



VEGERS KAPASITET

KAPASITET UNDER IDEELLE FORHOLD

Kapitel	V
Avsnitt	1
Side nr.	1

1.1 KAPASITET VED UFORSTYRRET TRAFIKKSTRØM

Med begrepet kapasitet menes generelt det største antall kjøretøyer som under gitte betingelser kan passere en vegstrekning eller et snitt av en veg i løpet av en tidsenhet. Kapasiteten måles i personbilenheter pr time, dersom annen benevnning ikke er angitt. Andre kjøretøyer enn lette biler omregnes til personbilenheter.

Det benyttes følgende spesielle kapasitetsdefinisjoner:

- 1 Teoretisk kapasitet er den største trafikkmengde, uttrykt i personbilenheter pr time, som en kjørebane eller et kjørefelt kan avvikle under ideelle veg- og trafikkforhold.
- 2 Mulig kapasitet er den største trafikkmengde, uttrykt i personbilenheter pr time, som en kjørebane eller et kjørefelt kan avvikle under eksisterende veg- og trafikkforhold.
- 3 Dimensjonerende kapasitet er den største trafikkmengde, uttrykt i personbilenheter pr time, som en kjørebane eller et kjørefelt kan avvikle under eksisterende eller planlagte veg- og trafikkforhold, slik at nærmere angitte krav til trafikkavviklingens kvalitet i dimensjonerende time tilfredsstilles.

1.1.1 Teoretisk kapasitet

Fler-felts veger (2 eller flere kjørefelter i hver retning) har en teoretisk kapasitet på 2000 personbilenheter pr time og kjørefelt. Teoretisk kapasitet vil kunne oppnås dersom følgende betingelser for ideelle veg- og trafikkforhold er oppfylt:

- 1 Trafikken i hver kjøreretning må disponere minst 2 kjørefelter og være adskilt med fysisk midtdeler.
- 2 Trafikkhastigheten må ligge mellom 50 og 65 km/h, og hastighetsspredningen må være liten.
- 3 Trafikkstrømmen må nesten utelukkende bestå av lette biler.
- 4 Kjørefeltene må ha jevnt dekke og være oppmerket med bredde på minst 3,75 m. Skulderbredden og avstanden til sidehindre må være minst 1,8 m.
- 5 Det må ikke forekomme sikthindrende partier, stigninger, dårlig utformede kurver, kryss eller gangtrafikk som kan virke forstyrrende på trafikkavviklingen.



VEGERS KAPASITET

Kapitel V

Avsnitt 1

Side nr. 3

KAPASITET UNDER IDEELLE FORHOLD

forutsettes at vegen er ideelt utformet bortsett fra kjørebane- og skulderbredder. Dersom andre kapasitetsreduserende forhold er tilstede, må kapasitetstallene reduseres i henhold til retningslinjene i avsnitt V-2.

Tabellene V-1.1-4 gjelder for 2-felts veger. Kapasitetstallene angir den samlede trafikkmengde pr time for begge kjøreretninger, uttrykt i personbilenheter (Pe/h).

Tabellene V-1.5-8 gjelder for 4-felts veger. I disse tabeller angir kapasitetstallene trafikkmengden pr time pr kjørefelt, uttrykt i personbilenheter (Pe/h).

For 1-felts veger av ideell utforming nyttes 180 Pe /h som dimensjonerende kapasitet ved en trafikkhastighet på 50 km/h.



VEGERS KAPASITET

KAPASITET UNDER IDEELLE FORHOLD

 Kapitel V
 Avsnitt 1
 Side nr. 5
 $V_T = 55 \text{ km/h}$

Vegklasse	Dimensjonerende hastighet (km/h)				
	70	80	90	100	110
II a:	1 300	1 500	1 600	1 650	1 700
II b: 1,5 m skulder	1 150	1 320	1 400	1 450	1 500
0,75 m skulder	1 000	1 160	1 240	1 280	1 320
II c: 1,0 m skulder	950	1 100	1 170	1 200	1 240
0,5 m skulder	850	990	1 060	1 100	1 120
II d:	780	920	980	1 020	1 040

Tabell V-1.3: Dimensjonerende kapasitet i P_e/h for ulike 2-felts veger ved alternative verdier av dimensjonerende hastighet. $V_T = 55 \text{ km/h}$.

 $V_T = 50 \text{ km/h}$

Vegklasse	Dimensjonerende hastighet (km/h)					
	60	70	80	90	100	110
II a:	$\leq 2 000$					
II b: 1,5 m skulder	$\leq 1 800$					
0,75 m skulder	$\leq 1 650$					
II c: 1,0 m skulder	$\leq 1 550$					
0,5 m skulder	$\leq 1 450$					
II d:	$\leq 1 200$					

Tabell V-1.4: Dimensjonerende kapasitet i P_e/h for ulike 2-felts veger ved alternative verdier av dimensjonerende hastighet. $V_T = 50 \text{ km/h}$.



VEGERS KAPASITET

KAPASITET UNDER IDEELLE FORHOLD

Kapitel	V
Avsnitt	1
Side nr.	7

 $V_T = 60 \text{ km/h}$

Vegklasse	Dimensjonerende hastighet (km/h)			
	80	90	100	110-120
I a:	900	1 400	1 650	1 800
I b: 1,5 m skulder	500	950	1 250	1 500
0,75 m skulder	470	880	1 160	1 400

Tabell V-1.7: Dimensjonerende kapasitet i P_e/h for 4-felts veger ved alternative verdier av dimensjonerende hastighet. $V_T = 60 \text{ km/h}$.

 $V_T = 50 \text{ km/h}$

Vegklasse	Dimensjonerende hastighet (km/h)			
	80	90	100	110-120
I a:	$\leq 2\ 000$			
I b: 1,5 m skulder	$\leq 2\ 000$			
0,75 m skulder	$\leq 1\ 850$			

Tabell V-1.8: Dimensjonerende kapasitet i P_e/h for 4-felts veger ved alternative verdier av dimensjonerende hastighet. $V_T = 50 \text{ km/h}$.



VEGERS KAPASITET

KAPASITETSBEREGNING

Kapitel

V

Avsnitt

2

Side nr.

1

2.1 BEREGNINGSMETODE

Før kapasitetsberegningene kan utføres må veglinjen deles inn i parseller med noenlunde ens sikt- og stigningsforhold. Parsellene skal være så lange som mulig og bør ikke være kortere enn 5 km.

Vegens dimensjonerende kapasitet beregnes og angis for hver parsell. Den kapasitetsreducerende virkning av sidehindre, siktforhold og stigninger innen en parsell utjevnes over hele parsellen.

For mulig kapasitet kan ikke virkningen av kapasitetsreducerende forhold utjevnes over hele parsellen, og "flaskehalsens" kapasitet blir derfor bestemmende.

Inndelingen av en vegstrekning i parseller med noenlunde ens stignings- og siktforhold, må for en stor del hvile på den enkelte ingeniørs skjønn. For å komme frem til pålitelige kapasitetstall er det meget viktig at veglinjen studeres inngående med tanke på kapasitet før en endelig oppdeling i parseller foretas.

I tabellene V-1.1-8 er det allerede tatt hensyn til kjørefelt- og skulderbredder. Det er her forutsatt at ytre kant av skulderen representerer et sidehinder, d v s skuldrene er fri for sidehinder.

For veger under planlegging hvor skulderbredden kan holdes uendret og fri for sidehindre kommer derfor ingen ytterligere reduksjonsfaktor for kjørebane- og skulderbredder til anvendelse. Reduksjonsfaktorer for siktforhold og stigninger sammenholdt med tungtrafikk beregnes på vanlig måte, og kapasitetstallet for den aktuelle vegklasse (fra tabellene V-1.1-8) multipliseres til slutt med en samlet reduksjonsfaktor for hele parsellen.

$$K_D = K_D' \cdot F_t$$

hvor K_D = dimensjonerende kapasitet for parsellen

K_D' = dimensjonerende kapasitet for vegklassen
fra tabellene V-1.1-8

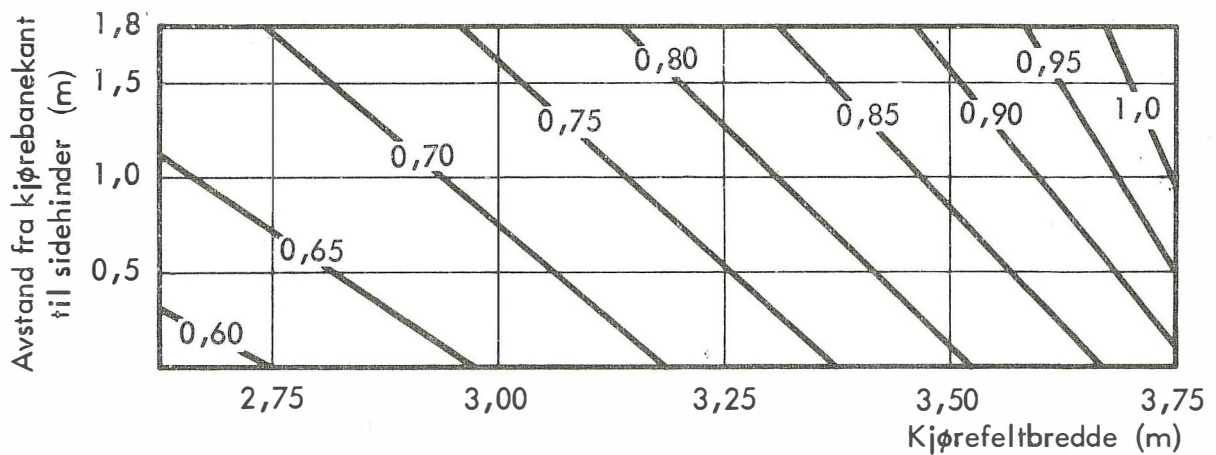
F_t = samlet reduksjonsfaktor for en parsell

For eksisterende veger er som regel skulderbredden vekslende, og det forekommer ofte sidehindre på skuldrene. I slike tilfeller må reduksjonsfaktoren, f_h , slik den defineres nedenfor, beregnes etter de retningslinjer som angis. Her må imidlertid alltid kapasitetstallet for det aktuelle hastighetsnivå for vegklasse II a multipliseres med F_t . I tabellene V-1.1-4 representerer vegklasse II a en ideell 2-felts veg m h t kjørebane- og skulderbredder.

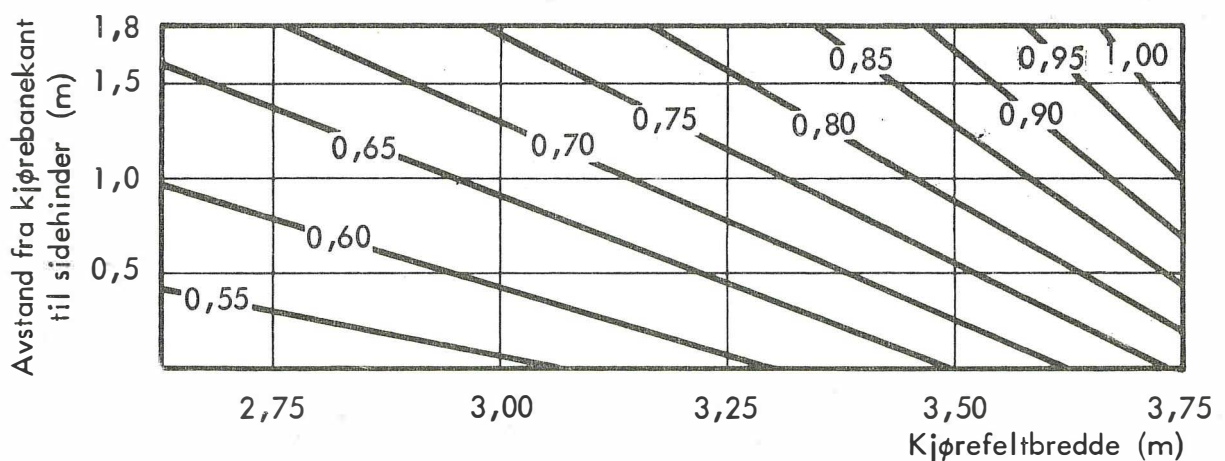


VEGERS KAPASITET

KAPASITETSBEREGNING



Figur V-2.1: Reduksjonsfaktor f_h for dimensjonerende kapasitet p g a sidehinder på en side av 2-felts veg.



Figur V-2.2: Reduksjonsfaktor f_h for dimensjonerende kapasitet p g a sidehinder på begge sider av 2-felts veg.



VEGERS KAPASITET

KAPASITETSBEREGNING

Kapitel

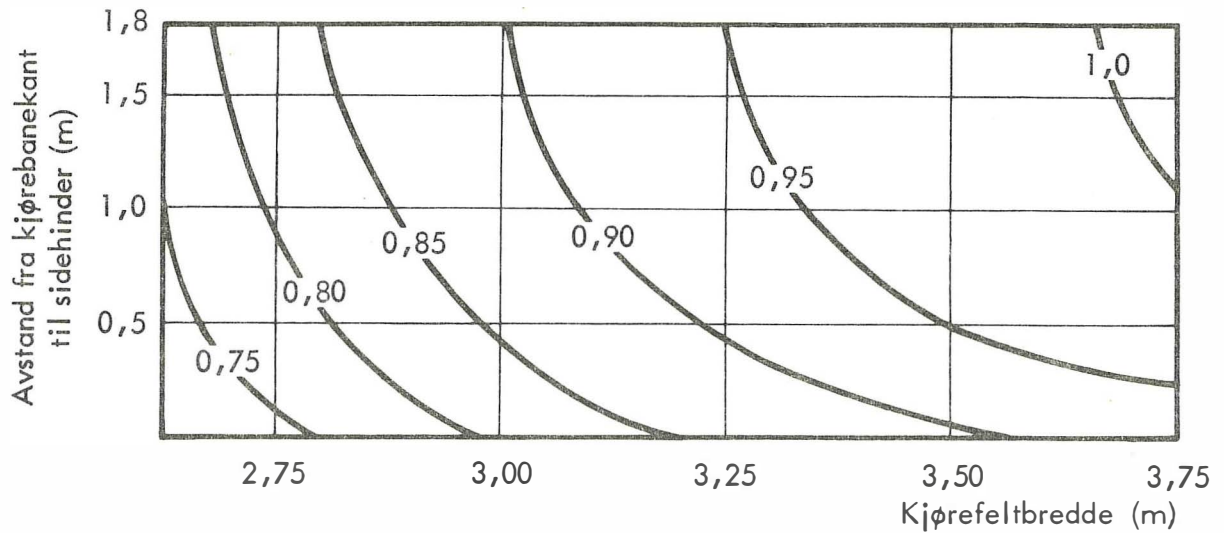
V

Avsnitt

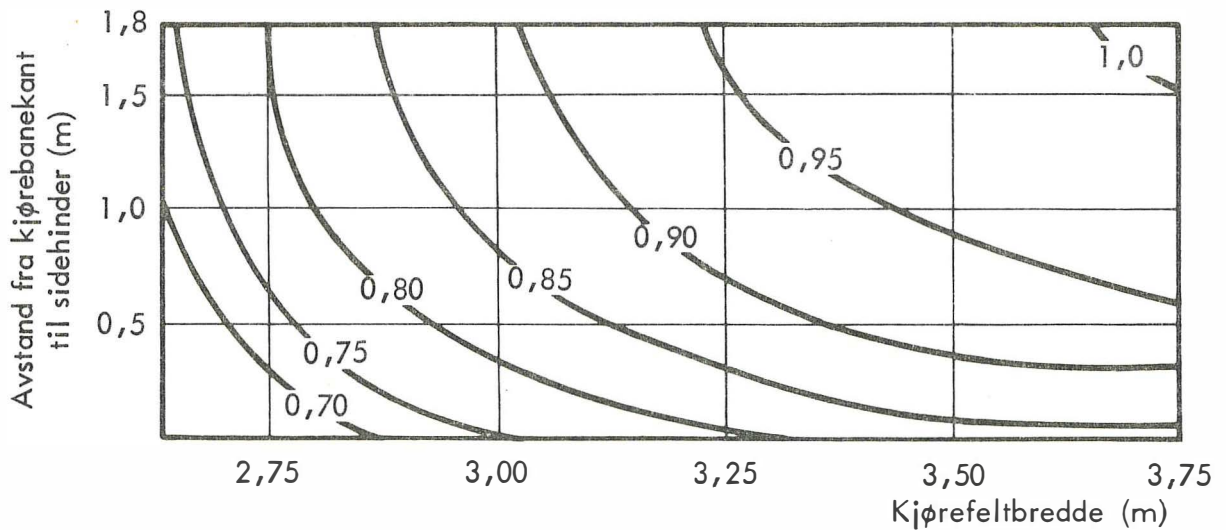
2

Side nr.

5



Figur V-2.5: Reduksjonsfaktor f_h for mulig og dimensjonerende kapasitet p_g a sidehinder på en side av 4-felts veg.



Figur V-2.6: Reduksjonsfaktor f_h for mulig og dimensjonerende kapasitet p_g a sidehinder på begge sider av 4-felts veg.



2.2.2 Siktforhold

Manglende forbikjøringsikt reduserer en 2-felts vegs dimensjonerende kapasitet. I tabell V-2.2 vises hvordan reduksjonsfaktoren, F_s , varierer i henhold til hvor stor del av vegen som har mindre sikt enn forbikjøringsikt. Reduksjonsfaktorens størrelse relateres også til den trafikkhastighet som forutsettes i dimensjonerende time ved alternative verdier for dimensjonerende hastighet.

Dimensjonerende hastighet km/h	Prosent veglengde med kortere sikt lengde enn nødvendig forbikjøringsikt						Trafikkhastighet km/h
	0	20	40	60	80	100	
110	1,0	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55	65
100	1,0	0,93	0,83	0,73	0,60	0,50	
90	1,0	0,90	0,80	0,70	0,55	0,45	
110	1,0	0,97	0,93	0,89	0,84	0,77	60
100	1,0	0,96	0,90	0,82	0,72	0,60	
90	1,0	0,95	0,86	0,77	0,67	0,50	
80	1,0	0,94	0,84	0,70	0,50	0,30	
110	1,0	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	55
100	1,0	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87	
90	1,0	0,97	0,94	0,91	0,86	0,80	
80	1,0	0,96	0,92	0,88	0,80	0,68	
70	1,0	0,93	0,85	0,78	0,65	0,45	

Tabell V-2.2: Reduksjonsfaktor F_s for 2-felts vegers dimensjonerende kapasitet.

For 1-felts veger vil manglende møtesikt føre til kapasitetsreduksjon, og reduksjonsfaktorens størrelse angis i tabell V-2.3.

Møtesikt m	Trafikkhastighet	
	30 km/h	40 km/h
Over 200	1,00	0,96
150 - 200	0,88	0,84
100 - 150	0,75	0,72
50 - 100	0,50	0,45
Under 50	0,30	0,25

Tabell V-2.3: Reduksjonsfaktor F_s for 1-felts vegers dimensjonerende kapasitet.



VEGERS KAPASITET

Kapitel

V

Avsnitt

2

Side nr.

9

KAPASITETSBEREGNING

hvor E = gjennomsnittlig ekvivalentverdi

E_i = ekvivalentverdi for stigningen i

l_i = lengde av stigningen i , m

L = parsellens lengde, m

n = antall stigninger

Reduksjonsfaktoren, F_e , beregnes fra formelen

$$F_e = \frac{100 + T (E_o - 1)}{100 + T (E - 1)}$$

hvor F_e = reduksjonsfaktor m h p kapasitet

T = prosentandel tunge biler

E = gjennomsnittlig ekvivalentverdi for parsellen

E_o = ekvivalentverdi på flat veg
(2,5 for 2-felts veg, 2,0 for 4-felts veg)

For hovedplanleggingen er det for tidkrevende å beregne stigningenes kapasitetsreducerende virkning etter de retningslinjer som er angitt ovenfor. Ved hjelp av nomogrammet i figur V-2.7 er det mulig å foreta en grov beregning av reduksjonsfaktoren F_e' for en parsell. Trafikktallene som nyttes på dette planleggingsstadium uttrykkes oftest i kjøretøyer pr time, og F_e' er derfor reduksjonsfaktoren for slike trafikktall. Forholdet mellom F_e (som nyttes når trafikktallene uttrykkes i P_e) og F_e' er

$$F_e = F_e' \cdot \frac{100 + T (E_o - 1)}{100}$$

2.2.4 Samlet reduksjonsfaktor for en parsell

Den samlede reduksjonsfaktor F_t kan nå beregnes fra

$$F_t = F_h \cdot F_s \cdot F_e$$

Kapasitetstallene multipliseres med F_t etter de regler som er nevnt under underavsnitt V-2.1.



VEGERS KAPASITET

KAPASITETSBEREGNING

Kapitel	V
Avsnitt	2
Side nr.	11

2.3 KONTROLLREGNING

Når resultatet av kapasitetsberegningene foreligger, må dette sammenlignes med dimensjonerende trafikkmengde. Forholdet mellom dimensjonerende trafikk, M_D , og dimensjonerende kapasitet, K_D , bør ikke overstige 1,25.

$$\frac{M_D}{K_D} \leq 1,25$$

Derved sikres gode kjøreforhold i dimensjonerende time.

Det må også undersøkes at vegens mulige kapasitet ikke overstiges i de sterkest trafikerte timer i året. Vegens mulige kapasitet må derfor beregnes og sammenlignes med den største forventede timetrafikk i året.

$$K_M \geq M_{\text{maks}}$$

VEGNORMALER  STATENS VEGVESEN	GEOMETRISK UTFORMING	ÅR 1967
	VEGERS KAPASITET VEGKRYSSETS KAPASITET	Kapittel V Avsnitt 3 Side nr. 1

3.1 KONFLIKTPUNKTER OG KRITISK TIDSLUKE

Et vegkryss utformes med sikte på at de ulike kjøreruter skal ha størst mulig kapasitet uten at sikkerheten reduseres under en rimelig akseptert grense. Den kritiske faktor for kapasiteten i kryss er konfliktpunktene. Av konfliktforhold er det tre typer:

- A Konfliktpunkt mellom kryssende trafikkstrømmer.
- B Konfliktpunkt mellom konvergerende trafikkstrømmer.
- C Konfliktstrekning mellom divergerende trafikkstrømmer.

I plankryss vil samtlige konfliktforhold oppstå. I toplanskryss unngås konfliktpunkter av type A for de gjennomgående trafikkstrømmer.

Et konfliktområde består av ett eller flere konfliktpunkter og oppstår der to eller flere trafikkstrømmer benytter en felles del av kjørebanelen. En trafikkstrøm kan enten være forkjørsberettiget eller være vike- eller stoppepliktig. I det etterfølgende betegnes strømmene som henholdsvis berettigede eller forpliktete. Når et kjøretøy i en berettiget trafikkstrøm blokkerer konfliktpunktet, må den forpliktete trafikkstrøm vente. Kapasiteten av et forpliktet kjørefelt bestemmes derfor av:

- 1 trafikkbelastningen i berettigede kjørefelter.
- 2 den tidsavstand mellom to etterfølgende kjøretøyer i de berettigede trafikkstrømmer som vognførerne i den forpliktete trafikkstrøm antar de behøver for å kjøre over konfliktpunktet.

Denne nødvendige tidsavstand varierer med situasjon, tid og person. I kapasitetsberegninger nyttes en kritisk tidsluke, t_k , og passeringstid som bestemmes ut fra målinger. Den kritiske tidsluke kjennetegnes ved at antallet lengre tidsluker som forkastes av trafikantene på det forpliktete kjørefelt er lik antallet kortere tidsluker som aksepteres. Passeringstiden er tidsavstanden mellom etterfølgende kjøretøyer på det forpliktete kjørefelt som velger å krysse konfliktpunktet i samme tidsluke.

Kritisk tidsluke og passeringstid er avhengig av vikepliktsregelen. Det skilles her mellom vikeplikt (alminnelig vikeplikt og vikepliktsskilt) og stoppeplikt (stoppskilt). For alle konfliktsituasjoner regnes passeringstiden lik 3 sek ved vikeplikt og 6 sek ved stoppeplikt. Figur V-3.1 viser verdier for t_k for ulike konfliktsituasjoner både for vikeplikt og stoppeplikt.



VEGERS KAPASITET

Kapitel V

Avsnitt 3

Side nr. 3

VEGKRYSSETS KAPASITET

3.3 DIMENSJONERENDE KAPASITET

Et plankryss skal planlegges ut fra dimensjonerende kvartertrafikk i prognoseåret. Vegene som fører mot krysset er normalt utbygd på grunnlag av dimensjonerende timetrafikk, og en må derfor gjennomføre spesielle undersøkelser for å finne hvordan trafikken varierer og fordeler seg på de ulike kjøreruter i de sterkest trafikerte timer. Dimensjonerende kvartertrafikk er da den største samlede trafikk på de forkjørsberettigede og de vikepliktige kjørefelter som skal avvikles i løpet av 15 sammenhengende minutter innen dimensjonerende time uten at ventetiden for vikepliktige kjøretøyer blir urimelig lang. Se forøvrig kapitel VIII. Dimensjonerende trafikkmengde på et vikepliktig felt finnes ved å sette trafikkmengden på dette felt lik 0,8 av mulig kapasitet.

Figurene V-3.2-7 viser dimensjonerende kapasitet for ikke-signalregulerte plankryss. Den minst gunstige kombinasjon av trafikens fordeling på kjørefelter legges til grunn for dimensjoneringen. Hvis trafikken på vikepliktsfeltet bare skal krysse trafikken i et forkjørsfelt, settes trafikken i det andre lik 0 i figurene V-3.2-7.



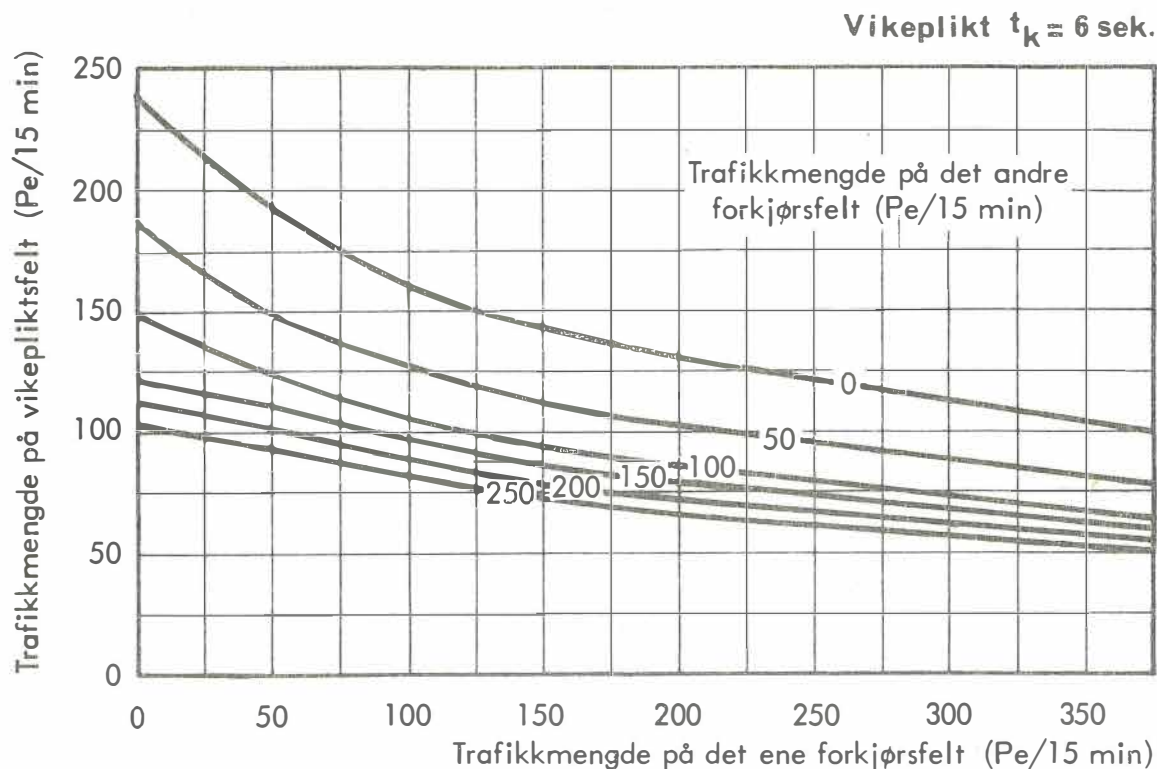
VEGERS KAPASITET

VEGKRYSSETS KAPASITET

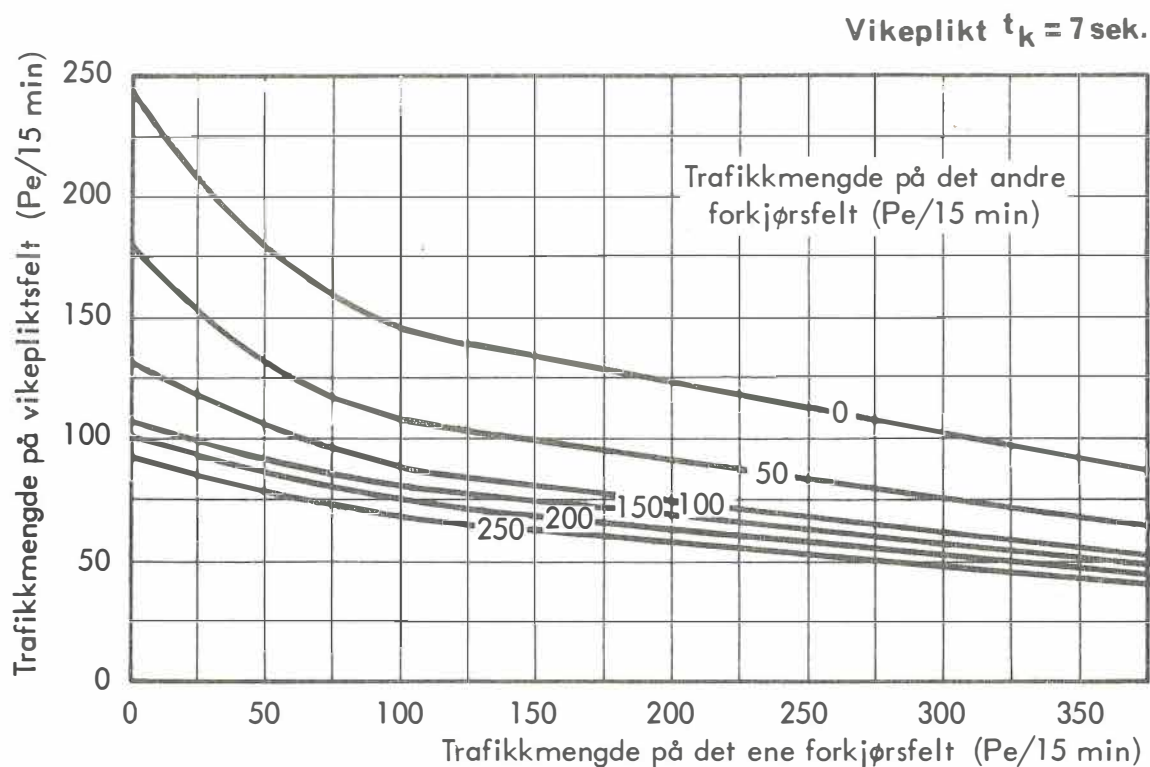
Kapitel V

Avsnitt 3

Side nr. 5



Figur V-3.4: Dimensjonerende kapasitet for plankryss ved $t_k = 6$ sek og vikeplikt på sekundærfeltet.



Figur V-3.5: Dimensjonerende kapasitet for plankryss ved $t_k = 7$ sek og vikeplikt på sekundærfeltet.



VEGERS KAPASITET

Kapitel

V

Avsnitt

3

Side nr.

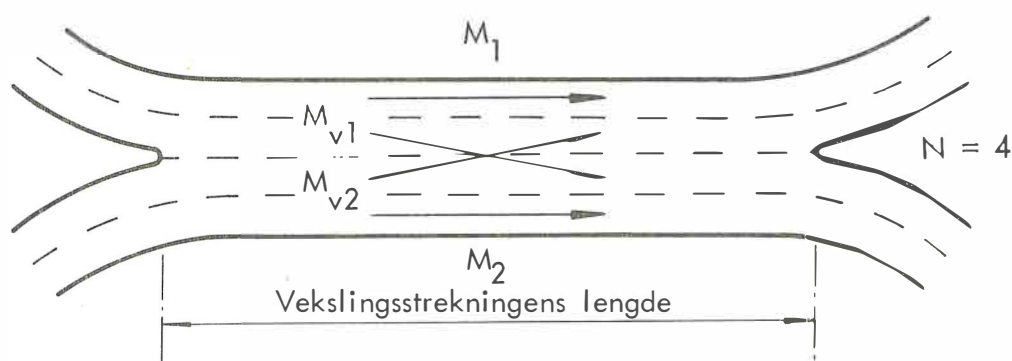
7

VEGKRYSSETS KAPASITET

3.4

VEKSLINGSSTREKNINGENS KAPASITET

En vekslingsstrekning er en vegstrekning med minst to parallelle kjørefelter i samme retning, hvor det forutsettes at kjøretøyer skal kunne bytte kjørefelt. På vekslingsstrekningen foregår en konvergering mellom to trafikkstrømmer etterfulgt av en divergering mellom de samme to trafikkstrømmer som vist på figur V-3.8.



Figur V-3.8: Vekslingsstrekning med 4 kjørefelter.

Mulig kapasitet på en gitt vekslingsstrekning oppnås når trafikkhastigheten er ca 35 km/h. Når den trafikkmengde som skal veksle (vekslende trafikkmengde) avtar eller vekslingsstrekningens lengde øker, vil trafikkhastigheten for vekslede trafikk øke til ca 65 km/h. Vekslingsstrekningens kapasitet ved en gitt trafikkhastighet er gitt ved figur V-3.9.

Nødvendig antall kjørefelter på vekslingsstrekningen dersom tilfredsstillende trafikkforhold skal oppnås er gitt av nedenstående formel.

$$N = \frac{M_{v1} + k \cdot M_{v2} + M_1 + M_2}{K_d}$$

hvor M_{v1} = største vekslede trafikkstrøm, Pe/15 min.

M_{v2} = minste vekslede trafikkstrøm, Pe/15 min.

M_1 og M_2 = ikke vekslede trafikkstrømmer, Pe/15 min.

K_d = et kjørefelts dimensjonerende kapasitet, Pe/15 min.

k = en parameter som under visse forutsetninger er avhengig av vekslingsstrekningens lengde.

Verdien for k fremgår av figur V-3.9. Dersom trafikkforholdene ikke er tilfredsstillende ($V_T < 65$ km/h) er k lik 3,0. Tilfredsstillende trafikkforhold



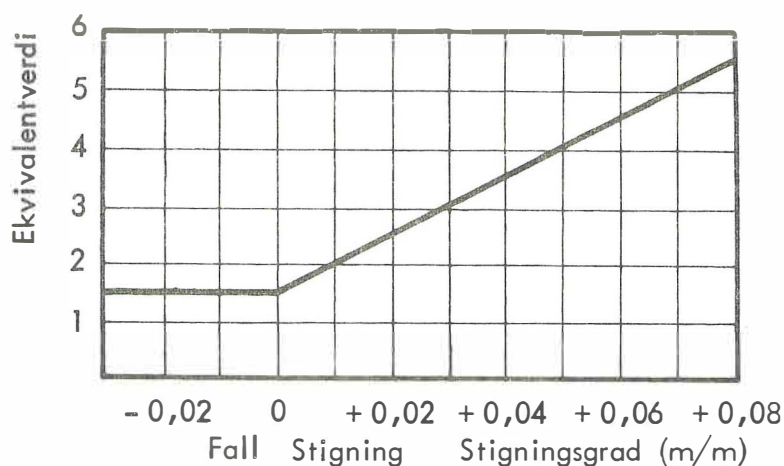
3.5 TOPLANSKRYSSENE KAPASITET

Toplanskryssenes kapasitet er vanligvis avhengig av utformingen av

- 1 akselerasjonsfeltenes sammenføring med de gjennomgående kjørefelter
- 2 de avsvingende rampene
- 3 de avsvingende rampenes sammenføring med den kryssende veg
- 4 vekslingsstrekningene
- 5 de vikepliktsregler som gjelder

Et akselerasjonsfelts kapasitet kan ikke bli større enn reservekapasiteten på det nærmeste gjennomgående kjørefelt. Et fullt utbygget akselerasjonsfelt gjør det mulig for innsvingende trafikk å benytte de aller fleste akseptable tidsluker på det gjennomgående felt. Dersom trafikkmengden på de gjennomgående felter er så stor at det ikke er tilstrekkelig mange akseptable tidsluker for innsvingende trafikk, må det bygges et nytt gjennomgående kjørefelt.

En rampes kapasitet er avhengig av hastighet og stigningsgrad på tilsvarende måte som på fri veg. Tunge biler omregnes til personbilenheter, P_e , ved å multiplisere med ekvivalentfaktorene fra figur V-3.5.



Figur V-3.5: Ekvivalentverdi for tunge biler på ramper med ulik stigningsgrad.

Sammenføringen mellom rampen og den kryssende veg bør ha en kapasitet som tilsvarer rampens akselerasjonsfelts kapasitet. Dersom sammenføringen har form av et vanlig plankryss, beregnes kapasiteten som for plankryss. Førres rampen inn på den kryssende veg via et akselerasjonsfelt, må kapasiteten vurderes etter tilpasningslengden på feltet.

Dersom vekslingsstrekninger inngår, må deres kapasitet vurderes.