

Rapport 93/01

**Diskonteringsrenten  
i nytte-kostnads-  
analyser i  
transportsektoren**

# Diskonteringsrenten i nytte-kostnads- analyser i transportsektoren

Utarbeidet for  
Samferdselsdepartementet

# Innhold:

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....	1
1 BAKGRUNN.....	7
2 RISIKO OG DISKONTERING .....	11
2.1 Innledning.....	11
2.2 Man må skille mellom systematisk og usystematisk risiko .....	12
2.3 Beregninger av risikotillegget .....	13
2.4 Risiko i ulike komponenter .....	14
2.5 Risikoens tidsprofil .....	15
2.6 Brukerbetaling.....	16
2.7 Kapitalintensitet og prosjektrisiko .....	18
2.8 Diskontering og valg av investeringstidspunkt .....	19
2.9 Sammenfatning.....	19
3 TRANSPORTPROSJEKTER.....	21
3.1 Innledning.....	21
3.2 Nytte-kostnadsanalyser i transportsektorene.....	21
3.3 Hvilke er de viktigste nytte- og kostnadskomponentene?.....	23
3.3.1 Generelt .....	23
3.3.2 Trafikantenes og kjøretøyenes tidskostnader .....	24
3.3.3 Transportmidlenes driftskostnader .....	25
3.3.4 Ulykkeskostnader .....	25
3.4 Vegdirektoratets prosjekter .....	25
3.5 Jernbaneverkets prosjekter .....	27
3.6 Luftfartsverkets prosjekter .....	27
3.7 Kystverkets prosjekter.....	28
3.8 Oppsummering .....	28
4 INFORMASJON OM SYSTEMATISK RISIKO I TRANSPORTPROSJEKTER.....	31
4.1 Innledning.....	31
4.2 Beregninger av risikotillegget .....	32
4.3 Estimerte inntektselastisiteter.....	34
4.4 Transportomfang og nasjonale konjunkturbølger .....	35
4.4.1 Analysemodell.....	36
4.4.2 Resultater.....	37
4.5 Verdsetting av risikotillegg gjennom børsinformasjon .....	40
4.6 Geografiavhengig systematisk risiko? .....	43
4.6.1 Innledning.....	43
4.6.2 Analyse av regional veitrafikk .....	43
4.6.3 Analyse av regionale ledighetsrater .....	44
4.7 Kostnadsrisiko .....	46
4.8 Oppsummering .....	48
5 DISKONTERING PÅ PROSJEKTNIVÅ .....	51
5.1 Innledning.....	51
5.2 Sammenveiging av Beta-anslag .....	52
5.2.1 Vegdirektoratets prosjekter .....	52

5.2.2 Jernbaneverkets prosjekter .....	55
5.2.3 Luftfartsverkets prosjekter .....	56
5.2.4 Kystdirektoratets prosjekter .....	57
5.2.5 Neddiskontering av framtidige anleggskostnader .....	57
5.2.6 Mindre risikotillegg i Nord-Norge? .....	57
5.3 Anbefalinger .....	57
REFERANSER .....	61
VEDLEGG 1: UNDERSØKELSER AV FORHOLDET MELLOM INNTEKT OG TRANSPORTETTERSSPØRSEL.....	63
VEDLEGG 2: KONJUNKTURANALYSE AV TRANSPORTOMFANGET .....	69
VEDLEGG 3: KONJUNKTURANALYSE AV ENKELTE VEIPROSJEKTER .....	79
VEDLEGG 4: REGIONALE LEDIGHETSVARIASJONER.....	87
VEDLEGG 5: KONJUNKTURANALYSE AV ANLEGGSKOSTNADENE.....	91
VEDLEGG 6: REALLØNN OG KONJUNKTURER .....	95

# Sammendrag og konklusjoner

## Resymé

*Rapporten gir anbefalinger om diskonteringsrenter til bruk i nyttekostnadsanalyser av transportprosjekter. Diskonteringsrenten er summen av en risikofri rente og et tillegg som reflekterer prosjektets samfunnsøkonomiske risiko. Risikotillegget skal variere mellom ulike typer prosjekter. Risikotillegget skal være størst for prosjekter hvor avkastningen varierer i takt med konjunktorene og minst for prosjekter som er lite konjunkturfølsomme. Høyest diskonteringsrente får luftfartsverkets prosjekter, mens diskonteringsrenten for visse typer kollektivtransportprosjekter skal ligge vesentlig lavere. Rapporten gir anbefalinger om diskonteringsrenten for alle typer transportprosjekter.*

## Bakgrunn

Nytte-kostnadsanalyser spiller en viktig rolle ved beslutninger om offentlige investeringsprosjekter. Slike analyser benyttes i særlig stort omfang for å gjøre anslag på samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved investeringer i transportsektoren. For å undersøke om nyttevirkningene, som gjerne inntreffer noen år fram i tid, er større enn investeringskostnadene, som inntreffer tidlig i prosjektets levetid, regner en om de årlige nytte- og kostnadskomponentene til nåverdier. Nåverdien framkommer ved å regne om (neddiskontere) framtidige nytte- og kostnadskomponenter til dagens verdi. *Diskonteringsrenten* skal reflektere at gevinster man oppnår i dag er mer verdt enn gevinster man oppnår senere, og at kostnader man bærer i dag er tyngre enn kostnader man utsetter.

Finansdepartementet utarbeidet i 2000 en veileder med anbefalinger om diskonteringsrente (kalkulasjonsrente) til bruk i nytte-kostnadsanalyser av offentlige investeringsprosjekter og andre offentlige tiltak. Til forskjell fra tidligere retningslinjer som tilsa en rente på 7 prosent på alle prosjekter, anbefaler veilederen nå f.eks. at "konjunkturfølsomme samferdselsinvesteringer" skal ha en diskonteringsrente på 8 prosent og prosjekter med "middels risiko", f.eks. kollektivtrafikkinvesteringer, skal ha en diskonteringsrente på 6 prosent. Alle rentesatsene er realrenter før skatt.

Veilederen sier imidlertid ikke hva som skal forstås med "konjunkturfølsomme samferdselsinvesteringer" og "kollektivtrafikkinvesteringer". Det er heller ikke klart hvilke typer samferdselsprosjekter som har middels risiko. Det er således et behov for regler for å klassifisere ulike typer samferdselsprosjekter i ulike grupper. Videre kan det være et behov for å vurdere nærmere enkelte av anbefalingene i veilederen, basert på en grundigere analyse av avkastningen på ulike typer transportprosjekter.

## Problemstilling

*Finansdepartementets veileder sier at diskonteringsrenten skal være lik summen av en risikofri rente og et risikotillegg. I denne rapporten drøfter vi hvordan risikotillegget, og dermed diskonteringsrenten, skal variere mellom transportprosjekter innen en sektor og mellom sektorene. Vi foreslår operasjonelle beslutningskriterier for behandling av risiko i transportprosjekter, som tar hensyn til at risikoen er forskjellig i forskjellige prosjekter.*

## Teoretisk grunnlag for å anslå diskonteringsrenten

### *Systematisk og usystematisk risiko*

Den totale risikoen for et prosjekt kan deles i to – usystematisk og systematisk risiko. Usystematisk risiko er prosjektspesifikk: Kostnadene ved å bygge en tunnel kan f.eks. bli høyere enn forventet pga. uforutsette geologiske forhold. De kan også bli lavere, av samme grunn. Dersom man ser på alle prosjekter i økonomien under ett, vil forventningsmessig uventet ugunstige utfall i ett prosjekt motvirkes av uventet gunstige utfall i et annet prosjekt. For hele porteføljen av investeringsprosjekter vil således prosjektspesifikk eller usystematisk risiko bli eliminert fordi uventet positive og uventet negative utfall oppveier hverandre. I samfunnsøkonomiske nytte-kostnadsanalyser skal en derfor ikke ta hensyn til prosjektspesifikk risiko, selv om den kan være stor.

### *Diskonteringsrenten skal bare ta hensyn til prosjektets systematiske risiko*

Bare i den grad gjennomføringen av prosjektet øker risikoen til samfunnets portefølje av investeringsprosjekter, skal det være et risikotillegg i diskonteringsrenten når man neddiskonterer framtidige nyttevirkninger og kostnader. Fra et nasjonaløkonomisk perspektiv kan en anse nasjonalinntekten som avkastningen på nasjonalformuen. Nasjonalinntekten kan derfor tjene som en indikator på avkastningen av "gjennomsnittsprosjektet" eller hele investeringsporteføljen i økonomien. I høykonjunktur er avkastningen på gjennomsnittsprosjektet høy, og i lavkonjunktur er avkastningen lav. Dersom "vårt" prosjekt også har høy avkastning når gjennomsnittet av alle prosjekter har høy avkastning, bidrar vårt prosjekt til å øke risikoen til hele porteføljen. Da skal prosjektet "straffes" ved at framtidige nyttevirkninger neddiskonteres med en høyere rente. Diskonteringsrenten får et risikotillegg. Dersom avkastningen på vårt prosjekt varierer, men ikke i samme retning og like mye som resten av prosjektene i økonomien, vil gjennomføringen av vårt prosjekt ikke bidra til økt risiko på investeringsporteføljen. Vårt prosjekt har da ingen systematisk risiko og skal heller ikke ha noe risikotillegg i diskonteringsrenten.

### *Risikofri rente og risikotillegg som avhenger av prosjektypen*

Finansdepartementets veileder baserer sine vurderinger om risikotillegg på en anvendelse av en økonomisk modell for hvordan en beslutningstaker best mulig kan sette sammen en portefølje av investeringsprosjekter. Avkastningskravet man skal sette til et prosjekt (diskonteringsrenten i nytte-kostnadsanalysen) er summen av en risikofri rente og et risikotillegg. Risikotillegget er gjennomsnittlig risiko-premie på risikable investeringer multiplisert med en parameter (Beta) som uttrykker graden av systematisk risiko på prosjektet:

$$\text{Diskonteringsrente} = \text{risikofri rente} + \text{Beta} * \text{risikopremien.}$$

Risikofri rente er i Veilederen anslått med utgangspunktet i renten på utenlandske statsobligasjoner som anses å være svært sikre. Risikopremien er anslått på basis av forventet meravkastning på investeringer i private bedrifter utover den risikofrie renten. Vi har tatt utgangspunkt i Veilederens anslag på risikofri rente på 3,5 prosent og på en risikopremie på 4,5 prosent.

I rapporten drøfter vi hvilken verdi parameteren Beta bør ha for ulike prosjekter og transportsektorer. Vi tar altså Veilederens rammeverk som gitt og anslår hvor konjunkturfølsom avkastningen av ulike prosjekter er, dvs. hvor stor Beta og dermed diskonteringsrenten skal være for ulike prosjekter.

#### *Beta sier hvor konjunkturfølsom prosjektavkastningen er*

Beta kan være både større enn 1 og mindre enn 1. En Beta lik 1 betyr at å investere en krone i prosjektet gir samme risiko som å investere en krone i "gjennomsnittsprosjektet" i økonomien. Risikoen knyttet til samfunnets samlede portefølje øker. Diskonteringsrenten skal derfor ha et risikotillegg lik den gjennomsnittlige risikopremien.

En Beta verdi større enn 1 betyr at avkastningen på "vårt" prosjekt varierer i takt med avkastningen på gjennomsnittsprosjektet på en slik måte at utslagene er større enn i gjennomsnittsprosjektet. Risikoen i samfunnets totale portefølje blir større ved å investere i dette konjunkturfølsomme prosjektet enn ved å investere i gjennomsnittsprosjektet. En Beta mellom 0 og 1 betyr at avkastningen fortsatt varierer i takt med avkastningen på gjennomsnittsprosjektet, men graden av samvariasjon er mindre. Det betyr at den samlede risikoen for porteføljen av prosjekter øker dersom man investerer i prosjektet, men den øker mindre enn om man investerte i gjennomsnittsprosjektet. Et prosjekt som bare i noen grad er konjunkturfølsomt, skal således også ha et risikotillegg. Risikotillegget skal være mindre dess mindre konjunkturfølsom prosjektets avkastning er.

## **Hovedkonklusjoner**

### *Anslag på konjunkturfølsomheten*

I de fleste transportprosjekter er spart reisetid den viktigste nyttekomponenten. Andre nyttekomponenter er reduserte transportkostnader, reduserte ulykker og bedret miljø. Disse nyttekomponentene er som regel proporsjonale med antall trafikanter, dvs. med nivået på transportetterspørselen.

Etterspørselen etter noen transportformer øker mye dersom inntektene i samfunnet endrer seg. En rekke norske og utenlandske analyser, samt analyser vi har gjennomført i forbindelse med denne rapporten, tyder på at etterspørselen etter flyreiser har høy inntektsfølsomhet. Siden den samlede nytten er større dess høyere etterspørselen er, blir også avkastningen av investeringer i infrastruktur knyttet til luftfart spesielt høy i en høykonjunktur, hvor inntektsnivået er høyt. Dette eksemplet illustrerer at en høy inntektsfølsomhet i etterspørselen betyr høy systematisk risiko, uttrykt med en høy verdi for Beta. Inntektsfølsomheten måles ofte ved såkalte elastisiteter. Elastisiteten er et tall for hvor mange prosent etterspørselen etter en transportform øker hvis inntektsnivået øker med 1 prosent. Som

en tilnærming regner vi at inntektselastisiteten kan brukes direkte som et anslag på Beta.

Etterspørselen etter kollektivreiser synes å varierer relativt lite med inntektene. Dermed vil også nytten av investeringer i kollektivtrafikk variere lite med inntektene. Den systematiske risikoen er liten, Beta er lav og risikotillegget blir lite.

Vi har gått gjennom resultatene fra en rekke statistiske undersøkelser hvor en har beregnet hvor inntektsfølsom etterspørselen etter ulike typer transporttjenester er. Vi har også gjennomført en egen analyse av hvor sterk samvariasjon det er mellom svingninger i ulike transportindikatorer og en nasjonal konjunkturindikator (BNP). Våre anslag på inntektsfølsomhet og diskonteringsrenter er basert på en samlet vurdering av dette datamaterialet.

Resultatene fra undersøkelsene er ofte forskjellige. Blant annet er det relativt store variasjoner i estimerte inntektselastisiteter for enkelte transportformer. Det er også usikkerhet knyttet til resultatene i analysene av konjunkturfølsomhet som vi har gjennomført. Vi har derfor måttet foreta valg mellom usikre resultater som spriker en god del. Anbefalingene er oppsummert i tabell A.

*Tabell A            Anbefalte diskonteringsrenter til bruk i nytte-kostnadsanalyse av transportprosjekter. Prosent*

Prosjekttype	Anbefalt diskonteringsrente	Kommentar
Vei	8	Gjennomsnitt
Buss korte ruter	5	Hvis mulig å skille ut
Buss lange ruter	6	Hvis mulig å skille ut
Personbiltransp.	8	Hvis mulig å skille ut
Godstransport	9	Hvis mulig å skille ut
Bilferger	7	
Broer/tunneler	8	
Jernbane	7	Gjennomsnitt
Persontr. kort	6	Hvis mulig å skille ut
Persontr. lang	7	Hvis mulig å skille ut
Godstransport	7	Hvis mulig å skille ut
Trikk/Forstadsbane	5	
Luftfart	10	Gjennomsnitt
Utland	9	Hvis mulig å skille ut
Innland	11	Hvis mulig å skille ut
Sjøtransport	9	
persontransport	8	Hvis mulig å skille ut
godstransport	9	Hvis mulig å skille ut



### *Gjennomsnittstall og tall for undergrupper av prosjekter*

Vi anbefaler i flere tilfeller ulike diskonteringsrenter for undergrupper av transportformer. Der man ikke har grunnlag for å skille så detaljert mellom transportformene, må man bruke gjennomsnittlige rentesatser som reflekterer sammensetningen av den transporten som mottar gevinstene fra prosjektet. Vi har angitt slike gjennomsnitt som hele tall basert på en skjønnsmessig sammenveining.

#### *Veiprosjekter*

Vi konkluderer med at personbiltransport har en konjunkturfølsomhet på linje med gjennomsnittet i økonomien. Diskonteringsrenten blir dermed summen av Kostnadsberegningutvalgets anslag for risikofri rente og risikopremien på et prosjekt med gjennomsnittlig konjunkturfølsomhet, til sammen 8 prosent.

Innenlands godstransport på vei har om lag samme konjunkturfølsomhet som gjennomsnittet. Samlet utenrikshandel med varer, som er en indikator for godstransportbehovet til og fra utlandet, synes å ha en noe høyere konjunkturfølsomhet. Vi legger derfor til grunn en diskonteringsrente på 9 prosent for veiprosjekter som i hovedsak gir gevinster for godstransport.

Kollektivreiser synes å være vesentlig mindre konjunkturfølsomme enn annen veitransport, og skal derfor diskonteres med en lavere diskonteringsrente. Korte ruter skal ha lavest rente fordi en rekke analyser tyder på at konjunkturfølsomheten er mindre for bussreiser over kortere strekninger (dagpendlingsavstand) enn lange bussruter.

Der det ikke er mulig å fordele gevinsten ved prosjektet mellom ulike transportformer, anbefaler vi som gjennomsnitt å bruke 8 prosents diskonteringsrente.

#### *Fergeprosjekter skal ha lavere diskonteringsrente*

Fortsatt fergeforbindelse er alternativet til bro- eller tunnelprosjekter. Vi anbefaler lavere rente for fergeprosjekter enn for bro- og tunnelprosjekter. Grunnen er at risikoen i avkastningen er mindre i fergeprosjektet som følge av lavere kapitalintensitet enn i bro- eller tunnelprosjekter. I en lavkonjunktur med få trafikanter kan fergetilbudet skaleres ned slik at man unngår at en del kostnader påløper. Det kan man ikke gjøre i et bro- eller tunnelprosjekt, hvor alle kostnadene fastlegges på investeringstidspunktet og er ujenkallelige når investeringen er gjennomført. Denne fleksibiliteten i fergeprosjektet er en fordel, og prosjektet "premieres" ved at framtidige nyttestrømmer diskonteres med en lavere rente. Prosjektets netto nåverdi blir høyere dess lavere diskonteringsrenten er.

#### *Jernbane*

Samlet sett synes personreiser med tog å ha en inntektselastisitet på 0,7 noe som tilsier et risikotillegg på 3,5 prosent og en diskonteringsrente på 7 prosent. Resultatene for inntektselastisiteten spriker mye mellom analysene vi har sett på, og vårt anslag er basert på en gjennomsnittsbetraktning. Vi finner ikke grunnlag for forskjellig konjunkturfølsomhet mellom personreiser og godstransport på jernbane, men vi legger til grunn at konjunkturfølsomheten er noe mindre for nærtransport enn for lengre reiser. Vi anbefaler en diskonteringsrente på 6 prosent for prosjekter som retter seg spesielt mot korte togreiser.

### *Luftfart*

Andres og våre egne analyser tyder på at flytransporten er meget konjunkturfølsom. Det tilsier at avkastningen av infrastrukturprosjekter i luftfarten har høy systematisk risiko, og at det skal benyttes en høy diskonteringsrente i nytte-kostnadsanalyser av slike prosjekter. Vi anbefaler, med utgangspunkt i informasjon som peker i litt ulike retninger, en diskonteringsrente på 10 prosent som et gjennomsnittlig anslag. Vi vurderer innenriksreiser med fly som noe mer konjunkturfølsomme enn utenlandsreiser. For prosjekter som hovedsakelig retter seg mot innenrikspassasjerer med fly anbefaler vi en diskonteringsrente på 11 prosent, og for prosjekter som retter seg mot utenlandsreiser anbefaler vi 9 prosent.

### *Kystdirektoratets prosjekter*

Innenlandsk godstransport synes å være noe mer konjunkturfølsom enn gjennomsnittet, mens passasjertrafikken til sjøs har en konjunkturfølsomhet omtrent på gjennomsnittet for alle prosjekter i økonomien. Der man kan skille mellom gods-transport og passasjertransport anbefaler vi en diskonteringsrente på 9 prosent for godstransport og 8 prosent for passasjertransport. Der det ikke er mulig å skille mellom gods- og persontransport, anbefaler vi 9 prosent.

### *Lavere risikotillegg i Nord-Norge?*

Dersom det er mindre konjunktursvingninger i en region enn i landet som helhet, vil også etterspørselen etter transport, og dermed avkastningen av transportprosjekter, være mindre konjunkturfølsom i denne regionen enn prosjekter i resten av landet. Prosjekter i slike regioner har mindre systematisk risiko og skal i så fall premieres for det ved at man benytter en lavere diskonteringsrente enn i resten av landet for ellers like prosjekter. Det gir i så fall økt prosjektlønnsomhet i form av høyere nåverdi. Vi har analysert om konjunktursvingningene er like store i alle deler av landet.

Våre analyser tyder på at prosjekter i Nord-Norge har mindre systematisk risiko enn prosjekter i resten av landet. Det er således grunnlag for å anbefale noe lavere diskonteringsrenter for prosjekter i landsdelen. En mulig innvending mot en så sjablonmessig regel er at vi ikke har undersøkt om også andre fylker, deler av fylker eller regioner bør ha korreksjoner i diskonteringsrenten for å ta vare på regionale forskjeller i systematisk risiko.

Som en praktisk tillemping kan diskonteringsrenten for alle prosjekter i de tre nordligste fylkene reduseres med 1 prosent. Hensiktsmessigheten av en slik geografisk differensiering må avveies mot administrative og andre praktiske hensyn, som vi ikke har hatt grunnlag for å ta stilling til i arbeidet med denne rapporten.

# 1 Bakgrunn

Ved å gjennomføre en nytte-kostnadsanalyse søker en å tallfeste alle nytteeffekter og kostnader av et prosjekt eller tiltak sett fra en samfunnsmessig synsvinkel, og veie dem sammen til én verdienhet: kroner. Dersom alle virkningene – både gevinstene og kostnadene – kunne måles i kroner på en fornuftig måte, burde man gjennomføre alle prosjekter hvor nytten overstiger kostnadene, men ikke de andre. Nytte-kostnadsanalyser er aktuelt å benytte for en lang rekke offentlige tiltak hvor nytten og/eller kostnadene i liten grad gjenspeiles i prosjektets regnskaper. Dette er i høyeste grad tilfellet for samferdselsprosjekter, hvor de viktigste nytteeffektene - redusert reisetid, bedret framkommelighet og lavere transportkostnader – tilfaller private bedrifter og enkeltindivider, mens kostnadene påløper offentlige budsjetter. I Nasjonal transportplan (St. meld. nr. 46, 1999-2000) (NTP) uttaler regjeringen at forholdet mellom gevinster og kostnader må tillegges stor vekt i prioriteringen mellom samferdselsprosjekter. Å gjøre dette krever at en gjennomfører nytte-kostnadsanalyser.

## **Neddiskontering trengs for å sammenligne effekter på ulike tidspunkter**

Nytte- og kostnader ved prosjekter og tiltak inntreffer på ulike tidspunkter. Det er derfor nødvendig å ha en metode for å sammenligne et prosjekt som f.eks. gir en gevinst på 1.000 kr. i år, med et prosjekt som først gir en gevinst på 1.000 kr. om ett år. En praktisk løsning er å neddiskontere framtidige nytte- og kostnads-komponenter og beregne en såkalt nåverdi. Nåverdien innebærer at en neddiskonterer (omregner) alle framtidige nytter (inntekter) og kostnader til dagens verdi.

Diskonteringsrenten sier hvor mye mer man må ha om ett år for å avstå fra en krone i dag. En diskonteringsrente på f.eks. 7 prosent innebærer at en krone i dag er 7 prosent mer verd enn en krone om ett år. Eller motsatt: En krone om ett år er 6,54 prosent mindre verd enn en krone i dag. Den neddiskonterte verdien av 1.000 kr. om ett år er med denne forutsetningen lik (tilnærmet) 935 kr.

Investeringsprosjekter sammenlignes ofte ved å beregne nåverdier som summen av neddiskonterte inntekts- og kostnadsstrømmer. Jo høyere diskonteringsrente som velges, dess mindre verdi i dag har framtidige inntekts- og kostnadsstrømmer, og dess lavere vil nåverdien være, alt annet likt. Valg av diskonteringsrente vil således være av stor betydning for hvilke prosjekter som anses å ha høyest samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

## Nye retningslinjer fra Finansdepartementet må presiseres

Finansdepartementet har nylig utgitt en veileder (Finansdepartementet, 2000) for prinsipper til bruk i nytte-kostnadsanalyser, herunder valg av diskonteringsrenten. Innholdet i veilederen er basert på to offentlige utredninger (NOU 1997:27 og NOU 1998:16) fra et ekspertutvalg, ofte omtalt som "Kostnadsberegningssutvalget". I tillegg til å anbefale metoder for verdsetting av ulike nytte- og kostnads-komponenter, gir veilederen anbefalinger om hvilken diskonteringsrente som bør brukes ved ulike typer prosjekter.

Diskonteringsrenten skal reflektere de samfunnsøkonomiske kostnadene ved å binde opp kapital i langsiktige anvendelser, f.eks. i transportinfrastruktur. Disse kostnadene er lik gevinsten ved alternative, langsiktige plasseringer av kapital. Finansdepartementets veileder anbefaler at diskonteringsrenten skal bestå av to ledd: En risikofri diskonteringsrente og et risikotillegg. Den risikofrie diskonteringsrenten skal være lik den langsiktige, risikofrie alternative avkastningen, som er lik langsiktig, risikofri realrente før skatt. Risikotillegget skal gi uttrykk for prosjektets samfunnsøkonomisk relevante risiko.

Finansdepartementets veileder anbefaler å legge en risikofri rente på 3,5 prosent (reelt) til grunn. Anbefalt rentesats framkommer som summen av risikofri rente og et risikotillegg. Denne anbefalte rentesatsen er altså en risikojustert rente. Finansdepartementet anbefaler følgende diskonteringsrenter til bruk i nyttekostnadsanalyser:

- Prosjekter med om lag samme risiko som et gjennomsnittlig prosjekt finansiert i aksjemarkedet (f.eks. investeringer i kraftproduksjon og konjunkturfølsomme samferdselsinvesteringer): *8 prosent*
- Prosjekter med middels risiko (f.eks. investeringer i kraftnett og kollektivtrafikkinvesteringer): *6 prosent*
- Prosjekter med lav risiko (f.eks. investeringer i helse, aldershjem og grunnskoler): *4 prosent*

I tillegg anbefales det at en for særlig store prosjekter gjennomfører analyser av samfunnsøkonomisk risiko for hvert enkelt prosjekt.

Finansdepartementets anbefaling for risikotillegget for samferdselsprosjekter åpner m.a.o. for et betydelig grad av skjønn, og for at man kan velge ulikt risikotillegg for ulike prosjekter i ulike sektorer, avhengig av risikoen i det konkrete prosjektet. For at nytte-kostnadsanalyser skal være et relevant verktøy for å fordele offentlige ressurser mellom sektorer og prosjekter, må på en annen side bruken av diskonteringsrenten være *konsistent*. Diskonteringsrenten skal m.a.o. variere, for å ta hensyn til ulik risiko, men variasjonen bør være konsistent mellom prosjekter og sektorer.

## Diskonteringsrenten er viktig!

Det har potensielt stor praktisk betydning for utfallet av nytte-kostnadsanalysen hvilken diskonteringsrente som velges. Et investeringsprosjekt kjennetegnes ved at kostnadene er høye ved innledningen til prosjektet (f.eks. skal veien bygges), mens nyttevirkningene (f.eks. redusert reisetid) er relativt sett mindre, men kommer i mange år framover. En kan skille mellom to hovedeffekter knyttet til valg av diskonteringsrenten:

- En lav diskonteringsrente vil gjøre flere prosjekter lønnsomme, og
- En lav diskonteringsrente vil favorisere kapitalintensive prosjekter sammenlignet med prosjekter hvor en større del av de samlede kostnadene er variable kostnader som også påløper i framtidige år.

Med høy diskonteringsrente tillegges man gevinster og kostnader som inntreffer langt fram i tid liten vekt. Med lav rente tillegges man effekter i framtiden omtrent samme vekt som effekter som inntreffer i dag. Ved de fleste transportprosjekter inntreffer størstedelen av kostnadene før prosjektet er ferdigstilt, mens gevinstene inntreffer i mange år framover. Jo høyere diskonteringsrenten er, dess mer vil framtidige gevinster bli neddiskontert og dess mindre blir netto nåverdi.

At denne typen effekter har betydning i praksis, illustreres av en følsomhetsanalyse av 17 veiprojekter overfor valg av diskonteringsrente. Med en diskonteringsrente på 3,5 prosent hadde 10 av prosjektene positiv nåverdi, mens bare 6 av prosjektene hadde positiv nåverdi med en diskonteringsrente på 8 prosent.

### **Diskontering og samferdselsprosjekter**

Bruk av nytte-kostnadsanalyser reiser en lang rekke spørsmål knyttet til verdsetting og valg av diskonteringsrente, som er aktualisert etter at de delvis reviderte prinsippene i Finansdepartementets veileder kom. I etterkant av Kostnadsberegningutvalgets rapporter og Finansdepartementets veileder har samferdselsetatene i noen grad revidert praksis fra å benytte 7 prosents diskonteringsrente på alle prosjekter og tiltak. Retningslinjene er imidlertid i liten grad samordnet mellom etatene. En har også unnlatt å gjøre større endringer fordi en har avventet en generell gjennomgang av Finansdepartementets prinsipper på samferdselssektoren. Hensikten med denne rapporten er å gjøre en gjennomgang av disse prinsippene for samferdselssektoren og å gi anbefalinger som utdyper eller eventuelt korrigerer de anbefalingene som er gitt i Finansdepartementets veileder for gjennomføring av nytte-kostnadsanalyser.

Rapportens kapittel 2 inneholder en generell drøfting av prinsipper for valg av diskonteringsrente og andre metoder for å ta hensyn til risiko ved analyse av offentlige tiltak. Kapittel 3 gir en oversikt over hvilke typer kostnader og nyttevirkinger som kjennetegner samferdselsprosjekter innenfor ansvarsområdet til de 4 etatene Vegdirektoratet, Jernbaneverket, Luftfartsverket og Kystverket. Kapittel 4 drøfter hva slags risiko ulike nytte- og kostnadskomponenter ved samferdselsprosjekter er utsatt for. Resultatene fra denne drøftingen er grunnlaget for drøftingen av valg av diskonteringsrente på prosjekt- eller sektornivå innenfor samferdselssektoren. Kapittel 6 inneholder våre anbefalte beslutningsregler for valg av diskonteringsrente ved nytte-kostnadsanalyse av samferdselsprosjekter.



## 2 Risiko og diskontering

### 2.1 Innledning

Nåverdien for et stilisert prosjekt som strekker seg over to perioder kan skrives som

$$NV = -I + (B_1 - C_1)/(1+R) \quad (1)$$

Nåverdien (NV) av prosjektet er neddiskontert nettonytte i periode 1 (bruttonytte,  $B_1$  – bruttokostnader,  $C_1$ ) fratrukket investeringskostnaden (I). Investeringen skjer i periode 0. R er diskonteringsrenten.

En positiv nåverdi innebærer at prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt, dersom nytte- og kostnadskomponentene er verdsatt riktig. Diskonteringsrenten, R, skal uttrykke hva samfunnet kunne fått igjen for alternativ anvendelse av ressursene som inngår i prosjektet.

Diskonteringsrenten i nytte-kostnadsanalyser skal fange opp to forhold:

- Gevinster ved et prosjekt som inntreffer i framtiden er mindre verd for samfunnet enn gevinster som inntreffer i dag,
- Et prosjekt der avkastningen er svært usikker er mindre ønskelig å gjennomføre enn et prosjekt med liten usikkerhet (for gitt forventet avkastning).

Det betyr at diskonteringsrenten kan dekomponeres i to deler: Den risikofrie renten samfunnet kunne fått uansett (f.eks. ved å kjøpe utenlandske statsobligasjoner), og et risikotillegg<sup>1</sup> som sier noe om hvor usikkert prosjektet er.

Ved bruk av risikojustert rente skal man ta utgangspunkt i forventede verdier for nytte- og kostnadskomponenter for framtidige år. Forventede verdier kan avvike fra de mest sannsynlige verdiene. For et veiprosjekt skal man eksempelvis i det forventede anslaget legge inn en sannsynlighet for kostnadssprekk og en sannsynlighet for at kostnadene blir lavere enn det anslaget som synes mest sannsynlig. En skal ikke legge til grunn lavere framtidige nytteverdier for å ta hensyn

---

<sup>1</sup> Veilederen drøfter også på prinsipielt grunnlag metodikken med å beregne såkalte sikkerhetsekivalente verdier for den usikre prosjektavkastningen, og deretter neddiskontere med risikofri rente. De to metodene er prinsipielt like, men anbefalingene i veilederen baserer seg utelukkende på bruk av risikojusterte diskonteringsrenter. Vi går derfor ikke nærmere inn på bruk av sikkerhetsekivalente som metode i denne rapporten.

til at de er usikre. Da vil en ta for mye hensyn til risikoen fordi denne allerede er tatt hensyn til i risikotillegget i diskonteringsrenten.

## 2.2 Man må skille mellom systematisk og usystematisk risiko

### En portefølje av investeringsprosjekter

Samfunnet gjennomfører hvert år en lang, lang rekke av prosjekter og tiltak. Det investeres bl.a. i infrastruktur, bolighus, næringsbygg, maskiner, utdanning og uformell opplæring. Avkastningen av denne prosjektporteføljen er de samlede inntektene vi som samfunn tjener opp, nemlig den samlede nasjonalinntekten. Teori for samfunnsøkonomiske beslutninger under usikkerhet tilsier at hvert investeringsprosjekt skal vurderes avhengig av hvordan det påvirker nivået og usikkerheten til nasjonalinntekten.

Hvert enkelt investeringsprosjekt har usikker avkastning. Det er f.eks. usikkert hvor mye det viser seg å koste å bygge en vei; det er usikkert om mange eller få trafikanter vil ønske å benytte seg av veien osv. osv. Denne usikkerheten kan kalles prosjektets totale risiko. Denne totalrisikoen ved prosjektet kan splittes i såkalt usystematisk risiko og systematisk risiko.

### Usystematisk risiko

Usystematisk risiko refererer seg til spesifikke forhold ved det konkrete prosjektet som f.eks. risiko for kostnadsoverskridelser eller forsinkelser. Dersom anslagene i prosjektbudsjettene er gode (dvs. at de er forventningsrette og f.eks. ikke systematisk undervurderer kostnadene), vil uventet lav avkastning på ett prosjekt motsvares av uventet høy avkastning i et annet prosjekt. Dersom man ser alle prosjektene i samfunnet under ett, vil uventet positive og uventet negative utfall langt på vei oppveie hverandre. Avkastningen på den samlede porteføljen av prosjekter vil således ha langt lavere risiko enn avkastningen av hvert enkelt prosjekt. Siden det (pr. definisjon) ikke er noen samvariasjon mellom usystematisk risiko på enkeltprosjektene i porteføljen, og porteføljen består av mange prosjekter, følger det at en ikke skal ta hensyn til usystematisk eller prosjektspesifikk risiko i en samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse.

### Det er bare systematisk risiko som teller

Men selv med et stort antall prosjekter vil ikke *all* usikkerhet i avkastningen på prosjektporteføljen være eliminert. For eksempel vil konjunktursvingninger påvirke nyttesiden av mange prosjekter på den samme måten. Gjennomgående vil derfor avkastningen på alle prosjektene i økonomien være høyere i høykonjunktur (når nasjonalinntekten er høy) enn i lavkonjunktur (når nasjonalinntekten er lav). Dersom vi gjennomfører "vårt" prosjekt, og avkastningen i noen grad samvarierer positivt med nasjonalinntekten, vil samfunnets totale inntektsrisiko øke dersom vi gjennomfører "vårt" prosjekt. Bidraget fra vårt prosjekt til å øke nasjonalinntektens risiko er den systematiske risikoen ved prosjektet.



## Risikotillegg for systematisk risiko

I veilederen anbefales det at prosjekter gis et risikotillegg i diskonteringsrenten for å ta hensyn til systematisk risiko. Det skal altså ikke gis noe risikotillegg selv med svært stor usystematisk risiko. Veilederen anbefaler ulike risikotillegg for ulike typer prosjekter, avhengig av hvor mye de bidrar til risikoen knyttet til avkastningen av den samlede investeringsporteføljen.

## 2.3 Beregninger av risikotillegget

### Generelt

Beregningene av risikotillegget for ulike prosjekttyper har vært gjort med utgangspunkt i en modell fra finansiell økonomi, den såkalte kapitalverdimodellen. Modellen er opprinnelig brukt til analyser av finansmarkedet og tar utgangspunkt i spørsmålet ”hvordan burde en investors holdning til risiko påvirke sammensetningen av hans portefølje av eiendeler/investeringer?”

Kostnadsberegningsutvalget tar utgangspunkt i at avkastningskravet til et prosjekt (dvs. diskonteringsrenten i nytte-kostnadsanalysen) er lik en risikofri rente pluss et risikotillegg som måler graden av systematisk risiko.

Kostnadsberegningsutvalget anslår den risikofrie renten til 3,5 prosent, basert på renten til utenlandske statsobligasjoner. Historisk har kapitalavkastningen ved å investere i usikre prosjekter som bygninger, maskiner og andre prosjekter ligget høyere enn den risikofrie renten. Denne meravkastningen kan tolkes som en risikopremie som investorene har krevd for å investere i disse usikre prosjektene. Kostnadsberegningsutvalget har anslått denne premien, basert på analyser av børsavkastningen på norske selskaper, til 4,5 prosent.

Risikotillegget for et konkret prosjekt er produktet av to størrelser, risikopremien og en parameter for prosjektets systematiske risiko. Denne parameteren omtales gjerne under navnet Beta. Vi har da sammenhengen

*Avkastningskrav på et prosjekt = risikofri rente +  $Beta_i$  x risikopremien*

$Beta_i$  er et tall som uttrykker graden av samvariasjon mellom avkastningen på ”vårt” prosjekt (prosjekt  $i$ ) og gjennomsnittsprosjektet, dvs. nasjonalinntekten. En Beta på 1 betyr at prosjektavkastningen på ”vårt” prosjekt varierer i takt med avkastningen på gjennomsnittsprosjektet: Prosjektet har høy avkastning når nasjonalinntekten er høy, og lav avkastning når nasjonalinntekten er lav. En Beta på 0 betyr at prosjektet nok kan være usikkert, men det er ingen tendens til at avkastningen er høy når nasjonalinntekten er høy og vice versa. En Beta på 0,5 betyr at prosjektet varierer i takt med nasjonalinntekten, men forskjellen i prosjektavkastning mellom lav- og høykonjunktur er mindre enn forskjellen i nasjonalinntekt mellom lav- og høykonjunktur.

### Kapitalverdimodellens hovedligning

Kostnadsberegningsutvalget (og Veilederen) tok utgangspunkt i ligningen over da utvalget utformet anslagene på risikotillegg og risikojusterte diskonteringsrenter. denne ligningen kalles gjerne kapitalverdimodellens hovedligning. Ifølge kapitalverdimodellen er  $Beta_i$  definert ved uttrykket

$$\text{Beta}_i = \frac{\text{Ko varians}(r_i, r_m)}{\text{Varians}(r_m)}$$

hvor  $r_i$  er vårt prosjekts usikre avkastning og  $r_m$  er den usikre avkastningen til referanseporteføljen, eller "gjennomsnittsprosjektet" i økonomien. Beta og dermed risikotillegget blir derfor større dess sterkere grad av samvariasjon det er mellom avkastningsraten på "vårt" prosjekt og avkastningen av referanseporteføljen (for nasjonen blir dette avkastningen på nasjonalformuen, som er nasjonalinntekten).

Det er sjelden eller aldri mulig å observere avkastningsraten på transportprosjekter og på nasjonalformuen. Det er derfor ikke mulig å beregne Beta ved hjelp av observerte avkastningsrater direkte ved hjelp av standard regresjonsanalyse - (minste kvadraters metode). Derfor må en benytte ulike indirekte metoder.

Kostnadsberegning utvalget har gjort skjønsmessige anslag på Beta. Isteden for å drøfte samvariasjonen mellom

$$r_i = \frac{B_i}{K_i} \text{ og } r_m = \frac{\text{Nasjonalinntekt}}{\text{Nasjonalformue}}$$

anslo utvalget samvariasjonen mellom samlet gevinst ( $B_i$ ) og nasjonalinntekten.

Kostnadsberegning utvalget (og veilederen) baserer sine anslag på Beta og dermed diskonteringsrenten for ulike prosjekter bl.a. på betraktninger om at inntektsfølsomheten til ulike tjenester sier noe om hvor konjunkturfølsom nyttesiden (brutto nytte) i ulike typer prosjekter er. Videre legger utvalget også vekt på at prosjektets risiko avhenger av usikkerheten i kostnadene. Vi drøfter nærmere ulike måter å anslå systematisk risiko og risikotillegg på, i kapittel 4.

## 2.4 Risiko i ulike komponenter

Netto gevinst i hver periode ved et prosjekt vil framkomme som brutto gevinster fratrukket løpende kostnader. I praktiske analyser kan det noen ganger være mest hensiktsmessig å først beregne netto gevinster og deretter å neddiskontere, mens det i andre tilfeller er mest hensiktsmessig å neddiskontere brutto gevinster og brutto kostnader hver for seg. Hvorvidt man benytter den ene eller andre av disse beregningsmåtene, har konsekvenser for hvilket risikotillegg og dermed diskonteringsrente som bør benyttes.

La oss anta at vi har et prosjekt over to perioder med en initial investering. Nåverdien ( $NV$ ) blir

$$NV = -I + \frac{(B_1 - C_1)}{1 + R + \gamma}$$

hvor  $I$  er initiale investeringskostnader,  $B$  er brutto gevinster i periode 1,  $C$  er brutto driftskostnader i periode 1,  $R$  er risikofri rente og  $\gamma$  er risikotillegget i renten.

Ved å slå sammen ulike gevinst- og kostnadsstrømmer og deretter risikjustere med samme sats, må en være klar over at usikkerheten til denne differansen (netto gevinst) kan være svært annerledes enn usikkerheten for hver enkelt strøm. Det kan f.eks. være slik at ikke bare gevinstene men også kostnadene i et framtidig år er (systematisk) usikre og således vil variere i takt med nasjonalinntekten. Dermed vil netto nytte være mindre utsatt for systematisk usikkerhet enn en kunne få inntrykk av dersom en bare betraktet brutto nytte (inntekter) isolert. Hvis systematisk usikkerhet for kostnadene er like stor som for gevinstene, forsvinner all den systematiske usikkerheten for netto gevinst.

Dette følger av regneregler for kovarianser. La  $NI$  være symbol for nasjonalinntekten og  $B$  og  $C$  være brutto gevinster og brutto kostnader.

Da har vi:

$$Kov(B - C, NI) = Kov(B, NI) - Kov(C, NI)$$

Kovariansen med nasjonalinntekten for netto gevinst er differansen mellom kovariansen til brutto gevinst og kovariansen for brutto kostnader. Hvis kovariansen med nasjonalinntekten er like stor for kostnadene som for gevinstene, blir kovariansen med nasjonalinntekten for netto gevinst lik null. I dette tenkte tilfellet ville dermed Beta blitt null. I praksis vil så stor forskjell i systematisk usikkerhet mellom brutto og netto gevinst være svært sjelden.

Til syvende og sist er det et praktisk spørsmål om man vil dele en nyttestrøm i to og risikjustere med forskjellig rentesats, eller om man vil slå de to strømmene sammen og risikjustere med samme sats. Fordelen med å dele opp er at man får tatt hensyn til informasjon om hver enkelt strøm. Ulempen er at det blir mer komplisert. Dersom det finnes mye informasjon vil fordelene antagelig oppveie ulempen, men ikke dersom det finnes lite eller ingen informasjon om hver enkelt strøm.

## 2.5 Risikoens tidsprofil

Som oftest vil risikoen ved den løpende avkastningen til et prosjekt øke over tid. Dess lenger inn i framtiden vi ser, dess mer usikre blir utfallene. Finansdepartementets veileder og Kostnadsberegningutvalget anser at dette er den mest vanlige situasjonen ved analyse av investeringsprosjekter. Dess mer utsatt for systematisk usikkerhet utfallet er, dess mer skal risikjusteringen bidra til å nedjustere nytten ved framtidige utfall. Dette er tilfellet dersom en bruker det samme risikotillegget i renten i alle perioder.

I veilederen diskuteres det om man i enkelte prosjekter kan ha en situasjon hvor den samlede risikoen ved prosjektet ikke nødvendigvis øker i takt med avstanden fra beslutningstidspunktet. En trekker her fram som eksempel prosjekter der lønnsomheten er avhengig av internasjonale miljøavtaler. Når miljøavtalen er kjent, vil deler av risikoen i prosjektet være oppløst. Denne delen av risikoen kalles milepælsrisiko (milepælsrisiko kan naturligvis også komme av andre forhold). Veilederen anbefaler at i tilfeller hvor det er betydelig innslag av milepælsrisiko, skal en benytte ett risikotillegg fram til milepælsrisikoen forventes å være oppløst, og et annet (og lavere) risikotillegg for kontantstrømmer som kommer senere.

Nåverdien i et prosjekt som varer tre perioder beregnes i denne situasjonen som

$$NV = -I + \frac{B_1}{(1+R+\gamma_1)} + \frac{B_2}{(1+R+\gamma_1) \cdot (1+R+\gamma_2)} + \frac{B_3}{(1+R+\gamma_1) \cdot (1+R+\gamma_2) \cdot (1+R+\gamma_3)}$$

Vi antar at milepælsrisikoen utløses i periode 1. En tar hensyn til dette ved at risikotillegget i den første perioden ( $\gamma_1$ ) er høyere enn i de to siste periodene ( $\gamma_2$  og  $\gamma_3$ ).

Vi tror denne typen argumentasjon sjelden vil være relevant i praksis. Enkelte miljøavtaler, f.eks. knyttet til forsuring gir sterke føringer på nasjonale miljømål, virkemidler og også lønnsomhet ved enkelte prosjekter. Dersom en ser for seg mulige nye avtaler i de nærmeste årene, kunne dette vært et relevant moment. Vi tror imidlertid dette i praksis ikke vil være viktig for transportprosjekter. Det skyldes dels at de viktigste komponentene i nåverdien, tidsbesparelsene, i liten grad vil være påvirket av avtalene. Et annet poeng er at det nylig er blitt enighet om å forlenge og utvide en internasjonal avtale om tiltak mot forsuring ("Gøteborgprotokollen") som gjelder helt til 2010, så for viktige komponenter vil rammevilkårene ligge fast i flere år. Når det gjelder klimaavtaler synes erfaringene hittil at det er få tendenser til at usikkerheten om framtidige rammevilkår blir oppløst på de internasjonale klimakonferansene. Det skjer riktignok stadige avklaringer av usikre spørsmål, men nye usikkerheter "dukker alltid opp over horisonten".

Et tredje, mer generelt poeng, er at milepælsrisiko ofte bærer preg av å være usystematisk. For eksempel kan en viktig type milepælsrisiko ved en samferdselsinvestering være hvilket normalnivå på trafikkgrunnet som realiseres for en ny vei/tunnel. Selv om dette nivået kan ha meget stor betydning for prosjektets samfunnsøkonomiske avkastning, har dette ofte store innslag av usystematisk risiko som ikke bør påvirke diskonteringsrenten (Johnsen 1996).

Vi tror således ikke at det er grunn til å ta hensyn til oppløsning av milepælsusikkerhet ved transportprosjekter generelt, eller for etablering av internasjonale miljøavtaler spesielt.

## 2.6 Brukerbetaling

Skattefinansiering av et offentlig prosjekt innebærer at innbyggerne i fellesskap betaler for prosjektet. Kostnadsrisikoen fordeles på alle landets skattebetalere, slik at den usystematiske risikoen blir uten betydning for hver enkelt innbygger.

Brukerbetalinger overveltes i passasjerenes kostnader i kystfart og luftfart, samt i bompengeprosjekter. Slike betalinger innebærer at de som bruker infrastrukturen (veien, broen, flyplassen) skal betale alle eller deler av kostnadene. Dette er som regel en avgrenset gruppe mennesker. I bro-prosjekter (fergeavløsning) vil disse være begrenset til de som bor på den øya som skal få broforbindelse, og andre som skal reise dit. I prosjekter i tettbygde strøk, slik som utvidelse av en motorvei, vil antall personer som benytter veien være større. Uansett vil gruppen som skal betale for deler av prosjektet være langt mindre enn i tilfellet med full skattefinansiering.

Å neddiskontere med risikofri rente pluss et tillegg for systematisk risiko baserer seg på forutsetningen om at usystematisk risiko ved prosjektet spres på hele befolkningen via forsikringsmarkeder, vare- og faktormarkeder og offentlig omfordelingspolitikk (skatt, trygdesystemet og politiske vedtak). Ved brukerfinansiering kan det argumenteres for at en større del av den usystematiske kostnadsrisikoen ved prosjektet spres på en liten gruppa av befolkningen enn ved skattefinansiering. I så fall er også en del av den usystematiske (prosjektspesifikke) risikoen ved prosjektet samfunnsøkonomisk relevant risiko.

### **Risikospredning også ved brukerbetalinger**

Det er imidlertid argumenter mot en slik konklusjon, fordi det også i prosjekter med brukerbetalinger er et betydelig element av risikospredning. Det er f.eks. trolig slik at investorene eller garantistene bak et bompengeprojekt også tar en del av risikoen ved f.eks. at nedbetalingstiden økes dersom prosjektet blir dyrere enn antatt, og forkortes dersom prosjektet blir billigere. Kommuner og fylkeskommuner er ofte slike garantister. I den grad garantistene tar (deler av) risikoen, vil denne spres på skattebetalerne i de aktuelle kommunene og fylkene. I spesielle tilfeller med store kostnadsoverskridelser er det heller ikke utenkelig at staten vil bidra for å skjerme brukerne. Videre kan i prinsippet investorer/garantister også forsikre seg mot kostnadsoverskridelser.

Dersom utligningsgrunnlaget for brukerbetalinger er flere enkeltprosjekter, skjer det også en betydelig risikospredning. Dette er i stor grad tilfellet med Luftfartsverkets prosjekter hvor det er en utstrakt grad av kryssubsidiering av avgiftene mellom alle flyplassene i landet. For bompengeprojekter skjer dette også i noen, men mindre, grad. Det er et betydelig element av risikospredning ved bompenger rundt de største byene, som benyttes som en generell finansieringskilde for samferdselsprosjekter i en byregion.

### **Ytterligere komplikasjoner...**

Det kan også gjøre analysene unødig kompliserte å forsøke å ta hensyn til at graden av bompengefinansiering har betydning for samfunnsøkonomisk relevant risiko bl.a. fordi brukerfinansiering også påvirker andre komponenter i prosjektet. Det skyldes at ved bompengefinansiering er det en mindre del av kostnadene som trenger å bli skattefinansiert. Finansdepartementets veileder anbefaler at alle kostnader ved skattefinansierte prosjekter skal oppjusteres med en skattefaktor på 20 prosent for å ta hensyn til at økt beskatning medfører et effektivitetstap i økonomien. Med bompengefinansiering reduseres behovet for slik oppjustering av kostnadene. På den andre siden oppstår det et nytt effektivitetstap siden brukerne av veien eller broen (dersom det ikke er kø) stilles overfor en pris (bompengene) som er høyere enn den kortsiktige marginalkostnaden ved å bruke broen. Bompengefinansieringen innebærer således mindre effektivitetstap som følge av mindre skattefinansiering, men økt effektivitetstap som følge av at brukerne må betale en pris som er høyere enn den kortsiktige samfunnsøkonomiske kostnaden ved å benytte broen/tunnelen. Vi har ikke gode holdepunkter for å avgjøre på generelt grunnlag hvilke av disse to effektene som er sterkest.

### **Konklusjon: Renten uavhengig av finansieringsform**

Vi anbefaler ikke at man skal la valg av diskonteringsrente være påvirket av hvorvidt prosjektet skattefinansieres eller finansieres med brukerbetalinger. Det

skyldes dels at det uansett synes å være en betydelig risikospredning selv med bompengefinansiering, og dels at det beregningsmessig er svært usikkert hvor stor (t.o.m. i hvilken retning) en slik korreksjon eventuelt ville bli.

## 2.7 Kapitalintensitet og prosjektrisiko

Risikotillegget i diskonteringsrenten skal være større dess mer systematisk usikker den aktuelle nyttekomponenten er (ved kostnader skal det altså være et risiko-fratrekk).

### Mindre usikkerhet dess lavere kapitalintensitet

Et prosjekt blir mindre risikabelt (dvs at nåverdien til prosjektet blir mindre usikker) dersom mye av kostnadene er variable og kan variere i takt med etterspørselen. I prosjekter der alle kostnadene er faste (dvs. investeringskostnader) er disse fastlagt tidlig i prosjektet og er ugjenkallelige uansett om det i framtiden blir høy eller lav etterspørsel etter det godet som prosjektet genererer. Da slår risikoen i bruttonytten fullt ut i nettonytten i framtidige perioder. Derfor er risikoen – alt annet likt – større i kapitalintensive prosjekter enn i lite kapitalintensive prosjekter.

Et lite kapitalintensivt prosjekt har en større del av kostnadene i form av driftsavhengige kostnader. Disse kan pr. definisjon variere i takt med variasjoner i etterspørselen. Dersom det blir lav etterspørsel etter godet, kan man også redusere omfanget av prosjektet og således redusere utslaget i netto gevinster.

### Et bro-prosjekt er mer kapitalintensivt enn...

Prosjektalternativene bro eller ferge kan illustrere poenget. En bro er kapitalintensiv siden nesten mesteparten av kostnadene er investeringskostnader. Positiv nåverdi oppnås i form av framtidige nytteeffekter i form av tidsgevinster mv. Med høy etterspørsel oppnås store tidsgevinster (brutto nytte). Siden variable kostnader er små, og i liten grad øker som følge av høy etterspørsel etter broens tjenester, slår det uventet store positive utslaget i brutto nytte nesten fullt ut i netto nytte. Det samme gjelder for tilfellet med uventet lav etterspørsel.

### ...Et ferge-prosjekt

Alternativt kunne behovet for transport vært dekket av en ferge. La oss anta at nåverdien av de to prosjektene er like. Ferge krever investering i fergen, men driftskostnadene (brensel og lønnskostnader) utgjør en relativt betydelig del av prosjektet. Dersom etterspørselen etter transport på strekningen viser seg å bli svært høy, kan man kjøre flere ruter. Det gir høy brutto nytte, men netto nytte øker ikke like mye fordi kostnadene i den aktuelle perioden også øker. Dermed blir det positive utslaget i netto nytte mindre enn i brutto nytte.

Ser vi på usikkerheten i framtidig netto nytte i hhv. bro-tilfellet og i fergetilfellet, følger det av dette at usikkerheten i netto nytte er størst i bro-tilfellet. Dersom man neddiskonterer forventet netto nytte med en felles diskonteringsrente, skal risikotillegget i renta være mindre i fergetilfellet. Generelt skal altså risikotillegget (alt annet likt) være mindre dess større variable (driftsavhengige) kostnader er.

Hvordan slår dette ut i transportprosjekter? Dersom det viser seg at det er stor forskjell mellom prosjekter som gjøres til gjenstand for nytte-kostnadsanalyse mht. graden av driftsavhengige kostnader, og det ikke er andre forhold som taler mot det, bør en ha ulikt risikotillegg avhengig av kapitalintensiteten når periodevis nettonytter skal neddiskonteres. Spørsmålet er om det er så store forskjeller at det rettferdiggjør forskjellsbehandling. Dette vil bli behandlet i kap. 4.

## 2.8 Diskontering og valg av investerings tidspunkt

At et prosjekt har positiv nåverdi er ikke i seg selv tilstrekkelig grunn til at prosjektet bør gjennomføres nå. Det kan lønne seg for samfunnet å utsette prosjektet. Det er to grunner til at det kan lønne seg å utsette et prosjekt.

### Stigende nyttevirksomheter over tid

En grunn kan være at betalingsviljen for prosjektet stiger over tid, samtidig som prosjektet må bygges ut med en minstestørrelse (eks. en motorvei). Da bør en vente med å bygge ut den ekstra transportkapasiteten til etterspørselen og dermed nyttevirksomhetene er "høye nok". Selv om investering i år 2002 kan gi positiv nåverdi, kan en utsettelse til 2005 vise seg å gi ennå større nåverdi (målt på samme tidspunkt). Spørsmålet om valg av investerings tidspunkt har ikke noe direkte med valg av diskonteringsrente å gjøre.

### Milepælsusikkerhet

Kostnadsberegning utvalget anfører også at dersom usikkerheten kan reduseres ved å utsette prosjektet, medfører gjennomføring av prosjektet "nå" en alternativ kostnad. En slik situasjon har vi dersom nytte- eller kostnadskomponenter har såkalt milepælsusikkerhet. Etter et gitt tidspunkt får vi ny informasjon som også reduserer usikkerheten om utfall ennå lenger fram i tid. Vi argumenterer foran for at slik usikkerhet i hovedsak er usystematisk og således ikke relevant usikkerhet i nyttekostnadsanalyser av samferdselsprosjekter.

### Konklusjon

Beregn nåverdier av prosjektet med ulike starttidspunkter. Investert på det tidspunkt som gir høyest nåverdi. Bruk samme diskonteringsrente i alle beregningene.

## 2.9 Sammenfatning

Diskonteringsrenten ved offentlige investeringsprosjekter, innenfor transport og ellers, består av to ledd – en risikofri rente og et risikotillegg. Risikotillegget varierer mellom prosjekttypene. Det skal være større dess mer medsyklisk avkastningen er, dvs. dess større prosjektets systematiske risiko er.

Prosjektspesifikk eller usystematisk risiko ved prosjektet spiller ingen rolle for ønskeligheten av å gjennomføre det og dermed heller ikke for risikotillegget i diskonteringsrenten. Usystematisk risiko elimineres når vi betrakter hele porteføljen av prosjekter.

Diskontering av framtidige inntektsstrømmer kan gjøres ved først å legge sammen alle nytte- og kostnadskomponenter og deretter diskontere med en felles rentesats som reflekterer den gjennomsnittlige risikoen til denne samlede netto nytten. Eller man kan neddiskontere grupper av nytte- og kostnadskomponenter hver for seg, og bruke ulike diskonteringsrenter. De ulike diskonteringsrentene kan reflektere at ulike komponenter har ulik systematisk risiko. Dersom framtidige kostnader neddiskonteres for seg, skal det ikke være risikotillegg, men risikofratrekk i renten dersom kostnadene varierer medsyklisk.

Alt annet likt er prosjekter med høy andel driftsavhengige kostnader mindre usikre enn kapitalintensive prosjekter. Det tilsier isolert sett lavere risikotillegg og lavere diskonteringsrente for prosjekter med høy andel variable kostnader. I disse prosjektene vil uventet lav etterspørsel delvis kunne motvirkes ved at man også reduserer de driftsavhengige kostnadene, f.eks. at man kjører en ferge færre ganger pr. dag dersom det viser seg å være få passasjerer. Noe tilsvarende er ikke mulig for en bro dersom det viser seg at få trafikanter vil bruke den. Alle kostnadene er allerede påløpt da man bygget broen.

Det er ikke mulig å trekke generelle konklusjoner på spørsmålet om prosjekter med brukerbetaling skal ha en annen diskonteringsrente enn prosjekter med full offentlig finansiering. Vi anbefaler generelt at diskonteringsrenten skal være uavhengig av finansieringsformen. Vi anbefaler også at en benytter samme diskonteringsrente i alle framtidige perioder i nåverdiberegningen. Dersom prosjektet kan gjennomføres på ulike tidspunkt og der ulike alternativ utelukker hverandre, skal man gjennomføre nytte-kostnadsanalyse av hvert igangsettingstidspunkt som om de var ulike prosjektalternativ. Situasjonen påkaller ingen endring i diskonteringsrenten utover de øvrige anbefalinger.



## 3 Transportprosjekter

### 3.1 Innledning

For å gjøre anslag på systematisk risiko i avkastningen på prosjekter og tiltak i transportsektoren, trenger vi kunnskap om hvilke typer komponenter som veier tyngst på nytte- og kostnadssiden i prosjektene. Dette kapitlet omtaler de viktigste nytte- og kostnadskomponentene i transportprosjekter, samt hvordan de i dag verdsettes i nytte-kostnadsanalysene. Kapitlet inneholder også nøkkelinformasjon om planlagte investeringer fordelt på transportsektor og type prosjekt i Nasjonal Transportplan (NTP), som er en strategisk plan for utvikling av det samlede systemet for vei-, jernbane-, luft – og sjøtransport i Norge fra 2002 til 2011.

I Transportplanen legges det opp til investeringer og andre tiltak med en årlig økonomisk ramme på nær 21 milliarder kr. i perioden 2002-2011. Fordelingen av ressurser på de ulike sektorene er ca. 60 prosent vei, 20 prosent jernbane, 15 prosent luftfart og 5 prosent kystfart.

Vi gjør i avsnitt 3.2 kort rede for dagens bruk av nytte-kostnadsanalyser i de fire samferdselsetatene, og typiske nytte- og kostnadselementer. I avsnitt 3.3-3.6 gir vi videre en oversikt over typiske samferdselsprosjekter som er blitt gjenstand for nytte-kostnadsanalyser de senere år. Hensikten med denne oversikten er å gi et bilde av hvilke nytte- og kostnadselementer for ulike samferdselsprosjekter som er særlig viktige for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Denne informasjonen er bakteppet for våre vurderinger om systematisk risiko i kapittel 4.

### 3.2 Nytte-kostnadsanalyser i transportsektorene

Det er Statens vegvesen som har lengst erfaring med bruk av nytte-kostnadsanalyser. Vegvesenet har utarbeidet flere håndbøker for å bidra til at analysene gjennomføres etter faste og like prinsipper i hele etaten. Etter hvert har også de andre etatene fått utarbeidet veiledere/håndbøker for etatsspesifikke nytte-kostnadsanalyser; først Jernbaneverket (daværende NSB) som utarbeidet en veileder i 1992 (NSB Banedivisjonen, 1992; senere revidert), deretter Kystverket (Minken m.fl., 1996; senere revidert) og til slutt Luftfartsverket (Bråthen m.fl., 1999)

At både Luftfartsverket og Kystverket er relativt sent ute med innføre opplegg for nytte-kostnadsanalyser henger trolig sammen med finansieringsordningen for disse sektorene i forhold til de to andre: Luftfartsverket – og til en viss grad Kyst-

verket – forventes å være selvfinansierende og følge bedriftsøkonomiske lønnsomhetskriterier. I en bedriftsøkonomisk kalkyle er et prosjekt lønnsomt dersom det gir bedriften minst like høye merinntekter som merkostnader. Både Statens vegvesen og Jernbaneverket får den dominerende andelen av sine ”inntekter” over statsbudsjettet, og tar i begrenset grad betalt for de tjenestene som produseres. Nytten av vei- og jernbanetiltak vil i liten grad slå ut i finansielle inntekter, og man er avhengig av en annen type analyse enn en den rent bedriftsøkonomiske for å kunne veie fordelene ved et tiltak opp mot kostnadene.

Statens vegvesens opplegg for nytte-kostnadsanalyse har dannet mal for de andre transportsektorene, og veilederne/håndbøkene reflekterer en nær kobling til Statens vegvesens Håndbok 140 (Statens vegvesen, 1995). I tillegg har selvsagt Kostnadsberegningutvalgets anbefalinger satt sitt preg på veilederne.

I *veisektoren* kreves det gjennomført en *konsekvensanalyse* før store veiprosjekter settes i gang. Håndbok 140 (Statens vegvesen, 1995) definerer en konsekvensanalyse som «... en kvantifisering og vurdering av hvilke virkninger alternative løsninger av et vegtiltak vil kunne medføre i forhold til en situasjon hvor dette tiltaket ikke gjennomføres». Situasjonen hvor tiltaket ikke gjennomføres refereres til som *alternativ 0* eller *referansealternativet*. Referansealternativet er lik en videreføring av dagens situasjon.

Formålet med å bruke nytte-kostnadsanalyser i *veisektoren* er å vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av alternative løsninger på prosjektnivå, samt å gi et beslutningsgrunnlag for å prioritere mellom ulike prosjekter.

*Jernbaneverkets* gjeldende veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Jernbaneverket, 2001) er helt ny, og en revidert versjon av tidligere veiledere hvor Kostnadsberegningutvalgets anbefalinger er implementert.

*Luftfartsverket* er forvaltningsbedrift, og skal i utgangspunktet være selvfinansierende og følge bedriftsøkonomiske prinsipper. Både inntekter og kostnader måles i markedspriser, siden det er disse prisene bedriften står overfor. Virkninger som ikke slår ut i bedriftens inntekter eller utgifter inngår ikke i en bedriftsøkonomisk lønnsomhetskalkyle. For Luftfartsverkets vedkommende består inntektene i hovedsak av brukeravgifter, som fastlegges for å dekke kostnadene ved utbygging, drift og vedlikehold av flyplasser.

På en annen side er Luftfartsverket også en del av offentlig sektor, og kan forventes å ta samfunnsmessige hensyn når det fattes beslutninger om investeringer, produksjon og tiltak. Derfor har Luftfartsverket fått utarbeidet en veileder for samfunnsøkonomiske analyser (Bråthen m.fl., 1999), for å gjennomføre nytte-kostnadsanalyser av prosjekter som forventes å ha samfunnsmessige virkninger som ikke slår ut i det bedriftsøkonomiske regnskapet. Veilederen er utarbeidet av TØI og Møreforskning og baserer seg i stor grad på Kostnadsberegningutvalgets anbefalinger.

Tiltak som påvirker passasjerenes reisetid eller flyselskapenes driftskostnader er eksempler på tiltak hvor en bedriftsøkonomisk analyse som oftest vil være utilstrekkelig.

*Kystverket* er på vei til å bli en forvaltningsbedrift, med større ansvar for egne inntekter og kostnader. I dag finansieres om lag halvparten av Kystverkets kostnader over statsbudsjettet mens resten finansieres gjennom gebyrer og avgifter på skipsfarten. Staten må følgelig langt på vei følge bedriftsøkonomiske prinsipper når den treffer beslutninger om investeringer og andre tiltak, og kan i begrenset grad sette i gang prosjekter som ikke kan finansieres gjennom avgiftene på skipsfarten. På samme måte som Luftfartsverket er imidlertid Kystverket et offentlig organ som kan forventes å ta samfunnsøkonomiske hensyn, der disse avviker fra rene bedriftsøkonomiske.

I 1996 utarbeidet TØI den første veilederen for nytte-kostnadsanalyser for tiltak i fiskerihavner, farleder og trafikkhavner (Minken m.fl., 1996). Veilederen for nytte-kostnadsanalyser for tiltak i farleder ble oppdatert i 2000 (Christensen, 2000), men foreligger foreløpig bare som utkast. I motsetning til de andre sektorene, følger ikke Kystverket noen faste rutiner for når og hvordan det skal gjennomføres nytte-kostnadsanalyser.

## 3.3 Hvilke er de viktigste nytte- og kostnadskomponentene?

### 3.3.1 Generelt

#### Nytteelementer

Svært ofte er årsaken til at et samferdselsprosjekt blir vurdert i det hele tatt et ønske om å redusere trafikantenes og/eller transportselskapenes transportkostnader; redusere risikoen for – eller konsekvensene av – ulykker og/eller å redusere transportens miljølemp. Betydningen av de forskjellige gevinstene vil selvsagt variere mellom ulike sektorer og mellom ulike typer av prosjekter innen hver sektor, men vanligvis omfatter nytte-kostnadsanalysen av et samferdselsprosjekt følgende prissatte nytteelementer:

- Reduserte tidskostnader for trafikantene
- Reduserte driftskostnader for transportmidlene
- Reduserte ulykkeskostnader
- Reduserte miljøkostnader.

Nytten av prosjektet skal i prinsippet verdsettes ved *betalingsviljen* for de godene prosjektet genererer. For goder som omsettes i et marked er markedsprisene praktiske og vanligvis akseptable kalkulasjonspriser for prosjektets nytteelementer; på samme måte som de er for kostnadene. I samferdselssektorene er flere av gevinstene av en slik karakter at det ikke er mulig å observere betalingsviljen i noe marked. Kalkulasjonsprisene på slike gevinster kan estimeres ved hjelp av ulike indirekte metoder, og gevinstene kan likevel inngå i nytte-kostnadsanalysen.

Kostnadsreduksjonene foran framkommer ved å sammenligne tidskostnader, driftskostnader mv dersom prosjektet blir gjennomført, med en situasjon der prosjektet ikke blir gjennomført (referansesituasjonen).

## Investerings-, drifts- og vedlikeholdskostnader

I prosjekter i samferdselssektorene er *investeringskostnadene* (eller anleggskostnadene) ofte (men ikke alltid) dominerende, med kostnader knyttet til *drift og vedlikehold* gjennom prosjektets levetid på annenplass. I samferdselssektorene er kostnadssiden den delen av nytte-kostnadsanalysen hvor avstanden til en bedrifts-økonomisk analyse er minst. Typiske kostnadselementer kan være:

- Anleggskostnader
- Driftskostnader
- Vedlikeholdskostnader.

Disse kostnadselementene omfatter lønnskostnader, kjøp av varer og tjenester fra private leverandører eller egne investeringskostnader knyttet til prosjektet.

### 3.3.2 Trafikantenes og kjøretøyenes tidskostnader

Trafikantenes tidskostnader skal måle gevinstene ved at prosjektet (normalt) forkorter reisetida for trafikantene. For de fleste har det en verdi å komme raskere fram i trafikken. For næringslivet og trafikanter på vei til og fra jobb eller på reise i forbindelse med arbeid, er det åpenbart at transporttid har en økonomisk side. Også i andre sammenhenger ville de fleste vært villig for å betale noe for å komme raskere fram, og tidskostnadene reflekterer denne hypotetiske betalingsviljen. Sparte tidskostnader er den dominerende gevinsten ved svært mange samferdselsprosjekter.

I nytte-kostnadsanalyser i samferdselssektorene er tidskostnadene et produkt av endret reisetid og kalkulasjonsprisen på tid. I spørreundersøkelser eller andre analyser av hvordan folk verdsetter reisetid kommer det klart fram at tid verdsettes forskjellig avhengig av reisemiddel og formålet med reisen, og at ventetid verdsettes annerledes enn tid i transportmidlet. Dette er reflektert i tidsverdiene som benyttes av transportetatene. Tid brukt på flytransport verdsettes f.eks. høyere enn tiden man bruker til annen transport; tid brukt til reiser i arbeid er ”mer verdt” enn tid brukt til fritidsreiser; og ventetid verdsettes som regel høyere enn tid brukt i transportmidlet.

I tillegg til å verdsette passasjerenes bruk av tid, verdsetter Vegvesenet, Jernbaneverket og Kystverket også transporttid for godstransport samt transportmidlenes ”tidsbruk”. For reisetid med *tunge biler*, i praksis godstransport på vei, benyttes i hovedsak lønnskostnadene som anslag for verdien av reisetid. I tillegg kommer deler av administrasjons-, kapital og garasjekostnader. Tidskostnadene for tunge biler skal reflektere at både sjåføren og kjøretøyet kan brukes i andre anvendelser dersom transporttida reduseres. *Jernbaneverket* følger et tilsvarende opplegg for godstransport med jernbane. Tidskostnader for *fartøy* skal – som i vei- og banesektoren – reflektere at skip som ikke er i trafikk har en alternativ verdi. Kapitalkostnadene er den dominerende kostnadskomponenten og tidskostnadene avhenger av typen fartøy. At godset kommer raskere fram tillegges ingen verdi i noen av etatene. *Flytransport* av gods er antatt å være såpass lite at det kan holdes utenfor nytte-kostnadsanalysen. Det framgår ikke av veilederen for Luftfartsverket om – og i tilfellet hvordan – det tas hensyn til at fly kan benyttes i andre anvendelser dersom transporttida reduseres.

### 3.3.3 Transportmidlenes driftskostnader

Svært mange samferdselsprosjekter vil ha som effekt at transportkostnadene endres, og som regel er effekten at kostnadene reduseres fordi tiltaket reduserer forbruk av drivstoff gjennom reduserte transportavstander. For mange prosjekter utgjør reduserte driftskostnader en vesentlig gevinst, og bidrar – sammen med sparte tidskostnader – tungt på nyttesiden av prosjektet.

I *veisektoren* vil et forbedret veitilbud normalt – men ikke alltid – reduserer utgiftene ved bruk av bil. Kjøretøyenes driftskostnader inkluderer utgifter til drivstoff, olje og dekk; reparasjoner og service samt avskrivninger/kapitalkostnader. Utgifter til drivstoff regnes inklusive CO<sub>2</sub>-avgift. Kjøretøyenes driftskostnader bidrar også ofte i betydelig grad på nyttesiden ved vurderinger av veiprosjekter.

Innen *luftfart* vil mange tiltak påvirke flyselskapenes utgifter, både utgifter knyttet til flygning og utgifter knyttet til aktiviteten i terminaler og på bakken. Luftfartsverket baserer sine kostnadsanslag på opplysninger fra flyselskapene og/eller egne beregninger.

I *Jernbaneverket* inngår konsekvensene for transportselskapene (i praksis NSB BA) gjennom de bedriftsøkonomiske effektene tiltaket forventes å ha for selskapets inntekter og utgifter. Utgiftene omfatter personal-, kapital-, energi-, klar- og rengjørings-, vedlikeholds- og felleskostnader.

Veilederen for tiltak i farleder for Kystverket omtaler *ikke* fartøyenes driftskostnader. Det skyldes trolig at tiltak i farleder normalt ikke har noen effekt på fartøyenes driftskostnader.

### 3.3.4 Ulykkeskostnader

Spesielt i *veisektoren* kan reduserte ulykkeskostnader også være en viktig nyttekomponent for mange av prosjektene. I de andre sektorene er ulykkesrisikoen så lav at ytterligere reduksjoner kun gir marginale gevinster. Både i *veisektoren* og i de andre sektorene er likevel nettopp det å redusere antallet ulykker en hovedårsak til at prosjektet vurderes i utgangspunktet.

På samme måte som for andre nyttekomponenter ved samferdselsprosjekter, er kostnadene ved trafikkulykker, eller betalingsviljen for å unngå dem, estimert på grunnlag av ulike spørreundersøkelser og andre analyser med formål å avdekke folks betalingsvilje for noe som ikke kan kjøpes i praksis. Verdsettingen av ulykker og død er naturlig nok både kontroversiell og usikker.

Alle transportetatene benytter en kalkulasjonspris på rundt 17 millioner 1995-kroner for et unngått dødsfall. Anslaget baserer seg på Elvik (1993).

## 3.4 Vegdirektoratets prosjekter

I *veisektoren* er ansvaret for utbygging, drift og vedlikehold tredelt. Staten har ansvaret for riksveier, mens fylkeskommuner og kommuner har ansvaret for henholdsvis fylkesveier og kommunale veier. Statens vegvesen har i denne sammenheng lokalt roller både som statlig og fylkeskommunal myndighet.

I NTP deles investeringer i riksveier inn i følgende kategorier (fordeling av midler for de ulike kategoriene fra NTPs referansestrategi i parentes):

- Stamveier (40 prosent)
- Øvrige riksveier (20 prosent)
- Mindre investeringstiltak (40 prosent).

Den totale investeringsrammen for de neste ti årene er i referansealternativet i NTP satt til 37,5 milliarder kr., som utgjør hoveddelen av veiinvesteringene i Norge. I tillegg kommer mindre tilskudd til fylkesveiformål, legging av fast dekke og tilskudd til rassikring.

Investeringsprosjekter i veisektoren faller etter hovedformål i følgende kategorier:

- Investeringer i bedret framkommelighet: utbedring av eksisterende veinett gjennom bygging av tunneler, broer, 4-feltsutvidelse, fergeavløsningsprosjekter, flaskehalsfjerning, ny utbygging av traseer etc.)
- Sikkerhetstiltak: utbedring av dekke, skulder, veimerking, tiltak overfor andre trafikkantgrupper etc.
- Miljøtiltak som gir reduserte miljøkostnader, som oftest reduserte støyp lager.

I mange sammenhenger bidrar investeringer i større eller mindre grad til flere formål (så som bygging av 4-felts motorvei med midtrabatt). I andre sammenhenger kan det være en motsetning mellom målene om framkommelighet på den ene siden og trafiksikkerhet og/eller miljø på den andre.

### **Hvilke nytte- og kostnadselementer er viktigst?**

For veiprojekter som har som hovedformål å bedre framkommeligheten utgjør reduksjoner i tidskostnader ofte den største nyttekomponenten. Det innebærer at ofte vil nivået på tidsverdien avgjøre om prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke. Dette er et helt sentralt poeng for vurdering av den systematiske risikoen ved tidsgevinstene.

Andre nyttekomponenter er reduserte kjøretøykostnader, ulempekostnader, miljøkostnader og nytte av nyskapt trafikk som vanligvis er av en annen – og langt lavere - størrelsesorden enn spart transporttid.

For prosjekter som har som hovedformål å øke trafiksikkerheten er sparte kostnader ved færre dødsfall og alvorlige skader særlig viktige.

For de aller fleste veiprojekter utgjør anleggskostnadene den største posten på kostnadssiden, men vedlikeholdskostnader som nummer to. Hvor store vedlikeholdskostnadene er i forhold til anleggskostnadene varierer mellom prosjekter. Tunneler har typisk relativt høye vedlikeholdskostnader.

Den systematiske risikoen i anleggskostnadene blir dermed sammen med tidsgevinstene, og i noen grad ulykkes- og vedlikeholdskostnadene, de to helt sentrale komponentene for bestemmelse av risikotillegget i diskonteringsrenten for veiprojekter.

## 3.5 Jernbaneverkets prosjekter

Jernbaneverket har ansvaret for utbygging, drift og vedlikehold av infrastruktur som linjenett, signal- og sikringsanlegg, stasjoner og terminaler. I tillegg har Jernbaneverket ansvaret for ruteplanlegging, kapasitetsfordeling og trafikkstyring.

I Nasjonal Transportplan deles investeringer i jernbanesektoren inn i følgende kategorier (fordeling av midler for de ulike kategoriene fra NTPs referansestrategi i parentes):

- Lokaltogstrekninger (50 prosent)
- IC-strekninger (30 prosent)
- Fjerntogstrekninger (15 prosent)
- Knutepunkt (3 prosent)
- Støyreducerende tiltak (2 prosent).

Den totale investeringsrammen for de neste ti årene er i referansealternativet i Nasjonal Transportplan satt til 13,5 milliarder kr.

### Hvilke nytte- og kostnadselementer er viktigst?

Generelt kan man si at jernbaneinvesteringer har en nytte- og kostnadsstruktur som ligner den som typisk gjelder for veiinvesteringer. Nyanlegg for jernbane har oftest som viktigste nytteelement bedret reisetilbud til eksisterende og potensielt nye trafikkanter. En særlig viktig nyttekomponent, som for veiinvesteringer, er spart tid i form av raskere ruter, mer punktlig avganger og generelt mindre forsinkelser. Generelt for alle jernbaneinvesteringer, med unntak av de som eksplisitt har trafiksikkerhet eller miljø som formål, er det reisekostnadene for trafikantene en ønsker å redusere. Tidsbesparelsen er en hoveddel av disse. På kostnadssiden er igjen anleggskostnadene viktige.

## 3.6 Luftfartsverkets prosjekter

Luftfartsverket har ansvaret for bygging, drift og vedlikehold av flyplasser, signal og varslings-/overvåkingsanlegg, samt fordeling av kapasitet og overvåking av luftrommet.

Nasjonal Transportplan deler investeringer i luftfartssektoren inn i følgende kategorier (fordeling av midler for de ulike kategoriene fra NTPs referansestrategi i parentes):

- Sikkerhet/regelverk (50 prosent)
- Forsterket vedlikehold (19 prosent)
- Oppgradering av regionale lufthavner: (12 prosent)
- Kapasitet/service (19 prosent).

Luftfartsverket vil ikke gjennomføre nytte-kostnadsanalyser for alle typer tiltak, men kun de investeringer som gir virkninger (som miljø- og tidsbesparelser) som ikke direkte reflekteres i bedriftsøkonomiske analyser, og som samtidig er av en viss størrelse.

### **Hvilke nytte- og kostnadselementer er viktigst?**

Siden nytte-kostnadsanalyser kun vil gjennomføres for investeringer hvor samfunnet berøres utover den bedriftsøkonomiske analysen, vil tidsgevinster være den viktigste nyttepost for relevante tiltak. Andre elementer som ofte ikke tas hensyn til i en bedriftsøkonomisk analyse er miljøkostnaden og kanskje i noen grad sikkerhetsmessige aspekter. Et eksempel på kombinert investeringsanalyse og nytte-kostnadsanalyse der tidsgevinsten var sentral på nyttesiden er rapporten "Endret lufthavnstruktur i Vardø/Vadsø-området" (Luftfartsverket 2000). Et annet viktig nytteelement i denne analysen var lavere kostnader for flyselskapene.

For de større prosjektene innefor luftfartssektoren er anleggskostnaden en viktig kostnadspost.

## **3.7 Kystverkets prosjekter**

Kystdirektoratet er overordnet myndighet for bygging, drift og vedlikehold av fiskerihavner, farleder, dGPS, merker, fyr, trafikksentraler og lostjeneste i seilingsleden. Kystverket har det operasjonelle ansvaret.

Nasjonal Transportplan deler investeringer i kystfartsektoren inn i følgende kategorier (fordeling av midler for de ulike kategoriene fra NTPs referansestrategi i parentes):

- Fiskerihavner (65 prosent)
- Farleder (25 prosent)
- Navigasjonssystemer (0 prosent)
- Lostjenesten (10 prosent)
- Trafikksentraler (0 prosent).

Den totale investeringsrammen for de neste ti årene er i referansealternativet i NTP satt til 1,5 milliarder kr. Pr. 2001 vil kun større prosjekter med viktige samfunnsøkonomiske virkninger bli gjort gjenstand for nytte-kostnadsanalyser for kystfartsektoren.

### **Hvilke nytte- og kostnadselementer er viktigst?**

Det er mer komplisert å gi et bilde av typiske nytteelementer for sjøtransportprosjekter enn prosjekter i de tre andre sektorene. Tidsgevinsten er imidlertid ofte også viktig for sjøprosjekter, som f.eks. for utbedringen av Brønnøysundet (Eriksen 1996). Andre elementer kan også være viktige, og da særlig reduserte ulykkeskostnader. Både for Brønnøysundet og for den foreslåtte byggingen av Stad Skipstunnel (Kystverket 2001) var sparte ulykkeskostnader viktige. Også for kystfartprosjekter vil anleggskostnadene veie tungt på kostnadssiden.

## **3.8 Oppsummering**

Sparte tidskostnader for trafikanter og bedrifter og reduserte transportkostnader for bedrifter er oftest de viktigste nyttekomponentene ved transportprosjekter. Tidsbesparelsene verdsettes og inngår i nytte-kostnadsanalysen. Bedre framkomlighet og økt sikkerhet spiller en viktig rolle for nyttevirkningene ved en del



prosjekter. Redusert dødsrisiko og skaderisiko tas i analysen hensyn til bl.a. med utgangspunkt i beregninger av verdien av et statistisk liv. På kostnadssiden spiller anleggskostnadene hovedrollen. Noen prosjekter har relativt betydelige løpende kostnader, bl.a. fergeprosjekter og tunnelprosjekter.

Den systematiske risikoen i nytte- og kostnadskomponentene blir avgjørende for bestemmelse av risikotillegg i diskonteringsrenten. Det er tema for kapittel 4.



## 4 Informasjon om systematisk risiko i transportprosjekter

Som nevnt i kapittel 1 legges det i Nasjonal Transportplan opp til økt vekt på ”effektiv ressurs- og virkemiddelbruk” innenfor transportsektorene. Dette vil innebære økte krav til samfunnsøkonomiske vurderinger basert på nytte- og kostnadsanalyser av offentlige ressursbruk til samferdselsformål i framtiden. I prinsippet kan nytte- kostnadsvurderinger legges til grunn for mange typer virkemiddel- og ressursbruk, fra endret regulering (f.eks. av akseltrykk etc) til rene infrastrukturinvesteringer. Vi fokuserer i fortsettelsen først og fremst på investeringsprosjekter innenfor samferdselsektorene, men det er klart at nytte-kostnadsvurderinger også kan være viktige i prioriteringer av hvordan økonomiske rammer bør fordeles på investeringer, vedlikehold og drift.

### 4.1 Innledning

#### **Veilederen gir få konkrete holdepunkter**

Veilederen og Kostnadsberegningutvalget har gjort ulike skjønnsmessige anslag på systematisk risiko i avkastningen av ulike typer prosjekter, men er lite konkret i sine anbefalinger. Veilederen anser investeringer i infrastruktur og kollektivtransport å være ”middels” konjunkturutsatte, slik at de skal ha et risikotillegg på 2,5 prosent. Såkalte ”konjunkturfølsomme samferdselsinvesteringer” anses å være omtrent like utsatt for risiko som et gjennomsnittlig prosjekt finansiert i aksjemarkedet og anbefales gitt et risikotillegg på 4,5 prosent. Anbefalingene er gitt med utgangspunkt i anslagene på risikofri rente, markedets risikopremie og oppfatninger om systematisk risiko (dvs. parameteren Beta i kapitalverdimodellen) for prosjektene.

#### **Anbefalinger fra en arbeidsgruppe**

En arbeidsgruppe med representanter fra transportetatene utarbeidet i 2000 et forslag til diskonteringsrenter for ulike typer transportprosjekter basert på prinsippene fra Veilederen. Lignende vurderinger er gjort i en analyse fra Transportøkonomisk institutt (Minken og Kvinge, 2001) som gir reviderte anbefalinger om diskonteringsrenten i transportprosjekter. Begge arbeidene benytter seg av det samme teoretiske rammeverket som Veilederen, nemlig skjønnsmessige anslag på risiko i ulike typer prosjekter, basert på kapitalverdimodellen.

## Bruk av risikojusterte diskonteringsrenter i samferdselsektorene

Finansdepartementets anbefaling for risikotillegget for samferdselsprosjekter åpner, som vi har vært inne på i kapittel 2, for et betydelig grad av skjønn, og *for at man kan velge ulikt risikotillegg for ulike prosjekter i ulike sektorer*, avhengig av risikoen i det konkrete prosjektet. En arbeidsgruppe på tvers av samferdselsektorene har nylig gått igjennom metodikk for samfunnsøkonomiske analyser, og anbefalt følgende diskonteringsrenter for sektorene:

- Vegvesenet: 5 prosent for veiprojekt. (1,5 prosent risikotillegg)
- Jernbaneverket (kollektivtiltak): 4 prosent (0,5 prosent risikotillegg)
- Luftfartsverket: 5 prosent for tiltak i store lufthavner, 6 prosent andre prosjekter, 8 prosent for prosjekter med stor usikkerhet i trafikktutviklingen. (1,5 prosent 2,5 prosent risikotillegg)
- Kystverket: 5 prosent på prosjekter i stamrutenettet (kystleder) og 6 prosent for øvrige prosjekt (1,5 prosent 2,5 prosent risikotillegg) og for særlig risikofylte prosjekter presenteres alternative beregninger med renten 8 prosent.

I dette kapitlet vil vi gå gjennom relevante data og analyser som kan gi grunnlag for å anslå hva diskonteringsrenten bør være i nytte-kostnadsanalyser av transportprosjekter. I avsnitt 4.2 gjør vi rede for bruken av kapitalverdimodellen. Avsnitt 4.3 gir en oversikt over undersøkelser av transportetterspørselen som kan danne grunnlag for å anslå inntektsfølsomheten. Avsnitt 4.4 beskriver resultater fra en undersøkelse vi har gjennomført for dette prosjektet om samvariasjonen mellom nasjonale konjunkturbevegelser og konjunktursvingninger i transportetterspørselen. I avsnitt 4.5 drøfter vi hvordan informasjon om børsavkastningen i private bedrifter kan tjene som indikator for risikoen i offentlige transportprosjekter. I avsnitt 4.6 analyserer vi hvorvidt det er ulik grad av konjunkturfølsomhet på prosjekter i ulike deler av landet, mens vi i avsnitt 4.6 drøfter hvordan sentrale kostnadskomponenter er utsatt for systematisk risiko, og hvorvidt dette kan påvirke konklusjonene om risikotillegg. Avsnitt 4.7 konkluderer.

## 4.2 Beregninger av risikotillegget

### Kapitalverdimodellens hovedligning

Kostnadsberegningutvalget (og Veilederen) tok utgangspunkt i Kapitalverdimodellens hovedligning som vi beskrev i kapittel 2, da utvalget utformet anslagene på risikotillegg og risikojusterte diskonteringsrenter:

*Avkastningskrav (rente) på prosjekt  $i$  = risikofri rente +  $Beta_i$  x markedets risikopremie.*

$Beta_i$  er et mål på grad av systematisk risiko knyttet til avkastningen til prosjektet. Med andre ord bestemmes avkastningskravet for ethvert investeringsprosjekt i kapitalverdimodellen som avkastningen for en risikofri investering pluss et risikopåslag som er avhengig av hvordan prosjektets avkastning samvarierer med avkastningen på porteføljen av alle investeringsprosjekter i økonomien.

Ifølge Kapitalverdimodellen er  $Beta_i$  definert ved uttrykket

$$\text{Beta}_i = \frac{\text{Kovarians}(r_i, r_m)}{\text{Varians}(r_m)} = \frac{\text{Korrkoeff}(r_i, r_m) \text{St.avvik}(r_i)}{\text{St.avvik}(r_m)}$$

$r_i$  er vårt prosjekts usikre avkastning og  $r_m$  er den usikre avkastningen til referanseporteføljen, eller "gjennomsnittsprosjektet" i økonomien. Beta og dermed risikotillegget blir derfor større dess sterkere grad av samvariasjon det er mellom avkastningsraten på "vårt" prosjekt og avkastningen av referanseporteføljen (for nasjonen blir dette avkastningen på nasjonalformuen, som er nasjonalinntekten).

Dersom vi hadde kunnet observere avkastningsraten på transportprosjekter og på nasjonalformuen, kunne vi estimert Beta i ligningen over ved hjelp av observasjoner av avkastningsratene  $r_i$  og  $r_m$ , ved standard regresjonsanalyse (minste kvadraters metode). Denne metoden beregner Beta nettopp som kovarians( $r_i$ ,  $r_m$ ). Dette er ikke mulig. Derfor må en benytte ulike indirekte metoder.

### Måling av avkastning på "børskopier"

En indirekte metode for å anslå samvariasjonen mellom avkastningen på offentlige prosjekter og "gjennomsnittsprosjektet" på, er å se på avkastningen av såkalte "børskopier". Basert på observerte verdier av børsavkastningen på selskaper som ligner på våre transportprosjekter samt den gjennomsnittlige avkastningen på børsen over en periode, kan man ved hjelp av statistiske metoder studere samvariasjonen mellom  $r_i$  og  $r_m$  i ligningen over, og estimere Beta for disse selskapene. Denne tilnærmingen kaster bare begrenset lys over vår problemstilling bl.a. fordi transportprosjekter sjelden er børsnoterte, og at sentrale nyttekomponenter ikke verdsettes i markedet (særlig tidsbesparelser for enkeltpersoner). Andre indirekte metoder er derfor nødvendige.

### Bruk av indikatorer

En indirekte tilnærming er å gi skjønsmessige anslag på Beta, på basis av indikatorer for prosjektavkastningen. Isteden for å drøfte samvariasjonen mellom

$$R_i = \frac{B_i - C_i}{K_i} \quad \text{og} \quad R_m = \frac{\text{Nasjonalinntekt}}{\text{Nasjonalformuen}}$$

kan man anslå samvariasjonen mellom samlet netto nytte ( $B_i - C_i$ ) og nasjonalinntekten direkte, evt. indikatorer for de enkelte nytte- og kostnadskomponenter ( $B_i$  og  $C_i$  separat).

### Inntektselastisiteter

Kostnadsberegningutvalget la i sine anslag særlig vekt på vurderinger av inntektselastisiteter. Inntektselastisiteten er en parameter som uttrykker hvor mange prosent etterspørselen etter en transporttjeneste øker for hver prosents økning i inntektene.

Hvorfor er inntektselastisiteten en god indikator på konjunkturfølsomheten i transportprosjekter? I de fleste prosjektene er verdien av spart tid den viktigste nyttekomponenten. Et veiprojekt vil f.eks. føre til at hver trafikant sparer et bestemt antall minutter i reisetid. Samlet tidsgevinst for prosjektet (målt i minutter) er antall trafikanter multiplisert med spart tid pr. trafikant. Verdien av tidsgevinsten

er lik antall sparte minutter multiplisert med verdien av spart tid målt i kr. pr. minutt. Verdien av tidsgevinstene er således langt på vei proporsjonal med antall trafikanter.

Inntektselastisiteten måler den prosentvise økningen i etterspørselen etter en transportform når inntektsnivået øker 1 prosent. La oss anta at avkastningen på et transportprosjekt i utgangspunktet er 10 prosent, og at spart tid er eneste nyttekomponent. En økning i inntektsnivået i økonomien på 1 prosent gir med en inntektselastisitet på 1 en økning i trafikken på 1 prosent. Dersom vi ser bort fra nyskapt trafikk, vil verdien av tidsgevinstene også være 1 prosent høyere som følge av inntektsøkningen. Det medfører i dette tilfellet at avkastningsraten blir 1 prosent høyere, dvs at den i dette eksemplet øker fra f.eks. 10 prosent til 10,1 prosent. Det følger av dette at isteden for å måle Beta som samvariasjonen mellom to avkastningsrater, kan vi la inntektselastisiteten være et estimat på Beta.

I de to følgende avsnittene går vi gjennom ulike estimat for inntektsfølsomheten i etterspørselen etter ulike transportformer. I avsnitt 4.3 gjør vi rede for resultater fra ulike statistiske (økonometriske) undersøkelser fra Norge og noen andre land. I avsnitt 4.4 redegjør vi for resultater av en konjunkturanalyse av en rekke transportindikatorer som vi har gjennomført som del av arbeidet med denne rapporten.

## 4.3 Estimerte inntektselastisiteter

Vi redegjør i det følgende for sentrale estimat på inntektselastisiteter i en del norske og utenlandske undersøkelser. Disse undersøkelsene er nærmere beskrevet i vedlegg 1.

### Varierende estimat på inntektselastisiteter

Hovedinntrykket er at det er betydelige variasjoner i estimerte inntektselastisiteter. Det skyldes både at observasjonshetene varierer (individer, land), at perioden modellen er tallfestet på varierer, og at datatypen varierer (observasjoner av individer på ett enkelt tidspunkt eller observasjoner over tid; transportarbeid gitt at man har bil versus transportarbeid også tatt hensyn til at flere kjøper bil når inntektene øker).

### Forskjeller mellom transportformene

Selv om anslagene varierer, er det et mønster i inntektselastisitetene. Flyreiser har som oftest høyere inntektselastisitet enn persontransport med bil. Kollektivtransport (utenom fly) er mindre følsom overfor inntektsvariasjoner enn bilreiser. Men det er altså store variasjoner.

Generelt er inntektselastisitetene i en nyere norsk analyse (Strømsheim Wold, 1998) vesentlig høyere enn det som er hovedbildet for majoriteten av undersøkelsene. Et problem med denne undersøkelsen (og også Skjerpen og Aasness, 1993) er at resultatene er basert på tverrsnittobservasjoner av individer på et bestemt tidspunkt, og ikke på observasjoner av hvordan transportforbruket endrer seg for den enkelte trafikant når inntektene endrer seg over tid.

## **Negative inntektselastisiteter for kollektivtransport?**

Estimatene for inntektselastisiteten for kollektivtransport varierer fra det negative til positive men lave verdier. Lave eller endog negative estimater støttes av at vi kan observere fallende etterspørsel etter kollektivreiser i norske byer fra 1986 til 1999 (Carlquist og Fearnley, 2001) til tross for sterk inntektsvekst. En del av, men ifølge denne analysen ikke hele, denne nedgangen kan tilskrives høyere kollektivpriser. Også undersøkelser bl.a. fra Storbritannia gir som resultat negative inntektselastisiteter for kollektivtransport, jf. vedlegg 1.

## **Persontransport med bil har høy inntektselastisitet**

Når det gjelder persontransport med bil, legger vi stor vekt på Johansson og Schipper (1997) som benytter nasjonale data for OECD-land over perioden 1973-92. Et gjennomsnittlig estimat er at bilkjøp har en inntektselastisitet på 1, og at bilbruk gitt at man har bil har en inntektselastisitet på 0,2. Samlet tilsier det en inntektselastisitet for personbiltransport på 1,2. Dette er noe i underkant av Strømsheim Wold (1998), og omtrent på linje med Aasness og Skjerpen (1993).

## **Flyreiser har høyest inntektselastisitet**

De internasjonale undersøkelsene vi har sett på, har ikke omfattet båt- og flyreiser, så her har vi basert oss på de norske undersøkelsene. Flyreiser har en inntektselastisitet som er noe større enn for bil, ifølge Strømsheim Wold (1998). To norske undersøkelser basert på tverrsnittsdata gir estimerte inntektselastisiteter på hhv. 2,0 og 1,6 (Strømsheim Wold, 1998 og Aasness/Holtmark, 1993). Fugleberg finner lavere elastisiteter, men som følge av måten modellen er utformet på, er ikke resultatene direkte sammenlignbare. Vår tolkning av Fuglebergs resultater tilsier en inntektselastisitet for innenlandsreiser på nærmere 2, og i størrelsesorden 1,3 for utenlandsreisene, jf. vedlegg 1.

## **Tog, båt og drosje**

Bare de to norske undersøkelsene skiller mellom disse transportformene. Strømsheim Wold (1998) skiller mellom fjernttransport og lokaltransport også. Generelt er inntektselastisiteten høyest for fjernttransport. Strømsheim Wold har klart høyere inntektselastisitet for tog enn det Aasness og Skjerpen har, men de to undersøkelsene analyserer ikke helt identiske transportformer slik at det er vanskelig å sammenligne resultatene. Det synes som en robust konklusjon at fjernttransport er mer inntektselastisk enn lokaltransport (tog, buss), men ikke så mye.

## **4.4 Transportomfang og nasjonale konjunkturbølger**

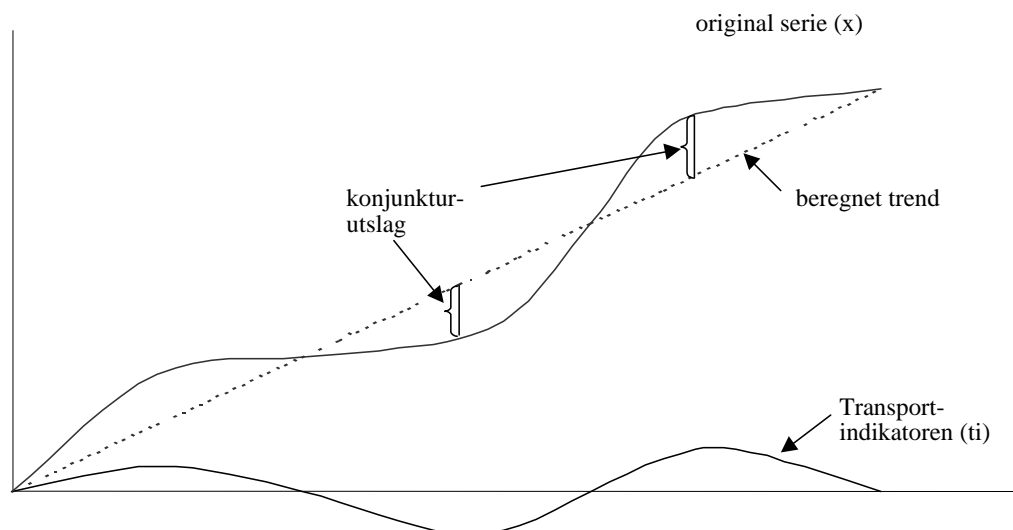
En annen tilnærming til å bruke resultater fra undersøkelser som er gjennomført, er å sammenligne observerte endringer i transportomfanget med de makroøkonomiske konjunkturbevegelsene. Vi har gjennomført en statistisk analyse av sammenhengene mellom variasjonene i ulike transportformer og i BNP basert på observasjoner som dekker perioden 1970-99, for å belyse hvor sterke slike samvariasjoner er og å avdekke eventuelle forskjeller mellom transportformene. Hensikten med beregningene er også her å estimere inntektsfølsomheten eller inntektselastisiteten til ulike transportformer.

Vi benytter aggregerte tidsserier for transport og for BNP og estimerer sammenhengen mellom transport og BNP ved hjelp av regresjonsanalyse (minste kvadraters metode). For å skille ut virkninger av andre variable enn BNP på transportomfanget (f.eks. priser, innfasing av nye transportformer), har vi trendrenset dataene<sup>2</sup>. Å trendrense transportindikatorene slik vi har gjort, innebærer at vi fjerner effekten av faktorer som virker på lang sikt eller av vedvarende vekst i andre forklaringsvariable, f.eks. langsiktige prisendringer.

#### 4.4.1 Analysemodell

Tilnærmingen er som følger (jf. figur 4.1): For BNP og alle transportindikatorene beregner vi en trend-serie<sup>3</sup>. Differansen mellom observert verdi og trenden er konjunkturutslaget. Alle størrelsene er målt i logaritmer, slik at differansen mellom observert verdi og trenden uttrykker relativt (prosentvis) avvik i forhold til beregnet trendverdi.

Figur 4.1 Trend, sykel og konjunkturutslag



Analysen består i å gjennomføre regresjonsanalyser der konjunkturutslaget i transportindikatorene forklares av konjunkturutslaget i BNP:

$$ti_t = a + b * ki_t$$

hvor  $ti_t$  er verdien av transportindikatoren i et år (relativt avvik fra trend), mens  $ki_t$  er BNP's avvik fra trend.  $a$  og  $b$  er faste koeffisienter som beregnes i regresjonsanalysen.

Jo større koeffisienten  $b$  er, dess større grad av samvariasjon er det mellom avvikene fra trenden i den aktuelle transportformen og nasjonalproduktets avvik fra

---

<sup>2</sup> Vi har transformert dataene til logaritmer, slik at differanser mellom transformerte serier uttrykker prosentvise forskjeller i de originale dataseriene.

<sup>3</sup> Se vedlegg 2 for nærmere beskrivelser av metoden og dataene som er benyttet.



sin trend. Koeffisienten  $b$  måler den prosentvise økningen i trafikkomfanget (utover trend) dersom BNP øker 1 prosent utover sin trend. Koeffisienten er således en inntektselastisitet. Det følger dermed at koeffisienten  $b$  er et estimat på Beta i kapitalverdimodellens hovedligning.

### Usikkerhet i beregningene

To forhold introduserer usikkerhet i beregningene. *For det første* er det usikkert hvor godt vår metode klarer å skille den observerte utviklingen mellom trend og sykkel. Det er utviklet en lang rekke sofistikerte metoder<sup>4</sup> for å skille sykkelen fra trenden, og vårt valg er en relativt enkel løsning. Uansett hvilken metodikk vi hadde valgt, vil det være et element av skjønn når vi i analysen sier at *denne* endringen er syklisk, mens *en annen* endring er trendmessig. Vi ville ikke sluppet unna å utøve skjønn selv med mer sofistikerte metoder. *For det andre* kan andre forhold enn de rent konjunktuelle ha bidratt til å forklare variasjonene i transportomfanget. Slike forhold kan være prisvariasjoner eller andre faktorer (strukturelle skift i reisemønstre eller endringer i transportteknologier). Vi har innenfor rammen av dette prosjektet ikke hatt anledning til å undersøke betydningen for historiske transportvariasjoner av andre variable. Det gjør at resultatene må tolkes med forsiktighet. Den valgte metoden er likevel mindre utsatt for problemer knyttet til utelatte variable enn om vi skulle basert våre estimater på regresjoner mellom transportomfang og inntekt alene, dvs. uten å trendrense dataseriene.

### 4.4.2 Resultater

Analysen gav som resultat relativt store variasjoner i observert samvariasjon mellom svingninger i ulike transportindikatorer og i BNP. Resultatene fra den statistiske analysen er vist i tabell 4.1.

---

<sup>4</sup> En beskrivelse av slike metoder fins bl.a. i Bjørnland (1995) og Cappelen m.fl. (1996).

*Tabell 4.1 Estimert koeffisient for ulike transportformer i ligningen:  
Relativt avvik fra trend i transport = a + b \* relativt avvik fra  
trend i BNP. Estimeringsperiode: 1970-99*

Transportform <sup>1)</sup>	Koeffisientestimat for b
<b>Persontransport</b>	
Personbil (pkm)	0,40
Rutebil (pkm)	0,76
Innenriksfly (pkm)	1,12
Jernbane, NSB (pkm)	1,74
Sporvei (pkm)	2,01
Bilferger (pkm)	1,11
Annen sjøtransport (pkm)	0,26
Luftfart i alt (passasjerer)	1,00
- innenlands	0,61
- herav stamrutenett	0,76
- herav kortb. nett	2,40
- utenlands	2,03
<b>Godstransport</b>	
Vei (tkm)	1,13
Sjø (tkm)	1,28
Jernbane (tkm)	0,94
Fly (tkm)	1,44
Eksport/import av varer <sup>2)</sup>	1,29

1) Alle tall refererer seg til innenlands transport med mindre noe annet er angitt.

2) Sum av samlet eksport og import med tradisjonelle varer (i hht. SSBs definisjon i nasjonalregnskapet).

## Veitransport

Når det gjelder veiprosjekter, har vi flere indikatorer som belyser hvordan transportomfanget samvarierer med konjunktorene: Personbiltransport, rutebiltransport og godstransport på vei. Vi estimerer en koeffisient for personbiltransport som er så lav som 0,40. Det tilsier relativt lav samvariasjon mellom svingningene i personbiltransporten og konjunktorene. For rutebiltransporten fant vi noe større samvariasjon med konjunktorene, men likevel av moderat størrelse (0,76). En estimert koeffisient større enn 1 (estimatet er 1,13) for godstransport sier at godstransportens konjunkturutslag er større enn utslagene i BNP, og at de i stor grad inntreffer samtidig.

Dersom vi ser på den historiske serien for personbiltransporten, finner vi svært store negative avvik fra trenden tidlig på 1980-tallet, jf. figur 5.12 i vedlegg 2. Det var en svært svak utvikling i personbiltransporten i perioden 1980-1985 – transportomfanget var praktisk talt uendret i flere år. Med en estimert stigende trend framkommer det dermed store negative avvik mellom observert og trendmessig personbiltransport. Det var en konjunkturedgang i denne perioden, men det kan være grunn til å spørre om det er hele forklaringen. Det er mulig at en del av denne svake utviklingen i personbiltransporten skyldes sterkt stigende bensinpriser i etterkant av det internasjonale oljeprissjokket i 1979-80, som vi ikke har

inkludert i analysen. Dersom dette er tilfellet, overvurderer vi trenden og dermed det negative konjunkturutslaget i personbiltransporten i disse årene. Dermed undervurderer vi samvariasjonen med BNP og vårt estimat på parameteren  $b$  kan komme til undervurdere den "sanne" verdien.

## Sjøtransport

For sjøtransport har vi data for innenlands passasjertransport (bilferger og andre ferger) og for innenlands godstransport. Vi har ikke direkte observasjoner av sjøtransport i forbindelse med eksport og import. Siden en dominerende del av eksport og import skjer med skip, har vi bruk summen av tradisjonell eksport og import som indikator for sjøtransport med gods knyttet til handel med utlandet som indikator.

De to indikatorene for godstransport til sjøs tyder på relativt høy samvariasjon med BNP (estimerte verdier for  $b$  på 1,3 for begge indikatorene).

Passasjertransport til sjøs skjer dels med bilferger og dels med andre fartøyer. Dersom vi gjør analysen separat for de to transportformene viser det seg at passasjertransport med bilferger er relativt konjunkturfølsom ( $b = 1,1$ ), mens annen passasjertransport til sjøs ikke er det (0,3).

Samlet sett synes sjøtransport temmelig følsom overfor konjunkturvariasjoner, med et mulig unntak for innenlands persontransport utenom bilfergene.

## Jernbanetransport

Vi estimerte en svært høy og positiv verdi for samvariasjonen mellom persontransport med jernbane og BNP. En koeffisient på over 1,9 innebærer at et konjunkturutslag i BNP (verdi utover trend) på 1 prosent går sammen med et utslag i persontransport med jernbane på 1,9 prosent. Dette er et meget høyt estimat, bl.a. sammenlignet med konklusjonene basert på estimatene av inntektselastisiteter i foregående avsnitt. For godstransporten ble resultatet en  $b$ -verdi på knapt 1.

Også for persontransporten med jernbane er det mulig at våre resultater skyldes problemer med å estimere trenden i transportindikatoren, jf. figur 5.5 i vedlegg 2. Passasjertransporten med jernbane vokste sterkt på 1970-talet, avløst av en fallende utvikling fra ca. 1980 til begynnelsen på 1990-tallet. Deretter har jernbanetransporten økt sterkt igjen. Vår trend "skjærer" i ganske stor grad gjennom den historiske kurven, hvor observert verdi ligger til dels langt over trenden i årene 1975-1983 og svært mye under trenden fra slutten av 1980-tallet til midt på 1990-tallet. Dersom den "sanne" trenden i større grad følger den historiske serien enn det vår estimerte trend gjør, overvurderer vi konjunkturutslagene i indikatoren for persontransport med jernbane. Dermed får vi også for høye estimat på parameteren  $b$ <sup>5</sup>.

Utviklingen i godstransporten med jernbane har vært langt mer jevn i estimeringsperioden og derfor er det også større grunn til å ha tiltro til at vi i vår analyse

---

<sup>5</sup> Estimaten i tabellen er basert på data for all persontransport med jernbane. Åpningen av flytoget har således bidratt til veksten de siste årene, men dette er en tilbudseffekt og ikke en etterspørselseffekt. Det kunne tenkes å ha påvirket estimatene. En analyse på data utenom flytoget gir imidlertid omtrent samme resultater.

klarer å finne et godt estimat på trenden. Vi har derfor større tiltro til estimatet på 0,94 for godstransport med jernbane.

## Luftfart

For luftfart har vi flere indikatorer for persontransporten og en indikator for gods-transport med fly. Vi har dels basert oss på data fra SSB/TØI for reiste passasjerkilometer, samt data fra Luftfartsverket for antall passasjerer på ulike deler av rutenettet.

Ifølge Luftfartsverket har disse dataene visse svakheter knyttet til fordelingen av passasjerene på kortbanenettet, stamrutenettet og utenlandsrutene. Resultatene for de ulike typer passasjergrupper må derfor tolkes med særlig forsiktighet.

Resultatene for konjunkturfølsomheten for innenriks luftfart spriker noe. Dersom vi bruker SSB-indikatoren for reiste passasjerkilometer, blir estimatet på samvariasjonen mellom transportindikatoren og BNP (parameteren  $b$ ) lik 1,1.

Luftfartsverkets data over passasjerer innenlands skiller mellom passasjerer på stamruter og passasjerer på kortbanenettet. Stamrutene synes ut fra vår analyse å være lite konjunkturutsatte, mens antall passasjerer på kortbanenettet viser svært sterk samvariasjon med konjunktorene, og vi estimerer her en  $b$ -verdi på mer enn 2. Ut fra figurbetragtninger synes det ikke å være store endringer i den trendmessige veksten i de to passasjerindikatorene i perioden, noe som kunne ha vært en mulig feilkilde spesielt knyttet til det høye estimatet for stamrutereisene.

For utenlandsreiser har vi bare én indikator, nemlig Luftfartsverkets tall for antall passasjerer. For utenlandsreisene finner vi også en svært sterk samvariasjon med BNP, med en estimert verdi på  $b$  på over 2. Det tilsier at et BNP-utslag på 1 prosent mer enn trenden går sammen med at utenlandsreisene er 2 prosent høyere enn sin trendverdi. En verdi på 2 kan synes høyt.

Innenlands godstransport med fly har lite omfang, men vi har likevel gjennomført den statistiske analysen for denne indikatoren. Estimatet ble vel 1,4 som også tilsier en relativt høy konjunkturfølsomhet.

## 4.5 Verdsetting av risikotillegg gjennom børsinformasjon

Det finnes en rekke norske studier som beregner enkeltbedrifters, bransjers eller sektorens betaverdier i forhold til børsindeksen (eks. Andersen og Trosdahl 1996, Gjesdahl og Johnsen 1999). Av disse gjør kun svært få forsøk på å anslå betaverdier for offentlig eiet/drevet virksomhet (Johnsen 1996). Slike studier må basere seg på børsnoteringer og gjøre analogibetraktninger, men kan likevel være relevante for å si noe om hvordan risiko bør verdsettes for offentlige samferdselsinvesteringer.

Vi gjengir Johnsen (1996) som forsøker å gi anslag på beta og risikojustert avkastningskrav for NSBs virksomhet. Risikoen knyttet til NSBs fremtidige inntekter og kostnader kan antas å være nær korrelert med den relevante samfunnsmessige risikoen ved å investere i skinner fordi etterspørselsrisiko er sentralt for begge.

## NSBs virksomhet synes å ha relativt høy systematisk risiko

Johnsen (1996) kombinerer børsinformasjon om person- og godstransportselskaper fra Sverige og Danmark med grovt skjønn for å anslå beta for NSB, siden NSB ikke er notert på børsen. Disse selskaper kalles derfor børskopier. Disse børskopiene har sentrale likheter med NSBs virksomhet og verdsetningen av risiko i markedet for disse selskapene antas å si noe om størrelsen på systematisk risiko for NSB.

Ifølge Johnsen er det i utgangspunktet liten tvil om at NSBs konjunkturelle forretningsrisiko er lavere enn for en representativ norsk børsnotert næringsvirksomhet. NSBs fremtid var (og er) usikker både når det gjelder konkurransen i ulike markedssegmenter og NSBs politiske handlefrihet til effektivt å møte denne konkurransen. Men det sentrale poenget er at svært mye av denne risikoen er bedriftsspesifikk (usystematisk), dvs. at selv om den påvirker forventede kontantstrømmer, skal den ikke endre NSBs risikovurdering og dermed avkastningskrav.

Samtidig er det klart at den totale etterspørsel i viktige markedssegmenter for NSB er relativt konjunkturfølsom, dvs. at grad av systematisk risiko kan være høy. At også store deler av NSBs kostnader er faste forsterker denne risikoen, siden NSB dermed ikke har den samme muligheten til dempe konjunkturrelle svingninger i etterspørselen med reduksjon i kostnadene.

Den høye risikoen gjelder spesielt godstrafikken, men også deler av persontrafikken. Tabell 4.2 viser Johnsens anslag for NSBs betarisiko for person, gods og datterselskaper.

Tabell 4.2      *Anslag for systematisk risiko for ulike divisjoner av NSB uttrykt ved beta*

	Verdiandel (70%)	Betarisiko
Person	70	0,63
Gods	20	0,88
Datterselsk.	10	0,75
Totalanslag	100%	0,75

Kilde: Johnsen (1996)

Betaanslagene for gods- og persontransport er basert på børsdata for to svenske og ett dansk godstransportselskaper og for ett svensk persontrafikkselskap (også innefor veibasert transport). Verdiandelene, som er viktige for å veie sammen risiko for ulike deler av NSBs virksomhet, er basert på budsjettall for driftsresultater.

Betaene i tabellen sier noe om hvor stor den systematiske risikoen er i NSBs drift innenfor de ulike divisjonene. Beta på 0,63 betyr at den systematiske risiko knyttet til persondelen av NSBs drift er nær halvparten av markedet for øvrig (som har beta lik én). Ifølge Johnsen er det ikke tvil om at NSBs persontrafikk har en vesentlig mindre systematisk risiko enn godstrafikken, noe som reflekteres i den høyere betaen for gods i tabellen. Dette skyldes dels at 1/3 av inntektene for NSBs persontrafikk er statlige kjøp (som ikke er spesielt konjunkturutsatt), og dels at markedet for godstjenester er mer konjunkturfølsomt enn NSBs marked for persontrafikk. Totalanslaget for NSB under ett er 0,75.

Selv om det er en del usikkerhet knyttet til anslagene i tabellen, gir de en viss indikasjon på risikonivå for NSBs drift innenfor disse to hovedsegmentene. Videre gir tallene ganske sterk støtte til at godstrafikk er mer risikoutsatt samfunnsøkonomisk sett enn persontransport.

### **Børsinformasjon om utenlandske flyplasser**

En rekke utenlandske flyplasser er børsnoterte og en kunne således vurdert å benytte estimat på Beta for disse flyplassene som indikator for graden av systematisk risiko også for norske flyplasser. Etter vår vurdering er slike estimat av liten relevans for systematisk risiko i den samfunnsøkonomiske avkastningen av flyplassinvesteringer.

En grunn til dette er at flyplassene som oftest er underlagt ulike typer reguleringer og at flyplassinntektene, både i Norge og i utlandet, er basert på avgifter som er dimensjonert slik at de er ment å dekke kostnadene til drift og investeringer. Beta-verdier som kan observeres på børsavkastningen på børsnoterte flyplasser reflekterer derfor således dels det reguleringsregime de er underlagt, samt eventuell gjenværende volumrisiko for inntektene (inntektene tjenes i form av avgifter pr. passasjer eller pr. flyavgang, og trafikkvariasjoner kan dermed gi kort-siktige inntektsvariasjoner). Britiske flyplassers avkastning har hatt en Beta-verdi på 0,9, ifølge informasjon fra Britiske lufthavnsmyndigheter vi har fått tilgang til fra Luftfartsverket.

Den andre grunnen til at vi mener at privatøkonomisk avkastning på flyplasser er dårlig egnet til å gi indikasjoner på den samfunnsøkonomiske avkastningen ved flyplassinvesteringer, er at det er betydelig markedsmakt i markedet for flyplass-tjenester. I sin natur er flyplasser lokale monopoler for passasjerer som ønsker å reise til eller fra en by eller region. Markedsmakt er en viktig kilde til avvik mellom privatøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Etter vår vurdering gir estimerte Beta-verdier for flyplasser godt uttrykk for systematisk risiko for en privat investor som vurderer å investere i flyplassen, men ikke for den systematiske risikoen i den samfunnsøkonomiske avkastningen av investeringen. Begrunnelsen for vår konklusjon er at det er liten konkurranse mellom flyplasser og flyplassavgiftene ofte er regulert.

### **Børsinformasjon om flyselskaper**

Internasjonalt er det gjennomført analyser av risikoen til børsavkastningen for flyselskaper. Ifølge en analyse (Rosenberg, og Guy, 1988) var Beta for flyselskaper estimert til 1,8. Dette har relevans til privatøkonomisk risiko ved investeringer i flyselskap, men også til den samfunnsøkonomiske avkastningen av investeringer på flyplasser eller annen infrastruktur i luftfarten. Denne avkastningen avleirer seg i stor grad i form av spart tid for passasjerene og som økt overskudd i flyselskapene. Etter vår vurdering er denne typen estimat relevante for å anslå Beta for investeringer i infrastruktur innen luftfart, særlig fordi det er utstrakt konkurranse i luftfarten. Da vil selskapenes inntekter gi et relativt godt uttrykk for det samfunnsøkonomiske overskuddet fra flytransporten og dermed indirekte fra flyplass-tjenestene.

## 4.6 Geografiavhengig systematisk risiko?

### 4.6.1 Innledning

Det kan reises spørsmål ved om selve den geografiske plasseringen av et transportprosjekt har betydning for den systematiske risikoen ved avkastningen av prosjektet. Dersom konjunktursvingningene fordeler seg ulikt i ulike deler av landet, vil også transportteterspørselen variere i takt med de regionale konjunktursvingningene.

Hvordan skal vi tolke eksistensen av ulike regionale konjunkturbølger? Utgangspunktet er at vi skal fastlegge risikotillegg i avkastningskravet for investeringsprosjekter. Risikotillegget skal avhenge av samvariasjonen mellom avkastningen på det aktuelle prosjektet og "gjennomsnittsprosjektet", som vi i vår analyse måler med BNP. Dersom det er forskjellige regionale konjunkturbølger vil det å investere i lite konjunkturfølsomme regioner innebære lavere systematisk risiko enn ved å investere i mer konjunkturfølsomme regioner. Dette kan tilsi at det er en regional variasjon i den systematiske risikoen ved ulike transportprosjekter.

### To regionale datasett

I dette avsnittet vil vi presentere empiri som kan belyse spørsmålet om det er slike særegne regionale konjunktursvingninger. Vi studerer først data for trafikkvariasjoner på enkelte veistrekninger i ulike deler av landet, og vi gjennomfører en konjunkturanalyse på lignende måte som for de nasjonale dataene i foregående avsnitt. Vi analyserer deretter den historiske utviklingen i regional arbeidsledighet i Norge siden 1970. Regionale ledighetsrater må antas å variere nært i takt med regionale inntekter, som er den størrelsen som direkte skaper konjunkturvariasjoner i transportteterspørselen.

Vi vil også minne om at vi i foregående avsnitt allerede har introdusert en geografisk dimensjon i den systematiske risikoen i avkastningen på flyplassprosjekter. Vi fant langt sterkere samvariasjon mellom antall kortbanepassasjerer og den generelle konjunkturutviklingen enn mellom antall passasjerer på stamrutenettet og konjunkturutviklingen. Siden kortbaneflyplassene ligger i distriktene trekker analysen i retning av større systematisk risiko ved investeringer i kortbanenettet enn i stamrutenettet.

### 4.6.2 Analyse av regional veitrafikk

Vi har gjennomført en regresjonsanalyse over samvariasjonen mellom trafikkvariasjonene på ulike veistrekninger (avvik fra trend) og BNPs avvik fra trend. Det er gjort ved å estimere ligninger av typen

$$\text{Konjunkturutslag trafikk} = a + b \times \text{konjunkturutslag BNP}$$

Dette er den samme metoden som vi brukte for å estimere konjunkturfølsomheten for ulike transportformer på nasjonalt nivå. Resultatene fra analysen av er gjengitt i tabell 4.2.

Tabell 4.3 *Estimeringsresultater regionale veistrekninger. Analyseperiode 1980-99*

Fylke	Veistrekning	Estimert b	Kommentar til serien
Akershus	Sandesund	1,7	Ok
Akershus	Bukkholmen	0,0	Utflating fra 90
Akershus	Hvitsten	1,1	Ok
Hedmark	Espa	0,7	Ok
Hedmark	Rønningen	-1,6	Lav i 85 ellers ok
Oppland	Fåberg	-0,3	Ok
Telemark	Sandbuvann	1,9	Ok
Telemark	Kjørbekk	3,4	Store enkeltutslag
Vest-Agder	Narvika	0,8	Ok
Sogn og Fjordane	Hermansverk Øst	-1,2	Først stigende så fallende ellers ok
Sør-Trøndelag	Rogstad	1,0	Lav i 82/83
Nord-Trøndelag	Stamphusmyra	0,4	Ok
Troms	Gansås	2,1	Ok

### Støy i dataene gir beregningsproblemer

Det er mye "støy" i enkelte av dataseriene, dvs. store og for oss uforklarlige "hopp" mellom enkelte år, jf. vedlegg 3 som gir en oversikt over seriene og trendene. For andre dataserier er utviklingen karakterisert ved sterk vekst i deler av perioden fulgt av utflating eller nedgang. Begge disse forholdene gjør det vanskelig å etablere pålitelige resultater. Vi har i den 4. kolonnen i tabell 4.2 angitt våre vurderinger av kvaliteten på de ulike dataseriene, basert på en rent visuell betraktning av seriene og de estimerte trendene. Bare 8 av de 13 seriene har vi karakterisert med "ok" dvs at de ikke inneholder usedvanlig store enkeltobservasjoner eller vanskelig forklarlige trendbrudd. Det er bare resultatene fra disse seriene som danner grunnlag for våre vurderinger i det følgende.

### Ikke grunnlag for å si at det er regionale forskjeller i konjunkturfølsomheten i veitrafikken

De to prosjektene i Akershus har begge en estimert b større enn 1, i det ene tilfellet vesentlig større enn 1. Prosjekter i øvrige østlandsfylker (Hedmark, Oppland, Telemark) utviser svært ulike resultater, med både negative estimat (dvs motkonjunkturrelle svingninger) og svært høye positive estimat. Det er bare tre prosjekter fra Trøndelag og Nord-Norge. Disse har estimerte verdier for b fra 0,4 til 2,1. Konklusjonen vi trekker fra resultatene basert på de omtalte 8 vei-prosjektene er at det verken er mulig å si mye konkret om selve nivået på samvariasjonen mellom biltrafikk og BNP, eller om det er forskjeller i denne samvariasjonen mellom regioner.

### 4.6.3 Analyse av regionale ledighetsrater

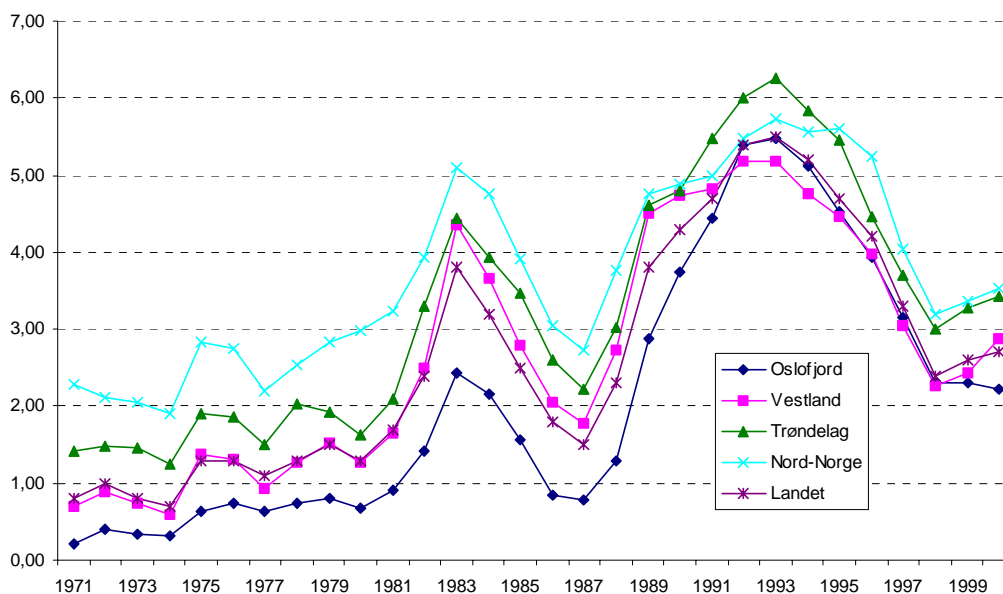
En analyse av samvariasjon mellom regionale konjunkturvariasjoner og konjunkturbølgene på nasjonalt nivå kan også kaste lys over spørsmålet om det er ulik systematisk risiko knyttet til investeringer i ulike deler av landet. Vi har analysert regionale svingninger i arbeidsledighetsraten som mål på regionale konjunktur-



bølger<sup>6</sup>. Det er all grunn til å tro at svingningene i arbeidsledigheten er en god indikator på svingningene i inntektsnivået. Og svingningene i inntektsnivået må antas å påvirke svingningene i transporttetterspørselen i ulike regioner.

Vi har basert oss på Arbeidsdirektoratets tall for arbeidsledighetsrater for hvert fylke for perioden 1971-99. For å redusere antall regioner til et håndterlig antall, har vi veid sammen de fylkesvise ledighetsratene til ledighetsrater på landsdelsnivå: Oslofjordområdet (Østfold, Vestfold, Oslo og Akershus), Indre Østland (Buskerud, Hedmark, Oppland, Telemark), Vestlandet (Aust-Agder, Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal), Trøndelag og Nord-Norge, jf. figur 4.2.

Figur 4.2 Arbeidsledighetsrater. Prosent av arbeidsstyrken



Kilde: Arbeidsdirektoratet, ECON

Vi estimerer følgende relasjon:

$$\text{Avvik fra trend i regional led. rate} = a + b \times \text{avvik fra trend i nasjonal led. rate}$$

Resultatene er vist i tabell 4.4.

<sup>6</sup> Dersom det hadde eksistert regionale nasjonalregnskap hadde et naturlig alternativ vært å basere analysen på regionaliserte tall for nasjonalproduktet (brutto regionprodukt). Statistisk sentralbyrås beregninger av et fylkesfordelt nasjonalregnskap kan ikke brukes i vår analyse fordi disse tallene beregnes bare for utvalgte år, slik at vi ikke får sammenhengende tidsserier over den regionale økonomiske utviklingen.

Tabell 4.4 Estimeringsresultater regional ledighet. Periode 1971-2000

Region	Koeffisient (st. avvik)
Oslofjordområdet	1,11 (0,05)
Indre Østland	1,07 (0,04)
Vestland	0,94 (0,05)
Trøndelag	1,00 (0,03)
Nord-Norge	0,77 (0,05)

Generelt synes en figurbetragtning å peke i retning av at ledigheten varierer i takt i ulike deler av landet, jf. figur 4.2. Resultatene fra regresjonsanalysen støtter i hovedsak det resultatet. Analysen gir som resultat en b-verdi i ligningen over som ikke er statistisk utsagnskraftig mindre enn 1 for de regionale ledighetsratene. Det betyr at de regionale ledighetsratene svinger i takt med og like sterkt som den nasjonale ledighetsraten. Det er ett klart unntak fra dette bildet, og det er Nord-Norge. Estimert verdi for b ble bare 0,77. Med et estimert standardavvik rundt dette punkttestimatet på 0,05 gir det godt grunnlag for å konkludere med at konjunktursvingningene er klart mindre i Nord-Norge enn i resten av landet. Oslofjordområdet er så vidt over grensen til å ha statistisk utsagnskraftig sterkere konjunkturutslag i ledigheten enn landsgjennomsnittet. Estimert for b avviker imidlertid mindre fra 1 enn estimert for Nord-Norge.

Hvordan skal vi tolke et slikt resultat? Dersom resultatet gir et godt uttrykk for regionale konjunktursvingninger betyr det at et nasjonalt konjunkturutslag på 1 prosent går sammen med et konjunkturutslag på 0,7-0,8 prosent i Nord-Norge. Utslagene på lokal transportterspørsel avhenger av inntektsfølsomheten i etterspørselen etter de ulike transportformene. Investeringer i Nord-Norge vil dermed være mindre (systematisk) usikre enn i resten av landet. Dersom en skal la disse forskjellene i systematisk risiko slå ut i risikotillegget i prosjekter i Nord-Norge, skal reduksjonen i risikotillegget være størst for de mest inntektselastiske transportformene (f.eks. fly) og minst for de minst inntektselastiske transportformene (f.eks. kollektivtransport).

Analysen i dette avsnittet trekker således i retning av lavere risikotillegg i Nord-Norge. Hvorvidt og eventuelt hvordan dette bør slå ut i form av anbefalte diskonteringsrenter avhenger av andre informasjonskilder om regional risiko og hvordan anbefalte retningslinjer om risikotillegg kan anvendes i praksis. Dette drøfter vi i kapittel 5.

## 4.7 Kostnadsrisiko

I de fleste prosjekter er det anleggskostnadene som utgjør den tyngste delen av de totale kostnadene. Vi konsentrerer oss derfor om anleggskostnadene i dette avsnittet. Anleggskostnadene er utsatt både for usystematisk og systematisk risiko.

### **En stor del av risikoen knyttet til anleggskostnadene er usystematisk...**

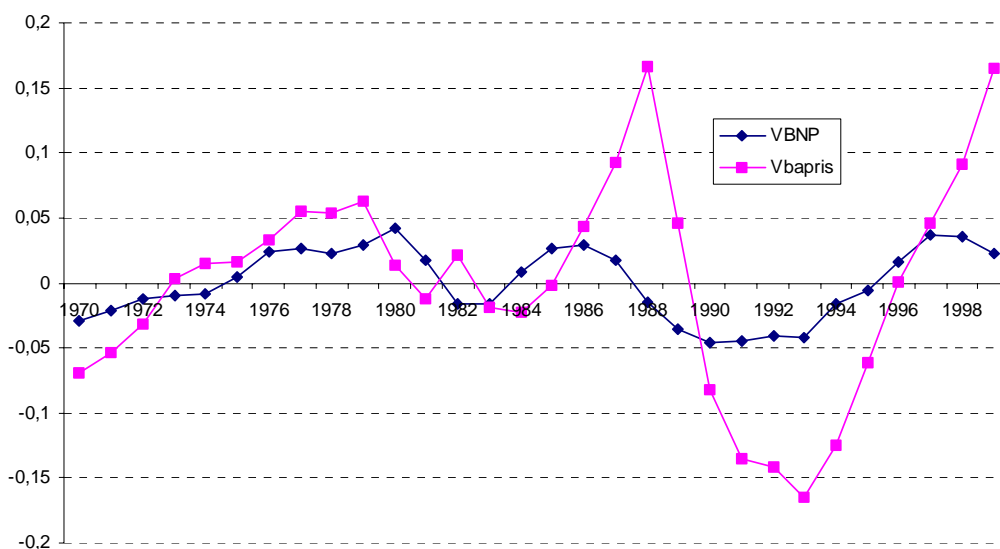
En betydelig del av risikoen knyttet til anleggskostnadene er usystematisk. Det gjelder bl.a. teknologisk risiko i enkelte prosjekt. På forhånd er det f.eks. usikkert hvor vanskelig det er å bore en tunnel. Særlig vanskelige grunnforhold vil med-

føre økte kostnader både i form av forsinkelser og i form av økte kostnader til lønn og innsatsvarer. Denne typen usikkerhet kan vi kalle teknologisk usikkerhet. Siden denne usikkerheten bare avhenger av forholdene i hvert enkelt prosjekt, vil den ikke samvariere med nasjonalinntekten og er således usystematisk.

### ... men det er en stor systematisk komponent også

Anleggskostnadene er den største delen av prosjektkostnaden for de fleste prosjekter. Ofte påløper anleggskostnadene noen år etter prosjektstart, og disse må neddiskonteres til det året som er basis for nåverdiberegningen. Bygg- og anleggssektoren anses gjerne å være sterkt konjunkturutsatt med store variasjoner i aktivitetsnivået. Konjunkturfølsomheten påvirker også sektorens kostnadsnivå og prisene på sektorens produkter, nemlig bygninger og anlegg. Vi har analysert konjunkturfølsomheten for kostnadene ved å gjennomføre bygg- og anleggsprosjekter. Det viser seg at kostnadene ved å investere i bygninger og anlegg er sterkt konjunkturfølsomme, jf. figur 4.3<sup>7</sup>.

Figur 4.3 Realpris bygninger/anlegg og BNP (volum). Relativt avvik fra trend



### Våre resultater tyder på svært sterk systematisk usikkerhet i anleggskostnadene

Figuren tyder på at prisen er høyere enn den trendmessige prisen i perioder hvor BNP ligger over sin trend, og vice versa. En regresjonsligning der konjunkturutslaget for bygg- og anlegg forklares av konjunkturutslaget i BNP tyder også på en svært sterk konjunkturfølsomhet. Estimert over perioden 1970-99 sier denne ligningen at for hvert prosentpoeng BNP ligger over trenden, øker realprisen innenfor bygg- og anlegg med 1,7 prosent.

Med utgangspunkt i den metodikken som Kostnadsberegningutvalget har lagt til grunn, skal risikotillegget for anleggskostnadene være lik risikopremien (den er av

<sup>7</sup> Mer dokumentasjon om data og beregning er i vedlegg 5.

Kostnadsberegningssutvalget anslått å være 4,5 prosent) multiplisert med Beta for sektoren. De estimerte koeffisientene i ligningen over kan tolkes som et, riktignok svært grovt, anslag på Beta.

### **Diskonteringsrente for anleggskostnader**

Med en risikofri rente på 3,5 prosent og en risikopremie på 4,5 prosent, gir denne beregningsmetodikken som resultat at diskonteringsrenten for anleggskostnadene skal være lik risikofri rente (3,5 prosent) pluss 1,7 x risikopremien (4,5 prosent), til sammen vel 11 prosent.

De konkrete tallmessige resultatene må også i dette tilfellet tolkes med stor forsiktighet. Det skyldes bl.a. usikkerheten knyttet til å beregne trenden både i BNP og i bygg- og anleggsprisen. Likevel synes det klart at det er en sterk positiv samvariasjon mellom anleggskostnadene og nasjonalinntekten.

Dersom vi inkluderer et prosjekt med medsykliske anleggskostnader i prosjektporteføljen, vil avkastningen på porteføljen bli noe mindre i høykonjunktur og noe høyere i lavkonjunktur. Risikoen på porteføljens avkastning blir dermed mindre ved å inkludere et prosjekt med medsykliske anleggskostnader. En høy diskonteringsrente for neddiskontering til et tidspunkt før anleggsarbeidene starter, innebærer at nåverdien av disse kostnadene blir mindre enn de ellers ville blitt. Det har i sin tur som resultat at netto nåverdi for hele prosjektet blir større enn den ville vært med lavere diskonteringsrente for anleggskostnadene.

Betydningen av hvilken diskonteringsrente en benytter på framtidige anleggskostnader vil avhenge av hvor lang investeringsperioden er, og hvor kapitalintensivt prosjektet er. For svært mange prosjekter er trolig betydningen begrenset, siden anleggsperioden i de fleste prosjekter er ganske kort i forhold til prosjektets levetid. Siden framtidige anleggskostnader bare skal neddiskonteres over noen få år, blir dermed også konsekvensene for nåverdien mindre enn dersom den anbefalte diskonteringsrenten var anvendt på kostnadsstrømmer som inntreffer også langt inn i framtiden.

## **4.8 Oppsummering**

I dette kapitlet har vi gått gjennom informasjon og analyser som kaster lys over konjunkturfølsomheten for ulike typer transportprosjekter eller viktige nytte- og kostnadskomponenter ved slike prosjekter.

Hovedkildene er statistiske analyser av hvor inntektsfølsom etterspørselen etter ulike transporttjenester er, egne analyser av samvariasjon mellom indikatorer for viktige nytte- og kostnadskomponenter, samt andres analyser av samvariasjonen mellom børsavkastningen på enkeltbedrifter som ligner på våre transportprosjekter og referanseporteføljen.

Resultatene fra gjennomgangen i dette kapitlet er vist i tabell 4.5 nedenfor. I kapittel 5 vil vi redegjøre nærmere for våre vurderinger og gi konkrete forslag til diskonteringsrenter for ulike typer transportprosjekter.

*Tabell 4.5 Oppsummering av estimat på Beta for ulike transportformer*

Transportform	Estimat på Beta	Undersøkelse/kilde/kommentar
<b>Tog</b>	0,6	Johnsen. Persontransport tog børskopi
	0,9	Johnsen. Godstransport tog børskopi
	1,2/0,9	Strømsheim Wold Persontransport (lang/kort).
	1,9	Egen konj. analyse innenl. persontransport 70-99. Problematisk trend.
	0,9	Egen konj. analyse innenl. godstransport 70-99.
	0,2	Aasness/Holtsmark. Felles resultat for jernbane/forstadsbane/sporvei.
	0,2	Minken/Kvinge. Estimering 80-99 uten priser.
<b>Buss</b>	0,8	Egen konj. analyse 70-99.
	0,6/0,3	Strømsheim Strømsheim Wold. Persontransport (lang/kort).
	0,2	Aasness/Holtsmark.
	-0,4	Carlquist/Fearnley. Kollektivtransport i alt. Tidsserier for norske byer.
	-0,3	Johansson-Stenman. Kollektivtransport i alt, Sverige.
	-1 til 0,3	Darga/Hanly. Ytterpunkter for inntektselastisiteter for buss i UK
	0,1	Minken/Kvinge. Estimering 80-99 uten priser.
<b>Sporvei</b>	0,5	Strømsheim Wold.
	-0,1	Minken/Kvinge. Estimering 80-99 uten priser.
<b>Vei</b>	0,40	Egen konj. analyse personbiltransport 70-99.
	1,8/1,5	Strømsheim Wold personbiltransport.
	1,2	Schipper persontransp. Panel av aggregerte internasjonale data 73-92
	1,1	Egen konj. analyse innenl. godstransport 70-99
	0,6	Minken/Kvinge. Innenl. personbiltransp. Estimering 80-99 uten priser.
<b>Fly</b>	2,0	Strømsheim Wold.
	1,6	Aasness/Holtsmark. Privat forbruk av flyreiser.
	1,1	Egen konj. analyse. Passasjerkilometer innenlands.
	0,8	Egen konj. analyse. Innenlandske passasjerer stamrutenett
	2,4	Egen konj. analyse. Innenlandske passasjerer kortbanenett
	2,0	Egen konj. analyse. Utenlandspassasjerer i alt.
	2,2 <sup>1)</sup>	Beregning basert på Fugleberg (2001). Innenlandske reiser
1,3 <sup>1)</sup>	Beregning basert på Fugleberg (2001). Utenlandsreiser.	
<b>Sjø</b>	1,1	Egen konj. analyse persontransport bilferge
	0,3	Egen konj. analyse annen innenlands persontransport til sjøs
	1,3	Egen konj. analyse innenlands godstransport
	1,7/1,4	Strømsheim Wold. Privat konsum av transporttjenester (lang/kort).
<b>Utenrikshandel</b>	1,3	Egen konj. analyse total utenrikshandel (SSB) med trad. varer



## 5 Diskontering på prosjektnivå

### 5.1 Innledning

I kapittel 4 redegjorde vi for relevant informasjon om konjunkturfølsomheten for transportprosjekter. Informasjonsgrunnlaget om Beta-verdier utgjøres av allerede estimerte inntektselastisiteter, eksisterende estimat på Beta-verdier for bedrifter som kan tjene som børskopier for transportprosjekter samt egne estimat på inntektselastisiteter basert på konjunkturanalysen. Når vi skal sammenfatte all denne informasjonen til anbefalinger om risikotillegg for ulike prosjekttyper eller ulike nytte- eller kostnadskomponenter, må vi gjøre en lang rekke forenklinger og valg.

#### **Kapitalverdimodellen er startpunktet**

Kapittel 4 gav resultater som kan tolkes som tilnærmede anslag på Beta for ulike prosjektkomponenter. Ifølge kapitalverdimodellens hovedligning skal diskonteringsrenten være

$$\text{risikofri rente} + \text{Beta} \times \text{Risikopremien (4,5\%)}$$

En Beta på 1 innebærer en diskonteringsrente på  $3,5\% + 1 * 4,5\% = 8\%$ . En Beta på 0,5 gir en diskonteringsrente på 5,75%, og en Beta på 0 gir en diskonteringsrente på 3,5%. Dersom Beta er 2, blir diskonteringsrenten 12,5%.

#### **Praktisk gjennomførbarhet**

Våre anbefalinger må også ta hensyn til praktiske muligheter til å anvende dem i det daglige arbeidet med prosjektanalyser i transportsektoren. Det tilsier at anbefalingene om diskonteringsrenter bør være enkle å anvende; det skal ikke være slik at man må gjennomføre analyser bare for å finne ut hvilken diskonteringsrente som skal nyttes. Hensynet til enkelhet tilsier også at det ikke bør være for mange prosjekt- eller komponentkategorier.

#### **Andre nyttekomponenter**

Vi har gjennom rapporten fokusert på sparte tidskostnader som den viktigste nyttekomponent i de fleste transportprosjekter. I en del prosjekter vil også endrede ulykkes- og skade/helsekostnader inngå. Verdien av redusert risiko for ulykker anslås som produktet av reduserte sannsynligheter for dødsulykker og skadetil-

feller pr. år, og verdien i kroner av en gitt reduksjon i forventet antall døde og skadede. Ulykkeskostnader analyseres med utgangspunkt i verdsetting av "et statistisk liv".

Verdien av et statistisk liv er beregnet bl.a. på grunnlag av markedsinformasjon hvor man har studert forskjeller i krav til lønn for å godta yrker med høyere risiko. Ut fra dette er det grunn til å anta at verdien av et statistisk liv hadde samme grad av systematisk risiko som lønnskostnadene. Risikoen knyttet til skadekostnadene kan vurderes på tilsvarende måte. I tillegg medfører skader behov for medisinsk behandling, en svært arbeidsintensiv tjeneste. Kostnadene ved medisinsk behandling vil således også variere i takt med reallønningene. Helsekostnadene må således antas å ha en lignende systematisk risiko som reallønningene. Reallønningene er ifølge en analyse vi har gjort i vedlegg 6 relativt sterkt konjunkturfølsomme.

Oppsummeringsvis synes nyttekomponenten redusert ulykkesrisiko å ha omtrent samme konjunkturfølsomhet som reallønnsnivået, dvs. at disse nyttekomponentene har en Beta-verdi på 1.

## 5.2 Sammenveing av Beta-anslag

Anbefalte risikotillegg og diskonteringsrenter er vist til slutt i kapitlet. I det følgende redegjør vi nærmere for begrunnelsene.

### 5.2.1 Vegdirektoratets prosjekter

#### Investeringer i veianlegg

Veiprojekter er svært kapitalintensive. Variable kostnader (vedlikehold) utgjør bare noen få prosent av de samlede kostnadene. Hvilke nyttekomponenter som veier tyngst, varierer en god del. Tidsgevinster er alltid viktige, mens bedret miljø og redusert ulykkesrisiko veier tungt i visse prosjekter.

Vi finner tegn til ulik konjunkturfølsomhet for de ulike transportformene (personbil, buss, godstransport) som benytter veiene. Vi har ikke grunnlag for å vurdere om det er mulig eller hensiktsmessig å klassifisere veiprojekter i grupper som i hovedsak rettet mot en eller noen få transportformer. Vi gjør nedenfor rede for hvilke kriterier man bør legge til grunn dersom det er mulig å differensiere prosjektene etter hvilken transportform som får gevinstene. Dersom slik differensiering ikke er mulig, er man henvist til å basere seg på gjennomsnittstall for trafikken. Dersom man har tilgang til lokale trafikktegn, kan slike gjennomsnittstall være basert på lokale forhold. Ellers er en henvist til grove anslag basert på nasjonale gjennomsnittstall.

#### *Personbil*

Flere av analysene av personbiltransporten har inntektselastisiteter i overkant av 1, særlig Strømsheim Wold. Et problem med noen av undersøkelsene er at de bare baserer seg på tverrsnittsinformasjon. Analysene benytter ikke informasjon om virkninger over tid av endrede inntekter. Schippers undersøkelse gjør dette, og selv om datamaterialet er til dels gammelt, legger vi likevel større vekt på hans resultater. Når vi legger til grunn en ennå noe lavere inntektsfølsomhet enn



Schipper, nemlig 1,0 (i motsetning til hans estimat på 1,2) er det basert på en vurdering av at det framover vil skje en metning i etterspørselen etter biler og dermed etter personbiltransport (bl.a. slutt på en tendens til at en stadig større andel av befolkningen har førerkort; andelen kan ikke bli større enn 1).

### *Godstransport*

Flere resultater tyder på at konjunkturfølsomheten i godstransporten på vei er større enn i persontransporten. Det gjelder bl.a. vår konjunkturanalyse av innenlands godstransport. I tillegg finner vi at samlet utenrikshandel med varer er enda noe mer konjunkturfølsom (Beta ble estimert til 1,3). En ikke ubetydelig del av utenrikshandelen foregår på vei, og denne nasjonale indikatoren er derfor også relevant for å anslå konjunkturfølsomheten til godstransport på vei til og fra utlandet. Etter en samlet vurdering legger vi derfor til grunn et risikotillegg på 5,5 prosent og en diskonteringsrente på godstransport på vei på 9 prosent.

### *Buss*

For persontransport med buss er også estimerte inntektselastisiteter svært forskjellige, men hovedbildet er at de er relativt små. Det synes å være mindre inntektsfølsomhet på korte enn på lange reiser, og enkelte analyser tyder t.o.m. på negative inntektselastisiteter. Vi vil imidlertid igjen framheve at flere av de statistiske undersøkelsene av inntektsfølsomhet i stor grad reflekterer forskjeller i transportmønster mellom personer med høye inntekter og personer med lave inntekter på et bestemt tidspunkt, og ikke endringer i transportetterspørselen etter som det gjennomsnittlige inntektsnivået øker. I så måte har vår egen konjunktur-analyse, til tross for sine metodeproblemer, klare fortrinn.

Det synes å være grunnlag for å differensiere mellom lange og korte bussreiser. Både Strømsheim Wold og den britiske undersøkelsen tyder på lavere inntektselastisitet for korte enn for lange reiser. På den andre siden kan man reise spørsmål om forskjellene igjen viser til forskjeller i reisemønster mellom personer med ulik inntekt på et bestemt tidspunkt. Vår samlede vurdering av informasjonsgrunnlaget på dette punktet går likevel i retning av større inntektsfølsomhet for lange bussreiser enn korte bussreiser. Vi legger til grunn en Beta-verdi på 0,4 på lange og 0,2 på korte bussreiser. Dette tilsier risikotillegg på hhv. 2 og 1 prosent, og følgelig diskonteringsrenter på 5,5 og 4,5 prosent.

## **Bro versus ferge**

I veisektoren står en ofte overfor spørsmålet om en eksisterende fergeforbindelse skal erstattes av en bro eller en tunnel. Det er derfor nødvendig å gjøre en nyttekostnadsanalyse både av alternativet med (fortsatt) ferge, mot et alternativ som består i å bygge en bro (evt. tunnel) med nødvendige veiomlegginger.

Vi estimerte en Beta-verdi på persontransport med bilferge på 1,1, men en mye lavere verdi på annen passasjertransport til sjøs. Passasjertransporten med bilferge må anses å være proporsjonal med samlet persontransport på vei, siden passasjerene på fergene i stor grad også er bilister og bilpassasjerer. Vår samlede vurdering foran var at Beta for veitransport er 1. Samlet sett anbefaler vi at brutto nytte for bilferger har en Beta-verdi på 1.

Fergene er mindre kapitalintensive enn broer. De er dessuten mer fleksible enn en bro, siden de kan omsettes i et marked og kan flyttes på. Mens kapitalkostnadene utgjør over 90 prosent av total kostnadene for broer, utgjør de en langt lavere andel av kostnadene ved en ferge. Av et utvalg på 24 fergesamband vi har fått oversendt fra Vegdirektoratet, har bare 2 samband en kapitalkostnad som er større enn 40 prosent av de totale kostnadene. Gjennomsnittet er på 20 prosent.

Både lønn og brenselkostnader er viktige kostnadskomponenter i fergeprosjekter. Vi har funnet at lønnskostnaden pr. årsverk har en Beta på ca. 1<sup>8</sup>. Drivstoffkostnaden er avhengig av oljeprisene men også av beskatningen av drivstoff<sup>9</sup>. Det kan antas at det er en positiv samvariasjon mellom drivstoffpris og BNP, siden høye oljepriser må antas å gå sammen med høy nasjonalinntekt, men historiske data tyder på at sammenhengen mellom årlige variasjoner i drivstoffpris og BNP ikke er særlig sterk. Det er derfor ikke noe godt grunnlag for å anslå Beta for drivstoffkostnadene. Trolig er den positiv men relativt lav.

Det forhold at fergeprosjekter generelt er mindre kapitalintensive enn bro/tunnelprosjekter, betyr at nåverdien av et fergeprosjekt er mindre usikker enn nåverdien av et bro- eller tunnelprosjekt. Det tilsier at risikotillegget skal være mindre i fergeprosjekter. Vi foreslår at risikotillegget reduseres med 1 prosent for fergeprosjektene i forhold til bro/tunnelprosjekter.

## Tunnelprosjekter

Til forskjell fra rene veiprosjekter eller broprosjekter, innebærer tunneler relativt mye vedlikehold. Dette er årlige kostnader med relativt høy innsats av arbeidskraft.

Imidlertid er ikke ressursinnsatsen i vedlikeholdet i form av maskiner og timeverk avhengig av hvor mange biler som kjører i tunnelen; vedlikeholdet er langt på vei motivert av sikkerhetshensyn og derfor i liten grad avhengig av trafikken. Disse kostnadene er derfor ikke variable, men faste. De kan således ikke skaleres opp og ned avhengig av etterspørselen. Det skjer således heller ingen reduksjon i risiko som følge av dette. Vi foreslår ingen spesiell behandling av risiko knyttet til tunnelprosjekter i forhold til andre prosjekter i veisektoren.

## Trikk, sporvei

Her er det sterkt sprikende resultater. Strømsheim Wold estimerer egne elastisiteter for trikk og sporvei på 0,5. Carqu Coast og Fearnley finner negative elastisiteter for kollektivtrafikk i norske byer. Imidlertid finner vi i konjunkturanalysen en svært sterk samvariasjon i antall personkilometer med sporvei og konjunkturvariasjoner i BNP. Påliteligheten til vår konjunkturanalyse svekkes nok mye av at vi ikke har prisinformasjon, samtidig som vi vet det var sterke prisøkninger fra midt på 1980-tallet. Vi konkluderer med at trikk/sporvei (og også korte bussruter) dekker den samme typen transportbehov, og således er like mye utsatt for

---

<sup>8</sup> Jf. vedlegg 6.

<sup>9</sup> ECON foreslår i et annet prosjekt at miljøkostnadene ved forbrenning av fossilt brensel skal verdsettes lik forventet internasjonal kvotepris, ikke den norske CO<sub>2</sub>-avgiften, slik retningslinjene er i dag. Historisk har det vært en svak sammenheng mellom innenlandsk pris på transportbrensel og konjunkturbevegelsene.

systematisk risiko. Vi vurderer denne risikoen som relativt lav og legger til grunn en Beta på 0,2.

### **Samlet vurdering**

Dersom det er mulig og hensiktsmessig, er det grunn til å ha forskjellige diskonteringsrenter for ulike prosjekter i veisektoren. Dersom det ikke er mulig å skille ut enkelte transportformer som tilgodeses av veiprojektet, anbefales det å legge til grunn en gjennomsnittsverdi for Beta. Siden rutebil står for mindre enn 10 prosent av persontransportarbeidet, blir bidraget i retning av redusert risikotillegg fra rutebiltransport ganske lite. Som gjennomsnittlig Beta for veiprojekter legger vi derfor også til grunn en verdi lik 1. Det gir risikotillegg på 4,5 prosent og diskonteringsrente på 8 prosent.

## **5.2.2 Jernbaneverkets prosjekter**

Jernbaneverkets prosjekter gir i hovedsak tidsgevinster og reduserte transportkostnader. Investeringsprosjektene gir i de fleste tilfeller fordeler både for godstransporten og persontransporten. Dersom det er hensiktsmessig, er det grunner til å ha forskjellig diskonteringsrente for godsprosjekter, persontransportprosjekter for lange reiser og persontransportprosjekter for korte reiser. Dersom slik oppdeling ikke er mulig eller hensiktsmessig, eller der trafikkfordelingen er omtrent som landsgjennomsnittet, bør en bruke en felles diskonteringsrente for alle jernbaneprosjekter.

Det er et svært sprikende informasjonsgrunnlag for å anslå Beta for jernbaneprosjekter. Lavest estimat gir en tverrsnittsanalyse (Aasness/Holtmark) og en regresjon av persontrafikk med tog mot BNP (Minken/Kvinge) som gir svært lav inntektselastisitet. Strømsheim Wold har vesentlig høyere inntektselastisiteter for persontransporten. Børsinformasjon tyder på Beta-verdier mellom 0,6 (persontransport) og 0,9 (godstransport). Hvis vi ekskluderer resultatene fra vår egen konjunkturanalyse av persontransporten (det var spesielt vanskelig å estimere trenden her), ligger tyngden av estimatene mellom 0,5 og 1. Vi anbefaler en verdi på 0,7.

Dersom det er mulig, anbefaler vi lavere diskonteringsrente for prosjekter som retter seg mot korte togreiser (persontransport) enn lange reiser. Dette er basert på resultatene i flere undersøkelser av persontransport med buss, og en antakelse om at det er tilsvarende forskjeller også for togreiser. Med dette utgangspunktet legger vi til grunn en diskonteringsrente på 6 prosent på jernbaneprosjekter som retter seg mot korte reiser og 7 prosent mot prosjekter som retter seg mot lange reiser.

Det kan synes som om godstransporten er noe mer inntektsfølsom enn persontransporten. Dette er bl.a. konklusjonen fra analysen av aksjekurser for transportelskaper (børskopier). Dette kan tilsi at rene godsprosjekter bør ha et noe større risikotillegg enn rene persontransportprosjekter. Forskjellen er imidlertid liten, så vi anbefaler en diskonteringsrente som for lange personreiser også for godstransporten, nemlig 7 prosent.

### 5.2.3 Luftfartsverkets prosjekter

Vi anser at estimat på avkastningskrav (Beta) for børsavkastningen på utenlandske flyplasser ikke skal tillegges vekt når vi skal anslå systematisk risiko i den samfunnsøkonomiske avkastningen på investeringer i norske lufthavner.

To norske undersøkelser basert på tverrsnittsdata finner at husholdningenes etterspørsel etter flyreiser har en inntektselastisitet på hhv. 1,6 og 2. Resultatene fra en ny tidsserieanalyse tilsier en inntektselastisitet for innenlandsreiser i størrelsesorden 2, men en elastisitet i størrelsesorden 1,2 for utenlandsreiser, jf. kap. 4 og vedlegg 2.

Den internasjonale undersøkelsen av risikoen ved å investere i flyselskap gir en Beta-verdi på 1,8. Etter vår vurdering er Beta-estimat på flyselskapers avkastning en (av flere) relevant indikator for den samfunnsøkonomiske avkastningen av flyplassinvesteringer.

Bildet er blandet for de konjunkturanalysene vi selv har gjennomført for ulike indikatorer for flyreiser. Vi får sterk konjunkturfølsomhet for utenlandsreiser, men lav følsomhet for innenlandsreiser (unntaket her er reiser på kortbanerutene).

Vi har således et ganske sprikende informasjonsgrunnlag. Våre vurderinger er følgende: For utenlandsreiser legger vi til grunn en lavere inntektselastisitet enn for innenlandsreiser i gjennomsnitt. Dette har støtte i én av de statistiske analysene. Et slikt resultat er også rimelig siden en betydelig del av de reisende på utenlandsrutene er utlendinger, og en økning i inntektsnivået i Norge må forventes å ikke påvirke utlendingenes reiseomfang. Vi vurderer det som sannsynlig at nordmenns utenlandsreiser har en inntektselastisitet minst på høyde med inntektselastisiteten i etterspørselen etter innenlandsreiser. Men siden utlendingene står for en betydelig andel av det totale antall utenlandsreiser, blir den relative økningen i det samlede antall utenlandsreiser ved en økning i inntektsnivået i Norge mindre enn for innenlandsreisene. Vi legger til grunn en Beta-verdi for utenlands flytrafikk på 1,3. Det tilsier en diskonteringsrente på 9 prosent.

For innenlands flytrafikk legger vi betydelig vekt på anslagene basert på Fugleberg (2001). Vi legger noe mindre vekt på de høye estimatene fra tverrsnittsundersøkelsene. Utgangspunktet for vårt anslag for Beta for samlet antall innenlandsreiser er 2, basert på Fugleberg (2001). Dette er relativt høyt, og ville gitt en meget høy diskonteringsrente. I lys av at estimatene er framkommet i en periode med innfasing av fly som transportmiddel og at vi framover kan komme til å erfare mindre vekst, reduserer vi beta-anslaget for innenlandske reiser til 1,6. Det gir en diskonteringsrente på 11 prosent. Dette gjelder både kortbaneruter og stamflyplassruter.

Dersom det er mulig å ”øremerke” investeringene på innenlandsreiser og utenlandsreiser, anbefaler vi at de foreslåtte diskonteringsrentene benyttes. Der dette ikke er mulig, kan man vekte de to risikotilleggene med nasjonale passasjertall som vekter. Med utgangspunkt i de dataene vi har benyttet, blir gjennomsnittlig diskonteringsrente for infrastrukturprosjekter i luftfarten 10 prosent.

## 5.2.4 Kystdirektoratets prosjekter

Innenlandsk godstransport er relativt konjunkturfølsom. I konjunkturanalysen estimerer vi Beta-verdier på 1,3 både for innenlands godstransport til sjøs og for samlet utenrikshandel med varer. Men vi har ingen statistiske etterspørselsanalyser for denne variabelen. I konjunkturanalysen finner vi en Beta-verdi nær 1 for innenlands passasjertrafikk til sjøs. Der man kan skille mellom godstransport og passasjertransport anbefaler vi en diskonteringsrente på 9 prosent for godstransport og 8 prosent for passasjertransport. Der dette ikke er mulig å skille mellom disse to transportformene, anbefaler vi 9 prosent.

## 5.2.5 Neddiskontering av framtidige anleggskostnader

Vi forutsetter at basisåret for nåverdiberegningen er året før investeringen settes i gang. Da må framtidige anleggskostnader neddiskonteres til basisåret. Vi har funnet at anleggskostnadene (priskomponenten) er sterkt medsykliske. Med de estimerte beta-verdier vi redegjorde for i kapittel 4, fås en diskonteringsrente på 11 prosent for neddiskontering av anleggskostnadene på alle prosjekter.

## 5.2.6 Mindre risikotillegg i Nord-Norge?

Den regionale analysen av arbeidsledighet tyder på mindre konjunkturfølsomhet i Nord-Norge enn i landet sett under ett. For de øvrige regionene var det ikke statistisk utsagnskraftige forskjeller. Dersom vi tar analyseresultatene bokstavelig, skal alle transportprosjekter i de tre nordligste fylkene ha et risikotillegg som er 23 prosent lavere enn risikotillegget for den aktuelle typen transportprosjekt på landsbasis. Dette tilsier et risikofratrekk fra 1 til 3 prosent, avhengig av størrelsen på de nasjonale Beta-verdiene for transportprosjektene.

Usikkerheten i konklusjonen om mindre konjunkturbølger i Nord-Norge er ikke ubetydelig. Vi har valgt én av flere mulige indikatorer for regional konjunkturvariasjon, og det kan ikke utelukkes at andre indikatorer kunne gitt andre resultater. En direkte anvendelse av våre resultater for de konkrete fylkene som er valgt ut, kunne også vært kritisert for å være vilkårlig. Vi har ikke testet ut om også andre regioner kan ha avvikende konjunkturmønster, eller om en burde lagt til grunn en annen regional inndeling. Samlet sett mener vi likevel at resultatene burde gi grunnlag for å vurdere en regional forskjellsbehandling.

Hensiktsmessigheten av en slik geografisk differensiering må avveies mot administrative og andre praktiske hensyn, som vi ikke har hatt grunnlag for å ta stilling til i arbeidet med denne rapporten.

## 5.3 Anbefalinger

Våre anbefalte diskonteringsrenter for ulike typer prosjekter er vist i tabell 5.1 nedenfor.

*Tabell 5.1      Anbefalte diskonteringsrenter for nytte-kostnadsanalyse av transportprosjekter. Prosent*

	Risikotill.	Disk.rente	Kommentar
Vei	4,5	8	Gj. snitt av ulike transportformer
Buss korte ruter	1,5	5	Hvis mulig å skille ut
Buss lange ruter	2,5	6	Hvis mulig å skille ut
Personbiltransp.	4,5	8	
Godstransport	5,5	9	
Bilferger	3,5	7	
Broer/tunneler	4,5	8	
Jernbane	3,5	7	
Persontr. kort	2,5	6	Hvis mulig å skille ut
Persontr. lang	3,5	7	Hvis mulig å skille ut
Godstransport	3,5	7	Hvis mulig å skille ut
Trikk/Forstadsbane	1,5	5	
Luftfart i alt	4,5	10	
Utland	5,5	9	Hvis mulig å skille ut
Innland	7	11	Hvis mulig å skille ut
Sjøtransport		9	
persontransport	4,5	8	Hvis mulig å skille ut
godstransport	5,5	9	Hvis mulig å skille ut
Anleggskostnader (alle prosjekter)	7,5	11	

### **Sammenligning med nye anbefalinger fra TØI**

TØI har vurdert hva diskonteringsrenten bør være for en del samferdselsprosjekter (Minken og Kvinge, 2001). Anbefalingene er basert på en samlet vurdering av inntektselastisitetene i Strømsheim Wold (1998), egne estimater og vurderinger av andre forhold ved prosjektene. Deres anbefalte diskonteringsrenter er

- 8 prosent for veiprosjekter
- 7 prosent for jernbaneprosjekter
- 4 prosent for rene bussprosjekter
- For T-bane og trikk anbefales en høyere rente enn 4 prosent fordi de er mer irreversible enn bussprosjekter.

Hovedbildet er at resultatene avviker lite fra våre anbefalinger. En forskjell er at vi har høyere diskonteringsrente for buss enn TØI. Det skyldes at vi har vurdert inntektsfølsomheten i bussetterspørselen som litt høyere enn Minken og Kvinge.

Det skyldes dels at vi i vår konjunkturanalyse fant større inntektsfølsomhet og dels at en del av den manglende veksten i busstransporten hos Minken og Kvinge ikke kan tilskrives lav inntektselastisitet men delvis at realprisen på busstransport har økt i deres estimeringsperiode<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Denne variabelen er ikke med verken i vår analyse eller hos Minken og Kvinge. Effekten av prisøkningene på kollektivtransport fanges imidlertid i noen grad opp av at vi i vår analyse har trendrenset dataene. Effekten av å utelate prisen på kollektivtransport slår imidlertid direkte ut i redusert estimat på inntektselastisiteten i en regresjon mellom transportomfang og inntekt (BNP), dersom prisen har steget i estimeringsperioden, slik som i Minken og Kvinges analyse.





## Referanser

- Aasness, J. and B. Holtmark (1993) Consumer demand in a general equilibrium model for environmental analysis. Discussion Papers No 105. SSB.
- Bjørnland, H. C. (1995): Trends, Cycles and Measures of Persistence in the Norwegian Economy. Sosiale og økonomiske studier 92, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- Cappelen, Å., R. Choudury og T. Eika (1996): Petroleumsvirksomheten og norsk økonomi 1973-1993. Sosiale og økonomiske studier 93, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
- ECON (2001a): Risiko i nytte-kostnadsanalyse av miljøinvesteringer. Rapport 08/01. ECON senter for økonomisk analyse, Oslo.
- ECON (2001b): Alternativ bruk av ferjetilskudd. Rapport 48/01. ECON senter for økonomisk analyse, Oslo.
- ECON (2001c): Beregning av miljøkostnader ved transport. Rapport 81/01. ECON senter for økonomisk analyse, Oslo.
- Finansdepartementet (2000): Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Finansdepartementet.
- Fugleberg (2001): Fjerning av flyskatten vil igjen føre til vekst i trafikken. *Samferdsel 10*.
- Halleraker, M. (1995) Behandling av risiko i nytte-kostnadsanalyser – en prinsipputredning. SNF rapport 41/1995.
- Johansen, K. W. (2001) Eterspørselastisiteter i lokal kollektivtransport. Rapport 505/2001. Transportøkonomisk Institutt.
- Johnsen, T. (1996) Avkastningskrav ved vurdering av lønnsomheten i statlig eiet forretningsvirksomhet. SNF rapport 90/96.
- Minken, H. og B. Kvinge (2001): Kalkulasjonsrente i veg- og kollektivprosjekter. Arbeidsdokument av 25. mai, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- NOU (1997) Nytt-kostnadsanalyser. Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. NOU 1997:27.
- NOU (1998): Nytt-kostnadsanalyser. Veiledning i bruk av lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. NOU 1998:16.
- Rosenberg, B. and Guy, J. (1988) Prediction of  $\beta$ s from investment fundamentals, *Financial Analysts Journal*.
- St.meld.nr.46 (1999-2000) Nasjonal transportplan 2002-2011.

Strømsheim Wold, I. S. (1998) Modellering av husholdningenes transportkonsum for en analyse av grønne skatter. Muligheter og problemer innefor rammen av en nyttetremodell. Notater 98/98. SSB.

Voldmo, F. m.fl. (1999) Nasjonal transportplan 2002-2011. Datagrunnlag om persontransporter. TØI notat 1128/1999.

# Vedlegg 1: Undersøkelser av forholdet mellom inntekt og transportetterspørsel

Vi gjengir det følgende resultater fra nyere norske og utenlandske analyser av forholdet mellom inntektsendringer og endringer i etterspørselen etter ulike transportformer.

Strømsheim Wold (1998) har benyttet de nasjonale forbruksundersøkelsene til å kalibrere en modell for husholdningenes transportkonsum der hun bryter SSBs nasjonale konsummodellers elastisiteter for transport ned på de enkelte transportmidler og skiller mellom lange og lokale reiser. Datamaterialet er fra perioden 1986 til 1994. Inntektselastisitetene presenteres i tabell V1.1.

Tabell V1.1 *Inntektselastisiteter*

Kommunikasjon	Inntektselastisitet	
	Fjern	Lokalt
Drift av egne transportmiddel	1,37	1,07
Bil	1,75	1,45
Buss	0,62	0,32
Tog	1,15	0,85
Båt og ferge	1,69	1,39
Drosje	-	1,74
Fly	2,00	-
Trikk og T-bane	-	0,52

Kilde: Strømsheim Wold (1998)

Det er for det første interessant å merke seg at fly er det desidert mest inntektselastiske av kommunikasjonsmidlene, med en verdi på 2. En relativ økning i inntekt gir dobbelt så stor økning i etterspørsel etter flyreiser. På andreplass ligger drosje tett fulgt av privatbil og båt og ferge. De rene kollektive transportmidlene er generelt langt mindre inntektselastiske. Minst inntektselastisk er T-bane tett fulgt av buss som begge har inntektselastisiteter nær en halv for fjernreiser og en del mindre for lokale reiser. Tog har en inntektselastisitet på litt over én for de lange og litt under én for de korte reisene. De relativt store forskjellene på inntektselastisiteter for de lange og de korte reisene er det andre poenget det er verdt å merke seg i tabellen. En mulig forklaring på denne forskjellen er at de lengre reisene har større innslag av fritidsreiser, som vi vet har en mer konjunkturfølsom etterspørsel.

Strømsheim Wold (1998) baserer seg på og videreutvikler et arbeid av Aasness og Holtsmark (1993), som bruker SSBs generelle likevektsmodell for den norske økonomien (MSG) til bl.a. å beregne inntektselastisiteter for ulike transportmidler. Denne studien er ikke så disaggregert på transportmidler som Strømsheim Wold

(1998) og skiller heller ikke mellom lange og korte reiser. Inntektselastisitetene fra denne studien er gjengitt i tabell V1.2.

*Tabell V1.2      Inntektselastisiteter fra MSG*

Kommunikasjon	Inntektselastisitet
Privat	1,128
Kollektiv (samlet)	0,719
- Buss, taxi etc	0,2
- Fly	1,6
- Jernbane, trikk og T-bane	0,2
- Båt og ferger	0,7

Kilde: Aasness og Holtmark (1993)

Elastisitetene er generelt noe lavere i denne studien, men rangeringen mellom de ulike kommunikasjonsmidlene er den samme som for Strømsheim Wold (1998).

I en fersk analyse fra Transportøkonomisk Institutt studeres utviklingen i kollektivtransport for syv norske byer i perioden 1986-1999 (Carlquist og Fearnley, 2001). Det interessante med denne studien er at den ser ut til å fange opp etterspørselsvirkninger for kollektivtransport på mer aggregert nivå i samfunnet når BNP øker. Blant annet finner Carlquist og Fearnley at etterspørselen målt i antall reiser pr innbygger sank med 10 prosent fra 1986 til 1992, og har siden steget med ca. 5 prosent (fra 1992-1999). Det er dermed ca. 5 prosent færre kollektivreiser pr innbygger i 1999 enn i 1986, selv om rutetilbudet målt i produserte vognkilometer pr innbygger har vært omtrent uendret i perioden. Takstøkninger på rundt 20 prosent presenteres som en forklaring på redusert etterspørsel, men det er store forskjeller mellom byer. Økningen fra 1992 forklares i hovedsak av passasjerutviklingen i Oslo.

Carlquist og Fearnley forsøker også i en overordnet regresjonsmodell å skille mellom de ulike faktorene som forklarer etterspørselen. Mest interessant for vårt formål her er at modellen indikerer at kollektivtransport er et mindreverdige gode, dvs. at når inntektene i samfunnet øker (målt ved BNP), synker etterspørselen etter kollektivtransport. Studien anslår en inntektselastisitet på  $-0,4$ .

Johansson-Stenman (2001) er en analyse av bl.a. inntektselastisiteter for bilkjøring og bruk kollektivtransport basert på mikrodata fra Sverige. Han ser på to- og trenivåbeslutningene om å eie bil, om å kjøre gitt at man har bil, og hvor mye man kjører gitt at individene kjører i det hele tatt. Han finner en inntektselastisitet for bilkjøring på rundt 0,5, og  $-0,25$  for kollektivtransport. Det betyr igjen at kollektivtransport er et såkalt mindreverdige gode, mens inntektselastisiteten for privat bilbruk er noe lavere enn en del andre studier. Johansson-Stenman tar hensyn til den indirekte effekten at flere husholdninger kan få tilgang til bil når inntekten øker. Han slår fast at inntektselastisiteten for bilkjøring i studien er omtrent på samme nivå som en del andre disaggregerte studier basert på mikrodata, men altså mindre enn aggregerte studier på nasjonalt nivå.

De Jong (1990) rapporteres å ha funnet en overordnet inntektselastisitet for antall bil-kilometer på 0,63 for Holland. De Jong (1997) rapporteres videre i Johansson-Stenman (2001) igjen å ha funnet elastisitet på samme nivå for Holland, en

elastisitet på 0,38 for Norge, mens Bjorner (1997) fant en inntektselastisitet for bilbruk på 0,42 for Danmark. Til slutt nevnes at Pearman og Button (1976) beregnet en inntektselastisitet for bileierskap på 0,3 for Storbritannia.

Stenman-Johansson (2001) forsøker videre å forklare hvorfor inntektselastisitetene for disaggregerte studier ofte er lavere enn for de mer aggregerte, som typisk finner inntektselastisiteter på én eller større enn én. For eksempel fant Johansson og Schipper (1997) inntektselastisiteter på rundt 1,2 for 12 OECD land, hvor størstedelen skyldes endring i antall biler. Videre viser ofte studier av etterspørsel etter bensin inntektselastisiteter større enn én (se f.eks. Dahl og Sterner 1991 eller Sterner et al 1991). Inntektselastisiteten i bensin etterspørselen er lik etterspørsel elastisiteten for reiser pluss elastisiteten av bensinintensiteten per kjørte kilometer. Siden den siste elastisiteten ofte er lav (se Johansson og Schipper, 1997, Dahl 1995), blir den implisitte inntektselastisiteten for transport etterspørsel også høy i disse studiene.

Stenman-Johansson (2001) mener hovedforklaringen på forskjellen inntektselastisiteter mellom de to typer studier, er at de aggregerte studiene får tatt hensyn til strukturelle endringer i etterspørselen over tid som følge av økt inntekt. For eksempel vil veiinfrastruktur, butikker, ulike institusjoner etc forandres og tilpasse seg den økte andelen bilbrukere som følge av økt inntekt over tid. Det blir dermed vanskeligere, i en viss forstand, å leve uten bil. Når vi vurderer systematisk risiko ved transportinvesteringer er vi primært interessert i de mer langsiktige og overordnede endringer i etterspørselen etter transport som følge av økt inntekt.

Tilsvarende forskjeller mellom langsikts- og kortsiktselastisiteter for kollektivtransport refereres i Johansen (2001). Dargay og Hanly (1999) rapporteres å ha gjennomført omfattende analyser på aggregerte data fra Storbritannia. Analysene er basert på nasjonale data, fylkesdata, og for mindre områder. Nasjonale tidsreiser med tall for bussreiser, passasjerkilometer, inntekt og takster fra 1970 til 1996 er benyttet for bl.a. å estimere inntektselastisiteter for nasjonen som helhet både på kort (<1 år) og lang (2 år) sikt.

Ved å kombinere ulike typer tidsserie- og tverrsnittsdata for ulike geografiske nivåer finner Dargay og Hanley interessante resultater for det kommunikasjonsmidlet som er rapportert, nemlig buss:

*Tabell VI. 3      Inntektselastisiteter for bussbruk i Storbritannia på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå på kort og lang sikt*

	Inntektselastisitet	
	Kort sikt	Lang sikt
Nasjonalt	0,28	-0,45
Fylker	-0,31	-0,66
Land distrikter	-0,64	-0,87
Byområder	-1,02	-2,08

Kilde: Dargay og Hanly (1999) som rapportert i Johansen (2001)

Interessant er det å merke seg fra denne studien at alle inntektselastisiteter er mindre enn null med unntak av nasjonalt nivå på kort sikt. Langsiktselastisitetene er også større (i tallverdi) enn kortsiktselastisitetene, som en kan forvente ut ifra at

lengre tid åpner for strukturelle tilpasninger (som nevnt over). Et annet viktig poeng er at elastisitetene også er generelt større (i tallverdi) dess mer lokalt en fokuserer, med byområder med desidert lavest inntektselastisitet for bussreiser.

Fugleberg (2001) presenterer estimat på etterspørselsfunksjoner for flyreiser innenlands og utenlands, basert på kvartalsdata for perioden 1982-2001. For innenriksreiser med fly finner han en BNP-elastisitet på 1,4. For utenlandsrutene finner han en BNP-elastisitet på vel 0,5.

Disse inntektselastisitetene kan synes å peke i retning av vesentlig lavere inntektsfølsomhet enn undersøkelsene som det er redegjort foran. Ved nærmere gjennomgang av de estimerte modellene synes imidlertid ikke resultatene så forskjellige likevel. Grunnen til dette er at Fugleberg har inkludert i modellen andre variable som må forventes å variere med konjunktorene. Disse variablene "stjeler" forklaringskraft fra BNP, men er altså i seg selv utsatt for sterke konjunkturrelle variasjoner. For å vurdere hvor store konjunkturvariasjoner det er i flyreisene med utgangspunkt i Fuglebergs etterspørselsmodeller, er det derfor nødvendig å anslå hvor stor konjunkturrell variasjon det er også i de andre forklaringsvariablene. Ta vi hensyn til disse, finner vi en samlet konjunkturfølsomhet (inntektselastisitet) i samme størrelsesorden som i de øvrige undersøkelsene, i hvert fall for innenlandsrutene.

Som nevnt finner Fugleberg en inntektselastisitet for innenlandske flyreiser på 1,4. Ligningen, hvor logaritmen til flyreisene forklares av logaritmene til ulike forklaringsvariable, inneholder også logaritmen til ledighetsandelen med en koeffisient på 0,1. Det vil si at en økning i ledigheten (selv uten at BNP endres) gir færre flyreiser. Vi gjør noen grove anslag på sammenhengen mellom BNP og ledighet for å finne hva ligningen sier om forholdet mellom konjunktursvingningene og innenlandsreisene med fly. Erfaringsmessig vil en økning i BNP på 1 prosent gi en klart mindre relativ økning i sysselsettingen. La oss forutsette at sysselsettingen øker med 0,5 prosent hvis BNP øker med 1 prosent. Det er også vanlig at en del av en samlet sysselsettingsøkning kommer i form av økning i arbeidsstyrken og ikke bare i form av redusert ledighet. Samlet sett synes det ikke urimelig å anta at en økning i BNP med 1 prosent vil gå sammen med en nedgang i ledigheten på 0,3 prosent. Dersom vi antar at ledigheten var 3 prosent i utgangspunktet, får vi som resultat en nedgang i ledigheten med  $100 * (0,3/3)$ , dvs 10 prosent. Dette må multipliseres med en estimert koeffisient på  $-0,1$ , som gir en ytterligere økning i etterspørselen etter flyreiser på 1 prosent. Forutsetningene bak dette regnestykket kan diskuteres. Uansett synes de å underbygge at inntektselastisiteten for innenlandske flyreiser kan være klart høyere en 1,4. Med våre forutsetninger blir elastisiteten 2,2.

For utenlandsreisene finner Fugleberg en elastisitet mhp BNP i Norge på 0,55 og mhp BNP i utlandet på 1,21. I tillegg inngår norsk import med en elastisitet på 0,28 og antall sysselsatte med en elastisitet på 0,49. Også her vil den estimerte elastisiteten for norsk BNP på 0,55 undervurdere effekten på utenlandsreisene med fly av en økning i norsk BNP. Grunnen er igjen at en BNP-økning også vil trekke med seg økninger i import og sysselsetting, som forutsettes konstante i ligningen. Vi forsøker i det følgende skjønnsmessig å beregne hvor mye disse andre størrelsene vil endre seg når BNP øker. Hvis vi antar at en økning i BNP med 1 prosent drar med seg en importøkning på 1,3 prosent, samt at en BNP-økning medfører en sysselsettingsøkning på 0,5 prosent, finner vi en samlet

økning i utenlandsreisene på om lag 1,2 prosent. Dette er noe lavere enn Fuglebergs estimat på innenlandsrutene, og også lavere enn estimat på flyreiser rapportert foran i dette vedlegget.





## Vedlegg 2: Konjunkturanalyse av transportomfanget

### Data

Data for innenlandske transportytelser (i personkilometer og tonnkilometer) er fra Naturressurser og Miljø fra SSB, 2001. Vi har også brukt data fra Transportøkonomisk institutts rapport Innenlandske transporter, som utgis årlig. Data for BNP er også fra SSB. Tall for antall flypassasjerer er fra Luftfartsverket. Alle serier er omregnet til indekser med verdi 1 i 1999. Dataene er deretter transformert til logaritmer.

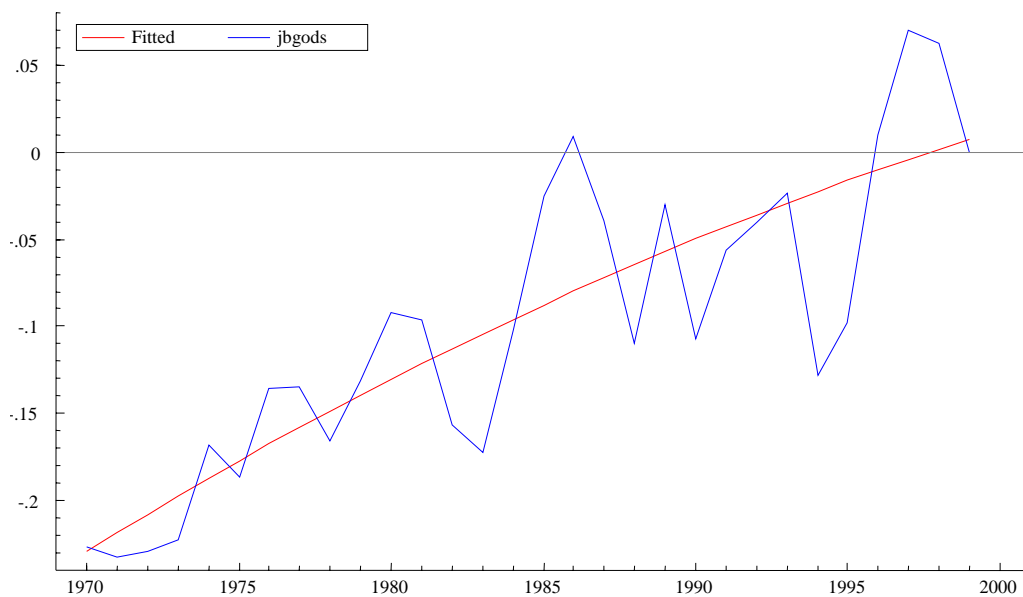
### Trend og sykel

Mange dataserier har en tendens til enten å vokse eller å avta over tid. I tillegg har de kortsiktige svingninger, perioder med rask vekst og perioder med svak vekst eller nedgang. I konjunkturanalysen ønsker en å skille mellom bevegelser som uttrykker den langsiktige økonomiske veksten og mer kortsiktige svingninger. Den langsiktige veksten kan tallfestes ved å beregne en trend. Avviket fra trenden anses å være av syklisk art, dvs at det er kortsiktige svingninger.

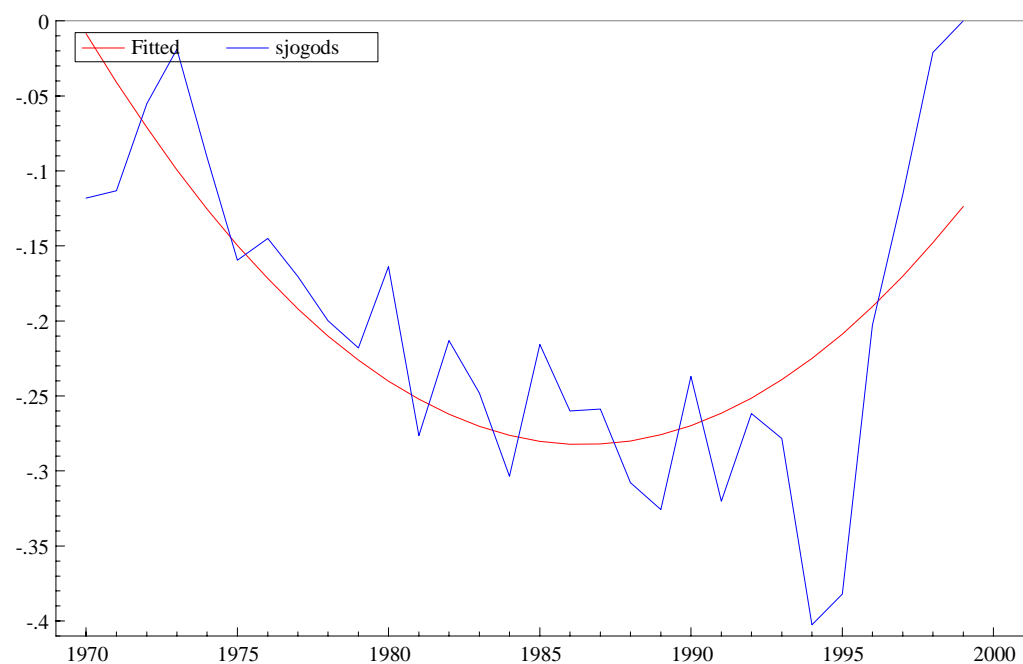
For BNP og transportindikatorer beregner vi trenden ved regresjonen:  $y = a + b \cdot \text{tid} + c \cdot \text{tid}^2$ . Ligningen (dvs. parametrene  $a$  og  $b$ ) estimeres med minste kvadraters metode over perioden 1970-99. Konjunkturutslaget for serien,  $z(t) = y^{\text{obs}}(t) - y^{\text{trend}}(t)$ , beregnes som differansen mellom logaritmen til observert verdi og logaritmen til beregnet trendverdi. En differanse på f.eks. 0,03 betyr at observert verdi er ca. 3 prosent høyere enn trendverdien. Det kan tolkes som et konjunkturtrelt utslag på 3 prosent (faktisk verdi er 3 prosent høyere enn trendverdi).

Estimatet avhenger av hvor godt vi klarer å finne en plausibel trend. Vi viser nedenfor en del figurer for faktisk verdi og estimert trend der trenden estimeres ved tid og kvadrert tid. Det framgår at det ikke er opplagt hvordan man skal estimere trenden. En lineær trend vil være helt rett, og vil lett gi urealistisk store konjunktursykler, mens vi i virkeligheten har skifte i trendmessig vekst. Denne måten å beregne trenden på vil således produsere svært høye konjunkturutslag. Et annengradspolynom, dvs. å beregne trenden som funksjonen av en trendvariabel og en kvadrert trendvariabel, åpner for at trendveksten kan endre seg over tid. Det er denne metoden vi har benyttet.

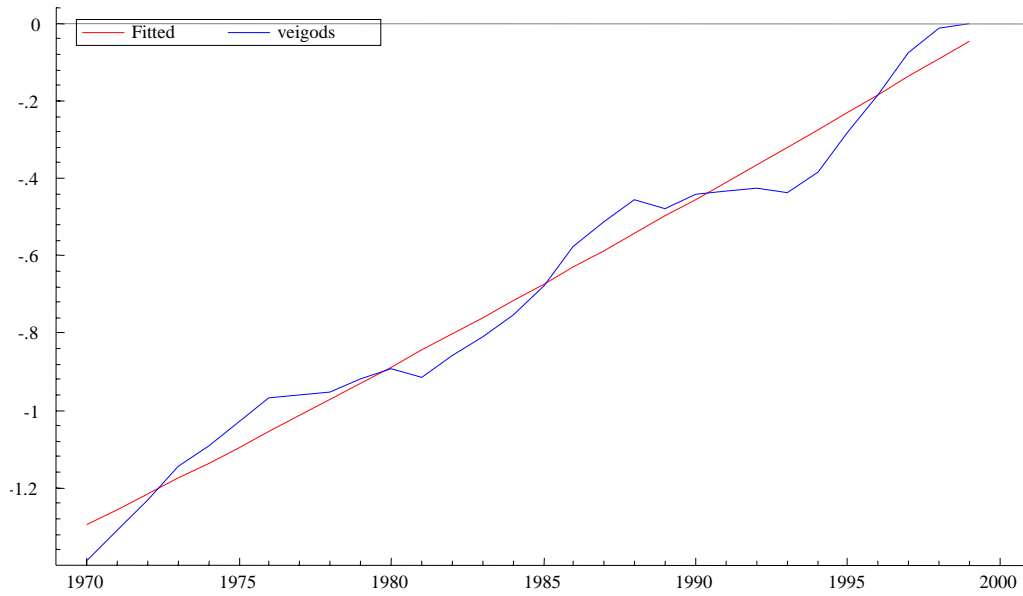
FigurV2.1 Godstransport jernbane (tonn-km)



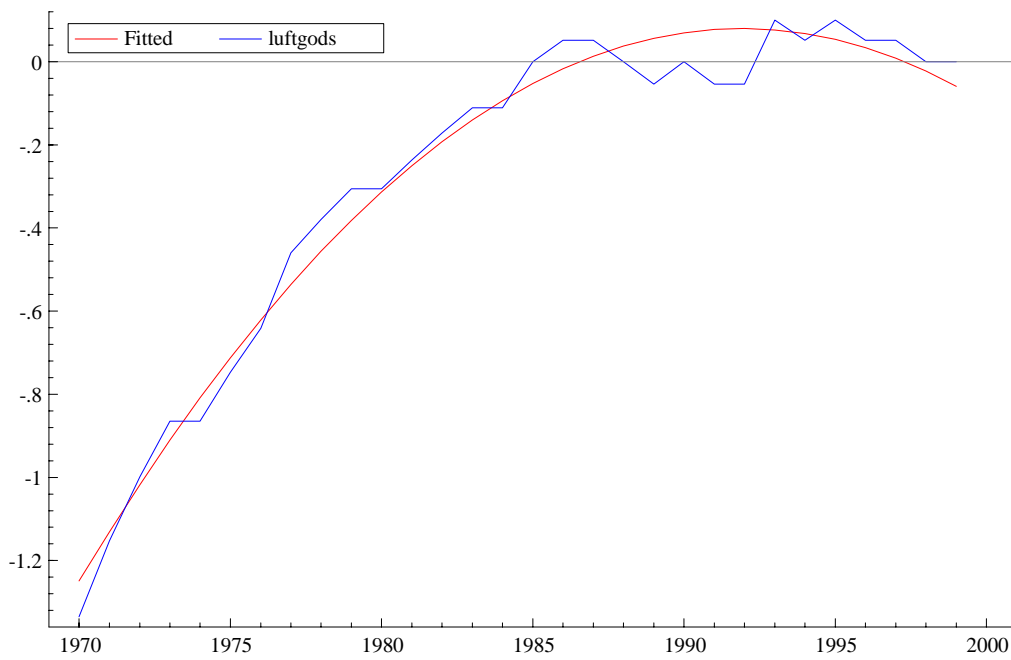
Figur V2.2 Godstransport sjø (tonn-km)



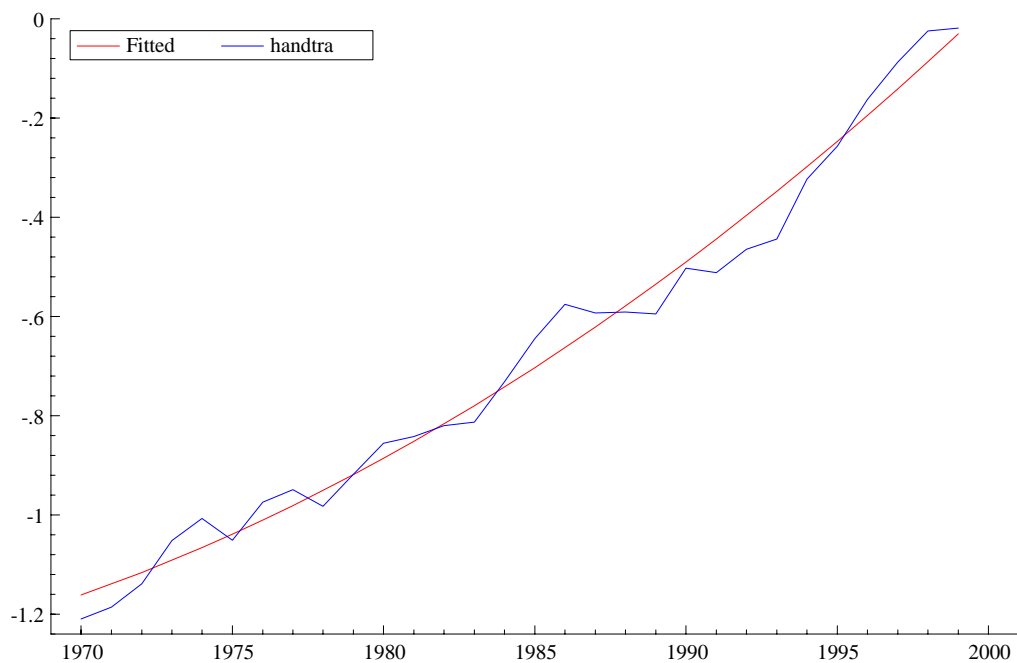
Figur V2.3 Godstransport vei (tonn-km)



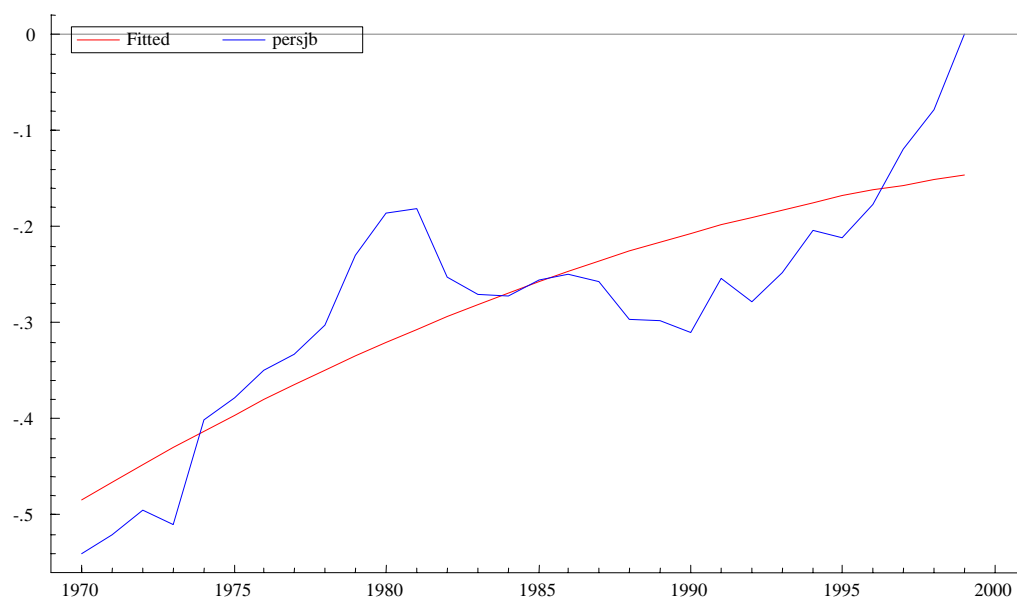
Figur V2.4 Godstransport med fly (tonn-km)



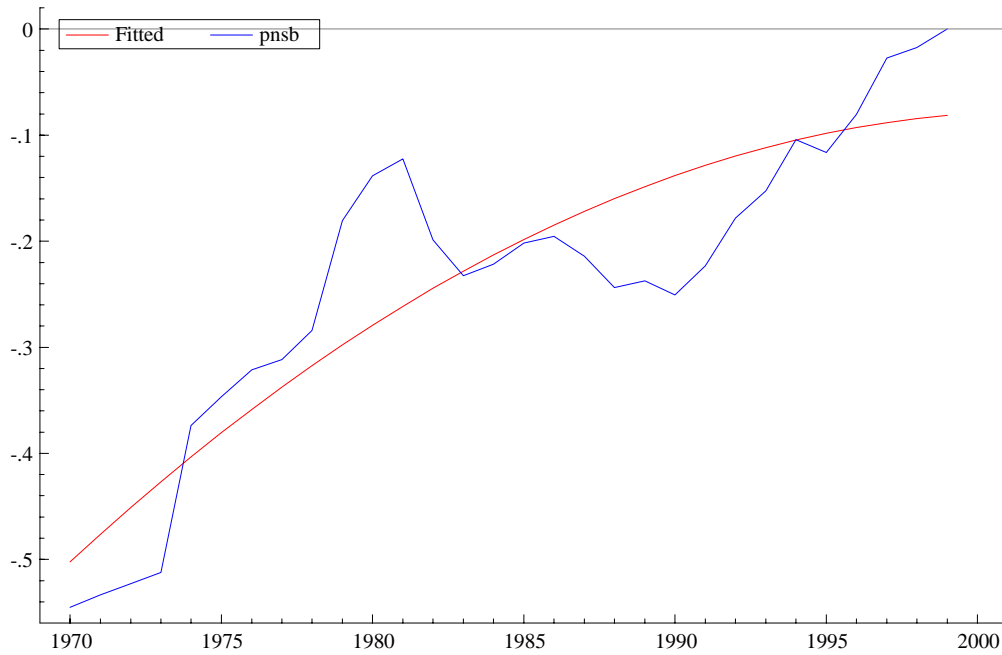
Figur V2.5 Sum tradisjonell vareimport og vareeksport (faste priser)



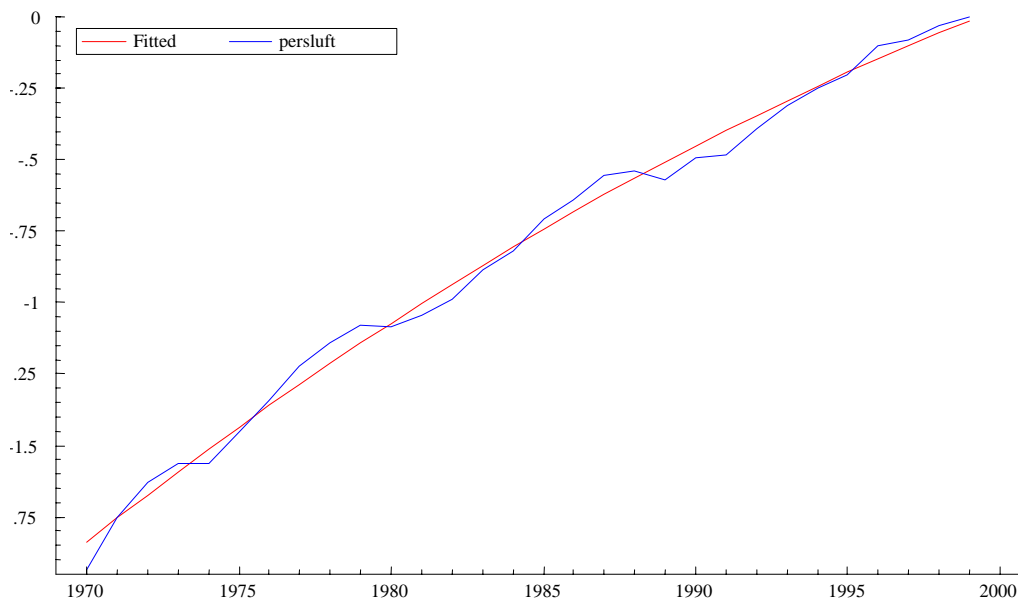
Figur V2.6 Persontransport jernbane (passasjer-km)



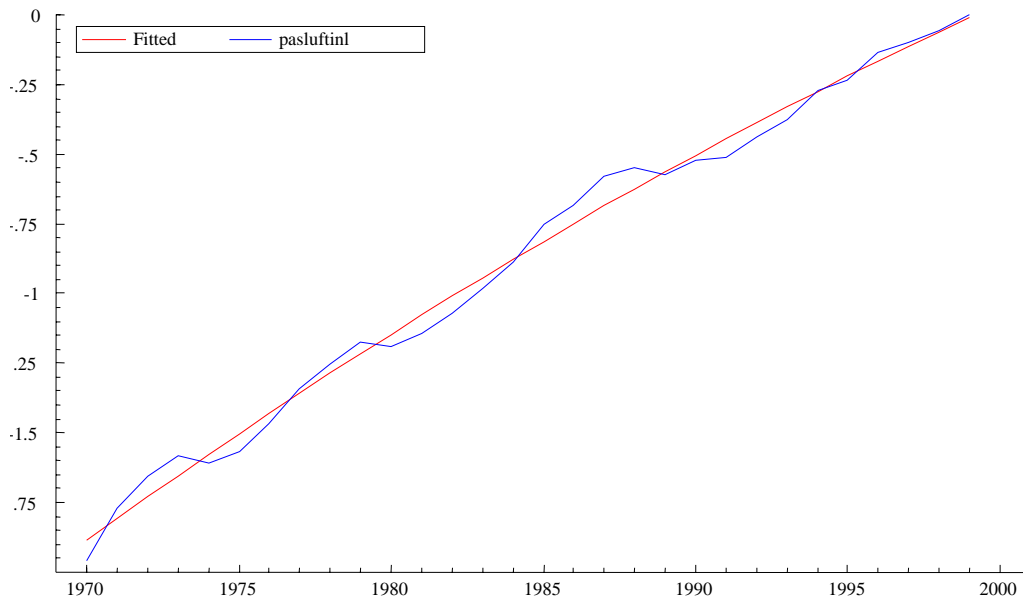
Figur V2.7 Persontransport NSB (passasjer-km)



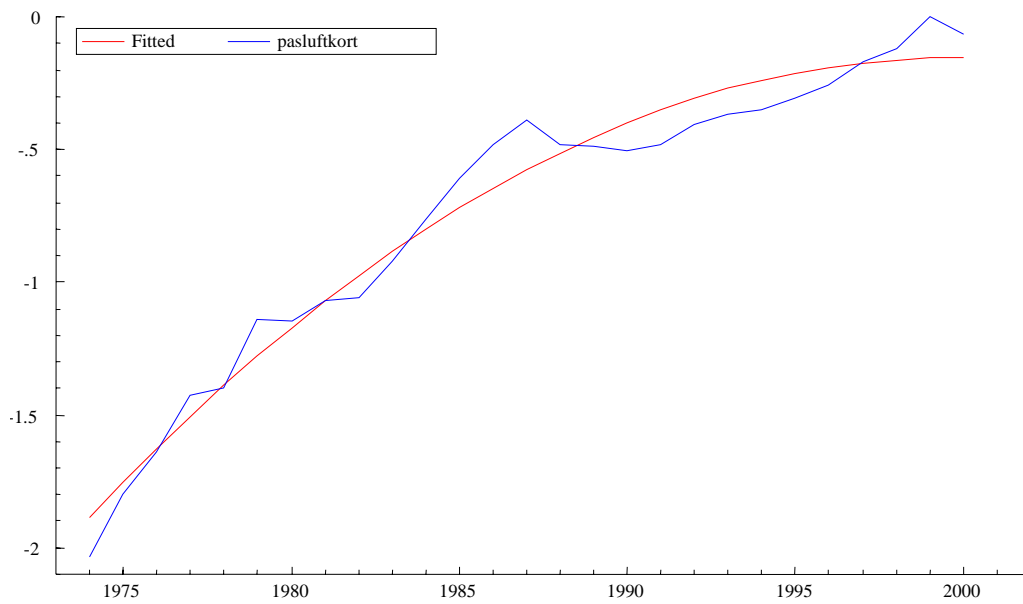
Figur V2.8 Innenlands persontransport med fly (passasjer-km)



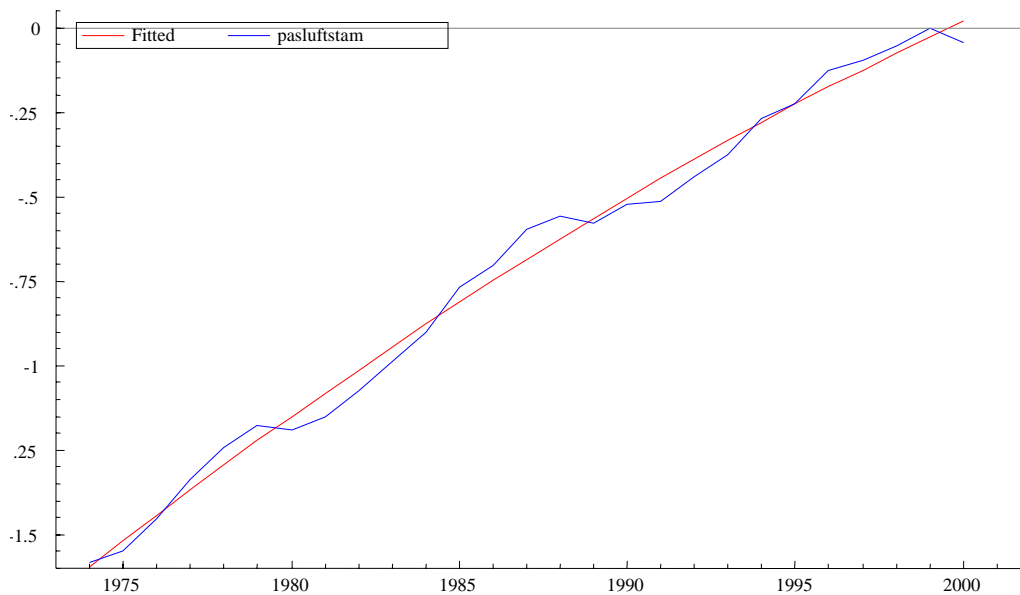
Figur V2.9 Flypassasjerer innenlands



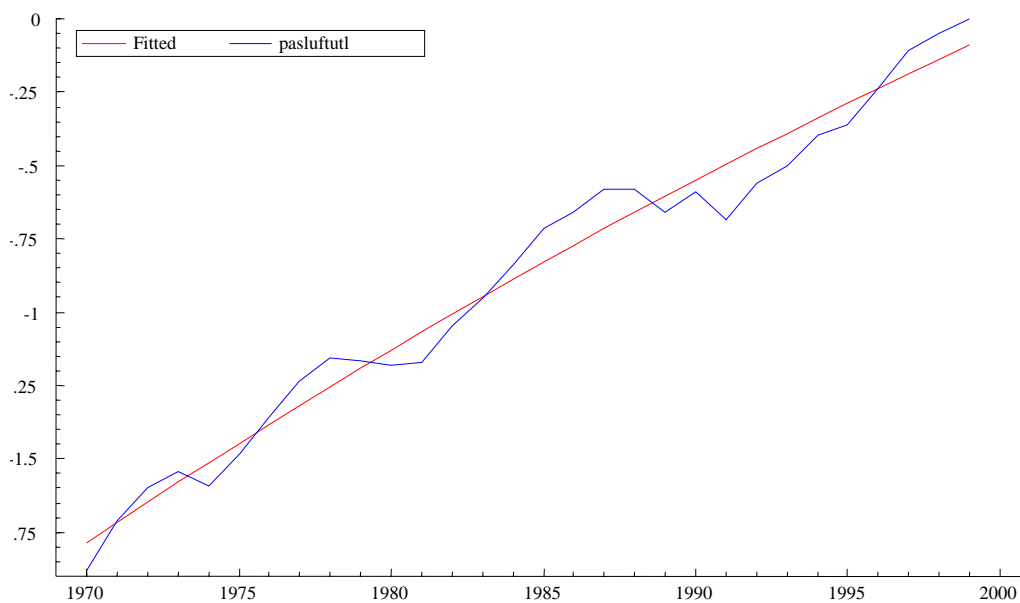
Figur V2.10 Flypassasjerer kortbaneflyplass



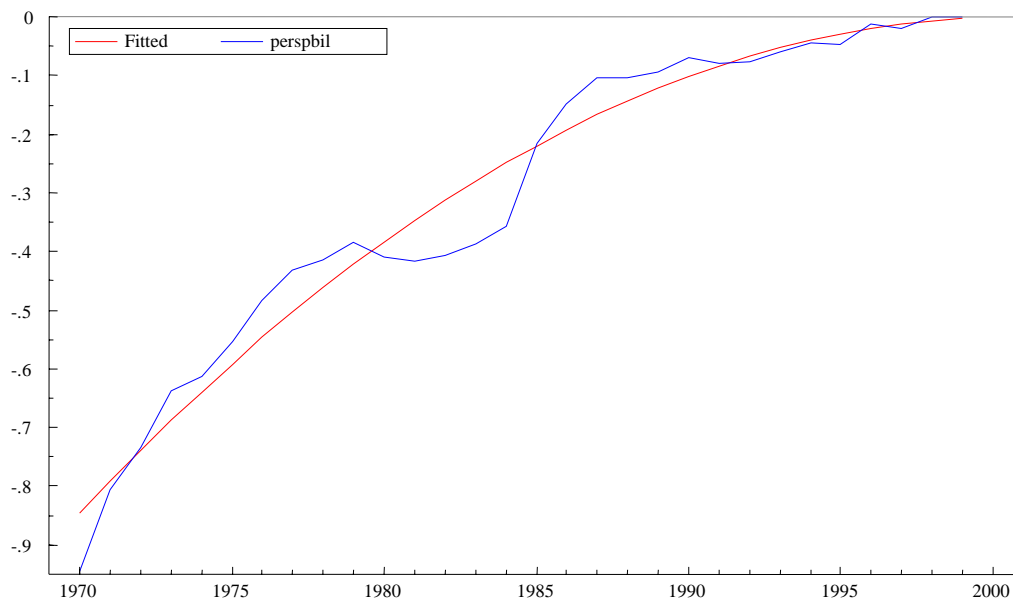
Figur V2.11 Flypassasjerer stamruteflyplass (innenlandske passasjerer)



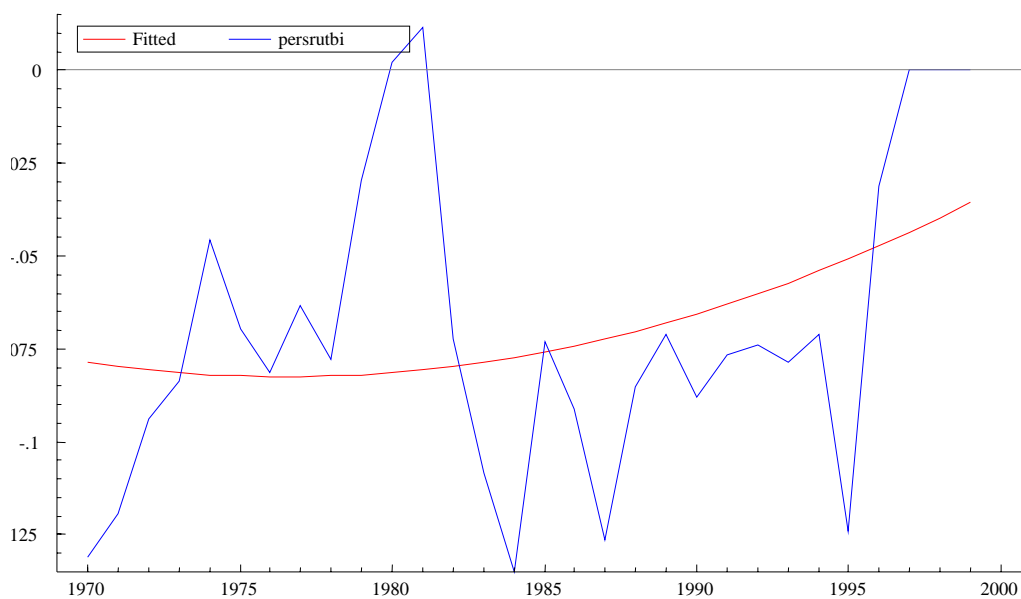
Figur V2.12 Flypassasjerer utenlands



Figur V2.13 Personbiltransport (passasjer-km)

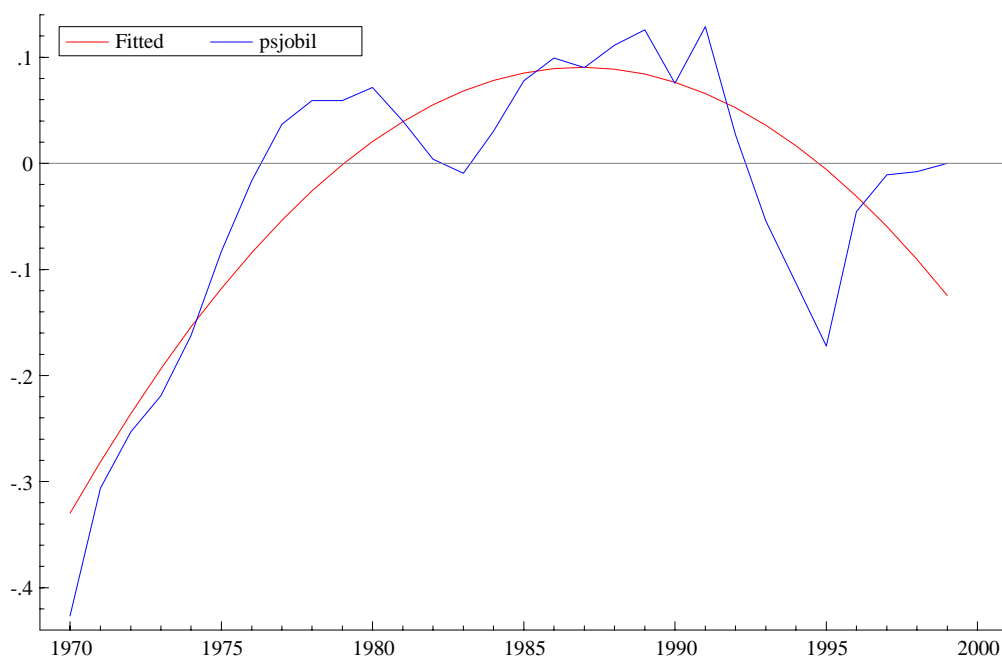


Figur V2.14 Rutebiltransport (passasjer-km)

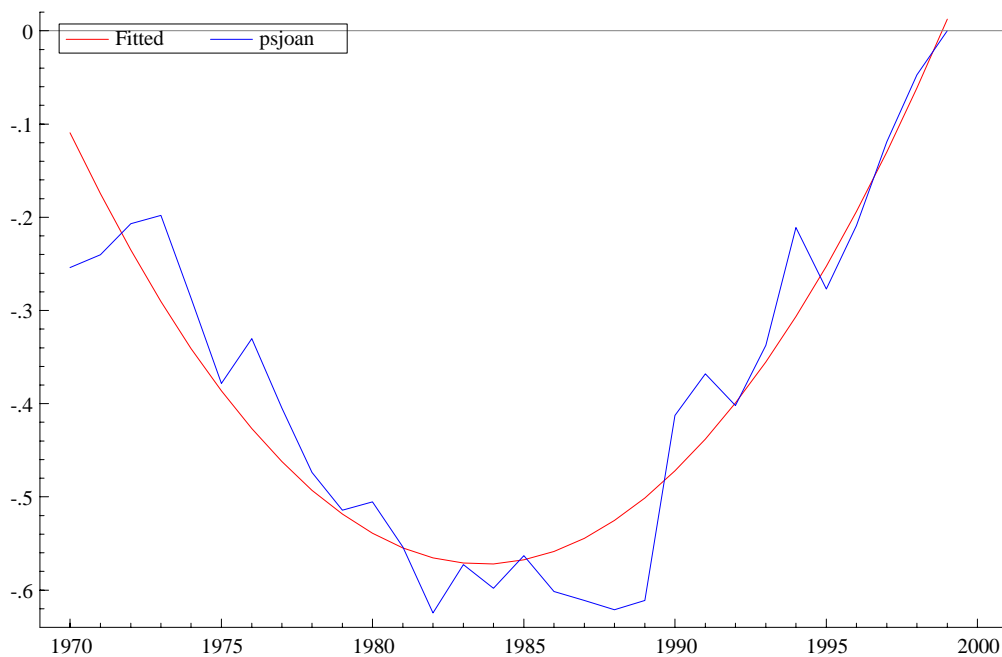




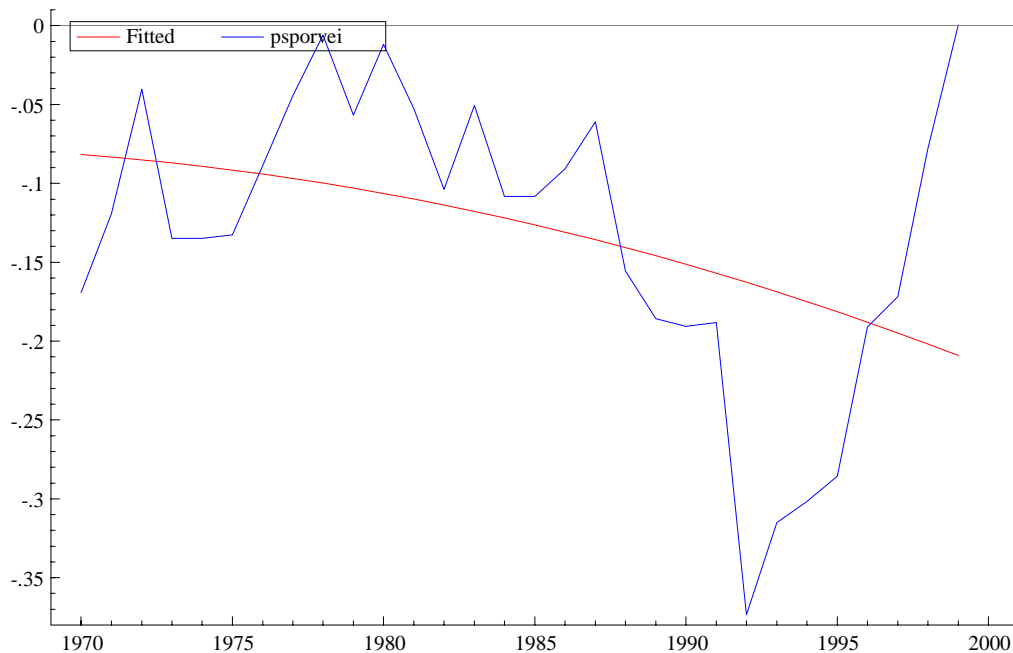
Figur V2.15 Persontransport bilferge(passasjer-km)



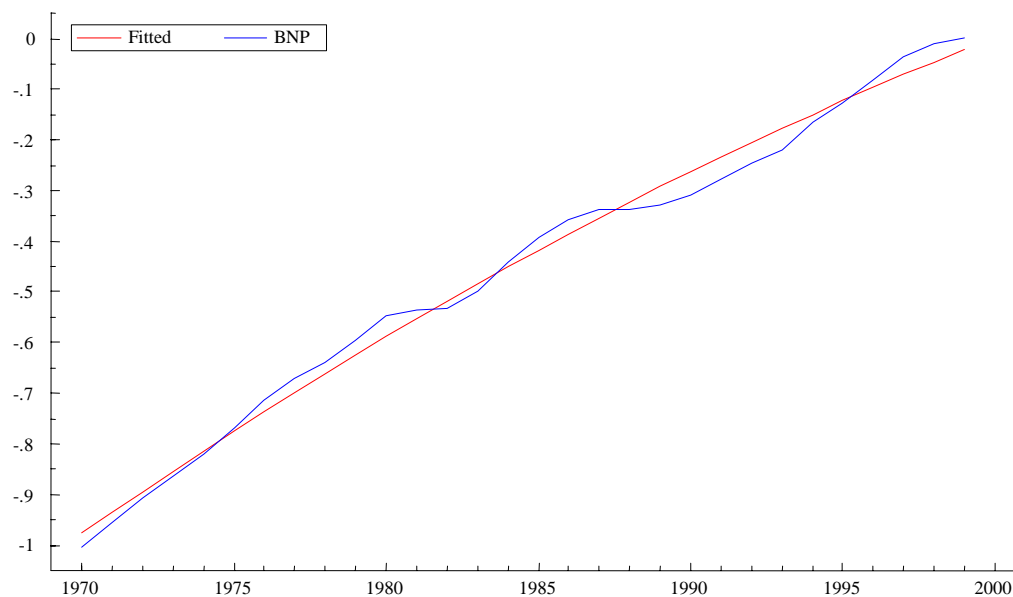
Figur V2.16 Persontransport sjø utenom bilferge (passasjer-km)



Figur V2.17 Persontransport sporvei (passasjer-km)



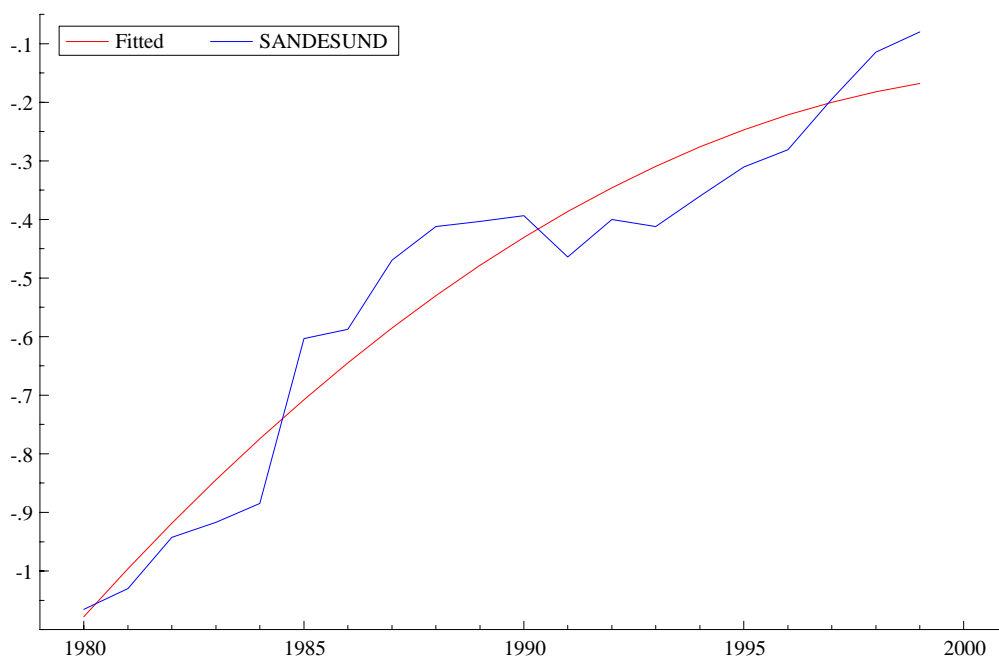
Figur V2.18 BNP og estimert trend



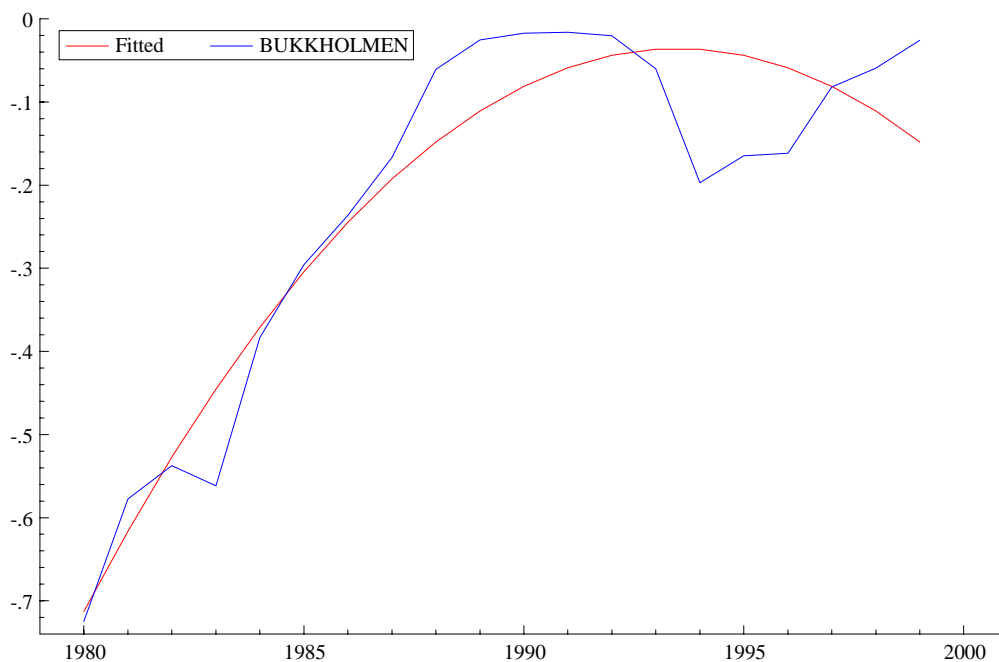
## Vedlegg 3: Konjunkturanalyse av enkelte veiprosjekter

Vi viser her (målt som logaritme til indeks med verdi 1 i 2000) i faktisk trafikkmengde og beregnet trend for de veistrekninger der vi har hatt tilgang til sammenhengende trafikkdata for perioden 1980-99. Dataene er utarbeidet av Vegdirektoratet.

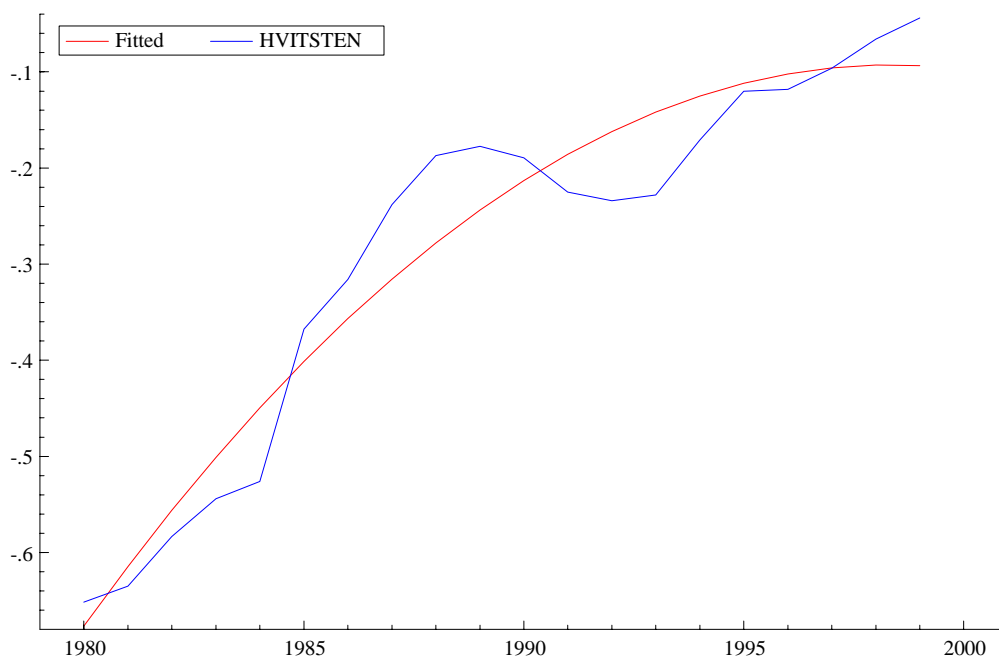
Figur V3.1



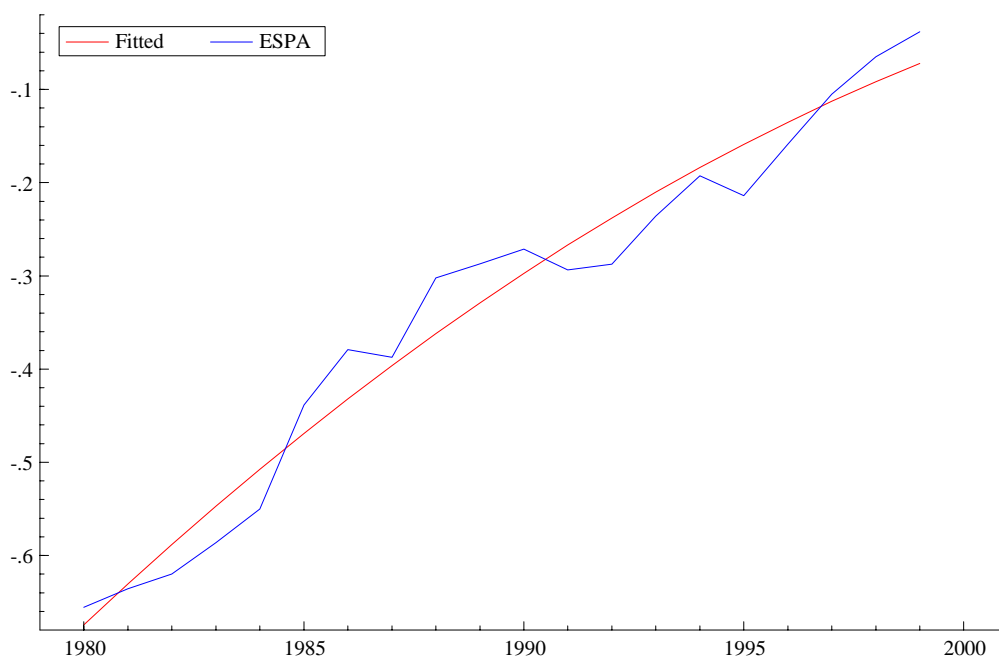
Figur V3.2



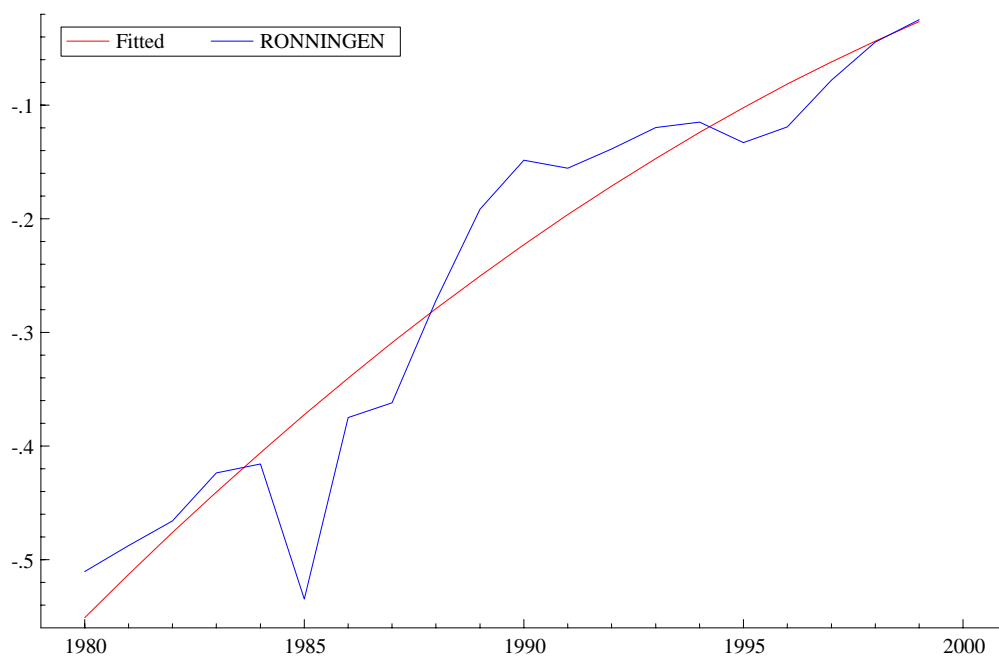
Figur V3.3



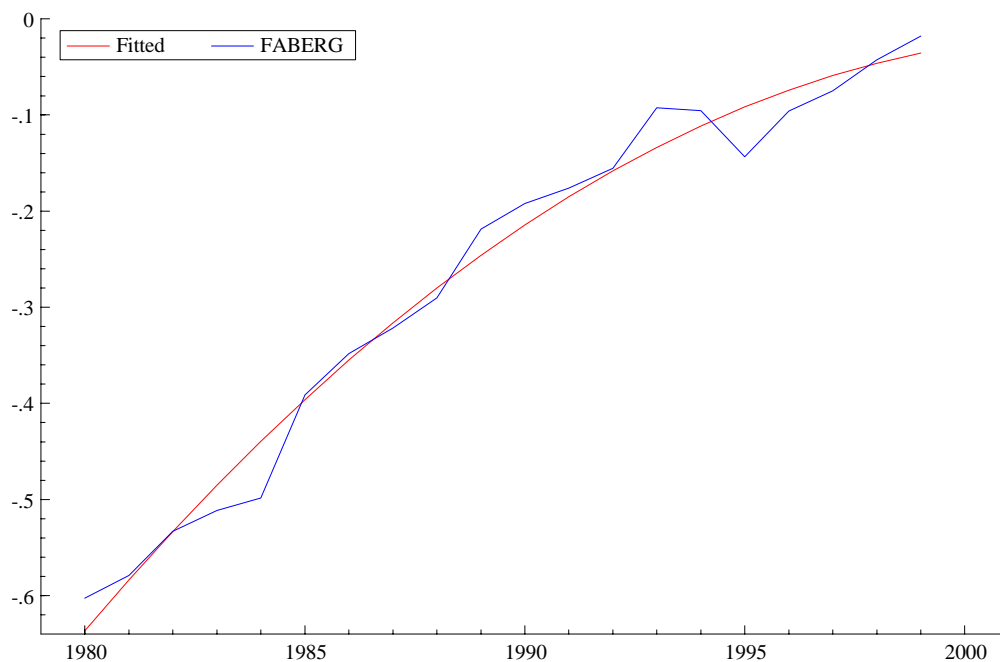
Figur V3.4



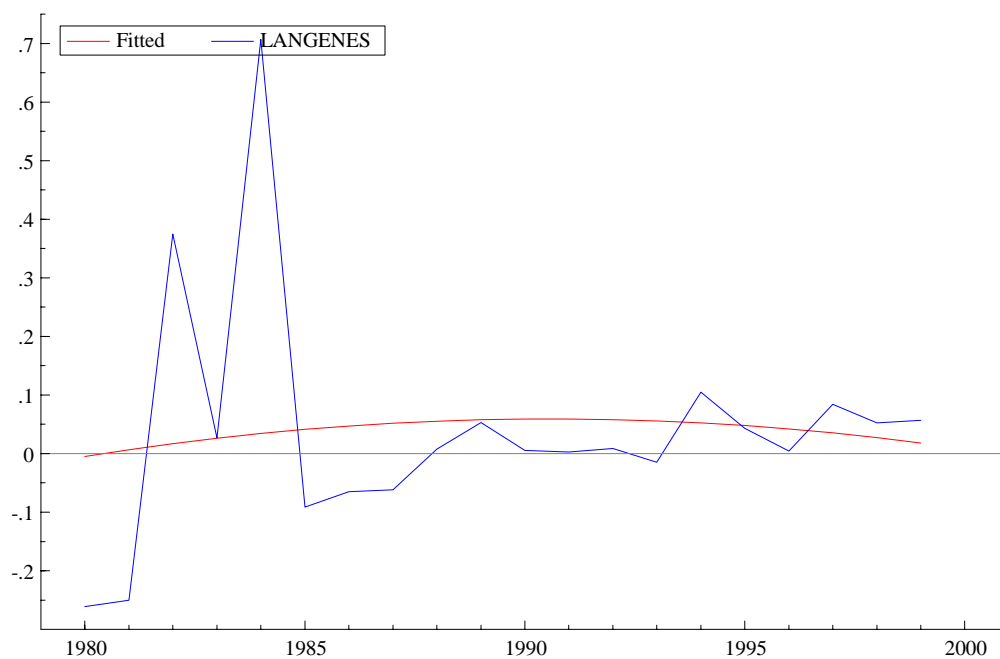
Figur V3.5



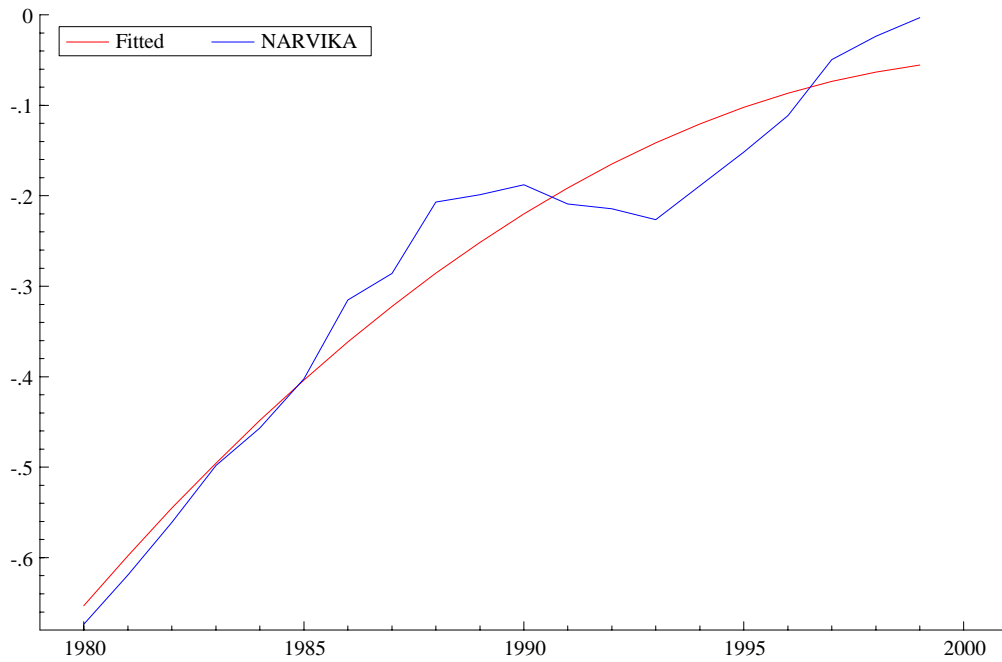
Figur V3.6



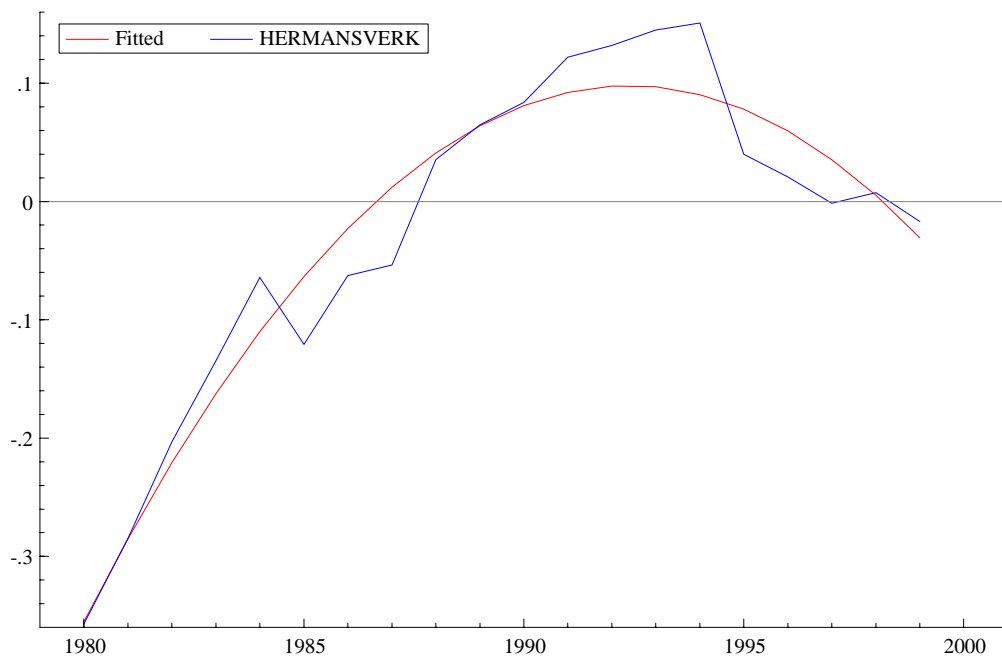
Figur V3.7



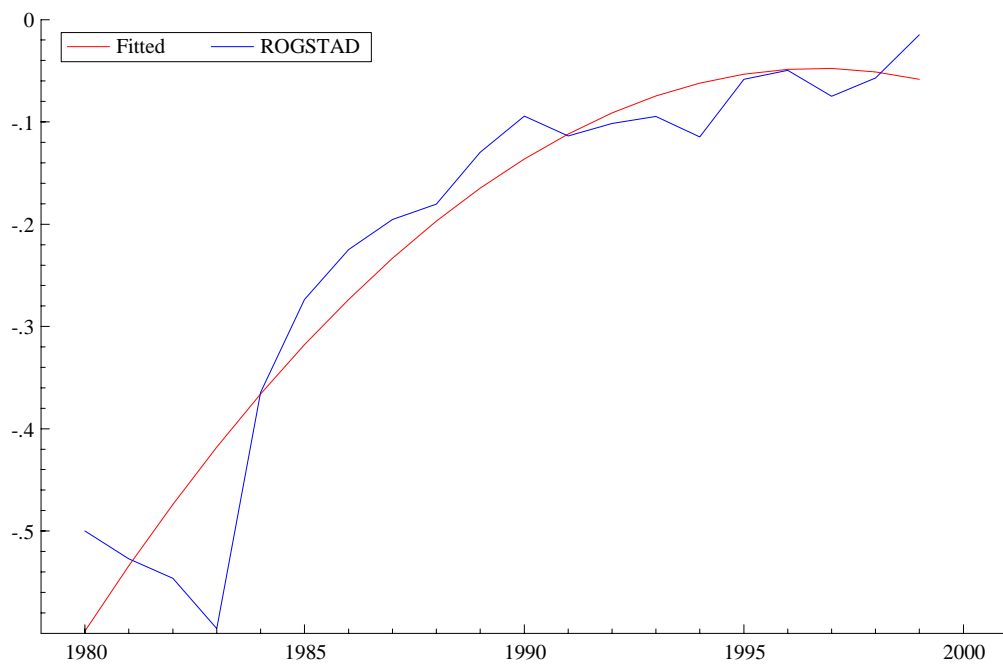
Figur V3.8



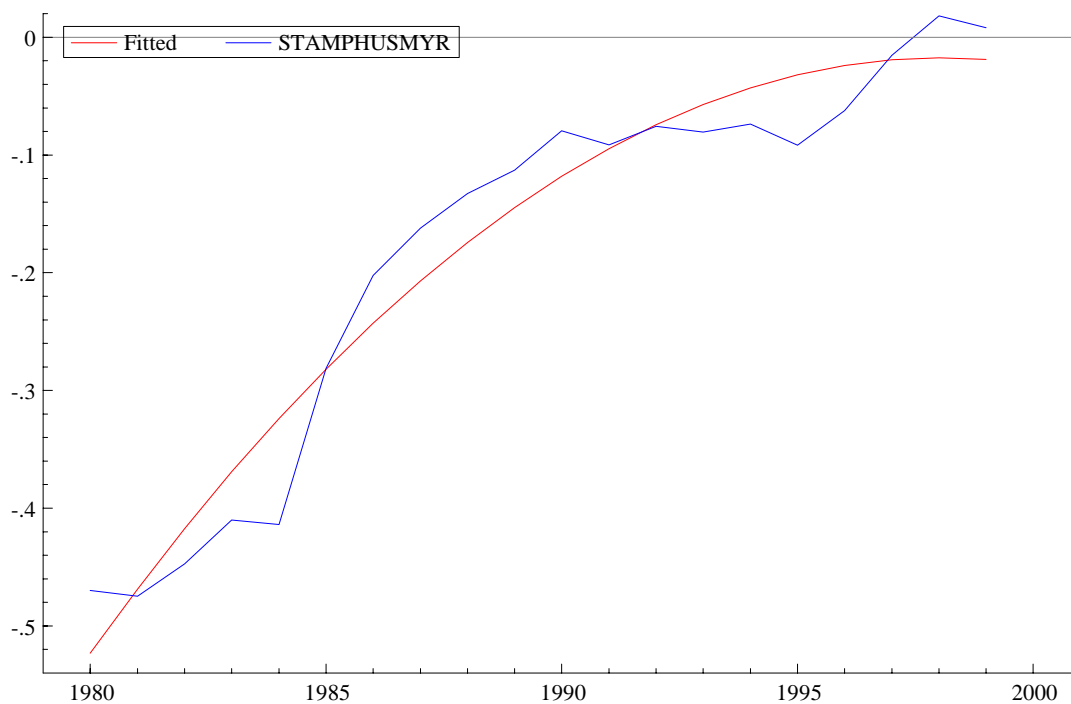
Figur V3.9



Figur V3.10

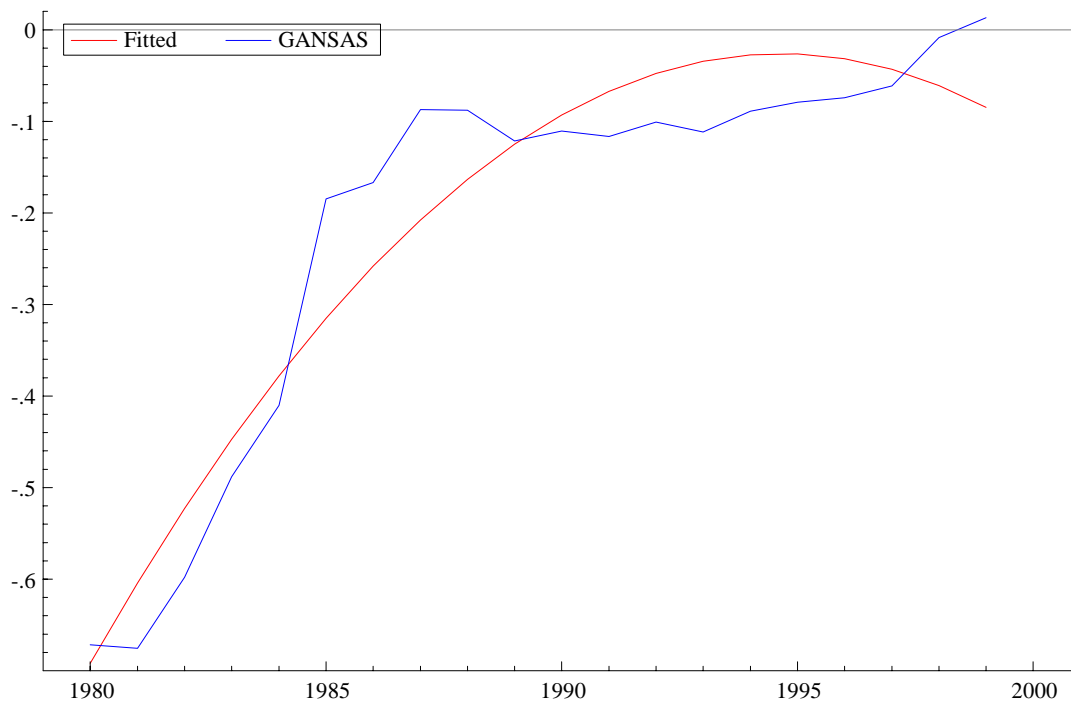


Figur V3.11





Figur V3.12

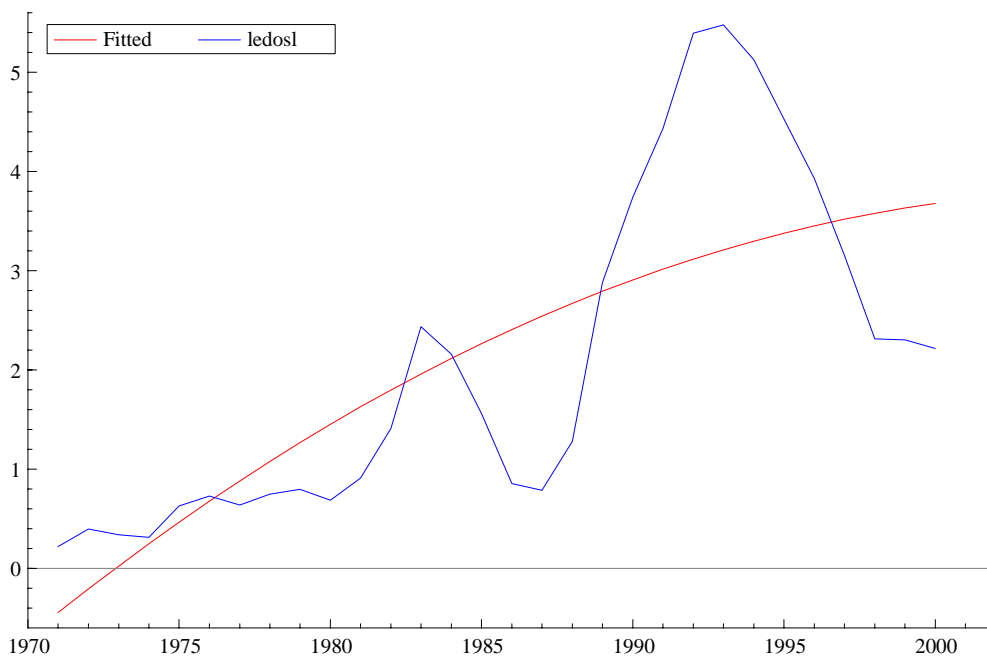




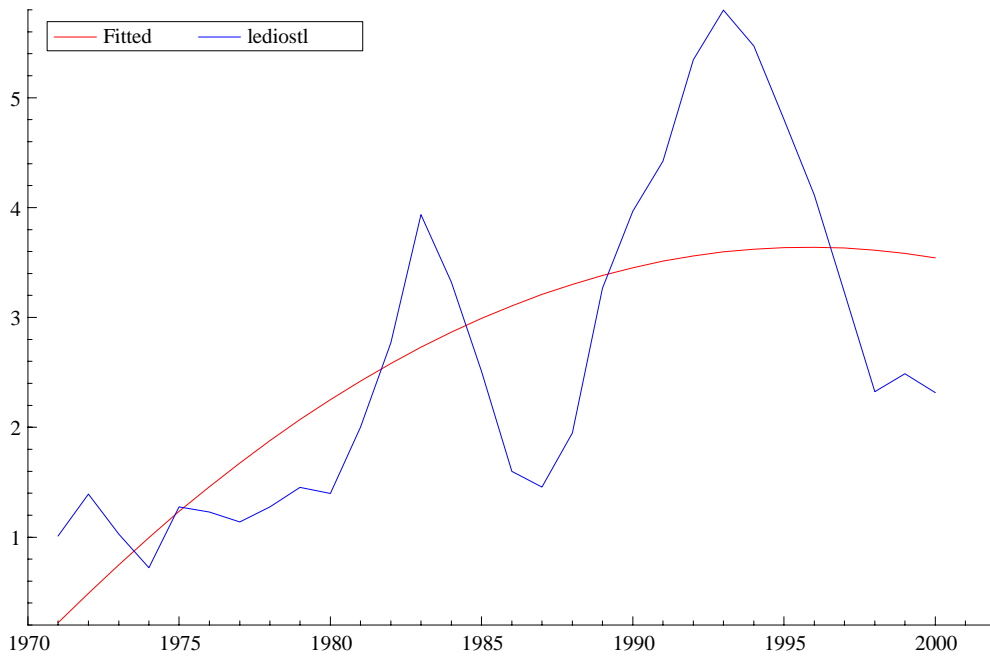
## Vedlegg 4: Regionale ledighetsvariasjoner

Vi viser i dette vedlegget figurer over arbeidsledighetsrater i ulike regioner og beregnede trender i ledighetsratene

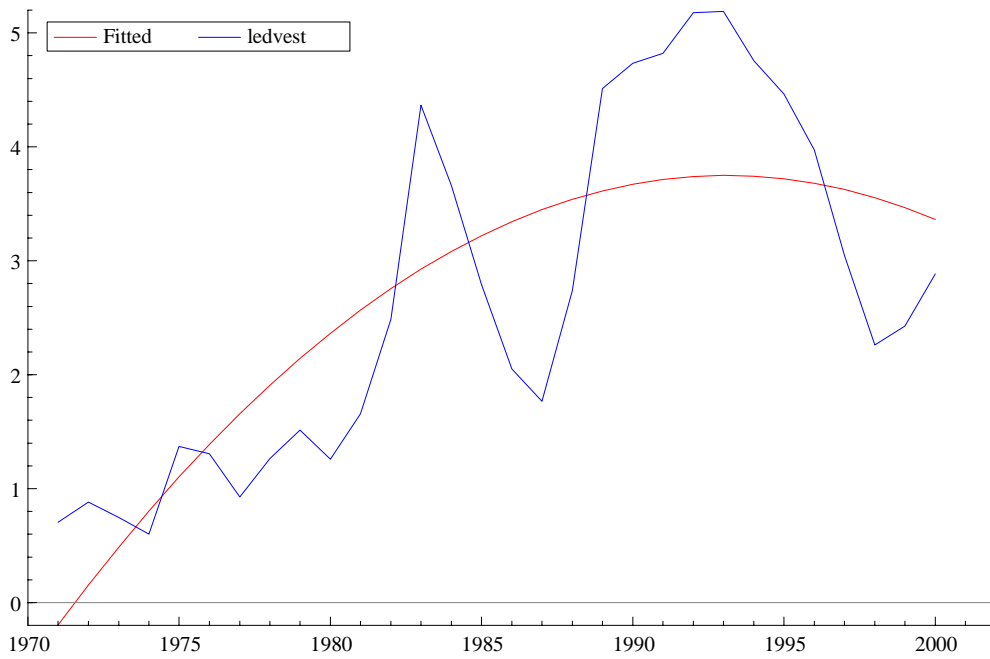
*Figur V4.1*



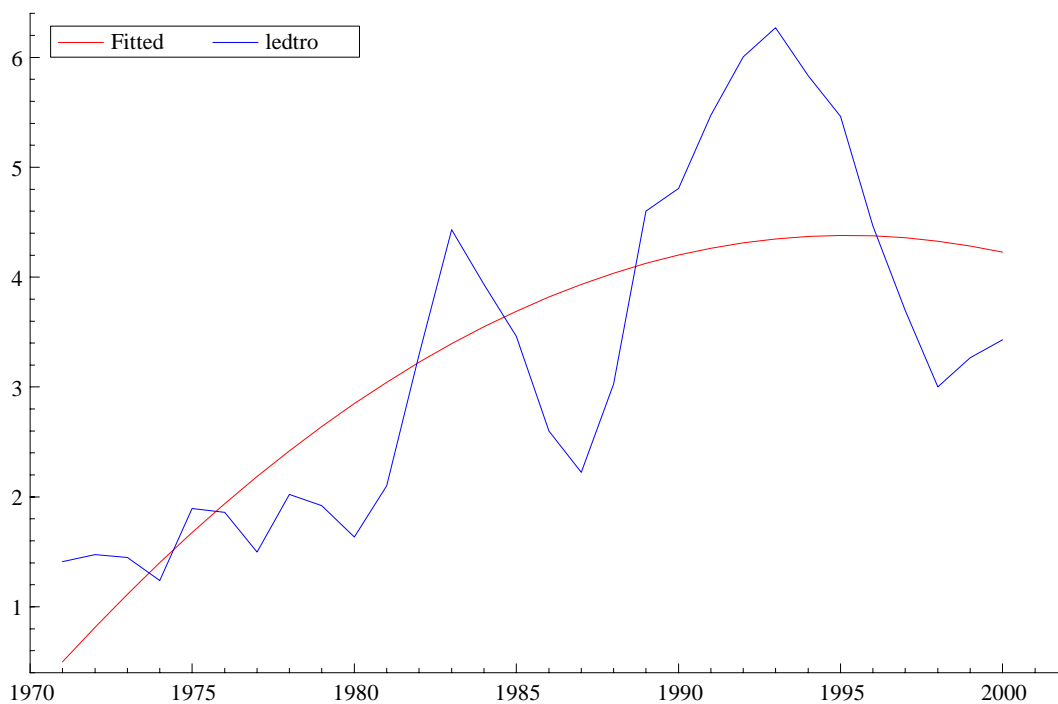
Figur V4.2



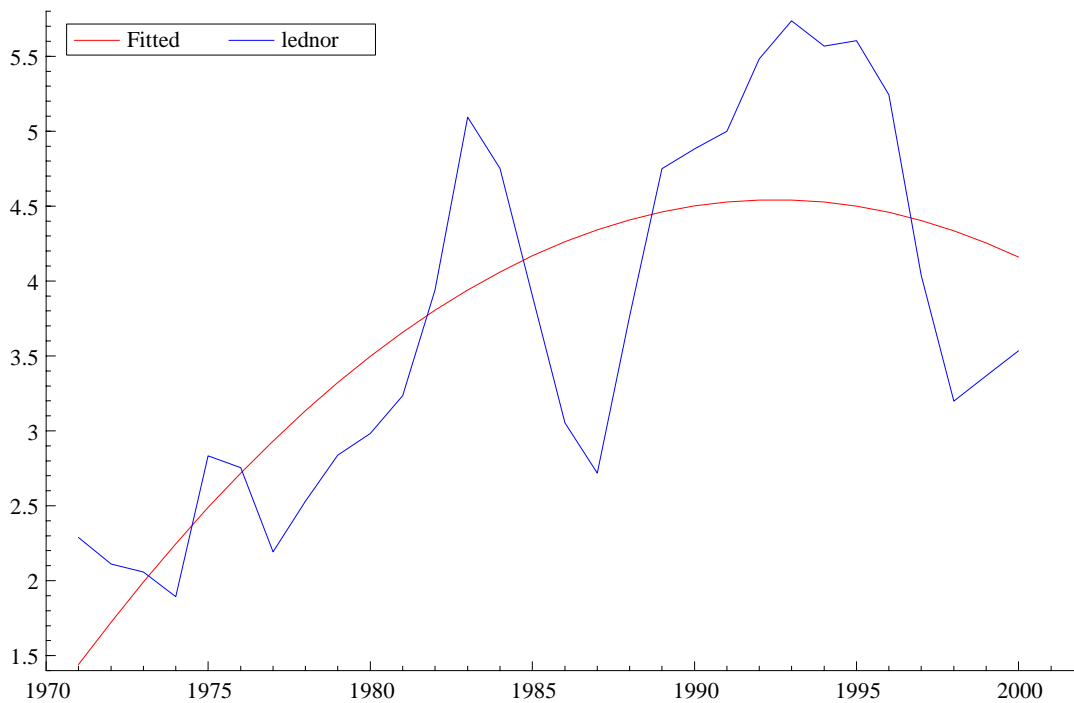
Figur V4.3



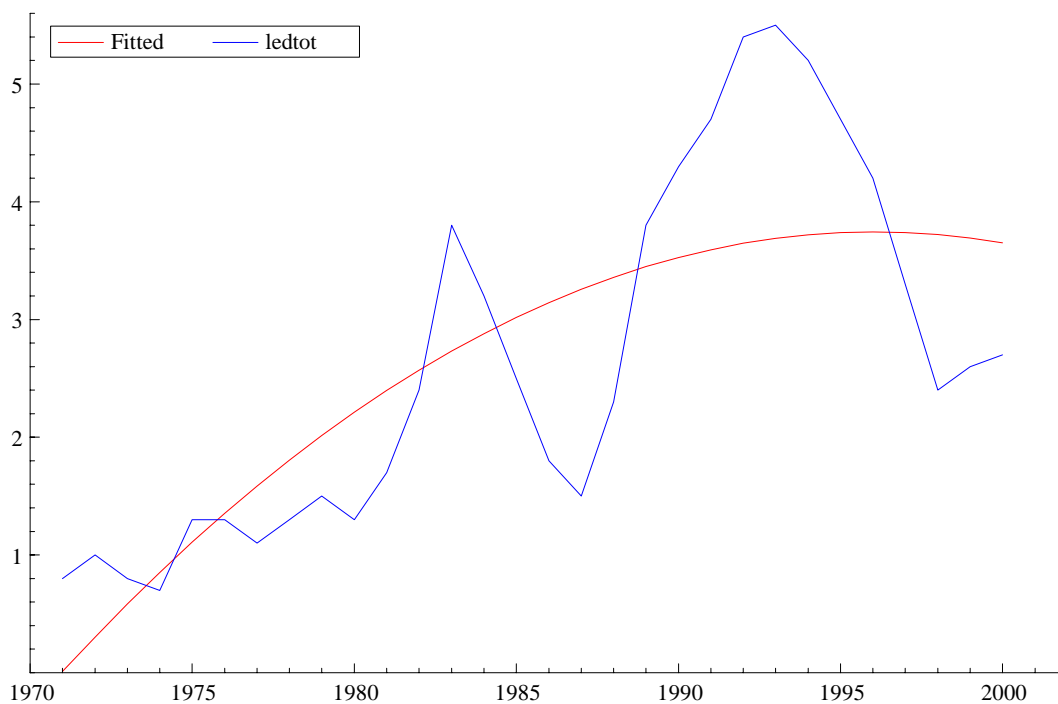
Figur V4.4



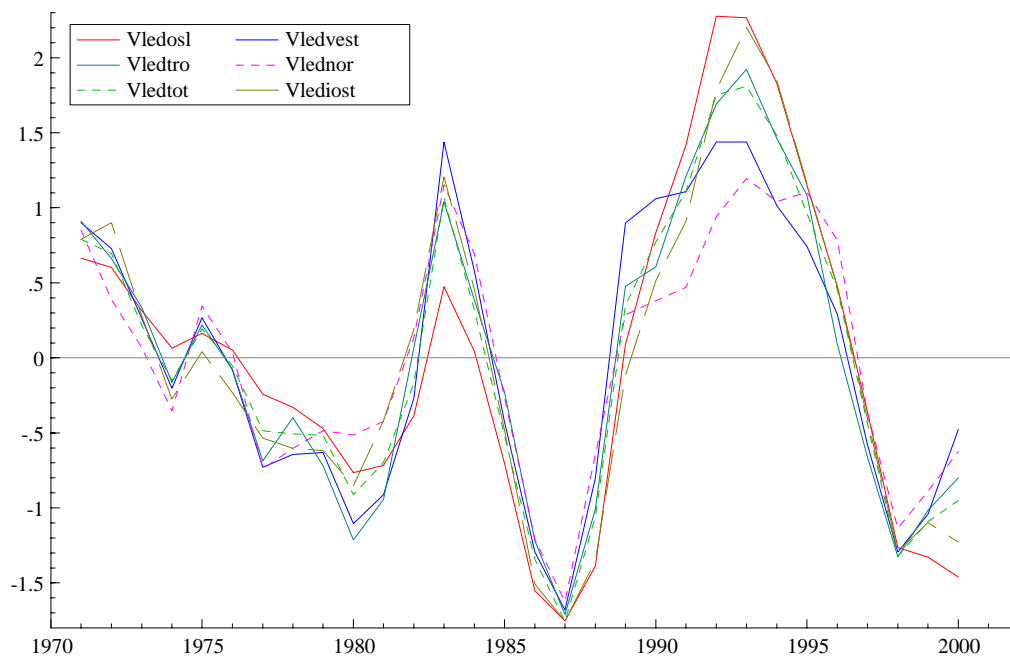
Figur V4.5



Figur V4.6



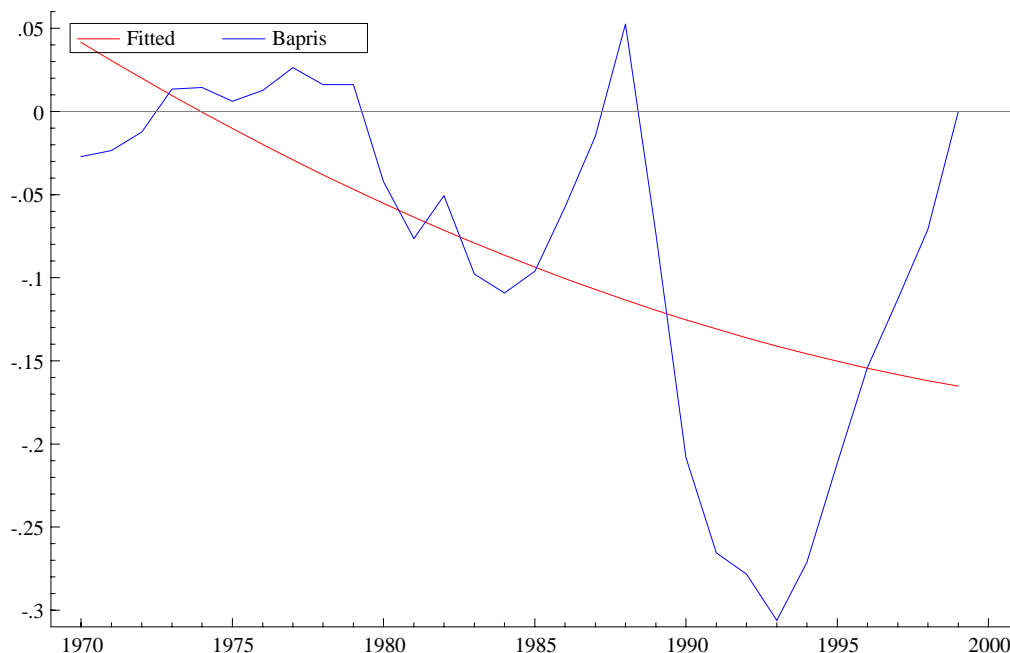
Figur V4.7



## Vedlegg 5: Konjunkturanalyse av anleggskostnadene

Analysen av konjunkturfølsomheten til bygge- og anleggskostnadene er gjort med nasjonalregnskapsdata fra SSB. Som indikator for kostnadene har vi brukt prisindeksen for bruttoproduksjon i sektoren bygg og anlegg fra 1970 til 1999. For å få et uttrykk for realprisen, har vi korrigert denne prisindeksen med nasjonalregnskapets prisindeks for konsum i husholdninger og ideelle organisasjoner. Denne prisindeksen er et uttrykk for endringer i det generelle prisnivået i samfunnet. Prisen er således en realpris. Deretter har vi beregnet trenden i (logaritmen til) denne realprisen ved å gjennomføre en regresjon der realprisen er en funksjon av en trenvariabel og en kvadrert trendvariabel. Det konjunkturmessige utslaget i serien er differansen mellom (observert realpris og beregnet trend i realprisen (begge i logaritmer). Faktisk realpris og trenden i realprisen er vist i figur V5. 1 nedenfor.

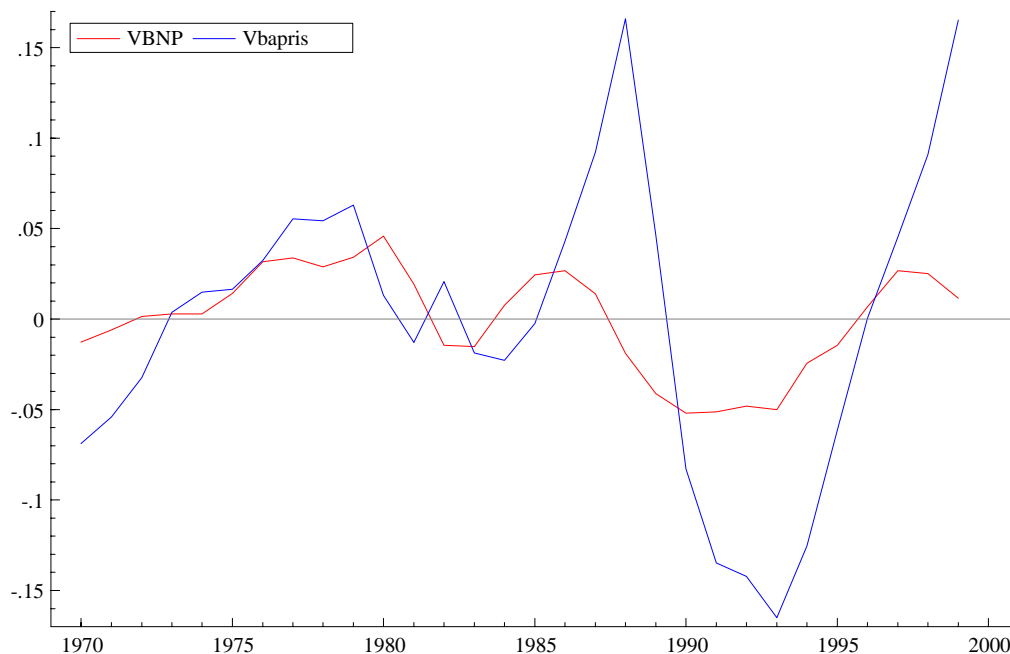
Figur V5.1 *Realpris produksjon i sektoren bygg og anlegg. Logaritmer til prisindeks med verdi 1 i 1999*



Realprisen er omtrent den samme i 1999 som i begynnelsen av 1970-årene. Realprisen falt imidlertid så langt ned i lavkonjunkturer tidlig på 1990-tallet at den estimerte trenden ble sterkt negativ. Ut fra figuren kan det synes mest rimelig å si at det egentlig ikke er noen langsiktig trend i serien, og at hele nedgangen i første halvdel av 1990-tallet er konjunkturrelt. Dersom vi isteden godtar beregningsresultatet om en fallende trend, blir det sykliske utslagene på 1990-tallet mindre, men utslagene tidligere i observasjonsperioden endres litt i ulike retninger.

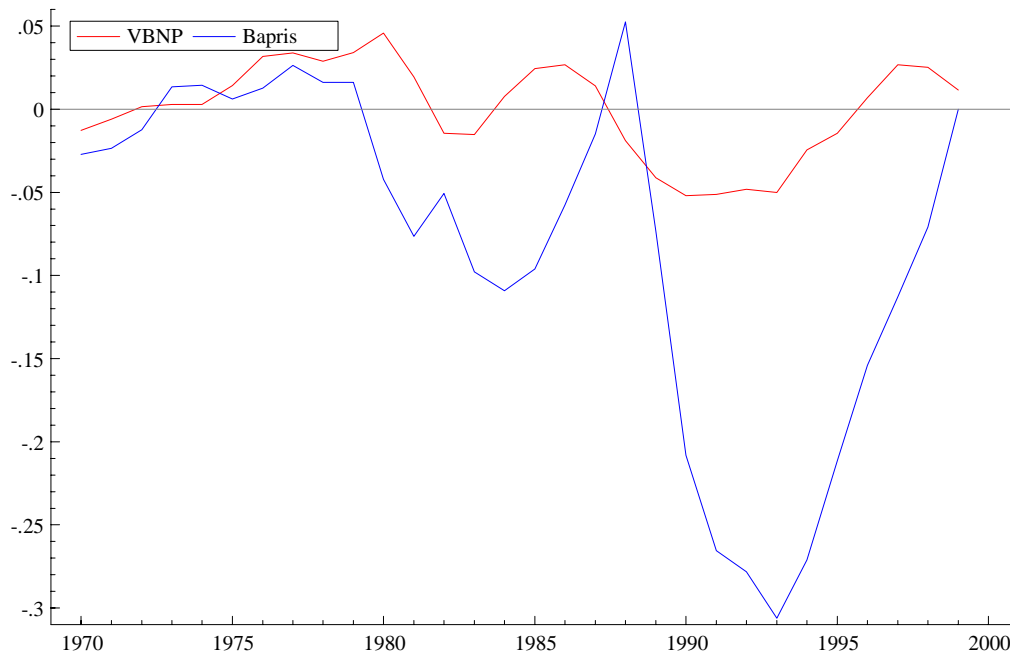
Med den estimerte trenden får vi følgende serier for konjunkturutslaget i real-  
prisen for bygg og anlegg og konjunkturutslaget i BNP. Det er vist i figur V5. 2.

Figur V5.2 *Relative avvik fra trend i BNP og pris Bygg og anlegg*



Dersom vi bruker null som trend for realprisen i bygg og anlegg, blir resultatet slik:

Figur V5.3



I likhet med transportindikatorene estimerte vi en ligning for konjunkturutslaget i variabelen med det beregnede konjunkturutslaget i BNP som forklaringsvariabel.



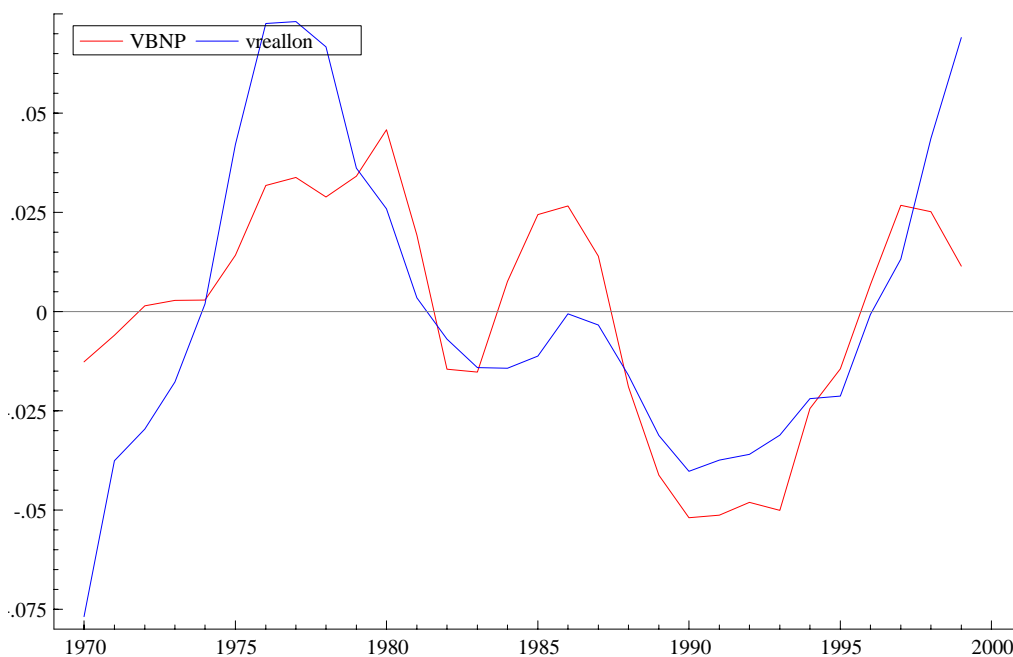
Den estimerte koeffisienten ble sterkt positiv: En verdi på 1,74 tyder på at en prosents utslag i BNP over trend går sammen med at realprisen for bygg og anlegg er 1,74 prosents høyere enn sin trendverdi. Med null trend, dvs. at hele nedgangen i realpris på 1990-tallet var konjunktorell, gav analysen en koeffisient på 3,16, altså en voldsom konjunktorell effekt.



## Vedlegg 6: Reallønn og konjunkturer

Vi undersøker om reallønnsnivået er medsyklisk ved å sammenligne avvikene fra en beregnet trend i realverdien av reallønn og BNP. De to avvikene er vist i figur V6. 1.

Figur V6.1 Reallønn og BNP. Relative avvik fra trend



Figuren tyder på at reallønningene i Norge varierer sterkt i takt med konjunkturerne. Resultatet fra den statistiske analysen av samvariasjonen mellom de to størrelsene tilsier at en økning i BNP utover trend går sammen med en økning i reallønningene utover trend på 0,94 prosent.

Medsykliske reallønninger tilsier at framtidige arbeidskraftkostnader også varierer medsyklisk. Også variable kostnader der lønnskostnadene veier tungt, må ut fra dette resultatet også forventes å variere relativt sterkt medsyklisk.

Som indikator for reallønn benyttet vi nasjonalregnskapets indeks for lønnskostnader pr. normalårsverk deflatert med prisindeksen for konsum i husholdninger og ideelle organisasjoner (prisindeks privat konsum). Reallønn og estimert trend er vist i figur V6. 2.

Figur V6.2      *Indeks for reallønn pr normalårsverk og estimert trend*

