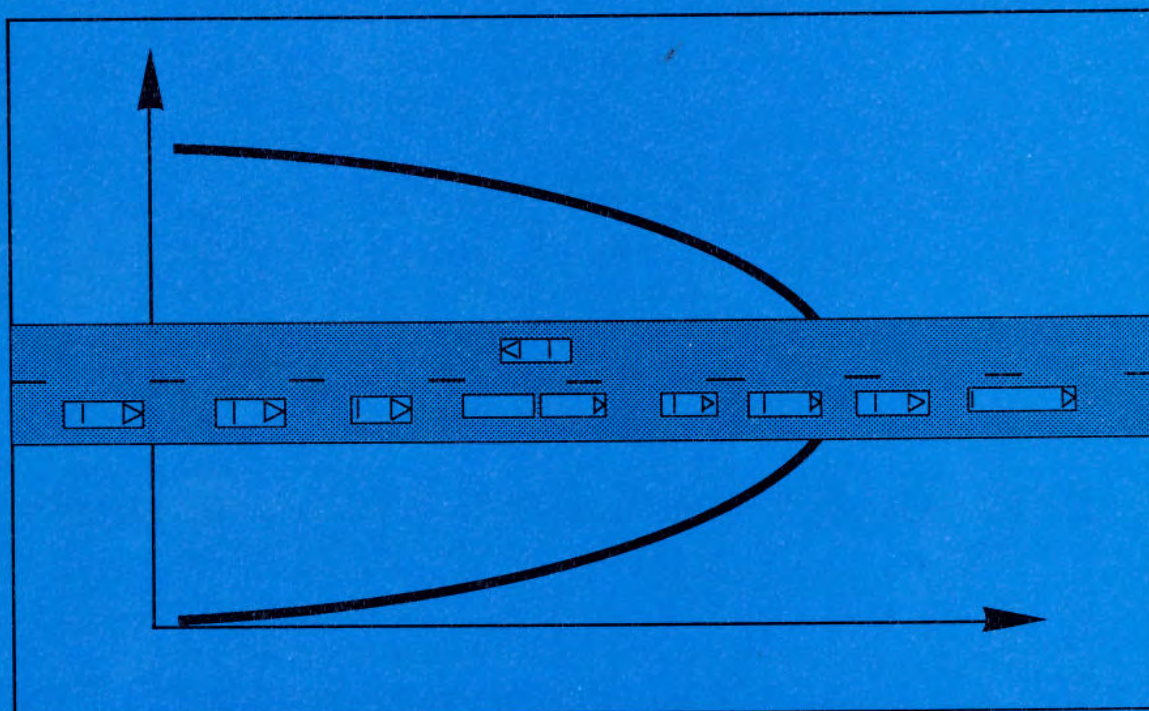
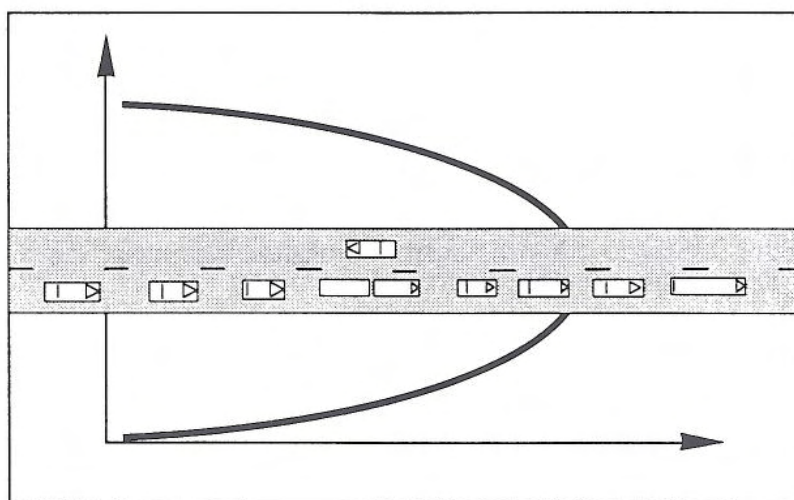


KAPASITET PÅ

VEGSTREKNINGER



KAPASITET PÅ VEGSTREKNINGER



STATENS VEGVESEN

HÅNDBØKENE I STATENS VEGVESEN

Dette er en håndbok i vegvesenets interne håndbokserie - en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst skal tjene som praktiske hjelpemidler for den enkelte tjenestemann ved utførelse av de ulike arbeidsoppgaver innen etaten.

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring. De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariat.

Vegvesenets håndbøker utgis på 3 nivåer:

Nivå 1- Grå bunnfarge på omslaget - omfatter Lover, Avtaler og Forskrifter som godkjennes av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2- Oransje bunnfarge på omslaget - omfatter Normaler og Retningslinjer som godkjennes av Vegdirektoratet.

Nivå 3- Blå bunnfarge på omslaget - omfatter Veiledninger, Lærebøker og Vegdata - som godkjennes av Vegdirektoratets avdelinger.

Veiledning: - Beskrivelse eller tegning ment som råd og hjelp ved utførelse av administrative og tekniske aktiviteter.

KAPASITET PÅ VEGSTREKNINGER
Nr.159 i vegvesenets håndbokserie

Opplag: 650
Trykk: G.C.S. A/S

ISBN 82-7207-290-4

FORORD

Denne håndboka inneholder metoder for beregning av kapasiteten på vegstrekninger som fører tilnærmet uforstyrret trafikk. Metodene kan således bare gi svar på hvor mye trafikk som kan avvikles på vegstrekninger utenfor og i middels tettbygd strøk. I tett bebyggelse vil normalt avviklingsproblemene være knyttet til kryssene.

Beregningsmetodene dekker en-, to- og flerfeltsveger, ramper og vekslingsstrekninger. For tilsvarende beregninger av kapasiteten i kryss henvises det til håndbok 127, "Kapasitet i kryss".

Håndboka har som målgruppe veg- og trafikkingeniører i Statens vegvesen, i kommuner og i konsulentfirma som arbeider med avviklingsproblemene på hovedvegene til og gjennom våre største byområder. Håndboka kan være nyttig både for erfarne trafikkingeniører og de som er uvante med trafikkmodeller.

Beregningsmetodene er hentet fra HCM, Highway Capacity Manual, 1985, og bygger på modellene for "two-lane"-og "multilane highways". (I HCM finnes det også modeller for såkalte free-ways som har noe høyere standard enn vi er vant med.) Metoden er presentert i form av likninger og tabeller som igjen er systematisert i beregningsskjema (vedlegg 1). Den er også omsatt til et EDB-program VEGKAP som er tilgjengelig for brukere av databasen TRAFIX ved Institutt for samferdselsteknikk, NTH.

Vegdirektoratet har engasjert SINTEF Samferdselsteknikk til å utarbeide håndboka i samarbeid med Plan- og anleggsavdelingen. Ansvarlige har vært dr.ing. Finn Blakstad ved SINTEF og overing. Ragnar H. Nilsen, overing. Kristian Wærsted og avd.ing. Trine Presterud i Vegdirektoratet. EDB-programmet er utviklet av stud. techn. Ørjan Tveit.

Vegdirektoratet

Oktober 1990

Ansvarlig avd. Plan-og Anleggsavdelingen

INNHOOLD

FORORD	3
1. INNLEDNING	7
2. DET TEORETISKE GRUNNLAGET	9
Forstyrret trafikk	9
Uforstyrret trafikk	9
Kapasitetsbegrepet	10
Service-nivå	12
3. BEREGNING AV KAPASITET PÅ ENFELTSVEGER	16
4. BEREGNING AV KAPASITET PÅ TOFELTSVEGER	17
Inndeling av vegstrekninger i parseller	17
Beregning av parsellenes kapasitet og service-volum	18
Beregning av stigningers kapasitet	20
5. BEREGNING AV KAPASITET PÅ FLERFELTSVEGER	23
Beregning av parsellenes kapasitet og service-volum	23
Beregning av stigningers kapasitet på flerefeltsveger	26
6. KAPASITETEN PÅ HOVEDVEGER I TETTBYGD STRØK	27
7. VEKSLINGSSTREKNINGER OG RAMPER	29
Vekslingsstrekningers kapasitet	29
Rampers kapasitet	31
LITTERATUR	35
VEDLEGG 1: Definisjoner av begrepene	37
VEDLEGG 2: Beregningsprogrammet VEGKAP	43
VEDLEGG 3: Beregnings skjema for vegstrekninger	49
VEDLEGG 4: Eksempel på utfylt beregnings skjema	57

1. INNLEDNING

<i>Bakgrunn</i>	Ved planlegging av nye vegsystem og større trafikkreguleringer er det vanlig å gjennomføre trafikkberegninger. Disse beregningene gir svar på hvor mye trafikk vi kan forvente. Slike trafikk tall bør sammenlignes med tall som viser hvor mye det eksisterende/planlagte vegsystemet kan avvikle.
<i>Hensikt</i>	Formålet med denne håndboka er å presentere beregningsmodeller som kan gi svar på hvor mye trafikk som kan avvikles på <i>vegstreknings</i> . Håndbok 127: "Kapasitet i kryss" inneholder tilsvarende modeller for ulike typer kryss. Disse håndbøkene legger opp til <i>manuell</i> beregning av belastning/kapasitetsforholdet for en enkelt vegstreknings eller et enkelt kryss. Det er imidlertid utviklet EDB-program som bygger på disse modellene (kfr vedlegg 2). Der hele vegnett skal vurderes, bør man heller bruke EDB-program som CONTRAM m fl.
<i>EDB-program</i>	
<i>Vegtyper</i>	Vegers evne til å avvikle trafikk er sterkt avhengig av antall felt og kjørefeltbredde. I denne håndboka er det derfor presentert ulike beregningsmodeller for <ul style="list-style-type: none"> Enfeltsveger Tofeltsveger Flerfeltsveger
<i>Kapasitet</i>	For hver vegtype kan man beregne en øvre grense for hvor mye trafikk vegen kan avvikle under <i>rådende</i> veg og trafikkforhold (kapasiteten), og hvor mye trafikk vegene skal ha (service-volum) ved en viss kvalitet på avviklingen (service-nivå). Dersom hyppige kødan- nelser skal unngås, må service-nivå D eller bedre legges til grunn.
<i>Service-nivå</i>	
<i>Stigninger</i>	For tofelts- og flerfeltsveger er det dessuten presentert modeller for beregning av kapasitet i stigninger. De siste modellene skal bare brukes der vegen har en dominerende stigning med vesentlig lavere kapasitet enn resten av strekningen.
<i>Trafikk</i>	Trafikken varierer normalt betydelig over døgnet og kapasitetsberegninger utifra ADT-tall vil derfor være uinteressant. Vegers avviklingsevne må knyttes til kortere tidsrom. Det vanligste er å bruke antall kjøretøy pr maks time. Beregningsmodellene i denne håndboka bruker også denne enheten.

*Dim. time-
trafikk*

Kapasiteten i form av timetrafikk må sammenholdes med dimensjonerende timetrafikk utledet fra ÅDT-trafikken. Generelle regler for omregning fra ÅDT til dim. timetrafikk finnes bl.a i Vegnormalene, Veg- og gateutforming.

Intensitet

Trafikken varierer også noe i løpet av dim. time. Over kortere tidsrom kan man derfor ofte registrere en trafikkintensitet som omregnet til timetrafikk langt overstiger gjennomsnittet. Det er imidlertid vanlig å se bort fra disse mer eller mindre tilfeldige variasjonene og bruke gjennomsnittlig timetrafikk som mål både for belastning og kapasitet.

2. DET TEORETISKE GRUNNLAGET

Trafikkforholdene

Avviklingsforholdene på en veg er i hovedsak et produkt av trafikken langs vegen, av trafikk som krysser, svinger innpå eller svinger av vegen, og av eventuelle myke trafikanter. Trafikken langs vegen bestemmer service-nivået og er således en viktig del av beregningsmodellene. Sidevegstrafikk og gang- og sykkeltrafikk kan føre til hyppig nedbremsing/akselerasjon og full stopp. Slik avvikling fører til lavere kapasitet og bryter med forutsetningene for kapasitetsmodellene presentert her.

Forutsetninger

Ved beregning av vegstrekningers kapasitet er det derfor nødvendig å skille mellom forstyrret og uforstyrret trafikk.

Forstyrret trafikk

Kryss og avkjørsler

Forstyrret trafikk er et resultat av kryss og avkjørsler, gang- og sykkeltrafikk i kjørebanelen og fysiske elementer langs vegen som kan føre til ujevn avvikling.

Ved beregning av kapasiteten til forstyrrede trafikkstrømmer må man ta utgangspunkt i det elementet som skaper de største forstyrrelsene. I praksis er dette som regel kryssene.

Uforstyrret trafikk

Rene vegstrekninger

Slik trafikk finnes bare på veger uten elementer som kan virke forstyrrende inn på avviklingen av biltrafikken langs vegen.

Ved uforstyrret trafikkavvikling sjeneres trafikantene stort sett bare av andre kjøretøy på vegen. På flerfeltsveger bare av andre trafikanter som kjører i samme retning. På tofeltsveger har i tillegg motgående trafikk innvirkning på avviklingen. Det samme gjelder i høy grad enfeltsveger.

Definisjon av forstyrret trafikk

En trafikkstrøm kan karakteriseres som uforstyrret når

- vegen er forkjøringsregulert,
- det er stor kryssavstand (minst 2-3 km),
- vegen har få avkjørsler og
- det er parallelle GS-veger eller ubetydelig gang- og sykkeltrafikk langs vegen

Kapasitetsbegrepet

Vegforhold

Kapasiteten til vegstrekninger med uforstyrret trafikk er knyttet til forhold ved kjøretøyene langs vegen, veggeometri og til samspillet mellom trafikantene og disse komponentene. Det er påvist at vegstrekningers evne til å avvike trafikk i hovedsak er en funksjon av retningsfordelingen, andel tunge kjøretøy, stigningsforholdene, siktforholdene og vegbredde. Variable forhold som vær- og føreforhold er i denne sammenheng holdt utenfor. Størst volum får vi når vegen er uten betydelige stigninger, siktforholdene er meget gode, retningsfordelingen er jevn og andelen tunge kjøretøy er ubetydelig, dvs under idéelle veg- og trafikkforhold.

Idéelle veg- og trafikkforhold

Kravene til idéelle veg- og trafikkforhold er nærmere spesifisert under:

Trafikkforhold	<p>Uforstyrret avvikling uten nevneverdig interferens med andre trafikanter fra sideveger og avkjørsler, eller fra gang- og sykkeltrafikk generelt.</p> <p>Bare personbiler, 50/50 retningsfordeling og trafikanter som alle er kjent med forholdene, f. eks 100% arbeidsreise-trafikk.</p>												
Tverrprofil	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vegtype</th> <th>Kjørebane</th> <th>Skulderbredde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enfeltsveg</td> <td>≥ 3.5 m</td> <td>≥ 0.5 m</td> </tr> <tr> <td>Tofeltsveg</td> <td>≥ 7.0 m</td> <td>≥ 1.5 m</td> </tr> <tr> <td>Flerfeltsveg</td> <td>$\geq n \cdot 3.5$ m</td> <td>≥ 1.5 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Skuldre skal være fri for sikthindre. Flerfeltsveger må ha midtdeler med bredde ≥ 3.0 m.</p>	Vegtype	Kjørebane	Skulderbredde	Enfeltsveg	≥ 3.5 m	≥ 0.5 m	Tofeltsveg	≥ 7.0 m	≥ 1.5 m	Flerfeltsveg	$\geq n \cdot 3.5$ m	≥ 1.5 m
Vegtype	Kjørebane	Skulderbredde											
Enfeltsveg	≥ 3.5 m	≥ 0.5 m											
Tofeltsveg	≥ 7.0 m	≥ 1.5 m											
Flerfeltsveg	$\geq n \cdot 3.5$ m	≥ 1.5 m											
Linjeføring	<p>Ingen lengre (> 400 m) stigninger med helning over 40 o/oo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Vegtype</th> <th>Dim.fart</th> <th>Krav til sikt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enfeltsveger</td> <td>50 km/t</td> <td>Sikt mellom møtesteder</td> </tr> <tr> <td>Tofeltsveger</td> <td>90 km/t</td> <td>Forbikjøringsikt</td> </tr> <tr> <td>Flerfeltsveger</td> <td>90 km/t</td> <td>Stopsikt</td> </tr> </tbody> </table> <p>Siktkravet på to- og flerfeltsveger gjelder hele strekningen.</p>	Vegtype	Dim.fart	Krav til sikt	Enfeltsveger	50 km/t	Sikt mellom møtesteder	Tofeltsveger	90 km/t	Forbikjøringsikt	Flerfeltsveger	90 km/t	Stopsikt
Vegtype	Dim.fart	Krav til sikt											
Enfeltsveger	50 km/t	Sikt mellom møtesteder											
Tofeltsveger	90 km/t	Forbikjøringsikt											
Flerfeltsveger	90 km/t	Stopsikt											

Kravet til linjeføring fører i praksis til at vi bare finner idéelle vegforhold i det vi seinere kaller flatt terreng. I tillegg må vær- og føreforholdene være gode, dvs det bør være oppholdsvær og tørr og bar vegbane.

Under idéelle forhold vil kapasiteten være i størrelsesorden:

Enfeltsveger	400 kjt/t
Tofeltsveger, totalt i begge retninger	2.800 kjt/t
Flerfeltsveger, pr felt	2.000 kjt/t

Kapasitet under idéelle forhold

Disse tallene er hentet fra HCM (1), men stemmer bra med norske erfaringstall (2).

Rådende veg- og trafikkforhold

Veger uten stigninger og tungtrafikk er imidlertid sjeldne. 100% sikt er heller ikke vanlig i Norge. Lange, bratte stigninger kombinert med tungtrafikk gir lavere kapasitet. God sikt og tilstrekkelig vegbredde kan motvirke effekten av stigninger og tungtrafikk, men tunge kjøretøy er normalt betydelig lengre enn personbiler og reduserer således kapasiteten også på flat veg. Vi er derfor lite opptatt av kapasiteten under idéelle forhold og har av den grunn valgt en definisjon av kapasitetsbegrepet som også er mer i pakt med den alminnelige bruken av ordet kapasitet:

Kapasitet, definisjon

Kapasitet er det maksimale antall kjøretøy som med rimelighet kan ventes å passere en vegstrekning i løpet av et gitt tidsrom under rådende veg- og trafikkforhold.

Kapasitetsbegrepet er normalt knyttet til største, sammenhengende timetrafikk. Samlet for begge retninger på en- og tofeltsveger og pr kjørefelt på flerfeltsveger.

Denne definisjonen innebærer at kapasiteten til en veg må betraktes som en variabel som varierer fra sted til sted og fra tid til annen, avhengig av veg- og trafikkforholdene.

Kapasitet under rådende forhold

Under rådende forhold vil kapasiteten normalt være langt mindre enn ved idèelle forhold. I tabellene 1A-C er det beregnet verdier for en del typiske vegstrekninger.

Kapasitet på enfelts veger

KJØREBANE BREDDE	TERRENGFORHOLD		
	Flatt	Kupert	Bratt
Over 3.5 m	353	284	204
3.0 - 3.5 m	295	237	170
under 3.0 m	213	172	123

Tabell 1A: Beregnet kapasitet for enfeltsveger i kjøretøy pr time forutsatt 10% tungtrafikk (7% lastebiler og 3% rekreasjonskjøretøy), 30-50m gjennomsnittlig avstand mellom møtesteder og 0.5m skulder.

Kapasitet
på to-felts
veger

VEGBREDDE Kjørebane/ skulderbredde	TERRENG OG RETNINGSFORDELING					
	FLATT		KUPERT		BRATT	
	60/40	70/30	60/40	70/30	60/40	70/30
7.0/1.50m	2421	2293	1889	1789	1245	1179
6.5/1.00m	2228	2109	1738	1646	1146	1085
6.0/0.75m	2010	1903	1568	1485	1034	979
5.5/0.50m	1695	1605	1322	1252	875	825
5.0/0.00m	1598	1513	1247	1181	822	778

Tabell 1B: Beregnet kapasitet i kjt/t for samlet trafikk i begge retninger på tofeltsveger forutsatt 10% tungtrafikk (7% lastebiler, 2% rekreasjonskjøretøy og 1% busser).

Kapasitet
på fler-
feltsveger

TVERRPROFIL Kjørebane/skulder	TERRENGFORHOLD		
	Flatt	Kupert	Bratt
2 x 7.0m/1.50m og midtdeler	1876	1775	1250
14.0m/1.00m uten midtdeler	1747	1466	1164

Tabell 1C: Beregnet kapasitet i kjt/t pr kjørefelt for flerfelts-veger forutsatt 10% tungtrafikk (som for tofeltsveger) og regulær trafikk.

Service-nivå

Ustabil
avvikling

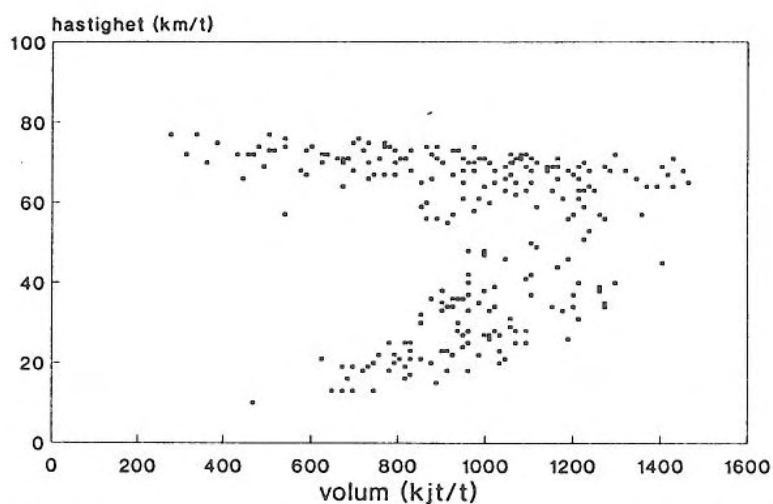
Når en lengre vegstrekning har en trafikkbelastning nær eller på kapasitetetsgrensa over en viss tid, hender det ikke sjelden at trafikken bryter sammen og det oppstår såkalt **ustabil avvikling**. Slike trafikkforhold kjennetegnes ved relativt lave og ujevne hastigheter, tidvis kødannelse og trafikkvolum langt lavere enn vegens kapasitet.

Dette har sammenheng med at trafikantene vil tilpasse farten etter avstanden til forankjørende bil og omvendt. Når trafikken øker på en vegstrekning, vil avstanden mellom kjøretøyene minke og hastigheten går da normalt ned. Inntil en viss grense vil dette gi høyere avvikling. Blir hastighetene for lave, avtar vegens evne til å avvikle trafikk. Dette forholdet er registrert på flere vegstrekninger i Norge (kfr figur 1 og 2 på neste side).

*Volum/
kapasitets-
forholdet*

For å unngå ustabil avvikling og oppnå tilfredsstillende avviklingskvalitet, må trafikkvolumet på vegen være lavere enn hva den maksimale kapasiteten skulle tilsi. I praksis er det hensiktsmessig å knytte slike krav til den klassiske volumhastighetskurven som vist på fig 3.

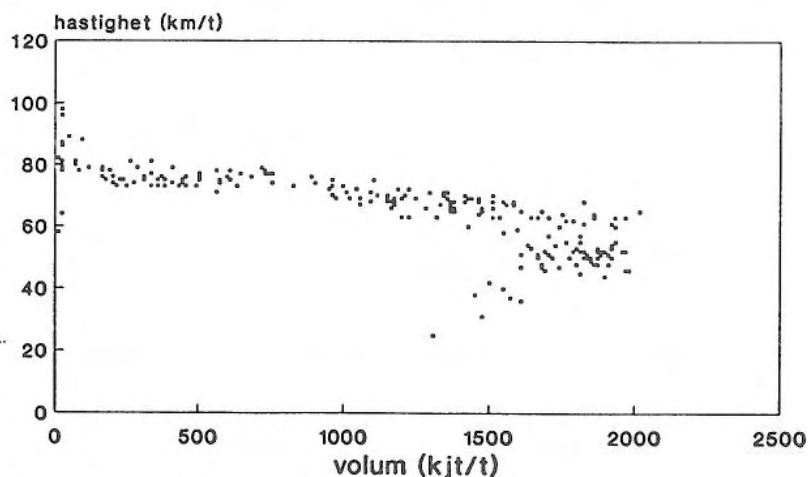
VOLUM - HASTIGHET



Rølleshaugen 250689/020789

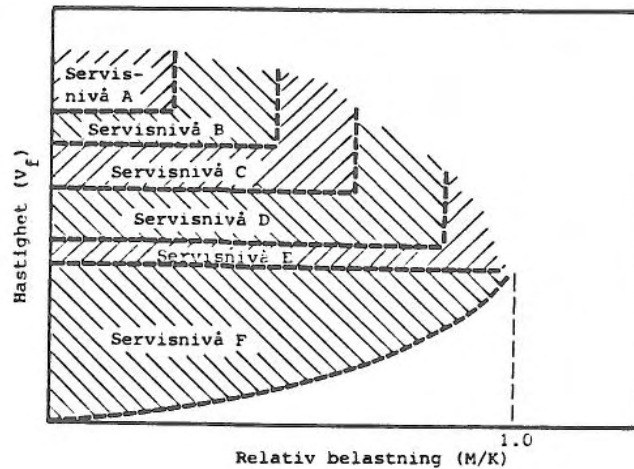
Fig.1: Volum/hastighetsforholdet på en tofeltsveg (E18) i én retning.

VOLUM - HASTIGHET felt 2



Lysaker mot Drammen 18/8-89

Fig.2: Volum/hastighetsforholdet på en flerfeltsveg (E18) i ytre felt (felt 2).



Figur 3: Teoretisk sammenheng mellom service-nivå, hastighet (V) og volum/kapasitets-forholdet (M/K-forholdet).







Som en ser av figuren er avviklingsforholdene inndelt i seks nivåer med bokstavene A til F brukt som symboler. Service-nivå A er beste avviklingskvalitet og F dårligste.

*Service-nivå,
definisjon*

De enkelte service-nivå innebærer følgende avviklingsforhold:

- A. Lav tetthet og liten interferens med annen trafikk. Hastighetene bestemmes bare av trafikantenes ønske, hastighetsgrenser og vegens utforming.
- B. Interferens med annen trafikk begynner å gjøre seg gjeldende, men det er fortsatt god anledning til selv å velge hastighet, og på flerfeltsveger kjørefelt.
- C. Fortsatt stabil trafikkavvikling, men hastighetene er nå i høyere grad kontrollert av medtrafikantene og mulighetene til å velge hastighet, skifte kjørefelt eller foreta forbikjøringer er begrenset.
- D. Man nærmer seg ustabil trafikkavvikling. Hastighetene er akseptable, men sterkt påvirket av trafikkforholdene. Trafikantene har liten anledning til å velge hastighet og skifte felt. Små variasjoner i volumet kan forårsake betraktelige fall i hastighetene. Kjøreforholdene er lite tilfredsstillende, men kan tolereres over kortere tidsrom.
- E. Dette nivået kan ikke beskrives ved hastigheten alene, men representerer trafikkavvikling ved lavere hastigheter enn servicenivå D og med volum tilsvarende, eller nær vegens kapasitet. Ved volum lik kapasiteten er hastighetene 40- 70 km/t, avviklingen på grensa til å bli ustabil så kortvarige stopp kan inntreffe.
- F. Ustabil avvikling. Trafikkavviklingen kjennetegnes ved lave hastigheter, volum mindre enn vegens kapasitet, kødannelser og periodevis full stillstand.

Trafikkforhold ved ulike servicenivå

A •Behagelig og så godt som frie kjøreforhold.	
B •Gode kjøreforhold. •Lett å foreta forbikjøringer.	
C •Trafikken flyter bra, men forstyrrelser oppstår. •Køer begynner og oppstår, forbikjøringer forsvarlig.	
D •Hindret trafikk med køer. •Vanskelig og risikabelt å kjøre forbi. •Bråbremsing forekommer, risiko for påkjøring bakfra.	
E •Lav hastighet, kontinuerlig kø. •Forbikjøringer så godt som umulig (nytteløst). •Kjøringen er anstrengende, hastigheten varierer mye, fare for kjedekollisjon. •Vanskelig og komme inn fra sidevei.	
F •Veien er blokkert. •Bilene beveger seg meget langsomt, og stopper iblandt.	

Service-nivå A-E representerer stabil avvikling, service-nivå F ustabil. Service-volumet ved nivå E tilsvarer kapasitet under rådende forhold.

*Service-
volum*

Kravet til nedre grense for hastighet ved ulike service-nivå framgår av tabell 2. Service-nivåets maksimale volum, det såkalte service-volumet kan beregnes ved hjelp av metodene presentert i kapittel 4 og 5. Et eksempel på aktuelle service-volum er også vist i tabell 2.

SERVICENIVÅ	TOFELTSVEG		FLERFELTSVEG MED MIDTDELER	
	Trafikk-hastighet km/t	Service-volum Totalt kjt/t	Trafikk-hastighet km/t	Service-volum pr felt kjt/t
A	>93	363	>91	675
B	>88	654	>85	1013
C	>83	1041	>80	1332
D	>80	1549	>64	1632
E	>72	2421	>48	1876
F	<72	-	<48	-

Tabell 2: Hastighet og service-volum ved ulike service-nivå for tofelts- og flerfeltsveger i flatt terreng med 7 m brede kjørefelt/1.5 m skulder, 10% tunge kjøretøy og 60/40-retningsfordeling. Kilde: HCM (1).

3. BEREGNING AV KAPASITET PÅ ENFELTSVEGER

*Kapasitet
under
idéelle
forhold*

Enfeltsveger med trafikk i begge retninger regnes å ha en kapasitet på 400 kjt/t under idéelle forhold. Idéelle forhold på enfeltsveger er beskrevet i kapittel 2.

*Kapasitet
under
rådende
forhold*

Kapasitet under rådende forhold, K beregnes etter formelen

$$K = 400 \cdot F_h \cdot F_e \quad (1)$$

der F_h er korreksjonsfaktor for mindre kjørebanebredde og for liten avstand mellom møtesteder hentet fra tabell 3, og

F_e er en korreksjonsfaktor for tunge kjøretøy i stigninger og beregnes som for tofelts-veger (kfr kapittel 4).

F_h

KJØREBANE- BREDDE	GJENNOMSNIITTLIG AVSTAND MELLOM MØTESTEDER		
	Under 30m	30-50m	50-100m
Over 3.5m	1.00	0.96	0.90
3.0 - 3.5m	0.83	0.80	0.72
Under 3.0m	0.62	0.58	0.50

Tabell 3: Reduksjonsfaktor F_h for enfelts-veger.

Møtested

Som møtested regnes foruten utbygde møteplasser også alle steder hvor to personbiler kan passere hverandre, som f.eks breddeutvidelser i kurver m.m hvor kjørebane er over 4.0 m bred. Avstanden D mellom møtesteder måles fra endepunkt til begynnelsespunkt, dvs at møtestedets lengde holdes utenfor. Gjennomsnittlig avstand, D mellom møtesteder beregnes ved vanlig vekting.

4. BEREGNING AV KAPASITET PÅ TOFELTSVEGER

Metodikk

Kapasitet og service-volum på tofeltsveger må alltid beregnes for begge felt samlet. Grunnen til det er at kapasiteten og kjøreforholdene i én retning alltid vil være en funksjon av trafikkvolumet i motsatt retning.

Selve beregningsmetoden består av tre trinn:

1. Inndeling av vegstrekningen i passende parseller.
2. Beregning av parsellenes kapasitet og servicevolum.
3. Beregning av kapasiteten til eventuelle lange, bratte stigninger.

Det siste punktet er i realiteten en kontroll av kapasiteten i stigninger ved hjelp av en mer detaljert metode, og således bare nødvendig når enkelte stigninger skiller seg klart ut fra resten av vegstrekningen forøvrig.

Inndeling av vegstrekningen i parseller

*Parsell-
lengde*

Parsellene deles inn etter stignings-, bredde- og trafikkforholdene. De enkelte parsellene bør være så homogene som mulig, men heller ikke for korte. Lengder mindre enn 3 - 5 km anbefales ikke.

Lengre parseller med varierende stigningsforhold karakteriseres etter terrengforholdene generelt. Det skilles mellom tre terrengetyper:

flatt terreng
kupert terreng
bratt terreng

*Flatt
terreng*

I flatt terreng kan tunge kjøretøy holde tilnærmet samme hastighet som personbiler. Eventuelle stigninger er enten relativt korte eller slake. Lengre stigninger brattere enn 30 o/oo må ikke forekomme. Veger i flatt terreng vil normalt ha høy dimensjonerende fart og lange strekninger med forbikjøringssikt.

*Kupert
terreng*

I kupert terreng vil tunge kjøretøy periodevis kjøre med betydelig lavere hastighet enn personbiler, men aldri i lave gear over lengre tid. Stigninger med 50-60 o/oo og lengde 1-2 km forekommer. Veger i slikt terreng har relativ høy dimensjonerende fart og enkelte strekninger med forbikjøringssikt.

*Bratt
terreng*

I bratt terreng vil tunge kjøretøy kjøre i meget lave hastigheter over lengre strekninger. Lange, bratte stigninger forekommer. Dimensjonerende fart vil normalt være relativ lav og mulighetene for forbikjøringer små.

Beregning av parsellenes kapasitet og service-volum

*Kapasitet
under
idéelle
forhold*

Utgangspunktet for beregningen er kapasitet under ideelle forhold som for denne vegtypen er satt til 2.800 kjt/t. Idéelle forhold er beskrevet i kapittel 2. Ved beregning av service-volum for strekninger under rådende forhold brukes det korreksjonsfaktorer for å kompensere for forhold som ikke er idéelle.

*Service-
volum*

Formelen for service-volum på tofelts vegstrekninger er:

$$SV_{sn} = 2800 \cdot (M/K)_{sn} \cdot F_r \cdot F_n \cdot F_e \quad (2)$$

der SV_{sn} er service-volumet ved valgt service-nivå sn gitt i kjt/t, for begge retninger samlet

$(M/K)_{sn}$ er volum/kapasitetsforholdet for valgt service-nivå sn (tabell 4A)

F_r er korreksjonsfaktor for skjev retningsfordeling (tabell 4B)

F_n er korreksjonsfaktor for liten kjørefeltbredde og skulderbredde (tabell 4C)

F_e er korreksjonsfaktor for tungtrafikk og stigninger (formel 3)

*Kapasitet
under rådende
forhold*

Vegens kapasitet tilsvarer service-volumet ved service-nivå E.

M/K-
forholdet

STREKNING UTEN FORBI- KJØRINGS- SIKT	FLATT TERRENG					KJØPT TERRENG					BRATT TERRENG				
	SERVICE-NIVÅ					SERVICE-NIVÅ					SERVICE-NIVÅ				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
0%	0.15	0.27	0.43	0.64	1.00	0.15	0.26	0.42	0.62	0.97	0.14	0.25	0.39	0.58	0.91
20%	0.12	0.24	0.39	0.62	1.00	0.10	0.23	0.39	0.57	0.94	0.09	0.20	0.33	0.50	0.87
40%	0.09	0.21	0.36	0.60	1.00	0.07	0.19	0.35	0.52	0.92	0.07	0.16	0.28	0.45	0.84
60%	0.07	0.19	0.34	0.59	1.00	0.05	0.17	0.32	0.48	0.91	0.04	0.13	0.23	0.40	0.82
80%	0.05	0.17	0.33	0.58	1.00	0.04	0.15	0.30	0.46	0.90	0.02	0.12	0.20	0.37	0.80
100%	0.04	0.16	0.32	0.57	1.00	0.03	0.13	0.28	0.43	0.90	0.01	0.10	0.16	0.33	0.78

Tabell 4A: Volum/kapasitet - forholdet (M/K) for ulike service-nivå på tofelts hovedveger.

F_r

RETNINGSFORDELING					
50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
1.00	0.94	0.89	0.83	0.75	0.71

Tabell 4B: Korreksjonsfaktor (F_r) for skjev retningsfordeling på tofeltsveger for alle service-nivå.

F_n

KJØRE- FELT- BREDDE	SERVICE-NIVÅ A-D				SERVICE-NIVÅ E			
	SKULDERBREDDE				SKULDERBREDDE			
	1.5m	1.0m	0.5m	0m	1.5m	1.0m	0.5m	0m
3.50m	1.00	0.92	0.81	0.70	1.00	0.97	0.93	0.88
3.25m	0.93	0.85	0.75	0.65	0.94	0.92	0.88	0.82
3.00m	0.84	0.77	0.68	0.58	0.87	0.85	0.81	0.75
2.75m	0.70	0.65	0.57	0.49	0.76	0.74	0.70	0.66

Tabell 4C: Korreksjonsfaktor (F_n) for liten kjørefelt- og skulderbredde på tofeltsveger.

Korreksjonsfaktoren for tunge kjøretøy i stigninger F_e beregnes ved hjelp av følgende formel

F_e

$$F_e = \frac{100}{100 + P_l(E_l - 1) + P_r(E_r - 1) + P_b(E_b - 1)} \quad (3)$$

der P_l , P_r og P_b er %-andelen av henholdsvis lastebiler, rekreasjonskjøretøy og busser. De ulike kjøretøy-typenes andel må registreres på vegstrekningen eller bestemmes på annet vis. E_l , E_r og E_b er ekvivalensverdier til samme kjøretøytyper, og tas fra tabell 4D.

E-verdier

TERRENG-TYPE	SERVICE-NIVÅ A			SERVICE-NIVÅ B-C			SERVICE-NIVÅ D-E		
	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b
	Flatt	2.0	2.2	1.8	2.2	2.5	2.0	2.0	1.6
Kupert	4.0	3.2	3.0	5.0	3.9	3.4	5.0	3.3	2.9
Bratt	7.0	5.0	5.7	10.0	5.2	6.0	12.0	5.2	6.5

Tabell 4D: Ekvivalensverdier for tunge lastebiler/trailere (E_l), rekreasjonskjøretøy (E_r) og busser (E_b) på tofeltsveger ved ulike service-nivå.

E_l er et gjennomsnitt for et vidt spekter av tunge kjøretøy for godstransport, og er basert på en 50/50 fordeling mellom trailere og middels tunge lastebiler. Ved store avvik fra denne fordelingen bør ekvivalensverdiene for E_l vurderes i lys av dette. Kfr. HCM (1).

Beregning av stigningers kapasitet

Tungtrafikk i stigninger

Noen ganger kan det være aktuelt å beregne kapasiteten til enkelte vegelementer isolert fordi disse tilbyr vesentlig dårligere avviklingskvalitet enn resten av strekningen. Slike beregninger er nå bare aktuelle for lange og bratte stigninger som skiller seg vesentlig ut fra resten av strekningen. Tidligere beregnet man også mulig kapasitet for smale vegelement (bruer, etc), men erfaringsvis har man seinere funnet ut at slike korte innsnevringar har relativt liten virkning på kapasiteten når begge felt opprettholdes.

Kapasitet i stigninger

Beregning av kapasitet tofelts hovedveger i stigning skjer etter formelen:

$$K = 2800 \cdot F_r \cdot F_n \cdot F_s \cdot F_t \quad (4)$$

der K er kapasiteten i kjt/t for begge retninger samlet.

F_r er reduksjonsfaktoren for retningsfordeling i stigninger, hentet fra tabell 4E,

F_n er reduksjonsfaktoren for eventuelt manglende kjørebanebredde og skulder som for (formel 2) og hentes fra tabell 4C ved service-nivå E,

F_s er korreksjonsfaktor for virkningen av stigninger på personbiler (formel 5), og

F_t er reduksjonsfaktoren for tunge kjøretøy i stigninger (formel 6).

Der mer enn 50% av trafikken går oppover, gir korreksjonsfaktoren for skjev retningsfordeling betydelig reduksjon i kapasiteten:

 F_r

ANDEL AV TRAFIKKEN OPPOVER							
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
0.58	0.64	0.70	0.78	0.87	1.00	1.00*	1.00*

Tabell 4E: Korreksjonsfaktor (F_r) for skjev retningsfordeling i stigninger. *Se fotnote.

Korreksjonsfaktoren for personbiler i stigninger, F_s beregnes etter følgende formel

 F_s

$$F_s = \frac{100}{100 + 0.02P_p(E_p - 1.3)} \quad (5)$$

Der P_p er %-andelen personbiler

E_p er personbilenes ekvivalensverdi i stigninger og tas fra tabell 4F.

Korreksjonsfaktoren for tunge kjøretøy, F_t er

 F_t

$$F_t = \frac{100}{100 + P_t(E_t - 1)} \quad (6)$$

* I stigninger med mest trafikk nedover har vi funnet det riktig å sette denne korreksjonsfaktoren lik 1.0 til tross for at HCM (1) her opererer med verdier større enn 1.0. Seinere undersøkelser har forøvrig vist at tungtrafikken i nedoverbakker kan være et vel så stort problem.

Der P_t er %-andelen tunge kjøretøy og

E_t er ekvivalensverdien for tunge kjøretøy

$$E_t = 1 + (0.25 + P)(E_p - 1)$$

der P er forholdet mellom trailere og øvrige tunge kjøretøy ($0 \leq P \leq 1.0$)

E_p er personbilenes ekvivalensverdi og tas fra tabell 4F.

Ekvivalens-
verdier i
stigninger
 E_p

STIGNINGENS HELNING	STIGNINGENS LENGDE							
	400m	800m	1.2km	1.5km	2.5km	3.5km	5km	7km
30 o/oo	1.5	1.7	1.9	2.1	2.5	2.9	3.8	4.9
40 o/oo	1.6	1.9	2.1	2.4	3.1	3.8	5.5	7.4
50 o/oo	1.7	2.0	2.4	2.8	3.8	4.8	7.8	11.5
60 o/oo	1.8	2.2	2.7	3.3	4.7	6.3	11.3	18.1
70 o/oo	1.9	2.4	3.0	3.8	5.8	8.2	16.1	28.0

Tabell 4F: Personbilenes ekvivalensverdi (E_p) i stigninger. Tabellen er basert på en gjennomsnittshastighet lik 50 km/t.

Tabell 4F omfatter ikke stigninger brattere enn 70 o/oo. For 80 o/oo og mer anbefales å ekstrapolere, men resultatene blir da meget usikre.

Denne beregningsmetoden (formel 4) gir bare kapasiteten til stigningen under rådende forhold (service-volumet ved service-nivå E). I stigninger vil trafikkbelastninger opp til kapasitetsgrensa gi kødannelser og lave hastigheter (50-60 km/t). Under slike trafikkforhold har siktforholdene mindre betydning. Ønsker man et bedre service-nivå, dvs høyere hastighetsnivå i stigninger, vil ikke stigningene kunne avvikle like mye trafikk. Ved beregning av service-volumet i stigninger, vil også andel strekning med forbikjørings-sikt få stor betydning. For slike beregninger henvises det til HCM 1985 (1).

For stigninger på tofeltsveger med forbikjøringsfelt oppover, kan kapasiteten beregnes som stigninger på flerfeltsveger.

5. BEREGNING AV KAPASITET PÅ FLERFELTSVEGER

På vegstrekninger med to eller flere felt i hver retning påvirkes ikke avviklingen av motgående trafikk. Kapasitet og service-volum på flerfeltsveger kan derfor beregnes separat for hver retning.

Metodikk

Som for tofeltsveger består beregningsmetoden av tre trinn:

1. Inndeling av vegstrekningen i passende parseller
2. Beregning av parsellens kapasitet og service-volum
3. Beregning av enkelte vegelementers kapasitet

Inndeling av vegstrekningen blir som beskrevet for tofeltsveger.

Beregning av parsellenes kapasitet og service-volum

Idéelle forhold

Utgangspunktet for beregningene er kapasitet pr felt under idéelle forhold (kfr kapittel 2). Det er vanlig å sette denne kapasiteten under ideelle forhold til 2000 kjt/t, selv om det er registrert høyere volum over kortere perioder. Vegens samlede kapasitet i én eller begge retninger blir beregnet kapasitet pr felt multiplisert med antall felt.

Ved beregning av kapasitet og service-volum for strekninger under rådende forhold reduseres utgangsverdien på 2000 kjt/t pr felt ved hjelp av korreksjonsfaktorer for å kompensere for forhold som ikke er idéelle.

Formelen for service-volum, SV for flerfelts veger er:

Service-volum

$$SV_{sn} = 2000 \cdot n \cdot (M/K)_{sn} \cdot F_n \cdot F_e \cdot F_m \cdot F_p \quad (7)$$

der SV_{sn} er service-volumet for valgt service-nivå, sn i kjt/t

n er antall felt

$(M/K)_{sn}$ er volum/kapasitetsforholdet ved valgt service-nivå, og hentes fra tabell 5A.

F_n er korreksjonsfaktor for liten feltbredde og avstand til sidehinder (tabell 5B).

F_e er korreksjonsfaktor for tungtrafikk og stigninger (likning 8).

F_m er korreksjonsfaktor for miljøforhold (tabell 5D).

F_p er korreksjonsfaktor for uvant trafikantpopulasjon (tabell 5E).

Kapasitet

Vegens kapasitet tilsvare service-volum E.

M/K-
forholdet

DIMENSJONERENDE HASTIGHET	SERVICE-NIVÅ				
	A	B	C	D	E
-110 km/t	0.36	0.54	0.71	0.87	1.00
90-100 km/t	0.33	0.50	0.65	0.80	1.00
70- 80 km/t	-	0.43	0.57	0.72	0.95

Tabell 5A: M/K-forholdet ved ulike service-nivå på flerfelts hovedveger som en funksjon av dimensjonerende hastighet.

Idéelle vegforhold krever 3.5 m brede kjørefelt og 1.5 m fri avstand til eventuelle sidehindre* målt fra kjørebans kantlinjer. Veger med tverrprofil med dårligere standard vil ha lavere kapasitet.

F_n

KJØRE- FELT- BREDDE	AVSTAND TIL SIDEHINDER PÅ*				AVSTAND TIL SIDEHINDER* PÅ			
	BARE EN SIDE AV KJØREBANEN				BEGGE SIDER AV KJØREBANEN			
	1.5m	1.0m	0.5m	0m	1.5m	1.0m	0.5m	0m
MED MIDTDELER								
3.50m	1.00	0.99	0.97	0.90	1.00	0.98	0.94	0.81
3.25m	0.97	0.96	0.94	0.87	0.97	0.95	0.91	0.79
3.00m	0.91	0.90	0.88	0.82	0.91	0.89	0.86	0.74
2.75m	0.81	0.80	0.79	0.73	0.81	0.79	0.76	0.66
UTEN MIDTDELER								
3.50m	1.00	0.98	0.95	0.88	Ikke aktuelt		0.94	0.81
3.25m	0.95	0.94	0.92	0.85			0.91	0.79
3.00m	0.89	0.88	0.86	0.80			0.86	0.74
2.75m	0.77	0.76	0.75	0.70				0.66

Tabell 5B: Korreksjonsfaktor (F_n) for redusert feltbredde og liten avstand til sidehinder.

Sidehinder,
definisjon

* Med sidehindre menes her frittstående objekter som trafikkskilt, trær og brurekkverk, men også kontinuerlige gjerder og autovern etc. Det vil ofte være tvil om et objekt f.eks en senterbarriere, enkelt skilt o.l skal tas med eller ikke. Er man i tvil bør man vurdere hvilken virkning hindrene har på den enkelte trafikant. Hvis hinderet påvirker kjøretøyenes plassering i kjørefeltet bør det tas med.

Korreksjonsfaktoren for tunge kjøretøy i stigninger beregnes ved hjelp av følgende formel

$$F_e = \frac{100}{100 + P_l(E_l - 1) + P_r(E_r - 1) + P_b(E_b - 1)} \quad (8)$$

der P_l , P_r og P_b er %-andelen av henholdsvis tunge lastebiler, rekreasjonskjøretøy og busser, og E_l , E_r og E_b er ekvivalensverdier til samme kjøretøytyper. Disse hentes fra tabell 5C.

Ekvivalens-
verdier

TERRENGTYPE	E_l	E_r	E_b
Flatt	1.7	1.6	1.5
Kupert	4.0	3.0	3.0
Bratt	8.0	5.0	4.0

Tabell 5C: Tunge kjøretøyers ekvivalensverdi (E) på flerfeltsveger avhengig av terrengtype.

Lengre, bratte stigninger bør behandles som separate element (se neste side).

For veger i middels tettbygd strøk og veger uten midtdeler, må det korrigeres for manglende standard med en faktor fra tabell 5D.

F_m

MILJØ	VEG MED MIDTDELER	VEG UTEN MIDTDELER
Utenfor tettbygd strøk (H1)	1.00	0.95
Tett og middels tettbebyggelse (H2)	0.95	0.80

Tabell 5D: Korreksjonsfaktor (F_m) for vegstandard og miljøforhold på flerfeltsveger.

Flere undersøkelser viser høyere kapasitetstall for arbeidsreisetrafikk i rushtidene enn øvrig trafikk resten av døgnet. Der rekreasjonstrafikk eller annen "irregulær" trafikk er dimensjonerende, bør kapasitetstallene korrigeres i henhold til tabell 5E.

F_p

KORREKSJONS- FAKTOR	ARBEIDSREISER OG ANNEN REGULÆR TRAFIKK	REKREASJONS- TRAFIKK
F_p	1.00	0.75-0.90

Tabell 5E: Korreksjonsfaktor, F_p for ulike trafikantkategorier på flerfeltsveger.

Beregning av stigningers kapasitet på flerfeltsveger

Anvendelses-
område

Slike beregninger er bare aktuelle for lengre, bratte stigninger. Med lange, bratte stigninger menes her strekninger mer enn 1.0 - 1.5 km og med helning mer enn 30 o/oo. Beregningen av kapasiteten til stigninger utføres som beskrevet for vanlige flerfeltsveger med den forskjell at ekvivalensverdiene i formel 8 hentes fra tabell 5F istedenfor 5C.

Ekvivalens-
verdier for
tunge
kjøretøy

STIGNINGENS HELNING	STIGNINGENS LENGDE														
	< 400m			400-800 m			800 m-1.5 km			1.5 km-2.5 km			> 2.5 km		
	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b
< 10 o/oo	2	2	1.6	2	2	1.6	2	2	1.6	2	2	1.6	2	2	1.6
10 o/oo	2	2	1.6	2	2	1.6	3	2	1.6	3	2	1.6	3	2	1.6
20 o/oo	3	2	1.6	3	2	1.6	4	2	1.6	4	2	1.6	5	2	1.6
30 o/oo	4	2	1.6	5	2	1.6	5	3	1.6	6	3	1.6	6	3	1.6
40 o/oo	4	2	1.6	5	3	1.6	6	3	1.6	8	3	1.6	8	3	1.6
50 o/oo	5	3	3.0	6	4	3.0	8	4	3.0	8	4	3.0	8	4	3.0
60 o/oo	6	3	5.5	7	4	5.5	8	4	5.5	9	5	5.5	9	5	5.5

Tabell 5F: Ekvivalensverdier for lastebiler (E_l), rekreasjonskjøretøy (E_r) og busser (E_b) i stigninger på flerfeltsveger.

6. KAPASITETEN PÅ HOVED- VEGER I TETTBYGD STRØK

*Forstyrret
trafikk*

Hovedveger i tettbygd strøk fører som regel forstyrret trafikk og det er normalt kryssene som skaper avviklingsproblemene. (Kapasiteten i kryss kan beregnes ved hjelp av håndbok 127). Det er derfor sjelden aktuelt å beregne kapasiteten til vegstrekningene mellom kryss alene. Enkelte vegstrekninger blir imidlertid tilført trafikk fra to eller flere kjørefelt, enten i kryss eller der parallelt kjørefelt avsluttes. Kapasiteten til slike vegstrekninger bør derfor kunne beregnes.

*Kapasitet
på to-felts-
veger*

På den annen side er hastighetene jevnere og trafikken mer homogen. Behovet for forbikjøring er lite. På tofelts-veger fungerer derfor hvert kjørefelt mer selvstendig enn utenfor tettbygd strøk, og det er således mer realistisk å regne kapasiteten for hver retning separat, selv på tofeltsveger.

I tettbygde strøk aksepterer trafikantene også kortere tidsluker til kjøretøyet foran. Kapasiteten blir således noe større enn det man kan registrere på vegstrekninger utenfor tettbygd strøk. Det er i Oslo målt trafikkvolum for enkelte felt på tofelts-veger på 2200-2300 kjøretøy pr time. Andre steder er kapasiteten åpenbart mindre. (I forbindelse med signalregulerte kryss er det vanlig å regne 2 sek pr bil. Dette gir metningsvolum på 1800 kjøretøy pr time.)

*Felt -
kapasitet*

Et rimelig anslag for kapasiteten på et felt over kortere strekninger på en vanlig tofeltsveg i tettbygd strøk er således 2000 kjt/t.

Der det er et betydelig innslag av tungtrafikk vil kapasiteten målt i kjt/t være mindre. Utgangspunktet på 2000 kjt/t bør da reduseres med en faktor

$$F_e = \frac{100}{100 + P_l(E_l-1) + P_b(E_b-1)} \quad (9)$$

der P_l er %-andel lastebiler og trailere, E_l tilsvarende kjøretøyers ekvivalensverdi, P_b er %-andel busser og E_b bussenes ekvivalensverdi. Innslaget av rekreasjonskjøretøy er normalt ubetydelig i dim. time.

*Ekvivalens-
verdier*

Rimelige ekvivalensverdier er 2.0 for busser og 2.5 for andre tunge kjøretøy. Det vil sjelden være aktuelt å redusere for andre forhold, men meget smale felt og

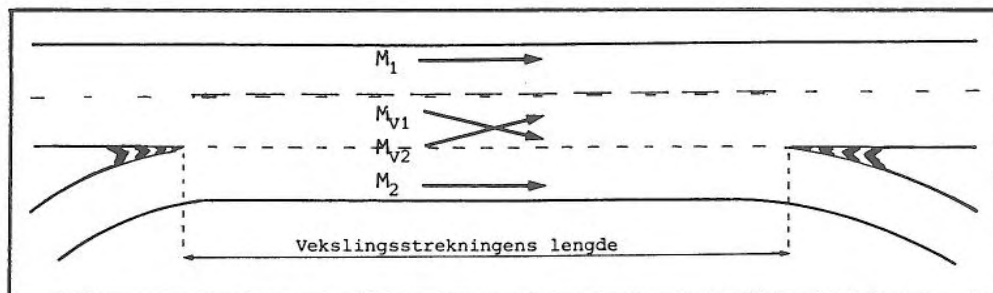
veger i stigninger over 30-40 o/oo vil nok ha mindre kapasitet.

Svært korte strekninger mellom kryss bør betraktes som vekslingsstrekninger, og beregnes etter metoden presentert i kapittel 7.

7. VEKSLINGSSTREKNINGER OG RAMPER

Definisjon

En vekslingsstrekning er en vegstrekning med minst to parallelle kjørefelt i samme retning hvor det forutsettes at kjøretøy skal kunne bytte felt. En vanlig form for vekslingsstrekning er vist under.



Figur 4: Vekslingsstrekning. Definisjon.

Vekslingsstrekninger

Vekslingsstrekninger er vanligst i forbindelse med toplankryss, men vegstrekninger med to eller flere felt mellom X-kryss eller forskjøvne T-kryss fungerer også som vekslingsstrekninger når kryssavstanden er liten. Gjennomgående trafikk på hovedvegen benevnes normalt M_1 , eventuell gjennomgående trafikk på rampen M_2 , trafikk fra rampen inn på hovedvegen M_{V1} , trafikk fra hovedvegen til rampe M_{V2} og samlet, vekslende trafikk M_V .

Ramper

Ramper har som oppgave å forbinde vegarmer i toplanskryss, og mellom av- og påkjøringsstedene skiller de seg lite fra ordinære vegstrekninger.

Vekslingsstrekningers kapasitet

Utformingen av vekslingsstrekninger er i Norge standardisert (kfr Vegnormalene, Vegutforming). Vekslingsstrekninger har ifølge HCM, 1985 (1) følgende maksimaltall for veksling under ideelle veg- og trafikkforhold:

Kapasitet

Maksimalt, volum pr felt (M_1 og M_2)	1900 kjt/t
Samlet, maksimal vekslende trafikk, M_V	1800 kjt/t

M_1

Disse tallene gjelder uavhengig av antall felt på vekslingsstrekningen og vekslingsstrekningens lengde. På dette punkt bryter HCM 1985 (1) med tidligere utgaver av HCM og den svenske kapasitetshåndboka (5).

Dette begrunnes med at det på vekslingsstrekninger kortere enn 300 m ikke kan veksle mer enn det som kan avvikles i ytre felt.

Ved beregning av vekslingsstrekningenes kapasitet må man undersøke om

Kapasitet

- 1) **totalt trafikkvolum, M ikke overskrider vekslingsstrekningen samlet kapasitet, dvs om**

$$M \leq n \cdot 1900 \cdot F_n \cdot F_e \cdot F_p \quad (10)$$

der M er samlet trafikk i kjt/t

$$M = M_1 + M_2 + M_{V1} + M_{V2}$$

n er antall gjennomgående felt

F_n er korreksjonsfaktor for liten feltbredde og avstand til sidehinder (tabell 5B)

F_e er korreksjonsfaktor for tungtrafikk og stigninger (ligning 8) og

F_p er korreksjonsfaktor for uvant trafikantpopulasjon (tabell 5E)

Vekslende trafikk

- 2) **og om samlet vekslende trafikk, M_V ikke overskrider vekslingsstrekningens evne til å formidle av- og påsvingende trafikk, dvs**

$$M_V \leq 1800 \cdot F_n \cdot F_e \cdot F_p \quad (11)$$

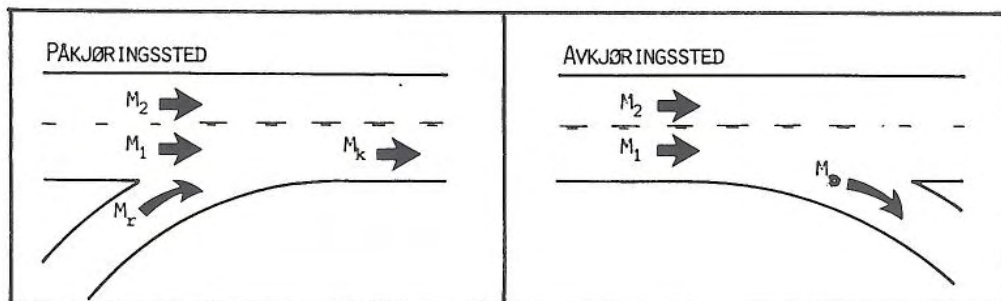
der M_V er samlet, vekslende trafikk i kjt/t

$$M_V = M_{V1} + M_{V2} \text{ og}$$

F_n , F_e og F_p som for ligning (10).

Rampers kapasitet

Kapasiteten til ramper er enten knyttet til påkjøringsstedet, avkjøringsstedet eller selve rampestrekningen.



Figur 5: Definisjon av konvergerende trafikkstrømmer (M_K) i påkjøringsstedet og og divergerende trafikkstrøm (M_D) i avkjøringsstedet.

*Rampe-
strekninger*

Kapasiteten for trafikkstrømmen på selve rampestrekningen mellom av- og påkjøringsstedet (M_r) er i utgangspunktet satt lik 2000 kjt/t pr felt.

*Service-
volum*

Det er imidlertid ønskelig å holde jamn standard i hele trafikksystemet. Har man først valgt et service-nivå på hovedvegene bør man også følge dette opp for rampene. Følgende service-volum for enfelts ramper med ulike dimensjonerende hastigheter gjelder da:

SERVICE- NIVÅ	RAMPENS DIMENSJONERENDE HASTIGHET				
	30km/t	30-50km/t	50-65km/t	65-80km/t	>80km/t
A	-	-	-	-	600
B	-	-	-	900	900
C	-	-	1100	1250	1300
D	-	1200	1350	1550	1600
E	1250	1450	1600	1650	1700

Tabell 6A: Service-volum for enfelts ramper i kjt/t forutsatt ingen eller liten tungtrafikk.

*Rampens
kapasitet*

Rampens kapasitet tilsvarer service-volumet ved service-nivå E. Dette volumet kan hentes fra tabell 6A eller beregnes etter følgende formel:

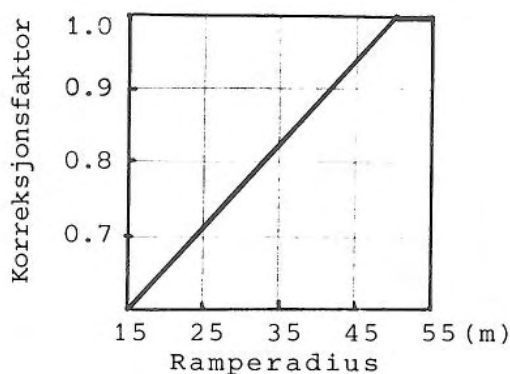
$$K = 2000 \cdot F_n \cdot F_e \cdot F_z \quad (12)$$

der K er rampekapasiteten i kjt/t

F_n er korreksjonsfaktor for liten feltbredde og avstand til sidehinder (tabell 4C)

F_e er korreksjonsfaktor for tungtrafikk (likning 3).

F_z er korreksjonsfaktor for krapp horisontalkurvatur som tas fra figur 6. $F_z = 1.0$ for $R \geq 50\text{m}$.



Figur 6: Reduksjonsfaktor (F_z) for krapp horisontalkurvatur. Kilde: litt 5.

Dersom ikke stigningen er spesielt bratt eller kurvene for krappe, vil strekningskapasiteten neppe være avgjørende. Som regel er forholdene ved av- eller påkjøringsstedet avgjørende for rampens totale kapasitet.

Ved beregning av rampenes kapasitet er det derfor følgende forhold som har størst interesse:

*Påkjørings-
stedet*

- Summen av konvergerende trafikkstrømmer i ytterste felt ved påkjøringsstedet, M_k

$$M_k = M_1 + M_r \quad (13)$$

kan ikke overskride kapasitet til et kjørefelt.

- Totaltrafikken etter påkjøringsstedet, M

$$M = M_1 + M_2 + M_r \quad (14)$$

kan ikke overskride vegens kapasitet

*Avkjørings-
stedet*

- Divergerende trafikkstrøm i ytterste felt ved avkjøringsstedet, M_D må heller ikke bli for stor

I HCM finner man følgende maksimale tall for disse størrelsene avhengig av service-nivået:

SERVICE-NIVÅ	KONVERGERENDE TRAFIKK M_k	DIVERGERENDE TRAFIKK M_D	TOTAL TRAFIKK, PR FELT (M_1, M_2) DIMENSJONERENDE HASTIGHET'		
			110 km/t	100/90 km/t	80 km/t
A	600	650	700	-	-
B	1000	1050	1100	1000	-
C	1450	1500	1550	1400	1300
D	1750	1800	1850	1700	1600
E	2000	2000	2000	2000	1900

Tabell 6B: Maksimale volum (service-volum og kapasitet) i kjt/t for trafikk til og fra ramper på flerfelts hovedveger forutsatt ingen eller liten tungtrafikk. (1).

Kritisk element

Normalt vil volumet i ytre kjørefelt (felt 1) være det kritiske element. Kapasiteten til rampen i påkjøringsstedet, K_r kan grovt beregnes etter formelen

$$K_r = K_1 - M_1 \quad (15)$$

M_k

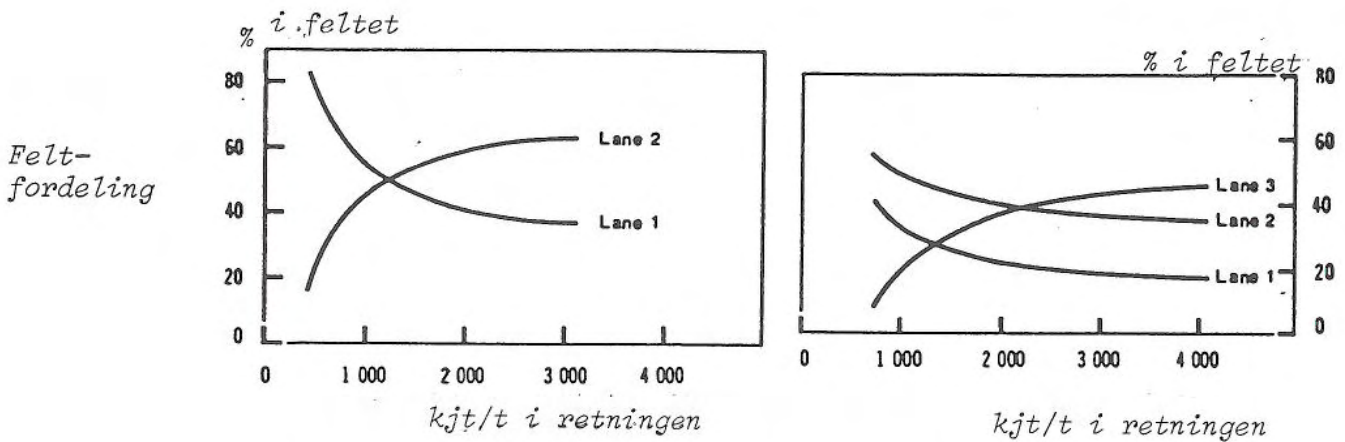
der K_1 er kapasiteten til ytre felt (felt 1)

M_k er maksimal, total konvergerende trafikk. Fra tabell 6B eller beregnet etter metoden i kapittel 5.

M_1 er opptredende trafikkvolum i ytre felt (felt 1)

Trafikken inn på rampen i avkjøringsstedet kan aldri bli større enn M_1 . I praksis vil det alltid være noe gjennomkjørende trafikk i ytre felt, så i realiteten vil også M_D være mindre.

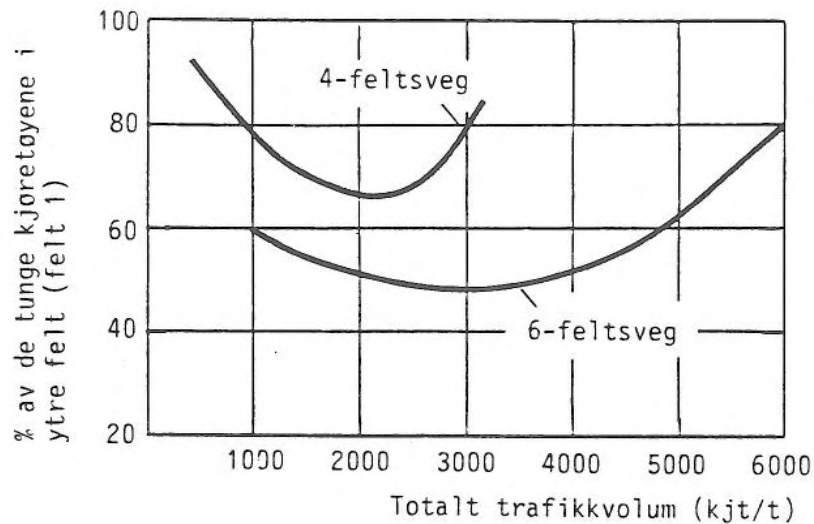
Dersom M_1 ikke er kjent kan dette volumet beregnes ved hjelp av figur 7, når total trafikk i retningen, M er kjent. Når belastningen nærmer seg kapasitetsgrensa, kan man anta 35-40% i ytre felt (felt 1) på 4-feltsveger, og 20-25% på 6-feltsveger.



Figur 7: Fordeling på kjørefelt på flerfeltsveger (7).

Tunge kjøretøy

Normalt vil tungtrafikkandelen være kjent for de enkelte trafikstrømmene. Erfaringsvis vet vi imidlertid at det alltid er langt flere tunge kjøretøy i ytre felt (felt 1) enn for de innenfor. Er fordelingen av tunge kjøretøy på feltene i hovedvegen ukjent, kan man bruke figur 8.



Figur 8: Tilstedeværelse av tunge kjøretøy i ytre felt (felt 1).

LITTERATUR

- (1) Highway Capacity Manual
Transportation Research Board, Special Report 209
Washington DC, 1985
- (2) Kapasitet på vegstrekninger - Evaluering av beregnings-
metoden
Dr.ing. Finn Blakstad
SINTEF, 1989
- (3) Kompendium i Trafikkteknikk
Dr.ing. Finn Blakstad
Tapir forlag, 1988
- (4) Trafikkstrømsteori
Professor Ragnvald Sagen
Institutt for samferdselsteknikk, 1989
- (5) Kapasitet körlängd, Fördröjning
Statens vägverk, 1977
- (6) Traffic Flow Theory
Transportation Research Board, Special
Report 165
Washington DC, 1975
- (7) Traffic Capacity of major routes.
OECD-rapport 1983

VEDLEGG 1

**DEFINISJON
AV BEGREPENE**

DEFINISJON AV DE VANLIGSTE BEGREPENE I DENNE HÅNDBOKA

Så langt mulig er begrepene i denne håndboka gitt den definisjon de har i vegvesenets normaler, først og fremst "Veg- og gateutforming".

(Beregnings)modell	Enkel likning/formel eller et sett av likninger/formler (algoritmer) der beregningsrekkefølgen er gitt.
Bratt terreng	Se side 12
Buss	Kjøretøy tillatt for transport av mer enn 8 personer.
Dimensjonerende hastighet	Hastighet som legges til grunn for vegens geometriske utforming.
Dim.time-trafikk	Største (egentlig 30 største), trafikkvolum over én time pr år.
Ekvivalensverdi	Faktor som angir et kjøretøys vektall i forhold til personbiler.
Enfeltsveg	Veg med bare ett kjørefelt bestemt for trafikk i begge retninger.
Flatt terreng	Se side 11
Flerfeltsveg	Veg med mer enn to gjennomgående felt i hver retning med eller uten fysisk skille mellom kjørefelt bestemt for trafikk i motsatt kjøreretning.
Forstyrret trafikk	Trafikkstrøm som påvirkes av trafikk fra sideveger, avkjørsler og/eller fra G/S-anlegg.
Kapasitet	Øvre grense for det antall kjøretøy som kan avvikles over en gitt tidsperiode under rådende veg og trafikkforhold.

Kjørebane/-bredde	Vegarealet disponibelt for motorkjøretøy. Kjørebanelens bredde er lik avstanden mellom kantlinjene.
Kjørefelt	Den delen av vegarealet som er bestemt (oppmerket) for ei vognrekke.
Kupert terreng	Se side 11
Lastebil	Kjøretøy hovedsakelig innrettet for transport av gods tillatt for totalvekt 3,5 tonn eller mer og med lengde lik eller mindre enn 11 meter.
Linjeføring	Vegens romkurve, dvs veglinjas kurvatur i vertikal og horisontalplanet.
Metningsvolum	"Kapasiteten" til en vegarm i et signalregulert kryss i løpet av den tida det vises grønt signal.
Middels tett bebyggelse	Områder rundt sentrumsområder, forsteder og mindre tettsteder
Midtdelers	Arealet som skiller kjørebaneler med motsatt rettet trafikk. Minstebredde: 1.0 m.
Møtested (-plass)	Spesielt anlagt og merket breddeutvidelse på enfeltsveger hvor kjøretøy kan kjøre forbi hverandre.
Rampe	Forbindelsesveg mellom kryssende veger i toplanskryss.
Rekreasjonskjøretøy	Personbil med campingtilhenger (campingvogn) eller såkalt bobil. Personbil med vanlig fritidstilhenger inngår ikke her.
Retningsfordeling	Trafikkens fordeling på kjøretretning.
Service-nivå	Se side 6 -8
Service-volum	Høgste trafikkvolum som tåles innen service-nivået.

Side-/sikthinder

Objekt høyere enn 0.2 m som hindrer fri sikt i kurve eller kryss.

Sikt

Fri sikt: den største, sammenhengende, synlige veglengde mellom en vognfører som befinner seg midt i kjørefeltet og har en øyehøyde 1.1 m over kjørebanelen, og et objekt med nærmere angitt høyde lenger framme i kjørebanelen.

Forbikjøringssikt: minste sikt en motorvognfører må ha framover en veg mot møtende trafikk i det øyeblikk han ønsker å begynne en forsvarlig og trygg forbikjøring av et annet kjøretøy.

Møtesikt: fri sikt fram til et kjøretøy med nærmere angitt høyde og som kjører i motsatt retning i samme kjørefelt. Avstanden mellom de to kjøretøyene skal være tilstrekkelig til at begge kjøretøy skal kunne stanse i forsvarlig avstand fra hverandre.

Stoppsikt: fri sikt, fra bilførers øye og fram til et objekt med en nærmere definert høyde, over den teoretisk minste lengde som medgår til reaksjon og bremsing for å stoppe et kjøretøy.

Skulderbredde

Kjørbart felt på utsiden av kjørebanelen. Skulderbredden måles fra vegens kantlinje og til vegbanens naturlige avrundning mot øvrig terreng.

Spredd bebyggelse

Områder utenfor byer og tettsteder og områder med randbebyggelse.

Stabil trafikkavvikling

Se side 6 (motsatsen til ustabil avvikling).

Terrengforhold

Se side 11 og 12

Tett bebyggelse	Sentrumsområder dvs områder med gater med sammenhengende fasader og med typisk kvartalstruktur
T-kryss	Veg-kryss med tre vegarmer som tilnærmet danner en T.
Tidsluke	Avstanden målt i tid mellom fronten til to påfølgende kjøretøy i ett og samme kjørefelt.
Tofeltsveg	Veg med to gjennomgående kjørefelt med motsatt rettet trafikk.
Trafikkintensitet	Trafikkvolum i løpet av tidsperioder vesentlig kortere enn én time.
Trafikkvolum	Registrert antall kjøretøy over et vegsnitt i løpet av en gitt tidsperiode.
Trailer	Lastebil eller trekkvogn med tilhenger for last.
Tunge kjøretøy/tungtrafikk	Fellesbetegnelse på lastebiler, trailere, busser og rekreasjonskjøretøy, dvs kjøretøy med tillatt totalvekt større enn 3,5 tonn.
Tverrprofil	Snitt av vegen vinkelrett på vegens midtlinje.
Uforstyrret trafikk	Trafikk som er lite sjenert av G/S-trafikk eller annen motorisert trafikk fra kryss og avkjørsler.
Ustabil trafikkavvikling	Avvikling etter at trafikken har brutt sammen, dvs når avviklet volum er lite samtidig som hastighetene er lave.
Vegbane/-bredde	Arealet bestående av kjørebane og skulder. Vegbredden måles mellom skuldrenes ytterkanter.
Vegstrekning	Avstand mellom punkt i vegsystemet definert av brukeren. Vanligvis brukes kryss som start- og endepunkt.

Vegsystem	Sammenstilling av hvilke veger som finnes i et område og hvilken funksjon de ulike vegenene har.
Veksling	Kjøretøy som bytter felt på veg med to eller flere parallelle kjørefelt.
Vekslingsstrekning	Vegstrekning (mellom ramper) med minst to parallelle kjørefelt hvor veksling skal kunne foregå.
X-kryss	Vegkryss hvor fire vegarmer møtes i samme plan.
ÅDT (Årsdøgntrafikk)	Gjennomsnittlig døgntrafikk dvs det totale antall kjøretøy som passerer et snitt på en veg i løpet av ett år dividert med 365.

VEDLEGG 2

**BEREGNINGS-
PROGRAMMET VEGKAP**

EDB-PROGRAMMET VEGKAP

INNLEDNING

EDB-programmet VEGKAP er utviklet for automatisk beregning av kapasitet og service-volum på to- og flerfeltsveger. Det er direkte basert på modellene (likningene) og tabellene presentert i kapittel 4 og 5 i denne rapporten. Skjermbilder og utskrifter har også stort sett samme lay-out som skjemaene i vedlegg 3. Programmet krever således de samme data, utfører de samme beregninger og gir de samme resultater som den manuelle metoden. I tillegg foretar programmet en kontroll av inngangsdata, noe som forhindrer at urimelige data og rene innlesningsfeil ødelegger beregningene.

PROGRAMSTRUKTUR

Programmet er som den manuelle modellen delt i flere deler, avhengig av om man vil beregne kapasiteten på to- eller flerfeltsveger. Videre skilles det mellom beregning av kapasitet og service-nivå for vanlige vegstrekninger og kapasitetsberegninger for stigninger.

Dette gir fire muligheter:

- kapasitet og service-nivå på tofeltsveger
- kapasitet i stigninger på tofeltsveger
- kapasitet og service-nivå på flerfeltsveger
- kapasitet i stigninger på flerfeltsveger

VEGKAP består således av fire separate deler som er bundet sammen gjennom en overbygning hvor valg av aktuell metode foretas.

Beregningsoppsettet er hentet fra den manuelle metoden som til nå har vært benyttet. VEGKAP er på mange måter kun en automatisering av denne. Det forutsettes at metodegrunnlaget er kjent ved bruk av programmet idet det ikke er lagt opp til hjelp utover ledetekster og angivelse av ytre grenser for verdiområder.

BRUK AV PROGRAMMET

Programmet inneholder muligheter for utskrift av beregningsresultatene. En kan sende utskriften til printer (LPT1) eller til en tekstfil. Videre kan inngangsdata lagres og hentes for gjenbruk/endringer.

All databehandling og utskrift av beregningsresultatene styres via funksjonstastene:

- F1 Lese
- F2 Lagre
- F3 Utskrift
- F10 Avslutt

Utskrift og lagring er funksjoner som først er tilgjengelige når brukeren har lest inn nødvendige inngangsdata. Med nødvendige inngangsdata menes her de tverrprofil og trafikkdata m.m som benyttes i beregningene.

Programmet startes med kommando <VEGKAP>. Etter valg av en av de fire programdelene som beskrevet innledningsvis kan man velge om man vil

- lese inn nye data eller
- hente tidligere innleste data ved hjelp av kommando F1-
lese

Etter at data er lest inn kan man velge mellom å

- rette opp data ved å skrive over
- hente opp et nytt datasett som tidligere er lest inn (F1-
lese
- lagre data (F2 - lagre) på fil eller
- skrive data ut på printer via LPT1 (F3 - utskrift)

F1 LESE

Når man skal hente tidligere innleste data (F1) blir alle filene på gjeldende "directory" vist på skjermen. Brukeren kan da selv velge hvilken fil/datasett han vil ha tilført programmet.

Valg av ønsket inngangsdatafil skjer ved å flytte markeringen ved hjelp av pil-opp eller pil-ned tastene til markeringen uthever den aktuelle filen. Trykk så på <ENTER>.

Programmet søker etter filen på gjeldende område (directory). Hvis du vil endre gjeldende område og/eller filutvalg, så må du trykke på høyre-pil. Oppgi så ønsket område, kun ENTER betyr ingen endring.

Ved endring må du oppgi hele område-spesifikasjonen, dvs: (drive:\områdenavn). Filnavn og typebetegnelse (attributt) for

filutvalget skal deretter oppgis. Kun ENTER betyr alle filer på gjeldende drive og område. (På skjerm vil dette vises som * i begge felt.) Filutvalget ved filnavn og attributt skjer på samme måte som ved DOS-kommandoen DIR (Filnavn.type).

Hvis en velger en fil som ikke inneholder de relevante dataene vil PC-en gi en lyd. Skjermbildet blir så blanket ut og kommando F10 blir automatisk aktivisert.

BEREGNING AV SERVICE-NIVÅ OG KAPASITET

Beregning av service-volum/kapasitet skjer automatisk når alle inngangsdata som benyttes i beregningene er oppgitt. En kan eventuelt endre på noen av verdiene for å finne ut hvordan dette påvirker resultatet. Ved endring av verdier får man straks beregnet de nye kapasitets-tallene.

F2 LAGRE

Eventuell lagring av data skjer på en fil som brukeren selv må navngi. Den filen blir lagt til gjeldende område (directory). Programmet setter ingen krav til navnsetting av filer, men det er en fordel å følge visse regler. Da vil henting av datafiler for senere gjenbruk være lettere.

Det anbefales at en velger filnavn etter følgende mønster:

- (Filnavnet) hovednavnet bør være en stedsangivelse eller betegnelsen på vegrute, f.eks Ranheim eller Rv 32
- Typebetegnelsen (attributtet) kan brukes til å angi hvilken beregningsmetode som er brukt, f.eks

Service-volum i strekninger:

-tofelts SV2
-flerfelts SV4, SV6 osv

kapasitet i stigninger:

-tofelts KP2
-flerfelts KP4, KP6 osv

F3 UTSKRIFT

Når du ber om utskrift kan du velge mellom å legge resultatene ut på fil eller skrive resultatene ut på printer. Du må selv angi filnavn dersom du ønsker å lagre resultatene på ei fil. Utskrift til printer skjer automatisk.

F10 AVSLUTT

Brukes når du har avsluttet beregningene og ønsker og gå tilbake til hovedmenyen. Derfra kan du gå ut av VEGKAP og tilbake til DOS ved hjelp av F10.

FILER SOM KREVES FOR Å BRUKE VEGKAP

VEGKAP.EXE - selve beregningsprogrammet

TABELL.DAT - tabellene 4A-F og 5A-F ligger lagret her

Disse filene er tilgjengelige via TRAFIX eller ved henvendelse til Institutt for samferdselsteknikk, NTH.

VEDLEGG 3

**BEREGNINGSSKJEMA
FOR VEGSTREKNINGER**

SERVICEVOLUM FOR TOFELTS VEGPARSELLER

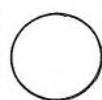
Vegstrekning: _____

Dato: _____

Parsell: _____

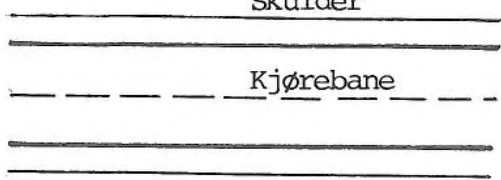
Beregnet av: _____

TVERRPROFIL



Nord

Skulder



Dim. hastighet _____ km/t

Forbikjøringssikt _____ %

Terrengtype (F,K,B) _____

Parsell-lengde _____ m

TRAFIKKDATA

Trafikkvolum, begge retninger _____ kjt/t Retningsfordeling _____ / _____

Trafikkens sammensetning _____ %L, _____ %R, _____ %B

KAPASITETSANALYSE

$$SV_{sn} = 2.800 \cdot (M/K) \cdot F_r \cdot F_n \cdot F_e \quad F_e = \frac{100}{100 + P_1(E_1 - 1) + P_r(E_r - 1) + P_b(E_b - 1)}$$

Faktor / tabell

SN	SV	2.800	M/K 4A	F _r 4B	F _n 4C	F _e	P ₁	E ₁ 4D	P _r	E _r 4D	P _b	E _b 4D
A		2.800										
B		2.800										
C		2.800										
D		2.800										
E		2.800										

GENERELT

Trafikkvolum _____ kjt/t Servicenivå (SN) _____

M/K-
forholdet

STREKNING UTEN FORBI- KJØRINGS- SIKT	FLATT TERRENG					KUPERT TERRENG					BRATT TERRENG				
	SERVICE-NIVÅ					SERVICE-NIVÅ					SERVICE-NIVÅ				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
0%	0.15	0.27	0.43	0.64	1.00	0.15	0.26	0.42	0.62	0.97	0.14	0.25	0.39	0.58	0.91
20%	0.12	0.24	0.39	0.62	1.00	0.10	0.23	0.39	0.57	0.94	0.09	0.20	0.33	0.50	0.87
40%	0.09	0.21	0.36	0.60	1.00	0.07	0.19	0.35	0.52	0.92	0.07	0.16	0.28	0.45	0.84
60%	0.07	0.19	0.34	0.59	1.00	0.05	0.17	0.32	0.48	0.91	0.04	0.13	0.23	0.40	0.82
80%	0.05	0.17	0.33	0.58	1.00	0.04	0.15	0.30	0.46	0.90	0.02	0.12	0.20	0.37	0.80
100%	0.04	0.16	0.32	0.57	1.00	0.03	0.13	0.28	0.43	0.90	0.01	0.10	0.16	0.33	0.78

Tabell 4A: Volum/kapasitet - forholdet (M/K) for ulike service-nivå på tofelts hovedveger.

F_r

RETNINGSFORDELING					
50/50	60/40	70/30	80/20	90/10	100/0
1.00	0.94	0.89	0.83	0.75	0.71

Tabell 4B: Korreksjonsfaktor (F_r) for skjev retningsfordeling på tofeltsveger for alle service-nivå.

F_n

KJØRE- FELT- BREDDE	SERVICE-NIVÅ A-D SKULDERBREDDE				SERVICE-NIVÅ E SKULDERBREDDE			
	1.5m	1.0m	0.5m	0m	1.5m	1.0m	0.5m	0m
	3.50 m	1.00	0.92	0.81	0.70	1.00	0.97	0.93
3.25 m	0.93	0.85	0.75	0.65	0.94	0.92	0.88	0.82
3.00 m	0.84	0.77	0.68	0.58	0.87	0.85	0.81	0.75
2.75 m	0.70	0.65	0.57	0.49	0.76	0.74	0.70	0.66

Tabell 4C: Korreksjonsfaktor (F_n) for liten kjørebane- og skulderbredde på tofeltsveger.

F_e

TERRENG- TYPE	SERVICE-NIVÅ								
	A			B-C			D-E		
	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b	E_l	E_r	E_b
Flatt	2.0	2.2	1.8	2.2	2.5	2.0	2.0	1.6	1.6
Kupert	4.0	3.2	3.0	5.0	3.9	3.4	5.0	3.3	2.9
Bratt	7.0	5.0	5.7	10.0	5.2	6.0	12.0	5.2	6.5

Tabell 4D: Ekvivalensverdier for tunge lastebiler/ trailere (E_l), rekreasjonskjøretøy (E_r) og busser (E_b) på tofeltsveger ved ulike service-nivå.

KAPASITET I STIGNINGER

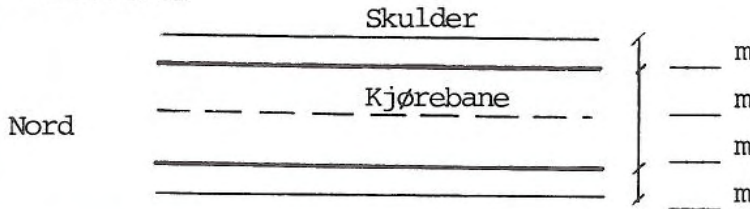
Vegstrekning: _____

Dato: _____

Parsell: _____

Beregnet av: _____

TVERRPROFIL



LENGDEPROFIL

Stigningens helning: _____ %

Stigningens lengde: _____ m

TRAFIKKDATA

Trafikkvolum, begge retninger _____ kjt/t Andel oppover _____ %

Trafikkens sammensetning P_l _____ % P_r _____ % P_b _____ %Personbilandel: P_p _____ %Tungtrafikkandel: $P_t = P_l + P_r + P_b =$ _____ %Andel lastebiler og trailere: $P = \frac{P_l}{P_l + P_r + P_b} =$ _____

KAPASITETSBEREGNING

$$K = 2800 \cdot F_r \cdot F_n \cdot F_s \cdot F_t$$

$$F_s = 100 / (100 + 0.02 P_p (E_p - 1.3))$$

$$F_t = 100 / (100 + P_t (E_t - 1))$$

$$E_t = 1 + (0.25 + P) (E_p - 1)$$

S_v	K	F_r 4E	F_n 4C	F_s	F_t	P_p	E_p 4F	P_t	E_t	P
E	2800									

KOMMENTARER:

F_r

ANDEL AV TRAFIKKEN OPPOVER							
100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%
0.58	0.64	0.70	0.78	0.87	1.00	1.00	1.00

Tabell 4E: Korreksjonsfaktor (F_r) for retningsfordeling i stigninger. Korrigert for norske forhold.

 F_n

KJØRE- FELT- BREDDE	SERVICE-NIVÅ A-D SKULDERBREDDE				SERVICE-NIVÅ E SKULDERBREDDE			
	1.5m	1.0m	0.5m	0m	1.5m	1.0m	0.5m	0m
3.50 m	1.00	0.92	0.81	0.70	1.00	0.97	0.93	0.88
3.25 m	0.93	0.85	0.75	0.65	0.94	0.92	0.88	0.82
3.00 m	0.84	0.77	0.68	0.58	0.87	0.85	0.81	0.75
2.75 m	0.70	0.65	0.57	0.49	0.76	0.74	0.70	0.66

Tabell 4C: Korreksjonsfaktor (F_n) for liten kjørebane- og skulderbredde på tofeltsveger.

 F_e

STIGNINGENS HELNING	STIGNINGENS LENGDE							
	400m	800m	1.2km	1.5km	2.5km	3.5km	5km	7km
30 o/∞	1.5	1.7	1.9	2.1	2.5	2.9	3.8	4.9
40 o/∞	1.6	1.9	2.1	2.4	3.1	3.8	5.5	7.4
50 o/∞	1.7	2.0	2.4	2.8	3.8	4.8	7.8	11.5
60 o/∞	1.8	2.2	2.7	3.3	4.7	6.3	11.3	18.1
70 o/∞	1.9	2.4	3.0	3.8	5.8	8.2	16.1	28.0

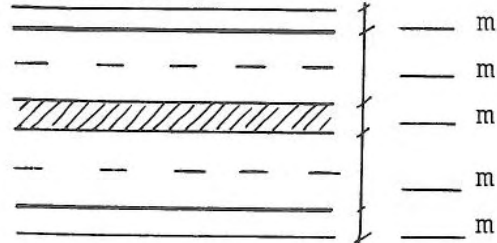
Tabell 4F: Ekvivalensverdi for stigningers virkning på korreksjonsfaktoren for personbiler. Tabellen er basert på en gjennomsnittshastighet lik 50 km/t.

SERVICEVOLUM FOR FLERFELTSVEGER

Vegstrekning: _____ Dato: _____

Parsell: _____ Beregnet av: _____

TVERRPROFIL



Retn.



Dim.hastighet: _____ km/t

Terrengtype (F,K,B): _____

Vegtype (H1,H2): _____

Trafikantpopulasjon: _____

Midtdeler (Ja,Nei) _____

TRAFIKKDATA

Trafikkvolum: Retning 1: _____ kjt/t Retning 2: _____ kjt/t

Antall felt: Retning 1: _____ Retning 2: _____

Trafikkens sammensetning: _____ % L (astebiler) _____ % R _____ % B

KAPASITETSANALYSE

$$SV_{sn} = 2000 (M/K) n F_n F_e F_m F_p \quad F_e = \frac{100}{100 + P_l (E_l - 1) + P_r (E_r - 1) + P_b (E_b - 1)}$$

SN	SV	2000	M/K (5A)	n	F _n 5B	F _m 5D	F _p 5E	F _e	P _l	E _l 5C	P _r	E _r 5C	P _b	E _b 5C
A		2000												
B		2000												
C		2000												
D		2000												
E		2000												

Servicenivå: Retning 1: _____ Retning 2: _____

Merknader:

Merknad: Viss antall felt eller andel tungtrafikk er ulik for de to retningene, må retning 1 og to beregnes separat.

M_k -
forholdet

DIMMENSJONERENDE HASTIGHET	SERVICE-NIVÅ				
	A	B	C	D	E
110 km/t	0.36	0.54	0.71	0.87	1.00
90-100 km/t	0.33	0.50	0.65	0.80	1.00
80 km/t	-	0.43	0.57	0.72	0.95

Tabell 5A: M/K-forholdet ved ulike service-nivå på flerfelts hovedveger som en funksjon av dimmensjonerende hastighet.

F_n

KJØRE- FELT- BREDDEN	AVSTAND TIL SIDEHINDER PÅ BARE EN SIDE AV KJØREBANEN				AVSTAND TIL SIDEHINDER PÅ BEGGE SIDER AV KJØREBANEN			
	1.5m	1.0m	0.5m	0m	1.5m	1.0m	0.5m	0m
MED MIDTDELER								
3.50m	1.00	0.99	0.97	0.90	1.00	0.98	0.94	0.81
3.25m	0.97	0.96	0.94	0.87	0.97	0.95	0.91	0.79
3.00m	0.91	0.90	0.88	0.82	0.91	0.89	0.86	0.74
2.75m	0.81	0.80	0.79	0.73	0.81	0.79	0.76	0.66
UTEN MIDTDELER								
3.50m	1.00	0.98	0.95	0.88		0.94	0.81	
3.25m	0.95	0.94	0.92	0.85	Ikke	0.91	0.79	
3.00m	0.89	0.88	0.86	0.80	aktuelt	0.86	0.74	
2.75m	0.77	0.76	0.75	0.70			0.66	

Tabell 5B: Korreksjonsfaktor (F_n) for redusert feltbredde og liten avstand til sidehinder.

Ekvivalens-
verdier

TERRENGTYPE	E_1	E_r	E_b
Flatt	1.7	1.6	1.5
Kupert	4.0	3.0	3.0
Bratt	8.0	5.0	4.0

Tabell 5C: Tunge kjøretøyers ekvivalensverdi (E) på flerfeltsveger avhengig av terrengtype.

F_m

MILJØ	VEG MED MIDTDELER	VEG UTEN MIDTDELER
Utenfor tettbygd strøk (H_1)	1.00	0.95
Tett og middels tettbebyggelse (H_2)	0.95	0.80

Tabell 5D: Korreksjonsfaktor (F_m) for vegstandard og miljøforhold på flerfeltsveger.

KORREKSJONS- FAKTOR	ARBEIDSREISER OG ANNEN REGULÆR TRAFIKK	REKREASJONS- TRAFIKK
F_p	1.00	0.75-0.90

Tabell 5E: Korreksjonsfaktor, F_p for ulike trafikantkategorier på flerfeltsveger.

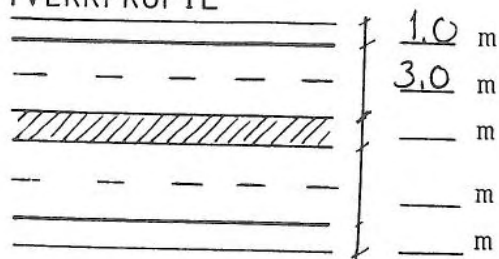
VEDLEGG 4

**EKSEMPEL PÅ UTFYLT
BEREGNINGSSKJEMA**

SERVICEVOLUM FOR FLERFELTSVEGER

Vegstrekning: Eksempel Dato: 20.12.90Parsell: C Beregnet av: GTP

TVERRPROFIL



Retn.

①

○

Dim.hastighet: 90 km/tTerrengtype (F,K,B): FVegtype (H1,H2): H1Trafikantpopulasjon: RMidtdeler (Ja,Nei) Ja

TRAFIKKDATA

Trafikkvolum: Retning 1: 2000 kjt/t Retning 2: _____ kjt/tAntall felt: Retning 1: 2 Retning 2: _____Trafikkens sammensetning: 7 % L (astebiler) 2 % R 1 % B

KAPASITETSANALYSE

$$SV_{sn} = 2000 (M/K) n F_n F_e F_m F_p \quad F_e = \frac{100}{100 + P_1 (E_1 - 1) + P_r (E_r - 1) + P_b (E_b - 1)}$$

SN	SV	2000	M/K (5A)	n	F _n 5B	F _m 5D	F _p 5E	F _e	P ₁	E ₁ 5C	P _r	E _r 5C	P _b	E _b 5C
A	541	2000	0.20	2	0.90	1.0	0.8	0.94	7	1.7	2	1.6	1	1.5
B	1299	2000	0.48	2	0.90	1.0	0.8	0.94	7	1.7	2	1.6	1	1.5
C	1678	2000	0.62	2	0.90	1.0	0.8	0.94	7	1.7	2	1.6	1	1.5
D	2085	2000	0.77	2	0.90	1.0	0.8	0.94	7	1.7	2	1.6	1	1.5
E	2653	2000	0.98	2	0.90	1.0	0.8	0.94	7	1.7	2	1.6	1	1.5

Servicenivå: Retning 1: D Retning 2: _____

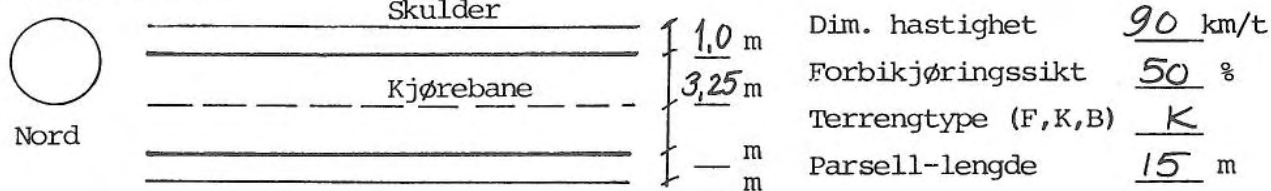
Merknader:

Merknad: Viss antall felt eller andel tungtrafikk er ulik for de to retningene, må retning 1 og 2 beregnes separat.

SERVICEVOLUM FOR TOFELTS VEGPARSELLER

Vegstrekning: EksempelDato: 20.12.90Parsell: ABeregnet av: GTP

TVERRPROFIL



TRAFIKKDATA

Trafikkvolum, begge retninger 2000 kjt/tRetningsfordeling 60/40Trafikkens sammensetning 7.0 %L, 2.0 %R, 1.0 %B

KAPASITETSANALYSE

$$SV_{sn} = 2.800 \cdot (M/K) \cdot F_r \cdot F_n \cdot F_e \quad F_e = \frac{100}{100 + P_1(E_1 - 1) + P_r(E_r - 1) + P_b(E_b - 1)}$$

Faktor / tabell

SN	SV	2.800	M/K 4A	F _r 4B	F _n 4C	F _e	P ₁	E ₁ 4D	P _r	E _r 4D	P _b	E _b 4D
A	105	2.800	0.06	0.94	0.85	0.78	7.0	4.0	2.0	3.2	1.0	3.0
B	294	2.800	0.18	0.94	0.85	0.73	7.0	5.0	2.0	3.9	1.0	3.4
C	555	2.800	0.34	0.94	0.85	0.73	7.0	5.0	2.0	3.9	1.0	3.4
D	828	2.800	0.50	0.94	0.85	0.74	7.0	5.0	2.0	3.3	1.0	2.9
E	1649	2.800	0.92	0.94	0.92	0.74	7.0	5.0	2.0	3.3	1.0	2.9

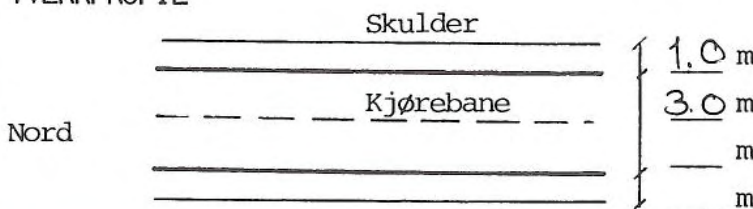
GENERELT

Trafikkvolum 1000 kjt/tServicenivå (SN) E

KAPASITET I STIGNINGER

Vegstrekning: EksempelDato: 20.12.90Parsell: BBeregnet av: GTP

TVERRPROFIL



LENGDEPROFIL

Stigningens helning: 5 %Stigningens lengde: 2500 m

TRAFIKKDATA

Trafikkvolum, begge retninger 1000 kjt/t Andel oppover 70 %Trafikkens sammensetning P_l 7 % P_r 2 % P_b 1 %Personbilandel: P_p 90 %Tungtrafikkandel: $P_t = P_l + P_r + P_b =$ 10 %Andel lastebiler og trailere: $P = \frac{P_l}{P_l + P_r + P_b} =$ 0.7

KAPASITETSBEREGNING

$$K = 2800 \cdot F_r \cdot F_n \cdot F_s \cdot F_t$$

$$F_s = 100 / (100 + 0.02 P_p (E_p - 1.3))$$

$$F_t = 100 / (100 + P_t (E_t - 1))$$

$$E_t = 1 + (0.25 + P) (E_p - 1)$$

S_v	K		F_r 4E	F_n 4C	F_s	F_t	P_p	E_p 4F	P_t	E_t	P
E	1393	2800	0.78	0.85	0.95	0.79	90.0	3.8	10.0	3.7	0.7

KOMMENTARER:

**Vegdirektoratet
Håndboksekretariatet
Boks 6390 Etterstad
0604 OSLO 6
Tlf.(02) 63 95 00**