

HÅNDBOG

GRUNDLAG FOR UDFORMNING AF TRAFIKAREALER

ANLÆG OG PLANLÆGNING

OKTOBER 2012

VEJREGLER

FORORD

Denne håndbog omhandler grundlaget for udformning af trafikarealerne for både by og land.

Håndbogen er dermed både en del af vejregler for Byernes trafikarealer og Vejregler for Udformning af veje og stier i åbent land.

Byernes trafikarealer består af følgende håndbøger:

- Vejplanlægning i byområder
- Forudsætninger for den geometriske udformning
- Tracéringselementer
- Tværprofiler
- Vejkryds
- Krydsninger mellem stier og veje
- Stikryds
- Fartdæmpere
- Fodgængerområder
- Anlæg for parkering og standsning mv.
- Det visuelle miljø.

Udformning af veje og stier i åbent land består af følgende håndbøger:

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

Denne håndbog er en revision og sammenskrivning af håndbøgerne "Forudsætninger for den geometriske udformning" fra år 2000 i vejregelserien "Byernes trafikarealer" samt "Forudsætninger for den geometriske udformning" fra 2008 i vejregelserien "Udformning af veje og stier i åbent land".

Håndbogen er udført under vejregelgruppen for Byernes trafikarealer og vejregelgruppen for Udformning af veje og stier i åbent land, der i perioden havde følgende sammensætning:

Byernes trafikarealer:

- Anton Iversen, Århus Kommune (formand)
- Caroline Eilert Gotved, Københavns Kommune
- Henrik Kaldahl, Randers Kommune
- Katrine Aare Langer, Hørsholm Kommune
- Kristian Thomsen, Østjyllands Politi
- Mette Eklund Jakobsen, Vejdirektoratet (VRS)
- Mette Givskov Kristensen, Esbjerg Kommune

- Winnie Hansen, Vejdirektoratet.
- Helle Huse, Rambøll, (fagsekretær).

Udformning af veje og stier i åbent land:

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

Vejregler for udformning af veje og stier i åbent land er oprindeligt udarbejdet af arbejdsgruppen for Veje og stier i åbent land nedsat i 1994. Følgende medlemmer fra denne gruppe har især bidraget til arbejdet:

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

Vejregelrådet blev den 19. januar 2012 orienteret om sammenskrivningen og revisionen af håndbogen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INDLEDNING	8
1.1	Formål med denne håndbog	8
1.2	Indholdet af denne håndbog	8
1.3	Grænsen mellem by og land	9
1.4	Sammenhæng med håndbøgerne om planlægning og de øvrige håndbøger i de 2 vejregelsæt	9
2	PROJEKTERINGSPROCEDURE	10
2.1	Eksempel på en projekteringsprocedure	10
2.1.1	Forudsætninger	10
2.1.2	Valg blandt alternativer	11
2.1.3	Detaljeret fastlæggelse af geometri	11
2.1.4	Detailprojektering	12
2.2	Projektering af en ombygning	12
3	HASTIGHED	13
3.1	Hastighedsbegreberne	13
3.2	Begreber, der bruges til planlægning/projektering	13
3.2.1	Planlægningshastighed V_p	13
3.2.2	Dimensionerende hastighed V_d	14
3.2.3	Fastlæggelse af dimensionerende hastighed for veje i åbent land	14
3.2.4	Fastlæggelse af dimensionerende hastighed for veje i byområder	16
3.3	Definitioner i henhold til Færdselsloven	16
3.3.1	Den generelle hastighedsbegrænsning	16
3.3.2	Den skilte hastighed	16
3.3.3	Hastighed efter forholdene	16
3.3.4	Køretøjsbestemte hastigheder	16
3.4	Definitioner i henhold til afmærkningsreglerne	16
3.4.1	Tilladt hastighed	16
3.5	Beregningsmæssige definitioner	16
3.5.1	85 %-fraktilhastighed	16
3.5.2	Gennemsnitshastighed	17
3.5.3	Rejsehastighed	17
3.6	Sikring af at der køres med planlægningshastigheden	17
3.7	Valg af hastighed	17
3.8	Hastighedsovergange	18
3.9	Hastighedsnedsættelse	19
3.10	Hastighedsøgning	19
4	KAPACITET OG SERVICENIVEAU	21
4.1	Kapacitetsberegningens formål	21
4.2	Håndbog for Kapacitet og serviceniveau for biltrafik	21
4.3	Vigtige begreber	22
4.4	Fastlæggelse af fremtidig trafikintensitet	23
4.4.1	Simpel fremskrivning	23
4.4.2	Korrektion for ændret arealanvendelse	24
4.4.3	Korrektion for ændret trafiknet	24
4.4.4	Modelprognose	24
4.5	Beregning af kapacitet og serviceniveau for biltrafik	25
4.5.1	Trafikdata	25
4.5.2	Programmer til kapacitetsberegninger	26
4.6	Håndregler for hvornår der bør regnes kapacitet	26

4.6.1	Strækninger	26
4.6.2	Kryds	27
4.7	Kapacitet for cykeltrafik	28
4.7.1	Stier	28
4.7.2	Vejkryds	28
4.8	Kapacitet for fodgængere	29
4.8.1	Fortove mm.	29
4.8.2	Fodgængerfelter	29
4.8.3	Ventearealer	30
4.8.4	Simuleringsmodeller	30
4.9	Serviceniveau for lette trafikanter	30
5	TRAFIKSIKKERHED	31
5.1	Nyanlæg og ombygninger	31
5.1.1	Generelt	31
5.1.2	Nye vejanlæg	31
5.1.3	Ombygninger	31
5.1.4	Trafiksikkerhedsrevision	31
5.2	Definitioner mv.	32
5.2.1	Trafikuheld	32
5.2.2	Uheldsfrekvens	33
5.2.3	Uheldstæthed	33
5.3	Uheldsanalyse af eksisterende veje	33
5.3.1	Indhold og formål	33
5.3.2	Uheldsdata	33
5.3.3	Vej- og trafikdata	36
5.3.4	Besigtigelse	36
5.3.5	Resultatet af uheldsanalysen	37
5.4	Vurdering af uheldsrisiko og sikkerhedseffekt	37
5.5	Efterundersøgelser	38
6	AREALMÆSSIGE FORUDSÆTNINGER	39
6.1	Biltrafik	39
6.1.1	Typekøretøjer	39
6.1.2	Køretøjsbredde	45
6.1.3	Køretøjshøjde	45
6.1.4	Arealbehov og køremåde for biler	45
6.1.5	Anvendelse af dimensionsgivende køretøjer	47
6.2	Arealbehov i vejkryds	47
6.2.1	Arealtillæg	50
6.2.2	Overkørselsarealer	53
6.3	Arealbehov på vejstrækninger	54
6.3.1	Bevægelsesprofil	55
6.3.2	Fritrumsprofil	57
6.3.3	Fri højde	60
6.4	Gang- og cykeltrafik	64
6.4.1	Dimensioner	64
6.4.2	Pladsbehov	64
6.4.3	Afstand til faste genstande	65
6.4.4	Fri højde	66
6.5	Yderzoner	66
6.5.1	Funktioner	66
6.5.2	Yderzoner	67

6.5.3	Nødzone	67
6.5.4	Oversigtszone	68
6.5.5	Sikkerhedszonen uden for køresporskanten	68
6.6	Vejudstyr	71
6.6.1	Færdselstavler	71
6.6.2	Vejudstyr i øvrigt	71
6.6.3	Drift og vedligehold	72
6.7	Beplantning	72
6.8	Areal til rådighed	72
7	TRAFIKTEKNISKE GRUNDVÆRDIER	74
7.1	Grundværdiers anvendelse	74
7.2	Grundværdier	74
7.2.1	Sigthøjder	74
7.2.2	Førerens reaktionstid	75
7.2.3	Friktionskoefficient	75
7.2.4	Acceleration/ deceleration	77
7.3	Afledte værdier	79
7.3.1	Standselængde	79
7.3.2	Stopsigt for biltrafik	79
7.3.3	Stopsigt for cykeltrafik	80
7.3.4	Mødesigt	80
7.3.5	Overhalingssigt	81
7.4	Fodgængertrafik	82
8	MILJØ	83
8.1	Generelt	83
8.1.1	Trafikstøj	83
8.1.2	Vibrationer	84
8.1.3	Klima og luftforurening	84
8.1.4	Uheld	84
8.1.5	Utryghed og barriereeffekt	84
8.1.6	Oversprøjtning	85
8.1.7	Det visuelle miljø	85
8.1.8	Tilgængelighed	85
8.2	Miljøvurdering	85
8.2.1	Miljøvurdering af planer og programmer	85
8.2.2	VVM	86
9	ÆSTETIK	89
9.1	Vejen og landskabet	89
9.1.1	Landskabet	89
9.1.2	Oplevelser	89
9.1.3	Vejens rolle i landskabet	89
9.1.4	Tilpasning af landskabet	89
9.2	Tracéring	90
9.2.1	Vejens rytme	90
9.2.2	Linjeføring	90
9.2.3	Længdeprofil	91
9.2.4	Broer og dæmninger	91
9.3	Tværsprofil	92
9.3.1	Rumlighed	92
9.3.2	Skråninger	92
9.4	Beplantning	93

9.5	Belægning	94
9.6	Vejudstyr mv.	94
9.7	Vurderingsmetoder	94
10	VEJUDSTYR OG BEPLANTNING	95
10.1	Formål og typer	95
10.2	Vejafmærkning	95
10.3	Signalanlæg	96
10.4	Vejbelysning	96
10.5	Tilgrænsende arealer, autoværn	96
10.6	Beplantning	97
10.7	Vildthejn	97
10.8	Støjafskærmning	98
10.9	Bus-læskærme	98
10.10	Opholdsinventar	98
10.11	Andres udstyr/inventar	99
10.12	Historisk vejudstyr	99
10.13	Kunst	99
10.14	Helhedsvurdering	100
11	ØKONOMI	101
11.1	Anlægsøkonomi	101
11.2	Samfundsøkonomiske analyser af vejanlæg	101
11.2.1	Omkostninger til anlægget	102
11.2.2	Brugereffekter	102
11.2.3	Eksterne effekter	102
11.2.4	Vejdriftsøkonomi	102
11.2.5	Afgifter og forvridningstab	103
11.2.6	Levetid og diskontering	103
11.2.7	Resultatparametre	103
11.3	Trafikøkonomiske analyser af valg af tværprofil	103
11.4	Valg mellem vejkrydstyper	104
	BILAG 1 OVERSIGT OVER UHELDSSITUATIONER	105
	BILAG 2 METODER TIL VURDERING AF TRAFIKSIKKERHEDSEFFEKTER AF ET VEJANLÆG	106

1 INDLEDNING

1.1 Formål med denne håndbog

Denne håndbog beskriver grundlaget for udformning af veje og stier både i byområder og i åbent land, og indgår derfor både i vejregler for Byernes trafikarealer og vejregler for Udformning af veje og stier i åbent land.

Da en meget stor del af grundlaget for projektering er det samme for byområder og åbent lander det valgt at beskrive dem i en håndbog fælles for de 2 vejregleserier.

I enkelte af kapitlerne er der beskrevet elementer, som primært har relevans for enten byområder eller åbent land, hvilket så er angivet i teksten.

1.2 Indholdet af denne håndbog

I denne håndbog beskrives det grundlag, som skal overvejes og fastlægges efter at vejnettet er planlagt som det f.eks. er beskrevet i håndbøgerne "Vejplanlægning i byområder" og "Planlægning af veje og stier i åbent land", men før planlægning og projektering af det enkelte vejanlæg påbegyndes.

Håndbogen kan betragtes som opdelt i 3 dele, hvor den første del omhandler grundlaget for udformningen herunder hastighed, kapacitet og serviceniveau samt trafikikkerhed. Den anden del omhandler grundværdier anvendt ved projekteringen herunder arealbehov, stopsigte mv. Den sidste del omhandler en række andre forhold, der bør indtænkes ved projekteringen herunder miljø, æstetik mv.

Håndbogens kapitel 2 gennemgår et eksempel på en procedure for projektering af et nyt vejanlæg samt ombygning af eksisterende veje.

Kapitel 3 behandler hastighedsbegreberne, fordi forskellige hastigheder er centrale indgangsparametre for en stor del af den geometriske udformning.

Kapitel 4 gennemgår begreber og metoder i forhold til beregning af kapacitet og serviceniveau, mens kapitel 5 omhandler begreber og metoder for uheldsanalyser af vejanlæg.

I kapitel 6 behandles de arealmæssige forudsætninger for køretøjernes arealbehov til brug for projektering af trafikarealerne, mens kapitel 7 gennemgår en række trafiktekniske grundværdier herunder højder til beregning af sigt, reaktionstid, stopsigt, mødesigt mv.

Kapitel 8 gennemgår kortfattet de miljøhensyn, som bør tages i forbindelse med planlægning og projektering af vej- og stianlæg. De æstetiske hensyn både ved vejes udformning og ved deres tilpasning til landskabet i åbent land omtales i kapitel 9.

I kapitel 10 behandles vejudstyr, herunder afmærkning mv.

Kapitel 11 omhandler samfundsøkonomiske og anlægsøkonomiske overvejelser.

1.3 Grænsen mellem by og land

Ved byområder forstås i denne sammenhæng de områder, hvor færdselslovens regler for tættere bebygget område gælder, mens åbent land er områderne udenfor. Grænsen følger placeringen af oplysningstavlerne for tættere bebygget område (E 55) og ophør heraf (E 56).

Vejstrækninger gennem blå byer planlægges og udformes derfor i henhold til vejreglerne for åbent land. Ved en "blå by" forstås en vejstrækning med nogen bebyggelse, der ikke er afgrænset af byzone-tavlen, men kun markeret med et blå skilt med bynavnet i hvid skrift (Stedtavle - H 45). Hvis der skal etableres en lokal hastighedsgrænse med en tilhørende ændring af vejprofilet gennem en blå by, kan der findes inspiration i Byernes trafikarealer eller i håndbogen "Hastighedstilpasning i åbent land - Idékatalog".

Hvor der er spredt randbebyggelse langs en længere vejstrækning kombineret med forbudstavle for lokal hastighedsbegrænsning (C 55) og dennes ophør (C 56), bør strækningen med tilhørende vejkryds udformes efter vejregler for åbent land. Efter vurderinger af de lokale forhold kan visse elementer dog udformes efter vejregler for byområder.

1.4 Sammenhæng med håndbøgerne om planlægning og de øvrige håndbøger i de 2 vejregelsæt

Håndbøgerne om "Vejplanlægning i byområder" og "Planlægning af veje og stier i åbent land" behandler den overordnede planlægning af vej- og stinettet.

Når vejnettet er planlagt, og der skal bygges nye veje eller ombygges eksisterende, skal der arbejdes detaljeret med den geometriske udformning. I dette arbejde skal der vælges tracé, tværprofil og krydstyper, der sikkerhedsmæssigt passer til og understøtter den trafikantadfærd, der bør være i forhold til den enkelte vejs funktionelle klassificering (jf. håndbøgerne "Vejplanlægning i byområder" og "Planlægning af veje og stier i åbent land").

Udarbejdelse af tracé er behandlet i håndbøgerne "Tracéringselementer i byområder" og "Tracéring i åbent land", valg af tværprofil er behandlet i håndbøgerne "Tværprofiler i byområder" og "Tværprofiler i åbent land", mens planlægning af vejkryds og valg af krydstype er behandlet i håndbøgerne "Vejkryds i byområder" og "Planlægning af vejkryds i åbent land".

Den detaljerede udformning af vejkryds og rundkørsler er behandlet i håndbøgerne "Prioriterede vejkryds i åbent land", "Rundkørsler i åbent land", "Signalregulerede vejkryds i åbent land" og "Toplanskryds i åbent land", mens håndbogen "Krydsninger mellem veje og stier i byområder" behandler den detaljerede udformning af krydsninger mellem veje og stier.

2 PROJEKTERINGSPROCEDURE

Håndbøgerne "Vejplanlægning i byområder" samt "Planlægning af veje og stier i åbent land" beskriver, hvordan et vejnet planlægges og sammen med håndbøgerne "Tværprofiler i byområder" og "Tværprofiler i åbent land" beskriver de, hvordan vejens type og tværprofil kan vurderes og fastlægges.

Vejtyperne stiller forskellige krav til tracé og til krydsudformninger samt kombinationen heraf. Dette fastlægges på baggrund af håndbøgerne "Tracéringselementer i byområder", "Vejkryds i By", "Tracéring i åbent land" og "Planlægning af vejkryds i åbent land".

Nedenfor gives som supplement til disse beskrivelser en procedure for projektering af et nyt vejanlæg, og en omtale af de særlige hensyn, der skal tages ved ombygning af eksisterende veje.

Beskrivelserne er forenklede. I praksis vil en del af de omtalte aktiviteter finde sted samtidig, og der vil forekomme flere tilfælde af tilbagekobling. En del af aktiviteterne kan udelades i forbindelse med mindre projekteringsopgaver.

Ved større projekter, der er omfattet af VVM-pligt, vil VVM-proceduren have indflydelse på planlægnings- og beslutningsprocessen.

Beskrivelserne bør derfor kun betragtes som vejledende tjeklister.

Inden projekteringsproceduren igangsættes, bør alle bindinger i forhold til den fysiske planlægning afdækkes herunder blandt andet fremtidige arealanvendelser, kommunale og statslige vejplaner, miljømæssige bindinger etc.

2.1 Eksempel på en projekteringsprocedure

2.1.1 Forudsætninger

1. De nuværende trafikale forhold beskrives i nødvendigt omfang. Man bør derfor overveje at måle, registrere og/eller beregne trafikintensitet for alle trafikantgrupper, fordeling på køretøjskategorier og uheld. Også krydsende trafik registreres.
2. Der udarbejdes en prognose for den fremtidige trafik på det berørte vejnet inkl. de nye vejalternativer. Den fremtidige ÅDT samt fordelingen på køretøjskategorier beregnes.
3. Det nye vejanlægs funktion i den fremtidige vejstruktur fastlægges i relation til samtlige trafikantgrupper jf. afklaringerne i håndbøgerne "Vejplanlægning i byområder" og "Planlægning af veje og stier i åbent land".
4. Vejens (i et vejkryds: vejenes) funktionelle klasse og planlægningshastigheden fastlægges (håndbøgerne "Vejplanlægning i byområder" og "Planlægning af veje og stier i åbent land".).
5. På baggrund af vejens funktionelle klasse og hastighedsklasse (planlægningshastighed) vælges vejtype. Antal kørespor fastlægges på baggrund af en kapacitetsberegning (håndbøgerne "Tværprofiler i byområder" og "Tværprofiler i åbent land" samt håndbogen "Kapacitet og serviceniveau").

6. Mulige krydstyper vælges ud fra vejklasse, vejtyper, kapacitet og trafiksikkerhed (håndbøgerne "Vejkryds i byområder" og "Planlægning af vejkryds i åbent land").
7. Middelrejsehastigheden på strækninger og i kryds beregnes, og rejsehastigheden for forskellige køretøjskategorier vurderes i forhold til den planlagte hastighed. Overhalingsmuligheder vurderes (håndbøgerne "Tracéringselementer i byområder", "Tværprofiler i byområder", "Vejkryds i byområder", "Tracéring i åbent land", "Tværprofiler i åbent land" samt "Planlægning af vejkryds i åbent land"). Der foretages eventuelt en samfundsøkonomisk beregning af forskellige vejtyper. Vejtypen og krydstyper fastlægges på baggrund heraf.
8. De topografiske, landskabsmæssige og visuelle forhold samt jordbundsforholdene og muligheden for afvanding af vejanlægget undersøges med henblik på fastlæggelse af vejens trace (håndbøgerne "Tracéringselementer i byområder" og "Tracéring i åbent land").
9. Der udarbejdes grove skitser til alternative traceer under hensyntagen til vejtype samt fastlæggelse af tilslutningsanlæg og kryds (håndbøgerne "Tracéringselementer i byområder", "Tværprofiler i byområder", "Vejkryds i byområder", "Tracéring i åbent land", "Tværprofiler i åbent land" og "Planlægning af vejkryds i åbent land").

2.1.2 Valg blandt alternativer

10. Der foretages et foreløbigt valg af vejtype (vejkrydstype), herunder også for eventuelle etapeløsninger.
11. For hvert alternativ vurderes de trafikale, trafiksikkerhedsmæssige, miljømæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser samt påvirkninger af ejendomsforhold og visuelle forhold (nærværende håndbog).
12. På grundlag af en samlet vurdering vælges den endelige linjeføringskorridor.
13. Der foretages trafiksikkerhedsrevision, trin et og eventuelt tilgængelighedsrevision, trin et.

2.1.3 Detaljeret fastlæggelse af geometri

14. Der foretages endeligt valg af vejtype. Tværprofilelementer mm. fastlægges ud fra hensyn til kapacitet, serviceniveau, driftsmæssige forhold og sikkerhed (håndbøgerne "Tværprofiler i byområder" og "Tværprofiler i åbent land").
15. Vejens kapacitet, belastningsgrad, middelhastighed og serviceniveau beregnes, og det kontrolleres, at disse størrelser har et acceptabelt niveau i prognoseåret, normalt åbningsåret + 15 år (håndbøgerne "Tværprofiler i byområder" og "Tværprofiler i åbent land").
16. Linjeføring og længdeprofil mv. fastlægges endeligt ud fra kørselsdynamiske, æstetiske og landskabsmæssige hensyn. Linjeføring og længdeprofil koordineres ud fra vejæstetiske hensyn. Eventuelle byggelinjer langs vejen og adgangs begrænsninger for ejendommene langs vejen fastlægges (håndbøgerne "Tracéringselementer i byområder" og "Tracéring i åbent land").
17. Der foretages trafiksikkerhedsrevision, trin to og tilgængelighedsrevision, trin to.
18. Der afholdes besigtigelsesforretning, linje- og detailbesigtigelse for statsveje.

2.1.4 Detailprojektering

19. Vejanlægget detailprojekteres.
20. Der foretages trafikikkerhedsrevision, trin 3 og tilgængelighedsrevision, trin 3.
21. Der afholdes ekspropriationsforretning og udarbejdes udbudsmateriale mv. herunder trafikafviklingsplaner.

2.2 Projektering af en ombygning

Planlægning af ombygningen af et eksisterende vejanlæg omfatter i princippet de fleste af de aktiviteter, som er nævnt i afsnit 2.1.

Desuden bør der dog tages særligt hensyn til:

- Opretholdelse af tilfredsstillende sigtforhold (det vil sige det rette forhold mellem linjeføring, længdeprofil, tværprofil og oversigtsarealer) både før, under og efter ombygningen, så de afspejler den hastighed, vejen kan befærdes med.
- Fastlæggelse af fremtidige adgangsforhold til den ombyggede vej (adgangssanering).
- Tilfredsstillende trafikafvikling mens ombygningen foregår, dvs. sikker, med så få omlægninger som muligt, og med hensyntagen til vejens klasse. Ombygningen bør koordineres med andre vejarbejder i samme område.
- Omhyggelig afmærkning af vejarbejderne under ombygningen.

3 HASTIGHED

I håndbøgerne "Vejplanlægning i byområder" samt "Planlægning af veje og stier i åbent land" er anvist en metode til planlægning af vejnettet. Denne metode baseres på en funktionel klassificering og en hastighedsklassificering af vejnettet.

Ved planlægning af vejnettet bliver den enkelte vejs funktion i det samlede trafiknet og vejens hastighedsklasse fastlagt.

Ovennævnte håndbøger indeholder blandt andet definitioner og beskrivelser af de enkelte funktionelle klasser og de hastighedsklasser, som anvendes til klassificering af vejnettet samt de krav, der stilles til vejene afhængig af klassificering.

Dette kapitel indeholder en uddybning af hastighedsbegrebet, da hastighed er en central parameter for mange af de geometriske forhold i vejanlæggene.

3.1 Hastighedsbegreberne

I vejregelarbejdet arbejdes med en række hastighedsbegreber, som kan deles op i tre grupper:

Begreber, der bruges til planlægning/projektering:

- planlægningshastigheden (V_p)
- dimensionerende hastighed (V_d).

Definitioner i henhold til færdselsloven:

- den generelle hastighedsbegrænsning (V_g)
- den skilte hastighed (V_{sk})
- hastighed efter forholdene (V_{for}).

Definitioner i henhold til afmærkningsreglerne:

- den tilladte hastighed (V_{till}).

Beregningsmæssige definitioner:

- 85 % - fraktilhastigheden ($V_{85\%}$)
- gennemsnitshastigheden (V_{gen})
- rejsehastigheden (V_{rejs}).

3.2 Begreber, der bruges til planlægning/projektering

3.2.1 Planlægningshastighed V_p

Planlægningshastigheden (V_p) er den hastighed, som vejmyndigheden af hensyn til fremkommelighed, trafiksikkerhed og miljø ønsker, at trafikanterne skal køre med, og er grundlag for den detaljerede planlægning og projektering af de enkelte delstrækninger.

Planlægningshastigheden vil som udgangspunkt gælde for længere sammenhængende strækninger. Planlægningshastigheden kan være lig den generelle hastighedsgrænse, afmærket med C 55 lokal hastighedsbegrænsning eller E 39 anbefalet hastighed.

Når planlægningshastigheden er valgt i forbindelse med vejplanlægningen, vælges vejtype. Vejen udformes, så den kan gennemkøres med planlægningshastigheden. Ud fra planlægningshastigheden dimensioneres således horisontal- og vertikalkurver for komfort og overhaling. Tværsnittet fastlægges ligeledes på baggrund af planlægningshastigheden.

3.2.2 Dimensionerende hastighed V_d

Dimensionerende hastighed (V_d) er den hastighed, som vejmyndigheden vælger at dimensionere vejen efter i situationer, hvor en trafikant, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre. Den fastsættes ud fra kørselsdynamiske forudsætninger og sikkerhedsmæssige overvejelser om trafikanternes hastighedsadfærd. Den dimensionerende hastighed vil som udgangspunkt ikke være lavere end planlægningshastigheden.

Erfaringen viser, at trafikanter ofte vælger at køre med en hastighed, der er større end planlægningshastigheden. I forbindelse med projekteringen er det derfor nødvendigt at tage hensyn til trafikanternes hastighedsadfærd, når visse elementer af vejen udformes.

Trafiksikkerhedsmæssigt kan der forekomme situationer, hvor der sker et uheld som følge af, at en bilfører kører hurtigere end planlægningshastigheden, idet denne højere hastighed medfører, at andre trafikanter ikke kan foretage deres manøvrer med tilstrækkelig sikkerhed.

For at forebygge denne type uheld, skal det altid overvejes, om der skal tages højde for den højere hastighed ved projekteringen af visse elementer af vejen. Det gælder stopsigt og oversigt i vejkryds.

3.2.3 Fastlæggelse af dimensionerende hastighed for veje i åbent land

I moderne biler har chaufføren vanskeligt ved at fornemme farten på lige vejstrækning. Affjedring, støddæmpning og lyddæmpning af motor og asfalt gør, at de vibrationer, accelerationer og den støj, der skulle indikere hastighed, ikke er tilstrækkelig mærkbar under kørsel på lige vejstrækning.

Omfattende hastighedsmålinger på eksisterende veje viser, at trafikanter på veje i åbent land generelt kører hurtigere end planlægningshastigheden, uanset om den er skiltet eller ej. 15 % af trafikanterne kører endda mere end 20 km/h hurtigere end planlægningshastigheden.

Hvor planlægningshastigheden er mindre end eller lig med 60 km/h kan anvendes hastighedsdæmpende foranstaltninger til sikring af, at trafikanterne ikke kører væsentligt hurtigere end planlægningshastigheden.

Som det fremgår af afsnit 3.3.2 i håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land" stiger risikoen for uheld og alvorlige personskader med stigende hastighed. Det fremgår således at:

- Overlevelsesprocenten ved frontkollisioner reduceres fra 90 % til 40 % ved kollisionshastighedsændring fra 70 km/h til 80 km/h og til 20 % ved kollisionshastighed 90 km/h.
- Overlevelsesprocenten ved sidekollisioner reduceres tilsvarende ved ændring af kollisionshastigheden fra 50 km/h til henholdsvis 60 km/h og 70 km/h.

- Overlevelsesprocenten for cyklister og fodgængere reduceres tilsvarende ved ændring af kollisionshastigheden fra 30 km/h til henholdsvis 40 km/h og 50 km/h.

Vejmyndigheden kan derfor, ved fastlæggelse af den dimensionerende hastighed for et vejanlægs geometriske elementer vurdere, om der skal tages hensyn til trafikanternes hastighedsadfærd.

Den dimensionerende hastighed (V_d) kan f.eks. være:

- $V_d = \text{Planlægningshastigheden } V_p$
- $V_d = \text{Planlægningshastigheden } V_p + 10 \text{ km/h}$
- $V_d = \text{Planlægningshastigheden } V_p + 20 \text{ km/h}$.

I overvejelserne om hastighedstillæg kan f.eks. sondres imellem om trafikantens hastighedsoverskridelse påfører andre trafikanter en risiko, eller om trafikantens hastighedsvalg kun har indflydelse på egen risiko.

Ved fastlæggelsen af følgende geometriske elementer har en hastighedsoverskridelse indflydelse på andre trafikanters risiko:

- Oversigt i vejkryds
- Oversigt på strækninger med modkørende trafik.

Anbefalede dimensionerende hastigheder

- På motorveje er den dimensionerende hastighed den samme som planlægningshastigheden.
- På veje med en planlægningshastighed på 80 km/h i normal standard anbefales det at benytte en dimensionerende hastighed på 100 km/h ved oversigt i vejkryds og oversigt på strækninger med mødende trafik.
- På veje med en planlægningshastighed på 80 km/h og hvor tværsnit eller trace forventes at medføre en lavere hastighed for 85 % af bilerne kan anvendes en lavere dimensionerende hastighed end 100 km/h ved oversigt i vejkryds og oversigt på strækninger med mødende trafik.
- På veje med en planlægningshastighed højere end 80 km/h anbefales det, at den dimensionerende hastighed er 20 km/h højere end den planlagte hastighed, hvis der er mødende trafik, vejkryds i niveau eller lette trafikanter på vejen ved oversigt i vejkryds og oversigt på strækninger med mødende trafik.
- På veje med en maksimal kørehastighed bestemt af kurveradius (for eksempel sløjferamper) er den dimensionerende hastighed den maksimale kørehastighed.
- På veje med skiltet hastighed med C55 anbefales, at den dimensionerende hastighed er 20 km/h højere end den skiltede hastighed ved oversigt i vejkryds og oversigt på strækninger med mødende trafik.

Ombygninger

I forbindelse med ombygninger af vejkryds eller mindre reguleringer af horisontal- eller vertikalkurver (f.eks. for at opnå stopsigt) kan som dimensionerende hastighed anvendes den målte

$V_{85\%}$ · $V_{85\%}$ er den hastighed, som 85 % af trafikanterne på det givne målepunkt enten kører eller ligger under.

Desuden gælder også de anbefalinger, der er nævnt i det foregående afsnit for ombygning af veje.

3.2.4 Fastlæggelse af dimensionerende hastighed for veje i byområder

For veje i byområder er den dimensionerende hastighed den generelle hastighed, den skilte hastighed eller den hastighed, som vejen er hastighedsdæmpet til, idet vejene i byområder forventes at være indrettet til disse hastigheder.

3.3 Definitioner i henhold til Færdselsloven

3.3.1 Den generelle hastighedsbegrænsning

Den generelle hastighedsbegrænsning (V_g) er den i Færdselsloven fastsatte hastighedsgrænse i byområder (50 km/h), åbent land (80 km/h) og på motorveje (130 km/h).

3.3.2 Den skilte hastighed

Den skilte hastighed ($V_{s,k}$) er den hastighed, som vejmyndigheden med skilte har angivet, at trafikanterne ikke må overskride.

3.3.3 Hastighed efter forholdene

Hastighed efter forholdene (V_{for}) er den hastighed, som et motorkøretøj kan fremføres med på forsvarlig vis under hensyntagen til vejens geometri, omgivelser, føre og øvrige trafikanter. Hastighed efter forholdene kan f.eks. i kurver på eksisterende veje være lavere end den generelle hastighed (uden at der er skiltet med en lavere hastighed).

3.3.4 Køretøjsbestemte hastigheder

I Færdselslovens §43 er der desuden fastlagt en række køretøjsbestemte hastigheder f.eks. for busser og lastbiler.

3.4 Definitioner i henhold til afmærkningsreglerne

3.4.1 Tilladt hastighed

Den tilladte hastighed (V_{till}) er den hastighed, som det er tilladt at køre med. Det kan være den generelle hastighedsbegrænsning eller en skiltet hastighed, der afviger fra den generelle hastighedsgrænse. Den tilladte hastighed benyttes til afstribning med spærrelinje på baggrund af mødesigt.

3.5 Beregningsmæssige definitioner

3.5.1 85 %-fraktilhastighed

85 % - fraktilhastigheden ($V_{85\%}$) er den hastighed, som 85 % af de motorkørende trafikanter på det givne målepunkt enten kører eller ligger under.

3.5.2 Gennemsnitshastighed

Gennemsnitshastigheden (V_{gen}) er den gennemsnitlige hastighed for alle motorkøretøjer, der passerer et givet tværprofil i et givet tidsinterval.

3.5.3 Rejsehastighed

Rejsehastigheden (V_{rejs}) for en given rute mellem to punkter er rutens længde divideret med den samlede køretid. Både tidsforbrug til gennemkørsel af rutens strækninger og tidsforbrug til passage af kryds og alle trafikalt betingede stop på ruten skal medtages i rejsetiden.

3.6 Sikring af at der køres med planlægningshastigheden

Vejens udformning bør vise trafikanten, hvilken hastighed det er planlagt, at trafikanten skal køre med (den selvforklarende vej).

Der findes en række forskellige, kendte virkemidler til at sikre, at der køres med den planlagte hastighed.

På alle veje kan anvendes visuelle virkemidler som indsnævring eller lukning af vejrummet, f.eks. med belægningsfarve, afmærkning eller beplantning. Der kan også anvendes tavler med angivelse af anbefalet hastighed eller lokal hastighedsbegrænsning enten som permanent eller trafikafhængig variabel tavle.

Til sikring af de laveste hastigheder ≤ 60 km/h kan anvendes fysiske virkemidler som indsnævringer, forsætninger af kørespor og bump.

Fysiske virkemidler må ikke komme overraskende for trafikanterne, skal varsles tydeligt i god tid, og passagehastigheden kan være angivet på færdselstavler.

Håndbogen "Fartdæmpere i byområder" indeholder vejledning i anvendelse af både fysiske og visuelle virkemidler i byområder, mens håndbogen "Idékatalog for hastighedstilpasning i åbent land" giver inspiration til hastighedstilpasning på vejene i det åbne land.

Andre virkemidler, som f.eks. politiovervågning eller hastighedskameraer, kan bringes i anvendelse i samråd med politiet.

3.7 Valg af hastighed

For den enkelte vejstrækning vælges planlægningshastigheden på grundlag af især:

- Ønsket om serviceniveau og dermed rejsehastighed på den eller de ruter, vejstrækningen indgår i
- Hensynet til bestående forhold
- Økonomiske overvejelser.

Af hensyn til trafiksikkerhed og trafikafvikling bør en nogenlunde ensartet planlægningshastighed tilstræbes for længere vejforløb.

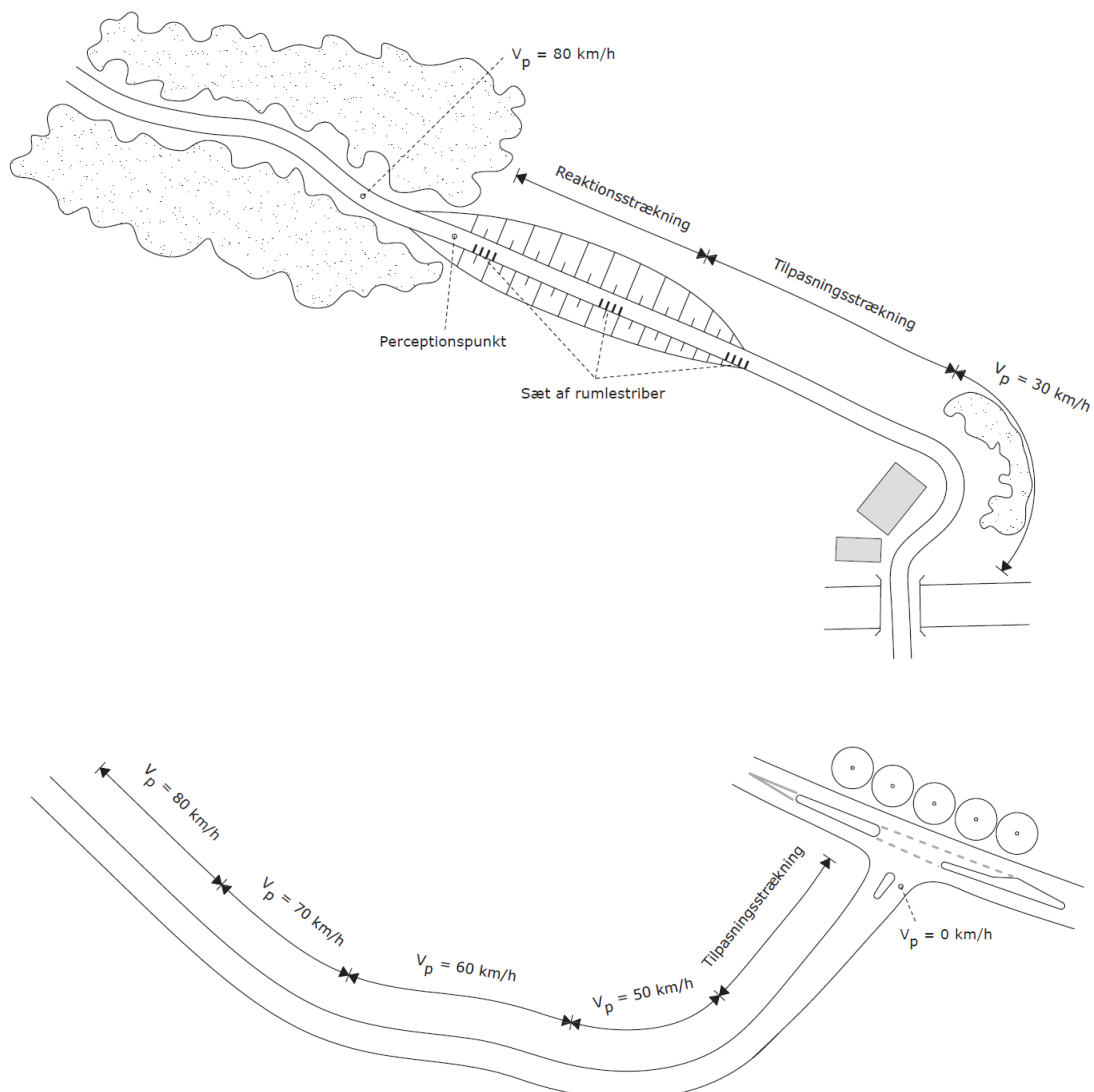
3.8 Hastighedsovergange

Det kan af mange grunde være nødvendigt, at planlægningshastigheden skifter hen over en strækning. Det kan være tilfældet:

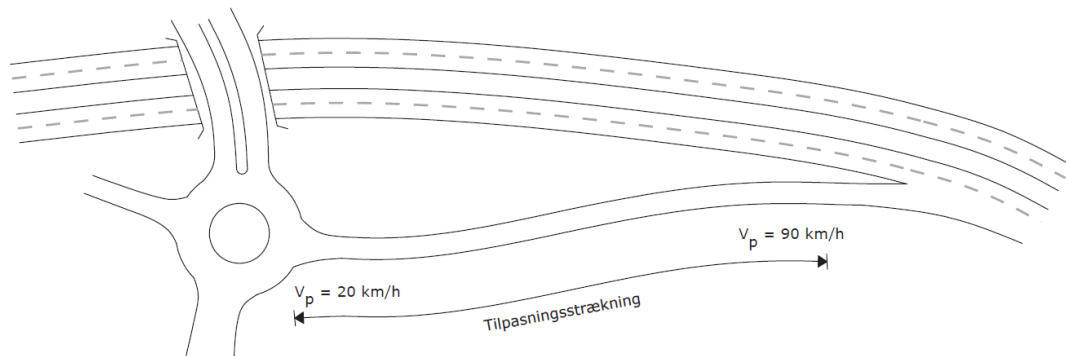
- Før og efter kryds, hvor der skal viges, standses eller svinges
- Ved overgang fra land til by og omvendt
- Før og efter skarpe kurver i traceet
- Før og efter flettestrækninger.

Sådanne steder skal det sikres, at trafikanterne i god tid opfatter, at hastigheden skal ændres og hvor meget. Hastighedsovergangene skal desuden udformes, så den nødvendige nedbremsning eller acceleration kan foregå gradvist og komfortabelt.

Figur 3.1 og 3.2 viser eksempler på strækninger med hastighedsovergange. Overgange mellem forskellige tværprofiler er tillige behandlet i håndbogen "Tværprofiler i åbent land".



Figur 3.1 Strækninger med hastighedsovergange hen mod en skarp kurve og op mod et kryds, principskitser.



Figur 3.2 Strækning med hastighedsøgning, principskitse.

3.9 Hastighedsnedsættelse

Hvor hastigheden skal nedsættes, skal det samlede vejbillede i god tid udformes i overensstemmelse med den lavere planlægningshastighed. Det gøres ved hjælp af elementer som:

- tværprofilet
- det horisontale og vertikale kurveforløb
- oversigten
- vigepligtsinformation
- hastighedsbegrænsningstavler.

Den ønskede hastighedsnedsættelse kan understøttes ved hjælp af:

- visuelle fartdæmpere
- porte
- rumlestribes
- bump
- kant- og baggrundsafmærkning.

3.10 Hastighedsøgning

Ved tilkørselsramper, især før flettestrækninger, er det vigtigt, at de flettende biler kan nå op på den planlagte indfletningshastighed ved en jævn acceleration.

Strækningens længde og udformning bør fra begyndelsen signalere den planlagte hastighed. Det indebærer, at strækningens:

- horisontale forløb
- vertikale forløb
- tværprofil
- afmærkning
- udstyr i øvrigt

indrettes svarende til den planlagte øgede hastighed.

Udformningen af ramper og flettestrækninger er beskrevet i håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

4 KAPACITET OG SERVICENIVEAU

4.1 Kapacitetsberegningens formål

Hensigten med etablering af vejanlæg er at kunne afvikle en nuværende eller forventet trafik, der skal kunne forløbe med en rimelig hastighed svarende til vejens funktionelle og hastighedsmæssige klasse. I forbindelse med et eksisterende vejanlæg eller ved nyanlæg og ombygning, er et relevant spørgsmål derfor, hvor meget trafik vejen er i stand til at afvikle, og hvor stor hastigheden er for trafikanter på vejen. Herved kan man vurdere:

- Om kapaciteten er tilstrækkelig, og hvor stor restkapaciteten i forhold til den nuværende eller forventede trafikmængde er.
- Om vejanlæggets enkelte delstrækninger og kryds har en nogenlunde ensartet kapacitetsudnyttelse.
- På hvilken delstrækning eller i hvilket kryds kapaciteten først slipper op, og hvornår det sker.
- Om der er delstrækninger eller kryds, hvor trafikken forsinkes særlig meget.
- Om vejanlægget i det hele taget muliggør, at trafikken kan afvikles med den forudsatte hastighed.

Formålet er dels at sikre en tilfredsstillende trafikafvikling nu og fremover, dels at opnå en økonomisk hensigtsmæssig dimensionering og dels at fastlægge, hvornår udbygning af vejen bør finde sted.

For eksisterende veje med nuværende trafik kan man vurdere trafikens vilkår ved at foretage målinger af trafikintensitet og hastighed. Men for en fremtidig trafikintensitet og i forbindelse med planlagte vejanlæg er det nødvendigt at råde over en model til beregning af den størst mulige trafik samt trafikens hastighed, specielt under forhold med spidsbelastning.

4.2 Håndbog for Kapacitet og serviceniveau for biltrafik

I håndbogen "Kapacitet og Serviceniveau" beskrives, hvordan man beregner kapacitet og serviceniveau for vejstrækninger og kryds (Se håndbogen på www.vejregler.dk under Anlæg og planlægning, Fælles for by og land).

Håndbogen er delt op i afsnit om:

- Fastsættelse af trafikdata
- Kapacitet og serviceniveau for fri strækning
- Kapacitetsberegning af prioriterede vejkryds
- Kapacitetsberegning af rundkørsler
- Kapacitetsberegning af signalregulerede kryds
- Kapacitetsberegning af flettestrækninger ved rampetilslutninger.

I hvert afsnit er der detaljeret gennemgang af en anbefalet beregningsmetode, og de anbefalede parametre til brug ved beregningen er anført. Det er herved muligt at gennemføre en kapacitetsberegning samt at beregne gennemsnitshastighed for strækninger og middelforsinkelse for samtlige trafikstrømme i kryds. Beregningen foretages på trafikstrøm-niveau, dvs. samlet for hver af de enkelte trafikstrømme i et valgt tidsinterval, f.eks. en spidstime eller et spidskvarter.

Ved at anvende anvisningerne i håndbogen for Kapacitet og serviceniveau sikres det, at beregningen tager højde for forhold, der er gældende ved trafikafvikling under danske forhold.

4.3 Vigtige begreber

I det efterfølgende gennemgås en række af de vigtigste begreber ved beregning af kapacitet og serviceniveau.

Årsdøgntrafik (ÅDT) beregnes som 1/365 af den samlede årstrafik.

Hverdagsdøgntrafik beregnes som den gennemsnitlige døgntrafik på hverdage uden for sommermånederne juni, juli og august.

Julidøgntrafik beregnes som den gennemsnitlige døgntrafik i juli måned.

Trafikken på *årets 30. største time* defineres som trafikken i den klokkeperiode med den 30. største trafik ud af årets 8760 timer.

Spidstimetrafikken defineres som den største trafikintensitet, der i løbet af en nærmere angivet periode (f.eks. en dag) forekommer for et sammenhængende tidsinterval på en time. Spidstimetrafikken bestemmes ud fra tællinger opdelt i intervaller på mindre end en time (typisk 5 eller 15 min.) og bestemmes mere præcist jo kortere intervaller, tællingerne opdeles i. Hvis spidstimetrafikken ikke kendes, vil et groft skøn være, at den udgør 10-15 % af døgntrafikken.

Retningsfordelingen for den dimensionerende time kan, hvis den ikke kendes, fastsættes til 60 % af den samlede trafik i den stærkest belastede retning. Hvis der er tale om en typisk radialvej i forhold til en større by, kan trafikken i den mest belastede retning være på ca. 70 % af den samlede trafik, og omvendt. Hvis der er tale om en typisk ringvej, kan trafikken i den mest belastede retning være 55 % eller mindre af totaltrafikken.

Ved *kapaciteten* forstås en trafikstrøms størst mulige trafikintensitet, der kan forventes afviklet på strækningen eller i krydset.

En *trafikstrøm* er trafik, der følger samme rute i vejanlægget, f.eks. en given svingstrøm i et kryds eller trafik i en given retning på en strækning.

Trafikintensiteten er antal trafikenheder (biler, busser, cykler, køretøjer, personbilenheder, fodgængere etc.) i en trafikstrøm, der i et tidsinterval (f.eks. en time eller et kvarter) passerer et tværsnit af en vej, et kørespor, en sti, et fortov etc.

Kapacitet og trafikintensitet for kørespor angives enten i antal køretøjer eller antal personbilenheder (pe), hvor personbilenheder udtrykker en trafikintensitet med køretøjerne vægtet i henhold til deres relative kapacitetsforbrug. En mere detaljeret omtale af personbilækvivalenter findes i håndbogen "Kapacitet og serviceniveau".

For cykelstier og cykelbaner angives kapacitet og trafikintensitet som antal cykler, mens det på fortove, gangstier og venteflader angives som antal fodgængere. Antallet af cykler omfatter både cykler og ikke registreringspligtige knallerter. Antallet af fodgængere omfatter også kørestolsbrugere. Ved *serviceniveau* forstås et mål for trafikafviklingens standard. Det fastsættes typisk med udgangspunkt i trafikantens ønske om fremkommelighed og manøvrerum eller komfort.

Serviceniveauet for strækninger kan derfor beskrives ved 2 parametre:

- En komfortfaktor beskrevet ved belastningsgraden
- En fremkommelighedsfaktor beskrevet ved strækningsmiddelrejsehastigheden for personbiler på vejstrækningen.

Belastningsgraden er forholdet mellem trafikintensiteten og vejens kapacitet.

Fremkommeligheden i form af hastigheden spiller en væsentlig rolle, og derfor vil en central størrelse være den betragtede trafikstrøms rejsehastighed eller rejsetid i vejanlægget.

Serviceniveau for vejkryds er ikke defineret. Men erfaringsmæssigt begynder trafikanterne at blive utålmodige ved ventetider over 20 sekunder, hvis der er vigepligt.

Ved en *flaskehals* i vejnettet forstås en delstrækning eller en tilfart til et kryds, hvor trafiktilstrømningen jævnligt overstiger kapaciteten. Resultatet er, at der opstår kø før delstrækningen eller i tilfarten, hvorved trafikanterne kan påføres betydelige forsinkelser.

Ved en kapacitets- eller fremkommelighedsmæssig analyse af et vejnet er det en central opgave at identificere flaskehalsene og rangordne dem efter omfanget af overbelastning. Udbygning af vejnettet skal altid rettes mod flaskehalsene, fordi man normalt ikke vil opnå en forbedret trafikafvikling, hvis man udbygger et sted, hvor trafikken alligevel doseres af en foranliggende flaskehals eller stoppes af en efterfølgende flaskehals. Det skal bemærkes at udbygningen af én flaskehals kan medføre, at der opstår nye flaskehalse andre steder.

4.4 Fastlæggelse af fremtidig trafikintensitet

Forud for udformningen af et trafikareal bør den forventede trafikintensitet fastlægges i den udstrækning, den kan forventes at skulle influere på dimensionerne. Det gælder for alle de relevante trafikantgrupper, biler og cykler såvel som fodgængere.

Afhængigt af opgavens karakter og forudsætninger kan der benyttes mere eller mindre raffinerede metoder til bestemmelse af trafikintensiteten, ligesom der bør lægges større eller mindre analyser og dataindsamlinger til grund.

4.4.1 Simpel fremskrivning

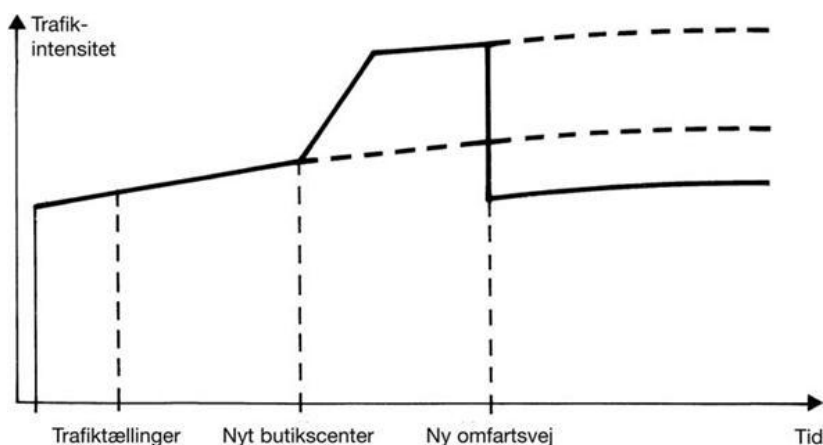
Hvis der ikke i det pågældende byområde forventes væsentlige ændringer af arealanvendelsen eller trafiknettet, kan der benyttes en simpel fremskrivning på grundlag af trafik talt i dag, af udviklingen i tællingsresultater fra de senere år etc.

4.4.2 Korrektion for ændret arealanvendelse

Hvis der i et område forventes enkelte større ændringer af arealanvendelsen og dermed af trafikken, kan den simple fremskrivning korrigeres ved, at der for det pågældende område beregnes turproduktion, fordeling på udgangspunkter og mål samt fordeling på trafiknettet. Som grundlag for beregningerne må de simple tællinger i så fald suppleres med dataindsamling vedrørende området og dets forventede trafikale sammenhæng med omverdenen.

4.4.3 Korrektion for ændret trafiknet

Hvis der i forbindelse med en forestående ombygning eller i anden sammenhæng sker eller forventes ændringer af trafiknettet, bør beregningerne korrigeres med en tilsvarende omlægning af trafikken, dvs. med en vejvalgsberegning.



Figur 4.1 Simpel fremskrivning og korrektioner.

Som grundlag herfor må de simple trafiktællinger suppleres med en analyse af trafikens udgangspunkter og mål ved hjælp af nummerskrivning, stopinterviews, bluetooth eller lignende.

4.4.4 Modelprognose

Hvis der er tale om større samlede opgaver, hvis der forventes større ændringer af arealanvendelsen og/eller trafiknettet, eller hvis det endog drejer sig om helt nye byområder, kan det blive aktuelt at iværksætte en samlet modelprognose, omfattende teoretiske beregninger af

- Turproduktion
- Fordeling af ture på udgangspunkter og mål
- Modal split (fordeling på transportmidler)
- Fordeling af ture på vej- og stinettet.

Hertil kræves ret omfattende indsamlinger af data vedrørende både arealanvendelse og trafiknet samt forudsætninger om udviklingen.

Der findes en række trafikmodel-programmer til brug ved udarbejdelse af trafikprognoser i forbindelse med beregning af de overordnede konsekvenser f.eks. vejlukninger, vejomlægninger, ny infrastruktur, byudvikling, fremtidsprognoser mv.

En landsmodel er desuden under udvikling. Den kan være relevant at anvende til at belyse trafikale effekter af større strategiske vejinvesteringer.

4.5 Beregning af kapacitet og serviceniveau for biltrafik

Kapacitet og serviceniveau for et konkret vejanlæg kan beregnes med udgangspunkt i eksempelvis beregninger af den fremtidige trafik på et vejnet.

4.5.1 Trafikdata

Ved beregning af kapacitet og serviceniveau er det vigtigt at gøre sig klart, hvilke trafikdata der bør anvendes, og at tolke beregningens resultat i henhold til den anvendte trafik. I praksis er det ofte trafikgrundlaget ved beregningen, der gøres til genstand for nærmere overvejelser og diskussion.

Beregning af kapacitet og serviceniveau foretages typisk for en spidstime eller et spidskvarter. Inden beregningen gennemføres, skal man derfor beslutte hvilken time eller kvarter, der skal danne grundlag for beregningen. Først og fremmest skal det besluttes, hvilket år beregningen skal gælde, og dernæst hvilken af årets timer, f.eks. 30. eller 100. største time, eller om beregningen for eksempel skal repræsentere en gennemsnitlig spidstime i en bestemt uge.

I forbindelse med fremtidige veje kendes ofte kun en prognose for årstrafikken eller den gennemsnitlige årstrafik pr. døgn, årsdøgntrafikken, og i så fald skal trafikken i den valgte time fastsættes på grundlag af årstrafikken eller årsdøgntrafikken. I andre tilfælde foreligger tællinger, som eventuelt fremskrives til et fremtidigt år. Her skal der tages hensyn til, hvilken trafik på året tællingen repræsenterer, dvs. hvilken ugedagstype og hvilken uge på året.

Håndbogen "Kapacitet og serviceniveau" indeholder et kapitel om trafikdata. Der er anvist metoder til at fastlægge timetrafikken ud fra årstrafikken og kvarterstrafikken ud fra timetrafikken. Endvidere kan man ud fra en tabel konstatere et relativt niveau for trafikken på hverdage i hver af årets uger, og således eventuelt "opskrive" trafikken fra en uge med en tælling til en anden af årets uger, typisk en af årets største uger.

Trafikken kan variere meget over spidstimen, og spidskvartertrafikken kan relativt set være væsentlig større end spidstimen. Der kan derfor også være stillet krav om trafikafviklingen i spidskvarteret, og ikke kun spidstimen. Det skal derfor besluttes, om analysen skal gælde spidstimen i sin helhed, eller om analysen skal baseres på et spidskvarter. Hvis der kun foreligger timetrafiktal, kan spidskvarterstrafikken estimeres ved hjælp af spidstimefaktorer, og der vejledes i håndbogen om Kapacitet og serviceniveau om fastsættelse af disse.

Endelig skal det nævnes, at det for hverdagstrafik ofte vil være relevant at analysere en trafiksituation, der repræsenterer en morgentime eller -kvarter, og tilsvarende for eftermiddag. Årsagen er, at trafikstrømmene typisk er forskellige i de to myldretidssituationer, og derfor kan et kryds være meget forskelligt belastet afhængigt af myldretidsretninger, selvom den samlede trafik i krydset er næsten ens. Endvidere kan eftermiddagsmyldretiden mange steder yderligere have et tilskud af indkøbstrafik eller anden fritidsrelateret trafik. Omkring butikcentre kan det være relevant at analysere en lørdagsformiddagstime og omkring et sportsanlæg en søndagstime etc.

4.5.2 Programmer til kapacitetsberegninger

PC-programmet DanKap

For at lette arbejdet med kapacitetsberegninger er der udarbejdet et pc-program, DanKap. Med programmet beregnes kapacitet og serviceniveau på samme måde, som manuelle beregninger ville blive udført på ved brug af håndbogen "Kapacitet og serviceniveau". Udskrifter fra programmet svarer til opstillingen i håndbogens eksempler. DanKap kan downloades fra www.vejregler.dk.

Ved hjælp af DanKap kan kapacitetsberegninger som regel gennemføres nemt og hurtigt. Det vil derfor også være muligt at foretage beregninger for alternative udformninger af strækningen eller krydset, eller f.eks. at foretage beregninger for forskellige niveauer for trafikintensiteter.

Der kræves følgende inddata ved anvendelse af DanKap:

- Geometrisk udformning (antal kørespor og eventuelt svingretning)
- Trafikintensitet opdelt på køretøjstyper
- Eventuelle signaloplysninger (omløbstid, faser, eventuelt signalgruppeplan).

Mikrosimuleringsmodeller

DanKap giver dog ikke mulighed for at analysere flere sammenhængende eller særlig komplekse systemer samlet, f.eks. interaktion mellem flere tætliggende kryds, signalprogrammer i trafikstyrede signalanlæg, indvirkning på trafikken ved parkering, busstoppesteder, jernbaneoverkørsler oa. I tilfælde, hvor man har behov for en sådan samlet eller detaljeret analyse, kan man anvende en såkaldt mikrosimuleringsmodel.

Ved mikrosimulering af trafikafvikling forstås simulering af trafikken på køretøjsniveau, og signalanlæg med detektorer og trafikstyring kan modelleres stort set identisk med virkelige signalprogrammer. Ulempen med mikrosimulering er, at arbejdet med opsætning af modellen og fremskaffelse af de nødvendige data kan være tidskrævende. En beregning med en mikrosimuleringsmodel giver ét udfald og ikke en middelværdi, og derfor må man gentage beregningen adskillige gange for at få et indblik i måden, hvorpå resultaterne fordeler sig.

DanKap contra mikrosimulering

Sammenfattende kan det siges, at såfremt et givet projekt kan analyseres på trafikstrøm-niveau og inden for rammerne af DanKaps funktioner, så vil man hurtigt og med sikkerhed for at anvende vejreglernes modeller og parametre kunne gennemføre en beregning ved brug af DanKap. Hvis kravet til omfang eller detaljeringsgrad overstiger, hvad DanKap kan, så vil det være relevant at tage en mikrosimuleringsmodel i brug. Det må imidlertid kræves, at der foreligger fuld klarhed over alle indgående parametres brug i modellen, og at der gennemføres en kalibrering.

4.6 Håndregler for hvornår der bør regnes kapacitet

I dette afsnit gives en række håndregler for hvornår, der bør udføres kapacitetsberegninger. Hvis trafikmængden på den pågældende vejstrækning eller vejkryds er større end de angivne trafikintensitet, bør der foretages kapacitetsberegninger.

4.6.1 Strækninger

By

I byerne vil det normalt være kapaciteten i signalregulerede kryds og rundkørsler og ikke strækningerne, som er afgørende for det samlede vejnets kapacitet.

Det er meget vanskeligt at bestemme strækningskapaciteten i byerne, da den afhænger af cykeltrafikkens størrelse og karakter, parkeringsforhold, busstoppesteder, ind- og udkørsler, vejtilslutninger mv.

Hvor ovennævnte faktorer ikke gør sig særligt stærkt gældende, kan følgende bruges som en grov vurdering for, hvornår man bør regne kapacitet for en fri strækning:

2-sporet vej – over 15.000 pe/døgn begge retninger tilsammen
4-sporet vej – over 30.000 pe/døgn i begge retninger tilsammen.

Det er under de almindeligt forekommende forhold ikke nødvendigt at foretage beregning af busbaners kapacitet. Dette forudsætter dog, at banerne kun benyttes af busser og ikke tillige af andre køretøjer som f.eks. taxi.

Land

Kapaciteten for vejstrækninger i land afhænger blandt andet af hastighed, køresporsbredde mv. Som udgangspunkt kan følgende håndregler anvendes for, hvornår man bør regne kapacitet:

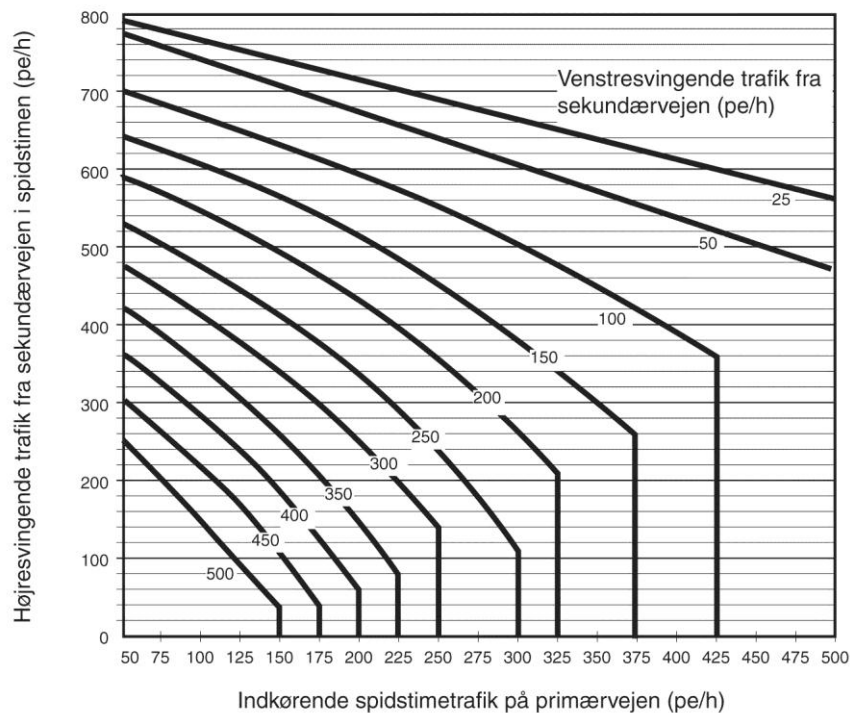
2-sporet vej – over 10.000 biler/døgn i begge retninger tilsammen
4-sporet vej – over 40.000 biler/døgn i begge retning tilsammen.

4.6.2 Kryds

Prioriteret T-kryds

Figur 4.2 kan benyttes til vurdering af, om der er behov for at udføre egentlige kapacitetsberegninger for et prioriteret T-kryds.

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



Figur 4.2 Bestemmelse af om det er nødvendigt at foretage kapacitetsberegning for et prioriteret T-kryds.

Rundkørsler

Hvis spidstimetrafikken for alle rundkørselens tilfarter tilsammen er mindre end 1.000 personbilenheder (pe) vil der normalt ikke være kapacitetsproblemer i en 1-sporet rundkørsel. Det er således ikke nødvendigt at foretage kapacitetsberegninger ved spidstimetrafikintensiteter under 1.000 pe, hvilket i mange tilfælde svarer til en årsdøgntrafik på 8-10.000 pe.

4.7 Kapacitet for cykeltrafik

4.7.1 Stier

Kapaciteten af en mindst to m bred cykelsti kan sættes til 2.000 cyklister/time. For hver yderligere meter regnes med 1.500 cyklister/time.

De nævnte værdier ligger almindeligvis over den trafikintensitet, som kan forventes. Beslutningen om anlæg og dimensionering af cykelstier bør således træffes ud fra hensyn til komfort, sikkerhed, tryghed og fremkommelighed og ikke til kapacitet. De enkelte stityper i håndbøgerne om Tværprofiler for by og land er derfor ikke forsynet med kapacitetsangivelser.

Storbyområder kan dog have kapacitetsproblemer på cykelstierne, og mange ladcykler kan yderligere forværre kapacitetsproblemerne.

4.7.2 Vejkryds

For signalregulerede vejkryds kan kapaciteten af et cykelfelt findes ved at gange ovennævnte kapacitet med forholdet mellem grøntid og omløbstid, G/C .

Det vil kun i særlige tilfælde være nødvendigt at lave kapacitetsberegninger for cykeltrafik i signalregulerede kryds. Det er vigtigere at lave brede - i givet fald udvidede - venteaner og sikre

gode og nemt passable cyklistpassager gennem krydsene, så cykeltrafikken kan afvikles glidende, og så ventende cyklister ikke generer andre trafikanter i krydset.

I storbyområder kan man opleve problemer med, at ventende cyklister blokerer for andre trafikanter f.eks. busser i en busbane.

4.8 Kapacitet for fodgængere

4.8.1 Fortove mm.

Fortovene er fodgængernes arealer. Begrebet fodgængere omfatter både gående og kørestolsbrugere, de gående kan have børn ved hånden eller i barnevogn, de kan trække en cykel, og dårligt gående kan have stok eller rollator med sig.

Fortove er for mangedelt trafik, og det er sædvane at man kan gå side om side. Børn både går, løber og leger på fortovene.

Det skal ved dimensioneringen af fortovene sikres, at der er plads nok til disse aktiviteter. Det bør desuden påses at skilte, signalmaster, belysningsmaster, træer, telefonbokse, vareudstillinger etc. ikke er til hinder for fodgængernes fremkommelighed, med deraf følgende risiko for at de træder ud på køresporet for at komme frem.

Tallene i figur 4.3 giver et indtryk af, hvad der er god henholdsvis dårlig plads. Kvalitetsniveau I står for god plads, og bør normalt tilstræbes. Niveau III står for trængsel.

Kvalitetsniveau for strækninger	Råderum (m ² /gående)	Tæthed (gående/m ²)	Trafikafvikling (gående/m bredde/ minut)
I	>3	<0,3	5 (25)
II	1½-3	0,3-0,6	25 (50)
III	1-1½	0,6-1,0	50 (70)

Tallene i parentes i trafikafviklingskolonnen gælder i de få situationer, hvor der forekommer ensrettet fodgængertrafik, for eksempel ved større sportsarrangementer eller koncerter

Figur 4.3 Kvalitetsniveau for strækninger.

4.8.2 Fodgængerfelter

Hvor fodgængertrafikken i et signalreguleret kryds forventes at blive meget stor, kan det blive nødvendigt at undersøge, om fodgængerfelterne har den nødvendige kapacitet.

Kapaciteten K (fodgængere/omløb) kan beregnes således:

$$K = V \cdot d \cdot b \cdot t \quad (4.1)$$

Hvor V er fodgængerhastigheden i m/s (se afsnit 7.4).
 d er fodgængertætheden, fodgængere/m²
 b er fodgængerfeltets bredde i m
 t er grøntiden i sekunder

En fodgængertæthed på 1 fodgænger/m² vil normalt være acceptabel i fodgængerfelter.

4.8.3 Ventearealer

Hvor der ankommer mange fodgængere til et signalreguleret fodgængerfelt inden for rødtiden, eller hvor fodgængere skal vente på en midterhelle i en todelt krydsning, bør der afsættes tilstrækkeligt venteareal, så fodgængerne ikke tvinges til at vente på cykelstien eller kørespor. Ventearealet, A (m²), dimensioneres ud fra den stærkest belastede 2 minutters periode i løbet af en dag.

$$A = \frac{M \cdot t_r}{d} \quad (4.2)$$

Hvor M er antallet af fodgængere, der pr. sekund rødtid i spidsperioden ankommer til signalet.
 t_r er rødtiden i sekunder.
 d er fodgængertætheden. Normalt vil en tæthed på 2 fodgængere pr. m² være acceptabel.

4.8.4 Simuleringsmodeller

I områder med megen fodgængertrafik f.eks. ved kollektive terminaler og pladser kan der være behov for detaljerede analyser af fodgængernes trafikale forhold. Hertil kan anvendes mikrosimulering. Parallelt med mikrosimulering for køretøjstrafik kan det detaljerede simuleres, hvorledes fodgængere bevæger sig interaktivt i forhold til hinanden og til øvrige trafikarter. Gangtider, forsinkelser i systemet og kølængder mv. for fodgængerne kan beregnes til belystning af kapacitetsforhold og serviceniveau.

4.9 Serviceniveau for lette trafikanter

Det traditionelle serviceniveau-begreb er ikke umiddelbart velegnet til at beskrive brugertilfredsheden for fodgængere og cyklister. Vejdirektoratet har derfor fået udviklet en model til beskrivelse af serviceniveauet for lette trafikanter. Modellen kan beregne cyklisters og fodgængeres oplevede tilfredshed mellem kryds. Med oplysninger om vejens tværsnit, antallet af og hastigheden på motorkøretøjerne samt typen af randbebyggelse kan man få et rimeligt overslag på, hvor tilfredse de lette trafikanter er, når de færdes langs vejen. Oplysninger om gang- og cykeltrafik, parkerede biler, midterrabat, antal kørespor, bredden af nærmeste kørespor, vejbeplantning og busstoppested vil dog give et mere præcist overslag på tilfredsheden blandt cyklister og fodgængere. Der kan læses mere om denne model på www.vejregler.dk under Anlæg og planlægning, Fælles for by og land.

5 TRAFIKSIKKERHED

5.1 Nyanlæg og ombygninger

5.1.1 Generelt

Det er et overordnet mål i Færdselssikkerhedskommissionens Nationale Handlingsplan, maj 2007, at både nye og eksisterende veje skal være trafiksikre, dvs. at der ingen eller få trafikuheld sker på dem. Visionen er, at vejmiljøet skal være selvforklarende og tilgivende:

- Selvforklarende vejes udformning og information er i overensstemmelse med trafikantens forventninger, så pludselige reaktioner og dermed risikomomenter, undgås.
- Tilgivende veje og deres omgivelser er udformet således, at uheld får minimale konsekvenser i form af tilskadekomst.

5.1.2 Nye vejanlæg

For nye vejanlæg indebærer det en bevidst brug af den tilgængelige viden om trafiksikre vejudformninger og om trafikanternes færdigheder, viden og holdninger. Anvisningerne i disse håndbøger bygger på denne viden, som stammer fra forskning og i udstrakt grad fra praktiske erfaringer fra det uheldsbekæmpende arbejde.

5.1.3 Ombygninger

Ved ombygning af et eksisterende trafik anlæg er et godt kendskab til stedets nuværende trafikikkerhed en yderligere vigtig forudsætning for, at ombygningen kan bidrage bedst muligt til at afhjælpe eventuelle trafikikkerhedsproblemer på stedet.

Ombygning af et eksisterende vejnet kan imidlertid også være en nødvendig følge af, at et nyt vejanlæg skal indpasses. En væsentlig del af den samlede uheldsbelastning fra nye vejanlæg stammer ikke fra selve de nye anlæg, men fra anlæggenes tilslutninger til de eksisterende trafiknet. En trafikikker projektering indebærer derfor altid overvejelser også om ombygning af de eksisterende veje og stier. Det gælder især:

- Overgangen fra en gammel strækning til en ny og ikke mindst fra en ny strækning til en gammel.
- Krydsninger på både eksisterende veje og nye veje.
- Dele af det eksisterende vejnet, der får en væsentligt ændret trafikintensitet og/eller en anden funktion.
- Lokale vej- og stiforbindelser, der afbrydes af det nye anlæg, så alternative ruter skal overvejes.

5.1.4 Trafikkerhedsrevision

Når man anlægger en ny vej eller ombygger en eksisterende vej, anbefales det at udføre en trafikikkerhedsrevision. Revisionen gennemføres på et eller flere faste stadier i projektføreløbet. Systematikken i metoden indebærer, at hensynet til trafikikkerheden så tidligt som muligt indarbejdes i projekterne. Metoden er detaljeret gennemgået i håndbogen "Trafikkerhedsrevision og -inspektion".

5.2 Definitioner mv.

5.2.1 Trafikuheld

Registreringen af trafikuheld er baseret på politiets uheldsindberetninger. Alle uheld, som politiet får kendskab til, indberettes elektronisk til Vejdirektoratet og overføres til uheldsdatatabasen i vejman.dk.

Politiets registreringer omfatter dog ikke alle trafikuheld. Ofte tilkaldes politiet ikke, hvis der f.eks. sker et eneuheld med en cyklist. Her er det alene skadestuen, som får kendskab til uheldet. Analyser har vist, at politiet kun får kendskab til omkring 15 % af de personskader, som skadestuerne får kendskab til. Jo alvorligere uheldene er, jo oftere får politiet kendskab til dem. Politiet har kendskab til alle trafikdrab og omkring 40 - 50 % af alle de alvorlige personskader.

I 2011 er politiets registreringer stadig det bedst tilgængelige materiale til brug for uheldsanalyser, men i dele af landet er det muligt at supplere politiets data med data fra skadestuerne f.eks. på Fyn.

Rapportpligtige uheld

I politiets behandling af uheldsoplysninger skelnes der mellem rapportpligtige uheld og ekstraeheld. De rapportpligtige uheld er kort fortalt:

- Personskadeuheld
- Materielskadeuheld med væsentligt skadesomfang
- Materielskadeuheld, der indebærer en færdselslovsovertrædelse, som skal retsforfølges
- Visse uheld med udlændinge indblandet
- Uheld hvor personer ansat i politiet er indblandet.

Ekstraeheld

Ekstraeheld er uheld, som politiet får kendskab til, men som ikke er rapportpligtige. Oplysninger om ekstraeheldene kan – i det omfang vejmyndigheden har sørget for at stedfæste oplysningerne – udgøre et værdifuldt supplement ved analyser af uheldsbelastede steder.

Ekstraeheld anvendes normalt ikke ved overordnede tematiske analyser af trafikuheldene, ved udpegning af uheldsbelastede lokaliteter og ved effektanalyser herunder cost/benefit-analyser.

Dræbte og tilskadekomne

Personer, der kommer til skade i trafikuheld, opdeles i:

- dræbte
- alvorligt tilskadekomne
- let tilskadekomne.

Dræbte er personer, der er døde som følge af et trafikuheld inden 30 dage efter uheldet. Personer, som er død af andre årsager, f.eks. hjertestop og selvmord inden uheldet skete, vil blive registreret som uskadede, fordi dødsfaldet ikke var en følge af uheldet.

Alvorligt tilskadekomne er personer med skader som kraniebrud, hjernerystelse, læsion af rygsøjle, knoglebrud i arm eller ben eller forbrænding, mens lettere tilskadekomne er personer med lettere forstuvninger, hudafskrabninger og lignende.

5.2.2 Uheldsfrekvens

Uheldsfrekvensen er et mål for uheldsrisikoen på en konkret del af vejnettet (kryds eller strækning). For kryds beregnes den som antal trafikuheld i en periode i forhold til antallet af passerede køretøjer i perioden, og for strækninger som antal trafikuheld i en periode i forhold til trafikarbejdet i perioden.

5.2.3 Uheldstæthed

Uheldstætheden er et mål for den tidsmæssige hyppighed af trafikuheld på en konkret del af vejnettet (kryds eller strækning). Den beregnes for kryds som antal trafikuheld pr. år og for strækninger som antal trafikuheld pr. km pr. år.

5.3 Uheldsanalyse af eksisterende veje

5.3.1 Indhold og formål

Forud for enhver ændring af udformningen af en vejstrækning, et vejkryds eller et andet trafikareal bør man undersøge den nuværende udformnings trafikikkerhed, således at den forestående ændring kan bidrage bedst muligt til afhjælpning af eventuelle trafikikkerhedsproblemer på stedet. Undersøgelsen bør omfatte:

- Indsamling, bearbejdning og eventuelt fremskrivning af uheldsdata
- Indsamling af vej- og trafikdata
- En grundig besigtigelse.

5.3.2 Uheldsdata

Fremskaffelse af uheldsdata for det pågældende trafikareal bør ske med baggrund i et løbende registreringsarbejde hos vejmyndigheden. Udgangspunktet for en sådan registrering er den nationale uheldsdatabase i vejman.dk.

Det anbefales at overføre oplysningerne til et uheldsoversigtskema (se figur 5.1) og et efterfølgende analyseskema (se figur 5.2) for at skabe overblik over uheldene og eventuelt finde et eller flere mønstre i uheldsbilledet.

Som forudsætning for overvejelser om geometrisk udformning må der især lægges vægt på et kollisionsdiagram, som er en samlet optegning af uheldssituationer på en plan. Et eksempel ses på figur 5.3.

Geometrisk afgrænsning

I analysefasen kan det være hensigtsmæssigt også at analysere uheld på de tilstødende trafikarealer. For eksempel bør man for kryds også analysere uheld på de tilstødende vejafsnit, idet forskellige krydsudformninger kan influere på uheldsbilledet også uden for det egentlige krydsningsareal.

Ulykkesoversigt
 Vejnavn, vejnr.: Rosenhøjen, 2560100
 Lokaltet, kmt: Rosenbugten, 20.0 - 20.4

1.1.2006 - 31.12.2010 :Tidsperiode
 13.9.2011 :Dat
 BHT :Inif

Ulykkes nr.	1	2	3	4				
Dato - Måned - År	2009-08-15	2008-05-30	2007-08-19	2009-07-02				
Ugedag - Klokken	TO - 8:29	TO - 18:01	FR - 21:46	LØ - 2:51				
Sted (kmt, husnr.)	20.045	20.159	20.159	20.276				
Sidevej (navn, vejnr.)	-	Rosen - 2560224	Rosen - 2560224	-				
Føre	Tørt: - Vådt: x Glat: o	-	-	o				
Sigt	Sigtbart: - Nedsat sigt: x	X	-	-				
Lys	Dagslys: - Tusmørke: x mørke: o	X	-	o				
Vejr	Ej nedbør: - regn: x Tåge: xx Sne: o	XX	-	-				
Belysning	Findes ej: - Tændt: x Ej tændt: o	o	o	x				
Ulykkesituation	140	31	311	22				
Ulykkesskitse								
Færdselement *	P	C	P	P	V	L	V	
Hastighed	50	-	50	0	40	80	50	
Alder	46	24	35	31	25	56	29	
Spiritus	0	0	1,49	-	-	-	-	
Antal dræbte								1
Antal alvorligt tilsk.								1
Antal let tilsk.								1
Bemærkninger	C Dræbt P rammer C med sidespejlet da kan kører forbi, hvorved C vælter og dør.		P overser krydset og køre lige over i krydset. P har en promille på 1,49		L overser at P vil dreje og når ikke at bremse helt op.		Ekstra Pga. sne fra dagen før, var vejebane glat. V mistede herredømmet over bil og kørte ud i grøften.	

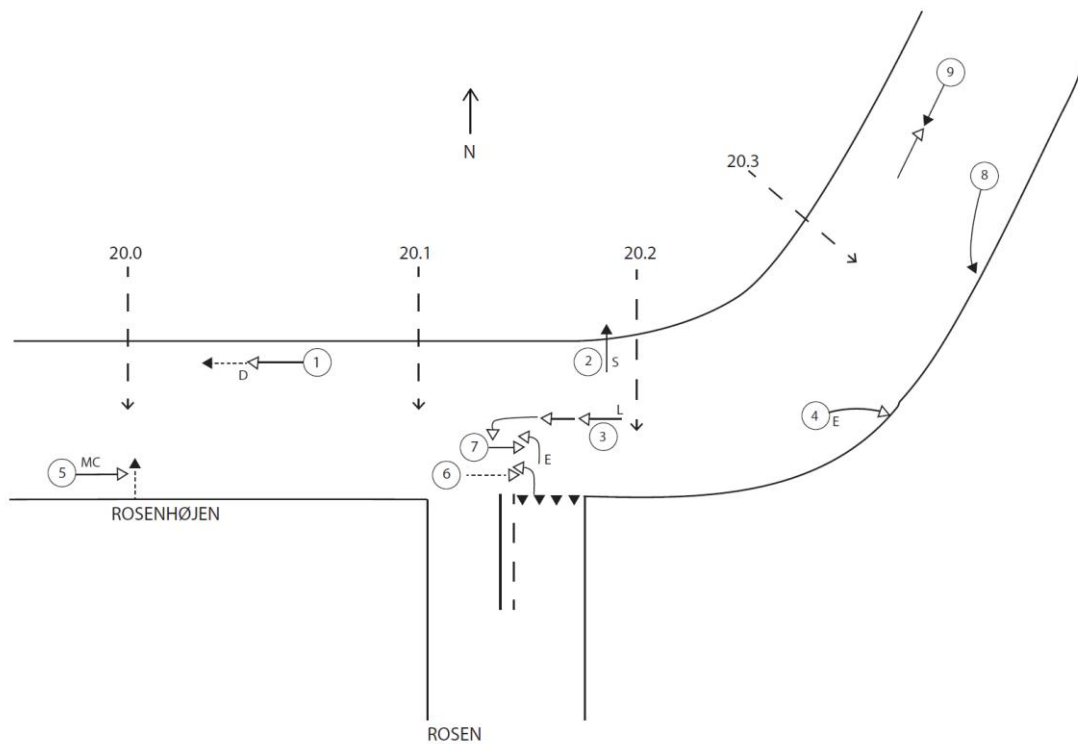
Figur 5.1 Uheldsoversigtsskema - En oversigt over uheldssituationer findes i bilag 1

Analyseskema
 Vejnavn, vejnr.: Rosenhøjen, 2560100
 Lokaltet, kmt: Rosenbugten, 20.0 - 20.4

1.1.2006 - 31.12.2010 :Tidsperiode
 13.9.2011 :Dat
 BHT :Inif

Hastighed	Alder	Køn	Spiritus	Sele	Skadetype
0	0-5	Mand	Sk. Påv.	Sele	Skadetype
1-30	7-15	Kvind	-0.5	U. sele	Død
31-40	15-17	Uoplyst	0.5-	Hjælme	Alv.
41-50	18-19			U. hjælme	Letter
51-60	20-24				Uskadet
61-70	25-34				
71-80	35-44				
81-90	45-54				
91-110	55-64				
111-130	65-74				
131-	75-84				
Uoplyst	85-				
0	Uoplyst				
1	1	1	1	1	1
2	1	1		2	2
3	3	3		3	3
4	6	6		6	6
5	7	7		7	7
6	8	8		8	8
7	9	9		9	9
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

Figur 5.2 Analyseskema – søjlediagrammer udarbejdes for alle relevante parametre



Figur 5.3 Kollisionsdiagram

Tidsmæssig afgrænsning

Ved afgrænsning af den tidsperiode, man vil undersøge uheld fra, skal man være opmærksom på om der har været foretaget ændringer i trafikarealets geometri, afmærkning eller trafikforhold i øvrigt. Selv en mindre ændring af afmærkning eller lignende kan være et større indgreb færdselsteknisk set.

Periodelængden må i øvrigt fastsættes sådan, at man medtager en rimelig stor mængde uheld til at beskrive situationen det pågældende sted. En periode på fire-fem år vil ofte være passende.

Fremskrivning

Hvis der forventes kraftige ændringer i trafikintensiteterne, bør uheldsanalysen ses i lyset heraf. Eventuelt bør der til orientering foretages en fremskrivning af de observerede uheld i takt med de relevante trafikstrømme, se bilag 2.

Uheldshypoteser

På baggrund af uheldsanalyseskemaet og kollisionsdiagrammet findes uheldsproblemerne.

Derefter formuleres en række hypoteser, som skal forklare, hvorfor uheldsproblemerne er opstået.

Der foretages herefter en besigtigelse, hvor hypoteserne efterprøves, og de kan herved bekræftes, ændres eller forkastes. Der udarbejdes herefter løsningsforslag.

En tabel med typiske uheldsproblemer, mulige hypoteser og løsningsmuligheder, en såkaldt Troubleshooting Table, kan findes på Vejsektoren i trafiksikkerhedsrevisionshåndbogen. Denne tabel er et hjælpeværktøj til at opstille hypoteser.

5.3.3 Vej- og trafikdata

De oplysninger, der er indsamlet om uheldene, skal vurderes på baggrund af de geometriske og trafiktekniske forhold.

Vejdata

Man bør derfor fremskaffe oplysninger om geometrien, dvs. bredder, kurveradier, stigningsforhold, placering af vejudstyr og beplantning, kørselsafmærkning, færdselstavler og eventuelle trafiksignaler.

Kollisionsdiagrammet, der anskueliggør de implicerede trafikanters manøvrer og kørselsretninger, kan ofte være til støtte for vurderingen af hvilke oplysninger, der bør medtages.

Hvis der ikke findes oplysninger i arkiverne kan der ske en supplerende i forbindelse med den efterfølgende besigtigelse.

Trafikdata

Alt andet lige må der forventes flere uheld, hvor der er mange trafikanter, end hvor der er få, hvilket også gælder i forhold til de enkelte manøvrer, retninger og tidspunkter.

I store kryds eller på meget trafikerede strækninger med mange forskellige trafikanttyper kan det være nødvendigt at sætte uheldsanalyseskemaets og kollisionsdiagrammets oplysninger om, hvor og hvornår uheldene er indtruffet, i forhold til antallet af trafikanter, der laver de pågældende bevægelser på de pågældende tidspunkter. Det kan især være nødvendigt i signalregulerede kryds med komplicerede uheldsbilleder.

Det kan derfor være nødvendigt at foretage supplerende trafiktællinger og eventuelt også hastighedsmålinger.

5.3.4 Besigtigelse

En grundig besigtigelse er et vigtigt led i vurderingen af sammenhængen mellem vejudformningen, trafikmønsteret og uheldsbilledet.

Besigtigelsen bør koncentrere sig om de forhold, som ifølge den forudgående analyse kan føre til uheldene. Den bør dels omfatte iagttagelser af trafikanterne og trafikmiljøet og dels indebære afprøvninger af de situationer, de implicerede trafikanter har været udsat for, og de manøvrer de har foretaget. Hypoteserne fra den indledende uheldsanalyse vil herved kunne bekræftes, ændres eller forkastes.

Lokaliteterne bør besøges på tidspunkter og under trafikale forhold, der kan sidestilles med de forhold, der gjorde sig gældende, da uheldene indtraf.

Besigtigelsen kan underbygges og dokumenteres med notater, fotos og eventuelt videooptagelser.

Det er væsentligt at sætte sig i de implicerede trafikanters sted. Særlig vigtigt er det under forskellige forhold at afprøve:

- Overskuelighed (er det tydeligt, hvor man skal placere sig, og hvilken vigepligt der gælder?)
- Oversigtsforhold (kan man se alle de trafikanter man har vigepligt over for, eller er det vanskeligt at vurdere om man har vigepligt eller ej?)

- Optisk ledning (er der linjer i vej billedet, som fanger øjet på bekostning af noget væsentligt?)
- Komplexiteten (er der for mange synsindtryk, der skal opfattes og bearbejdes på en gang?)
- Trafikanternes adfærd (hastighed, valg af kørespor, grundighed i orienteringen, overhalingsadfærd, chancebetonet adfærd, rødkørsler etc.)
- Afmærkning (forståelighed og synlighed, også i mørke og vådt vejr)
- Trafikforhold i øvrigt (er der opstuvninger, lange ventetider, eller holdende biler, der hindrer oversigten til afmærkning, signaler eller andre trafikanter?).
- Tilstedeværelse af farlige genstande og skråninger

5.3.5 Resultatet af uheldsanalysen

Analysen bør sammenfattes i en beskrivelse af de fundne trafikikkerhedsproblemer og de identificerede uheldsfaktorer. Analysen bør munde ud i forslag til foranstaltninger, som påvirker eller helt eliminerer de hyppigste uheldsfaktorer.

5.4 Vurdering af uheldsrisiko og sikkerhedseffekt

Ved den samlede trafikikkerhedseffekt af et vejprojekt forstås forskellen i antallet af uheld, personskadeuheld eller dræbte og tilskadekomne i en bestemt periode efter projektets gennemførelse, sammenlignet med det tilsvarende antal i den samme periode under forudsætning af, at projektet ikke gennemføres. En tilsvarende vurdering kan foretages af forskellige vejprojekter over for hinanden.

Ovenstående definition indebærer:

- at hele det vejnet, hvor trafikmønstret ændres som følge af vejprojektet, skal tages med i betragtning
- at projektets nyanlæg og ombygninger skal kendes i hovedtræk
- at de forventede trafikintensiteter efter projektets gennemførelse er beskrevet strækning for strækning og kryds for kryds.

Vejdirektoratet har i "Håndbog i trafikikkerhedsberegninger. Brug af uheldsmodeller og andre vurderinger, rapport 220", 2001 en meget udførlig introduktion og vejledning i trafikikkerhedsberegninger, hvortil der henvises for mere detaljerede analyser.

Effektvurderingen bygger på en række skøn over ændringer eller forskelle i uhelds- og skadesforekomster på både de eksisterende og de nye veje. Denne vurdering er kompleks og udføres bedst af trænede trafikikkerhedsmedarbejdere med en bred erfaringsbaggrund.

Der kan benyttes en kombination af flere vurderingsmetoder:

- Vurdering i forhold til stedfundne uheld
- Koordineret uheldsstatistik
- Vurdering i forhold til hastighedsændringer.

Metoderne er beskrevet i Bilag 2 "Metoder til vurdering af trafikikkerhedseffekten af et vejanlæg" samt i "Håndbog i trafikikkerhedsberegninger".

5.5 Efterundersøgelser

Efter endt ombygning eller nybygning af et trafikanlæg bør risikovurderingen følges op af fornyede uheldsanalyser med henblik på eventuelle ændringer af det pågældende anlæg. Sådanne analyser kan med fordel gennemføres som trafikikkerhedsrevision på trin 4 og 5, se håndbogen "Trafikkerhedsrevision og -inspektion".

6 AREALMÆSSIGE FORUDSÆTNINGER

6.1 Biltrafik

6.1.1 Typekøretøjer

Et typekøretøj er et teoretisk køretøj, hvis egenskaber med hensyn til trafikafviklingsevne, vægt eller andet skønnes typiske for den gruppe køretøjet repræsenterer, og som vejanlægget dimensioneres for.

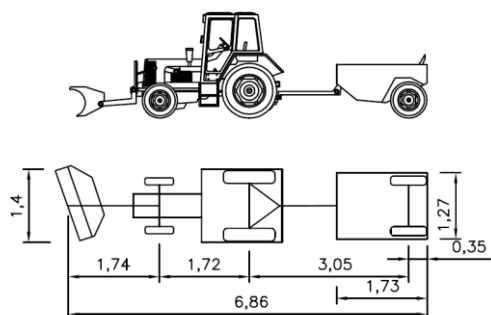
Det valgte dimensionsgivende køretøj er et af typekøretøjerne og benyttes til at fastlægge tværsnittet ved kørsel og til at fastlægge arealbehovet ved svingning. Køretøjet anvendes også ved udformningen af parkeringsarealer.

Ved udformning af overkørselsarealer anvendes et typekøretøj som dimensionsgivende for kørsel uden at bruge overkørselsareal og et andet typekøretøj, som skal benytte overkørselsarealet (det tilgængelighedskrævende køretøj).

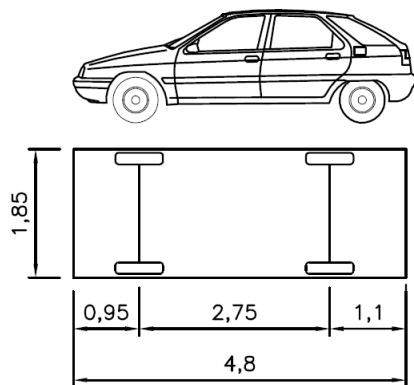
Følgende 11 typekøretøjer benyttes:

T :	Traktor med anhænger og kost
PV :	Person- og varebil
BUS 12 :	Bus med længden 12 m
BUS 13,7 :	Bus med længden 13,7 m
BUS 15 :	Bus med længden 15 m
REN :	Renovationskøretøjer/lastbil 10 m
LV 12 :	Lastbil med længden 12 m
PVT :	Påhængsvogntog
SVT :	Sættevogntog
MVT :	Modulvogntog
SK :	Specialkøretøj

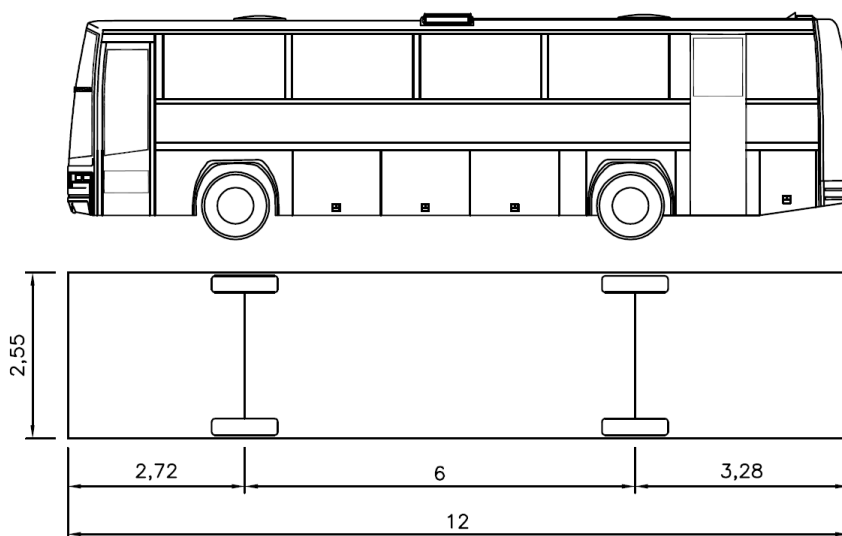
I det efterfølgende er køretøjer vist med dimensioner. Det skal bemærkes, at breddemålene er excl. spejle. Spejle kan være op til 30 cm brede. Dimensionerne for køretøjer er opdateret i 2011 med undtagelse af dimensionerne for SVT, PVT, MVT og SK, idet der her ikke er fundet anledning til ændringer.



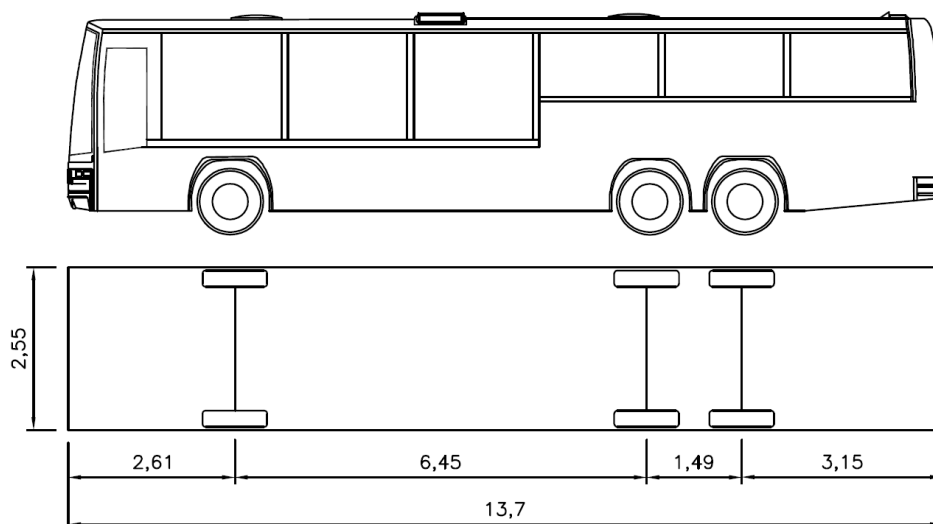
Traktoren med anhænger og kost, T, repræsenterer små traktorer anvendt til renhold af stier.



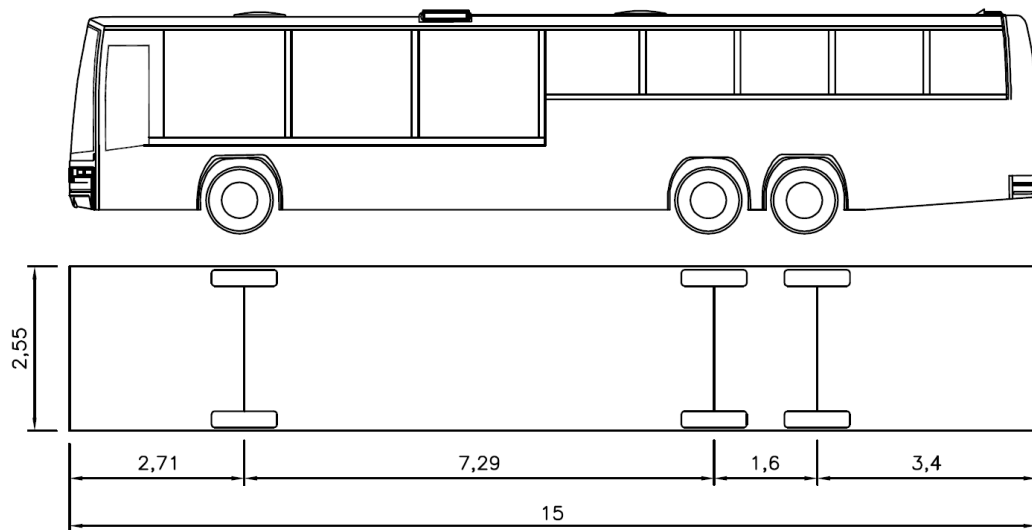
Person- og varebilen, PV, repræsenterer almindelige personbiler og små varebiler.



Bussen, BUS 12, må være op til 12 m lang og kan have to eller tre aksler. Den anvendes i bybusstrafik og på mindre busruter i det åbne land.



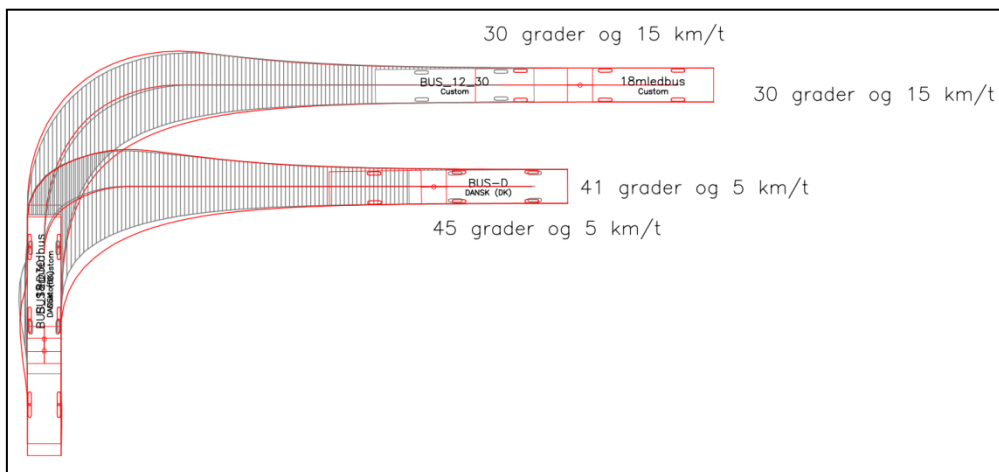
Bussen, BUS 13,7, må være op til 13,7 m lang og kan have to eller tre aksler. Den anvendes i bybusstrafik og på større oplands- og regionale busruter.



Bussen, BUS 15, må være op til 15 m lang. Den har været tilladt siden 2004, men har indtil nu kun haft begrænset anvendelse i Danmark.

Ved anvendelse af en bus med en længde på over 12 m til lokal eller regional rutekørsel, jf. trafikselskabslovens bestemmelser herom, kræves forudgående tilladelse fra vejmyndigheden.

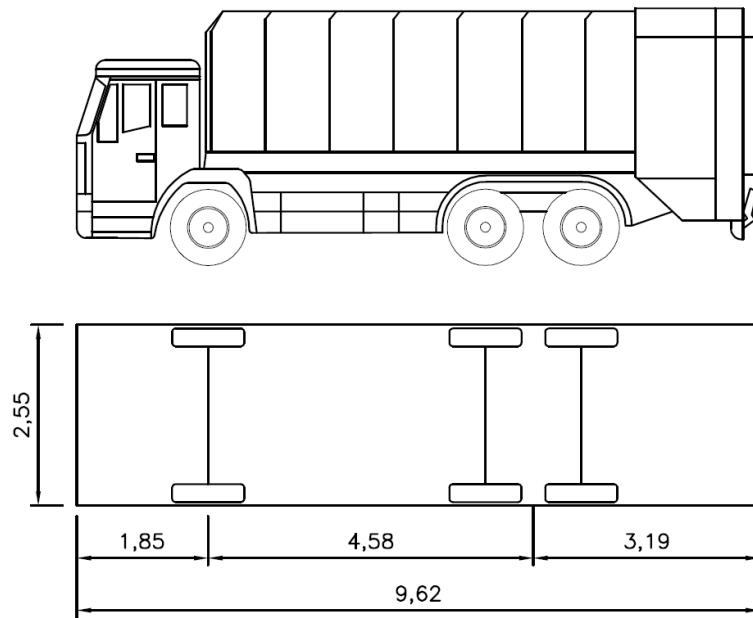
Ud over de ovennævnte findes der ledbusser, som må have en længde på op til 18,75 m. For disse kan anvendes arealbehovskurverne for 12 m bus, idet der dog til arealbehovet for køremåde A i indersiden af kurven skal tillægges 0,5 m og ydersiden af kurven 0,3 m, mens den ved køremåde B har et større arealbehov i indersiden af kurven, hvor der skal tillægges 1 m, se figur 6.1.



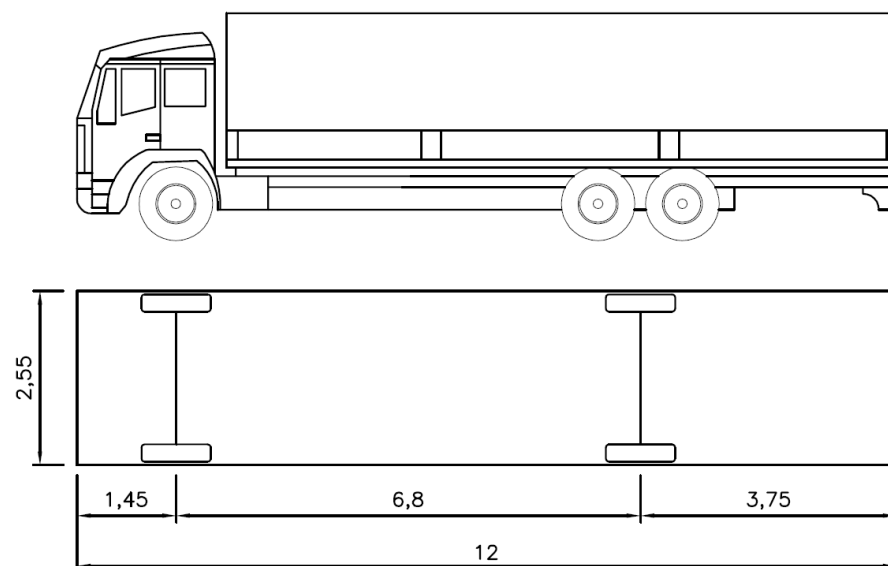
Figur 6.1 Sammenligning af arealbehov for BUS 12 m og BUS 18 m ved køremåde A og B. Figuren viser de nævnte arealtillæg for en BUS 18 m i forhold til en BUS 12 m.

Busser over 12 m's længde vil ved snævre svingbevægelser – som f.eks. igangsætning fra stoppesteder eller i mindre vejkryds - foretage relativt store udsving med bagenden. Jo længere bussen er, jo større vil udsvinget kunne være.

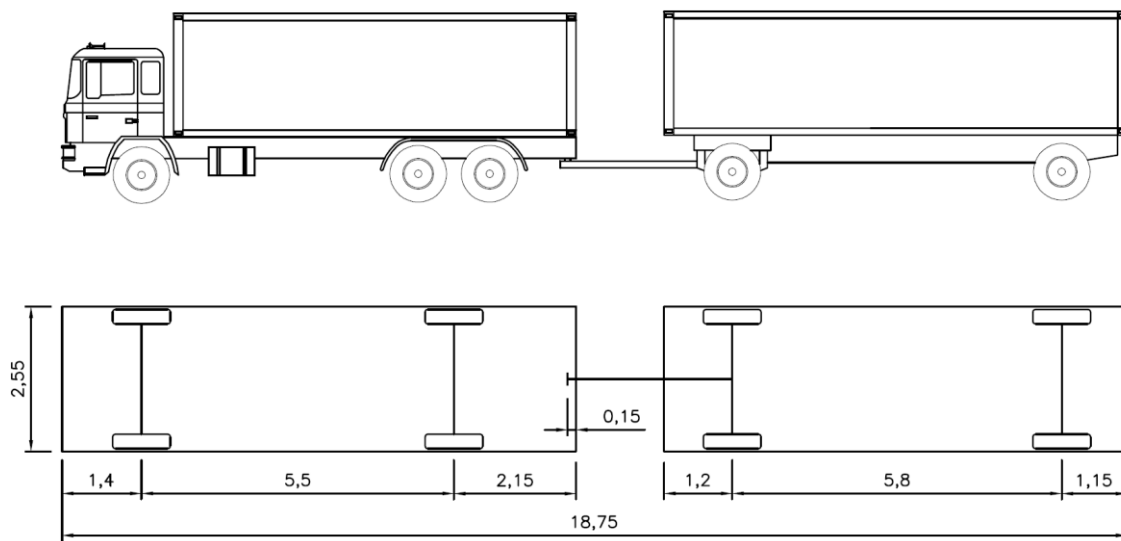
Man skal derfor være særlig opmærksom på det ekstra arealbehov for ledbusser og 13,7 og 15 m busser ved placering af faste genstande ved f.eks. busstoppesteder og heller. Man skal desuden være opmærksom på, at bagenderne for 13,7 m og 15 m busser kan rage ind over parallelt liggende sving- eller kørespor i vejkryds, hvor der er snævre forhold for højre- eller venstresving, jvf afsnit 6.2.1 arealtillæg.



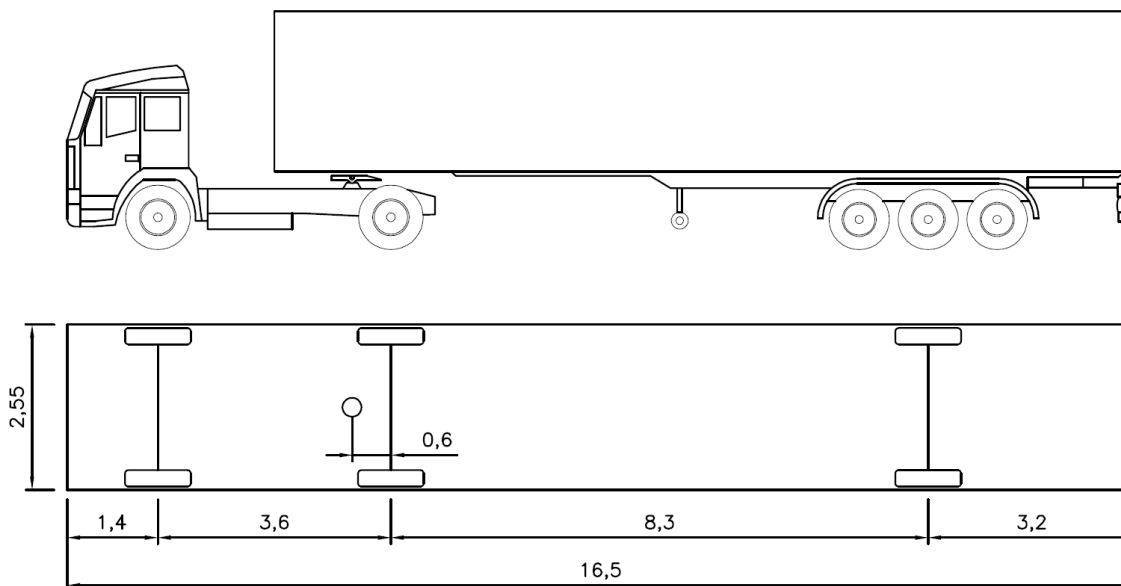
Renovationskøretøj. REN, repræsenterer renovationskøretøjer og lastbiler på op til 10 m's længde.



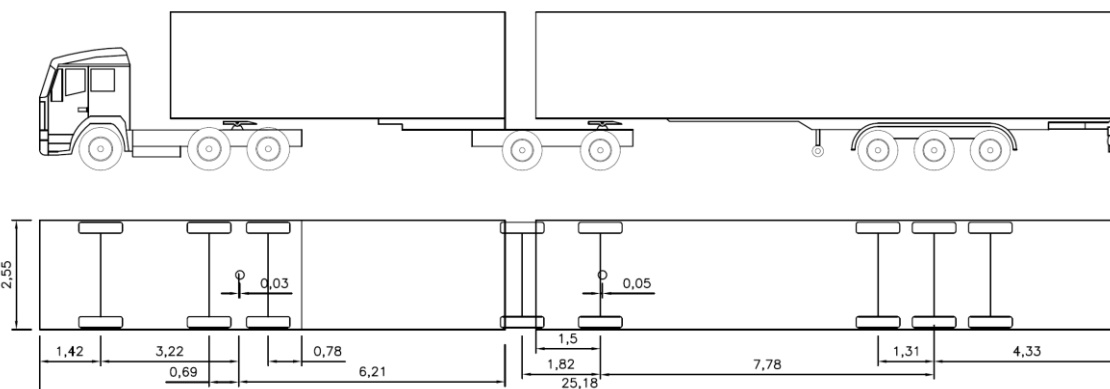
Lastbil, LV 12, repræsenterer større lastbiler på op til 12 m's længde. Kølebiler må være op til 2,6 m brede.



Påhængsvogtøget, PVT, repræsenterer lastbiler med almindelig anhænger.

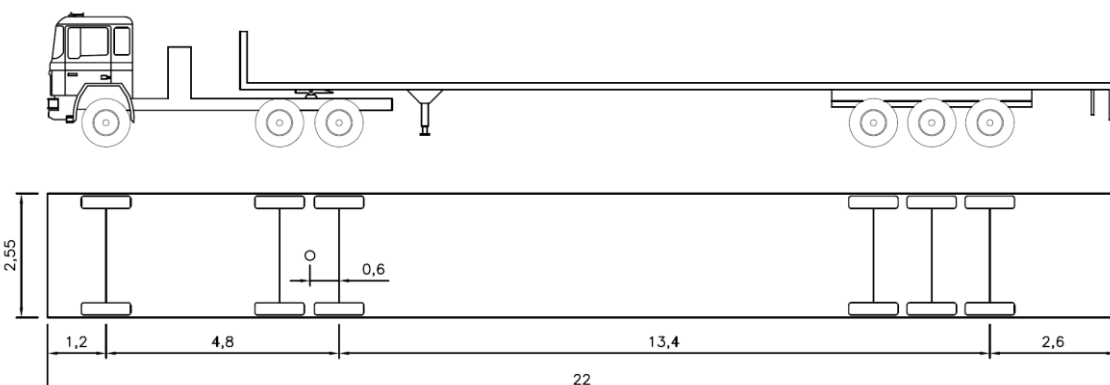


Sættevogntøget, SVT, repræsenterer sættevogntog. Sættevogntog stiller ved svingning og i rundkørsler normalt større arealkrav end påhængsvogntog og lastbilen med kærre.



Modulvogntog, MVT, repræsenterer et op til 25,25 m langt vogntog koblet sammen af 2 eller 3 standard køretøjsenheder (lastbil, anhænger, trækker, sættevogn eller kærre), og må veje op til 60 tons.

Der gennemføres et forsøg med anvendelse af særligt store vogntog (modulvogntog) på et udvalgt vejnet. Forsøgsperioden forløber frem til 2016, og det udvalgte vejnet kan i forsøgsperioden blive udvidet. Forsøget skal danne baggrund for en beslutning om blivende indførelse af disse køretøjer. Der findes forskellige typer af modulvogntog, men ovenstående er den mest pladskrævende. På www.vejregler.dk findes notatet "Foreløbig projekteringsvejledning til anvendelse i forsøgsperioden".



Specialkøretøjet, SK, repræsenterer specialkøretøjer med en længde på 22 m når køretøjet har fast bagaksel, 26 m, når køretøjet har automatisk tvangsstyrede aksler og 30 m, når køretøjet har manuelt tvangsstyrede aksler (Den forreste aksel kan dog være uden tvangsstyring). Arealbehovet for de tre ovennævnte er stort set ens, og der findes et sæt kørekurver for dette.

Landbrugskøretøjer. Landbrugskøretøjer må have en bredde på op til 3,3 m. Bredden må kun overstige 3,3 m, såfremt der køres mellem mark og avlsgård, mellem ejendomme, der har redskabet i fælleseje, eller mellem en maskinstation og dennes kunder. Længden må ikke overstige 22 m og kun overstige 18,75 m såfremt der køres mellem mark og avlsgård, mellem ejendomme, der har redskabet i fælleseje, eller mellem en maskinstation og dennes kunder. Der findes ikke kørekurver for mejetærskere eller andre landbrugskøretøjer.

Vilkår for særtransporter

Ud over de ovenfor nævnte specialkøretøjer kører også andre pladskrævende transportere på vejnettet i forbindelse med de såkaldte særtransporter.

Køretøjernes dimensioner er fastlagt i Bekendtgørelse om køretøjers største bredde, længde, højde, vægt og akseltryk (Dimensionsbekendtgørelsen), mens vilkårene for særtransporter er fastsat i Bekendtgørelse om særtransporter.

Information om særtransporter findes på www.trafikken.dk under emnet Erhverv.

Det skal bemærkes, at politiet umiddelbart kan udstede tilladelser til transportere med mål op til 3,65 m bredde, 4,10 m højde og 30 m længde uden at afklare dette med vejmyndigheden, hvilket i realiteten betyder, at der generelt bør tilstræbes at være 3,65 m mellem lodrette forhindringer på de større veje i åbent land.

6.1.2 Køretøjsbredder

Som det fremgår af afsnit 6.1.1 er der forskellige bredder på køretøjerne lige fra en traktor på 1,43 m's bredde til bredden på en kølebil, der kan være op til 2,60 m bred – eksklusiv sidespejle.

Sidespejle kan være op til 30 cm brede.

Militærkøretøjer kan være 3,25 m brede og landbrugskøretøjer kan være endnu bredere.

Særtransporter kan være op til 3,65 m brede uden følgebil. Disse transportere skal selv sikre, at der er den fornødne plads på vejnettet.

6.1.3 Køretøjshøjde

I henhold til Færdselsloven er den maksimale højde for såvel belæssede som ubelæssede køretøjer 4,00 m, hvilket stemmer overens med internationale regler. Politiet kan dog i særlige tilfælde dispensere fra denne bestemmelse for enkelte transportere.

Flyttebiler og lignende er normalt mellem 3,60 m og 3,80 m høje, men et stigende antal vognmænd benytter biler med 4,00 m's højde.

Bussers højde er normalt:

med lukket taglem: 3,00-3,30 m

med åben taglem: 3,10-3,40 m

med flag: 3,35-3,65 m.

Herudover findes der gasbusser, der normalt er 3,35 m høje.

Dobbeltdekkerbusser må ikke overstige den normale maksimalt tilladte højde på 4,0 m, men i Hovedstadsregionen kører der med dispensation fra de lokale vejmyndigheder dobbeltdekkere med en højde på 4,10 m på udvalgte buslinjer.

6.1.4 Arealbehov og køremåde for biler

Arealbehovet er den flade, som dækkes af et køretøj i bevægelse. Arealbehovet kan opdeles i et sporareal og et friareal.

Sporarealet er den flade, som begrænses af hjulsporene.

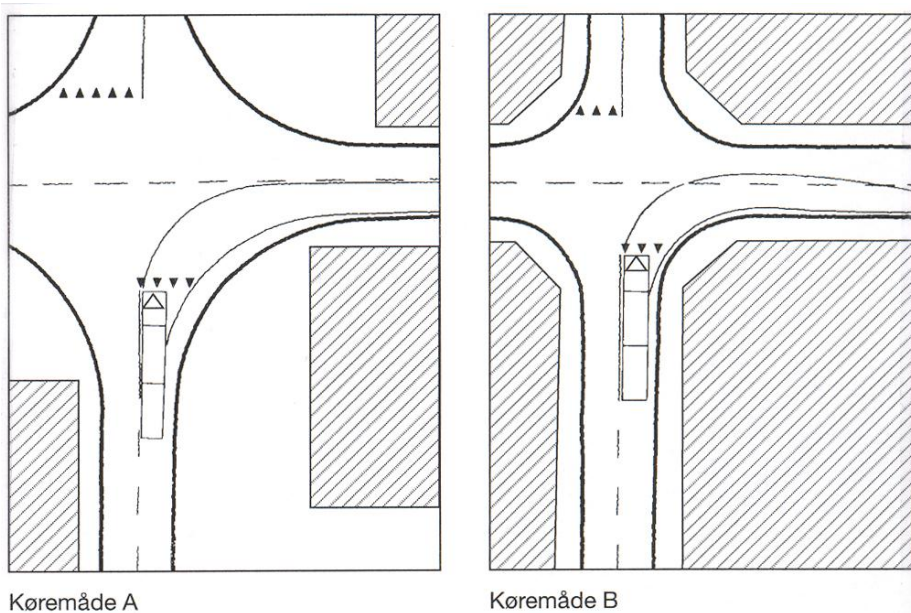
Friarealet er den flade, der ligger uden for sporarealet og er begrænset af de kurver, som beskrives

af de yderste karosseripunkter.

Arealbehovets størrelse og form afhænger af den køremåde, som benyttes.

Køremåde A svarer til fri fremkommelighed:

- På fri strækning fremføres det dimensionsgivende køretøj med den tilladte hastighed for det pågældende køretøj, og sådan at arealbehovet ligger inden for køretøjets eget kørespor.
- I kryds fremføres det dimensionsgivende køretøj med formindsket hastighed, dvs. med 20 km/h for personbiler og 15 km/h for store køretøjer, og sådan at arealbehovet ligger inden for køretøjets eget kørespor.



Figur 6.2 Køremåde A og B.

Køremåde B svarer til begrænset fremkommelighed:

- På fri strækning fremføres det dimensionsgivende køretøj med en hastighed lavere end den tilladte hastighed for det pågældende køretøj. I en kurve med lille radius kan arealbehovet lægge beslag på køresporsarealer beregnet for trafik i samme eller modsat retning, dog ikke hvis det herved er nødvendigt at overskride en spærrelinje.
- I kryds fremføres det dimensionsgivende køretøj med en hastighed på fem km/h. Arealbehovet kan herunder lægge beslag på køresporsarealer for modsat rettet trafik, dog ikke hvis det herved er nødvendigt at overskride en spærrelinje. Sporarealet kan lægge beslag på kantbaner, og friarealet kan ligge uden for køresporet, men ikke uden for fritrumsprofilet.
- På vendepladser fremføres det dimensionsgivende køretøj med meget lav hastighed og i visse tilfælde ved bakkemanøvrer. Friarealet kan herved ligge uden for køresporet, men ikke uden for fritrumsprofilet.

Valg af køremåde bør blandt andet afhænge af en uheds- og genevurdering, som belyser, om det i det konkrete tilfælde kan accepteres, at store køretøjer ved svingning eller i kurver lægger beslag på køresporsarealer for anden trafik.

6.1.5 Anvendelse af dimensionsgivende køretøjer

For at kunne udvælge det køretøj, som skal være dimensionsgivende for et trafik anlæg, er det nødvendigt først at skaffe sig viden om trafik anlæggets nuværende og fremtidige funktion.

Det bør på dette grundlag overvejes hvilke køretøjer, der har behov for at benytte anlægget og hvor ofte. Ligeledes bør der ske en vurdering af konsekvenserne af de krav, der vil kunne stilles til køretøjernes fremkommelighed.

Længden af typekøretøjerne er fastlagt på grundlag af analyser foretaget i 2011 med undtagelse af SVT, PVT, MVT samt SK.

Længderne af SVT og PVT er baseret på opmålinger i 2005 og maksimal længde fastsat i Bekendtgørelse om køretøjers største bredde, længde, højde, vægt og akseltryk fra 2007. Ved opmålingen af køretøjerne viste det sig, at mange sættevogn og påhængsvogn er længere end tilladt ifølge detailforskriften på grund af vilkårlige sammenkoblinger af forvogn og anhænger. Desuden var en del af køretøjerne højere end den maksimalt tilladte højde på 4,0 m.

De udarbejdede kørekurver omfatter kun lovlige køretøjer.

I forbindelse med vejplanlægningen og senest ved skitseprojekteringen bør det undersøges, om der jævnligt færdes særligt lange eller brede køretøjer, der kører efter dispensation fra detailforskriften. I den forbindelse kan der rettes henvendelse til politikredsen og til den lokale militærregion, og der kan i samarbejde med politiet fastlægges rejsekorridorer for sådanne køretøjer.

Brede kørselsarealer kan medføre, at personbiler kører hurtigere end ønsket. Hvor særligt brede eller lange køretøjer forekommer (f.eks. på fremkommelighedsvejnettet), bør vejanlægget derfor udformes sådan, at det visuelt synes snævert, men at de store køretøjer kan køre igennem, omend med meget lav hastighed.

For eksempel kan vejudstyr være demonterbart, kantsten bør være affasede, og der kan være overkørselsarealer, konstrueret så køretøjerne kan køre igennem uden at beskadige hjul eller belægning.

Ved fastlæggelse af tværprofilets form, for eksempel ved anlæg af midterheller, skal der tages særligt hensyn til bredden af snerydningsmateriel. Hvor der anvendes sneplov, bør afstanden mellem vertikale forhindringer, der afgrænser køresporet, mindst være 3,50 m, og udformningen af eventuelle overkørselsarealer bør overvejes nøje.

6.2 Arealbehov i vejkryds

Ved projektering af vejkryds kan anvendes de arealbehovskurver for dimensionsgivende køretøjer, som kan findes på vejreglernes hjemmeside. Her findes også et notat med vejledninger omkring anvendelse af kørekurver "Projekteringsvejledning i anvendelse af arealbehovskurver".

Kurverne er beregnet ved hjælp af AutoTurn og er for standardkøretøjerne optegnet for drejningsvinklerne 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 og 200°. For specialkøretøjer (dispensationskøretøjer) er kurverne optegnet for drejningsvinklerne 80, 100 og 120°.

Kørekurverne for specialkøretøjer dækker 22 m lange køretøjer med fast bagaksel, 26 m lange køretøjer med automatisk tvangsstyrede aksler og 30 m lange køretøjer med manuelt tvangsstyrede aksler.

Den maksimale hjuldrejning er sat til 33^g i køremåde A. For køremåde B varierer den maksimale hjuldrejning fra køretøj til køretøj og ses i figur 6.4.

Køretøj	Max. hjuldrejning køremåde B (gon)
Traktor med anhænger og kost (T)	- ¹⁾
Person- og varebil (PV)	40
Bus med længden 12 m (BUS 12)	50
Bus med længden 13,7 m (BUS 13,7)	46
Bus med længden 15 m (BUS 15)	59
Renovationskøretøjer/lastbil 10 m (REN)	39
Lastbil med længden 12 m (LV 12)	44
Påhængsvogntog (PVT)	43
Sættevogntog (SVT)	43
Modulvogntog (MVT)	- ²⁾
Specialkøretøj (SK)	- ³⁾

¹⁾ Kørekurver er ikke udarbejdet endnu, ²⁾ Kørekurver findes kun for køremåde A,

³⁾ Kørekurver findes for hjuldrejning 11,1/16,7 og 50 gon.

Figur 6.4 Max. hjuldrejning, køremåde B.

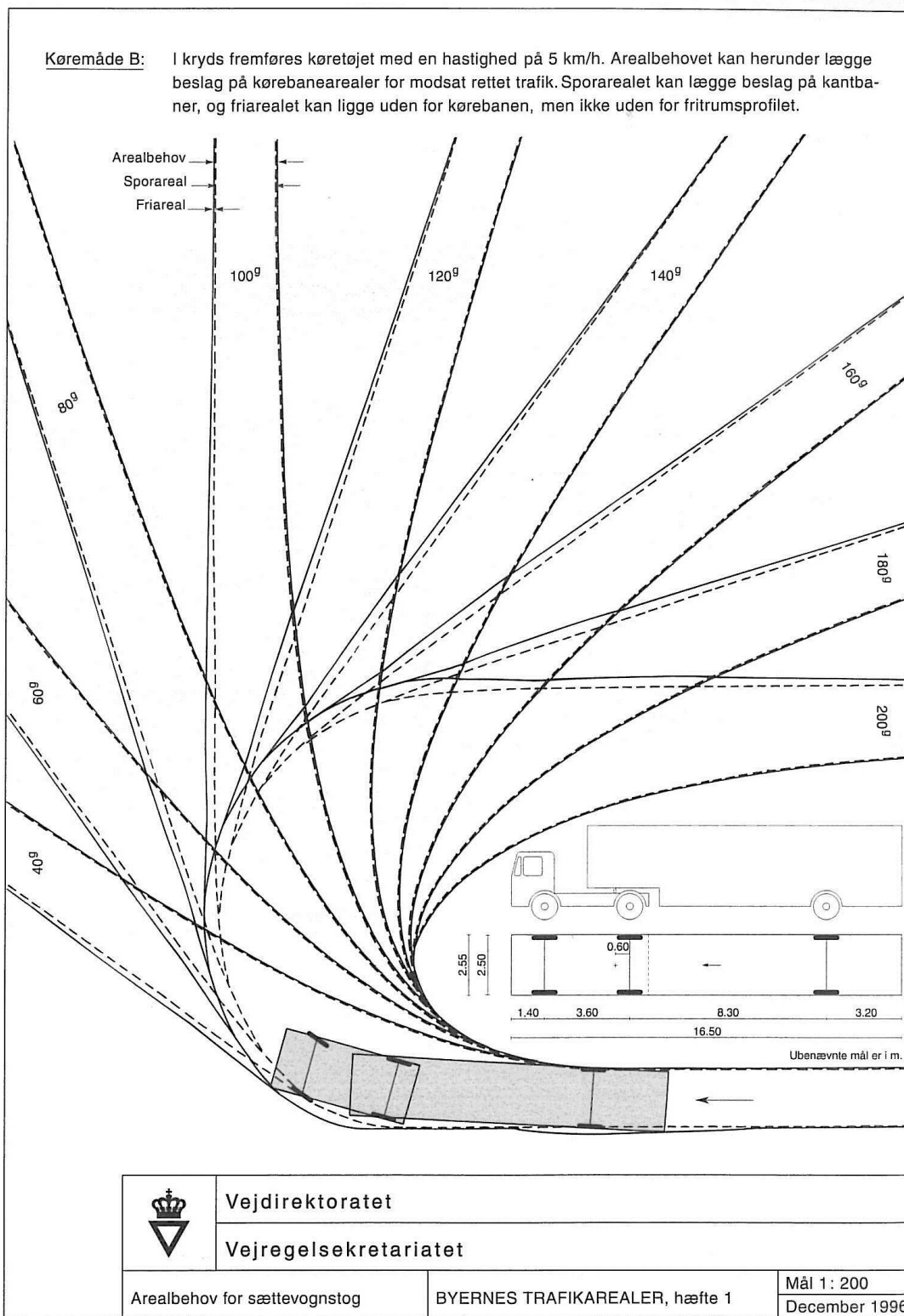
Et eksempel på arealbehovskurver for vejkryds er vist på figur 6.5.

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

Køremåde A vil medføre, at krydsningsstrækningen for cyklister og fodgængere bliver lang, hvilket i signalregulerede kryds også vil have betydning for omløbstiden og dermed kapaciteten. Samtidig vil svingende personbilers hastighed blive større, med risiko for at bilisterne overser cyklister og fodgængere.

Vælges køremåde B kan den lave svinghastighed medføre gener for den bagfra kommende trafik. Et højresvingsspor vil afhjælpe dette problem men vil medføre større krydsningsstrækning for fodgængere og cyklister.

Vælges køremåde B bør trafikanlægget visuelt indrettes derefter, så chaufførerne naturligt vælger at køre med meget lav hastighed.



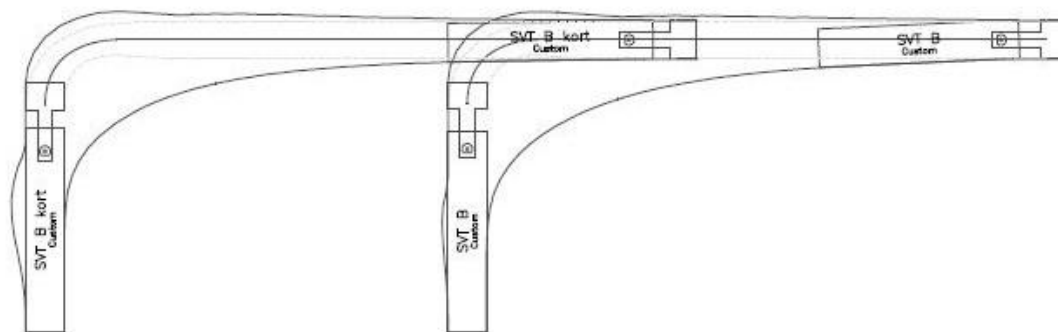
G:\bkr\areal-k\SVT-B.cdr

Figur 6.5 Eksempel på arealbehovscurver, SVT, køremåde B.

6.2.1 Arealtillæg

Arealbehovskurverne afspejler det teoretisk mindste arealbehov. Der bør altid anvendes et arealtillæg på 0,3 m i begge sider som sikkerhed for afvigelse fra den optimale gennemkørsel og som afstand til kørebanekant, kantsten eller vejafmærkning. I anlæg med begrænset fritrumsprofil, for eksempel i varegårde, på ramper og lign., hvor der kan være særligt snævre kørselsforhold, som medfører en forøget påkørselsrisiko, bør det i hvert enkelt tilfælde overvejes at forøge tillægget som en ekstra sikkerhed. Køretøjer vil sædvanligvis også ønske en større afstand fra lodrette vægge.

Køretøjer med stort bagudhæng har et større arealbehov i ydersiden af kurven, og analyser viser, at der er stor spredning på akselafstanden på de faktiske køretøjer – særligt busser og sættevogne. Der findes derfor køretøjer, som har et større bagendeudsving end udsvinget på typekøretøjet, se figur 6.6.



Figur 6.6 Eksempel på arealbehov for typekøretøj SVT og SVT med kort akselafstand ved 100 gon sving og køremåde B. Køretøjet med kort akselafstand svinger mere ud med bagenden modsat svingretning, her 96 og 38 cm.

Derfor anbefales det at anvende et arealtillæg for typekøretøjerne SVT og BUS 13,7. I figur 6.7 er vist hvor meget et typekøretøj og et køretøj med kort akselafstand svinger ud modsat drejningsretningen. Dette arealtillæg skal medregnes ved vurdering af bredden i krydset, hvorfra svingning finder sted, så trafikanter i nabospor ikke påkøres. Arealtillægget benyttes også til vurdering af, hvor der kan placeres vejudstyr og personer, så de ikke påkøres. Arealtillægget vil normalt være et tillæg til ovennævnte 30 cm tillæg.

Køretøjstype	Vinkeldrejning i kryds gon	Køremåde	Bagendeudslag <i>cm</i>
SVT	100	A	9
SVT kort akselafstand	100	A	42
SVT	100	B	38
SVT kort akselafstand	100	B	96
SVT	120	A	9
SVT kort akselafstand	120	A	42
SVT	120	B	45
SVT kort akselafstand	120	B	110
SVT	160	A	9
SVT kort akselafstand	160	A	42
SVT	160	B	63
SVT kort akselafstand	160	B	135
Bus			
BUS 13,7	100	A	38
BUS 13,7 kort akselafstand	100	A	53
BUS 13,7	100	B	107
BUS 13,7 kort akselafstand	100	B	135
BUS 13,7	120	A	38
BUS 13,7 kort akselafstand	120	A	53
BUS 13,7	120	B	107
BUS 13,7 kort akselafstand	120	B	135
BUS 13,7	160	A	38
BUS 13,7 kort akselafstand	160	A	53
BUS 13,7	160	B	107
BUS 13,7 kort akselafstand	160	B	135

Figur 6.7 Arealtillæg modsat svingretningen for typekøretøjer og køretøjer med kort akselafstand ved forskellige svingvinkler.

BUS 15 har kun lille forskel mellem typekøretøjet BUS 15 og BUS 15 med kort akselafstand, da de fleste busser er forholdsvis ens. Busserne har et arealudsving modsat svingretningen på 150 cm ved køremåde B og 43 cm ved køremåde A.

Busser vil ved snævre svingbevægelser – som f.eks. ind – og udkørsel ved busstoppesteder eller i mindre vejkruds - foretage relativt store udsving med for- og bagenden. Jo længere bussen er, jo

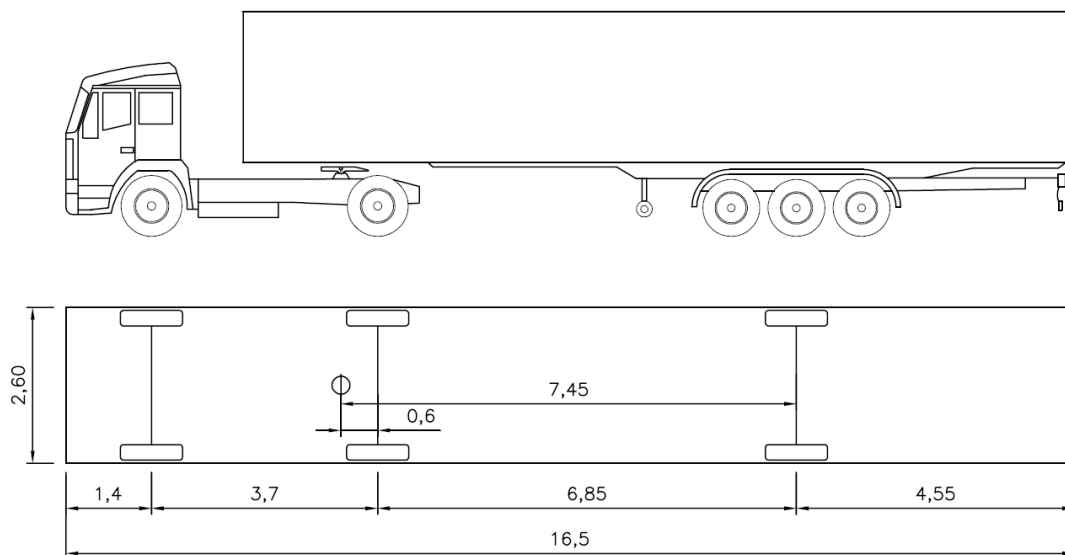
større vil udsvinget kunne være¹. Man skal derfor være særlig opmærksom på det ekstra arealbehov ved placering af passagerer og faste genstande ved f.eks. busstoppesteder og heller.

I figur 6.8 er vist hvor meget busser rager ind over busheller, fortov eller cykelsti ved et skarpt ind- eller udsving fra en buslomme.

Køretøj	Manøvre	Køremåde	Arealtillæg cm
BUS 12	Indkørende	A	43
BUS 12	Udkørende	B	18
BUS 13,7	Indkørende	A	40
BUS 13,7	Udkørende	B	26
BUS 15	Indkørende	A	56
BUS 15	Udkørende	B	47

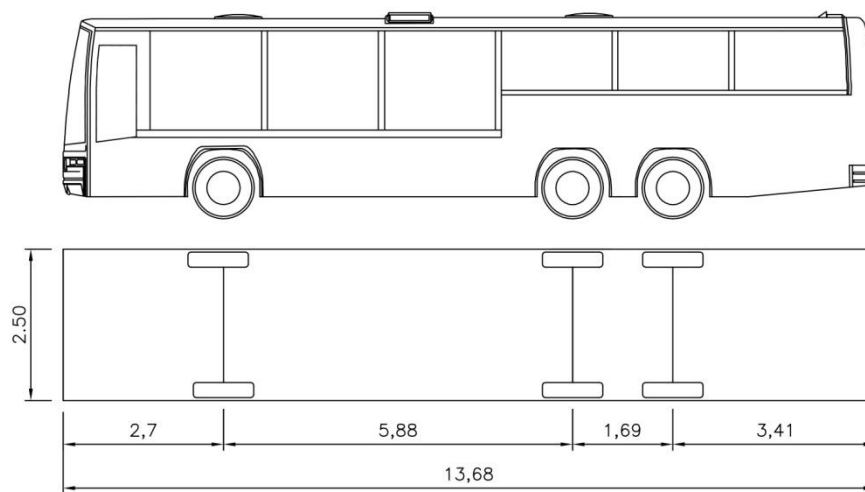
Figur 6.8 Arealtillæg for busser ved ind- og udsving fra busholdepladser.

Kørekurverne for køretøjer SVT med kort akselafstand og BUS 13,7 med kort akselafstand er valgt fra notat "opdatering af mål for dimensionsgivende køretøjer", og køretøjet er valgt ud fra det køretøj, der har en repræsentativ længde samt den korteste akselafstand. Ved sættevogne er der valgt den korteste akselafstand på selve sættevognen.



Sættevognetoget, SVT med kort akselafstand

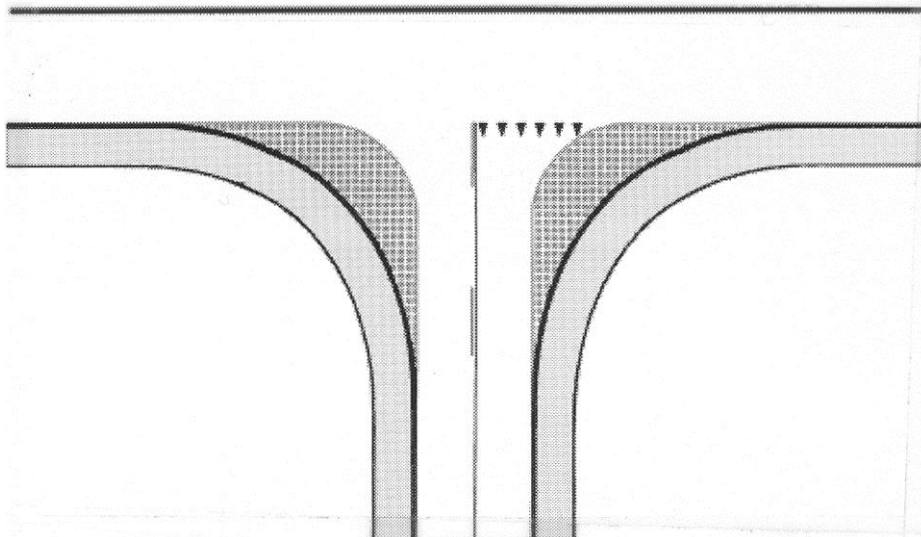
¹ Afhænger af akselafstanden og gælder ikke nødvendigvis for fx ledbusser.



BUS 13,7 med kort akselafstand

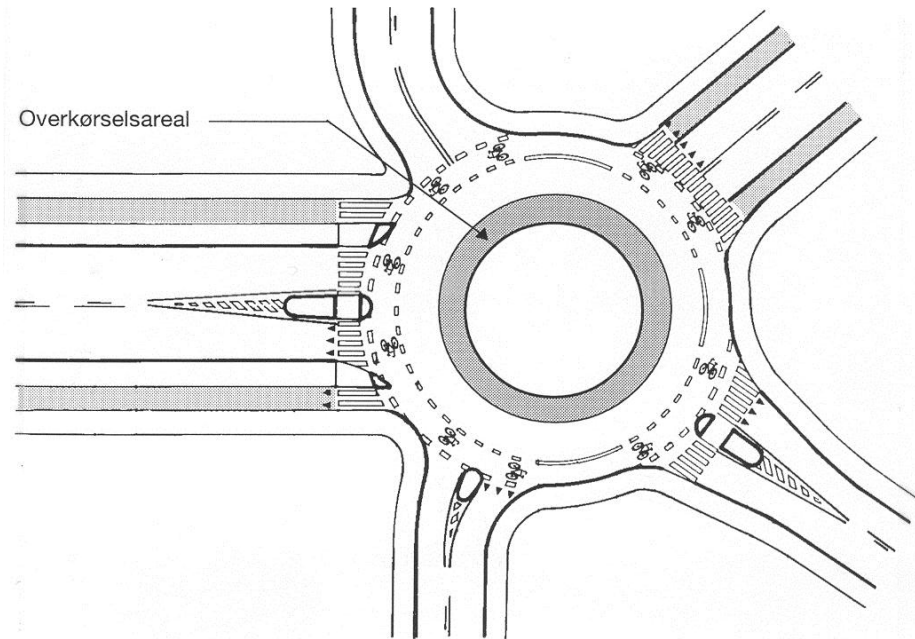
6.2.2 Overkørselsarealer

For at reducere svinghastigheden for mindre køretøjer, når større køretøjer er dimensionsgivende, kan der etableres særligt ru og ujævne overkørselsarealer for de større køretøjer som vist på figur 6.9.



Figur 6.9 *Vejkryds med overkørselsareal (principskitse).*

En rundkørsel bør udformes så snæver, at det sikres, at personbilister ikke kører for hurtigt ind i og ud af rundkørslen og dermed overser cyklister, de har vigepligt for. For at begrænse de mindre bilers hastighed kan man udforme det arealbehov, der ligger ud over disse bilers arealbehov, som overkørselsareal, jf. figur 6.10.



Figur 6.10. Overkørselsareal i rundkørsel.

Busser i rute bør dog ikke være tvunget til at køre på overkørselsarealer.

Ekstra arealbehov af hensyn til specialkøretøjer bør altid udføres som overkørselsareal.

Ved etablering af overkørselsarealer skal opmærksomheden henledes på, at der tages de fornødne hensyn til snefyndning. I den forbindelse bør foranstaltninger til markering af ovennævnte niveauforskel indgå, idet denne kan være svær at erkende, når den er snedækket. Det må derfor påregnes, at de fleste overkørselsarealer, der ikke er i niveau med køresporet, skal være markeret med snestokke i hele vinterperioden, hvad der gør færdsel på overkørselsarealerne besværlig for de køretøjer, der har behov for arealerne. For rundkørsler vil det normalt ikke være nødvendigt at afmærke overkørselsarealet langs midterøen, men dette er samtidig ofte vanskeligt at rydde for sne. Som alternativ til niveauforskelle til overkørselsarealerne kan overvejes græsarmingssten eller anden ujævn belægning.

6.3 Arealbehov på vejstrækninger

Ved projektering skal anvendes et tværprofil for de forskellige trafikantgrupper. Tværprofilet er defineret som et lodret snit vinkelret på vejens længderetning, der beskriver vejoverfladens form i tværretningen.

Et tværprofil kan beskrives ved:

- Fritrumsprofilerne med dertil hørende yderzoner
- Tværprofilelementerne.

Føreren af et køretøj vil – afhængig af hastigheden – tilstræbe en vis afstand til andre trafikanter og faste genstande over eller ved siden af kørebanelen. Fritrumsprofilets bredde afhænger blandt andet af hastigheden, kørsels erfaring og af førerens grad af risikoaccept. Fritrumsprofilerne angiver hvilke rum, der er nødvendige for den kørende trafik.

Fritrumsprofilet består af:

- Bevægelsesprofilet
- En vejledende objektafstand (objektafstanden er den afstand, som bilførere holder til genstande langs køresporet af frygt for at påkøre dem). Afstanden varierer blandt andet med hastigheden samt mængden og udstrækningen af de aktuelle genstande langs køresporet).

Bevægelsesprofilet består af:

- Det dimensionsgivende køretøjs dimensioner
- Bevægelsesspillerummet, der tilgodeser de horisontale og vertikale afvigelser som følge af køretøjets bevægelse.

Yderzonerne beskriver pladsbehovet til vejens øvrige funktioner. Yderzonerne omfatter nødzonen, oversigtszonen, sikkerhedszonen og eventuelt en zone til placering af autoværn eller påkørselsdæmpere.

Tværfilerelementer er de konstruktive enkeltdele, som tværprofilet sammensættes af. Tværfilerelementerne omfatter f.eks. kørespor, nødspor og kantbaner.

6.3.1 Bevægelsesprofil

Bevægelsesprofilet er den nødvendige fysiske plads til køretøjet tillagt den nødvendige plads til de horisontale og vertikale bevægelser under kørslen.

Dimensioner

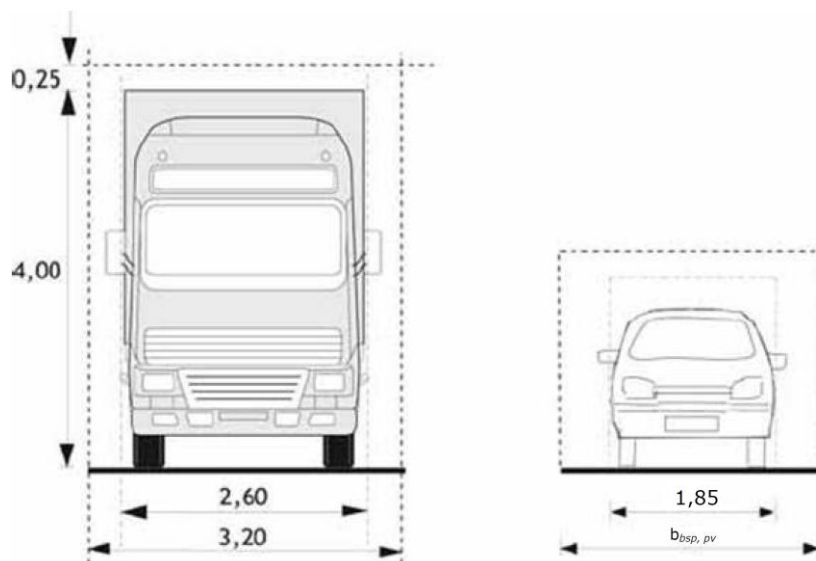
Som udgangspunkt indrettes tværprofilerne, så alle lovlige køretøjer kan benytte vejene. Hvor der er behov for det tages der hensyn til særtransporter, hvilket blandt andet kan have betydning ved vejarbejder.

Bevægelsesprofilets mindstemål afhænger af det dimensionsgivende køretøj og den planlagte hastighed, se figur 6.11 og figur 6.12.

Det dimensionsgivende køretøj er 2,55 m bredt uden sidespejle (2,60 m for kølebiler) og 4,0 m højt.

På busser rager sidespejlene ca. 0,27-0,30 m ud fra karrosseriet, der dog ikke nødvendigvis er 2,55 m bredt, hvor spejlene er sat fast, jf. håndbog for Kollektiv Bustrafik. Lastbiler må have fastmonterede sidespejle på 0,20 m - eller 0,30 m, hvis de er eftergivelige eller sidder mere end 2,00 m over kørebanen.

Landbrugskøretøjer kan i visse tilfælde være dimensionsgivende for tværprofilerne, se afsnit 6.1.1. for dimensioner.



Figur 6.11 Bevægelsesprofilet for lastbiler og personbiler. Målet $b_{bsp, pv}$ aflæses af figur 6.12.

Dimensionsgivende køretøj		Bredde (m)			Højde (m)
		Meget høj 90-130 km/h	Høj 60-80 km/h	Middel 30-50 km/h	
Personbil	$b_{bsp, pv}$	3,00	2,70	2,40	-
Lastbil		-	3,20	3,20	4,25

Figur 6.12 Bevægelsesprofilets mindste dimensioner efter hastighedsklasse.

Bevægelsesspillerum

Et kørende køretøj har behov for mere plads end sine egne mål både i bredden og i højden. Denne ekstra plads afhænger af hastigheden, og benævnes bevægelsesspillerummet.

Lodret bevægelsesspillerum:

Under kørsel optræder der svingninger i lodret plan på grund af ujævnheder i kørebanen og køretøjets affjedring. For disse udsving udgør bevægelsesspillerummet 0,25 m.

Vandret bevægelsesspillerum:

Et køretøj i bevægelse afviger fra den rette linje som følge af tolerancer i styretøjet og forstyrrende påvirkninger som sidevind og luftstød fra andre køretøjer. Føreren skal hele tiden korrigere kursen.

Østrigske kørselsforsøg har vist, at bevægelsesspillerummet afhænger meget af *restbredden*, dvs. køresporbredden minus køretøjsbredden.

Hvis pladsen er lille, fører krampagtige styrebevægelser til store afvigelser fra den ideelle rette linje. Men hvis der er meget plads til rådighed, får man det samme resultat men nu som følge af førerens lavere opmærksomhed.

Det drejer sig altså om at undgå begge disse ekstreme situationer og søge efter den optimale bredde, der giver den mindste afvigelse fra den rette linje under hensyntagen til, at den valgte

hastighed (som i sig selv naturligvis påvirker bevægelsesspillerummet) stiger, når der er mere plads til rådighed.

Det mindste bevægelsesspillerum for personbiler optræder ved en restbredde på 1,10-1,60 m.

Restbredden har også indflydelse på førernes frit valgte hastighed. Når restbredden stiger, stiger den valgte hastighed. Det betyder, at valget af køresporsbredde skal ses i forhold til planlægningshastigheden.

Den østrigske undersøgelse viser, at der ved en restbredde på 1,60 m vælges hastigheder, så 85 % af førerne kører langsommere end 120 km/h. Ved en restbredde på 1,10 m kører 85 % af personbilførerne ikke hurtigere end 90 km/h.

Lastbilchauffører har, på grund af deres kørsels erfaring, brug for mindre restbredde end personbilførere. De østrigske resultater viser, at lastbilchauffører ved en restbredde på 0,60 m vælger hastigheder, så 85 % af chaufførerne ikke kører hurtigere end 80 km/h. Sammenholdt med den tilladte maksimumsbredde på 2,60 m fører det til en køresporsbredde på 3,20 m.

6.3.2 Fritrumsprofil

Fritrumsprofilet for et vej- eller stitværsnit er det tværsnitsareal over færdselsarealer, nødspor og rabatter, som trafikken skal kunne bevæge sig inden for.

Der må derfor ikke inden for fritrumsprofilet findes nogen for trafikken hindrende objekter (faste genstande).

Fri højde til fritrumsprofilets øvre begrænsning måles lodret op fra tværprofilelementer og fri afstand til fritrumsprofilets lodrette sidebegrænsninger måles vandret ud fra kant af færdselsarealer eller nødspor.

Den fri højde og afstand skal være til stede i hele anlæggets funktionelle levetid.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

Objektafstand

Bevægelsesprofilet er udelukkende baseret på køretøjets dimensioner og dynamiske egenskaber samt chaufførernes evne til at holde kursen stabil. Derudover holder førere, af frygt for at påkøre faste genstande over eller langs kørebanen, en vis afstand mellem deres køretøj og sådanne genstande. Denne afstand kaldes objektafstanden. Fritrumsprofilet er det samlede pladsbehov, altså køretøjets dimensioner med tillæg af objektafstanden.

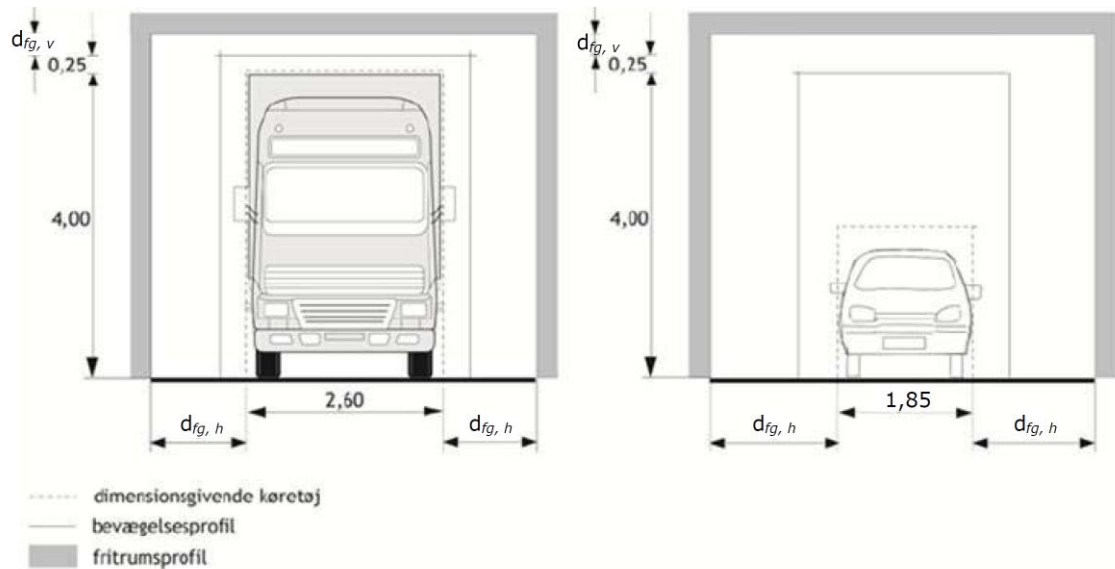
Standardmålene for fritrumsprofiler for lastbiler og for personbiler (uden anhænger) er vist i figur 6.13.

Fritrumsprofilet opbygges af:

- Køretøjets dimensioner
- En vejledende hastigheds- og objektafhængig objektafstand - jf. figur 6.11 og figur 6.12.

Fritrumsprofiler for lette trafikanter er omtalt i afsnit 6.4.2.

Objektafstanden er forskellig fra fører til fører. Den er blandt andet afhængig af hastigheden, kørsels erfaringen og af førerens grad af risikoaccept.



Figur 6.13 Fritrumsprofiler for lastbiler og personbiler. Målene $d_{fg,h}$ og $d_{fg,v}$ aflæses af figur 6.14.

Type genstand	Vandret objektafstand (m)	Hastighedsklasse			Lodret objektafstand (m)
		Meget høj 90-130 km/h	Høj 60-80 km/h	Middel 30-50 km/h	
	$d_{fg,h}$				$d_{fg,v}$
Kontinuerlig	Vejledende <i>Minimum</i>	1,00 0,60	1,00 0,60	1,00 0,50	0,25
Enkeltstående	Vejledende <i>Minimum</i>	1,50 1,00	1,50 1,00	1,50 1,00	0,75

Figur 6.14 Vejledende og minimum objektafstande.

Vandret objektafstand:

Genstande langs kørebanen kan have indflydelse på hvordan førerne placerer deres køretøj i tværprofilet, og også på trafikafviklingen. Bilister bremses hårdt ned ved (for) små objektafstande. Det gælder også over for modkørende køretøjer og ved passage af et holdende køretøj i yderrabatten.

Den afstand bilisterne vælger ved passage af faste genstande, er afhængig af en række forhold:

- Jo højere hastighed, jo større afstand til faste genstande.
- Et kontinuerligt objekt som f.eks. et autoværn fører til mindre objekt frygt end en enkeltstående fast genstand.

- En massiv beton-brosøjle fører til mere objekt frygt end for eksempel en færdselstavle.

Lodret objektafstand:

I bestemmelse af den fri højde indgår følgende elementer

- Maksimal køretøjshøjde 4,00 m
- Lodret bevægelsesspillerum 0,25 m
- Lodret objektafstand 0,25 m.

Til brug for dimensionering er der i figur 6.14 angivet vejledende og minimum objektafstande for forskellige hastigheder og forskellige typer faste genstande.

Trafikafvikling:

Objektafstanden har kun begrænset betydning for trafikafviklingen så længe minimumsafstandene i tabellen ovenfor overholdes. Den frie sidebreddes betydning for trafikafviklingen er beskrevet i håndbog om Kapacitet og serviceniveau og i håndbogen "Tværprofiler i åbent land".

I praksis synes kontinuerlige genstande som f.eks. autoværn, ikke at påvirke trafikanterne nævneværdigt. Vejilledet, det samlede tværprofils indretning og trafikintensiteten har større betydning.

Trafiksikkerhed:

Objektafstanden har en væsentlig indflydelse på antallet af ulykker og uheld med faste genstande. Jo større objektafstand og jo bredere sikkerhedszone, jo mindre er risikoen for at objekter og faste genstande bliver påkørt af biler der, uanset årsagen, er kommet væk fra kørebanen. Uheldsstatistikken viser, at knap halvdelen af de politiregistrerede uheld med personskaade i åbent land uden for kryds er ulykker, hvor et køretøj er kommet væk fra kørebanen.

Træer:

Træer i nærheden af vejen udgør en særlig udfordring i forhold til fritrumsprofilet, fordi træernes grene med tiden kan vokse, således at der ikke er tilstrækkelig bredde eller højde omkring vejen. Ligeledes kan træerne vokse således, at de gror ind over oversigtsarealerne ved vejryds eller forringer det fri sigt til færdsels- eller vejvisningstavler.

Fastlæggelse af køresporsbredde/tværprofil

Ved fastlæggelse af køresporsbredder skal der desuden tages hensyn til blandt andet:

- Vejens funktion
- Planlægningshastigheden
- Fremkommelighed
- Trafiksikkerhed
- Lette trafikanter
- Eventuel parkering
- Eventuel brug af mindre dimensionsgivende køretøjer.

se i øvrigt håndbøgerne "Tværprofiler i byområder" og "Tværprofiler i åbent land".

Normalt skal et køretøj kunne fremføres med den planlagte hastighed uden anvendelse af modsat rettede kørespor. Kun i særlige tilfælde må dele af modsat rettede kørespor anvendes i kurver, og da kun efter en vurdering af risikoen herved, herunder af oversigtsforholdene.

I kurver med små kurveradier, jf. håndbogen "Tracéring i åbent land" skal bredden forøges med et breddeudvidelsestillæg jf. figur 6.4.2 i afsnit 6.4 i håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

6.3.3 Fri højde

På Europaveje (E-veje) og hovedlandeveje skal den fri højde over kørebane og nødspor være mindst 4,50 m. Over rabatten reduceres dette krav om fri højde retlinet fra 4,50 m ved kørebane-/nødsporskant til 4,20 m ved sidebegrænsningen.

Stk 2. Ved midterrabat uden brønderstøtning forløber fritrumsprofilets øvre begrænsning retlinet mellem øvre begrænsning over de tilstødende kørebanekanter.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

På andre gennemfartsveje og fordelingsveje bør den fri højde ligeledes være mindst 4,50 m.

På øvrige veje kan den fri højde efter vejbestyrelsens afgørelse reduceres med 0,30 m, således at den fri højde overalt er mindst 4,20 m.

På veje, der kun skal benyttes af almindelige personbiler, kan den fri højde over kørebanen efter vejbestyrelsens afgørelse reduceres med indtil 1,3 m, således at den fri højde overalt er mindst 3,20 m.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

Det må frarådes at etablere broer med mindre frihøjde end 4,50 m på grund af kollisionsrisikoen.

Af hensyn til trafiksikkerheden bør den fri højde være til stede over alle dele af vejtværsnittet der kan køres på. Det gælder - ud over kørebanen og nødzonen - også sikkerhedszonen inkl. eventuelle autoværns arbejdsbredder.

Broer

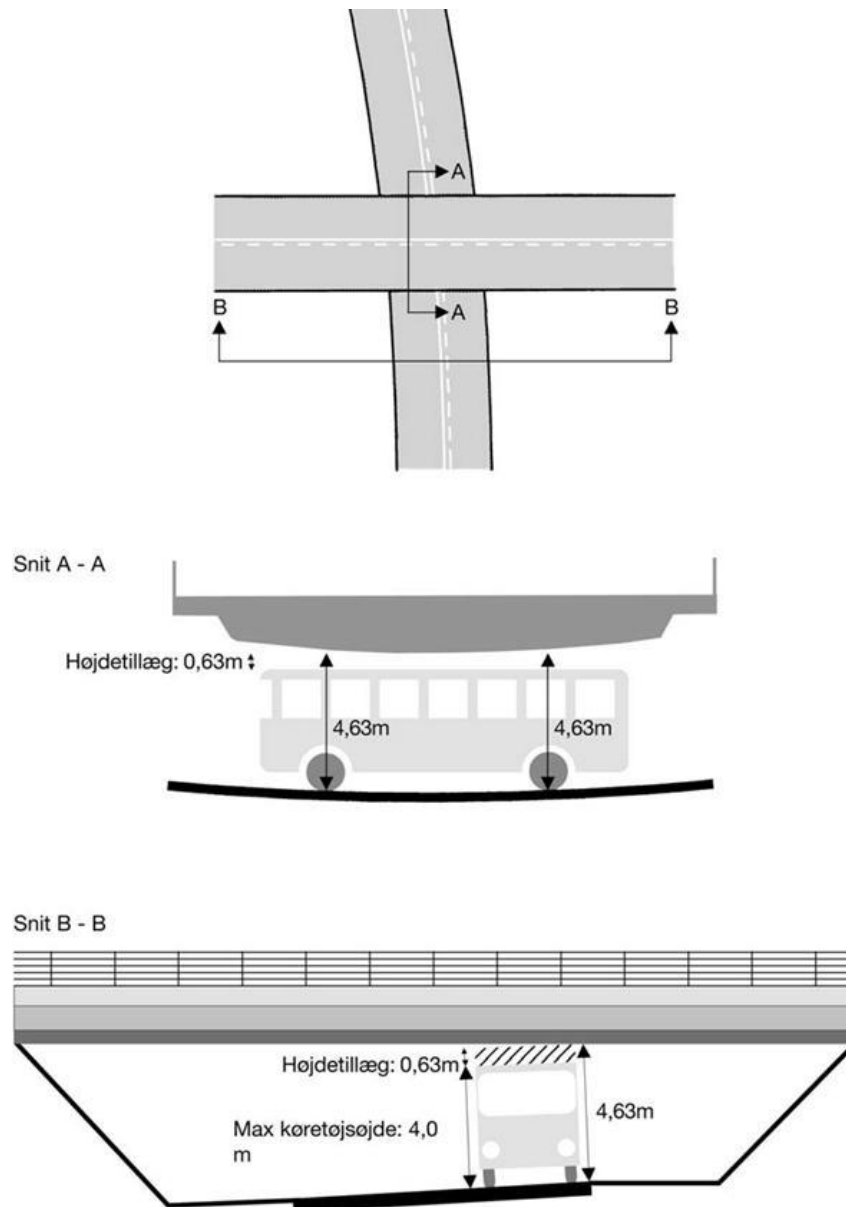
For sne og fremtidig belægningsforøgelse tillægges den fri højde ved veje generelt 0,10 m. Ved stier kræves dette tillæg ikke.

Til udførelsestolerance dels for underside af brodæk og dels for belægning på den underførte vej/sti, tillægges den fri højde generelt 0,03 m.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

Den samlede fri højde under broer bliver dermed i alt 4,63 m på gennemfarts- og fordelingsveje, og kan reduceres til 4,33 m på lokalveje.

Ved vejes udformning under broer skal der ved fastlæggelse af frihøjden tages hensyn til såvel længdeprofil som tværprofil af både vej og bro, jf. figur 6.15.



Figur 6.15 Fri højde.

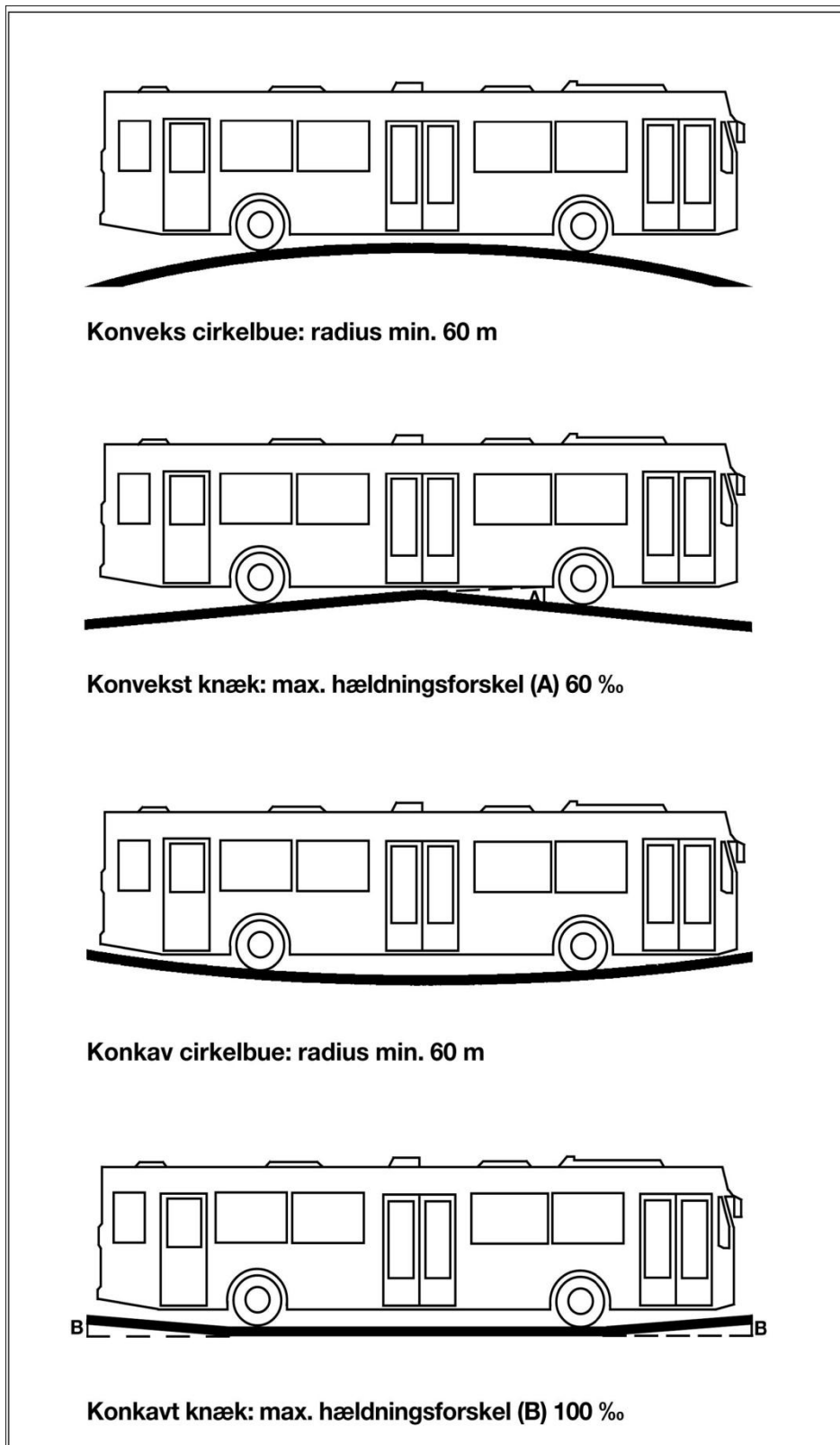
Ved konkave vertikalkurver i vejes længdeprofil med radius $R = 200$ m eller derunder bør den nævnte frie højde forøges med:

$$R \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{25}{R^2}}\right)$$

(6.1)

Hvor der ikke kan opnås 4,20 m fri højde, skal der foretages afmærkning med tavle C 42, jf. [bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning](#).

Udformningen af bussers undervogn stiller særlige krav til vejes længdeprofil. Figur 6.16 viser kravene til henholdsvis konvekse radier, konvekse knæk, konkave radier og konkave knæk i længdeprofilet.



Figur 6.16 Undervognens krav til længdeprofilet.

Cirkelbump med pilhøjde 10 cm dimensioneret til planlægningshastigheden 30 km/h som beskrevet i håndbogen "Fartdæmpere i byområder" har mindre radier end vist på figur 6.16. På grund af bumpenes kordelængde, som er væsentligt mindre end bussers akselafstand, giver dette dog ikke problemer for bussernes passage.

Stibroer

Ved lette brooverbygninger, f.eks. rene gang- og cykelstibroer, skal det ved den geometriske og konstruktive udformning søges hindret, at kollisioner med høje køretøjer finder sted, subsidiært at en påkørsel får katastrofale følger.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

Baggrunden er, at der ved påkørsel af sådanne lette brokonstruktioner er risiko for at rive broen ned og dermed påføre eventuelle stitrafikanter på broen alvorlig skade.

Som eksempler på særlige foranstaltninger ved stibroer kan nævnes:

- Ekstra fri højde i forhold til nærliggende, tungere broer
- Rigeligt spillerum over fritrumsprofilet, hvis der ikke er "dækkende" broer i nærheden
- Portaler med mekanisk eller optisk alarmering.

Desuden kan broen beskyttes mod at blive revet ned som følge af påkørsel ved at forankre overbygningen i underbygningen.

Strømførende dele

Normal praksis er i flg. Sikkerhedsstyrelsen, at der holdes en fri højde på 5,5 m over kørebanen til strømførende ledninger for højspænding (over 1000 V AC) og 5,0 m for lavspænding (under 1000 V AC).

Signaler

I håndbogen "Vejsignaler" er det anført som norm at højtsiddende signal over kørebane skal placeres sådan at der under alle forhold er mindst 5,00 m fri højde under signallanternen med tilhørende beslag.

Tavleportaler

For tavler over kørebanen er den fri højde, jf. håndbogen "Valg og dimensionering" i vejreglen "Projektering af tavleportaler" i dimensioneringsdiagrammerne fastsat til 5,5 m, hvorved der er taget hensyn til den frihøjde på 5,0-5,5 m, som er nødvendig for de strømførende dele til belysning af tavlerne samt til et almindeligt ønske om hensyn til særligt høje transportere.

Ved ikke belyste konstruktioner er den mindste tilladelige frihøjde:

- På E-veje og motorveje 4,5 m
- På øvrige veje 4,2 m.

6.4 Gang- og cykeltrafik

6.4.1 Dimensioner

I figur 6.17 er anført normale dimensioner for nogle af de vigtigste trafikale enheder på færdselsarealer beregnet for den lette trafik.

Art	Længde (m)	Bredde (m)	Højde (m)	Sporvidde (m)
Voksen fodgænger	0,40	0,65	1,60-2,00	-
Fodgænger med stok	0,70	1,10	1,60-2,00	-
Voksen cyklist	1,90-2,00	0,50-0,70	1,70-2,10	-
Cykel med anhænger	3,00	0,85	1,70-2,10	-
Cykel med lad	2,00	0,90	1,70-2,10	-
Alm. barnevogn	1,20	0,75	1,25	0,50-0,65
Tvillingebarnevogn	1,20	0,95	1,25	0,70-0,80
Barnevogn med skubber	1,95	0,75	1,60-2,00	0,50-0,65
Kørestolsbruger ¹⁾	1,25	0,75	1,30	0,75
Kørestol (elektro) ¹⁾	1,35	0,80	1,30	0,80
Kørestol med hjælper ¹⁾	1,75	0,75	2,00	0,75
Fodgænger med rollator ¹⁾	1,00	0,65	1,6-2,0	0,6
El-scooter bruger m. 3 (4) hjul ¹⁾	1,5	0,8	1,3	0,8
Snerydningsmateriel	2,40-3,80	1,20-1,70	Ca.2,50	Var.

¹⁾ Dimensioner er fra håndbogen "Færdselsarealer for alle"

Figur 6.17 Dimensioner for stitrafik.

Ved sporvidde forstås afstand mellem yderside af højre og venstre hjulspor.

Det bemærkes, at en cykel lovligt kan være 1,25 m bred.

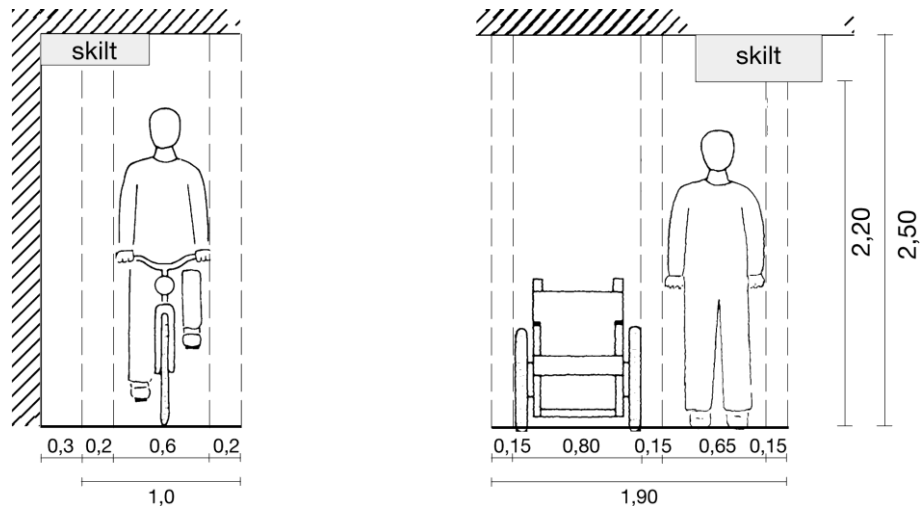
6.4.2 Pladsbehov

Når der skal tages hensyn til "albuerum" og bevægelsesmuligheder, er pladsbehovene større end blot de enkelte enheders dimensioner, som er vist i figur 6.15. Den nødvendige frie bredde, hvis trafikanterne skal færdes rimelig bekvemt, kaldes feltbredden.

I figur 6.18 og figur 6.19 er anført feltbredder for nogle af de vigtigste trafikale enheder og for hyppigt forekommende mødesituationer.

Den "mindste" bredde kan benyttes ved passage af enkelthindringer eller andre steder med snævre pladsforhold.

Ved fastlæggelse af pladsbehov på gang- og cykelsti skal der tages hensyn til, at vedligehold og drift, herunder vintertjeneste, skal kunne gennemføres i naturlig sammenhæng med det tilstødende stinet. Gang- og cykelsti bør kunne ryddes i nødvendig bredde med ensartet materiel på sammenhængende strækninger.



Figur 6.18 Feltbredder og frihøjder, let trafik.

Trafikale enheder samt møde og overhalingssituationer	Normal bredde (m)	"Mindste" bredde (m)
Fodgænger	0,75	0,60
Barnevogn	0,90	0,80
Tvillingebarnevogn	1,10	1,00
Kørestol	1,20	1,00
Stokkebruger	1,20	1,00
Rulleskøjtøløber	1,70	1,20
Cyklist	1,00	0,75
Cyklist, cykel med anhænger	1,30	1,10
Cyklist, cykel med lad	1,35	1,15
Fodgænger/fodgænger	1,45	1,25
Fodgænger/barnevogn	1,60	1,40
Fodgænger/tvillingebarnevogn	1,80	1,60
Fodgænger/kørestol	1,90	1,45
Barnevogn/barnevogn	1,75	1,55
Barnevogn/kørestol	2,05	1,60
Tvillingebarnevogn/kørestol	2,25	1,80
Kørestol/kørestol	2,20	1,65
Cyklist/fodgænger	1,95	1,65
Cyklist/barnevogn	2,10	1,80
Cyklist/tvillingebarnevogn	2,30	2,00
Cyklist/kørestol	2,25	1,85
Cyklist/cyklist	2,05	1,85

Figur 6.19 Feltbredder for trafikale enheder samt møde- og overhalingssituationer.

6.4.3 Afstand til faste genstande

Afstanden fra cykelstikant til faste genstande, dvs. i tillæg til feltbredden, bør være mindst 0,30 m. Som faste genstande regnes alt hvad der vil kunne skade en cyklist ved påkørsel.

6.4.4 Fri højde

Over gang og cykelstier skal den frie højde være mindst 2,50 m. Det gælder også rabatter inden for fritrumsprofilet.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

§11 Stk. 3. Placeres tavler over fortov eller cykelsti, eller hvor fodgængere hyppigt færdes, skal afstanden fra belægningsoverflade til underkant af tavle være mindst 2,2 m over fortov og mindst 2,3 m over cykelsti.

Kilde: Bekendtgørelse om Anvendelse om vejafmærkning, 801 af 04/07 2012

Hvor der benyttes maskinel vedligeholdelse af stierne, bør den frie højde forøges til 2,80 m (materiellet kan være op til ca. 2,5 m i højden). Hvor stierne skal benyttes af brandslukningskøretøjer, må den nødvendige forøgelse af den frie højde overvejes i hvert enkelt tilfælde.

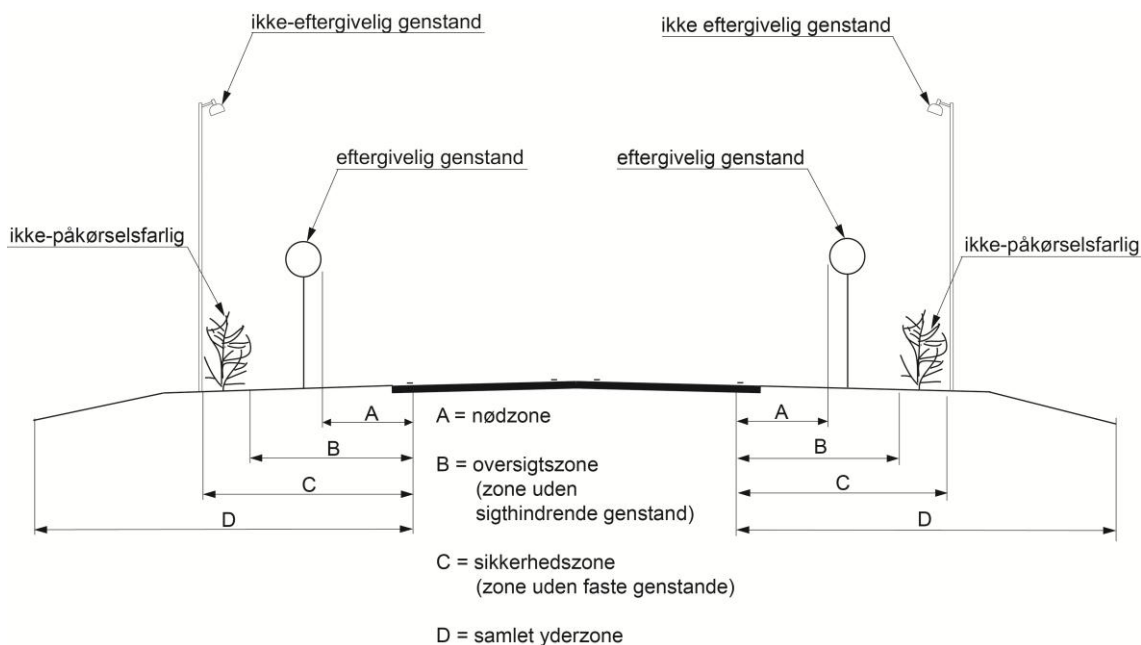
Til udførelsestolerance dels for underside af brodæk og dels for belægning på den underførte vej/sti, tillægges den frie højde generelt 0,03 m.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

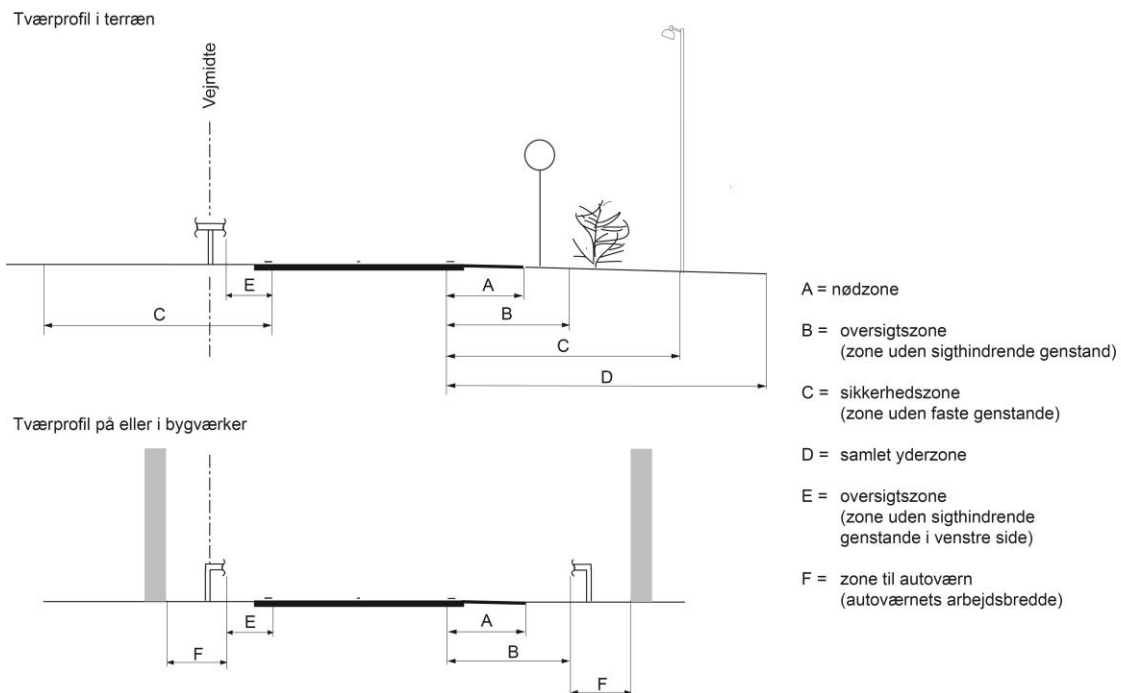
6.5 Yderzoner

6.5.1 Funktioner

Når et tværprofil skal udformes, beskrives først vejens funktioner, og de pladskrav funktionerne medfører. På figur **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**6.20 og figur 6.21**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** ses yderzonerne for veje uden og med midterrabat, og figur 6.22**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** indeholder en oversigt over yderzonerne og deres funktioner.



Figur 6.20 Yderzoner for en vej uden midterrabat.



Figur 6.21 Yderzoner for en vej med midterrabat.

Yderzoner	Funktioner
A. Nødzone	Plads til nedbrudte køretøjer
B. Oversigtszone	Zone uden sigthindrende genstande som f.eks. beplantning
C. Sikkerhedszone	Areal fri for faste påkørselsfarlige genstande, udformet så et køretøj ikke vælter
D. Samlet yderzone	Samlet pladsbehov til vejens funktioner ud over fritrumsprofilerne
E. Oversigtszone i venstre side	Zone uden sigthindrende genstande som f.eks. autoværn i venstre side
F. Zone til autoværn	Autoværnets arbejdsbredde

Figur 6.22 Yderzoner og deres funktioner.

6.5.2 Yderzoner

Yderzonerne omfatter:

- nødzone
- oversigtszone
- sikkerhedszone.

og omfatter desuden ofte zoner til placering af beplantning, autoværn og andet vejudstyr.

6.5.3 Nødzone

For at sikre trafikafviklingen bedst muligt på gennemfartsveje og fordelingsveje bør der ved siden af kørebanen være tilstrækkelig plads til at et nedbrudt eller strandet køretøj kan anbringes uden for trafikstrømmen. Desuden kan fodgængere (dvs. førere eller passagerer som har forladt deres bil) vente relativt sikkert på for eksempel redningstjenester.

Denne zone benævnes nødzonen. Nødzonen er et areal uden for køresporene med tilstrækkelig bæreevne, der giver plads til nedbrudte køretøjer.

Bredde:

Nødzonens bredde er normalt 2,55 m. Denne bredde er baseret på en personbils bredde. Nødzonen måles fra køresporskanten, og derved udgør kantbanen inkl. kantlinjen en del af nødzonen. Nødzonen indgår som en del af sikkerhedszonen.

Det kan i visse tilfælde være aktuelt at dimensionere nødzonen efter en lastbils bredde (3,35 m). Det bør kun gøres hvis rabatten kan gøres tilstrækkeligt bæredygtig, og tydeligt kan opfattes som sådan.

Faste genstande:

I nødzonen må der ikke befinde sig gennemgående faste genstande. Visse typer genstande kan dog på grund af deres funktion ikke placeres langt fra kørebanekanten – det gælder vejudstyr der tjener til regulering, advarsel og information af trafikken som fx færdselstavler, vejvisere og belyningsmaster. Enkeltstående genstande kan placeres i nødzonen, forudsat:

- at de står uden for fritrumsprofilen
- at de er udført eftergiveligt
- at deres indbyrdes afstand er så stor, at bilisterne opfatter, at det er muligt at køre ud i nødzonen.

Bæreevne:

Rabattens bæreevne inden for nødzonen kræver særlig opmærksomhed. Bilister vil forsøge at undgå rabatten, hvis den gør et upålideligt indtryk hvad angår jævnhed og bæreevne.

Bilister kan kun forventes at ville "parkere" deres køretøjer her, hvis rabatten slutter godt til kørebanens belægning og er tillidsvækkende med hensyn til bæreevne. Nødzonen bør forsynes med en jævn og kørestabil befæstelse. På motorveje indeholder tværprofilerne egentlige belagte nødspor.

Stabilisering af rabatten i nødzonen har også en positiv effekt på forebyggelsen af eneulykker.

Erfaringen viser, at rabatten bruges og slides mere på veje smallere end 7,00-8,00 m, og derfor spiller rattens bæreevne en større rolle ved smalle veje, både af trafikikkerhedsmæssige grunde og af hensyn til vedligeholdet.

6.5.4 Oversigtszone

For at sikre trafikanterne tilstrækkelig sigtlængde fremad i køreretningen, kan vejens tracé gøre det nødvendigt, at et areal uden for kørebanen friholdes for beplantning eller andre genstande, der kan hindre oversigten. Disse forhold er nærmere beskrevet i håndbøgerne "Tracéring i åbent land" og "Tracéringselementer i byområder".

6.5.5 Sikkerhedszonen uden for køresporskanten

Af hensyn til trafikikkerheden skal der uden for køresporet være et areal, sikkerhedszonen, som er

fri for påkørselsfarlige faste genstande, og som er udformet sådan, at et køretøj der utilsigtet forlader køresporet heller ikke vælter.

Som eksempler på påkørselsfarlige faste genstande kan blandt andet nævnes:

- Støjskærme og støttmure
- Brosøjler og brovederlag
- Stålrør med udvendig diameter større end eller lig 76 mm
- Træer og træmaster med diameter over 100 mm målt 0,4 m over terræn
- Fundamenter, brønde og sten højere end 0,2 m over terræn
- Kantsten og opadgående lodrette spring større end 0,2 m
- Betonmaster uanset dimension.

Bredden af sikkerhedszonen ses i figur 6.23. For nye veje i åbent land skal autoværn opsættes, så fremt tilstrækkelig sikkerhedszone ikke kan etableres.

Sikkerhedszonebredde										
Vp(km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Horizontalradius (m)	Krav til bredden af sikkerhedszonen <i>b</i> i plant terræn									
≥ 1.000, eller lige vej	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
900	2,2	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8		
800	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	11,6		
700	2,4	3,6	4,8	6,5	7,8	9,1	10,4	13,0		
600	2,4	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	11,2			
500	2,6	3,9	5,2	7,0	8,4	10,3	12,0			
400	2,8	4,2	5,6	7,0	9,0	11,0				
300	3,0	4,5	6,4	8,0	9,5					
200	3,4	5,1	7,2							
100	4,8	7,5								

Figur 6.23 Krav til bredden af sikkerhedszonen på lig vej og i ydersiden af horisontalkurver i plant terræn fra håndbogen "Opsætning af vejautoværn og påkørselsdæmpere i åbent land" rev. Nov. 2007.

Hvis det f.eks. af æstetiske årsager ikke er ønskeligt at flytte faste genstande, bør planlægningshastigheden reduceres f.eks. ved etablering af lokal hastighedsbegrænsning, der svarer til den sikkerhedszone, der er til rådighed på det pågældende sted.

Alternativt kan der opsættes autoværn eller påkørselsdæmpere jf. håndbogen "Opsætning af autoværn og påkørselsdæmpere i åbent land".

Faste genstande kan, hvis muligt udskiftes med eftergivelige genstande. Eftergivelige genstande er genstande, som opfylder den europæiske standard for vejudstyrs eftergivlighed (EN 12767), eller genstande, som ikke udgør en større risiko for væltning eller brat standsning af køretøjet. Det er blandt andet:

- Master og standere monteret med brudled
- Master og standere med tværprofiler, der kollapser på eftergivelig måde ved påkørsel etc.
- Træer og buske med stammediameter under 100 mm i 400 mm's højde
- Stålrør med en udvendig diameter mindre end 76 mm
- Fundamenter, brønde og kantsten mv. med lodret opspring mindre end 0,2 m over terræn.

Eftergiveligt vejudstyr med strømførende ledninger skal være forsynet med sikringsanordninger, der afbryder strømmen ved påkørsel.

Der henvises i øvrigt til håndbogen "Opsætning af vejautoværn og påkørselsdæmpere i åbent land".

Ved veje, der føres under broer, skal den fri afstand fra køresporskant til en brønderstøtning i yderrabat være mindst $0,5 \text{ m} + W$, hvor W er autoværnstypens arbejdsbredde, jf. Vejregler for opsætning af vejautoværn og påkørselsdæmpere.

For brønderstøtning i midterrabat gælder den samme mindste fri afstand til.

For cykelstier skal den fri afstand fra stikant til sidebegrænsningen være 0,3 m.

Kilde: Cirkulære om vejregler for vejes geometri under og over broer, 162 af 17/09 1998

Åbent land

Udformning og krav til sikkerhedszonen samt definitioner af faste genstande for åbent land fremgår af håndbogen "Tværprofiler i åbent land" samt håndbogen "Opsætning af autoværn og påkørselsdæmpere i åbent land".

Bredden af sikkerhedszonen fastsættes ud fra V_p , og det skal bemærkes, at visse dele af skråningsanlæg (afhængigt af hældning og kørestabilitet) ikke kan regnes med til sikkerhedszonen. Dette er behandlet indgående i håndbogen "Tværprofiler i åbent land".

Byområder

Hvis hensynet til trafikanternes sikkerhed betragtes, er der principielt ikke forskel på kravene til bredden af sikkerhedszonen i byområder og åbent land.

I byområder – især i eksisterende byområder – vil det dog være meget svært at overholde kravene pga. de snævre forhold, som oftest er vilkårene i byerne. Derfor er der ikke opstillet egentlige krav til bredden af sikkerhedszonen i byerne, som det er gjort for veje i åbent land. Det anbefales dog, som udgangspunkt, at overveje at anvende samme krav til vejene i byerne som er gældende for veje i åbent land. Hvis det ikke er muligt at overholde disse krav anbefales som minimum, at følgende afstande overholdes:

60-70 km/h	3,00 m
50 km/h	1,00 m
30-40 km/h	0,50 m
10-20 km/h	0,25 m

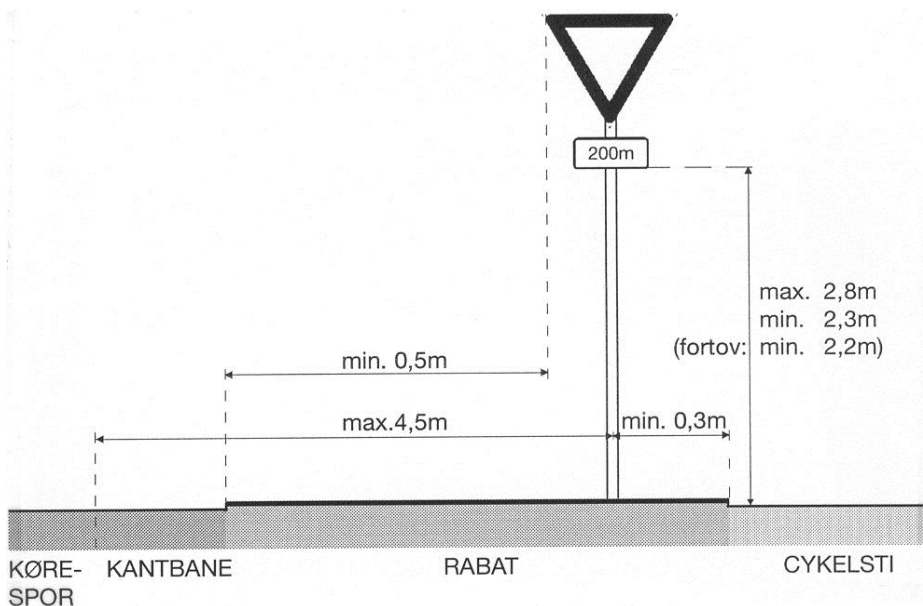
Et eventuelt kantstenstillæg er indeholdt i de angivne værdier.

6.6 Vejudstyr

6.6.1 Færdselstavler

Færdselstavler skal normalt anbringes sådan, at afstanden fra kanten af højre kørespor til tavlens midtlinje ikke overstiger 4,5 m.

Afstanden fra køresporskant til den del af tavlen, der er nærmest kant af køresporet, cykelbane, nødspor etc., bør ikke være mindre end 0,5 m. på midterheller og midterrabat dog 0,3 m.



Figur 6.24 Afstandskrav for færdselstavler på veje med skillerabat.

Tavlerne må ikke placeres sådan, at de er til unødigt gene eller fare for cyklister eller fodgængere.

Hvor der er skillerabat mellem kørespor og cykel- eller gangsti, opstilles færdselstavlerne normalt i denne. Afstanden fra kanten af cykel- eller gangstien til tavlemasten eller selve tavlen må ikke være mindre end 0,3 m.

§12 stk 2. Afstanden fra kanten af cykel- og fællessti til tavlemast må ikke være under 0,3 m. Denne afstand kan reduceres, såfremt der er vejudstyr tættere på cykelstikanten, og tavlemasten ikke kan placeres mere hensigtsmæssigt, f.eks. i bagkant af fortov.

Kilde: Bekendtgørelse om Anvendelse af vejafmærkning, 801 af 04/07 2012

Hvor der ikke er skillerabat mellem kørespor og cykelsti, opstilles færdselstavlerne på fortov eller i en eventuel rabat mellem cykelsti og fortov, sådan at afstanden fra kanten af cykelstien til tavlemasten er mindst 0,3 m.

6.6.2 Vejudstyr i øvrigt

Vejudstyr, som udgør faste genstande, må ikke være indenfor sikkerhedszonen eller skal i så fald afskærmes med autoværn jf. afsnit 6.5.5 samt håndbogen "Tværprofiler i åbent land" og håndbogen "Opsætning af autoværn og påkørselsdæmpere i åbent land". For byområder se i øvrigt afsnit 6.5.5.

6.6.3 Drift og vedligehold

Ved placering af vejudstyr bør der tages højde for, at der let og hensigtsmæssigt kan gennemføres mekaniseret drift og vedligehold, som f.eks. rengøring, brøndrensning og vintertjeneste.

Afstanden mellem elementer af vejudstyr bør således være så stor, at der er plads til passage af vintermateriel mv.

6.7 Beplantning

Træer skal plantes sådan, at de i fuldt udvokset stand overholder de krav om afstand til kørespor og cykelsti, som er anført i punkt 6.4.3 og 6.5.5.

Ved beplantning bør der desuden tages hensyn til oversigtsforholdene, især ved krydsninger for fodgængere. Buske kan let skjule mindre personer, der befinder sig på heller og i rabatter, og træer kan dække skilte og signallanterner, eller forhindre trafikanternes frie sigt.

Grene mv., der hænger ud over køresporet, sti eller fortov, skal beskæres, så fritrumprofilet hele tiden er intakt.

Se i øvrigt håndbøgerne vedrørende Beplantning omkring areal af hensyn til vækstforhold mv.

Byområder

Af hensyn til vækstbetingelserne bør planterabatter normalt være mindst 2,5 m brede.

I rabatter med bredde mellem 1,5-2,5 m kan der dog plantes små træer. Træbeplantning i så smalle rabatter vil imidlertid give anledning til ekstra etablerings- og driftsomkostninger samt en stor risiko for, at træerne går ud.

Ud over de nævnte afstande skal der ved placeringen af beplantningen tages hensyn til gadebelysning, vejvisningstavler og færdselstavler, til begrænsning af skyggevirksomhed for vejens beboere og til fodgængernes uhindrede færden.

Fri højde

På trafikveje må udstrækningen af træers kroner ikke medføre reduktion af den fri højde på 4,2 m over køresporet.

Over cykelstier skal der være en fri højde på mindst 2,3 m og 2,8 m, hvor der foretages maskinel drift af stierne.

6.8 Areal til rådighed

En umiddelbar samlet anvendelse af de forudsætninger for den geometriske udformning der hidtil er omtalt, såsom trafikintensitet og arealbehov, vil i byområder meget ofte føre til løsninger, der overskrider det til rådighed værende areal.

I nogle tilfælde vil det være acceptabelt og økonomisk overkommeligt at foretage de nødvendige arealerhvervelser. Ofte, specielt i tættere byområder, vil sådanne arealerhvervelser imidlertid af økonomiske, miljømæssige eller andre grunde være urealistiske.

I sådanne tilfælde bliver det til rådighed værende areal en overordnet forudsætning i forhold til de øvrige, og opgaven bliver da at fordele de nødvendige reduktioner på de enkelte trafikantgruppers arealbehov (eller eventuelt ved planlægningsmæssige indgreb at ændre det pågældende trafikareals funktion).

Det er en af årsagerne til, at der for en række af anvisningerne i de øvrige håndbøger i Byernes trafikarealer angives forskellige værdier til brug under mere eller mindre snævre forhold.



Figur 6.25 Snævre forhold.

Der må dog advares mod at vælge minimumsdimensioner for alle elementer i forbindelse med projekteringen af vejarealerne. Det kan medføre en stor risiko for uheld og trængningsproblemer pga. manglende vagemuligheder.

7 TRAFIKTEKNISKE GRUNDTVÆRDIER

7.1 Grundværdiers anvendelse

Ved beregning af geometriske minimums- og maksimumsværdier samt oversigtsforhold for en strækning, en vej, et vejkryds eller et stikryds benyttes disse trafiktekniske grundværdier:

Statiske værdier:

- Øjepunktshøjde
- Objektpunktshøjde (ved beregning af stopsigt)
- Objektpunktshøjde for køretøj (ved beregning af mødesigt, overhalingssigt og oversigt i kryds)
- Førerens reaktionstid

Variable værdier:

- Friktionskoefficient (resulterende friktion, sidefriktion og bremsefriktion)
- Acceleration/deceleration for dimensionsgivende lastbil og personbil i forbindelse med stigninger og fald
- Oversigtsforholdene fastlægges på grundlag af øjepunktshøjden, objektpunktshøjden (mødesigt) og objektpunktshøjden (stopsigt) samt standselængden, der beregnes ud fra de nævnte trafiktekniske grundværdier og den dimensionerende hastighed V_d .

7.2 Grundværdier

7.2.1 Sigthøjder

Som grundlag for oversigtsberegninger for biltrafik og cykeltrafik anvendes følgende regningsmæssige værdier. De beregningsmæssige objektpunktshøjder er reduceret som følge af, at en del af objektet skal være synligt. Objekthøjden 0,3 m er således beregningsmæssigt reduceret til en objektpunktshøjde på 0,25 m, idet 0,05 m af objektet skal være synligt. Køretøjshøjden 1,2 m er beregningsmæssigt reduceret til en objektpunktshøjde på 1,00 m, idet 0,20 m skal være synligt.

Beregningsmæssige øjepunktshøjder og objektpunktshøjder:

Øjepunktshøjde, personbil $h_{\theta je}$	1,00 m
Øjepunktshøjde cyklist og fodgænger $h_{\theta je}$	1,00 m
Objektpunktshøjde, ikke motorveje, konvekse vertikalkurver, stopsigt, h_{obj}	0,25 m
Objektpunktshøjde, ikke motorveje, konvekse vertikalkurver mødesigt og overhalingssigt, h_{obj}	1,00 m
Objektpunktshøjde, ikke motorveje, konkave vertikalkurver, stopsigt, h_{obj}	0,25 m
Objektpunktshøjde, ikke motorveje, konkave vertikalkurver mødesigt og overhalingssigt, h_{obj}	1,00 m
Objektpunktshøjde, motorveje, vertikalkurver, h_{obj}	0,50 m
Objektpunktshøjde, motorveje, horisontalkurver, h_{obj}	1,00 m

For at hindre, at sigtlinjer bliver brudt af tværgående faste objekter i konkave kurver, anvendes også øjepunktshøjden for lastbiler ved beregning af oversigtslængder:

Øjepunktshøjde, lastbil, konkave kurver, $h_{\text{øje}}$ 2,50 m

Denne øjepunktshøjde benyttes desuden som grundlag for placering af tavler i vejkryds.

7.2.2 Førerens reaktionstid

Reaktionstiden er den tid, der går fra det øjeblik et klart og entydigt signal foreligger for en bilist, til bilisten påbegynder en afværgemanøvre (bremsning).

Ved beregning af standselængder på fri strækning benyttes denne værdi for reaktionstiden:

$$t_{re} = 2,0 \text{ s}$$

Værdier for reaktionstid anvendt i forbindelse med oversigt i vejkryds i åbent land fremgår af håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land". Der regnes her med en orienteringstid på 2,5 s for sekundærtrafikanten og en reaktionstid for primærtrafikanten på 4 s.

I håndbogen "Toplanskryds i åbent land" benyttes en reaktionstid for ældre bilister på 3 s ved vurdering af beslutningssigt.

I håndbogen "Vejkryds i byområder" anvendes orienteringstiden 2,5 s.

7.2.3 Friktionskoefficient

Den resulterende friktionskoefficient er et mål for modstanden (friktionen) mellem hjul og vejbelægning, og danner sammen med sidefriktionen grundlag for at beregne bremsefriktionen.

Den resulterende friktionskoefficient μ_{res} , som er fastsat ved målinger på en våd, men ren vejoverflade er fastsat til 0,377 svarende til en deceleration på $3,7 \text{ m/s}^2$ i henhold til tyske grundværdier.

Decelerationen g_d beregnes af formel 7.1:

$$g_d = \mu_{res} g \quad (7.1)$$

Hvor g_d er decelerationen m/s^2
 μ_{res} er friktionskoefficienten
 g er tyngdeaccelerationen $9,81 \text{ m/s}^2$

Sidefriktionen μ_r bestemmes i henhold til Greenbook ved formel 7.2:

$$\mu_r = 0,28 e^{-0,0096V_d} \quad (7.2)$$

Hvor V_d er den dimensionerende hastighed (km/h)

Bremsefriktionen μ_{br} bestemmes af formel 7.3:

$$\mu_{res}^2 = \mu_r^2 + \mu_{br}^2 \quad (7.3)$$

I figur 7. 1 er friktionskoefficienterne vist afhængigt af hastigheden. Friktionskoefficienterne for nedbremsning gælder fra den pågældende hastighed til standsning.

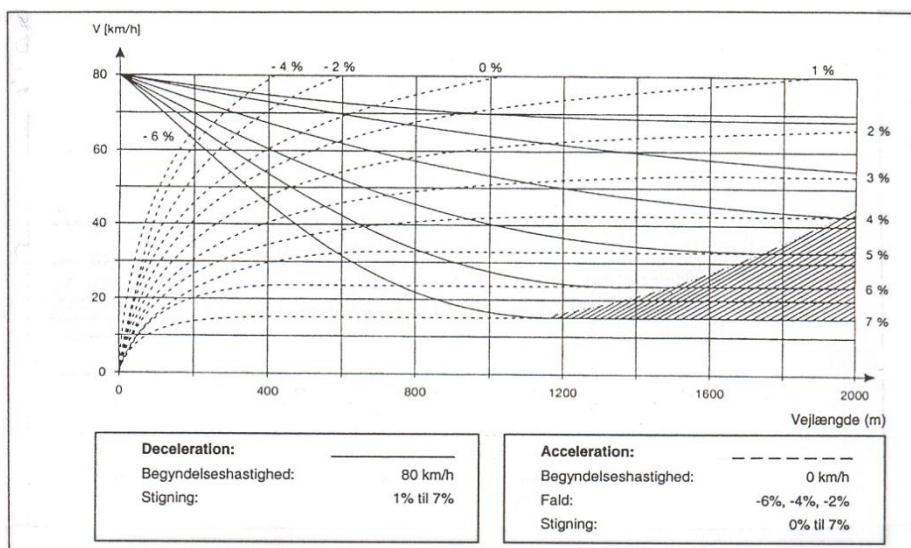
Dimensionerende hastighed (km/h)	Resulterende friktionskoefficient	Sidefriktionskoefficient	Bremsefriktionskoefficient
V_d	Lige vej μ_{res}	μ_r	Kurve μ_{br}
130	0,377	0,08	0,37
120	0,377	0,09	0,37
110	0,377	0,10	0,36
100	0,377	0,11	0,36
90	0,377	0,12	0,36
80	0,377	0,13	0,35
70	0,377	0,14	0,35
60	0,377	0,16	0,34
50	0,377	0,17	0,33
40	0,377	0,19	0,32
30	0,377	0,21	0,31

Figur 7.1 Friktionskoefficienter afhængigt af hastigheden.

For cyklister regnes med en bremsedeceleration på $2,0 \text{ m/s}^2$.

7.2.4 Acceleration/ deceleration

Den dimensionsgivende lastbils hastighedsprofil afhængigt af vejens gradient fremgår af figur 7.2.



Figur 7.2 Hastighedsprofil for dimensionsgivende lastbil afhængigt af gradienten.

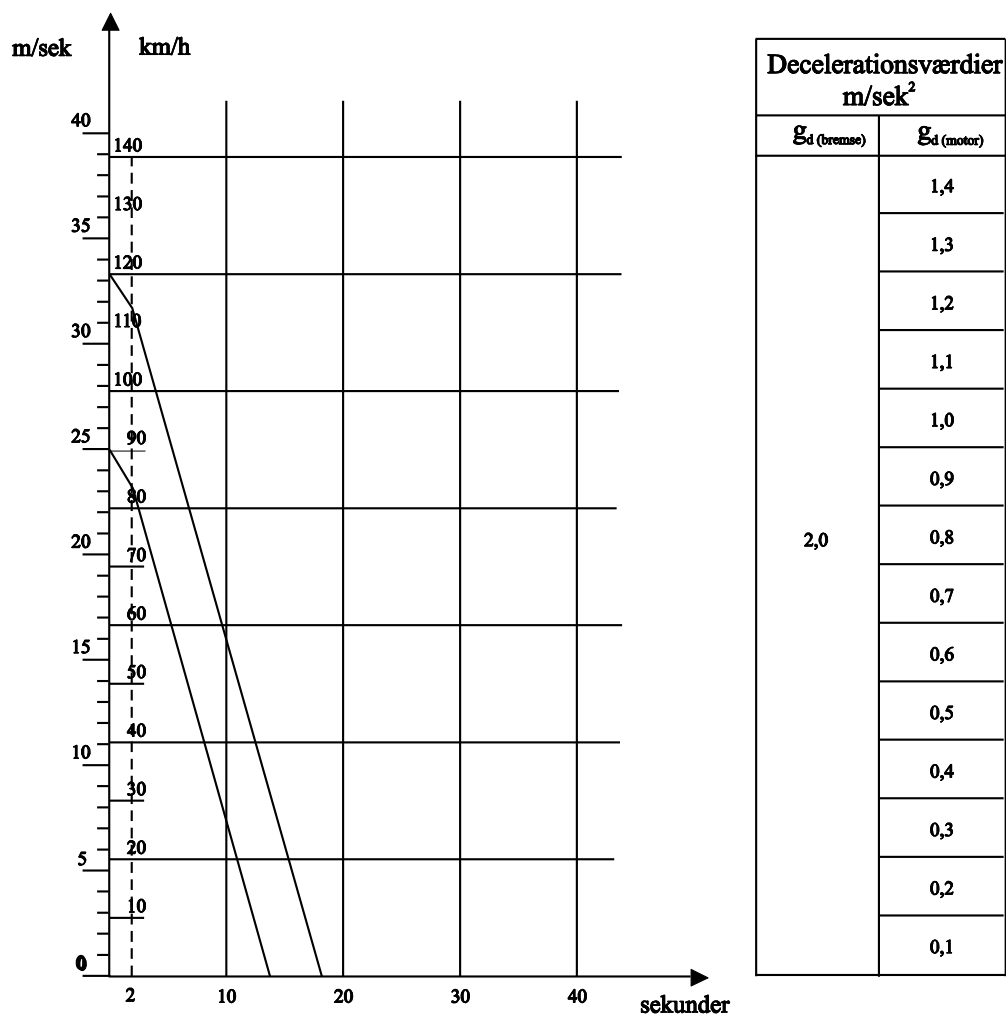
Figuren anvendes blandt andet til bestemmelse af nødvendigheden af overhalingsspor. Dette omtales nærmere håndbogen "Tværprofiler i åbent land". Figuren benyttes også til beregning af

oversigtslængder i vejkryds.

Den dimensionerende personbils accelerationsværdier og hastighedsprofil fremgår af figur 7.3 og figur 7.4.

Hastighedsinterval (km/h)	Accelerationsværdier g_a (m/s ²)
$0 < V \leq 30$	2,2
$30 < V \leq 40$	2,0
$40 < V \leq 50$	1,6
$50 < V \leq 60$	1,2
$60 < V \leq 70$	1,0
$70 < V \leq 80$	0,8
$80 < V \leq 90$	0,6
$90 < V \leq 100$	0,5

Figur 7.3 Dimensionsgivende accelerationsværdier for personbiler på vandret vej.



Figur 7.4 Dimensionsgivende decelerationsværdier for personbiler på vandret vej.

Figureerne anvendes blandt andet til beregning af accelerations- og decelerationslængder, se afsnit 6.2 og 6.3 i håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

7.3 Afledte værdier

7.3.1 Standselængde

Standselængden for et køretøj bestemmes ved hjælp af formel 7.4:

$$L_{stop} = L_{re} + L_{br} \quad (7.4)$$

Hvor L_{stop} er standselængden
 L_{re} er reaktionslængden
 L_{br} er bremselængden.

Reaktionslængden er den længde, som køretøjet tilbagelægger i reaktionstiden. Den bestemmes ved hjælp af formel 7.5:

$$L_{re} = \frac{V_d \cdot t_{re}}{3,6} \quad (7.5)$$

Hvor V_d er den dimensionerende hastighed (km/h)
 t_{re} er reaktionstiden (s).

Bremselængden varierer med hastigheden, og er derudover afhængig af om kørslen foregår i kurve eller på lige vej. Bremselængden bestemmes af formel 7.6:

$$L_{br} = \frac{(V_d)^2}{2 \cdot g \cdot (\mu + i_t) \cdot 3,6^2} \quad (7.6)$$

Hvor V_d er den dimensionerende hastighed (km/h)
 g er tyngdeaccelerationen (9,81 m/s²)
 μ er den resulterende til rådighed værende middelfriktionskoefficient ved opbremsning fra V_d til standsning. Der benyttes μ_{res} eller μ_{br} afhængig af om lige vej eller kurve
 i_t er vejstrækningens længdegradient, som regnes positiv ved stigning og negativ ved fald.

Ved beregning af bremselængden i kurve benyttes bremsefriktionen μ_{br} .

μ_{res} og μ_{br} fremgår af figur 7.1.

I figur 7.5 angives standselængder afhængigt af den dimensionerende hastighed på lige vej og i kurve, og for henholdsvis 50 ‰ stigning, vandret vej og 50 ‰ fald.

7.3.2 Stopsigt for biltrafik

Værdierne i figur 7.5 benyttes sammen med øjepunktshøjden og objektpunktshøjden til at beregne de nødvendige minimumsradier i linjeføring og længdeprofil, idet det skal sikres, at stopsigt i standselængdens afstand altid er til stede.

Dimensio- nerende hastighed, V_d km/h	Standselængde L_{stop} på lige vej (m)			Standselængde L_{stop} i kurve (m)		
	Hældning (‰)			Hældning (‰)		
	50	0	-50	50	0	-50
130	228	249	275	230	252	280
120	199	217	240	202	220	244
110	173	187	207	177	193	215
100	148	160	176	151	165	182
90	125	134	147	128	138	153
80	103	111	121	107	116	128
70	84	90	98	87	94	103
60	66	71	77	70	75	82
50	51	54	58	54	58	63
40	37	39	41	39	42	46
30	25	26	27	26	28	30

Figur 7.5 Standselængder for personbiler.

7.3.3 Stopsigt for cykeltrafik

For cykeltrafik regnes med de standselængder, som fremgår af figur 7.6.

Gradient (‰)	Cykeltrafik		Knallertrafik	
	Hastighed (km/h)	Standselængde (m)	Hastighed (km/h)	Standselængde (m)
+50	20	18	30	31
0	25	26	30	34
-50	34	49	45	77

Figur 7.6 Standselængder (m) for cykel-/knallertrafik.

Ved kraftigt fald bør der regnes med større hastighed og længere standselængde end på vandret strækning. Standselængderne i figur 7.6 er derfor angivet som funktion af gradient og hastighed. For knallertkørere er forudsat samme hastighed op ad bakke og på vandret strækning.

Som forudsætning for beregningen af standselængder er benyttet en reaktionstid på 2 s og en deceleration ved gradienten 0 ‰ på 2 m/s^2 .

7.3.4 Mødesigt

Mødesigt er et kriterium for afstriking med overhalingsforbud ud fra nogle faste værdier, så trafikanterne på 2-sporede veje kan være sikre på, at hvis oversigten er mindre end de anførte værdier, er vejen afstribet med spærrelinje. På 2-1 veje skal der ligeledes være mødesigt.

§ 138. Når oversigten mellem 2 punkter, beliggende 1,0 m over vejens midtlinje, er mindre end værdierne i tabel 2, anses oversigten for begrænset.

Hastighed (km/h)	90	80	70	60	50	40
Oversigt mindre end (m)	290	240	190	150	110	80

Tabel 2. Begrænset oversigt

§ 139. Spærrelinje, der anvendes som midtlinje ved bakke eller vejkurve, hvor oversigten er begrænset, jf. § 138, skal have en længde af mindst 50 m. Hvis oversigten er begrænset på en strækning af 20 m eller derunder, kan spærrelinjen udelades. Hvis strækningen er mellem 20 m og 50 m, forlænges spærrelinjen bagud, således at dens længde bliver 50 m.

Stk. 2. Hvis afstanden mellem 2 spærrelinjer for samme kørselsretning er kortere end 100 m på veje, hvor den tilladte hastighed er højere end 60 km/h og 50 m på veje, hvor den tilladte hastighed er 60 km/h eller lavere, skal der afmærkes med spærrelinje på hele strækningen.

Kilde: Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning. 801 af 04/07 2012.

Mødeafstand for cykler er dobbelt standselængde.

7.3.5 Overhalingssigt

Overhalingsafstanden er den afstand til en modkørende, som 85 % af bilisterne ønsker for at påbegynde og gennemføre en overhaling. I figur 7.8 angives overhalingsafstanden afhængig af den planlægningshastigheden.

Værdierne i figur 7.8 er beregnet ved hjælp af en tysk beregningsmodel baseret på et adfærdsstudium af videooptagelser af overhalingsmanøvrer. Danske adfærdsstudier bekræfter den tyske beregningsmodel.

V_p (km/h)	Overhalingsafstand (m) ved overhaling
90	700
80	625
70	575
60	525
50	500

Figur 7.8 Nødvendig overhalingsafstand afhængigt af planlægningshastigheden.

7.4 Fodgængertrafik

For fodgængertrafik anvendes følgende dimensionsgivende hastigheder:

Hurtig gang :	1,2 m/s
Normal gang :	1,0 m/s
Langsom gang :	0,7 m/s
Kørestolsbruger :	1,1-1,7 m/s
Kondiløber :	4,2 m/s

Til brug ved beregninger af oversigtsforhold og signalregulering anvendes hastigheden for normal gang (1,0 m/s), som vil kunne overholdes af de fleste fodgængere uanset deres alder. Dog kan det på steder med mange ældre fodgængere eller i nærheden af børneinstitutioner overvejes at dimensionere efter hastigheden for langsom gang (0,7 m/s).

8 MILJØ

8.1 Generelt

Vejtransportsektoren er en væsentlig kilde til luft- og støjforurening samt udslip af CO₂. Vejtransporten medfører også andre negative følgevirkninger, såsom uheld, utryghed og barriereeffekt samt forringelse af det visuelle miljø.

En del af disse forhold kan og bør afhjælpes ved hjælp af tekniske forbedringer af køretøjerne, men også en fornuftig vejplanlægning og en hensigtsmæssig udformning af vejanlæggene kan bidrage.

De overordnede overvejelser om sammenhængen mellem trafiksystemet og miljøet bør således gøres i planlægningsfasen. Derefter skal de planlægningsmæssige beslutninger følges op i forbindelse med den mere detaljerede udformning af vejnettet, ved valg af materialer og under selve anlægget.

I forbindelse med den detaljerede udformning af vejnettet er det også vigtigt at indtænke LAR-løsninger (lokal afledning af regnvand). Disse løsninger bliver mere og mere nødvendige som følge af klimaændringer og heraf følgende hyppigere og kraftigere oversvømmelser pga. øgede nedbørsmængder.

8.1.1 Trafikstøj

Støjniveauet vokser med trafikens størrelse, med andelen af store køretøjer, med hastigheden og med antallet af opbremsninger og accelerationer. Også stigningsforholdene og belægningens art og jævnhed har indflydelse på støjniveauet.

I planlægningsfasen og specielt ved fastlæggelse af vejens linjeføring bør vejens afstand til eksisterende og planlagt bebyggelse og til støjfølsomme områder vurderes i forhold til trafikmængden og andelen af tung trafik på vejen. Det bør i den forbindelse overvejes, om det er nødvendigt at etablere støjskærme, støjvolde eller andre støjdæmpende foranstaltninger.

Støjvolde og støjskærme kan dog sjældent anvendes i eksisterende byområder, men ved byfornyelse kan nye bygninger med funktioner, der ikke er støjfølsomme, dog tjene som støjskærme for den øvrige bebyggelse eller der kan ske en ændring af funktionerne i bygningerne nærmest gaderummet. Desuden kan støjgenerne reduceres ved facadeisolering, der dog kun forbedrer det indendørs støjniveau.

I forbindelse med den mere detaljerede geometriske udformning af vejen bør der sikres en så glidende trafikafvikling som muligt. Desuden har køresporets afstand fra eventuelle cykelstier og fortov indflydelse på støjgenerne for de lette trafikanter, og dermed på hvor attraktivt det er at færdes på stianlæggene. Støjens målelige niveau er højest tæt på køresporet, og virkningen forstærkes yderligere af den psykologiske oplevelse af motortrafikkens nærhed og synlighed.

Det bør yderligere erindres, at støj ikke kun er til gene ved opholdsarealer i og omkring bebyggelse langs veje, men også i åbne landskaber, hvor støj undertiden vil kunne høres i flere kilometers afstand. Det er ved placering af nye trafikanlæg vigtigt i videst muligt omfang at friholde i øvrigt uforstyrrede områder for støjbelastning.

Man kan - ud over at anvende fysiske foranstaltninger til støjdæmpning - begrænse støjgener fra eksisterende vejanlæg ved at reducere biltrafikken, ved at flytte trafik, specielt tung trafik, ved at

indføre hastighedsbegrænsninger og ved at sikre en glidende trafikafvikling f.eks. ved at samordne signalanlæg.

Valg af belægningstype har også stor betydning for støjniveauet.

Placering og udformning af fartdæmpere kan på grund af opbremsninger og accelerationer og/eller dækstøj påvirke støjniveauet.

Vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj kan findes i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 fra 2007 "Støj fra Veje".

På www.vejsektoren.dk under planlægning og støjbekæmpelse findes en række publikationer om trafikstøj herunder blandt andet virkemidler til bekæmpelse af trafikstøj.

8.1.2 Vibrationer

Især i ældre byområder kan etablering af bump eller ændringer, som skaber forøget trafik i enkelte gader, give anledning til skadelige vibrationspåvirkninger på de nærliggende bygninger.

8.1.3 Klima og luftforurening

Emissionen af CO₂ fra vejtrafikken bidrager til klimaforandringer, mens emissionen af NO_x, HC, partikler mm. bidrager til forureningen både globalt og regionalt herunder til skovdød og sur nedbør, og lokalt, hvor trafikken ofte forårsager høje koncentrationer af skadelige stoffer i tæt trafikerede gademiljøer.

I byerne er luftforurening fra trafikken først og fremmest et problem i smalle gaderum med stor trafikintensitet. Køkørsel med hyppige stop er særlig kritisk.

For veje i åbent land vil forureningen sjældent nå et niveau, der påvirker vejens umiddelbare omgivelser væsentligt.

Alligevel bør man både i by og på land ved vejplanlægningen og ved fastlæggelse af vejenes geometriske udformning søge at mindske CO₂-udslippet og emissionen af andre luftforurenende stoffer mest mulig. Det kan gøres ved at vejnettet planlægges sådan, at transportarbejdet bliver mindst muligt, og ved at der sikres en glidende trafikafvikling.

8.1.4 Uheld

Risikoen for trafikuheld bør reduceres ved fastlæggelse af vejens detaljerede udformning, afmærkning, oversigtsforhold etc., se kapitel 4.

8.1.5 Utryghed og barriereeffekt

Utryghed hænger sammen med uheldsrisikoen, men også med støjen og trafikens øvrige miljøgener. En afhjælpning af disse gener vil ofte også øge trygheden. Det samme gælder etablering af fortove og cykelstier.

Biltrafikens mængde og hastighed, køresporsbredden og omfanget af sikre krydsningsmuligheder for de lette trafikanter har betydning for, i hvor høj grad en vej udgør en barriere. Ved vejplanlægningen i områder, hvor der kan forventes krydsende let trafik, kan man søge at reducere

vejes barriereeffekt ved at etablere tunneler og broer, reducere køresporsbredden, anlægge midterheller, etablere fodgængerfelter etc.

8.1.6 Oversprøjtning

Risikoen for oversprøjtning hænger sammen med rabatbredder, gradient, sidehældning mm. Først og fremmest er det væsentlig at tilvejebringe en effektiv afvandig og undgå lunker på køresporet.

8.1.7 Det visuelle miljø

I byerne skal gader, veje og pladser ikke blot være velfungerende trafikarealer, men også smukke og behagelige opholdsarealer. Indretningen af byens rum er med til både at påvirke trafikanterne til at udvise den adfærd, som er ønskelig det pågældende sted.

Her har belysning, belægning, beplantning, anvendelsen af kunst etc. en stor betydning.

Arealerne bør altså ikke kun planlægges og udformes ud fra trafiktekniske betragtninger men også med udstrakt hensyntagen til det samlede visuelle indtryk af:

- belægning
- færdselstavler og anden skiltning
- møblering
- beplantning
- belysning
- facader.

Hensynet til gaders og vejes udseende behandles detaljeret i håndbogen "Det visuelle miljø i byområder".

8.1.8 Tilgængelighed

Hensyn til tilgængelighed stiller krav om et sammenhængende rutenet, der kan benyttes af alle, også de færdselshandicappede. Sammenhængen er en forudsætning for at systemet fungerer i sin helhed. Vejprojekter bør udformes så de er tilgængelige for alle, hvilket bør ske gennem omhyggelig planlægning.

Det kan anbefales, at der gennemføres tilgængelighedsrevisioner på projekter. En tilgængelighedsrevision er en metode til systematisk at gennemgå vejprojekter og tjekke, om tilgængeligheden tilgodeses.

Forhold for færdselshandicappede er nærmere behandlet i "Håndbog i tilgængelighed", hvor også tilgængelighedsrevisioner er beskrevet.

8.2 Miljøvurdering

8.2.1 Miljøvurdering af planer og programmer

Miljøvurderinger skal gennemføres for de planer og programmer, som udarbejdes af en offentlig myndighed i henhold til lovgivningen – herunder planer og programmer som fastlægger rammer for fremtidige anlægstilladelser for samme typer projekter, som er omfattet af VVM pligt (se afsnit

8.2.2) samt planer og programmer, der kan påvirke et internationalt naturbeskyttelsesområde væsentligt.

Derudover kan andre planer og programmer, der fastlægger rammerne for fremtidigt anlægsarbejde, være omfattet, hvis de på baggrund af en screening må antages at kunne få væsentlig indvirkning på miljøet.

Miljøvurdering af planer og programmer kaldes undertiden for SMV - **Strategisk MiljøVurdering** (SMV) og skal foretages i henhold til Lov om miljøvurdering af planer og programmer. Loven gennemfører et EU direktiv om vurdering af bestemte planers og programmers indvirkning på miljøet.

Formålet med SMV er at fremme en bæredygtig udvikling. SMV skal sikre, at vurderingen af miljøkonsekvenserne og belysningen af mulige alternativer foregår, mens planerne stadig er under forberedelse og behandles politisk dvs. før de er endeligt vedtaget.

SMV skal ses som en overbygning til bestemmelserne om VVM, og foregår på niveauet før projektniveauet før VVM og dermed også på et tidligere tidspunkt i beslutningsprocessen.

Der er krav om at gennemføre en indledende høring af berørte myndigheder for at få fastlagt omfanget og indholdet af miljøvurderingerne. Myndighederne og offentligheden skal efterfølgende høres om resultaterne af miljøvurderingerne.

Reglerne om miljøvurdering af planer og programmer fremgår af Lovbekendtgørelse 936 af 24. september 2009 af lov om miljøvurdering af planer og programmer. Naturstyrelsen har desuden udgivet en vejledning og en eksempelsamling om miljøvurdering af planer og programmer (se naturstyrelsens hjemmeside).

Gennemførelse af en miljøvurdering giver ikke mulighed for at undlade VVM for anlægsprojekter, der er omfattet af VVM-reglerne.

8.2.2 VVM

Større offentlige og private anlægsprojekter er omfattet af VVM-reglerne om, at der skal foretages en miljøvurdering - en såkaldt VVM (**V**urdering af **V**irkninger på **M**iljøet) - før projektet besluttet igangsat.

VVM-pligten gælder anlæg af motorveje, motortrafikveje, andre nye veje med mindst fire kørespor og udretning og/eller udvidelse af eksisterende vej med højst to kørespor med henblik på anlæg af mindst fire kørespor, hvis en sådan ny vej eller et således udrettet og/eller udvidet vejafsnit har en længde på mindst 2 km. VVM-pligten gælder endvidere overordnede veje med en påtænkt linjeføring gennem naturområder, dvs. områder, der er udlagt med henblik på en væsentlig beskyttelse af skove, flora og fauna, landskaber, kulturværdier samt de økologiske forbindelser og områder af særlig friluftsmæssig interesse.

Desuden skal andre anlæg til veje screenes af VVM-myndigheden med henblik på at skønne, om det konkrete projekt må antages at kunne påvirke miljøet væsentligt. I så fald er vejprojektet VVM-pligtigt, og der skal gennemføres en VVM-vurdering. Også ændringer eller udvidelser af vejanlæg, som allerede er godkendt, er udført eller ved at blive udført, skal screenes, når de kan være til skade for miljøet.

Anlægsprojekter, der vedtages ved anlægslove som større statsvejprojekter, er undtaget planlovens regler, idet VVM-kravene forudsættes opfyldt i forbindelse med lovgivningsprocessen. VVM-processen gennemføres i disse tilfælde af Vejdirektoratet.

For øvrige vejanlæg, hvor staten er bygherre, samt anlæg, der medfører ændring af plangrundlaget i mere end to kommuner eller medfører grænseoverskridende miljøpåvirkninger, er det Naturstyrelsen, der forestår screening og tilvejebringer VVM. For andre vejanlæg er det kommunalbestyrelsen, der er VVM-myndighed.

For projekter på havet, som ikke er omfattet af planloven, er Kystdirektoratet VVM-myndighed.

Der er fastsat indholdsmæssige minimumskrav til VVM-redegørelsen for vurderingen af virkningerne på miljøet. De skal være opfyldt i hver enkelt sag. VVM-pligtige anlæg må ikke påbegyndes, før de har fået VVM-myndighedens tilladelse.

Reglerne om vurdering af virkninger på miljøet (VVM) for så vidt angår anlæg på land fremgår af planloven og den tilhørende VVM-bekendtgørelse: Bekendtgørelse nr. 1510 af 15. december 2010 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM).

Miljøministeriet (Naturstyrelsen) har udarbejdet en VVM-vejledning, som beskriver VVM-processen for anlæg på land omfattet af bekendtgørelsen (se Miljøministeriets hjemmeside).

Formål med VVM

Formålet med en VVM er:

- at vurdere virkningerne af planlagte projekter, som antages at påvirke miljøet væsentligt, inden de realiseres. Det skal sætte politikere, embedsmænd og befolkning i stand til at bedømme, om de samfundsmæssige fordele ved et projekt står i rimeligt forhold til dets virkninger på miljøet.
- at beskrive hvordan projektet påvirker miljøet, så dets tekniske udformning kan modificeres med det formål at minimere påvirkningerne.

Midlet til at sikre, at formålet med en VVM realiseres, er:

- at alt materiale, der ligger til grund for en VVM-redegørelse, skal være tilgængeligt for offentligheden.
- at offentligheden skal inddrages i beslutningsprocessen.

De undersøgelser, vurderinger mv., der skal gennemføres i forbindelse med en VVM, skal frembringe tilstrækkelig viden til, at politikere og borgere kan vurdere projektets virkninger på miljøet og sammenligne alternative løsningsforslag, og til at projektets udformning kan miljøoptimeres.

Inddragelse af offentligheden i VVM-processen indebærer bl.a. en offentlighedsfase i starten og i slutningen af processen.

Desuden skal resultatet af en eventuel screening offentliggøres - altså om anlægget er VVM pligtigt eller ikke - ligesom en VVM-tilladelse skal offentliggøres.

Reglerne for inddragelse af offentligheden er nærmere beskrevet i VVM-bekendtgørelsen og VVM-vejledningen.

VVM-redegørelse

I EUs VVM-direktiv og den danske lovgivning stilles der visse overordnede krav til indholdet i en VVM-redegørelse. Ifølge de danske regler skal VVM-redegørelsen indeholde:

- En beskrivelse af projektet, herunder navnlig den fysiske udformning.
- En oversigt over undersøgte alternativer og alternative placeringer og en beskrivelse af konsekvenserne af, at anlægget ikke gennemføres (0-alternativet), samt begrundelse for valg af alternativ under hensyn til virkningerne på miljøet.
- En beskrivelse af de omgivelser, der kan blive berørt af projektet, og dets virkninger på disse, herunder navnlig virkningerne på befolkning, fauna, flora, jord, vand, luft, klimatiske forhold, omfanget af person- og godstransport, materielle goder, herunder den arkitektoniske og arkæologiske kulturarv, landskabet, offentlighedens adgang hertil og den indbyrdes sammenhæng mellem ovennævnte faktorer, samt en beskrivelse af de som en mulig følge af miljøpåvirkningerne afledte socioøkonomiske forhold.
- En beskrivelse af projektets kort- og langsigtede virkninger på miljøet (som følge af påvirkning af overflade- og grundvand, luftforurening, støjbelastning, anvendelse af naturlige råstoffer, emission af forurenende stoffer, andre genepåvirkninger og bortskaffelse af affald).
- En beskrivelse af, hvordan projektet er miljøoptimeret, og hvilke afværgeforanstaltninger der vil blive anvendt.
- En beskrivelse af de anvendte metoder brugt til beregning og vurdering af miljøpåvirkningerne.
- Oversigter over tekniske mangler eller manglende viden.
- Et ikke-teknisk resumé.

Der stilles ikke specifikke krav til selve VVMs udformning. Det må for hvert enkelt projekt vurderes, hvordan den mest hensigtsmæssigt kan udformes, hvor mange undersøgelser den skal omfatte etc., for at den kan opfylde formålet.

9 ÆSTETIK

Vej- og trafik anlæg har store dimensioner og lang levetid, så deres konsekvenser for det omgivende miljø og landskab er både omfattende og langvarige såvel i by som på land.

I byområder er hensynet til det omgivende miljø i forbindelse med planlægning og projektering af trafikarealerne behandlet i håndbogen om Det visuelle miljø i By.

Der findes endnu ikke en tilsvarende håndbog i Land. Dette kapitel behandler derfor en række forhold, som man skal være opmærksom på ved planlægning og projektering af vejanlæg i det åbne land.

9.1 Vejen og landskabet

Vurderingen af landskabets sårbarhed og af vejanlæggenes udformning og indpasning har stor betydning.

9.1.1 Landskabet

Det danske landskab er skabt af isen og dens bevægelser. Herefter er det ændret af vand og vind, og gennem menneskelig aktivitet.

Selv om landskabet efter international målestok kan virke ensartet, er det meget varieret. Generelt i forbindelse med vejanlæg kan man dog forenkle de mange landskabsformer til fire typer: sletter, morænebakker, kyster og overgangszoner.

9.1.2 Oplevelser

Man tilegner sig først og fremmest kendskab til landskabet ved at færdes i og igennem det. Veje og stier i det åbne land bør derfor ikke blot fungere som transportbånd, men bør også formidle landskabets værdier og dermed give trafikanterne oplevelser.

Vejene skal tegne landskabets linjer og lade trafikanterne opleve udsigter og fikspunkter, og vejenes æstetiske egenværdi skal yderligere tilgodeses gennem harmonisk tracéring og rigtigt valg af beplantning og udstyr.

9.1.3 Vejens rolle i landskabet

Det skal i hvert enkelt tilfælde overvejes, om en vej skal under- eller overordnes landskabet. Begge dele kan indebære stor æstetisk værdi.

For eksempel kan man i en bred og flad dal bevare billedet af det flade landskab ved at undgå høje dæmninger og toplanskryds. Til gengæld kan en højbro over dalen netop fremhæve landskabets flade karakter, samtidig med at landskabet kan være intakt under broen, og flora og fauna kan bevæge sig frit.

9.1.4 Tilpasning af landskabet

Efter anlæg af nye veje og stier vil landskabet kun vanskeligt kunne bringes tilbage til det oprindelige. Ved større veje vil der skulle ske en vis modellering af landskabet, som kræver en

særlig omhu for bearbejdning af landskabet. Mindre lokale veje kan i langt højere grad tilpasses landskabet.

Ved tilpasningen mellem vej og landskab vil der ofte skulle ske en afvejning mellem trafikantens oplevelse og bevarelse af landskabstrækkene.

9.2 Tracéring

9.2.1 Vejens rytme

En vej bør udformes sådan, at den sammen med det omgivende landskab giver en god kørselsrytme for trafikanterne.

Hvad selve vejen angår, spiller især kurvernes størrelse og afstanden imellem dem en stor rolle.

Lange lige strækninger og få kurver giver ofte en dårlig rytme. På overordnede veje bør rytmen i kurverne dog være langsom, svarende til den høje hastighed. På mindre veje kan rytmen være hurtigere, både horisontalt og vertikalt, og kan dermed i højere grad tilpasses landskabet. Det giver trafikanten en tæt oplevelse af landskabet, samtidig med at rytmen virker hastighedsdæmpende.

Landskabet, og den takt hvormed man passerer forskellige terrænformer og markante fikspunkter, betyder meget for trafikantens oplevelse af rytmen.

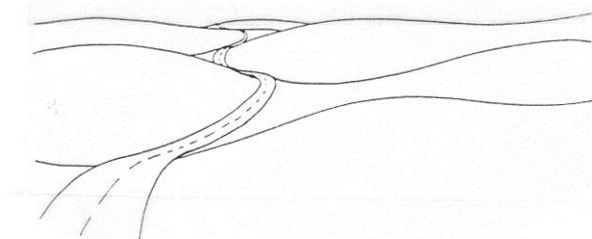
Den bedste løsning opnås, hvis vejen placeres og traceres sådan, at vejforløbet og landskabet tilsammen giver en behagelig rytme, der stemmer overens med vejens rolle og trafikantens hastighed.

9.2.2 Linjeføring

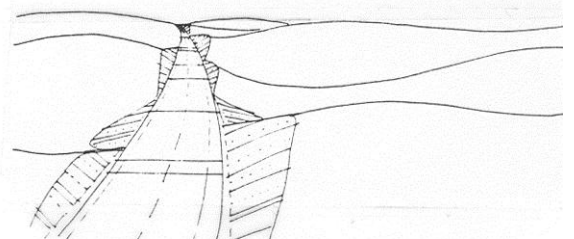
En vej skal først og fremmest frembyde gode oversigtsforhold svarende til hastighedsniveauet.

Med dette som udgangspunkt skal der tages udstrakt hensyn til landskabet og til oplevelsen af det.

Veje bør følge terrænets horisontale kurver, f.eks. langs kyster eller rundt om bakker. Derved gives trafikanterne en reel oplevelse af landskabet, og man undgår at det skæres over. Større veje med høj hastighed kan dog af hensyn til den nødvendige oversigt normalt kun følge kurverne i den større skala.

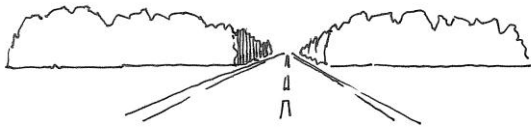


Figur 9.1.a Lokalvejen kan følge landskabets kurver.

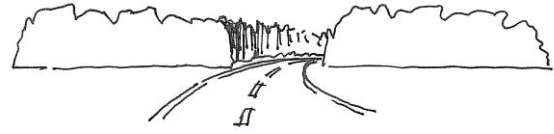


Figur 9.1.b Den højklasse vej må ofte skære igennem de mindre kurver.

Hvor passage gennem en skov ikke kan undgås, bør man gøre vejen kurvet, for ikke visuelt at dele skoven.



Figur 9.2.a *Vejen deler skoven visuelt.*



Figur 9.2.b *Den kurvede vej bevarer skoven mere visuelt sammenhængende.*

I store, flade områder kan det være fristende at lægge vejene efter rette linjer, hvilket endvidere kan understrege landskabernes karakter.

Af hensyn til sikkerheden bør man dog også her indbygge kurver i linjeføringen, men med så store radier at det langstrakte og ensartede stadig opfattes. Radierne bør dog ikke blive så store, at de opfattes som dårligt afsatte rette linjer - i så fald er rette linjer at foretrække.

Langs retlinjede skovbryn, jernbaner og højspændingsledninger kan det under alle omstændigheder være hensigtsmæssigt at anlægge veje retlinjede.

9.2.3 Længdeprofil

Medmindre en vej passerer et naturområde, hvor den ønskes skjult, bør den i muligt omfang følge landskabets vertikale kurver. Dette lader sig især gøre for mindre veje.

Normalt medfører vejens længdeprofil afgravninger og påfyldninger i større eller mindre omfang. I almindelighed vil man da udforme længdeprofilet sådan, at der bliver jordudligning inden for passende delstrækninger af vejen. Der bør dog også tages hensyn til beskyttelsen af landskabet og til oplevelsen af det.

En vej kan lægges i afgravning, hvis et sårbart landskab skal beskyttes, men det vil fratage trafikanterne oplevelsen af landskabet. Modsat kan en vej i et mindre sårbart landskab løftes, hvorved trafikanten får en smuk udsigt og en oplevelse af landskabet.

9.2.4 Broer og dæmninger

For en vej over en bred ådal skal det overvejes, om den skal føres på en bro højt over terræn eller ligge på så lav en dæmning som muligt.

En bro giver mulighed for fortsat sammenhæng mellem landskaberne på de to sider af vejen. En dæmning skaber let både en visuel barriere, og en fysisk barriere for flora og fauna. Desuden kan en dæmning forhindre f.eks. naturgenopretning på lavbundsarealer. Endelig vil en dæmning som regel medføre, at vejen skal nedgraves på begge sider af dalen, hvilket kan give store skår i dalsiderne.

Specielt hvor det findes nødvendigt at anlægge dæmninger, skal placeringen og udformningen af faunapassager overvejes nøje med baggrund i den regionale planlægning af spredningskorridorer.

9.3 Tværprofil

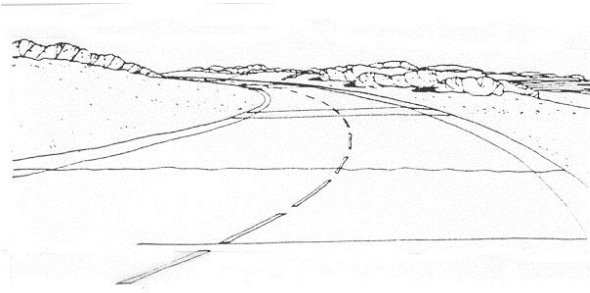
9.3.1 Rumlighed

Sammen med landskabet danner vejen rum for trafikanterne, og ved at vælge mellem det åbne og det lukkede rum kan man forstærke eller sløre trafikanternes oplevelser.

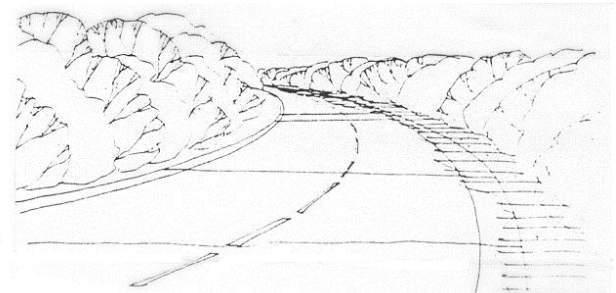
Et bredt profil gennem et landskab i stor skala vil understrege landskabets åbne karakter og give trafikanterne gode orienteringsmuligheder. Derved egner profilet sig godt til overordnede veje, hvor landskabet opleves under relativt høje hastigheder.

Et smalt og lukket profil giver mindre rum, og er velegnet til indpasning i afvekslende landskaber i mindre skala. Et sådant profil vil ofte give indtryk af en korridor og give et begrænset synsfelt. Det egner sig derfor bedst til lokalveje med lav hastighed.

Stier kan ofte med fordel udformes som korridorer, hvor der er fin overensstemmelse med cyklernes skala og hastighed. Der bør dog være mange åbninger, som indrammer og giver udsyn over landskabet.



Figur 9.3a Det brede profil giver oplevelsen af et stort rum.

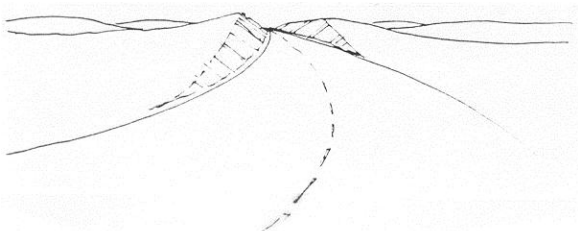


Figur 9.3b Det smalle profil fornemmes let som en smal korridor.

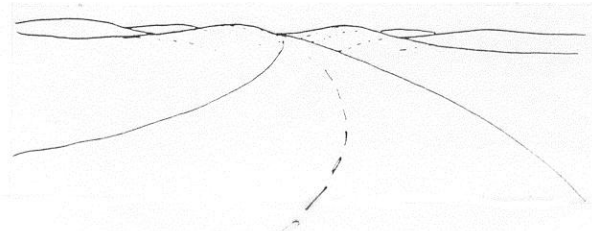
9.3.2 Skråninger

På dæmninger og i afgravninger har tværprofilet ofte stejle skråninger. Ved at gøre dem mindre stejle kan man give dem et mere harmonisk udseende, forøge trafikikkerheden og skabe bedre betingelser for beplantningen.

Skråningsafrundinger vil mildne overgangene og dermed højne det æstetiske indtryk. De mindre bratte overgange vil yderligere mindske behovet for autoværn og slørende beplantning, og vejanlægget vil blive bedre tilpasset landskabet.



Figur 9.4a Stejle og konstante skråninger giver stor kontrast til landskabet.



Figur 9.4b Mindre stejle og modellerede giver bedre tilpasning til landskabet

9.4 Beplantning

Beplantning langs veje og stier kan rigtigt placeret og udformet gøre trafikanternes oplevelse af en vej smukkere. Desuden kan beplantning medvirke til en bedre tilpasning til landskabet. Beplantningsstrategien skal tage hensyn til biologiske, driftsmæssige, trafikikkerhedsmæssige og landskabelige forhold.

Træer placeret i sikker afstand fra vejens kørespor kan tilføre et ensartet landskab nye kvaliteter, og et i forvejen smukt landskab kan blive yderligere fremhævet set ud mellem og indrammet af træer.

En tæt beplantning med varierende plantearter kan være nyttig, hvor tekniske anlæg ønskes sløret, men kan i et smukt landskab fratage trafikanterne en oplevelse.

Beplantning bør i artsvalg, type og skala stemme overens med den lokalt forekommende vegetation og dens vækstbetingelser. Beplantningens omfang og placering skal desuden tilrettelægges under hensyntagen til det omgivende landskabs markante skove, hegn, solitære træer og øvrige bevoksninger.

I æstetisk mindre værdifulde landskaber kan bevidst beplantning tilføre nye værdier, og også her bør plantevalget være egnestypisk og tilpasset det lokale klima og jordbundsforholdene på stedet.

Det bør undgås at plante arter, som er attraktive fødeemner for større dyr. Dette gælder også bærbuske, som kan tiltrække fugle. En undtagelse for denne regel er dog beplantning ved faunapassager.

Beplantning på skrånninger vil i afgravninger mest betyde noget for vejens æstetiske egenværdi, mens den ved påfyldninger kan kædes sammen med den eksisterende bevoksning i landskabet, f.eks. levende hegn.

Langs veje kan beplantning virke optisk ledende ved at markere vejforløb og vejtilslutninger, og ved et byskel kan beplantning markere overgangen mellem land og by.

Af hensyn til risiko for sammenstød mellem dyr og køretøjer bør der udvises særlig opmærksomhed ved beplantning ved tilslutningsanlæg og mellem vildthejn og vejen, se i øvrigt håndbogen "Hegning langs veje". Der gælder særlige hensyn for beplantning ved faunapassager, som skal sikre at faunapassagerne fungerer bedst muligt, se i øvrigt håndbøgerne "Hegning langs veje" og "Fauna og menneskepassager".



Figur 9.5 Beplantning kan bruges til at skjule tekniske anlæg.

9.5 Belægning

Belægning bør i en vis udstrækning tilpasses den lokale situation. Specielt hvor hastigheden skal dæmpes, kan der benyttes f.eks. brosten.

Det er vigtigt, at farver og eventuelle variationer er rolige og harmoniske, og giver trafikanterne en oplevelse.

Skift i materialevalg bør ikke ske med for små indbyrdes afstande.

9.6 Vejudstyr mv.

Vejens udstyr har stor betydning for den æstetiske oplevelse. For at give et harmonisk indtryk bør belysning, skilte, støjskærme, autoværn mv. udformes så enkelt som muligt og med kun få elementer.

Vejudstyret må ikke forstyrre landskabsoplevelserne. På en vej med bebyggelse på kun den ene side kan belysningen således placeres på samme side som bebyggelsen, så den ikke ødelægger landskabsbilledet på den anden side af vejen. Dog bør belysning i kurver normalt placeres i ydersiden.

Unødig skiltning bør undgås, og den nødvendige skiltning skal være ensartet og placeret med omhu. Specielt i og omkring vejknudepunkter er der ofte et væld af skiltning og kørselsafmærkning. Ved etablering af rundkørsler kan skiltningen begrænses, og sikkerheden og æstetikken kan således forbedres samtidig.

Vejudstyr er omtalt mere detaljeret i kapitel 10.

9.7 Vurderingsmetoder

Før en vejs placering og udformning fastlægges, må landskabet vurderes.

I analysen indgår, at:

- Mulige linjeføringer, længdeprofiler og tværprofiler for den kommende vej vurderes og optimeres, ikke blot ud fra kørselstekniske forhold, men også i relation til landskabets sårbarhed, jordbundsforhold, udsigtsmuligheder mv.
- Landskabet besigtiges og registreres med henblik på en analyse af de æstetiske og oplevelsesmæssige forhold.
- Delstrækninger, som er særligt sårbare eller på anden måde problematiske, detailvurderes og visualiseres.

Vejens tilpasning til topografien i det åbne land er nærmere beskrevet i håndbogen "Tracéring i åbent land", afsnit 3.3.

10 VEJUDSTYR OG BEPLANTNING

10.1 Formål og typer

Vejmyndigheden anvender vejudstyr og beplantning på og langs veje for at øge sikkerheden, sikre miljøet og forbedre orienteringen for dem, der færdes på vejene og dem, der bor langs dem. Endelig kan ledningsejere og andre have behov for at anbringe udstyr ved vejene.

Langs veje anvendes følgende typer udstyr og beplantning:

- vejafmærkning
- signalanlæg
- belysning
- vej- og broautoværn
- beplantning
- vildthejn
- støjafskærmning
- bus-læskærme
- opholdsinventar
- andres udstyr og inventar
- historisk vejudstyr
- kunst.

Vejens udstyr og beplantning er med til at give en vejstrækning særpræg, og dermed signalere til trafikanterne, hvilken slags vej de færdes på.

Fælles for alt udstyr gælder, at det ved udformning og placering skal sikres, at trafikanterne ikke kommer alvorligt til skade ved at påkøre det. Hvis påkørselsfarlige faste genstande ikke kan placeres uden for sikkerhedszonen jf. afsnit 6.5, skal de afskærms med autoværn eller i stedet konstrueres sådan at risikoen for personskaade ved påkørsel er acceptabel, (dvs. gøres eftergivelige) jf. "Håndbog for anvendelse af eftergivelige master".

Valg og placering af vejudstyr skal senest vurderes i forbindelse med skitseprojekteringen, således at det bliver en integreret del af den samlede geometriske udformning og danner en harmonisk helhed.

10.2 Vejafmærkning

Vejafmærkning, såsom vejvisningstavler, færdselstavler, dynamiske skilte, hastighedsmålere og kantpæle/steler og køresporsafmærkning, skal placeres sådan, at den vejleder trafikanterne bedst muligt. Trafikanterne skal kunne læse og forstå budskabet i så god tid, at de kan handle hensigtsmæssigt uden at være til fare eller gene for andre trafikanter.

Håndbøgerne for "Vejvisning", "Færdselstavler" og "Afmærkning" skal følges.

Af håndbogen for afmærkning fremgår, at afmærkning skal begrænses til det absolut nødvendige. For megen information skaber uoverskuelighed og usikkerhed, og forringer desuden det visuelle miljø.

10.3 Signalanlæg

Signalanlæg i vejkryds etableres jf. kriterierne i håndbøgerne "Planlægning af vejkryds i åbent land", "Signalregulerede vejkryds i åbent land" samt "Vejkryds i byområder". De placeres og udføres jf. Håndbogen "Vejsignaler". Der bør altid anvendes eftergivelige maste.

Styreskabe skal gives en placering, form og farve, der harmonerer med omgivelserne, og som ikke virker forstyrrende for trafikanterne.

10.4 Vejbelysning

Vejbelysning skal sikre, at de kørende kan se genstande på køresporet i så god tid i forvejen, at de kan nå at reagere hensigtsmæssigt.

Belysningens karakter og klasse m.m. vælges på baggrund af håndbogen for "Vejbelysning".

Vejbelysning bør ud over at opfylde krav til trafiksikkerhed og almen færdsel om natten skabe en smuk og tryk atmosfære. Derudover bør belysningen understøtte byrummet og arkitekturen. I aften- og nattetimer hænger udseendet og dermed oplevelsen af gader og veje ubetinget sammen med stedets belysning. Trafikanternes adfærd kan påvirkes af belysningens karakter og udformning og i særdeleshed lyspunkthøjde.

I bymæssige områder kan den nødvendige basisbelysning suppleres med sekundær supplerende belysning for at skabe identitet og tryk.

Belysningen består typisk af: 1) grundbelysning, 2) supplerende grundbelysning og 3) kunstnerisk belysning.

På vejstrækninger i åbent land vil bilens eget lys kombineret med en tilpasning af hastigheden normalt være tilstrækkeligt. I rundkørsler og i større vejkryds med kanalisering kan det imidlertid være vanskeligt at orientere sig alene ved bilens eget lys.

Signalregulerede kryds skal altid, og rundkørsler bør belyses jf. håndbogen for "Vejbelysning".

Under fastlæggelsen af belysningens omfang bør man tilstræbe det nødvendige og tilstrækkelige, dvs. på én gang søge at opnå så stor trafiksikkerhed som muligt og at undgå lysforurening af det omkringliggende landskab og naboer (mennesker og dyr f.eks. flagermus).

I kurver bør belysning normalt placeres i ydersiden.

Belysningsmaste skal være eftergivelige, hvis de er placeret inden for sikkerhedszonen, se afsnit 6.5.

10.5 Tilgrænsende arealer, autoværn

Det skal sikres, at der ikke sker alvorlig personskade på fører eller passager som følge af væltning eller kollision, hvis et køretøj ved et uheld kører uden for køresporsarealet.

I åbent land skal de tilgrænsende arealer til vejen derfor indrettes, som det fremgår af

håndbøgerne "Tværprofiler i åbent land" samt "Opsætning af vejautoværn og påkørselsdæmpere i åbent land". Heraf fremgår, at skråninger bør være relativt flade og at faste genstande skal fjernes eller placeres uden for sikkerhedszonen. Alternativt skal der opsættes autoværn, hvilket dog må betragtes som en nødløsning.

10.6 Beplantning

Beplantning kan anvendes til mange forskellige formål og have mange forskellige funktioner på gader, veje og i vores byrum.

Beplantningen kan udgøre loft, gulv eller vægge. Beplantning anvendes til at understøtte eller forbedre det visuelle miljø, og desuden til optisk ledning og visuel markering. Beplantning er medvirkende til at definere veje og gaders rumlighed, afgrænsning og markering.

Beplantningen kan opdeles i tre hovedkategorier:

1. Træer, der anvendes som solitærtræer, portaltræer, trægrupper, systemplantninger, træækker og alleer – herunder også slyngplanter i klatrestativer eller større plantebeholdere.
2. Buske/busket/hække, der anvendes som hække eller pur (større sammenhængende planteflader).
3. Bundplantningen, græs, buskflader eller blomstrende stauder eller urter, mos-sedum mv.

De beplantningstyper, der benyttes, skal dels være i harmoni med omgivelsernes naturlige miljø, dels skal påkørselsfarlige træer enten placeres uden for sikkerhedszonen (jf. kapitel 6.5) eller afskærmes med autoværn jf. håndbøgerne for Beplantning og håndbogen "Opsætning af autoværn og påkørselsdæmpere".

Hvor træer ønskes anvendt til at give trafikanterne supplerende informationer om en vejs forløb eller placeringen af vejkryds, skal der foretages en nøje afvejning af de sikkerhedsmæssige risici ved afkørsel henholdsvis med og uden træer.

For åbent land henvises i øvrigt til håndbøgerne for Beplantning og håndbogen "Hegning langs veje".

10.7 Vildthejn

Af hensyn til trafikikkerheden etableres der vildthejn langs nye veje i åbent land, hvor de krydser større dyrs veksler. Hvor der bør opsætte vildthejn og forudsætningerne for dette er beskrevet i håndbogen "Hegning langs veje".

Vildthejn udføres oftest som høje galvaniserede ståltrådshegn på kraftige træstolper, og da de følger terrænets form og dermed kun sjældent vejens længdeprofil, udgør de et særligt æstetisk problem.

Det skal derfor tidligt i projekteringsfasen overvejes, hvor et hegn mest hensigtsmæssigt kan placeres i overgangszonen mellem vej og omgivelser.

10.8 Støjafskærmning

I særligt støjfølsomme områder og langs særligt belastede veje kan det være nødvendigt at etablere støjafskærmning.

En sådan afskærmnings placering og udformning skal vurderes ud fra både sikkerheds- og miljøhensyn. Ved anlæg af nye veje indtænkes støjafskærmning allerede fra fastlæggelsen af vejens tracé.

Placeringen skal fastlægges ud fra overvejelser om oversigt og påkørselsrisiko, og også udformningen skal tage størst muligt hensyn til trafiksikkerheden. I nødvendigt omfang skal afskærmningen forsynes med refleksplader eller -bånd.

Samtidig skal både placering og udformning ske under størst muligt hensyntagen til miljø og æstetik. Man skal være bevidst om, at støjskærme har 2 sider – en mod vejen og en mod naboen. Skærmen mod naboarealet søges indpasset de stedlige forhold. Skærmen mod vejen skal afspejle vejen og landskabets karakter. Begrønning, dvs. overvoksning af støjskærme kan i mange sammenhænge være medvirkende til at integrere anlægget med omgivelserne.

10.9 Bus-læskærme

Udformning og placering af læskærme, maste mv. i forhold til busstoppestederne fremgår af håndbøgerne "Kollektiv bustrafik" og "Trafikterminaler".

En læskærm bør ikke placeres i oversigtsarealer fra stopposition.

10.10 Opholdsinventar

Opholdsinventaret er en væsentlig del af vejes, gaders og torves indretning og af stor betydning for trafikanternes oplevelse af arealerne.

Inventaret omfatter

- bænke
- plinte
- lænemøbler
- borde
- affaldsbeholdere
- plakatsøjler
- pissoirer
- cykelstativer og overdækninger
- plakatsøjler
- legeredskaber.

Opholdsinventaret skal have en logisk og funktionel placering og en udformning, der sikrer at det ikke udgør nogen risiko for trafikanterne. Placering, form og farvesætning bør harmonere med omgivelserne og må ikke virke forstyrrende for trafikanternes opfattelse af det samlede gade- og

trafikbillede.

Af hensyn til færdselshandicappede, og fodgængere i øvrigt bør en sammenhængende del af fodgængerområdet friholdes helt for gadeinventar, udstillinger og andre forhindringer.

10.11 Andres udstyr/inventar

Det udstyr, som andre end vejmyndigheden kan have behov for at placere langs en vej, kan være:

- transformatorstationer
- elmaster
- kabelskabe
- afmærkningsmaste for jordledninger
- parkeringsautomater
- postkasser og døgnpostautomater
- vandhydranter
- nedgangsbrønde
- reklamemaste
- udstillingsinventar
- etc.

Også dette udstyr skal have en placering og en udformning, der sikrer at det ikke udgør nogen risiko for trafikken. Placeringen, formen og farvesætningen skal harmonere med omgivelserne og må ikke virke forstyrrende for trafikanternes opfattelse af det samlede vej- og trafikbillede.

10.12 Historisk vejudstyr

Milepæle, mindsten og gamle kilometersten bærer vejhistoriske vidnesbyrd også til dagens trafikanter, og er med til at berige rejseoplevelsen. De fortæller om vejtraceer, der blev udstukket før det var muligt at udføre større jordarbejder.

Gamle kilometersten bør så vidt muligt stå på den oprindelige lokalitet. De bør om muligt ikke være synlige forskelle mellem kilometerangivelsen og den stationering, som kan aflæses på eventuelle kantpæle. Det skal gøres opmærksom på, at de gamle milepæle er fredede.

Heller ikke ældre faste genstande må være placeret i sikkerhedszonen, som fremgår af kapitel 6.5 og modsat bør man afholde sig fra at ødelægge indtrykket af det gamle vejudstyr ved at placere autoværn foran det.

10.13 Kunst

Skulpturel og landskabsarkitektonisk kunst, der retter sig med trafikanterne placeres, formes og vedligeholdes, så det spiller sammen med vejanlægget og giver trafikanterne vedkommende oplevelser.

Kunsten må ikke virke forvirrende eller kræve for megen opmærksomhed af trafikanterne og dermed forringe trafikikkerheden. Kunst passer bedst i et vejanlæg, hvor det kan opleves af

gående og cyklende trafikanter.

10.14 Helhedsvurdering

Alle de nævnte former for udstyr og beplantning bør gennem hele planlægnings- og projekteringsforløbet placeres og udformes ud fra en helhedsvurdering, med lige stor hensyntagen til funktion, sikkerhed og æstetik og i harmoni med den geometriske udformning af vejen.

11 ØKONOMI

11.1 Anlægsøkonomi

Anlægsomkostninger afhænger blandt andet af arealets pris, terrænforholdene, vejens bredde og geometri i øvrigt, antallet og udformningen af vejkryds mm. samt vejbelægningens art.

Nøjagtigheden i beregningen af anlægsudgifterne kan have stor betydning for de trafikøkonomiske beregninger.

Anlægsudgifterne kan beregnes overslagsmæssigt ved hjælp af mængder fra et skitseprojekt og et priskatalog.

11.2 Samfundsøkonomiske analyser af vejanlæg

Ved en samfundsøkonomisk analyse af et vejprojekt forstås en vurdering af projektets samfundsøkonomiske konsekvenser.

Det metodiske grundlag for samfundsøkonomiske analyser og den praktiske udførelse heraf er beskrevet nærmere i "Manual for samfundsøkonomisk analyse – anvendt metode og praksis på transportområdet", som Trafikministeriet udgav i juni 2003. Manualen er et værktøj for de, der udarbejder samfundsøkonomiske analyser. Den er således ikke tænkt som et værktøj for beslutningstagerne, der derimod skal forholde sig til resultaterne.

Den samfundsøkonomiske manual for transportområdet findes fra 2006 som en regnearksmodel – TERESA. Dermed er det mere enkelt at gennemføre korrekte samfundsøkonomiske vurderinger af transportprojekter – modellen kræver kun indtastning af omkostninger og effekter. Samtidig er det fra og med september 2006 obligatorisk at gennemføre samfundsøkonomiske vurderinger med TERESA for ministeriets projekter inden for transport.

I forlængelse af regnearksmodellen udgives et regneark med Transportøkonomiske Enhedspriser, der specificerer en lang række forudsætninger og priser til brug i den samfundsøkonomiske vurdering. Transportøkonomiske Enhedspriser omfatter forudsætninger om økonomi, brændstof og infrastruktur samt priser for tidsbesparelser, kørselsomkostninger, operatøromkostninger og eksterne omkostninger.

Nedenfor er vist en oversigt over de delelementer/effekter, som normalt gøres op. Trafik- og effektmodeller er ofte udgangspunktet for at give de relevante input, hvor et scenarie med projektet sammenlignes med et basisscenarie uden. I nogle tilfælde er det nødvendigt at basere opgørelserne på skøn.

Der kan indgå følgende elementer i en samfundsøkonomisk analyse:

- Omkostninger til anlægget
- Brugereffekter
- Eksterne effekter
- Driftsøkonomi
- Afgifter og forvriddningstab.

Elementerne er beskrevet lidt mere i de følgende afsnit.

11.2.1 Omkostninger til anlægget

Anlæg: Vurdering af omkostninger ved opførelse af anlægget under hensyntagen til de faktiske tekniske forhold samt den relevante afløbsprofil. Risiko for uforudsete udgifter bør inddrages, så omkostningen indgår som den forventede anlægspris. Denne omregnes til forbrugermarkedspriser vha. nettoafgiftsfaktoren.

Restværdi: Anlæggets værdi ved slutningen af analyseperioden. Sættes ofte lig den oprindelige anlægspris, i slutningen af analyseperioden, ud fra antagelsen om at projektet vedligeholdes og derfor holder sin værdi.

11.2.2 Brugereffekter

Direkte omkostninger: Ændringer i kørselsomkostninger som følge af f.eks. ekstra kørsel (benzin, div. reservedele), broafgifter eller eventuelt roadpricing. Opgøres opdelt på køretøjstyper (person-, vare- og lastbiler) og i markedspriser (inkl. afgifter).

Tidsomkostninger: Samlet ændring i antal rejsetimer, fordelt på køretøjstyper og formål (erhverv/andet), for den eksisterende trafik, plus en opgørelse af gennemsnitlig gevinst for eventuelle nye trafikanter.

Gener under anlæg: Afhængigt af projektets karakter, kan et projekt medføre forskellige ekstra gener i anlægsperioden. Ofte er det en ekstra forsinkelse af trafikken, der opgøres, hvis det f.eks. er nødvendigt at lukke spor på en eksisterende strækning i en periode under anlægget.

11.2.3 Eksterne effekter

Luftforurening: Ændrede emissioner fra køretøjer, opdelt på by og land, og fordelt på forureningstype.

Klima: Ændrede emissioner (CO₂) fra køretøjer.

Uheld: Ændring i omkostninger i forbindelse med trafikuheld, summen af materielomkostninger, plejeomkostninger og velfærdstab. Ofte anvendes antallet af personskadeuheld som nøgletal for de samlede omkostninger, men i nogle tilfælde opstilles en mere konkret vurdering af f.eks. den type af uheld, som påvirkes af projektet.

Støj: Ændringer mht. støjramte boliger, opgjort som støjbelastningstal.

11.2.4 Vejdriftsøkonomi

Driftsudgifter: Ekstra udgifter til drift og vedligehold pga. projektet. F.eks. asfaltarbejder (såvel løbende som reinvesteringer) og vintertjeneste. Inkluderer eventuel direkte brugerbetaling for at benytte projektet. Det anbefales at udjævne udgiften til en fast gennemsnitsudgift hvert år. Den skønnede udgift omregnes til forbrugermarkedspriser vha. nettoafgiftsfaktoren.

11.2.5 Afgifter og forvriddningstab

Afgifter: Ændring i offentlige indtægter, kan f.eks. skyldes flere benzinafgifter og broafgifter pga. øget kørsel. I afgiftsberegningen skal tages højde for, at brugerne i stedet for at køre mere, måske ville bruge pengene på andre ting, hvor staten ville få en anden type afgift som indtægt.

Skatteforvriddningstab: Samfundsøkonomiske udgifter ved at finansiere et projekt via skatteindtægter. Opgøres som en andel af det offentliges nettoudgifter (anlæg, drift og afgifter) forbundet med projektet.

11.2.6 Levetid og diskontering

De forskellige elementer bør opgøres over en tidsperiode, som normalt sættes til 50 år efter projektet er færdigt, men i nogle tilfælde kan være anlæggets skønnede levetid, hvis denne er kortere end 50 år. I opgørelsen bør således indgå f.eks. en prognose for hvordan trafikken udvikler sig i den valgte periode. Ofte opstilles et prognoseår 15 - 25 år efter åbningen, og for de resterende år antages effekterne at være konstante.

Alle omkostninger og effekter over årene diskonteres til samme år (ofte åbningsåret).

(Samfunds)økonomiske analyser kan blandt andet anvendes til støtte for:

- Valg mellem alternative vejprojekter
- Fastlæggelse af rækkefølgen for gennemførelsen af forskellige vejprojekter
- Valg mellem vejtyper og tværprofiler
- Valg mellem forskellige, sikkerhedsmæssigt og kapacitetsmæssigt tilfredsstillende, knudepunktsudformninger
- Fastlæggelse af tracé.

Som nævnt er priser og andre centrale talstørrelser samlet i de Transportøkonomiske Enhedspriser.

11.2.7 Resultatparametre

En samfundsøkonomisk analyse har 3 resultatparametre, nutidsværdi, intern rente og gevinst pr. offentlig krone. TERESA giver disse automatisk. Hvis nutidsværdien er over 0, og den interne rente dermed større end diskonteringsrenten, er projektet samfundsøkonomisk rentabelt.

Ifølge manualen, er gevinst pr. offentlig krone ofte den bedste parameter til at prioritere mellem forskellige projekter.

Det er normalt ikke alle betydende effekter af et projekt, der kan opgøres og værdisættes, så den samfundsøkonomiske beregning er kun en del af et samlet beslutningsgrundlag.

11.3 Trafikøkonomiske analyser af valg af tværprofil

I tilknytning til håndbog om Tværprofiler i åbent land er udviklet et pc-program, der kan beregne konsekvenserne af valg af forskellige tværprofiler for et vejanlægs dimensioneringsperiode.

Beregningsmetoden er beskrevet i ovennævnte håndbog og brug af programmet er beskrevet i en brugermanual, der kan hentes sammen med programmet på www.vejregler.dk.

11.4 Valg mellem vejkrydstyper

Valg mellem vejkrydstyper sker i to tempi. Først frasorteres løsninger, som ikke lever op til minimumskravene hvad angår trafiksikkerhed og kapacitet, og derefter sammenlignes de løsninger, som er sikkerhedsmæssigt og kapacitetsmæssigt tilfredsstillende.

Vurdering og prioritering af de forskellige projekter kan udføres efter samme principper som beskrevet i 11.2, ofte dog kun med opgørelse af de vigtigste parametre, som f.eks. omkostninger til anlæg (eventuelt vejdrift), og tids- og uheldseffekter.

BILAG 1 OVERSICHT OVER UHELDSSITUATIONER

The diagrams are organized into several rows and columns, each representing a different type of accident scenario. The scenarios include:

- 410-430:** Accidents involving vehicles at intersections, such as left-turning vehicles colliding with through traffic.
- 440-470:** Accidents involving vehicles changing lanes or merging into traffic.
- 011-050:** Accidents involving pedestrians, such as crossing the street or being struck by a vehicle.
- 160-270:** Accidents involving vehicles in traffic lanes, such as rear-end collisions or lane changes.
- 740-835:** Accidents involving vehicles at bus stops or in parking areas.
- 841-878:** Accidents involving vehicles in curved sections of the road or at roundabouts.

BILAG 2 METODER TIL VURDERING AF TRAFIKSIKKERHEDSEFFEKTEN AF ET VEJANLÆG

Vurdering af trafikikkerhedseffekten af et vejprojekt består i at sammenligne uhelds- eller skadesforekomsten som den vil være i fremtiden efter, at projektet er gennemført med uhelds- eller skadesforekomsten, som den ville have været i fremtiden, hvis projektet ikke var gennemført.

Ingen af disse størrelser er kendte og målbare, og effektvurderingen må derfor bygge på en række skøn. Det drejer sig om skøn over ændringer eller forskelle i uhelds- og skadesforekomster, der stammer fra:

- Den "nye" trafik på de nye strækninger og i de nye kryds.
- Ændringer i uheldsrisikoen og/eller trafikintensiteten på de veje der ombygges.
- Ændringer i trafikintensiteten som følge af det pågældende projekt, på veje der ikke ombygges.
- Tilfældige variationer i de observerede uheldsforekomster.
- Ændringer i uheldsforekomster, der kan tilskrives ændringer i hastighedsniveauet.

Denne vurdering er kompleks og udføres bedst af trænede trafikikkerhedsmedarbejdere med en bred erfaringsbaggrund. Der kan benyttes en kombination af flere vurderingsmetoder:

- Vurdering i forhold til stedfundne uheld
- Koordineret uheldsstatistik
- Vurdering i forhold til hastighedsændringer.

B2.1 Vurdering i forhold til stedfundne uheld

En metode er at vurdere ombygningen i forhold til hvert enkelt af de stedfundne uheld. Normalt vil en ombygning dog ikke fjerne samtlige de uheld, den tager sigte på at bekæmpe, og der er desuden risiko for, at der efter ombygningen vil opstå nye uheld af andre typer end de hidtidige.

Vurderingen af de samlede effekter baseres på erfaringstal fra lignende situationer og på de forskningsresultater, der belyser den sikkerhedsmæssige effekt af enkeltforanstaltninger. Der kan f.eks. findes inspiration i "Trafikkerhedshåndboken" fra Transportøkonomisk institutt i Norge eller "Håndbog, Trafikkerhed Effekter af vejtekniske virkemidler" fra Vejdirektoratet 2010.

B2.2. Koordineret uheldsstatistik

En anden metode er at benytte den generelle koordinerede uheldsstatistik, som er en statistisk model, der beskriver hvilke uheldstætheder, der må forventes, når man kender trafikintensiteterne. Modellen omfatter en række hovedtyper af standardløsninger for strækninger og kryds med og uden randbebyggelse. Standardløsningerne uden randbebyggelse kan benyttes for veje i det åbne land, mens standardløsningerne med randbebyggelse kan benyttes på de overordnede trafikveje i byerne og – med omtanke – i bygennemfarter.

Modellen er baseret på data fra de tidligere stats- og amtsveje og er derfor ikke umiddelbart anvendelig i de tættere byområder eller de mindre veje i byerne.

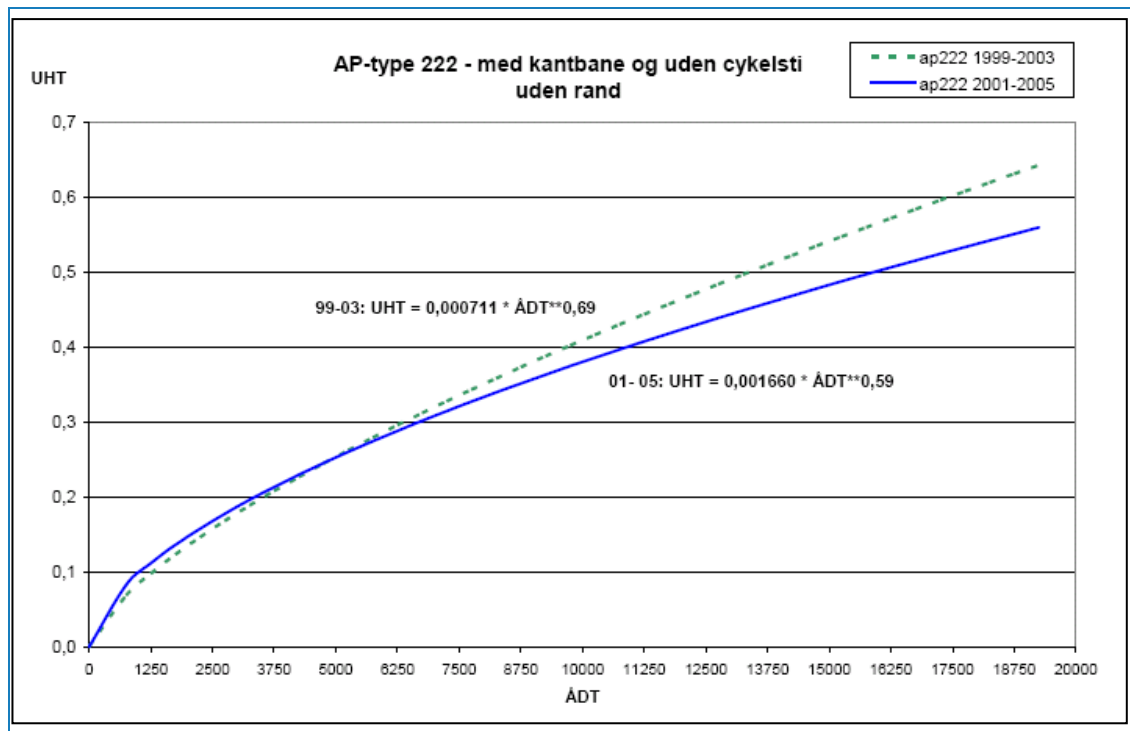
Strækninger

Modellen for strækninger har den matematiske form

$$UHT = a \cdot N^p \quad (B2.1)$$

Hvor UHT er den uheldstæthed (uheld/km/år), der normalt kan forventes for lokalitetstypen N er årsdøgntrafikken
 a og p er konstanter, der afhænger af den pågældende vejtype (der derfor også benævnes ap-typen). Der findes et sæt parameterverdier for alle rapportpligtige uheld, og et sæt for personskadeuheld alene.

Et eksempel på modellens resultater ses i figur B2.1.



Figur B2.1 Sammenhængen mellem årsdøgntrafik og uheldstæthed (personskadeuheld/km/år) for en tosporet vej med kantbane, uden cykelsti og uden randbebyggelse. (Fra Vejdirektoratets elektroniske notat baseret på uheld fra 2001- 2005).

Kryds

For kryds indgår trafikken på både primær- og sekundærvejen, og modellen har følgende udseende:

$$UHT = a \cdot N_{pri}^{p1} \cdot N_{sek}^{p2} \quad (B2.2)$$

hvor N_{pri} er trafikintensiteten ind i krydset fra den primære retning

N_{sek} er trafikintensiteten ind i krydset fra den sekundære retning
 a , p_1 og p_2 er krydstypens parametre.

Rundkørsler

Uheld i rundkørsler beregnes efter modellen (se Vejdirektoratets Trafiksikkerhed i rundkørsler i Danmark, rapport 235 2002):

$$UHT = a \cdot N \quad (B2.3)$$

hvor UHT er uheldstætheden for personskadeuheld
 N er den samlede indkørende årsdøgntrafik i rundkørslen
 a afhænger af antal ben i rundkørslen og hastigheden på vejen. a kan findes i ovennævnte rapport.

Den koordinerede uhedsstatistik

Den koordinerede uhedsstatistik bygger på vej-, trafik- og uhedsdata for det samlede overordnede vejnet i Danmark (de tidligere stats- og amtsveje).

Modellen kan give et fingerpeg om den sikkerhedsmæssige gevinst af at ombygge en vejstrækning eller et vejkryds fra en generel ap -type til en anden. Til gengæld kan modellen ikke i sig selv anvendes til en vurdering af ændringer, der ikke omfatter et skift i ap -type, hvilket blandt andet betyder, at den ikke kan bruges selvstændigt i en sikkerhedsmæssig vurdering af fjernelsen af helt lokale risikomomenter.

B2.3 Ændringer i trafikintensitet

Uheldsmodellerne kan også bruges til en forhåndsvurdering af, hvordan ændringer i trafikintensiteten kan påvirke uheldstallet. For strækninger kan det kan ske ved hjælp af følgende udtryk:

$$U_{ny} = U_{gl} \cdot \left(\frac{N_{ny}}{N_{gl}} \right)^p \quad (B2.4)$$

hvor U_{ny} er det nye uheldstal
 U_{gl} er det gamle uheldstal
 N_{ny} er et skøn over den ny trafikintensitet
 N_{gl} er den gamle trafikintensitet
 p er p -værdien i den tilhørende uhedsmodel.

Ovenstående forudsætter, at kun trafikintensiteten ændres, og at vejtypen er den samme før og efter. Ændres også vejtypen, er det nødvendigt at bruge hele uhedsmodeludtrykket i vurderingerne.

Beregninger for kryds er i princippet de samme, dog skelnes der her mellem trafikændringer i primærretningen og sekundærretningen. Her kan følgende udtryk benyttes:

$$U_{ny} = U_{gl} \cdot \left(\frac{N_{ny}}{N_{gl}} \right)_{pri}^{p1} \cdot \left(\frac{N_{ny}}{N_{gl}} \right)_{sek}^{p2} \quad (\text{B.2.5})$$

Hvis man ikke kender antallet af uheld på det vejnet, man arbejder med, kan uheldsmodellerne benyttes direkte, således at antallet af uheld beregnes teoretisk både med de eksisterende trafikintensiteter (før - situationen) og med de nye, skønnede trafikintensiteter. Ulempen ved ikke at bruge de aktuelle uheldstal er, at det vejnet, man arbejder med, kan have en unormal uhedsbelastning, som ikke bliver beskrevet ved hjælp af uheldsmodellerne. På den anden side vil brugen af aktuelle uhedsdata måske give et forkert billede af den aktuelle uheldssituation, idet der kan være store tilfældige variationer i uheldstallene, især hvis de er små.

Det er således et spørgsmål om at afveje, hvilke af metoderne der giver det bedste resultat. Eventuelt benyttes begge metoder, og resultaterne sammenlignes for at forfine vurderingerne i de kryds eller på de strækninger, hvor der er stor forskel.

B2.4 Hastighedens betydning

For ombygningsprojekter, der indebærer en hastighedsændring, kan den kendte sammenhæng mellem hastighedsændringer og ændringer i uheldstal benyttes til et skøn over den forventede trafiksikkerhedseffekt af ombygningen.

Fartgrænser er bedre undersøgt end de fleste øvrige trafiksikkerhedstiltag, og en af hovedkonklusionerne er, at jo mere gennemsnitsfarten reduceres, desto mere reduceres antallet af uheld og tilskadekomne, især antallet af dødsuheld. Der er i de senere år forsket intensivt i modeller, der beskriver, hvordan uheldstal opdelt efter skadesgrad (dvs. antallet af dræbte, alvorligt og let tilskadekomne samt antallet af dødsuheld og personskadeuheld) varierer med ændringer i gennemsnitshastighed.

Sammenhængen kan beskrives ved hjælp af den såkaldte potensmodel:

$$\frac{\text{Ulykkestal efter}}{\text{Ulykkestal før}} = \left(\frac{\text{Gennemsnitshastighed efter}}{\text{Gennemsnitshastighed før}} \right)^{\text{Eksponent}} \quad (\text{B2.6})$$

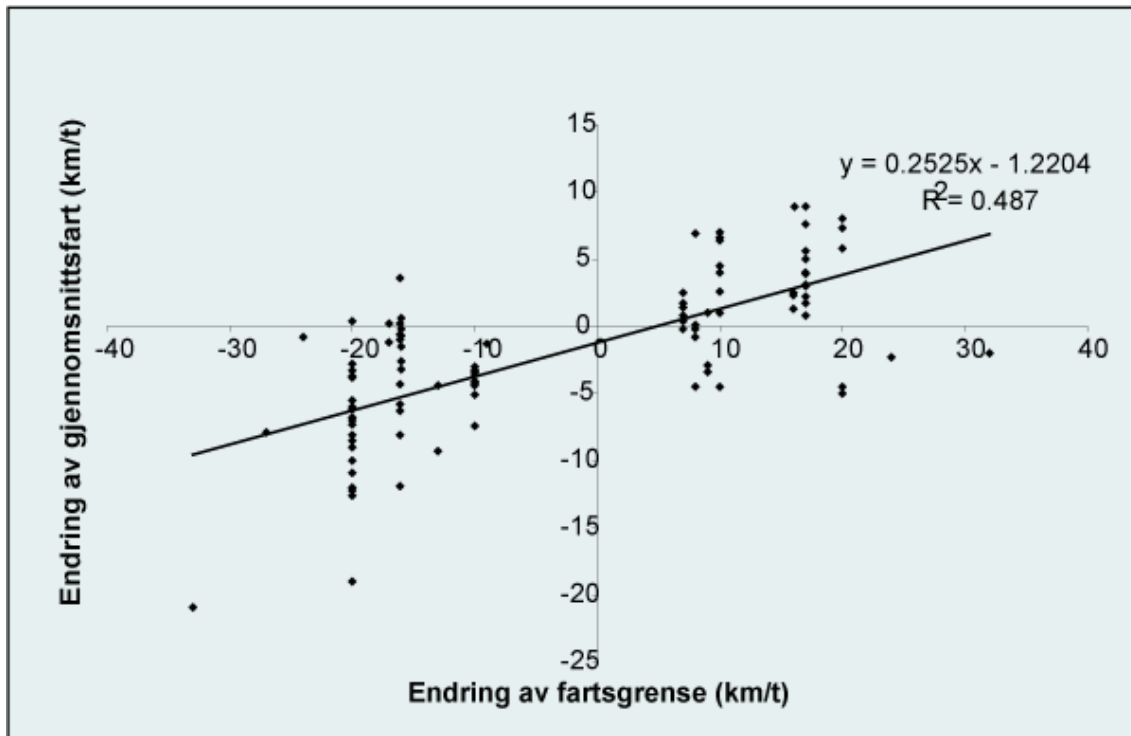
Figur B2.2 viser eksponenterne og konfidensintervallerne for forskellige grader af tilskadekomst og for uheld med forskellig skadesgrad.

Skadesgrad	Bedste estimat for eksponenten	95 % konfidensinterval
Dræbte	4,5	(4,1 – 4,9)
Alvorligt Tilskadekomne	3,0	(2,2 – 3,8)
Let Tilskadekomne	1,5	(1,0 – 2,0)
Alle Tilskadekomne (Uspecificeret Skadesgrad)	2,7	(0,9 – 4,5)
Dødsuheld	3,6	(2,4 – 4,8)
Uheld Med Alvorlig Personskade	2,4	(1,1 – 3,7)
Uheld Med Let Personskade	1,2	(0,1 – 2,3)
Alle Personskadeuheld	2,0	(1,3 – 2,7)
Uheld Uden Personskade	1,0	(0,2 – 1,8)

Figur B2.2 Eksponenter og konfidensintervaller i potensmodellen².

Figur B2.3 illustrerer en lang række resultater opnået i praksis, i form af procentvis ændring af registreret antal uheld i forhold til den tilhørende procentvise ændring af målte gennemsnitshastigheder. Diagrammet viser endvidere en tilnærmet lineær sammenhæng.

² Kilde: Elvik, R., P. Christensen, A. H. Amundsen (2004). Speed and road accidents. Rapport 704/2004, TØI Oslo.



Figur B2.3 Sammenheng mellom endring av fartsgrensen(km/h) og endring av gjennomsnittsfarten(km/h)³.

³ Kilde: Trafiksikkerhetshåndbok, TØI, Oslo, 2003-2004



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

vd@vd.dk
vejdirektoratet.dk

vejregler@vd.dk
vejregler.dk

EAN: 9788770608244

