

*Trafikkberegning og  
samfunnsøkonomisk nytte  
av ferjeavløsningsprosjekter*



## FORORD

I forbindelse med revisjonsarbeidet av håndbok 140 Konsekvensanalyser fant man ut at blant annet de store ferjeavløsningsprosjektene representerte en så radikal endring av transportsystemet og medførte så store konsekvenser for trafikantene at håndbok 140 ikke kunne forventes å dekke alle forhold i denne sammenheng. Det skal imidlertid presiseres at alle de prinsipper og beregningsmetoder som er angitt i håndbok 140 også kan benyttes for ferjeavløsningsprosjekter. Denne rapporten må ses på som et supplement til håndboken og dekker de forhold som er spesifikke for denne type prosjekter og som kommer i tillegg til de metodene som er presentert i håndbok 140. Et særlig viktig poeng som utgjør kjernen i denne rapporten er kravet om at det skal være en konsistent sammenheng mellom beregning av de trafikale konsekvenser og da spesielt «nyskapt trafikk» og de samfunnsøkonomiske nytte-beregninger.

I løpet av prosjektet er det avholdt flere møter med oppdragsgivermiljøet og mange har gitt nyttige kommentarer til ulike rapportutkast.

Rapporten er laget for Plan og Anleggsavdelingen i Vegdirektoratet av Asplan Viak's kontorer i Stavanger og Trondheim hvor Olav Hauge, Astrid Ådanes (Stavanger) og Tore Knudsen (prosjektleder) har vært sentrale medarbeidere. Kontaktpersoner i Vegdirektoratet har vært Ingeborg Torgersen og Kjell Ottar Sandvik.

Trondheim 13.7.1995

Tore Knudsen

## Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	1.1
1.1 Prosjektets siktemål og avgrensning .....	1.1
1.2 Konsistent beregning av nyskapt trafikk (trafikkøkning) og nytten av nyskapt trafikk..	1.1
1.3 Organisering og bruk av veilederen.....	1.4
2. Teori - metode - nøkkeltall.....	2.1
2.1 Utfordringen .....	2.1
2.2 Differensiering mellom ulike relasjoner, transportmiddel og reisehensikter .....	2.1
2.3 Generaliserte kostnader - innhold og bruk .....	2.2
2.4 Kjøretøykostnader.....	2.2
2.5 Tidskostnader .....	2.3
2.6 Ulempekostnader.....	2.6
2.7 Ferjebilletter og bompenger.....	2.7
2.8 Sammenstilling av kostnadsbildet i før- og etter-situasjonen - elasticitetsbegrepet.....	2.8
3. Trafikkberegning.....	3.1
3.1 Innledning .....	3.1
3.2 Soneinndeling av studieområdet .....	3.4
3.3 Kartlegging av arealbrukssituasjonen.....	3.5
3.4 Trafikantundersøkelser .....	3.5
3.5 Beskrivelse av trafikksystemet i før- og ettersituasjonen .....	3.6
3.6 Trafikkutvikling .....	3.7
3.7 Trafikkutvikling før åpning - trafikkutvikling for null-alternativet.....	3.12
3.8 Beregning av generaliserte kostnader.....	3.13
3.9 Refordeling av eksisterende trafikk ved åpning av ferjefritt samband.....	3.16
3.10 Beregning av nyskapt trafikk .....	3.20
3.11 Trafikkutvikling etter åpning .....	3.21
3.12 Trafikkvekst ved opphevelse av bompenger.....	3.21
3.13 Trafikkutvikling etter opphevelse av bompengene.....	3.21
3.14 Oppsummering av beregningsstegene .....	3.22
4. Samfunnsøkonomisk nytte.....	4.1
4.1 Ulike nyttekomponenter .....	4.1
4.2 Endrede generaliserte kostnader for trafikanter overført fra andre transportmidler, andre reiseruter og andre reisemål.....	4.5
4.3 Nytte av nyskapt trafikk .....	4.5
5. Utnyttelse av EFFEKT 5 til beregningsarbeidet.....	5.1
5.1 Innledning .....	5.1
5.2 Trafikkberegningene.....	5.1
5.3 Nytte-beregningene .....	5.2

## 1. Innledning

### 1.1 Prosjektets siktemål og avgrensning

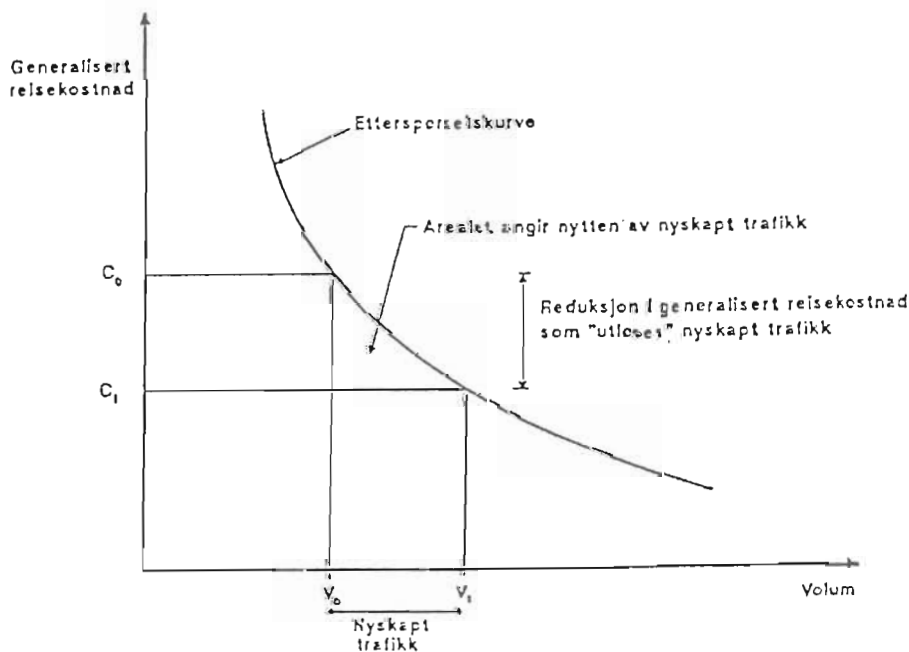
Dette prosjektets siktemål har vært å utforme en veileder for beregning av nyskapt trafikk og den samfunnsøkonomiske nytte av denne nyskapt trafikk når det skjer forbedringer i vegnettet.

I prinsippet vil enhver forbedring av transportsystemet bidra til at reisemotstanden i form av reisetid/reisekostnad blir lavere og i henhold til økonomisk teori vil da etterspørselen øke og vi vil kunne observere en trafikkøkning. Imidlertid vil de fleste vegprosjekter kun resultere i små, marginale forbedringer og den resulterende økning i etterspørselen/trafikken og nytten av/for denne trafikken vil være neglisjerbar sammenlignet med andre nytte-komponenter. Noen prosjekt-typer vil imidlertid bety store, radikale endringer i transportsystemet og for slike prosjekter vil størrelsen på både den nyskapt trafikk og nytten av denne på ingen måte være neglisjerbar. Eksempel på slike prosjekter finner vi særlig blant ferjeavløsningsprosjektene og enkelte bru-, tunnel- og vegprosjekter som resulterer i vesentlig kortere kjørelengde for trafikantene.

I denne rapporten har vi basert oss på utførte analyser av ferjeavløsningsprosjekter og både de teoretiske og metodiske vurderinger er relatert til denne prosjekt-typen. Imidlertid vil både hovedgrep og en del av metodikken også kunne anvendes på andre prosjekt-typer som innebærer radikale forbedringer av transportsystemet.

### 1.2 Konsistent beregning av nyskapt trafikk (trafikkøkning) og nytten av nyskapt trafikk

Diskusjon omkring nytten av nyskapt trafikk relateres som oftest til en figur som vist i figur 1.1.



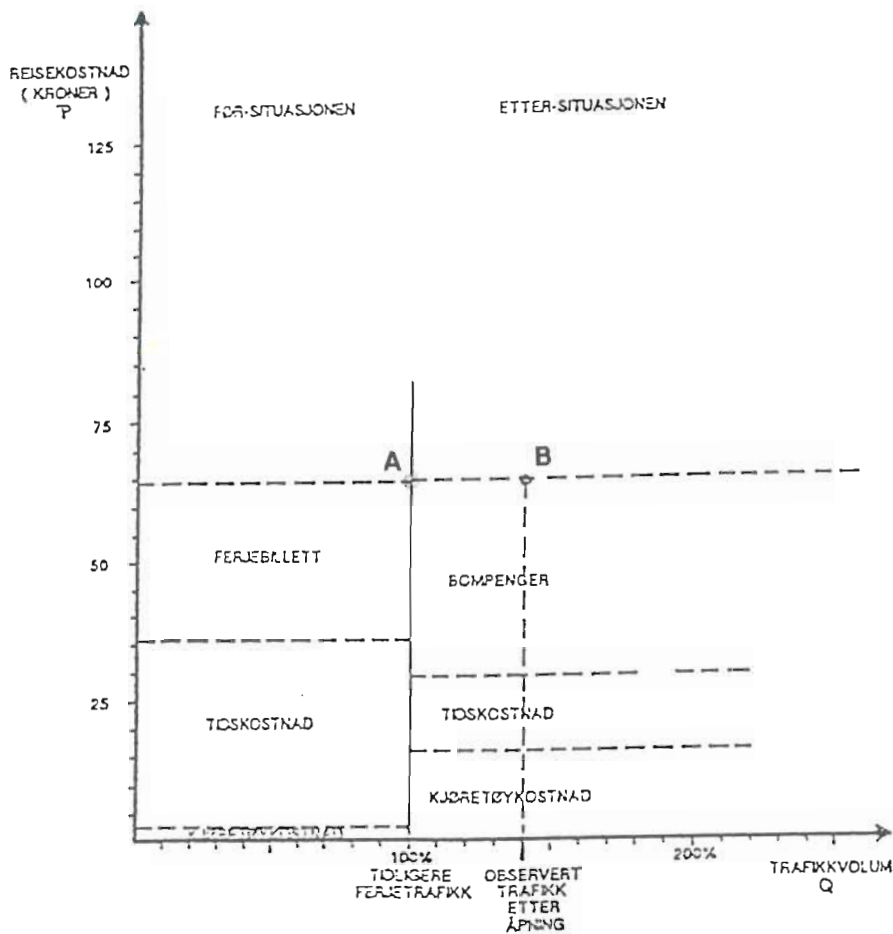
Figur 1.1: Skisse av klassisk situasjon for beskrivelse av nyskapt trafikk og nytten av den.

Som vi ser av figuren er det en entydig sammenheng mellom de fire komponentene:

- i) Reduksjon i reisemotstanden, her uttrykt ved generalisert reisekostnad
- ii) Størrelsen på den nyskapte trafikk; trafikkøkningen
- iii) Nyttene av den nyskapte trafikken
- iv) Etterspørselskurven

Man kan derfor ikke lage en metodikk for beregning av nytten av den nyskapte trafikken uten å forsikre seg om at den er konsistent med selve trafikkberegningen som igjen må være i overensstemmelse med økonomiske lover/etterspørselskurver. Her skal imidlertid tilføyes at det fra enkelte økonomer er sådd tvil om bruken av det såkalte konsumentoverskuddet («arealet som angir nytten av nyskapt trafikk» i figur 1.1) i slike sammenhenger. Man har allikevel kommet til at det er mest riktig å ta det med og behandle det som angitt i denne rapporten.

Når man imidlertid prøver å kartlegge kostnadsbildet uttrykt ved generaliserte kostnader ved hjelp av foreliggende metodikk (Kjørekostnadshåndboka, Håndbok 140) i henholdsvis før- og etter-situasjonen og sammenholde dette med de trafikkmengder man kan observere, får man ofte et bilde som vist i figur 1.2.



Figur 1.2: Typisk situasjon for før-letter-situasjonen ved ferjefrie samband.

I henhold til figur 1 skulle etterspørselskurven gå gjennom både punkt A og B, men vi ser av figuren at det tilsynelatende ikke har skjedd noen reduksjon i generaliserte kostnader; bompengene har spist opp hele den potensielle kostnadsreduksjonen. Når vi allikevel observerer en trafikkvekst i form av nyskapt trafikk så kan det skyldes at:

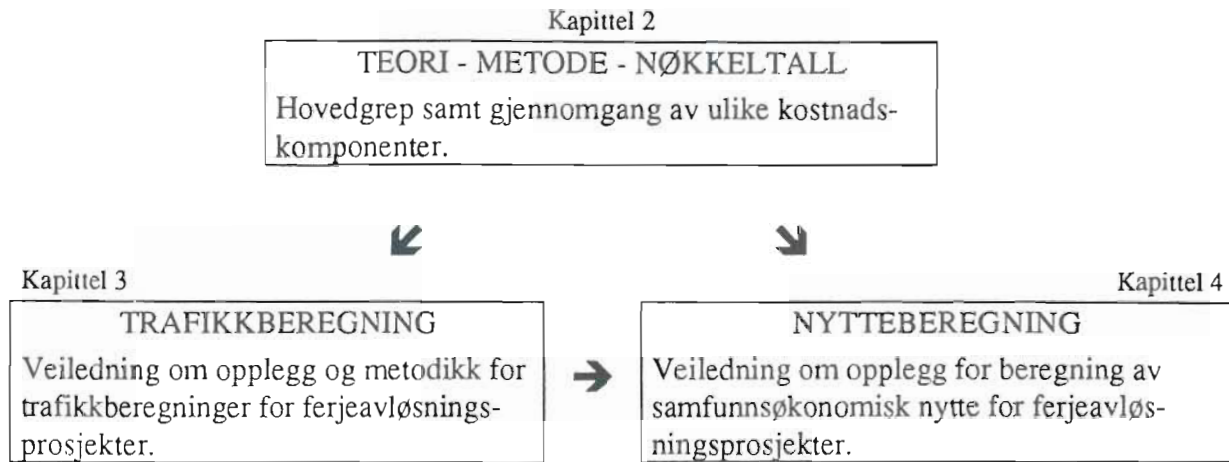
- i) Kostnadene i før-situasjonen kan være undervurdert. Spesielt gjelder dette tidskostnadene som baserer seg på vente- og reise-tidsberegninger. Fra nærtrafikkanalyser vet vi at ventetid får ca. dobbel vekt når man forsøker å modellere reiseadferd. Ventetiden ved ferjer er ofte betydelig. I tillegg kommer følgende to forhold:
  - a) Skjult ventetid er vanskelig å vurdere/beregne og den er i tillegg også vanskelig å verdsette. De beregningsopplegg som hittil har vært brukt kan undervurdere disse forhold.
  - b) Ved et ferjesamband er det alltid en risiko for at man ikke blir med første ferje. Dette er i seg selv en direkte ulempe og kan i tillegg føre til økt skjult ventetid ved at man velger å ta en tidligere ferje enn strengt tatt nødvendig.
- ii) I tillegg til de kostnadene vi har beregnet i før-situasjonen kan vi tenke oss at det er en tilleggskostnad forbundet med det å være avhengig av ferje. Vi har valgt å kalle den ulempekostnad. Denne «ulempekostnaden» er den motstand som ligger i det å være avhengig av ferje i tillegg til den foreslåtte behandling av tidskostnadene. Jeg tror de fleste også ut fra en mer pragmatisk tilnærming vil være enig i at det er en eller annen udefinert ulempe forbundet med det å være avhengig av ferje.

Vi vil i denne veilederen gi anvisninger som følger begge disse linjene ut fra erfaringer fra gjennomførte prosjekter.

Et viktig moment ved utviklingen av metodikken har vært at den skal være konsistent ved at de samme forutsetninger og økonomiske lover skal gjøres gjeldende både ved trafikkberegningen og ved beregningen av den trafikkrelaterte nytten. Metodikken skal samtidig kunne benyttes på ulike prosjekter og gi sammenlignbare resultater.

### 1.3 Organisering og bruk av veilederen

Foruten dette innledningskapitlet er veilederen organisert i tre hoveddeler (kapitler) samt et beregningseksempel som vedlegg. De tre hovedkapitlene forholder seg til hverandre i henhold til følgende struktur:



Figur 1.3: Veilederens tre hoveddeler og sammenhengen mellom dem.

Veilederen vil forhåpentligvis fremstå som en konsistent enhet og bør leses i sin helhet av de som ønsker å gjennomføre denne type beregninger. For å slippe og gjenta stoff som allerede er behandlet i et kapittel vil brukeren oppdage at kapittel 1 og 2 er nødvendige for å kunne få fullt utbytte av kapittel 3 og samtlige foregående kapitler vil være nødvendige for å forstå kapittel 4.

Vår oppgave har primært vært å utvikle en struktur/metode for beregningene. Som man vil se har vi i tillegg en strukturert metodikk også anbefalt en del verdier for ulike nøkkeldata. En del av de anbefalte verdier er basert på et relativt spinkelt grunnlag. Det har imidlertid vist seg som det best mulige innenfor de ressursrammer vi har hatt og med det kunnskapsnivå som eksisterer i fagmiljøet. Vi mener allikevel at det foreslåtte hovedgrep og de verdier på nøkkeltall som er angitt er bedre enn alle de varianter av angrepsmåter og -metoder som i dag benyttes. Dog håper vi at den foreslåtte metodikk vil fremskynde nødvendig forskning slik at vi gradvis kan få bedre funderte nøkkeltall.

I kapittel 5 her har man drøftet forholdet til EFFEKT 5 og i hvilken grad EFFEKT-programmet kan utnyttes til beregningsarbeidet.



## 2. Teori - metode - nøkkeltall

### 2.1 Utfordringen

Som vist i figur 2 i kapittel 1 vil situasjonen ofte bli at man ikke klarer å beregne noen kostnadsreduksjon i etter-situasjonen for ferjefrie forbindelser som bompengefinansieres. Årsaken er at dagens metode for å beregne trafikantenes opplevde kostnader gir så liten forskjell mellom før- og etter-situasjonen at bompengene «spiser opp» hele forskjellen. Når vi allikevel ofte kan observere en trafikkvekst i ettersituasjonen, må vi se nærmere på innholdet og beregningen av de generaliserte kostnader.

Som vist i kapittel 1 (figur 1.1 og 1.2) klarer vi ikke å beregne noen nytte av den nyskapede trafikken (konsumentoverskuddet) dersom vi ikke klarer å beregne en kostnadsdifferanse mellom før- og etter-situasjonen. Denne kostnadsdifferansen er både et viktig element i nytteberegningen og den sentrale drivkraft for den nyskapede trafikken som skal fanges opp av trafikkberegningene.

Hovedutfordringen ligger derfor i å revidere dagens metode for beregning av generaliserte kostnader.

### 2.2 Differensiering mellom ulike relasjoner, transportmiddel og reisehensikter

I de fleste ferjesamband har de som bruker ferja et variert geografisk reisemønster. Noen bruker ferja bare for å komme seg fra det ene anløpsstedet til det andre. Både start og reisemål er innenfor gangavstand så de reiser uten å benytte andre transportmiddel. Andre har ferjeturen som en del av en lang reise og de bruker bil på hele turen. Hensikten med turen kan også være forskjellig. Noen bruker ferja i forbindelse med ferie/fritid på veg til/fra hytta, andre bruker den daglig eller ukentlig på vei til/fra arbeid, mens andre igjen er på tjenestereise, det vil si i arbeid.

Ved analyse av ferjesamband er det viktig å behandle disse forhold separat og det anbefales å gjøre følgende inndeling:

Beregningsenhet:	Alle beregninger gjøres for personturer.
Soneinndeling:	På begge sider av ferjestrekningen lages en hensiktsmessig soneinndeling (se kapittel 3.1)
Reisehensikter:	Det bør gjøres separate analyser/beregninger for følgende reisehensikter: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tung næringstrafikk</li> <li>- Lett næringstrafikk</li> <li>- Til/fra arbeid</li> <li>- Andre reiser</li> </ul>
Reisemidler:	Alle relevante reisemidler som helt eller delvis supplerer eller konkurrerer med ferja bør inngå i analysen.

### 2.3 Generaliserte kostnader - innhold og bruk

Allerede i kapittel 1 fastslo man at reisemotstanden bør måles i det vi kaller generaliserte kostnader. Med generaliserte kostnader mener vi summen av en rekke komponenter som vektet og regnes om til kroner/ører. I denne sammenheng foreslås følgende hovedkomponenter:

- i) Egne kjøretøyers driftskostnader; dette er de privatøkonomiske kostnader som brukerne av kjøretøyene må betale som del av sine reisekostnader (se kapittel 2.4).
- ii) Tidskostnader; dette er verdsetting av den tid som medgår til reiser (se kapittel 2.5).
- iii) Ulempekostnad; dette er en verdsetting av den ulempe som er forbundet med det å være avhengig av ferje (se kapittel 2.6)
- iv) Ferjebilletter og bompenger; dette er også utgifter som trafikantene betaler (se kapittel 2.7).

I de etterfølgende del-kapitler vil vi gå gjennom de enkelte hovedkomponentene.

### 2.4 Kjøretøykostnader

Kjøretøykostnadene er de distanseavhengige driftskostnadene som en potensiell trafikant tar hensyn til når han velger om han skal foreta en tur, hvor han skal dra og hvilket reisemiddel/reiserute han vil benytte. Vi kan også kalle dem atferdsrelevante kjøretøykostnader.

Foreløpig kjenner vi bare de privatøkonomiske, distanseavhengige kjøretøykostnader fra den siste kjørekostnadshåndboka.

	Privatøkonomiske distanseavhengige kjøretøykostnader
Tung bil	kr 5.40
Lett bil	kr 1.61

Tabell 2.1: Privatøkonomiske, distanseavhengige kjøretøykostnader for lette og tunge biler. Kilde: Kjørekostnadshåndboken; oppdatering pr. 1.1.1993

I denne sammenheng kan det være relevant med følgende kommentarer.

For den private biltrafikken er det indikasjoner på at de verdier som er gjengitt i tabell 1 er noe høye. Det er grunn til å tro at en trafikant ikke nødvendigvis vil ta hensyn til alle de distanseavhengige komponentene i kjøretøykostnadene når han tar sine beslutninger. Her har vi imidlertid ingen bedre tall, så vi anbefaler inntil videre å bruke de distanseavhengige kostnader i tabell 1.

Ved beregning av kjøretøykostnader er det viktig å ta hensyn til bilbelegget da vi hele tiden bruker personreiser som analyseenhet.

## 2.5 Tidskostnader

### 2.5.1 Beregningsopplegg

Beregning av tidskostnader består først av tre uavhengige operasjoner:

- i) Beregne tidsforbruket fordelt på følgende tidskomponenter for ferje-situasjonen
  - i) Ventetid
  - ii) Skjult ventetid
  - iii) Transport-tid
- ii) Fastsettelse av vektorer for de ulike tidskomponentene.
- iii) Fastsette verdien av spart tid for de ulike reisehensiktene som følge av ferjeavløsningsprosjektet

Til slutt vil man for hver reisehensikt, sone-til-sone-relasjon og transportmiddel beregne de totale tidskostnader,  $TK_{ij}^{hm}$ , ved:

$$TK_{ij}^{hm} = tv^m \cdot bv^h \cdot V_t^h + ts^m \cdot bs^h \cdot V_t^h + t_{ij}^m \cdot V_t^h \quad (2.1)$$

- der  $TK_{ij}^{hm}$  = total tidskostnad mellom sone i og j for reisehensikt h og reisemiddel m
- $tv^m$  = ventetid på ferjekai for reisemiddel
- $bv^h$  = vektning av ventetid for reisehensikt h
- $V_t^h$  = verdi av tid for reisehensikt h
- $ts^m$  = skjult ventetid for reisemiddel m
- $bs^h$  = vektning av skjult ventetid for reisehensikt h
- $t_{ij}^m$  = reisetid med transportmiddel m fra sone i til j uten ventetider

### 2.5.2 Beregning av tidsforbruk

#### Ventetid

Ventetid ved ferjekai er observert ved 45 ferje-samband. Resultatet er vist i tabell 2.2:

Avgangsfrekvens	Gjennomsnittlig faktisk ventetid
< 1 gang pr. time	17 min.
1 gang pr. time	15 min.
1.1 - 1.5 g.pr. time	13 min.
1.6 - 2.0 g. pr. time	12 min.
> 2 ganger pr.time.	8 min.

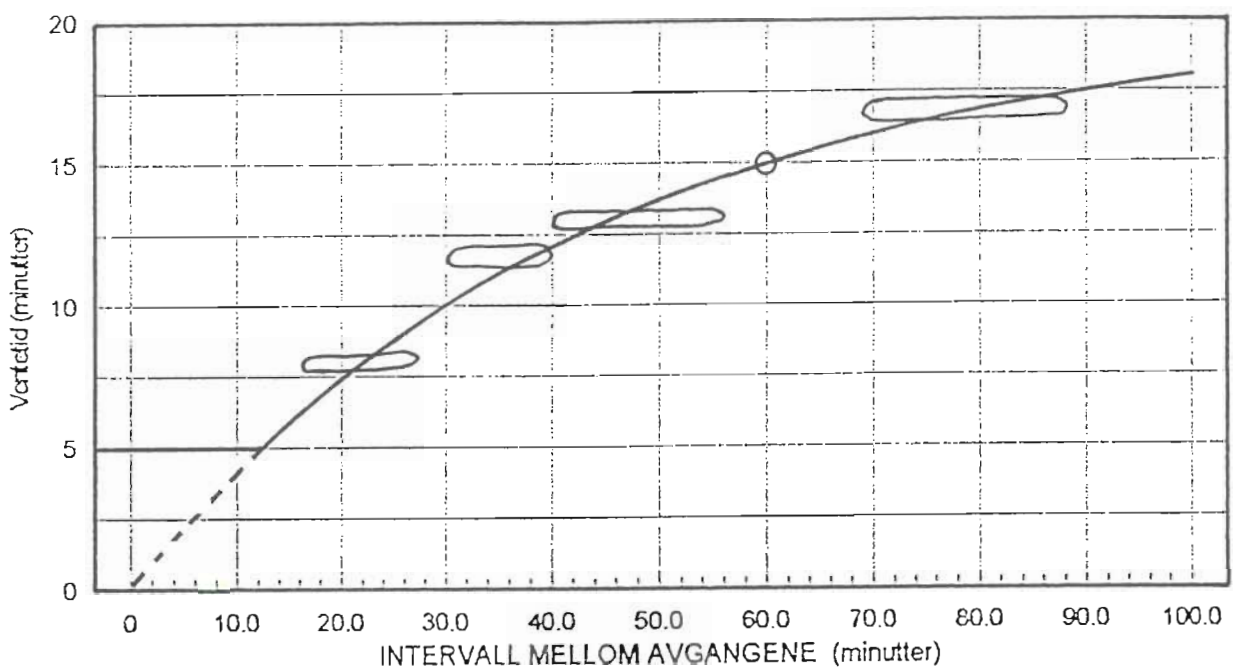
Tabell 2.2: Gjennomsnittlig faktisk ventetid etter avgangsfrekvens. Data fra 45 riksvegsamband.

Til disse observasjonene er det tilpasset en formel:

$$VT = 20(1 - e^{-0.0231 \cdot INT}) \quad (2.2)$$

der  $VT$  = ventetid i minutter  
 $INT$  = intervall mellom to ferjeavganger

Kurven er vist i figur 2.1 sammen med observasjonene gjengitt i tabell 2.2. Det settes en nedre grense for ventetiden på 5 min.



Figur 2.1: Ventetid ved ferjekai som funksjon av intervallet mellom to ferjeavganger.

Denne ventetidskurven kan også benyttes for andre rutegående transportmidler som for eksempel hurtigbåt og buss.

### Skjult ventetid

Skjult ventetid inntreffer som regel ved at man enten kommer for tidlig frem til bestemmelsesstedet og/eller man er ferdig med sine gjøremål før det har noen hensikt å dra til ferjestedet. Som man ser har den skjulte ventetiden ingen ting med den virkelige ventetiden ved ferjeleiet å gjøre og kan derfor beregnes uavhengig av den.

Ut fra resonnement om omfanget av den skjulte ventetiden ut fra reisehensikt har vi kommet fram til følgende verdier:

Reisehensikt	Skjult ventetid som andel av intervallet mellom to avganger
Lett/tung næring	0.4
Til/fra arbeid	0.3
Andre reiser	0.2

Tabell 2.3: Skjult ventetid som andel av intervallet mellom to ferjeavganger for ulike reisehensikter.

### Reisetid

Reisetiden regnes fra tyngdepunktet i start-sonen til tyngdepunktet i mål-sonen med de ulike aktuelle transportmidler. Man regner her netto reisetid og tar ikke med ventetiden.

For rutegående transportmidler brukes rutetabellen mens man for bilreiser anslår hastigheten eller beregner den med de nyutviklede fartsmodeller (Sakshaug 1994 og Aakre 1995).

### 2.5.3 Tidsverdier samt vekting av tidskomponentene for ulike reisehensikter

I likhet med vurderingen av andre vegprosjekter gis spart tid en verdi i kroner/ører. Verdien er avhengig av reisehensikten og fra den reviderte utgaven av Håndbok 140 har vi følgende tidsverdier:

Reisehensikt	Tidsverdi i kroner pr. persontime
Tung næring	150.30
Lett næring	150.30
Til/fra arbeid	45.85
Andre reiser	30.90

Tabell 2.4: Tidsverdier i kroner pr. persontime (pr. 3. kv. 1994).  
Basert på gjennomsnittlig industriarbeider-lønn kr 106.60 pr. time.

En rekke tidsverdistudier indikerer at de ulike reisetidskomponentene vektet ulikt. Det er naturlig at ren reisetid, det vil si tid i transportmidlet får vekt 1.0 da det er denne tidsbruken tidsverdiene er relatert til.

Skjult ventetid kan i teorien også benyttes til andre gjøremål dersom man har noe annet å gjøre på det stedet man befinner seg. Med utgangspunkt i den tidligere Håndbok 140 har vi valgt å gi skjult ventetid vekt 0.33.

Når det gjelder gangtid og ventetid finnes det ingen sikker og entydig empiri for hvordan denne tiden vurderes i forhold til reisetiden. I internasjonale undersøkelser har en verdsetting av ventetiden lik 2-3 ganger reisetiden vært vanlig, men det finnes også indikasjoner på noe lavere

verdier, 1.5 - 2.0. Relevante referanser her er Ramjerdi (1193), Hervig og Braathen (1992) og Banverket (1993). Ut fra denne gjennomgangen vil vi foreslå at gangtid og ventetid gis vekten 2.0. Vi får da følgende vektlegging av de ulike reisetidskomponentene:

Reisetidskomponent	Vekt
Tid i transportmidlet	1.00
Gangtid samt ventetid	2.00
Skjult ventetid	0.33

Tabell 2.5: Vektlegging av ulike reisetidskomponenter.

## 2.6 Ulempeskostnader

Som allerede nevnt er det en spesiell ulempe knyttet til det å være avhengig av ferje som ikke kommer til uttrykk gjennom beregninger av ventetid og skjult ventetid og vektlegging av disse.

Flere miljøer har forsøkt å kvantifisere denne ulempeskostnaden.

I forbindelse med nytte/kostnads-analysen for Hitra/Frøya's fastlandsforbindelse gjorde Giske/Knudsen ulike forsøk på å kvantifisere ulempeskostnaden og fant verdien fra ca. kr 10 opp til ca. kr 40 avhengig av ulike forutsetninger.

Møreforskning har i løpet av 1994 gjort etter-analyser av fire ulike samband hvor de antyder følgende verdier på ulempeskostnaden.

Samband	Anslag på ulempeskostnad
Skåla	6.50
Askøy	22.00
Krifast	34.00
Alsten	50.00

Tabell 2.6: Anslag på ulempeskostnad i 4 ferjeavløsningsamband ut fra en foreløpig rapport fra Møreforskning.

Her skal tilføyes at disse verdiene ble funnet med den gamle beregningsmetoden for ventetid/skjult ventetid og de gamle tidsverdiene. Det er grunn til å tro at dersom man regnet med ny metodikk, ny vektning og nye tidsverdier ville den resulterende ulempeskostnad blitt noe lavere.

Asplan Viak Stavanger har foretatt en etteranalyse av Rennfast- og Askøy-sambandene. For begge disse sambandene fant man at samspillet mellom reduksjon i generalisert kostnad og trafikk-økning stemte best dersom man la til en ulempeskostnad i før-situasjonen på kr 50 for tunge kjøretøy og kr 20 for hver personreise. Etter at man la inn de nye beregningsmetodene for tidskostnadene fikk man god overensstemmelse med følgende ulempeskostnader:

Reisehensikt	Ulempeskostnad
Tung/lett næring	kr 50,-
Til/fra arbeid	kr 10,-
Andre reiser	kr 10,-

Tabell 2.7: Ulempeskostnad brukt ved analysen av Rennfast- og Askøy-sambandene.

Det er grunn til å tro at størrelsen på ulempeskostnaden vil variere med blant annet følgende forhold:

- Ferjesambandets kvalitet/transportstandard
- Reisens lengde
- Behov for motorisert reise til/fra ferjekaiene

Med det datamaterialet vi har hatt til rådighet (Rennesøy og Askøy) har det vært vanskelig å få frem mer detaljerte resultater. Tillater man seg å resonnerer omkring de resultater man har funnet kan man tenke seg at ulempeskostnaden vil variere som vist i tabell 8.

	Gjennomsnittlig intervall mellom ferjeavganger					
	< 30 min.		31 - 60 min.		> 60 min.	
	uten nattferje	med nattferje	uten nattferje	med nattferje	uten nattferje	med nattferje
Lett/tung næring	35	25	50	35	70	50
Til/fra arbeid	7	5	10	7	15	10
Andre reiser	7	5	10	7	15	10

Tabell 2.8: Forslag til ulempeskostnad for ulike ferjesamband.

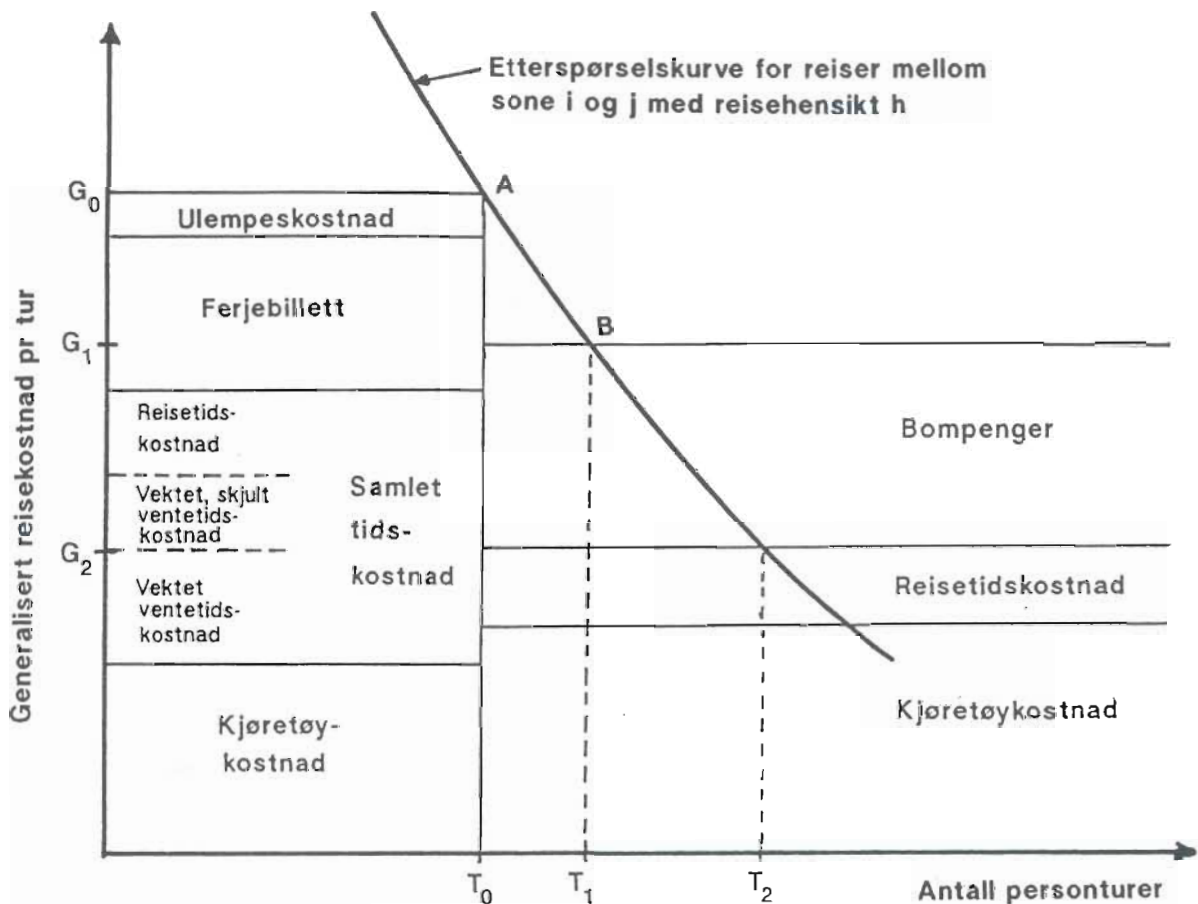
## 2.7 Ferjebilletter og bompenger

I før-situasjonen vil ferjebilletter og i etter-situasjonen vil ofte bompenger være en del av de generaliserte kostnader.

Her må man bruke gjeldende takstregulativ, men være oppmerksom på rabatt-bruken. Man kan få klare indikasjoner når det gjelder effektivt takstnivå og dermed gjennomsnittsrabatten ved å sammenligne ferjeregnskapet med trafikkstatistikken. Med den nye elektroniske billetteringen skulle man etter hvert få god statistikk på dette området.

## 2.8 Sammenstilling av kostnadsbildet i før- og etter-situasjonen - elastisitetetsbegrepet

Tegner vi opp det typiske kostnadsbildet for før- og etter-situasjonen med bruk av den foreslåtte beregningsmetodikken får vi følgende bilde:



Figur 2.2: Typisk bilde av kostnadsbildet i før- og etter-situasjonen med den foreslåtte beregningsmetodikken.

Det skal presiseres at et slikt bilde eksisterer for hver eneste sone-til-sone kombinasjon og reisehensikt. Disse må derfor beregnes separat. I kapittel 3 om trafikkberegninger vil vi behandle selve trafikkberegningene mer detaljert, men vi skal her skissere det overordnede grepet om beregningene.

Vi tenker oss at det gjennom punkt A og B går en etterspørselskurve for hver sone-til-sone-relasjon og reisehensikt. Denne kurven kjenner vi ikke, men vi vet en del om dens egenskaper:

- I henhold til teorien øker etterspørselen (trafikkvolumet) med fallende pris (generalisert reisekostnad).



- ii) Hvor sterkt kurven faller mot høyre bestemmes blant annet av priselastisiteten og hvordan den eventuelt varierer langs kurven.

I mangel av gode empiriske data og kunnskaper om kurvenes eksakte form har vi valgt å basere oss på en etterspørselskurve med konstant priselastisitet. Den vil være av typen:

$$T = k \cdot G^\epsilon$$

der  $T$  er trafikkvolumet  
 $k$  er en konstant  
 $G$  er generalisert kostnad  
 $\epsilon$  er en modellparameter som er lik priselastisiteten

Kjenner vi antall reiser og generalisert kostnad i før-situasjonen,  $T_0$  og  $G_0$ , samt vet størrelsen på priselastisiteten for de ulike reisehensikter kan vi estimere konstanten  $k$  ved:

$$k = \frac{T_0}{G_0^\epsilon} \text{ som gir } T_\epsilon = T_0 \left( \frac{G_\epsilon}{G_0} \right)^\epsilon \quad (2.3)$$

Ut fra erfaringer fra Rennfast- og Askøy-sambandet anbefaler vi følgende elastisitetsverdier for de ulike reisehensikter:

Reisehensikt	Anbefalt elastisitetsverdi
Tung/lett næringstrafikk	-0.4
Til/fra arbeid	-0.4
Annet	-0.7

Tabell 2.9: Anbefalte elastisitetsverdier for ulike reisehensikter.

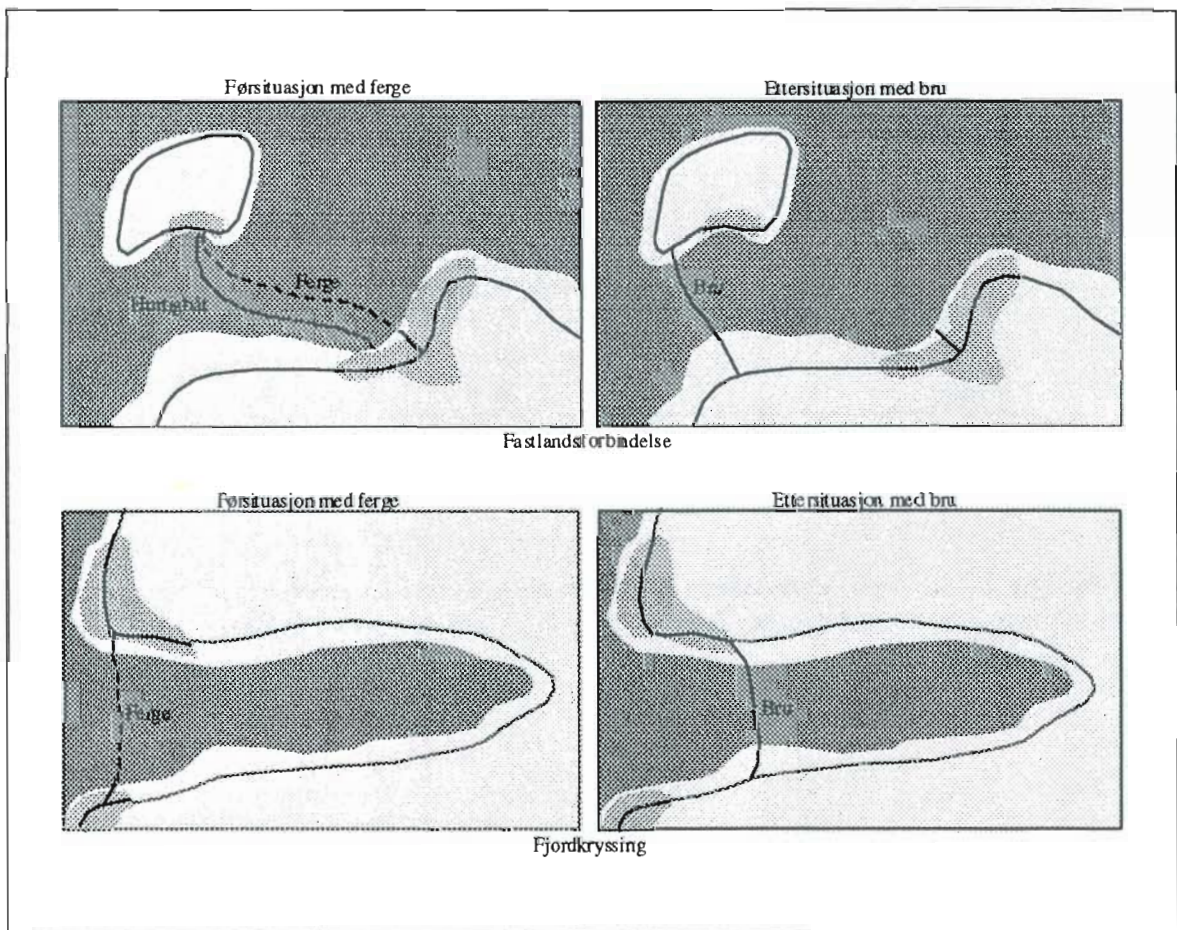
Vi ser av figur 2.2 at vi på denne måten både kan beregne/anslå trafikken med bompenger,  $T_1$ , og uten bompenger,  $T_2$  ved å regne generaliserte kostnader i ettersituasjonen henholdsvis med og uten bompenger.

## 3. Trafikkberegning

### 3.1 Innledning

I dette kapitlet beskrives den trinnvise fremgangsmåten for utarbeidelse av trafikkprognoser for et ferjeavløsningsprosjekt. Som grunnlag for beskrivelse for beregningsmetodikken er det hensiktsmessig først å angi hva som kan være komponentene i transportbildet i før- og ettersituasjonen og hvilke trinn metodikken omfatter.

Figur 3.1 skisserer fastlandsforbindelse for et øysamfunn med ulike reiseveger i før- og ettersituasjon. Figuren viser også et eksempel på ferjeavløsning av en fjordkryssing. For denne situasjonen finnes det altså en fast vegforbindelse også i førsituasjonen.



Figur 3.1 Situasjonsbeskrivelse av ulike ferjeavløsningsprosjekter

Førsituasjonen vil da kunne bestå av:

- biltrafikanter på ferje, eventuelt også på alternativ kjøreveg
- kollektivtrafikanter på ferje, dvs. passasjerer som reiser uten bil på ferjen
- kollektivtrafikanter på andre reisemidler, hurtigbåt, buss

Ettersituasjonen gir minst reisetilbud som:

- biltrafikanter på ny bompengebelastet veg, eventuelt også på alternativ kjøreveg
- kollektivtrafikanter på nytt busstilbud

Ettersituasjonen kan også gi helt nye reisetilbud slik tilfellet var for ferjeavløsningen av Askøy. I tillegg til nytt busstilbud ble det her opprettet en ny hurtigbåtrute på den gamle ferjestrekningen Askøy-Bergen da Askøybroa ble åpnet. Ellers har man ofte erfart at førsituasjonens hurtigbåtruter legges ned når nytt fastlandssamband åpnes og nye bussruter blir etablert.

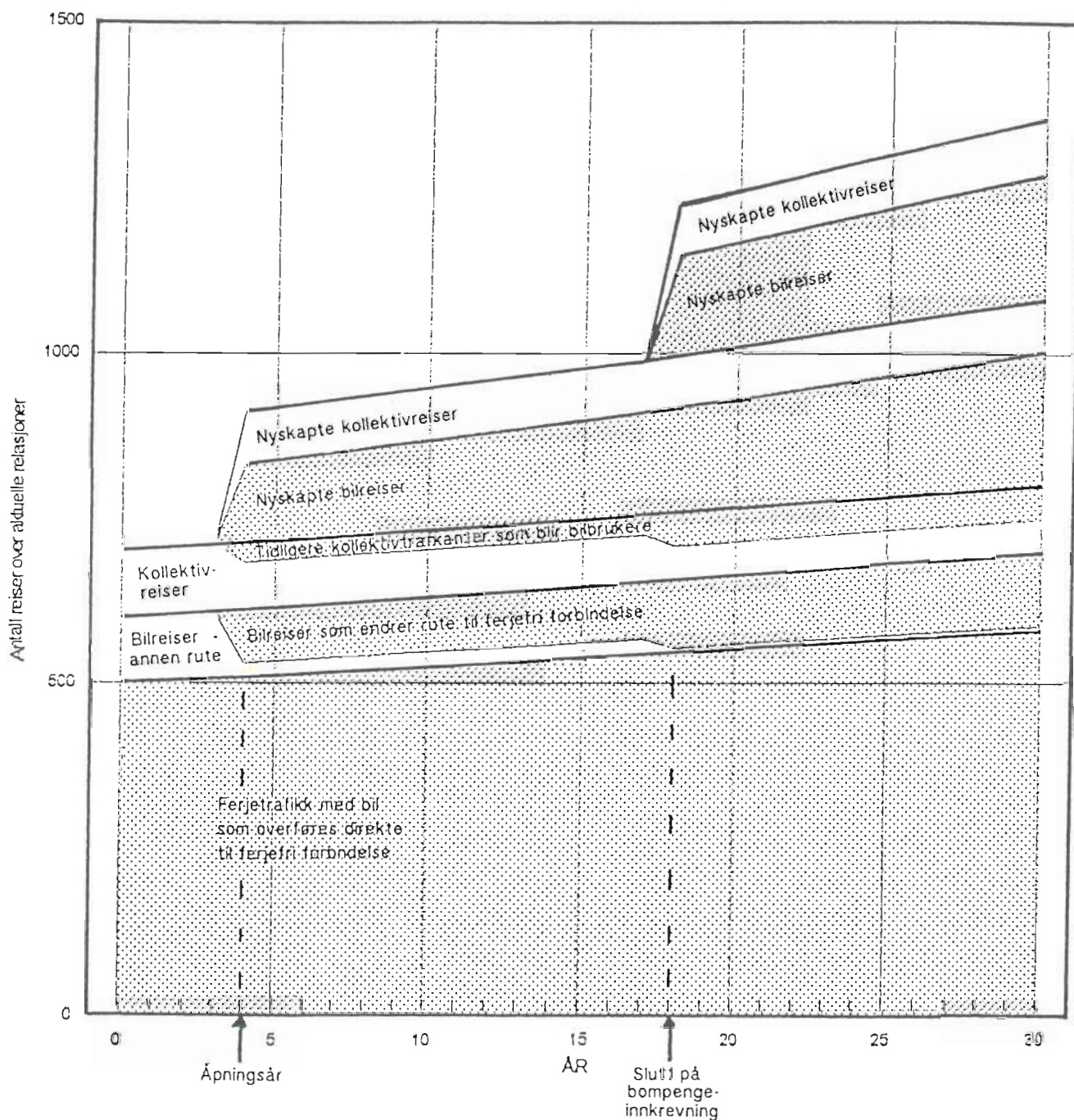
Trafikantene vil altså kunne være sammensatt av et tildels mangfoldig transportbilde. Denne grupperingen av trafikantene vil beholdes i behandlingen av trafikantene, men for selve trafikkberegningene er det lagt opp til følgende trinnvise beregninger:

1. Avklaring av soneinndeling (kap. 3.2)
2. Kartlegging av dagens situasjonen: - arealbruk (kap. 3.3)
3. Kartlegging av dagens situasjonen: - trafikantundersøkelse (kap. 3.4)
4. Fastlegging av fremtidig transportsystem (kap. 3.5)
5. Beregning av trafikkutvikling før åpning (kap. 3.6 og 3.7)
6. Beregning av generaliserte reisekostnader (kap. 3.8)
7. Refordeling av eksisterende trafikk (kap. 3.9)
8. Beregning av nyskapt trafikk (kap. 3.10)
9. Beregning av trafikkutvikling etter åpning (kap. 3.6 og 3.11)
10. Refordeling av eksisterende trafikk ved bompengeperiodens avslutning (kap. 3.12)
11. Beregning av nyskapt trafikk ved bompengeperiodens avslutning (kap. 3.12)
12. Trafikkutvikling etter avsluttet bompengeperiode (kap. 3.13)

Enhetsmessig beskriver metodikken personreiser med volumer og kostnader. Figurene 3.2 og 3.3 viser trafikkutvikling på henholdsvis personreiser og bilreiser slik de vil omtales og behandles etter prognosemetodikken.

### Trafikkutvikling for et ferjeavløsningsprosjekt

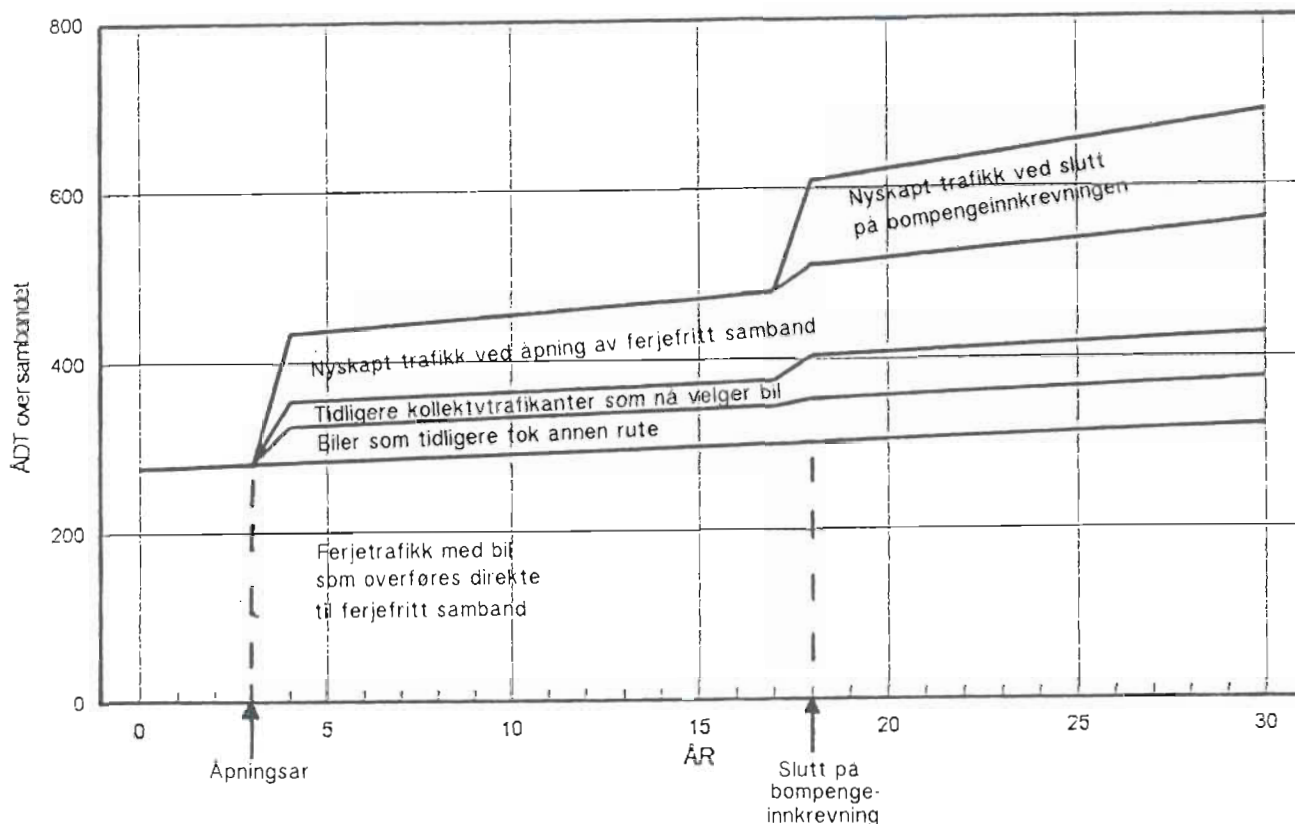
Utviklingen for ulike reisekategorier



Figur 3.2 Trafikkens utvikling over tid (personreiser)

## Trafikkutvikling for ferjefritt samband

Ulike kategorier biltrafikk over sambandet



Figur 3.3. Trafikkens utvikling over tid (kjøretøyer)

De angitte beregningskomponentene vil videre beskrives kapittelvis. Beregningsmetodikken er eksemplifisert i et beregningseksempel for et fastlandsprosjekt (se vedlegg 1).

### 3.2 Soneinndeling av studieområdet

Det etableres et system av øysoner og fastlandssoner etter følgende kriterier:

- sonene bør lokaliseres og være av en størrelse slik at reiser til/fra den enkelte sone har omtrent samme reisekarakteristika (reisetid/-kostnader). Dette gjelder for alle ulike transportmidler, også for ettersituasjonens. Det som er viktig for soneinndelingen er at alle som reiser fra/til en sone er i omtrent samme situasjon med hensyn til tilgjengelighet til transportsystemet og dermed står overfor de samme valg (skal man reise, hvor, med hvilket reisemiddel, reiserute?)
- sonene bør defineres slik at demografiske data (befolkning/arbeidsplasser) kan fremskaffes for den enkelte sone (relateres til grunnkrets)
- områder som ligger nært til ferje-/båtkai og som nås innen gangavstand ( $\leq 1$  km) bør defineres som egne soner. Slik vil trafikanter som eventuelt reiser kollektivt med ferje eller båt uten å være brukere av bil/buss kunne fanges opp som en egen kategori

Samband som betjener lokal trafikk vil således få et tett geografisk studieområde. For samband med gjennomgangstrafikk utvides studieområdet eller det defineres representative eksterne soner for denne trafikken.

Den endelige soneinndelingen må gjennomgås og eventuelt justeres når trafikundersøkelsen er gjennomført og de faktiske trafikkstrømmer er kartlagt.

### 3.3 Kartlegging av arealbrukssituasjonen

En registrering av arealbruk omfatter minimum følgende:

- befolkningsdata
- sysselsetting
- bilhold
- spesielt publikumsattraktive næringsområder
- spesielt attraktive friluft- og/eller hytte-områder

Dataene skal så sant det er mulig relateres til den enkelte sone slike data vil oftest etterspørres på sonenivå. Dette gjelder både ved beregning av nytt sone-til-sone-mønster og ved fremskriving av trafikken over tid.

Datagrunnlag vil være SSB-statistikk og prognoser på bilhold, bosetning og sysselsetting sammenholdt med de lokale kommuneplaner for arealutvikling. Det er særlig viktig å få oversikt over hva den forbedrede transportsituasjonen kan ha å si for arealbruksutviklingen.

### 3.4 Trafikantundersøkelser

Dagens situasjon vil være utgangspunkt for trafikkprognosene. Registreringen gjennomføres som en reisevaneundersøkelse for personreiser på alle reisemidler. Undersøkelsen må minimum gi informasjon om følgende:

- totalt antall reisende som kan bruke det nye ferjefrie sambandet
- fra/til-mønster for de reisende (som kan bruke det nye sambandet) basert på den etablerte soneinndelingen
- reisehensiktsfordeling («Lett og tung næring», «Til/fra Arbeid» og «Annet», det kan dessuten være hensiktsmessig å definere reiser «Til/fra skole» som egen kategori hvis de utgjør noe særlig omfang av reisene)
- reisemiddelfordeling (reisemåte, kjøretøytype for bilister)
- bilbelegg pr. reisehensikt
- billett-kostnader/rabattbruk på de kollektive reisemiddel (registreres pr. reisehensikt)
- kollektivtrafikantenes reisemåte til/fra kollektivt transportmiddel
- tilgjengelighet til bil for de som ikke er biltrafikanter (bilhold, førerkort, disponibel bil)
- andelen "bundne" trafikanter og årsaken til bindingen til et bestemt transportmiddel
- spesielle forhold som påvirker bilbruk (parkering, tilgjengelighet, kostnader)

I tillegg kan det være ønskelig å utvide registreringen til også å omfatte spørsmål som f.eks.:

- trafikantens bosted (helst sone, men minimum kommune)
- trafikantens alder
- reisehyppighet for denne type reiser
- hvem som betaler reisen

Disse spørsmålene vil også fungere som kontrollspørsmål ved kvalitetsvurdering av undersøkelsen.

Det skal understrekes at man betrakter gjennomføringen av en trafikantundersøkelse som en relativt viktig del av utredningsarbeidet. Man må også være klar over at dersom sambandet betjener spesielle trafikantkategorier, for eksempel vintertrafikk, sommertrafikk, helgetrafikk, skoletrafikk eller andre sesongmessige variasjoner så er det viktig at også trafikantundersøkelsene fanger opp disse variasjoner slik at de gir et rimelig korrekt bilde av situasjonen.

For å få relevante reisevanedata anbefales det at det registreres for ulike tidsperioder som for eksempel:

- hverdag - helg
- ordinær uke - ferieuke

Ved å kombinere data fra trafikantundersøkelsene med trafikantstatistikk (variasjonskurver for uke og år) behandles trafikkundersøkelsen slik at den representerer årets trafikkstrøm. Trafikkselskapene vil ofte kunne frembringe passasjerstatistikk med variasjonsforløp over tid. Dette vil normalt være tilfelle for ferje- og hurtigbåtselskaper. Når det gjelder buss-statistikk har kvaliteten på historiske trafikkdata erfaringsmessig variert noe. Ettersom busselskaper nå i stor grad går over til elektronisk billettering vil det i framtiden bli lettere å ta ut korrekt passasjerstatistikk samt konvertere denne til den valgte soneinndeling.

Hvis det ikke finnes tilgjengelige trafikkregistreringer som gir stedsspesifikke variasjonskurver kan eventuelt standard variasjonskurver basert på område-/vegtype anvendes. I enkelte tilfeller kan dette imidlertid medføre betydelig usikkerhet i beregningene.

### 3.5 Beskrivelse av trafikksystemet i før- og ettersituasjonen

For dagens situasjon registreres transportsystemet pr. sonerelasjon som:

- alle relevante reisemiddel
- kjøreavstander på vegnettet
- frekvenser og åpningstider på kollektive reisemiddel
- rute- og takstsystemer

Hvis ikke spesielle forhold tilsier det vil dagens situasjon gi en situasjonsbeskrivelse av førsituasjonen. Man må imidlertid ta hensyn til mulige endringer i rutesystemet som er planlagt før åpningen da dette vil ha betydning for trafikkutvikling og de nytteverdier som beregnes.

Beskrivelsen av ettersituasjonen vil inneholde de samme elementer som førsituasjonen, men vil bygge på forutsetninger om og definisjoner av det fremtidige trafikksystemet. Selv om f.eks det fremtidige kollektive transporttilbudet ofte vil være uavklart, må det spesifiseres hvilket reisetilbud som er lagt til grunn for prognosen. Dette er svært viktig siden det er reisetilbudet som bestemmer reisekostnadene og påvirker trafikkutviklingen.

## 3.6 Trafikkutvikling

### 3.6.1 Innledning

Betrakter vi trafikktellingsresultater for et veisnitt hvor det har foregått tellinger over mange år, så ser vi at det har foregått en utvikling. Ofte viser resultatene en mer eller mindre jevn vekst, men enkelte steder kan vi også observere kraftig nedgang i enkelte år eller plutselig kraftig vekst. Dette kan for eksempel skyldes åpningen av en mer attraktiv alternativ rute (gir kraftig nedgang) eller en forbedring andre steder i transportsystemet som gjør at den veglenken som tellingene er gjort på tilføres vesentlig mer. Det kan også ha vært en endring i arealbruken, for eksempel åpning av et nærliggende varehus, noe som gir vesentlig trafikkøkning.

Også for kollektivtrafikken vil antall reiser variere fra år til år, men for de kollektive transportmidlene har ikke trafikkvekst vært like «lovmessig» som for vegtrafikken. Unntaket her er reiser med fly.

I dette delkapitlet skal vi gi en oversikt over de «krefter» som påvirker trafikkutviklingen og hvordan dette kan fanges opp av vårt beregningsverktøy.

### 3.6.2 Drivkraften bak utviklingen av antall turer som foretas

#### Generelle trekk

Totalt sett så kan man si at i dette århundret har man i grove trekk hatt en jevnt økende reisevirksomhet. Årsakene til og/eller drivkreftene bak denne generelle utviklingen er samlet i følgende stikkord:

- Generell befolkningsvekst
- Mer fritid
- Generell aktivitetsøkning
- Teknologisk utvikling
- Økonomisk utvikling

#### Generell befolkningsutvikling

Når befolkningen vokser er det naturlig at vi vil få flere reiser selv om hver enkelt ikke reiser mer.

#### Mer fritid

I arbeidstiden er det begrenset hvor mye man kan reise, mens fritiden brukes til innkjøp og ulike fritidssysler. Kortere arbeidstid og lavere pensjonsalder gjør at vi nå kan reise mer enn før. I tillegg kommer det forhold at dagens og fremtidens pensjonister er langt mer mobile (bil og førerkort) enn de som ble pensjonister for 20-30 år siden.



### Generell aktivitetsøkning

Sammen med økt fritid har det i samfunnet også skjedd en generell aktivitetsøkning. Våre fritidsaktiviteter er gjerne mer spesialiserte enn før og resulterer i økt reiseaktivitet. I tillegg kommer barna's økende deltakelse i organiserte aktiviteter som ofte betinger egen reisevirksomhet eller henting/bringing.

### Teknologisk utvikling

I løpet av dette hundreåret har det skjedd en kraftig utvikling av transportmidlene. Menneskets mulighet til å forflytte seg raskt både lokalt og over lengre avstander har økt meget sterkt. Enkelte studier av menneskets tidsbudsjett viser at den tid vi bruker til transport av oss selv har vært relativt konstant så langt vi kan se tilbake, men antall turer vi er i stand til å foreta og den avstand vi kan tilbakelegge er økt kraftig på grunn av den teknologiske utvikling. Dette gjelder ikke bare utviklingen av transportmidlene, men også utviklingen av den infrastruktur som transportmidlene benytter; vegnettet, jernbanenettet, flyplasser, terminaler etc.

### Økonomisk utvikling

Levestandarden målt i husstandenes disponible reallønnsinntekt har også økt jevnt i denne tidsperioden. Dette har gjort det mulig å nyttiggjøre seg den teknologiske utviklingen og den økte fritiden som vi har fått til rådighet. Her finner vi kanskje den primære årsaken til den aktivitetsøkning vi kan observere.

## **3.6.3 Beregningsmodeller for trafikkutvikling**

### Strukturering av modeller

Når det gjelder modeller som brukes til å si noe om trafikkutviklingen kan vi dele dem inn i følgende grupper:

- i) Modeller for utviklingen av bakgrunnsvariable
- ii) Trend-modeller
- iii) Enkle kausale modellsystem
- iv) Nasjonale modellsystem
- v) Områdespesifikke modeller.

### Modeller for utviklingen av bakgrunnsvariable

I avsnitt 3.6.2 gikk vi gjennom en del av drivkreftene bak trafikkutviklingen. Disse drivkreftene gjennomgår selv en utvikling og er gjenstand for en egen modellering. Eksempler på slike bakgrunnsmodeller er:

- i) Befolkningsutviklingsmodeller
- ii) Bilholdsmodeller
- iii) Arealbruksmodeller (Land Use Models)

Disse vil ikke bli gitt nærmere omtale i dette notatet, da det vurderes å ligge utenfor prosjektet.

### Trend-modeller og enkle kausale modeller

Trend-modellene er modeller som baserer seg på historiske data som kartlegger trafikktutviklingen i en tidsperiode. Den historiske utviklingen som dermed fremkommer forlenges ved hjelp av trendmodellen slik at den dekker prognoseperioden. Dette kan enten gjøres grafisk, ved hjelp av regresjonsanalyse eller en annen mer eller mindre formalisert fremskrivningsteknikk. En relativt vanlig benyttet fremskrivningsmodell for vegtrafikk er:

$$T_i = T_o (1 + a)^i \quad (3.1)$$

der  $T_i$  - trafikk i år  $i$   
 $T_o$  - trafikk i år 0 (basis)  
 $a$  - årlig trafikkvekst i %

Her kan den årlige trafikkveksten  $a$  enten være konstant for hele prognoseperioden eller anta ulike verdier for et antall tidsintervall som prognoseperioden deles inn i.

Slike modeller benyttes vanligvis for de enkelte transportmidler og/eller for trafikktutviklingen over enkelte snitt i trafikksystemet.

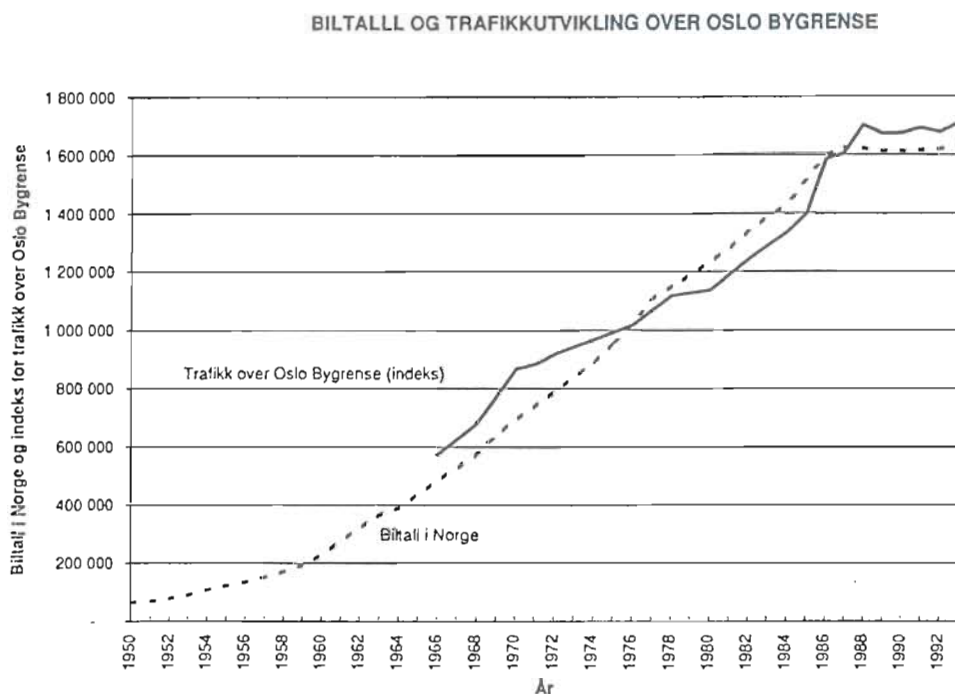
Som man ser av modellen er den enkel og inneholder ingen variable som sier noe om årsaken til den valgte utviklingen. Imidlertid kan det ligge andre modeller til grunn for bestemmelsen av den årlige trafikkvekst,  $a$ , ut over en ren trendfremskrivning. Dette er for eksempel tilfelle for Vegvesenets fylkesfordelte trafikkprognoser<sup>1</sup> der både den fylkesvise befolkningsutvikling, økonomisk utvikling og bilholdsutvikling inngår i modellen som bestemmer den årlige trafikkveksten. Resultatet er årlige vekstfaktorer for to tidsperioder:

1990 - 2000 og etter år 2000

For lette biler er gjennomsnittlig vekstfaktor 0,8% pr. år for hele landet for begge perioder, mens den fylkesvise årlige trafikkveksten varierer fra 0,4% (Finnmark) til 1,1% (Akershus) i første periode og fra 0,6% (Telemark) til 1,0% (Akershus, Oslo, Vestfold) for perioden etter år 2000.

<sup>1</sup> Norsk Veg- og Vegtrafikkplan 1994-97 Veiledning nr. 5: Prognoser for NVVP 1994-97

En annen variant av slike enkle modeller som kan ha innslag av variable som gjør at modellen baserer seg på en viss årsaks-virknings-sammenheng er vist på følgende figur:



Figur 3.4: Biltall og trafikkutvikling

Her er biltrafikken over Oslo Bygrense (indeks) plottet mot antall personbiler i Norge. Man kan her tenke seg en modell av typen:

$$T_i = k * T_0 * B_i / B_0 \quad (3.2)$$

der  $T_i$  - biltrafikk over en veglenke eller innen et område i år  $i$   
 $k$  - konstant med en verdi nær 1.0  
 $T_0$  - biltrafikken i basis-året  
 $B_i$  - biltallet i et relevant område i år  $i$

For ferjeavløsningsprosjekter er denne modelltypen ganske interessant. Ofte opplever man at øysamfunn som har vært avhengige av ferje har en langt lavere biltetthet enn fastlandskommunene. Dersom det her etableres en fastlandsforbindelse vil man sannsynligvis oppleve en økning i biltallet i øysamfunnet som er langt sterkere enn i vedkommende fylke for øvrig. Dette vil man kunne fange opp ved en modell av denne type.

### Nasjonale modellsystem

Fra tid til annen utvikles det store og relativt komplekse modellsystemer for beregning av trafikk og trafikkutvikling på «nasjonalt nivå». Førrige generasjon av denne type modeller var de som ble knyttet i forbindelse med «Klima-utredningen» (TØI-1990). Nå har Samferdselsdepartementet fått med seg de fleste større samferdselsetater i et arbeid med å utvikle nasjonale beregningsmodeller både for person- og gods-transport.

Disse modellene tar sikte på å fange opp de fleste av de drivkrefter for trafikkutvikling som er drøftet innledningsvis i dette delkapitlet. Samtidig inneholder modellene også både sonefordeling, reisemiddelfordeling og tildels vegvalg/rutevalg. Det er modeller av denne type som ligger bak de tidligere nevnte fylkesfordelte prognosene for bilhold og transportarbeid som Vegdirektoratet har utgitt som veiledning for vegplanarbeidet.

Det er verd å merke seg at denne type modeller er strategiske og overordnede og dermed sjelden egnet til bruk på prosjektnivå.

### Områdespesifikke modeller

Alle de modelltypene som vi hittil har drøftet har i utgangspunktet vært generelle modeller. Noen av dem har imidlertid hatt en struktur og variable som har gjort det mulig å benytte dem innenfor mer avgrensede områder og da til å belyse trafikkutviklingen forbundet med spesifikke prosjekter.

Karakteristiske trekk ved de områdespesifikke modellene er at de inneholder variable som er spesifikke for et prosjektområde. De viktigste av disse variablene er:

- i) Arealbruksutviklingen i ulike delområder (soner) omkring prosjektet, for eksempel:
  - Befolkning
  - Arbeidsplasser
  - Spesielt trafikkskapende arealbruk (varehus, fritidstilbud etc.)
  - Hytte-områder
- ii) Biltallsutviklingen i de ulike delområdene
- iii) Utviklingen av transportsystemet uttrykt ved generalisert reisekostnad mellom delområdene/sonene.

Når man skal skissere den samlede modellstruktur for en fremskrivningsmodell for et prosjektområde vil man basere seg på den tradisjonelle fire-trinns-metodikken.

- i) Turproduksjon
- ii) Sone-til-sone fordeling
- iii) Reisemiddelvalg
- iv) Vegvalg

En generell veiledning om fire-trinns-metodikken finner man i Vegdirektoratets håndbok 146 «Trafikkberegninger» og Notat nr. 394/91 fra Institutt for samferdselsteknikk, NTH «Trafikkberegninger med fire-trinns-metodikken».

### 3.7 Trafikkutvikling før åpning - trafikkutvikling for null-alternativet

I avsnitt 3.6 skisserte man det generelle og det spesifikke modellverktøy som man har til rådighet for fremskriving av trafikken. Vi skal her først se på perioden frem til at det ferjefrie sambandet åpner. I denne perioden vil normalt ingen store endringer i arealbruk og/eller transportsystem finne sted. Det vil da være naturlig å ta utgangspunkt i:

- registrert trafikkutvikling de senere år på ferje, sammenholdt med
- registrert trafikkutvikling de senere år på riksvegene i fylket og
- Vegdirektoratets fylkesfordelte prognoser for vegtrafikken
- registrert trafikkutvikling på eventuelle andre kollektive reisemiddel
- bilholdet i prosjektets influensområde
- kommunale planer for arealbruksutvikling i området

Ut fra disse informasjonene lages en prognose for sannsynlig trafikkutvikling før det ferjefrie sambandet blir realisert.

Siden denne perioden normalt er relativt kort, 4-10 år, vil det ofte være tilstrekkelig å benytte en modell av typen:

$$T_i = T_o (1 + a)^i \quad (3.1)$$

for fremskriving av de ulike trafikkstrømmer hvor den årlige veksten,  $a$ , fastlegges separat for de ulike strømmene.

To forhold kan imidlertid føre til at denne angrepsmåten blir utilfredsstillende:

- i) Det vil skje radikale endringer i arealbruken i prosjektets nærrområde i perioden
- ii) Det startes forhåndsinnkreving av bompenger på ferja i perioden.

Radikal endring i arealbruken gjør at man sannsynligvis bør beregne et nytt sone-til-sone turmønster ved hjelp av en sonefordelingsmodell (gravitasjonsmodell eller vekstfaktormodell). Effekt av forhåndsinnkreving av bompenger kan beregnes ved hjelp av en elastisitetsmodell (se kapittel 2). Som tidligere nevnt er det viktig å behandle hver sone-til-sone trafikkstrøm og reisehensikt separat.

I forbindelse med de samfunnsøkonomiske beregninger skal det også lages en fremskriving av trafikken for null-alternativet, det vil si for en situasjon der dagens transportsystem med ferje videreføres. I prinsippet vil man her stå overfor den samme situasjon som når man skal lage fremskriving frem til eventuell åpning, bare med en vesentlig lengre tidsperiode, 30-35 år.

Det viktige i denne sammenheng er at man bruker de samme exogene forutsetninger som man vil bruke for trafikkfremskrivninger dersom prosjektet blir realisert. Dette gjelder selvfølgelig ikke de forutsetninger som blir endret som en direkte følge av prosjektet. Eksempel på en slik forutsetning kan være bilholdet i prosjektområdet.

### 3.8 Beregning av generaliserte kostnader

Generaliserte reisekostnader er en beregningsenhet som forutsettes å være et representativt mål for alle de ulike kostnader/ulemper som de reisende opplever ved gjennomføringen av en reise. I denne sammenheng er de generaliserte reisekostandene summen av alle kjøretøy,- tids- og ulempekostnader samt billettutgifter og bomepenger. Basis for beregningene er enhetskostnader som angitt i den reviderte Konsekvensanalysehåndboka (HB140-1995) samt de enkelte komponenter som distanse, tidsbruk (reise- og ventetider) og takster. For trafikkberegningene benyttes de enhetskostnader som best reflekterer trafikantenes oppførsel (adferdsrelevante/privatøkonomiske kostnader). For de nytteberegninger som ikke gjelder nyskapt trafikk benyttes samfunnsøkonomiske enhetskostnader.

En del av resultatene skal overføres til beregningsprogrammet EFFEKT 5. EFFEKT har også rutiner for beregning av distanseavhengige kostnader som kan være til hjelp i kostnadsberegningen.

Fra reisevaneundersøkelsene vil vi kunne hente ut informasjon om bilbelegg og rabattnivå. Dette vil være å bestemme de generaliserte kostnadene pr. personreise.

For hvert reisemiddel/sonerelasjon finnes tidsforbruk for:

- reisetid
- ordinær ventetid (inkl. omstigningstid mellom koll. reisemiddel)
- skjult ventetid

Ordinær ventetid ved ferjeleier beregnes etter formel 2.2 hvis det ikke foreligger egne ventetidsregistreringer. Samme beregningsformel kan også anvendes for andre kollektive transportmiddel. Eventuell overgang mellom flere kollektive transportmiddel belastes med et tillegg på 10 minutter. Ved undersøkelser i byer har man funnet at dette tillegget i reisetid best representerer ulempen og tidstapet som er forbundet ved det å skifte transportmiddel.

Videre finnes reisekostnadene (billett/kjøretøykostnader) som en sum av:

- distanseavhengige kostnader
- billettutgifter (avhenger av rabattbruk og bilbelegg for biltrafikantene)

Størrelsen på ulempekostnaden er gitt av ferjetilbudet (frekvens og åpningstider); se tabell 2.8 eller tabell 3.1.

Beregningsmessig har vi følgende formel for beregning av totale generaliserte reisekostnader:

$$G_{ij}^{hm} = BK_{ij}^{hm} + KK_{ij}^{hm} + TK_{ij}^{hm} + U^h \quad (3.3)$$

der:

$G_{ij}^{hm}$	=	Generalisert reisekostnad mellom sone i og j for personreise med reisehensikt h og reisemiddel m
$BK_{ij}^{hm}$	=	Billettutgift (justert for rabattbruk) mellom sone i og j for reisehensikt h og reisemiddel m
$KK_{ij}^{hm}$	=	Kjøretøykostnad (distanseavhengig) mellom sone i og j for reisehensikt h og reisemiddel m

$TK_{ij}^{hm}$	=	Tidskostnad mellom sone i og j for reisehensikt h og reisemiddel m
$U^h$	=	Ekstra kostnad ved å være avhengig av ferjesamband for reisehensikt h (faller bort ved fastlandsforbindelsen)

Utfra de etablerte tids- og avstandsmatrisene beregnes altså kostnadsmatriser for før- og ettersituasjonen som gir generaliserte reisekostnader pr.:

- reisemiddel
- reisehensikt

Tabell 3.1 oppsummerer beregningsformler og vekting av tidskomponenter samt enhetspriser som tidligere er beskrevet i kapittel 2.

Tabell 3.1 Enhetskostnader, ventetidsberegninger og ulempeskostnader

## Tidskostnader for ulike reisehensikter (HB140-95) (tabell 2.4)

Reisehensikt	Kr/persontime
Tung/lett næring	150,30
Til/fra Arbeid	45,85
Annet	30,90

## Privatøkonomiske driftskostnader for kjøretøyer (H140-95) (93-tall) (tabell 2.1)

Kjøretøytype	Kr/vognkm
Lett bil	1,61
Tung bil	5,40

## Ventetidsberegninger og tidskostnader: (formel 2.2, tabell 2.3 og 2.5)

Reisehensikt	Beregning av ordinær ventetid, som funksjon av avgangsintervall INT (minutter)	Vekting av ordinær ventetid	Beregning av skjult ventetid (andel av intervall mellom avganger)	Vekting av skjult ventetid
Tung/lett næring	$20(1 - e^{-0,0231 \cdot INT})$	2,0	0,4	0,33
Til/fra Arbeid		2,0	0,3	0,33
Annet		2,0	0,2	0,33

## Ulempeskostnad i ferjesituasjonen: (tabell 2.8)

Reisehensikt	Gjennomsnittlig intervall mellom ferjeavganger (dagtid)					
	< 30 minutter		31-60 minutter		> 60 minutter	
	u/ nattferje	m/ nattferje	u/ nattferje	m/ nattferje	u/ nattferje	m/ nattferje
Tung/lett næring	35	25	50	35	70	50
Til/fra arbeid	7	5	10	7	15	10
Annet	7	5	10	7	15	10



### 3.9 Refordeling av eksisterende trafikk ved åpning av ferjefritt samband

Eksisterende trafikk defineres som trafikkstrømmene med alle relevante reisemiddel før åpning av det nye vegsambandet. Etter at den ferjefrie forbindelsen er etablert, refordeles disse trafikkstrømmene. Refordelingen vil omfatte ett eller flere av følgende trinn:

- nytt reisemål
- nytt transportmiddel
- ny reiserute

I forbindelse med refordelingen ser vi det som viktig å foreta en markedssegmentering hvor følgende grupper skilles ut:

- bundet trafikk: trafikanter som ikke befinner seg i en valgsituasjon, f.eks. bilisten som er avhengig av bilen på reisen eller kollektivtrafikanten som ikke eier eller disponerer bil eller ikke har førerkort
- ikke-bundet trafikk (konkurrans utsatt marked): trafikanter som faktisk befinner seg i en valgsituasjon mellom konkurrerende transportformer som f. eks. bil- eller kollektivtransport

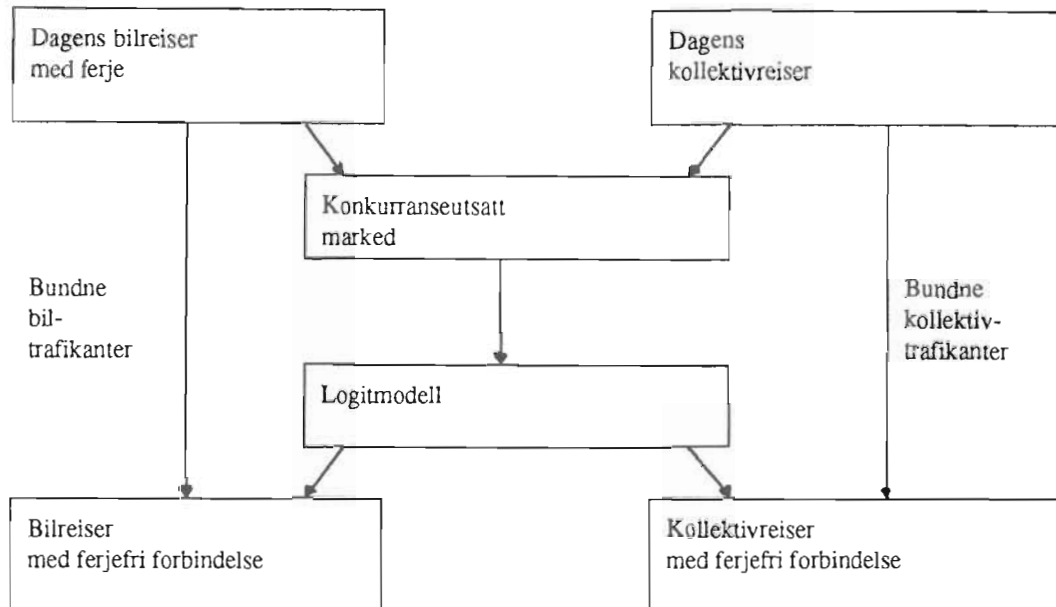
Graden av bundethet vil være en viktig del av trafikkundersøkelsen i førsituasjonen. Det er vesentlig at kartlegging av bindingen til et aktuelt reisemiddel vurderes spesielt da dette gir direkte overført volum til tilsvarende reisemiddel i ettersituasjon.

Refordelingen vil da bestå av følgende operasjoner:

- eksisterende biltrafikanter overføres i sin helhet som bilister i ettersituasjon, eventuelt foretas ny reisemiddelfordeling hvis bilistene oppgir liten grad av bundethet og prisdifferansen mellom bil og kollektiv øker i ettersituasjonen
- eksisterende kollektivtrafikanter segmenteres først i en bundet del og en konkurranseutsatt del. Den bundne delen overføres direkte til kollektivtrafikk også i ettersituasjonen. Den konkurranseutsatte trafikken refordeles sammen med den konkurranseutsatte delen av biltrafikken ved hjelp av en reisemiddelvalgmodell som er skissert på neste side. Man må her være klar over at andelen bundne fra kollektivtrafikken vil gå ned når bilholdet øker og flere får tilgang til bil. Dette er imidlertid en prosess som vil foregå over flere år og vil ikke inntreffe i særlig grad i åpningsåret.

Skjematisk vil eksisterende trafikanter reforderes etter følgende konsept:

Tabell 3.2 Refordeling av eksisterende trafikanter



For å angi fordelingene på alternative reisemiddel eller reiseruter for konkurranseutsatt trafikk mellom to soner kan følgende logit-modell anvendes:

$$P_{\text{rute/rm}} = \frac{I}{1 + \text{eksp}(a_0 + a_1 * \Delta t + a_2 * \Delta C)} \quad (3.4)$$

der:

- $P_{\text{rute/rm}}$  = Sannsynlighet for at trafikanten velger angitt vegrute/reisemiddel i forhold til alternativ konkurrerende rute/reisemiddel
- $a_0$  = Alternativ spesifikk konstant
- $a_1$  = Tidsparameter
- $a_2$  = Kostnadsparameter
- $\Delta t$  = Differanse i reisetid i forhold til konkurrerende reisemiddel eller -rute
- $\Delta C$  = Differanse i reisekostnader i forhold til konkurrerende reisemiddel eller -rute

En omskriving av formelen gir den følgende utseende:

$$P_{\text{reiselrm}} = \frac{1}{1 + \text{eksp}(a_0 + a_2(\frac{a_1}{a_2}\Delta t + \Delta C))} \quad (3.5)$$

Forholdet mellom tids- og kostnadsparameteren

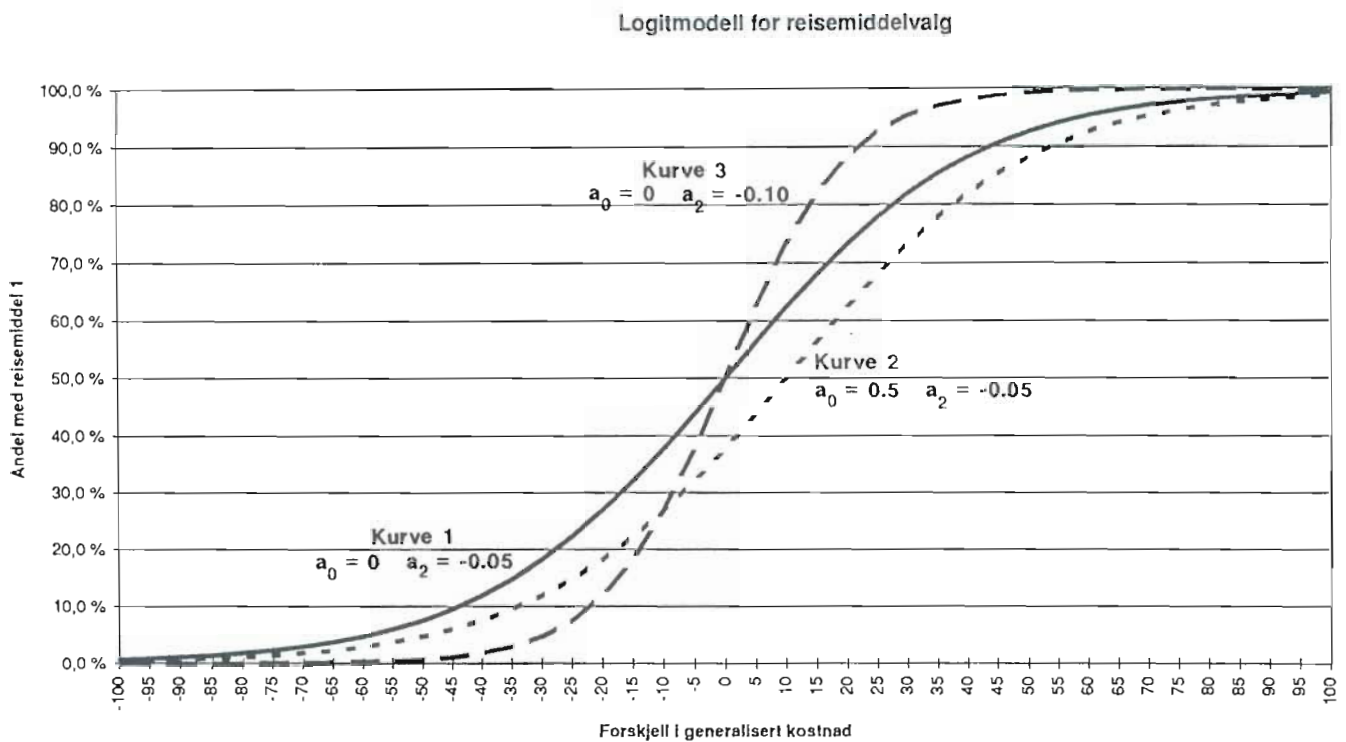
$$\frac{a_1}{a_2}$$

uttrykker også den verdien på spart tid som trafikantene handler etter. Dermed blir uttrykket

$$\frac{a_1}{a_2}\Delta t + \Delta c = \Delta G \quad (3.6)$$

et uttrykk for forskjellen i generaliserte reisekostnader mellom de to alternative reisekostnader man står overfor.

Eksempel på logitmodeller av denne typen er vist i figuren under:



Figur 3.5 Logitmodeller for valg mellom to reisemiddel eller vegruter

Parametereverdiene for de ulike kurvene er:

	<b>a0</b>	<b>a2</b>
Kurve 1:	0	-0,05
Kurve 2:	0,5	-0,05
Kurve 3:	0	-0,10

Settes den alternativspesifikke konstanten,  $a_0$ , lik null gir modellen lik sannsynlighet for valg av de to alternativene når forskjellen i generalisert reisekostnad er lik null. Vi ser av figuren at to av kurvene, (1) og (3), går gjennom punktet (0, 50%).

Slik modellen her er formulert er den alternativspesifikke konstanten,  $a_0$ , knyttet til alternativ 2. Har  $a_0$  en positiv verdi, øker dermed sannsynligheten for å velge alternativ 2. Dette er illustrert ved kurve (2). Hensikten med konstanten,  $a_0$ , er at den skal fange opp forhold som påvirker valget, men som ikke fanges opp av de variable som inngår i modellen, her reisetid og reisekostnad.

Parameteren,  $a_2$ , styrer «brattheten» på kurven og angir hvor følsomt trafikantenes valg er overfor endringer i de generaliserte reisekostnadene.

Som tidligere nevnt angir forholdet mellom tidsparameteren,  $a_1$ , og kostnadsparameteren,  $a_2$ , det vil si  $\frac{a_1}{a_2}$ , den verdi på spart tid som trafikantene handler etter. Slike tidsverdier, hentet fra den revideerte håndbok 140, er allerede vist i tabell 3.1. Her skal da tilføyes at disse verdier er delvis faglig/politisk bestemt, delvis forankret i historisk betingete sammenhenger og delvis forankret i en rekke ulike undersøkelser. Det er dermed på ingen måte sikkert at man får en brukbar modell ved å bruke disse tidsverdiene.

For å bruke en logit valgmodell til å beregne resemiddelvalget i forbindelse med et ferjeavløsningsprosjekt er det i prinsippet to veier å gå for å finne brukbare parameterverdier:

- i) Estimere modellparametre ut fra gjennomførte trafikantundersøkelser på det samband hvor prosjektet skal komme. Aktuelle undersøkelser vil da være generelle reisevaneundersøkelser (RVU) og stated preference undersøkelser (SPU).
- ii) Utnytte eventuelle modeller som allerede er utviklet for lignende problemstillinger ved å foreta en forenklet tilpasning til det aktuelle prosjektområdet.

For nærmere informasjon om estimering av logitmodeller henvises til Tretvik (1990) «Logitmodeller for resemiddelvalg - Teori og praksis»

### 3.10 Beregning av nyskapt trafikk

På de refordelte trafikkstrømmene regnes forventet engangsøkning (nyskapt trafikk) ved hjelp av priselastisitetsbetraktninger for hver av trafikantgruppene.

Relativ prisendring på bilturer er utgangspunktet også når nyskapt trafikk på bil beregnes for kollektivtrafikanter overført til bil. Pga det differensierte kostnadsbildet kollektivtrafikanter har i før-situasjonen halveres nyskapt volum (antar førsituasjonens kollektivkostnad som gjennomsnitt av før- og ettersituasjonens bilkostnad). Dvs. elastisitetsverdien halveres for denne beregnings-sekvensen.

Beregning av volumendring etter priselastisitetsmetoden gjøres for hver sonerelasjon og reisehensikt utfra formelen:

$$T_{etter} = T_{før} \left( \frac{G_{etter}}{G_{før}} \right)^{\epsilon} \quad (3.7)$$

der

- $T_{etter}$  = Trafikkvolum etter åpning
- $T_{før}$  = Trafikkvolum før åpning
- $G_{etter}$  = Generalisert reisekostnad før åpning
- $G_{før}$  = Generalisert reisekostnad etter åpning
- $\epsilon$  = Priselastisitet (konstant pr. reisehensikt)

Priselastisiteten vil variere med reisehensikt. Aktuelle verdier er angitt i kapittel 2 men repetert i tabell 3.3.

Tabell 3.3 Elastisitetsverdier pr. reisehensikt

Reisehensikt	Elastisitetsverdi
Tung næring	-0,4
Lett næring	-0,4
Til/fra Arbeid	-0,4
Annet	-0,7

Dersom kollektivtrafikanter også får en radikal nedgang i generalisert kostnad, bør man beregne «nyskapt kollektivtrafikk» etter den samme beregningsmåte.

### 3.11 Trafikkutvikling etter åpning

Behandlingen av trafikkutviklingen i årene etter åpningen er en parallell til beskrivelsen i avsnittene 3.6 og 3.7 og vil avhenge av flere forhold. De viktigste vil være:

- endring i bilhold
- endring i arealbruk (befolknings-/næringsutvikling)
- endring i reisefrekvens
- endring i OD-mønster (nye målpunkter)

Årene etter etablering av fastlandsforbindelse vil ofte være preget av en særlig høy trafikkvekst for biltrafikken. Dette skyldes at det i prosjektområdet skjer en mer langsiktig tilpasning til den nye transportsituasjonen. Tilpasningen vil sannsynligvis hovedsaklig skje innenfor områdene «arealbruk» og «bilhold». Man kan få en arealbruksutvikling som preges av at ulike områder nå er blitt lettere tilgjengelig og dermed mer attraktive. Bilholdsutviklingen vil ofte også bli forsterket. Dette vil særlig skje i områder hvor biltettheten i før-situasjonen var vesentlig lavere enn de omkringliggende fastlandskommuner.

Siden det er den ferjefrie forbindelsen som «utløser» denne veksten, kan den metodisk fortolkes som en «forsinket nyskapt trafikk».

For øvrig vil man kunne komme frem til anslag på trafikkutviklingen ved å beregne effekten av de forhold som er nevnt innledningsvis i dette delkapitlet, aktuelle modellverktøy i denne sammenheng vil være gravitasjonsmodeller og ulike vekstfaktormodeller.

For at man skal kunne muliggjøre seg EFFEKT-programmet, bør den resulterende trafikkveksten for de ulike trafikantkategorier regnes om til årlige vekstrater for de ulike trafikkbergningene innenfor prosjektområdet slik det defineres ved bruk av EFFEKT.

### 3.12 Trafikkvekst ved opphevelse av bompenger

Etter at bomperioden avsluttes vil det igjen oppstå nyskapt trafikk. Det regnes i utgangspunktet med en bompengerperiode på 15 år. Metodisk vil vi da gjenta de samme beregningene som for nyskapt trafikk i åpningsåret ved at vi:

- refordeler eksisterende trafikkstrømmer ved nedbetalingsåret, ved anvendelse av reisemiddelvalgmodell
- beregner nyskapt trafikk på biltrafikantene og eventuelt kollektivpassasjerer (avhengig av bomselskapets takstsystem)

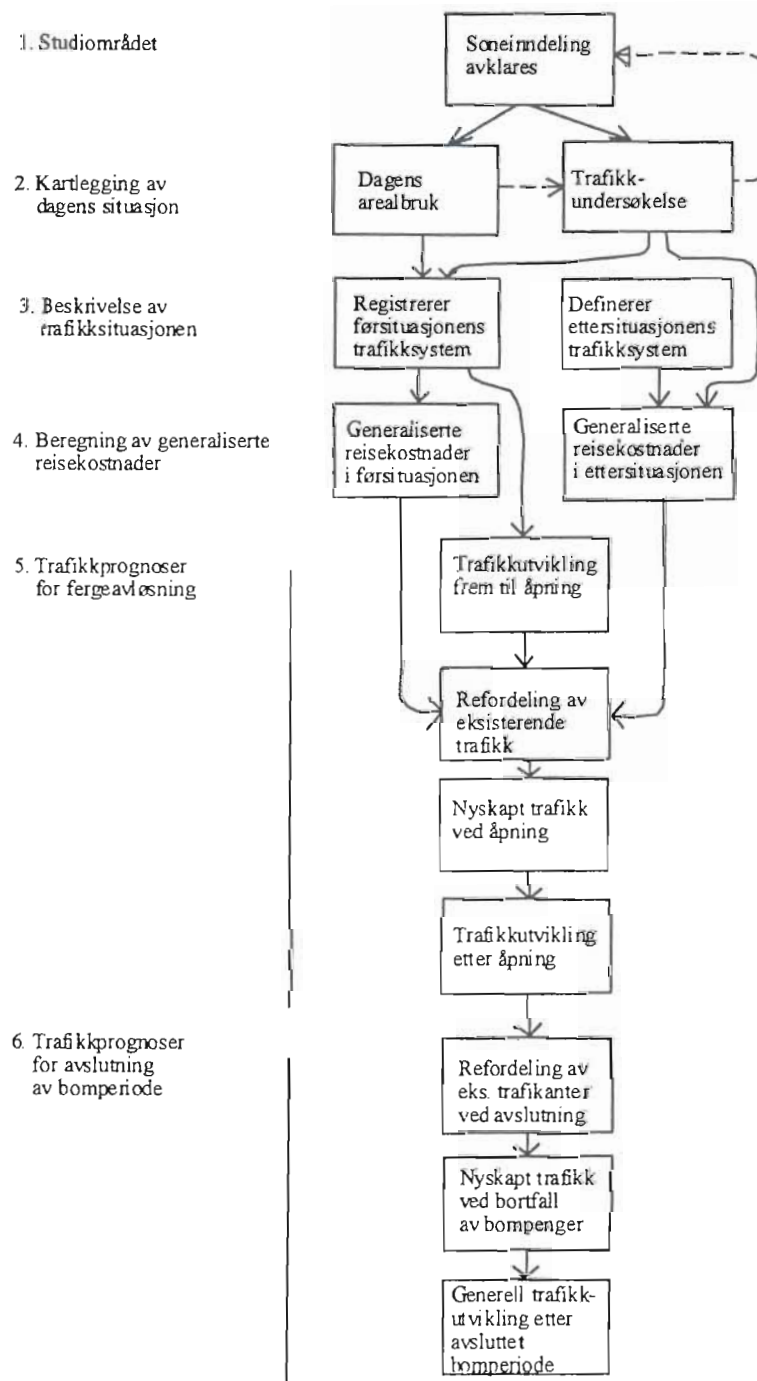
### 3.13 Trafikkutvikling etter opphevelse av bompengene

Avviklingen av bompengene vil normalt medføre en vesentlig nedgang i trafikantenes reisekostnader og kan lede til en ny tilpassingsperiode med forsterket trafikkvekst. Pga det forholdsvise lange tidsperspektivet vil denne veksten få liten betydning i nytteregnskapet. Da talle-

ne av samme grunn også er såvidt usikre anbefales bruk av Vegdirektoratets fylkesforedelte vekstfaktorer for perioden etter at bompengene er avsluttet.

### 3.14 Oppsummering av beregningsstegene

Figur 3.6 oppsummerer de enkelte metodetrinnene og viser de innbyrdes avhengighetene som oppstår:



Figur 3.6: Skjematisk fremstilling av beregningsgangen

Som man ser er dette en relativ generell beregningsprosedyre. Vi har ikke funnet det mulig å gi konkrete anvisninger som dekker alle mulige typer ferjeavløsningsprosjekter. Derfor vil vi også understreke behovet for trafikkfaglig kompetanse ved analyse av denne type prosjekter.

For å hjelpe på forståelsen og konkretisere en del av anbefalingene har vi benyttet beregningsopplegget på et eksempel-prosjekt, Askøy-brua. Dette er vist i vedlegg 1.



## 4. Samfunnsøkonomisk nytte

### 4.1 Ulike nyttekomponenter

Ved realisering av et ferjefritt samband utløses en rekke nytte-komponenter. I tabell 4.1a og b er de forsøkt organisert i henhold til hvem som får nytten og/eller ulempen ved det prosjektet som vurderes.

I tabellen har man tatt utgangspunkt i et ferjeavløsningsprosjekt hvor et øy-samfunn knyttes til fastlandet. Øysamfunnet betjenes i før-situasjonen av ferje og hurtigbåt, som begge blir nedlagt når den ferjefrie forbindelsen blir åpnet. Buss-rutene blir også omlagt.

Vi ser at tabell 4.1 er delt i to hoved-deler. Del a) omfatter de aktører som tilbyr transport-tjenester mens del b) omfatter de ulike trafikant-kategorier samt omgivelsene.

Aktører	Før	Etter	Endring
<b>Transportselskaper</b>			
<b>Ferjeselskapet</b>			
Billettinntekter	$BF_f$	0	$- BF_f$
Ferjekostnader	$- K_f$	0	$K_n$
	Bedr.øk.res.	0	$- \text{Bedr.øk. res.}$
<b>Hurtigbåtrederiet</b>			
Billettinntekter	$BH_f$	0	$- BH_f$
Hurtigbåtkostnader	$- K_h$	0	$K_h$
			$- \text{Bedr.øk. res.}$
<b>Buss-selskap</b>			
Billettinntekter	$BB_f$	$BB_e$	$BB_e - Bb_f$
Buss-kostnader	$-BK_f$	$-BK_e$	$BK_e - BK_f$
			Endr. bedr.øk.res.
<b>Bomveiselskapet</b>			
Bompenteinntekter dagens ferjetrafikanter	0	$BI_d$	$BI_d$
Bompengeinntekter overført trafikk	0	$BI_o$	$BI_o$
Bompengeinntekter nyskapt trafikk	0	$BI_n$	$BI_n$
Innkrevningskostnader	0	$- IK$	$- IK$
		Bedr.øk.res.	Bedr.øk.res.
<b>Vegvesenet</b>			
Vedlikeholdskostnader	$- V_f$	$- V_e$	$V_e - V_f$

Tabell 4.1 a: Oversikt over nyttekomponenter - transportselskaper

Aktører	Før	Etter	Endring
<b>Dagens ferjetrafikanter</b>			
Total nytte av reisen	$N_1$	$N_1$	0
Billettutgifter	$-BF_f$	0	$BF_f$
Kjøretøykostnader - bil	$-Kf_f$	$-Kv_e$	$Kf_f - Tv_e$
Tidskostnader	$-Tf_f$	$-Tv_e$	$Tf_f - Tv_e$
Ulempeskostnad	$-U$	0	$U$
Bompenger		$-BP_d$	$-BP_d$
<b>Dagens hurtigbåtpass. (over til buss/bil)</b>			
Total nytte av reisen	$N_2$	$N_2$	0
Billettutgifter	$-BH_f$	$-0/BB_e$	$BH_f - 0/BB_e$
Kjøretøykostnader - bil	$-KH_f$	$-KV_e/KB_e$	$KH_f - KV_e/KB_e$
Tidskostnader	$-TH_f$	$-TV_e/TB_e$	$TH_f - TV_e/TB_e$
Ulempeskostnad	$-U$	0	$U$
Bompenger		$-BP_o$	$-BP_o$
<b>Dagens busspassasjerer (over til buss/bil)</b>			
Total nytte av reisen	$N_3$	$N_3$	0
Billettutgifter	$-Bb_f$	$-0/BB_e$	$BB_f/0/BB_e$
Kjøretøykostnader - bil	$-Kb_f$	$-KB_e/KV_e$	$Kb_f - KB_e/KV_e$
Tidskostnader	$-Tb_f$	$-TB_e/TV_e$	$TH_e/TV_e/TV_e$
Ulempeskostnad	$U$	0	$U$
Bompenger		$-BP_o$	$-BP_o$
<b>Nyskapt trafikk - veg</b>			
Total nytte av reisen		$N_4$	$N_4$
Kjøretøykostnad - bil		$-Kv_e$	$-Kv_e$
Tidskostnader		$-Tv_e$	$-Tv_e$
Bompenger		$-BP_n$	$-BP_n$
<b>Nyskapt trafikk - koll.</b>			
Total nytte av reisen		$N_5$	$N_5$
Billettutgifter		$-Bb_e$	$-Bb_e$
Kjøretøykostnad - bil		$-Kb_e$	$-Kb_e$
Tidskostnader		$-Tb_e$	$-Tb_e$
Bompenger		$-BP_k$	$-BP_k$
<b>Omgivelsene</b>			
Ulykkeskostnader	$-Ul_f$	$-Ul_e$	$Ul_f - Ul_e$
Miljøkostnader	$-M_f$	$-M_e$	$M_f - M_e$

Tabell 4.1 b: Oversikt over nyttekomponentene - trafikantene og omgivelsene

I dette kapitlet vil vi ikke ta for oss alle disse komponentene da mange av dem allerede er dekket i håndbok 140.

Vi ser at en del av komponentene kansellerer hverandre ut i en summering opp til samlet samfunnsøkonomisk nytte av prosjektet. Eksempel på dette er «ferjeselskapets billettinntekter» og «dagens trafikanters billettutgifter til ferje». Tilsvarende finner vi at Bompenginntekter dagens ferjetrafikanter kanselleres ut av «Bompengutgifter for ferjetrafikantene».

Dersom en vil synliggjøre konsekvensene for hver enkelt aktør, er en slik oversikt nyttig. Er man imidlertid kun interessert i den samlede samfunnsøkonomiske nytte, kan man ta ut de komponenter som kansellerer hverandre ut.

Vi står da tilbake med følgende liste over aktuelle nyttekomponenter:

### Transportselskaper

- Ferjeselskapets ferjekostnader
- Hurtigbåtrederiets hurtigbåtkostnader
- Buss-selskapets buss-kostnader
- Bomveiselskapets innkrevningskostnader
- Vegvesenets vedlikeholdskostnader

### Trafikantene

- Dagens ferjetrafikanter:
  - Kjøretøykostnader
  - Tidskostnad
  - Ulempeskostnad
- Dagens hurtigbåtpassasjerers:
  - Tidskostnad
  - Ulempeskostnad
  - Kjøretøykostnad
- Dagens busspassasjerers:
  - Tidskostnad
  - Ulempeskostnad
  - Kjøretøykostnad
- Nyskapt trafikk
  - Total nytte av/for nyskapt trafikk
  - Kjøretøykostnader
  - Tidskostnader

### Omgivelsene

- Ulykkeskostnader
- Miljøkostnader

*Tabell 4.2: Oversikt over de nyttekomponenter som må utredes.*

Det skal understrekes at prosjektets totale samfunnsøkonomiske nytte kommer fra endringer i de nyttekomponentene som er listet i tabell 4.2 og som er en direkte følge av investeringen i det ferjefrie sambandet.

Ved å stryke de nyttekomponenter som kansellerte hverandre ut, klarte vi å redusere utredningsarbeidet noe. Samtidig mister vi en del informasjon som kan være både interessant og nødvendig i en del sammenhenger.

Den første ulempen vi merker er at vi ikke lenger kan synliggjøre den samlede effekten av prosjektet for de enkelte aktører. Overføringene mellom de enkelte aktørene blir ikke klarlagt.

Den andre alvorlige ulempen er at vi heller ikke har nok data til å synliggjøre effekten på de offentlige budsjetter. Her kan det selvfølgelig hevdes at det klarlegges jo gjennom finansieringsanalysen som er en viktig del av det utredningsmateriale som utarbeides for denne type prosjekter. Dette er nok i og for seg korrekt, men dersom man ved den samfunnsøkonomiske vurderingen skal tillegge bruk av offentlige midler en vekt større enn 1.0, vil det også være nødvendig å utrede hvor store offentlige midler som går med til å drive ferje, hurtigbåt og buss samt til investeringen i den ferjefrie forbindelsen. Årsaken til at bruk av offentlige kroner kan ha en verdi større enn 1.0 ligger her primært i følgende forhold:

- i) På samme måte som vi har innkrevningskostnader når det gjelder bompenger så er det også forbundet med kostnader å «samle inn» skattepenger.
- ii) Alle pengene som brukes innen samferdselssektoren kommer fra budsjetter hvor det er sterk konkurranse om pengene. Det finnes alltid gode konkurrerende prosjekter med god samfunnsøkonomisk forrentning. Dette gjør at vi må sette en høyere pris på bruk av offentlige kroner.

I Håndbok 140's omtale av økonomiske beslutningskriterier går det frem at man skal ta hensyn til disse forhold og dermed utrede belastningen på de offentlige budsjetter i før- og etter-situasjonen. Det innebærer at vi også må utrede:

- i) Billettinntekter ferje
- ii) Billettinntekter hurtigbåt
- iii) Billettinntekter buss
- iii) Bompengerinntekter

En må imidlertid være klar over at disse komponentene kun inngår i den samfunnsøkonomiske beregningen ved at de bidrar til å klarlegge prosjektets innsparing og forbruk av offentlige midler. For øvrig i beregningene inngår de både med positivt og negativt fortegn og kanselleres dermed ut, jfr. tabell 4.1 og b).

I resten av dette kapitlet vil vi ikke ta for oss alle komponentene i tabell 4.2 en fokusere på de forhold som berører den nyskapede trafikken, samt drøfte relativt prinsipielt hvordan den overførte trafikken bør behandles.

## 4.2 Endrede generaliserte kostnader for trafikanter overført fra andre transportmidler, andre reiseruter og andre reisemål

### Andre transportmidler og andre reiseruter

Når det ferjefrie sambandet åpner vil enkelte trafikanter endre transportmiddel og/eller reiserute. Dette kan skje frivillig ved at det nye sambandet er mer attraktivt enn det tidligere transportmidlet, men det kan også tenkes at for eksempel hurtigbåtruter blir lagt ned slik at trafikantene må finne seg nye transportmåter. Nyttens for denne gruppen kan behandles på to måter. Den mest eksakte måten er å regne generaliserte kostnader i før- og etter-situasjonen. Differansen vil multiplisert med antall som endrer transportmiddel da gi total nytte-ændring. En alternativ tilnærmet metode vil være å behandle den på samme måte som den nyskapede trafikken, det vil si at nytten følger etterspørselskurven. Forutsetningen her er at reisemiddelendringen skjer etter et fritt valg (alternativ reisemiddel blir ikke lagt ned). Vi vil gå inn for at det beregnes mest mulig eksakt og i nytteberegningen skal man da bruke samfunnsøkonomiske kostnadskomponenter.

### Andre reisemål

Når endringer skjer ved at trafikantene velger nye reisemål etter at det ferjefrie sambandet åpner vil vi kunne gå ut i fra at den samlede nytte av det nye reisemålet og den nye transportmuligheten er større enn den tidligere kombinasjonen av mål og reisemåte.

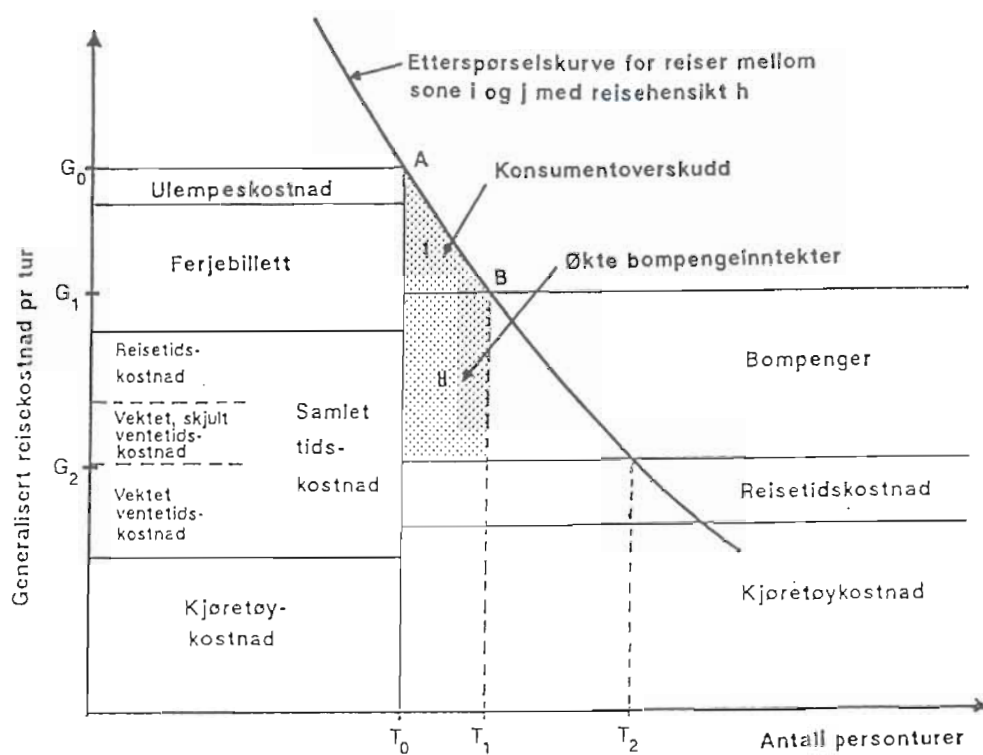
For denne situasjonen synes det å være mest riktig å behandle denne trafikkøkningen som en del av den nyskapede trafikken.

## 4.3 Nytte av nyskapt trafikk

For den nyskapede trafikken vil nytten komme fra følgende komponenter:

- i) Total nytte av reisen (Arealet under etterspørselskurven)
- ii) - kjøretøykostnadene
- iii) - tidskostnadene

Areal I og II i figur 4.1 viser da netto-nyttens av den nyskapede trafikken. Areal I «Konsumentoverskuddet» tilfaller den nyskapede trafikken, mens areal II «Bompengeutgiftene/inntektene» overføres til bomveiselskapet.



Figur 4.1: Nytte av nyskapt trafikk - konsumentoverskudd og økte bompengeinntekter.

## 5. Utnyttelse av EFFEKT 5 til beregningsarbeidet

### 5.1 Innledning

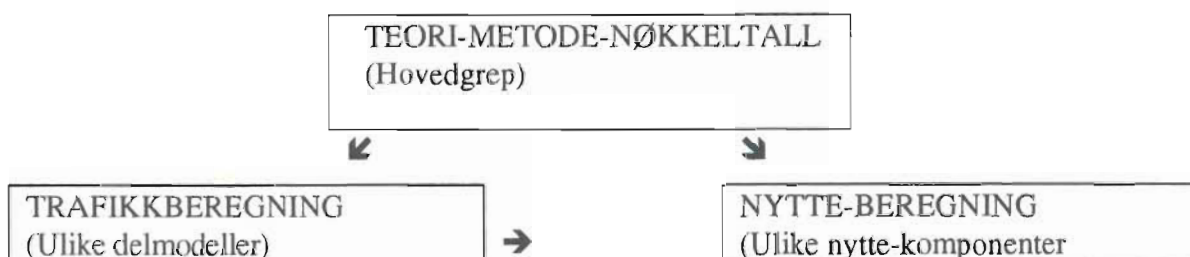
Når det gjelder mulighetene til å utnytte i EFFEKT-5 til beregningsarbeidet er det viktig å erkjenne følgende forhold:

- i) EFFEKT-programmet benytter kjøretøyer som beregningsenhet, mens den foreslåtte metodikk har personreiser som enhet.
- ii) Den foreslåtte beregningsmetodikk omfatter både omfordeling av reisemønsteret, refordeling av reisemiddelfordelingen og/eller nye vegvalg samt beregning av nyskapt trafikk.

Alle disse beregningene påvirker nytten av prosjektet.

- iii) Beregninger for et ferjesamband vil normalt basere seg på en ganske vidtrekkende soneinndeling som er utformet etter andre prinsipper enn de som normalt vil legges til grunn ved bruk av EFFEKT-programmet, det vil si avgrensningen av EFFEKT-programmets prosjektområde.

Den foreslåtte metodikk kan grovt deles i tre hoveddeler organisert etter følgende bilde:



Figur 5.1: Organisering av beregningsmetodikk for trafikk og samfunnsøkonomisk nytte.

Vurderingen om utnyttelse av i EFFEKT-5 dreier seg i hovedsak om de to nederste boksene; «Trafikkberegning» og «Nytte-beregning».

### 5.2 Trafikkberegningene

Trafikkberegningene består i hovedsak av to hoveddeler:

- a) Beregning av trafikk i åpningsåret;  $T_0$   
Denne består av basistrafikken (ferje), eventuelt overført trafikk (transportmiddel og rute) samt nyskapt trafikk
- b) Beregning av trafikkutvikling over tid.

For disse to hoveddelene vil del a) utvilsomt måtte gjøres utenfor EFFEKT-5, men kravet til beregningene må være at de skal frembringe relevante data for prosjekt-området som legges inn i EFFEKT. Det vil si:

- i) Trafikk på alle relevante lenker
  - lette/tunge kjøretøyer samt busser
  - bilbelegg
- ii) Samletabell som viser totalt fra/til-mønster på EFFEKT's soneinndeling.

Når det gjelder trafikkutvikling over tid, (hoveddel b)), ville det utvilsomt ha vært mest hensiktsmessig om den kunne gjøres innenfor EFFEKT-programmet, men ut fra utviklingstrekk som anslås og/eller beregnes eksogent. Den faglige innvendingen mot dette vil kunne være at arealbruksforhold og bilhold vil kunne utvikle seg forskjellig i de ulike trafikkberegningssoner og at slike forhold lettest vil kunne fanges opp dersom man bygger på det opprinnelige trafikkberegningssverktøyet fra hoveddel a)). Her bør man imidlertid kunne være så pragmatisk at man bruker dette trafikkberegningssverktøyet til å klargjøre vekstbetingelsene i de ulike "retninger" og at dette gjøres om til årlige vekstrater som kan benyttes av EFFEKT 5.

I EFFEKT 5 har man da følgende muligheter:

- i) Ta inn samlet sone-til-sone-trafikk (EFFEKT-soner) for åpningsåret fordelt på lette/tunge kjøretøy og busser og en beskrivelse av deres rutevalg gjennom systemet dersom det er valg-muligheter.
- ii) Ha en enkel fremskrivningsmodell for denne trafikken som minimum:
  - a) behandler lette/tunge/busser separat
  - b) behandler hver av følgende kategorier separat
    - basis ferjetrafikk
    - overført trafikk fra andre reisemiddel
    - overført trafikk fra andre ruter
    - nyskapt trafikk

Dette gir blant annet mulighet til å prognostisere forsterket vekst som følge av den ferjefrie forbindelsen dersom trafikkberegningene gir grunnlag for en slik utvikling.

### 5.3 Nytte-beregningene

De ulike nytte-komponentene ble gjennomgått i kapittel 4. Vi skal her kort drøfte hvor man mest hensiktsmessig kan gjøre de ulike beregningene.

Ferjekostnadene: Disse bør beregnes i EFFEKT som har egen modul for disse beregningene.

Hurtigbåtkostnader: Disse hentes fra regnskapstall eller utredes separat utenfor EFFEKT



Busskostnader:	Disse beregnes mest hensiktsmessig med Asplan Viak's busskostmodell. Noe av denne modellen ligger allerede i EFFEKT, men det vil sannsynligvis ofte være uhensiktsmessig at EFFEKT's prosjektområde skal dekke alle aktuelle bussruter.
Innkrevningskostnader:	Her eksisterer ikke utviklede beregningsmodeller så kostnadene må utredes utenfor EFFEKT
Vedlikeholdskostnader	Innenfor EFFEKT's prosjektområde gjøres beregningene med EFFEKT. Den nyskapte trafikken vil imidlertid gi et mindre tillegg til vedlikeholdskostnadene på det øvrige vegnett. Trafikkberegningne kan gi anslag på kjøretøykilometer for summariske påslag.
Kjøretøykostnader: (ferjetrafikken)	Disse kan beregnes av EFFEKT, men dataene finnes også i forbindelse med trafikkberegningene og kan lett beregnes der.
Tidskostnader: (ferjetrafikken)	Kan behandles av EFFEKT, men data finnes også i forbindelse med trafikkberegningene. Det er mulig EFFEKT-programmet vil få mer hensiktsmessige beregningsrutiner for hastighetsberegning gjennom undersjøiske tunneller. Disse kjennetegnes bl.a. ved lange stigninger/fall.
Ulempeskostnad: (ferjetrafikken)	Dette er en enhetskostnad pr. trafikant og kan legges inn i EFFEKT. Alle data må imidlertid finnes i trafikkberegningene og kan sannsynligvis regnes like hensiktsmessig der.
Kjøretøykostnader: (overført trafikk)	Siden denne trafikken for en stor del går til/fra områder utenfor EFFEKT's prosjektområde bør den beregnes i forbindelse med trafikkberegningene, dvs. utenfor EFFEKT.
Tidskostnader: (overført trafikk)	Også her må beregningene gjøres for reiser/transportmidler og relasjoner som ikke dekkes av EFFEKT-programmet. Beregningene bør derfor gjøres i forbindelse med trafikkberegningene.
Ulempeskostnad: (overført trafikk)	I den utstrekning trafikantene forblir på et rutegående transportmiddel, må man vurdere hvordan ulempeskostnaden i før-situasjonen endres. Man må her være klar over at ulempeskostnaden også er knyttet til total mangel på reisemulighet i enkelte perioder. Med en ferjefri forbindelse har man reisemuligheten selv om man har valgt eller er nødt til å reise kollektivt på en bestemt reise.
Nyskapt trafikk total nytte	Dette er arealet under etterspørselskurven og kan mest hensiktsmessig beregnes i forbindelse med trafikkberegningene. EFFEKT har verken opplegg eller data tilgjengelig for disse beregningene.

Nyskapt trafikk - kjøretøykostnader	Innenfor EFFEKT's prosjektområde vil EFFEKT-programmet beregne disse kostnadene, men trafikkberegningene vil måtte gjøre summariske beregninger for totale kjøretøykostnader for hele kjørelengden.
Nyskapt trafikk - tidskostnader	Innenfor EFFEKT's prosjektområde gjøres beregningene med EFFEKT. Den nyskapte trafikken vil imidlertid gi et mindre tillegg til vedlikeholdskostnadene på det øvrige vegnett. Trafikkberegningene kan gi anslag på kjøretøykilometer for summariske påslag.
Omgivelsene - Ulykkeskostnader - Miljøkostnader	Dette bør primært dekkes av EFFEKT; men det bør sannsynligvis åpnes mulighet til å legge inn resultater fra beregninger som gjøres utenfor EFFEKT.

For å beregne belastningen på de offentlige budsjetter vil man også trenge data for:

Billettinntekter ferje	For før-situasjonen tas dette fra ferjeregnskapene. Fremskrivningen gjøres proporsjonalt med forventet utvikling i ferjetrafikken dersom den ferjefrie forbindelsen ikke blir realisert.
Billettinntekter hurtigbåt	For før-situasjonen tas dette fra hurtigbåt-regnskapene. Fremskrivningen gjøres på samme måte som for ferje.
Billettinntekter buss	Billettinntektene beregnes ut fra regnskaper og/eller takster og rabattbruk sammen med de beregnede trafikk tall. Beregningene gjøres mest hensiktsmessig sammen med trafikkberegningene
Bompenginntekter	For bil-trafikken kan beregningene enten gjøres i EFFEKT eller samtidig med trafikkberegningene. Dersom det kreves inn bompenger for kollektivtrafikkpassasjerer gjøres beregningene av disse inntektene enklest sammen med trafikkberegningene.

For prioritering av Vegvesenets investeringsmidler er det imidlertid bare «bompenginntektene» og billettinntekter ferje» som er relevante.

## Litteraturliste

Banverket (Sverige) (1993)  
«Beräkningshandling; Hjelpmedel för samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av järnvägsinvesteringar»  
Banverkets planeringsavdeling, Borlänge 1993

ECON (1994)  
Nytte-kostnadsanalyase av jernbaneinvesteringer  
ECON-rapport 105/94

Hervig, Arild og Bråthen, Svein (1992)  
Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser for bru/tunnel eller bedret ferjetilbud  
Mørforskning 1992

Ramjerdi, Farideh (1993)  
«Time in transport, theory and some empirical findings»  
TØI-rapport m. 178/1993

Ramjerdi, Farideh (1993)  
«Value og Travel Time Savings; Theories and Empirical Evidences»  
TØI-rapport 213/1993

Sakshaug, Kristian (1994)  
Regresjonsmodell for strekningsfart  
SINTEF Samferdselsteknikk 1994

Sakshaug, Kristian (1994)  
Fartsmodell for strekninger - beregningsprosedyre  
SINTEF Samferdselsteknikk 1994

Statens Vegvesen/Vegdirektoratet (1993)  
Kjørekostnads håndbokens tabellhefte og eksempelsamling  
1991 -  
Forenklet oppdatering pr. 1. januar 1993

Statens Vegvesen (1988)  
Håndbok 140: Konsekvensanalyser  
Vegdirektoratet, Planavdelingen 1988

Statens Vegvesen/Vegdirektoratet  
Håndbok 140 Konsekvensanalyser Del I Prinsipper og metodegrunnlag. Høringsutgave av 17. mars 1995  
Vegdirektoratet, Plan-og anleggsavdelingen 1995

Statens Vegvesen/Vegdirektoratet  
Norsk Veg- og Vegtrafikkplan 1994/97  
Veiledning nr. 5: Prognoser for 1994-97  
Vegdirektoratet 1991

Transportøkonomisk Institutt  
Utvikling og forbedring av modeller for person- og gods-  
transport  
Desember 1990

Tretvik, Terje  
«Logitmodeller for reisemiddelvalg - Teori og praksis»  
SINTEF - Samferdselsteknikk. August 1990

Aakre, Arvid (1995)  
Beregning av kryssforsinkelse i EFFEKT 5.  
SINTEF Samferdselsteknikk 1995.

# VEDLEGG 1

**BEREGNINGSEKSEMPEL:**

**TRAFIKKBEREGNING FOR ET FERJEAVLØSNINGSPROSJEKT:**

**ASKØY-BRUA**



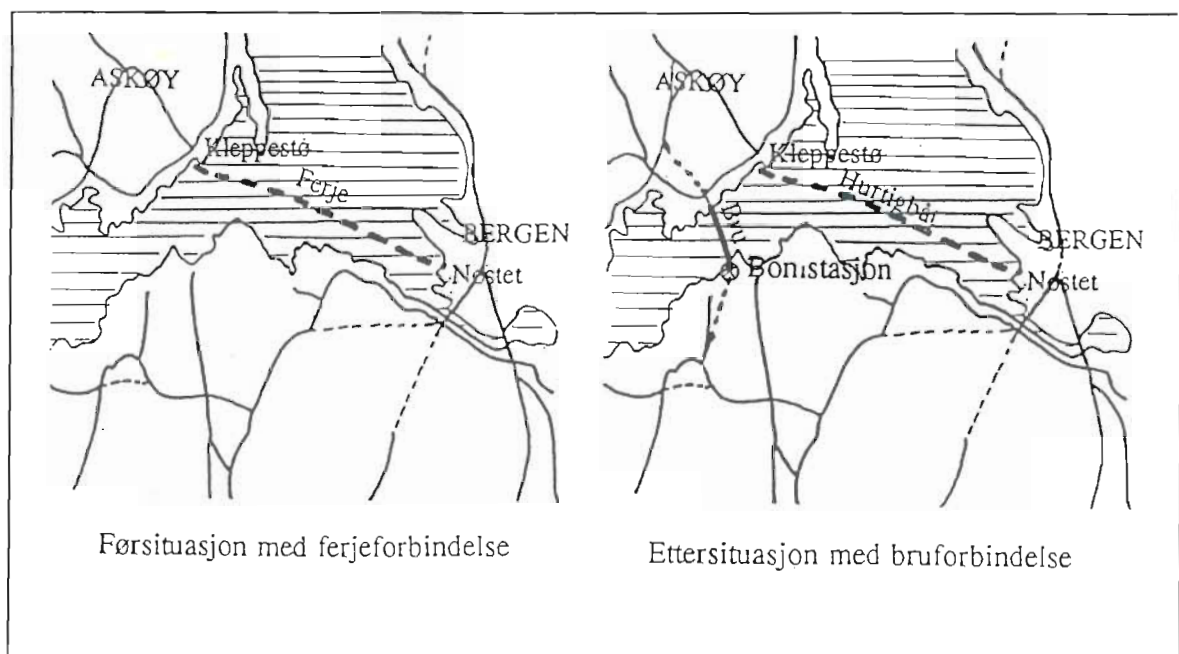
## BEREGNING AV TRAFIKKUTVIKLING FOR FASTLANDSFORBINDELSEN TIL ASKØY

### 1. Innledning

Vi skal her gi et eksempel på utførelse av trafikkprognoser for fastlandsprosjektet Askøybrua. Selv om bruforbindelsen til øya allerede er etablert har vi valgt denne fastlandsforbindelsen som beregningseksempel siden Vegkontoret i Hordaland har etablert et relativt godt grunnlag i form av trafikkundersøkelser på ferjen (og dessuten for ettersituasjon på hurtigbåt, buss og bil).

Trafikkprognosene bygger på spørreundersøkelsen som ble foretatt på ferjesambandet i november 1992. Undersøkelsen beskriver ca. halvparten av personreisene som ble utført denne yrkesdagen. For ikke å gjøre beregningseksempelen altfor omfattende har vi gjort noen forenklinger underveis. Kartskissene under viser trafikksystemene med henholdsvis ferjesamband og bruforbindelse.

Figur V.1 Trafikksystem i før- og ettersituasjon



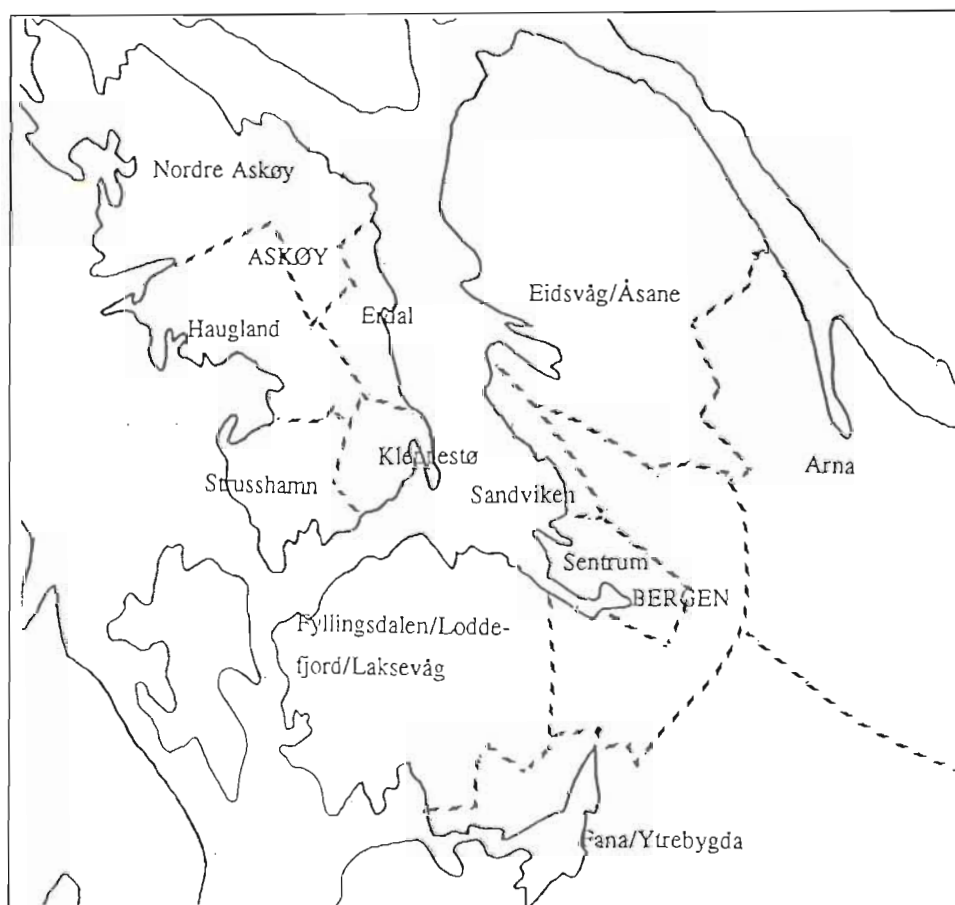
Vi følger oppsettet for beregningsmetodikk og starter med å avklare en soneinndeling som er hensiktsmessig for OD-beskrivelse av trafikkstrømmene.

## 2. Soneinndeling av studieområdet

Askøy er en egen kommune og er sterkt knyttet til Bergen ved at en stor del av øyboerne har arbeidssted i byen. Øya fungerer altså dels som en forstad til Bergen.

Det defineres et sonesystem bestående av 5 øysoner på Askøy og 7 fastlandssoner i Bergen kommune, altså tilsammen 35 relasjoner. Vi har da tatt utgangspunkt i sonesammenslutningene slik de er presentert i Vegkontorets trafikkundersøkelse av sambandet. Denne finner vi hensiktsmessig i forhold befolknings- og arbeidsplass-konsentrasjoner kontra vegsystem og reisetilbud. Sonekart er vist i figuren under.

**Figur V.2: Soneinndeling**





Det kunne også vært opprettet tilknyttingssoner for å beskrive reiser som strekker seg utenfor det definerte sonesystemet. Utfra vår kjennskap til faktisk reisemønster vet vi dog at lange reiser utgjør en meget liten andel av trafikantene. Volummessig medregnes de innenfor de etablerte sonene på fastlandet idet det antas at dette vil ha uvesentlig betydning for prognosen på totalnivå.

Ved å se på arealutnyttelsen (befolkningstyngdepunkt/arbeidsplasskonsentrasjoner) i sammenheng med trafikkundersøkelsens endepunktsangivelser finnes et tyngdepunkt for hver enkelt sone som legges til grunn for tids- og kostnadsvurderinger.

### **3. Kartlegging av dagens situasjonen - Arealbruk**

Det siste året med ferjeforbindelse, 1992, hadde Askøy kommune en befolkning på nær 19.000 personer (18.510 pr. 1.1.1992). En stor del bor i de sørligste deler av kommunen og de fleste i området rundt Kleppestø. Her er øyas senterfunksjoner med kommuneadministrasjon og hovedtyngden av butikker og servicesentre. Kleppestø er også kaisted for ferjeforbindelsen Askøy-Bergen.

Befolkningen på Askøy sysselsettes i stor grad av virksomheter i Bergensområdet. På Askøy er offentlig sektor en av de større arbeidsgiverene. Største konsentrasjon av arbeidsplasser innen industri finner vi på oljeindustriestedet Hanøytangen vest på øya. Næringstransporter og også pendling vil til en viss grad vil henge sammen med aktiviteten her. Ellers er fiske en viktig næring i kommunen. Forøvrig er næringsområdene spredt geografisk over hele øya.

I kommunenplanen for perioden 1992-2004 er det planlagt en økning i bebygget boligareal på 50%. Arealer til næringsvirksomhet er planlagt å øke med 40%. Om boligutbygging er det videre i kommuneplanen beskrevet en desentralisert vekst som konsentreres til de søndre deler av øya.

Innholdsmessig beskrives de enkelte øysonene med følgende innhold:

Sone	Beskrivelse/hovedfunksjoner/
Kleppetø	Befolkningsandel 26%, øyas senter m/adm. vid. skole, ferje- og senere hurtigbåtkai nært tilknyttet sentrum, 18% av planlagt boligutbygging frem til 2004
Erdal	Befolkningsandel 17%, område med hovedsaklig boligutnyttelse, lite eksisterende og planlagt næringsvirksomhet, 17% av planlagt boligutbygging frem til 2004
Strusshamn	Befolkningsandel 22%, boligområde sør på øya, ved det nye brufestet på øysida, 18% av planlagt boligutbygging frem til 2004
Haugland	Befolkningsandel 16%, næring bestående bl.a. av Hanøytangen industriområde der det også er planlagt utvidelse i perioden fremover, 24% av planlagt boligutbygging frem til 2004
Nordre Askøy	Befolkningsandel 19%, dekker arealmessig over halvparten av øya, noe næring, 22% av planlagt boligutbygging frem til 2004

**Tabell V.1: Sonebeskrivelse på øysiden**

På fastlandssiden er det gjort en bydelinndeling av Bergen og omland i følgende soner:

Sone	Beskrivelse/hovedfunksjoner
Sentrum	Kaisted for ferje og senere hurtigbåt, stor andel av arbeidsplasser og servicetilbud. Stort utdanningstilbud på alle nivåer. Trafikkknutepunkt for jernbane, båter og busser
Sandviken	Sentrumsnær bydel, noe næringsområder, NHH m/2.500 studenter
Landås/Løvestakken	Sørlige bydel, mye næring- og industrivirksomhet, service bl.a. Haukeland sykehus
Fyllingsdalen/ Loddefjord/Laksevåg	Nærområdet til den nye bruforbindelsen, vesentlig boligområde, en del næring
Eidsvåg/Åsane	Typisk forstadsområde, men også en del næring/industri, bl.a. større kjøpesentra
Fana/Ytrebygda	Landlig bydel sør for Bergen sentrum, noen etablerte næringsområder, Flesland Flyplass
Arna	Den mest perifere bydel, noe industri samt spesielle vid.g. skoletilbud

**Tabell V.2: Sonebeskrivelse på fastlandssiden**

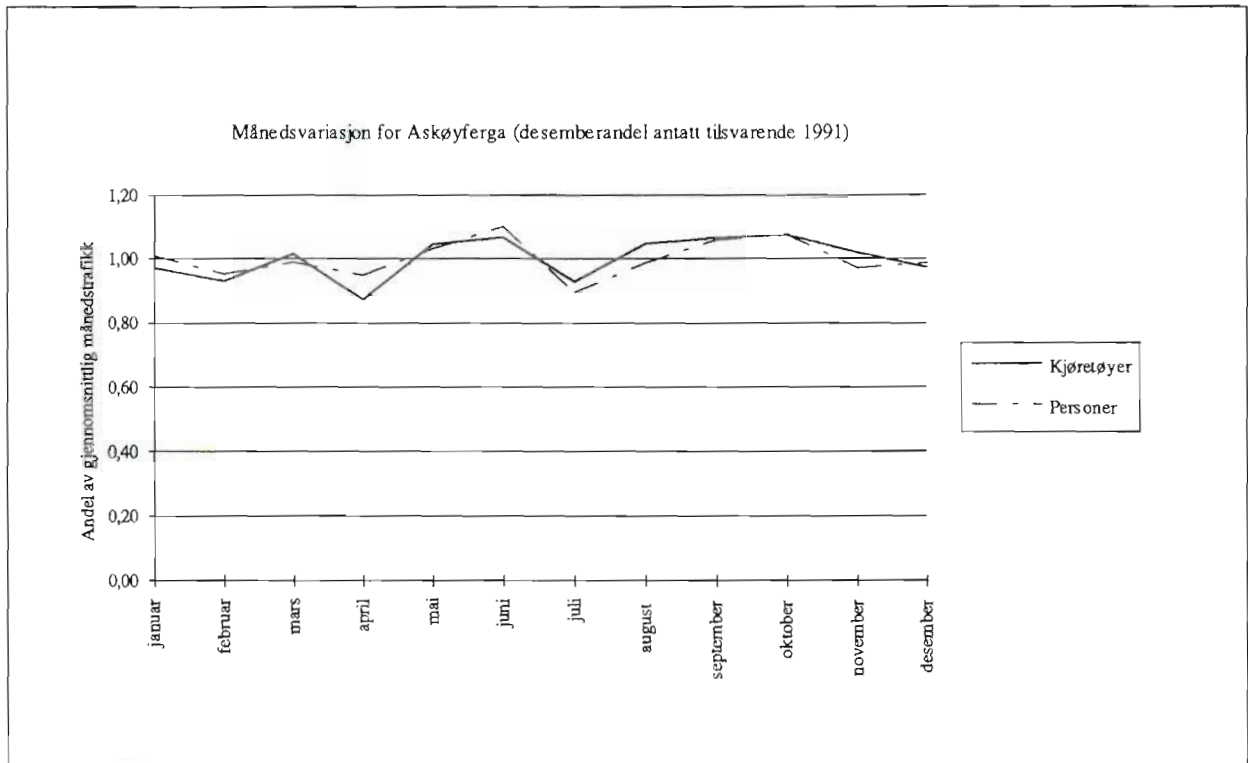
Alle reiser på Bergenssiden beskrives innenfor disse sonene. Dette kan bl.a. medføre at elastisitetstiltak på trafikanten som faktisk foretar lengre reiser medfører for stort vekstpotensiale. Som tidligere nevnt vet vi at disse trafikantene andelsmessig utgjør en svært liten del av trafikantene og dermed ikke har noen stor effekt på totalvolumet.

Siden reisene mellom fastlandet og Askøy for det meste blir utført av øyboerne selv har vi vektlagt beskrivelsen av de arealmessige variable innenfor øya. Den siste viktige variable som vi registrerer er nivået for bilhold i øykommunen og omegn (beskrevet i kapittel 1.9 i dette vedlegg).

#### 4. Kartlegging av dagens situasjon - Trafikantundersøkelse

For å få en forståelse av trafikens tidsvariasjoner kan vi se på diagrammet i figur V.3 som viser månedstrafikkens variasjon for henholdsvis bil- og personreiser på ferjen i 1992.

Figur V.3 Trafikkvariasjoner på ferjen



For ferjesambandet er det liten variasjon i trafikkmengdene over året. Det er lavest trafikk i typiske ferietider som påske og fellesferie. Forøvrig er variasjonsmønstrene for persontrafikk og biltrafikk i stor grad sammenfallende.

Trafikkundersøkelsen som denne trafikkprognosen bygger på ble utført en yrkedag i begynnelsen av november og hadde deltagelse av de fleste av ferjetrafikantene. I den aktuelle perioden ble

## V1.6

hverdagstrafikken registrert til 13.300 personreiser pr. døgn. Hvis dette antas å gjelde hele året innebærer det at helgedøgnstrafikken er av omtrent halve størrelsen.

Resultatene fra spørreundersøkelsen brukes direkte til å beskrive årstrafikken for sambandet, dvs det er ikke gjort korrigeringer for variasjoner av trafikkmønsteret over tid (m.a. på bakgrunn i de lavere helgetrafikktall).

Dette kan medføre at andelene Nærings- og Arbeidsreiser er anslått for høye på bekostning av "Annet"-reiser som trolig dominerer reisene som blir utført lørdager og søndager. Tilsvarende er det også sannsynlig at andelen lengre reiser ville vært større hvis registreringen hadde omfattet helger og typiske feriedager.

Trafikantintervjuene har som hensikt å gi følgende hovedresultater som beskrivelse av førsituasjonen:

- Reisehensikt
- Bilbelegg pr. reisehensikt:
- Reisemiddelfordeling (kjøretøytyper)
- Billett-/rabattbruk pr. reisehensikt
- Tilslutningsmåte for ferjepassasjerer

Med utgangspunkt i ferjestatistikk og resultatene fra spørreundersøkelsen (gjennomsnittlig bilbeleggstall ble funnet lik 1,6) er årstrafikken i 1992 for et gjennomsnitts døgn funnet til:

- 2.891 bilførere	28%
- 1.737 bilpassasjerer	16%
- 5.844 ferjepassasjerer	56%
<hr/>	
- 10.472 totalt	100%

Pga noe varierende og usikker svarprosent for de ulike trafikantkategorier hva gjelder reisemiddel er endelig fordeling på reisemiddel beregnet utfra bilførers opplysning om belegg. Som gjennomsnittstall for de ulike reisehensikter finner vi verdier som vist i tabell V.3.

**Tabell V.3 Rabattbruk knyttet til reisehensikt**

Reisehensikt	Bilbelegg på ferje	Andel av trafikantene med klippekort/mndkort	
		Bilister *)	Trafikanter uten bil
Tung næring	1,16	0,82	-
Lett næring	1,41	0,79	0,65/0,15
til/fra Arbeid	1,55	0,96	0,80/0,10
Annet	1,95	0,66	0,18/0,24

\*) For biltrafikanter antas det at passasjerer anvender samme rabattordning som bilfører (kjøretøy)

Tabellen viser også hvilke opplysninger som ble gitt om billett-type. Beleggstallene gir en hensiktsfordeling som på totalnivå for den fjordkryssende persontrafikken ser ut som følger:

- Tung næring	1 %
- Lett næring	8 %
- til/fra Arbeid	69 %
- Annet	22 %

Innenfor det enkelte reisemiddel og reisehensikt er OD-matriser for et gjennomsnittsdøgn i ferjesituasjon som vist i tabell V.4 og V.5

<b>Tabell V4</b>					
<b>Registrert OD-mønster for biltrafikken med ferje</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppeste</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askey</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum	4	0	4	0	0
Sandviken	0	0	0	4	0
Landås/Løvestakken	4	0	4	0	0
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	11	0	0	18	18
Eidsvåg/Åsane	0	0	4	7	0
Fana/Ytrebygda	30	0	15	7	4
Arna	0	0	0	0	0
					134
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	38	24	14	14	122
Sandviken	21	3	3	17	3
Landås/Løvestakken	21	0	14	35	7
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	45	21	28	28	7
Eidsvåg/Åsane	3	3	3	3	7
Fana/Ytrebygda	49	10	31	28	14
Arna	17	0	14	3	0
					650
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	161	110	128	140	161
Sandviken	58	12	64	24	18
Landås/Løvestakken	104	82	104	82	64
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	174	61	116	131	73
Eidsvåg/Åsane	55	18	30	15	24
Fana/Ytrebygda	152	113	131	113	100
Arna	21	3	12	24	24
					2702
<b>Annet</b>					
Sentrum	63	63	55	88	63
Sandviken	38	13	4	0	4
Landås/Løvestakken	34	8	34	34	38
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	59	46	46	55	38
Eidsvåg/Åsane	17	21	17	29	17
Fana/Ytrebygda	50	59	80	71	59
Arna	13	8	17	0	0
					1241
				<b>Totalt:</b>	<b>4727</b>

Tabell V5					
Registrert OD-mønster for ferjepassasjerer					
Hensikt / sonerelasjon	Kleppestø	Erdal	Strusshamn	Haugland	N.Askøy
<b>Tung næring</b>					
Sentrum					
Sandviken					
Landås/Løvsstakken					
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg					
Eidsvåg/Åsane					
Fana/Ytrebygda					
Arna					0
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	50	20	33	23	18
Sandviken	8	3	0	8	0
Landås/Løvsstakken	17	8	2	2	2
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	5	0	5	0	2
Eidsvåg/Åsane	5	0	2	0	0
Fana/Ytrebygda	5	3	0	2	8
Arna	2	2	0	8	0
					243
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	1140	507	596	358	388
Sandviken	144	23	78	42	48
Landås/Løvsstakken	188	99	80	61	47
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	186	72	94	74	59
Eidsvåg/Åsane	30	17	11	5	11
Fana/Ytrebygda	63	28	25	22	25
Arna	20	5	8	2	3
					4559
<b>Annet</b>					
Sentrum	289	96	109	98	78
Sandviken	27	16	16	16	9
Landås/Løvsstakken	33	13	11	4	7
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	40	16	16	9	24
Eidsvåg/Åsane	16	7	7	9	16
Fana/Ytrebygda	16	13	7	11	2
Arna	20	0	2	2	0
					1055
				Totalt:	5857

## 5. Beskrivelse av trafikksystemet i før- og ettersituasjon

### 5.1 Førstisituasjonens transportsystem

Reisetilbudet til/fra fastlandet i førstisituasjonen er definert av ferjetilbudet alene. Tre ferjer trafikkerer strekningen med opptil fire avganger pr. time ved høytrafikk. Ferjen har et par avganger nattestid og har således faktisk et natt-tilbud.

Ferjen trafikerer fjordstrekningen mellom Nøstet og Kleppestø og har en overfartstid på 17 minutter. Det er ingen spesielle kapasitetsproblem på ferjen.

Passasjerer som reiser uten bil på ferjen har mulighet (gjelder særlig Askøysiden) til å parkere på kaien. Mens det på øysiden er tilrettelagt for korrespondanse mellom ferje og buss er det på Bergenssiden passerende busslinjer som ikke er spesielt tilrettelagt, men som tilsammen gir en relativt hyppig frekvens.

Billetteringen på ferjen fungerte som énvegs innkreving og det var mulighet for vanlig ferjerabatt i form av bl.a. 40%'s rabattkort for kjøretøyer.

Avstandsmatrisen på det kjørbare vegnettet for ferjesituasjonen ser ut som følgende:

**Tabell V.6 Kjøreavstander på vegnettet i førsituasjon**

Kjøreavstander på vegnettet, km *)	Kleppestø	Erdal	Strusshamn	Haugland	Nordre Askøy
Sentrum	2	6	4	7	14
Sandviken	5	9	7	10	17
Landås/Løvstakken	6	10	8	11	18
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	7	11	9	12	19
Eidsvåg/Åsane	13	17	15	18	25
Fana/Ytrebygda	11	15	13	16	23
Arna	26	30	28	31	38

\*) Delavstander hentet fra SVH's trafikkmodell for Bergensområdet

## 5.2 Ettersituasjonens transportsystem

I ettersituasjonen var det forutsatt at det skulle opprettes en ny hurtigbåtrute i tillegg til de nye bussrutene mellom øya og fastlandet. Ettersituasjonens reisemiddel er da gitt som:

- bilist (som fører eller passasjer)
- busspassasjer (timesfrekvens på dagtid)
- hurtigbåtpassasjer (20 minutters frekvens morgen og ettermiddag)



Takstsystemet som er valgt for bomstasjonen omfatter kun kjøretøyer, dvs passasjerer reiser gratis. Tilsvarende som på ferja skal det være mulig å kjøpe kvantumskort for rabatterte passeringer. Den prosentvise rabatten er uendret, men takstsystemet er forenklet ved at det er lagt opp til et tredelt prissystem på kjøretøykategoriene personbil, Stor I og Stor II.

Avstandsmatrise med fastlandsforbindelse er som følgende:

**Tabell V.7 Kjøreavstander på vegnettet i ettersituasjon (ferjefritt)**

Kjøreavstander på vegnettet, km *)	Kleppestø	Erdal	Strusshamn	Haugland	Nordre Askøy
Sentrum	13	18	15	18	25
Sandviken	18	22	20	23	29
Landås/Løvstakken	14	19	16	19	26
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	11	16	13	16	23
Eidsvåg/Åsane	23	28	25	28	35
Fana/Ytrebygda	20	25	22	25	32
Arna	20	25	22	25	32

\*) Delavstander hentet fra SVH's trafikkmodell for Bergensområdet

## 6. Trafikkutvikling frem til åpning

I dette eksempelet har vi forutsatt bruåpning umiddelbart etter førsituasjonens trafikkantregistreringer (trafikkundersøkelsen). Hvis bruåpningen skulle skjedd flere år fram i tid ville det vært naturlig å ta utgangspunkt i trafikkutviklingen som tidligere er erfart på ferjen sammenholdt med de generelle vekstfaktorer som er erfart og også prognostisert.

## 7. Beregning av generaliserte reisekostnader

Prisen for en tur-returreise med ferjen i 1992 var for lett bil kr. 93,- og for en voksen passasjer kr. 35,-. For tunge kjøretøyer er det antatt at gjennomsnittlig billettpris svarer til takstgruppe B6, dvs kr. 392,- tur/retur.

Tidskostnadene og de distanseavhengige kostnadene er som gitt i Kjørekostnadshåndboken. Personrelaterte reisekostnader for bilister beregnes ved å dele billett- og kjøretøyavgifter på antall personer i bilen. Situasjonen for ferjepassasjerene er noe sammensatt ved at de har flere alternative reisemåter til og fra ferga. På Bergensida er de oftest fotgjengere eller busspassasjer. På Askøy er det også en stor andel som kjører bil og parkerer på kaia.

Situasjonen er forenklet ved at alle kollektivpassasjerer på ferga er gitt en distanseavhengig kostnad noe høyere enn vanlig busstakst.

For beregninger av tidsbruk er det tatt utgangspunkt i et fast fartsnivå for utreist distanse. Avstandsmatrisen gir da både drifts- og reisetidskostnader. Kollektivtrafikanter på ferjen er altså gitt en fast distanseavhengig kostnad selv om reisemåte til/fra ferje varierer og også belegg på privat bil hvis dette er reisemåten.

En viktig størrelse for beregning av billettpris er rabattbrukens omfang. Vi har tidligere, i tabell V.3, vist den oppgitte rabattbraken for de ulike reisehensiktene. Dette tas det hensyn til i prisberegningen ved å nedjustere billettprisen i henhold til aktuelle rabattordninger.

For å beregne tidskostnadene som en del av de generaliserte reisekostnadene skulle man hatt atferdsrelevante tidsverdier. I mangel av dette har vi brukt standardverdiene i tabell 2.4.

De generaliserte reisekostnadene med bil er også avhengig av bilbelegget. Ut fra registreringene som er gjort i før-situasjonen har vi antatt følgende utvikling:

**Tabell V.8 Anslått utvikling i bilbelegget.**

	BIL-BELEGG	
	Før-situasjonen	Etter-situasjonen
Tung næring	1.16	1.15
Lett næring	1.41	1.35
Til/fra arbeid	1.55	1.40
Annet	1.95	1.75

En oversikt over de generelle inndata er gitt i tabell V.9.

Tabell V.9 Generelle inndata for beregning av generaliserte reisekostnader

Tidskostnad for ulike reisehensikter (kr/t, 1993-nivå)	
Tung næring	150,30
Lett næring	150,30
til/fra Arbeid	45,85
Annet	30,90
Vekting av tidskostnad for synlig (ordinær) ventetid for ulike reisehensikter	
Tung næring	2,0
Lett næring	2,0
til/fra Arbeid	2,0
Annet	2,0
Vekting av tidskostnad for skjult ventetid for ulike reisehensikter	
Tung næring	0,33
Lett næring	0,33
til/fra Arbeid	0,33
Annet	0,33
Driftskostnader for kjøretøyer (kr/km)	
Lett bil	1,61
Tung bil	5,40
Distanseavhengig billett-kostnad buss (kr/pass.km)	
kr/km	1,4
Kjørehastighet på vegnettet (km/t)	
Lett bil, før og etter	60
Tung bil, før og etter	60
Rutebuss	40
Ordinær/synlig ventetid (minutter)	
Bilist på ferjen	6
Passasjer på ferjen	10
Hurtigbåtpassasjer	10 + 10 <sup>1)</sup>
Busspassasjer i ettersituasjon	10 + 10 <sup>1)</sup>
Skjult ventetid som andel av avgangsintervall (minutter)	
Tung næring	0,4
Lett næring	0,4
til/fra Arbeid	0,3
Annet	0,2
Ulempeskostnad med ferjesituasjon (kr)	
Tung næring	25
Lett næring	25
til/fra Arbeid	5
Annet	5

<sup>1)</sup> Tillegg for bytte av transportmiddel

Med de angitte grunnlagsdata beregnes de generaliserte reisekostnadene til (pr. reisemiddel og reisehensikt) i førsituasjonen til:

<b>Tabell V10</b>					
<b>Generaliserte reisekostnader for passasjerer med ferje</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askøy</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum					
Sandviken					
Landås/Løvestakken					
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg					
Eidsvåg/Åsane					
Fana/Ytrebygda					
Arna					
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	140	161	150	166	202
Sandviken	156	176	166	181	217
Landås/Løvestakken	161	181	171	187	223
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	166	187	176	192	228
Eidsvåg/Åsane	197	217	207	223	259
Fana/Ytrebygda	187	207	197	212	248
Arna	264	284	274	290	326
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	58	68	63	71	89
Sandviken	66	76	71	78	96
Landås/Løvestakken	68	78	73	81	99
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	71	81	76	83	101
Eidsvåg/Åsane	86	96	91	99	117
Fana/Ytrebygda	81	91	86	94	111
Arna	119	129	124	132	150
<b>Annet</b>					
Sentrum	55	64	60	66	81
Sandviken	62	71	66	73	88
Landås/Løvestakken	64	73	68	75	90
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	66	75	71	77	92
Eidsvåg/Åsane	79	88	84	90	105
Fana/Ytrebygda	75	84	79	86	101
Arna	107	116	112	118	134

## V1.16

<b>Tabell V11</b>					
<b>Generaliserte reisekostnader for biltrafikanter med ferje inklusiv ulempeskostnad</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askøy</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum	232	248	240	252	279
Sandviken	244	260	252	263	291
Landås/Løvstakken	248	263	256	267	295
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	252	267	260	271	298
Eidsvåg/Åsane	275	291	283	295	322
Fana/Ytrebygda	267	283	275	287	314
Arna	326	341	334	345	372
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	141	155	148	159	184
Sandviken	151	166	159	170	195
Landås/Løvstakken	155	170	162	173	199
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	159	173	166	177	203
Eidsvåg/Åsane	181	195	188	199	224
Fana/Ytrebygda	173	188	181	192	217
Arna	228	243	235	246	272
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	58	66	62	67	80
Sandviken	64	71	67	73	85
Landås/Løvstakken	66	73	69	75	87
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	67	75	71	76	89
Eidsvåg/Åsane	78	85	82	87	100
Fana/Ytrebygda	75	82	78	84	96
Arna	102	109	105	111	123
<b>Annet</b>					
Sentrum	48	53	50	54	64
Sandviken	52	57	54	59	68
Landås/Løvstakken	53	59	56	60	69
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	54	60	57	61	71
Eidsvåg/Åsane	63	68	65	69	79
Fana/Ytrebygda	60	65	63	67	76
Arna	80	85	83	87	96

## V1.17

I ettersituasjonen er generalisert reisekostnad pr. reisemiddel og sonerelasjon som vist i tabell V. 12 - V.14.

<b>Tabell V12</b>					
<b>Generaliserte reisekostnader for biltrafikanter inklusiv bompenger.</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askey</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum	185	220	201	223	271
Sandviken	218	252	234	255	303
Landås/Løvestakken	193	228	209	231	279
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	170	204	185	207	255
Eidsvåg/Åsane	257	291	272	294	342
Fana/Ytrebygda	236	271	252	274	322
Arna	354	389	370	391	440
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	73	91	81	92	116
Sandviken	90	107	98	109	133
Landås/Løvestakken	78	95	85	96	121
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	66	83	73	85	109
Eidsvåg/Åsane	110	127	117	128	153
Fana/Ytrebygda	99	116	107	118	142
Arna	159	176	166	178	202
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	45	53	48	54	66
Sandviken	53	61	57	62	74
Landås/Løvestakken	47	55	50	56	68
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	41	49	45	50	62
Eidsvåg/Åsane	62	71	66	72	84
Fana/Ytrebygda	57	66	61	67	79
Arna	87	96	91	96	108
<b>Annet</b>					
Sentrum	37	44	40	44	53
Sandviken	43	50	46	50	59
Landås/Løvestakken	39	45	42	46	55
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	34	41	37	41	50
Eidsvåg/Åsane	51	57	54	58	67
Fana/Ytrebygda	47	53	50	54	63
Arna	69	75	72	76	85

<b>Tabell V13</b>					
<b>Generaliserte reisekostnader for busstrafikanter med fastlandsforbindelse</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askey</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum					
Sandviken					
Landås/Løvstakken					
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg					
Eidsvåg/Åsane					
Fana/Ytrebygda					
Arna					
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	135	168	153	167	199
Sandviken	162	192	180	194	228
Landås/Løvstakken	141	176	163	178	212
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	126	156	143	157	192
Eidsvåg/Åsane	187	217	205	219	253
Fana/Ytrebygda	174	204	192	206	240
Arna	256	286	264	288	320
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	49	62	56	62	76
Sandviken	60	73	67	73	88
Landås/Løvstakken	52	65	60	66	81
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	45	57	52	58	73
Eidsvåg/Åsane	72	84	78	85	99
Fana/Ytrebygda	66	78	72	79	93
Arna	101	114	105	114	128
<b>Annet</b>					
Sentrum	40	52	46	52	65
Sandviken	50	61	56	62	75
Landås/Løvstakken	42	54	49	55	69
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	36	47	42	48	61
Eidsvåg/Åsane	61	72	66	72	86
Fana/Ytrebygda	55	66	61	67	80
Arna	88	99	92	100	113



<b>Tabell V14</b>					
<b>Generaliserte reisekostnader for hurtigbåttrafikanter</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askey</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum					
Sandviken					
Landås/Løvsstakken					
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg					
Eidsvåg/Åsane					
Fana/Ytrebygda					
Arna					
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	129	149	139	155	191
Sandviken	144	165	155	170	206
Landås/Løvsstakken	149	170	160	175	211
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	155	175	165	180	217
Eidsvåg/Åsane	186	206	196	211	247
Fana/Ytrebygda	175	196	186	201	237
Arna	253	273	263	278	315
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	52	62	57	65	82
Sandviken	60	70	65	72	90
Landås/Løvsstakken	62	72	67	75	93
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	65	75	70	77	95
Eidsvåg/Åsane	80	90	85	93	110
Fana/Ytrebygda	75	85	80	88	105
Arna	113	123	118	126	144
<b>Annet</b>					
Sentrum	44	53	49	55	70
Sandviken	51	60	55	62	77
Landås/Løvsstakken	53	62	57	64	79
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	55	64	60	66	81
Eidsvåg/Åsane	68	77	73	79	94
Fana/Ytrebygda	64	73	68	75	90
Arna	97	105	101	107	123

## 8. Refordeling av eksisterende trafikanter til nytt transportsystem ved ferjefri forbindelse

Refordeling av eksisterende trafikanter til reisemiddel i situasjon med fastlandsforbindelse gjøres som følgende:

- Bilister på ferjen overføres direkte til bil i ettersituasjonen
- Kollektivpassasjerer på ferjen fordels på bil og kollektivt ved hjelp av egen logit fordelingsmodell etter først å ha segmentert ut bunden kollektivandel

Bunden andel ved åpningsår bør tas direkte fra spørreundersøkelse og legges inn som et hensikts- og sonevis grunnlag. I vårt eksempel forenkler vi og sier at bunden andel kollektivtrafikanter er 60% uavhengig av sonerelasjon eller reisehensikt. Videre baseres fremtidig kollektiv trafikk på det definerte og kostnadsberegnete busstilbudet.

For delingsmessig anvender vi en fast logitmodell som angir sannsynlighet for at reisen blir utført med bil:

$$P_{bil} = \frac{1}{1 + \exp(a_0 + a_2 \cdot \Delta G)} \quad (1)$$

der

- $a_0$  = Alternativ reisemiddel konstant
- $a_2$  = Følsomhetsparameter
- $\Delta G$  = Differanse i generaliserte reisekostnader (buss - bil)

Den praktiske gjennomføringen av beregning gjøres som vist i figur 3.2 ved at det anslås bundet andeler for henholdsvis bil- og kollektivtrafikanter mens de beregnede reisemiddelandeler multipliseres med det konkurranseutsatte markedet.

Vi har her foretatt følgende markedssegmentering:

**Tabell V.15: Andel av trafikantene som er bundet til respektive transportmiddel**

	Bilreiser	Kollektivreiser
Lett næring	80%	40%
Til/fra arbeid	50%	60%
Annet	60%	50%

## V1.21

For selve reisemiddelvalgmodellen (logitmodellen) ha vi valgt følgende parameterverdier:

	$a_0$	$a_2$
Lett næring	0	- 0.05
Til/fra arbeid	0	- 0.08
Annet	0	-0.08

For den konkurranseutsatte del av reisene får vi da følgende andeler:

<b>Tabell V16</b>					
<b>Andel av konkurranseutsatte reiser som velger bil</b>					
<b>(etter-situasjonen)</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askøy</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum					
Sandviken					
Landås/Løvstakken					
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg					
Eidsvåg/Åsane					
Fana/Ytrebygda					
Arna					
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	0,94	0,95	0,95	0,96	0,98
Sandviken	0,94	0,95	0,95	0,95	0,97
Landås/Løvstakken	0,96	0,98	0,98	0,98	0,99
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	0,95	0,97	0,97	0,97	0,98
Eidsvåg/Åsane	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99
Fana/Ytrebygda	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99
Arna	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	0,58	0,67	0,65	0,65	0,69
Sandviken	0,64	0,67	0,65	0,69	0,75
Landås/Løvstakken	0,60	0,69	0,69	0,69	0,74
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	0,58	0,65	0,64	0,65	0,71
Eidsvåg/Åsane	0,69	0,74	0,72	0,74	0,77
Fana/Ytrebygda	0,67	0,72	0,71	0,72	0,75
Arna	0,75	0,81	0,75	0,81	0,83
<b>Annet</b>					
Sentrum	0,56	0,65	0,62	0,65	0,72
Sandviken	0,64	0,69	0,67	0,72	0,78
Landås/Løvstakken	0,56	0,67	0,64	0,67	0,75
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	0,54	0,62	0,60	0,64	0,71
Eidsvåg/Åsane	0,69	0,77	0,72	0,75	0,82
Fana/Ytrebygda	0,65	0,74	0,71	0,74	0,80
Arna	0,82	0,87	0,83	0,87	0,90

## V1.22

Vi ser at den konkurranseutsatte delen av «Lett næring» med den beskrevne modellen som underlag nesten i sin helhet overføres til bil. Arbeids- og Annetreiser har også meget høye bilandeler, men vi må være klar over at trafikkgrunnet er tatt fra de konkurranseutsatte delene av de tidligere bil- og kollektivreiser. Det er altså ikke bare kollektivreiser som nå overføres til bil.

Den resulterende biltrafikken er vist i tabell V.17

Tabell V17					
Beregnet biltrafikk over fast forbindelse					
Refordeling av eksisterende trafikk					
Andel bundne reiser:			Kollektiv:	Bil:	
Lett næring:			40 %	80 %	
Til/fra arbeid:			60 %	50 %	
Annet:			50 %	60 %	
Hensikt / sonerelasjon	Kleppeste	Erdal	Strusshamn	Haugland	N.Askey
<b>Tung næring</b>					
Sentrum	4	0	4	0	0
Sandviken	0	0	0	4	0
Landås/Løvstakken	4	0	4	0	0
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	11	0	0	18	18
Eidsvåg/Åsane	0	0	4	7	0
Fana/Ytrebygda	30	0	15	7	4
Arna	0	0	0	0	0
					134
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	66	35	33	27	132
Sandviken	25	5	3	21	3
Landås/Løvstakken	31	5	15	36	8
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	47	21	31	28	8
Eidsvåg/Åsane	6	3	4	3	7
Fana/Ytrebygda	52	12	31	29	19
Arna	18	1	14	8	0
					786
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	391	228	262	210	243
Sandviken	84	16	73	32	30
Landås/Løvstakken	128	97	110	86	70
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	181	69	119	128	79
Eidsvåg/Åsane	55	21	29	15	25
Fana/Ytrebygda	144	105	119	104	95
Arna	24	4	13	22	23
					3434
<b>Annet</b>					
Sentrum	133	86	80	108	84
Sandviken	41	17	9	6	7
Landås/Løvstakken	37	11	33	31	37
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	59	44	43	50	42
Eidsvåg/Åsane	20	22	18	30	22
Fana/Ytrebygda	48	58	73	68	55
Arna	20	8	17	1	0
					1417
				Totalt:	5771

## 9. Beregning av nyskapt trafikk

Vi har tidligere beregnet generaliserte reisekostnader og gjort en fordeling av eksisterende trafikantgrupper på ettersituasjonens reisemiddel. Med beskrevet nivå for priselastisitet og elastisitetsmodell beregnes videre den endring i trafikkvolum som den relative prisendringen vil gi.

$$T_{ny} = T_{etter} - T_{før}$$

$$T_{etter} = T_{før} \left( \frac{G_{etter}}{G_{før}} \right)^{\epsilon} \quad (3.7)$$

Vi får da:

$$T_{ny} = T_{før} \left[ \left( \frac{G_{etter}}{G_{før}} \right)^{\epsilon} - 1 \right]$$

Elastisitetsverdiene er valgt som angitt i tabell 3.3, det vil si:

Tung næring	- 0,4
Lett næring	- 0,4
Til/fra arbeid	- 0,4
Annet	- 0,4

Den resulterende nyskapte trafikken er vist i tabell V.18.

Tabell V18					
Nyskapt biltrafikk					
			Elastisiteter:		
			Tung næring:		-0,4
			Lett næring:		-0,4
			Til/fra arbeid:		-0,4
			Annet:		-0,7
Hensikt / sonerelasjon	Kleppestø	Erdal	Strusshamn	Haugland	N.Askøy
<b>Tung næring</b>					
Sentrum	0	0	0	0	0
Sandviken	0	0	0	0	0
Landås/Løvstakken	0	0	0	0	0
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	2	0	0	2	1
Eidsvåg/Åsane	0	0	0	0	0
Fana/Ytrebygda	2	0	1	0	0
Arna	0	0	0	0	0
					9
<b>Lett næring</b>					
					7 %
Sentrum	20	8	9	7	27
Sandviken	6	1	1	4	0
Landås/Løvstakken	10	1	4	10	2
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	20	7	12	9	2
Eidsvåg/Åsane	1	1	1	1	1
Fana/Ytrebygda	13	2	7	6	3
Arna	3	0	2	1	0
					203
<b>Til/fra arbeid</b>					
					26 %
Sentrum	42	21	28	19	19
Sandviken	7	1	5	2	2
Landås/Løvstakken	19	12	15	11	7
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	39	13	24	23	12
Eidsvåg/Åsane	5	2	3	1	2
Fana/Ytrebygda	17	10	12	10	8
Arna	2	0	1	1	1
					394
<b>Annet</b>					
					11 %
Sentrum	27	12	14	17	12
Sandviken	6	2	1	1	1
Landås/Løvstakken	9	2	7	6	6
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	23	13	15	16	12
Eidsvåg/Åsane	3	3	2	4	3
Fana/Ytrebygda	9	9	13	11	8
Arna	2	1	2	0	0
					270
					19 %
				Totalt:	876
				i prosent:	15 %

## 10. Sum biltrafikk

Summerer vi nå overførte og nyskapte bilreiser får vi sum bilreiser i ettersituasjonen. Den er vist i tabell V.19.

<b>Tabell V19</b>					
<b>Sum bilreiser i ettersituasjonen</b>					
<b>Hensikt / sonerelasjon</b>	<b>Kleppestø</b>	<b>Erdal</b>	<b>Strusshamn</b>	<b>Haugland</b>	<b>N.Askey</b>
<b>Tung næring</b>					
Sentrum	4	0	4	0	0
Sandviken	0	0	0	4	0
Landås/Løvestakken	4	0	4	0	0
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	13	0	0	20	19
Eidsvåg/Åsane	0	0	4	7	0
Fana/Ytrebygda	32	0	16	7	4
Arna	0	0	0	0	0
					143
<b>Lett næring</b>					
Sentrum	86	43	42	34	159
Sandviken	31	6	4	26	3
Landås/Løvestakken	40	6	20	46	10
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	67	28	43	37	10
Eidsvåg/Åsane	7	4	5	4	8
Fana/Ytrebygda	65	14	38	35	22
Arna	21	1	16	9	0
					989
<b>Til/fra arbeid</b>					
Sentrum	433	249	290	228	263
Sandviken	91	17	78	34	32
Landås/Løvestakken	147	108	125	97	77
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	220	82	143	151	91
Eidsvåg/Åsane	60	22	32	16	26
Fana/Ytrebygda	161	115	131	114	103
Arna	26	5	14	24	24
					3828
<b>Annet</b>					
Sentrum	159	98	94	125	96
Sandviken	47	19	10	6	8
Landås/Løvestakken	46	14	40	37	43
Fyllingsdalen/Loddefjord/Laksevåg	81	57	59	66	54
Eidsvåg/Åsane	24	25	20	33	25
Fana/Ytrebygda	57	66	86	79	63
Arna	22	8	18	1	0
					1687
				<b>Totalt:</b>	<b>6646</b>

Vi har også anslått endringen i bilbelegg (tabell V.8). Ut fra disse anslag har vi beregnet følgende biltrafikk (ÅDT) over den nye Askøy-brua i åpningsåret:

**Tabell V.20: Resulterende trafikk (ÅDT) på Askøy-brua**

	Bilbelegg før-situasjon	Bilbelegg etter-situasjon	ÅDT
Tung næring:	1,16	1,15	124
Lett næring:	1,41	1,35	733
Til/fra arbeid:	1,55	1,4	2734
Annet	1,95	1,75	964
SUM			4555

Tellinger i åpningsåret viste at trafikken ble noe høyere, 5008 kj.t., eller ca. 10% høyere. Metodikken ga altså et noe forsiktig anslag på overført og nyskapt trafikk.



## 11. Kollektivtrafikkberegninger

Som for biltrafikken kan vi gjøre tilsvarende beregninger for kollektivtrafikken. Vi viser her ikke de detaljerte beregningene, men gjengir hovedresultatene.

Fordelte kollektivreiser	4813
Nyskapte kollektivreiser	722
<hr/>	<hr/>
Sum	5535

**Tabell V.21: Beregnete kollektivreiser**

Tellinger i åpningsåret viser her at det daglig reiste 5334 passasjerer kollektivt. Her har vi da overestimert antall kollektivreiser med ca. 4%.

## 12. Videre beregningsgang

Vi har nå beregnet trafikken over sambandet. Den videre beregningsgang for å finne nytte i form av konsumentoverskudd og innbetalte bompenger i åpningsåret gjøres ved de arealer som er vist i figur 4.1.

Deretter fremskrives trafikken over bompengerperioden, ny beregning av nyskapt trafikk ved bortfall av bompengene med tilhørende nytte-beregning og ny fremskriving til tidshorisonen, 25 år.