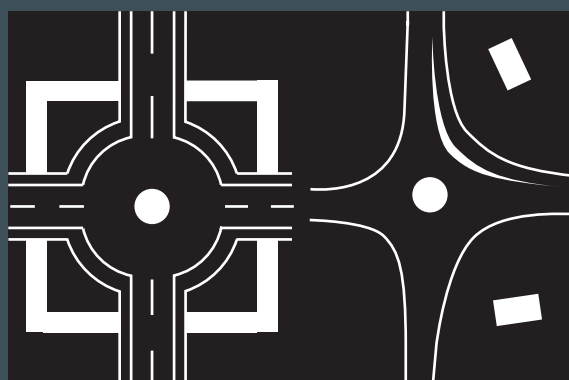
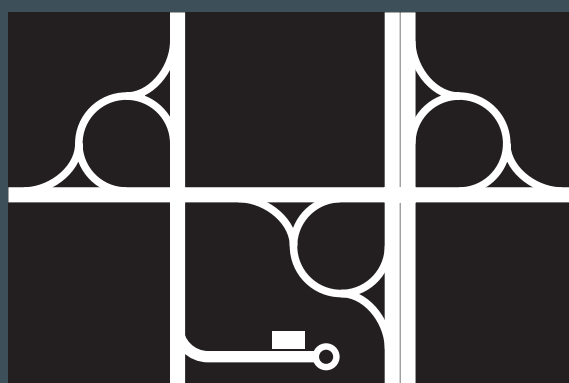




Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

VEILEDNING

Håndbok 263



Geometrisk utforming av veg- og gatekryss

Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, www.vegvesen.no.

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

Nivå 1: • Oransje eller • grønn fargekode på omslaget – omfatter *normal* (oransje farge) og *retningslinje* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2: • Blå fargekode på omslaget – omfatter *veiledning* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

Geometrisk utforming av veg- og gatekryss
Nr. 263 i Statens vegvesens håndbokserie

Forside: Siv. ark. Knut Selberg

ISBN: 978-82-7207-664-0

Forord

Denne håndboken omhandler utforming av veg- og gatekryss, og utdyper kravene til utforming av kryss gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming. Fravik fra kravene skal følge fraviksprosedyrene som er beskrevet i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Det er av stor trafiksikkerhetsmessig betydning at kryssene utformes riktig. Et mål med denne håndboken er å gi en forutsigbar og enhetlig utforming av kryss, og at utformingen er tilpasset de krav som gjelder innenfor trafiksikkerhet, framkommelighet, miljø og universell utforming.

Vegdirektoratet

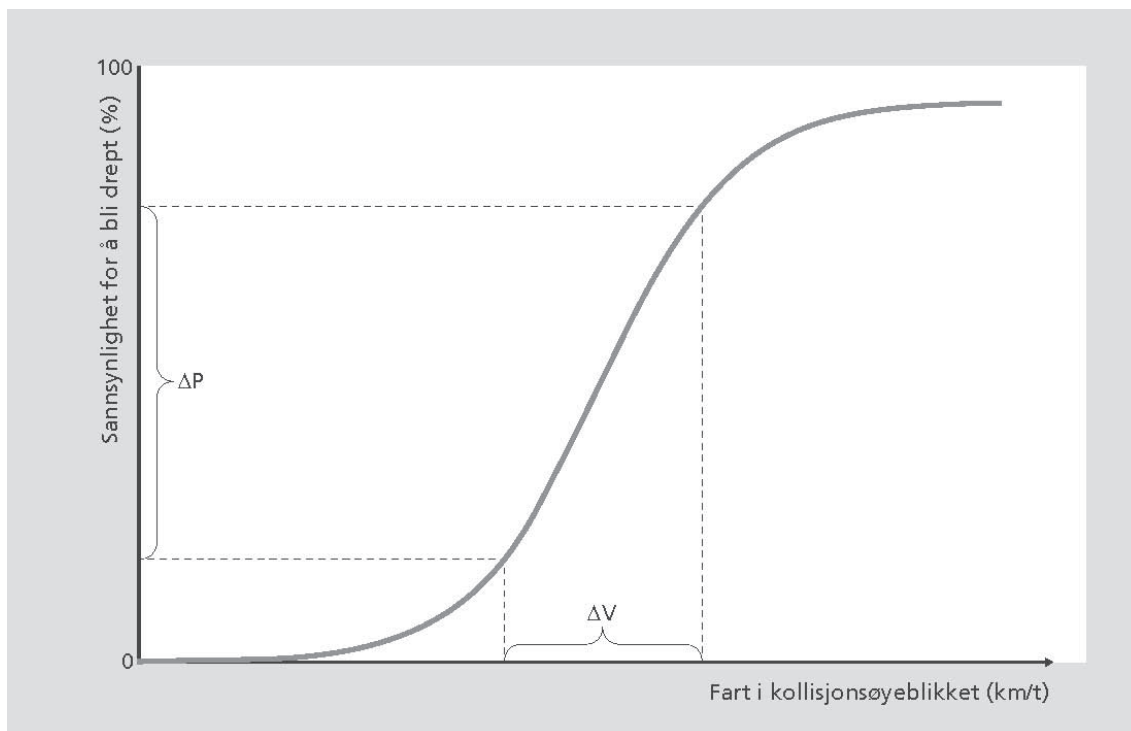
Lars Erik Hauer

14.10.2013

Innhold

Forord	3
1 Innledning	7
1.1 Trafikksikkerhet	7
1.1.1 Ulykker i kryss	8
1.2 Trafikkavvikling	11
1.3 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte	11
1.4 Trafikkgrunnlag og dimensjoneringsperiode	17
1.5 Økonomi	17
1.6 Estetikk	17
2 Krysstyper	19
2.1 T- og X-kryss	20
2.2 Rundkjøringer	21
2.3 Planskilte kryss	22
2.4 Valg av krysstype	22
2.4.1 Kryss i plan eller planskilt kryss	23
2.4.2 T-kryss, X-kryss eller rundkjøring	23
2.4.3 Rundkjøring eller signalregulerte kryss	23
2.5 Plassering av kryss	24
2.6 Avstand mellom kryss	26
3 Utforming av T- og X- kryss	27
3.1 Linjeføring	28
3.2 Trafikkøy i sekundærveg	29
3.3 Venstresvingefelt	31
3.4 Høyresvingefelt	35
3.5 Signalregulering av T- og X-kryss	39
3.6 Passeringslomme	42
3.7 Reduksjon av antall kjørefelt ved kryss	43
3.8 Kryss på veger med midtrekkverk	44
3.9 Kryssinger for gående og syklende	45
3.10 Løsninger for kollektivprioritering gjennom kryss	46
3.11 Gatekryss	47
3.12 Sikt i T- og X- kryss	48
3.13 Avkjørsler	52
4 Rundkjøringer	55
4.1 Rundkjøringstyper	55
4.2 Løsninger for gående og syklende	57
4.3 Sikt i rundkjøringer	58

5	Utforming av planskilt krysstyp	69
5.1	Valg av planskilt krysstyp	69
5.1.1	Ruterkryst	69
5.1.2	Kløverbladkryst	71
5.1.3	Trompetkryst	72
5.1.4	Kombinasjoner av planskilte kryst	72
5.2	Ramper og fartsendringsfelt	74
5.2.1	Rampeutforming	74
5.2.2	Retardasjonsfelt	75
5.2.3	Akselerasjonsfelt	77
5.2.4	Linjeføring mellom fartsendringsfelt og rampe	78
5.2.5	Avstand mellom ramper og rampeforgreininger	82
5.2.6	Vekslingsstrekninger	82
5.2.7	Sikt i påkjøringsrampe	83
5.2.8	Bussholdeplasser i planskilte kryst	83
5.3	Primær- og sekundervegens utforming	84



Figur 1.2: Illustrerer hvordan gående sin sannsynlighet for å bli drept i sammenstøt med bil avhenger av bilens fart i kollisjonsøyeblikket.

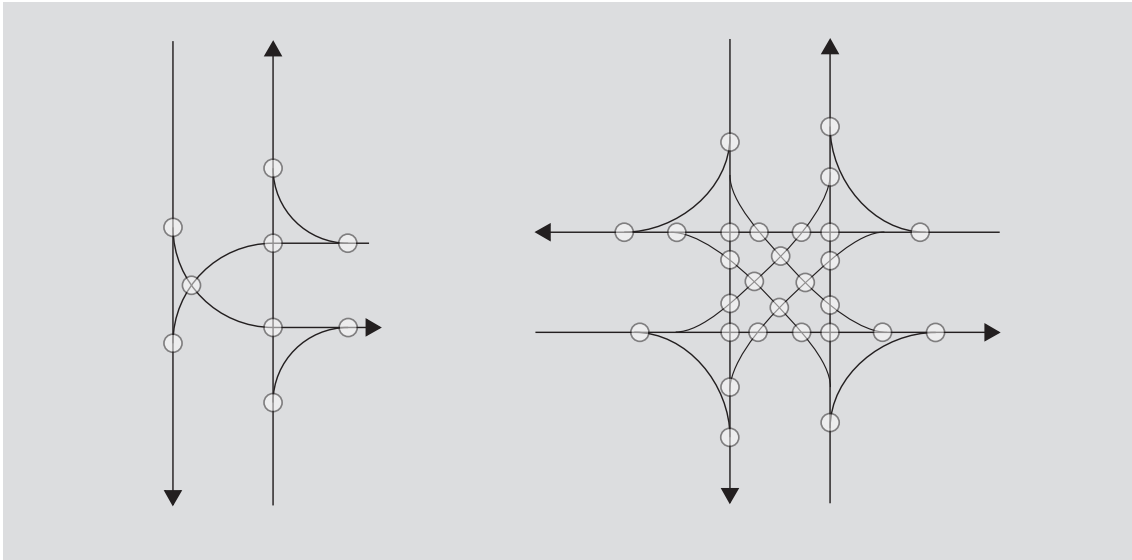
Figur 1.2 Illustrerer hvordan gående sin sannsynlighet for å bli drept i sammenstøt med bil avhenger av fart i kollisjonsøyeblikket. I hastighetsintervallet ΔV (der kurven er brattest) øker sannsynligheten for å bli drept ΔP mest. Dette viser at små reduksjoner i bilistenes hastighet i dette intervallet kan gi store sikkerhetseffekter. Det finnes tilsvarende risikokurver for person i bil, sidekollisjon etc. Disse kurvene har omtrent samme forløp, men forskyves langs fartsaksen.

1.1.1 Ulykker i kryss

Mellom 30 og 40 % av alle politirapporterte ulykker skjer i kryss og avkjørsler. De alvorligste ulykkene er kollisjoner mellom kjøretøy med kryssende kjøreretning, samt påkjørsel av gående og syklende.

Tabell 1.1: Samfunnets gjennomsnittlige kostnader for en kryssulykke

Krysstype	Gjennomsnittkostnad pr. personskadeulykke (i mill 2009 kroner)
Planovergang	5,1
Alle personskadeulykker	2,8
Avkjørsel	2,1
3-armet vegkryss (T-kryss, Y-kryss)	2,0
Annet kryss	1,9
Alle kryssulykker	1,9
4-armet vegkryss (X-kryss)	1,8
Rundkjøring	1,3



Figur 1.3: Konfliktpunkter i T- og X-kryss

Det er stor forskjell på de forskjellige krysstypene når det gjelder alvorlighetsgrad. Planovergang-ulykker skjer relativt sjeldent, men når de først skjer har de store konsekvenser, noe som gjenspeiler seg i gjennomsnittskostnaden for denne ulykkestypen.

Det motsatte tilfellet finner vi for ulykker i rundkjøringer, der kostnaden pr ulykke er relativt lav. Den lave ulykkeskostnaden skyldes at kjøretøy kolliderer med liten vinkel og fart og blir dermed mindre alvorlig.

Etablering av planskilte kryss reduserer antall ulykker på alle typer kryss som tidligere har vært i plan. Ulykker i forbindelse med planskilte kryss er ofte knyttet til rampene. Ulykkesrisikoen er større på avkjøringsramper enn på påkjøringsramper.

Sannsynligheten for ulykker kan reduseres ved å velge krysstyper som reduserer sannsynligheten for at ulykker inntreffer. Kryss med færrest mulig potensielle konfliktpunkter bør i så måte foretrekkes der dette er et valg. Figur 1.3 viser konfliktpunktene i et T-kryss og i et X-kryss.

Ombygging av et ulykkesbelastet T- eller X-kryss til rundkjøring kan forbedre ulykkes-situasjonen. Både antall ulykker og ulykkesalvorlighetsgrad blir redusert.

Oppdeling av et X-kryss i to forskjellige T-kryss gir større ulykkesreduksjon jo større sidevegstrafikken er.

Signalregulering av T- og X-kryss kan bedre sikkerheten. Ved signalregulering oppnås også bedre styring av trafikkstrømmene.

Skadekostnad

Når en velger krysstype, må det hele tiden skje ut fra ønsket om å bygge et sikrest mulig kryss. I lys av nullvisjonen vil et sikkert kryss være et kryss der det skjer få alvorlige personskadeulykker sett i forhold til antall kjøretøy.

Et mål for dette er skadekostnad. Skadekostnad er et kostnadsvektet mål for ulykkesituasjonen på en veg- eller gestrekning. For kryss vil tallene naturlig være på kjøretøynivå.

Lettere skadde er en referanseverdi når skadekostnaden beregnes.

$$\text{SKADEKOSTNAD} = \frac{\text{DR} \cdot 49,2 + \text{MAS} \cdot 37,3 + \text{AS} \cdot 13 + \text{LS} \cdot 1}{\text{Eksponeering}}$$

DR = antall drepte
 MAS = antall meget alvorlig skadd
 AS = antall alvorlig skadd
 LS = antall lett skadd

Dette betyr at de samfunnsøkonomiske kostnadene ved dødsfall er vurdert til å være 49 ganger høyere enn ved en lett personskadde. For meget alvorlig skadd og alvorlig skadd er de samme kostnadene vurdert til å være henholdsvis 37,3 og 13 ganger høyere enn en lett personskadde.

Rundkjøringer er den krysstypen som har lavest skadekostnader sammen med vikepliktsregulerte T-kryss med fartsgrense 50 km/t. For alle krysstyper øker skadekostnaden med fartsgrensen og andel trafikk fra sideveg.

Ulykkesfrekvens

Ulykkesfrekvens defineres som antall politirapporterte personskaddeulykker per million innkomne kjøretøy i krysset. Kryss regnes som et ulykkespunkt når det er minst fire politirapporterte person-skaddeulykker i løpet av fem år.

For kryss uttrykkes ulykkesfrekvensen slik:

$$U_i = \frac{U \cdot 10^6}{\text{ÅDT} \cdot 365 \cdot n}, \text{ personskaddeulykker / million kjøretøy}$$

U_i = ulykker pr. million kjøretøypasseringer og år (og evt. strekning)
 U = antall registrerte personskaddeulykker i perioden
 ÅDT = årsdøgntrafikk (gjennomsnittlig døgntrafikk)
 n = periodens lengde [år]

Ulykkesfrekvens sier noe om sannsynligheten for at ulykker opptrer i et kryss eller langs en strekning, men forteller ingen ting om ulykkesens alvorlighetsgrad.

Ulykkesfrekvensen i T-kryss og X-kryss er høyere jo større sidevegstrafikken er. Særlig gjelder dette ved høye fartsgrenser (≥ 80 km/t). Ved høye trafikkmengder og stor andel sidevegstrafikk ($> 30\%$) anbefales andre kryssutforminger.

Visse betingelser må være til stede for at en ulykke defineres som kryssulykke.

For alle typer plankryss gjelder at ulykken må ha funnet sted innenfor en sone på ti m fra krysset. Som vegkryss forstås kryss mellom veger som er åpne for alminnelig trafikk. Dersom krysset er kanalisert med oppmerket eller fysisk trafikkøy, regnes trafikkøya som en del av krysset. Gangfelt i forlengelse av gang- og sykkelveg som er mindre enn ti m fra krysset regnes som en del av krysset.

1.2 Trafikkavvikling

På motor- og motortrafikkveger skal det være planskilte kryss. På andre overordnede veger kan planskilte kryss velges etter en vurdering av sikkerhet og trafikkavvikling.

Signalregulering er velegnet for tilfartskontroll og kollektivprioritering. Kapasiteten i en rundkjøring med skjev trafikkbelastning kan forbedres ved å signalregulere én eller flere av tilfartene. Rundkjøring har normalt høyere kapasitet og gir mindre forsinkelser enn signalregulerte kryss.

I T-kryss er det særlig venstresvingende trafikk som begrenser kapasiteten og avviklingen. Venstresvingefelt eller passeringslommer gir bedret trafikkavvikling. Venstresvingefelt har samme positive effekt i X-kryss.

1.3 Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

Framkommelighet i kryssene må sikres for valgt dimensjonerende kjøretøy (P, L, B eller VT) og dimensjonerende kjøremåte (A, B eller C).

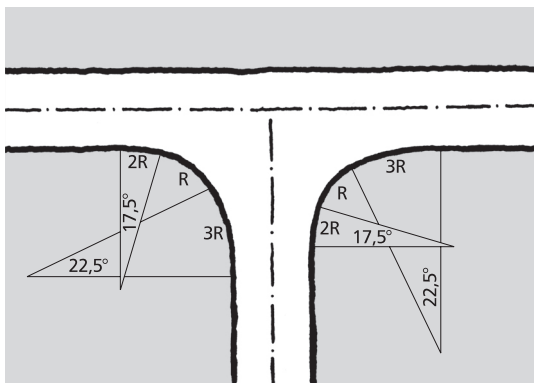
For veger er krav til krysstype og dimensjonerende kjøretøy/kjøremåte gitt for hver enkelt dimensjoneringsklasse i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Ved kanalisering av plankryss er målsettingen å avgrense konfliktarealene mest mulig. Spøringskurver for dimensjonerende kjøretøy er bestemmende for hvor trange kryssene kan gjøres. Også her gjelder det at større kjøretøy enn dimensjonerende må gis mulighet til å komme gjennom kryssene.

Gatekryss vil normalt være plankryss, med et minimum av kanalisering.

I byer og områder med tett bebyggelse vil T- eller X- kryss være de vanligste krysstypene. Vurdering av kryssutforming gjøres for et større område samlet og ikke for enkeltkryss.

I byområder eller andre steder med mange gående og syklende, er det ønskelig at hjørneavrundingen utføres som en enkel sirkel. Stramme kryss gir redusert fart og mindre fare for ulykker med gående og syklende involvert. Der det er få gående og syklende, kan en legge inn en mykere kurve ved å dele opp i tre sirkelsegmenter 2R-R-3R, se Figur 1.4. Små radier krever større gatebredde (feltbredde). Kjøretøyets sporing skal alltid kontrolleres ved planlegging av kryss.



Figur 1.4: Utforming av hjørneavrunding med tredelt kurveforløp

I områder med begrenset tilgang til areal, vil det være aktuelt å dimensjonere ulike elementer i veg- eller gatesystemet etter kjøremåte A for mindre kjøretøy, og etter kjøremåte B eller C for store kjøretøy. Dette vil først og fremst være aktuelt for veger og gater i områder hvor andelen større kjøretøy er relativt liten. Hvis et veg- og gateanlegg dimensjoneres for personbil (P), skal framkommeligheten for lastebil (L) sikres.

Viktige linjer for godstransport, for eksempel gjennomfartsnett og tilknytning til havner og terminaler, dimensjoneres for vogntog og kjøremåte B kan aksepteres. Busslinjer dimensjoneres for buss og kjøremåte B kan aksepteres. Gatenettet ellers bør utformes slik at lastebil kan komme fram med minst kjøremåte C.

Tabell 1.2-Tabell 1.5 viser mulige kjøremåter for ulike dimensjonerende kjøretøy og kombinasjoner av kjørebanebredder og hjørneavrundinger.

Følgende forutsetninger gjelder for verdiene i Tabell 1.2-Tabell 1.5:

- Kjøretøyene har samme svingeegenskaper og dimensjoner som dimensjonerende kjøretøy.
- Beregningene baserer seg på at hele kjøretøyet er innenfor kjørebane kantene (kantlinjene) i forbindelse med svingebevegelsene.
- Fartsforutsetninger er som spesifisert for de ulike kjøremåtene (se håndbok 017 Veg- og gateutforming, del F).
- Det er lagt inn 10 cm styringstillegg i kryss.

Tabellene har også sine klare begrensninger ved at det er forutsatt rettvinklede kryss uten kanalisering. Tabellene kan brukes for overordnede vurderinger, men i detaljfasen bør en bruke sporingskurver og sørge for at forutsatt framkommelighet tilfredsstilles.

Kjøremåte B i kryss forutsetter at dimensjonerende kjøretøy også kan bruke motgående kjørefelt i den veg/gate kjøretøyet svinger inn i, men kun eget kjørefelt i den veg/gate kjøretøyet kommer fra (primærvegen). Dersom dimensjonerende kjøretøy må bruke motgående eller parallelle kjørefelt (f.eks sykkelfelt) i primærvegen er dette kjøremåte C.

Som det framgår av tabellene vil det være en stor utfordring å kombinere ønsket om trange kryss og krappe hjørneavrundinger med framkommelighet for store kjøretøy. Eksempelvis vil et kryss med hjørneavrunding R lik 6 m kreve kjørebanebredde for de kryssende veger på 8,5 m for at en buss kan trafikere krysset etter kjøremåte B (Tabell 1.4).

En buss trenger en kjørefeltbredde på 3,25 m for å unngå at overhendet bak på bussen sveiper inn over møtende eller andre kjørefelt ved avsvinging (eksempelvis sykkelfelt). For både dimensjonerende lastebil (L) og vogntog (VT) vil kjørefeltbredde 3 m være tilstrekkelig. I tillegg til kjørefeltbredden vil hjørneavrundingen (radius og enkeltkurve/ tredelt kurve) ha avgjørende betydning for hvilken kjøremåte som er mulig.

En 2-felts gate (med eller uten sykkelfelt) med kjørefeltbredde 3,25 m gir kjørebanebredde primærveg lik 6,5 m som inngangsverdi i tabellene. Det forutsettes dimensjonerende kjøretøy buss (B) og dimensjonerende kjøremåte B. Dette gir (ifølge Tabell 1.4) at hjørneavrundingen utformes med R lik 9 m og tredelt kurve (2R-R-3R), og gata det svinges inn i må ha kjørebanebredde minst 5,5 m.

Tabell 1.2: Mulige kjøremåter for personbil (P)

		Dimensjonerende kjøretøy P Styringstillegg 10 cm			
Hjørne- avrunding	Kjørebanebredde sekundærveg	Kjørebanebredde primærveg			
		4,5	5,5	6,5	7,0
R = 2 Enkelkurve	4,5	C	B	B	B
	5,5		B	B	B
	6,5			B	B
	7,0				A
R = 2 2R-R-3R	4,5	C	B	B	B
	5,5		B	B	B
	6,5			B	A
	7,0				A
R = 4 Enkelkurve	4,5	B	B	B	B
	5,5		B	B	A
	6,5			A	A
	7,0				A
R = 4 2R-R-3R	4,5	B	B	B	B
	5,5		A	A	A
	6,5			A	A
	7,0				A
R = 6 Enkelkurve	4,5	B	B	B	B
	5,5		A	A	A
	6,5			A	A
	7,0				A
R = 6 2R-R-3R	4,5	A	A	A	A
	5,5		A	A	A
	6,5			A	A
	7,0				A

Tabell 1.3: Mulige kjøremåter for lastebil (L)

		Dimensjonerende kjøretøy L Styringstillegg 10 cm				
Hjørne- avrunding	Kjørebanebredde sekundærveg	Kjørebanebredde primærveg				
		4,5	5,5	6,5	7,0	8,5
R = 4 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	-
	5,5		-	-	C	C
	6,5			C	C	C
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 4 2R-R-3R	4,5	-	-	-	-	C
	5,5		C	C	C	C
	6,5			C	C	B
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 6 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	C
	5,5		C	C	C	C
	6,5			C	C	B
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 6 2R-R-3R	4,5	-	C	C	C	C
	5,5		C	C	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 9 Enkelkurve	4,5	-	C	C	C	C
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 9 2R-R-3R	4,5	C	C	B	B	B
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					A
R = 12 Enkelkurve	4,5	C	C	B	B	B
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 2R-R-3R	4,5	C	C	B	B	B
	5,5		C	B	B	B
	6,5			A	A	A
	7,0				A	A
	8,5					A

(-) betyr at krysset ikke kan trafikkeres med noen av de definerte kjøremåter.

Tabell 1.4: Mulige kjøremåter for buss (B)

		Dimensjonerende kjøretøy B Styringstillegg 10 cm				
Hjørne- avrunding	Kjørebanebredde sekundærveg	Kjørebanebredde primærveg				
		4,5	5,5	6,5	7,0	8,5
R = 6 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	C
	5,5		-	-	-	C
	6,5			C	C	C
	7,0				C	C
	8,5					B
R = 6 2R-R-3R	4,5	-	-	-	-	C
	5,5		C	C	C	C
	6,5			C	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 9 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	-
	5,5		C	C	C	C
	6,5			C	C	B
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 9 2R-R-3R	4,5	C	C	C	C	C
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 Enkelkurve	4,5	C	C	C	C	C
	5,5		C	C	B	B
	6,5			C	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 2R-R-3R	4,5	C	C	B	B	B
	5,5		C	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					A

(-) betyr at krysset ikke kan trafikkeres med noen av de definerte kjøremåter.

Tabell 1.5: Mulige kjøremåter for vogntog (VT)

Hjørne- avrunding	Kjørebanebredde sekundærveg	Dimensjonerende kjøretøy VT Styringstillegg 10 cm				
		Kjørebanebredde primærveg				
		4,5	5,5	6,5	7,0	8,5
R = 6 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	-
	5,5		-	-	-	-
	6,5			-	-	C
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 6 2R-R-3R	4,5	-	-	-	-	-
	5,5		-	-	-	C
	6,5			C	C	C
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 9 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	-
	5,5		-	-	C	C
	6,5			C	C	C
	7,0				C	B
	8,5					B
R = 9 2R-R-3R	4,5	-	-	C	C	C
	5,5		C	C	C	C
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 Enkelkurve	4,5	-	-	-	-	B
	5,5		C	C	C	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					B
R = 12 2R-R-3R	4,5	C	C	B	B	B
	5,5		B	B	B	B
	6,5			B	B	B
	7,0				B	B
	8,5					A

(-) betyr at krysset ikke kan trafikkeres med noen av de definerte kjøremåter.

1.4 Trafikkgrunnlag og dimensjoneringsperiode

Trafikkmengden i kryss regnes som summen av trafikk inn mot krysset når ikke annet er angitt. Kryss dimensjoneres på grunnlag av trafikk i dimensjonerende time. Dimensjonerende time er den timen som har en trafikkmengde som kun overskrides 29 ganger i løpet av året, det vil si den timen med det 30. høyeste trafikkallet.

Normalt planlegges det for en forventet trafikkmengde 20 år etter åpningsåret. Plankryss dimensjoneres for forventet trafikkmengde 10 år etter åpningsåret.

1.5 Økonomi

Som alle andre tiltak må valg av kryssløsninger vurderes ut fra de konsekvenser tiltaket har på vedtatte målparametere for samfunnet. Det vises til metodikk beskrevet i håndbok 140 Konsekvens-analyse. Spesielt viktig ved valg av kryssløsninger er virkningene for trafikksikkerhet.

I Tabell 1.6 er de samfunnskostnadene som Statens vegvesen legger til grunn knyttet til skadegradene i en trafikkulykke gjengitt.

Tabell 1.6: Samfunnskostnader for ulike skadegrader (2009– kroner)

Skadegrad	Samfunnskostnader
Død	30 220 000
Meget alvorlig skadet	22 930 000
Hard skade	10 590 000
Alvorlig skadet	8 140 000
Lettere skadet	614 000
Materiell skade	30 000

1.6 Estetikk

En veg eller gate med tilhørende kryssområder tilpasses terreng, bebyggelse og øvrig arealbruk. Tilpasningen til omgivelsene gjenspeiles i standardvalg, linjeføring og materialvalg. Over en strekning tilstrebes en enhetlig kryssutforming.

Et visuelt godt utformet kryss:

- har gode siktforhold og krysset er lett lesbart
- harmoniserer med omgivelsene
- tar vare på lokalt særpreg
- har veldefinerte areal for de ulike trafikantgruppene

Vegkryss er ofte arealkrevende. Svingebevegelsene dimensjoneres som regel for store kjøretøy. Dette kan gi store utflytende asfaltflater, og vanlige personbiler kan få problemer med å definere sin plass i kryssområdet.

Beplantning kan være et godt virkemiddel til oppstramming av store kryssområder. Grøntanlegg markerer og forsterker linjer gjennom krysset og gjør krysset mer lesbart. Høystammede trær og lysstolper kan bidra positivt til å redusere inntrykket av et stort trafikkområde. Beplantning skal ikke hindre sikten gjennom krysset eller føre til personskaade ved påkjørsel.

2 Krysstyper

Det skiller mellom plankryss og planskilte kryss. Plankryss kan være T- og X-kryss eller rundkjøring.

T-kryss og X-kryss er igjen delt inn i tre kategorier:

- Ukanaliserte kryss:
Den enkleste krysstypen, og den mest aktuelle krysstypen for underordnet vegnett.
- Kanaliserte kryss:
Konfliktpunktene i krysset spres ved at trafikken ledes inn i et ønsket kjøremønster. Det blir enklere for trafikantene, fordi de forholder seg til færre konfliktsituasjoner om gangen.
- Signalregulerte kryss:
Aktuelt når det er behov for å skille trafikkstrømmene fra hverandre i tid og prioritere enkeltstrømmer.

Kanaliseringen kan være oppmerket eller fysisk (med ikke-avvisende kantstein). Dråpe i sekundærveg utformes med fysisk avgrensning. Kanalisering i primærveg oppmerkes normalt hvis fartsgrensen er over 60 km/t.

Tabell 2.1 og Tabell 2.2 oppsummerer tillatte kryssløsninger på primærvegen for de ulike dimensjoneringsklasser for veger i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Tabell 2.1 Kryssløsninger for ulike dimensjoneringsklasser – standard for ny veg

Dimensjoneringsklasse Primærveg	ÅDT	Fartsgrense	T-kryss	X-kryss	Rundkjøring	Planskilt
H1	0–12 000	60	X	X	X	
H2	0–4 000	80	X		X	
H3	0–4 000	90	X		X	
H4	4 000–6 000	80	X		X	X
H5	6 000–12 000	90	X		X	X
H6	>12 000	60	X	X	X	X
H7	>12 000	80				X
H8	12 000–20 000	100				X
H9	>20 000	100				X
H _ø 1	0–1 500	80	X		X	
H _ø 2	1 500–4 000	80	X		X	
Sa1	<1 500	50	X	X		
Sa2	>1 500	50	X	X	X	
Sa3	≤1 500	80	X			

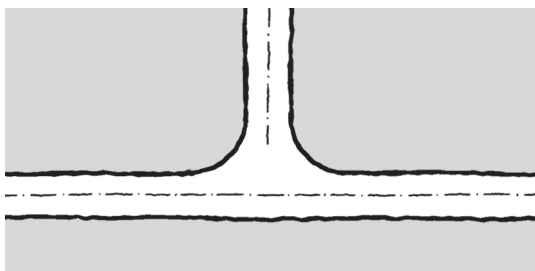
Tabell 2.2: Kryssløsninger for ulike dimensjoneringsklasser - utbedringsstandard

Dimensjonerings-klasse Primærveg	ÅDT	Fartsgrense	T-kryss	X-kryss	Rundkjøring	Planskilt
U - H2	0 - 4 000	60, 80	X		X	
U - H4	4 000 - 6 000	80	X		X	
U - H5	6 000 - 12 000	80	X		X	X
U - H ₀ 1	0 - 1500	60, 80	X		X	
U - H ₀ 2	1500 - 4 000	60, 80	X		X	
U - Sa3	0 - 1500	60, 80	X		X	

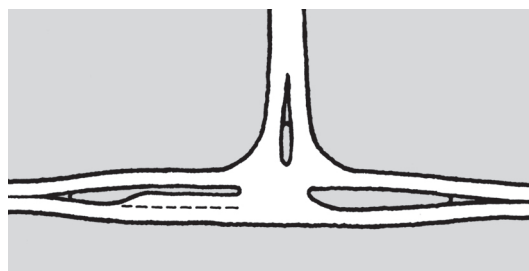
2.1 T- og X-kryss

Ukanaliserte T-kryss er den enkleste krysstypen, og kan være forkjørregulert eller ha vanlig vikeplikt etter høyreregelen (uregulert).

T-kryss er en enkel kryssform som gir få konflikter. T-kryss anbefales framfor X-kryss av hensyn til trafiksikkerhet.

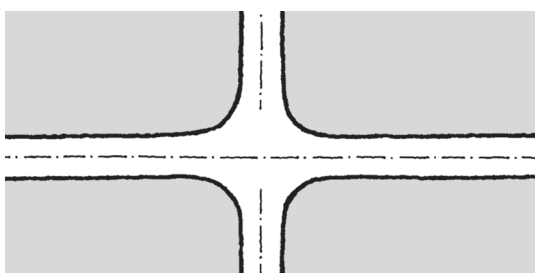


Figur 2.1: Ukanalisert T-kryss

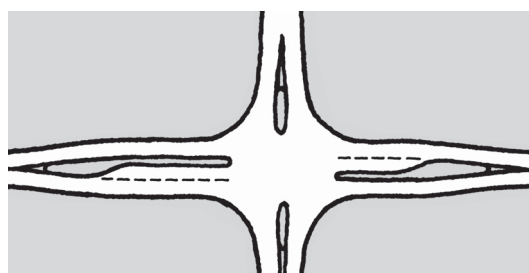


Figur 2.2: Fullkanalisert T-kryss

X-kryss er mest aktuelle i gater og i områder med tett bebyggelse. Signalregulering av X-kryss gir bedre sikkerhet. Signalregulering gjør det også enklere å regulere og prioritere trafikkstrømmene.

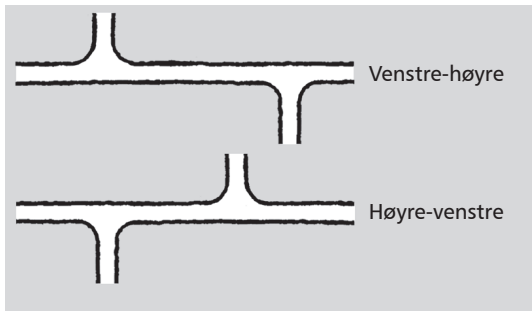


Figur 2.3: Ukanalisert X-kryss



Figur 2.4: X-kryss med dråpe og venstresvingfelt

To forskjøvne T-kryss er som oftest bedre enn ett X-kryss når krysset ikke signalreguleres.



Figur 2.5: Forskjøvnede T-kryss

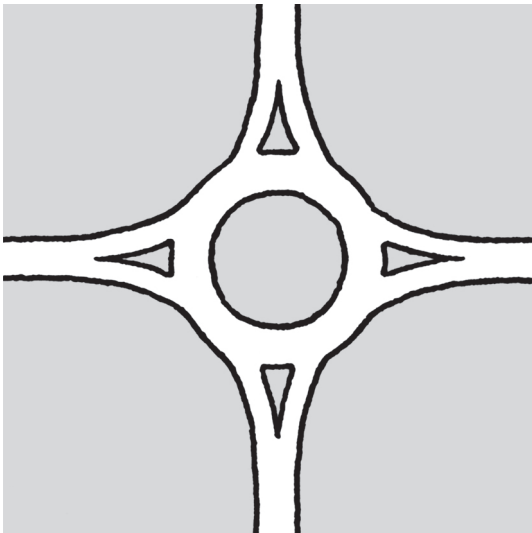
Stedlige forhold, trafikkmengder, fare for tilbakeblokkering ved kø og reguleringsform er avgjørende for hvordan kryssene forskyves.

2.2 Rundkjøringer

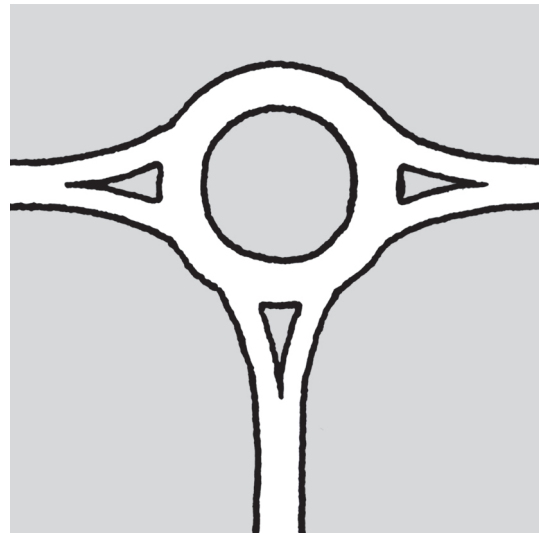
Rundkjøringer brukes primært der hvor trafikkmengden på armene og vegenes funksjon er nokså lik. Både ulykkesfrekvens og skadegrad er vanligvis lavere enn i andre plankryss.

Rundkjøringer kan brukes som alternativ til andre typer plankryss. Rundkjøringer utformes slik at farten gjennom kryssområdet reduseres. Dette oppnås ved å stille krav til avbøyning for trafikkestømmene gjennom rundkjøringen (se kapittel 4).

En atkomstveg eller en sterkt trafikkert avkjørsel kan knyttes direkte til overordnede veger i en rundkjøring. Avkjørselen utformes da som en vanlig vegarm.



Figur 2.6: 4-armet rundkjøring



Figur 2.6: 4-armet rundkjøring

Riktig utformede rundkjøringer gir lav fart og har få alvorlige ulykker. Ensretting av trafikken medfører at eventuelle kollisjoner skjer i en gunstig vinkel.

Mange rundkjøringer på en strekning gir dårlig fremkommelighet, spesielt for tunge kjøretøy.

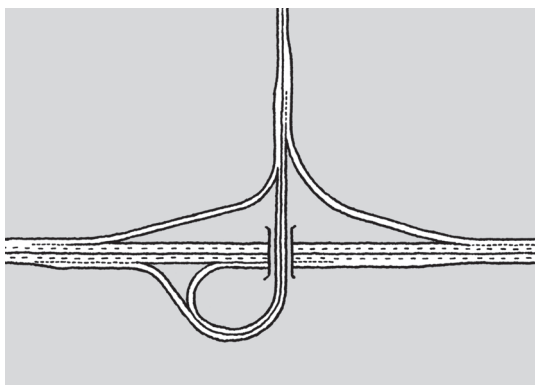
På nasjonale hovedveger skal rundkjøringer kun etableres i knutepunkt eller ved innkjøring til tettsteder.

Med knutepunkt menes kryss mellom to nasjonale hovedveger eller mellom nasjonal hovedveg og annen overordnet veg.

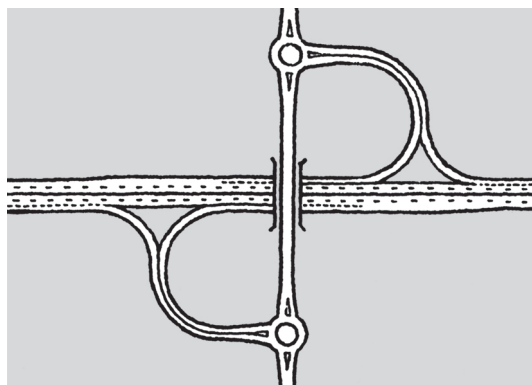
2.3 Planskilte kryss

De mest brukte typene planskilte kryss er ruterkryss, trompetkryss og kløverbladkryss. Ulike typer planskilte kryss er vist i Figur 2.8-Figur 2.10.

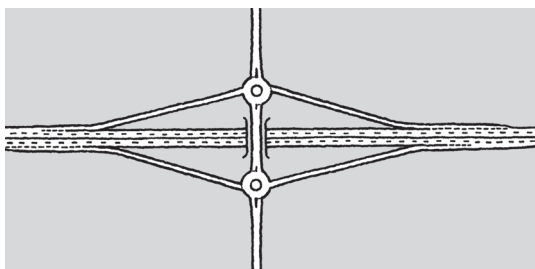
Planskilte kryss kreves på motorveger og motortrafikkveger, men er også aktuelt på andre veger med stor trafikk. Fordelene er god avvikling for gjennomgående trafikkstrømmer både på primær- og sekundærveg, redusert fare for alvorlige ulykker og prioritering av trafikken på primærvegen.



Figur 2.8: Trompetkryss



Figur 2.9: Halvt kløverbladkryss



Figur 2.10: Ruterkryss

2.4 Valg av krysstype

Over lengre strekninger eller i større områder bør kryssløsninger velges etter en samlet plan.

Før man velger krysstype, vurderes følgende momenter:

- kryssets funksjon
- nåværende og framtidig trafikkmengde (10 år etter åpningsåret for plankryss og 20 år for planskilte kryss)
- ulykkessituasjonen
- trafikkavviklingen
- fartsgrense for kryssende veger

- dimensjoneringskrav for kryssende veger
- trafikksituasjonen inkludert gang- og sykkeltrafikk og kollektivtrafikk
- terrengmessige forhold
- vegplaner som finnes i området
- planlagt utvikling i området, arealbruk
- krysstyper på strekningen for øvrig (sammenheng over strekninger)

2.4.1 Kryss i plan eller planskilt kryss

Krav til krysstyper for veger og gater er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

På motorveger og motortrafikkveger skal det være planskilte kryss. Valg av type planskilt kryss avhenger av blant annet hva som gir best oversikt og er mest funksjonelt for trafikantene, samt tilgjengelig areal. Risikoen for feilkjøring bør alltid vurderes. Kryss langs en strekning utformes enhetlig.

Planskilte kryss krever mye areal, og vil derfor være mindre aktuelle i byområder.

2.4.2 T-kryss, X-kryss eller rundkjøring

Kryssene er normalt kritiske punkter for trafikkavviklingen. Kapasitetsberegninger anbefales lagt til grunn for utformingen.

T-kryss er mer oversiktlige enn X-kryss, og har færre konfliktpunkter (se Figur 1.3). X-kryss anbefales ikke utenfor tettbygde strøk, men unntak kan gjøres ved svært små trafikkmengder.

Utenfor tettbygd strøk er oftest to forskjellige T-kryss bedre enn ett X-kryss.

I byer er T- og X-kryss de vanligste krysstypene. Signalregulering passer best i tett bebygde områder, og kan også brukes til å prioritere framkommelighet for enkelte trafikkstrømmer (for eksempel kollektiv- eller sykkeltrafikk).

Ved signalregulering anbefales X-kryss framfor to forskjellige T-kryss. Signalregulering gir imidlertid høyere drift- og vedlikeholdskostnader.

Venstresvingefelt gir større kryssingsavstander for gående. I byområder bør derfor hensynet til gående avveies mot behovet for venstresvingefelt.

Planskilte kryssinger for myke trafikanter gir god sikkerhet, men kan være vanskelige å tilpasse i byområder.

Rundkjøring er generelt den sikreste typen plankryss, og ulykkene er oftest mindre alvorlige. Noen ganger er rundkjøringer mindre egnet, for eksempel hvis det er svært skjev trafikkbelastning, begrenset areal til disposisjon, små trafikkmengder, mange gående og syklende eller stor hierarkisk forskjell mellom de kryssende vegene. Rundkjøringer egner seg vanligvis ikke som kryssløsning i trange gatenett.

2.4.3 Rundkjøring eller signalregulerte kryss

Kriterier for signalregulering av kryss er gitt i håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

Signalregulerte kryss reduserer antall ulykker mellom kryssende strømmer, men kan forårsake flere ulykker med påkjøring bakfra.

Rundkjøringer egner seg godt i kryss mellom veger av samme type. Rundkjøringer kan også brukes for å redusere farten på en innfartsåre. Kapasiteten i rundkjøringer vil avta hvis det er gangfelt i tilfartene, samtidig som sikkerhetsstandarden blir dårligere.

Ramper fra en hovedveg kan med fordel knyttes til en annen hovedveg eller en samleveg ved hjelp av rundkjøringer.

Tabell 2.3 viser fordeler og ulemper ved signalregulerte T-, X- kryss og rundkjøringer.

Tabell 2.3: Fordeler og ulemper med valg mellom rundkjøringer og signalregulerte kryss

	Rundkjøringer	Signalregulerte kryss
Sikkerhet	<ul style="list-style-type: none"> + sikreste form for plankryss + få konfliktpunkter + fartsdempende - syklister er utsatt, særlig i store + rundkjøringer 	<ul style="list-style-type: none"> + reduserer kryssulykker + bedret sikkerhet for gående - ulykker med påkjøring bakfra og mellom gående og svingende kjøretøy kan øke
Avvikling	<ul style="list-style-type: none"> + smidig avvikling med små forsinkelser, få må stoppe helt opp + fleksibel for trafikkvariasjoner - uegnet i sterkt belastede kryss med skjev fordeling av trafikken 	<ul style="list-style-type: none"> + velegnet for kollektivprioritering + jevn fart (grønn bølge) + kan prioritere mellom trafikkstrømmene + velegnet for tilfartskontroll - økt forsinkelse
Plassering/ arealbehov	<ul style="list-style-type: none"> + rundkjøring kan ta flere enn 4 vegarmer + velegnet ved korte kryssavstander - noe arealkrevende i selve krysset 	<ul style="list-style-type: none"> + lett å tilpasse i trange bykryss - kan ikke benyttes på høyhastighetsveger
Kostnader	<ul style="list-style-type: none"> + lave anleggskostnader på nye veger og i eksisterende store kryss + krever lite oppfølging og teknisk vedlikehold 	<ul style="list-style-type: none"> + rimelig løsning i eksisterende kryss når det ikke er behov for flere kjørefelt - oppfølging og teknisk vedlikehold er ressurskrevende
Annet	<ul style="list-style-type: none"> + mulighet for U-sving (fordel for ukjente og gir anledning til sanering av svingebevegelser) - enkelte trafikanter føler seg usikre 	

Typiske kryss hvor signalregulering vil være å foretrekke er trange bykryss med mange gående eller kryss på flerfelts innfartsårer med underordnede sideveger.

På et overbelastet vegnett kan det være nødvendig å signalregulere kryss for å oppnå ønsket prioritering mellom trafikken på de enkelte vegarmene. Skjev trafikkbelastning sammen med svært høye belastningsgrader er et argument for signalregulering.

2.5 Plassering av kryss

Kryss anbefales plassert etter en samlet plan for en rute eller et vegnett. Effektiv og sikker trafikkavvikling er de viktigste kriteriene for plasseringen av et vegkryss, men også arealbruk, bebyggelse og økonomi spiller inn.

Det er viktig at trafikantene ser krysset tidnok til å kunne avpasse kjøringen etter forholdene. Dette oppnås ved å gjøre følgende:

- Anlegge kryss i lavbrekk hvis mulig. Kryss legges ikke i skarpe horisontalkurver. T-kryss plassert i ytterkurve er bedre enn i innerkurve.
- Framheve den kryssende veglinje for eksempel ved beplantning (god optisk linjeføring). Dette er spesielt viktig hvis krysset ligger i høybrekk.
- Framheve primærvegen ved at dens kjørefelt gis en naturlig og direkte linjeføring gjennom krysset.
- Markere sekundærvegen med trafikkøy og føre sekundærvegen tilnærmet vinkelrett inn på primærvegen.
- Framheve vegenes innbyrdes status ved utforming, skilting og oppmerking. Det legges spesielt vekt på at det er samsvar mellom kryssutforming og regulering.
- Oppfylle krav til geometri og sikt i kryssområdet.
- Krysset utformes slik at en trafikant raskt oppfatter hvor kryssets konfliktpunkter ligger. Da blir trafikantens beslutningsprosess enklest mulig.

Der kryssplasseringen kan bestemmes fritt, eller der det er justeringsmuligheter, vektlegges følgende:

- Tilstrekkelig oppstillingsplass for ventende kjøretøy, slik at disse ikke blokkerer bakenforliggende kryss.
- Tilstrekkelig oversikt i krysset, slik at trafikken kan legge seg i riktig felt.
- Klart definerte trafikkareal for trafikantgruppene det planlegges for.
- Tilstrekkelig avstand mellom kryssene, slik at det blir plass til tilfredsstillende geometrisk utforming og skilting. Skiltingen av krysset vurderes på et tidlig stadium. Vanskeligheter med å skilte kan være et tegn på for korte kryssavstander eller for komplisert utforming.
- Mulighet for samkjøring av signalregulerte kryss.

Andre forhold som virker inn på detaljplasseringen er:

- hensynet til trafikkсанeringstiltak i tilstøtende områder
- hensynet til kontinuitet i gang- og sykkelvegssystemet
- hensynet til eventuelle stoppesteder for buss
- framtidige planer om signalregulering eller ombygging til planskilt kryss
- spesielle terrengmessige og geometriske forhold

Kryss i tunnel skal unngås. Unntak behandles som fravik i en tidlig planfase.

Håndbok 21
Vegtunneler

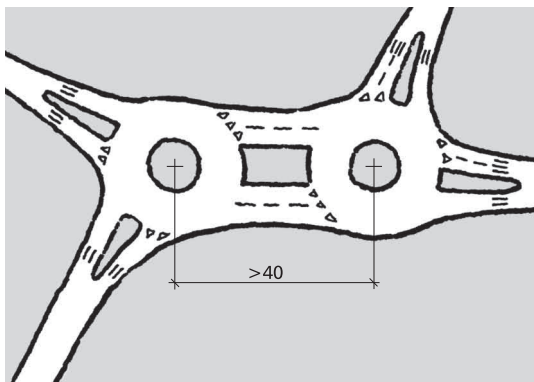
Avstand fra tunnelåpning til midtpunktet av forkjørregulerte T- og X- kryss skal være minst 2 ganger stoppsikt. Avstand fra tunnelåpning til uregulerte kryss eller til vikelinje i rundkjøring, skal være minst lik stoppsikt. Avstand fra tunnelåpning til start på retardasjonsfelt, slutt på akselerasjonsfelt eller sideanlegg skal være minst lik stoppsikt.

Håndbok 017 Veg-
og gateutforming

Hensynet til gående og syklende vurderes nøye, slik at de i størst mulig grad krysser vegen på sikre steder. Fordi gående og syklende søker korteste veg, er det viktig at forbindelsene gjennom kryssene blir mest mulig direkte. I gater med syklende i kjørebane eller sykkelfelt er det viktig at kryssene utformes slik at syklistene er godt synlige. Kryssing i plan for gående anbefales plassert i tilknytning til kryssområdet.

2.6 Avstand mellom kryss

Krav til avstand mellom kryss på overordnet vegnett er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming. På underordnet vegnett kan plankryss ligge forholdsvis nær hverandre, men med så lang avstand at trafikantene lett oppfatter geometri og kjøremønster. Det anbefales en minste avstand på 40 m mellom plankryss eller så lang avstand at en unngår tilbakeblokkering. Rundkjøringer med moderat belastningsgrad gir korte ventetider og kan ligge nær hverandre.

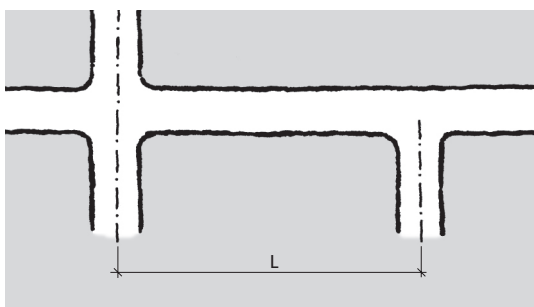


Figur 2.11: Dobbel rundkjøring (mål i m)

To trearmede rundkjøringer som utgjør en dobbel rundkjøring, kan ha høyere kapasitet og bedre sikkerhet enn en enkel firearmet rundkjøring. Deleøya mellom rundkjøringene anbefales å være minst 10 m lang, og avstand mellom senter av rundkjøringene bør ikke være mindre enn 40 m.

Avstanden mellom en rundkjøring og et signalregulert kryss anbefales å være mer enn 50 m, avhengig av hvordan trafikkstrømmene reguleres i det signalregulerte krysset.

Minimumsavstanden (L) mellom signalregulerte kryss er 60 m, men helst være over 100 m.



Figur 2.12: Avstander mellom signalregulerte kryss

Når avstanden mellom signalregulerte kryss er mindre enn 500 - 600 m, anbefales anleggene samkjørt i hele eller i deler av døgnet.

Avkjørsler anbefales ikke plassert så nær et kryss at ut- og innkjøring er til hinder eller fare for allmenn ferdsel i krysset. Dette sees i sammenheng med krysstypen og trafikkmengden. Hvis avkjørselen har mye trafikk anbefales den utformet som et kryss, se kapittel 3.15.

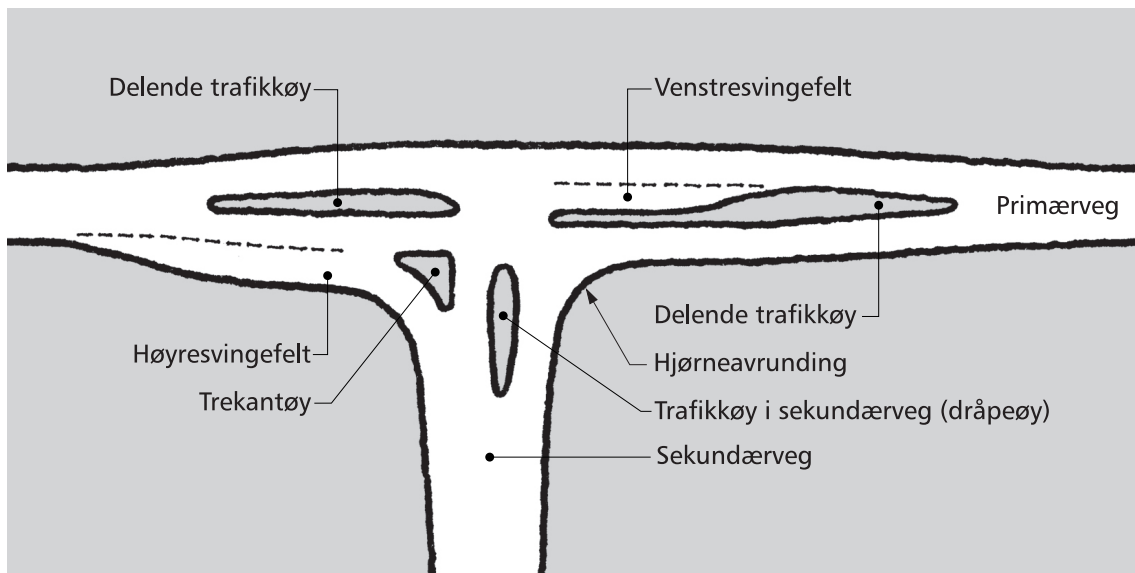
3 Utforming av T- og X- kryss

T- og X-kryss kan utformes med eller uten kanalisering. Kanalisering gjør det enklere og tryggere for trafikantene å ferdes gjennom kryssområdet. Kanaliseringen deler konfliktområdet opp i atskilte konfliktpunkter. Kanalisering vil gjøre et kryss mer arealkrevende.

Kanalisering i et kryssområde kan bestå av følgende elementer:

- delende trafikkøy
- venstresvingefelt
- trafikkøy i sekundærveg (dråpeøy)
- høyresvingefelt med trekantøy

T- og X- kryss består av de samme kryssenelementene, og har like krav til utforming av disse.



Figur 3.1: Elementer i et kanalisert kryss

T- og X-kryss på hovedveger bør forkjørsreguleres.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

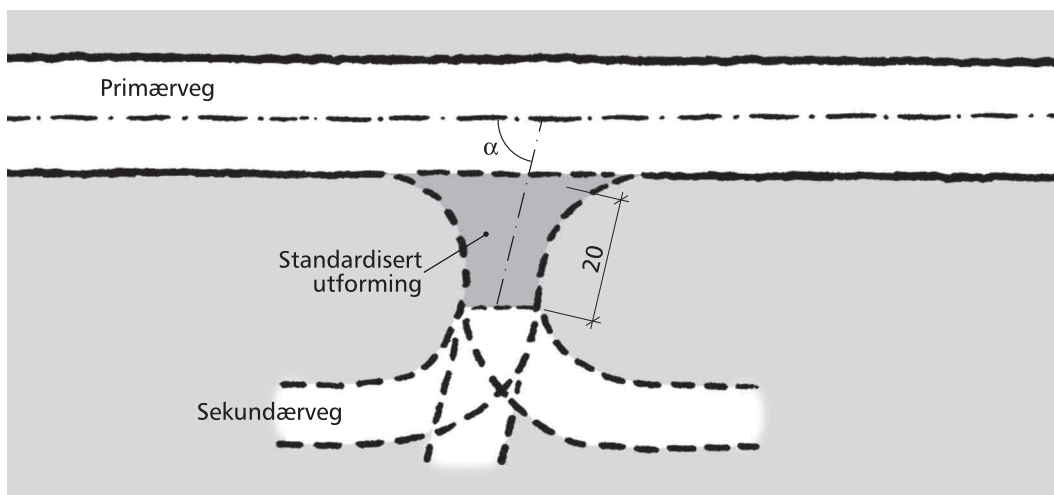
På samle- og atkomstveger kan uregulerte kryss benyttes.

3.1 Linjeføring

Krav til primærvegens linjeføring gjennom kryssområdet er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Vegen bør tilknyttes primærvegen med tilnærmet rett vinkel. Vinkler (α) mindre enn 70 og større enn 110 grader bør unngås.

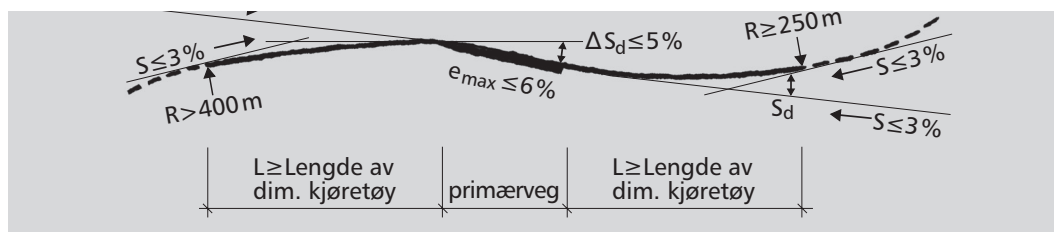


Figur 3.2: Standardisert utforming av sekundærveg (mål i m)

Veger med stor trafikk anbefales ikke anlagt med stigning over 5 % på en strekning fra kjørebane kant og så langt tilbake i tilfarten som køen normalt vil strekke seg i rushperiodene. Sekundærvegens lengdefall tilsluttes primærvegens tverrfall. Dersom dette ikke lar seg gjøre, kan det lages en knekk som ikke bør ha større stigningsendring enn 5 %. Sekundærvegens vertikalkurve fram mot krysset anbefales å være minst 400 m i høybrekk og 250 m i lavbrekk.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Sekundærvegens stigning/fall fram mot kjørebane kant bør ikke være større enn 3 %. Forskjellen mellom primærvegens tverrfall og sekundærvegens lengdefall bør ikke overstige 5 %. Krav til sekundærvegens vertikale linjeføring er vist i Figur 3.3.



Figur 3.3: Krav til sekundærvegens vertikale linjeføring

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

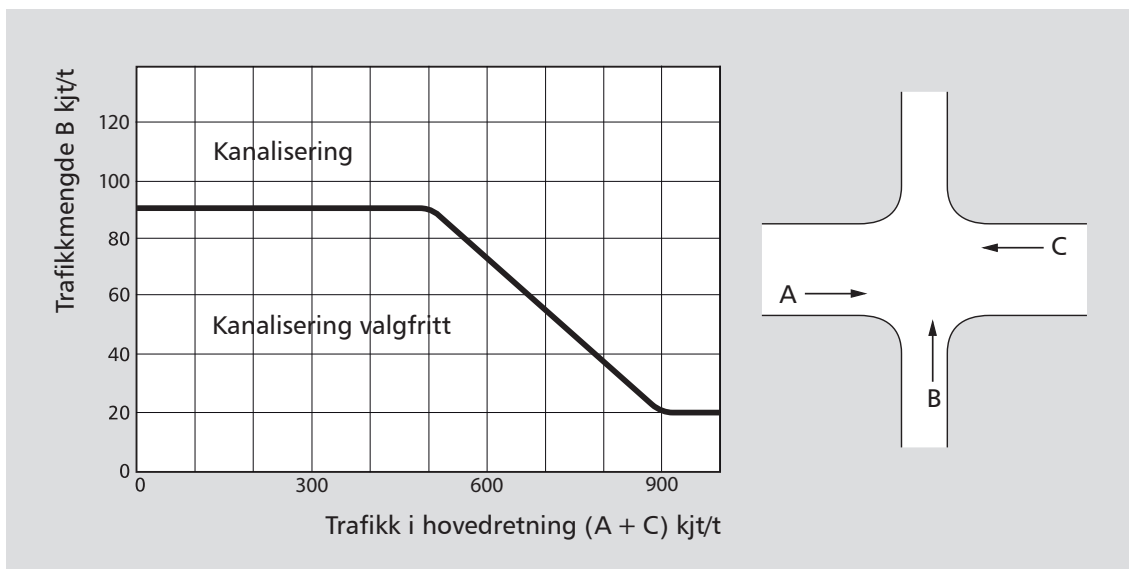
Der sekundærvegen tilknyttes primærvegen i ytterkurve og med fall inn mot primærvegen bør de nærmeste 2 m fra primærvegens kjørebane kant ha minst 2 % fall utover for å sikre vannavrenning.

3.2 Trafikkøy i sekundærveg

I kryss med nasjonal hovedveg bør trafikkøy (dråpe) anlegges i sekundærvegen.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Trafikkøy i sekundærvegen benyttes normalt ikke i gatekryss. For øvrige veger bestemmes behovet for trafikkøy i sekundærvegene ut fra Figur 3.4.



Figur 3.4: Trafikkøy i sekundærveg basert på trafikken i dimensjonerende time

Hensikten med en dråpeøy er å lede trafikantene til et riktig sporvalg i krysset og å gjøre kryssingen enklere for gående.

Trafikkøy i sekundærveg utformes med fysisk kanalisering. Der gående krysser øya, anbefales en minste bredde på 2 m. Uten gangtrafikk kan bredden reduseres til 1,5 m, men det er viktig at en får plass til nødvendig skilting.

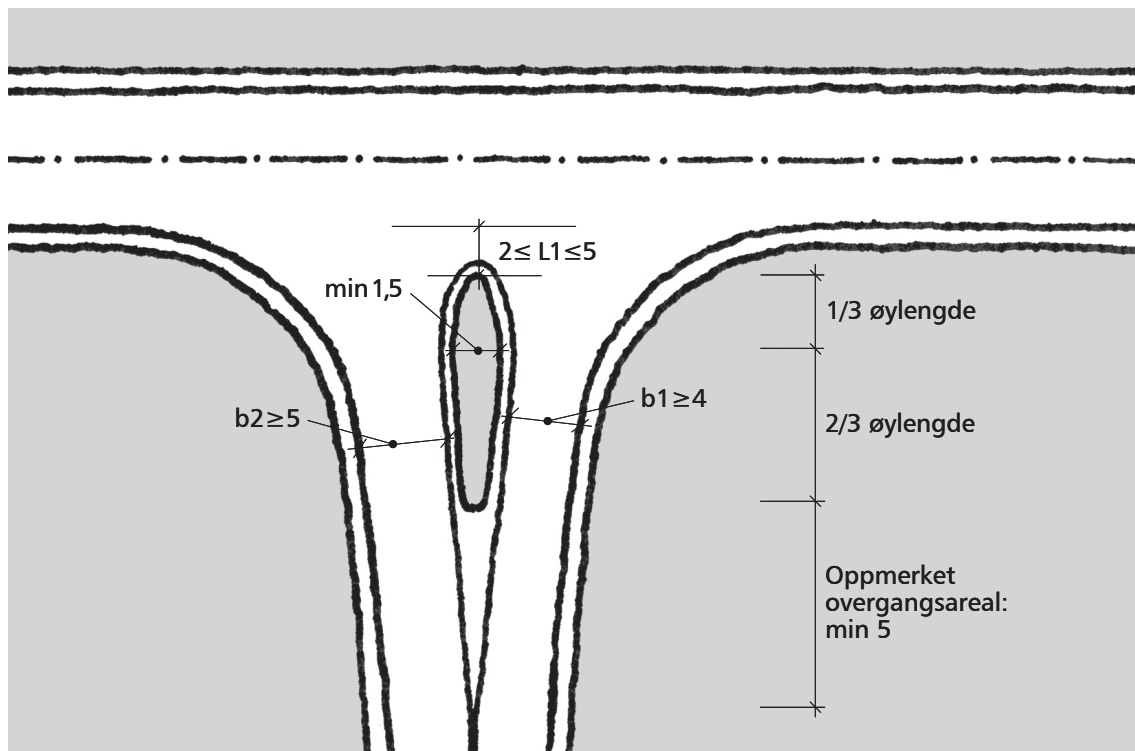
Hvis det er gangfelt i sekundærvegen, anbefales det at øya trekkes 1-2,5 m bak gangfeltet inn i sekundærvegen.

Trafikkøya gjøres så kort som mulig, men lang nok til at bilistene kjører på riktig side.

Endeavrundingene utformes med radius lik 0,5 m. Kjørefeltbreddene bestemmes ut fra sporingskurver for dimensjonerende kjøretøy og breddekravene som framgår av Figur 3.5.

Konstruksjonsprinsipp

Standard utforming av trafikkøy er vist i Figur 3.5.



Figur 3.5: Bredder for trafikkøy og kjørefeltbredde i sekundærveg (mål i m)

Kryssutformingene kontrolleres med sporingskurver eller sporingsprogram til dimensjonerende kjøretøy slik at framkommelighet er sikret for valgt dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte.

Trafikkøya plasseres sentrisk om senterlinja til sekundærvegen.

I fullkanaliserte kryss vil det være naturlig å starte med konstruksjon av trafikkøy i sekundærveg, for deretter å fortsette med venstresvingefelt i primærveg.

Konstruksjon og plassering av trafikkøy bestemmes ut fra:

- sporing for dimensjonerende kjøretøy (sporing og overheng)
- maksimal øybredde oppnås i avstand $1/3$ øylengde fra forkant av øya, minimumsbredde på øyas bredeste sted er 1,5 m
- lengden av trafikkøya bør være så stor at øya ikke innbyr til kjøring i motgående kjørefelt (10 m anbefales)
- avstand L_1 fra kjørebane kant i hovedvegen til trafikkøy anbefales 2-5 m
- minimumslengde på oppmerket areal i øyas bakkant er 5 m

Det finnes dataverktøy som kan hjelpe til med å konstruere ulike krysstyper. Ingen verktøy gir fullgode kryssløsninger, så det vil alltid være nødvendig å gjøre manuelle tilpasninger ut fra stedlige hensyn, sporingskurver, linjeføring og estetikk.

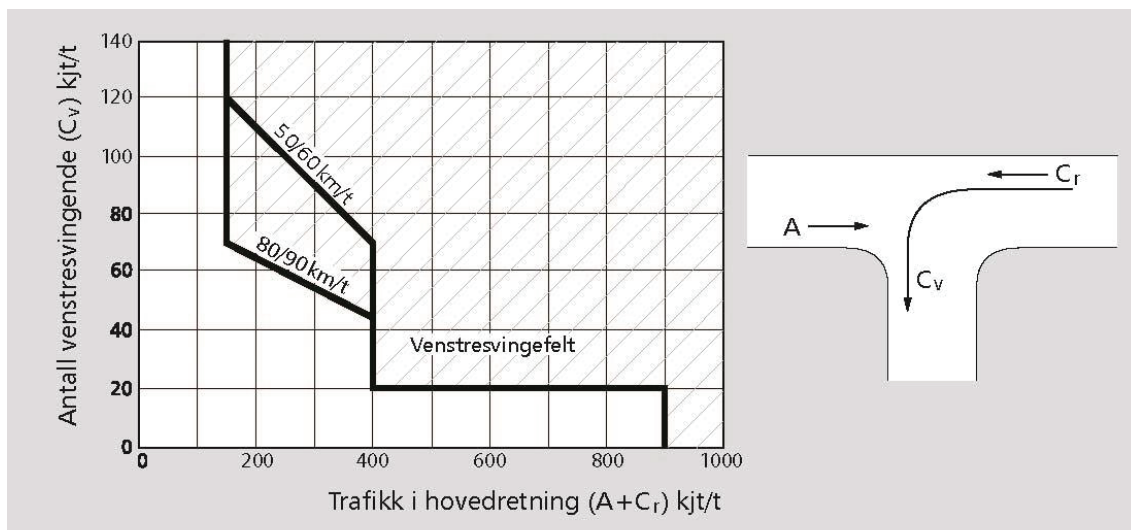
3.3 Venstresvingefelt

Separate venstresvingefelt er sikkerhetsmessig gunstig, særlig i T-kryss. Behov for og lengde av venstresvingefelt bestemmes ut fra kapasitet og avviklingsstandard.

Behov for venstresvingefelt

Venstresvingefelt bør etableres i henhold til Figur 3.6.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming



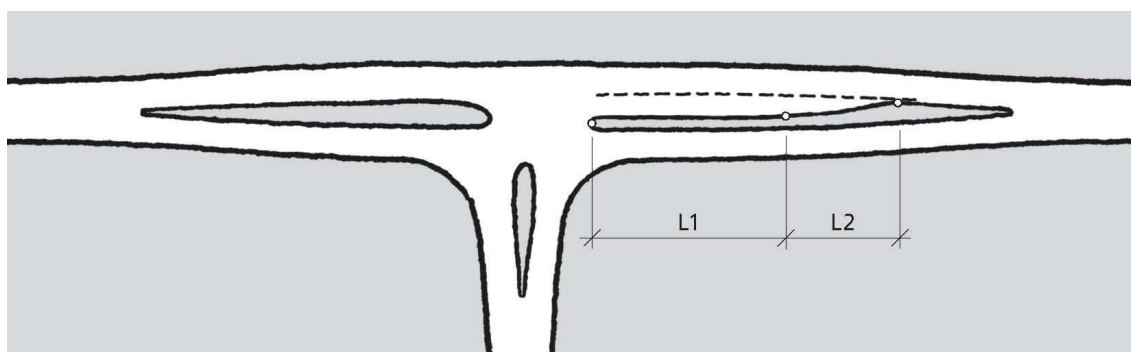
Figur 3.6: Kriterier for vurdering av eget venstresvingefelt basert på trafikken i dimensjonerende time

Grunnlaget for kravene i Figur 3.6 er basert på sannsynlighet for at venstresvingende trafikk blokkerer for trafikk som skal rett frem.

Passeringslomme kan benyttes som et alternativ til venstresvingefelt ved utbedringsstandard.

Utforming av venstresvingefelt

Venstresvingefelt utformes som vist i Figur 3.7.



Figur 3.7: Utforming av venstresvingefelt

Venstresvingefeltet består av strekningene L1 og L2. I overgangsstrekningen (L2) skjer utvidelsen til full feltbredde. L1 er parallell med primærvegen og har konstant feltbredde.

Lengden av L1 avhenger av fartsgrense, stigning på primærvegen, trafikkmengden i de ulike trafikkløkkene og tungtrafikkandelen. Lengden beregnes ved hjelp av en regnemodell:

[Venstresvingefelt.](#)

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Lengden av L1 skal beregnes ut fra beregningsmodell for venstresvingefelt. Lengden av L2 bør være i henhold til Tabell 3.1.

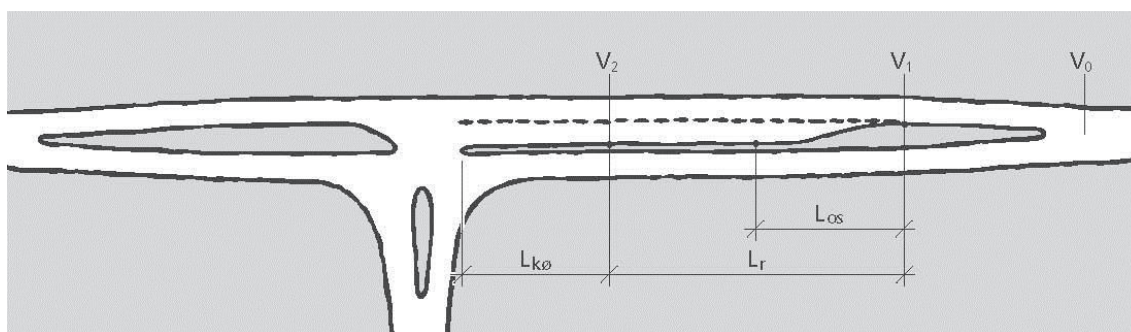
Tabell 3.1: Krav til L2

Fartsgrense 50 og 60 km/t	15 m
Fartsgrense 70, 80 og 90 km/t	25 m

Bredden på venstresvingefeltet bør være som kjørefeltbredden på den gjennomgående vegen, men ikke mindre enn 3 m.

Ved etablering av venstresvingefelt utvides primærvegen normalt tosidig på rettstrekninger. I kurver utvides det i innerkurve. Gjennomgående kjørefeltbredde skal være som på tilstøtende strekninger.

Lengden av venstresvingefeltet beregnes i modellen ut fra retardasjonsstrekning (L_r) og oppstillingslengde for kø ($L_{kø}$). Se Figur 3.8.



Figur 3.8: Behov for lengde i venstresvingefelt

Retardasjonsstrekningen (L_r) beregnes fra starten av overgangsstrekningen (L_2). Farten i dette punktet (V_1) forutsettes å være 70 % av fartsgrensen (V_0). Lengden L_r beregnes ut fra en retardasjon på 3 m/s^2 fra startfarten (V_1) til stillestående (V_2), justert for stigning eller fall i primærvegens lengderetning.

Oppstillingslengde for kø ($L_{kø}$) beregnes i regnemodellen på grunnlag av trafikkmengden i dimensjonerende time, tungtrafikkandel, fartsgrense og stigning på gjennomgående veg.

Eksempel - bruk av regnemodell for beregning av lengde på venstresvingefelt

I et T-kryss har primærvegen et fall på 1 %, fartsgrensen er 60 km/t og dimensjonerende venstresvingende trafikk er 300 kjt/t. Det passerer 800 kjt/t i motgående felt. Det antas en tungtrafikkandel på 10 %. Lengden L1 og L2 på venstresvingefeltet skal beregnes.

Ut fra disse opplysningene kan en finne minimumslengden for venstresvingefeltet. Regnemodellen har et brukergrensesnitt som vist på Figur 3.9 nedenfor. Dataene testes inn i regnearket.

VENSTRESVINGEFELT																		
Beregning av lengder L1 og L2 for venstresvingefelt																		
<small>Versjon 2013-03-08</small>																		
Fartsgrense	V_i	<input type="text" value="60"/>	Vegens fartsgrense															
Stigning	s	<input type="text" value="-1"/> [%]	Primærvegens stigning (negativt fortegn for fall)															
Tungtrafikkandel		<input type="text" value="10"/> [%]	Tungtrafikkandel i primærvegen															
Trafikktall	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 5%; text-align: center;">←</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">C_r</td> <td style="font-size: small;">Gjennomgående kjt - ikke relevant for beregningen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="800"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="300"/></td> <td style="text-align: center;">C_v</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Antall kjt i dim. time</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="font-size: x-small;">Antall venstresvingende kjt i dimensjonerende time</td> </tr> </table>				←		C_r	Gjennomgående kjt - ikke relevant for beregningen	A	→	<input type="text" value="800"/>	<input type="text" value="300"/>	C_v	Antall kjt i dim. time				Antall venstresvingende kjt i dimensjonerende time
	←		C_r	Gjennomgående kjt - ikke relevant for beregningen														
A	→	<input type="text" value="800"/>	<input type="text" value="300"/>	C_v														
Antall kjt i dim. time				Antall venstresvingende kjt i dimensjonerende time														
Krav til lengder av L1 og L2:																		
Lengde av L1		43	[m]															
Lengde av L2		15	[m]															

Figur 3.9: Skjermbilde fra regneark for venstresvingefelt

I regnearket blir det beregnet at:

- Lengden L1 må være minimum 43 m.
- Overgangsstrekningen L2 blir 15 m.

Kanalisering

Venstresvingefelt bør utformes med fysisk kanalising ved fartsgrense 50 og 60 km/t, og med oppmerket kanalising ved fartsgrense 80 og 90 km/t.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ved fartsgrense 70 km/t anbefales det at kanalisingen er oppmerket.

En bør spesielt være oppmerksom på at fysisk kanalising kan skape vanskeligheter for kjøretøy med større dimensjoner enn dimensjonerende kjøretøy. I trange kryss kan framkommelighet for disse kjøretøyene sikres ved at trafikkøyene gjøres delvis overkjørbare.

Utforming av trafikkøyer i primærvegen

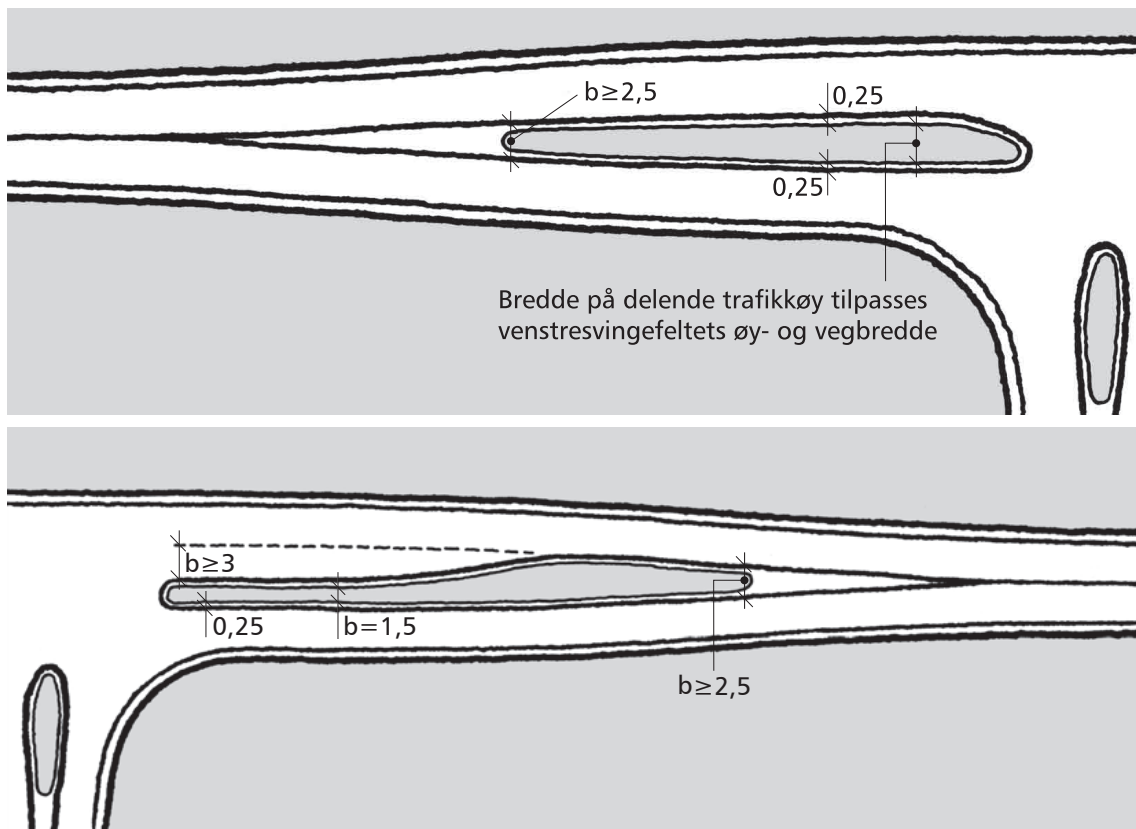
Utformingsdetaljer for delende trafikkøyer i primærvegen er vist i Figur 3.10 og Figur 3.11.

En fysisk deleøy langs et venstresvingefelt anbefales minst 1,5 m bred. Det samme gjelder for signalregulerte kryss hvor trafikksignalet plasseres på øya. Når gangfeltet krysser øya, økes bredden til 2 m.

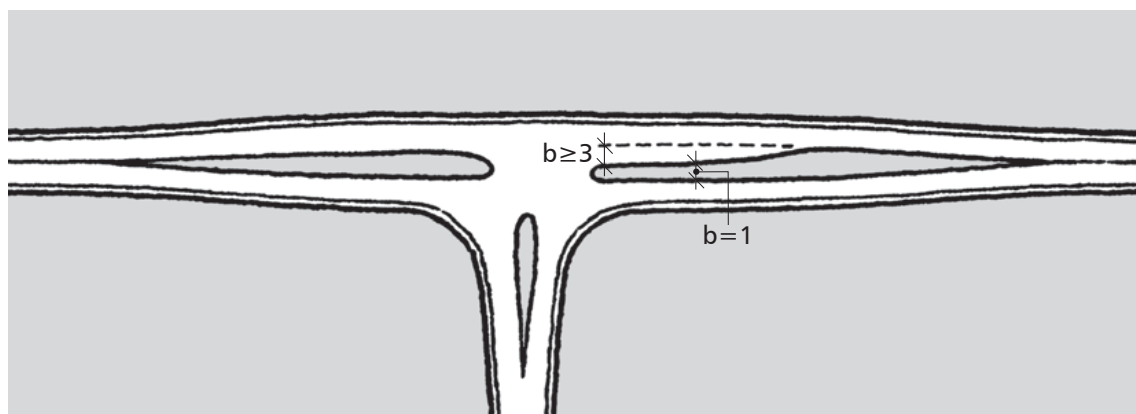
Ved oppmerket deleøy kan bredden reduseres til 1 m langs venstresvingefeltet.

De gjennomgående begrensninglinjene for kanaliseringen konstrueres slik at begge tilfredsstiller kravene til horisontalkurvatur for gjennomgående veg.

Det er viktig at deleøya ikke blir større enn nødvendig ut fra trafiksikkerheten.



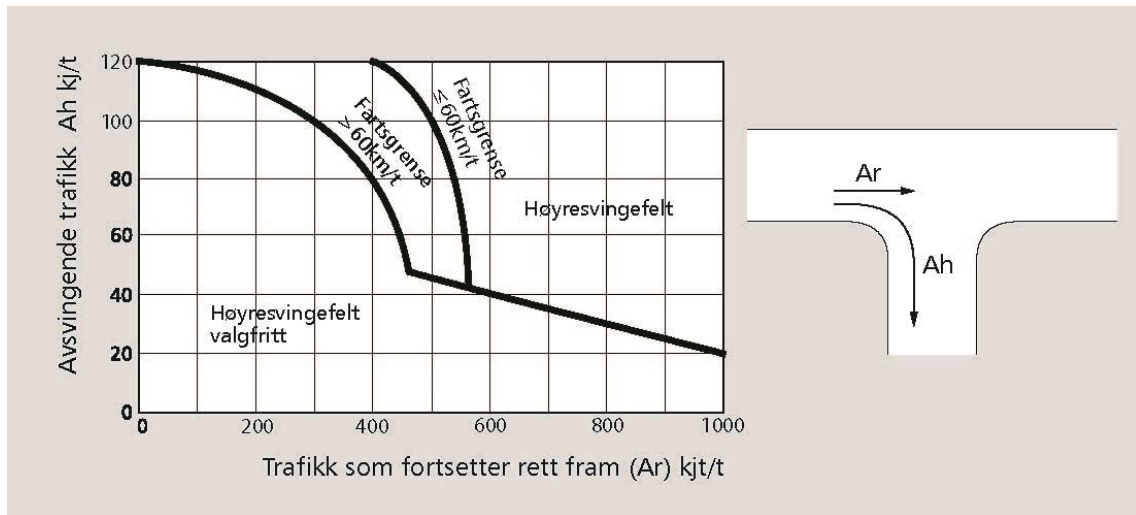
Figur 3.10: Delende trafikkøy med kantstein og venstresvingefelt i primærvegen (mål i m)



Figur 3.11: Oppmerket delende trafikkøy og venstresvingefelt i primærvegen (mål i m)

3.4 Høyresvingefelt

Behov for høyresvingefelt bestemmes ut fra vurdering av kapasitet og avvikingsstandard. Høyresvingefelt kan brukes ved fare for tilbakeblokkering og eventuelt i signalregulerte kryss. Separate høyresvingefelt reduserer antall påkjørsler bakfra, men kan til gjengjeld gjøre krysset mer uoversiktlig. Høyresvingende kjøretøy kan imidlertid blokkere sikten til trafikken fra sekundærvegen. Veiledende behov for høyresvingefelt framgår av Figur 3.12.



Figur 3.12: Høyresvingefelt i primærveg basert på trafikk i dimensjonerende time

Høyresvingefelt kan utformes i to varianter; parallellført eller kileformet se, Figur 3.13 og Figur 3.16.

Ved fartsgrense 50 og 60 km/t brukes høyresvingefelt bare dersom det er kapasitetsproblemer i krysset.

Når høyresvingende trafikk kommer i konflikt med gående og syklende, anbefales radius (R) i hjørneavrundingen å være så liten som mulig, men framkommeligheten for dimensjonerende kjøretøy skal sikres. Utenom tettbygd strøk benyttes normalt tredelt kurve ($2R - R - 3R$), med $R = 12$ m.

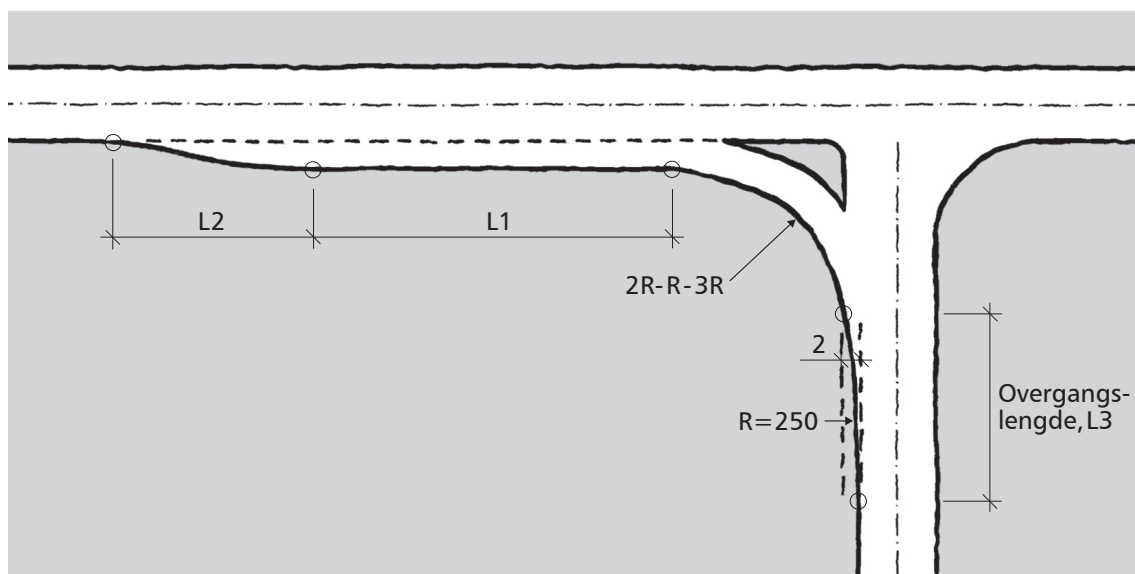
Parallellført høyresvingefelt vurderes ut fra følgende kriterier:

- når høyresvingende trafikk regelmessig må vente for gående
- i signalregulerte kryss
- når fartsgrensen på primærvegen i krysset er 80 km/t eller høyere
- når det er nødvendig å bedre markeringen av avkjøring til sekundærveg

Parallellført høyresvingefelt

Høyresvingefelt anlegges normalt med trekantøy, og utformes som vist i Figur 3.13 og Tabell 3.2.

Breddeutvidelse i overgangslengden (L3) er for å motvirke at høyresvingende kommer over i motgående felt på sekundærvegen (sikre kjøremåte A).



Figur 3.13: Parallelført høyresvingefelt med trekantøy (mål i m)

Hjørneavrundingen utformes med tredelt kurve 2R-R-3R, med $R = 12$ m.

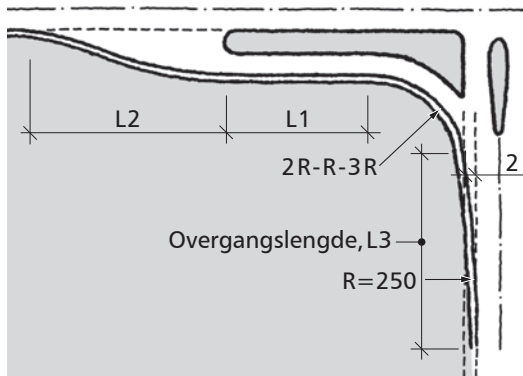
Tabell 3.2: Anbefalte lengder for parallelført høyresvingefelt med trekantøy ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense [km/t]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]
50	20 - 60	10	≥ 35
60	20 - 60	20	≥ 35
80	100	30	≥ 35
90	120	40	≥ 35

For fartsgrense 50 og 60 km/t vurderes lengden L1 ut fra andelen høyresvingende trafikk. Skulderbredden harmoniseres med skulderbredden til tilstøtende veg.

Parallellført høyresvingefelt med trafikkøy

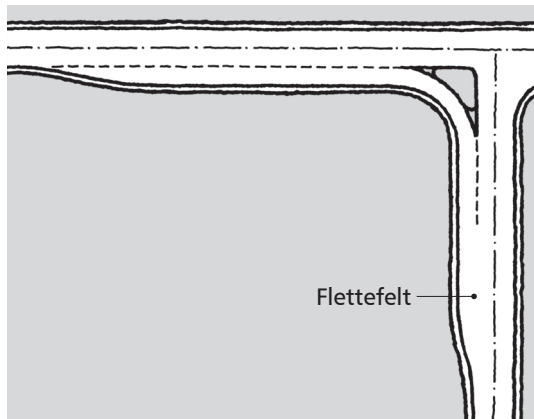
I T-kryss med fartsgrense 80 km/t og mye trafikk kan det bygges høyresvingefelt med en trafikkøy mellom det parallellførte høyresvingefeltet og primærvegen. Trafikkøya anbefales å være 3–4 m bred. L2 anbefales 50 m for fartsgrense 80 km/t og 80 m for fartsgrense 90 km/t. L1 og L3 anbefales å være den samme som uten trafikkøy, se Tabell 3.2.



Figur 3.14: Utforming av parallellført høyresvingefelt med trafikkøy (mål i m)

Parallellført høyresvingefelt med flettefelt i sekundærvegen

Ved stor andel høyresvingende trafikk kan det være aktuelt å anlegge flettefelt i sekundærvegen, som vist i Figur 3.15.



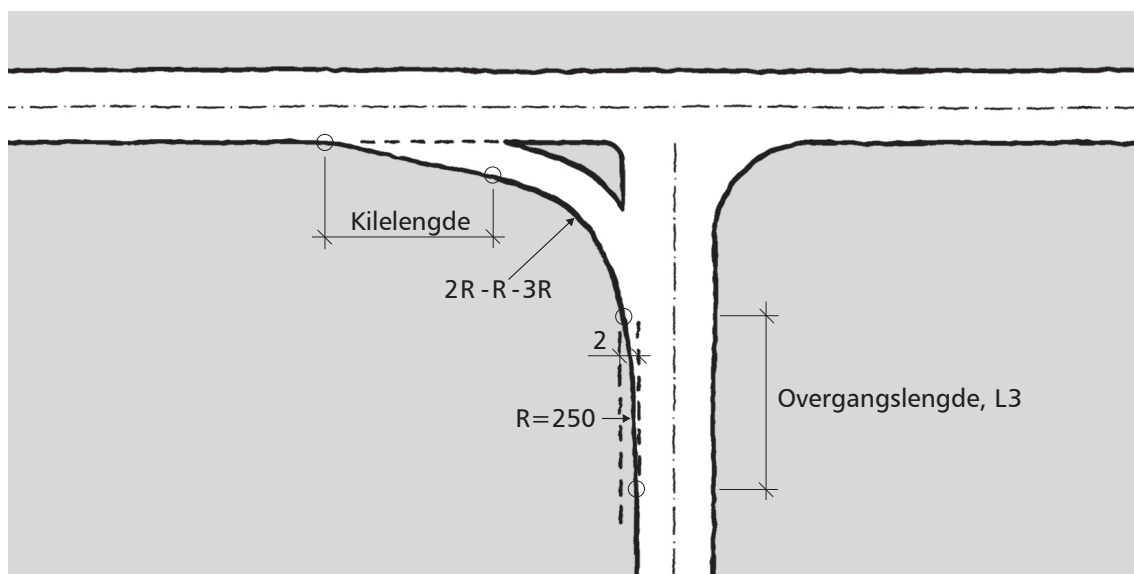
Figur 3.15: Utforming av parallellført høyresvingefelt med flettefelt i sekundærveg

Minimumslengder på flettestrekningen er vist i Figur 3.22 og Tabell 3.4.

Kileformet høyresvingefelt

Kileformet svingefelt anbefales utformet som vist i Figur 3.16 og Tabell 3.3. Overgangslengden L3 anbefales minst 35 m.

Breddeutvidelse i overgangslengden er (L3) for å motvirke at høyresvingende kommer over i motgående felt på sekundærvegen.



Figur 3.16: Utforming av kileformet høyresvingefelt (mål i m)

Tabell 3.3: Kilelengde ved ulike fartsgrenser

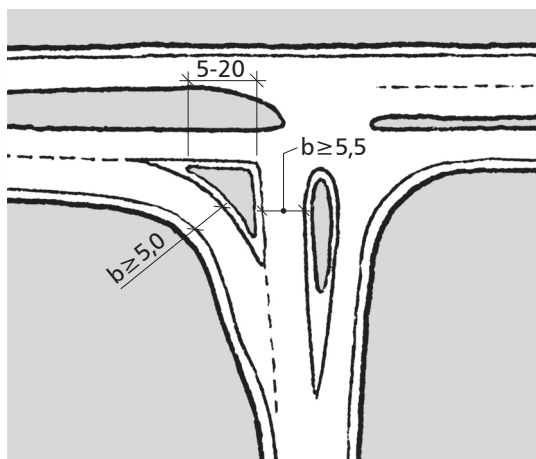
Fartsgrense [km/t]	30 - 60	>60
Kilelengde [m]	35	60

Utforming av trekantøy

Trekantøy avgrenses normalt med kantstein, men i noen tilfeller kan oppmerket øy være gunstig på grunn av snørydding og redusert fare for påkjørsel.

Typiske dimensjoner for en trekantøy er vist i Figur 3.17. En fysisk trekantøy trekkes tilbake fra primærvegens kjørefeltkant med en avstand minst 0,5 m for fartsgrense ≤ 60 km/t og 1 m for fartsgrense > 60 km/t.

Øyas lengde parallelt med primærvegen anbefales minst 5 m og ikke lengre enn 20 m for å redusere konfliktområdet for høyresvingende og venstresvingende trafikk fra primærvegen. Hjørnene avrundes med $R = 0,5$ m.



Figur 3.17: Utforming av trekantøy (mål i m)

3.5 Signalregulering av T- og X-kryss

I prinsippet utformes signalregulerte kryss som andre T- og X-kryss. Signalregulering stiller imidlertid noen spesielle krav. Forskjøvnne kryss og kryss med flere enn fire vegarmer er vanskelige å signalregulere og vil fungere dårlig. Derfor anbefales nye kryss som planlegges for signalregulering utformet som T- eller X-kryss.

Med signalregulering kan X-kryss ofte være en bedre løsning enn to forskjøvnne signalregulerte T-kryss.

Kompliserte kryss som gjøres enklest mulig. Aktuelle tiltak vil være:

- omfattende ombygging (omlegging av vegarmer)
- stenging av vegarmer
- envegsregulering
- svingeforbud

Geometrien bør være enkel å oppfatte for trafikantene siden mye av oppmerksomheten vil være rettet mot signalanlegget.

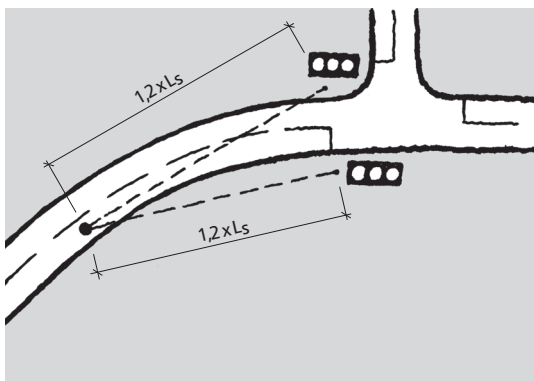
Skiltet fartsgrense ved signalanlegg skal ikke være høyere enn 60 km/t.

Sikt i signalregulerte kryss

Sikttrekanter er nødvendige også i signalregulerte kryss for å ivareta sikkerheten når lysene ikke er i drift (gulblink). De reduserer også faren for ulykker ved kjøring mot rødt. Sikttrekantene konstrueres som om krysset ikke var signalregulert.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

I signalregulerte kryss skal minst ett trafikklys være synlig for trafikk inn mot krysset over en lengde som minst tilsvarer 1,2 ganger stoppsikt.



Figur 3.18: Krav til sikt fra bil til primærlys

Antall kjørefelt

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Trafikkstrømmer som reguleres med egne lyssignaler skal ha egne felt. Av hensyn til gående og syklende som krysser anbefales det å ikke anlegge flere felt enn nødvendig. Behovet for antall felt avhenger av hvilken faseplan som velges.

Antall felt og faser bestemmes på grunnlag av størrelsen på de enkelte trafikkstrømmene, samt kostnader og tilgjengelig areal. Det er viktig å ha en forholdsvis stram geometri for å holde tømings- og vekslingsstidene nede og få kortest mulige kryssingsavstander for gående.

Ved sammenligning av avviklingsevnen til forskjellige felt- og faseløsninger, vil ofte den løsning som har lavest belastningsgrad komme best ut. Hensynet til sikkerhet bør likevel veie tyngst.

Av sikkerhetsmessige grunner kan venstresvingende trafikk reguleres med egne pilsignaler (og dermed eget felt) når ett eller flere av kriteriene nedenfor er oppfylt:

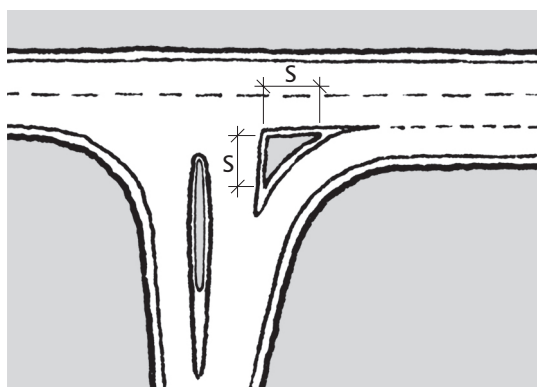
- fartsgrensen er 60 km/t, unntatt når venstresvingende trafikk er meget liten
- det er mer enn ett venstresvingefelt i samme tilfart
- størrelsen på en venstresvingende trafikkstrøm er større enn 200 kjt/t, eller når motgående trafikkstrøm er større enn 500 kjt/t og venstresvingende trafikkstrøm er større enn 100 kjt/t
- motgående tilfarter har to eller flere felt for trafikk rett fram eller til høyre
- antall politirapporterte venstresvingeulykker overskrider 4 i løpet av en 5-års periode
- venstresvingende trafikk er i konflikt med mange gående

Det er også ønskelig å regulere venstresvingende trafikk med separate signaler når venstresvingende trafikk i motgående tilfart har egen fase.

Egne svingefelt bør være så lange at gjennomgående kjørefelt ikke blokkeres av venstresvingende kjøretøyer som står i kø foran rødt lys.

Høyresvingende trafikk gis eget felt og reguleres med eget lyssignal når trafikken kommer i konflikt med mange gående og syklende.

Høyresvingende trafikk fra sekundærveg kan unntas fra signalreguleringen. I så fall bør det anlegges et eget høyresvingefelt bak en trekantøy. Øyas side langs primærvegen og sekundærvegen (s) anbefales minst 10 m ved fartsgrense 50 km/t og 15 m ved fartsgrense 60 km/t. Denne løsningen brukes ikke når det er kryss med gående og syklende i plan.



Figur 3.19: Høyresvingefelt bak trekantøy

Bredde på kjørefelt

I signalregulerte kryss føres gjennomgående kjørefelt gjennom krysset med samme bredde som tilstøtende veg eller gate. Dersom det er kantstein på begge sider av et kjørefelt, anbefales bredden mellom kantsteinene å være minst 4 m.

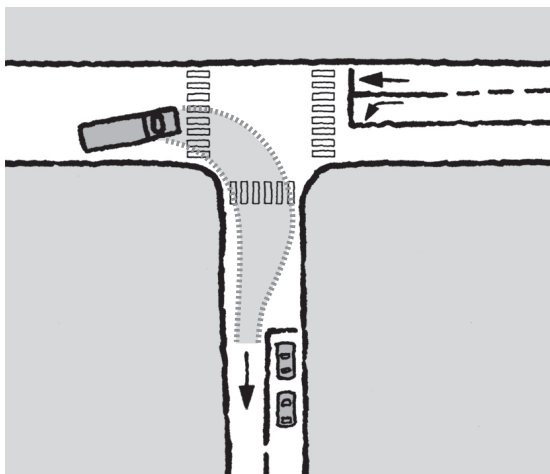
Der det anlegges svingefelt kan svingefeltet være smalere enn gjennomgående felt, men ikke smalere enn 2,75 m.

Tilbaketrunket stopplinje

Dersom et signalregulert kryss er for trangt for dimensjonerende kjøretøy, er løsningen som regel å trekke stopplinja i sekundærvegen lenger tilbake.

Andre mulige tiltak:

- øke bredden på utfarten for eksempel ved å sløyfe egne svingefelt på vegarmen
- øke radien på hjørneavrundingen
- envegsregulere vegarmene
- innføre svingeforbud



Figur 3.20: Bruk av tilbaketrukket stopplinje i signalregulerte kryss

Trafikkøyer

Trafikkøyer i signalregulerte kryss brukes for å dempe fartsnivået, gi bedre optisk leding gjennom krysset samt gi mulighet for plassering av trafikksignal.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ei øy med trafikklys bør ha en bredde på minst 1,5 m. Hvis det går et gangfelt over øya, bør bredden økes til 2 m.

Ved bruk av trekantøy blir avviklingen av høyresvingende trafikk noe bedre. Trekantøyer har imidlertid noen ulemper:

- gående må benytte flere gangfelt for å krysse vegen, noe som kan gi økte ventetider og fare for at gående misforstår hvilke trafikklys som gjelder
- det er vanskelig å plassere trykknapper entydig
- det er uheldig med mange stolper
- høyere fart på svingetrafikken kan øke faren for ulykker
- trekantøyer gir arealkrevende kryss

Signalregulering er omtalt i håndbok 048 Trafikksignalanlegg og i håndbok 142 Trafikksignalanlegg/Planlegging, drift og vedlikehold.

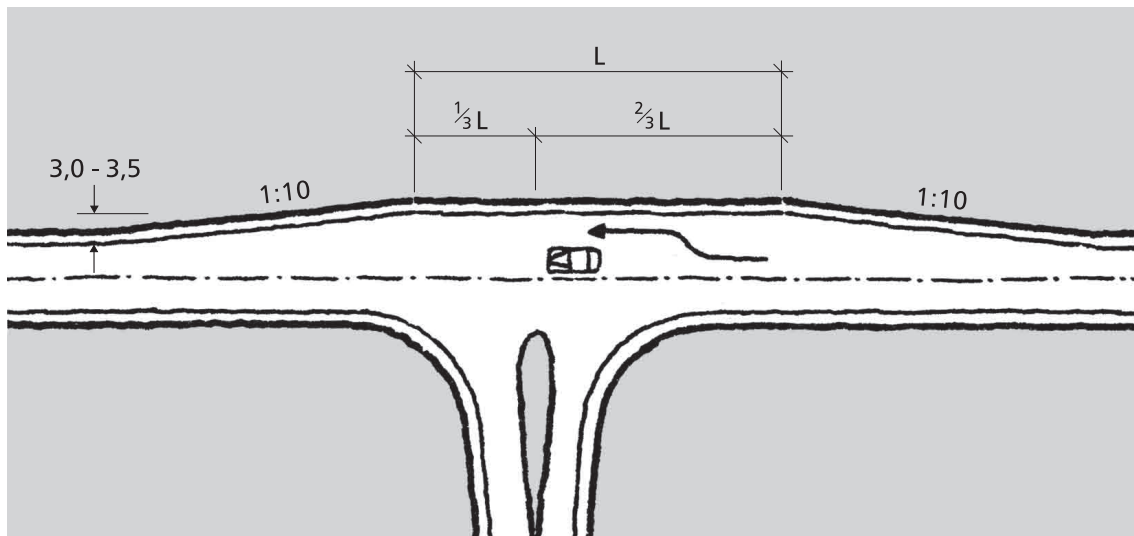
3.6 Passeringslomme

Formålet med en passeringslomme (breddeutvidelse på høyre side av vegen) er at gjennomgående trafikk kan passere på høyre side av biler som venter på å svinge til venstre.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Breddeutvidelsen bør være på 3–3,5 m over en lengde (L) på minst 30 m. Breddeutvidelsen utføres som vist på Figur 3.21.

Passeringslomme kan anlegges i T-kryss hvor det ikke er behov for kanalisering i primærvegen.

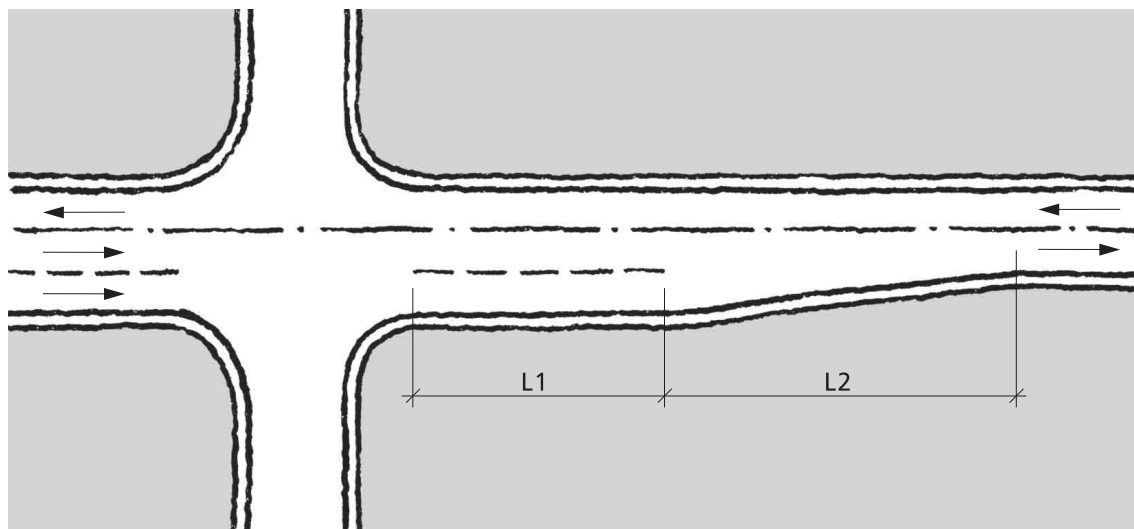


Figur 3.21: Passeringslomme (mål i m)

3.7 Reduksjon av antall kjørefelt ved kryss

Dersom to kjørefelt føres sammen til ett, baseres dette på fletting. Dette kan særlig være aktuelt etter en rundkjøring eller et signalregulert kryss.

Minimumslengder på flettestrekningen er vist i Figur 3.22 og Tabell 3.4.



Figur 3.22: Lengdene L1 og L2 ved flettestrekning

Tabell 3.4: Lengde L1 og L2 ved reduksjon av antall kjørefelt ved kryss

	Fartsgrense [km/t]	
	≤ 50	≥ 60
L1 [m]	20	30
L2 [m]	40	50

3.8 Kryss på veger med midtrekkverk

Plankryss på veger med midtrekkverk utformes som T-kryss eller rundkjøring.

På veger med midtrekkverk utformes åpningen i midtrekkverket ved kryss slik at den blir så liten som mulig. Det bidrar til å redusere muligheten for kjøring i feil kjøreretning. Åpningen bør imidlertid være stor nok til at dimensjonerende kjøretøy kan trafikkere alle svingebevegelser i krysset.

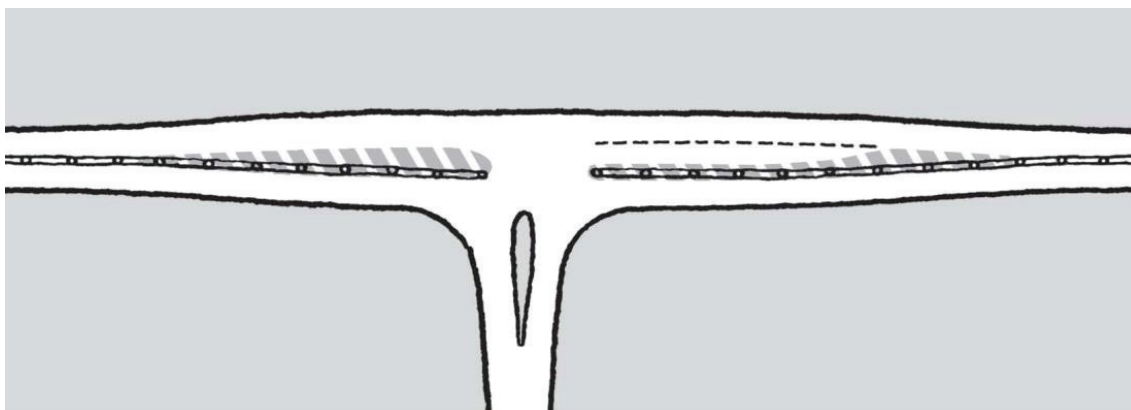
Det skal kontrolleres at rekkverket ikke hindrer sikt. Dersom det benyttes et sikthindrende midtrekkverk, må rekkverket avsluttes slik at det ikke kommer i konflikt med siktretkantene.

Rekkverksendene kan utgjøre en sikkerhetsrisiko og det er viktig at de utformes slik at risikoen for skade ved påkjørsel blir så liten som mulig.

T-kryss

I kryss uten kanalisering plasseres rekkverket langs vegens midtlinje og rekkverksåpningen vurderes ut fra krav til sikt og plassbehovet til dimensjonerende kjøretøy. I kryss hvor det ikke er krav om venstresvingefelt, kan passeringslomme vurderes for å bedre avviklingen i krysset.

I kryss med kanalisering i hovedvegen plasseres rekkverket i sperreområdene. Rekkverket kan forskyves sidevegs slik at risikoen for kjøring på feil side av rekkverket minimaliseres, se Figur 3.23.



Figur 3.23: Midtrekkverk gjennom kryss med malt kanalisering

Midtrekkverk skal ikke brukes sammen med fysisk kanalisering.

Rundkjøring

Midtrekkverket avsluttes naturlig mot de delende trafikkøyene inn mot rundkjøringen. Dersom midtrekkverket avsluttes i forkant av trafikkøyene inn mot rundkjøringen vil spesialtransporter lettere kunne trafikkere rundkjøringen.

Avkjørsler

I mindre avkjørsler bør det vurderes om man skal åpne midtrekkverket eller bare tillate innkjøring på vegen til høyre. Dersom det er muligheter for å snu i nærliggende kryss (rundkjøring) kan det være akseptabelt å føre avkjørselen inn på primærvegen uten å åpne midtrekkverket.

Avkjørselssanering bør vurderes når man setter midtrekkverk på vegen.

Sikt i plankryss på vegger med midtrekkverk

Sikt krav gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming skal oppfylles. Midtrekkverket vil hindre sikt i ulik grad avhengig av rekkverkstypen og kryssets plassering. Kryss i høybrekk kan gi problemer i forhold til sikt kravene. Rekkverket avsluttes da tidligere - noe som medfører at åpningen i rekkverket blir større.

3.9 Kryssinger for gående og syklende

Mange av de alvorligste ulykkene i tettbygde strøk skjer ved påkjørsel av gående eller syklende i kryss. Den sikreste løsningen for kryssing er planskilte kryss, men dette er ikke realistisk over alt blant annet på grunn av arealbruk. Kryssing mellom gående og syklende og biltrafikken bør derfor i stor grad skje i plan, det er derfor viktig at farten er lav. Dette kan man oppnå med stram utforming av kryssene, noe som tvinger kjørende til å sette ned farten. Samtidig blir kryssingsavstandene kortere for de som går eller sykler. Det skal imidlertid sikres at kryssene gir framkommelighet for dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte.

Gangfelt

Gangfelt etableres i forbindelse med kryssområder. Gangfelt på strekninger mellom kryss er mer ulykkesbelastet enn gangfelt ved kryss. Opphøyde gangfelt gir god trafiksikkerhet.

Gangfeltet bør enten ligge 1 - 2 m (L) fra kantstein til den gata som går parallelt med gangfeltet, eller 5 m (L) fra denne, se figur 3.24.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Gangfelt plasseres der det er naturlig for gående å krysse. Kort avstand gir liten omveg for gående langs gata, 5 m avstand gir mulighet for en bil til å stoppe for gående uten å hindre kryssende motorisert trafikk.

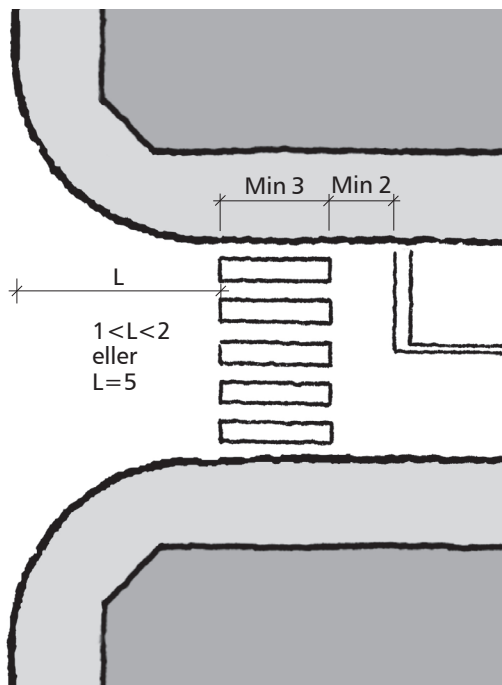
Skulle kapasitetsmessige forhold likevel gjøre det nødvendig å lede gangtrafikken bort fra en naturlig trase, kan man bruke ledegjerder eller andre fysiske tiltak for å få gående til å krysse vegen der det er mest ønskelig.

Bredden på gangfelt skal være minst 3 m ved fartsgrense 50 km/t eller lavere.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Der det er mange gående, kan gangfeltbredden med fordel økes.

Stopplinjer skal trekkes minimum 2 m tilbake fra gangfelt i kryss og enkeltstående gangfelt.



Figur 3.24: Plassering av gangfelt (mål i m)

Høydesprang for nedsenket kantstein bør være 2 cm.

Signalregulerte kryss i byer og tettsteder har normalt gangfelt over alle armer hvor det er kryssingsbehov.

Gangfelt med og uten signalregulering plasseres og utformes etter de samme kriteriene.

Det mest effektive hjelpemidlet for å få ned farten foran et gangfelt er fartsdempere. De kan anlegges foran gangfeltet, eller gangfeltet kan legges på en fartshump (opphøyd gangfelt).

Gangfelt etableres i henhold til håndbok 270 Gangfeltkriterier. Det vises til håndbok 072 Fartsdempende tiltak for utforming av opphøyde gangfelt.

Kryssinger for syklende

Løsninger for syklende i kryss er omtalt i håndbok 233 Sykkelhåndboka.

3.10 Løsninger for kollektivprioritering gjennom kryss

I kryss kan kollektivtrafikken prioriteres med:

- kollektivfelt
- signalregulering
- restriksjoner på øvrig trafikk

Kollektivtrafikken kan ha egne felt inn mot krysset eller kjøre i samme felt som høyresvingende trafikk.

Kollektivtrafikken kan også ha egne lyssignal. Prioriteringen av kollektivtrafikk kan enten være passiv eller aktiv. Passiv prioritering gjennomføres ved at grøntider i nærliggende kryss programmeres slik at kollektivenheten får færrest mulig stopp og forsinkelser. Aktiv prioritering innebærer at kollektivenheten selv påvirker signalvekslingen via for eksempel detektorer eller radiokommunikasjon mot styreapparatet, slik at det kan gis raskere grønt lys.

Restriksjoner for øvrig trafikk kan gjennomføres med påbudt eller forbudt svingebevegelse med unntak for buss.

Tiltakene kan gjennomføres enkeltvis, men som oftest vil det være nødvendig med kombinasjoner av tiltak.

Geometrisk utforming, signalplassering, skilting og oppmerking bør være mest mulig ensartet, slik at trafikantene ikke møter uvanlige eller sterkt varierende forhold som kan føre til usikkerhet og misforståelser. Kollektivprioritering i kryss bør derfor sees i sammenheng med strekningen mellom kryssene og tilgrensende kryss.

Kollektivprioritering er omtalt i håndbok 232 Tilrettelegging av kollektivtransport på veg.

Signalregulering er omtalt i håndbok 048 Trafikksignalanlegg.

3.11 Gatekryss

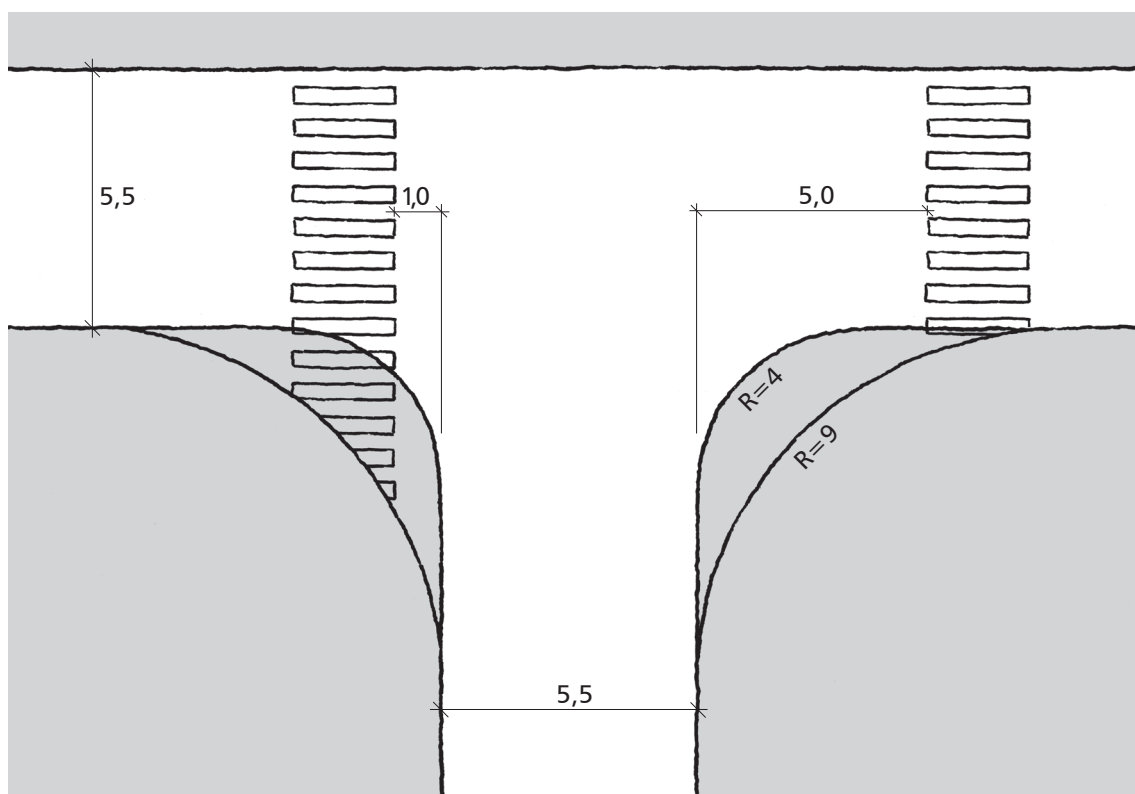
Ved utforming av gatekryss må en som regel ta utgangspunkt i en gitt gatestruktur og tilgjengelig areal.

Utforming av kryss baserer seg i stor grad på hvilke trafikantgrupper som ønskes prioritert. Når noen grupper prioriteres, er det viktig å fokusere på god sikkerhet også for de andre gruppene. Dette kan blant annet oppnås gjennom god lesbarhet.

Prinsippene for universell utforming legges til grunn. Dette betyr at alle detaljer ved anlegget utformes slik at de ivaretar så mange trafikantgrupper som mulig, etter en enhetlig og lett forståelig utformingsstandard.

Gatekryss gis en stram utforming med krappe kantsteinsradier og smale kjørefelt. Men en skal sikre framkommeligheten for dimensjonerende kjøretøy, etter valgt kjøremåte.

Det er viktig at ikke de enkelte kryss vurderes isolert, men at et større område ses i sammenheng, slik at dimensjonerende kjøretøy, dimensjonerende kjøremåte, feltbredder, hjørneavrundingar i kryss og tillatte svingebevegelser vurderes samlet for å oppnå et nett med optimal avvikling for alle trafikantkategorier.



Figur 3.25: Eksempel på gatekryss med ulike hjørneavrundinger og to ulike plasseringer av gangfelt (mål i m)

Figur 3.25 viser eksempel på T-kryss mellom to gater med smaleste 2-felts gateprofil og to ulike radier for hjørneavrundingen. To alternative plasseringer av gangfelt er vist. Utformingen til høyre gir en økt gangavstand på ca 0,5 m for R=9 i forhold til ved R=4. Utformingen til venstre gir ca 2,75 m i økt kryssingslengde. Hjørneavrundingen med R=4 tilfredsstiller kjøremåte B for personbil (Tabell 1.2). Hjørneavrunding R=9 gir kjøremåte A for personbil, kjøremåte C for lastebil (L) og buss (B), mens vogntog (VT) ikke kommer gjennom krysset uten å bruke areal utenom kjørebane (Tabell 1.2-Tabell 1.5).

3.12 Sikt i T- og X- kryss

Siktkrav i kryss defineres som sikttrekanter. Disse bestemmes ut fra stoppsikt og kryssenes reguleringsform. Stoppsikt (L_s) for veier og gater er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Innen sikttrekanten skal eventuelle sikthindringer (som for eksempel vegetasjon eller snø) ikke være høyere enn 0,5 m over primærvegens kjørebane nivå. I tillegg kontrolleres det at planet mellom øyepunkt i sekundærvegen og kjørebane i primærvegen, er fritt for sikthindringer.

For å sikre at disse kravene oppfylles er det nødvendig med siktkontroll.

For siktkravene i kryss og avkjørsler gjelder følgende:

- øyepunkt og objektpunkt forutsettes midt i aktuelt kjørefelt
- med begrepet "synlig i hele sikktrekanten" menes det at midten av kjørefeltet kan ses fra øyepunktet i sekundærvegen (dvs. objekthøyde lik null)
- avstander fra øyepunkt i sekundærvegen til primærveg (L_2 i Figur 3.26) måles til nærmeste kjørebane kant (kantlinja)

Enkeltelement som trær, stolper eller liknende med en diameter mindre enn 0,15 m kan stå innen sikktrekanten.

Enkeltstående trær i sikktrekanten bør plasseres slik at trekrona ikke hindrer sikt. Dette kontrolleres spesielt for vogntog (øyehøyde 2,7 m).

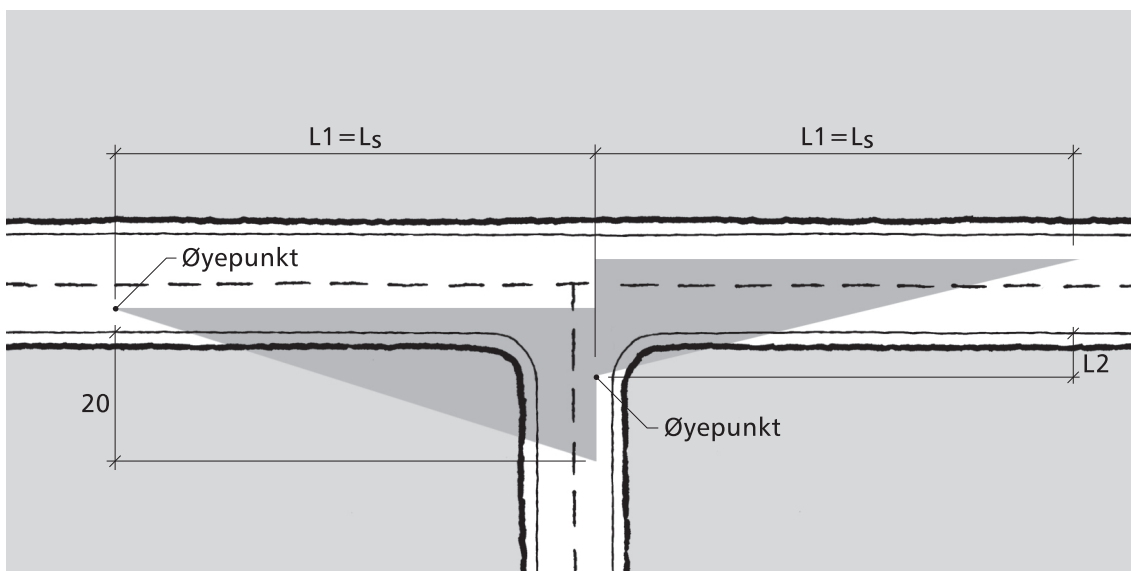
Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Skilt plasseres slik at de hindrer sikten minst mulig. Størrelsen på skilt vurderes i forhold til fart og omgivelser. Se håndbok 050 Trafikkskilt.

Siktkrav i uregulerte T-kryss

Sikt i uregulerte T-kryss bør sikres i henhold til Figur 3.26 og Tabell 3.6.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming



Figur 3.26: Siktkrav i uregulerte T-kryss

Stopsiktkrav langs primærvegen er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

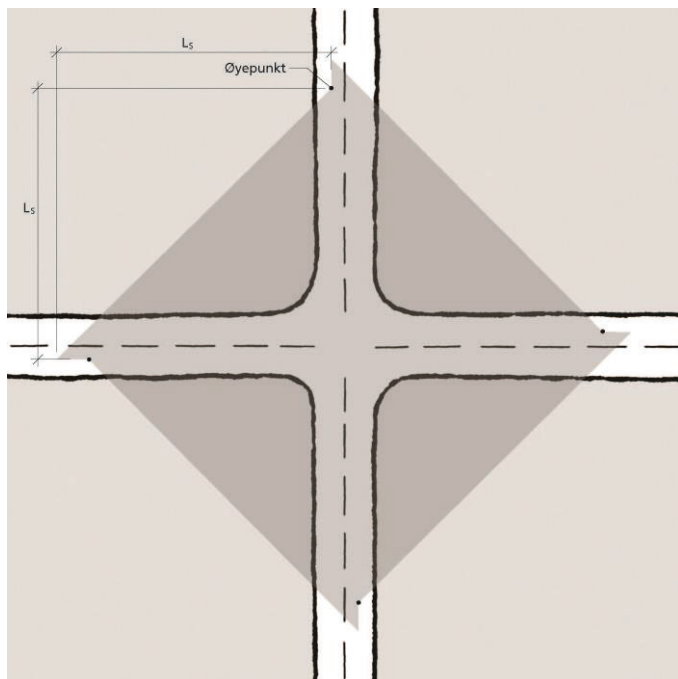
Trafikk fra sekundærvegen har vikeplikt for trafikk fra høyre på primærvegen. Sikktrekantens høyre del blir derfor som for forkjørsregulerte T-kryss, dvs verdi for L_2 hentes fra Tabell 3.6.

Trafikk på hovedvegen fra venstre har vikeplikt for trafikk fra sekundærvegen. Sikktrekantens venstre del skal derfor utformes med stoppsikt både langs primærvegen og sekundærvegen. Langs sekundærvegen er stoppsikt satt til 20 m. Dette tilsvarer stoppsikt for 30 km/t, som anses å være sannsynlig fart for trafikk på sekundærvegen inn mot krysset.

Siktkrav i uregulerte X-kryss

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Uregulerte X-kryss bør ikke brukes ved fartsgrense ≥ 60 km/t. Ved lavere fartsgrense kan slike kryss anlegges. Sikt i krysset bør sikres i henhold til Figur 3.27 og Tabell 3.5.



Figur 3.27: Siktkrav i uregulerte X-kryss

Tabell 3.5: Siktkrav i uregulerte X-kryss

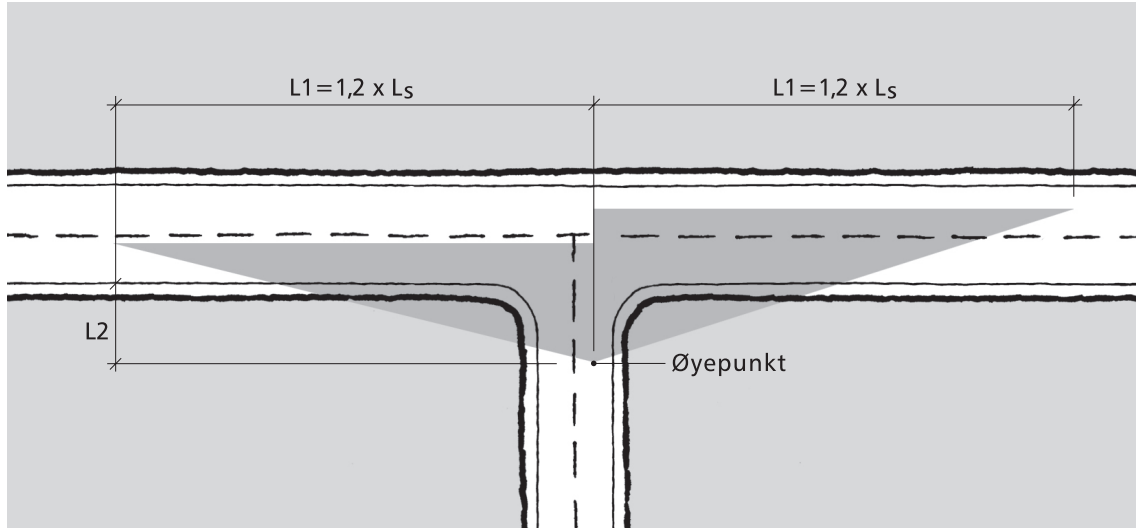
Siktkrav	Fartsgrense [km/t]		
	30	40	50
L_s [m]	20	30	45

I gatekryss der det kan dokumenteres lavere fartsnivå kan siktkravene i Tabell 3.5 baseres på fartsnivå, men dette krever fraviksbehandling.

Siktkrav i forkjørsregulerte T- og X-kryss

Sikt i forkjørsregulerte T- og X-kryss bør sikres i henhold til Figur 3.28 og Tabell 3.6.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming



Figur 3.28: Siktkrav i forkjørsregulert kryss

Tabell 3.6: Siktkrav i uregulerte T-kryss og forkjørsregulerte T- og X-kryss, L2 [m]

Trafikkmengde i sekundærveg	Fartsgrense primærveg [km/t]		
	30/40	50/60	70/80/90
ÅDT < 100	4	6	6
100 < ÅDT < 500	6	6	10
ÅDT > 500	6	10	10

3.13 Avkjørsler

Med avkjørsler menes i denne sammenheng kjørbare tilknytning til veg eller gatenett for en eiendom eller et begrenset antall eiendommer.

Dette kapitlet omhandler krav til utforming av avkjørsel både når det gjelder bygging av nye avkjørsler og for utbedring av eksisterende avkjørsler.

Geometrisk utforming

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

For avkjørsler med liten trafikk ($\text{ÅDT} < 50$ eller færre enn 10 boenheter) bør hjørneavrundingen utføres som en enkel sirkel med radius $R = 4$ m.

På de første 2 m bør avkjørselen ha et jevnt fall fra vegkant på totalt 5 cm. På de neste 3 m bør avkjørselen ha en naturlig overgangskurve til avkjørselens videre forløp. På de neste 30 m bør avkjørselen ha et maksimalt fall eller stigning på maksimalt 1:8.

For avkjørsler med $\text{ÅDT} > 50$ eller med stor andel lastebiler og vogntog, og ÅDT på primærvegen $< 2\,000$, bør hjørneavrundingen utføres som en enkel sirkelkurve med radius $R = 9$ m. Disse avkjørslene bør bygges med samme krav til vertikal linjeføring som kryss (se kapittel 3.1).

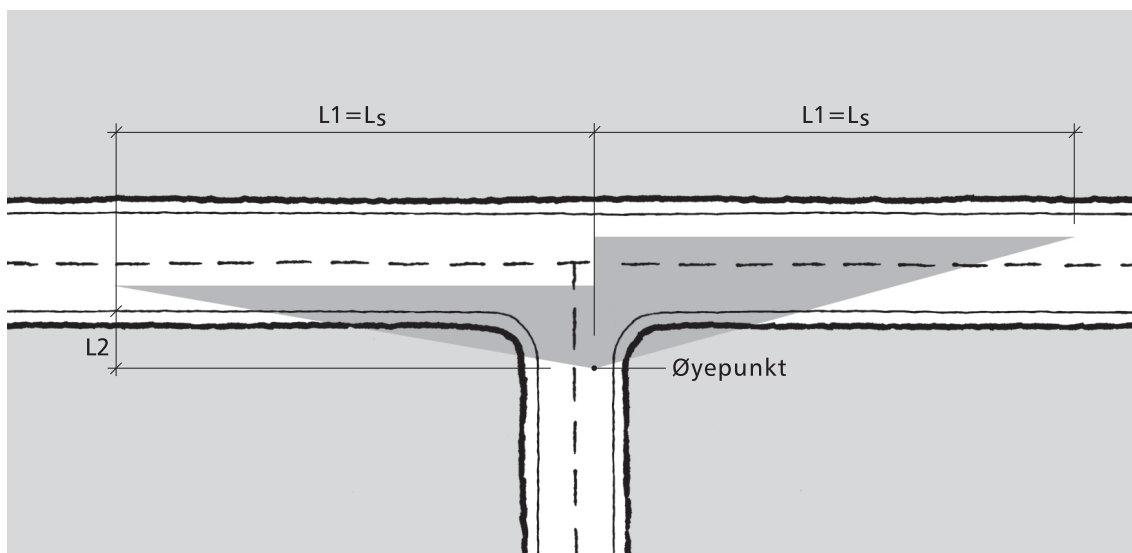
Avkjørsler med $\text{ÅDT} > 50$ og ÅDT på primærvegen er $> 2\,000$ bør utformes som kryss. I tettbygd strøk der primærvegen har kantstein, føres kantsteinen senket gjennom avkjørselen for å tydeliggjøre vikepliktsforholdene.

Siktkrav i avkjørsler

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Siktkrav i avkjørsler defineres med sikttrekanter. Disse bestemmes ut fra stoppsikt.

Sikt i avkjørsler bør sikres i henhold til Figur 3.29 og Tabell 3.7.



Figur 3.29: Siktkrav i avkjørsler

Tabell 3.7: Siktkrav i avkjørsler, L2 [m]

Trafikk i avkjørsel	Fartsgrense [km/t]			
	30 og 40	50 og 60	70 og 80	90
ÅDT < 50	3	4	4	6
ÅDT > 50	4	6	6	8

Objekthøyden ved siktkontroll settes til 0,25 m.

I tillegg er det satt følgende krav:

Innen sikktrekanten skal eventuelle sikthindringer ikke være høyere enn 0,5 m over primærvegens kjørebanelnivå. I tillegg kontrolleres det at planet mellom øyepunkt i avkjørselen og kjørebanelnivå i primærvegen, er fritt for sikthindringer.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Stopsikt på nye vegger

Stopsikt på nye vegger (L_s) er gitt i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Stopsikt på eksisterende veg

Ved bygging eller utbedring av enkeltavkjørsel på eksisterende veg gjelder kravene til utforming som gitt foran med unntak av siktkravene. Her legges stopsikt gitt i tabell Tabell 3.8 til grunn.

Tabell 3.8: Stopsikt L_s for avkjørsler på eksisterende vegger [m]

Vegtype	Fartsgrense [km/t]						
	30	40	50	60	70	80	90
H-veger	-	-	55	70	90	115	175
H _s -/Sa-/A-veger	20	30	45	60	80	100	-

I tillegg sikres nødvendig stopsikt langs primærvegen. Dette kravet vil inntre der avkjørselen ligger ved en bakketopp eller i kurve der terreng, gjerde, kratt, skog eller lignende hindrer stopsikt langs primærvegen. Begrunnelsen er krav om tilfredsstillende sikt til motgående trafikk ved venstresving inn i en avkjørsel, og for å unngå påkjørsel bakfra ved samme svingebevegelse.

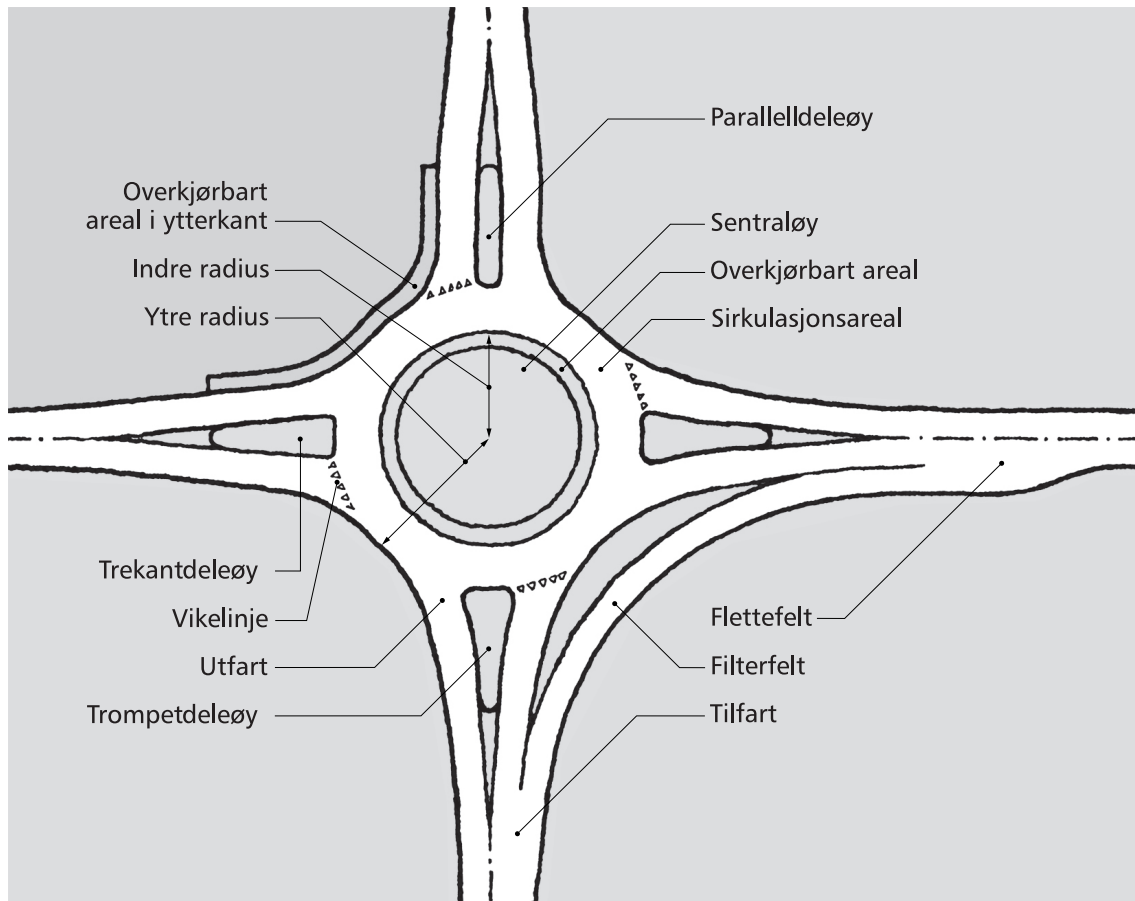
Det er nedenfor kort redegjort for de forutsetninger som ligger til grunn for stopsikt i Tabell 3.8.

- Det er gitt to sett verdier, ett sett forutsatt lagt til grunn for nasjonale hovedveger, og ett sett til bruk på øvrige hovedveger, samleveger og atkomstveger.
- For nasjonale hovedveger er det i beregningene brukt fartsgrense med et fartstillegg på 5 km/t for alle fartsgrenser unntatt 90 km/t, hvor det er brukt fartstillegg 10 km/t. For de øvrige vegtypene er det brukt fartsgrense uten fartstillegg.
- Verdier for bremsefriksjon er hentet fra håndbok 265 Premisser for geometrisk utforming av vegger.
- For bremsefriksjon er det for nasjonale hovedveger brukt sikkerhetsfaktor 1,25, med unntak for fartsgrense 90 km/t hvor sikkerhetsfaktor 1,50 er brukt. For de øvrige vegtypene er sikkerhetsfaktor 1,10 forutsatt.
- Det er ikke forutsatt fartsprofiltillegg, dvs stopsikt varierer ikke med horisontalkurvaturen.
- Verdiene i tabellen er beregnet for stigning lik null.

4 Rundkjøringer

Ethvert kryss med et envegskjørt sirkulasjonsareal rundt en oppbygd eller oppmerket sentraløy, betegnes som en rundkjøring. Sentraløya utformes normalt sirkulær, men kan også være oval. Rundkjøringer er regulert med vikeplikt på alle tilfarter.

Elementer i en rundkjøring er vist i Figur 4.1.



Figur 4.1: Ulike elementer i en rundkjøring

En rundkjøring kan gi identitet og karakter til en strekning eller et område. Den bør tilpasses stedets vegetasjon, bebyggelse og terrengforhold.

4.1 Rundkjøringstyper

Rundkjøringer utformes slik at de blir oversiktlige, gir god fartsdemping og god framkommelighet. Forhold som påvirker denne utformingen er krav til avbøyning, antall vegarmer, trafikkmengde og dimensjonerende kjøretøy.

Rundkjøringer deles i tre hovedtyper:

- minirundkjøringer
- rundkjøringer på 2-felts veger
- rundkjøringer på 4-felts veger

I noen tilfeller kan rundkjøringer ha en spesiell utforming:

- Ovale rundkjøringer kan brukes når det er dårlig plass, ved planskilte kryss, og for å markere en hovedveg. Utformingen tilpasses ønsket fartsnivå.
- Doble rundkjøringer er to rundkjøringer som ligger så tett at de kan betraktes som ett kryssområde. Disse brukes når det er dårlig plass, eller for å gi bedre avbøyning.
- Spesielt store rundkjøringer kan også være aktuelle, men en bør være oppmerksom på at fartsnivået kan bli høyt når rundkjøringen blir stor. Store rundkjøringer bør derfor ikke brukes der gående og syklende krysser tilfartene i plan.

Minirundkjøringer

Minirundkjøringer er rundkjøringer med en ytre diameter som er mindre enn 25 m.

I minirundkjøringer er det vanskelig å få til god avbøyning for personbiler og tilfredsstillende framkommelighet for buss og vogntog.

Minirundkjøringer tar liten plass og vil ofte kunne tilpasses omgivelsene. Dette kan være en aktuell løsning for trange problemkryss i sentrumsområder hvor signalregulering vil være uheldig av hensyn til estetikk eller avvikling.

Hele sentraløya bør være overkjørbar, noe som er viktig for framkommeligheten for store kjøretøy. Deler av sentraløya kan bygges opp litt, men framkommeligheten for de største kjøretøyene skal ivaretas. For å gi inntrykk av en større avbøyning, kan den innerste delen av sirkulasjonsarealet belegges med storgatestein.

En minirundkjøring utformes og markeres slik at trafikantene blir oppmerksomme på at de kommer til en rundkjøring. Særlig kan dette være et problem på vinterstid når oppmerking kan være skjult av snø og is.

En flat overkjørbar sentraløy kan også føre til dårlig avbøyning og høyere fart. På steder med høyt fartsnivå anbefales derfor ikke flate minirundkjøringer med mindre det samtidig settes inn tiltak for å redusere farten.

Rundkjøringer på 2-feltsveg



Figur 4.2: Eksempel på rundkjøring på 2-feltsveger

Rundkjøringer på 2-feltsveger bør kun ha ett kjørefelt på tilfarten, i sirkulasjonsarealet og på utfartene, men ved kapasitetsproblemer kan to felt vurderes. På 2-feltsveger bør den ytre diameter være minst 30 m, og på hovedveger bør den være minst 40 m.

Rundkjøringer på 4-feltsveg



Figur 4.3: Rundkjøring på 4-feltsveg

Rundkjøringer på 4-feltsveger bør ha en ytre diameter på minst 45 m. Rundkjøringer på 4-feltsveger bør bygges med to felt i tilfartene, i sirkulasjonsarealet og i utfartene.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Sentraløya trenger vanligvis ikke å ha overkjørbart areal.

I rundkjøringer mellom 4-feltsveg og 2-feltsveg kan en med fordel utvide tilfart og utfart på 2-feltsvegen fra ett til to felt. Unntaket er hvis disse armene er lokale veier med liten trafikk.

4.2 Løsninger for gående og syklende

Hvis gående og syklende krysser tilfart i plan, bør rundkjøringen bare ha ett felt i tilfarten. Dersom det er flere felt i tilfarten bør det etableres signalregulering eller planskilt kryssing for gående og syklende. Gangfelt ved rundkjøringer bør trekkes 5–10 m ut fra sirkulasjonsarealet.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Gangfeltene kan opphøyes der det er fare for gjennomkjøring i høy fart. I bystrøk anbefales det å legge gangfeltet nært rundkjøringen, det vil si 5 m fra rundkjøringen, dersom fartsgrensen er 30 km/t eller 40 km/t.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

På vegarmer uten deleøy bør det anlegges opphøyd gangfelt for å øke de kjørendes oppmerksomheten og redusere fartsnivået.

Gangfelt anlegges normalt ikke over sirkulasjonsarealet.

Gang- og sykkelveg anbefales ført utenom rundkjøringen på en separat sykkelveg. Ved fartsgrense 50 km/t og lavere er det et alternativ at de syklende ferdes sammen med bilene.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Det bør ikke anlegges eget sykkelfelt gjennom rundkjøringen.

Trange tilfarter og lav fart i rundkjøringen øker sikkerheten for syklistene.

4.3 Sikt i rundkjøringer

I rundkjøringer settes følgende krav til sikt:

- sikt til venstre for tilfarten (bakover i rundkjøringen)
- sikt framover i rundkjøringen
- sikt til gangfelt
- spesielle siktkrav

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Sikten i tilfartene bør tilfredsstillende krav til stoppsikt.

Ved kontroll av sikt i tilfartene settes bilførers øyehøyde til 1,1 m og objekthøyde 0 m. For rundkjøringer med to felt i sirkulasjonsarealet tas det utgangspunkt i hvert av kjørefeltene ved siktkontroll.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Sikt i rundkjøringer bør sikres i henhold til Tabell 4.1, Figur 4.4 og Figur 4.5.

Tabell 4.1: Siktkrav i rundkjøring

Kjørekurv radius [m]	Antatt fartsnivå langs kjørekurven [km/t]	Lengden av kjørekurven L1 og L2 [m]
≤ 15	25	25
20	30	30
30	35	35
40	40	45
50	45	50
60	50	60
70	55	70
80	60	80

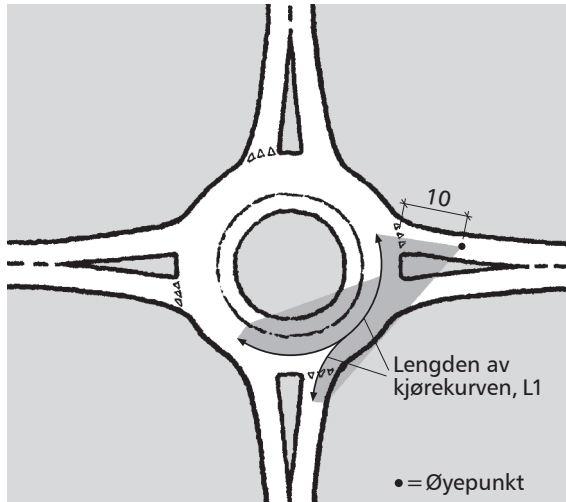
Med "kjørekurv radius" i Tabell 4.1 menes radien midt i sirkulasjonsarealet, se Figur 4.16. For rundkjøringer med mer en ett felt bestemmes sirkulasjonsarealet og kjørekurv radius for hvert av feltene.

Sikt til venstre for tilfarten (bakover i rundkjøringen)

En bilfører som befinner seg 10 m bak vikelinja og midt i kjørefeltet bør ha sikt til hele det skraverte arealet vist i Figur 4.4. Krav til L1 er gitt i Tabell 4.1.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Objekthøyden ved siktkontroll settes til 1,25 m.

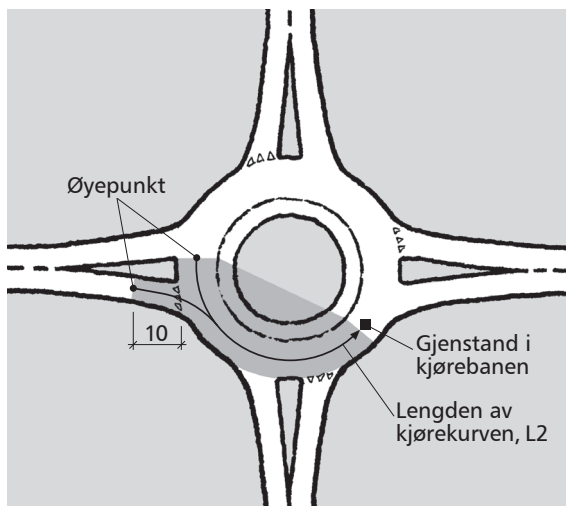


Figur 4.4: Sikt til venstre for tilfarten (bakover i rundkjøringen) (mål i m)

Sikt framover i rundkjøringen

En fører som befinner seg i rundkjøringen, eller 10 m bak vikelinja i en tilfart, bør se sirkulasjonsarealet innen det skraverte arealet vist i Figur 4.5. Innen siktarealet skal eventuelle sikthindringer ikke være høyere enn 0,5 m over kjørebanelen. I tillegg kontrolleres det at planet mellom øyepunkt og kjørebanelen er fritt for sikthindringer.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

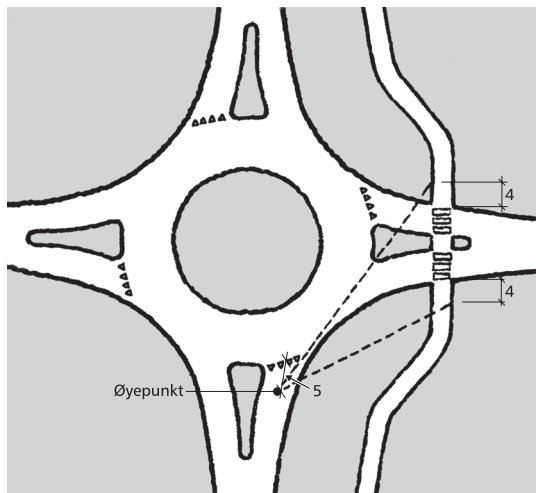


Figur 4.5: Sikt framover i rundkjøringen (mål i m)

Sikt til gangfelt

En fører som skal passere et gangfelt ved utkjøring, bør ha fri sikt i en lengde lik 1,2 ganger L_2 (se Tabell 4.1) til hele gangfeltet samt 4 m av gangarealet på begge sider. Er det stor sykkeltrafikk i gangfeltet, anbefales avstanden økt ut over 4 m.

Figur 4.6 viser prinsippet for sikt til gangfelt.



Figur 4.6: Sikt til gangfelt (mål i m)

Spesielle siktkrav

Sikthindringer i et belte på 6 m i ytterkant av sentraløya bør ikke være høyere enn 0,5 m over nivået på sirkulasjonsarealet. For resten av sentraløya er det ingen restriksjoner på høyden av sikthindringer. Trafikkskilt, tette rekkverk, beplantning og annet bør ikke plasseres slik at sikten hindres.

Enkeltstående lysmaster, stolper, trær og liknende anses ikke som sikthindrende, men plasseringen vurderes ut fra påkjøringsfaren.

Detaljutforming av rundkjøring

Det stilles krav til hvert enkelt element som en rundkjøring er bygd opp av.

Rundkjøringer utformes slik at den kan trafikkeres av dimensjonerende kjøretøy. Ligger rundkjøringen på en rute der det går spesialtransporter, skal rundkjøringen gjøres farbar for disse. Dette kan oppnås ved å gjøre det overkjørbare arealet i sentraløya stort nok, eventuelt kombinert med delvis overkjørbare deleøyer.

Er det åpne grøfter langs tilstøtende vegger fra før, settes det ikke kantstein mot ytterkantene av sirkulasjonsarealet med mindre dette er nødvendig for å sikre god avbøyning. Eventuell kantstein mot ytterkantene bør være ikke-avvisende.

Fartsdemping i og mot rundkjøring anbefales ved hjelp av god avbøyning og ikke ved bruk av andre fartsdempende tiltak. Kantstein mot det overkjørbare arealet bør være ikke-avvisende.

Sentraløya

Størrelse og utforming av sentraløya velges ut fra:

- antall vegarmer
- antall kjørefelt på tilfartene
- krav til avbøyning og maksimal fart i rundkjøringen
- dimensjonerende kjøretøy

Sentraløya utformes slik at rundkjøringen er godt synlig fra alle kanter. Den anbefales hevet over sirkulasjonsarealet og bør ha en overflate som skiller seg fra kjørebane. Den kan beplantes, men siktkravene skal være tilfredsstillende. Behovet for overkjørbar sentraløy vil ha sammenheng med størrelsen på sentraløya. Overkjørbart areal er inkludert i sentraløyas diameter.

I byer, tettsteder eller der forholdene ligger til rette for det, kan sentraløya utformes mer monumentalt, f.eks. med en skulptur eller lignende som gir et positivt element i gatebildet.

Belysning

Rundkjøringer skal belyses.

En lysmast i sentrum av sentraløya kan gi en fin markering av rundkjøringen og være en lysteknisk god løsning. Der gående og syklende krysser tilfartene kan mastene med fordel plasseres i ytterkant av rundkjøringen for å gjøre det lettere å oppdage de som krysser.

I rundkjøringer kan man effektivt belyse trær og skulpturer på sentraløya for å få rundkjøringen mer synlig i mørke. Effektiv belysning kan plasseres på bakkenivå.

Utforming av belysningsanlegg er beskrevet i håndbok 237 Veg- og gatelys og i håndbok 264 Teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning.



Figur 4.7: Lysmast i sentraløya markerer rundkjøring

Overkjørbart areal på sentraløya

Formålet med overkjørbart areal på sentraløya er at store kjøretøy kan kjøre over dette ved behov, men det forutsettes at dimensjonerende kjøretøy gis tilstrekkelig plass i sirkulasjonsarealet.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Der minste bredde på sirkulasjonsarealet (i henhold til figur 4.8) er benyttet, bør sentraløya være delvis overkjørbart for å sikre framkommelighet for kjøretøy som er større, eller har ugunstigere sporingsegenskaper enn dimensjonerende kjøretøy. Det overkjørbare arealet bør ha en bredde på 1–2 m. Dette arealet bør utformes slik at det virker avvisende på personbiler.

Det anbefales at det overkjørbare arealet har en stigning inn mot midten av sentraløya på 7–10 %. Bredden på overkjørbart areal vurderes ut fra radius til rundkjøringen, bredde på sirkulasjonsarealet og eventuelle spesialtransporter. Det overkjørbare arealet utformes slik at det virker avvisende på vanlige personbiler. Rundkjøringer på flerfeltsveger vil normalt ikke trenge overkjørbart areal i sentraløy.

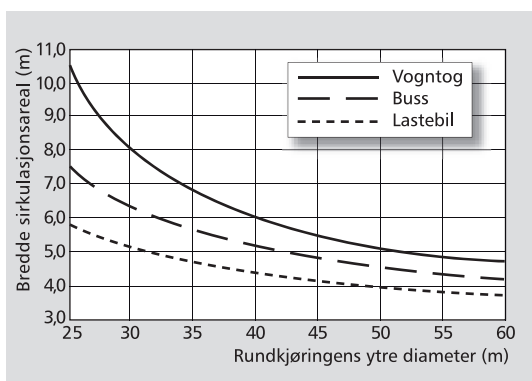
Sirkulasjonsarealet

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Sirkulasjonsarealet bør være sirkelformet. Tverrfall i sirkulasjonsarealet bør ikke overstige 3 %.

Sirkulasjonsarealets bredde avhenger av rundkjøringens størrelse og dimensjonerende kjøretøys sporingsegenskaper. Jo større rundkjøringen er, jo smalere kan sirkulasjonsarealet være.

Figur 4.8 viser den nødvendige bredden på sirkulasjonsarealet for å sikre framkommelighet etter kjøremåte A for ulike dimensjonerende kjøretøy gjennom rundkjøringen, avhengig av rundkjøringens ytre diameter.



Figur 4.8: Ulike kjøretøyers krav til minste kjørefeltbredde i sirkulasjonsarealet

Ved to kjørefelt i sirkulasjonsarealet, vil et kjøretøy i indre kjørefelt spore mer enn tilsvarende kjøretøy i ytre kjørefelt.

På veger med mye tungtrafikk og gjennomgangstrafikk, dimensjoneres sirkulasjonsarealet normalt for vognvogt (VT). For veger med mer lokaltrafikk og liten andel tungtrafikk, kan mindre kjøretøy være dimensjonerende.

I rundkjøringer utformet for dimensjonerende kjøretøy mindre enn vognvogt, skal et vognvogt kunne trafikkere rundkjøringen ved å benytte det overkjørbare arealet.

Tilfartene

Tilfarten utformes slik at kravet til avbøyning blir tilfredstilt samt at dimensjonerende kjøretøy kommer gjennom rundkjøringen med kjøremåte A.

Utforming av tilfartene er helt avgjørende for hvordan en rundkjøring vil fungere med hensyn til sikkerhet, avvikling og kjørekomfort.

For å få tilfredsstillende avbøyning og fartsdemping, samt enkle kjøreforhold, anbefales bare ett felt i hver tilfart.

Dersom noen av tilfartene behøver to kjørefelt, anbefales signalregulert eller planskilt kryssing for gang- og sykkeltrafikken. Med to kjørefelt i tilfarten, anbefales det av hensyn til trafiksikkerheten også at sirkulasjonsarealet utformes med to kjørefelt.

Tilfarten utformes slik at bilistene ser sentraløya på et tidlig tidspunkt. Det er viktig at det er sammenheng mellom skiltingen og de ulike armenes fysiske plassering og utforming.

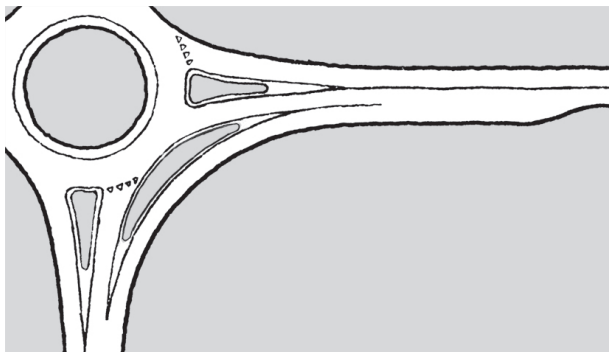
Gjennom rundkjøringen, og en lengde av innfarten inn mot vikelinja som tilsvarer lengden på dimensjonerende kjøretøy, bør stigningen ikke overstige 3 %.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ved kapasitetsvurdering bør man ta hensyn til at trafikkmønsteret kan være forskjellig på ulike tider av døgnet. Ved høy trafikkbelastning, gjennomføres detaljerte analyser for både morgen- og ettermiddagstrafikken.

Filterfelt

En alternativ løsning for å unngå 2-felts sirkulasjonsareal er å bygge et filterfelt slik at høyresvingende trafikk blir ført utenom rundkjøringen som vist i Figur 4.9.



Figur 4.9: Eksempel på filterfelt i rundkjøring

Filterfelt kan benyttes hvis andelen høyresvingende trafikk er så stor at det ellers vil oppstå kapasitetsproblemer i rundkjøringen. Løsningen kan også nyttes for å gi overordnede trafikkstrømmer en bedre føring, høyere prioritet og mindre forsinkelse gjennom rundkjøringen.

Løsningen med filterfelt anbefales ikke benyttet i mer bymessige strøk eller hvis det er mange syklende i rundkjøringen eller det er gående som skal krysse filterfeltet. Det anbefales planskilt kryssing for gående og syklende i rundkjøringer med filterfelt.

Filterfelt avsluttes med akselerasjonsfelt og fletting, se kapittel 3.7.

Breddeutvidelse i tilfarten

Bredden på tilfarten avhenger av

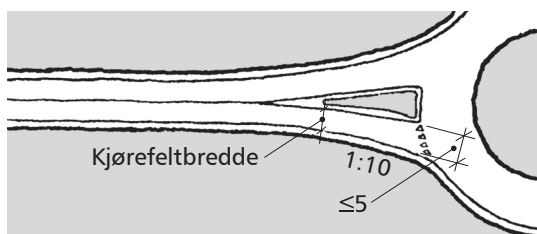
- bredden på kjørefeltet før breddeutvidelse
- dimensjonerende kjøretøy og kjøretøyets sporing i tilfarten

Framkommelighet i krysset sjekkes med bruk av sporingskurver eller sporingsprogram.

Tilfarten utformes slik at kravet til avbøyning blir tilfredsstilt samt at dimensjonerende kjøretøy kommer gjennom rundkjøringen ved kjøremåte A.

I rundkjøringer med 1-felts tilfart anbefales kjørefeltbredde ≤ 5 m for å sikre god avbøyning. Bredden måles 90 grader på kjøreretningen ved vikelinja.

Breddeutvidelse av kjørefeltet foretas gradvis i forholdet 1:10 inn mot rundkjøringen og på høyre side av tilfarten, se Figur 4.10. Breddeutvidelsen starter ved fysisk deleøy.



Figur 4.10: Breddeutvidelse inn mot rundkjøringen (mål i m)

Når kapasitetshensyn tilsier utvidelse fra ett til to felt på tilfarten, anbefales hvert av kjørefeltene å være 4 m eller smalere, men ikke smalere enn kjørefeltbredden på den frie vegstrekningen før rundkjøringen.



Figur 4.11: Breddeutvidelse fra ett til to kjørefelt på tilfarten (mål i m)

Deleøyer

Deleøyer benyttes for å:

- sikre god avbøyning
- skille innkjørende og utkjørende trafikk
- hindre venstresvingende i å ta snarvegen på feil side av sentraløya
- gjøre det enklere og sikrere for gående å krysse tilfartene

I minirundkjøringer og i trange bygater kan deleøyene gjøres overkjørbare eller sløyfes. I rundkjøringer med fem eller flere armer kan det være gunstig å sløyfe deleøyer på lokale vegarmer med liten trafikk.

Rundkjøringer med flere enn fire armer bør kun etableres etter at det er gjennomført vurderinger med hensyn til sikkerhet og avvikling.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

På atkomst- og samleveger kan det være aktuelt å sløyfe deleøyer for å få plass til rundkjøringen eller gi den en meget stram utforming. Her kan man også bruke opphøyde gangfelt. I byer, tettsteder eller andre steder der det er mange gående og syklende, kan det være aktuelt å heve hele kryssområdet.

Lengden på deleøya bestemmes ut fra dimensjonerende kjøretøy, fart, estetikk og hvilket utstyr som plasseres på øya, samt å sikre at det kjøres på rett side.

Deleøya bør være minst 10 m lang.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

På vegger med relativt høyt fartsnivå anbefales det å øke lengden på deleøya til minst 30 m.

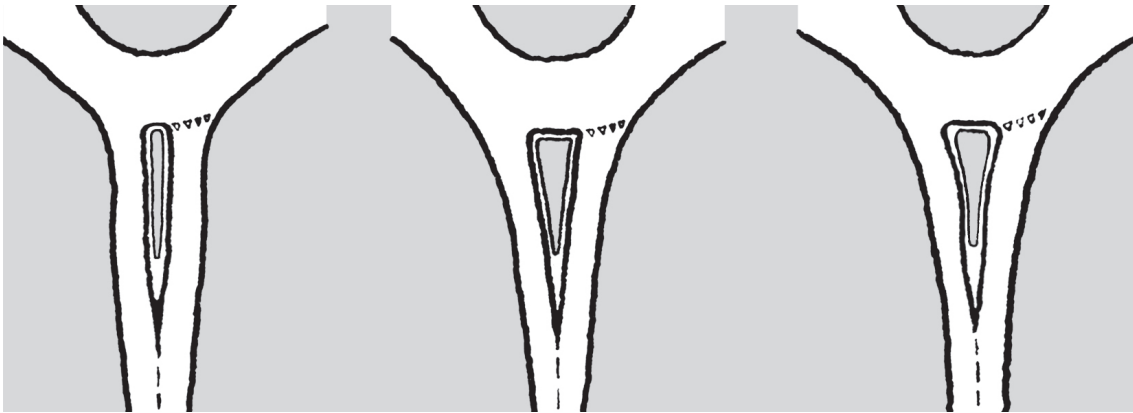
Bredden på deleøya bør være minimum 2 m der den krysses av et gangfelt eller gang- og sykkelveg. Øya bør strekke seg minst 2 m forbi gangfeltet, og det bør være minimum 5 m fra gangfeltet til vikelinja.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Deleøyer kan utstyres med vegvisningsskilt, men skiltene plasseres slik at de ikke hindrer sikt.

For deleøy finnes det tre prinsipielle utforminger (se Figur 4.12):

- parallelldeleøy
- trekantdeleøy
- trompetdeleøy



Figur 4.12: Parallelldeleøy, trekantdeleøy og trompetdeleøy

Parallelldeleøy trenger minst plass og benyttes i trange kryssområder og i bymessige strøk, og anbefales ikke brukt i store rundkjøringer med høy fart.

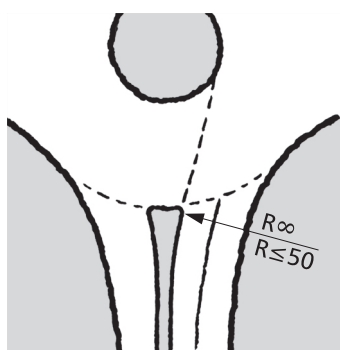
Parallelldeleøy i tilfarten utformes som et rektangel og symmetrisk om vegarmens senterlinje. Der som det er viktig med en god føring av trafikken, eller det er flere enn ett felt i tilfarten, kan trekantet deleøy brukes.

Trompetdeleøy brukes i store rundkjøringer og dersom det er to eller flere kjørefelt på tilfarten. En trompetdeleøy anbefales å ha en radius på maksimalt 50 m langs tilfart og utfart.

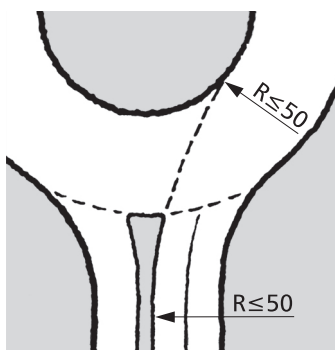
Ved to eller flere felt i tilfarten bør føringen av deleøya være slik at en rett forlengelseslinje tangerer sentraløya. Dette medvirker til at kjøretøy som ligger til venstre i tilfarten ikke presses inn mot sentraløya, se Figur 4.13.

I store rundkjøringer (ytre diameter fra 40 m og oppover) med forholdsvis lange innkjøringskurver, er det tilstrekkelig at føringen på deleøya er slik at kurvens forlengelse tangerer sentraløya, se Figur 4.14.

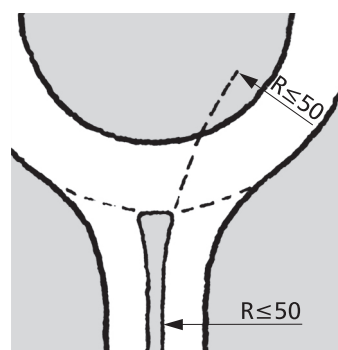
I rundkjøringer med kun ett felt i tilfarten anbefales deleøya utformet slik at forlengelsen av deleøya treffer et punkt mellom senter og ytterkant av sentraløya. Ønskes lavt fartsnivå anbefales det at punktet ligger i avstand 1/3 fra sentraløyas midtpunkt – ved høyere fartsnivå 2/3, se Figur 4.15.



Figur 4.13: Innkjøringsradius fra deleøy i rundkjøringer med to eller flere felt på tilfarten (mål i m)



Figur 4.14: Innkjøringsradius fra deleøy i store rundkjøringer med to eller flere felt på tilfarten (mål i m)



Figur 4.15: Innkjøringsradius fra deleøy i rundkjøring med ett kjørefelt i tilfarten (mål i m)

Utfarter

I rundkjøringer med bare ett felt i sirkulasjonsarealet er normal utkjøringsbredde 6 m (målt vinkelrett på kjøreretningen).

Avbøyning

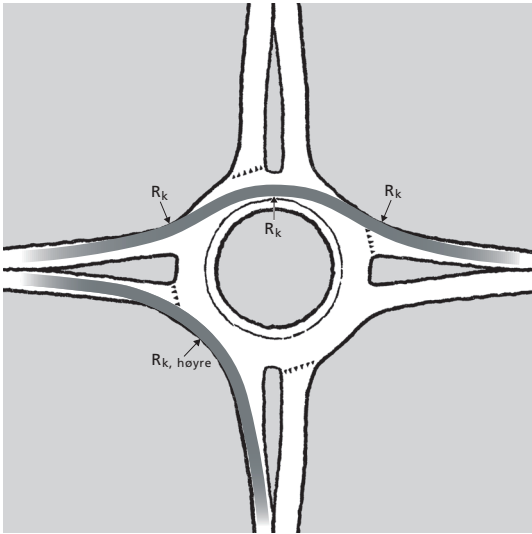
Det finnes flere løsninger for å sikre lavt fartsnivå gjennom rundkjøringen og dermed øke sikkerheten. God avbøyning er vanligvis den enkleste og mest effektive metoden. Andre muligheter er å lage visuelt trange tilfarter eller heve kryssområdet.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

For en rundkjøring stilles følgende krav til avbøyning for å sikre lavt fartsnivå:

- kjørekurvene gjennom rundkjøringen bør ha en radius mindre enn 80 m
- dersom det er mange gående eller syklende som krysser vegarmene i plan, bør radius R_k for kjørekurven for kjøretøy som skal rett fram være mindre enn 50 m (se Figur 4.16).
- dersom det er mange gående eller syklende som krysser vegarmen i plan, bør $R_{k,høyre}$ være mindre enn 30 m (se Figur 4.16).

Disse kravene gjelder for alle svingebevegelser i rundkjøringen. Ved to felt i tilfarten og i sirkulasjonsarealet gjelder kravet til avbøyning når kjøretøyet holder seg innenfor sitt felt.



Figur 4.16: Krav til avbøyning i en rundkjøring (R_k = kjørekurvens radius, kjøresporbredden = 2 m)

God avbøyning kan oppnås ved å:

- plassere sentraløyas senter i krysningsspunktet til vegarmenes senterlinjer
- gi rundkjøringen, sirkulasjonsarealet og sentraløya en passende størrelse
- gi vegarmene en stram utforming

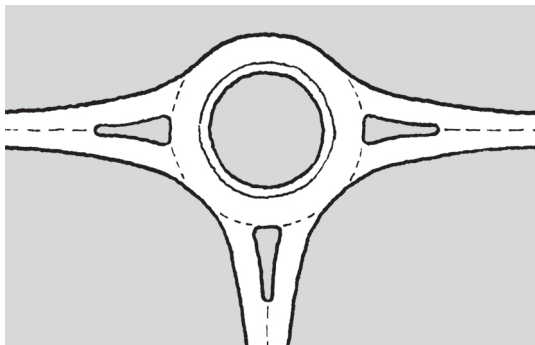
Det er viktig at det er god sammenheng mellom skilting og utforming av rundkjøringen. Dersom to rundkjøringer ligger relativt tett, er det viktig at den første tilfarten man kommer til har god avbøyning.

Rundkjøringens senter anbefales plassert i skjæringspunktet mellom senterlinjene til de kryssende vegene, slik at ikke avbøyninga blir for liten for én eller flere kjøreretninger og unødvendig stor for andre. Dette har også betydning for den visuelle linjeføring og trafikantenes oppfattelse av krysset.

I en firearmet rundkjøring anbefales vinklene mellom vegarmene å være tilnærmet 90 grader. Dersom dette ikke er tilfelle, bør vegarmenes linjeføring justeres.

En trearmet rundkjøring kan gis en Y-form eller en T-form:

- En rundkjøring med Y-form anlegges med tilnærmet like store vinkler mellom vegarmene. Vegarmenes linjeføring gir tilnærmet like god avbøyning i alle kjøreretningene. I minirundkjøringer med tre vegarmer og Y-form vil vanligvis alle kjøreretninger bli avbøyd selv uten en fysisk sentraløy.
- En rundkjøring med T-form vil ha en vegarm som kommer tilnærmet vinkelrett inn på en gjennomgående veg. Det er viktig at rundkjøringen ligger symmetrisk om hovedvegens senterlinje (Figur 4.17). En rundkjøring som ikke er symmetrisk, vil føre til dårlig avbøyning. Dette kan igjen føre til at trafikantene som skal rett igjennom holder stor fart, og ikke overholder vikeplikten.

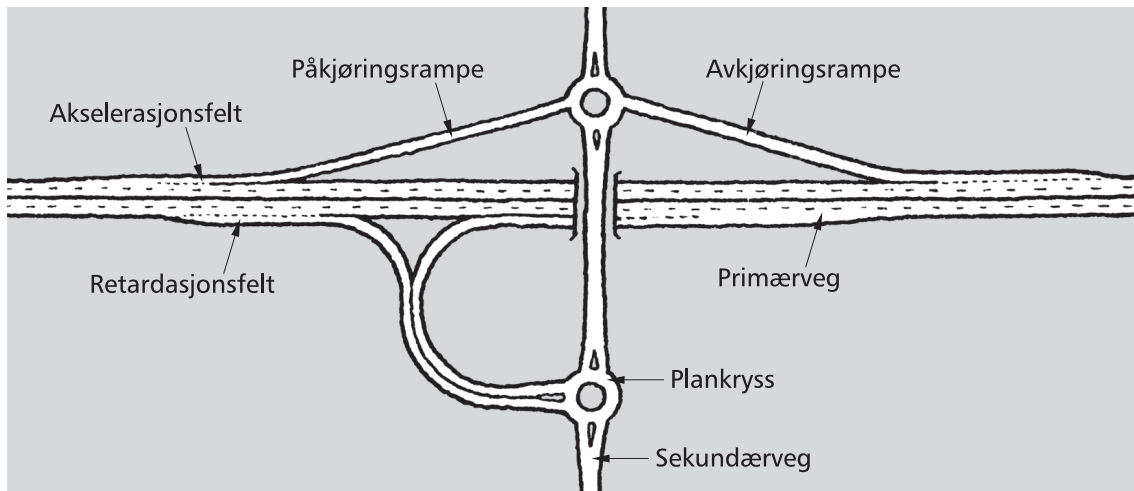


Figur 4.17: Plassering av sentraløya i en rundkjøring med tre armer (T-form)

5 Utforming av planskilte kryss

Et kryss er planskilt når to kryssende veger er koblet sammen med ramper. Minst en av vegene (primærvegen) har ikke kryssende trafikkstrømmer.

Figur 5.1 viser kryselementene i planskilt kryss. Tilslutningen mellom ramper og sekundærveg utformes normalt som plankryss.



Figur 5.1: Kryselementer i planskilt kryss

Kryssets plassering, krysstype, terrengforhold og tilgjengelig areal bestemmer om sekundærvegen krysser over eller under primærvegen. Det er ønskelig at sekundærvegen krysser over primærvegen. Dette gir følgende fordeler:

- trafikantene får god oversikt over av- og påkjøringsrampene
- avkjøringsrampene ligger i stigning og påkjøringsrampene i fall (Dette hjelper kjøretøyene å retardere og akselerere, noe som er spesielt viktig for tunge kjøretøy)
- trafikantene på påkjøringsrampene får bedre oversikt over trafikken på primærvegen

5.1 Valg av planskilt krysstype

Krysstype velges etter en konkret vurdering av den aktuelle lenken. I denne vurderingen legges vekt på følgende:

- dimensjoneringsklasse
- fartsgrense
- antall vegarmer
- trafikkmengde og trafikksammensetning
- trafiksikkerhet
- framkommelighet og kjørekomfort
- inngrep i terreng og bebyggelse/tilgjengelig areal
- kostnader

5.1.1 Ruterkryss

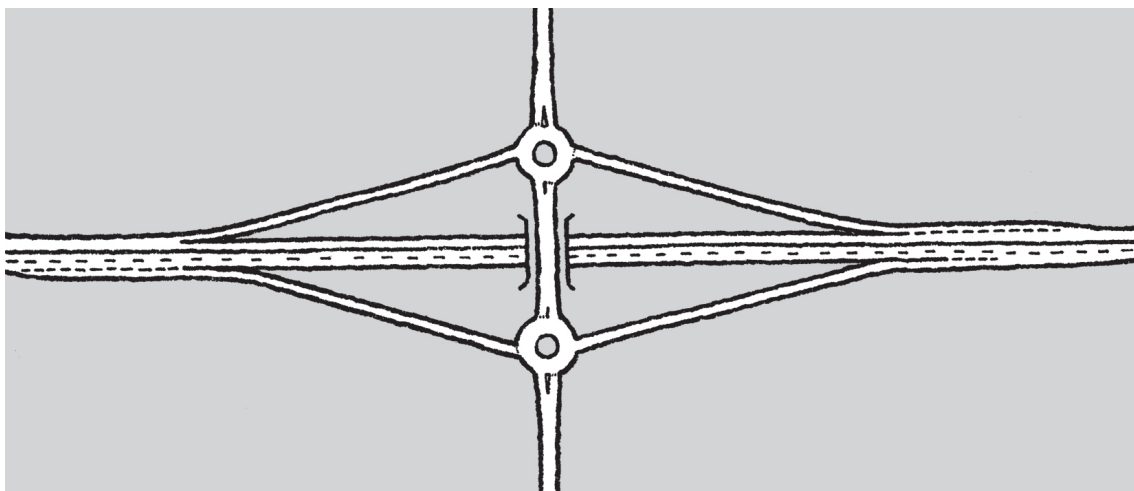
I firearmete kryss hvor sekundærvegen er gjennomgående, anbefales ruterkryss (også kalt diamantkryss) med rundkjøringer i tilslutningene mellom rampene og sekundærvegen.

Ruterkryss kan også benyttes der sekundærvegen ikke er gjennomgående (trearmet kryss).

Ruterkrysset krever minst areal av de planskilte krysstypene. Det gir god oversikt, logiske retningsvalg og korte tilslutningsramper.

Et ruterkryss kan også bygges med en stor overliggende rundkjøring. Brurekkverket kan gi dårlig sikt for trafikk fra avkjøringsrampen inn mot den overliggende rundkjøringen, og siktkontroll er derfor meget viktig.

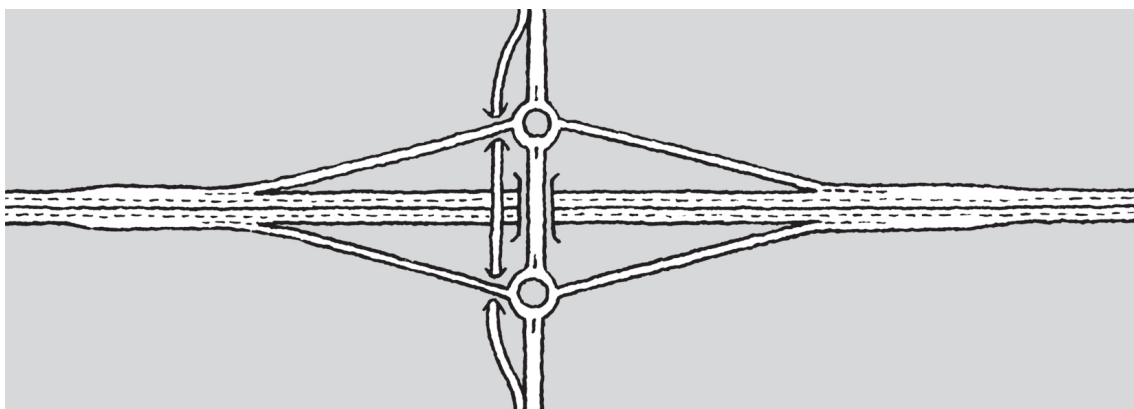
Ved dårlig kapasitet på sekundærvegen kan avvikling av trafikken fra avkjøringsrampene bli dårlig. Dette kan føre til tilbakeblokkering på primærvegen. Da kan løsningen være å forlenge det parallelførte retardasjonsfeltet.



Figur 5.2: Ruterkryss

Gang- og sykkeltrafikk i ruterkryss

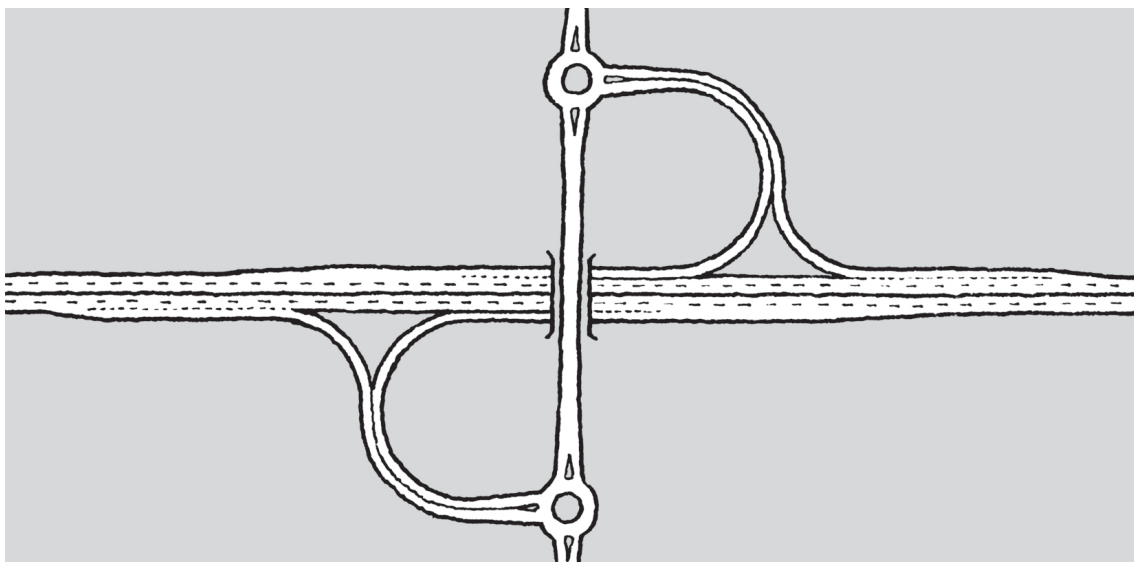
Figur 5.3 viser eksempel på planskilt gang- og sykkelløsning for ruterkryss. Gang- og sykkelvegen går under rampene og over primærvegen. Løsningen krever lengre ramper enn i Figur 5.2 for å sikre tilstrekkelig høyde over primærvegen for både sekundærveg og gang- og sykkelveg. Store høydeforskjeller på gang- og sykkelvegen bør unngås.



Figur 5.3: Ruterkryss med planskilt gang- og sykkelveg

5.1.2 Kløverbladkryss

Et fullt kløverbladkryss har stor kapasitet og et logisk kjøremønster uten mulighet for kjøring i feil kjøreretning. Det egner seg derfor ved kryss mellom flerfelts motorveger med stor trafikk og høyt fartsnivå. Dersom plankryss kan aksepteres på sekundærvegen er et halvt kløverblad med rundkjøringer på sekundærvegen, som vist i Figur 5.4, en aktuell krysstypen. Ulemper ved denne krysstypen er at en må svinge til venstre fra sekundærvegen for å svinge til høyre langs primærvegen. Dette kan føre til kjøring i feil kjøreretning.

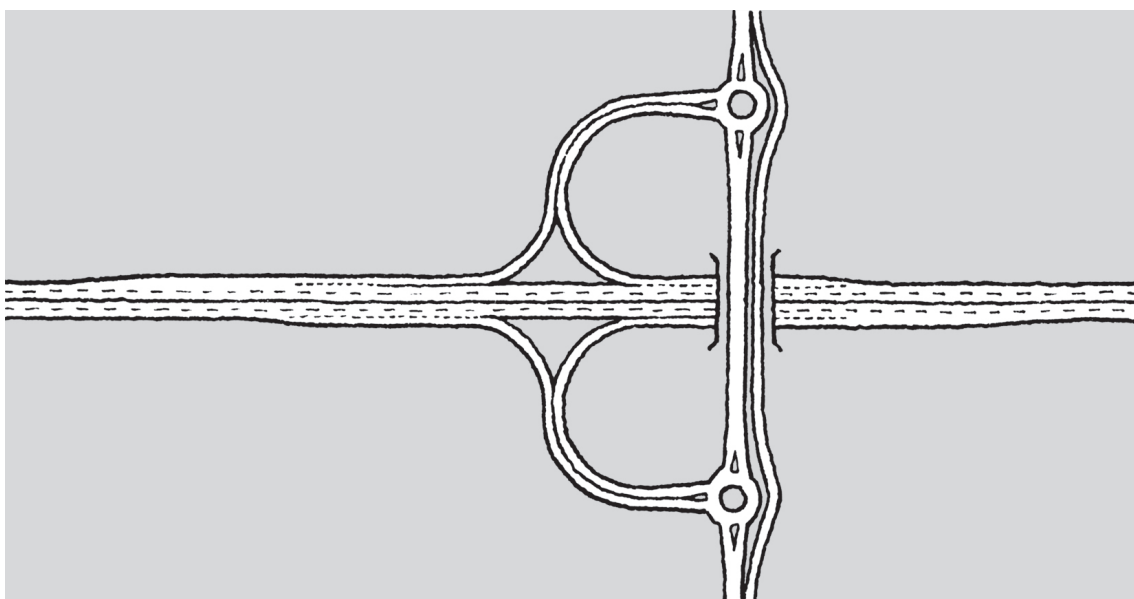


Figur 5.4: Halvt kløverbladkryss

Lokale tilknytninger anbefales ikke i kryssområdet, bortsett fra som en ekstra arm i rundkjøringer på sekundærveger.

Gang- og sykkeltrafikk i halvt kløverbladkryss

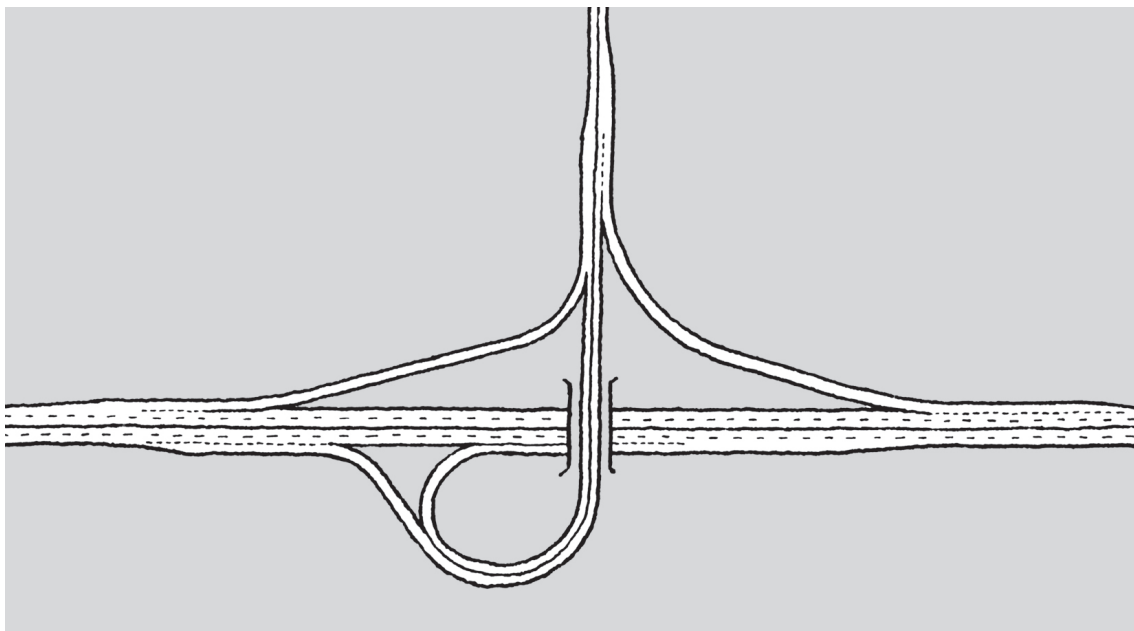
Det er ønskelig å plassere alle ramper på samme side av sekundærvegen for å kunne føre en eventuell gang- og sykkelveg konfliktfritt forbi kryssområdene som vist i Figur 5.5.



Figur 5.5: Eksempel på gang- og sykkeltrafikk i halvt kløverbladkryss 5.1.3

5.1.3 Trompetkryss

Trompetkryss er å foretrekke hvis sekundærvegen ikke er gjennomgående (3-armet kryss). Fordelen er at trafikkstrømmene på sekundærvegen flettes sammen. Det blir ingen kryssinger med tilhørende konfliktpunkter. Dette fører til at hastighetsnivået i krysset øker.

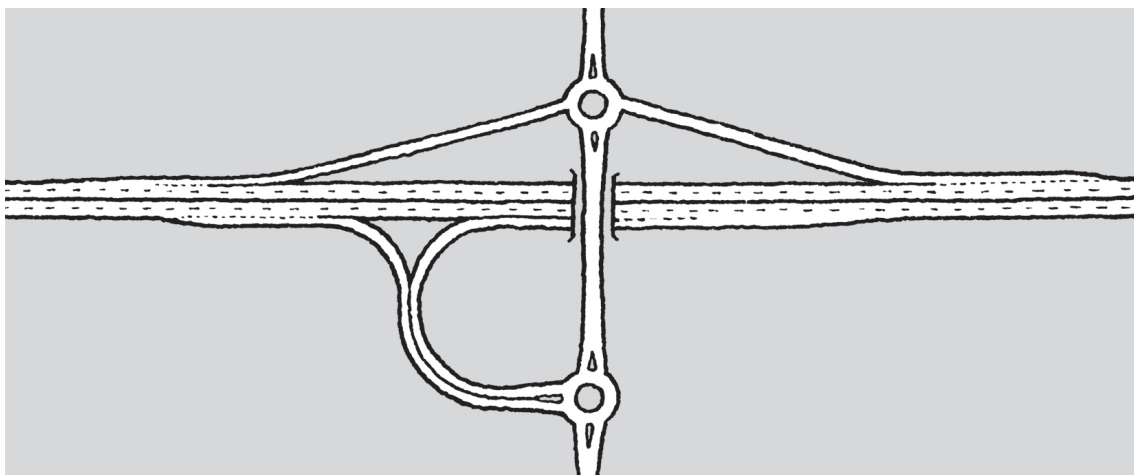


Figur 5.6: Trompetkryss

5.1.4 Kombinasjoner av planskilte kryss

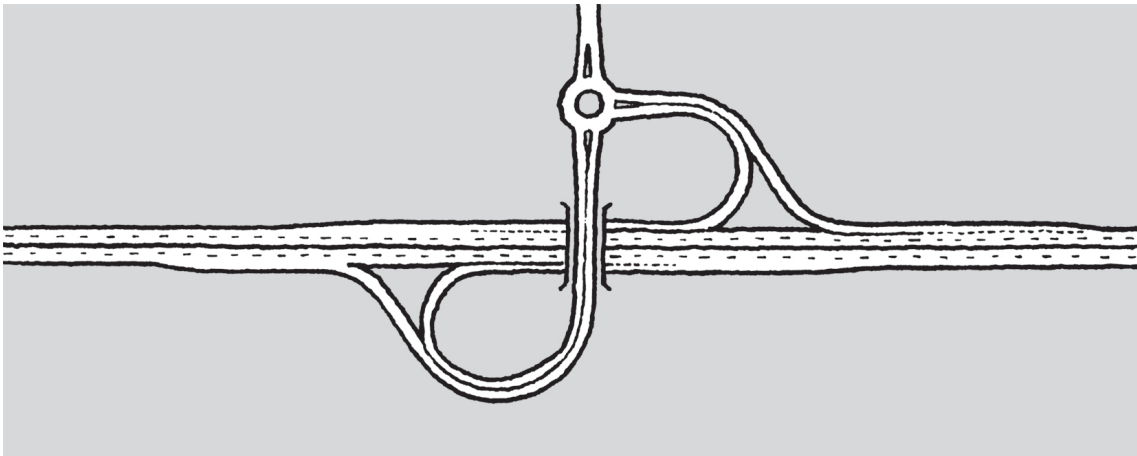
Ruter-, trompet- og kløverbladkryss kan kombineres. Eksempel på krysskombinasjoner er vist i Figur 5.7, Figur 5.8 og Figur 5.9.

Halvt kløverbladkryss – ruterkryss



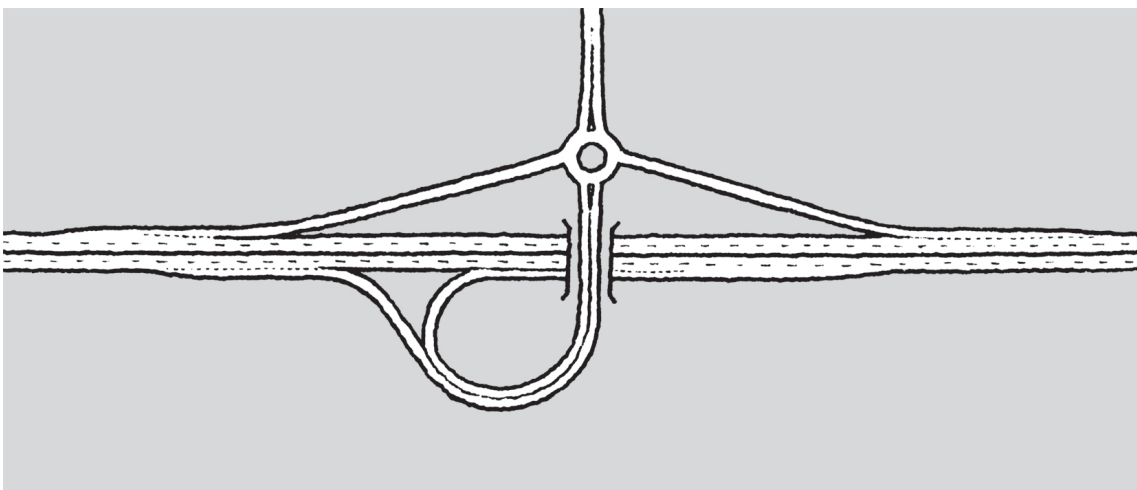
Figur 5.7: Kombinasjon halvt kløverbladkryss og ruterkryss

Halvt kløverbladkryss – trompetkryss



Figur 5.8: Kombinasjon halvt kløverbladkryss og trompetkryss

Trompetkryss – ruterkryss



Figur 5.9: Kombinasjon trompet- og ruterkryss

5.2 Ramper og fartsendringsfelt

Ei rampe defineres som en forbindelsesveg mellom kryssende veger. På overordnede veger forbindes rampe og primærveg med parallelførte fartsendringsfelt for akselerasjon eller retardasjon som vist på Figur 5.1. I fartsendringsfeltet skjer det en tilpasning av fart mellom rampen og primærvegen. Fartsendringsfeltets lengde planlegges med utgangspunkt i fartsforskjellen mellom begynnelsen og slutten av feltet. Primærvegens geometri vil også være bestemmende for utformingen av fartsendringsfeltet.

Ved prosjektering skal det kontrolleres at krav til sikt tilfredsstilles. Sikt kontrolleres i henhold til sikt krav i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

5.2.1 Rampeutforming

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ramper skal primært ha ett kjørefelt, men utvidelse til to felt kan være nødvendig på grunn av trafikkavviklingen. Ramper bør ha en kjørefeltbredde på 3,5 m. Høyre skulder bør være 1,5 m bred og venstre skulder 0,5 m.

Høyre skulder vil da kunne brukes til nødstop. Figur 5.10 viser utforming av ramper.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ramper bør ikke ha større stigning eller fall enn 6 % hvis sekundærvegen ligger under primærvegen, 8 % hvis den ligger over.

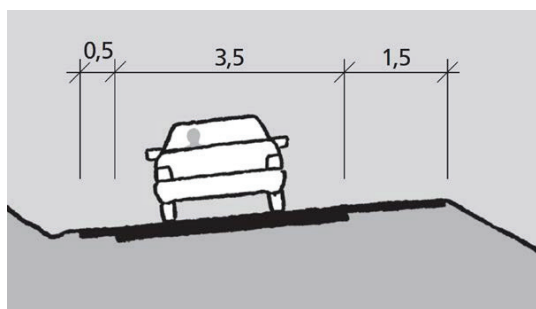
Vertikalkurvene i rampene utformes slik at de samsvarer med antatt fartsnivå.

Tverrfallet på envegskjørt ramper kan økes utover standard normalkrav, men resulterende fall bør ikke være større enn 12 %.

Ramper med horisontalkurveradius ≤ 500 m breddeutvides i henhold til krav i del F i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ramper bør utformes med overgangskurve (klotoider).



Figur 5.10: Rampens tverrprofil (mål i m)

Nødvendig lengde på rampen mellom sekundærveg og hovedveg bestemmes av hvilken fart som forventes i gitte punkt langs rampen. Rampen bør ha en geometrisk utforming som muliggjør denne farten.

Fartsnivået som legges til grunn i overgangen mellom fartsendringsfelt og rampe avhenger av horisontalkurveradius på rampen, se Tabell 5.1.

Tabell 5.1: Sammenheng mellom horisontalkurveradius og forventet fartsnivå på rampe

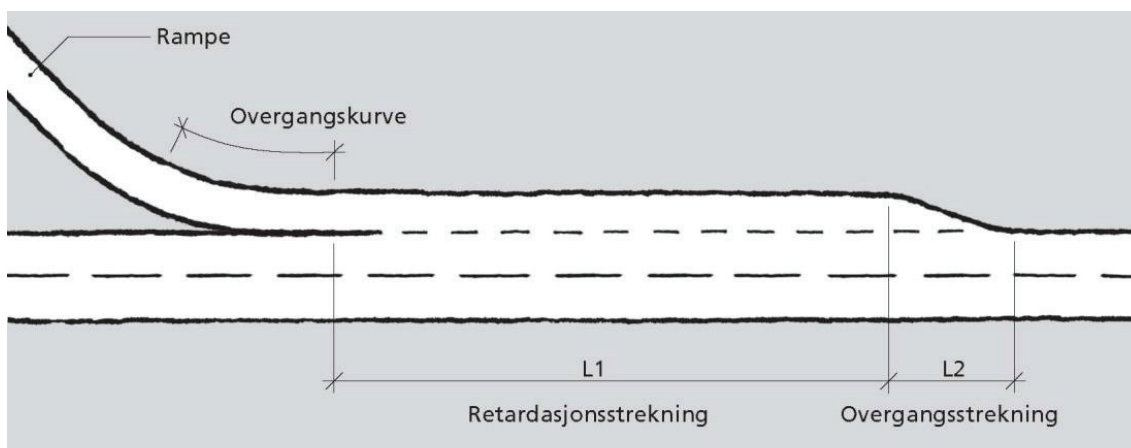
Radius rampe (m)	R _{rampe}	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	≥250
Sidefr.koeff	f _k	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,16	0,14	0,12	0,12
Overhøyde	e _{rampe}	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Hastighet (km/t)	V _{rampe}	46	49	52	55	58	60	65	70	73	75	76	80

5.2.2 Retardasjonsfelt

Alle avkjøringer bør ha et retardasjonsfelt.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Figur 5.11 viser standardutforming av retardasjonsfelt.



Figur 5.11: Standardutforming av parallellført retardasjonsfelt

Retardasjonsfeltet består av en retardasjonsstrekning og en overgangsstrekning. Retardasjonsstrekningen (L1) er parallell med primærvegen og har konstant feltbredde. Lengden L1 beregnes ut fra primærvegens fartsgrense og stigning, samt fartsnivået på rampen (se Tabell 5.1). På overgangsstrekningen (L2) skjer breddeutvidelsen til full feltbredde. Lengden L2 avhenger av fartsgrensen på primærvegen.

Lengdene L1 og L2 beregnes i en regnemodell: [Retardasjonsfelt](#)

Denne modellen skal benyttes for beregning av retardasjonsfeltets lengde. Bredden på retardasjonsfeltet bør være som feltbredden på den gjennomgående vegen. Skulderen bør også være som på gjennomgående veg, men ikke bredere enn 1,5 m.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Det kontrolleres at kapasiteten på rampas tilknytning til sekundærvegen er tilfredsstillende, slik at det ikke oppstår stillestående kø i retardasjonsfeltet med fare for tilbakeblokkering til hovedvegen. Eventuelt kan retardasjonsfeltets lengde økes.

Beregning av retardasjonsfeltets lengde

Retardasjonsstrekningen (L1) dimensjoneres ut fra at et kjøretøy skal retardere fra startfart (V_0) til ønsket fart på rampen (V_1). Det forutsettes ingen retardasjon i L2. Startfarten V_0 er satt til $V_f + 15$ km/t, der V_f er fartsgrensen. Ønsket fart på rampen V_1 er avhengig av horisontalkurveradius på rampen, se Tabell 5.1 i kapittel 5.2.1.

Retardasjonen forutsettes å være konstant og er satt til $3,0 \text{ m/s}^2$ over hele retardasjonsstrekningen L1 (se håndbok 265 Premisser for geometrisk utforming av vegger).

Lengden av L1 blir beregnet slik:

$$L1 = \frac{V_0^2 - V_1^2}{25,92 \cdot (9,81 \cdot 0,01s + r)}$$

der:

- farten $V_0 = V_f + 15$ km/t
- V_1 er fart på rampen (fra Tabell 5.1)
- s er stigning angitt i %
- r er retardasjon angitt i m/s^2

Minimum lengde av L1 er satt til 40 m.

Eksempel - bruk av regnemodell for beregning av lengder på retardasjonsfelt

Et retardasjonsfelt skal anlegges på et sted der fartsgrensen er 90 km/t. Rampens kurvatur tilsier en fart på 50 km/t i slutten av retardasjonsfeltet (ved rampetilslutningen). Sammenhengen mellom rampens kurvatur og hastighet er gitt i tabell 5.1. Stigningen på primærvegen er 0 %, retardasjon $3,0 \text{ m/s}^2$. Lengden av stekning L1 og L2 skal finne

Verdiene tastes inn i regnemodellen som vist i Figur 5.12.

RETARDASJONSFELT			
Modell for beregning av lengde på retardasjonsstrekningen L1			
<small>Versjon 2013-03-08</small>			
Stigning	s	<input type="text" value="0"/>	[%] <i>Stigning på primærvegen. Negativt fortegn for fall.</i>
Fartsgrense	V	<input type="text" value="90"/>	[km/t] <i>Primærvegens fartsgrense</i>
Slutfart	V_1	<input type="text" value="50"/>	[km/t] <i>Kjøretøyets fart ved slutten av retardasjonsstrekningen settes ut fra rampens radius (se tabell nedenfor)</i>
Lengde av L1:		109,6	[m]
Lengde av L2:		40	[m]

Figur 5.12: Beregningseksempel – regnemodell for retardasjonsfelt

I regnearket blir det beregnet følgende minimumskrav:

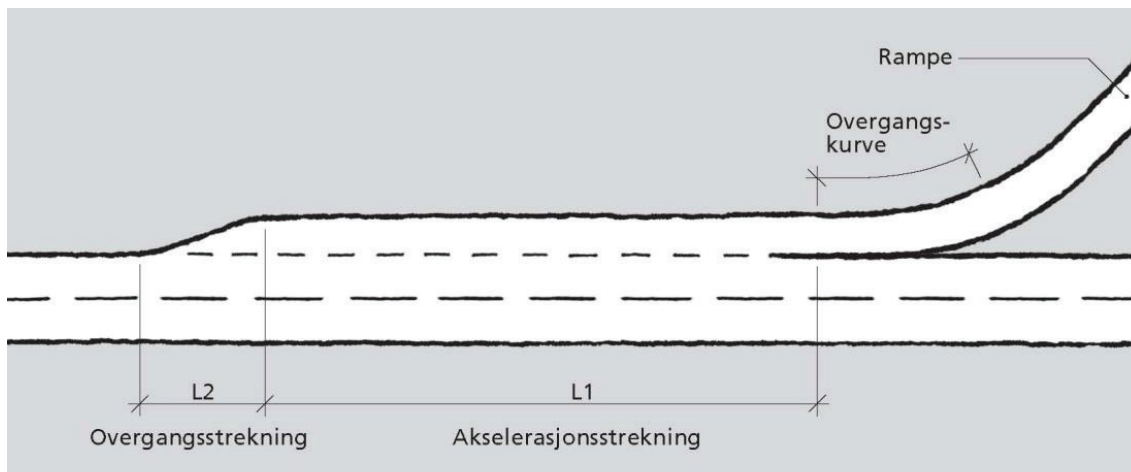
L1 = 109,6 m.

L2 = 40 m

5.2.3 Akselerasjonsfelt

Planskilte kryss bør ha akselerasjonsfelt. Feltet bør avsluttes med fletting. Akselerasjonsfelt bør være parallellført og ha samme bredde som feltbredden på gjennomgående veg. Skulderen bør også være som på gjennomgående veg, men ikke bredere enn 1,5 m.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming



Figur 5.13 viser standardutforming av akselerasjonsfelt.

Akselerasjonsfeltet består av en akselerasjonsstrekning og en overgangsstrekning. Akselerasjonsstrekningen (L1) er parallell med primærvegen og har konstant feltbredde. Lengden L1 beregnes ut fra primærvegens fartsgrense og stigning, samt fartsnivået i rampen (se Tabell 5.1). I overgangsstrekningen (L2) reduseres feltbredden og feltet avsluttes. Lengden L2 avhenger av fartsgrensen på primærvegen.

Lengden av strekningene L1 og L2 beregnes i en regnemodell: [Akselerasjonsfelt](#).

Regnemodellen skal benyttes for beregning av akselerasjonsfeltets lengde.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Akselerasjonsfeltets lengde L1 skal sikre at farten kan tilpasses fartsnivået på primærvegen.

Akselerasjonsfelt i stigning bør ses i sammenheng med krav til forbikjøringsfelt i stigning.

Beregning av akselerasjonsfeltets lengde

Akselerasjonsstrekningens lengde dimensjoneres for personbil. Kjøretøyet skal akselerere fra startfarten V_0 (hastighet på rampen, se Tabell 5.1) til slutfarten V_f (fartsgrensen). Det forutsettes i tillegg at kjøretid på akselerasjonsstrekningen L_1 skal være minimum 3 sekunder.

Ut fra forutsetningene beregnes lengden L_a og tiden T_a (sekund) det tar å akselerere fra startfarten V_0 til slutfarten V_f i regnemodellen.

Lengden $L_1 = L_a$, hvis tid i akselerasjonsfeltet $T_a \geq 6$ s.

Dersom tid i akselerasjonsfeltet $T_a < 6$ s, benyttes følgende formel:

$$L_1 = L_a + V_f \cdot \left(3 - \frac{T_a}{2}\right), \text{ når } T_a < 6 \text{ s}$$

Eksempel - bruk av regnemodell for beregning av lengde på akselerasjonsfelt

Et akselerasjonsfelt skal anlegges på et sted der fartsgrensen er 80 km/t. Feltet tilknyttes et halvt kløverbladkryss, og rampens kurvatur tilsier en fart på 50 km/t i slutten av rampen. Farten der akselerasjonsstrekningen L_1 starter, settes lik rampefarten i beregningene. Stigningen på primærvegen er 0 %. Dimensjonerende kjøretøytype forutsettes å være personbil i vegnormalstandarden. (Det er også mulig å legge inn tyngre kjøretøy i modellen dersom forutsetningene ligger til rette for det). Finn lengden av L_1 og L_2 .

Verdiene gis så inn i regnemodellen som vist i Figur 5.14.

AKSELERASJONSFELT				
Modell for beregning av minstelengde for akselerasjonsstrekningen L_1				
				Versjon 2013-03-08
Kjøretøytype		<input type="text" value="Personbil"/>		<i>Personbil er dimensjonerende kjøretøy</i>
Stigning	s	<input type="text" value="0"/>	[%]	<i>Stigning på primærvegen Negativt fortegn for fall</i>
Startfart	V_0	<input type="text" value="50"/>	[km/t]	<i>Kjøretøyetts fart ved starten av akselerasjonsstrekningen settes ut fra rampens radius (se tabell nedenfor) Startfarten må være mindre eller lik primærvegens fartsgrense</i>
Fartsgrense	V	<input type="text" value="80"/>	[km/t]	<i>Primærvegens fartsgrense</i>
Lengde av L_1:		133	[m]	
Lengde av L_2:		30	[m]	

Figur 5.14: Beregningseksempel - regnemodell for akselerasjonsfelt

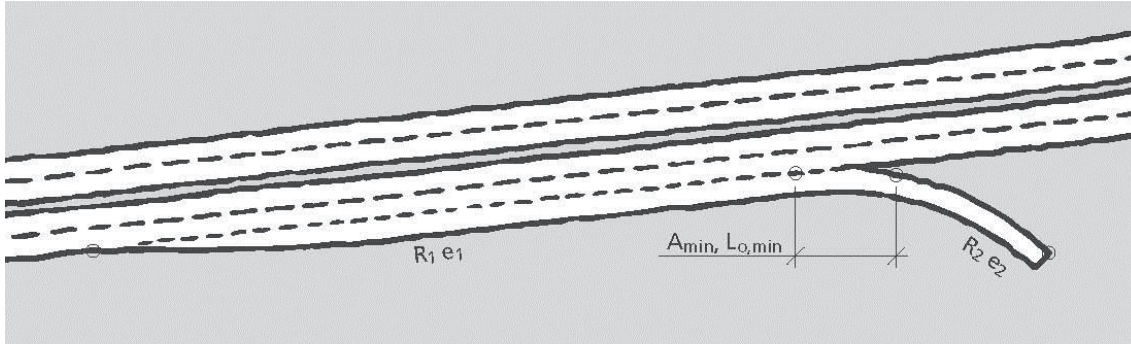
I regnearket blir det beregnet at:

- Akselerasjonsstrekningen (L_1) må være minimum 133 m.
- Overgangsstrekningen (L_2) blir 30 m.

5.2.4 Linjeføring mellom fartsendringsfelt og rampe

Ramper tilknyttes fartsendringsfelt med klotoide(r). Lengde av overhøydeoppbyggingen (L_o) og klotoideparameteren (A) skal beregnes.

Figur 5.15 viser geometriparametre som inngår i beregningene. Figuren viser avkjøringsrampe. De samme parametrene inngår ved beregning av påkjøringsramper.



Figur 5.15: Overgang mellom fartsendringsfelt og rampe

Forklaring til parametrene:

- R_1 radius på fartsendringsstrekning
- e_1 overhøyde i fartsendringsfelt
- A_{min} minste klotoidparameter
- $L_{o,min}$ minste lengde av overhøydeoppbygging
- R_2 radius på rampe
- e_2 overhøyde på rampe

En regnemodell benyttes til å beregne lengde av overhøydeutjevning, overhøydeoppbygging og klotoidparameter for overgangskurve mellom fartsendringsfelt og rampe: [Linjeføring mellom fartsendringsfelt og rampe](#).

Beregning av lengde av overhøydeoppbygging og klotoider

Overhøydeoppbyggingens lengde avhenger av farten. På rampen er dimensjonerende hastighet bestemt av radius på rampen. Sammenhengen mellom radius, sidefriksjon, overhøyde og fart fremgår av formelen:

$$R_{rampe} = \frac{V^2}{127 \cdot (e_{maks} + f_k)}$$

Minste lengde av overhøydeoppbyggingen ($L_{o,min}$) beregnes etter formelen:

$$L_{o,min} = \frac{b \cdot V_{vf} \cdot e_d}{3,6 \cdot V_{vf}}, \text{ der } \begin{array}{l} b \text{ og } V_{vf} \text{ er faste verdier (se håndbok 265} \\ \text{Premisser for geometrisk utforming av vegger).} \\ e_d \text{ er endring i overhøyde} \end{array}$$

Minste klotoidparameter fra rettlinje til sirkelkurve kan beregnes med formelen:

$$A_{min} = \sqrt{R \cdot L_{o,min}}$$

Ved klotoider mellom tilstøtende kurver brukes formelen:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{L_o}{|\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}|}}, \text{ der } R_1 \text{ er radius på fartsendringsstrekning, } R_2 \text{ på rampe.}$$

Radius R_1 og R_2 angis med fortegn. Det skal være positivt fortegn ved høyrekurve, negativt ved venstrekurve.

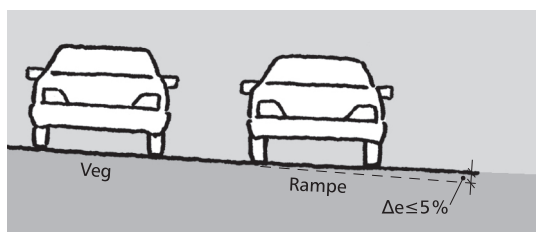
I tilfeller med vendeklotoide blir det kun beregnet én klotoidparameter som skal brukes i de to sammenstøtende klotoidene. Dette er en forenkling fremfor å regne to separate klotoider, som ville medført to klotoider med svært ulike parametre. Som resultat av denne forenklingen så vil vendepunktet mellom de to klotoidene ikke være helt sammenfallende med punktet hvor det er 0 % overhøyde. Fordelen er en jevnere horisontalgeometri med konstant krumningsendring i hele vendeklotoiden.

Overhøydeutjevning

Figur 5.16 viser utjevning av overhøyde ved rampetilslutninger.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Tverrfallsforskjellen mellom gjennomgående felt og fartsendringsfelt bør ikke være større enn 5%.



Figur 5.16: Forskjell i tverrfall mellom primærveg og rampe

Overhøydeoppbyggingen fra fartsendringsfelt til rampe bygges opp som på fri vegstrekning.

Eksempel - bruk av regnemodell for beregning av geometri mellom fartsendringsfelt og rampe

Det skal etableres en avkjøringsrampe på en strekning der hovedvegen går i venstrekurve med radius 700 m og overhøyde 8 %. Rampen går i høyrekurve før tilslutning til sekundærvegen. Kurven har radius 100 m og tverrfallet er 8 %.

Det benyttes overhøydeutjevning, slik at overhøyden ved rampetilslutning er 3 %.

I regnemodellen legges dataene inn, som vist på Figur 5.17. Overhøyde legges inn som % og med fortegn. Det brukes negativt fortegn ved fall ut fra senterlinjen. Her beregnes overhøydeoppbyggingens minste lengde ($L_{o,min}$) og minste klotoidparameter A_{min} .

AVKJØRINGSRAMPE			
Modell for beregning av overhøydeoppbyggingens lengde og klotoidparameter for avkjøringsrampe			
		Versjon 2013-03-08	
Linjeføring - primærvæg og fartsendringsfelt			
Horisontalkurve fartsendringsfelt	Venstrekurve		
Radius fartsendringsfelt	R_1	700 [m]	Kurveradius, primærvæg (for rettlinje ignoreres denne verdien)
Overhøyde i fartsendringsfelt	e_1	8,0 [%]	Overhøyde primærvæg og fartsendringsfelt
Overhøyde ved rampetilslutning	e_x	3,0 [%]	Overhøyde ved rampetilslutning (etter eventuell overhøydeutjevning)
Linjeføring - rampe			
Horisontalkurvatur	Høyrekurve		
Radius rampe	R_2	100 [m]	Kurveradius på rampe (for rettlinje ignoreres denne verdien)
Overhøyde	e_2	-8,0 [%]	Overhøyde på rampe (husk fortegn)
Hastighet på rampe (i punkt P_x)	V_1	60 [km/t]	Hastighet på rampe er gitt av radius (se tabell nedenfor)
Resultierende overhøydeoppbygging	e_d	11 [%]	Overhøydeoppbygging (fratrukket eventuell overhøydeutjevning)
Resultierende overhøydeutjevning	e_{utj}	5 [%]	Overhøydeutjevning (fra e_1 til e_x)
Overhøydeoppbyggingens lengde			
Minste lengde av overhøydeoppbygging	$L_{o,min}$	60,5 [m]	
Minste lengde av overhøydeutjevning	$L_{x,min}$	27,5 [m]	
Klotoidparameter			
Minste klotoidparameter	A_{min}	72,8 [m]	

Figur 5.17: Regnemodell for geometri mellom fartsendringsfelt og rampe

Geometriske data blir beregnet som vist på Figur 5.17. Farten på rampen er 60 km/t. Overhøyden skal bygges ned fra +8 % til -8 %, totalt 16 % (overhøydeoppbygging $e_d = 11\% +$ overhøydeutjevning lik = 5%).

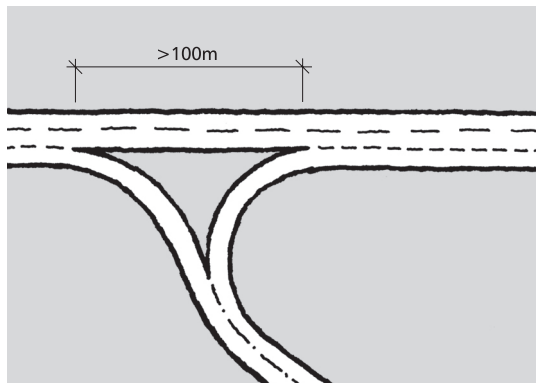
Lengde av overhøydeoppbyggingen ($L_{o,min}$) ble beregnet til 60,5 m. Minste lengde av overgangskurven $L_{o,min}$ er da 60,5 m og minste klotoidparameter A_{min} er 72,8 m.

Overhøydeutjevning fra 8 til 3 % på retardasjonsstrekningen (L_1) skal være 27,5 m.

Lengdene fremstilles ved hjelp av figurer i beregningsmodellen.

5.2.5 Avstand mellom ramper og rampeforgreininger

Av hensyn til lesbarhet for kryssene anbefales en viss avstand mellom rampene.



Figur 5.18: Avstand mellom av- og påkjøringsrampe

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Avstanden mellom fartsendringsfelt bør være minst 100 m.

5.2.6 Vekslingsstrekninger

Dersom en påkjøringsrampe ligger nær neste avkjøringsrampe, må trafikkstrømmene veksle. Slik utforming anbefales ikke, men korte kryssavstander kan medføre behov for vekslingsstrekninger.

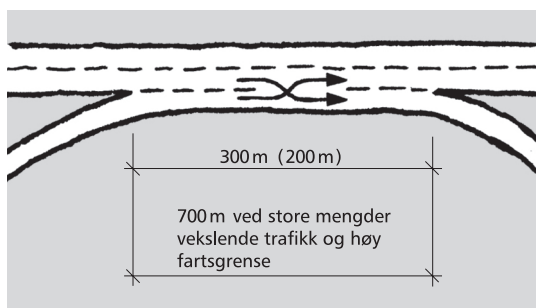
Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Lengden på en vekslingsstrekning bør være minst 300 m.

På veger med fartsgrense 60 km/t eller lavere kan lengden reduseres til 200 m.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Ved store mengder vekslede trafikk eller når fartsgrensen er 100 km/t, bør vekslingstrekningen minst være på 700 m.



Figur 5.19: Vekslingsstrekning. Minimumslengder

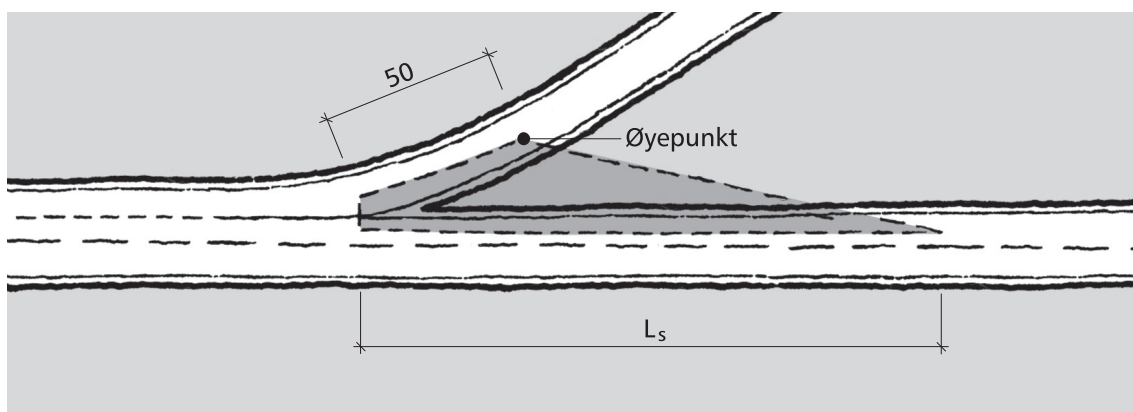
5.2.7 Sikt i påkjøringsrampe

Rampe i høyrekurve kan gi dårlig sikt bakover for påkjørende trafikk. Det skal derfor foretas siktkontroll ved bygging av planskilte kryss. Objekthøyden ved siktkontroll settes til 1,25 m.

Det skal foretas siktkontroll ved bygging av planskilte kryss. Fra et punkt som ligger 50 m tilbake i rampen, målt fra det punktet hvor kjørebane-kanten på gjennomgående felt og rampen møtes, bør det være fri sikt til primærvegen i en lengde L_s (se Figur 5.20).

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

L_s er gitt i prosjekteringstabellene for hver dimensjoneringsklasse.



Figur 5.20: Sikt fra påkjøringsrampe (mål i m)

Rekkverk og støttemurer plasseres slik at de ikke hindrer sikt.

Dersom det er vanskelig å oppnå sikten bakover i henhold til Figur 5.20 kan akselerasjonsfeltet forlenges. Alternativt kan rampen legges med større radius slik at startpunktet for akselerasjonsfeltet flyttes mot venstre på Figur 5.20.

5.2.8 Bussholdeplasser i planskilte kryss

I tilknytning til planskilte kryss bør busslommer langs primærvegen unngås. I stedet bør holdeplassene plasseres på påkjøringsrampene nær sekundærvegen slik at bussene får benytte av- og påkjøringsrampene på vanlig måte.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Dersom spesielle grunner taler for holdeplasser langs primærvegen, bør dette gjøres uten å skape konflikter med normal retardasjon og akselerasjon. I tillegg er det viktig å planlegge et funksjonelt gangvegssystem slik at ikke gående krysser primærvegen i plan ved holdeplassene.

5.3 Primær- og sekundærvegens utforming

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Primærvegen bør føres gjennom kryssområdet med samme standard som på fri vegstrekning.

Kravene til utforming av primærvegens geometri er gitt for de enkelte dimensjoneringsklassene i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Ved akselerasjonsfelt er det viktig at primærvegen har så liten stigning som mulig.

Håndbok 017 Veg- og gateutforming

Tverrprofilet for primærvegen bør beholdes gjennom kryssområdet.

Dette tilsier at antall gjennomgående kjørefelt beholdes gjennom kryssområdet.

Ved rampens tilknytning til sekundærveg betraktes sekundærvægen som primærveg i forhold til rampene.

Tilslutning til sekundærveg

Tilslutning til sekundærveg utføres normalt som plankryss. For å unngå kø på retardasjonsfeltet, bør kapasiteten vurderes.



www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker

ISBN 978-82-7207-664-0

Trygt fram sammen