

Rapport

Bård Norheim
Katrine N. Kjørstad

13 / 2009

Klimakur

Tiltak for å øke kollektiv- og sykkelandelen



Innhold

Sammendrag	5
Bakgrunn.....	5
Metode	5
Kostnadseffektive tiltak.....	6
Klimautslipp.....	6
Transportomfanget i byområdene vil øke	7
Arealpolitikken påvirker potensialet for overføring av bilreiser til miljøvennlige transportformer	9
Klimaeffekter av vekst i antallet sykkel- og kollektivreiser.....	9
Potensialet for økt bruk av kollektivtransport	10
Samfunnsøkonomisk optimalisering av kollektivtilbudet - fire alternativer.....	10
Alternativ 1 og 2: Effekten av et bedre kollektivtilbud	10
Alternativ 3 og 4: Effekten av endrede rammebetingelser for biltrafikken.....	11
Konklusjon	12
Effekten av enkelttiltak for etterspørsel eller kollektivreiser.....	13
Potensialet for økt sykkelbruk	13
Effekt av endringer i areal-/byplanmessige grep og bilrestriksjoner.....	14
Effekt av tilrettelegging for økt sykkelbruk.....	15
1. Bakgrunn, målsetting og metode	18
Overordnede analyser av betydningen av rammebetingelser.....	18
Effekten av enkelttiltak på bruk av kollektivtransport og sykkel	19
Metodiske tilnærminger	19
2. Utfordringer.....	21
Veitrafikken står for en stor del av CO2-utslippene, og utslippene har økt kraftig de siste årene	21
Befolkningen forventes å øke kraftig i årene fremover	22
Befolkningsøkningen vil bety en betydelig økning av transportomfanget.....	22
Økonomisk vekst påvirker transportomfanget og transportmiddelfordelingen.....	23
Arealpolitikken påvirker potensialet for overføring av bilreiser til kollektivtransport og sykkel.....	24
Beregnet transportarbeid og klimagassutslipp i 2020.....	25
Kan kollektivtransporten ta hele biltrafikkveksten?.....	27

	Gange og sykling bør ta en del av veksten, spesielt de korteste reisene	28
3.	Etterspørseffekter av endrede rammebetingelser for bil og kollektivtransport.....	31
	Etterspørsel etter bil og kollektivtransport.....	31
	Analyse av reiser per innbygger	31
	Rammebetingelser og utviklingstrekk	32
	Samlet analyse.....	33
	Samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud – fire alternativer.....	34
	Alternativ 3 og 4: Effekten av endrede rammebetingelser for biltrafikken	36
	Konklusjon.....	38
4.	Etterspørseffekter av endrede rammebetingelser for sykkel	41
	Potensialet størst på korte bilreiser.....	41
	Markedspotensialet for sykkel på korte reiser	42
	Etterspørseffekter av arealplanlegging og restriksjoner på bilbruk	43
	Betydning av vær og topografi	46
5.	Etterspørseffekten av enkelttiltak	49
	Beskrivelse av dagens kollektiv- og sykkelreiser	49
	Trafikantenes generaliserte reisekostnader	51
	Beregning av kollektivtrafikanterens totale reisekostnad (GK)	53
	Kollektivtiltakene ”henger sammen”	54
	Beregningen av effekter av kollektivtiltak.....	55
	Kjennetegn ved en gjennomsnittlig kollektivreise	56
	Eksempler på beregning av effektene av tiltak i kollektivtransporten.....	57
	Effekten av en samlet tilbudsending	57
	Effekter av koordinering i knutepunkter.....	57
	Effekter av enkelttiltak	59
	Oppsummering – etterspørseffekter av kollektivtiltak.....	60
	Effekten av tilrettelegging for bruk av sykkel	62
	Undersøkelser om effekten av ulike sykkeltiltak	62
	Etterspørseffekter av sykkeltiltak	64
	Referanser	67
	Vedlegg 1: Metodisk tilnærming i prosjektet.....	71
	Strategisk planleggingsmodell	71
	Mer robuste etterspørselsfunksjoner.....	71
	Normerte kostnader	72
	Variabel kostnadsfunksjon	73
	Eksterne rammebetingelser	73

Samfunnsøkonomiske analyser	73
Brukernytte av endret kollektivtilbud og takster	75
Overført biltrafikk	75
Modellstruktur	76
Kostnadsberegninger for kollektivtransporten	77
Dimensjonerende vognbehov	78
Kostnadselementer for kollektivtransporten	79
Beregning av reduserte klimautslipp	79
Beregning av kollektivtrafikanterens totale reisekostnad (GK)	79
Beregning av GK-elasticiteten	80

Sammendrag

Bakgrunn

Regjeringen og lokale myndigheter har satt seg ambisiøse mål om reduksjon av miljøutslippene fra transportsektoren. Til tross for målsettinger om det motsatte har det vært en kraftig økning av CO₂-utslippene i Norge. Tall fra SSB viser at Norges CO₂-utslipp var ca 55 millioner tonn i 2007 – en økning på til sammen 11 prosent fra 1990.

Klimagassutslippene fra veitrafikken har økt med 33 prosent fra 1990 til 2007. Veitrafikken står i dag for nesten halvparten av klimagassutslippene i landets ti største byer.

Av de 11 største byene er det i Bergen at utslippene fra veitrafikken har hatt størst økning. Her har CO₂-utslippene fra veitrafikken økt med 43 prosent fra 1991 til 2007. Stavanger og Trondheim har hatt den laveste utslippøkningen fra veitrafikken.

En av grunnene til utslippøkningen er at det totale transportomfanget øker. Dette skyldes blant annet at Norge i flere år har vært inne i en sterk økonomisk vekst. Handlemønster og fritidsaktiviteter har endret karakter, og øker i omfang. Dette fører til økt biltrafikk i byregionen, samtidig som det fører til økt kollektivtrafikk i og inn mot sentrum (Norheim m fl 2007).

Dette prosjektet er en deloppgave innenfor prosjektet ”Klimakur 2020”, hvor SFT foretar en gjennomgang av effektive virkemidler for å nå målene i Kyoto-avtalen. Denne delen av analysen konsentrerer seg om virkemidler for å redusere transportomfanget og endre transportmiddelfordelingen, med fokus på kollektiv- og sykkeltiltak.

Hovedmålsettingen med prosjektet er å anslå hvilke tiltak som kan bidra til å:

- Øke kollektivandelen med 30 til 50 prosent i de største byområdene. Det betyr at kollektivandelen, samlet for de seks største byområdene, økes fra dagens 10 prosent, til mellom 13 og 15 prosent.
- Øke sykkelandelen til 8 eller 12 prosent på landsbasis. Det betyr en økning i sykkelbruken på hhv 50 prosent eller 100 prosent.

Metode

Vi har benyttet flere ulike metoder for å analysere etterspørselseffekten:

1. Vi har analysert rammebetingelser og egenskaper ved transporttilbudet i 44 europeiske byer (UITP-databasen) for å belyse hvilke faktorer som har størst betydning for befolkningens bruk av kollektivtransport, sykkel og bil/mc. Disse analysene benyttes for å evaluere effekten av endrede rammebetingelser i byene, som økt fortetting, færre parkeringsplasser i sentrum, lokalisering av arbeidsplasser og kostnader for bilbruk.
2. Vi har benyttet en strategisk planleggingsmodell for de seks største byene (Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand og Tromsø) for å belyse hva som er samfunnsøkonomisk optimale tilskudd, og hvordan tilskuddsnivået påvirker etterspørselen etter kollektivtransport, bil og totale klimautslipp. Formålet med denne modellen er å se på effekten av de løpende driftskostnadene for kollektivtransporten, gitt ulike finansielle rammebetingelser, bystruktur, og effekten på klimautslipp.

3. For å beregne effekten av enkelttiltak har vi benyttet verdsettingsdata. Vi har beregnet trafikantenes opplevde forbedring av kollektivtilbudet, og forventet etterspørselseffekt av disse endringene. På grunnlag av disse analysene har vi laget en tabelloversikt over hvor store endringer i tilbudet som kan gi 10 prosent flere kollektivreiser, og hvordan en pakke av tiltak kan summeres opp til å gi hhv 30 og 50 prosent flere reisende.
4. Tilsvarende analyser er gjort for sykkeltilbudet: Vi har sett på hvilke tiltak som skal til for å fordoble antall sykkelturet i de største byområdene.

Kostnadseffektive tiltak

Våre beregninger tar utgangspunkt i hva som er et samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud i de ulike byområdene, gitt ulike rammebetingelser for bil og kollektivtransport. Dette er en samfunnsøkonomisk optimalisering av tilskuddene til kollektivtransporten. Vi presenterer de årlige samfunnsøkonomiske kostnadene og inntektene ved de ulike tiltakspakkene.

Vi har tatt utgangspunkt i den samfunnsøkonomiske kostnaden/gevinsten per reduserte tonn klimautslipp for de ulike tiltakene. Dette vil være det sammenlignbare tallet for kostnadene ved å redusere klimautslippene. I tillegg presenterer vi tall for økt offentlig kjøp per reduserte klimautslipp, dvs. den bedriftsøkonomiske kostnaden.

De samfunnsøkonomiske kostnadene som er med i våre beregninger er:

- Skattekostnader av økte tilskudd, der vi har benyttet 20 øre per tilskuddskrone.
- Kollektivtrafikantenes nytte av et bedre kollektivtilbud, representert ved deres tidskostnader av økt frekvens eller kortere reisetid mv.
- Bilistenes nytte av reduserte køkostnader på vegene, ved at flere bilister går over til å reise kollektivt.

I våre beregninger har vi ikke tatt med de samfunnsøkonomiske kostnadene av miljøutslipp fra bil og kollektivtransporten. Samtidig har vi forutsatt at bensinavgiften omtrent tilsvarer de eksterne samfunnsøkonomiske kostnadene fra de ulike miljøutslippene.

Klimautslipp

For å beregne reduserte klimautslipp har vi tatt utgangspunkt i SFT's egne anslag på utslipp av klimagasser fra buss og personbil. I disse anslagene har vi forutsatt følgende:

- Andelen dieslbiler av personbilparken er 20 prosent i 2008, og 30 prosent i 2020.
- Passasjerbelegg per personbil er på 1,22 personer (Kilde: RVU 2005).
- Passasjerbelegget per buss er 15 personer (Kilde: tall fra trafikkseksjonene).

Dette gir et utslipp for bilturer på 0,11 kg CO₂-ekv. per personkm, og for bussturer på 0,04 kg CO₂-ekv per passasjerkm.

I våre analyser har vi videre anslått at 42 prosent av de nye kollektivreisene er overført fra bil. Denne forutsetningen er basert på evalueringen av Forsøksordningen for kollektivtransport, og Tiltakspakkene for kollektivtransport (Norheim og Kjørstad 2005).¹

Disse nøkkeltallene gir rammene for hvor store klimagevinster som kan oppnås med ulike kollektivtiltak i norske byområder.

Hvis det innføres restriktive tiltak på biltrafikken vil andelen som går over på kollektivtransporten være større. Ved innføring av restriktive tiltak på biltrafikken har vi skilt mellom de direkte effektene på biltrafikken av disse tiltakene og de indirekte effektene av at kollektivtilbudet tilpasses de endrede rammebetingelsene.

I våre beregninger har vi tatt utgangspunkt i at busstørrelsen er den samme som i dag. I våre analyser av et optimalt kollektivtilbud er imidlertid vognstørrelsen redusert, noe som reduserer utslippene per vognkm. I våre anslag har vi både sett på utslipp med standard vognpark, og en forutsetning om at klimautslippene reduseres proporsjonalt med vognstørrelsen.

Transportomfanget i byområdene vil øke

Fremskrivninger av befolkningstallet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) viser at det i norske byområder forventes en kraftig befolkningsvekst i årene frem mot 2020: SSBs hovedalternativ for befolkningsfremskrivning betyr at:

- Befolkningen forventes å øke med 14 prosent for hele landet.
- Befolkningsveksten i de seks største byene vil være større enn landsgjennomsnittet.
- I Oslo og Stavanger vil befolkningen øke med nesten 25 prosent. Befolkningsveksten forventes å være 21 prosent i Trondheim og Kristiansand, og 16 prosent i Tromsø.
- Av byområdene er det Nord-Jæren som forventes å ha den største veksten, med 25 prosent frem mot 2020.

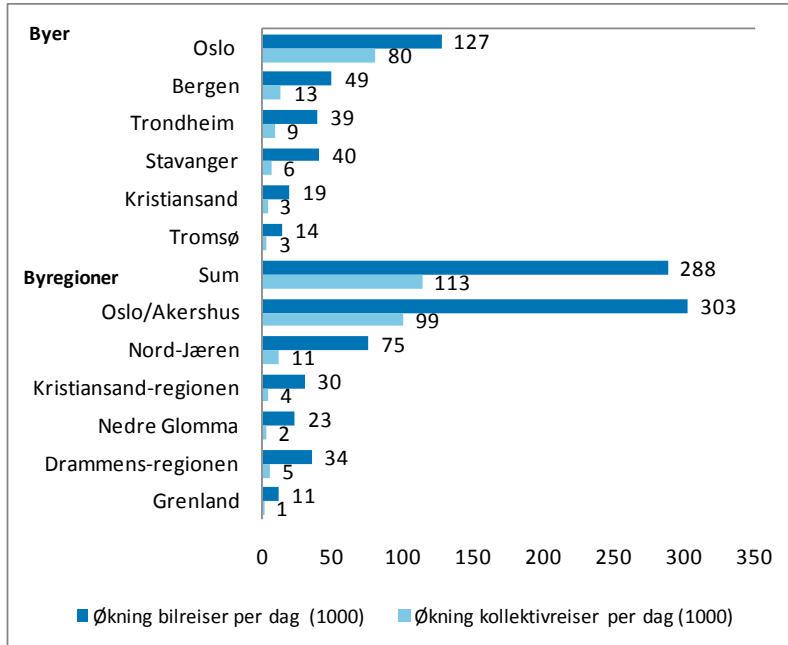
SSBs fremskrivning betyr at det i Oslo vil være 135 000 flere innbyggere enn i dag i 2020, mens det i Bergen vil være ca 40 000 flere innbyggere.

Befolkningsveksten i seg selv betyr at det blir en betraktelig økning i antall reiser i byene. Med den samme transportmiddelfordelingen i byene som i dag, og med samme reiseaktivitet, vil det i 2020 være ca 300 000 flere biler på veiene per dag i Oslo og Akershus enn i 2008. På Nord-Jæren vil det være ca 75 000 flere biler på veiene i 2020 enn i 2008.

Også antallet kollektivreiser vil øke betraktelig. I Oslo og Akershus kan vi forvente ca 100 000 flere kollektivreiser per dag i 2020 enn i 2008 hvis transportmiddelfordelingen og reiseaktiviteten holder seg på samme nivå som i dag. Dersom byene når sine mål om en større andel kollektivreisende på bekostning av biltrafikken, vil økningen i antallet kollektivreiser bli større - og økningen i antallet bilreiser lavere.

¹ Forsøksordningen og Tiltakspakkene var insentivordninger for satsing på kollektivtransport, delfinansiert av Samferdselsdepartementet i perioden 1991-2000. I denne perioden ble det igangsatt en rekke forbedringstiltak for kollektivtransporten, som førte til en vekst i antallet kollektivreiser. Evalueringene viste at 42 prosent av de nye passasjerene (dvs. de som ikke tidligere reiste kollektivt) ville reist med bil dersom ikke forbedringene var iverksatt.

Dette illustrerer uansett at byene står overfor betydelige utfordringer på transportområdet. Hovedutfordringen er å utvikle et transportsystem som kan håndtere den betydelige økningen i reiseomfanget i relativt nær fremtid.



Figur S.1: Forventet økning i antall bil- og kollektivreiser frem mot 2020 (med utg pkt i SSBs befolkningsfremskrivning, hovedalternativ MMMM). Grovt anslag basert på at hver innbygger over 13 år foretar 3,3 reiser daglig, og at dagens transportmiddelfordeling opprettholdes (RVU 2005).

På grunnlag av prognosene for befolkningsvekst har vi beregnet forventede klimagassutslipp i 2020, fordelt på bil og kollektivtransport (tabell S.1). Til tross for at trafikkveksten forventes å være relativt stor, forventes klimagassutslippene å stabilisere seg på dagens nivå. Dette skyldes i hovedsak at bilene forutsettes å bli mer klimaeffektive. Utslippene fra bil og kollektivtransport er anslått til ca 670.000 tonn CO₂-ekv årlig i 2020. Disse tallene danner grunnlag for våre effektberegninger i 2020.

Tabell S.1: Klimagassutslipp, totale utslipp 2020 og endring 2008-2020. CO₂-ekvivalenter (1000 tonn per år).

Transportarbeid (mill personkm)	2020			Endring 2008-2020		
	Bil	Kollektivt	Totalt	Bil	Kollektivt	Totalt
6 byer	5202	2078	7 280	21 %	22 %	21 %
6 byområder	11338	3351	14 689	19 %	19 %	19 %
Klimagassutslipp (1000 tonn per år)	Bil	Kollektivt	Totalt	Bil	Kollektivt	Totalt
6 byer	578	93	671	-3 %	12 %	-2 %
6 byområder	1 259	150	1409	-5 %	9 %	-4 %

Arealpolitikken påvirker potensialet for overføring av bilreiser til miljøvennlige transportformer

Utviklingen av areal- og transportpolitikken i byene er et resultat av en langsiktig strategi. Arealpolitikken legger samtidig sterke føringer på muligheten til å nå målsettingene om en mer miljøvennlig transportutvikling.

Analysen av sammenhenger mellom bystruktur og reisemiddelvalg viser at mange mennesker konsentrert innenfor små områder gir et bedre potensial for miljøvennlige transportformer. Dette har flere årsaker. For det første har tette byer dårligere parkeringsdekning. For det andre betyr høy befolkningstetthet at avstandene til gjøremål blir kortere. Dermed blir behovet for motorisert transport mindre. Dette er bekreftet i en rekke undersøkelser, både internasjonalt og i Norge (Newman 2006, Engebretsen 2003, Næss 2004, Næss 1993).

En tettere bystruktur vil ikke bare gi økt kollektivtransport, men også spare samfunnet for kostnader til transportsektoren. En større internasjonal sammenligning av europeiske byer i 2001, viser en klar sammenheng mellom bystruktur og transportkostnader for samfunnet. Byer som har over 100 arbeidsplasser/innbyggere per hektar, vil i gjennomsnitt ha transportkostnader som er litt under 6 prosent av lokal BNP. Spredtbygde byregioner, med en innbygger- og arbeidsplassetetthet under 25, har transportkostnader tilsvarende 12 prosent av lokal BNP.

Dette viser tydelig at bystruktur og arealplanlegging i stor grad vil påvirke transportomfanget og transportkostnadene i et byområde.

Klimaeffekter av vekst i antallet sykkel- og kollektivreiser

I flere byer er det et mål at kollektivtransporten skal kunne håndtere den økte transportterspørselen alene. Hvis de seks største byområdene skal klare dette, betyr det at antallet kollektivreiser må øke med ca 80 prosent frem til 2020. For flere av byene vil en slik målsetting bety at antallet kollektivreiser mer enn fordobles. Dette tilsvarer en økning i antall kollektivreiser per innbygger på 47 prosent for de 6 største byene. Målsettingen om en vekst i kollektivtransporten på mellom 30 og 50 prosent samsvarer godt med disse målene.

Det er imidlertid rimelig å ha som mål at gange og sykling skal ta en del av biltrafikkveksten. Det er verken ønskelig eller mulig for kollektivtransporten å være et konkurransedyktig alternativ på de korteste reisene. Hvis vi forutsetter at fordelingen mellom kollektivtransport og gange/sykkel er den samme som i dag, og at disse transportformene sammen skal ta hele biltrafikkveksten, vil antallet kollektivreiser likevel i snitt måtte øke med 40 prosent i de seks største byene. Det tilsvarer 15 prosent økning i kollektivreiser per innbygger. Hvis sykkel skal ta sin del av denne veksten må antall sykkelturene øke med 39 prosent de neste 10 årene, trolig noe mer, avhengig av hvor mange gangturer som kan erstatte bilturene.

Vi har foretatt en analyse av hva dette vil bety for klimagassutslippene (tabell S.2). Hvis kollektivtransporten tar hele veksten vil det bety en reduksjon i klimautslippene på 73.000 tonn CO₂-ekvivalenter per år for de seks største byene, i forhold til forventet utvikling. Det tilsvarer 11 prosent av forventet klimagassutslipp fra persontrafikken i 2020. Innsparingen blir større hvis gange og sykkel tar sin andel av veksten. Da vil reduksjonen bli ca 90.000

tonn for de seks største byene. Det tilsvarer 14 prosent reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken i 2020.

Dersom kollektivtransport og gange/sykkel skal kunne ta hele biltrafikkveksten krever det omfattende tiltak, både i form av restriksjoner på biltrafikken, og forbedringer av kollektiv- og sykkeltilbudet.

Tabell S.2: Endret utslipp hvis kollektivtransporten tar hele veksten i biltrafikken. 1000 tonn CO₂-ekv.

	Endring koll	Endring bil	Sum	Prosent endring
Oslo	7.3	-48.9	-41.7	-15.1 %
Bergen	6.4	-16.0	-9.5	-7.6 %
Trondheim	5.2	-12.9	-7.7	-9.6 %
Stavanger	5.0	-12.5	-7.5	-10.7 %
Kristiansand	2.6	-6.5	-3.9	-8.5 %
Tromsø	1.6	-3.9	-2.4	-7.7 %
Sum	28.1	-100.8	-72.7	-11.6 %

Potensialet for økt bruk av kollektivtransport

Samfunnsøkonomisk optimalisering av kollektivtilbudet - fire alternativer

Den forventede befolkningsveksten gir nye utfordringer for kollektivtransporten, både når det gjelder transportomfang og køproblemer på vegene. I analysene tar vi utgangspunkt i hva som er et samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud i de seks største byene, gitt den forventede befolkningsveksten i hver enkelt by.

Vi har i disse analysene skilt mellom:

- effekter på biltrafikken av endrede rammebetingelser i byområdet, og
- effekter av et bedre kollektivtilbud.

I de to første alternativene ser vi kun på effekten av et bedre kollektivtilbud, mens vi i de to siste ser på effekten av en kombinasjon av forbedret kollektivtilbud og restriksjoner på biltrafikken. Ved overført trafikk forutsetter vi at 42 prosent av de nye kollektivpassasjerene kommer fra bil (jf fotnote 1).

Alternativ 1 og 2: Effekten av et bedre kollektivtilbud

I **alternativ 1** har vi ikke lagt inn endringer i rammebetingelsene for bilbruk. Resultatene gjenspeiler derfor kun effekten på bil-/kollektivtrafikken av at kollektivtilbudet forbedres.

Resultatene viser at et samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud vil kreve mer enn en fordobling av tilskuddsnivået i de seks største byene. Det vil være ca 70 prosent flere avganger, 25 prosent lavere takster og nesten 40 prosent mindre vognstørrelse.

Alternativ 1 forventes å gi ca 60 prosent flere passasjerer, og en reduksjon i klimagassene på 8,8 prosent per år (ca 59.000 tonn CO₂-ekv). Reduksjonen er litt lavere enn effekten av at biltrafikken holder seg på dagens nivå (figur S.2).

Reduksjonen i klimagassutslippene skyldes tre forhold: Reduksjon i biltrafikken (ca 11 prosent), mindre vognstørrelse, og reduksjon av utslippene fra kollektivtransporten, som først og fremst skyldes at det er en høy andel skinnegående transport i Oslo.

Alternativ 1 er relativt kostnadskrevende, målt i tilskuddsbehov per tonn klimagassutslipp som reduseres. Utslippsreduksjonene vil koste ca 35.000 kr per tonn redusert CO₂-ekv.

Samtidig er det samfunnsøkonomiske overskuddet på ca 28.000 kr per reduserte tonn CO₂-ekv. Hele satsingen gir et samfunnsøkonomisk overskudd på hele 1,6 mrd kr årlig. Det betyr at tiltakene er klart samfunnsøkonomisk lønnsomme, samtidig som Klimagassutslippene reduseres med ca 10 prosent.

Kostnadseffektiviteten av tiltakene i alternativ 1 er størst ved marginale endringer, mens de avtar etter hvert. Det betyr at gevinsten av for eksempel hyppigere avganger avtar når frekvensen øker.

I **alternativ 2** har vi foretatt en analyse hvor vi legger et tak på tilskuddsøkningen, for å måle om dette øker kostnadseffektiviteten per krone. Vi har sett på en situasjon hvor tilskuddene i alle byområdene øker med 10 prosent, eller totalt 129 mill kr årlig. Dette er et langt lavere tilskuddsnivå enn i alternativ 1, som innebar en tilskuddsøkning på ca 2 mrd kr.

Alternativ 2 vil gi et tilbud som kan redusere klimagassutslippene med ca 3 prosent. Dette alternativet er mer kostnadseffektivt, målt ut fra økte tilskuddsbehov per tonn reduserte utslipp. Våre prognoser antyder en reduksjon i utslipp på 22.000 tonn CO₂-ekv årlig, til en kostnad på ca 5.700 kr i økte tilskudd per tonn reduserte CO₂-ekv. Det samfunnsøkonomiske overskuddet vil være ca 56.000 kr per tonn reduksjon av CO₂-ekv.

Hovedgrunnen til at alternativ 2 gir bedre kostnadseffektivitet er at en her takstfinansierer et bedre tilbud. Dermed blir effekten per tilskuddskrone større. Med 10 prosent økte tilskudd vil et optimalt tilbud innebære 30 prosent økte takster, og 50 prosent hyppigere avganger. Dette vil forventes å gi ca 20 prosent flere passasjerer.

Alternativ 3 og 4: Effekten av endrede rammebetingelser for biltrafikken

I alternativ 3 og 4 har vi inkludert etterspørselseffektene av redusert parkeringsdekning i sentrum og økte kostnader for bilkjøring i analysene.

I **alternativ 3** har vi lagt inn 20 prosent lavere parkeringsdekning i sentrum, og 50 prosent økte kostnader for å bruke bil. Dette er to endringer som styrker kollektivtransportens markedspotensial, og som både vil påvirke etterspørselen etter kollektivtransport, og de marginale køkostnadene på vegnettet.

I dette alternativet holdes tilskuddene fast, med en begrensning på maks 9 prosent takstøkning.

Alternativ 3 vil kunne gi 21 prosent flere kollektivreiser, 13 prosent reduksjon i biltrafikken og totalt sett ca 9 prosent reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken. Hovedgrunnen til den store effekten på klimautslippene er at rammebetingelsene for biltrafikken endres. Dette står for 2/3 av de reduserte klimagassutslippene.

I alternativ 3 vil det ikke være behov for økte tilskudd. Samtidig vil dette alternativet gi en viss økning i takstene, og økte bilkostnader.

I **alternativ 4** har vi foretatt den samme optimaliseringen, men med en svært liten tilskuddsøkning, på 1 prosent i hver av byene. I dette alternativet er det ingen begrensning på takstøkningen. Alternativ 4 gir oss den marginale kostnadsøkningen per økte tilskuddskrone for å redusere klimagassutslippene.

Med de nevnte endringer i rammebetingelsene vil reduksjonen av klimagassutslippene være på 10,5 prosent (70.000 tonn CO₂-ekv). Kostnaden vil være 183 kr per tonn redusert CO₂-ekv. I dette tilfellet er effekten av overført trafikk fra bil til kollektivtransport omtrent like stor som gevinsten i form av endrede rammebetingelser. Det skyldes en relativt stor takstfinansiering av et bedre kollektivtilbud, med 33 prosent økte takster.

Tabell S.3: Effekten av samfunnsøkonomiske optimaliseringer av kollektivtilbudet, gitt 4 alternative innretninger. Effekt på klimagassutslipp (CO₂-ekv) og kostnadseffektivitet per tonn CO₂ for de 6 største byene i Norge.

Alternativ	Scenario		Endrede klimautslipp		Kostnadseffektivitet	
	Endrede rammebetingelser	Økonomiske rammer	1000 Tonn CO ₂	Prosent	Tilskudd/tonn	Samf øk gevinst per tonn
1	Nei	Ikke tak på tilskudd	-58.9	-8.8 %	35 405	27 814
2		10 prosent økt tilskuddsnivå	-22.4	-3.3 %	5 742	56 066
3	20 % lavere parkeringsdekning i sentrum	Uendret tilskudd Maks 9 % økte takster	-62.3	-9.3 %	0	41 773
4	50 % økte bilkostnader	1 % økte tilskudd Optimale takster	-70.4	-10.5 %	183	41 265

Konklusjon

Resultatene viser at kostnadseffektiviteten av de ulike transportpakkene som er presentert her i stor grad avhenger av hvor mye både kollektiv- og biltrafikanter må betale for å reise, og hvor mye tilskuddene har mulighet til å øke. Disse resultatene viser at en optimalisering av kollektivtilbudet kan gi en reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken på mellom 3 og 11 prosent, avhengig av rammebetingelsene for bil- og kollektivtransport i disse byene.

Jo billigere det er å reise, jo mindre kostnadseffektive blir tiltakene. Det gjelder både de tiltakene som innebærer en vesentlig reduksjon i kollektivtakstene og hvor det ikke er noen økning i kostnadene for å bruke bil. Det betyr at tiltak som bidrar til å generere mer trafikk vil være lite kostnadseffektive ut fra et klimaperspektiv.

Samtidig viser disse analysene at en optimalisering av kollektivtilbudet er klart samfunnsøkonomisk lønnsomt, men kostnadseffektiviteten avtar etter hvert som tilskuddene øker. Derfor vil kostnadseffektiviteten per tonn redusert CO₂ være størst for små tilskuddsendringer.

Effekten av enkelttiltak for etterspørsel eller kollektivreiser

Vår gjennomgang av effekter av enkelttiltakene viser at det er så å si umulig at en med ett tiltak alene skal kunne nå målene om en økning av kollektivandelen på 30 eller 50 prosent. Det er svært vanskelig å nå dette målet med ett enkelt tiltak.

- For å få til en etterspørselseffekt på 30 prosent må for eksempel takstene reduseres med 77 prosent. Dette er den isolerte effekten av takstendringen, og ikke tatt hensyn til at flere passasjerer vil kreve bedre kapasitet.
- For å nå 30 prosent etterspørselseffekt ved reisetidsreduksjon, vil det innebære en reduksjon i reisetiden på nesten 19 minutter, dvs. en nesten like stor reisetidsreduksjon som faktisk gjennomsnittlig reisetid på transportmidlet i dag.

Vi har beregnet hvor mye hver enkelt egenskap ved kollektivtilbudet må endres for å oppnå 10 prosent etterspørselsvekst (tabell S.4). Dette er en noe forenklet beregning. Flere tiltak virker i sammen, og det vil være en avtakende gevinst etter hvert som tilbudet forbedres. Beregningen gir likevel en god indikasjon på hvilke tiltak som er mest effektive, og hvor store forbedringene av tilbudet som kreves hvis en skal oppnå ønsket etterspørselsvekst.

Resultatene viser at en etterspørselsøkning på 10 prosent vil kreve en reduksjon i takstene på 4,5 kr per reise, eller ca 7 min kortere intervall mellom avgangene. Det siste vil f eks kunne bety en økning fra 4 til 8 avganger per time (7,5 min kortere intervall).

Resultatene tydeliggjør at det ikke er mulig å nå målsettingene som er skissert i Klimakurprosjektet ved å satse på ett, eller noen få, enkelttiltak. For å oppnå en økning av kollektivandelen med 30 til 50 prosent i de største norske byområdene er det nødvendig med en helhetlig pakke av kollektivtiltak, i kombinasjon med restriksjoner på bilbruk.

Tabell S.4: Evaluering av hvor store tilbudsforbedringer som er nødvendig for å oppnå 10 prosent flere passasjerer.

Tiltak	10 % etterspørselsendring – krever	
	Takst	4,5
Frekvens	7,1	minutter korte tid mellom avgangene
Reisetid på transportmidlet	6,3	minutter kortere reisetid
Tilbringertid	10	minutter kortere gangtid til/fra holdeplass
Selve bytte- forutsatt at 30 % bytter		
Byttetiden – forutsatt at 30 % bytter	7,1	minutter kortere ventetid ved bytte
Forsinkelse	1,6	Minutter kortere forsinkelse hvis alle rammes
Forsinkelse	15,6	Minutter kortere forsinkelse hvis 1 av 10 rammes

Potensialet for økt sykkelbruk

I dette prosjektet har vi også forsøkt å skissere hvilke tiltak som må iverksettes for å fordoble sykkelandelen. Vi har imidlertid ikke kommet i mål med hvilke konkrete tiltak som det er mest samfunnsøkonomisk lønnsomt å iverksette for å nå målene som er skissert i Klimakurprosjektet. Dette skyldes flere ting:

- Det eksisterer per i dag ikke tilstrekkelig empiri om hvilken effekt ulike sykkel-/transporttiltak har generelt, og på overgang fra bil til sykkel spesielt.

- Det er gjennomført en del enkelttelling og før- og etterundersøkelser i forbindelse med sykkelsatsinger, som sier noe om prosentvis endring av sykkeltrafikken i et aktuelt område, og om årsaken til at en har begynt å sykle. Men studiene vi har gjennomgått har ikke klart å påvise hvilke tiltak som er mest effektive for å få til en overgang fra motorisert trafikk.
- Det mangler gode tall på status for sykkelvegutbyggingen i de seks største byene i dag, og kostnadene for å bygge/tilrettelegge for ulike former for eget sykkelnett. Dette er ikke særnorsk; også i Danmark sliter en med å få frem gode tall på dette.

Effekt av endringer i areal-/byplanmessige grep og bilrestriksjoner

Én strategi for å øke sykkelbruken kan være å legge restriksjoner på biltrafikken, og føre en byplanlegging som stimulerer til økt sykling.

Vi har analysert data i UITP-databasen for å identifisere kjennetegn ved byplanleggingen/-arealbruken i byer som har høy sykkelandel. Med unntak av sykkelvegnett og innfartsparkering gir ikke resultatene klare indikasjoner på hvilke byplanmessige grep som bør tas for å favorisere sykkelbruk. Det er tvert imot slik at en del av tiltakene som gir økt kollektivtransport, som flere arbeidsplasser i sentrum, og økt fortetting, bidrar til å svekke markedsandelen for sykkel.

Resultatene må tolkes med forsiktighet fordi dataene om sykkelbruk i UITP-databasen har vist seg å ha svært varierende kvalitet. Men en rimelig tolkning kan likevel være at økt sentralisering og befolkningsvekst i de største byområdene i seg selv kan svekke sykkelandelen fordi det blir større konkurranse om arealene mellom sykkel og bilen.

Dermed blir det desto viktigere å prioritere sykkelsatsingen i de største byene, med en offensiv utbygging av et sammenhengende sykkelnett, etter hvert som befolkningen øker og byene blir mer tettbygde.

For å identifisere effekten av bilrestriksjoner på bilbruk har vi analysert etterspørselseffekter av restriksjoner på bilbruk med data fra UITP-databasen. Vi har forutsatt at 10 prosent av den reduserte biltrafikken som følge av bilrestriktive tiltak overføres til sykkel. Anslaget er kun basert på én undersøkelse, i Kristiansand-regionen, der befolkningen er stilt spørsmål om alternativ transportmåte dersom de ikke kunne reist med bil. På grunn av manglende empiri vil vi understreke at det er knyttet usikkerhet til dette anslaget.

Resultatene tyder på at det i praksis er vanskelig å nå målet om 50 prosent økt sykkelbruk med restriktive tiltak på biltrafikken. For eksempel vil 20 prosent økte kostnader for bilbruk bare gi ca 3 prosent økt sykkelbruk. 20 prosent redusert parkeringsdekning i sentrum vil gi ca 1,5 prosent økt sykkelbruk.

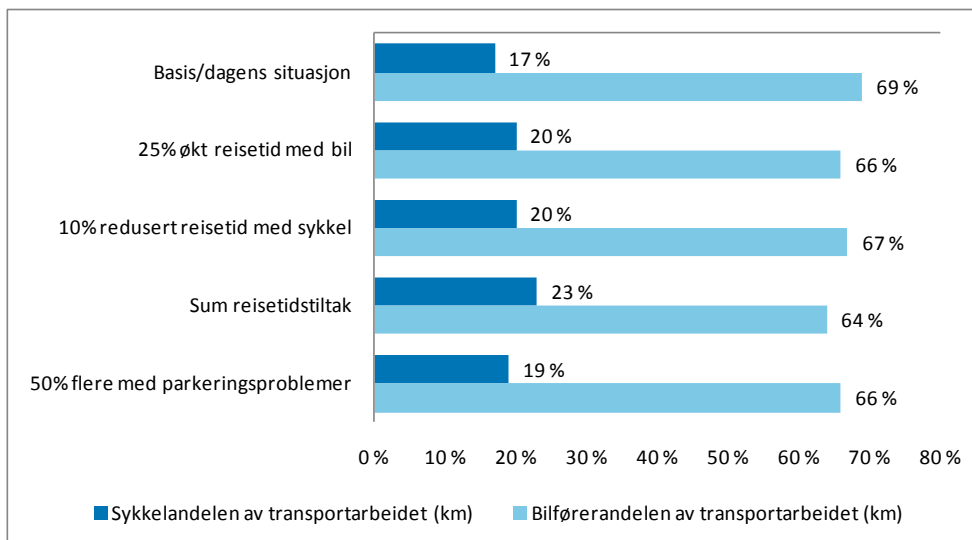
I en dansk studie er det foretatt potensialberegninger av økt sykkelbruk på reiser opp til 22 km² dersom det iverksettes tiltak som endrer rammebetingelsene for bil- og sykkelbruk (Christensen og Jensen 2008). Analysene er basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen i Danmark.

I analysene har en sett på effekten av økt reisetid for bil og redusert reisetid for sykkel, i tillegg til effekten av at 50 prosent flere finner det vanskelig å finne en parkeringsplass ved

² Reisen er definert tur/retur, slik at reisen én vei er på maks 10-11 km.

boligen. Resultatene fra Danmark viser at en økt av bilens reisetid på 25 prosent kan øke sykkelens andel av transportarbeidet fra 17 til 20 prosent, og redusere bilandelen av transportarbeidet fra 69 til 66 prosent.

Hvis 50 prosent flere får dårligere parkeringstilgjengelighet ved boligen³, vil bilførerandelen av transportarbeidet reduseres med 3 prosentpoeng, fra 69 til 66 prosent. Sykkelandelen vil øke med ca 2 prosentpoeng. 10 prosent redusert reisetid med sykkel vil øke sykkelandelen med 3 prosentpoeng. Effekten vil doubles (+6 prosentpoeng) dersom det iverksettes en kombinasjon av tiltak som reduserer reisetiden med sykkel, og øker reisetiden med bil.



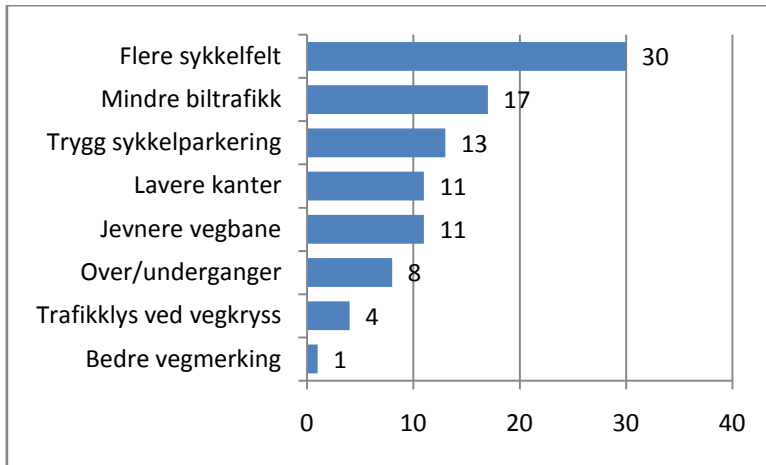
Figur S.2: Sykkels andel av det totale transportarbeidet i Danmark, avhengig av endrede rammebetingelser for sykkel på reiser på inntil 22 km (tur/retur). Isolerte effekter av endret reisetid og parkeringsdekning nær boligen. Prosent. Kilde: Christensen og Jensen 2008.

Det er grunn til å anta at en tilsvarende analyse i Norge vil gi andre resultater. Sykkelandelen per i dag er langt større i Danmark enn i Norge, noe som både skyldes at det er en helt annen topografi, og at det er langt bedre tilrettelagt for sykling i danske enn i norske byer.

Effekt av tilrettelegging for økt sykkelbruk

Det eksisterer i dag lite empiri på effekten av sykkeltiltak for overgang fra bil til sykkel. Flere studier peker imidlertid på utbygging av et sykkelvegnett, enten i form av adskilte felt, eller som oppmerkede felt i vegbanen, som det viktigste tiltaket for å få flere til å sykle.

³ I studien er dette definert som at 50 prosent flere oppgir at det er vanskelig å finne parkeringsplass i en radius på 5 km fra boligen.

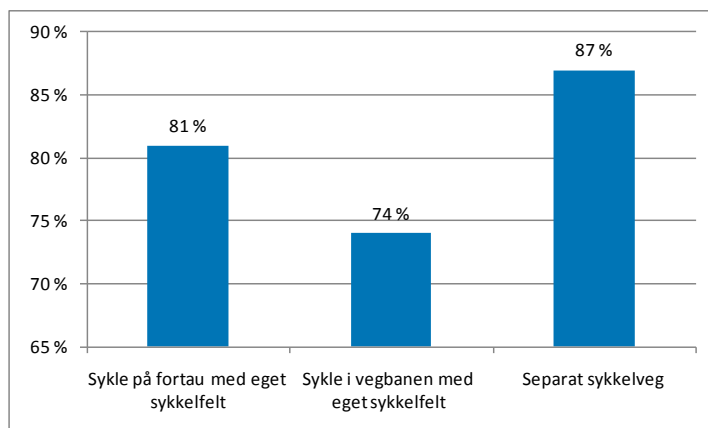


Figur S.4: Vurdering av hvilke tiltak som er av størst betydning for å øke sykkelbruken på korte arbeidsreiser. Reiser under 5 km i Oslo 1996. Prosent. Kilde Stangeby 1997.

I en undersøkelse blant Oslo-trafikanter ble det for eksempel funnet at flere sykkelfelt er tiltaket som av flest nevnes som det viktigste tiltaket for å begynne å sykle til arbeid (figur S.4).

Også resultater fra en stated preference-undersøkelse i Tønsberg-området tyder på at adskilte/oppmerkede sykkelfelt har stor betydning for å få en overgang fra bil til sykkel.

I forhold til en situasjon der en må sykle i vegbanen uten eget felt, vil en separat sykkelveg på hele strekningen øke sykkelbruken blant bilistene med 87 prosent. Også egne sykkelfelt i vegbanen og egne sykkelfelt på fortauet vil gi en radikal økning av sykkelbruken. Dette er de klart mest effektive tiltakene for å få flere til å sykle. Resultatene forutsetter imidlertid at det er et sammenhengende nett av egne sykkelfelt/separate sykkelveger.

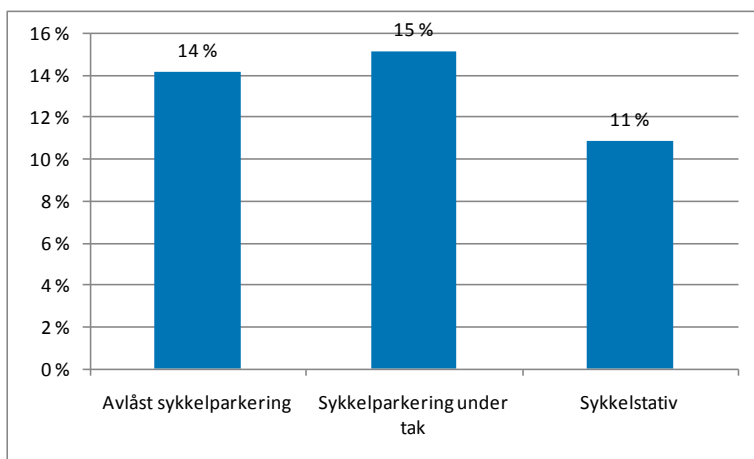


Figur S.5: Effekten av mer separate sykkelfelt, beregnet etterspørselseffekt basert på stated preference-undersøkelse i Tønsberg-området. Effekten av forskjellen mellom å sykle i vegbanen, og ulike grader av separering. Prosent endring.

Tønsberg-undersøkelsen gir ingen klare resultater når det gjelder hvilke type felt som bør prioriteres. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell mellom egne sykkelfelt på fortauet, eget sykkelfelt i vegbanen eller separat sykkelveg. Erfaringer fra bl.a. Stockholm

kan imidlertid tyde på at et *sammenhengende nett av veger som er tilrettelagt for sykling* er av større betydning enn at sykkelnettene er enhetlig.

Av andre tiltak som ble belyst i Tønsberg-undersøkelsen viste parkeringsfasiliteter for syklene seg også å ha betydning, men ikke like stor betydning som adskilte/oppmerkede sykkelstativ. Avlåst sykkelparkering, eller sykkelstativ med tak, vil kunne øke sykkelbruken med ca 15 prosent.



Figur S.6 Etterspørselseffekten av ulike typer sykkelparkering. Beregnet etterspørselseffekt basert på stated preference-undersøkelse i Tønsberg-området. Prosent endring.

1. Bakgrunn, målsetting og metode

Regjeringen og lokale myndigheter har satt seg ambisiøse mål om reduksjon av miljøutslippene fra transportsektoren. Likevel viser tall fra Statistisk Sentralbyrå at både klimagassutslippene og andre utslipp øker (www.ssb.no). Det gjelder også i de største norske byområdene, hvor potensialet for å redusere utslippene fra transportsektoren er størst. En av grunnene til utslippøkningen er at det totale transportomfanget øker. Dette skyldes blant annet at Norge i flere år har hatt en sterk økonomisk vekst. Handlemønster og fritidsaktiviteter har endret karakter, og øker i omfang. Dette fører til økt biltrafikk i byregionen, samtidig som det fører til økt kollektivtrafikk i og inn mot sentrum (Norheim 2005).

Dette prosjektet er en deloppgave innenfor prosjektet ”Klimakur 2020”, hvor SFT foretar en gjennomgang av effektive virkemidler for å nå målene i Kyoto-avtalen. Dette delprosjektet har fokus på virkemidler for å redusere transportomfanget og endre transportmiddelfordelingen, med hovedvekt på kollektiv- og sykkeltiltak.

Hovedmålsettingen med prosjektet er å anslå hvilke tiltak som kan bidra til å:

- *Øke kollektivandelen med 30 til 50 prosent i de største byområdene.* Det betyr at kollektivandelen, samlet for de seks største byområdene, økes fra dagens 10 prosent, til mellom 13 og 15 prosent.
- *Øke sykkelandelen til 8 eller 12 prosent på landsbasis.* Det betyr en økning i sykkelbruken på hhv 50 prosent eller 100 prosent.

Så langt som mulig har vi anslått hvilke konsekvenser tiltakene vil ha i form av økte driftstilskudd, investeringskostnader, restriksjoner på biltrafikken og samfunnsøkonomiske kostnader.

Overordnede analyser av betydningen av rammebetingelser

For å nå de ambisiøse målsettingene for reduksjon av klimagassutslippene må det gjennomføres en rekke ulike tiltak, ikke minst når det gjelder rammebetingelser for sykkel og kollektivtransport. Vi har derfor foretatt en overordnet analyse av ulike pakker av tiltak, der hensikten er å identifisere hvordan tiltakene samlet kan gi økt bruk av sykkel og kollektivtransport.

Analysene gir svar på hva som vil være effekten av de ”tunge” virkemidlene i transportpolitikken, som f.eks. vegprising, parkeringsdekning, framkommelighet på vegene og forbedret kollektivtilbud (takster, frekvens og kapasitet). Analysene gir for eksempel svar på hvordan reduserte takster eller redusert parkeringsdekning i sentrum av byene vil påvirke bilbruk, sykkelbruk, kollektivreiser eller bilhold i norske byområder, og dermed det totale transportomfanget.

Analysene er best egnet til å belyse effekten av ”tunge” virkemidler. Innenfor dette prosjektet er det også ønskelig å se på andre tiltak som bedrer kvaliteten på tilbudet. For å belyse slike tiltak har vi benyttet en enklere modell som kan beregne etterspørselseffekten av ulike kvalitetsforbedringer. Denne modellen er tidligere benyttet for å beregne effekten av f.eks. ”rullende fortau” (Bekken m fl 2003), høyhastighetstog (Kjørstad og Norheim 2009) og nye sonetakster i Ruter (Urbanet Analyse 2008). Hovedprinsippene for modellen er at vi kan beregne hvor mye tilbudet forbedres som følge av et konkret tiltak, og

etterspørselseffekten av disse forbedringene. Vi har benyttet den samme modellen for å beregne etterspørselseffekten av sykkeltiltak.

Vi har både beregnet effekten av de ulike tiltakene på transportmiddelfordelingen, og hvilken effekt tiltakene har på det totale antallet reiser. Dette er viktig i en miljømessig sammenheng, hvor selve transportomfanget er et viktig element, i tillegg til transportmiddelfordelingen.

I rapporten drøftes potensialet for satsing på sykkel- og kollektivtiltak, gitt endringer i bystruktur, og endringer i finansiering og organisering av kollektivtransporten.

Fortetting i byene kan være et hensiktsmessig tiltak i klimapolitikken, men denne strategien vil ha en så langsiktig tidshorisont at det ikke vil være aktuelt å ta den med i den mer kortsiktige tiltakslista. Vi har likevel belyst konsekvensene av økt fortetting på transportomfanget, fordi dette er en sentral strategi på noe lengre sikt.

Finansielle og organisatoriske rammebetingelser av transportsektoren legger sterke føringer på muligheten til å iverksette tiltakene som er gjennomgått i prosjektet. Vi har derfor drøftet potensialet for tiltakene dersom rammebetingelsene endres. I denne drøftingen er det tatt utgangspunkt i evalueringen av Belønningsordningen, og evalueringen av forvaltningsforsøket innen transportsektoren (Norheim m fl 2007 og Norheim m fl 2008).

Effekten av enkelttiltak på bruk av kollektivtransport og sykkel

I tillegg til en overordnet analyse, beregning av den samfunnsøkonomisk optimale pakke av tiltak, har vi vurdert effekten av enkelttiltak. Vi har gitt en oversikt over forventet etterspørselseffekt, klimagevinster, investerings- og driftskostnader, og de samfunnsøkonomiske gevinstene av ulike tiltak i transportpolitikken. En slik effekttabell gjør det mulig å velge mellom ulike tiltak ut fra det som gir størst samfunnsøkonomisk gevinst, eller reduserte klimautslipp, per offentlig krone.

Metodiske tilnærminger

Det er en utfordring å evaluere effekten av de ulike tiltakene som skal belyses innenfor dette prosjektet. For det første er det i dag relativt dårlige registreringer i byene for status for ulike tiltak som er gjennomført, og for investerings- og driftskostnadene knyttet til tiltakene. I tillegg vil effekten avhenge av om vi ser på hele byområdet, eller langs en bestemt strekning/et bestemt område.

I våre analyser har vi både gjort anslag på effekten for de seks største byområdene samlet, og forsøkt å belyse effekten av tiltak på en gjennomsnittsreise i hver av byene. På grunn av at det i RVU 2005 er relativt få sykkel- og kollektivreiser i hver enkelt by, er det knyttet usikkerhet til egenskapene ved kollektiv- og sykkelreisene. Vi har derfor valgt å vise noen eksempler på regnestykker, der det senere kan legges inn nøkkeltall for en bestemt by eller strekning.

Vi har i dette prosjektet benyttet flere ulike metoder for å analysere etterspørselseffekten:

1. Vi har analysert rammebetingelser og egenskaper ved transporttilbudet i 44 europeiske byer for å belyse hvilke faktorer som har størst betydning for befolkningens bruk av kollektivtransport, sykkel og bil/mc. Disse analysene benyttes for å evaluere effekten av endrede rammebetingelser i byene, som økt

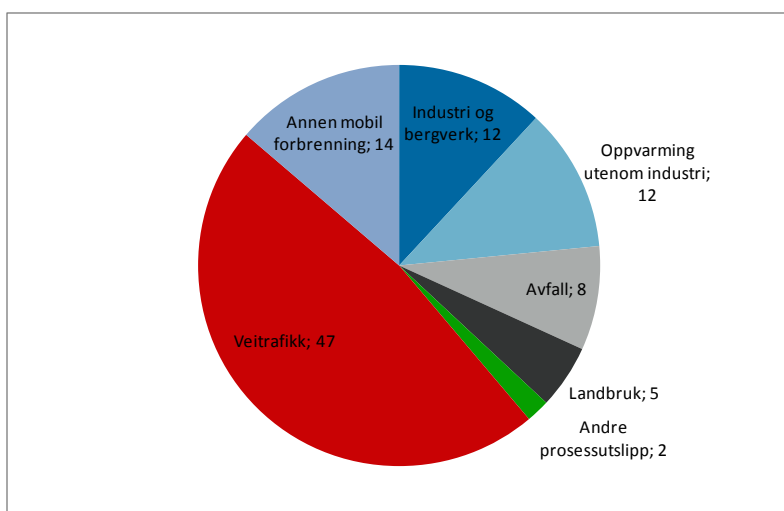
- fortetting, færre parkeringsplasser i sentrum, lokalisering av arbeidsplasser og kostnader for bilbruk.
2. Vi har benyttet en strategisk planleggingsmodell for de seks byområdene for å belyse hva som er samfunnsøkonomisk optimale tilskudd, og hvordan tilskuddsnivået påvirker etterspørselen etter kollektivtransport, bil og de totale klimautslipp i disse byområdene. Formålet med denne modellen er å se på effekten av de løpende driftskostnadene for kollektivtransporten, gitt ulike finansielle rammebetingelser, bystruktur, og effekten på klimautslipp.
 3. For å beregne effekten av enkelttiltak har vi benyttet verdsettingsdata. Vi har beregnet trafikantenes opplevde forbedring av kollektivtilbudet, og forventet etterspørselseffekt av disse endringene. På grunnlag av disse analysene har vi laget en tabelloversikt over hvor store endringer i tilbudet som kan gi 10 prosent flere kollektivreiser, og hvordan en pakke av tiltak kan summeres opp til å gi hhv 30 og 50 prosent flere reisende.
 4. I utgangspunktet ønsket vi å gjøre tilsvarende analyser for sykkeltiltak. Men det har vist seg at det mangler et empirisk grunnlag for å kunne gi gode nok anslag på etterspørselseffekten av ulike enkelttiltak for å tilrettelegge for sykkelbruk. Vi har gitt noen eksempler på etterspørselseffekten av ulike tiltak, men disse er basert på én undersøkelse, i Tønsberg-området. Anslagene må derfor fortolkes med forsiktighet.

I vedlegg 1 har vi beskrevet den metodiske tilnærmingen for etterspørselberegningene mer i detalj.

2. utfordringer

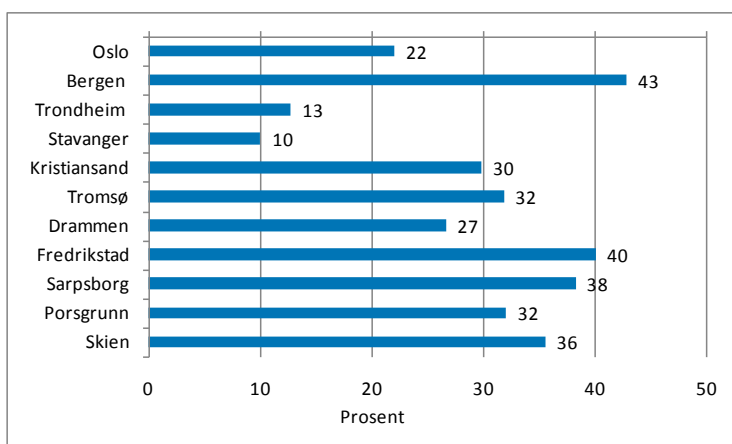
Veitrafikken står for en stor del av CO₂-utslippene, og utslippene har økt kraftig de siste årene

Til tross for målsettinger om det motsatte har det vært en kraftig økning av CO₂-utslippene i Norge. Tall fra SSB viser at Norges CO₂-utslipp var ca 55 millioner tonn i 2007 – en økning på til sammen 11 prosent fra 1990. Klimagassutslippene fra veitrafikken har økt med 33 prosent fra 1990 til 2007. Veitrafikken står i dag for nesten halvparten av klimagassutslippene i landets ti største byer.



Figur 2.1: Kildefordelt klimagassutslipp (CO₂-ekv) i ti byer (Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand, Fredrikstad, Sarpsborg, Skien, Drammen og Tromsø). 2007. Kilde: www.ssb/miljo

Av de 11 største byene er det i Bergen at utslippene fra veitrafikken har hatt størst økning. Her har CO₂-utslippene fra veitrafikken økt med 43 prosent fra 1991 til 2007. Stavanger og Trondheim har hatt den laveste utslippøkningen fra veitrafikken.



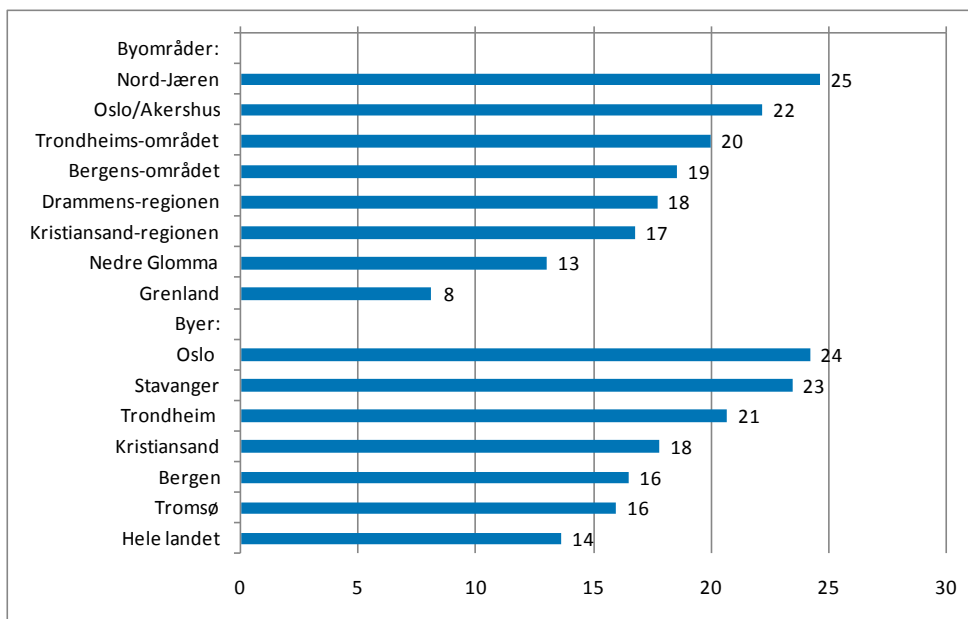
Figur 2.2: Endring i CO₂-utslipp (CO₂-ekv) fra veitrafikken 1991-2007. Prosent. Kilde: www.ssb.no/miljo

Befolkningen forventes å øke kraftig i årene fremover

Fremskrivninger av befolkningstallet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) viser at det i norske byområder forventes en kraftig befolkningsvekst i årene frem mot 2020:

- Befolkningen forventes å øke med 14 prosent for hele landet.
- Befolkningsveksten vil være større enn landsgjennomsnittet i de seks største byene. I Oslo og Stavanger vil befolkningen øke med nesten 25 prosent. Befolkningsveksten forventes å være 21 prosent i Trondheim og Kristiansand, og 16 prosent i Tromsø.
- Av byområdene er det Nord-Jæren som forventes å ha den største veksten, med 25 prosent frem mot 2020.

SSBs fremskrivning betyr at det i Oslo vil være 135 000 flere innbyggere enn i dag i 2020, mens det i Bergen vil være ca 40 000 flere innbyggere.

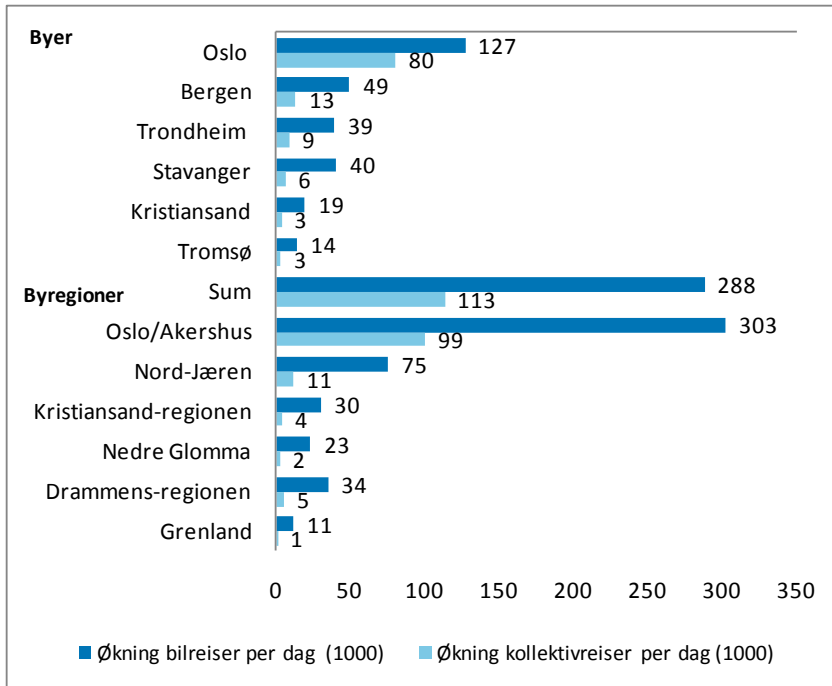


Figur 2.3: Prognoser for befolkningsutviklingen i de seks største norske byene og for utvalgte byregioner. 2008-2020. Prosent. Kilde: SSB www.ssb.no/befolkning. Hovedalternativ (MMMM).

Befolkningsøkningen vil bety en betydelig økning av transportomfanget

Befolkningsveksten i seg selv betyr at det blir en betraktelig økning i antall reiser i byene. Med den samme transportmiddelfordelingen i byene som i dag, og med samme reiseaktivitet, vil det i 2020 være ca 300 000 flere biler på veiene per dag i Oslo og Akershus enn i 2008. På Nord-Jæren vil det være ca 75 000 flere biler på veiene i 2020 enn i 2008.

Også antallet kollektivreiser vil øke betraktelig. I Oslo og Akershus kan vi forvente ca 100 000 flere kollektivreiser per dag i 2020 enn i 2008 hvis transportmiddelfordelingen holder seg på samme nivå som i dag. Dersom byene når sine mål om en større andel kollektivreisende på bekostning av biltrafikken, vil økningen bli enda større - og økningen i antallet bilreiser lavere.



Figur 2.4: Forventet økning i antall bil- og kollektivreiser frem mot 2008-2020 (med utg pket i SSBs befolkningsfremskrivning, hovedalternativ MMMM). Grovt anslag basert på at hver innbygger over 13 år foretar 3,3 reiser daglig, og at dagens transportmiddelfordeling opprettholdes (RVU 2005).

Formålet med analysene er å gi et bilde av mulige konsekvenser av den sterke befolkningsveksten. Det er mange andre faktorer enn befolkningsøkningen som også vil påvirke trafikktviklingen, blant annet utviklingen av bolig- og arbeidsmarkedet, arealutnyttelse, den økonomiske utviklingen, og transportpolitiske tiltak som eventuelt iverksettes for å styre utviklingen i en annen retning. Det betyr at andre prognoser for trafikktviklingen kan avvike noe fra våre beregninger.

Tallene illustrerer uansett at byene står overfor betydelige utfordringer på transportområdet. Hovedutfordringen er å utvikle et transportsystem som kan håndtere den betydelige økningen i reiseomfanget i relativt nær fremtid.

Økonomisk vekst påvirker transportomfanget og transportmiddelfordelingen

De viktigste drivkreftene bak transportutviklingen er økonomisk vekst, økende bil- og førerkortinnehav og reduserte bilkostnader (Potter m fl 1997). Bilholdet i Norge har økt jevnt. Bilbestanden økte med 24 prosent fra 1997 til 2007, og i 2007 fantes det 2,7 millioner biler i Norge (www.ssb.no/transport). Bare i løpet av de fire årene fra 2003 til 2007 har bilholdet per innbygger økt med 6 prosent på landsbasis. Per 2007 er det 455 biler per 1000 innbyggere i snitt.

Den økonomiske utviklingen i årene fremover, som det er knyttet stor usikkerhet til, vil bety mye for utfordringene på transportområdet fremover.

På kort sikt har finanskrisen påvirket en del faktorer som har betydning for trafikktviklingen og transportmiddelfordelingen: Bilsalget har gått ned, og i NTP 2010-

2019 er det lagt inn en ekstra stor satsing på både veg- og jernbaneinfrastruktur. På lang sikt er det rimelig å anta at den økonomiske veksten vil fortsette, om enn ikke nødvendigvis i samme takt som før. Men det vil uansett påvirke transportomfanget framover.

Arealpolitikken påvirker potensialet for overføring av bilreiser til kollektivtransport og sykkel

Utviklingen av areal- og transportpolitikken i byene er et resultat av en langsiktig strategi. Arealpolitikken legger samtidig sterke føringer på muligheten til å nå målsettingene om en mer miljøvennlig transportutvikling.

Analysen av sammenhenger mellom bystruktur og reisemiddelvalg viser at mange mennesker konsentrert innenfor små områder gir et bedre potensial for miljøvennlige transportformer. Dette har flere årsaker. For det første har tette byer dårligere parkeringsdekning. For det andre betyr høy befolkningstetthet at avstandene til gjøremål blir kortere. Dermed blir behovet for motorisert transport mindre. Dette er bekreftet i en rekke undersøkelser, både internasjonalt og i Norge (Newman 2006, Engebretsen 2003, Næss 2004, Næss 1993).

En tettere bystruktur vil ikke bare gi økt kollektivtransport, men også spare samfunnet for kostnader til transportsektoren. En større internasjonal sammenligning av europeiske byer i 2001, viser en klar sammenheng mellom bystruktur og transportkostnader for samfunnet. Byer som har over 100 arbeidsplasser/innbyggere per hektar, vil i gjennomsnitt ha transportkostnader som er litt under 6 prosent av lokal BNP. Spredtbygde byregioner, med en innbygger- og arbeidsplassetetthet under 25, har transportkostnader tilsvarende 12 prosent av lokal BNP.

Dette viser tydelig at bystruktur og arealplanlegging i stor grad vil påvirke transportkostnadene i et byområde, og at en høyere andel av lokalt BNP går til transport i spredte byområder.

Hvor veksten i boligbebyggelse og arbeidsplasser kommer fremover, vil i stor grad påvirke folks bruk av bil og miljøvennlige transportformer. Analyser basert på UITP-databasen viser at hvis veksten kommer som fortetting, vil f.eks. 10 prosent mer tettbygd bystruktur isolert sett gi nesten 4 prosent flere kollektivreiser per innbygger, og 2 prosent færre bilturer per innbygger (Norheim 2006). Hvis veksten derimot kommer i randsonen av byområdet, slik at byene eser utover, vil det føre til økt bilbruk. Det samme gjelder hvis arbeidsplassene lokaliseres i ytterkanten av byområder.

Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging gir følgende føringer for arealutviklingen i kommunene:

”Planlegging av utbyggingsmønsteret og transportsystemet bør samordnes slik at det legges til rette for en mest mulig effektiv, trygg og miljøvennlig transport, og slik at transportbehovet kan begrenses. Det bør legges vekt på å få til løsninger som kan gi korte avstander i forhold til daglige gjøremål og effektiv samordning mellom ulike transportmåter.” (Pkt 3.1, Rundskriv Nr.: T-5/93).

De lokale plandokumentene som legger føringer for areal- og transportpolitikken i byområdene, følger opp de nasjonale retningslinjene ved å vektlegge fortetting, tilgjengelighet med miljøvennlig transport og tilrettelegging for et effektivt kollektivtransportsystem (Norheim m fl 2008).

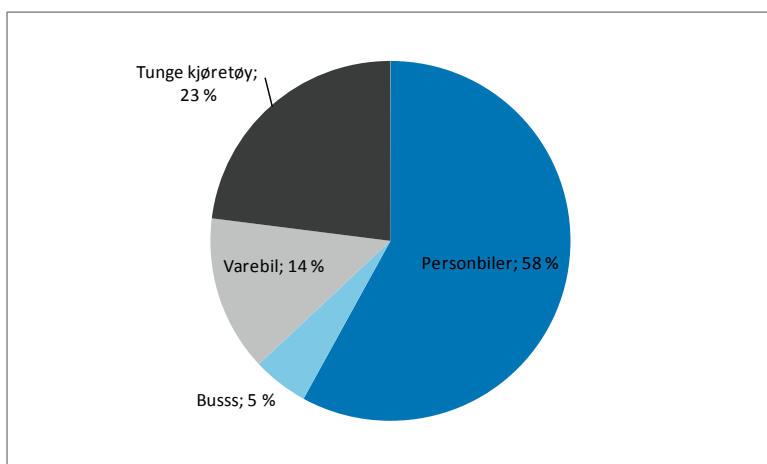
I forbindelse med evalueringen av forvaltningsforsøket for transport ble utviklingen i byenes arealutnyttelse på 2000-tallet gjennomgått. Kort oppsummert viste denne gjennomgangen følgende:

- Totalt sett i perioden 2000-2006 har alle byene, med unntak av Bergen, fått en høyere arealutnyttelse (dvs. redusert tettstedsareal per innbygger).
- Det ser ut til å ha skjedd en vridning mot ”desentralisert sentralisering” i perioden, spesielt i Trondheim og Bergen. Disse byene har fått flere sentrumssoner fra 2003 til 2007. Det betyr at fortettingen skjer i flere, mindre soner, ikke i ett hovedsentrum. Dette er en utfordring for kollektivsystemet fordi det må utvikles et tilbud også rettet mot de mindre sentrene.
- Varehandelen i hovedsentrum er redusert fra 2003 til 2006. Dette gjelder spesielt i Kristiansand og i Sandnes, noe som med stor sannsynlighet har sammenheng med de tunge varehandel-områdene ved hhv Sørlandsparken og Forus/Lura. Også dette er en utfordring for kollektivtransportssystemet. Kjøpesentrene i utkanten av byene er i stor grad bilbaserte, og det er til tider svært dårlig fremkommelighet i området rundt disse sentrene, både for bilen og kollektivtransporten.

Beregnet transportarbeid og klimagassutslipp i 2020

I Perspektivmeldingen 2009 anslås utslippene av klimagasser å øke fram mot 2010, for deretter å reduseres noe fram til 2020, og videre mot 2030. Reduserte utslipp forklares først og fremst med redusert olje- og gassutvinning. Utslippene fra veitrafikken forventes å ha en årlig vekst på rundt 1,5 prosent fram mot 2020. Det er en fortsatt forventet vekst i transportvolumet som gir grunnlag for en slik økning i utslippene. Utslippene av CO₂ fra lette kjøretøy har ikke økt så mye som veksten i transportomfang skulle tilsi i løpet av 1990-årene. Dette skyldes at bilmotorene har blitt mer energieffektive, i tillegg til en betydelig overgang fra bensin til diesel, som gir lavere CO₂-utslipp (www.miljostatus.no). Men for å oppnå betydelige utslippsreduksjoner holder det ikke å satse på energieffektivisering av privatbilene og overgang til mer miljøvennlig drivstoff alene.

Personbiler har et høyere utslippsnivå per passasjerkm. enn kollektivtransport, spesielt de bensindrevne bilene. En fremskrivning som er gjort i forbindelse med grunnlagsarbeidet til NTP 2010-2019 viser at personbiler forventes å stå for en betydelig del - 58 prosent - av klimagassutslippene fra veitrafikken i 2020.



Figur 2.5: Fremskrevet fordeling av klimagassutslipp (CO₂-ekv.) fra veitrafikken, år 2020. Kilde: Civitas 2007.

Vi har tatt utgangspunkt i den forventede befolkningsutviklingen i de seks største byene for å beregne endret transportarbeid og klimagassutslipp frem mot 2020. Disse beregningene danner grunnlag for basis-situasjonen i 2020, og vil her omtales som trend. Det er viktig å understreke at vi her bare har tatt utgangspunkt i befolkningsutviklingen, og ikke tatt hensyn til andre endringer i rammebetingelsene frem mot 2020.

For å beregne transportarbeidet har vi benyttet data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) 2005, som angir gjennomsnittlig reiselengde med bil og kollektivtransport i de seks største byområdene. Disse reiselengdene lå i snitt på ca 8 km per reise for byene, og ca 9 km for byregionene. I tillegg har vi benyttet et belegg på 1,22 personer per bil, og 15 passasjerer per buss. Grunnlaget for beregningen av belegg per bil er forholdstallet mellom andel bilpassasjerer og bilførere hentet fra RVU 2005, mens passasjerbelegget er hentet fra selskapenes passasjerstatistikk.

CO₂-utslippene er tatt fra SFTs anbefalte verdier for Klimakurprosjektet. I disse tallene er det inkludert en forventet effektivisering frem mot 2020. I våre anslag på snittverdiene for personbilutslipp har vi forutsatt at 20 prosent av personbilene er dieslbiler i 2008, og at denne andelen har økt til 30 prosent i 2020.⁴

Basert på disse forutsetningene får vi et forventet transportarbeid i 2020 på ca 5,2 mrd personkm med bil, og 2,1 mrd personkm med kollektivtransport i de seks største byene samlet. For byregionene er transportarbeidet forventet å bli hhv 11,3 og 3,4 mrd personkm for bil og kollektivtransport.

Tabell 2.1: Beregnet transportarbeid i 2008 og 2020 basert på forventet befolkningsutvikling Mill personkm per år.

	2008		2020	
	Bil	Kollektivt	Bil	Kollektivt
De seks største norske byene	4294	1697	5202	2078
De seks største norske byområdene	9554	2813	11338	3351

På grunnlag av i) befolkningsutviklingen som er prognostisert av SSB, ii) beregnet transportarbeid basert på befolkningsutviklingen, og iii) passasjerbelegget for bil og kollektivtransport, har vi beregnet forventede klimagassutslipp i 2020, fordelt på hver av byene og byregionene (tabell 2.2). Resultatene viser at:

- Klimagassutslippene kan forventes å øke med ca 244.000 tonn CO₂-ekvivalenter for de seks største byene frem mot 2020.
- Økningen blir 510.000 tonn CO₂-ekvivalenter når vi ser på byregionene samlet.

Disse tallene danner grunnlag for våre effektberegninger.

⁴ Om diesebil-andelen i 2020: Andelen dieseldrevne personbiler utgjorde 19 prosent av den totale personbilbestanden per 31. desember 2006 (SSB rapport 2008/03). Diesebil-salget økte både i 2007 og 2008, og det er grunn til å anta at andelen dieslbiler øker frem mot 2020. Men utviklingen vil selvsagt avhenge av avgiftsnivå på de ulike typene biler, og eventuelle andre grep for å stimulere til kjøp av diesebil.

Tabell 2.2: Klimagassutslipp, totale utslipp 2020 og endring 2008-2020. CO₂-ekvivalenter (1000 tonn per år).

Byer	Totale utslipp 2020		Endring 2008-2020		
	Bilreiser	Kollektivreiser	Bilreiser	Kollektivreiser	Endring totalt
Oslo	251,5	66,1	111,1	19,0	130,1
Bergen	112,9	13,3	43,9	3,1	47,0
Trondheim	75,3	5,0	31,5	1,3	32,8
Stavanger	66,1	3,7	28,9	1,0	29,9
Kristiansand	43,3	2,9	17,3	0,7	17,9
Tromsø	28,7	1,9	11,0	0,4	11,5
<i>Sum byer</i>	<i>577,8</i>	<i>92,8</i>	<i>243,7</i>	<i>25,6</i>	<i>269,2</i>
Byområder					
Oslo/Akershus	737,8	110,8	316,2	30,3	346,6
Bergens-området	185,1	18,0	74,7	3,6	78,3
Trondheims-området	115,8	7,3	39,5	1,2	40,7
Nord-Jæren	113,0	7,1	35,8	1,0	36,8
Kr.sand-regionen	78,9	4,7	32,4	1,3	33,7
Tromsø	28,7	1,9	11,0	0,4	11,5
<i>Sum byområder</i>	<i>1259,3</i>	<i>149,7</i>	<i>509,6</i>	<i>37,9</i>	<i>547,4</i>

Kan kollektivtransporten ta hele biltrafikkveksten?

I flere byer er det et mål at kollektivtransporten skal kunne håndtere den økte transportterspørselen alene. Hvis de seks største byområdene skal klare dette, betyr det at antallet kollektivreiser i snitt må øke med ca 80 prosent frem til 2020. For flere av byene vil en slik målsetting bety at antallet kollektivreiser mer enn fordobles.

Hvis kollektivtransporten alene skal ta veksten i de motoriserte reisene, betyr det en kollektivandel i Oslo på ca 28 prosent, og en kollektivandel i de andre byene på 16-18 prosent. Det er fullt mulig å nå en slik ambisiøs målsetting. Det er mange europeiske byer i Europa som har en såpass høy kollektivandel, også blant de mellomstore byene. Men det krever en målrettet satsing, og at det tas i bruk en kombinasjon av flere virkemidler.

Tabell 2.3: Oversikt over antall kollektivreiser per dag i de største norske byområdene og hvor mye kollektivtransporten må øke for å ta forventet vekst i motoriserte reiser. Enkle beregninger med utgangspunkt i transportmiddelfordeling rapportert i RVU 2005.

	Dagens reiser (2008)	Kollektivtransporten tar hele veksten i motoriserte reiser (2020)		
	Kollektivreiser per dag (1000)	Endret antall kollektivreiser	Ny markedsandel koll.	Endret reiser per innbygger
Oslo	330	63 %	28 %	27 %
Bergen	78	79 %	18 %	52 %
Trondheim	41	114 %	16 %	85 %
Stavanger	25	181 %	18 %	139 %
Kristiansand	18	126 %	16 %	96 %
Tromsø	19	89 %	17 %	62 %
Sum alle byer	512	78 %	22 %	46 %

Gange og sykling bør ta en del av veksten, spesielt de korteste reisene

Det er imidlertid rimelig å ha som mål at gange og sykling skal ta en del av biltrafikkveksten. Det er verken ønskelig eller mulig at kollektivtransporten skal være et konkurransedyktig alternativ på de korteste reisene. Hvis vi forutsetter at fordelingen mellom kollektivtransport og gange/sykkel er den samme som i dag, og at de sammen skal ta hele biltrafikkveksten, vil antallet kollektivreiser likevel i snitt måtte øke med 40 prosent de i seks største byene. Hvis sykkel skal ta sin del av denne veksten, må antall sykkelture øke med minst 20 prosent de neste 10 årene, og trolig noe mer, avhengig av hvor mange gangturer som kan erstatte bilturene.

Disse analysene viser at målsettingen om en vekst i kollektivtransporten på 30-50 prosent ligger innenfor det intervallet som er nødvendig hvis veksten i biltrafikken skal flate ut. Men da må også sykkelbruken øke, trolig med mer enn 20 prosent. Målsettingen om en økning i sykkelbruken fra 8 til 12 prosent kan være innenfor et slikt ambisjonsnivå. Men det krever kraftige og helhetlige virkemidler for å nå dette målet.

Tabell 2.4: Oversikt over antall kollektivreiser og gang/sykkelturer per dag i de største norske byområdene og hvor mye kollektivtransporten og sykkelbruken må øke for å ta forventet vekst i motoriserte reiser. Enkle beregninger med utgangspunkt i transportmiddelfordeling rapportert i RVU 2005.

	Dagens reiser - 2008 (1000 per dag)		Gange/sykling tar en del av veksten i biltrafikken, tilsvarende dagens andel - 2020			
	Kollektivreiser	Gang-/sykkelturer	Endret antall kollektivreiser	Endret reiser per innbygger	Endret antall sykkelturer	Endret reiser per innbygger
Oslo	330	547	39 %	12 %	42 %	14 %
Bergen	78	258	34 %	15 %	33 %	14 %
Trondheim	41	148	39 %	16 %	46 %	21 %
Stavanger	25	92	62 %	31 %	64 %	33 %
Kristiansand	18	54	47 %	25 %	48 %	26 %
Tromsø	19	51	38 %	19 %	37 %	19 %
Sum alle byer	512	1151	40 %	15 %	42 %	17 %

Vi så tidligere at hvis kollektivtransporten skal ta hele biltrafikkveksten, må antallet kollektivreiser øke med 78 prosent i de seks største byene, eller med 46 prosent per innbygger. Hvis gange og sykkel tar sin del av denne veksten, slik at de myke transportformene beholder dagens andel, vil økningen i antall kollektivreiser være på 40 prosent totalt sett, eller 15 prosent per innbygger. Da må sykkelbruken øke med 42 prosent, og antall reiser per innbygger med 17 prosent.

Vi har foretatt en analyse av hva dette vil bety for klimagassutslippene (tabell 2.5). Hvis kollektivtransporten tar hele veksten vil det bety en reduksjon i klimautslippene på 73.000 tonn CO₂-ekvivalenter per år for de seks største byene, i forhold til forventet utvikling. Det tilsvarer ca 12 prosent av forventet klimagassutslipp fra persontrafikken i 2020. Innsparingen blir større hvis gange og sykkel tar sin andel av veksten. Da vil reduksjonen bli ca 90.000 tonn for de 6 største byene. Det tilsvarer 14 prosent reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken i 2020.

Tabell 2.5: Endret utslipp hvis kollektivtransporten tar hele veksten i biltrafikken. 1000 tonn CO₂-ekv.

	Endring koll	Endring bil	Sum	Prosent endring
Oslo	7.3	-48.9	-41.7	-15.1 %
Bergen	6.4	-16.0	-9.5	-7.6 %
Trondheim	5.2	-12.9	-7.7	-9.6 %
Stavanger	5.0	-12.5	-7.5	-10.7 %
Kristiansand	2.6	-6.5	-3.9	-8.5 %
Tromsø	1.6	-3.9	-2.4	-7.7 %
Sum	28.1	-100.8	-72.7	-11.6 %

3. Etterspørseleffekter av endrede rammebetingelser for bil og kollektivtransport

Etterspørsel etter bil og kollektivtransport

I dette kapitlet vil vi belyse hvilke faktorer som kan påvirke markedspotensialet for kollektivtransporten, både når det gjelder bystruktur, rammebetingelser for bilbruk og ikke minst kvaliteten på kollektivtilbudet. For å kunne gi svar på dette må vi foreta en samlet analyse av alle aktuelle faktorer som kan bidra til å forklare forskjeller i bil og kollektivandel mellom byene. Vi har analysert bruken av bil og kollektivtransport i disse byene, målt ved antall bil og kollektivreiser per innbygger. Vi har i tillegg sett på det totale antallet mekaniserte reiser, og bilhold. Analysene er basert på analyser av 44 europeiske byer i UITP-databasen fra 1995/2001.

Analyse av reiser per innbygger

Vi har analysert hvilke faktorer som kan påvirke antall reiser per innbygger når det gjelder bil/mc, kollektivtransport, sykkel og totalt antall mekaniserte reiser. I tillegg har vi sett på effekten i forhold til bilhold. Disse analysene gir et interessant bilde av hvordan ulike tiltak eller rammebetingelser kan virke i sammenheng og hvilken effekt de har på transportmiddelfordelingen. Samtidig må det understrekes at dette er analyser basert på byer som i hovedsak er langt større enn de norske. UITP-databasen er imidlertid det beste datagrunnlaget som er tilgjengelig for å kunne analysere betydningene av rammebetingelser og virkemidler i bytransporten.

Vi kan oppsummere disse resultatene ut fra 3 ulike grupper av tiltak eller rammebetingelser:

1. Kvaliteten på kollektivtilbudet

- a. Lavere takster vil gi flere kollektivtrafikanter og redusert biltrafikk. 10 prosent reduserte takster vil i snitt gi 3,1 prosent flere kollektivreiser og 2 prosent færre bil/mc-turer per person.
- b. Økt frekvens vil gi flere kollektivtrafikanter og redusert biltrafikk. 10 prosent økt frekvens vil i snitt gi 4,1 prosent flere kollektivreiser og 1,4 prosent færre bil/mc-turer per person. Det er noe høyere effekt på kollektivtransporten og noe lavere på biltrafikken, noe som tyder på at økt frekvens også vil gi effekt på sykkelbruken.

2. Bystruktur

- a. Økt befolkningstetthet vil gi flere kollektivreiser og færre bilturer. For to like store byer (i folketall) vil en by som har 10 prosent mer tettbygd bystruktur isolert sett ha nesten 4 prosent flere kollektivreiser per innbygger og 1,8 prosent færre bilturer. Samtidig vil det totale transportomfanget være lavere. Ut fra en klimadiskusjon vil derfor bystruktur ha stor betydning fordi det ikke bare påvirker reisemiddelfordelingen, men også det totale antallet reiser. Vi ser også at sykkelbruken er lavere i de mer tett befolkede byene, noe som kan skyldes at konflikten mellom bil og sykkel er sterkere i trafikkerte byområder.
- b. Befolkningsøkning, uten økt befolkningstetthet, vil innebære at byene eser utover. For to like kompakte byer (i befolkningstetthet) vil en by som har

10 prosent flere innbyggere ha 0,7 prosent færre kollektivreiser per innbygger og 0,8 prosent flere bilturer per innbygger, dvs. ikke så store utslag. Men det vil også påvirke

- c. Flere jobber i sentrum vil styrke kollektivtransportens markedspotensial, men svekke sykkelpotensialet. 10 prosent flere jobber i sentrum vil gi ca 1,1 prosent flere kollektivreiser og 5,7 prosent færre sykkelreiser. Det siste kan skyldes at det blir færre korte arbeidsreiser i nærområdet, og at det kan oppleves mer utrygt å sykle helt inn til sentrum.

3. Rammebetingelser for bilbruk

- a. Kostnader for bruk av bil vil gi klare utslag, både på bruk av bil og kollektivtransport. 10 prosent økte kostnader for bilbruk vil gi 2,2 prosent flere kollektivreiser og 1,8 prosent færre bilturer. Det vil også redusere det totale transportomfanget av mekaniserte reiser med 1,7 prosent.
- b. Flere parkeringsplasser i sentrum gir redusert bruk av kollektivtransport, og økt bilbruk. 10 prosent flere plasser vil gi ca 1,3 prosent færre kollektivreiser og 0,8 prosent flere bilturer. Grunnen til at utslagene ikke er større er at en stor del av turene foretas utenfor sentrum og derfor ikke vil bli påvirket av denne parkeringsdekningen. Det vil også redusere det totale transportomfanget noe.

Tabell 3.1: Analyse av faktorer som påvirker antall reiser per innbygger i de ulike byområdene. 44 byer basert på UITP-databasen 1995 og 2001.

	Bil-/mc- bruk	Kollektivt	Sykkel	Mekaniserte reiser	Bilhold
AdjR2	0,83	0,67	0,52	0,4	0,29
Konstant	-2,163	-1,06	-4,6	5,66	1,78
Takster	0,2	-0,31			
Frekvens	-0,14	0,41			
Befolknings tetthet	-0,18	0,39	-0,82	-0,13	
Befolkning	0,08	-0,7	-0,4	-0,1	
Bilkostnader	-0,18	0,22		-0,17	
Inntekt				0,28	0,34
Parkering tetthet	0,08	-0,13		-0,08	
Arbeidsplasser (CBD)		0,11	-0,57		
Bil tetthet	0,36				
Mekaniserte reiser	0,95	0,6	2,75		

Rammebetingelser og utviklingstrekk

Mange av byene som er med i analysen er langt større enn de norske byene, og har et mer utviklet kollektivtilbud. Samtidig vil den forventede befolkningsveksten innebære at også de norske byene etter hvert vil få et storbypreg. Resultatene av analysene viser at rammebetingelsene i byområdene vil ha stor betydning for utviklingen av miljøvennlige transportformer, ikke minst i forhold til det totale transportomfanget.

- Hvis befolkningsveksten skjer i form av fortetting, vil det betyr økt bruk av kollektivtransport, og redusert bilbruk.

- Økt befolkningsvekst vil gi flere arbeidsplasser. Hvis disse lokaliseres i sentrum vil det øke kollektivbruken, og redusere bilbruken.
- Hvis arbeidsplassene lokaliseres i sentrum samtidig med at antall parkeringsplasser holdes på dagens nivå, vil parkeringstettheten reduseres. Det vil øke kollektivbruken ytterligere, og redusere bilbruken.

Samlet analyse

I den overordnede analysen ser vi på ulike tiltak som kan gjennomføres for hele byområdet for å kunne endre transportmiddelfordelingen i ønsket retning. Vi har innenfor dette prosjektet tatt utgangspunkt i en analyse av en samfunnsøkonomisk optimalisering av kollektivtransporten i de seks største byområdene i Norge (Norheim 2005). Vi har oppdatert disse analysene basert på en framskrivning av befolkningstall, passasjertall og rutetilbud. Dette er en enkel framskrivning, hvor vi forutsetter at innbyggerne i hver av byene reiser like mye kollektivt som i dag, jf kapittel 3.

Vi har ikke lagt inn andre forutsetninger om inntektsutvikling eller andre forhold i disse analysene. Det gjelder også spørsmålet om vegbyggingen klarer å øke i takt med befolkningsutviklingen, eller om køproblemene vil øke. I våre analyser har vi forutsatt at køproblemene vil holde seg på dagens nivå.

Innenfor dette prosjektet har vi oppsummert resultatene for noen konkrete overordnede tiltak, og sett på hvor stor effekt tiltakene kan gi samlet. Tiltakene er analysert stegvis, med utgangspunkt i en intern optimalisering av kollektivtilbudet, gitt det nye trafikkgrunnlaget. Deretter har vi analysert de isolerte effektene av endrede rammebetingelser for kollektivtransporten:

1. Den interne optimaliseringen er en samfunnsøkonomisk optimalisering av kollektivtilbudet gitt dagens rammebetingelser og trafikkgrunnlag. Dette er en samfunnsøkonomisk optimalisering som tar hensyn til kollektivtrafikantenes nytte av et bedre tilbud, gevinstene av overført biltrafikk i form av bedre framkommelighet på veiene og kostnadene ved å utvikle et nytt tilbud. De samfunnsøkonomiske gevinstene ved reduserte klimautslipp er ikke med i denne optimaliseringen. Vi kan derfor beregne de samfunnsøkonomiske gevinstene per tonn reduserte CO₂-utslipp i disse analysene.
2. De endrede rammebetingelsene som blir beregnet i tillegg er:
 - a. **Økt fortetting** i byområdene; Hvis byene vokser så raskt som forutsatt er det viktig å undersøke betydningen av at denne veksten skjer som fortetting og ikke som en byspredning hvor byregionene eser utover. Vi har i utgangspunktet sett på 20 prosent økt fortetting i disse byene.
 - b. **Redusert parkeringsdekning** i sentrum; Etter hvert som byene vokser vil det også bli flere arbeidsplasser i sentrum. Selv om det på kort sikt kan være vanskelig å redusere antall parkeringsplasser i sentrum vil en mer restriktiv parkeringspolitikk for nye etableringer bety at parkeringsdekningen går ned. Vi har i denne analysen sett på 20 prosent lavere parkeringsdekning i sentrum.
 - c. **Økte kostnader for å kjøre bil**; I dette prosjektet er det sett på en situasjon hvor kostnadene ved å kjøre bil øker med 20 prosent, representert med økte bensinpriser. Disse kostnadene kan øke på flere måter og i prinsippet ser vi her på en gjennomsnittspris for alle bilreiser i området. Vi

har også sett på effekten av vegprising, som gir økte kostnader i en mer tidsbegrenset periode.

- d. **Bedre framkommelighet på vegene:** Vi har sett på en situasjon med 20 prosent økt hastighet for kollektivtransporten. Dette kan gjennomføres med flere kollektivfelt, signalprioritering, og mer effektiv håndtering av feilparkering langs kollektivårene mv.

Datagrunnlaget for byene som er med i analysene er best for de seks største byene i Norge, dvs. Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand og Tromsø. Vi har ikke tilstrekkelig nøkkeltall til å kunne analysere byene med omland.

Samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud – fire alternativer

Den forventede befolkningsveksten gir nye utfordringer for kollektivtransporten, både når det gjelder transportomfang, og kjøproblemer på vegene. I analysene tar vi utgangspunkt i hva som er et samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud i de seks største byene, gitt den forventede befolkningsveksten i hver enkelt by. Vi har i disse analysene skilt mellom

- effekter på biltrafikken av endrede rammebetingelser i byområdet, og
- effekter av et bedre kollektivtilbud.

I de to første alternativene ser vi kun på effekten av et bedre kollektivtilbud, mens vi i de to siste ser på effekten av en kombinasjon av forbedret kollektivtilbud og restriksjoner på biltrafikken. Ved overført trafikk forutsetter vi at 42 prosent av de nye kollektivpassasjerene kommer fra bil (jf s. 6).

I **alternativ 1** har vi ikke lagt inn endringer i rammebetingelsene for bilbruk. Resultatene gjenspeiler derfor kun effekten på bil-/kollektivtrafikken av at kollektivtilbudet forbedres.

Disse analysene viser at et samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud vil kreve overfordobling av tilskuddsnivået i disse byene og gi et tilbud som har ca 70 prosent flere avganger, 25 prosent lavere takster og nesten 40 prosent mindre vognstørrelse.

Alternativ 1 forventes å gi ca 60 prosent flere passasjerer, og en reduksjon i klimagassene på 8,8 prosent per år (ca 59.000 tonn CO₂-ekv). Reduksjonen tilsvarer effekten av at biltrafikken holder seg på dagens nivå.

Reduksjonen i klimagassutslippene skyldes tre forhold: Reduksjon i biltrafikken (ca 11 prosent), mindre vognstørrelse, og reduksjon av utslippene fra kollektivtransporten, som først og fremst skyldes at det er en høy andel skinnegående transport i Oslo.

Alternativ 1 er relativt kostnadskreven, målt i tilskuddsbehov per tonn klimagassutslipp som reduseres. Utslppsreduksjonene vil koste ca 35.000 kr per tonn redusert CO₂-ekv.

Samtidig er det samfunnsøkonomiske overskuddet på ca 28.000 kr per reduserte tonn CO₂-ekv. Hele satsingen gir et samfunnsøkonomisk overskudd på hele 1,6 mrd kr årlig. Det betyr at tiltakene er klart samfunnsøkonomisk lønnsomme, samtidig som klimagassutslippene reduseres med 8,8 prosent.

Kostnadseffektiviteten av tiltakene i alternativ 1 er størst ved marginale endringer, mens de avtar etter hvert. Det betyr at gevinsten av for eksempel hyppigere avganger avtar når frekvensen øker.

Tabell 3.2: Samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud for de 6 største byområdene og effekter på klimagassutslippene. Alternativ 1: Optimalisering uten endrede rammebetingelser eller finansielle rammer

	2020			
	Basis	Optimalisering	endring	prosent
Billettinntekter (mill kr/år)	2 316	2 426	110	4,8 %
Totale kostnader (mill kr/år)	3 603	5 799	2 196	60,9 %
Tilskudd (mill kr/år)	1 287	3 373	2 085	162,0 %
Passasjerer (mill/år)	270	433	163	60,2 %
Vognstørrelse (plasser)	76	47	-29	-38,2 %
Samfunnsøk kostnader	Mill kr/år	Kostnader per tonn redusert CO₂-ekv		kr
Skattekostnader	-417	Tilskudd:		35 405
Trafikantnytte	3 729	Samfunnsøk. kostnader:		-27 814
Køkostnader	411			
Sum eksterne kostnader	3 723			
Samfunnsøk overskudd	1 638			
Tilbudsendring i modellberegningen				
Takster	-25 %			
Frekvens	72 %			
Effekt klimagassutslipp (1000 t. CO₂-ekv)	2020	endring (%)	1000 tonn CO₂-ekv	
Kollektivt	92,8	6,6 %	6,1	
Bil - effekt av endrede rammebetingelser	577,8	0,0 %	-	
Bil – overført fra kollektivtransport		-11,3 %	-65,0	
Sum	670,6	-8,8 %	-58,9	

I **alternativ 2** har vi foretatt en analyse hvor vi legger et tak på tilskuddsøkningen, for å måle om dette øker kostnadseffektiviteten. Vi har sett på en situasjon hvor tilskuddene i alle byområdene øker med 10 prosent, eller totalt 129 mill kr årlig. Dette er et langt lavere tilskuddsnivå enn i alternativ 1, som innebar en tilskuddsøkning på ca 2 mrd kr.

Alternativ 2 vil gi et tilbud som kan redusere klimagassutslippene med ca 22.000 tonn CO₂-ekv årlig, til en kostnad på ca 5.700 kr i økte tilskudd per tonn reduserte CO₂-ekv. Det samfunnsøkonomiske overskuddet vil være ca 56.000 kr per tonn reduksjon av CO₂-ekv.

Hovedgrunnen til at alternativ 2 gir bedre kostnadseffektivitet er at en her takstfinansierer et bedre tilbud. Dermed blir effekten per tilskuddskrone større. Med 10 prosent økte tilskudd vil et optimalt tilbud innebære 30 prosent økte takster, og 50 prosent hyppigere avganger. Dette vil forventes å gi ca 20 prosent flere passasjerer.

Tabell 3.3: Samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud med. Alternativ 2: Optimalisering uten endrede rammebetingelser og maks 10 prosent økt tilskuddsramme i hver av byene

	2020			
	Basis	Optimalisering	Endring	prosent
Billettinntekter (mill kr/år)	2 316	3 476	1 160	50,1 %
Totale kostnader (mill kr/år)	3 603	4 892	1 289	35,8 %
Tilskudd (mill kr/år)	1 287	1 416	129	10,0 %
Passasjerer (mill/år)	270	327	57	21,1 %
Vognstørrelse (plasser)	76	51	-26	-33,9 %
Samfunnsøkonomiske kostnader	mill kr/år	Kostnader per tonn redusert CO₂-ekv		kr
Skattekostnader	-26	Tilskudd:		5 742
Trafikantnytte	1 191	Samf øk kostnader:		-56 066
Køkostnader	220			
sum eksterne kostnader	1 386			
Samfunnsøk overskudd	1 257			
Tilbudsendring i modellberegningen				
Takster	29 %			
Frekvens	52 %			
Effekt klimagassutslipp (1000 t. CO₂-ekv)	2020	endring (%)	1000 tonn CO₂-ekv	
Kollektivt	92,8	0,4 %	0,3	
Bil - effekt av endrede rammebetingelser	577,8	0,0 %	-	
Bil – overført fra kollektivtransport		-3,9 %	-22,7	
Sum	670,6	-3,3 %	-22,4	

Alternativ 3 og 4: Effekten av endrede rammebetingelser for biltrafikken

I alternativ 3 og 4 har vi inkludert etterspørselseffektene av redusert parkeringsdekning i sentrum og økte kostnader for bilkjøring i analysene.

I **alternativ 3** har vi lagt inn 20 prosent lavere parkeringsdekning i sentrum, og 50 prosent økte kostnader for å bruke bil. Dette er to endringer som styrker kollektivtransportens markedspotensial, og som både vil påvirke etterspørselen etter kollektivtransport, og de marginale køkostnadene på vegnettet.

I dette alternativet holdes tilskuddene fast, med en begrensning på maks 9 prosent takstøkning.

Alternativ 3 vil kunne gi 21 prosent flere kollektivreiser, 13 prosent reduksjon i biltrafikken og totalt sett ca 11 prosent reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken. Hovedgrunnen til den store effekten på klimautslippene er at rammebetingelsene for biltrafikken endres. Dette står for 2/3 av de reduserte klimagassutslippene.

I alternativ 3 vil det ikke være behov for økte tilskudd. Samtidig vil dette alternativet gi en viss økning i takstene, og økte bilkostnader.

I den andre delen av analysen tar utgangspunkt i etterspørselseffektene av redusert parkeringsdekning i sentrum og økte kostnader for bilkjøring. Vi har sett på et eksempel med 20 prosent lavere parkeringsdekning i sentrum og 50 prosent økte kostnader for å bruke bil i disse byene. Det er to endringer som styrker kollektivtransportens markedspotensial. Dette vil både påvirke etterspørselen etter kollektivtransport og de marginale køkostnadene på vegnettet.

Vi har først sett på en situasjon hvor tilskuddene holdes fast, men hvor kollektivtransporten kan tilpasse seg de nye rammebetingelsene. Dette vil kunne gi 21 prosent flere kollektivreiser, 9 prosent reduksjon i biltrafikken og totalt sett 9,3 prosent reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken. Hovedgrunnen til den store effekten på klimautslippene er at rammebetingelsene for biltrafikken endres. Dette står for 2/3 av de reduserte klimagassutslippene.

Tabell 3.4: Samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud. Alternativ 3: Med uendret tilskuddsramme og maks 9 prosent økte takster, 50 prosent økte bilkostnader og 20 prosent reduksjon i parkeringsdekningen i sentrum av byene.

	2020			
	Basis	Optimalisering	endring	prosent
Billettinntekter (mill kr/år)	2 316	3 380	1 065	46,0 %
Totale kostnader (mill kr/år)	3 603	4 668	1 065	29,5 %
Tilskudd (mill kr/år)	1 287	1 287	0	0,0 %
Passasjerer (mill/år)	304	367	63	20,7 %
Vognstørrelse (plasser)	76	65	-11	-14,9 %
Samfunnsøkonomiske kostnader	Mill kr/år	Kostnader per tonn redusert CO₂-ekv	Kr	
Skattekostnader	0	Tilskudd:	0	
Trafikantnytte	2 355	Samfunnsøk. Kostnader:	-41 773	
Køkostnader	246			
sum eksterne kostnader	2 601			
Samfunnsøk overskudd	2 601			
Tilbudsendring i modellberegningen				
Takster	9 %			
Frekvens	34 %			
Effekt klimagassutslipp (1000 t. CO₂-ekv)	2020	endring (%)	1000 tonn CO₂-ekv	
Kollektivt	92,8	14,0 %	13,0	
Bil - effekt av endrede rammebetingelser	577,8	-8,7 %	-50,2	
Bil – overført fra kollektivtransport		-4,3 %	-25,1	
Sum	670,6	-9,3 %	-62,3	

I **alternativ 4** har vi foretatt den samme optimaliseringen, men med en svært liten tilskuddsøkning, på 1 prosent i hver av byene. I dette alternativet er det ingen begrensning på takstøkningen. Alternativ 4 gir oss den marginale kostnadsøkningen per økte tilskuddskrone for å redusere klimagassutslippene.

Med de nevnte endringer i rammebetingelsene vil reduksjonen av klimagassutslippene være på 10,5 prosent (70.000 tonn CO₂-ekv). Kostnaden vil være 183 kr per tonn redusert CO₂-ekv. I dette tilfellet er effekten av overført trafikk fra bil til kollektivtransport omtrent like stor som gevinsten i form av endrede rammebetingelser. Det skyldes en relativt stor takstfinansiering av et bedre kollektivtilbud, med 33 prosent økte takster.

Tabell 3.5: Samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud Alternativ 4: med 1 prosent økt tilskuddsramme, 50 prosent økte bilkostnader og 20 prosent reduksjon i parkeringsdekningen i sentrum av byene.

	2020			
	Basis	Optimalisering	Endring	Prosent
Billettinntekter (mill kr/år)	2 316	4 115	1 799	77,7 %
Totale kostnader (mill kr/år)	3 603	5 415	1 812	50,3 %
Tilskudd (mill kr/år)	1 287	1 300	13	1,0 %
Passasjerer (mill/år)	304	386	82	26,8 %
Vognstørrelse (plasser)	76	51	-25	-33,0 %
Samfunnsøkonomiske kostnader	Mill kr/år	Kostnader per tonn redusert CO₂-ekv		Kr
Skattekostnader	-3	Tilskudd		183
Trafikantnytte	2 669	Samfunnsøk. kostnader		-41 265
Køkostnader	251			
Sum eksterne kostnader	2 918			
Samfunnsøkonomisk overskudd	2 905			
Tilbudsendring				
Takster	33 %			
Frekvens	69 %			
Effekt klimagassutslipp (1000 t. CO₂-ekv)	2020	Endring (%)	1000 tonn CO₂-ekv	
Kollektivt	92,8	13,3 %	12,3	
Bil - effekt av endrede rammebetingelser	577,8	-8,7 %	-50,2	
Bil – overført fra kollektivtransport		-5,6 %	-32,6	
Sum	670,6	-10,5 %	-70,4	

Konklusjon

Resultatene viser at kostnadseffektiviteten av de ulike transportpakkene som er presentert her i stor grad avhenger av hvor mye både kollektiv- og biltrafikantene må betale for å reise og hvor mye tilskuddene har mulighet til å øke. Disse resultatene viser at en optimalisering av kollektivtilbudet kan gi en reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken på mellom 3 og 11 prosent, avhengig av rammebetingelsene for bil- og kollektivtransport i disse byene.

Jo billigere det er å reise, jo mindre kostnadseffektive blir tiltakene. Det gjelder både de tiltakene som innebærer en vesentlig reduksjon i kollektivtakstene og hvor det ikke er noen

økning i kostnadene for å bruke bil. Det betyr at tiltak som bidrar til å generere mer trafikk vil være lite kostnadseffektive ut fra et klimaperspektiv.

Samtidig viser disse analysene at en optimalisering av kollektivtilbudet er klart samfunnsøkonomisk lønnsomt, men kostnadseffektiviteten avtar etter hvert som tilskuddene øker. Derfor vil kostnadseffektiviteten per tonn redusert CO₂ være størst for små tilskuddsendringer.

4. Etterspørseleffekter av endrede rammebetingelser for sykkel

En målsetting om å fordoble sykkelbruken i de største byområdene er ambisiøs. Sannsynligvis er det fullt mulig å nå en slik målsetting, men det krever en langsiktig og målbevisst satsing på en kombinasjon av virkemidler, både for å gjøre det enklere å sykle, og mindre attraktivt å bruke bil.

I første del av kapitlet gjennomgår vi kort hva tidligere studier har funnet om potensialet for økt sykkelbruk. Potensialet er beregnet ved at man har gjort antagelser om overgang ved å se på hvor stor andel av bilreisene som er korte, og hvilke reiser som ikke er del av en reisekjede (m/ærend underveis). De er, med noen få unntak, ikke knyttet opp mot hvilke tiltak som kan iverksettes for å realisere potensialet.

I andre del av kapitlet belyser vi hvilke rammebetingelser som kan ha betydning for å realisere potensialet for sykkelbruk, med fokus på overgang fra bil til sykkel. De mer konkrete sykkeltiltakene gjennomgås i kapittel 6.

Potensialet størst på korte bilreiser

Det er i hovedsak på de korte reisene at det er et potensial for å erstatte bilreiser med sykkelreiser.

Tall fra RVU 2005 viser at gjennomsnittlig sykkelengde er på 3,6 kilometer. Sykkelandelen faller dramatisk når reiselengden er mer enn 4-5 km. Samtidig er andelen korte bilreiser stor, både i Norge og i andre europeiske land. Halvparten av alle de daglige bilreisene som foretas i de seks største byområdene er 5 kilometer eller kortere. Ved å erstatte bilkjøring med andre transportmidler på reiser under 5 km ville omtrent halvparten av alle bilreiser i europeiske land forsvunnet (Solheim og Stangeby 1997).

Lodden (2002) har foretatt en enkel beregning av potensialet for å overføre korte bilreiser til sykkel i Norge. Utgangspunktet er at potensialet er høyest på reiser under 5 km, som utgjør 46 prosent av alle bilreiser. Etter å ha trukket fra en del reiser som antas å inngå i en reisekjede, som innkjøps- og følgereiser, antydes et mulig gang- og sykkelpotensial på ca 35 prosent av de korte reisene, dvs. 16 prosent av alle bilreiser (Lodden 2002). Dersom omtrent 2/3 av disse reisene overføres til sykkel, og 1/3 til gange, ville sykkelandelen i Norge øke fra 6 prosent til 11 prosent på landsbasis.

Beregninger av overføringspotensialet i andre land gir svært varierende resultater, og forutsetningene i beregningene er svært ulike (Lodden 2002). Nedenfor gjengis kort noen eksempler på potensialberegninger:

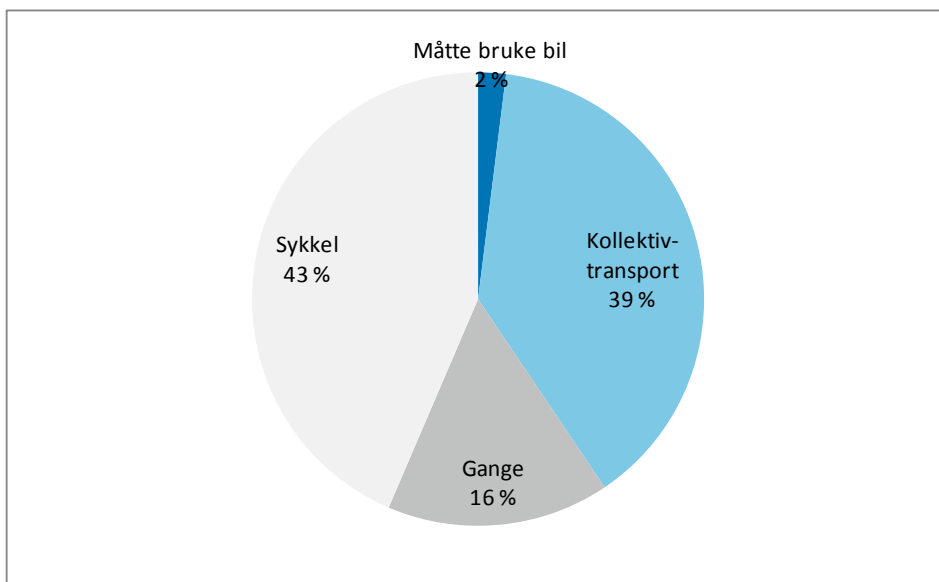
- 10-48 prosent av de korte bilreisene under 3 km i Sverige – vurdert med utgangspunkt i en spørreundersøkelse reise-mønster og om årsaker til transportmiddelvalg (Nilsson 1995)
- 44 prosent av alle bil- og kollektivreiser under 3 km i Sverige – et teoretisk potensial med reiselengde som eneste kriterium (Nilsson 1996)
- 44 prosent av alle bilturer til arbeid under 5 km, basert på en spørreundersøkelse i Oslo i 1996 (Stangeby 1997). Andelen er basert på et spørsmål om hvilket transportmiddel en ville valgt hvis en ikke kunne reist med bil. I en tilsvarende undersøkelse i Kristiansand ble det anslått at 10 prosent av bilistene alternativt ville

sykklet (Norheim m fl 2008). Dette gjelder alle typer reiseformål, og også for reiselengder over 5 km.

- 14 prosent av alle bil- og kollektivreiser i Danmark – beregnet ut fra intervjupersoners eget utsagn om potensial, og deres tidsvurdering av reisen (fra RVU) (Krogsgaard m fl 1995)
- 25-30 prosent av bilreisene i Nederland - - basert på befolkningens egen vurdering av mulighet til å erstatte bilreiser med sykkel, i en husholdningsundersøkelse (Louisse 1993)
- 20-30 prosent nedgang i biltrafikken i Tyskland, 20 prosent uten bilrestriksjoner og 30 prosent med restriksjoner. Basert på modellberegninger i tyske reisevaneundersøkelser (Lodden 2002).
- Den nyeste potensialstudien vi har funnet er basert på den danske nasjonale reisevaneundersøkelsen, og viser et varierende potensial, gitt ulike kombinasjoner av bilrestriksjoner og reisetidsreduksjon for sykkel (Christensen og Jensen 2008). Vi ser nærmere på denne studien i avsnittet om etterspørseffekter av arealplanlegging og restriksjoner på bilbruk.

Markedspotensialet for sykkel på korte reiser

Innenfor EU-prosjektet WALCYNG ble det gjennomført en markedsundersøkelse blant bilister i Oslo (Stangeby 1997). Dette var en analyse blant trafikanter som hadde tilgang til bil, og som hadde en arbeidsreise under 5 km én vei. Innenfor denne gruppen var det 43 prosent som oppga sykkel som alternativ. 39 prosent oppga kollektivtransport som alternativ. Målgruppen for undersøkelsen var de som hadde mulighet til å gå eller sykle til jobb. Det betyr at en del grupper var utelukket fra undersøkelsen, som f eks de som har problemer med å gå eller sykle til jobb. Det betyr at andelen som må bruke bil trolig er noe høyere enn disse tallene antyder. Undersøkelsen viser likevel at konkurranseflatene mellom bil og sykkel er relativt store på korte reiser.



Figur 4.1: Alternativ reisemåte for bilistene hvis de ikke kunne benyttet bil på siste arbeidsreise. Reiser under 5 km Oslo 1996 Kilde Stangeby 1997.

I denne undersøkelsen var det ca ¼ av bilistene som ville fått kortere reisetid hvis de syklet, mens det i snitt var ca 50 prosent lengre reisetid med sykkel som med bil. Analyser av kollektivtransporten har som et nøkkeltall anslått at det ikke er noen konkurranseflater hvis kollektivtransporten tar mer enn dobbelt så lang tid som bilen (Bovy 1991). Med samme forholdstall for sykkel ville dette bety at sykkelen er et konkurransedyktig alternativ på ca 80 prosent av de korte arbeidsreisene med bil.

Etterspørselseffekter av arealplanlegging og restriksjoner på bilbruk

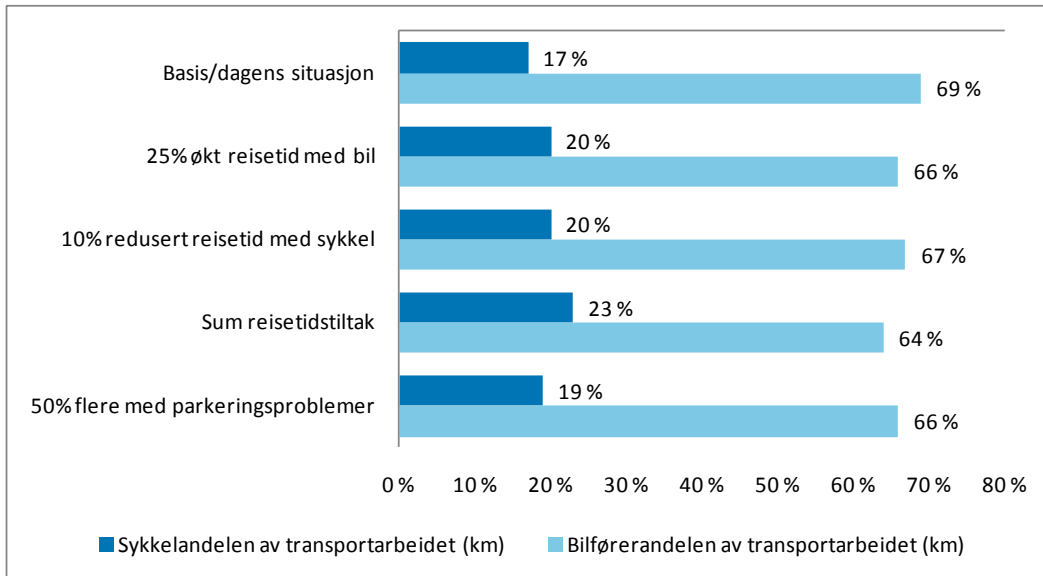
Én strategi for å øke sykkelbruken kan være å legge restriksjoner på biltrafikken, og føre en by-/arealplanlegging som stimulerer til økt sykling.

I Danmark er det foretatt en større analyse av potensialet for å overføre korte bilturer til gange eller sykkel (Christensen og Jensen 2008). Med korte bilturer defineres bilturer opp mot 22 km tur/retur.

I den danske studien er det gjort analyser av potensialet for økt sykkelbruk, gitt endringer i rammebetingelser for bil og sykkel. Analysene gir følgende resultater (figur 4.3):

- Hvis reisetiden med bil øker med 25 prosent⁵, eller sykkeltiden reduseres med 10 prosent vil sykkelbruken øke med 3 prosentpoeng til 20 prosent. Hvis disse reisetidsendringene kombineres vil sykkelandelen forventes å øke til 23 prosent.
- Økte parkeringsproblemer rundt boligen vil også øke sykkelandelen. I denne undersøkelsen har de sett på mulighetene for å parkere innenfor en radius av 5 km fra boligen. Hvis problemer med å finne en parkeringsplass øker med 50 prosent vil sykkelandelen øke med 2 prosentpoeng, til 19 prosent.
- En kombinasjon av kjøretidsendringer og parkeringsrestriksjoner nær boligen vil kunne øke sykkelandelen med 9 prosentpoeng, til 26 prosent. Det tilsvarer en 50 prosent økning i sykkelbruken, mens bilandelen reduseres med 12 prosent.

⁵ Den danske studien går ikke detaljert inn på hvordan bilenes reisetid kan økes med 25 prosent, men det påpekes at det er en lang rekke tiltak som kan iverksettes for å redusere bilenes fremkommelighet - og derigjennom øke reisetiden. Foranstaltninger som gågater, sykkelveger, bilfrie soner, envegskjørte gater og egne kollektiv-/sykkelfelt på bekostning av bilenes vegkapasitet er eksempler på tiltak som i snitt vil øke bilenes reisetid. Kilde: Christensen og Jensen 2008.



Figur 4.3: Sykkelens andel av det totale transportarbeidet i Danmark, avhengig av endrede rammebetingelser for sykkel på reiser på inntil 22 km (tur/retur). Isolerte effekter av endret reisetid og parkeringsdekning nær boligen. Prosent. Kilde: Christensen og Jensen 2008.

Den danske studien er en meget detaljert analyse av mange forhold som kan ha betydning for sykkelbruk, også når det gjelder klima, topografi mv. På mange av disse områdene vil det være stor forskjell mellom Norge og Danmark. Analysen gir likevel en indikasjon på at markedspotensialet for sykkel på korte reiser helt klart påvirkes av rammebetingelser for både bil- og sykkelbruk.

Vi har forsøkt å foreta den samme beregningen som den danske undersøkelsen basert på dataene fra WALCYNG-prosjektet (Stangeby 1997). Resultatene viser at sykkelbruken kan øke med 11 prosent dersom reisetiden med sykkel reduseres med 10 prosent, og reisetiden med bil øker med 25 prosent. Til sammenligning ga den danske analysen en økt sykkelbruk på 35 prosent. Forskjellen skyldes at det i den danske undersøkelsen var langt flere lange reiser. Dermed vil reisetidsgevinstene bli større.

I dette prosjektet har vi analysert data i UITP-databasen for å identifisere kjennetegn ved byplanleggingen/arealbruken i byer som har høy sykkelandel. Formålet var å kunne si noe om hvilken effekt arealmessige grep har på potensialet for å overføre bilreiser til sykkel. Men med unntak av sykkelvegnett og innfartsparkering gir ikke resultatene klare indikasjoner på hvilke byplanmessige grep som bør tas for å favorisere sykkelbruk. Det er tvert imot slik at en del av tiltakene som gir økt kollektivtransport, som flere arbeidsplasser i sentrum, og økt fortetting, bidrar til å svekke markedetsandelen for sykkel.

Resultatene må tolkes med forsiktighet fordi dataene om sykkelbruk i UITP-databasen har vist seg å ha svært varierende kvalitet. Men en rimelig tolkning kan likevel være at økt sentralisering og befolkningsvekst i de største byområdene i seg selv kan svekke sykkelandelen fordi det blir større konkurranse om arealene mellom sykkel og bilen.

Dermed blir det desto viktigere å prioritere sykkelveinettet i de største byene, med en offensiv utbygging av et sammenhengende sykkelveinnett, etter hvert som befolkningen øker, og byene blir mer tettbygde.

Vi har ikke mye empiri på konkurranseflatene mellom bil og sykkel. Den mest oppdaterte undersøkelsen er fra Kristiansand i 2008, som viste at 10 prosent av bilistene alternativt ville syklet hvis de ikke kunne benyttet bil (Norheim m fl 2008). Vi vil i disse analysene benytte dette som et nøkkeltall for overgangen mellom bil og sykkel. På grunn av manglende empiri vil vi understreke at det er knyttet usikkerhet til dette nøkkeltallet.

Med utgangspunkt i nøkkeltallet på 10 prosent har vi beregnet hvor mye sykkelandelen øker i prosent for hver prosent biltrafikken reduseres (tabell 4.1). Denne oversikten viser at 1 prosent nedgang i biltrafikken vil kunne gi mellom 0,48 og 1,65 prosent økning i sykkelbruken. Den relative økningen er størst i de byene hvor sykkelandelen er lavest, dvs. i Bergen og Tromsø.

Tabell 4.1: Bilfører og sykkelandel i de største byene og økning i sykkelbruk per prosent reduksjon i bilbruken Kilde RVU 2005

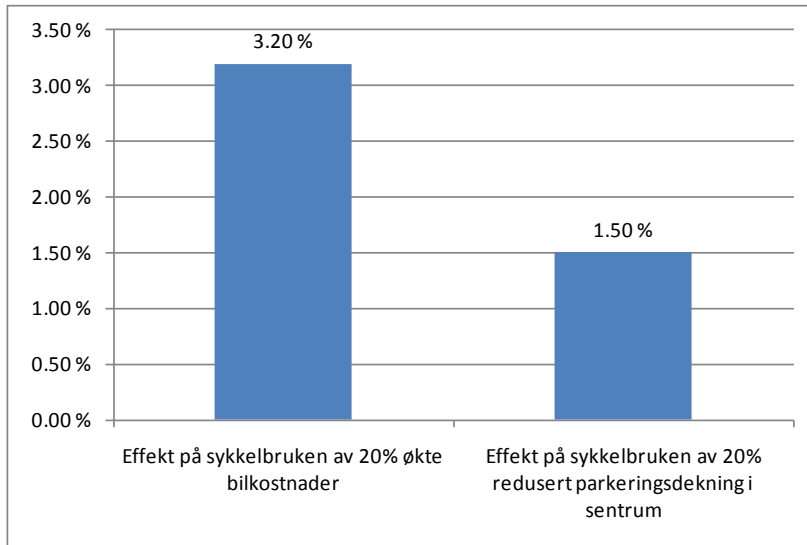
	Bilfører	Sykel	Økning i sykkelbruk
Oslo	34 %	5 %	0,65 %
Bergen	44 %	3 %	1,65 %
Trondheim	41 %	8 %	0,48 %
Stavanger	52 %	6 %	0,81 %
Kristiansand	49 %	7 %	0,70 %
Tromsø	47 %	3 %	1,42 %

For å illustrere hvordan restriksjoner på bilbruk kan påvirke potensialet for sykkelbruk har vi kombinert etterspørselseffekter av bilrestriksjoner (fra UITP-databasen), med en forutsetning om at 10 prosent av den reduserte biltrafikken overføres til sykkel

Vi har tatt utgangspunkt i disse forholdstallene når vi har beregnet effekten av endrede rammebetingelser i byområdene. Samtidig bør det ikke legges for stor vekt på disse forholdstallene fordi reisevanetallene er usikre. Et uveid snitt for disse byene gir et forholdstall på 0,95 prosent per prosent redusert bilbruk. Med all den usikkerhet som ligger i disse tallene er dette et tall som ligger tett opp til 1:1.

Resultatene tyder på at det i praksis er vanskelig å nå målet om 50 prosent økt sykkelbruk utelukkende med restriktive tiltak på biltrafikken. For eksempel vil 20 prosent økte bilkostnader bare gi ca 3 prosent økt sykkelbruk. 20 prosent redusert parkeringsdekning i sentrum vil gi ca 1,5 prosent økt sykkelbruk.

Våre analyser tyder på at selv kraftige restriksjoner på bilbruken vil gi relativt marginale utslag på sykkelbruken, hvis restriksjonene ikke kombineres med tiltak som tilrettelegger for økt sykkelbruk. Det vil derfor trolig være langt mer effektivt å kombinere bilrestriksjoner med tiltak som går direkte på å gjøre det enklere og tryggere å benytte sykkel sentralt i de norske byområdene.



Figur 4.4: Effekten av reduserte bilkostnader og dårligere parkeringsdekning på etterspørselen etter sykkel. Egne beregninger, basert på etterspørselseffektene fra UITP-databasen og forutsetning om av 10 prosent av bilistene går over til sykkel når biltrafikken reduseres.

For å kunne tilrettelegge for sykling på en best mulig måte – og for å få en overgang fra bil til sykling – er det nødvendig å vite hva de ulike trafikantgruppene legger vekt på. For å bedre forholdene for dagens syklister, slik at de fortsatt vil sykle – og ev sykle oftere, er det viktig å ta hensyn til hva denne gruppen vektlegger. Men det kan være helt andre tiltak som må prioriteres for å få nye grupper til å sykle.

I kapittel 6 har vi sett på konkrete sykkeltiltak som kan gjøre det mer attraktivt å sykle i de største byene.

Betydning av vær og topografi

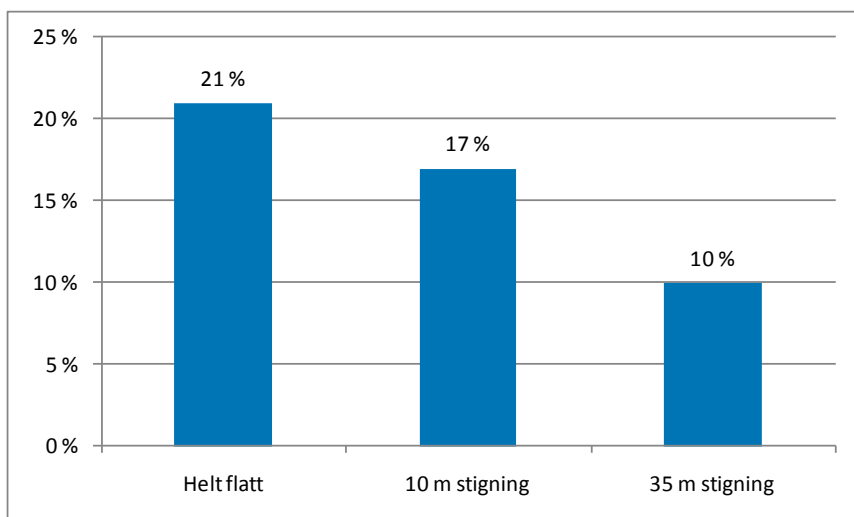
Topografien og været er to viktige faktorer som helt klart påvirker potensialet for sykkelbruk, og som det samtidig er umulig å ”planlegge seg bort fra”. Vi vil likevel nevne disse faktorene her for å illustrere at en ikke kan se bort fra betydningen av topografi i en sammenligning av potensialet for sykkelbruk i ulike byer og land.

Flatt terreng vil selvfølgelig gi et godt potensial for sykkel. Landene og byene som har en høy sykkelandel, har relativt små høydeforskjeller mellom sentrums- og boligområder, noe Nederland og Danmark er to eksempler på (Lodden 2002).

En norsk studie fra 90-tallet viste at sykkelandelen er signifikant lavere i byområder med mange bakker (Borger og Frøysadal 1993). Den danske studien av sykkelpotensialet viste at selv småkupert terreng kan svekke potensialet vesentlig (Christensen og Jensen 2008). I Danmark er det i gjennomsnitt 10 m stigning på korte reiser, og en sykkelandel på 17 prosent (figur 4.5). Denne andelen øker med 4 prosentpoeng, til 21 prosent, hvis det er helt flatt terreng. Hvis terrenget er mer kupert, med 35 m gjennomsnittlig stigning vil sykkelandelen reduseres til 10 prosent. 35 m stigning kan oppleves som lite sett med norske øyne. Men dette er gjennomsnittlig stigning for alle reiser, og på korte strekninger. Det betyr at mange trafikanter har betydelig mer stigning på reisen enn 35 meter. Gjennomsnittlig stigning (høydeforskjell) er likevel langt høyere i mange av de norske byområdene.

Den danske studien viste at også temperatur har en vesentlig betydning: Sykkelandelen synker fra 21 prosent til 14 prosent når temperaturen er på frysepunktet.

Også lys har en viss betydning, spesielt for kvinner: Mange kvinner vegrer seg for å sykle når det har blitt mørkt.



Figur 4.5: Beregning av hvordan sykkelandelen (km) i Danmark varierer avhengig av gjennomsnittlig stigning på reisen. Isolerte effekter. Prosent. Kilde: Christensen og Jensen 2008.

I WALCYNG-analysen ble trafikantene spurt om de opplevde at det var stor stigning mellom bolig og arbeid (Stangeby 1997). 26 prosent av bilistene opplevde at strekningen var bratt. De som reiser på strekninger med stigning har ca 40 prosent lavere sannsynlighet for å velge sykkel enn de som har en helt flat reisevei. Tilsvarende vil regnvær redusere sykkelbruken med ca 25 prosent, i følge resultatene fra denne undersøkelsen.

Det er stor usikkerhet i disse beregningene, blant annet fordi sykkelandelen i utgangspunktet vil påvirke den relative endringen av ulike forhold. Men både den norske og danske undersøkelsen viser uansett at disse rammebetingelsene kan ha stor betydning for sykkelpotensialet, og at det kan forklare en del av forskjellene mellom byene.

5. Etterspørselseffekten av enkelttiltak

Etterspørselseffektene av kollektiv- og sykkeltiltak generelt, og tiltak som har et overføringspotensial fra bil til kollektivtransport og sykkel spesielt, vil ha betydning for klimautslipp fordi de vil gi en endring i transportmiddelfordelingen. I dette kapitlet vil vi gå nærmere inn på effekten av ulike kollektiv- og sykkeltiltak. Vi vil, så langt som mulig, konkretisere hvilke grep som skal til for å nå de ambisiøse målsettingene om flere kollektiv- og sykkelreiser.

Som tidligere nevnt har det, på grunn av manglende empiri, ikke vært mulig å finne frem til hvilke enkelttiltak for sykkel som det er mest samfunnsøkonomisk lønnsomt å satse på dersom en skal nå målsettingen om å øke sykkelandelen med 50 prosent. Vi har imidlertid gitt noen eksempler på mulige etterspørselsgevinster av enkelttiltak, basert på en stated preference-undersøkelse som er gjennomført i Tønsberg-området.

Beskrivelse av dagens kollektiv- og sykkelreiser

10 prosent av reisene som foretas i de seks byområdene er kollektivreiser, mens 5 prosent er sykkelreiser. Transportmiddelfordelingen er noe ulik i de ulike områdene. Stavanger og omegn har en kollektivandel på 5 prosent, mens Oslo og omegn har en kollektivandel på 13 prosent. Ser vi bare på Oslo by, er kollektivandelen på 18 prosent. Sykkelandelen varierer også. Trondheim og omegn har høyest sykkelandelen, med 9 prosent, mens sykkelandelen er lavest i Bergen og omegn, med 2 prosent.

Tabell 5.1: Transportmiddelfordeling i de seks byområdene (daglige reiser på 100 km eller kortere). Kilde: Egne kjøring, Egne kjøring Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005.

	Til fots	Sykkel	Mc/-moped	Bilsjåfør	Bilpassasjer	Kollektivt	Annet	Antall reiser (=100%)
Oslo	31%	5%		36%	8%	18%		6133
Omegn Oslo	18%	3%	1%	59%	11%	8%		5861
Oslo og omegn	25%	4%	1%	47%	10%	13%		11994
Bergen	30%	3%	1%	45%	12%	10%		2964
Omegn Bergen	15%	1%		63%	11%	9%		868
Bergen og omegn	26%	2%		49%	12%	10%		3832
Trondheim	29%	9%		42%	12%	7%		1930
Omegn Trondheim	16%	8%		62%	9%	4%	1%	652
Trondheim og omegn	26%	9%		47%	11%	7%		2582
Stavanger	21%	6%	1%	54%	11%	7%		1465
Omegn Stavanger	14%	7%		60%	14%	4%		1622
Stavanger og omegn	18%	7%	1%	57%	13%	5%		3087
Tromsø	22%	3%	%	49%	15%	9%	1%	836
Kristiansand	21%	7%	2%	51%	11%	7%	1%	988
Omegn Kristiansand	16%	6%	1%	60%	11%	4%	2%	532
Kristiansand og omegn	19%	7%	2%	54%	11%	6%	1%	1520
Total	24%	5%	1%	49%	11%	10%		23851

En gjennomsnittlig kollektivreise i de seks største byområdene er 11,4 km, og reisetiden er ca 32 minutter. Kollektivreisene er kortere i selve byen enn i byens omegn. En gjennomsnittlig kollektivreise er kortest i Tromsø, hvor kollektivreisen er ca 5 km i snitt, og

reisetiden er ca 22 minutter. De lengste kollektivreisene foretas i Trondheims omegn. Her er gjennomsnittsreisen ca 20 kilometer, og reisetiden omtrent 48 minutter.

En gjennomsnittlig sykkelreise er 3,6 kilometer, og reisetiden er ca 17 minutter. Det vil si at gjennomsnittshastigheten på sykkel er på 13 km/t. De korteste sykkelreisene foretas i Tromsø, hvor en sykkelreise er på 1,7 kilometer i snitt, og reisetiden er 10,6 minutter. Lengst sykler befolkningen i Oslos omegn. Her er en gjennomsnittlig sykkelreise på 4,9 kilometer, og reisetiden er 25,8 minutter.

Tabell 5.2: Gjennomsnittlig sykkel- og kollektivreise i de seks byområdene (daglige reiser på 100 km eller kortere).
Kilde: Egne kjøring, Egne kjøring Den nasjonale reisevanundersøkelsen 2005.

	Kollektiv		Sykkel	
	Gjennomsnittlig lengde (km)	Gjennomsnittlig reisetid (min)	Gjennomsnittlig lengde (km)	Gjennomsnittlig reisetid (min)
Oslo	9,9	30,7	3,4	16,0
Omegn Oslo	18,2	41,1	4,9	25,8
Oslo og omegn	12,4	33,8	3,9	19,4
Bergen	8,4	29,7	4,8	18,8
Omegn Bergen	18,4	39,7	2,3	7,8
Bergen og omegn	10,9	31,8	4,5	17,7
Trondheim	6,1	23,8	3,5	14,4
Omegn Trondheim	19,6	48,1	3,1	15,0
Trondheim og omegn	8,4	27,8	3,4	14,5
Stavanger	7,2	24,9	2,3	12,2
Omegn Stavanger	12,3	41,4	3,8	20,0
Stavanger og omegn	9,1	31,1	3,1	16,5
Tromsø	5,3	21,6	1,7	10,6
Kristiansand	8,4	27,5	3,4	15,7
Omegn Kristiansand	16,7	38,3	3,3	15,7
Kristiansand og omegn	10,3	30,0	3,4	15,7
Total	11,4	32,4	3,6	17,3

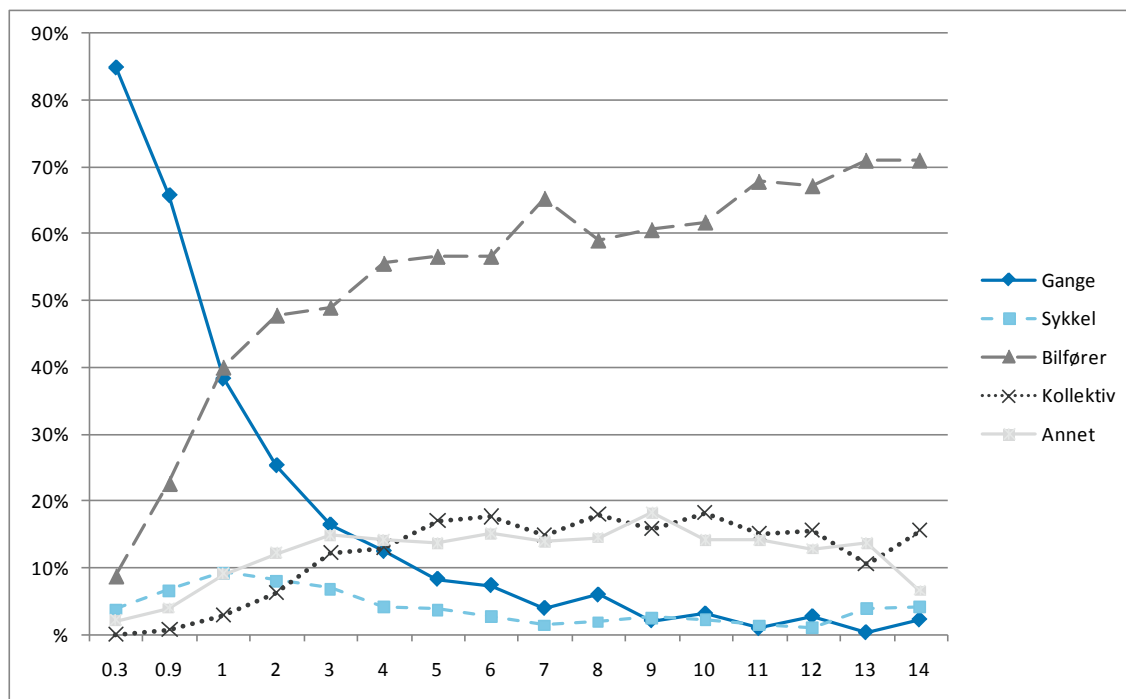
Figur 5.1 viser transportmiddelbruk fordelt på reiselengde, på reiser som er inntil 15 km. Her kommer det tydelig fram at sykkel og gange først og fremst er transportmidler for korte reiser.

Det er mest vanlig å gå når strekninger er kortere enn 1 kilometer. 85 prosent av reiser som er 300 meter eller kortere foretas til fots. Andelen som går synker naturlig nok når reiselengden øker. På reiser som er 3 kilometer eller lengre er det under 20 prosent som går.

Sykkel brukes relativt lite, selv på korte reiser. Sykkelandelen er 4 prosent på de korteste reisene (300 meter eller kortere), og er høyest på reiser som er mellom 1 og 1,9 kilometer (9 prosent). Halvparten av sykkelreisene i de seks største byområdene er 2 kilometer eller kortere.

Bilandelen er relativt høy selv på korte reiser. På reiser som er kortere enn 1 kilometer er bilandelen rundt 20 prosent. På reiser som er 1 til 1,9 kilometer øker bilandelen til 40 prosent. Bil er det mest brukte transportmiddelet på alle reiser over 2 kilometer.

Kollektivtransport er et viktig alternativ først på reiser som er lengre enn 2 kilometer. På disse reisene ligger kollektivandelen på mellom 15 til 18 prosent, og kollektivtransport er det nest mest brukte transportmiddelet (etter bil) på disse reisene.



Figur 5.1: Transportmiddelbruk på reiser inntil 15 km, etter lengde (i km). Totalt for de seks største byområdene. Prosent. Kilde: Egne kjøringer fra Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005.

Trafikantenes generaliserte reisekostnader

Beregningen av etterspørselseffekter for kollektivreiser bygger på trafikantenes generaliserte reisekostnader (GK) eller det vi kan kalle ”reiseoppofrelse”, og endringene i GK ved å gjennomføre endringer i tilbudet.

Grunnlaget for beregningene av de generaliserte kostnadene er verdsetting av reisetiden. Ulike transportmidler, reiseformål og trafikantgrupper har ulik verdsetting av tid. For eksempel har bilistene en høyere tidsverdsetting enn de som reiser kollektivt i dag. Og det er en høyere verdsetting av tid på reiser til arbeid, enn på fritidsreiser.

Å benytte trafikantenes verdsetting av tid i potensialanalyser innebærer at det er viktig å ha tidsverdsettingene for markedet som skal analyseres.

Det er gjennomført mange verdsettingsstudier av lokal kollektivtransport og verdsettingene varierer fra område til område. Verdsettingene vil heller ikke være identiske innen et byområde. Det ideelle er derfor å ha egne verdsettingsstudier for områdene/byene der ruteendringer gjennomføres, og vurdere ulike rutekonsepter opp mot hverandre. Mange av disse undersøkelsene er imidlertid av eldre dato, og i tillegg er det flere reiseelementer som det ikke finnes verdsettinger av.

Innenfor dette prosjektet vil vi benytte gjennomsnitt fra flere studier. Verdsettingene i tabell 5.3 er satt i forhold til verdsettingen av reisetid, og er et anslag basert på en gjennomgang av en rekke både norske og internasjonale verdsettingsstudier. (Norheim m fl 1994, Norheim og Stangeby 1993, Kjørstad 1995, Nossum 2003, Vibe m fl 2004, Balcombe (red) m fl 2004, Transek 2006). Verdsettingen av reisetid er satt til 43 kr/time (2009 kr) som er gjennomsnittet for alle typer korte kollektivreiser (Killi 1999)

Tabell 5.3: Anbefalte verdsettinger relativt til reisetid på transportmidlet

	Relativt til reisetid
Reisetid med sitteplass	1
Gangtid	2
Skjult ventetid	1,8
Frekvens	0,9
Byttetid	2,9
Selve byttet	3 (ekstra tid i minutter)
Reisetid med ståplass	2
Reisetid med høy trengsel	3
Forsinkelse	4

I tillegg til disse ”harde” faktorene som går på reisetid er det mange mindre kollektivtiltaksom vil ha en viss etterspørselseffekt. Listen i tabell 5.4 er hentet fra Fearnley og Killi 2006. Den viser verdsettinger av en rekke mindre kollektivtiltak. Ved gjennomføring av flere av disse tiltakene samtidig vil ikke verdsettingen bli summen av verdsettingene for hvert enkelt tiltak, fordi disse til dels er overlappende. I tillegg finnes det også en ”pakke”-effekt. Verdsettingene vil også være avhengig av hvor stor del av tilbudet/hvor stor andel av trafikantene som berøres, og ikke minst av hva prisen på reisen er.

Tabell 5.4: Verdssettinger som benyttes i Fearnley og Killi 2006. Verdssetting av små kollektivtiltak

Tiltak	Verdi	Måleenhet
Reisetid kollektivtransport	0,75	Kr per min per pas
Reisetid bil (1,32 kr per person * 1,72 personer per bil)	2,27	Kr per min per bil
Gangtid kollektivpassasjerer	1,35	Kr per min per pass
Låsbart sykkelhus	4,32	Kr per sykkelreise
Leskur på bussholdeplass	1,05	Kr per kollektivreise
Vedlikehold/renhold på bussholdeplasser	2,56	Kr per kollektivreise
Opphøyet holdeplass for enklere av-/påstigning	0,31	Kr per kollektivreise
Rutekart og lokale kart	0,70	Kr per kollektivreise
Rutetabell på holdeplass	3,36	Kr per kollektivreise
Skilting om bord i buss om neste holdeplass	2,43	Kr per kollektivreise
Destinasjonsskilt foran, på siden og bak bussen	0,50	Kr per kollektivreise
Sanntidsinformasjon på holdeplasser	2,10	Kr per kollektivreise
Informasjon over høytaler på holdeplassen om avvik	2,10	Kr per kollektivreise
Opprop av neste holdeplass om bord	1,22	Kr per kollektivreise
Ekstra renhold av busser	2,04	Kr per kollektivreise
Belysning på holdeplass	0,67	Kr per kollektivreise
Vektene	2,63	Kr per kollektivreise
Nødtelefon/Alarmsystemer på holdeplass	1,40	Kr per kollektivreise
Lavgulv- og laventrebusser	0,61	Kr per kollektivreise

Beregning av kollektivtrafikanterens totale reisekostnad (GK)

I dette prosjektet vil vi konsentrere oss om følgende kollektivtiltak:

1. Frekvens
2. Takster
3. Fremkommelighet:
 - a. signalprioritering
 - b. kollektivfelt
 - c. andre tiltak i vegsystemet
 - d. punktlighet/pålitelighet
4. Regularitet
5. Koordinering i knutepunkter
6. Informasjon – trafikanterinformasjon – før reisen og underveis dvs. både tradisjonell informasjon/Sanntid og skilting
7. Innfartsparkering

Både trafikantene og selskapene som står for produksjonen vil ha en effekt av kollektivtiltak. Effekten for trafikantene måles i hvor mye bedre tilbudet blir, og dermed hvor stor etterspørselseffekt som kan forventes.

For selskapene og myndighetene måles effekten i hvor mye mer effektivt man kan gi et tilbud ved å gjennomføre tiltak og kostnadene ved å gjennomføre dem, både investerings og driftskostnader. Effekten kan f eks være en økning i produksjonen og/eller en mer ”klimavennlig” produksjon (f eks mindre køståing). Selv med en økt produksjon vil det dermed ikke nødvendigvis bli en økning i klimagassutslipp. Målene vil være utslipp per passasjerkm og vognkm.

Kollektivtiltakene ”henger sammen”

Effekten av kollektivtiltakene ”griper over i hverandre”. Det vil si at tiltakene må sees i sammenheng for å få en optimal etterspørseffekt, og en optimal utnyttelse av den økte produksjonen.

I tillegg er langtidseffekten ofte større enn korttidseffekten. I en omfattende internasjonal gjennomgang av etterspørseffekter ble det funnet at tilbudselasticiteten for buss er ca 0,7 på lang sikt (5-7 år), og ca 0,4 på kort sikt. Det vil si at effekten er ca 40 prosent høyere på lang sikt enn på kort sikt (Balcombe (red) m fl (2004)).

Samtidig påvirker tiltakene hverandre. F eks vil lavere takster føre til flere passasjerer. Dette vil igjen føre til trengsel, med mindre det i utgangspunktet er mye ledig kapasitet. Trengsel virker negativt på passasjerene, og på etterspørseffekten. Dermed er det fare for at reduserte takster gir en negativ effekt dersom kapasiteten ikke økes. Reduserte takster er et tiltak som i utgangspunktet ikke fører til endringer i produksjon, men som vil kreve økt produksjon for å ha en langtidseffekt.

1. Koordinering i knutepunkter

For å få til en koordinering i knutepunkter er det helt nødvendig å sikre økt fremkommelighet. Koordinering i knutepunkter er viktig for trafikanter som skal bytte. For selskapene vil bedre koordinering gi en mulighet til å planlegge rutetilbud ut fra knutepunkter og gi et mer ”sømløst” tilbud. Med et slikt konsept kan et område få et bedre tilbud med god tilgjengelighet til alle deler av området med en lavere produksjon.

2. Økt frekvens

Også for å få fulle effekt av økt frekvens vil fremkommelighetstiltak ha stor betydning. Hvis ikke slike fremkommelighetstiltak gjennomføres samtidig som frekvensen endres, vil effekten fort kunne være ”5 busser på 5 minutter” og ikke ”buss hvert 5. minutt”.

3. Fremkommelighetstiltak

- a. Signalprioritering i lyskryss som både kan gi kollektivtransporten prioritet men samtidig også være et hjelpemiddel for flåtestyring.
- b. Kollektivfelt – gir bussen egne felt i vegbanen slik at de står mindre i kø. Egen trasé kan også legges inn under dette tiltaket.
- c. Andre tiltak i vegsystemet kan f eks være tilfartskontroll med forbikjøringsfelt for kollektivtransporten.
- d. Punktlighet/pålitelighet.
Dette er ikke et tiltak i seg selv men en effekt av å gjennomføre andre fysiske tiltak som bedrer fremkommeligheten (for eksempel a-c) og dermed reduserer forsinkelsene, både lengden og hyppigheten.

For alle disse typene tiltak (1-3) vil effekten for selskapet/myndighetene være at de kan utnytte vognparken mer effektivt. De kan gi trafikantene det samme tilbudet men med

mindre vognbehov, fordi omløpshastigheten på ruten blir kortere. For trafikantene betyr dette kortere reisetid, mindre ”sårbarhet” for de som bytter mellom ulike kollektive transportmidler, færre forsinkelser mv.

4. Regularitet og punktlighet

For trafikantene er regularitet og punktlighet ”to sider av samme sak”. For trafikantene er det viktig at bussen kommer når den skal, og at de kommer frem når de hadde planlagt. Det vil si at det er av stor betydning at det ikke er forsinkelser. Trafikantenes verdsetting av forsinkelser både av tiden og hyppigheten (det vil si hvor ofte forsinkelse oppstår) er grunnlaget for å kunne beregne etterspørselseffekten av forbedringer i punktlighet/pålitelighet og regularitet.

Tilrettelegging for punktlighet/pålitelighet gjennom fremkommelighetstiltak og prioritering er viktig for å kunne utnytte vognparken mest mulig effektivt. Dette vil gi mulighet for å betjene samme nett med færre kjøretøyer – dermed spares det midler både til investering og drift. Prioritering av kollektivtrafikken fører også til mindre køkjøring som igjen fører til mindre utslipp.

5. Informasjon

God informasjon øker tilgjengeligheten til kollektivtransporten. Dette gjelder for alle ledd i en reise, både før, dvs. ved planlegging, underveis, både på holdeplass/stasjon og på selve transportmidlet.

En evaluering av ruteopplysningstjenesten Trafikanten viste at 16 prosent av alle henvendelser fører til en ”ny reise”, dvs. en kollektivreise som ikke ville blitt foretatt uten informasjon fra Trafikanten (Lodden og Brechan 2003). 7 prosent oppgir at de ville valgt å reise på en annen måte, og 9 prosent ville ikke gjennomført reisen i det hele tatt. Med over 5 millioner betjente henvendelser pr år utgjør de 16 prosentene minst 800 000 reiser. Det er grunn til å anta at en del av disse reisene gjentas, slik at tjenesten genererer langt flere nye reiser enn 800 000. I utredningen ble den økonomiske verdien av de nye reisene beregnet til mellom 40 og 300 mill. kr pr år, avhengig av hvor mange gjentakelser av reisene som legges til grunn.

I tillegg til den direkte effekten, ved at tjenesten genererer inntekter, har Trafikantens virksomhet en indirekte positiv effekt i form av større kundetilfredshet, som kan gi en økning i bruken av kollektivtransport på lengre sikt.

Beregningen av effekter av kollektivtiltak

Beregningen av hvor store endringene er og effekten av endringene vil på et overordnet nivå ta utgangspunkt i gjennomsnittsreisen og gjennomsnittstilbudet i de ulike byområdene. For å finne disse gjennomsnittstallene har vi tatt utgangspunkt i RVU2005, og i databasene fra evalueringen av Tiltakspakkene for kollektivtransport. I tillegg har vi brukt gjennomsnittsprisen som er hentet fra nøkkeltall fra kollektivselskapene. SSB har mer oppdatert statistikk, men denne er ikke offentlig tilgjengelig.

Vi vil her vise eksempler på hvordan etterspørselseffektene av enkelttiltak kan beregnes. Eksemplene viser effekten per enhet tilbudsendring og benytter gjennomsnittsreisen som utgangspunkt. For å beregne effektene av tiltak i eget byområde benyttes vedlagte regneark hvor data om tilbudet og reisene i området legges inn.

Kjennetegn ved en gjennomsnittlig kollektivreise

Prisen:

Gjennomsnittsprisen per påstigning (uveid gjennomsnitt) for en kollektivreise er 12,3 kroner (2006 kroner). Oppjustert til 2009 kr gir dette en gjennomsnittspris på 13,2 kroner per påstigning. Korrigert for en bytteandel på ca 30 prosent er gjennomsnittsprisen per kollektivreise i de seks byområdene 17,2 kroner i 2009. Bytteandelen er beregnet ut fra brukerundersøkelsene i Tiltakspakkene for kollektivtransport. Undersøkelsene ble gjennomført i 11 byområder med til sammen ca 25 000 respondenter (Kjørstad og Norheim 2005).

Total reisetid:

I gjennomsnitt tar en kollektivreise 32 minutter totalt (tabell 5.5). Forskjellene mellom de seks største byområdene er små. I følge data fra RVU 2005 foretar Tromsø-befolkningen de korteste reisene (20 minutter), mens befolkningen i Oslo-området har lengst reisetid (25 minutter). I databasen fra Tiltakspakkene tar hele reisen i gjennomsnitt 30,2 minutter.

Gangtiden:

RVU 2005 gir ikke data om tiden som brukes til og fra holdeplass for alle kollektivreiser. De som reiste kollektivt på siste arbeidsreise er stilt spørsmål om gangtiden til/fra holdeplassen. I de seks største byområdene var gangtiden i gjennomsnitt drøyt 6 minutter til holdeplassen, og drøyt 5 minutter fra holdeplassen til bestemmelsesstedet. Avstanden til holdeplassen er lengre i omegnskommunene enn i selve bykommunene.

I databasen fra Tiltakspakkene er gjennomsnittlig gangtid 4,3 minutter til holdeplassen. Hele reisen tar 30,2 minutter og tiden på bussen/transportmidlet tar 21,5 minutter. Dette vil gi en tidsbruk til/fra holdeplassen på 8,7 minutter.

Frekvens:

Vi har ingen oversikt over gjennomsnittlig frekvens i byområdene. I RVU 2005 er de som reiste kollektivt på siste arbeidsreise spurt om hvor det kollektive transportmidlet går. Kategoriene er imidlertid grove, men dette er den beste data vi har å ta utgangspunkt i. I gjennomsnitt for de seks største byområdene er det 20 minutter mellom hver avgang.

Bytte og byttetid:

Andelen som bytter mellom kollektive transportmidler underveis har vi data om fra Tiltakspakkene. Ca 30 prosent av trafikantene bytter. Av disse er det 33 prosent som har direkte bytte, 39 prosent venter mellom 5 og 10 minutter og 26 prosent venter over 10 minutter.

Tabell 5.5: Gjennomsnittsreisen kollektivt i byområder i Norge.

Kilder: Data fra RVU 2005– seks største byområder, data fra Tiltakspakker for kollektivtransport + data fra kollektivselskapene.

	RVU 2005	Tiltakspakker	Benyttet i analysene
Pris			17,2 kroner (2009)
Reistid – hele reisen	32,4	30,2	31
Reisetid på transportmidlet		21,5	22
Gangtid til og fra holdeplass	11	8,7	10
Frekvens	20		20
Bytte		30%	30%
Byttetid		33 % direkte bytte 39 % venter 5-10 minutter 26% venter over 10 minutter	33 % direkte bytte 39% venter 7,5 min 26% venter 12,5 min

Eksempler på beregning av effektene av tiltak i kollektivtransporten

Effekten av en samlet tilbudsending

Gjennomsnittsreisen kollektivt i de seks største byområdene har en generalisert reisekostnad (GK) på 64,8 kr når vi tar hensyn til de ”harde” tilbudsfaktorene, en gjennomsnittlig reise i norske byområder og verdsetting av tid for de ulike egenskapene ved denne reisen. Vi har forutsatt at 30 prosent bytter.

$$\begin{aligned} \text{GK} &= 17,2 \text{ kr} + 21 \text{ minutter reisetid} * 0,72 \text{ kr/min} + 20 \text{ minutter frekvens} * 0,72 \\ &\text{kr/min} * 0,9 + 10 \text{ minutter gange} * 0,72 \text{kr/min} * 2 + 0,3 \text{ 3min} * 0,72 \text{ (selve byttet)} + \\ &0,3 * 0,39 * 7,5 \text{ minutter byttetid} * 0,72 \text{kr/min} * 2,9 + 0,3 * 0,26 * 12,5 \text{ minutter} \\ &\text{byttetid} * 0,72 \text{kr/min} * 2,9 = 64,8 \text{ kr} \end{aligned}$$

Prisen utgjør 26,5 prosent av GK. Vede å ta utgangspunkt i en gjennomsnittlig priselastisitet på -0,38 kan vi beregne elastisiteten mhp generalisert reisekostnad når disse faktorene er inkludert. Dette gir en GK-elastisitet på $-0,38/0,265 = -1,43$.

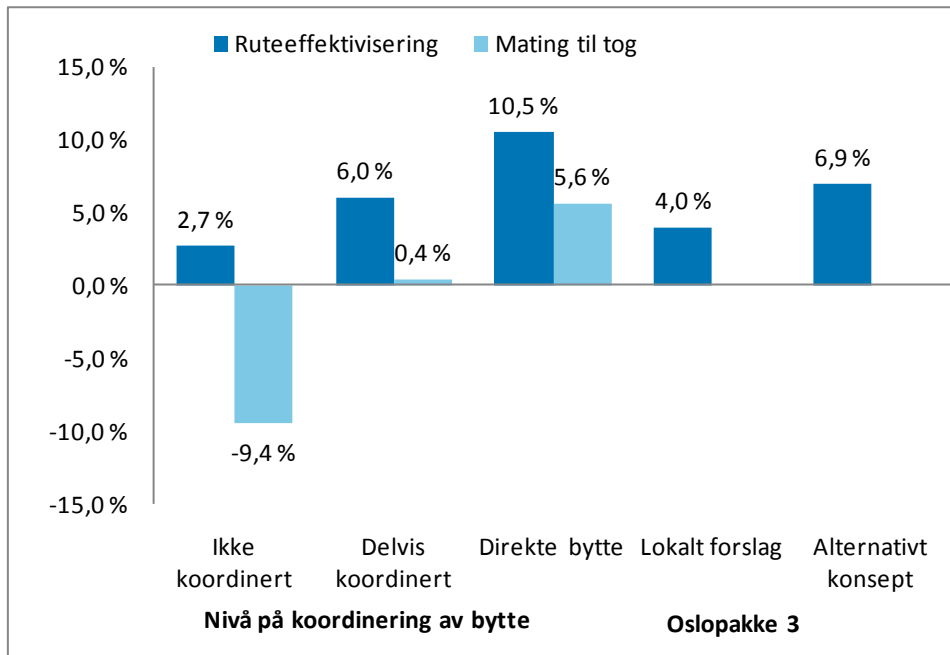
Det vil si at om tilbudet endres med 10 prosent målt i GK, så vil etterspørselen endres med 14,3 prosent, uansett hvilket eller hvilke tiltak som gjennomføres.

Effekter av koordinering i knutepunkter

For å kunne betjene et område mest mulig effektivt og gi trafikantene størst mulig tilgjengelighet til alle deler av området vil et ruteopplegg med koordinering i knutepunkter være det beste. Dette innebærer imidlertid at mange må bytte underveis og et slikt ruteopplegg er dermed følsomt for fremkommeligheten og timingen i knutepunktene. I forbindelse med et prosjekt for Ruter AS ble det gjennomført modellkjøringer av et nytt rutenett som var lagt opp rundt noen sentrale knutepunkter.

Figur 5.2 viser hva som kan oppnås i form av flere kollektivreiser hvis det blir en bedre koordineringen av bytte. Disse analysene viser at en effektivisering av knutepunktene, slik at det blir tilnærmet direkte bytte (kun 10 prosent må vente), vil kunne gi over 10 prosent flere passasjerer. Uten koordinert bytte (50 prosent av passasjerene må vente ved bytte) ville passasjerveksten som følge av ruteomleggingen være på 2,7 prosent. Netto endringen som følge av et mer koordinert bytte var dermed 7,8 prosent. For delvis koordinering (33 prosent må vente ved bytte) vil netto endringen være 3,3 prosent. Dette betyr at

etterspørselseffekten av en ruteomlegging som samtidig tar hensyn til koordineringen i knutepunktene vil kunne gi 4 ganger høyere effekt enn en omlegging uten at det tas hensyn til koordinering (Kjørstad m fl 2008). Disse analysene viste også at en bedre koordinering av knutepunktene vil kunne gi minst like stor etterspørselsgevinst som den isolerte effekten av kollektivtiltakene som ligger inne i Oslopakke 3-alternativene.



Figur 5.2: Beregnet etterspørselseffekt av mer effektivt bytte sammenlignet med effekten av Oslopakke 3. Prosent endring i antall kollektivreiser sammenlignet med referanse. Kilde: Kjørstad m fl 2008

Koordineringen i knutepunkter er imidlertid helt avhengig av fremkommeligheten frem til byttepunktene. Og ruteopplegget bør ha en enkel struktur.

Økt framkommelighet for kollektivtransporten er et tiltak som har stor betydning for driftsøkonomien for kollektivselskapene. Det gir både høyere omløpshastighet for vognparken og bedre punktlighet. Begge deler bidrar til at det kan legges opp til et strammere ruteopplegg med mindre vognbehov. Dette er en av grunnene til at konseptet ”rullende fortau” for trikken i Oslo tilsynelatende kunne innføres uten økte tilskuddsrammer (Bekken m fl 2003). For trikken i Oslo ble innsparingene hentet ut i form av et bedre tilbud til trafikantene og flere passasjerer.

Det er foretatt en modellanalyse av hvor stor etterspørselseffekt en kunne forvente for de 4 største byene i Norge, hvis hastigheten økte med 20 prosent og gevinsten ble benyttet til å forbedre tilbudet for trafikantene (Norheim 2005). Dette ga i snitt 11 prosent flere passasjerer og klart størst økning for T-banen. Hvis vi ikke regner med T-banen vil gjennomsnittlig passasjerøkning være på 7 prosent. Det er varierende framkommelighetsproblemer i hver av byene. Men selv i Stavanger, som er den byen med minst kjøproblemer på vegnettet, er det rapportert om relativt store kjøproblemer i sentrum av byen. Det er derfor et relevant og interessant tiltak for å redusere klimautslippene i alle de byene vi ser på.

Vi har ikke gode tall på hvor godt rutetilbudet er koordinert i knutepunkter i de norske byområdene. Men hvis vi antar at de er delvis koordinert i dag, vil en knutepunktsutvikling med direkte bytte gi en økt kollektiveterspørsel på 4,2 prosent uten at kostnadene for kollektivtransporten øker. Dette ville tilsvare en klimagevinst på ca 11.000 tonn per år for de 6 største byene og ca 24.000 tonn for byregionene som helhet. Effekten av bedre framkommelighet i hele nettet på 20 prosent vil gi enda større effekt. Det vil gi en klimagevinst på ca mellom 18.000 tonn CO₂-ekv for de 6 største byene og 40.000 tonn for byregionene som helhet.

Tabell 5.6: Beregnet endring av klimautslipp i de 6 største byområdene av bedre framkommelighet på vegnettet (1000 tonn CO₂-ekv).

Tiltak	Klimautslipp	Endret klimautslipp (1000 tonn/år)	
	Endret kollektivreiser	6 største byer	6 største byregioner
Koordinert bytte	4.20 %	-11.1	-24.1
20 % økt framkommelighet på vei	7 %	-18.5	-40.2

Effekter av enkelttiltak

Utgangspunktet for å beregne effekten av tidsendringer er etterspørselsendringen per kroneendring. Hvis prisen er 17,2 kr i gjennomsnitt vil 10 prosent reduksjon i prisen gi 1,72 kr lavere gjennomsnittspris., noe som igjen gir 3,8 prosent flere passasjerer.

Pr krone redusert takst gir dette $3,8/1,72 = 2,2$ prosent etterspørselsendring. Dette er den kortsiktige effekten. Den langsiktige kan være større. Tabell 5.7 viser beregningen av etterspørselseffekten av ett minutt endret tilbud i frekvens, reisetid mv der det tas hensyn til de ulike elementenes verdsetting av tid. Her er det kun effekten av enkelttiltak som oppsummeres, det er ikke tatt hensyn til systemeffekter.

Tabell 5.7: Oversikt over etterspørseffekt av enkelttiltak, kollektivtransport.

Tiltak	Dagens tilbud	Endring	Etterspørseffekt av 1 minutt endring	
			Regnestykke	Resultat
	Gjennomsnittsreise	Omregnet til kr/min		
Frekvens	20 minutter mellom avgangene	$1 \text{ min} * 0,72 \text{ kr/min} * 0,9 = 0,64 \text{ kr}$	$0,64 \text{ kr} * 2,2 \text{ prosent /kr}$	1,43 prosent
Reisetid på transportmiddelet	22 minutter	$1 \text{ min} * 0,72 \text{ kr/min} = 0,72 \text{ kr}$	$0,72 \text{ kr} * 2,2 \text{ prosent/kr}$	1,6 prosent
Tilbringertid	10 minutter	$1 \text{ min} * 0,72 \text{ kr/min} * 2 = 1,44 \text{ kr}$	$1,44 \text{ kr} * 2,2 \text{ prosent/kr}$	3,2 prosent
Bytte + 3 minutter lengre reisetid	30 prosent bytter.	Reduksjon i andelen som bytter fra 30-29 prosent tilsvarer 1 prosentpoeng reduksjon i andelen som må bytte. $1 \text{ min} * 0,01 * 0,72 \text{ kr/min} * 3 \text{ min} = 0,022 \text{ kr} =$	Per prosentpoeng: $= 0,022 * 2,2$	0,05 prosent
Byttetid	30 prosent bytter	$1 \text{ min} * 0,3 * 0,72 \text{ kr/min} * 2,9 = 0,63 \text{ kr}$	$0,63 \text{ kr} * 2,2 \text{ prosent/kr}$	1,4 prosent
Forsinkelse		$1 \text{ min} * 0,72 \text{ kr/min} * 4 = 2,9 \text{ kr}$	$2,9 \text{ kr} * 2,2 \text{ prosent/krone}$ Forutsatt at alle trafikanter får 1 minutt mindre forsinkelse.	6,4 prosent
Sanntidsinformasjon		2,3 kr/reise – tilsvarer 13 prosent av billettprisen	$2,3 \text{ kr} * 2,2 \text{ prosent/krone}$ Forutsatt at ingen av trafikantene hadde sanntid og alle får.	5,1 prosent

Oppsummering – etterspørseffekter av kollektivtiltak

Effektene av enkelttiltakene viser at det skal mye til for at et tiltak alene skal kunne nå målene om 30 eller 50 prosent vekst i kollektivtransporten.

Å redusere takstene gir isolert sett en økning i etterspørselen på 2,2 prosent per krone endring i taksten. For å få til en etterspørseffekt på 30 prosent må dermed takstene reduseres med 77 prosent. Dette er den isolerte effekten av takstendringen, og ikke tatt hensyn til at flere passasjerer vil kreve bedre kapasitet.

Når tilbudet i utgangspunktet har avgang hvert 20. minutt kan man ikke nå 30 prosent vekst alene ved å øke frekvensen, men det er for eksempel mulig å oppnå 16 prosent vekst ved å endre avgangshyppigheten fra 20 til 10 minutter mellom avgangene.

Det er ikke mulig å nå målet om 30 prosent flere kollektivreiser ved alene å redusere reisetiden i transportmidlet. For å nå 30 prosent etterspørseffekt ved reisetidsreduksjon, vil det innebære en reduksjon i reisetiden på nesten 19 minutter, dvs en nesten like stor reisetidsreduksjon som faktisk gjennomsnittlig reisetid på transportmidlet i dag.

Det er imidlertid et stort potensial for økt kollektivbruk ved å redusere forsinkelsene og forbedre regulariteten. Hvis for eksempel halvparten av trafikantene er 10 minutter

forsinket på sine reiser i dag gir dette en etterspørselseffekt på 32 prosent om man klarer å fjerne denne forsinkelsen.

Å redusere byttetiden for de som bytter har stor effekt. For å få 10 prosent flere passasjerer ved å koordinere byttene bedre og dermed redusere byttetiden må alle som bytter få en reduksjon i byttetiden på 7,1 minutt.

Bedre informasjon ved å innføre sanntid på holdeplassene kan maksimalt gi en effekt på 5,2 prosent.

Tabell 5.8 viser med andre ord at det nesten er umulig å nå målene med 30 til 50 prosent flere kollektivreiser ved å gjennomføre enkelttiltak for å forbedre kollektivtilbudet.

En forutsetning for å nå disse målene er at kollektivtilbudet utvikles mer helhetlig, ved at flere ulike tilbudsforbedringer kombineres. Dersom tilbudet totalt sett forbedres med drøyt 20 prosent målt i GK, er det mulig å nå en etterspørselseffekt på 30 prosent. Det er imidlertid viktig å understreke at 20 prosent endring i tilbudet vil bety en radikal forbedring av tilbudet, som både krever god planlegging, god innsikt i eget marked og en vilje til langsiktig satsing. Og potensialet for å overføre bilister til kollektivtransporten vil både avhenge av hvilken kombinasjon av kollektivtiltak som iverksettes, og i hvor stor grad det samtidig gjennomføres restriksjoner på bilbruken.

Tabell 5.8: Oppsummering av etterspørselseffekter av enkelttiltak (isolert effekt av tiltaket) i kollektivtransporten. Gjennomsnitt for de seks største byområdene.

Tiltak	Etterspørselseffekt		10% etterspørselsendring- krever	
Takst	2,2 %	krone endring	4,5	Kr per reise
Frekvens	1,4 %	per minutt endring	7,1	minutter korte tid mellom avgangene
Reisetid på transportmidlet	1,6 %	per minutt endring	6,3	minutter kortere reisetid
Tilbringertid	1,0 %	Per minutt endring	10,0	minutter kortere gangtid til/fra holdeplass
Selve bytte- forutsatt at 30% bytter	0,05 %	Per prosentpoeng endring i andelen som bytter		
Byttetiden – forutsatt at 30% bytter	1,4 %	Per minutt endring	7,1	minutter kortere ventetid ved bytte
Forsinkelse	6,4 %	Per minutt endring - hvis alle passasjerer rammes	1,6	Minutter kortere forsinkelse hvis alle rammes
Forsinkelse	0,64 %	Per minutt endring - hvis 1 av 10 rammes	15,6	Minutter kortere forsinkelse hvis 1 av 10 rammes
Sanntidsinformasjon	5,1 %	hvis ingen trafikanter hadde sanntid og alle (100%) får		
Sammensetning av ulike typer tiltak – Endring i GK tiltak	1,43 %	Per prosent endring i tilbudet	7	prosent endring i tilbudet

Effekten av tilrettelegging for bruk av sykkel

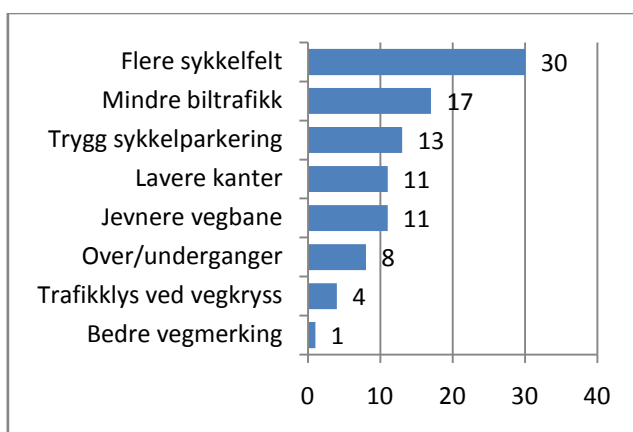
Undersøkelser om effekten av ulike sykkeltiltak

Vi vil i det følgende kort gjennomgå noen studier om effekten av ulike enkelttiltak for syklende. Det er imidlertid lite empiri på effekten når det gjelder overføring fra bil til sykkel, og effekter på litt lengre sikt for hele området.

1) Gang- og sykkelvegutbygging og miljøgater

Utrygghet er en viktig faktor for at folk lar være å sykle eller gå (Elvik m fl 1999). For eksempel er bilister villige til å betale 9 kroner pr dag (1997-kroner) for å slippe å oppleve utrygghet når de sykler til jobben (Stangeby 1997). Infrastrukturtiltak som for eksempel utbygging av gang- og sykkelvegnett, brede fortau og bedre kryssemuligheter vil kunne bidra til å redusere denne utryggheten.

I det europeiske WALCYNG-prosjektet ble Oslo-trafikanter stilt spørsmål om hvilke tiltak som har størst betydning for å vurdere å sykle til jobben (Stangeby 1997). Sykkelfelt var det klart viktigste tiltaket, slike felt ble prioritert av 30 prosent av trafikantene. Deretter kom ulike tiltak for å bedre sykkelforholdene underveis, både mindre biltrafikk, jevnere vegbane, lavere kanter, over-/underganger og lyskryss. I tillegg var det 13 prosent som la vekt på sikker sykkelparkering.



Figur 5.3: Vurdering av hvilke tiltak som er av størst betydning for å øke sykkelbruken på korte arbeidsreiser. Reiser på maks 5 km i Oslo. N= 261. Prosent. Kilde Stangeby 1997.

Det ble gjort en del tellinger i etterkant av bygging av gang- og sykkelveger og åpning av miljøgater på 90-tallet. En sammenstilling av disse resultatene viste store forskjeller når det gjelder endring av trafikkmengde med sykkel (Elvik 1998). På de nye gang- og sykkelvegene ble det registrert en endring som varierte fra en økning på 55 prosent (i Drammen), til en reduksjon på 30 prosent (!) (i Kongsberg). I gjennomsnitt ble det ikke registrert endringer i den motoriserte trafikken på strekningene der det var bygget gang- og sykkelveg.

Tellingene i forbindelse med miljøgate-utbyggingen viste mindre variasjon – effekten var 13-17 prosent økt sykkeltrafikk. Det ble også registrert en liten nedgang i den motoriserte trafikken -3 prosent i snitt - i områdene der det var bygget miljøgate (Elvik 1998).

Men tallene viser ikke om den økte gang- og sykkeltrafikken er nyskapt trafikk, eller om den kommer fra motorisert trafikk. De beskjedne endringene som er funnet i omfanget av motorisert trafikk kan tyde på at det meste av økningen i gang- og sykkeltrafikken er nyskapt trafikk (Elvik m fl 1999).

2) Forbedringer av eksisterende gang- og sykkelvegnett

I et demonstrasjonsprosjekt i Göteborg på 90-tallet viste det seg at forbedringer av eksisterende sykkelvegnett har god effekt (Rystam 1995). Tiltakene som ble vurdert var drifts- og vedlikeholdstiltak og ombygging av lyskryss. Resultatene viste at jo flere og mer omfattende tiltak som ble gjennomført, jo mer økte antallet syklistene.

3) Trygg sykkelparkering

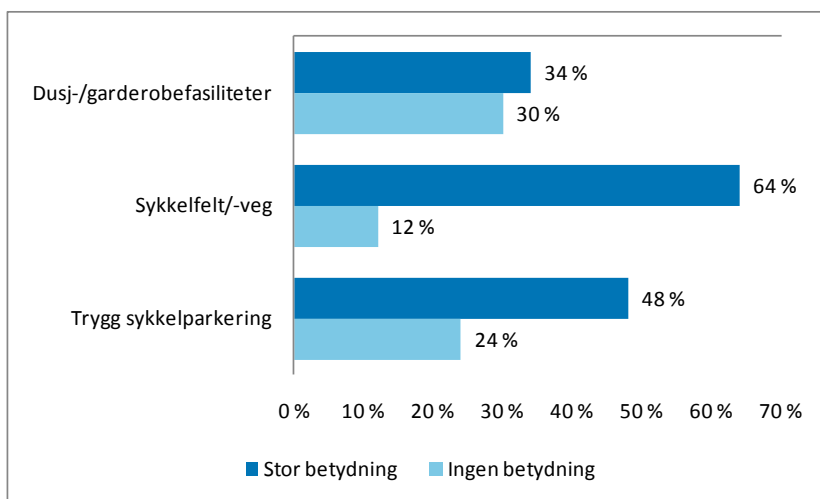
I Nederland viste en undersøkelse at trygg sykkelparkering økte sykkelbruken, til tross for at syklistene måtte betale for parkeringen. 46 prosent av brukerne av sykkelparkeringsanlegget oppga at de ville ha reist med et annet transportmiddel dersom de ikke hadde hatt denne sykkelparkeringen (Lodden 2002).

4) Tilrettelegging for sykling ved arbeidsplassen

I en undersøkelse blant arbeidsreisende i Oslo ble det funnet at tilrettelegging ved arbeidsplassen, som for eksempel dusjfasiliteter og trygg sykkelparkering, har en viss betydning for villigheten til å bruke sykkel til arbeid. For 34 prosent var tilgang til dusj-/garderobe av stor betydning. For 48 prosent var trygg sykkelparkering ved arbeidsplassen av stor betydning.

Men samtidig viste resultatene at tilretteleggingen underveis på reisen har større betydning enn dusj og trygg sykkelparkering. 64 prosent oppga at sykkelfelt har stor betydning for det ble vurdert som aktuelt å sykle på arbeidsreisen.

Det var langt færre – 12 prosent – som oppga at egne sykkelfelt var helt uten betydning for om de ville sykle til arbeid, enn som oppga at dusjfasiliteter og trygg sykkelparkering var uten betydning (hhv 30 og 24 prosent).



Figur 5.4: Hvilken betydning ulike tilretteleggingstiltak har for villighet til å sykle på arbeidsreiser som er 5 km eller kortere. Oslo. Prosent. N=261. Kilde: Stangeby 1997.

5) Sammenhengende sykkelvegnett

De senere årene har man i større grad satset på å få til et *sammenhengende* sykkelvegnett fremfor at sykkelvegnettet skal være enhetlig. Ett eksempel på dette er Stockholm, som i ti år har satset målbevisst på tilrettelegging for syklistene (Samferdsel 2005).

Hovedgrepene i Stockholm var å få til et sammenhengende sykkelvegnett, og å øke trafikksikkerheten for syklistene. Kommunen har satset på en kombinasjon av envegsrettede sykkelveger, sykkelfelt, blandet trafikk samt separate (tovegs) sykkelveger. Selv om denne blandingen ikke er helt uproblematisk fordi det går ut over enheten i tilbudet, ble sammenheng prioritert for å sikre at syklistene skulle få kortest mulig veg og dermed rask fremkommelighet. Resultatet er en fordobling av antallet syklistene i sentrum på ti år. Vi vet imidlertid ikke noe om effekten av denne veksten på bilbruken i sentrum.

Etterspørseleffekter av sykkeltiltak

Det finnes få undersøkelser om etterspørseleffekten av gang- og sykkeltiltak, og det finnes lite verdsettingsdata om sykling av nyere dato. I forbindelse med en utredning om kollektivalternativene i Tønsbergpakken (Vibe m fl 2004) ble det gjennomført en samvalgundersøkelse der syklistene og bilistene ble bedt om å prioritere mellom sykkeltiltak. Innenfor dette prosjektet har vi benyttet verdsettinger fra denne undersøkelsen. Vi vil imidlertid understreke at det er usikkerhet knyttet til hvilken relevans resultatene fra denne undersøkelsen har for alle norske byområder. Dette må en ta hensyn til i fortolkningen av resultatene.

Syklistene er ingen homogen gruppe, og de ulike gruppene vil kunne ha ulike krav til tilretteleggingen for sykling. ”Transport”-syklistene ønsker å komme så fort frem som mulig, mens fritids-/mosjons-syklistene sykler mer for mosjonens skyld, eller for moro skyld. For disse er det ikke nødvendigvis kortest mulig reiseveg like viktig.

Analysene fra Tønsberg-pakken viser imidlertid at det ikke er noen signifikant forskjell mellom de ulike gruppene av syklistene når det gjelder deres verdsetting/prioritering av tiltak.

Resultatene fra Tønsbergpakken viser at det å slippe å sykle i blandet trafikk verdsettes høyt, både blant de som sykler i dag, og bilistene. Å kunne sykle på separat gang – og sykkelfelt, og å sykle på eget sykkelfelt i vegbanen verdsettes omtrent like høyt, eller å sykle på fortauet med eget oppmerket felt verdsettes omtrent like høyt. Tønsberg-undersøkelsen gir med andre ord ingen klare resultater når det gjelder hvilke type felt som bør prioriteres.

Både for dagens bilistene og for dagens syklistene er egnede sykkelfelt viktigere enn muligheter for å sette fra seg sykkelstativ.

Verdsetting av sykkelparkering er ikke signifikant blant syklistene. En mulig forklaring er at dagens syklistene allerede har tilfredsstillende sykkelparkering, og at de derfor ser på dette som en selvfølge.

Blant de som ikke sykler i dag, og særlig blant dagens bilistene, er det derimot viktig med mulighet til å kunne benytte sykkelstativ. Dagens bilistene verdsetter blant annet muligheten til å sette fra seg sykkel i avlåst sykkelstativ til kr. 20 pr reise. For å få denne gruppen til å begynne å sykle, er det derfor viktig å satse på egnede sykkelstativ, men sikre sykkeltraseer er det viktigste tiltaket å prioritere for begge trafikantgrupper.

Tabell 5.9: Verdssettinger fra samvalg mellom henholdsvis sykkel og bil. Kr pr minutt og kr pr reise. Kilde: Samvalgsanalyse Tønsberg 2003. Kilde: Vibe m fl 2004

Egenskaper	Syklister (vs bil)	Bilister
Sykle på gang- og sykkelveg	-38,1	-39,6
Sykle på eget sykkelstativ i vegbanen	-27,7	-34,0
Sykle på fortauet	-20,2	-36,9
Mulig å sette sykkel i avlåst sykkelparkering	-3,6 ^{is}	-20,1
Mulig å bruke sykkelstativ ute under tak	-0,6 ^{is}	-21,5
Mulig å bruke sykkelstativ ute	-4,0 ^{is}	-15,4
Reisetid sykkel	1,6	2,6

^{is} = ikke signifikant

I Tønsberg-undersøkelsen ble det også stilt noen spørsmål om hvor mye en kan tenke seg å betale, eller hvor mye lengre reisetid en kan akseptere, hvis det iverksettes ulike tilretteleggingstiltak. Resultatene viser at syklister i snitt er villige til å sykle 8 minutter lengre hvis de fikk tryggere sykkeltraseer, og de er villige til å betale 4 kr for å parkere i eget sykkelhus.

Å sykle har ingen direkte reisekostnad. Syklisterenes reiseoppofrelse kan dermed ikke beregnes i generalisert kostnad (GK), men kan beregnes som generalisert tid (GT). Fra Tønsberg-undersøkelsen har vi en verdssetting av sykkelstativ på 1,22 kr/minutt (oppjustert til 2009-kr). Dette stemmer godt overens med syklisterenes tidsverdssetting i et europeisk prosjekt (Stangeby 1997). En litteraturstudie i regi av Victoria Transport Institute (www.vtpi.org) anbefaler en tidskostnad for sykling på 3,75 \$ pr time (dvs 24,5 nok). Et anslag for generaliserte reisekostnader for syklister er 10 kr/km, men tallene er svært usikre (Elvik m fl 1999).

For å beregne etterspørselseffekten av tiltakene, må man ha elastisiteter som sier hvor stor endring man får i sykkelbruken ved en prosentvis endring av sykkeltilbudet. Det finnes ingen GT-elastisiteter for sykkelbruk og også lite tilbudselastisiteter.

En undersøkelse viser en sykkelstativelastisitet på 0,6 (Katz 1996). Det vil si at 10 prosent økning i sykkelstativ for dagens syklister vil gi 6 prosent økt sykkelbruk.

Mange sykkelreiser er korte. I gjennomsnitt tar de 17 minutter og er på 3,6 km. Vi har derfor antatt en tidselastisitet på -0,3 for sykkelreisene for å kunne beregne effekter av ulike typer tilrettelegging for sykkelbruk. Det betyr 1,7 minutter kortere reisetid vil gi 3 prosent flere sykkelreiser.

I beregningen av effektene av ulike sykkeltiltak har vi med utgangspunkt i verdssettingene fra Tønsbergundersøkelsen sett på hvor mye "ekstra reisetid" trafikantene er villig til å bruke med ulike tilretteleggingstiltak for sykkel. Dvs. ulempene knyttet til å sykle i vegbanen i forhold til på egen gang-/sykkelvei, målt i minutter ekstra sykkelstativ.

Dette tillegget i reisetid vil være forskjellig for de som allerede sykler og for dagens bilister.

Tabell 5.10: Etterspørselseffekter av sykkeltiltak, med utgangspunkt i en samvalgundersøkelse i Tønsberg-området.

	Tillegg for ulempen ved å:		Etterspørselseffekter	
	Syklister	Bilister	Syklister	Bilister
Sykle i veien	24 min	15 min		
Sykle på fortau	11 min	1 minutt	58 %	81 %
Sykle på separat sykkelfelt	7 min	2 min	76 %	74 %
Sykkelvei	0		107 %	87 %
Avlåst sykkelparkering	2 min	8 min	4,1 %	14,2 %
Stativ under tak	0,4 min	8 min	0,7 %	15,2 %
Stativ ute	2,3 min	6 min	4,6 %	10,9 %

Effektene av sykkeltiltak er forskjellig i ulike trafikantgrupper. De som sykler i dag legger stor vekt på at det skal være trygt å sykle, mens parkeringsmulighetene ikke er av like stor betydning. Dagens syklister legger med andre ord ikke så stor vekt på hvor og hvordan de parkerer sykkelen. Analysen viser at dagens syklister vil øke sykkelbruken sin til det dobbelte hvis de får gang/sykkelvei hele veien dvs. ”fra dør til dør”.

Også en annen studie viser at egne sykkelfelt har stor betydning: I følge Katz (1999) vil separate sykkelfelt hele veien gi en økning i sykkelbruken på 76 prosent, mens det å kunne sykle på fortau hele vegen vil øke sykkelbruken med over 50 prosent.

Referanser

Balcombe (red) m fl 2004

The demand for public transport: a practical guide. TRL, report TRL593. First published 2004. Kan lastes ned på <http://www.demandforpublictransport.co.uk>.

Bekken, Jon-Terje 2004

Finmod - en aggregert kostnadsmodell for norske kollektivtransport. TØI rapport 734/2004

Bekken, Jon-Terje, Frode Longva og Bård Norheim 2003

Markedsstrategi for offensiv satsing på trikk og T-bane i Oslo? Erfaringer fra sammenlignbare byer i Europa. TØI rapport 685/2003.

Bovy, P. m fl 1991

Substitution of travel demand between car and public transport: a discussion of possibilities. University of Sussex, England. Paper on PTRC 19th summer annual meeting, 1991.

Brunvoll, Frode, Jan Monsrud og Asbjørn Willy Wethal 2008

Samferdsel og miljø 2007. Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren. SSB rapport 2008/3.

Carlquist, Erik, Odd I Larsen, Trine Hagen, Arnfinn Hoelsæter og Bård Norheim 1999

Kvalitetskontrakter i Hordaland - Drøfting av alternative kontraktsformer. TØI rapport 452/1999

Christensen, Linda og Thomas Jensen 2008

Korte turer i bil. Kan bilister ændre adfærd til gange eller cycling? DTU Transport, december 2008. DTU rapport 2008:3.

Elvik, Rune 1998

Opplegg for konsekvensanalyser av tiltak for gående og syklende. Forprosjekt. TØI notat 1103/1998.

Elvik, Rune, Marika Kolbenstvedt og Ingunn Stangeby 1999

Gå eller sykle? Fakta om omfang, sikkerhet og miljø. TØI rapport 432/1999.

Engebretsen, Øystein 2003

Byreiser. TØI rapport 677/2003

Fearnley, Nils og Marit Killi 2006

Veileder: Virkningsberegning av enklere kollektivtransporttiltak. TØI rapport 857/2006

Grue, Berit, Odd I Larsen, Jens Rekdal, Terje Tretvik 1997

Køknoder og køprising i bytrafikk. TØI rapport 363/1997.

Johansen, Kjell Werner 2001

Etterspørselastisiteter i lokal kollektivtransport. TØI rapport 505/2001

Johansen, Kjell Werner 2000.

Beregningsopplegg for optimal ressursbruk i Kristiansand – metode og resultater. TØI arbeidsdokument PT/1424/2000.

Johansen, Kjell Werner og Bård Norheim 2000

Alternativ finansiering av kollektivtransport i by. Samfunnsøkonomiske konsekvenser av alternative finansieringspakker for Kristiansand. TØI-rapport 484/2000

Johansen, Kjell Werner og Bård Norheim 1998

Kvalitetskontrakter. TØI rapport 385/1998

Katz, Rod 1996

Demand for bicycle use: A behavioural framework and empirical analysis for urban NSW, Graduate School of Business, The University of Sydney, Australia

Katz, Rod 1999

Towards a Model Curriculum for Years 7 to 9 Bicycle Education: Literature Review. NRMA - ACT Road Safety Trust.

Killi, Marit 1999

Anbefalte tidsverdier for persontransport. TØI rapport 459/1999.

Kjørstad, Katrine Næss, Hamre Tom N og Bård Norheim 2009

KomFort Vest – Modelltesting av kollektivtilbudet i vestregionen. Urbanet Analyse rapport 5/2008.

Kjørstad, Katrine Næss og Bård Norheim 2009

Markedet for høyhastighetstog i Norge. Analyse av passasjerenes preferanser. Urbanet Analyse rapport 12/2009.

Kjørstad, Katrine Næss og Bård Norheim 2005

Hva tiltakspakkene for kollektivtransport har lært oss. TØI rapport 810/2005

Kjørstad, Katrine Næss 1995

Kollektivtrafikanterens preferanser i Moss, Grenland, Kristiansand, Tromsø og Ålesund. TØI rapport 312/1995

Krogsgaard, K.M.L. m fl 1995

Cykelns potensiale i bytrafikk. Vejdirektoratet, Trafiksikkerhed og Miljø. Rapport 17, København.

Larsen, Odd I. 1993

Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtransport. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 208/1993

Lodden, Unni B og Inge Brechan 2003

Reiseinformasjonens betydning for bruk av kollektivtrafikk Effekten av tjenestetilbudet til Trafikanten. TØI rapport 684/2003

Lodden, Unni B 2002

Sykkelpotensialet i norske byer og tettsteder. TØI rapport 1561/2002.

Longva, Frode, Jon-Terje Bekken og Bård Norheim 2003

Nye avtaleformer for kjøp av kollektivtransport i Telemark. TØI rapport 676/2003.

Louisse, C.J 1993

“Obstacles and potentials for replacing car trips by bicycle trips.” I Michels, T. (red): *Cycling in the city, pedaling in the polder: Recent developments for bicycle facilities in the Netherlands*. CROW, Nederland, 1993.

Newman, Peter 2006

“How dense and mixed do centres have to be before you can reduce auto dependence?” Foredrag på *European Transport Conference*, Strasbourg 18.-20. Sep 2006.

Nilsson, A. 1995

Potential för att överföra korta bilresor till cykel. LTH, Institutionen för trafikteknik. Thesis 84. Lund, 1995.

- Nilsson, A. 1996
Gång- och cykeltrafikens möjligheter i ett nationellt perspektiv. LTH, Institutionen för trafikteknik. Bulletin 143. Lund, 1996.
- Norheim, Bård, Jørund Nilsen og Alberte Ruud 2008
Forsøk med alternativ forvaltningsorganisering av transportsektoren. Evaluering av forsøkene i Trondheim, Bergen, Kristiansand-regionen og på Nord-Jæren. Oslo, april 2008. www.urbanet.no
- Norheim, Bård, Alberte Ruud og Tom N. Hamre 2008
Rushtidsavgift i Kristiansand? En utredning om effekter på bil- og kollektivtrafikken og konsekvenser for ulike grupper. Urbanet Analyse Rapport 7/2008.
- Norheim, Bård, Alberte Ruud, Jomar Lygre Langeland, Hans Petter Duun og Katrine Næss Kjørstad 2007
Evaluering av Belønningsordningen for bedre kollektivtransport og mindre bilbruk i byområdene. Urbanet Analyse rapport 3/2007.
- Norheim, Bård 2006
Kollektivtransport i nordiske byer. Markedspotensial og utfordringer fremover. Oslo, Urbanet Analyse rapport 2/2006.
- Norheim, Bård 2005
Samfunnsøkonomisk analyse av kollektivtransportens inntektsgrunnlag. Alternativ finansiering av transport i by - Delrapport 4.. TØI rapport 767/2005.
- Norheim Bård og Kjørstad Katrine 2005
Hva tiltakspakkene for kollektivtransport har lært oss TØI rapport 810/2005
- Norheim, Bård, Katrine N. Kjørstad og Heidi Renolen 1994
Ny Giv for kollektivtransporten i Drammen – hovedresultater fra samvalganalysen. TØI rapport 241/1994.
- Norheim, Bård og Ingunn Stangeby 1993
Bedre kollektivtransport. Oslo-trafikanternes verdsetting av høyere standard. TØI rapport 167/1993.
- Nossum, Åse 2003
Kollektivtilbudet i Osloregionen. Trafikanternes verdsetting av tid. TØI rapport 633/2003
- Næss, Petter 2004
"Fortetting og transport." PLAN nr. 2, 2004. Universitetsforlaget, Oslo.
- Næss, Petter 1993
Transportenergi i byer og pendlingsregioner. En undersøkelse basert på svenske data. Norsk institutt for by- og regionsforskning. NIBR rapport 1993:2.
- Potter, S M. Enoch and M Smith 1997
Vital travel statistics. Landor Publishing 1997
- Rystam, Åsa 1995
Demonstrationscykelstråk I Göteborg. Byggande och utvärdering av goda cykellösningar. LTH, Institutionen för trafikteknik. Bulletin 127.
- Samferdsel 2005
Sykekelekstra – vedlegg til Samferdsel 3/2005.
- Solheim, Trygve og Ingunn Stangeby 1997
Short trips in European countries. TØI report 369/1997.

Stangeby, Ingunn 1997

Attitudes toward walking and cycling instead of using a car. TØI report 370/1997.

Transek 2006

Vaneresenärens värdering av förseningar och trängsel i Stockholms Lokaltrafik. Webundersökning.

Transek AB rapport 2006.12.

Urbanet Analyse 2008

Evaluering av nye soner for kollektivtransporten i Oslo og Akersbus. 6.10 2008. Kan lastes ned på www.ruter.no

Vibe, Nils, Katrine Næss Kjørstad, Åse Nossun, Alberte Ruud 2004

Kollektivalternativene i Tønsbergpakken. Bidrag til konsekvensutredningen. TØI rapport 698/2004.

Nettsider

www.ssb.no

www.miljostatus.no

www.vtpti.org

Vedlegg 1: Metodisk tilnærming i prosjektet

Strategisk planleggingsmodell

Innenfor POT-prosjektet ”Alternativ finansiering av transport i by” er det utviklet en strategisk modell for å kunne analysere konsekvensene av ulike tiltak og rammebetingelser for kollektivtransporten i de seks byene i Norge (Norheim 2005). I begrepet ”strategisk modell” ligger det at vi vil analysere konsekvensene på overordnet aggregert nivå, samtidig som modellen synliggjør konsekvensene av ulike politisk fastsatte rammebetingelser eller tiltak. Slike rammebetingelser kan f.eks. være hvilke frihetsgrader operatørene har til å bestemme rutetilbud og takster eller rammebetingelser i form av fremkommelighetstiltak, arealplanlegging mv. Analysene kan gi svar på konsekvensene ”i gjennomsnitt” for et byområde, mens nettverksmodeller mv kan gi mer detaljert informasjon om konsekvenser på ulike strekninger eller områder i byen.

Hovedgrunnen til at vi ikke kan benytte taktiske nettverksmodeller til disse analysene er at vi ønsker å foreta en samfunnsøkonomisk optimalisering under ulike politiske fastsatte rammebetingelser, dvs.en ”nest-best” optimalisering. Dette krever at vi har en modell som kan analysere ikke-lineære optimaliseringer under ikke-lineære beskrankninger. Innenfor prosjektet ”Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtransporten i Oslo” (1993) har Odd Larsen utviklet en slik modell (Larsen 1993).

De senere årene er denne modellen videreutviklet, og benyttet for å analysere konsekvensene av ulike former for resultatavhengige tilskuddskontrakter i Oslo, Hordaland, Kristiansand og Telemark, i tillegg til en analyse for NSB’s intercitymarked:

1. I *Oslo* ble den samme modellen benyttet med oppdaterte nøkkeltall for 1996 (Johansen og Norheim 1998).
2. I *Hordaland* ble også den samme modellen benyttet med en liten endring ved at skoletransporten ble lagt inn som et uelastisk del av tilbudet (Carlquist mfl. 1998).
3. I *Kristiansand* ble modellen endret en del ved at en ny optimeringsrutine ble benyttet, og ved at det ble utviklet en ny etterspørselsmodell som tar utgangspunkt i trafikantenes generaliserte reisekostnader og elastisiteter mhp generalisert tid (Johansen og Norheim 2000).
4. For *NSB* og *Telemark* ble Kristiansand-modellen benyttet, men med en del utviklingsarbeid for å oppdatere og forbedre kostnadsdelen (Bekken mfl 2003 og Longva mfl. 2003).

Mer robuste etterspørselsfunksjoner

Prinsippene i disse analysene er basert på samme modellstruktur, men de har litt ulik etterspørsels- og kostnadsfunksjon. På etterspørselssiden er den viktigste forskjellen at de første modellene (Oslo og Hordaland) baserte seg på pris- og tilbudselastisiteter med en fast trengsel på vognene, mens de siste modellene benyttet generaliserte reisekostnader hvor trengsel på vognene inngikk som en egen reisekostnad. Det siste virker intuitivt rimelig, men det er lite empiri rundt disse trengselkostnadene. Det er også lite empiri rundt elastisiteten på de generaliserte kostnadene. Samtidig er det mulig å kalibrere etterspørselsfunksjonen slik at pris- og tilbudselastisitetene stemmer med det vi ev. har av empiri på området. Det betyr at det kan være behov for å utvikle mer robuste etterspørselsfunksjoner som mer direkte kan koples til andre etterspørselsanalyser i de områdene vi analyserer.

Vi har benyttet en relativt enkel etterspørselsfunksjon i denne modellen (Larsen 2004):

$$D_i = A_i e^{-\lambda_i(q_i + \alpha_i X_i^{\beta_i})} \quad i = \text{rush, motrush, øvrig}$$

A_i , λ_i , α_i and β_i are parameter som kalibreres i null-situasjonen

q_i er takstene i periode i

X_i er ruteproduksjon pr. time i periode i

Denne modellen gir elasticitet mhp pris gitt ved:

$$\varepsilon_i = -\lambda_i q_i \quad i = \text{rush, motrush, øvrig}$$

Som viser at elasticiteten øker med nivået på prisen. Hvis vi kjenner prisnivået og elasticiteten i et område kan vi dermed kalibrere λ_i

Elasticiteten mhp ruteproduksjonen er gitt ved :

$$\sigma_i = -\lambda_i \alpha_i \beta_i X_i^{\beta_i} \quad i = \text{rush, motrush, øvrig}$$

Hvor $\alpha \beta X^\beta$ kan tolkes som generalisert reisetid, og β_i som elasticiteten mhp. generalisert tid.

Tabell V.1 viser forutsetningene for etterspørselselasticitetene som er benyttet i analysene. Disse kan endres. Når elasticitetene er gitt kan de andre parametrene i etterspørselsfunksjonen kalibreres. Det bør understrekes at dette er korttidselasticitetene og kjennetegnet for bytransport. Disse elasticitetene gir i snitt en priselastisitet på -0,31, og en tilbudselastisitet på 0,42. Det er omtrent på nivå med det som ble funnet i en norsk og internasjonal litteraturstudie (Johansen 2001), og i analyser av 44 europeiske byer (Norheim 2006?).

Tabell V.0.1: Elasticiteter som benyttes i optimeringsmodulen.

	Elasticitet
takster	
rush	-0,25
motrush	-0,25
øvrig	-0,4
Rutetilbud/vognkm	
rush	0,35
motrush	0,35
øvrig	0,50
Generalisert tid	
rush	-0,3
øvrig	-0,3

TØI-rapport 767/2005

Normerte kostnader

Når det gjelder kostnadsfunksjonen er skillet mellom skinnegående transport og et rent busstilbud det viktigste skillet. Samtidig er det lokale forskjeller ved at de fleste modellene tatt utgangspunkt i den konkrete kostnadssituasjonen i selskapene som analyseres. I Telemarksprosjektet ble det gjort et ekstra arbeid med å utvikle kostnadsmodellen, slik at den i størst mulig grad samsvarer med ALFA-modellen. Dette betyr at den nye modellen i

større grad vil benytte ”normerte kostnader” hvor et fastledd i bunnen vil representere ev. lokale forskjeller i kostnader. Kostnadene skiller mellom kapitalkostnader ved den dimensjonerende vognparken, og kilometerkostnader ved kjøring i rute.

Variabel kostnadsfunksjon

Samtidig vil disse kostnadene variere med hvilken framkommelighet kollektivtransporten har i et område. For det første vil kostnader pr. km være proporsjonalt avhengig av hvor fort de kjører. I tillegg vil en høyere hastighet føre til et lavere vognbehov i rushtiden ved at de kan kjøre flere avganger innenfor samme tidsrom. Selv om det her vil være trappetrinnseffekter når det gjelder vognbehov vil det på aggregert nivå være slik at økt hastighet vil gi redusert vognbehov, siden noen linjer ligger nær et ”nytt trinn” mens andre kanskje nettopp har hentet ut denne effekten. Det er derfor utviklet en kostnadsmodell som i større grad er avgangig av framkommeligheten i kollektivnettet, som benyttes i våre analyser.

Eksterne rammebetingelser

I alle modellene som er benyttet over er det tatt utgangspunkt i dagens markedssituasjon når det gjelder eksterne rammebetingelser. Det betyr konkret at vi har foretatt optimaliseringer, gitt dagens framkommelighet, arealsituasjon, pris på bilkjøring mv. Samtidig er dette sentrale rammebetingelser som vi ønsker å belyse effektene av innenfor dette prosjektet. Det er derfor ønskelig å utvikle en etterspørselsmodell som i større grad også tar hensyn til variasjoner i de eksterne rammebetingelsene for kollektivtransporten. Dette gjelder i første rekke framkommelighet, befolkningstetthet og innbyggertall, parkeringsforhold, kostnader ved bilkjøring, biltetthet og vegstandard. Samtidig er det vanskelig å trekke inn alle de samfunnsøkonomiske kostnadene ved disse rammebetingelsene slik at vi kan foreta en komplett samfunnsøkonomisk optimalisering. For eksempel er befolkningens nytte eller kostnad ved økt fortetting et komplisert tema som det ikke er mulig å analysere innenfor rammene av dette prosjektet. Vi vil derfor i første omgang avgrense oss til å se på disse rammebetingelsene som eksogene skift i etterspørselen, dvs. en optimalisering gitt dagens rammebetingelser, gitt økt fortetting mv.

Samfunnsøkonomiske analyser

Et samfunnsmessig optimalt kollektivtilbud har vi når den samlede ressursbruken er minst mulig. I denne sammenheng vil ressursbruken bestå av følgende tre elementer:

- Brukernytte for kollektivtrafikanter
- Eksterne kostnader for biltrafikk
- Tilskuddsbehov for kollektivtilbudet

Vi har vurdert alternativer opp mot hverandre ved å beregne størst mulig velferd, dvs:

$Max W = (\text{trafikkinntekt} - \text{driftskostnad}) + \text{brukernytte} - \text{ekstern kostnad}$

Gitt ulike finansielle beskrankninger:

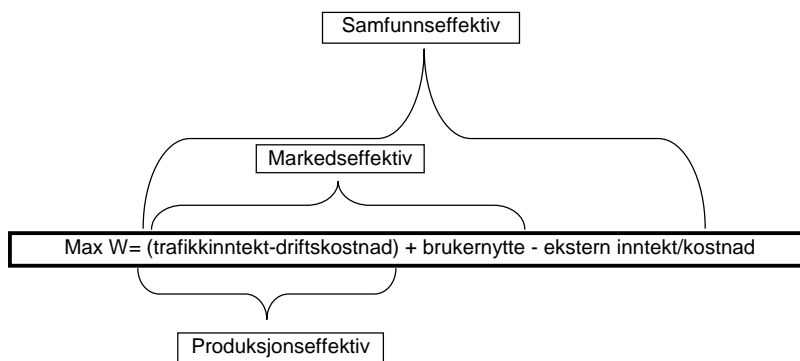
- Tilskuddsrammer (samlet og for hvert enkelt delmarked)
- Takster (nivå og differensiering)
- Investeringer/kapasitet pr. time
- Investeringer/vognstørrelse

Maksimering av velferden (W) er formulert som et ikke lineært maksimeringsproblem med ikke-lineære og lineære bibetingelser⁶. Bibetingelsene som må være oppfylt i løsningen av maksimeringsproblemet er i alle beregninger at kapasitetsutnyttelsen innenfor hvert rutetilbud må være lik startsituasjonen. Det innebærer i prinsippet at vi forutsetter at det er et optimalt belegg på vognparken og at dette belegget holdes fast i alle optimeringene.

Vi kan i modellen velge hvilke elementer i dette uttrykket vi skal ta hensyn til når tilbudet optimaliseres (figur V.1):

- Det første leddet utgjør overskuddet/profiten for kollektivtransporten, dvs. inntekter minus kostnader. I våre analyser vil da den negative profitten være det beregnede tilskuddsbehovet for et gitt tilbud.
- Det andre leddet er summen av kollektivtrafikantenes reisekostnader, og størst mulig brukernytte vil være lavest mulige kostnader. Dette leddet utgjør dermed forbedringene for de som reiser kollektivt i dag.
- Det tredje leddet utgjør eksterne kostnader fra kollektivtransporten og gevinster ved overført biltrafikk. I våre analyser har vi forutsatt at de eksterne kostnadene fra bil og kollektivtransport utenfor rushtiden dekkes inn av bensinavgiftene, mens det er køkostnadene fra biltrafikken som er den dominerende eksterne kostnaden i bytrafikken.

Vi ser da at en bedriftsøkonomisk optimalisering ikke tar hensyn til brukernytte og overført trafikk. Denne inndelingen gjør samtidig at vi kan se på ulike former for insentiver som gjør at en bedriftsøkonomisk optimalisering også sammenfaller med en markedsøkonomisk eller samfunnsøkonomisk optimalisering. Vi kan også se på en optimalisering som gir et best mulig tilbud til trafikantene (markedseffektivitet) og byen som helhet (samfunnseffektivitet). I en situasjon hvor det er knappe rammer på tilskuddene til kollektivtransporten og små muligheter til å overføre midler mellom ulike budsjettposter på samferdselssiden er det et politisk spørsmål om det er markedseffektivitet eller samfunnseffektivitet som skal legges til grunn for utviklingen av kollektivtilbudet.



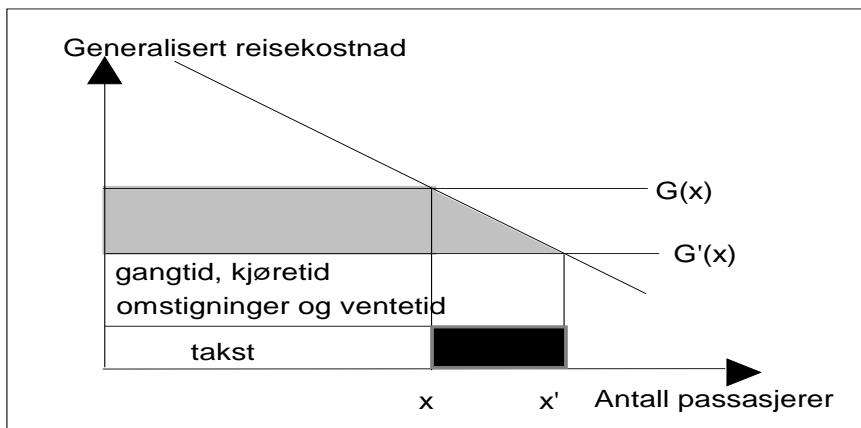
Figur V.0.1: Optimalisering av kollektivtilbudet avhengig av om det er produksjonseffektivitet, markedseffektivitet eller samfunnseffektivitet som legges til grunn. Illustrasjon fra Norheim 2005

⁶ Vi har benyttet matematikkprogrammet GAUSS for å løse maksimeringsproblemet.

Brukernytte av endret kollektivtilbud og takster

Trafikantenes nytte av et bedre kollektivtilbud vil inngå i den samfunnsøkonomiske analysen, på samme måte som bilistenes tidsgevinster inngår i samfunnsøkonomiske analyser av vegprosjekter. Og det er i denne sammenheng gevinstene for de eksisterende passasjerene som er av interesse, ikke de nye som trekkes over på kollektivtransporten som følge av et bedre tilbud. Dette er i høyeste grad bedriftsøkonomisk interessant, og det kan påvirke tilskuddsbehovet, mens nytten for de eksisterende trafikantene ikke kommer med i dette regnskapet.

Økt frekvens for kollektivtransporten er her et typisk eksempel på ”konflikten” mellom bedriftsøkonomi og samfunnsøkonomi. Dette er bare bedriftsøkonomisk lønnsomt hvis det gir tilstrekkelig mange nye betalende passasjerer til å dekke de økte kostnadene. Samtidig gir det et bedre tilbud for dagens trafikanter. Det er markedsøkonomisk lønnsomt hvis trafikantenes nytte er større enn de samfunnsøkonomiske kostnadene ved økt tilskuddsbehov. Det er etterspørselsfunksjonen basert på de generaliserte reisekostnadene som danner grunnlaget for beregning av trafikantenes nytte (figur V.2).



Figur V0.2: Trafikantnytte og trafikkinntekt ved bedret kollektivtilbud. Illustrasjon fra Jobansen 2000

I dette eksempelet er det sett på en etterspørselseffekt, f.eks. som et resultat av økt frekvens. Trafikkselskapet kan da glede seg over økte trafikkinntekter illustrert ved det mørke rektangelet. Passasjerene på sin side kan glede seg over det grå arealet. Hoveddelen av denne ”gevinsten” tilfaller altså de som ville reist uten tilbudsforbedringen. Dette illustrerer avviket mellom bedriftsøkonomi og samfunnsøkonomi i rutetransport. Et trafikkselskap som skal leve av trafikkinntektene tar bare hensyn til det mørke rektangelet ved endring i tilbudet, mens brukerne også tar hensyn til det skraverte arealet.

Etterspørselsfunksjonen i FINMOD gir en relativt enkel funksjon for endringer i trafikantenes nytte gitt ved:

$$dT N_i = \frac{1}{\lambda_i} X_i \quad i = \text{rush, motrush, øvrig}$$

Overført biltrafikk

Et argument for å prioritere kollektivtrafikk i norske byer er miljølempene som biltrafikken skaper. Dette betyr imidlertid ikke nødvendigvis at vi har ”for mye” biltrafikk, og av den grunn må bruke mer ressurser på kollektiv trafikk for å overføre reiser fra bil til kollektivsystemet.

Dersom bilistene, gjennom skatter og avgifter på bilbruk, betaler for, og dermed indirekte tar hensyn til miljølempene de påfører andre i forbindelse med en biltur, vil vi ut fra en samfunnsøkonomisk vurdering ha et noenlunde ”riktig” nivå på biltrafikken, selv om den medfører betydelige ulemper. Problemet er da snarere enn at bilistene ikke betaler nok, at det er staten som får inntektene, som i begrenset grad blir benyttet til å kompensere dem som opplever ulempene ved biltrafikken. Når vi regner på nyttevirkninger av forbedret kollektivtilbud tar vi direkte hensyn også til trafikk som blir overført fra bil. Vi får imidlertid ikke tatt hensyn til fordelene for biltrafikken som blir igjen og drar nytte av reduserte køkostnader.

Skal vi ta hensyn til dette i forbindelse med en analyse av ”optimal” dimensjonering av kollektivtilbud og takstpolitikken, må vi ta hensyn til at gevinsten ved en overført biltur synker jo flere bilturer man overfører fra vegsystemet. Vi har tatt utgangspunkt i at gjennomsnittlig kjøre- og tidskostnad i et vegsystem som en tilnærming kan antas å være proporsjonal med 4. potens av trafikkvolumet (Johansen 2000).

Da får man en gjennomsnittlig kostnad pr. biltur som kan skrives:

$$K = K_0 + K_1 X^4$$

der k_0 og k_1 er konstante parametre og X er antall bilturer pr. time.

Den *marginale køkostnad*, dvs. den kostnad en ekstra biltur påfører annen trafikk vil da bli

$$Mcb = 4 * K_1 X^3 = :4 (x/y)^4$$

hvor y kan tolkes som vegsystemets kritiske kapasitet

Hvis vi kjenner de marginale køkostnadene og trafikkvolumet kan vi beregne vegsystemets kritiske kapasitet i de fire byene vi har sett på.

Det sentrale spørsmål vi står igjen med er hva en reise med bil i rushtiden koster samfunnet i form av eksterne kostnader som ikke dekkes av bilisten selv, og hvordan denne avhenger av nivået på biltrafikken. Vi har tatt utgangspunkt i en analyse fra 1997 som anslår køkostnadene for ulike deler av vegsystemet i Oslo og Trondheim (Grue mfl. 1997). På grunnlag av denne analysen har vi laget et skjønsmessig anslag på de marginale køkostnadene i Oslo på 35 kr/reise, 20 kr/reise i Trondheim og Bergen og 10 kr/reise i Stavanger. Det hadde vært ønskelig med mer detaljert undersøkelser på dette området, ikke minst i en situasjon hvor rushtidsavgifter og vegprising står sentralt på den politiske dagsorden. Nivåene og forskjellene mellom byene virker imidlertid intuitivt rimelige.

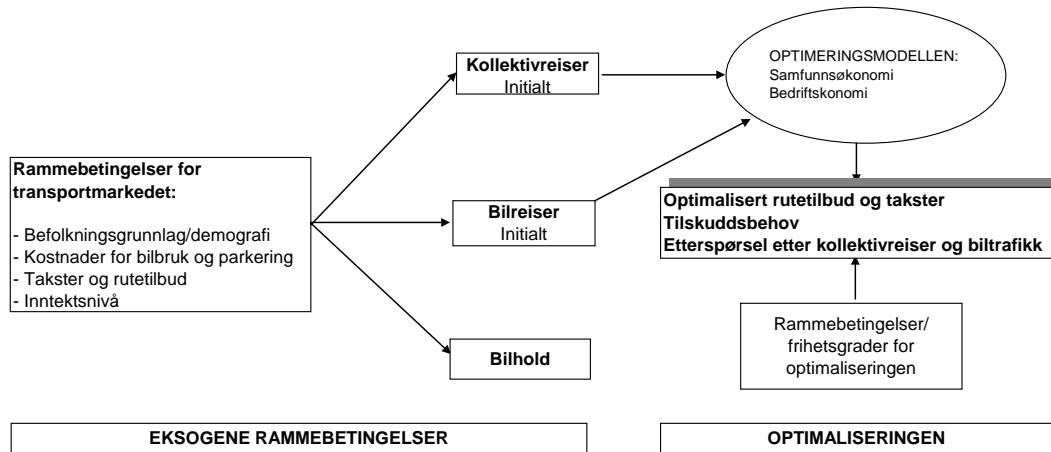
Modellstruktur

Det er utviklet et analyseverktøy som både tar hensyn til:

- Aktørenes preferanser
- Ulike beskrankninger i frihetsgradene
- Ulike finansieringsmodeller

Figur V.3 viser en skjematisk illustrasjon av modellen som benyttes i analysen (Norheim 2005). I denne modellen vil de langsiktige eller overordnede ”politikkvariablene” være beskrevet i de eksogene rammebetingelsene for transportmarkedet som påvirker trafikkgrunnlaget for kollektivtransport og bilreiser, samt bilhold. I neste omgang foretar vi

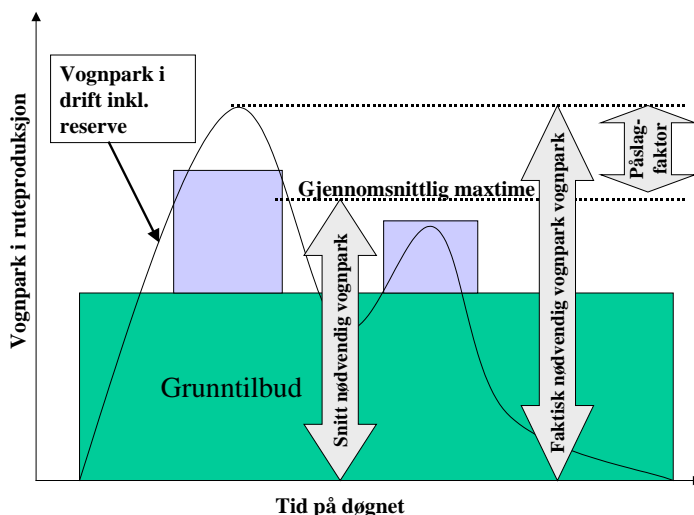
en optimalisering av kollektivtilbudet, gitt dette trafikkgrunnlaget, og de rammebetingelser/frihetsgrader som myndighetene legger på utviklingen av tilbudet. Det betyr at vi ikke foretar noen optimalisering av de ytre (eksterne rammebetingelsene), men endringer i disse rammebetingelsene vil påvirke optimalt tilbud og tilskuddsbehov mv.



Figur V.0.3: Skjematiske illustrasjon av FINMOD. Kilde: Norheim 2005

Kostnadsberegninger for kollektivtransporten

Analysene av kollektivmarkedet tar utgangspunkt i en enkel aggregert beskrivelse av kollektivtilbudet, med et basistilbud som går hele dagen, og et dimensjonerende ekstratilbud i morgen og ettermiddagsrushet (figur V.4). Det er rushtilbudet som bestemmer hvor stor vognpark det er behov for. Denne inndelingen er også hensiktsmessig i forhold til kapasitetsproblemene på vegnettet og forskjeller i trafikantenes etterspørsel etter kollektivreiser. Køproblemene på vegnettet gjør at det er en ekstra samfunnsøkonomisk gevinst ved å overføre reiser fra bil til kollektivtransport i denne perioden, og det er en større andel ”tvungne reiser” i rushtiden.



Figur V.0.4: Skjematiske fremstilling av rutetilbudet i og utenfor rush slik det er forenkelt i modellen Illustrasjon fra Bekken 2004.

Kostnadene ved å drive kollektivtransporten er i stor grad avhengig av dimensjonerende vognpark, og kostnadene ved å kjøre de ulike driftsartene. Samtidig vil det være behov for en viss andel reservekapasitet i rushtrafikken, og noe posisjonskjøring før de kan kjøre i rute. Det betyr at vi kan beregne effektiv ruteproduksjon i rushtiden ut fra eksisterende vognpark dersom vi kjenner reservekapasiteten og posisjonskjøringen.

Grunnlaget for disse analysene er et stilisert kollektivtransportmarked, til forveksling lik markedet i de fire største byområdene. Vi har gjort en del forutsetninger og forenklinger i beregningsgrunnlaget der hvor vi ikke har hatt mulighet til å få nøyaktige data. Dette gjelder i varierende grad for byene, men det vil ikke påvirke hovedkonklusjonene i analysene⁷. Vi har i tillegg delt opp analysene i tre delmarkeder i Oslo (buss, trikk og T-bane), slik at det totalt er seks delmarkeder som belyses i prosjektet.

Dimensjonerende vognbehov

I de modeller som er benyttet hittil er det tatt utgangspunkt i gjennomsnittlig antall avganger i og utenfor rushtiden for å beregne ruteproduksjon, vognbehov og kostnader. Dette kan være hensiktsmessig hvis en har god kunnskap om det gjennomsnittlige antall avganger i og utenfor rushtiden. Det er utviklet en mer generell beregningsmodell med utgangspunkt i total vognpark og gjennomsnittlig hastighet pr. vognkm:

1. Med utgangspunkt i antall vogner i drift i rushperioden og gjennomsnittlig hastighet kan vi få direkte ut effektivt antall vognkm pr. time. Gjennomsnittlig hastighet kan vi få beregnet på grunnlag av antall vognkm pr. vogntime, eller opplysninger fra selskapene. Total ruteproduksjon i rushtiden blir da ruteproduksjon pr. time multiplisert med antall rushtimer pr. år.
2. Hvis vi forutsetter at antall rutekm utenfor rush fordeler seg jevnt i hele perioden, slik vi har illustrert det i figuren over, kan vi enkelt beregne basistilbudet og dermed fordelingen mellom basistilbudet og ekstrainsatsen i rusket.

Denne beregningen er et stilisert eksempel, hvor ruteproduksjonen er like stor i hele rushperioden og utenfor rusket. Det er for eksempel vanlig at ettermiddagsrusket er litt lavere enn morgenrusket, og ruteproduksjonen på kvelden og helgene er lavere enn på dagtid på hverdagene. For rushperioden kan dette best løses ved å benytte gjennomsnittlig vognuttak, og ikke maks vognbehov. Samtidig er det dimensjonerende vognbehov som bestemmer kapitalkostnadene for selskapene. Dette vil inkludere reservekapasitet.

I våre beregninger er det lagt opp til 10% reservekapasitet i rushtiden, og 25 % høyere ruteproduksjon rett før/etter rushtiden enn snittet for alle reiser utenfor rush. Dette tar høyde for en viss reduksjon i frekvensen på kveldstid og i helger. Det bør understrekes at dette er et stilisert eksempel, men vil likevel gi et rimelig bra bilde av de utfordringene kollektivtransporten har når det gjelder å dimensjonere rutetilbudet og kostnadene i og utenfor rusket. Det vil også bety at det primært er ekstrainsatsen i rushtiden som er kostnadsdrivende, fordi vognparken bare blir benyttet i en kort periode, mens resten av rushtilbudet har en langt lavere kostnad.

⁷ Vi valgte å utelate Kristiansand og Tromsø fra optimaliseringen pga denne usikkerhet. Men de er med i analysen av UITP-dataene fordi det da fremdeles var håp om å analysere på seks byområder.

Samtidig vil endringer i kjørehastighet eller rutetilbud i rushtiden være med på å dimensjonere kostnadene. Økt hastighet vil redusere vognbehovet og dimensjoneringskostnadene, eller kunne øke rutetilbudet med minimale ekstra kostnader.

Kostnadselementer for kollektivtransporten

Kostnadene for kollektivtransporten kan grovt sett deles inn i fire komponenter:

- Kapitalkostnader, som vil være avhengig av størrelsen på vognparken
- Driftskostnader, som vil være avhengig av utkjørt distanse
- Passasjerkostnader, som vil være påvirket av holdeplasstiden
- Systemkostnader/administrasjonskostnader, som er forbundet med alle faste kostnader som kreves for å holde linjenettet operativt

Det er foretatt en separat analyse av kostnadsstrukturer for ulike kollektive transportmidler (Bekken 2004). Denne analysen ser både på *kapitalkostnader* og *driftskostnader* og vil danne grunnlag for de normerte kostnadene innenfor denne analysen.

Beregning av reduserte klimautslipp

For å beregne reduserte klimautslipp har vi tatt utgangspunkt i SFT's egne anslag på utslipp av klimagasser fra buss og personbil. I disse anslagene har vi forutsatt at andelen dieserbiler av personbilparken er 20 prosent i 2008, og 30 prosent i 2020. I tillegg har vi forutsatt et passasjerbelegg per personbil på 1,22 personer (fra RVU 2005), og per buss 15 personer (tall fra trafikkselskapene). Dette gir et utslipp for bilturer på 0,11 kg per personkm, og for bussturer på 0,04 kg per busskm. Disse forskjellene er relativt små. I våre analyser har vi anslått at 42 prosent av de nye kollektivtrafikantene er overført fra bil. Disse nøkkeltallene gir rammene for hvor store klimagevinster som kan oppnås med ulike kollektivtiltak i norske byområder.

Tabell V.0.2: Beregnet klimautslipp per bil og busskm og per passasjerkm Kg/km

Andel	2008	2020
per bilkm	0,169	0,1355
belegg	1,22	1,22
per personkm	0,14	0,11
per busskm	0,732	0,67
belegg	15	15
per personkm	0,05	0,04

Beregning av kollektivtrafikantens totale reisekostnad (GK)

”Total reisekostnad” er trafikantenes totale reiseoppofrelse på en strekning, målt som en sum av pris, reisetid, frekvens, tilbringertid og andre elementer som påvirker reisekomforten. Denne summen blir ofte betegnet som trafikantenes generaliserte kostnad (GK). I beregningene av GK kan man legge inn alle de reiseelementer man har verdsettingsdata for.

Generalisert kostnad= Billettpris + Reisetid*verdsetting av reisetid + Tiden mellom avgangene*verdsetting av frekvens + Reistid til/fra holdeplassenn*verdsetting av tilbringertid + bytte*verdsettingen av bytte + byttetid *verdsettingen av byttetid + komfort*verdsettingen av komfort + +.....

En endring i GK er et uttrykk for hvor mye bedre eller dårligere tilbudet blir. Hvis de generaliserte reisekostnadene for eksempel reduseres med 10 prosent, betyr det at trafikantene opplever at tilbudet er blitt 10 prosent bedre. Hvor mange flere passasjerer dette vil gi er avhengig av GK-elasticiteten. Denne må vi beregne fordi det finnes lite erfaringsmateriale som kan benyttes.

I GK inngår billettprisen. Prisens andel av GK vil dermed ha betydning for hvor stor effekt prisendringer vil ha på reiseetterspørselen. Priselastisiteten er det et relativt godt empirisk grunnlag for, og i disse analysene vil vi benytte en priselastisitet på $-0,38$. (Johansen 2001).

Beregning av GK-elasticiteten

I modellen vi benytter er prisfølsomheten uavhengig av hvor mange egenskaper som legges inn i beregningen av GK. For å beregne GK-elasticiteten divideres priselastisiteten med den andelen prisen utgjør av total GK (GK-elasticiteten = $-0,38$ /prisens andel av total GK). Hvis prisen utgjør halvparten av GK betyr dette at 10 prosent lavere takster gir 5 prosent bedre tilbud for trafikantene. Jo lavere andel billettprisen utgjør av GK, jo mindre betydning vil prisen ha for å få nye passasjerer.

En endring av tilbudet vil derfor ofte være en avveining mellom pris og tilbud. Hvis antall avganger øker vil for eksempel de generaliserte kostnadene reduseres. Ut fra et bedriftsøkonomisk synspunkt kan dermed prisene økes tilsvarende mye uten at man mister passasjerer. Dette vil være bedriftsøkonomisk lønnsomt hvis de økte billettinntektene overstiger kostnadene ved økt frekvens. Det vil med andre ord si at man kan takstfinansiere et bedre tilbud uten å miste passasjerer, men passasjersammensetningen kan bli endret.

Urbanet Analyse

Urbanet Analyse AS
Storgata 8, 0155 Oslo

Tlf: [+47] 96 200 700
urbanet@urbanet.no

