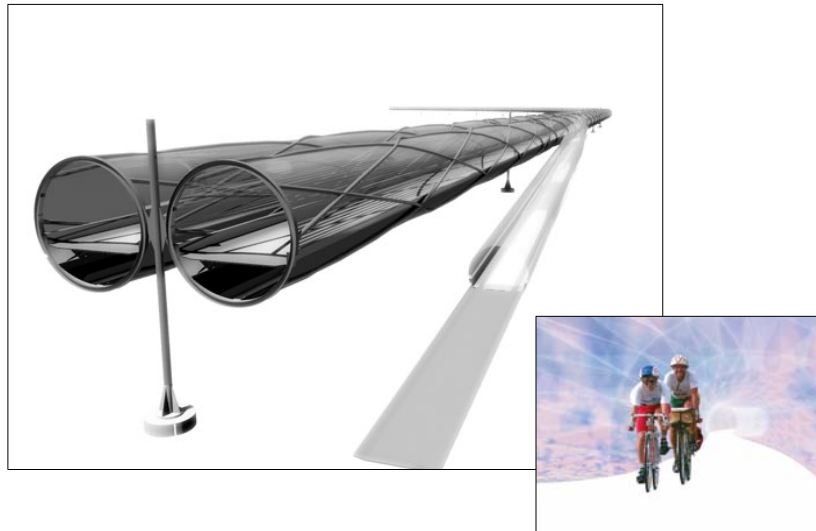


Sykkelrør i Bodø

Samfunnsøkonomiske vurderinger



av
Terje A. Mathisen
Gisle Solvoll



Senter for Innovasjon og Bedriftsøkonomi (SIB AS)

SIB-notat 1005/2008

Sykkelrør i Bodø Samfunnsøkonomiske vurderinger

av

Terje A. Mathisen
Gisle Solvoll

Handelshøgskolen i Bodø
Senter for Innovasjon og Bedriftsøkonomi (SIB AS)
tam@hibo.no
gso@hibo.no

Tlf. +47 75 51 76 37
+47 75 51 76 32
Fax. +47 75 51 72 68

Utgivelsesår:2008
ISSN 1890-3576

FORORD

Dette notatet er skrevet på oppdrag for Bodø kommune. Arbeidet er gjennomført i perioden mai til september 2008. Notatet er skrevet av forsker Terje Mathisen og forskningsleder Gisle Solvoll, med sistnevnte som prosjektleder. Mathisen har skrevet det meste av notatet og har også gjennomført de økonometriske analysene.

En takk til Geir Steinar Hanssen i Bodø kommune for gode kommentarer og innspill under arbeidet med rapporten. En takk også til Kjell Skjerve og Karl M. Nilssen i Statens vegvesen, region nord, for å ha stilt til rådighet data fra trafikktegninger av syklist. Til slutt vil vi takke stipendiat Frode Kjærland ved Handelshøgskolen i Bodø for uvurderlig støtte og gode innspill til vårt arbeid.

*“Every time I see an adult on a bicycle, I no longer despair for the future of the human race.”
H. G. Wells, forfatter og syklist.*

Bodø, 19. september 2008.

INNHOOLD

FORORD	1
INNHOOLD	2
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	5
1.1 BAKGRUNN, FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER	5
1.2 SYKKELVANER OG TILTAK FOR ØKT SYKKELBRUK I BODØ	6
2. STATUS FOR SYKKELRØR – ARGUMENTASJON OG TEKNISKE LØSNINGER	7
2.1 TEKNISKE LØSNINGER FOR SYKKELRØR.....	7
2.1.1 <i>Velo-City</i>	7
2.1.2 <i>The Water Cooler</i>	7
2.1.3 <i>Transglide 2000 Bicycle Transit System</i>	8
2.1.4 <i>Chicago Bike Station</i>	8
2.2 ARGUMENTER FOR SYKKELRØR.....	8
2.2.1 <i>Reduksjon i biltrafikk</i>	8
2.2.2 <i>Helsegevinster</i>	9
2.2.3 <i>Trafikksikkerhet</i>	9
2.2.4 <i>Økt tilgjengelighet og fremkommelighet</i>	9
2.2.5 <i>Annet</i>	9
2.3 ARGUMENTER MOT SYKKELRØR	10
2.3.1 <i>Bruk av ”medvind”</i>	10
2.3.2 <i>Kjøproblematikk</i>	10
2.3.3 <i>Vedlikehold</i>	10
2.3.4 <i>Barrierevirkning og sikkerhet</i>	10
2.3.5 <i>Brukernytten</i>	11
2.3.6 <i>Konkurranse mot kollektive transportløsninger</i>	11
2.4 OPPSUMMERING.....	11
3. SAMFUNNSØKONOMISKE VURDERINGER AV SYKKELRØR I BODØ	12
3.1 ANALYSEMODELLEN	12
3.2 DATAMATERIALET.....	13
3.3 MODELLENS RESULTATER	13
3.3.1 <i>Økning i antall sykkelreiser ved etablering av sykkelrøret</i>	15
3.3.2 <i>Effekter av flere sykkelreiser</i>	16
3.3.3 <i>Beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av flere sykkelreiser</i>	18
3.3.4 <i>Andre nytteeffekter og ringvirkninger</i>	19
3.3.5 <i>Konsekvenser ved etableringen av sykkelrør på en prøvestrekning</i>	19
3.4 OPPSUMMERING.....	20
REFERANSER	22
VEDLEGG	23

SAMMENDRAG

Formålet med prosjektet er å vurdere de markeds- og samfunnsmessige konsekvensene av at det etableres et sykkelrør på 8 km i Bodø. I prosjektet er følgende to problemstillinger belyst:

- Hva er status for sykkelrør og hva er gjort andre steder i verden?
- Hva er samfunnsøkonomisk lønnsomhet av et sykkelrør i Bodø?

Det finnes ingen prototyper eller ferdigstilte sykkelrør som vi kjenner til. Det er imidlertid mange tekniske løsninger på markedet. Konseptene for sykkelrør er for det meste beregnet for større byer enn Bodø, der kjøproblemene gjør at sykkel blir et svært effektivt transportmiddel sammenlignet med kollektive transportløsninger og privatbil.

Konsepter

Noen karakteriske egenskaper med konseptene for sykkelrør som tilbys rundt om i verden er at røret heves over bakkenivå slik at det ikke tar opp verdifullt areal i byen og ikke danner barrierer for kryssende trafikk. Det ser ut til at sykkelrøret i Bodø konstrueres i en noe enklere form og legges på bakkenivå. Rørene er praktisk og estetisk utformet og gir beskyttelse mot dårlig vær samtidig som uvær ikke får tak i konstruksjonen. Det benyttes ofte gjennomsluktige materialer som gir lyse omgivelser og utsikt. Dessuten legges det opp til installasjon av lys for sykling på kveldstid.

Argumenter for og i mot

De viktigste argumentene *for* etablering av sykkelrør er økt tilgjengelighet for alle myke trafikanter, helsegevinstene ved økt fysisk aktivitet, redusert bilbruk med lavere utslipp av miljøfarlige gasser og økt trafikksikkerhet ved at syklistene og andre myke trafikanter blir atskilt fra bilvegene.

Kritikken *mot* sykkelrør er først og fremst forbundet med høye investerings- og vedlikeholdskostnader. Man ser også utfordringer knyttet til at syklistene neppe kan holde den høye farten som det loves i de tekniske løsningene og at man uansett blir utsatt for dårlig vær siden sykkelrøret ikke dekker transportbehovet for hele sykkelturen.

Sammenheng mellom antall sykkeltureturer og været, "type" dag og årstid

Basert på registreringer av daglige sykkeltureturer på et tellepunkt på Skeid i perioden 18. oktober 2007 - 17. august 2008, samt døgnmiddeltemperatur, døgnmiddelvind og nedbør per døgn i samme periode, har vi beregnet sammenhengen mellom antall sykkeltureturer og de aktuelle forklaringsfaktorene. Resultatene viser at det i utgangspunktet foretas et konstant antall på 276 sykkelreiser per dag på den aktuelle strekningen. Dersom døgnmiddeltemperaturen øker med en grad, så vil antallet sykkeltureturer øke med 18. Hvis derimot middelvinden øker med 1 m/s, så reduseres antall turer med ca. 12 og hvis nedbørmengden øker med 1 mm, så reduseres antall turer med ca. 5. Videre fremkommer det at det foretas om lag 151 flere sykkelreiser på arbeidsdager enn på andre dager og 217 færre sykkeltureturer på en vanlig vinterdag enn en vanlig dag ellers i året.

Trafikale effekter av et sykkelrør

Ved å etablere et sykkelrør kan man påvirke temperatur, vind, nedbør og i stor grad begrense den generelle ulempen ved å sykle om vinteren. Gjennomsnittstemperaturen vil øke pga. en "drivhuseffekt". I tillegg vil den effektive temperaturen øke når det blir vindstille. Både vind

og nedbør vil reduseres til null. Ulempen ved sykling på vinterføre vil bli eliminert siden røret fjerner all snø og is i vegbanen.

Ut fra forventninger om at sykkelrøret øker gjennomsnittstemperaturen med 2 grader og fjerner problemer med vind, nedbør og vinterføre, vil en på den aktuelle strekningen ved de gitte forutsetninger få en maksimal økning på 240 daglige sykkelturer i gjennomsnitt. Dette innebærer at forventet antall daglige sykkelturer øker til ca. 516 ved etablering av sykkelrøret. Beregningene kan anses som det mest optimistiske anslaget på trafikkøkningen siden de fleste syklistene vil ha en avstand å sykle før og etter sykkelrøret hvor de blir utsatt for vær og vind. Etablering av sykkelrøret vil maksimalt gi en tilnærmet dobling av det gjennomsnittlige antallet daglige sykkelturer på den aktuelle strekningen. Valg av andre tekniske løsninger enn et "lukket rør" vil kunne påvirke nytten til syklistene.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Med utgangspunkt i beregningene ovenfor, har vi anslått den årlige samfunnsøkonomiske nytten av sykkelrøret til vel 2,1 mill. kr. Beløpet inkluderer reduksjon i tidskostnader, helsegevinster og reduksjon i eksterne kostnader knyttet til mindre bil- og bussreiser. Basert på et sykkelrør på 8 km til en pris på 128 mill. kr vil sykkelrøret ha en negativ netto nytte på om lag 97 mill. kr. Prosjektet er altså samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Et planlagt pilotprosjekt på en del av strekningen vil gi lavere nytte for brukerne, men vil allikevel være langt mindre samfunnsøkonomisk ulønnsomt pga. betydelig lavere investeringskostnader.

Sykelrøret har imidlertid en del andre konsekvenser som vi ikke har inkludert i nytte-kostnadsanalysen. For det første er det ikke tatt hensyn til at klimabeskyttelsen også gir andre brukergrupper økt fremkommelighet og tilgjengelighet på samme måte som syklistene. Dette forutsetter naturlig nok at det legges til rette for at også eldre, funksjonshemmede, mosjonister og andre myke trafikanter kan benytte sykkelrøret i tillegg til syklistene. Vi har heller ikke verdsatt det rent estetiske knyttet til byggingen av et sykkelrør samt kvantifisert de positive ringvirkningene som røret vil kunne gi Bodø kommune dersom markedsføringsverdien av sykkelrøret utnyttes på en god og kreativ måte.

Etableringen av sykkelrør på en prøvestrekning over Stormyra vil gi verdifull informasjon om samhandlingen syklistene seg imellom og ovenfor andre myke trafikanter. Dessuten vil en høste erfaringer av tiltaket, både i form av hvordan konstruksjonen fungerer rent teknisk, hva som kreves av nødvendig vedlikehold, hvordan den brukes av syklistene og andre trafikanter, hvem som bruker røret og ikke minst hvilke synspunkter og tilbakemeldinger brukerne av røret og byens øvrige befolkning kommer med. Dette vil være svært nyttig i den videre prosessen.

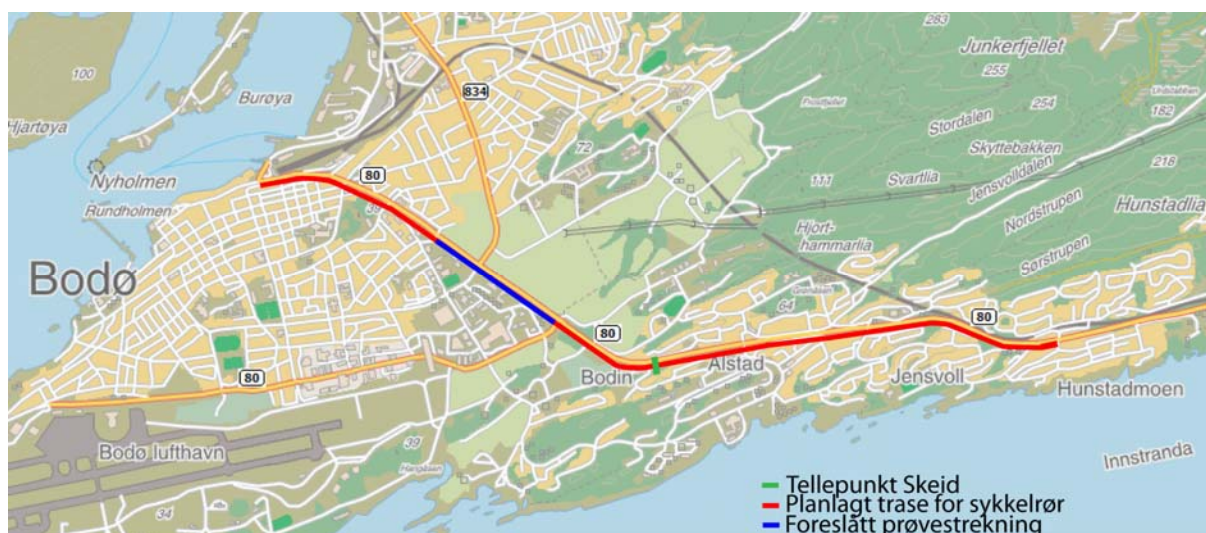
1. INNLEDNING

Nedenfor redegjøres det for bakgrunnen for dette prosjektet samt formålet med arbeidet og hvilke problemstillinger som behandles. Det gis også en kort oppsummering av en undersøkelse av sykkelvanene i Bodø, og hva som skal få folk til å bruke sykkel mer.

1.1 BAKGRUNN, FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER

Det er lansert en ide om å bygge et sykkelrør i Bodø med utgangspunkt i en rammekonstruksjon som kles med gjennomsiktige plater eller duk i plast. Et forslag til teknisk løsning er utarbeidet av Aas-Jakobsen (2008). Sykkelrøret skal ha jevnlig overdekkede åpninger, for sikkerhet og ventilasjon samt innvendig belysning. Overdekningen skal hindre regn og snø fra å drive inn. Røret vil anslagsvis koste 16 000 kr pr. m. Det innebærer at en åtte kilometer lang strekning fra Hunstad til Sjøgata ved torget vil koste 128 millioner kroner. Se kart i Figur 1-1 nedenfor. En viktig hensikt med prosjektet, er å øke andelen syklist i Bodø, slik at byen etter hvert kan omtales som sykkelbyen i nord. Sykkelrøret vil dessuten bidra til profileringen av det nye slagordet ”Bodø i vinden”, hvor man fremhever det eksotiske og værutsatte sammen med det nyskapende ved byen (teambodo.no).

Regionvegsjef Torbjørn Naimak i Statens vegvesen, legger opp til at sykkelrøret skal planlegges både med fortau og tofelts sykkelbane. I prinsippet kan den legges over eksisterende gang- og sykkelvei, men det anbefales at det også åpnes for en parallell gang- og sykkelvei utenfor der dette er mulig. Sykkelrøret vil avsluttes ved kryss, eller føres over bilveien der dette er naturlig.



Figur 1-1: Kart over det aktuelle området for sykkelrør og prøvestrekning.

Det foregår våren 2008 utredninger knyttet til den rent tekniske gjennomførbarheten av prosjektet, og det planlegges å bygge en prototyp som kan testes ut langs riksveg 80 over Stormyra som er den desidert mest værutsatte strekningen. Prøvestrekningen fra Thalleveien til Olav V gate er markert med blått i Figur 1-1.

Formålet med det prosjektet vi legger opp til, er å vurdere de markeds- og samfunnsmessige konsekvensene av at det etableres et sykkelrør i Bodø.

I prosjektet legger vi opp til å belyse følgende to problemstillinger:

1. Hva er status for sykkelrør andre steder i verden og hvilken argumentasjon brukes for og imot denne typen transportløsning?
2. Hva er de samfunnsøkonomiske konsekvensene av et sykkelrør i Bodø?

Hovedvekten vil legges på punkt nr. 2.

1.2 SYKKELVANER OG TILTAK FOR ØKT SYKKELBRUK I BODØ

Polarfakta AS (2007) gjennomførte i slutten av november 2007 en telefonisk spørreundersøkelse blant 302 personer bosatt i områdene Bodøsjøen, Grønnåsen, Svartlia, Stille dal, Jensvoll og Alstad. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge hvilke transportmidler befolkningen i de aktuelle områdene benytter til daglige gjøremål, hvor ofte de bruker sykkel i sommerhalvåret. Undersøkelsen fokuserte videre på tiltak for å gjøre sykkel mer attraktivt som transportmiddel i sommerhalvåret.

Når det gjelder hvilket transportmiddel respondentene oftest benyttet til jobb, skole og fritidsaktiviteter i sommerhalvåret, svarte 73 % at de benyttet bil, 17 % syklet, 6 % reiste med buss mens 3 % gikk. Personer under 30 år var de ivrigste sykkelbrukerne. Nesten halvparten av respondentene svarte at de sjelden eller aldri benyttet sykkel, mens 1/3 av respondentene benyttet sykkel mer enn 3-4 ganger per uke.

De viktigste årsakene til at sykkel ikke ble mer benyttet var at det tok for lang tid (21 %), at det var mer behagelig å kjøre bil/buss (14 %) eller at en ikke hadde tilgang til sykkel (13 %). 8 % begrunnet liten sykkelbruk med dårlig vær mens 3 % begrunnet det med at tilrettelegging for sykling er for dårlig.

Respondentene fikk spørsmål om de trodde de ville benytte sykkel mer dersom det ble bygd en form for beskyttelse langs gang- og sykkelveien som skjermet for vær og vind. 54 % svarte nei på denne problemstillingen mens 26 % mente de ville sykle litt mer og 15 % mye mer.

For at det skulle bli mer attraktivt å sykle mente 35 % at godt vedlikehold av gang- og sykkelveger (god kvalitet på dekke og godt vedlikehold i forhold til brøyting og strøing) var det viktigste mens 28 % svarte at det å lage beskyttelse mot vær og vind der dette er mulig er det viktigste tiltaket. Av forslag til tiltak som gjør at det kan bli mer attraktivt å sykle i Bodø, viser majoriteten av svarene at tiltak som bedrer kvaliteten på sykkelveger og en utbygging av infrastrukturen for sykling (flere sykkelveier, under- og overganger, sykkelfelt, sykkel-parkering, nedsenkede fortauskanter etc.) betraktes som de viktigste.

2. STATUS FOR SYKKELRØR – ARGUMENTASJON OG TEKNISKE LØSNINGER

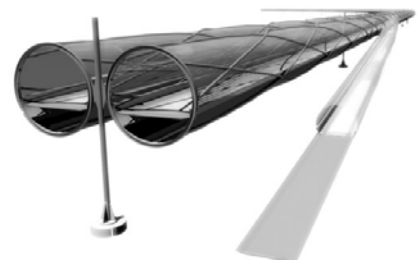
Sykkelrør er en nyvinning som har tvunget seg frem med bakgrunn i de store helse- og miljøgevinstene som kan realiseres ved bruk av sykkel (og gange) fremfor motorisert ferdsel¹. Det er i tillegg en betydelig trafiksikkerhetsgevinst ved å få syklistene atskilt fra biltrafikk. Foreløpig er anvendelse av denne typen transportløsninger på et tidlig stadium og det er stort sett syklistorganisasjoner og ildsjeler som er opptatt av miljø som har omfavnet ideen. Vi finner omtaler av sykkelrør hovedsakelig i millionbyer hvor køproblematikken er betydelig større enn det vi opplever i Bodø. Her er ideen om en slik transportløsning fristende fordi den kan bli mer effektivt og tidsbesparende enn både kollektivtrafikk og privatbil.

2.1 TEKNISKE LØSNINGER FOR SYKKELRØR

Selv om vi per i dag ikke kjenner til noen steder hvor man har etablert fullverdige sykkelrør, er det flere steder i verden hvor man har slike ideer på tegnbrettet. Det finnes ulike tekniske løsninger som er tilgjengelig på markedet. Vi vil i dette avsnittet gi en kortfattet status på de mest fremtredende løsningene som finnes i dag, og som kommer i nær fremtid. Et fellestrekk for alle de undersøkte prosjektene er at de er beregnet for større forhold enn Bodø.

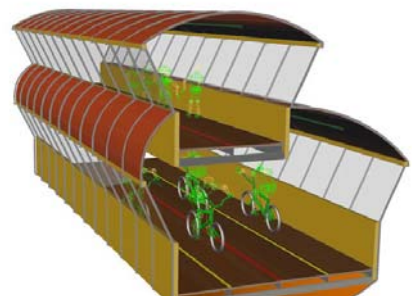
2.1.1 Velo-City

Velo-City (www.velo-city.ca) er ikke et realisert prosjekt. Dette sykkelrøret har fått omtale flere ganger i Toronto, Canada og på hjemmesiden finnes det flere nyheter fra dette distriktet i perioden 2004-2006. I dag kan vi ikke finne noen bevis for at prosjektet vil bli gjennomført i Toronto. Denne løsningen innebærer separate rør for hver retning som muliggjør medvind for syklister i begge retninger. Det hevdes at denne løsningen øker gjennomsnittshastigheten til 40 km/t og gir opptil 90 % reduksjon i energiforbruket for de syklende.



2.1.2 The Water Cooler

The "Cool tube" er ikke et realisert prosjekt. Selskapet "The Water Cooler" (www.watercooler.cc) har store visjoner og ser for seg at denne metoden er å finne i flere byer 2018. Det er tatt patent på konseptet og sykkelrøret hevdes å være et rimelig, modulbasert system som er enkelt å montere. På hjemmesiden er konseptet godt dokumentert både med tanke på det tekniske, økonomiske, sikkerhetsmessige og politiske. Det finnes ulike sammensetninger av modulene, for eksempel eget gangrør over sykkelrøret og solceller i taket som generer energi.



¹ Se for eksempel diskusjonene for norske forhold i fagtidsskriftet Samferdsel som utgis av Transportøkonomisk institutt eller en bredere omtale i spesialutgavene med fokus utelukkende på sykling (f.eks. Samferdsel, 2005).

2.1.3 Transglide 2000 Bicycle Transit System

Dette er også et ikke realisert prosjekt, men det har vært snakk om at det skal implementeres i byen Hobart på Tasmania sør for Australia. Utvikler av dette konseptet er selskapet Bicycle Transportation Systems Inc. (www.biketrans.com) lokalisert i Denver i USA. Dette er den løsningen for sykkelrør som er mest omtalt og referert til på Internett med referanser mer enn 10 år tilbake.



Konseptet innebærer separate rør som er relativt brede (over 7,5 meter) og gir de samme fordeler som beskrevet for Velo-City. Også dette hevdes å være et lavkostnadskonsept. Det er mulighet for videoovervåking av røret. Dette prosjektet er egnet for å ta brukerbetaling fra brukerne og i et regneeksempel blir kostnadene dekket ved en kapasitetsutnyttelse på 12 %.

2.1.4 Chicago Bike Station

I flere av de ovenfor nevnte prosjektene antydes det at man har muligheten til å etablere servicestasjoner ved de viktigste inn- og avkjøringene på sykkelrøret. Et eksempel på en slik løsning er et sykkelsenter lokalisert i en park sentralt i Chicago som tilbyr sykkelparkering, dusj og garderobe, sykkelutleie og sykkelreparasjon. (www.chicagobikestation.com).



2.2 ARGUMENTER FOR SYKKELRØR

Gjennomgangen i kapittel 2.1 har vist at det eksisterer tekniske løsninger som gjør det mulig å etablere en egen infrastruktur for syklister som går parallelt med vegnettet. Siden sykkelrør enda ikke er helt akseptert som et fullverdig alternativ for transport, er det ikke så mange offentlige kilder som omtaler fenomenet. Diskusjonen om sykkelrør og argumenter for og mot finner i dag sted på blogger og diskusjonsforumer på Internett. Et eksempel er et diskusjonsforum for nye ideer (www.whynot.net). Videre har det pågående prosjektet i Bodø blitt referert til på et Canadisk diskusjonsforum for syklister (www.ibiketo.ca).

De generelle argumentene for bygging av sykkelrør er forbundet med helsegevinster, trafikk-sikkerhet og redusert bilbruk. I den følgende oversikten har vi tatt utgangspunkt i argumentene fra The Water Cooler som har gjort en omfattende jobb med å systematisere og verdsette de positive effektene av sitt sykkelrørkonsept. Selv om argumentasjonen ser på kloden som helhet, og er påvirket av amerikanernes ønske om å bli uavhengig av utenlandsk olje, er det noen viktige hovedpunkt som bør trekkes frem. Den fullstendige argumentasjonen finnes på selskapets hjemmeside (www.watercooler.cc).

2.2.1 Reduksjon i biltrafikk

Sykelrøret bør ha som mål å gi et reelt og fullverdig alternativ til privatbilen. Økt bruk av sykkel, spesielt for reiser til og fra jobb, vil redusere bilbruken og etterspørselen etter drivstoff. I et miljøperspektiv bidrar dette til å begrense den globale oppvarmingen gjennom redusert utslipp av drivhusgassen CO₂ og andre miljøfarlige stoffer som slippes ut ved for-

brenning av fossile energikilder. Færre biler på veiene vil dessuten gi reduserte kostnader knyttet til venting, forsinkelser, stress og frustrasjon på grunn av reduserte kjøproblemer.

2.2.2 Helsegevinster

Tiltak som øker bruken av sykkel vil redusere fedme og gi økt livsglede ved å bedre tilgjengeligheten for trening. Denne effekten kan begrense de økende helsekostnadene i samfunnet som følger av manglende daglig fysisk aktivitet. Røret vil dessuten gjøre det mulig for sykling som rekreasjonsaktivitet i alle typer vær og man kan tenke seg et sosialt aspekt i forbindelse med miljøvennlig sykling som kan verdsettes positivt.

Det er ikke bare sykklistene som vil oppnå slike helsegevinster. Røret vil bedre forholdene for alle myke trafikanter som velger å benytte røret. Dette inkluderer de som for eksempel ønsker å jogge, gå eller benytte rollerblades gjennom røret.

2.2.3 Trafikksikkerhet

Sykkelerør vil fysisk skille sykklistene fra vegtrafikken og dermed redusere mulighetene for alvorlige trafikkulykker for sykklistere og fotgjengere. Videre kan det argumenteres for at sykkelrøret vil være et alternativt transportsystem i nødssituasjoner hvor for eksempel ulykker har blokkert bilvegen.

2.2.4 Økt tilgjengelighet og fremkommelighet

Klimabeskyttelsen vil gi økt tilgjengelighet for ulike brukergrupper ved etablering av sykkelrør. Det vil bli bedre fremkommelighet for alle myke trafikanter og andre brukergrupper som gående, mosjonister, eldre og funksjonshemmede. Dette gir tidsbesparelser og en generell redusert usikkerhet på reisen for så vel sykklistere som gående og rullestolbrukere.

2.2.5 Annet

Sykkelerøret har muligheter for å tilby tjenester som kan være til nytte for bedrifter eller sykklistene. Bedrifter kan for eksempel være villig til å betale for reklameplass, infrastruktur for kommunikasjon og energiproduksjon gjennom solceller. Sykklistene kan ha nytte av tjenester som sykkelverksted eller garderobes. Man kan tenke seg at slike aktiviteter kan inngå for å finansiere driften av sykkelrøret.

Videre vil et sykkelrør kunne fungere som en turistattraksjon i og med at det ikke er etablert denne type transportløsninger andre steder. Således kan et operativt sykkelrør utnyttes i reiselivssammenheng, uten at denne effekten skal overvurderes. Slike ringvirkninger i et vidt perspektiv omtales som katalytiske virkninger og er ofte betydelige for samferdselsprosjekter².

² Et eksempel på anvendt rammeverk for vurdering av ringvirkninger presenteres i rapporten fra Cooper og Smith (2005) som har fokus på ringvirkningene (de katalytiske virkningene) av luftfartsindustrien i Europa.

2.3 ARGUMENTER MOT SYKKELRØR

Til tross for alle gode intensjoner er det fremmet en del kritikk av konseptene for sykkelrør. Investerings- og driftskostnader vil være et sentralt tema, men vi vil trekke frem noen kritiske bemerkninger ved selve konseptet som går utover kostnadene, og hvilke alternative sykkel-fremmende tiltak en eventuelt kunne gjennomføre for kostnadene ved å bygge et sykkelrør.

2.3.1 Bruk av ”medvind”

I tillegg til generelle problemer med sykkelrør blir spesielt Transglide 2000 konseptet kritisert i blogger og diskusjonsforumer for alle bakdelene ved bruk av medvind (se for eksempel www.bikexpert.com). Det tekniske og praktiske forbundet med en vifte som gir medvind for sykklistene er utsatt for kritikk. Antagelsene i flere av prosjektene er at medvind vil gi en energibesparelse for de syklende på opptil 90 % og gjennomsnittshastigheter som er vesentlig høyere enn kollektivtransport. Kunstig medvind i en så stor tunnel krever imidlertid mye energi, noe som i utgangspunktet ikke er miljøvennlig å produsere.

Videre må tunnelen være relativt tett for at medvinden skal få effekt. Antallet på- og avkjøringspunkter må derfor begrenses for å unngå tap av vind. Dette gir lengre avstand mellom av- og påkjøringer og kan gi mindre nytte for brukerne siden de fleste sykkelturner er korte. Dessuten vil man kunne oppleve ubehag ved trykkforskjellene i en lengre tunnel med en kraftig vifte. Problemene rundt medvind er, etter det vi kan se, ikke relevant for prosjektet i Bodø siden man går for en løsning hvor kjøreretningene ikke er atskilt.

2.3.2 Kjøproblematikk

På dager mer stor sykkeltrafikk vil et rør, avhengig av diameteren på røret, kunne forårsake trengsel og derigjennom nedsatt hastighet. De forespeilte hastighetene på opptil 40 km/t vil være urealistiske fordi man får kjøproblemer på samme måte som på veiene. Fotgjengere, rulleskøytebrukere og andre som tar plass i røret og har lavere fart enn sykklistene vil gjøre at sykklistene ikke kan holde full fart.

2.3.3 Vedlikehold

Det er en tendens til at det bare blir fokusert på byggekostnadene for røret. Løpende kostnader og kapitalkostnader kan forventes å bli vesentlige. Spesielt for sykkelrør som er hevet over bakkenivå vil det være kostbart med nødvendig vedlikehold. Som for alle andre tunneler og bygg kan graffiti og tagging bli et problem.

2.3.4 Barrierevirkning og sikkerhet

Sykelrørene kan bli barrierer for kryssende trafikk på samme måte som en bilveg. Dette gjelder spesielt for sykkelrør som ligger på bakken. Dette gjelder imidlertid ikke i situasjoner hvor røret legges inntil allerede eksisterende barrierer.

Sykelrør kan også innebære en sikkerhetsrisiko som må vurderes. Risikoen for fysiske angrep og overfall på brukerne er større i en lukket korridor enn ute i det fri. Videre vil det være problematisk for utrykningsmannskaper å nå frem ved nødssituasjoner i en lukket løsning, spesielt dersom den er hevet over bakken.

2.3.5 Brukernytten

Det er ikke opplagt at et rør utelukkende er positivt for de som skal benytte dette. Glassflatene gjør at man på sommeren vil oppleve en ”drivhuseffekt” i røret. Temperaturen vil bli høyere jo lengre man beveger seg bort fra rørets inn- og utganger og desto dårligere ventilasjonsløsninger en har.

Det er også et moment at et sykkelrør aldri vil kunne gi beskyttelse mot dårlig vær fra dør til dør, eksempelvis mellom bosted og arbeidssted. På sin reise vil syklistene således bli utsatt for dårlig vær uansett siden sykkelrøret bare dekker en del av den totale strekningen de skal tilbakelegge.

2.3.6 Konkurransen mot kollektive transportløsninger

Investeringer i løsninger med sykkelrør, vil naturlig bli betraktet som tiltak for å fremme miljøvennlig bytransport. Således vil et sykkelrør heller konkurrere mot enn å støtte opp under dagens knappe finansieringsmidler for kollektive transportløsninger i byer.

2.4 OPPSUMMERING

Det finnes ingen prototyper eller ferdigstilte sykkelrør som vi kjenner til. Det er imidlertid mange tekniske løsninger på markedet som diskuteres i miljøforum og i sykkelorganisasjoner. Disse konseptene for sykkelrør er for det meste beregnet for større byer hvor køproblemer gjør at sykkel blir et svært effektivt transportmiddel sammenlignet med kollektive transportløsninger og privatbil.

Noen karakteristiske egenskaper med konseptene for sykkelrør som tilbys rundt om i verden er:

- Heving over bakkenivå som innebærer at røret ikke tar opp verdifulle areal i byen, ikke danner barrierer for kryssende trafikk samt gjør at brukerne unngår å måtte stoppe i kryss.
- Bruk av vifter som gir medvind ved at røret har delt kjørebane i to retninger som kan gi gjennomsnittshastigheter opp mot 40 km/t.
- Praktisk utforming og estetisk design som gir beskyttelse mot dårlig vær og gjør at uvær ikke får tak i konstruksjonen. Det tenkes benyttet gjennomsiktige materialer som gir lyse omgivelser og utsikt. Dessuten legges det opp til installasjon av lys for sykling på kveldstid.
- Det tenkes ekstra fasiliteter/tjenester i tilknytning til røret som sykkelstasjoner for utleie og reparasjon, garderøber/dusj, sikkerhetsvakter/videoovervåking, nye rengjøringsløsninger samt solceller i taket for ekstra energiutnyttelse.

De viktigste argumentene *for* etablering av sykkelrør er økt tilgjengelighet for alle myke trafikanter, helsegevinstene ved økt fysisk aktivitet, redusert bilbruk med lavere utslipp av miljøfarlige gasser og økt trafikkikkerhet ved at syklistene og andre myke trafikanter blir atskilt fra bilvegane.

Kritikken *mot* sykkelrør er først og fremst forbundet med høye investerings- og vedlikeholdskostnader. Videre ser man utfordringer forbundet med vifter som gir medvind og sikkerhet for brukerne. Noe av nytten faller dessuten bort siden syklistene neppe kan holde den høye farten som det loves i de tekniske løsningene og at man uansett blir utsatt for dårlig vær siden sykkelrøret ikke dekker transportbehovet for hele sykkelturen.

3. SAMFUNNSØKONOMISKE VURDERINGER AV SYKKELRØR I BODØ

Når vi skal gi et anslag på samfunnsøkonomisk lønnsomhet av å bygge et sykkelrør i Bodø, vil vi sammenholde data fra et tellepunkt for syklister ved Skeid med annen informasjon som vi antar kan påvirke antallet sykkelreiser. Dette kan systematiseres ved bruk av økonometriske analyser for å avdekke hvilke faktorer som har signifikant påvirkning på antallet syklister og samtidig fastsette størrelsen på den eventuelle påvirkningen³. Antallet syklister på strekninger som ikke berøres av sykkelrøret antas å ikke bli påvirket av sykkelrøret. Myke trafikanter som går, jogger, kjører rullestol eller lignende blir ikke registrert ved tellepunktet og er dermed utelatt fra den kvantitative delen av analysen.

3.1 ANALYSEMODELLEN

De økonometriske analysene er begrunnet i antagelser om at været påvirker antallet personer som benytter sykkel i løpet av en dag, jf. svarene fra spørreundersøkelsen som er referert til i kapittel 1.2. A priori antagelser er at høyere temperatur øker bruk av sykkel, mens vind og nedbør reduserer bruken av sykkel. Dette er variabler som er svært relevant for analyse av betydningen av et sykkelrør, siden denne konstruksjonen vil fungere som en beskyttelse mot vær og vind. I praksis vil en syklist oppleve oppholdsvær og vindstille i sykkelrøret, samtidig som gjennomsnittstemperaturen vil øke. Det er videre naturlig å anta at antallet sykkelture er høyere på arbeidsdager enn på fridager og at mange i dag setter bort sykkelen for vinteren, slik at antall sykkelture er betydelig lavere om vinteren enn om sommeren. Forsøk med andre forklaringsvariable viser at det ikke er noen signifikant sammenheng for eksempel mellom antall sykkelreiser og været dagen før. Dette tyder på at syklistene enten ser på værvarslingen eller bestemmer seg samme dag for hvilket transportmiddel som velges.

I ligning (3-1) presenterer vi en lineær sammenheng hvor fem variabler påvirker antallet syklister som passerer tellepunktet på vei inn til Bodø for en hvilken som helst dag.

$$(3-1) \quad Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{temperatur}_i + \beta_2 \cdot \text{vind}_i + \beta_3 \cdot \text{nedbør}_i + \beta_4 \cdot \text{arbeid}_i + \beta_5 \cdot \text{vinter} + \varepsilon_i$$

Hvor $\beta_2, \beta_3, \beta_5 < 0$ og $\beta_1, \beta_4 > 0$

Ligning (3-1) sier at antallet syklister, Y , for en hvilken som helst dag, definert som i , antas å være positivt korrelert til temperatur og negativt korrelert til vind og nedbør. Dette betyr at antallet syklister øker dersom temperaturen øker, og motsatt at antallet syklister reduseres når vinden og nedbøren øker. Videre antas det at det er flere syklende på vanlige arbeidsdager og at færre sykler i vintermånedene. Arbeidsdager er hverdager fra mandag til fredag med unntak av alle dager som er "røde" på kalenderen. Vintermånedene er definert som de seks månedene i perioden fra oktober til mars. Vintervariabelen tar hensyn til at mange setter sykkelen inn om vinteren og gjenspeiler den generelle ulempen ved å sykle om vinteren som ikke fanges opp av temperatur, vind og nedbør. Det antas at feilleddet, ε , har tradisjonelle egenskaper⁴. Parametrene $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, og β_5 skal estimeres i modellen og forklarer virkningen av tilhørende variabel på antallet syklister, Y .

³ Vi går ikke nærmere inn på de forutsetninger og metodiske egenskaper som ligger til grunn for økonometriske analyser. Se for eksempel den norske læreboken til Foosnæs m.fl. (2003) som gir en introduksjon til dette fagområdet.

⁴ Med tradisjonelle egenskaper menes at restleddene er normalfordelt med forventningsverdi 0, er ukorrelert med forklaringsvariablene og har konstant varians.

De tre variablene ”temperatur”, ”vind” og ”nedbør” er kontinuerlige og målt i henholdsvis døgnmiddeltemperatur i grader celsius, døgnmiddelvind i meter per sekund og total døgnnedbør i millimeter. Variablene ”hverdag” og ”vinter” er dikotome og kan bare ha verdien 0 eller 1, tilsvarende ”nei” og ”ja”. En hverdag i en av vintermånedene vil dermed ha verdien 1 på begge disse variablene.

3.2 DATAMATERIALET

Datasettet inneholder døgndata for vær og antall syklistere som har passert tellepunktet på vei til og fra byen. Statens vegvesen har stått for innsamling og kvalitetssikring av datasettet⁵. Vi har fått tilgang på sykkeltelegninger foretatt av Statens vegvesen region nord. Tellingene er foretatt på sykkelveien på Skeid i perioden 18. oktober 2007 – 17. august 2008. Totalt har vi antall sykkelture for 305 dager. På grunn av enkelte mangler i verdier for middelvind fra meteorologisk institutt er 13 av de 305 observasjonene i datasettet utelatt fra analysene. Vi har ingen grunn til å anta at det er noen systematikk i de manglende observasjonene. Datasettet er dermed basert på 292 observasjoner som representerer en periode på nesten ett år. Minimums- og maksimumsverdi, gjennomsnittsverdi, standardavvik og medianverdi for variablene som inngår i ligning (3-1) er vist i Tabell 3-1.

Det fremkommer av Tabell 3-1 at det i gjennomsnitt er 276 syklistere per dag i det aktuelle tidsrommet. Variasjonene er store og man har enkelte dager med svært mange syklistere som trekker opp gjennomsnittet. Dette vises ved at medianverdien ligger betydelig lavere, ca. 162 syklistere per dag. Den gjennomsnittlige temperaturen avviker lite fra medianverdien, mens nedbøren kjennetegnes av at noen få svært regnfulle dager trekker opp den gjennomsnittlige verdien. Videre fremkommer det at 69 % av observasjonene er arbeidsdager og at 53 % av observasjonene er gjort i en vintermåned. Datasettets fordeling av både arbeidsdager og vinterobservasjoner er dermed representativ for hele året⁶.

Tabell 3-1: Deskriptiv statistikk for variablene (N=292).

<i>Variabel</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>	<i>Gjennomsnitt</i>	<i>Std. avvik</i>	<i>Median</i>
Syklistere	2,0	1 221,0	275,67	256,38	162,0
Temperatur (°C)	-7,4	21,0	5,34	5,54	4,2
Vind (m/s)	1,4	15,9	6,26	2,85	5,7
Nedbør (mm)	0,0	40,2	2,70	5,13	0,45
Arbeidsdag	0,0	1,0	0,69	0,46	1,0
Vinter	0,0	1,0	0,53	0,50	1,0

3.3 MODELLENS RESULTATER

Estimatene for modellen som er presentert i ligning (3-1) er gitt i Tabell 3-2. Modellen er basert på 292 observasjoner og forklarer 81 % av variasjonen i antall syklistere ($R^2=0,81$). Modellen har lav multikollinearitet og ut fra t-verdiene ser vi at konstanten og alle

⁵ Det har vært diskutert hvorvidt tellepunktene for sykkel gir riktige verdier (f.eks. Wold, 2008) og vårt datasett er kvalitets-sikkert av Statens vegvesen.

⁶ I en normaluke hvor vi har 5 av 7 arbeidsdager er andelen omtrent 71 %. Siden vi har med flere røde dager i datasettet er det naturlig at denne verdien er noe lavere. Når det gjelder vintervariablene skal både sommer og vinter, ifølge vår definisjon, utgjøre tilnærmet 50 %.

forklaringsvariablene er signifikante på 1 % nivå. Det fremkommer også at fortegnene til koeffisientene følger våre a priori antagelser. Se detaljer i vedlegg.

Tabell 3-2: Modellresultater (N = 292, R² = 0,81).

<i>Variabel</i>	<i>Koeffisient</i>	<i>Std. avvik</i>	<i>t-verdi</i>
Konstant	277,67	24,47	11,35
Temperatur	18,25	1,66	11,02
Vind	-11,98	2,73	-4,39
Nedbør	-4,87	1,36	-3,57
Arbeidsdag	151,10	14,45	10,45
Vinter	-217,13	19,71	-11,01

Estimatene fra modellen viser at det i utgangspunktet er en konstant mengde på 278 sykkel-turer per dag. Koeffisientene kan videre tolkes som endringen i antall sykkel-turer dersom forklaringsvariabelen øker med en enhet. Dersom døgnmiddeltemperaturen eksempelvis øker med en grad, så vil antallet syklende øke med 18. Hvis derimot middelvinden øker med 1 m/s, så reduseres antallet med ca. 12 og hvis nedbøren øker med 1 mm, så reduseres antallet med ca. 5. Videre fremkommer det at det er om lag 151 flere syklende på arbeidsdager enn på andre dager og 217 færre syklende på en vanlig vinterdag enn en vanlig dag ellers i året.

Basert på de gjennomsnittlige verdiene fra Tabell 3-1 og koeffisientene fra Tabell 3-2 får vi 276 sykklister på en gjennomsnittlig dag. Dette stemmer godt overens med gjennomsnittsverdien på antall sykklister fra Tabell 3-1. Beregningen med bruk av avrundede verdier er vist i ligning (3-2).

$$(3-2) \quad Y_i = 278 + 18 \cdot 5,34 - 12 \cdot 6,26 - 5 \cdot 2,70 + 151 \cdot 0,69 - 217 \cdot 0,53 \approx 276$$

Den lineære modellen tilfredsstillter ikke kravene til heteroskedastisitet (konstant varians)⁷. Dette betyr ikke nødvendigvis at resultatene blir feil. Det skiller mellom ren og uren heteroskedastisitet (Studenmund, 2001). Dersom man har ren heteroskedastisitet undervurderes variasjonen som forklares av en forklaringsvariabel og man får lavere t-verdier. Dette er ikke noe problem så lenge modellens forklaringsvariabler uansett er signifikante på akseptable nivåer. Den urene typen skyldes at modellen ikke inneholder de riktige variablene og er problematisk fordi den gjør at resultatene ikke blir pålitelige.

Vi har imidlertid valgt å benytte den lineære funksjonsformen med uttransformerte variabler slik den er presentert i ligning (3-1). Valget er begrunnet med at modellen er velegnet til denne typen analyser og gir gode resultater som er enkle å tolke⁸.

⁷ Statistiske tester (White's test) utført i STATA gav p-verdi på 0,02 som er noe lavere enn det som er anbefalt grenseverdi på 0,05 for å forkaste heteroskedastisitet (konstant varians). Ut fra sammenligninger med modeller som tilfredsstillter disse verdiene har vi argumentert for at estimatene i den valgte lineære modellen er troverdige.

⁸ Den lineære modellen er sammenlignet med en semi-logaritmisk funksjonsform som forklarer like mye av variasjonen, men som innehar noe bedre statistiske egenskaper. Det er dermed grunn til å tro at det er ren heteroskedastisitet i den lineære modellen og at vi kan stole på resultatene. Konsekvensene for antallet sykklister ved etablering av sykkelrør er tilnærmet de samme for begge modellene.

3.3.1 Økning i antall sykkelreiser ved etablering av sykkelrøret

Tolkningen av de økonometriske beregningene er at antallet sykkelreiser vil øke dersom man kan endre noen av de uavhengige variablene. Ved å etablere et sykkelrør kan man påvirke temperatur, vind, nedbør og i stor grad begrense den generelle ulempen ved å sykle om vinteren. Gjennomsnittstemperaturen vil øke fordi man får en "drivhuseffekt" ved at varmen blir værende i røret når solen skinner. I tillegg får man en gevinst ved at den effektive temperaturen øker når det blir vindstille. Både vind og nedbør vil reduseres til null. Ulempen ved sykling på vinterføre vil bli eliminert siden røret fjerner all snø og is i vegbanen.

Ut fra forventninger om at sykkelrøret øker gjennomsnittstemperaturen med 2 grader og fjerner problemer med vind, nedbør og vinterføre, kan vi beregne konsekvensene for antallet sykklister. Dette forutsetter imidlertid at man beslutter å bygge et rør som gir fullstendig dekning for vær og vind. Andre, og mer åpne, tekniske løsninger som er diskutert i Aas-Jakobsen (2008) vil kunne gi endret nytte. Et regneeksempel basert på disse verdier vil illustrere en *maksimal* økning i sykkeltrafikken. Forventet endring i antallet sykklister ved etablering av sykkelrøret fremkommer i Tabell 3-3 og er basert på justering av gjennomsnittsverdiene fra Tabell 3-1 sammen med modellestimatene fra Tabell 3-2.

Den beregnede effekten i Tabell 3-3 vil imidlertid reduseres noe fordi røret ikke går helt fra avreisested til ankomststed. Syklistene vil dermed uansett påvirkes noe av været utenfor røret. Resultatene må derfor sees på som den *maksimale* endringen i antallet sykklister som følge av at ulempene knyttet til været blir redusert. Andre faktorer som gjør at antallet sykklister øker er at syklende som i dag ikke passerer tellepunktet vil velge å benytte det nye sykkelrøret og gir dermed en økt trafikk som faller utenfor statistikken. Det er dermed effekter som både teller for høyere og lavere trafikk enn det som modellen gir.

Tabell 3-3: Konsekvens ved ulike værforhold på antall daglige sykkelreiser ved etablering av sykkelrør i Bodø.

Variabel	Endring i gjennomsnittsverdier	Effekt på antall sykkelreiser	Utregning
Temperatur	Økning på 2 grader celsius	36	$2,00 \cdot 18$
Vind	Bortfall på 6,26 m/s	75	$6,26 \cdot 12$
Nedbør	Bortfall på 2,70 mm	14	$2,70 \cdot 5$
Vinter	Bortfall	115	$0,53 \cdot 217$
Endring i antall daglige sykkelreiser		240	
Forventet antall daglige sykkelreiser i 2008		276	
Antall daglige sykkelreiser med sykkelrør		516	

Antallet sykklister i Tabell 3-3 er basert på endringer fra gjennomsnittsverdien ved bruk av den lineære modellen som er spesifisert i ligning (3-1). Det viser seg at høyere temperatur og bortfall av vind, nedbør og vinterføre vil gi en samlet økning på 240 sykklister på en gjennomsnittlig dag. Når man legger den nye trafikken til dagens trafikk på 276 får man et forventet antall daglige sykklister på ca. 516 ved etablering av sykkelrøret. Dersom man antar at ulempen ved vintersykling vil være like stor som før bygging av sykkelrøret, blir gjennomsnittlig antall sykklister 401 per dag.

Vår modell viser at en etablering av sykkelrøret maksimalt vil gi en dobling av det gjennomsnittlige antallet daglige sykkeltureturer. Denne økningen er utelukkende begrunnet i at værforholdene blir bedre og forutsetter at temperaturen i gjennomsnitt øker 2 grader, mens vinden og nedbøren forsvinner og at folk ikke lengre opplever sykling om vinteren som noe problem. Dette kan anses som det mest optimistiske anslaget på trafikkøkningen siden de fleste syklistene vil ha en avstand å sykle før og etter sykkelrøret hvor de vil bli utsatt for vær og vind.

I Tabell 3-4 er det presentert en enkel følsomhetsanalyse. Denne oversikten viser hvor stort utslag sykkelrøret vil ha på ulike typer dager basert på estimeringsresultatene fra Tabell 3-2. Som forutsatt ovenfor gir en etablering av sykkelrør en gjennomsnittlig temperaturøkning på 2 grader, bortfall av vind og nedbør. I tillegg er det forutsatt at røret fjerner ulempen ved å sykle om vinteren slik at antall sykkelreiser blir uavhengig av årstid. Det fremkommer av Tabell 3-4 at sykkelrøret vil ha størst effekt på antall sykkelreiser når det er vinter og helligdag.

Tabell 3-4: Antall syklistere på ulike typer dager med og uten sykkelrør.

<i>Dag</i>	<i>Årstid</i>	<i>Sykkelrør</i>	<i>Sykkelreiser</i>
Arbeidsdag	Sommer	Nei	438
Arbeidsdag	Sommer	Ja	563
Arbeidsdag	Vinter	Nei	221
Arbeidsdag	Vinter	Ja	563
Helligdag	Sommer	Nei	287
Helligdag	Sommer	Ja	412
Helligdag	Vinter	Nei	70
Helligdag	Vinter	Ja	412

3.3.2 Effekter av flere sykkelreiser

Når man skal beregne virkningene av et samferdselsprosjekt må man vurdere de positive og negative virkningene som prosjektet gir for trafikanter og samfunnet. Det kan imidlertid være vanskelig å gi alle nytte- og kostnadseffekter en pengeverdi. For våre vurderinger har vi tatt utgangspunkt i Statens vegvesen Håndbok 140 (2006) som er en veiviser for vurderinger av nytte- og kostnadseffekter. Mer detaljert vurdering av nytte- og kostnadselementer for gang- og sykkelvegprosjekter er gitt av Veisten m.fl. (2005).

Det er vist i forrige avsnitt at antallet syklistere vil øke ved en etablering av sykkelrøret. Både de som sykler i dag, de nye syklistene, de gjenværende trafikantene på vegen og samfunnet generelt vil få økt nytte av sykkelrøret. Det er rimelig å anta at de nye syklistene tidligere har brukt andre transportmidler som privatbil eller buss. Overgangen fra bil og buss til sykkel vil gi nytteeffekter knyttet til helse, tidskostnader og betalbare kostnader. De andre trafikantene vil ha nytte av at flere sykler siden køene blir mindre på vegene og trengsel og ventetid blir redusert på bussen. Dette er eksterne kostnader som trafikantene i liten grad tar hensyn til i dag. For samfunnet gir bruk av sykkel fremfor buss og bil helsegevinster samt miljømessige gevinster i form av mindre støy og skadelige utslipp.

I nytte- kostnadsanalyser av gang- og sykkelvegprosjekter er det gjort mange studier med den hensikt å verdsette ulike nytte- og kostnadskomponenter på en god måte. Etablerte metoder for å verdsette betalbare kostnader og tidskostnader finnes. I tillegg har en mange komponent-

er som vanskelig kan verdsettes, slik som ulemper, ulykker, helse og miljø. Konsekvenser i forbindelse med risiko og skader ved sykling er vurdert av Veisten m.fl. (2005) og verdsetting av ikke markedsgoder som helsegevinster ved sykling er diskutert av Elvik m. fl. (2006).

Vi vil benytte oss av erfaringstall fra helsegevinster og køkostnader fra disse studiene, sammen med vurderinger av reduksjon i CO₂ utslipp fra vegtrafikken for å gi et anslag på sykkelrørets nytteeffekter. Siden sykkelrøret ikke innebærer noen utbedringer av kryss og at trafikken allerede er skilt fra bilvegen, vil ikke reduksjonen i ulykker være vesentlig. Verdsettingene er noen år gamle og er omregnet til prisnivået i 2007 ved hjelp av konsumprisindeksen. En mer fullstendig nytte- kostnadsanalyse vil kreve en mer grundig litteraturgjennomgang, innsamling av data fra syklistene i det konkrete sykkelprosjektet og mer detaljerte og omfattende analyser enn det rammene for dette prosjektet tillater.

Betalbare kostnader og tidskostnader

Sykelrøret er planlagt å strekke seg ca. 8 km i østlig retning ut fra sentrum av Bodø. Vi kan forutsette at de nye syklistene bor i det ytre området av dette røret og har en gjennomsnittlig avstand til sentrum på 5 km. Videre antar vi at det hovedsakelig er snakk om arbeidsreiser og at de nye syklistene tidligere var likt fordelt mellom buss og bil. Dette innebærer at både antallet bilister og bussreiser reduseres med totalt 120 per dag. Vi ser dermed bort fra nyskapt trafikk som ikke er overført fra buss eller bil. Selv om det i utgangspunktet er flere bilbrukere enn busspassasjerer, så mener vi denne fordelingen er fornuftig siden de som reiser kollektivt i større grad er tilbøyelig til å bytte til sykkel. Vi antar at bussbilletten med rabatt er 20 kr og at kostnadene for kjøring i bil er 3,50 kr/km i tråd med statens reiseregulativ⁹. De reduserte kostnadene ved bilkjøring på ca. 604 000 kr og reduserte utgifter til bussbilletter på 876 000 kr¹⁰ får ikke innvirkning på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten siden det blir tapte inntekter for kollektivselskap og bilverksteder m.m. Det totale beløpet på i overkant av 1,7 mill. kr per år blir dermed fordelingsvirkninger som ”overføres” til syklistene.

For utrente syklist vil en gjennomsnittshastighet på 15 km/t være oppnåelig i sykkelrøret mot 10 km/t i dag¹¹. Dette gir en reduksjon i reisetid fra 30 minutter til 20 minutter på en strekning på 5 km. På samme strekning tar en biltur gjerne 10 minutter inkludert tidsbruk til parkering, mens bussturen tar 25 minutter inkludert venting og gange til og fra busstoppet. Tidskostnaden for reiser til og fra arbeid ligger rundt 70 kr/t. Det er vanlig å legge til kostnader forbundet med redusert utrygghet i situasjoner der man ikke har sykkelveg fra før. Dette er imidlertid unødvendig i vårt tilfelle, siden man allerede har sykkelveg på hele den aktuelle strekningen.

Helsegevinster

Motorisert transport gir uønskede helseeffekter ved å bidra til at folk får et mer stillesittende liv. Dersom folk heller syklet eller gikk, ville dette bidra til en bedre folkehelse. Denne nytten er avgjørende for at sykkel- og gangprosjekter skal bli samfunnsøkonomisk lønnsomme. I følge Elvik m.fl. (2006) er det naturlig å anta at 50 % av nye syklistene får en helsegevinst som reduserer kortvarig sykefravær og alvorlig sykdom på lang sikt. Det antas at hver ny syklende (som får helsegevinst) får en helsegevinst som er verdsatt til 1,55 kr/km for kortvarig sykefravær og 3 kr/km for alvorlige sykdommer (Statens vegvesen, 2006).

⁹ Dette inkluderer alle kostnader og gjelder for hvert kjøretøy. Vi må derfor ta hensyn til at det for reiser til og fra arbeid i gjennomsnitt er 1,27 passasjerer per bil.

¹⁰ Sparte bilutgifter: $240 * 0,5 / 1,27 * 5 * 3,50 \text{ kr} * 365 \approx 604\,000 \text{ kr}$. Sparte bussbilletter: $240 * 0,5 * 20 \text{ kr} * 365 = 876\,000 \text{ kr}$.

¹¹ I sine forutsetninger for nytte- kostnadsanalyser av sykkelvegprosjekter anbefaler Veisten m.fl. (2005) en hastighet på 9 km/t for syklistene.

Eksterne kostnader

En ekstra bilist påfører andre bilister køkostnader og økte støy og utslipp ved å selv kjøre bil. Slike kostnader er vesentlige i rushtiden i de store byene. Det er mye fokus på avgassene fra privatbilene. Disse utslippene kan kompenseres ved kjøp av CO₂ kvoter og vurderes til en markedspris på ca. 210 kr/tonn (Statens vegvesen, 2006). Andre miljøfarlige utslipp blir regnet om til CO₂ ekvivalenter og kan da verdsettes. For prosjekter i tettsteder og mindre byer anbefaler Veisten m.fl. (2005) at de eksterne kostnadene verdsettes til 0,35 kr for hver person-km som blir overført fra bil og 0,47 kr for hver personkm som blir overført fra buss. Verdiene er beregnet ut fra tidligere studier (f.eks. Sælensminde, 2002) og inkluderer klimagassutslipp, lokale og regionale utslipp, støy, kø og ulykker. Basert på det ovenstående kan vi gi et anslag på årlig nytte for dagens og nye sykkelreiser pga. sykkelrøret, jf. Tabell 3-5.

Tabell 3-5: Beregning av årlig nytte ved etablering av sykkelrør i Bodø. 2007 kr.

<i>Nytteendringer</i>	<i>Beløp</i>	<i>Beregning</i>
<i>Tidskostnader</i>		
– Dagens sykklister	1 175 300	276*(30-20)/60*70 kr*365
– Overføring fra bil til sykkel	-511 000	240*0,5*(10-20)/60*70 kr*365
– Overføring fra buss til sykkel	255 500	240*0,5*(25-20)/60*70 kr*365
<i>Helsegevinster</i>		
– Reduksjon i kortvarig sykdom	339 450	240*0,5*5*1,55 kr*365
– Reduksjon i alvorlig sykdom	654 810	240*0,5*5*2,99 kr*365
<i>Eksterne kostnader</i>		
– Bilreiser	76 650	240*0,5*5*0,35 kr*365
– Bussreiser	102 930	240*0,5*5*0,47 kr*365
Årlig nytte av sykkelrør	2 093 640	-

3.3.3 Beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av flere sykkelreiser

Når vi har anslag på nytten og kostnadene kan vi beregne forventet samfunnsøkonomisk lønnsomhet for prosjektet. Prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom netto nåverdi (NNV) er positiv, dvs. at netto nytte og restverdi av anlegget overstiger investeringskostnadene. Ikke-prissatte konsekvenser kommer i tillegg. Den årlige nytten er anslått til å være om lag 2,1 mill. kr ifølge Tabell 3-5. Investeringskostnaden er forventet å være 16 000 kr/m over 8 km, totalt 128 mill. kr. Med en kalkulasjonsrente, r , for samferdselsprosjekter på 4,5 % og en levetid, t , på 25 år, får prosjektet en netto nåverdi på -97 mill. kr. Beregningen er vist i ligning (3-3).

$$(3-3) \quad NNV = -128\,000\,000 + \sum_{t=1}^{25} \frac{2\,100\,000}{(1+0,045)^t} \approx -97\,000\,000$$

Som det fremkommer av beregningene i ligning (3-3) er investeringskostnadene på 128 mill. kr, mens neddiskontert nytte er på 31 mill. kr. Prosjektet er dermed samfunnsøkonomisk ulønnsomt dersom man ser på de prissatte konsekvensene. Denne beregningen er imidlertid basert på økning i trafikk som utelukkende skyldes bedre værforhold på en gjennomsnittsreise. Antagelsene er basert på skjønsmessige vurderinger. Det er dessuten ikke tatt hensyn til anleggets restverdi etter 25 år eller løpende driftskostnader knyttet til for eksempel vedlikehold av røret.

Det planlagte pilotprosjektet på en del av strekningen vil gi lavere nytte for brukerne sammenlignet med den fullstendige utbyggingen, men vil allikevel være langt mindre samfunnsøkonomisk ulønnsomt pga. betydelig lavere investeringskostnader.

3.3.4 Andre nytteeffekter og ringvirkninger

Ikke-kvantifiserbare effekter

Den samfunnsøkonomiske nytten som er beregnet i kapittel 3.3.3 inkluderer ikke vurderinger av de mange ikke-prissatte konsekvensene som eksempelvis attraksjonsverdi og rekreasjon, trening, turgåing etc., spesielt om vinteren. Beregningen av samfunnsøkonomisk lønnsomhet tar heller ikke hensyn til estetikk eller politiske føringer når det gjelder fordelingsvirkninger og miljøhensyn. Eksempelvis vil ofte prosjekter som spesielt gir nytte for svake grupper i samfunnet eller har en særskilt miljøprofil vektlegges sterkt av mange politikere. Dermed kan et mindre samfunnsøkonomisk lønnsomt samferdselstiltak prioriteres fremfor et mer samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak ut fra fordelingspolitiske hensyn.

Nytte for ikke-syklister

Videre vil sykkelrøret gi betydelige nytteeffekter også for de myke trafikantene som ikke er vurdert i den kvantitative analysen. Man vektlegger dermed den økte tilgjengeligheten og fremkommeligheten som kommer alle brukergrupper til gode. Dette forutsetter imidlertid at den tekniske løsningen blir slik at andre brukergrupper kan benytte røret i tillegg til syklister. Bruk av røret vil gi nytte for gående, mosjonister, eldre og funksjonshemmede innenfor alle de ulike kategoriene (tid, helse og kø) som er beregnet for syklende i kapittel 3.3.2. For eksempel vil etableringen av sykkelrør kunne øke livskvaliteten til rullestolbrukere som ellers ikke ville kunne gjennomføre lengre turer utendørs på vinterstid.

Ringvirkninger

Røret vil kunne gi positive ringvirkninger både i byggeperioden og i driftsperioden. De direkte virkningene under byggetiden vil være knyttet til den økte aktiviteten som byggearbeidet tilfører den lokale økonomien. Etter byggetiden kan denne effekten knyttes til vedlikeholdet og nytten for brukerne som er diskutert tidligere.

Ringvirkningene vil imidlertid være mest fremtredende etter at røret er bygget (i driftsperioden). Etter det vi kjenner til er det ikke gjort noen lignende installasjoner andre steder i verden, jf. Kapittel 2. Dette betyr at Bodø vil få oppmerksomhet som ”byen med sykkelrøret” og dette kan bli en attraksjon ikke bare for turister, men og også fra rent faglig hold. Det vil bygges opp kompetanse gjennom byggeprosessen og de erfaringene man gjør seg om effekten av et slikt samferdselstiltak vil være unike. Byen vil få tilreisende som er faglig interessert i å fremme bruk av sykkel og disse personene vil generere økt omsetning blant annet i hotell- og restaurantnæringen i Bodø. Hvor store disse ringvirkningene vil bli er usikkert. Dette avhenger blant annet av hvordan kommunen makter å bruke sykkelrøret i sin markedsføring og profilering av byen.

3.3.5 Konsekvenser ved etableringen av sykkelrør på en prøvestrekning

Som et pilotprosjekt er det planlagt å etablere et sykkelrør på en prøvestrekning fra krysset ved Thalleveien til Olav V gate, jf. Figur 1-1. Kostnadssiden forbundet med en slik begrenset utbygging blir redusert sammenlignet med en fullskala utbygging og er relativt enkel å estimere ut fra meterprisen. En kvantifisering av den samfunnsøkonomiske nytten på en slik

begrenset strekning er imidlertid vanskelig fordi pilotprosjektet bare forbedrer en liten del av strekningen som brukerne tilbakelegger. Dette kan tilnærmes ved en spørreundersøkelse rettet mot brukernes nytte (måle betalingsvillighet), men dette ligger utenfor rammen til denne rapporten.

Det er imidlertid mange fordeler ved å etablere et slikt ”prøverør”. Man kan gjøre seg erfaringer om hvordan samspillet i sykkelrøret både syklistene seg imellom og overfor andre brukergrupper. De erfaringer man gjør seg vil i stor grad være like interessant for fagmiljøene som en fullskala utbygging. Ringvirkningene som er omtalt i kapittel 3.3.4 vil være fremtredende også for en slik prøvestrekning, siden heller ikke noe ”prøverør” er bygd noen andre steder. Installasjonen vil dermed være en attraksjon for turister og fagfolk og derigjennom gi positive ringvirkninger. Den viktigste effekten av ”prøverøret”, blir nok de erfaringer en vil høste av tiltaket, både i form av hvordan konstruksjonen fungerer rent teknisk, hva som kreves av nødvendig vedlikehold, hvordan den brukes av syklistene og andre trafikanter, hvem som bruker røret og ikke minst hvilke synspunkter og tilbakemeldinger brukerne av røret og byens øvrige befolkning kommer med. Her ligger det godt til rette for å etablere et ”sykkelrør-diskusjonsforum” på kommunens hjemmesider.

3.4 OPPSUMMERING

Basert på registreringer av daglige sykkelturen på et tellepunkt på Skeid i perioden 18. oktober 2007 - 17. august 2008, samt døgnmiddeltemperatur, døgnmiddelvind og nedbør per døgn i samme periode, har vi estimert en sammenheng mellom antall sykkelturen og de aktuelle forklaringsfaktorene. Resultatene av estimeringene viser eksempelvis at det i utgangspunktet foretas et konstant antall på 276 sykkelreiser per dag. Dersom døgnmiddeltemperaturen eksempelvis øker med en grad, så vil antallet sykkelturen øke med 18. Hvis derimot middelvinden øker med 1 m/s, så reduseres antall turer med ca. 12 og hvis nedbørmengden øker med 1 mm, så reduseres antall turer med ca. 5. Videre fremkommer det at det er om lag 151 flere syklende på arbeidsdager enn på andre dager og 217 færre syklende på en vanlig vinterdag enn en vanlig dag ellers i året.

Ved å etablere et sykkelrør kan man påvirke temperatur, vind, nedbør og i stor grad begrense den generelle ulempen ved å sykle om vinteren. Gjennomsnittstemperaturen vil øke fordi man får en ”drivhuseffekt” ved at varmen blir værende i røret når solen skinner. I tillegg får man en gevinst ved at den effektive temperaturen øker når det blir vindstille. Både vind og nedbør vil reduseres til null. Ulempen ved sykling på vinterføre vil bli eliminert siden røret fjerner all snø og is i vegbanen. Størrelsen på disse effektene avhenger av hvilken teknisk løsning som velges for konstruksjonen. Eksempelvis vil en delvis åpen løsning gi muligheter for vind og regn som kan redusere nytten til brukerne.

Ut fra forventninger om at klimabeskyttelsen av sykkelrøret øker gjennomsnittstemperaturen med 2 grader og fjerner problemer med vind, nedbør og vinterføre, har vi beregnet at en ved de gitte forutsetninger maksimalt vil få en økning på 240 daglige sykkelturen i gjennomsnitt. Når man legger den nye trafikken til dagens trafikk på 276 får man et forventet antall daglige sykkelturen på ca. 516 ved etablering av sykkelrøret. Dersom man antar at ulempen ved vintersykling vil være like stor som i tilfellet før bygging av sykkelrøret, blir gjennomsnittlig antall syklistene 401 per dag. Beregningene kan anses som det mest optimistiske anslaget på trafikkøkningen siden de fleste syklistene vil ha en avstand å sykle før og etter sykkelrøret. Etablering av sykkelrøret vil maksimalt gi en tilnærmet dobling av det gjennomsnittlige

antallet daglige sykkelture på den aktuelle strekningen. Valg av andre tekniske løsninger enn et ”lukket rør” vil kunne påvirke nytten til syklistene.

Med utgangspunkt i en forventet økning i antall sykkelture som redegjort for ovenfor, har vi beregnet den årlige samfunnsøkonomiske nytten av sykkelrøret til vel 2,1 mill. kr. Beløpet inkluderer reduksjon i tidskostnader, helsegevinster og reduksjon i eksterne kostnader knyttet til mindre bil- og bussreiser. Basert på et sykkelrør på 8 km til en pris på 128 mill. kr, har vi, med utgangspunkt i en analyseperiode på 25 år og en kalkulasjonsrente på 4,5 % beregnet at sykkelrøret vil ha en negativ netto nytte på om lag 97 mill. kr. Prosjektet er altså samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Beregningen tar ikke hensyn til restverdi etter 25 år som vil gjøre prosjektet litt mer lønnsomt eller løpende driftskostnader som vil gjøre prosjektet mindre lønnsomt. Det planlagte pilotprosjektet som går over den mest værutsatte delen av strekningen vil, til tross for at det gir lavere nytte for brukerne, være langt mindre samfunnsøkonomisk ulønnsomt enn fullskala utbyggingen pga. betydelig lavere investeringskostnader.

Sykelrøret har imidlertid en del andre konsekvenser som vi ikke har inkludert i nytte-kostnadsanalysen. For det første er det ikke tatt hensyn til at også andre brukergrupper får økt sin fremkommelighet og tilgjengelighet på samme måte som syklistene. Dette forutsetter naturlig nok at det legges til rette for at også gående og rullestolbrukere kan benytte sykkelrøret. Vi har heller ikke verdsatt det rent estetiske knyttet til byggingen av et sykkelrør samt kvantifisert de positive ringvirkningene som røret vil kunne gi Bodø kommune dersom markedsføringsverdien av sykkelrøret utnyttes på en god og kreativ måte.

Etableringen av sykkelrør på en prøvestrekning over Stormyra vil gi verdifull informasjon om samhandlingen syklistene seg imellom og ovenfor andre myke trafikanter. Et slikt pilotprosjekt vil ha begrensede kostnader sammenlignet med en fullskala utbygging, og begrenser samtidig nytten for brukerne siden bare en liten del av strekningen blir lagt under tak. Ringvirkningene vil imidlertid være tilnærmet like store som ved en fullskala utbygging. Dette skyldes først og fremst at det ikke finnes liknende prosjekter noe annet sted og interessen og attraksjonsverdien kan forventes å være stor både blant turister og fagfolk. Den økonomiske betydningen av slike ringvirkninger er imidlertid svært vanskelig å anslå.

REFERANSER

Cooper, A., og Smith, P. (2005). *The Economic Catalytic Effects of Air Transport in Europe*. Eurocontrol - Experimental Centre, Oxford.

Elvik, R., Eriksen, K. S., Sælensminde, K., og Veisten, K. (2006). *Økonomisk verdsetting av ikke-markedsgoder i transport: behovet for nye verdsettingsstudier og drøfting av metoder*. TØI rapport 835, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Foosnæs, H., Halvorsen, K., Volden, R., og Wentzel-Larsen, T. (2003). *Statistikk - en innføring* (2 utg.). Fagbokforlaget, Bergen.

Polarfakta AS (2007). *Markedsundersøkelse Statens vegvesen*. Mo i Rana.

Samferdsel (2005). *Sykkелеkstra*. Vedlegg til Samferdsel nr. 3, april 2005.

Statens vegvesen (2006). *Konsekvensanalyse. Håndbok 140 - Veiledning*.

Studenmund, A. H. (2001). *Using econometrics: a practical guide* (4 utg.). Addison Wesley, Boston, Mass.

Sælensminde, K. (2002). *Gang- og sykkelvegnett i norske byer: nytte-kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk*. TØI rapport 567, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Veisten, K., Hagen, K.-E., og Sælensminde, K. (2005). *Syklistskader, risiko ved sykling og nyttekostnadsanalyseverktøyet for sykkeltiltak*. TØI rapport 816, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Wold, K. (2008). Bedre tellinger av sykkelbruk. *Vegen og vi*, 7 (11), s. 13.

Aas-Jakobsen (2008). *Sykelrøret i Bodø. FoU-rapport*. Oslo.

Aktuelle internettadresser

www.bike-trans.com

www.bike-xprt.com

www.chicagobikestation.com

www.ibiketo.ca

teambodo.no/arbeidsomrader/utviklingsprosjekter/bodo-i-vinden.html

www.velo-city.ca

www.watercooler.cc

www.whynot.net

VEDLEGG

Regresjon (OLS), samt test for multikollinearitet og heteroskedastisitet i STATA 9.2.

tm
Statistics/Data Analysis

User: Sammenheng mellom værdata og antall sykkelreiser(space -27)
Project: Sykkelryr i Bodø

. regress sykklister dgntemp middelvind nedbr arbeidsdag vinter

Source	SS	df	MS	Number of obs =	292
Model	15435850.1	5	3087170.03	F(5, 286) =	239.19
Residual	3691392.31	286	12906.9661	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.8070
				Adj R-squared =	0.8036
Total	19127242.4	291	65729.3555	Root MSE =	113.61

sykklister	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
dgntemp	18.25448	1.657056	11.02	0.000	14.99291	21.51605
middelvind	-11.97906	2.725897	-4.39	0.000	-17.34443	-6.613699
nedbr	-4.8671	1.363901	-3.57	0.000	-7.551657	-2.182542
arbeidsdag	151.0959	14.45495	10.45	0.000	122.6444	179.5475
vinter	-217.1309	19.7141	-11.01	0.000	-255.934	-178.3277
_cons	277.67	24.47222	11.35	0.000	229.5015	325.8385

. vif

Variable	VIF	1/VIF
vinter	2.19	0.456668
dgntemp	1.90	0.526273
middelvind	1.36	0.734386
nedbr	1.10	0.905510
arbeidsdag	1.01	0.986136
Mean VIF	1.51	

. imtest, whi

White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(18) = 32.21
Prob > chi2 = 0.0207

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	32.21	18	0.0207
Skewness	7.79	5	0.1684
Kurtosis	1.56	1	0.2111
Total	41.56	24	0.0144