

Kapasitetsutnyttelse og optimal fergestørrelse



av
Thor-Erik S. Hanssen
Gisle Solvoll



Senter for Innovasjon og Bedriftsøkonomi (SIB AS)

SIB-rapport 7/2007

Kapasitetsutnyttelse og optimal fergestørrelse

av

Thor-Erik S. Hanssen
Gisle Solvoll
Handelshøgskolen i Bodø
Senter for Innovasjon og Bedriftsøkonomi (SIB AS)
thh@hibo.no
gso@hibo.no
Tlf. +47 75 51 76 56
Tlf. +47 75 51 76 32
Fax. +47 75 51 72 68

Utgivelsesår: 2007
ISSN 1890-3584

FORORD

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Notatet er skrevet av forskningsleder Gisle Solvoll og forsker Thor-Erik S. Hanssen. Solvoll har fungert som prosjektleder. Prosjektet er gjennomført i tidsrommet mai – oktober 2007.

Vi vil takke Tor Harald Eliassen, Vegdirektoratet for alle dataleveranser fra fergedatabanken samt gode råd og tips underveis. En takk også til Anne Merete Hågensen Statens vegvesen, region nord for hjelp til klassifisering av fergestrekningene. Vi vil også takke Berner Larsen og Rolf Volden ved Handelshøgskolen i Bodø for deres hjelp i tilknytning til arbeidet med estimeringer av optimal fergestørrelse.

Bodø, november 2007

INNHold

FORORD	1
INNHold	2
1. INNLEDNING	3
1.1 FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER	3
1.2 DATAKILDER OG METODISK OPPLEGG	4
1.2.1 <i>Utvalg av fergestrekninger og tidsperioder</i>	4
1.2.2 <i>Gruppering av fergestrekninger</i>	5
1.2.3 <i>Kvaliteten på datamaterialet</i>	5
2. KAPASITETSUTNYTTELSE	7
2.1 GENERELLE BETRAKTNINGER	7
2.2 ALLE STREKNINGER	8
2.3 STAMVEGSTREKNINGER	9
2.4 GJENNOMGANGSTREKNINGER	10
2.5 BYNÆRE STREKNINGER	12
2.6 LOKALE STREKNINGER	13
2.7 SAMMENLIGNING AV KAPASITETSUTNYTTELSE FOR ULIKE STREKNINGSKATEGORIER	14
3. GJENSTÅENDE KJØRETØY	15
3.1 GENERELLE BETRAKTNINGER	15
3.2 ALLE STREKNINGER	15
3.3 STAMVEGSTREKNINGER	17
3.4 GJENNOMGANGSSTREKNINGER	18
3.5 BYNÆRE STREKNINGER	19
3.6 LOKALE STREKNINGER	21
3.7 SAMMENLIGNING AV GJENSTÅENDE KJØRETØY PÅ ULIKE STREKNINGSKATEGORIER	22
4. OPTIMAL FERGESTØRRELSE VED GITT SERVICENIVÅ	23
4.1 GENERELLE BETRAKTNINGER	23
4.2 EMPIRISKE BEREGNINGER	27
4.2.1 <i>Nødvendig fergestørrelse i 2006 for å nå et servicenivå på 98 %</i>	27
4.2.2 <i>Nødvendig fergestørrelse i 2015 for å nå et servicenivå på 98 % ved ulik årlig trafikkvekst</i>	29
5. OPPSUMMERING OG AVSLUTTENDE KOMMENTARER	31
5.1 OPPSUMMERING	31
5.2 AVSLUTTENDE KOMMENTARER	33
REFERANSER	35
VEDLEGG 1	36
VEDLEGG 2	39
VEDLEGG 3	44
VEDLEGG 4	47

1. INNLEDNING

I tilknytning til arbeidet med Nasjonal transportplan (NTP) 2011-2019 har Statens vegvesen fått i oppdrag fra Samferdselsdepartementet å utarbeide ny felles driftsstandard i riksvegfergedriften. Hensikten med en felles driftsstandard i riksvegfergedriften er å gi et mest mulig likt tilbud på sammenlignbare fergestrekninger og i de ulike landsdelene. En arbeidsgruppe fra Statens vegvesen har foreslått en ny driftsstandard som vist i Tabell 1-1. Den nye driftsstandard er tenkt tatt inn i Statens vegvesens innspill til NTP 2011-2019.

Tabell 1-1: Forslag til ny driftsstandard for riksvegfergedriften i perioden 2010-2019.

Standardklasse ^{a)}	Frekvens per døgn	Forutsigbarhet (timer) ^{b)}	Åpningstid per døgn (timer) ^{c)}			Døgnåpent. Maks. ventetid	Service-nivå
			Hverdag	Lørdag	Søndag		
Stamveg							
S1 >2 500 PBE/døgn	38	15	24	24	24	2,5 timer	98 %
S2 <2 500 PBE/døgn	36	15	24	19	19	2,5 timer	98 %
Øvrige riksveg							
Rv1 >2 500 PBE/døgn	36	12	24	24	24	2,5 timer	98 %
Rv2: 1 000–2 500 PBE/døgn ^{c)}	30		18	16	16		98 %
Rv3: 500–1 000 PBE/døgn ^{d)}							
Sone 1- 4	22		18	16	16		98 %
sone 4 -	Kont. drift		18	16	16		98 %
Rv4: 100–500 PBE/døgn							
Sone ^{e)} 1- 4	21		16	15	15		98 %
sone 5 – 9	15		16	14	14		98 %
sone 10 -20	8		16				
sone 21 -	Kont. drift						
Rv5 < 100 PBE/døgn			Tilpasses lokale forhold				98 %

^{a)} Innplassering av fergestrekninger innenfor standardklassene skal skje ved de fireårige revisjonene av Nasjonal transportplan.

^{b)} Med forutsigbarhet menes at fergesambandet har avganger med faste intervall fra samme fergeleie det angitte antall timer per dag. Dersom det er mulig å oppnå forutsigbarhet også i samband uten slike krav, er dette ønskelig dersom det ikke medfører ekstra kostnader eller store problemer.

^{c)} Åpningstid på 24 timer må sees i sammenheng med maksimal ventetid for nattåpne samband. Sambandet anses som åpent dersom det ikke er mer enn 2 ½ time til neste avgang.

^{d)} For strekninger over 20 km gjelder krav om kontinuerlig drift innenfor åpningstiden og et servicenivå på minimum 98 %.

^{e)} Med sone menes lengden på fergestrekningen mellom 2 fergekaier i km.

Kravet til servicenivå skal gjelde alle dager hele uken, mens kravene til frekvens og forutsigbarhet kun gjelder for hverdager.

1.1 FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER

I tilknytning til arbeidet med ny fergedriftsstandard ble det i Jørgensen m.fl. (2007) blant annet foretatt en gjennomgang av kapasitets-, kapasitetsutnyttelses- og servicemål i ferge-

driften, og sammenhengen mellom nødvendig fergekapasitet og servicenivå ble også utledet og testet ut på et par fergestrekninger.

Formålet med denne rapporten er å videreføre deler av det arbeidet som ble gjennomført i Jørgensen m.fl. (2007). Nærmere bestemt vil vi:

- Dokumentere kapasitetsutnyttelsen og antall og andel gjenstående kjøretøy på ulike fergestrekninger.
- Bestemme optimal fergestørrelse ved gitt servicenivå på utvalgte fergestrekninger.

Begge problemstillingene er viktige i tilknytning til å bestemme riktig fergekapasitet for fergedriften i Norge, når en har en målsetting om et bestemt servicenivå (hvor mange biler som skal komme med ønsket avgang). Den siste problemstillingen vil være spesielt nyttig å gå inn på i tilknytning til de forestående anbudsutlysningene i fergesektoren.

1.2 DATAKILDER OG METODISK OPPLEGG

Problemstillingene vil utelukkende bli belyst ved hjelp av sekundærdata, der rådata fra fergedatabanken (fdb) til Statens vegvesen benyttes.

Når det gjelder den første problemstillingen, vil vi med utgangspunkt i data fra fergedatabanken, og kapasiteten til fergene som betjener strekningene, beregne kapasitetsutnyttelsen¹ på et utvalg av strekninger, og sammenholde denne med andel gjenstående kjøretøy (Y). Vi vil ta utgangspunkt i tall fra 2006. Det vil bli skilt mellom U_1 i åpningstiden (ÅT) og i den ”primære” åpningstiden mellom kl. 07.00 og kl. 20.00. Vi vil også skille mellom årstider, slik at vi beregner U_1 både om sommeren og om ”vinteren” (året utenom sommermånedene). Ut fra våre data vil vi lage en oversikt der vi forsøker å gruppere strekningene i henhold til den oppdelingen av som ble foretatt i St.meld. nr. 34 (1992-93), dvs. stamvegstreknings, gjennomgangstreknings, bynære streknings og lokale streknings.²

Når det gjelder den andre problemstillingen vil vi ved hjelp av data fra fdb, og den modellen³ som ble utledet i Jørgensen m.fl. (2007), forsøke å beregne optimal fergestørrelse ved ulike servicenivå (målt ved andel kjøretøy som skal få komme med ønsket avgang) på et utvalg av fergestrekninger. Det vil også her benyttes data fra 2006. Nødvendig fergestørrelse vil også bli anslått for 2015 ved ulike forutsetninger om årlig trafikkvekst.

1.2.1 Utvalg av fergestrekninger og tidsperioder

Vi har rådata fra alle fergestrekninger i Norge med en årsdøgntrafikk (ÅDT) i 2006 på mer enn 100. Dette utgjør 69 strekninger. Av disse strekningene har vi lyktes å få klassifisert 64 som enten stamvegstreknings, gjennomgangstreknings, bynære streknings eller lokale

¹ Kapasitetsutnyttelsen (U_1) på en strekning beregnes som: $U_1 = \frac{\text{Faktisk utførte PBE}}{\text{Tilbudte PBE}} \cdot 100\%$

² I Stortingsmeldingen er det imidlertid ikke enkeltstreknings men *samband* som grupperes i de 4 aktuelle kategoriene.

³ Dette gjelder modell (4.8) i kapittel 4.3.

strekninger.⁴ Våre analyser av kapasitetsutnyttelse gjøres således på disse 64 fergestrekningene.

Når det gjelder beregningene av optimal fergestørrelse, har vi ikke kunnet gjøre analyser på mer enn 39 stekninger. Dette skyldes at data over gjenstående kjøretøy var mangelfulle på mange av strekningene. Til våre analyser er vi avhengige av at gjenstående kjøretøy er korrekt fordelt på den enkelte avgang. Her var det store "hull" i datamaterialet. På flere strekninger var gjenstående kjøretøy akkumulert over en hel dag, en hel uke eller en hel måned. I tillegg var det også en del avvik i forhold til antall gjenstående kjøretøy presentert i Håndbok 157, Fergestatistikk. Vi har kun benyttet strekninger der gjenstående kjøretøy er fordelt på den enkelte avgang, og der avviket mellom antall gjenstående kjøretøy i vårt datamateriale fra fdb og tallene som presenteres i Håndbok 157 er mindre enn 20 %.

Sommertrafikken har vi definert som trafikken i perioden 1. juni til 31. august. "Vintertrafikken" har vi definert som trafikken i perioden 1. september til 31. mai.

1.2.2 Gruppering av fergestrekninger

Fergestrekninger kan grupperes på ulike måter, for eksempel:

- Etter trafikkmengde (antall kjøretøy, antall personer, antall PBE).
- Etter lengde.
- Etter kategori (stamvegstreking, gjennomgangstreking, bynær streking og lokal streking).
- Etter farvannsklasse.

Ellers kan selvsagt fergestrekninger grupperes geografisk (eksempelvis etter vegregion eller fylke), etter sommertrafikkens andel av totaltrafikken, etter vegtype (stamveg, riksveg, fylkesveg, kommunal veg). Det kan også tenkes andre klassifiseringer.

Vi har i samråd med oppdragsgiver tatt utgangspunkt i en gruppering etter kategori streking, dvs. stamvegstreking, gjennomgangstreking, bynær streking og lokal streking.

1.2.3 Kvaliteten på datamaterialet

Som nevnt i kapittel 1.2.1, er kvaliteten på tallene over gjenstående kjøretøy dårlig på en del fergestrekninger når vi opererer på avgangsnivå. Dette skyldes både at disse tallene registreres manuelt (visuelle tellinger), samt at det på noen strekninger kun rapporteres akkumulerte tall. Det siste gjelder spesielt store trafikksterke strekninger der det foretas fortløpende landbillettering slik at det blir vanskelig å vite hvor mange kjøretøy som kommer med første fergeavgang etter at de er blitt billetterte. På noen avganger, der det er spesielt mange gjenstående kjøretøy, kan det også forekomme at kjøretøy telles dobbelt i de tilfeller køene er så lange at kjøretøy må stå over mer enn en avgang. Dette anser vi imidlertid som et mindre problem, med unntak av på strekninger der det i perioder er svært mange gjenstående kjøretøy, som eksempelvis på strekningene Mortavika-Arsvågen og delvis Halhjem-Våge og Flakk-Rørvik.

⁴ De strekningene vi ikke har fått klassifisert er: Leirvåg-Skipavik, Skjersholmane-Ranavik, Skjersholmane-Sunde, Stavanger-Skudeneshavn og Vangsnes-Dragsvik.

Det er også en del feil i fdb når det gjelder hvilken ferge som har gått på den enkelte strekning og avgang. I de tilfeller vi har hatt mistanke om at fergestørrelsen var feil, for eksempel fordi vi fikk ut en ”mistenkelig” lav eller høy kapasitetsutnyttelse, har vi forsøkt å finne rett fergestørrelse både ved å kontakte Vegdirektoratet, og benytte hjemmesiden til det aktuelle fergereferi. Vi har også benyttet informasjon fra fergedisponeringsplanen i 2006 og 2008, fra <http://visveg.vegvesen.no/> samt fra en tysk hjemmeside (<http://www.fjordfaehren.de/>) der det gis en oversikt over de fleste operative fjordferger i 5 land, Norge inkludert.

Det foregår for tiden et arbeid i regi av Vegdirektoratet med å kvalitetssikre PBE-størrelsen til alle norske ferger. Dette arbeidet er ikke ferdigstilt. Vi har benyttet oppdaterte tall på de fergene der kvalitetssikring er gjennomført. I vedlegg 2 er det gitt en oversikt over navn og størrelse på de fergene som vi har benyttet på de ulike strekningene i 2006 samt hvilken kilde som er lagt til grunn.

2. KAPASITETSUTNYTTELSE

I dette kapitlet vil vi, med utgangspunkt i tall fra fergedatabanken (fdb), beskrive kapasitetsutnyttelsen på ulike fergestrekninger i Norge i 2006.

2.1 GENERELLE BETRAKTNINGER

I Jørgensen m.fl. (2007) ble aktuelle mål på kapasitetsutnyttelsen på et fergesamband diskutert. Følgende kapasitetsutnyttelsesmål ble drøftet:

- Utnyttelsen av fergenes kapasitet (utnyttelsen av fergedekket) når de seiler, U_1 .
- Andel av døgnet fergene er i drift; dvs. andel av tiden de har hovedmotorene i gang, U_2 .
- Hvor stor andel faktisk antall utførte PBE-km på fergene utgjør av mulige antall tilbudte PBE-km, $U = U_1 \cdot U_2$.

Etter vår vurdering gir både U_1 , U_2 og U et godt bilde av hvordan et fergereferi utnytter sitt fergemateriell, men det er i tillegg viktig å være klar over at verdiene på alle disse kapasitetsutnyttelsesmålene også er avhengige av forhold som fergeselskapene ikke rår over. Fergesamband som betjener samband i områder med lav befolkningstetthet og liten eller ingen gjennomgangstrafikk, vil naturlig nok ha lave U_1 -verdier. Store svingninger i etterspørselen over døgnet ved et samband kombinert med lange avstander til andre fergesamband (som gjør det vanskeligere å betjene flere samband med samme ferge), reduserer verdiene både på U_1 og U_2 . Også forhold ved fartsområdet fergene opererer i, kan føre til at fergene må være større enn etterspørselen skulle tilsi dersom rederiet skal kunne oppfylle pålagte sikkerhetskrav samt oppnå god regularitet og servicenivå ombord. Det gjør at en ikke automatisk skal beskyldre rederiene for ineffektiv drift – selv om U -verdiene skulle vise seg å være lave.

Når vi nedenfor skal beskrive kapasitetsutnyttelsen benytter vi U_1 som et mål på denne. Vi har beskrevet kapasitetsutnyttelsen i 2 ulike tidsperioder på døgnet samt i to perioder på året. Vi vil for det første beskrive kapasitetsutnyttelsen som et gjennomsnitt i hele åpningstiden samt innenfor den primære åpningstiden (kl. 07.00 – kl. 20.00). Videre deler vi året i to perioder; sommeren (juni, juli og august) og ”vinteren” (året utenom sommermånedene).

Vi har i vedlegg 1, vist tallene over kapasitetsutnyttelsen på hver enkelt av de strekningene som inngår i vårt datamateriale. Nedenfor vil vi i hovedsak benytte figurer for å visualisere hvordan kapasitetsutnyttelsen varierer mellom ulike strekninger.

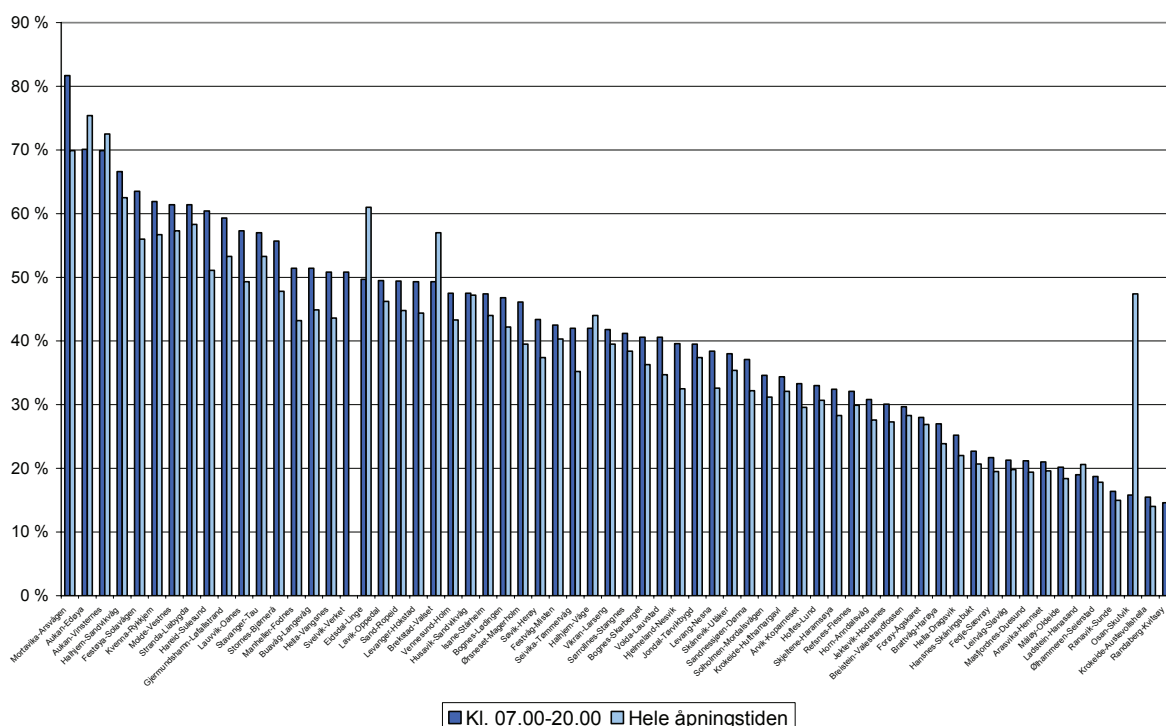
Det kan være fornuftig og nyttig å spesielt fokusere på den primære åpningstiden, da mange samband har åpent innenfor dette tidsvinduet.⁵ Videre er det normalt at det i denne perioden vil kunne oppstå kapasitetsproblemer siden etterspørselen er størst her. Forskjellen mellom kapasitetsutnyttelsen i primæråpningstiden og hele åpningstiden, sier noe om frekvensen er tilpasset etterspørselen. Dersom U_1 er mye større i primæråpningstiden enn i hele åpningstiden, kan dette tyde på at det er for høy frekvens utenfor primæråpningstiden. Dersom U_1 er

⁵ Det er i følge Statens vegvesen om lag 20-25 samband som ikke har denne åpningstiden i helgene (en eller begge dagene), og et par samband som ikke har den på hverdager om vinteren. Svolvær-Skutvik har eksempelvis ikke denne åpningstiden om vinteren.

rimelig lik i begge ”perioder” kan det tyde på at frekvensen er godt tilpasset etterspørselen. En lav U_1 kan indikere en generelt for høy kapasitet mens en høy U_1 kan indikere at kapasiteten er for lav, noe som da vil gi seg utslag i en stor andel gjenstående kjøretøy. Dette er nærmere diskutert i Jørgensen m. fl. (2007).

2.2 ALLE STREKNINGER

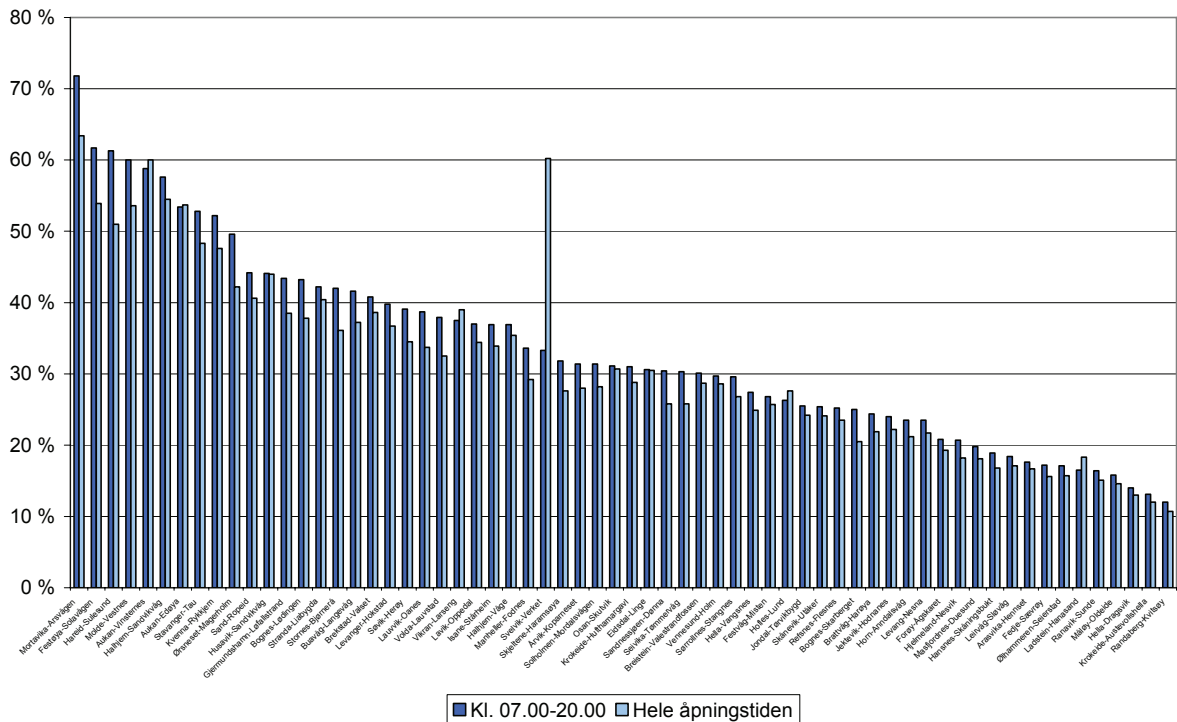
I Figur 2-1 og Figur 2-2 er det vist hvordan kapasitetsutnyttelsen (U_1) varierer på alle fergestrekninger med en ÅDT på mer enn 100. Strekningene er rangert etter kapasitetsutnyttelsen i primæråpningstiden (kl. 07.00 – kl. 20.00).



Figur 2-1: Kapasitetsutnyttelse mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for fergestrekninger med en ÅDT på 100 eller mer. Sommeren 2006.

Figurene viser for det første at U_1 i gjennomsnitt er høyere om sommeren enn om ellers i året. En nærmere analyse av tallene viser at U_1 er vel 37 % om sommeren og 31 % ellers i året.⁶ Som det vil framgå av figurene, er U_1 stort sett høyere i primæråpningstiden enn i hele åpningstiden. Forskjellene er på de fleste strekninger ikke store. I figurene ser vi imidlertid en del unntak, der kapasitetsutnyttelsen i hele åpningstiden er betydelig høyere enn i primæråpningstiden. Dette gjelder for eksempel strekningen Osan (Svolvær)-Skutvik og Svelvik-Verket. Dette kan enten skyldes feil i fdb eller at det ved de aktuelle strekningene er helt spesielle etterspørselsforhold.

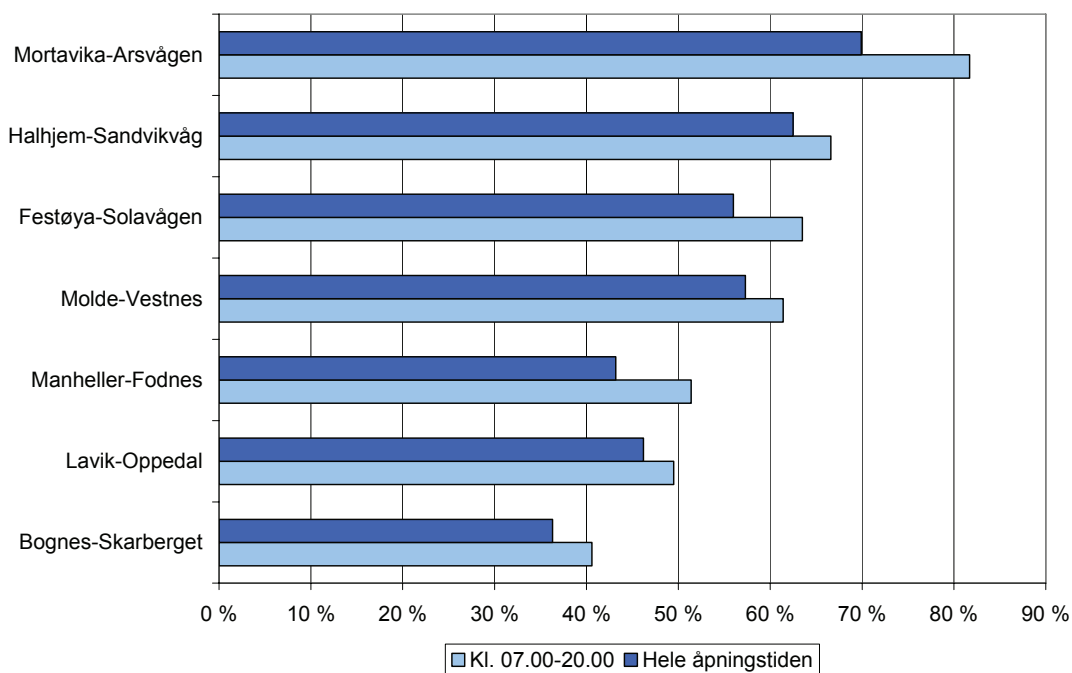
⁶ Dette er et uveid gjennomsnitt for de 64 strekningene vi har data fra.



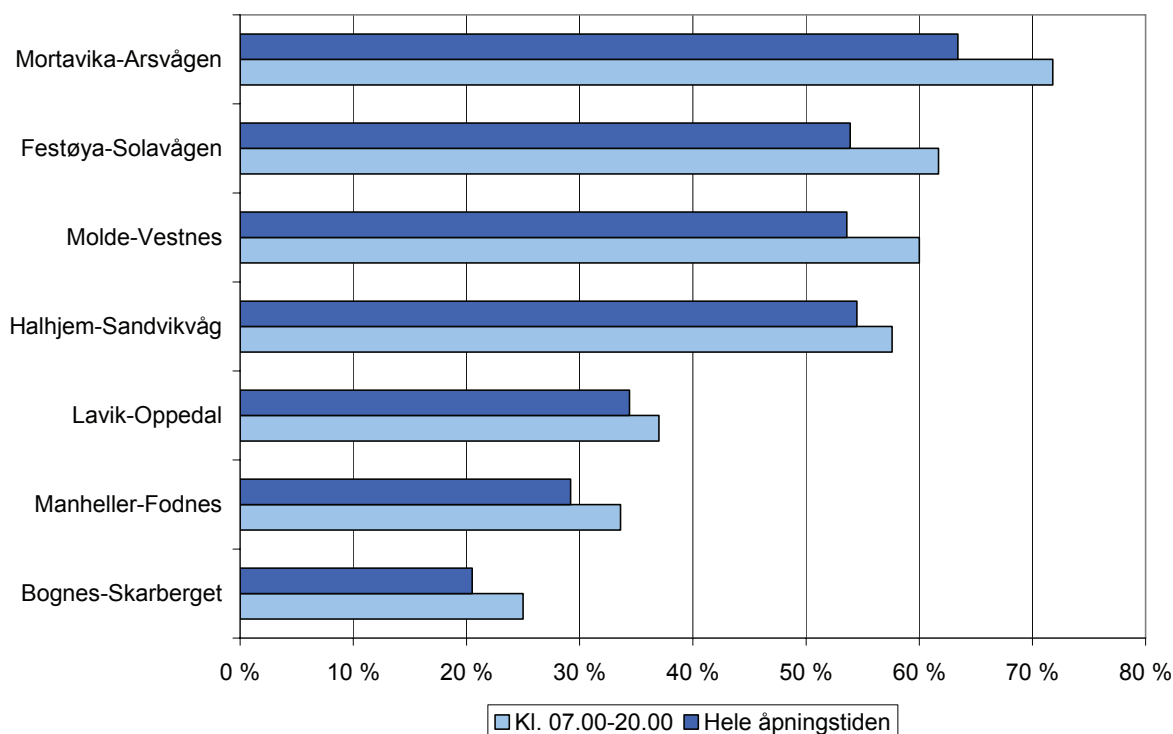
Figur 2-2: Kapasitetsutnyttelse mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for fergestrekninger med en ÅDT på 100 eller mer. 2006 unntatt sommermånedene.

2.3 STAMVEGSTREKNINGER

I Figur 2-3 og Figur 2-4 vises hvordan kapasitetsutnyttelsen på 7 stamvegstrekninger varierer.



Figur 2-3: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for stamvegstrekninger. Sommeren 2006.



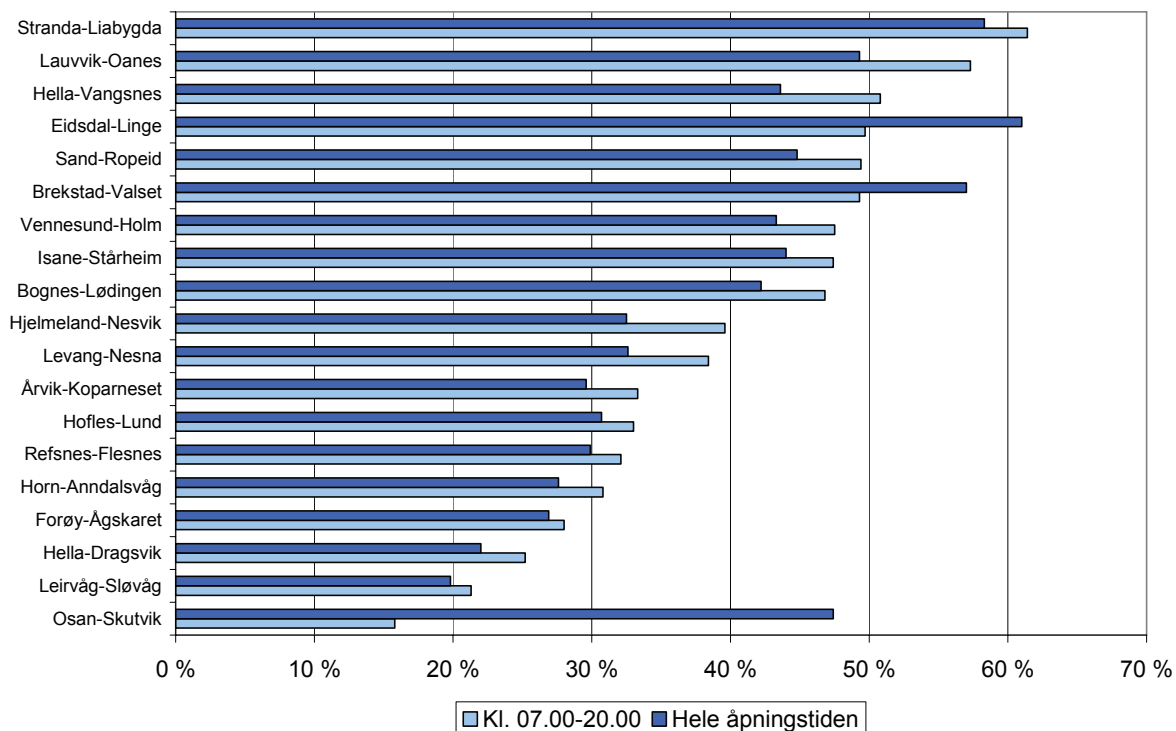
Figur 2-4: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for stamvegstreknings. 2006 unntatt sommermånedene.

For alle strekningene ser vi at U_1 er høyere om sommeren enn om vinteren. Videre er U_1 høyere i primæråpningstiden enn i hele åpningstiden. Eksempelvis er U_1 vel 59 % i primæråpningstiden om sommeren og 49,5 % i primæråpningstiden utenom sommermånedene. Den høye verdien på U_1 gjenspeiles også i andel gjenstående kjøretøy, jf. Tabell 3-1, som i gjennomsnitt er 3,8 % i primæråpningstiden om sommeren.

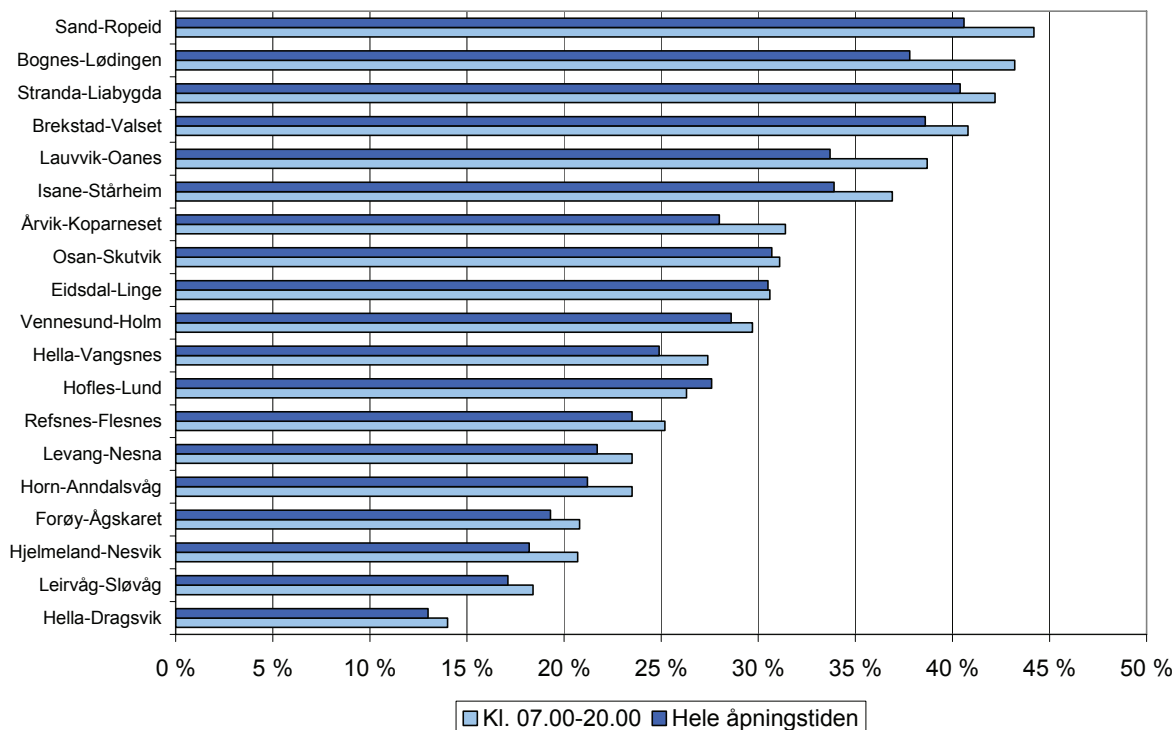
2.4 GJENNOMGANGSTREKNINGER

I Figur 2-5 og Figur 2-6 har vi sett spesielt på de strekningene som defineres som gjennomgangstreknings. Vi har data fra 19 slike streknings.

Som for stamvegstrekningsene ser vi at U_1 er høyere om sommeren enn utenom sommer-sesongen. Ellers virker det rimelig at U_1 jevnt over er høyere i primæråpningstiden enn i hele åpningstiden. Strekningen Osan-Skutvik oppfører seg her mer "normalt" i Figur 2-6 enn i Figur 2-5, dvs. at U_1 virker mer "normalt" om "vinteren" enn om sommeren.



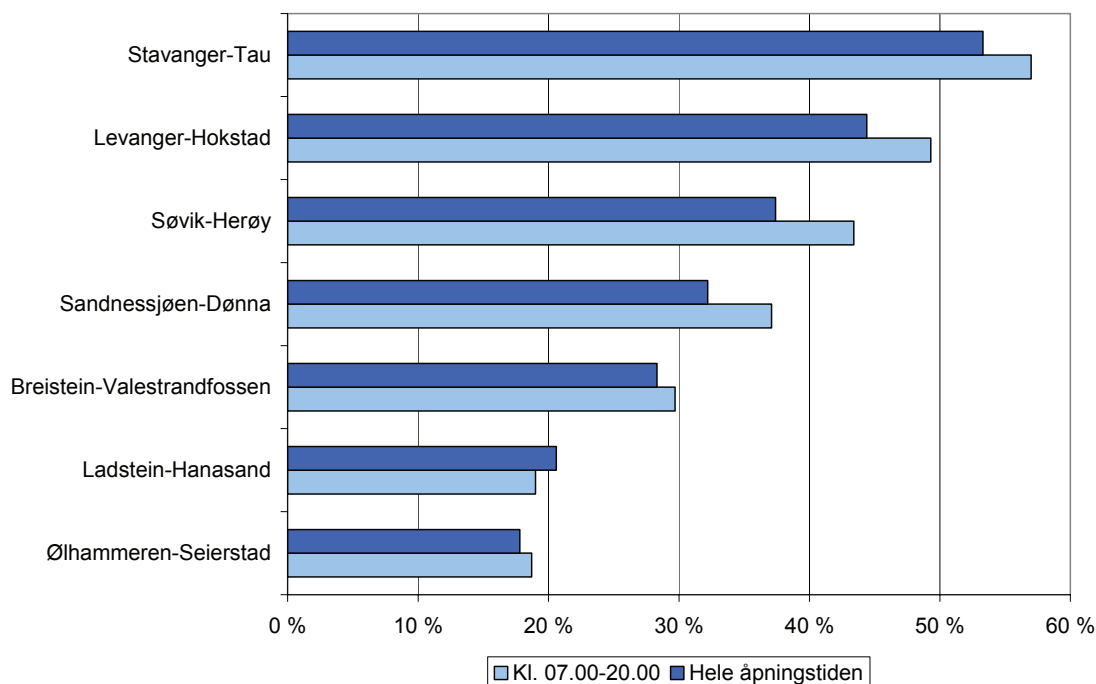
Figur 2-5: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for gjennomgangsstrekninger. Sommeren 2006.



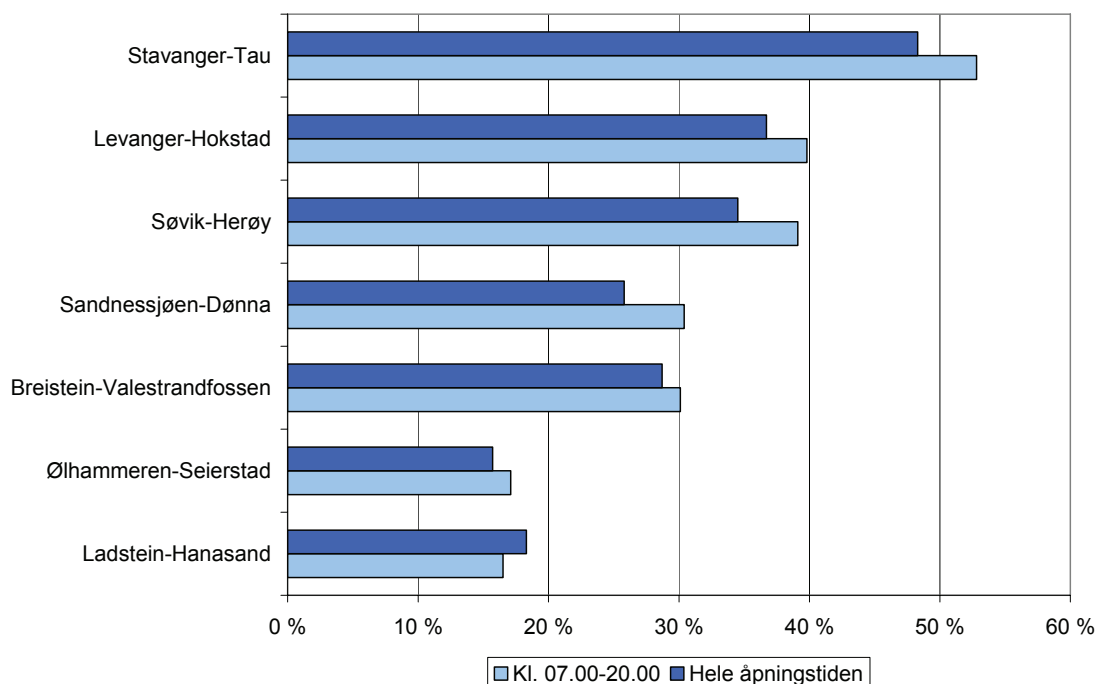
Figur 2-6: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for gjennomgangsstrekninger. 2006 unntatt sommermånedene.

2.5 BYNÆRE STREKNINGER

I Figur 2-7 og Figur 2-8 vises kapasitetsutnyttelsen på de strekninger vi har data fra som er definert som bynære strekninger. Dette gjelder 7 strekninger.



Figur 2-7: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for bynære strekninger. Sommeren 2006.

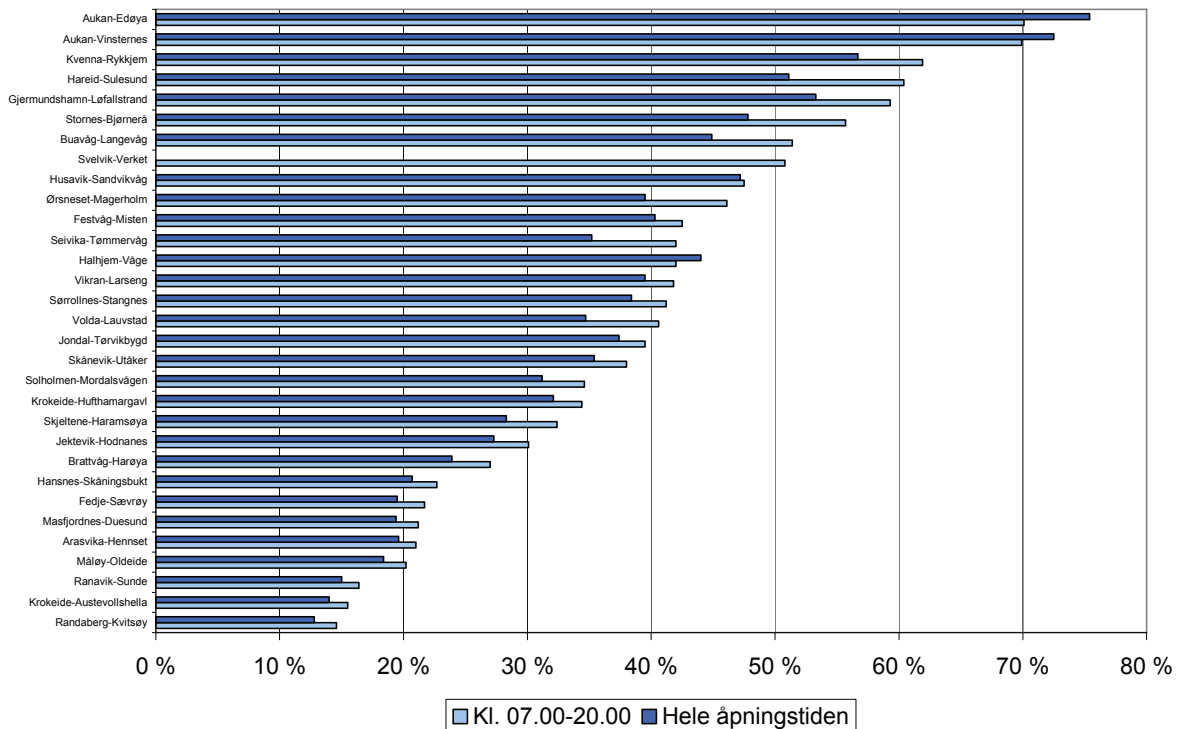


Figur 2-8: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for bynære strekninger. 2006 unntatt sommermånedene.

Av de strekningene vi har data fra ser vi at U_1 er høyere i primæråpningstiden enn i hele åpningstiden med unntak av strekningen Ladstein-Hanasand. Stavanger-Tau er den strekningen som har høyest kapasitetsutnyttelse.

2.6 LOKALE STREKNINGER

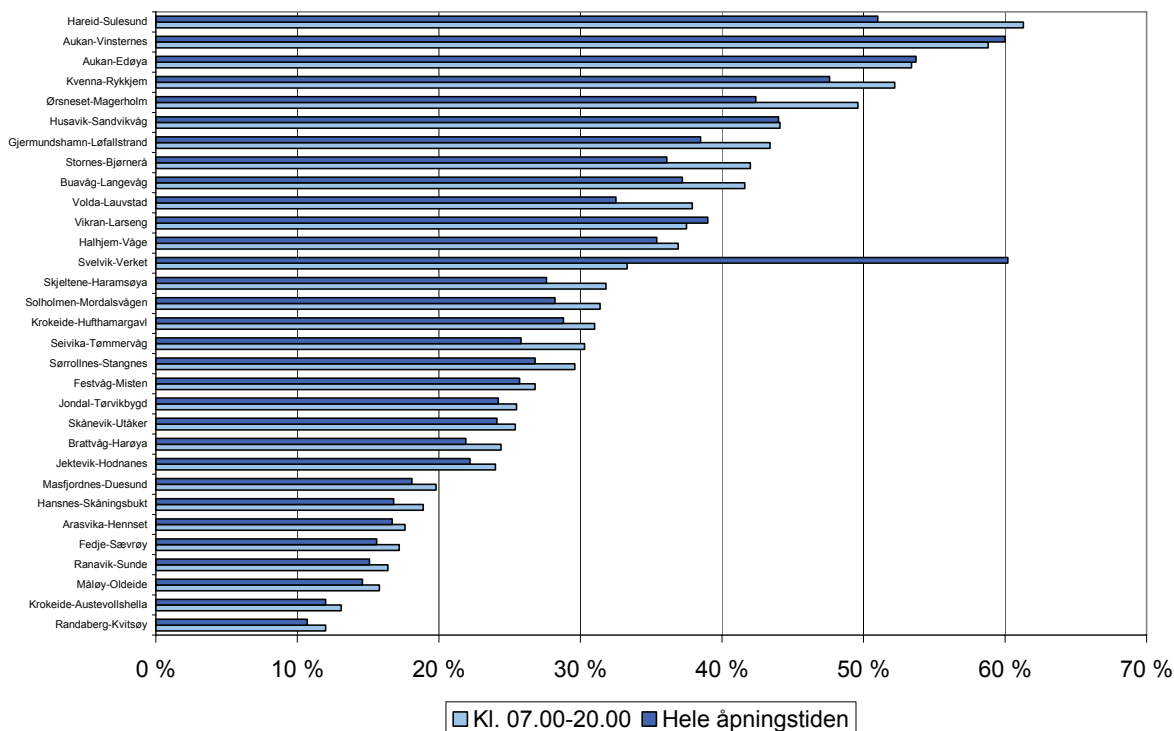
I Figur 2-9 og Figur 2-10 vises U_1 for de strekninger som er definert som lokale strekninger. Vi har data fra 31 slike strekninger.



Figur 2-9: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for lokale strekninger. Sommeren 2006.

I Figur 2-9 ser vi at det er to strekninger (Aukran-Vinsternes og Aukran-Edøya) der U_1 er høyere i hele åpningstiden enn i primæråpningstiden. Ellers er det stor forskjell på U_1 mellom strekningene med høyest og lavest kapasitetsutnyttelse.

Figur 2-10 viser U_1 om ”vinteren”. Her er det strekningen Svelvik-Verket som skiller seg ut med en betydelig høyere kapasitetsutnyttelse i hele åpningstiden enn i primæråpningstiden. Dette virker noe merkelig, men kan ha en helt naturlig forklaring.



Figur 2-10: Kapasitetsutnyttelsen mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for lokale strekninger. 2006 unntatt sommeren.

2.7 SAMMENLIGNING AV KAPASITETSUTNYTTELSE FOR ULIKE STREKNINGSKATEGORIER

Som en oppsummering på analysen av kapasitetsutnyttelse, har vi i Tabell 2-1 vist hvordan gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse varierer med strekningskategori, årstid og tid på døgnet.

Tabell 2-1: Sammenligning av kapasitetsutnyttelsen for ulike kategorier av fergestrekninger i 2006.

Strekningskategori	Gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse ⁷			
	Sommer		Vinter	
	Kl. 07.00-20.00	Hele åpningstiden	Kl. 07.00-20.00	Hele åpningstiden
Stamvegstrekninger	59,2 %	53,1 %	49,5 %	44,2 %
Gjennomgangstrekninger	39,8 %	39,1 %	29,9 %	27,9 %
Bynære strekninger	36,3 %	33,4 %	32,3 %	29,7 %
Lokale strekninger	39,1 %	35,9 %	32,4 %	30,7 %

Tabell 2-1 viser at stamvegstrekningene har den klart høyeste kapasitetsutnyttelsen. For de andre strekningskategoriene er det stort sett slik at om sommeren har gjennomgangstrekninger høyere U_1 enn lokale strekninger som igjen har høyere U_1 enn bynære strekninger. Unntakene er først og fremst knyttet til U_1 om "vinteren", der vi ser at både bynære og lokale strekninger har høyere U_1 enn gjennomgangstrekninger.

⁷ Uvektet gjennomsnitt (ikke vektet for trafikkmengde på de ulike strekninger).

3. GJENSTÅENDE KJØRETØY

I dette kapitlet vil vi med utgangspunkt i tall fra ferge databanken (fdb) gi en beskrivelse av andelen gjenstående kjøretøy på ulike fergestrekninger i Norge i 2006.

3.1 GENERELLE BETRAKTNINGER

Andel gjenstående kjøretøy (Y) sier noe om sannsynligheten for at en tilfeldig fergereisende ikke skal få den tjenesten som han/hun er forespeilet i henhold til ruteplanen. Hvis for eksempel 10 % av de reisende på en strekning ikke får plass på planlagt fergeavgang, er altså sannsynligheten 10 % for at ønsket reiseprogram ikke blir realisert. Andel gjenstående kjøretøy er et viktig servicemål. For uten at en økning i sannsynligheten for ikke å komme med fergen gjør total reistid mer usikker, vil den også øke forventet total reisetid ettersom fergebrukerne vil møte tidligere opp på fergekaiene fordi at frykten for ikke å få plass øker.

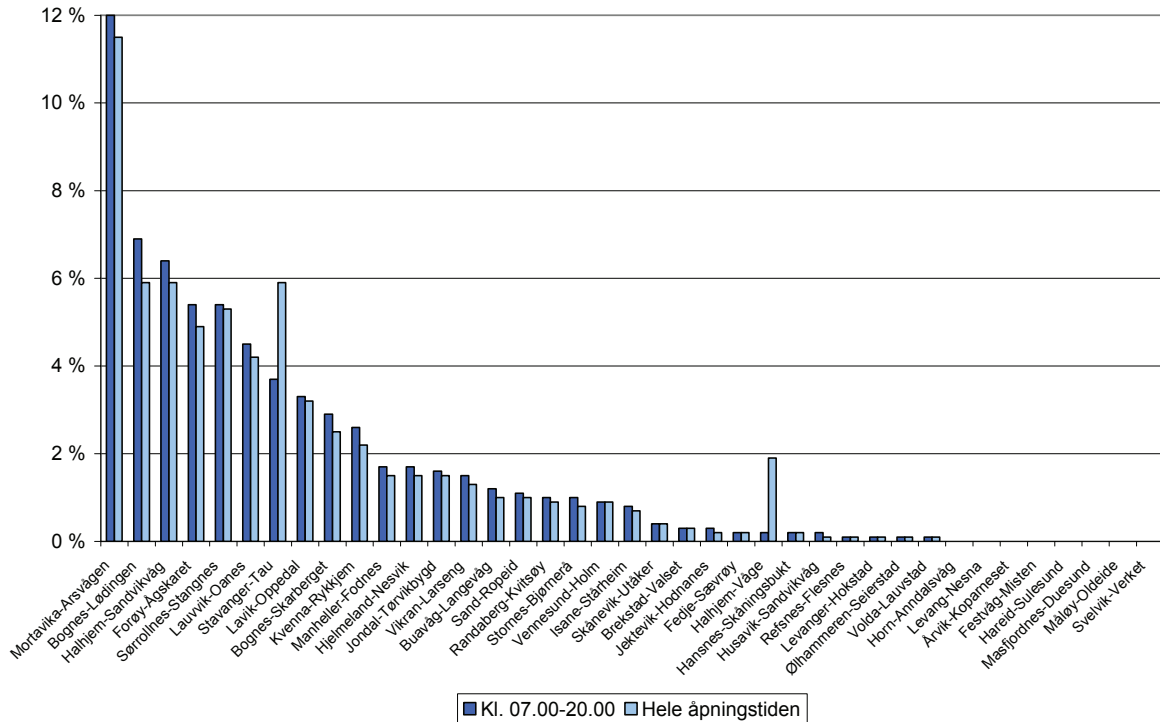
En mer vanlig måte å angi et servicemål eller servicekrav på, er å sette et mål på hvor stor andel av etterspørselen som skal dekkes i en gitt tidsperiode. Således burde servicemålet relateres til hvor stor andel av kjøretøyene på et samband som skal komme med ønsket avgang i løpet av en tidsperiode, og ikke hvor stor andel kjøretøy som *ikke* skal få komme med. Dvs. at en benytter (100-Y) i stedet for Y, og eksempelvis opererer med servicenivå på 97 % og ikke på 3 %. I våre beregninger har vi imidlertid benyttet Y når vi beskriver servicenivået på ulike fergestrekninger.

Nedenfor vil vi, med utgangspunkt i data fra 2006, vise hvordan andel gjenstående kjøretøy var på ulike kategorier fergestrekninger både i primæråpningstiden kl 07.00 til kl. 20.00 samt som et gjennomsnitt for hele åpningstiden. Vi skiller mellom sommersesongen og den resterende delen av året. Nedenfor vil vi i hovedsak benytte figurer for å visualisere hvordan andel gjenstående kjøretøy varierer mellom ulike strekninger. I figurene er strekningene sortert fallende etter Y i primæråpningstiden.

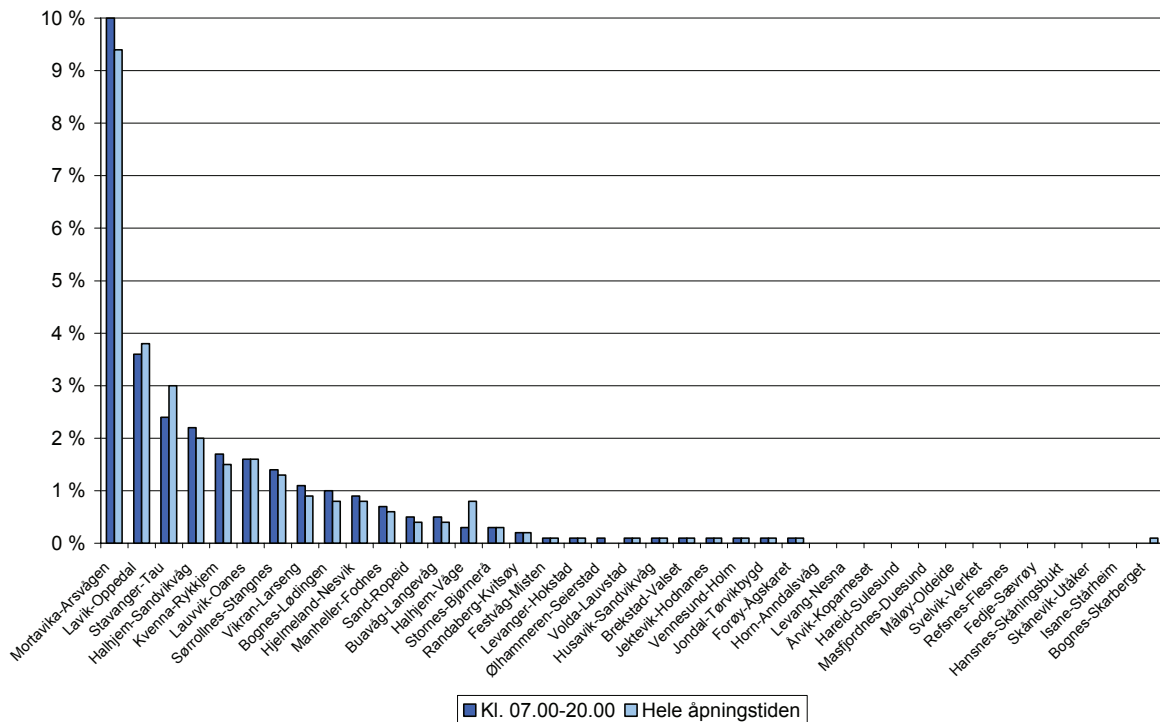
Ved en gjennomgang av tallene over Y i det datamaterialet vi har fått fra fdb viste det seg at det for noen strekninger var til dels svært store avvik i forhold til de tallene som publiseres på månedsbasis i Håndbok 157. Avvikene var slik at det i datamaterialet fra fdb var oppgitt svært mye lavere tall på Y enn tilsvarende i Håndbok 157. Årsaken til dette er nok at en del rederier leverer egne filer over Y til Statens vegvesen, der rederiene har akkumulert tallene over Y til hele dager eller per måned. Med utgangspunkt i dette har vi kun foretatt analyser på strekninger der avviket mellom Y i tallene fra fdb og tallene fra Håndbok 157 er mindre enn 20 %. Da sitter vi igjen med 39 fergestrekninger.

3.2 ALLE STREKNINGER

Som et utgangspunkt har vi i Figur 3-1 og Figur 3-2 vist andelen gjenstående kjøretøy på alle fergestrekninger vi har data fra med en ÅDT på mer enn 100 PBE. Første figur gjelder sommersesongen og siste figur gjelder året utenom sommeren også omtalt som ”vinter”.



Figur 3-1: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for fergestrekninger med en ÅDT på 100 eller mer. Sommeren 2006.

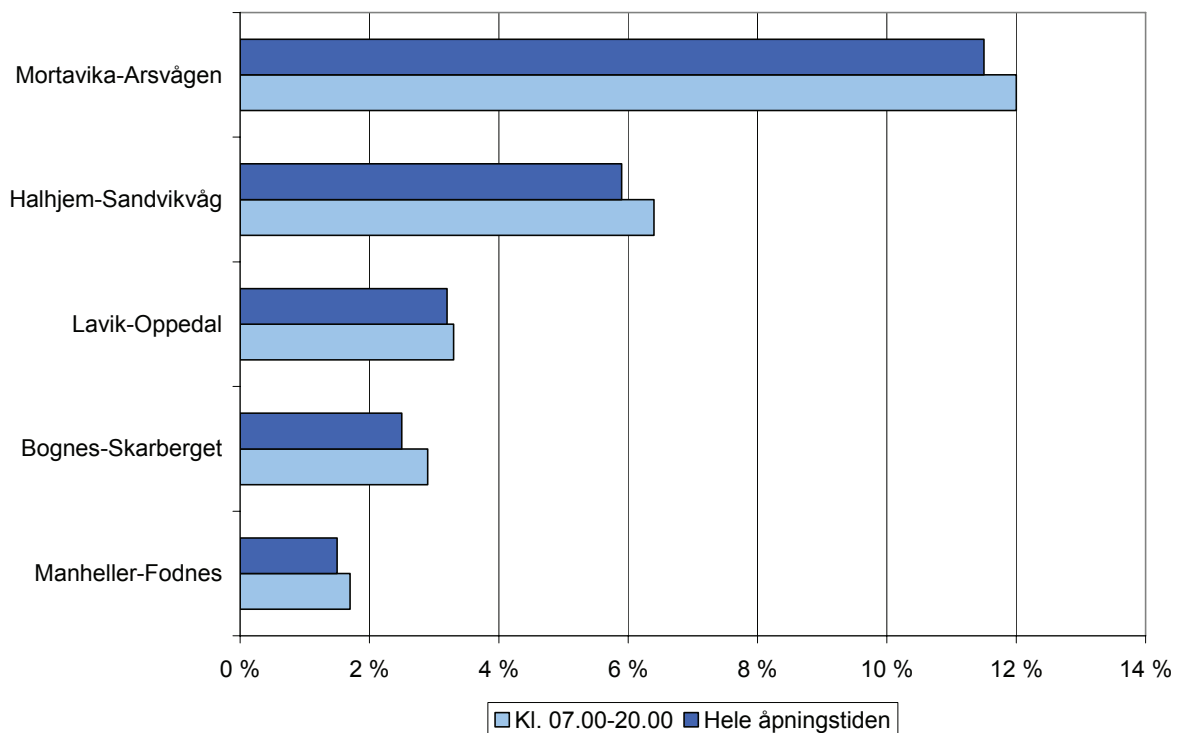


Figur 3-2: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for fergestrekninger med en ÅDT på 100 eller mer. 2006 unntatt sommermånedene.

Om sommeren er det 26 % (10 strekninger) der Y er over 2 %. Om ”vinteren” er det kun 10 % (4 strekninger) som har en Y over 2 %.

3.3 STAMVEGSTREKNINGER

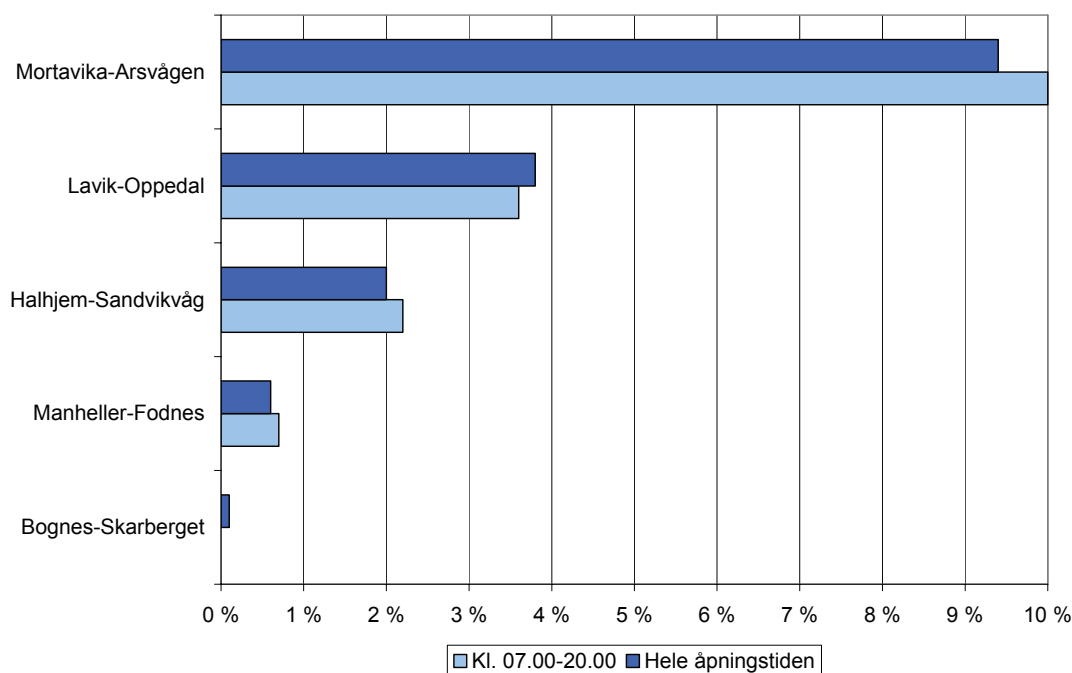
I Figur 3-3 og Figur 3-4 har vi visualisert Y for de 5 strekningene som er definert som stamvegstrekninger.



Figur 3-3: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for stamvegstrekninger. Sommeren 2006.

Vi ser av Figur 3-3 at det er kun strekningen Manheller-Fodnes som har Y om sommeren som er lavere enn 2 %. På strekningen Mortavika-Arsvågen er Y rundt 12 %.

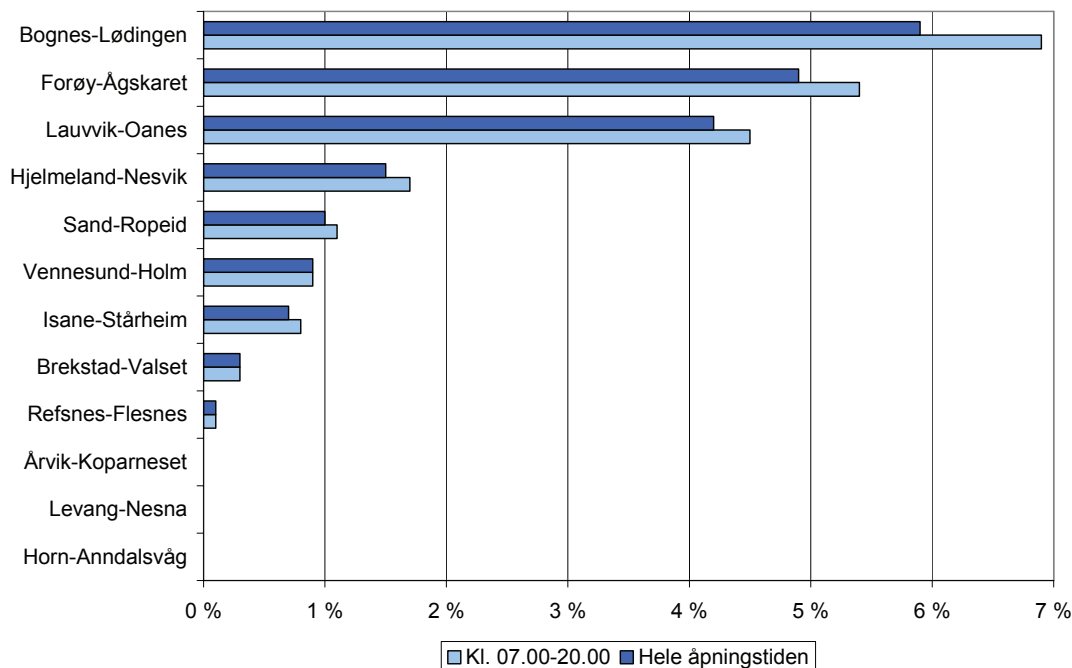
Om ”vinteren” er Y betydelig lavere på alle de aktuelle strekningene, som vi ser av Figur 3-4. Det er på strekningen Lavik-Oppedal at Y varierer minst mellom sommer og ”vinter”.



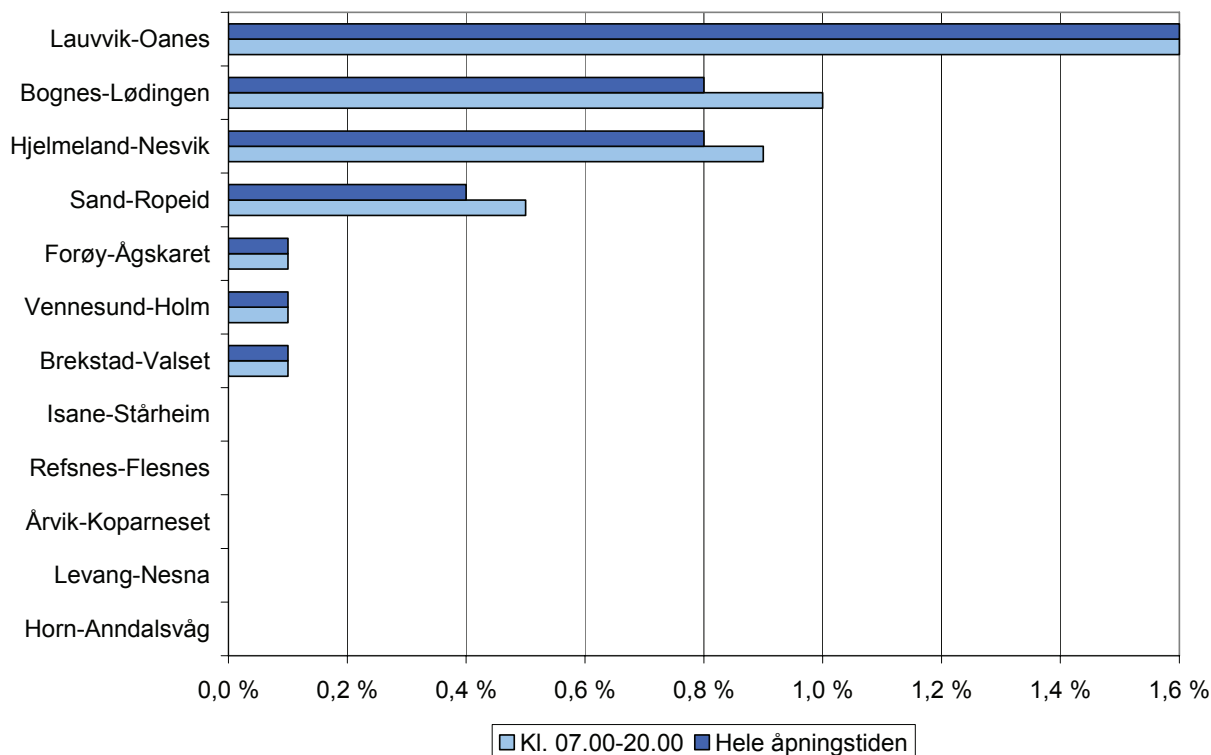
Figur 3-4: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for stamvegstrekninger. 2006 unntatt sommermånedene.

3.4 GJENNOMGANGSSTREKNINGER

I Figur 3-5 og Figur 3-6 vises Y for de 12 gjennomgangstreknningene vi har data for.



Figur 3-5: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for gjennomgangstrekninger. Sommeren 2006.



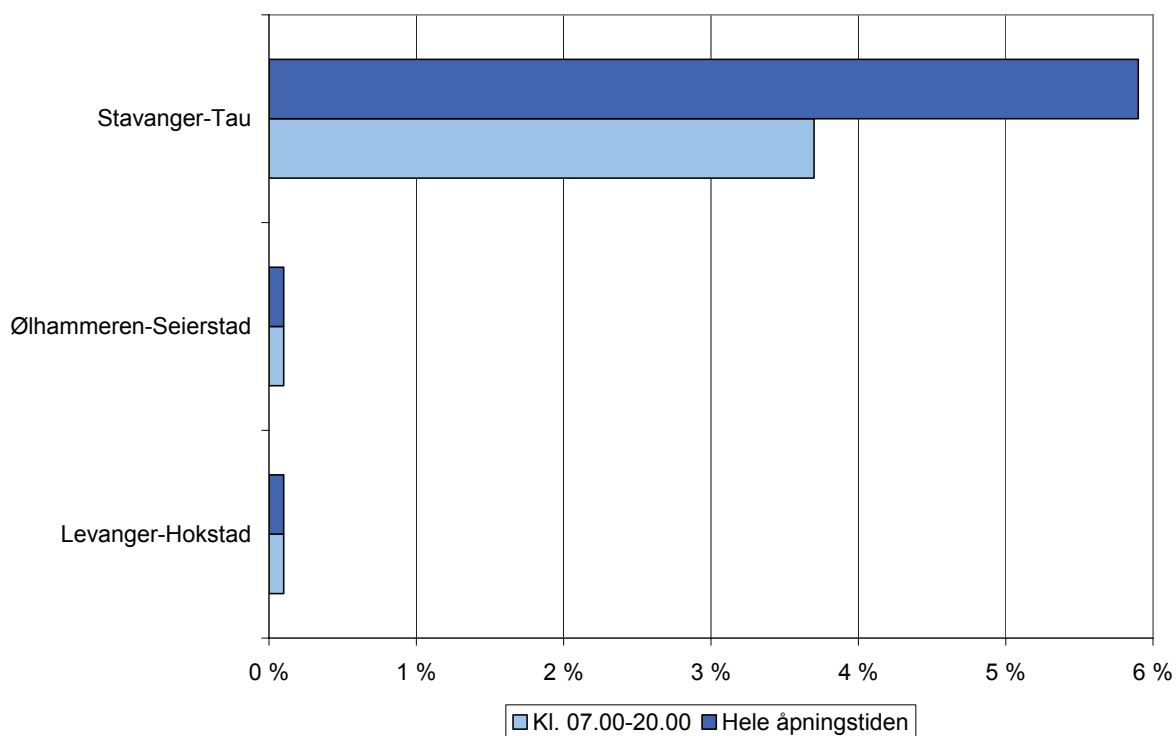
Figur 3-6: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for gjennomgangstrekkninger. 2006 unntatt sommermånedene.

Vi ser av Figur 3-5 og Figur 3-6 at det kun er om sommeren at vi finner gjennomgangstrekkninger med Y over 2%. Om sommeren gjelder dette på 25% av strekkningene (3 strekkninger).

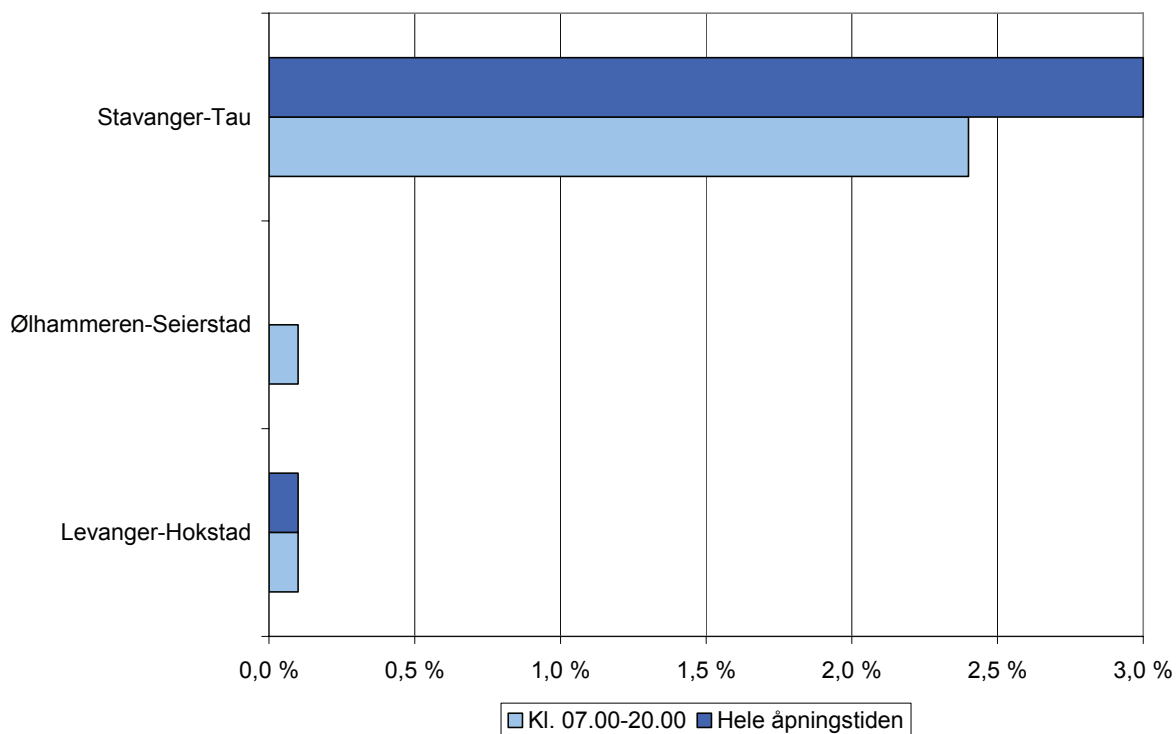
3.5 BYNÆRE STREKNINGER

Av strekkninger som er definert som bynære, har vi kun benyttet data fra 3 strekkninger. Y for disse er vist i Figur 3-7 og Figur 3-8.

Figur 3-7 og Figur 3-8 viser at det kun er på en av strekkningene, Stavanger-Tau, at Y er over 2%. På de to andre strekkningene er problemet med gjenstående kjøretøy svært lite.



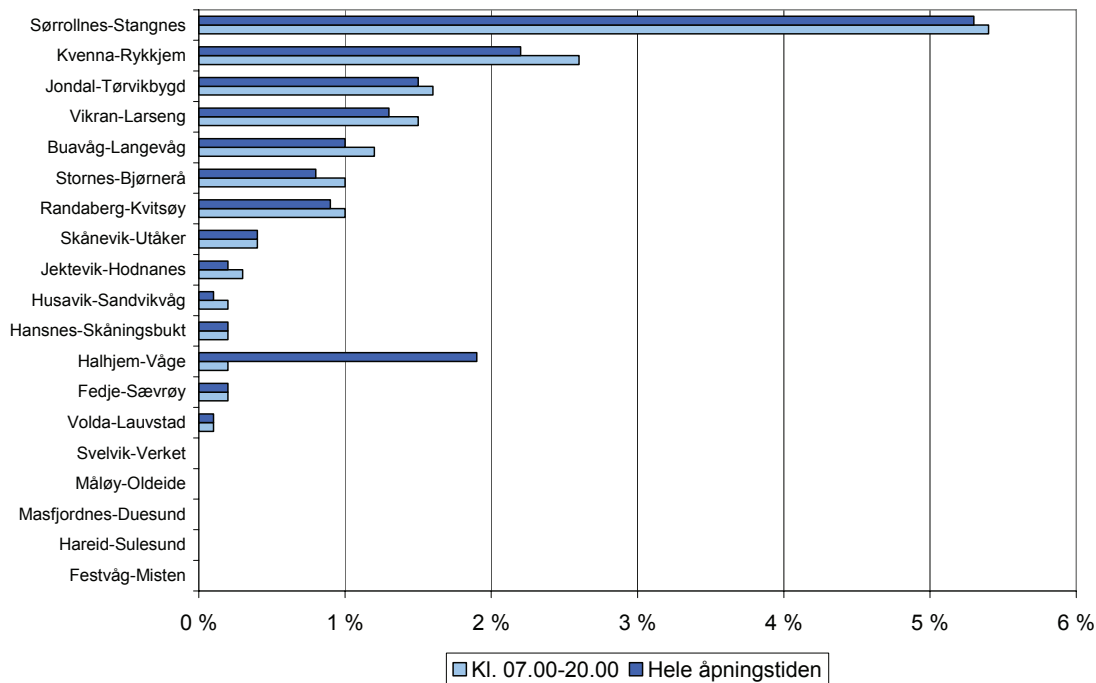
Figur 3-7: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for bynære strekninger. Sommeren 2006.



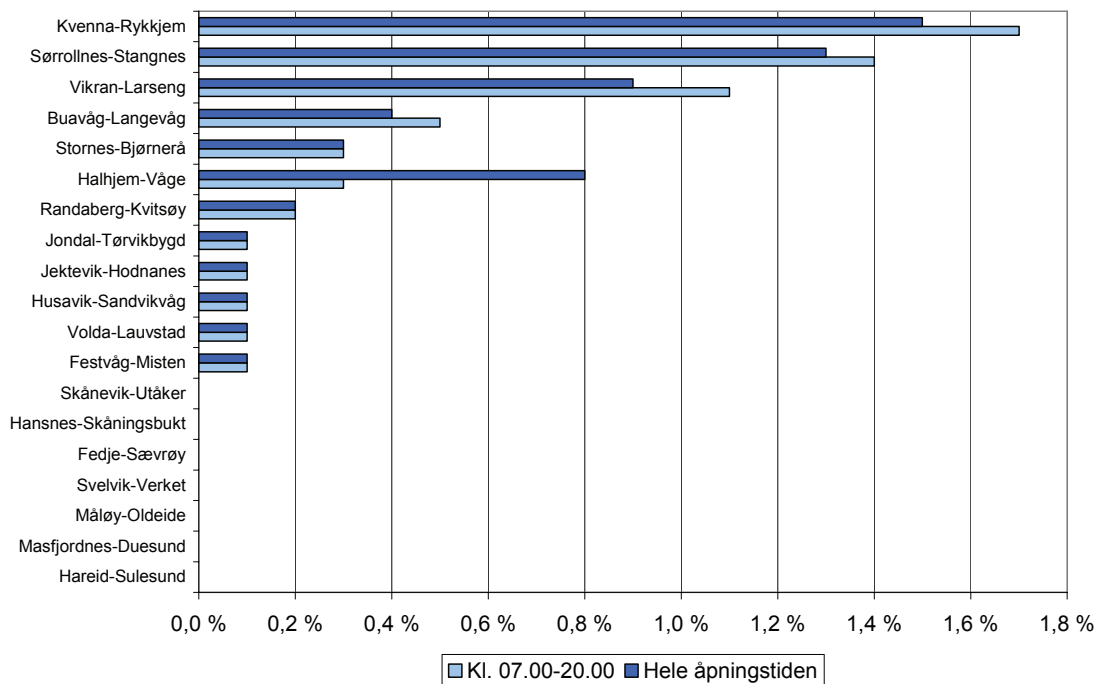
Figur 3-8: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for bynære strekninger. 2006 unntatt sommermånedene.

3.6 LOKALE STREKNINGER

Vi har benyttet data fra i alt 19 lokale strekninger. Y for disse strekningene er visualisert i Figur 3-9 og Figur 3-10.



Figur 3-9: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for lokale strekninger. Sommeren 2006.



Figur 3-10: Andel gjenstående kjøretøy mellom kl. 07.00 og 20.00 samt i hele åpningstiden for lokale strekninger. 2006 unntatt sommermånedene.

Av Figur 3-9 og Figur 3-10 ser vi at det kun er om sommeren at vi finner lokale strekninger med Y over 2 %. Da gjelder det 10 % av strekningene (2 strekninger). Ellers kan vi merke oss at våre data viser at strekningen Halhjem-Våge har en langt større Y i hele åpningstiden enn i primæråpningstiden. Dette virker noe merkelig, men kan sannsynligvis forklares med en betydelig trafikk til fritidsboliger sent fredag og søndag.

3.7 SAMMENLIGNING AV GJENSTÅENDE KJØRETØY PÅ ULIKE STREKNINGSKATEGORIER

I Tabell 3-1 har vi satt opp en oversikt som viser hvordan gjennomsnittlig Y varierer med strekningskategori, årstid og tid på døgnet

Tabell 3-1: Sammenligning av andel gjenstående kjøretøy for ulike kategorier av fergestrekninger i 2006.

<i>Strekningskategori</i>	<i>Gjennomsnittlig andel gjenstående kjøretøy⁸</i>			
	Sommer		Vinter	
	Kl. 07.00-20.00	Hele åpningstiden	Kl. 07.00-20.00	Hele åpningstiden
Stamvegsstrekninger	3,8 %	3,5 %	2,4 %	2,3 %
Gjennomgangsstrekninger	1,8 %	1,3 %	0,5 %	0,5 %
Bynære strekninger	1,0 %	1,3 %	0,5 %	0,6 %
Lokale strekninger	0,9 %	0,9 %	0,3 %	0,3 %

I følge Tabell 3-1 er det kun på stamvegstrekninger at vi finner Y som overstiger 2 %. Ellers er stort sett gjennomsnittlig Y lavere for lokale strekninger enn for bynære strekninger som igjen har lavere Y enn gjennomgangsstrekninger.

⁸ Uvektet gjennomsnitt (ikke vektet for trafikkmengde på de ulike strekninger).

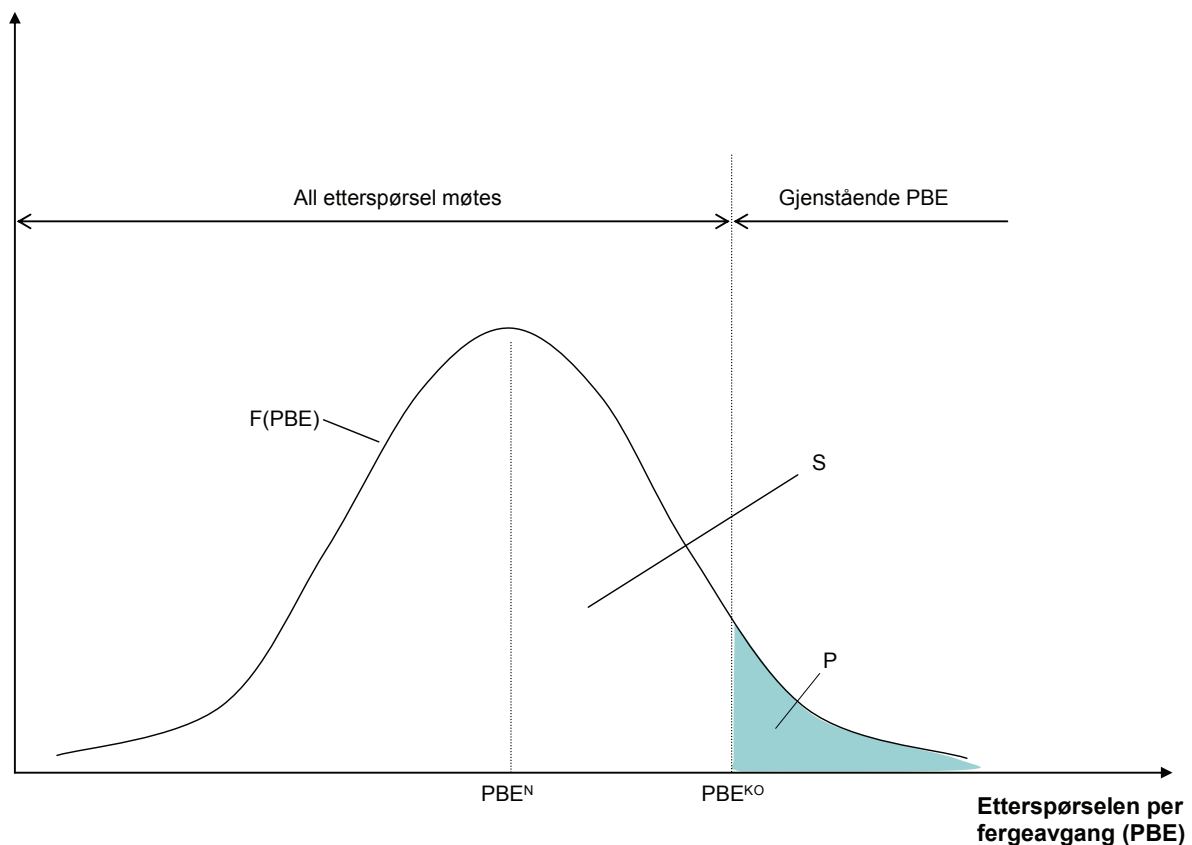
4. OPTIMAL FERGESTØRRELSE VED GITT SERVICENIVÅ

I dette kapitlet vil vi anslå nødvendig fergestørrelse (målt i PBE) ved ulike krav til servicenivå (målt ved andel kjøretøy som skal få komme med ønsket avgang).

4.1 GENERELLE BETRAKTNINGER

Når frekvensen på en fergestrekning er gitt, vil størrelsen på fergene være avgjørende for tilbudt kapasitet og dermed for servicenivået i fergesambandet, for eksempel målt ved andel kjøretøy som kommer med ønsket avgang.

Fastsettelse av optimal fergekapasitet fra et anløpssted (PBE^{KO}) ved et fastsatt servicenivå (S), er anskueliggjort i Figur 4-1. Figuren er hentet fra Jørgensen m.fl. (2007).



Figur 4-1: Fastsettelse av optimal fergestørrelse ved normalfordelt etterspørsel.

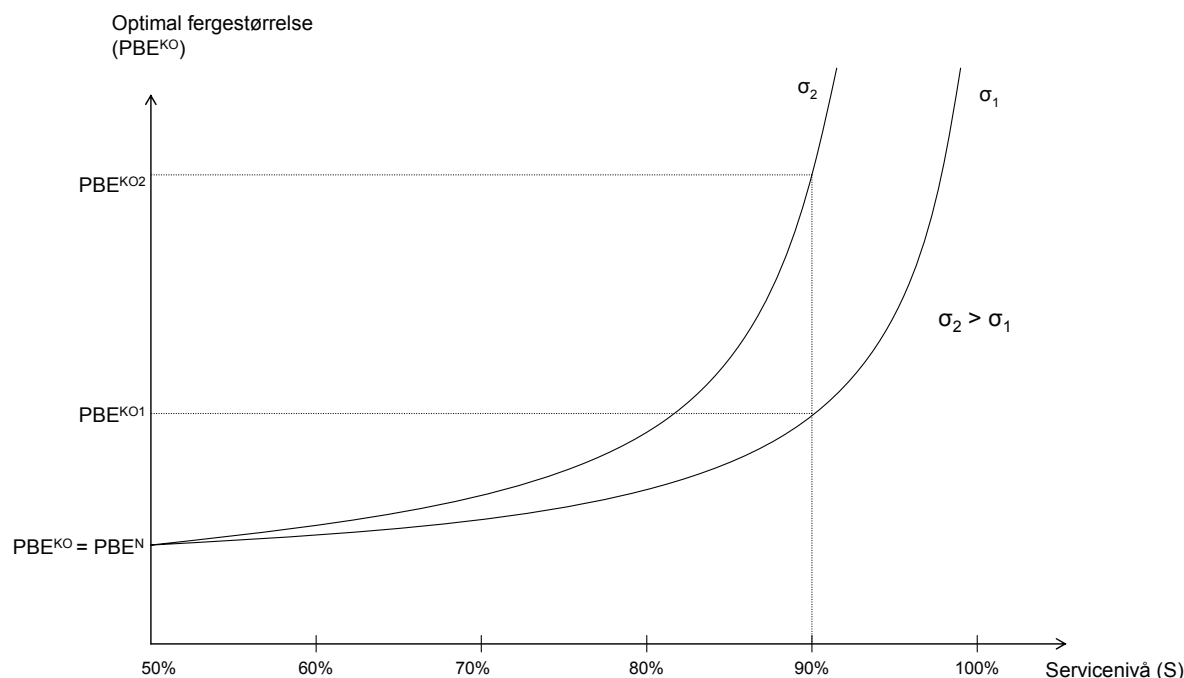
I figuren er fordelingen av etterspurte PBE per avgang, $F(PBE)$, antatt å være normalfordelt med forventet (gjennomsnittlig) verdi lik PBE^N . Dersom Vegdirektoratet for eksempel bestemmer at 98 % av kjøretøyene skal få være med planlagt avgang, blir $S = 0,98$, noe som indikerer at sannsynligheten for ikke å komme med ønsket avgang er lik $(1-S) = 0,02 = P$ eller

2 %.⁹ Det er det skraverte arealet p i Figur 4-1. Det kan vises at sammenhengen mellom optimal fergestørrelse, PBE^{KO} og servicenivået kan skrives som:

$$(4-1) \quad PBE^{KO} = PBE^N + Z(S) \cdot \sigma$$

Der PBE^{KO} er optimal fergestørrelse (målt i antall PBE), PBE^N er forventet (gjennomsnittlig) etterspørsel per avgang (målt i PBE), σ er standardavviket til etterspørselen (målt i PBE) per avgang og $Z(S)$ er S-fraktilen i den normaliserte normalfordelingen.¹⁰

Ut fra normalfordelingstabeller følger at sammenhengen mellom PBE^{KO} og servicenivået (S) vil være konvekst stigende; dvs. at jo høyere servicenivået er i utgangspunktet, desto mer må fergekapasiteten øke for å oppnå en ytterligere prosentvis økning i servicenivået. Dette er illustrert i Figur 4-2, som er hentet fra Jørgensen m.fl. (2007).



Figur 4-2: Skisse av sammenhengen mellom ønsket servicenivå og optimal fergestørrelse.

Ut fra figuren, og formel (4-1), ser en også at jo større variasjon i etterspørselen (jo større σ), desto mer vil ønsket servicenivå påvirke optimal fergestørrelse. Ved et servicenivå på 90 %, ser vi ut fra figuren at optimal fergestørrelse blir PBE^{KO1} når variasjonen i etterspørselen per avgang er σ_1 og PBE^{KO2} når variasjonen i etterspørselen per avgang er lik σ_2 og hvor $\sigma_2 > \sigma_1$. Det blir altså mer krevende og kostbart for et fergerederi å opprettholde et gitt servicenivå i et

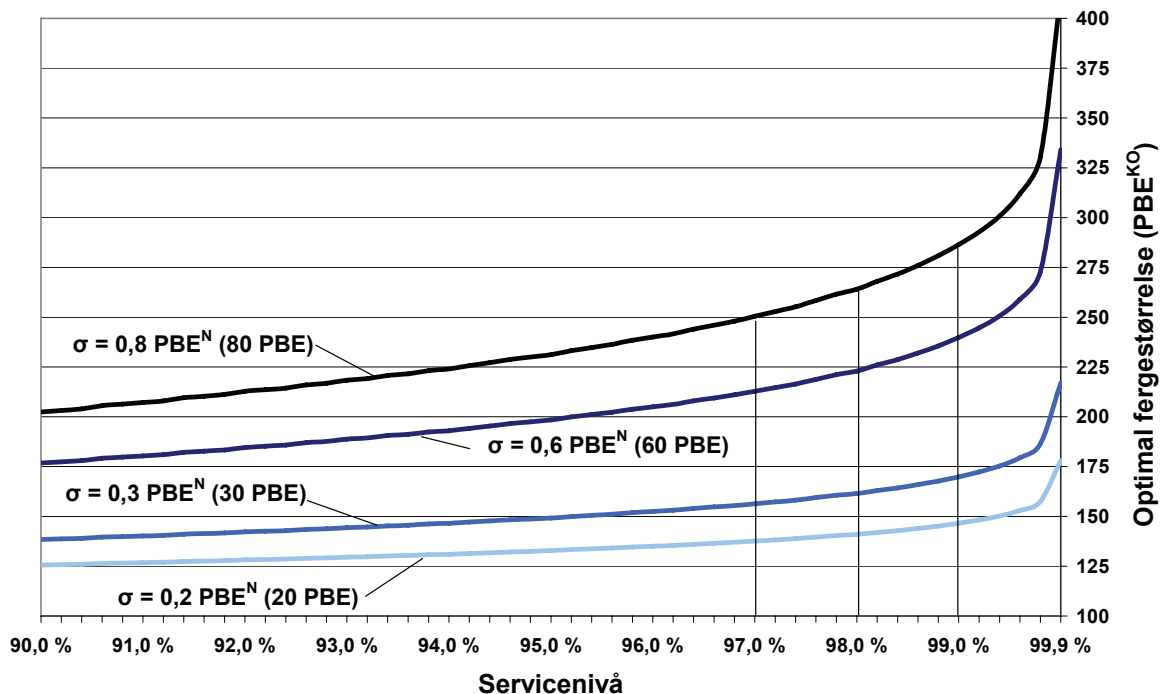
⁹ Dersom en angir gjennomsnittlig etterspørsel per avgang i PBE, må også gjenstående kjøretøy angis i PBE. Dette gjøres ikke i fergestatistikken. Gjenstående kjøretøy på en gitt strekning kan imidlertid lett omregnes til PBE ved å benytte gjennomsnittlig PBE-størrelse per kjøretøy fraktet på strekningen.

¹⁰ Et servicenivå på 99 %, 98 % og 97 % (maksimalt 1 %, 2 % og 3 % gjenstående PBE), gir eksempelvis $Z(S)$ -verdier på henholdsvis 2,33, 2,05 og 1,88.

samband desto større variasjonene i etterspørselen er. Disse variasjonene har hvert fergeselskap i dag liten mulighet til å påvirke.

Hvordan en ut fra formel (4-1) kan finne optimal fergestørrelse fra et anløpssted kan illustreres ved et eksempel: Anta at det fra et anløpssted i gjennomsnitt fraktes 30 PBE per avgang. Dersom standardavviket til antall fraktede PBE per avgang er 20, innebærer dette at ferga må ha en kapasitet på minimum 68 PBE ($30+1,88 \cdot 20$) dersom servicekravet er 97 %. Økes servicekravet til 99 %, må fergens kapasitet være minimum 77 PBE.

Hvordan optimal fergestørrelse varierer med servicenivå og standardavviket til etterspørselen per avgang er anskueliggjort i Figur 4-3. Her er forventet etterspørsel per avgang (PBE^N) satt til 100. Sammenhengen er vist for standardavvik til etterspørselen per avgang på henholdsvis 0,2 PBE^N (20 PBE), 0,3 PBE^N (30 PBE), 0,6 PBE^N (60 PBE) og 0,8 PBE^N (80 PBE). Intervallet for servicenivå går fra 90 % til 99,9 %.



Figur 4-3: Optimal fergestørrelse ved servicenivå mellom 90 % og 99,9 %, gjennomsnittlig etterspørsel per avgang på 100 PBE og standardavvik til etterspørselen per avgang (σ) på henholdsvis 0,2 PBE^N (20 PBE), 0,3 PBE^N (30 PBE), 0,6 PBE^N (60 PBE) og 0,8 PBE^N (80 PBE).

De tre vertikale linjene i figuren viser krysningspunktene for servicenivå på 97 %, 98 % og 99 %. De eksakte verdiene på disse krysningspunktene er satt inn i Tabell 4-1.

Avhengig av ønsket servicenivå og variasjonene i etterspørselen, ser vi av Tabell 4-1 at optimal fergestørrelse vil være fra 38 % til 186 % over gjennomsnittlig etterspørsel per avgang. Ved en gjennomsnittlig etterspørsel per avgang på 100 PBE, et ønsket servicenivå på 98 %, og et standardavvik i etterspørselen på 30 PBE, må for eksempel fergestørrelsen være 62 % høyere enn det etterspørselen per avgang vanligvis er. Øker standardavviket til 80 PBE, må

fergestørrelsen være 164 % høyere enn ”normaletterspørselen”. Det betyr igjen at henholdsvis 62 % og 38 % av fergekapasiteten (U_1) i gjennomsnitt er utnyttet ved hver avgang.

Tabell 4-1: Optimal fergekapasitet (PBE^{K0}) ved ulikt servicenivå (målt ved andel kjøretøy som kommer med ønsket avgang) og standardavviket til etterspørselen per avgang (σ). Gjennomsnittlig etterspørsel per avgang (PBE^N) er satt til 100 PBE.

<i>Servicenivå (S)</i>	<i>Standardavvik per avgang (σ)</i>			
	0,2 PBE^N (20 PBE)	0,3 PBE^N (30 PBE)	0,6 PBE^N (60 PBE)	0,8 PBE^N (80 PBE)
97 %	138	156	213	250
98 %	141	162	223	264
99 %	147	170	240	286

Formel (4-1) forutsetter at etterspørselen per avgang er normalfordelt. Som diskutert i Jørgensen m.fl. (2007) vil nok etterspørselen per avgang ha ulik fordeling mellom forskjellige fergestrekninger, og også på samme strekning i ulike perioder, for eksempel mellom sommermånedene og ellers i året. SPSS gir oss muligheter til å visuelt se hvordan etterspørselen passer til ulike fordelinger. Når vi betrakter de fergestrekningene vi har pålitelige etterspørselsdata fra, får vi bekreftet at fordelingen av etterspørselen per avgang varierer en del fra strekning til strekning. Innenfor rammen av dette prosjektet har vi ikke muligheter til å gjøre spesialanalyser på de enkelte fergestrekninger. Vi har derfor valgt å benytte samme fordelingsfunksjon på *alle* strekningene. En fordeling som passer relativt godt til mange av strekningene er en gamma-fordeling. En slik fordeling er relativt fleksibel, noe som gjør den godt anvendelig. Når vi har beregnet optimal fergestørrelse har vi således lagt til grunn at etterspørselen per avgang er gamma-fordelt.

Etterspørselen X ($X > 0$), med parametrene α og β er gammafordelt når tetthetsfunksjonen er gitt ved:

$$(4-2) \quad f(x; \alpha, \beta) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}$$

Der $\alpha > 0$ og $\beta > 0$.

Forventning (μ) og varians (σ^2) til en gammafordelt variabel er gitt ved $\mu = \sigma\beta$ og $\sigma^2 = \sigma\beta^2$. I gammafordelingen inngår gammafunksjonen $\Gamma(\alpha)$. Den er definert ved følgende integral:

$$(4-3) \quad \Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad \text{for } \alpha > 0.$$

For en nærmere beskrivelse av gammafordelingen og dens egenskaper, se for eksempel Kotz et. al. (2000).

4.2 EMPIRISKE BEREGNINGER

Når vi empirisk skal forsøke å beregne optimal fergestørrelse på en fergestrekning, må vi med utgangspunkt i drøftingene i kapittel 4.1, skaffe til veie mest mulig pålitelige data over etterspørselen på hver enkelt avgang på den aktuelle strekningen. Etterspørselen (målt i antall kjøretøy) på den enkelte avgang, vil da være det antall kjøretøy som ønsker å reise på denne avgangen. Vi definerer dette som antall kjøretøy fraktet på den aktuelle avgangen pluss de som ønsker å benytte avgangen men som ikke kommer med (gjenstående kjøretøy). På bakgrunn av data fra fdb kan gjennomsnittlig etterspørsel per avgang (PBE^N), samt variasjonene i denne (standardavviket) beregnes.

Resultatene for 4 fergestrekninger; en stamvegstreking (Bognes-Skarberget), en gjennomgangstreking (Brekstad-Valset), en bynær streking (Breistein-Valestrandfossen) og en lokal streking (Buavåg-Langevåg) er satt opp i Tabell 4-2. For en fullstendig oversikt over trafikken på alle de 39 strekningene vi har data fra, viser vi til vedlegg 3.

Tabell 4-2: Gjennomsnittlig antall kjøretøy per avgang (inkl. gjenstående kjøretøy) og standardavviket og variasjonskoeffisienten til etterspørselen per avgang på et utvalg fergestrekninger i Norge. Tall fra 2006.

		<i>Bognes-Skarberget</i>	<i>Brekstad-Valset</i>	<i>Breistein-Valestrandfossen</i>	<i>Buavåg-Langevåg</i>
Sommer**	<i>N*</i>	4 514	2 789	4 864	2 778
	Gjennomsnitt	30,5	43,4	12,7	9,5
	St. avvik	26,8	14,2	9,4	7,1
	Var.koeff.****	0,88	0,33	0,74	0,75
	Maksimum	284	248	144	76
Vinter***	<i>N*</i>	6 992	7 993	14 286	7 441
	Gjennomsnitt	20,1	19,3	12,9	7,8
	St. avvik	18,4	13,5	9,9	5,9
	Var.koeff.****	0,92	0,70	0,77	0,76
	Maksimum	296	251	112	82

* *N* er antall avganger vi har data fra. Det er skilt mellom retning slik at antall avganger i *en* retning er ca. $N/2$.

** Sommeren er definert som perioden fra og med juni til og med august måned.

*** Vinteren er definert som perioden fra og med september til og med mai måned.

**** Variasjonskoeffisienten (VK) er forholdet mellom standardavviket til etterspørselen per avgang (σ) og gjennomsnittlig etterspørsel per avgang (PBE^N), dvs. (σ/PBE^N).

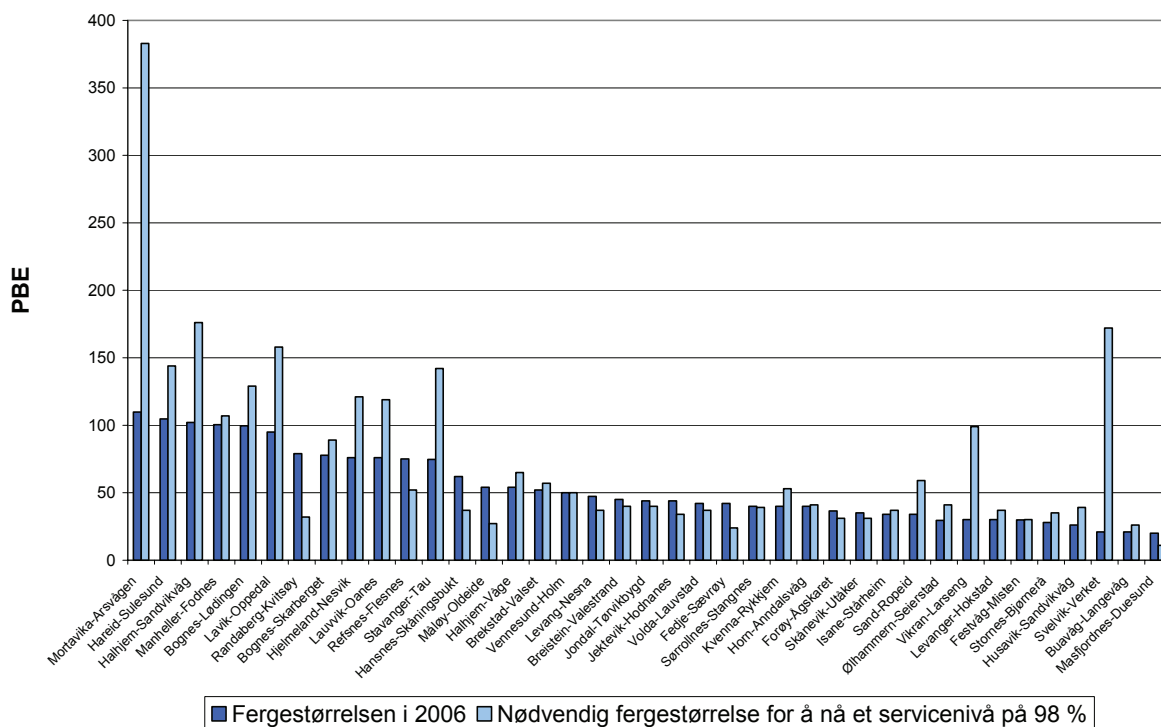
Når vi betrakter de 4 strekningene i Tabell 4-2, ser vi at gjennomsnittlig etterspørsel per avgang er større om "vinteren" enn om sommeren på en strekning (Breistein-Valestrandfossen). På de andre strekningene er sommeretterspørselen betydelig større enn "vinteretterspørselen". Ellers kan vi merke oss at variasjonskoeffisienten (VK) varierer en del mellom strekningene. Jo lavere VK, desto jevnere foredeling av etterspørselen mellom avgangene.

4.2.1 Nødvendig fergestørrelse i 2006 for å nå et servicenivå på 98 %

Ved å forutsette at fordelingen av etterspørselen per time er gammafordelt, jf. formel (4-2) og (4-3), kan nødvendig fergestørrelse beregnes når vi fastsetter ønsket servicenivå. Slike

beregninger har vi gjennomført på de 39 fergetrekkningene der vi har pålitelige data.¹¹ Vi har skilt mellom etterspørselen om sommeren og etterspørselen om ”vinteren” (utenom sommerseongen). Videre har vi vist nødvendig fergestørrelse ved 3 ulike servicenivå (97 %, 98 % og 99 %). Resultatene av beregningene er i sin helhet vist i vedlegg 4.

I Figur 4-4 har vi illustrert forskjellene mellom PBE-kapasiteten i 2006 på fergene på 39 strekninger og beregnet nødvendig PBE-kapasitet for at en på de aktuelle strekningene skulle oppnå et servicenivå på 98 % i 2006.



Figur 4-4: PBE-kapasitet¹² i 2006 og nødvendig PBE-kapasitet for å oppnå et servicenivå på 98 %.

Som det framgår av Figur 4-4 er det en del strekninger som skiller seg ut med et spesielt stort avvik mellom eksisterende og ”nødvendig” PBE-kapasitet. På strekningen Mortavika-Arsvågen er eksempelvis beregnet PBE-kapasitet betydelig større enn eksisterende PBE-kapasitet. Dette skyldes naturlig nok at det på denne strekningen er en betydelig andel gjenstående kjøretøy (12 %). Ellers er det en del strekninger der det godt kan settes inn en mindre ferge enn den som gikk i 2006, uten at servicenivået blir dårligere enn 98 %.

¹¹ Det er selvsagt mulig å beregne optimal fergestørrelse med utgangspunkt i data over kun de som kommer med ønsket avgang. På strekninger der andelen gjenstående kjøretøy er lav, vil beregnet optimal fergestørrelse avvike relativt lite fra ”riktig” fergestørrelse. Disse beregningene har vi imidlertid ikke foretatt.

¹² På strekninger som trafikkeres av mer enn én ferge er dagens fergekapasitet et gjennomsnitt vektet for antall avganger med den enkelte ferge. På strekningene der det i vårt datamateriale ikke er knyttet PBE-kapasitet opp mot den enkelte avgang er det benyttet en vektet gjennomsnittlig PBE-kapasitet for de fergene som i 2006 trafikkerte de aktuelle strekningene.

Hvis en sammenholder Figur 4-4 med Figur 3-1 og Figur 3-2 vil det finnes en del uoverensstemmelser på den måten at det på en del strekninger er beregnet at PBE-kapasiteten på fergen(e) må økes en god del for å nå et servicenivå på 98 %, selv om andel gjenstående kjøretøy er under 2 %. Dette skyldes at det på noen strekninger er ført opp et antall kjøretøy som er kommet med en gitt avgang som er større enn fergens kapasitet. Vi har allikevel benyttet disse dataene, og tolket det slik at gjenstående kjøretøy er blitt lagt inn i det antallet biler som kom med den aktuelle avgangen. En slik situasjon har vi for eksempel på strekningen Svelvik-Verket, der vi har beregnet at det må til en betydelig økning i fergestørrelsen dersom et servicenivå på 98 % skal kunne oppnås. Samtidig viser statistikken over gjenstående kjøretøy null samtidig som kapasitetsutnyttelsen er over 50 %! Dette er urimelig.

Dersom vi summerer fergestørrelsen i 2006 på de 39 fergestrekningene vi har data fra, får vi en samlet kapasitet på 2 101 PBE. Våre beregninger av nødvendig fergestørrelse for at et servicenivå på 98 % skal kunne oppfylles gir en samlet kapasitet på 2 881 PBE. Dette tilsvarer en kapasitetsøkning på 37 %. Dersom en skal nå et servicenivå på 98 % på de strekningene vi har data fra, med frekvensen som var i 2006, må samlet kapasitet økes med 37 %, tilsvarende 780 PBE.

4.2.2 Nødvendig fergestørrelse i 2015 for å nå et servicenivå på 98 % ved ulik årlig trafikkvekst

Ovenfor har vi anslått nødvendig PBE-kapasitet på fergene for å nå et servicenivå på 98 % med utgangspunkt i trafikkstatistikk fra 2006. Når en skal dimensjonere fergekapasiteten på en strekning er det imidlertid viktig å ta høyde for at trafikken på mange strekninger forventes å øke framover. Vi har således i Tabell 4.3 vist hvordan beregnet nødvendig PBE-kapasitet i 2006 endres i 2015 ved årlige vekstrater i trafikken på henholdsvis 1 %, 2 % og 3 %.

Ved beregningene har vi kun oppjustert beregnet PBE-kapasitet i 2006 med den årlige trafikkveksten på 1 %, 2 % og 3 %. Over en periode på 9 år, medfører dette en nødvendig kapasitetsøkning på 9,4 %, 19,5 % og 30,5 %. En slik sammenheng mellom trafikkvekst og nødvendig PBE-kapasitet vil være riktig når vi antar at variasjonskoeffisienten (VK) ikke endres. Dersom VK på en strekning skulle øke/minke, innebærer dette at nødvendig fergekapasitet blir større/mindre enn det beregningene i tabellen viser. Dersom trafikkøkningen blir relativt sett større på de avgangene som i utgangspunktet har størst problemer ved gjenstående kjøretøy vil VK øke. Dersom trafikkøkningen blir relativt sett størst på de avgangene som i dag har mye ledig kapasitet vil VK reduseres og dersom trafikkøkningen fordeler seg relativt sett likt på alle avgangene vil VK forbli uendret.

En måte å undersøke om VK endres mye når trafikken på en strekning øker, vil være å framskaffe etterspørselsdata per avgang over noen år for et utvalg av fergestrekninger. Vi har i dette prosjektet ikke hatt ressurser til å foreta slike analyser. Vi tror allikevel at en oppjustering av fergestørrelsen på en strekning tilsvarende forventet økning i trafikken, vil gi et godt anslag på hvor mye større fergen må være for å kunne opprettholde servicenivået på den aktuelle strekningen.

Tabell 4-3: Nødvendig fergestørrelse (målt i PBE) for å nå et servicenivå på 98 % i 2015 med en årlig trafikkvekst på 1 %, 2 % og 3 %.

Strekning	Gjennomsnittlig fergestørrelse i 2006*	Beregnet nødvendig fergestørrelse for å nå et servicenivå på 98 %			
		2006	2015		
			1 % årlig vekst	2 % årlig vekst	3 % årlig vekst
Bognes-Lødingen	104	129	141	154	168
Bognes-Skarberget	92	89	97	106	116
Breistein-Valestrand	45	40	44	48	52
Brekstad-Valset	50	57	62	68	74
Buavåg-Langevåg	21	26	28	31	34
Fedje-Sævrøy	42	24	26	29	31
Festvåg-Misten	30	30	33	36	39
Forøy-Ågskaret	36	31	34	37	40
Halhjem-Sandvikvåg	105	176	192	210	230
Halhjem-Våge	55	65	71	78	85
Hansnes-Skåningsbukta	62	37	40	44	48
Hareid-Sulesund	87	144	157	172	188
Hjelmeland-Nesvik ¹³	76	121	132	145	158
Horn-Anndalsvåg	55	41	45	49	53
Husavik-Sandvikvåg	26	39	43	47	51
Isane-Stårheim	34	37	40	44	48
Jektevik-Hodnanes	44	34	37	41	44
Jondal-Tørvikbygd	44	40	44	48	52
Kvenna-Rykkjem	29	53	58	63	69
Lauvvik-Oanes	76	119	130	142	155
Lavik-Oppedal	95	158	173	189	206
Levanger-Hokstad	30	37	40	44	48
Levang-Nesna	47	37	40	44	48
Manheller-Fodnes	100	107	117	128	140
Masfjordnes-Duesund	20	11	12	13	14
Mortavika-Arsvågen	110	383	419	458	500
Måløy-Oldeide	54	27	30	32	35
Randaberg-Kvitsøy	79	32	35	38	42
Refsnes-Flesnes	75	52	57	62	68
Sand-Ropeid ¹⁴	34	59	65	71	77
Skånevik-Utåker	35	31	34	37	40
Stavanger-Tau	75	142	155	170	185
Stornes-Bjørnerå	28	35	38	42	46
Svelvik-Verket	20	172	188	206	224
Sørrollnes-Stangnes	40	39	43	47	51
Vennesund-Holm	50	50	55	60	65
Vikran-Larseng	30	99	108	118	129
Volda-Lauvstad	36	37	40	44	48
Ølhammern-Seierstad	32	41	45	49	53

* På strekninger der det går flere ferger med ulik størrelse, er fergestørrelsen et vektet gjennomsnitt av størrelsen til de ulike fergerne, der antall avganger er brukt som vekter. Når vi ikke har opplysninger om antall avganger til den enkelte ferge, har vi benyttet et uveid gjennomsnitt.

¹³ Når det gjelder strekningen Hjelmeland–Nesvik, opplyser Vegdirektoratet at ferja som skal trafikkere strekningen fra 2008-2015 er på 85 PBE. Gjenstående kjøretøy per august i 2007 med en ferge på 75 PBE er om lag 1,6 %. Våre estimeringer av nødvendig fergestørrelse synes på bakgrunn av dette å gi en for stor ferge.

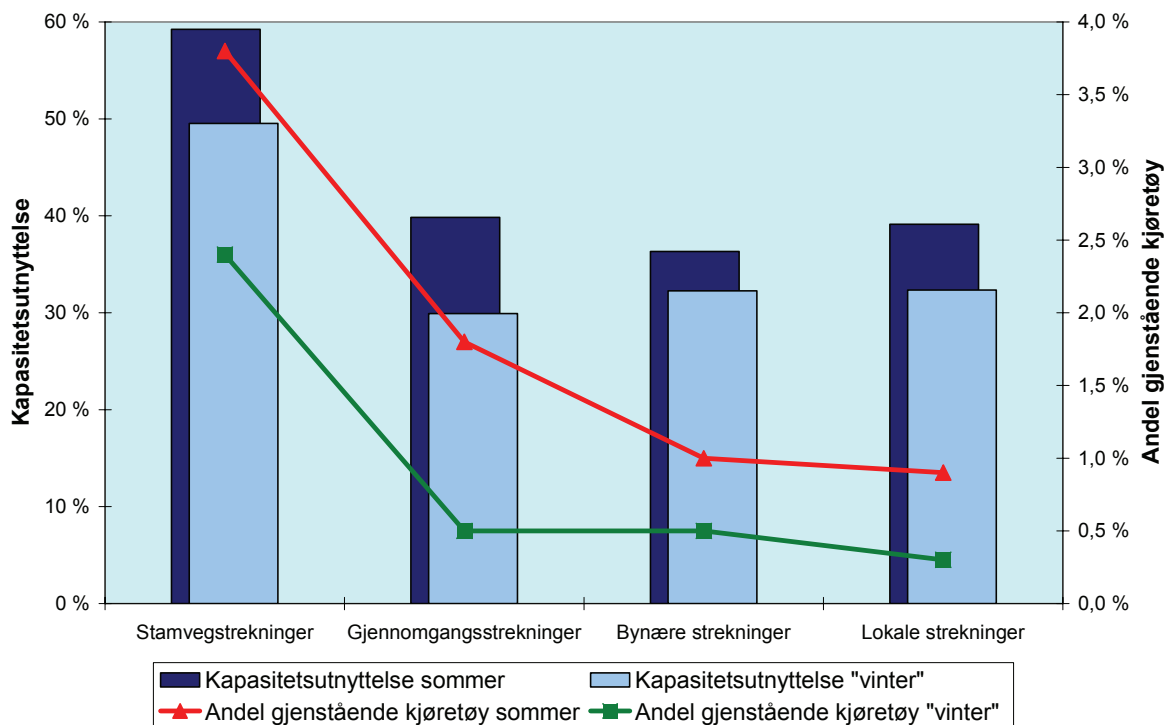
¹⁴ Sand-Ropeid skal i anbudet fra 2008-2015 trafikkeres med en ferge på 50 PBE. Denne ferja går der i dag og den er i følge Vegdirektoratet mer enn stor nok. Den tar blant annet unna trafikk fra Haukelitunnelene. Det står ikke biler igjen på fergekaia etter at ferja ble satt inn. Også her kan det synes som om modellen gir et for høyt anslag på optimal fergestørrelse.

5. OPPSUMMERING OG AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Nedenfor gis en kortfattet oppsummering av dette arbeidet samt noen avsluttende kommentarer til de problemstillinger vi berører.

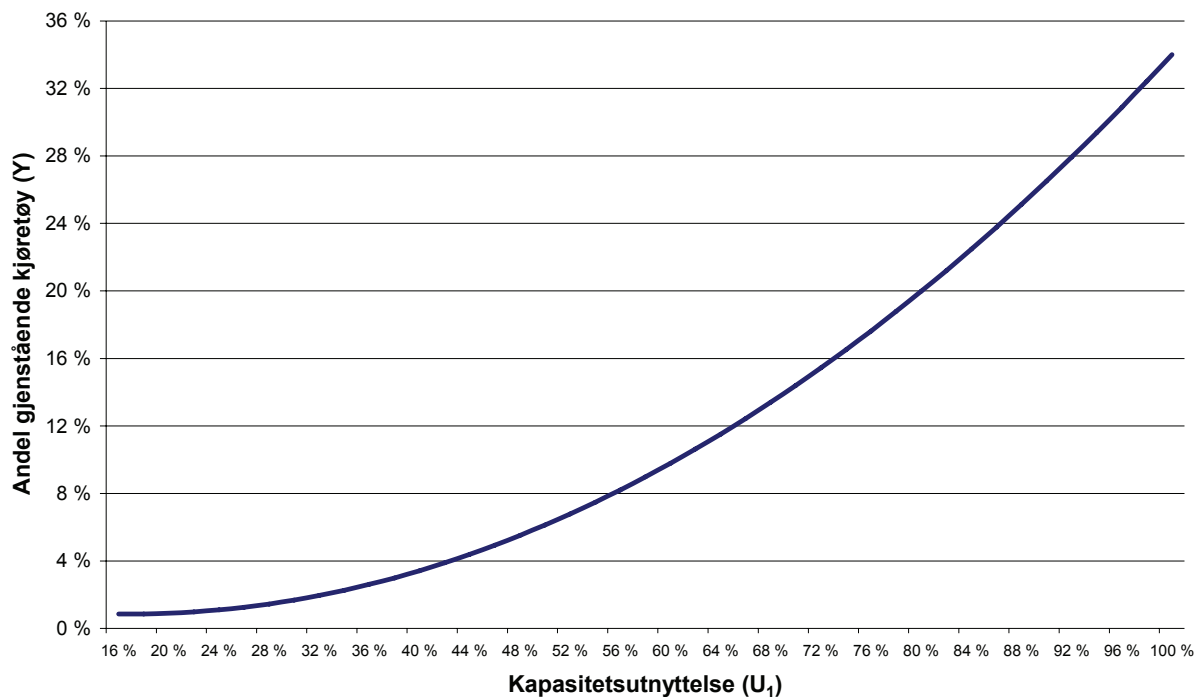
5.1 OPPSUMMERING

I kapittel 2 og kapittel 3 er det gitt en oversikt over kapasitetsutnyttelsen og andel gjenstående kjøretøy på et betydelig antall fergestrekninger i Norge. Det er foretatt beregninger for både sommersesongen (juni-august) samt for "vinteren" (september-mai). Det er også skilt mellom situasjonen i den primære åpningstiden (kl. 07.00 – kl. 20.00) og i hele åpningstiden. Det er foretatt sammenligninger for ulike strekningskategorier; stamvegstrekningskategorier, gjennomgangstrekningskategorier, bynære strekningskategorier og lokale strekningskategorier. I Figur 5-1 har vi forsøkt å oppsummere de viktigste funnene når vi opererer på strekningskategorinivå.



Figur 5-1: Kapasitetsutnyttelse og gjenstående kjøretøy etter strekningskategori og årstid. Tall fra 2006.

Figur 5-1 viser at kapasitetsutnyttelsen på stamvegstrekningskategoriene er klart høyere enn kapasitetsutnyttelsen på de andre strekningskategoriene. Videre ser vi at kapasitetsutnyttelsen om sommeren er høyere enn kapasitetsutnyttelsen om vinteren. Bynære strekningskategorier har minst relativt avvik mellom kapasitetsutnyttelsen om sommeren og om "vinteren". Det er også en klar sammenheng mellom kapasitetsutnyttelse og andel gjenstående kjøretøy. Dette kommer klart fram når vi betrakter Figur 5.2. Figuren er hentet fra Jørgensen m. fl. (2007).



Figur 5.2: Sammenhengen mellom kapasitetsutnyttelsen når fergene seiler (U_1) og andel gjenstående kjøretøy (Y). Tall fra perioden 2003-2005.

Av Figur 5.2 ser vi at det er problematisk å unngå at andel gjenstående kjøretøy på årsbasis blir lavere enn 2 % når gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse overstiger ca. 35 %. Ved en gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse på 60 %, ser vi at andel gjenstående kjøretøy passerer 10 %. Eksempelvis hadde strekningen Mortavika-Arsvågen en gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse på om lag 65 % i 2006. Her var andelen gjenstående kjøretøy 11,5 %.

Generelt er det slik at strekninger med minst variasjoner i etterspørselen tåler en høyere gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse før det oppstår kapasitetsproblemer og en stor andel gjenstående kjøretøy. Dette er tidligere vist i Figur 4-3 og Tabell 4-1. Dermed vil det også gjennomgående være slik at våre beregninger av optimal fergestørrelse blir mer nøyaktige desto lavere variasjonskoeffisienten (VK) er. Således vil våre beregninger av nødvendig fergestørrelse for å oppfylle et servicenivå på 98 %, jf. Tabell 4-3, jevnt over være mer pålitelig på de strekningene som har $VK < 0,8$, se vedlegg 3. På strekninger der en forventer trafikkvekst, er det således minst sjanse for å oppleve kapasitetsproblemer på strekninger der en i utgangspunktet har få gjenstående kjøretøy og der VK er lav.

Med utgangspunkt i etterspørselsdata og størrelsen til de fergene som trafikkerte de ulike strekningene i 2006, har vi anslått nødvendig fergestørrelse for at en skal kunne nå et servicenivå på 98 %. På de 39 strekningene vi har benyttet data fra, må samlet kapasitet med dagens trafikk økes med 37 % for at dette skal la seg gjøre. Dersom trafikken kommer til å øke framover, må kapasiteten økes med samme rate som trafikkveksten dersom trafikkøkningen blir rimelig likt fordelt mellom de ulike avgangene. Dersom mesteparten av trafikkveksten kommer på de avgangene der det er størst etterspørsel i dag, må kapasiteten økes relativt sett mer enn trafikkøkningen for at servicenivået (målt ved andel kjøretøy som kommer med ønsket avgang) ikke skal reduseres.

5.2 AVSLUTTENDE KOMMENTARER

I de analysene som vi har foretatt i denne rapporten, har vi i hovedsak benyttet etterspørselstall og data over fergestørrelse fra fergedatabanken (fdb) samt fergedisponeringsplanen for 2006 og 2008. Kvaliteten på analysene vil således stå og falle på kvaliteten til dette data-materialet. Som påpekt flere steder i rapporten er det sannsynligvis en del feil i dette materialet. Vi vil spesielt påpeke følgende:

- *Fordeling av gjenstående kjøretøy på riktig avgang.* Her er det et stort forbedringspotensial. Dersom en skal få et mest mulig korrekt anslag på etterspørselen (hvor mange som ønsker å reise på den enkelte avgang), er fordelingen av gjenstående kjøretøy på de ulike avganger svært sentral.¹⁵
- *Korrekt telling av gjenstående kjøretøy.* En utfordring er å få fordelt gjenstående kjøretøy på riktig avgang, en annen utfordring er å få et mest mulig riktig tall på hvor mange som ikke kommer med ferga. I og med at tellinger gjøres manuelt, er det sannsynligvis store feil i disse tallene. Det er også viktig å ha i mente at operatørene i et anbudsregime, kan ha egeninteresse i å oppgi for lave tall på gjenstående kjøretøy dersom en i kontrakten blir ”straffet” hvis servicenivået (målt ved andel kjøretøy som kommer med ønsket avgang) blir for lavt.
- *Korrekt fergestørrelse.* På mange fergestrekninger benyttes det flere ulike ferger i løpet av et år. Disse fergene har ofte svært ulik størrelse (målt i PBE-kapasitet). Gjennom vårt arbeid har vi funnet feil i fdb både mht. feil allokering av fergene og i forhold til størrelsen på fergene. Vi ser her bort fra problemene knyttet til at det kan være uenighet om hvor stor en ferge er. Her pågår det et arbeid med å kvalitetssikre PBE-verdiene på alle fergene i Norge som høsten 2007 nesten er ferdig. Den største utfordringen framover blir da å sikre at riktig ferge blir tilordnet de avgangene der fergen er blitt benyttet.

Dersom en klarer å sikre god datakvalitet på inngangsdataene, vil analyser av kapasitetsutnyttelse, antall og andel gjenstående kjøretøy samt estimeringer av nødvendig fergestørrelse for å kunne nå fastsatte servicemål, være svært nyttige verktøy for Statens vegvesen i planleggingen av fergetilbudet på ulike fergesamband. Vi ser derfor for oss at det arbeidet som er nedlagt i denne rapporten, bør kunne legge grunnlaget for utarbeidelsen av et operativt planleggingsverktøy som kan benyttes for å framskaffe sentrale styringsdata som vil gjøre beslutninger om endringer i fergetilbudet lettere.

Siden ferger har en levetid på 25-30 år, er det naturlig nok viktig at en har gode etterspørselsprognoser å forholde seg til. En årlig trafikkvekst på 3 % gir en trafikkøkning på 34 % over en 10-års periode. Det må derfor tas høyde for forventet trafikkvekst når nødvendig fergestørrelse skal bestemmes. Feildimensjonering av fergestørrelsen vil kunne få betydelige økonomiske konsekvenser, både for myndighetene, rederiene og fergebrukerne.

¹⁵ En annen problemstilling er at antall kjøretøy som kommer med ønsket avgang pluss antall kjøretøy som ikke kommer med ønsket avgang (gjenstående kjøretøy), ikke nødvendigvis gir et korrekt uttrykk for etterspørselen på den enkelte avgang. I områder der fergebrukerne har alternative reisemuligheter, skjer det nok en del ganger at en snur dersom en møter lang kø på fergekaia, og heller kjører til en alternativ fergestrekning, der en forventer mindre kø. En slik problemstilling har man blant annet i Sør-Trøndelag på fergestrekningene Brekstad-Valset og Rørvik-Flakk. Et annet eksempel er trafikken på strekningen Mortavika Arsvågen i 2007 i forhold til 2006. Med de nye gassferjene på 212 PBE som ble satt inn på strekningen i 2007, så er kapasitetsproblemerne blitt betydelig redusert. Det har utløst en trafikkvekst som vi må anta skyldes generert trafikk som tidligere ble ”presset” vekk pga. lange køer.

For liten kapasitet betyr flere gjenstående kjøretøy og økte ventetidskostnader for befolkningen og næringslivet langs kysten. Videre vil for liten kapasitet utløse behov for tilleggskjøp fra rederiene, noe som i et anbudsregime kan bli svært dyrt for Statens vegvesen. En for stor kapasitet kan være problematisk på den måten at en må operere med høyere driftskostnader enn det som ville ha vært tilfelle dersom en kunne benyttet en mindre ferge. Problemet med for høy kapasitet (for store ferger) er imidlertid mindre alvorlig enn dersom en har for små ferger, siden det er mulig å omrokkere ferger fra samband med trafikknedgang til samband med trafikkvekst.

Som diskutert i Jørgensen m.fl. (2007), er både fergestørrelse, fergenes hastighet og terminaltid, antall ferger og frekvens "virkemidler" for å oppnå en bestemt kapasitet (målt i tilbudte PBE) på en fergestrekning. I dette arbeidet har vi kun sett på hvordan ønsket kapasitet kan oppnås gjennom å justere fergestørrelsen. Hvor stor må en ferge som trafikkerer en gitt strekning være ved gitt ruteopplegg (frekvens) dersom en skal kunne oppfylle et servicenivå på for eksempel 98 % på denne strekningen? I forhold til å dimensjonere kapasiteten riktig, må fergestørrelsen sees i sammenheng med de andre "virkemidlene" som er bestemmende for kapasiteten på en fergestrekning. Denne problemstillingen bør være en naturlig oppfølging av dette arbeidet.

REFERANSER

Jørgensen, F, Mathisen, T og Solvoll, G (2007). Kapasitet i fergesektoren. SIB-rapport 1/2007. Handelshøgskolen i Bodø.

Ferjestatistikk (2006). Håndbok 157. Statens vegvesen.

Kotz, S, Balakrishnan, N og Johnson, NL (2000). Continuous multivariate distributions. Models and applications. Wiley, New York.

St.meld. nr. 34 (1992-93). Norsk veg- og vegtrafikkplan 1994-1997. Samferdselsdepartementet.

VEDLEGG 1

Kapasitetsutnyttelsen på ulike fergestrekninger i 2006 sortert etter kapasitetsutnyttelsen i primæråpningstiden utenom sommermånedene (kl. 07.00 – kl. 20.00)

<i>Strekning</i>	<i>Kapasitetsutnyttelse</i>			
	<i>Sommer</i>		<i>Vinter</i>	
	<i>Kl. 07.00-20.00</i>	<i>Hele åpningstiden</i>	<i>Kl. 07.00-20.00</i>	<i>Hele åpningstiden</i>
Mortavika-Arsvågen	81,70 %	69,90 %	71,80 %	63,40 %
Festøya-Solavågen	63,50 %	56,00 %	61,70 %	53,90 %
Hareid-Sulesund	60,40 %	51,10 %	61,30 %	51,00 %
Molde-Vestnes	61,40 %	57,30 %	60,00 %	53,60 %
Aukan-Vinsternes	69,90 %	72,50 %	58,80 %	60,00 %
Halhjem-Sandvikvåg	66,60 %	62,50 %	57,60 %	54,50 %
Aukan-Edøya	70,10 %	75,40 %	53,40 %	53,70 %
Stavanger-Tau	57,00 %	53,30 %	52,80 %	48,30 %
Kvenna-Rykkjem	61,90 %	56,70 %	52,20 %	47,60 %
Ørsneset-Magerholm	46,10 %	39,50 %	49,60 %	42,20 %
Sand-Ropeid	49,40 %	44,80 %	44,20 %	40,60 %
Husavik-Sandvikvåg	47,50 %	47,20 %	44,10 %	44,00 %
Gjermundshamn-Løfallstrand	59,30 %	53,30 %	43,40 %	38,50 %
Bognes-Lødingen	46,80 %	42,20 %	43,20 %	37,80 %
Stranda-Liabygda	61,40 %	58,30 %	42,20 %	40,40 %
Stornes-Bjørnerå	55,70 %	47,80 %	42,00 %	36,10 %
Buavåg-Langevåg	51,40 %	44,90 %	41,60 %	37,20 %
Brekstad-Valset	49,30 %	57,00 %	40,80 %	38,60 %
Levanger-Hokstad	49,30 %	44,40 %	39,80 %	36,70 %
Søvik-Herøy	43,40 %	37,40 %	39,10 %	34,50 %
Lauvvik-Oanes	57,30 %	49,30 %	38,70 %	33,70 %
Volda-Lauvstad	40,60 %	34,70 %	37,90 %	32,50 %
Vikran-Larseng	41,80 %	39,50 %	37,50 %	39,00 %
Lavik-Oppedal	49,50 %	46,20 %	37,00 %	34,40 %
Isane-Stårheim	47,40 %	44,00 %	36,90 %	33,90 %
Halhjem-Våge	42,00 %	44,00 %	36,90 %	35,40 %
Manheller-Fodnes	51,40 %	43,20 %	33,60 %	29,20 %
Svelvik-Verket	50,80 %		33,30 %	60,20 %
Skjeltene-Haramsøya	32,40 %	28,30 %	31,80 %	27,60 %
Årvik-Koparneset	33,30 %	29,60 %	31,40 %	28,00 %
Solholmen-Mordalsvågen	34,60 %	31,20 %	31,40 %	28,20 %
Osan-Skutvik	15,80 %	47,40 %	31,10 %	30,70 %
Krokeide-Hufthamargavl	34,40 %	32,10 %	31,00 %	28,80 %
Eidsdal-Linge	49,70 %	61,00 %	30,60 %	30,50 %
Sandnessjøen-Dønna	37,10 %	32,20 %	30,40 %	25,80 %
Seivika-Tømmervåg	42,00 %	35,20 %	30,30 %	25,80 %
Breistein-Valestrandfossen	29,70 %	28,30 %	30,10 %	28,70 %
Vennesund-Holm	47,50 %	43,30 %	29,70 %	28,60 %
Sørrollnes-Stangnes	41,20 %	38,40 %	29,60 %	26,80 %
Hella-Vangsnes	50,80 %	43,60 %	27,40 %	24,90 %
Festvåg-Misten	42,50 %	40,30 %	26,80 %	25,70 %
Hofles-Lund	33,00 %	30,70 %	26,30 %	27,60 %
Jondal-Tørvikbygd	39,50 %	37,40 %	25,50 %	24,20 %
Skånevik-Utåker	38,00 %	35,40 %	25,40 %	24,10 %
Refsnes-Flesnes	32,10 %	29,90 %	25,20 %	23,50 %
Bognes-Skarberget	40,60 %	36,30 %	25,00 %	20,50 %
Brattvåg-Harøya	27,00 %	23,90 %	24,40 %	21,90 %
Jektevik-Hodnanes	30,10 %	27,30 %	24,00 %	22,20 %
Horn-Anndalsvåg	30,80 %	27,60 %	23,50 %	21,20 %
Levang-Nesna	38,40 %	32,60 %	23,50 %	21,70 %
Forøy-Ågskaret	28,00 %	26,90 %	20,80 %	19,30 %
Hjelmeland-Nesvik	39,60 %	32,50 %	20,70 %	18,20 %
Masfjordnes-Duesund	21,20 %	19,40 %	19,80 %	18,10 %

<i>Strekning</i>	<i>Kapasitetsutnyttelse</i>			
	Sommer		Vinter	
	Kl. 07.00-20.00	Hele åpningstiden	Kl. 07.00-20.00	Hele åpningstiden
Leirvåg-Sløvåg	21,30 %	19,80 %	18,40 %	17,10 %
Arasvika-Hennset	21,00 %	19,60 %	17,60 %	16,70 %
Fedje-Sævrøy	21,70 %	19,50 %	17,20 %	15,60 %
Ølhammeren-Seierstad	18,70 %	17,80 %	17,10 %	15,70 %
Ladstein-Hanasand	19,00 %	20,60 %	16,50 %	18,30 %
Ranavik-Sunde	16,40 %	15,00 %	16,40 %	15,10 %
Måløy-Oldeide	20,20 %	18,40 %	15,80 %	14,60 %
Hella-Dragsvik	25,20 %	22,00 %	14,00 %	13,00 %
Krokeide-Austevollshella	15,50 %	14,00 %	13,10 %	12,00 %
Randaberg-Kvitsøy	14,60 %	12,80 %	12,00 %	10,70 %
Leirvåg-Sløvåg	21,30 %	19,80 %	18,40 %	17,10 %

VEDLEGG 2

Navn og størrelse (PBE) på de fergene som er benyttet på ulike fergestrekninger i 2006

Strekning	Ferger Navn¹⁶	PBE-kapasitet¹⁷
Arasvika-Hennset	Aure (106)	29 (Ferjedisp.plan -08)
	Goma (1)	29 (Ferjedisp.plan -08)
	Halsa (8 815)	28 (Ferjedisp.plan -08)
	Linge (1 419)	21 (Ferjedisp.plan -06)
	Ukjent (774)	27 (Snitt øvrige)
Aukan-Edøya	Glutra (2)	86 (Ferjedisp.plan -08)
	Haram (344)	20 (Ferjedisp.plan -08)
	Linge (33)	21 (Ferjedisp.plan -06)
	Møringen (9)	34 (Ferjedatabank)
	Solskjel (469)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Tustna (4 486)	30 (Ferjedisp.plan -08)
Aukan-Vinsternes	Glutra (2)	86 (Ferjedisp.plan -08)
	Haram (7 873)	20 (Ferjedisp.plan -08)
	Linge (9)	21 (Ferjedisp.plan -06)
	Møringen (59)	34 (Ferjedatabank)
	Solskjel (378)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Tustna (611)	30 (Ferjedisp.plan -08)
Bognes-Lødingen	Hamarøy (416)	104 (Ferjedisp.plan -08)
	Lødingen (421)	43 (Ferjedisp.plan -08)
	Tysfjord (4 858)	104 (Ferjedisp.plan -08)
Bognes-Skarberget	Hamarøy (8 136)	104 (Ferjedisp.plan -08)
	Hertug-Skule (934)	50 (Ferjedisp.plan -06)
	Røsund (2 436)	67 (Ferjedisp.plan -08)
Brattvåg-Harøya	Dryna	35 (Ferjedisp.plan -06)
	Harøy	35 (Ferjedisp.plan -06)
Breistein-Valestrandfossen	Ole Bull * (19 138) Ukjent (12)	45 (www.fjordfaerhen.de) 45 (Snitt øvrige)
Brekstad-Valset	Hertug-Skule (10 782)	50 (Ferjedisp.plan -06)
Buavåg-Langevåg	Strandebarm (10 219)	21 (Ferjedisp.plan -08)
Eidsdal-Linge	Eiksund (13 621)	28 (Ferjedisp.plan -08)
	Ivar Aasen (1)	79 (Ferjedisp.plan -08)
	Kvernes (333)	32 (Ferjedisp.plan -08)
	Landbill. Eidsdal (101)	30 (Snitt øvrige)
	Solskjel (2 332)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Storfjord (1)	33 (Ferjedisp.plan -08)
Fedje-Sævrøy	Ukjent (1 483)	30 (Snitt øvrige)
	Fedjefjord (6 671)	42 (Ferjedisp.plan -08)
Festvåg-Misten	Kjerringøy * (10 043)	30 (Ferjedisp.plan -08)
	Landego * (383)	28 (www.fjordfaerhen.de)
Festøya-Solavågen	Brandal (10 699)	67 (Ferjedisp.plan -08)
	Eiksund (1)	28 (Ferjedisp.plan -08)
	Eira (1)	87 (Ferjedisp.plan -08)
	Geiranger(1)	36 (Ferjedisp.plan -06)
	Hareid (2)	22 (Ferjedisp.plan -08)
	Ivar Aasen (3)	79 (Ferjedisp.plan -08)

¹⁶ Pbe-kapasiteten på fergene som er "ukjent" er beregnet på grunnlag av gjennomsnittlig PBE-kapasitet på de øvrige fergeavgangene som ble gjennomført på strekningen i 2006. Tallene i parentes bak fergenavn viser antall avganger med den enkelte ferge i 2006. På de strekninger der antall avganger med den enkelte ferge mangler er det i våre analyser benyttet en gjennomsnittlig PBE verdi for fergene som trafikkerer strekningen.

¹⁷ Kildene for fergenes PBE-kapasitet er: fergeselskap, ferjedisponeringsplanen for 2006, www.fjordfaerhen.de, og "ferjedatabanken".

	Kvernes (18) Nordmøre (7 556) Romsdal (7) Stordal (596) Ukjent (5 659) Veøy (479) Voksa (2) Volda (1)	32 (Ferjedisp.plan -08) 52 (Ferjedisp.plan -08) 87 (Ferjedisp.plan -08) 55 (Ferjedisp.plan -08) 60 (Snitt øvrige) 42 (Ferjedisp.plan -08) 27 (www.fjordfaerhen.de) 87 (Ferjedisp.plan -08)
Forøy-Ågskaret	Bodø (411) Bogøy * (8 619) Kjerringøy * (125) Landego * (426) Røtinn (37)	82 (Ferjedisp.plan -08) 35 (Ferjedisp.plan -06) 30 (Ferjedisp.plan -08) 28 (www.fjordfaerhen.de) 40 (Ferjedisp.plan -06)
Gjermundshamn- Løfallstrand	Kvinnherad Rosendal	42 (Ferjedisp.plan -08) 45 (Ferjedisp.plan -08)
Halhjem-Sandvikvåg	Stord Bjørnefjord Sunnhordland Ullensvang	107 (Ferjedisp.plan -08) 105 (Ferjedisp.plan -06) 90 (Ferjedisp.plan -06) 106 (Ferjedisp.plan -08)
Halhjem-Våge	Bømlo Jondal	75 (Ferjedisp.plan -08) 35 (Ferjedisp.plan -08)
Hansnes-Skåningsbukta	Malangen * (4 816) Salangen * (4) Ukjent (1)	62 (Ferjedisp.plan -08) 28 (www.fjordfaerhen.de) 62 (Snitt øvrige)
Hareid-Sulesund	Ivar Aasen (176) Kvernes (17) Nordmøre (13) Romsdal (20 733) Ukjent (65)	79 (Ferjedisp.plan -08) 32 (Ferjedisp.plan -08) 52 (Ferjedisp.plan -08) 87 (Ferjedisp.plan -08) 87 (Snitt øvrige)
Hella-Dragsvik	Lærdal	77 (Ferjedisp.plan -06)
Hella-Vangsnes	Aurland	35 (Ferjedisp.plan -08)
Hjelmeland-Nesvik	Hjelmeland (13 529) Ombo (3)	76 (Ferjedisp.plan -06) 32 (Ferjedatabank)
Hofles-Lund	Geisnes * (321) Olav Duun * (5 445) Ytterøy * (410)	30 (Ferjedisp.plan -08) 60 (Ferjedisp.plan -08) 30 (Ferjedisp.plan -06)
Horn-Anndalsvåg	Torghatten * (6 782)	55 (Ferjedisp.plan -08)
Husavik-Sandvikvåg	Sveio (6 104)	26 (Ferjedisp.plan -08)
Isane-Stårheim	Eid (13 473)	34 (Ferjedisp.plan -08)
Jektevik-Hodnanes	Austevoll (15 569)	44 (Ferjedisp.plan -06)
Jondal-Tørvikbygd	Kvam (10 644)	44 (Ferjedisp.plan -06)
Krokeide-Austevollshella	Ølen (7 553)	51 (Ferjedisp.plan -06)
Krokeide-Hufthamargavl	Vikingen (10 132)	86 (Ferjedisp.plan -08)
Kvenna-Rykkjem	Aukra (9) Aure (478) Goma (17 927)	36 (Ferjedisp.plan -08) 29 (Ferjedisp.plan -08) 29 (Ferjedisp.plan -08)
Ladstein-Hanasand	Finnøy (7 750)	101 (Ferjedisp.plan -06)
Lauvvik-Oanes	Høgsfjord (21 765)	76 (Ferjedisp.plan -08)
Lavik-Oppedal	Gloppen Svanøy	112 (Ferjedisp.plan -08) 78 (Ferjedisp.plan -08)
Leirvåg-Skipavik	Eidfjord (10 020)	75 (Ferjedisp.plan -06)
Leirvåg-Sløvåg	Eidfjord (11 449)	75 (Ferjedisp.plan -06)
Levanger-Hokstad	Ytterøy * (7 049)	30 (Ferjedisp.plan -06)
Levang-Nesna	Løkta (1 638)	30 (Ferjedisp.plan -08)

	Nesna (14) Petter Dass (8 994) Tomma * (113)	19 (Ferjedisp.plan -08) 50 (Ferjedisp.plan -06) 40 (www.fjordfaerhen.de)
Manheller-Fodnes	Stryn Lote	81 (Ferjedisp.plan -06) 120 (Eliassen i SVV)
Masfjordnes-Duesund	Fjøn-M (12 718)	20 (Ferjedisp.plan -06)
Molde-Vestnes	Driva (141) Eira (15) Møringen (53) Rauma (11 635) Romsdal (4 120) Stordal (1 059) Tresfjord (4 772) Tustna (1) Ukjent (110) Veøy (98)	29 (Ferjedisp.plan -08) 87 (Ferjedisp.plan -08) 34 (Ferjedatabanken) 87 (Ferjedisp.plan -08) 87 (Ferjedisp.plan -08) 55 (Ferjedisp.plan -08) 124 (Ferjedisp.plan -08) 30 (Ferjedisp.plan -08) 93 (Snitt øvrige) 42 (Ferjedisp.plan -08)
Mortavika-Arsvågen	Rennesøy Masfjord Boknafjord	115 (Ferjedisp.plan -08) 108 (Ferjedisp.plan -06) 106 (Ferjedisp.plan -06)
Måløy-Oldeide	Nordfjord (6 649)	54 (Ferjedisp.plan -08)
Osan-Skutvik	Bognes * (105) Hamarøy * (384) Lødingen * (2) Stetind * (753) Vågan * (1 327)	55 (Ferjedisp.plan -06) 104 (Ferjedisp.plan -08) 43 (Ferjedisp.plan -08) 67 (Ferjedisp.plan -08) 67 (Ferjedisp.plan -08)
Ranavik-Sunde	Hordaland (9 583)	64 (Ferjedisp.plan -08)
Randaberg-Kvitsøy	Fjordveien (5 302)	79 (Ferjedisp.plan -08)
Refsnes-Flesnes	Hålogaland * (10 318)	75 (Ferjedisp.plan -08)
Sandnessjøen-Dønna	Dønna (1 118) Løkta (19) Petter Dass (382) Sigrid (5 875) Ukjent (34)	3 (Ferjedatabanken) 30 (Ferjedisp.plan -08) 50 (Ferjedisp.plan -06) 70 (Ferjedisp.plan -08) 59 (Snitt øvrige)
Sand-Ropeid	Frafjord (16 264)	34 (Ferjedisp.plan -06)
Seivika-Tømmervåg	Bolsøy (122) Glutra (8 239) Stordal (12) Ukjent (32) Veøy (1 674)	53 (Ferjedatabanken) 86 (Ferjedisp.plan -08) 55 (Ferjedisp.plan -08) 78 (Snitt øvrige) 42 (Ferjedisp.plan -08)
Skjeltene-Haramsøya	Solskjel (236) Tingvoll (8 600) Ukjent (247)	35 (Ferjedisp.plan -08) 35 (Ferjedisp.plan -06) 35 (Snitt øvrige)
Skjersholmane-Ranavik	Odda (8 880)	77 (Ferjedisp.plan -08)
Skjersholmane-Sunde	Odda (9 246)	77 (Ferjedisp.plan -08)
Skånevik-Utåker	Fitjar (9 239)	35 (Ferjedisp.plan -08)
Solholmen-Mordalsvågen	Driva (15 607) Solskjel (688)	29 (Ferjedisp.plan -08) 35 (Ferjedisp.plan -08)
Stavanger-Skudeneshavn	Fjordveien (3 158)	79 (Ferjedisp.plan -08)
Stavanger-Tau	Stavanger Strand Utstein	114 (Ferjedisp.plan -08) 64 (Ferjedisp.plan -08) 47 (Ferjedisp.plan -08)
Stornes-Bjørnerå	Dyrøy * (16) Lavangen (9 408)	28 (Ferjedisp.plan -08) 28 (Ferjedatabanken)
Stranda-Liabygd	Eiksund (38)	28 (Ferjedisp.plan -08)

	Eira (1)	87 (Ferjedisp.plan -08)
	Rauma (1)	87 (Ferjedisp.plan -08)
	Solskjel (937)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Storfjord (14 885)	33 (Ferjedisp.plan -08)
Svelvik-Verket	Svelviksund * (6 732)	20 (Ferjedisp.plan -08)
Sørrollnes-Stangnes	Godfjord * (4 611)	40 (Ferjedisp.plan -06)
Søvik-Herøy	Alsten2 (5 425)	31 (Ferjedisp.plan -08)
	Løkta (211)	30 (Ferjedisp.plan -08)
	Nesna (25)	19 (Ferjedisp.plan -08)
	Sigrid (1)	70 (Ferjedisp.plan -08)
Vangsnes-Dragsvik	Aurland (12 547)	35 (Ferjedisp.plan -08)
Vennesund-Holm	Lysingen * (9 691)	50 (Ferjedisp.plan -08)
	Torgtind (68)	50 (Ferjedisp.plan -08)
Vikran-Larseng	Gullesfjord * (7 905)	30 (Ferjedisp.plan -08)
	Ukjent (1)	30 (Snitt øvrige)
Volda-Lauvstad	Aure (72)	29 (Ferjedisp.plan -08)
	Geiranger (2 757)	36 (Ferjedisp.plan -06)
	Hareid (40)	22 (Ferjedisp.plan -08)
	Kvernes (5 703)	32 (Ferjedisp.plan -08)
	Nørvøy (16)	19 (Ferjedisp.plan -06)
	Solnør (16)	36 (Ferjedisp.plan -08)
	Solskjel (3)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Sykkylsfjord (1 332)	52 (Ferjedatabanken)
Ukjent (53)	36 (Snitt øvrige)	
Ølhammeren-Seierstad	Geisnes * (11 949)	30 (Ferjedisp.plan -08)
	Olav Duun * (1 063)	60 (Ferjedisp.plan -08)
Ørsneset-Magerholm	Geiranger (1)	36 (Ferjedisp.plan -06)
	Ivar Aasen (19 762)	79 (Ferjedisp.plan -08)
	Kvernes (12)	32 (Ferjedisp.plan -08)
	Solskjel (1 566)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Stordal (728)	55 (Ferjedisp.plan -08)
	Storfjord (2)	33 (Ferjedisp.plan -08)
	Tresfjord (400)	124 (Ferjedisp.plan -08)
	Ukjent (141)	79 (Snitt øvrige)
	Voksa (137)	27 (Ferjedatabanken)
	Volda (8 868)	87 (Ferjedisp.plan -08)
Årvik-Koparneset	Bjørnsund (1)	64 (Ferjedisp.plan -08)
	Fjørtoft (1)	45 (Snitt øvrige)
	Halsa (1014)	28 (Ferjedisp.plan -08)
	Julsund (1)	80 (Ferjedisp.plan -08)
	Kvernes (3 803)	32 (Ferjedisp.plan -08)
	Solskjel (1 617)	35 (Ferjedisp.plan -08)
	Sykkylsfjord (12 179)	52 (Ferjedatabanken)
Volda (1)	87 (Ferjedisp.plan -08)	

VEDLEGG 3

Gjennomsnittlig antall PBE per avgang [inkl. gjenstående kjøretøy (PBE)] og standardavviket og variasjonskoeffisienten til etterspørselen på 39 fergestrekninger i Norge i 2006

<i>Strekning</i>	<i>Sommer¹⁸</i>				
	N*	Gj. snitt	St. avvik	Var.koeff.	Maks.
Bognes-Lødingen	2 320	42,02	38,64	0,92	349,86
Bognes-Skarberget	4 514	30,54	26,80	0,88	284,03
Breistein-Valestrand	4 864	12,74	9,39	0,74	144,29
Brekstad-Valset	2 789	23,43	14,18	0,61	248,36
Buavåg-Langevåg	2 778	9,52	7,12	0,75	75,68
Fedje-Sævrøy	1 771	8,21	6,81	0,83	63,82
Festvåg-Misten	2 884	12,09	9,80	0,81	131,20
Forøy-Ågskaret	3 009	11,71	10,56	0,90	106,66
Halhjem-Sandvikvåg	5 510	67,95	56,86	0,84	1 086,81
Halhjem-Våge	2 312	24,66	18,60	0,75	175,21
Hansnes-Skåningsbukta	1 260	12,87	10,26	0,80	76,70
Hareid-Sulesund	5 374	44,44	34,25	0,77	442,02
Hjelmeland-Nesvik	3 398	25,12	50,51	2,01	616,64
Horn-Anndalsvåg	2 039	15,17	10,77	0,71	84,14
Husavik-Sandvikvåg	1 637	12,28	9,90	0,81	118,80
Isane-Stårheim	3 442	15,07	9,81	0,65	91,56
Jektevik-Hodnanes	3 982	12,03	9,63	0,80	136,12
Jondal-Tørvikbygd	2 711	16,73	12,31	0,74	173,56
Kvenna-Rykkjem	4 930	16,83	13,85	0,82	160,39
Lauvvik-Oanes	5 491	39,12	38,20	0,98	625,09
Lavik-Oppedal	6 073	45,41	58,81	1,30	3 134,80
Levanger-Hokstad	1 832	13,33	9,15	0,69	69,08
Levang-Nesna	2 879	16,33	11,01	0,67	91,04
Manheller-Fodnes	7 085	44,09	34,63	0,79	1 132,40
Masfjordnes-Duesund	3 353	3,89	3,05	0,78	32,8
Mortavika-Arsvågen	6 171	87,56	113,11	1,29	1 237,78
Måløy-Oldeide	1 752	9,94	7,04	0,71	43,80
Randaberg-Kvitsøy	1 371	10,19	9,06	0,89	106,54
Refsnes-Flesnes	2 702	22,43	13,83	0,62	118,88
Sand-Ropeid	4 230	15,38	15,48	1,01	285,39
Skånevik-Utåker	2 407	12,46	9,34	0,75	72,68
Stavanger-Tau	4 346	42,36	41,73	0,99	666,08
Stornes-Bjørnerå	2 495	13,49	10,47	0,78	117,79
Svelvik-Verket	1 924	23,38	66,66	2,85	766,40
Sørrollnes-Stangnes	1 255	16,25	11,76	0,72	102,06
Vennesund-Holm	2 681	21,87	13,78	0,63	143,29
Vikran-Larseng	2 477	12,00	11,07	0,92	179,21
Volda-Lauvstad	2 582	11,85	9,45	0,80	117,75
Ølhammern-Seierstad	3 380	6,08	19,25	3,17	1 081,81

* N er antall avganger vi har data fra

¹⁸ Juni, juli og august.

<i>Strekning</i>	<i>"Vinter"¹⁹</i>				
	<i>N*</i>	<i>Gj. snitt</i>	<i>St. avvik</i>	<i>Var.koeff.</i>	<i>Maks.</i>
Bognes-Lødingen	3 375	39,56	27,35	0,69	263,33
Bognes-Skarberget	6 992	20,11	18,43	0,92	295,58
Breistein-Valestrand	14 286	12,93	9,86	0,76	111,55
Brekstad-Valset	7 993	19,33	13,52	0,70	351,11
Buavåg-Langevåg	7 441	7,84	5,86	0,75	81,61
Fedje-Sævrøy	4 900	6,54	5,50	0,84	58,20
Festvåg-Misten	7 542	7,68	6,21	0,81	71,73
Forøy-Ågskaret	6 609	6,66	5,81	0,87	51,84
Halhjem-Sandvikvåg	15 736	56,71	37,13	0,65	532,57
Halhjem-Våge	6 146	19,64	14,58	0,74	139,45
Hansnes-Skåningsbukta	3 561	10,44	8,80	0,84	76,14
Hareid-Sulesund	15 630	44,31	35,93	0,81	409,74
Hjelmeland-Nesvik	10 134	13,92	23,28	1,67	963,02
Horn-Anndalsvåg	4 913	11,28	9,57	0,85	70,20
Husavik-Sandvikvåg	4 467	11,45	9,84	0,86	87,74
Isane-Stårheim	10 031	11,52	8,34	0,72	83,42
Jektevik-Hodnanes	11 587	9,77	8,03	0,82	99,64
Jondal-Tørvikbygd	7 933	10,66	8,30	0,78	79,36
Kvenna-Rykkjem	13 484	14,02	13,20	0,94	228,26
Lauvvik-Oanes	16 274	26,00	26,01	1,00	599,20
Lavik-Oppedal	17 129	33,93	32,41	0,96	1 069,34
Levanger-Hokstad	5 217	11,02	9,06	0,82	156,41
Levang-Nesna	7 880	9,90	7,63	0,77	57,62
Manheller-Fodnes	19 775	29,58	22,12	0,75	466,86
Masfjordnes-Duesund	9 365	3,62	2,73	0,75	26,29
Mortavika-Arsvågen	17 254	76,47	94,04	1,23	2 433,12
Måløy-Oldeide	4 897	7,86	6,53	0,83	137,80
Randberg-Kvitsøy	3 931	8,48	7,58	0,89	70,08
Refsnes-Flesnes	7 616	17,60	11,70	0,66	166,75
Sand-Ropeid	12 034	13,86	15,02	1,08	551,53
Skånevik-Utåker	6 832	8,43	6,87	0,81	111,55
Stavanger-Tau	12 364	37,20	33,30	0,90	549,55
Stornes-Bjørnerå	6 929	10,14	7,53	0,74	54,29
Svelvik-Verket	6 732	12,63	35,84	2,84	737,67
Sørrollnes-Stangnes	3 356	10,87	8,18	0,75	81,12
Vennesund-Holm	7 078	14,30	10,87	0,76	172,77
Vikran-Larseng	5 429	11,80	31,11	2,64	2 060,64
Volda-Lauvstad	7 410	11,81	9,25	0,78	74,11
Ølhammern-Seierstad	9 632	5,00	4,95	0,99	83,67

* N er antall avganger vi har data fra.

¹⁹ September-mai.

VEDLEGG 4

Nødvendig fergestørrelse (PBE) på 39 ferge-strekninger i Norge i 2006 for å kunne oppfylle servicenivå på 97 %, 98 % og 99 %

<i>Strekning</i>	<i>Nødvendig fergestørrelse (PBE) ved ulike servicenivå</i>								
	Hele året			Sommer			"Vinter"		
	97 %	98 %	99 %	97 %	98 %	99 %	97 %	98 %	99 %
Bognes-Lødingen	118	129	149	138	153	179	104	113	128
Bognes-Skarberget	81	89	105	95	105	122	66	73	85
Breistein-Valestrand	36	40	45	35	38	44	37	40	46
Brekstad-Valset	53	57	65	57	61	68	51	56	63
Buavåg-Langevåg	23	26	29	27	29	33	22	24	27
Fedje-Sævrøy	21	24	27	25	27	32	20	22	25
Festvåg-Misten	28	30	35	36	39	45	23	25	29
Forøy-Ågskaret	28	31	37	38	42	49	21	23	27
Halhjem-Sandvikvåg	161	176	201	207	228	263	144	156	177
Halhjem-Våge	59	65	74	70	76	87	55	60	68
Hansnes-Skåningsbukta	34	37	43	38	41	48	32	35	41
Hareid-Sulesund	131	144	161	126	139	159	133	146	168
Hjelmeland-Nesvik	102	121	155	157	188	242	75	87	110
Horn-Anndalsvåg	37	41	47	41	44	50	35	38	44
Husavik-Sandvikvåg	36	39	46	36	40	46	36	39	46
Isane-Stårheim	34	37	42	38	41	46	31	34	39
Jektevik-Hodnanes	31	34	40	35	39	45	29	32	37
Jondal-Tørvikbygd	36	40	46	46	51	58	31	34	39
Kvenna-Rykkjem	48	53	62	50	55	64	46	52	60
Lauvvik-Oanes	106	119	140	134	149	175	92	103	121
Lavik-Oppedal	140	158	188	200	228	277	116	127	151
Levanger-Hokstad	34	37	43	35	38	43	33	36	42
Levang-Nesna	34	37	42	42	46	52	28	31	35
Manheller-Fodnes	97	107	123	127	139	160	83	91	104
Masfjordnes-Duesund	10	11	13	11	12	14	10	11	13
Mortavika-Arsvågen	337	383	463	373	425	515	307	348	419
Måløy-Oldeide	25	27	31	27	29	33	24	26	30
Randberg-Kvitsøy	29	32	37	33	36	42	27	30	35
Refsnes-Flesnes	48	52	59	55	59	66	45	49	55
Sand-Ropeid	53	59	70	54	61	72	52	59	70
Skånevik-Utåker	28	31	36	35	38	44	25	28	32
Stavanger-Tau	128	142	166	149	166	195	118	130	152
Stornes-Bjørnerå	32	35	40	39	42	49	28	31	35
Svelvik-Verket	135	172	240	201	254	352	101	128	176
Sørrollnes-Stangnes	35	39	45	44	48	55	30	33	38
Vennesund-Holm	46	50	57	54	58	66	40	44	51
Vikran-Larseng	81	99	130	39	44	51	93	116	158
Volda-Lauvstad	34	37	43	35	38	44	34	34	43
Ølhammern-Seierstad	34	41	52	54	70	99	17	19	23