

MARS 2015  
STATENS VEGVESEN, VEGDIREKTORATET

# METODER FOR Å BEREGNE EFFEKTER AV SYKKELTILTAK



**COWI**



MARS 2015  
STATENS VEGVESEN, VEGDIREKTORATET

# METODER FOR Å BEREGNE EFFEKTER AV SYKKELTILTAK

OPPDRAGSNR. A054912  
DOKUMENTNR. 1  
VERSJON 3  
UTGIVELSESDATO 17. mars 2015  
UTARBEIDET H Samstad, M K Nielsen  
KONTROLLERT Y Sanguenza, H Søiland  
GODKJENT H Samstad



# INNHold

1	Innledning	7
2	Effekt på omfang av sykling	9
2.1	Metoder	9
2.2	Styrker og svakheter ved transportmodeller	9
2.3	Mikrosimuleringsmodeller	16
2.4	ATP-modell	16
2.5	Egne etterspørselsmodeller for sykkel	17
2.6	Tommelfingerregler og erfaringstall	18
2.7	Konstant etterspørsel	20
2.8	Metoder for å skaffe datagrunnlag	20
2.9	Etterspørselastisiteter	22
2.10	Metodenes egnethet ved ulike typer sykkeltiltak	23
3	Nyttekostnadsanalyse	25
3.1	Nyttekostnadsanalyse i Norge og tilpasning til sykkeltiltak	25
3.2	Metoder for samfunnsøkonomisk analyse av sykkeltiltak i utvalgte land	27
3.3	Prissetting av effekter	30
4	Samlet vurdering og anbefalinger	41
4.1	Oppsummering og anbefalinger for effektberegninger av sykkeltiltak	41
4.2	Oppsummering og anbefalinger for nyttekostnadsanalyse av sykkeltiltak	42
5	Litteraturliste	44
Bilag A	Litteraturgjennomgang	47

## Forord

På oppdrag fra Statens vegvesen har COWI utført en litteraturstudie med formål å oppsummere kunnskapsstatus om metoder for å beregne effekter av sykkeltiltak, og komme med anbefalinger for videreutvikling av norske beregningsverktøy.

I COWI har arbeidet vært ledet av Hanne Samstad. Medarbeidere har vært Malene Kofod Nielsen (COWI Danmark) og Yuri Sanguenza. Hanne Søliland har bistått med oversettelse og gjennomlesing av tidligere rapportutkast.

Kontaktperson i Statens vegvesen har vært Guro Berge. Fra etaten har også en prosjektgruppe bestående av Anne Kjerkreit, Oskar Kleven, James Odeck og Henrik Vold deltatt. Vi vil takke alle de medvirkende for gode innspill underveis.

Helsfyr, 17.mars 2015.

# 1 Innledning

Statens vegvesen og de øvrige transportetatene anvender et modellsystem for å kunne analysere foreslåtte og planlagte tiltak. I sitt planarbeid har de behov for å vurdere om tiltak bør gjennomføres eller ikke, og veie ulike alternativer opp mot hverandre.

Formålet med denne rapporten er å gi en oversikt over kunnskapsstatus når det gjelder metoder for å beregne effekter av sykkeltiltak, og foreslå hvordan norsk metode kan videreutvikles. Utarbeidelsen av kunnskapsstatus er gjort ved hjelp av en litteraturstudie som omfatter dokumentasjon av norske og utenlandske sykkelprosjekter.

De regionale transportmodellene (RTM), nasjonal transportmodell (NTM) for lange reiser og EFFEKT for nyttekostnadsanalyse er spesielt utviklet for å anslå virkningene av tiltak som påvirker bil- og kollektivtransport. Gang og sykkel er inkludert i dette modellsystemet, men ikke på en slik måte at det egner seg særlig godt til å analysere virkninger av sykkeltiltak. Dersom sykkeltiltak skulle behandles på tilsvarende måte som tiltak for bil- og kollektivtrafikk, måtte man for det første ha tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag til å kvantifisere sammenhengen mellom sykkeltiltaket og indikatorer for de direkte virkningene på reiselengde, reisetider o.l. Videre måtte man ha etterspørselsfunksjoner som beskriver hvordan endring i disse indikatorene slår ut i antall reiser med sykkel, og hvor mange reiser som da overføres fra andre transportmidler. Dette er de trafikale konsekvensene av tiltaket. Ikke bare antall reiser, men også totalt antall sykkelkilometer, sykkeltimer og virkningen på kjøretøykilometer med andre transportmidler inngår her. De trafikale konsekvensene generer i neste trinn endringer i nytte og kostnader ved tidsbruk, helse, trafiksikkerhet og miljø. Nytte og kostnader prissettes i kroner, slik at man kan beregne de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltaket.

Gjennomgangen i denne rapporten er todelt. Først tar vi for oss metoder for å beregne effekten på omfanget av sykling som følge av sykkeltiltak (kapittel 2). I dette kapitlet behandles transportmodeller og andre metoder for effektberegning. Deretter ser vi nærmere på nyttekostnadsanalyse av sykkeltiltak, og sammenlikner metode og enhetspriser i Norge med noen utvalgte land (kapittel 3).

Til slutt oppsummeres de viktigste funnene og det gis anbefalinger for videre utvikling av transportmodeller og nyttekostnadsanalyse for sykkeltiltak i Norge (kapittel 4). Kapitlet fungerer også som et kortfattet sammendrag av rapporten.

I rapportens vedlegg er det gitt en kort omtale av litteratur som er gjennomgått i prosjektet.



## 2 Effekt på omfang av sykling

### 2.1 Metoder

I dette kapitlet gjennomgås ulike metoder for å beregne hvor stor effekt tiltak kan ha på omfanget av sykling. Typer av metoder som omtales er:

- › Transportmodeller (av samme type som RTM)
- › Mikrosimulering
- › Areal- og transportplanleggingsmodell
- › Egne etterspørselsmodeller for sykkel
- › Tommelfingerregler og erfaringstall
- › Beregninger uten hensyn til etterspørselseffekt

Til slutt i kapitlet pekes det på noen måter å skaffe data på til modellene, og det presenteres noen elastisiteter fra litteraturen.

### 2.2 Styrker og svakheter ved transportmodeller

Transportmodeller som i dag har utbredt anvendelse innenfor offentlig planlegging og analyse av tiltak, har noen svakheter når det gjelder evnen til å modellere virkninger på sykling av transporttiltak generelt og virkninger av sykkeltiltak spesielt:

- › Transportnettverket for sykkel er ikke godt nok representert. Nettverket for biltrafikk er ikke en god nok tilnærming da rutevalg, avstander og reisetider ofte vil avvike.
- › Variablene som bestemmer trafikantatferden i modellene omfatter ikke enkelte variabler som i virkeligheten viser seg å være meget relevante for sykkelatferd.

Dette er hovedpunkter både i Urbanets gjennomgang i "Sykkel i dagens transportmodeller" (Haug m.fl., 2014) og i COWIs innspill til seminar i

Vegdirektoratet november 2013 (COWI, 2013). Det er også påpekt i NCHRP-rapporten "Estimating Bicycling and Walking for Planning and Project Development: A Guidebook" (Kuzmyak m.fl., 2014). Transportnettverk og modellvariabler behandles i avsnittene nedenfor.

## 2.2.1 Transportnettverk

Trafikkplanleggere som er vant med å benytte seg av nettverksdata for bil- og kollektivtrafikk kunne nok ønske at det forelå like komplette data for sykkelnettverket. Det ville imidlertid være veldig omfattende å skulle samle data for alle mulige rutevalg som kan gjøres med sykkel. Syklistene behøver ikke hele tiden å holde seg til vegnettet for biltrafikk eller nettet av gang- og sykkelveger. Som syklist kan man ta seg fram også utenfor veg, for eksempel tvers over en parkeringsplass. Slike "snarveier" reduserer reisetiden og bidrar til å gjøre sykling mer attraktivt. Dette kommer ikke fram i dagens transportmodeller. Selv om ikke alle mulige rutevalg for sykkel blir inkludert, er det et potensial for å etablere mer realistiske sykkelnettverk i transportmodeller.

GPS-baserte app'er kan være et hjelpemiddel til å samle inn data om sykkelruter. I treningsapp'er som for eksempel Strava registreres rutene som brukerne har syklet slik at de er synlige i kart, og det registreres også lengde og tidsbruk. En syklist som har en slik app kan se ruter samt lengde og tid på rutesegmenter fra andre brukeres sykkelturner. Denne typen app brukes gjerne til treningsformål, men kan også anvendes for å finne de beste rutene ved sykling til jobb eller andre destinasjoner.

Det kan være begrensninger på bruken av data fra kommersielle tjenester som treningsapp'er, men det finnes eksempler på at tilsvarende hjelpemidler er brukt til å etablere data om sykkelruter i byområder. I San Francisco ble GPS brukt til å samle data om syklisters faktiske rutevalg, i regi av San Francisco County Transportation Authority. Formålet var ikke kun å kartlegge sykkelruter. Datasettet ga et også grunnlag for å tallfeste hvor stor rolle ulike egenskaper ved ruta spilte relativt til reiselengde, for eksempel hvor stor omvei man er villig til å sykle for å unngå en oppoverbakke (Kuzmyak m.fl., 2014). Avdekkingen av syklistenes preferanser kan brukes til å prioritere mellom tiltak.

## 2.2.2 Modellvariabler

Når det gjelder variabler som er viktig for sykling og som kunne gjøre modellering av sykkelatferd mer realistisk, er følgende forhold omtalt i flere av kildene i vår litteraturstudie:

- › Topografi
- › Kvaliteten på sykkelinfrastrukturen, dvs. at det skilles mellom blandet trafikk, gang- og sykkelveg, oppmerket sykkelfelt, sykkelekspressveg e.l.
- › Vær, inkludert temperatur og nedbør

› Befolkningstetthet, arealbruksmønster

Litteraturfunn angående disse forholdene blir presentert her.

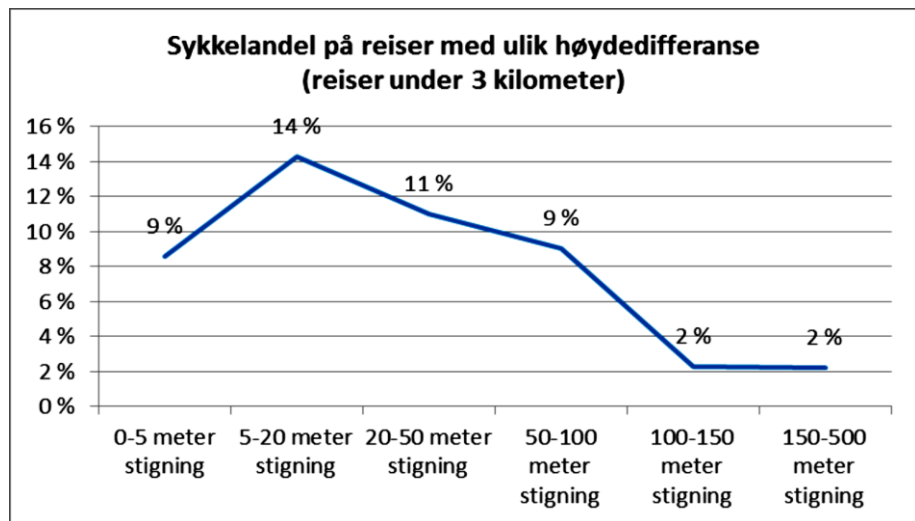
Topografi

I analysen av data fra transportvaneundersøkelsen i Danmark (Christensen og Jensen, 2008) er spesifikke opplysninger om personenes turer en bestemt dag også sammenholdt med terreng, temperatur, vind, dagslys og andre forhold. Basert på transportvaneundersøkelsen ser man en faktor 2 i forhold til hvordan terreng påvirker sykkelens transportarbeid. Hvis hele Danmark hadde vært like kupert som byen Vejle (35 høydemeter) ville kun 10 prosent sykle, mot 17 prosent som er gjennomsnittet i Danmark. Disse forholdene er innarbeidet i en beregning av overflyttingspotensialet fra bil til sykkel og gange.

Den britiske studien «Estimation of the Determinants of Bicycle Mode Share for the Journey to Work using Census Data» (Parkin m.fl., 2008) viser at elastisiteten mellom topografi og sykling er -0,893, og indikerer at en økning i terrengforskjell på 10 prosent vil resultere i en reduksjon i sykkeltrafikk til arbeid på 8,9 prosent. Det vises samtidig en sammenheng mellom befolkningstetthet og potensialet for sykling.

Siden høydeforskjeller har stor relevans i norske byer ville det være interessant å få tilsvarende opplysninger for Norge, da det vil være avgjørende for om én rute vil være bedre å investere i enn en annen. Byens struktur i forhold til topografi ville også være interessant å få avdekket med tanke på transportmiddelvalg. ATP-modellen som omtales i avsnitt 2.4 er et norsk eksempel.

Haug m.fl. (2014) sammenstiller flere undersøkelser inklusiv eldre norske undersøkelser. Her er konklusjonen at sykkelandelen er signifikant lavere i byområder med mange bakker. Det er sett på fem byområder – Trondheim, Tønsberg, Kristiansand, Drammen og Sarpsborg/Fredrikstad – med henblikk på sammenheng mellom høyde og sykling på korte turer. Som det ses av Figur 2-1 faller sykkelandelen når terrengforskjellen er over 20 meter.



Figur 2-1 Sykkelandel på korte reiser med ulik høydedifferanse. Kilde: Haug m.fl. (2014).

Elsykkelen bidrar til at topografi blir en mindre avgjørende faktor, da elmotoren gir hjelp i oppoverbakke. Elsykler får stadig større innpass som et transportmiddel som benyttes av alle aldersgrupper og til alle formål, herunder pendling. Det er ikke funnet studier av elsykkelens betydning for syklistenes valg av transportmiddel, rute o.l. men ut fra konkrete prosjekter blant annet i Danmark og omtaler av elsykkelbruk i både Norge, Danmark, Tyskland ser det ut til at elsykkelen bidrar til å utvide den radien som oppleves som naturlig i daglig transport, og det må antas at det også vil ha innvirkning på valg av elsykkel framfor bil eller vanlig sykkel i kupert terreng. Det pågår for tiden et større elsykkelprosjekt i Danmark med 1 700 elsyklister. Forsøket har til formål å få bilister til å benytte elsykkel istedenfor bil. Topografi er ikke en parameter som studeres i prosjektet, men det samles inn data blant annet om kjøremønster ved hjelp av GPS og vil derfor kunne gi et bidrag til informasjon omkring bruken av elsykler.

#### Infrastrukturkvalitet

I en evaluering av sykkelstiers og sykkel felts effekt på trafiksikkerhet og på sykkeltrafikkens omfang fra Danmark (Jensen, 2006) fant man en økning på 18-20 prosent ved anlegg av sykkelsti og 5-6 prosent ved anlegg av sykkel felt. Sykkelstier er definert som ensrettede stier langs vegen atskilt fra bil og gående med kantstein. Man fant samtidig et fall i biltrafikken på 9-10 prosent når det ble etablert sykkelsti, mens biltrafikken var uendret ved etablering av sykkel felt. I evalueringen ble det benyttet før- og etteranalyse.

Herby og Friis (2013) har utført en samfunnsøkonomisk analyse av de første såkalte ekspressykelvegene i Danmark. Her har de på bakgrunn av en evaluering foretatt av COWI verdsatt en bedre infrastruktur. På ekspressykelvegene er konseptet at fremkommeligheten og kvaliteten på en lengre rute heves. Herby og Friis har valgt å la den forbedrede infrastrukturkvaliteten, de nye servicefasilitetene m.m. for syklister inngå i beregningene som en del av et positivt skift i omfanget av sykklister basert på hva som reelt er målt i økt sykkeltrafikk på rutene. På Albertslundruten (den første ekspressykelvegen i København) ble det en økning i antall sykklister på 7,1 prosent. Korrigert for en generell vekst i sykkeltrafikk fastla man et skift i sykkeltrafikken i forhold til økt kvalitet m.m. på 4,4 prosent.

Som vi skal se i kapitlet om nyttekostnadsanalyser, skilles det i Sverige mellom infrastrukturtype når det gjelder syklisters tidsverdi. Indirekte avdekker tidsverdiene syklistenes preferanser for bedre infrastruktur for sykling.

Også i en britisk etterspørselsmodell for sykling er det estimert ulike koeffisienter for ulik sykkelinfrastruktur (Department for Transport, 2014), noe vi kommer tilbake til i avsnitt 2.5.

I Norge har Urbanet utarbeidet tidstillegg for ulike infrastrukturkvaliteter basert på en stated preference-undersøkelse i Tønsberg-området (Norheim m.fl., 2010). Sammenliknet med en gang- og sykkelveg vil det å sykle på sykkel felt tilsvare en ulempe på 7 minutter ekstra reisetid, mens å sykle på fortau tilsvare 11 minutter ekstra reisetid. Sykling i blandet trafikk ble estimert til å tilsvare 24 minutter ekstra reisetid.

#### Vær

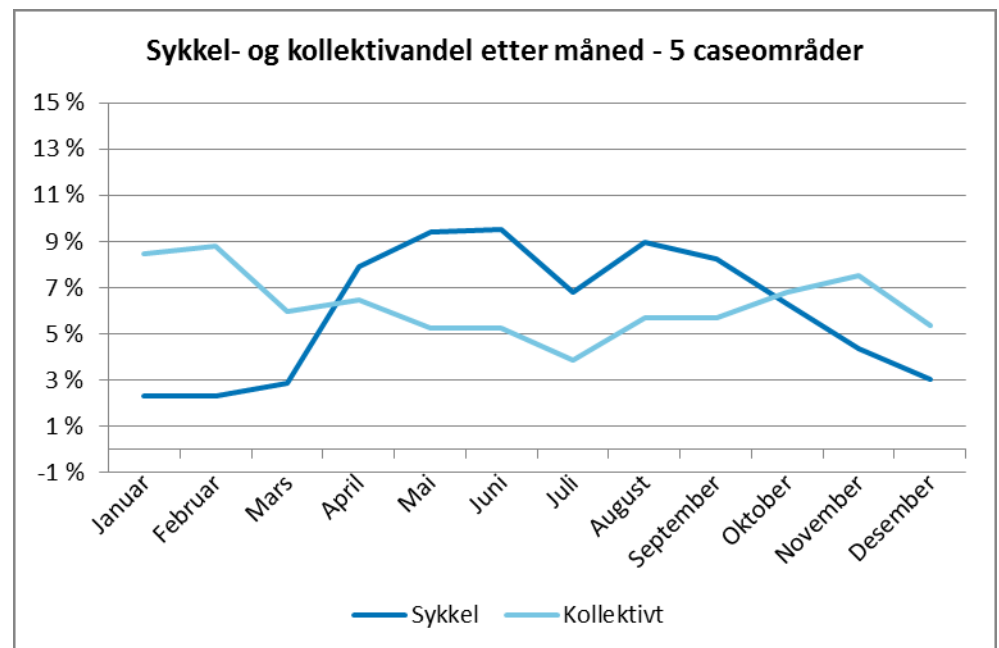
De danske dataene hos Christensen og Jensen (2008) viser at spesielt temperaturen har en sterk signifikant betydning for valget mellom sykkel og bil som

fører. Hvis temperaturen alltid var 20 °C, ville sykkelandelen av kjørte kilometer øke fra 17 til knapt 21 prosent. Tilsvarende ville andelen falle til 14 prosent hvis temperaturen alltid var 0 °C. Der er altså nesten 50 prosent flere sykler i byen om sommeren enn om vinteren. Vind og nedbør påvirker transportmiddelvalget i beskjedent omfang ifølge denne analysen. Her skal det også nevnes at reisevanedata er sammenholdt med værdata, og det kan være langt mellom værstasjoner, så det lokale været kan være forskjellig fra det registrerte.

Lysforhold har ifølge analysen også en effekt på omfanget av sykling. Kvinner sykler 16 prosent mindre i mørke enn i dagslys, mens menns andel faller kun halvparten så mye. Sannsynligvis er dette relatert til trygghet.

Ifølge Parkin m.fl. (2008) har regn en elastisitet på -0,665, mens temperatur har en elastisitet på +0.703. I områder eller i perioder med mye nedbør vil det altså være vanskeligere å flytte trafikantene over på sykkel, mens varme har en positiv innflytelse på sykkeltrafikken (det er ikke sett på varme land – det vil sannsynligvis kunne påvises en negativ elastisitet ved høye temperaturer).

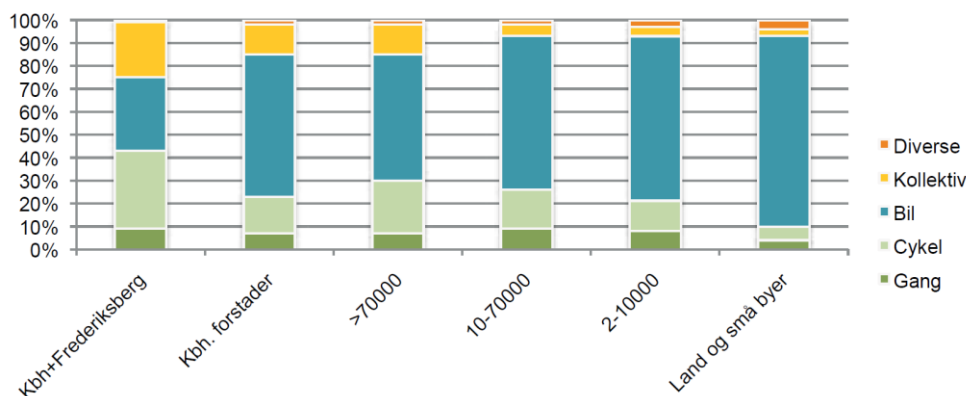
I den nevnte studien av de fem norske byområdene (Haug m.fl., 2014) er det også sett på betydningen av sesongvariasjon, som samtidig er et uttrykk for temperatur så vel som nedbør. Resultatet ses i Figur 2-2.



Figur 2-2 Sesongvariasjon i sykling i fem norske byområder. Kilde: Haug m.fl. (2014)

Tetthet

En eldre studie, Jensen og Thost (1999), påviser at befolkningstetthet, byens form og ikke minst topografi har betydning. Studien er basert på danske byer. Her framgår det at sykkelens betydning i byer med mer enn 10 000 innbyggere og at sykkelens andel faller kraftig med fallende bystørrelse, mens biltrafikken får større og større andel. Det samme ble påvist av Christensen og Jensen (2008), gjengitt her som figur 2-3.



Figur 2-3 Fordeling på transportmidler i forhold til bystruktur for turer under 22 km. Kilde: Christensen og Jensen (2008).

En norsk studie av sammenhengen mellom bystruktur og reisevaner er utført av Engebretsen og Christiansen (2011) ved hjelp av data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009. De har ikke fokusert spesielt på sykkel, men det framgår at sykkelandelen er størst i de største byene og tettstedene. 3 prosent av reisene foretas med sykkel når reisen starter i et tettsted med under 500 innbyggere. For tettsteder med opptil 20 000 innbyggere ligger andelen på 4 prosent, mens den deretter stiger til 5 prosent. Når man sammenlikner byområder viser det seg å være avgjørende hva slags arealbruksmønster området har. Fortettet arealbruk tilrettelegger for mindre bilbruk og flere reiser til fots, med sykkel eller kollektivt. Ved høy tetthet finnes flere av de tilbudene man trenger i det daglige innenfor sykkelavstand. Engebretsen og Christiansen viser at for tettsteder med minst 50 000 innbyggere, øker sykkelandelen med tetthet av bosatte fra 4 prosent ved færre enn 2,5 bosatte pr daa til 7 prosent ved 10–20 bosatte pr daa. Sykkelandelen øker også med flere arbeidsplasser innenfor 1 kilometer fra hjemmet. Med færre enn 5000 arbeidsplasser ligger sykkelandelen på 4 prosent, mens flere enn 5000 arbeidsplasser innen 1 kilometer fra hjemmet ga 8 prosent sykkelandel i dette datamaterialet. Også andre tetthetsindikatorer, som antall butikker innenfor 1 kilometer fra hjemmet og avstand til sentrum, viser samme trender når det gjelder sammenhengen mellom tetthet og sykkelandel.

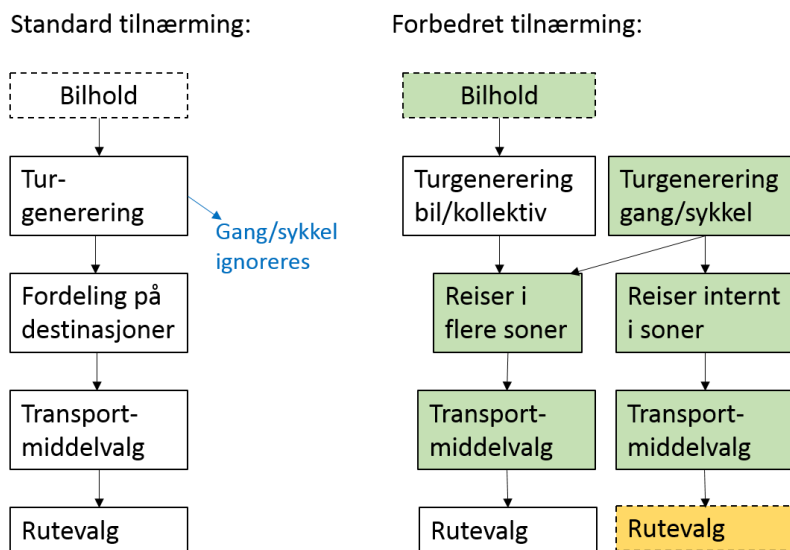
Tetthetsindikatorer som de som er nevnt her, bør kunne anvendes i beregning av potensialet for sykling i et område. De kan bidra til å anslå andelen som vil sykle gitt antall bosatte pr daa, antall arbeidsplasser og butikker innen 1 kilometer fra hjemmet og avstand til sentrum.

### 2.2.3 Andre forbedringsmuligheter

Utvidelse av tradisjonell modell

Kuzmyak m.fl. (2014) skisserer endringer som kan gjøres ved firetrinnsmodeller for å forbedre modellering av gang- og sykkeltrafikk. Figur 2-4 er basert på en figur i deres rapport. Standardtilnærmingen i en firetrinnsmodell som for eksempel RTM er vist til venstre i figuren. Til høyre er skissen utvidet eller endret der hvor det er grønne bokser. Turgenerering for gang- og sykkeltrafikk må baseres på faktorer som avgjør om folk vil "reise" som fotgjengere og syklister. Det kan være andre faktorer bak dette enn bak generering av bil- og kollektivreiser. Videre er reiser internt i sonene av mye større viktighet for gang og sykkel enn for motorisert

trafikk. Det er behov for mer detaljert representasjon av soneinterne reiser enn for eksempel en gjennomsnittslengde på soneinterne reiser – noe som kan være tilstrekkelig for biltrafikk. Neste trinn er transportmiddelvalg. I opprinnelig figur gikk så motorisert trafikk videre til rutevalg. Vi har lagt til rutevalg for sykkel (gul boks). Kuzmyak m.fl. har samlet eksempler fra USA på estimering av de ulike delene av den utvidede modellen, herunder etablering av rutevalgsmodell for sykkel. De variablene som inngår kan være relevante også for norske forhold, men overførbarhet av koeffisientverdier antas å være lav, slik at for å kunne anvende noe liknende for norske forhold må det estimeres modeller på norske data.



Figur 2-4 Standard firetrinnsmodell og modell med forbedret modellering av gang/sykkel. Basert på Kuzmyak m.fl. (2014)

Supplere med flere kilder

En annen måte å forbedre transportmodellens anslag på, er å kombinere flere kilder i analysen slik Tetraplan (2009) har gjort i en analyse av sykkeltiltaket "Vestvoldstien" i København:

- > Transportmodellen OTM for hovedstadsområdet inneholder OD-matriser fordelt på reisehensikter, og ble brukt til å anslå antall sykklister på strekningen.
- > Reisevanedata ga informasjon om hvilke grupper som sykler, når, og i hvilken hensikt.
- > Siden valg av sykkel også er avhengig av hvilket sykkelnett som finnes i tilknytning til den aktuelle strekningen, ble tilliggende sykkelruter og hull i disse identifisert.
- > Fra et nasjonalt virksomhetsregister ble det hentet data om bedrifters beliggenhet, størrelse og type. Bedrifter og utdanningsinstitusjoner nær sykkelruta med et potensial for at de ansatte ville sykle ruta, ble identifisert.



## 2.3 Mikrosimuleringsmodeller

Mens transportmodeller av typen RTM befinner seg på et overordnet nivå som tar for seg transportsystemet som helhet (makromodell), er forhold av betydning for sykling ofte på et mer detaljert nivå. Her kan mikrosimuleringsmodeller være et egnet hjelpemiddel. Modeller som for eksempel VISSIM anvendes generelt for å studere kjøretøyers bevegelser i et lite utsnitt av transportsystemet.

Mikrosimuleringsmodeller er ikke et verktøy som kan beregne hvor store trafikkstrømmene vil bli, men de kan beregne for eksempel kjøretøyenes tidsbruk gjennom et kryss ved angitte trafikkmengder for de aktuelle kjøreretningene. COWI Danmark har tilpasset VISSIM til modellering av sykkeltrafikk, og anvendt modellen i flere oppdrag for Københavns kommune (Frost m.fl., 2014). VISSIM har i utgangspunktet noen parametere for kjøretøyeigenschaften og trafikantatferd for biltrafikk. COWI har utviklet parameterverdier for sykler og kalibrert en VISSIM-variant tilpasset sykkeltrafikken i København.

Mikrosimuleringsmodeller kan med fordel brukes som supplement ved trafikkanalyser av sykkeltiltak. Vi kjenner ikke eksempler på at man har kombinert makro- og mikromodeller konkret for å analysere effekter av sykkeltiltak, men en mulighet vi ser for oss er følgende: Fra mikrosimuleringen kan man få data om tidsbruk for syklistene, noe som deretter kan inngå i spesifikasjonen av transporttilbudet for sykkel i en makromodell eller direkte i nytteberegninger. Det kan også tenkes at dataflyten kan gå motsatt vei: Fra makromodeller kan man få overordnede tall for antall sykkeltureturer på reiserelasjoner, mens mikrosimuleringen kan bruke de genererte trafikk tallene til mer detaljert analyse i utsnitt av transportsystemet.



Figur 2-5 Illustrasjon fra mikrosimuleringsmodell (VISSIM). Kilde: Frost m.fl. (2014)

## 2.4 ATP-modell

Areal- og transportplanleggingsmodellen (ATP-modellen) er tilgjengelig på [www.atpmodell.no](http://www.atpmodell.no), der det også finnes dokumentasjon av den.

Anvendelsesområder er lokaliseringsanalyser, transportplanlegging og trafikkanalyser. Modellen er et GIS-basert verktøy som kombinerer data om transportnettverk, befolkning og arbeidsplasser på et detaljert nivå.



Det er mulig å etablere et sykkelvegnett i modellen med reisetider hvor det også tas hensyn til høydeforskjeller i terrenget (ulik hastighet i hver retning i bakker). Beregnet sykkeltrafikk visualiseres i kart.

Standard firetrinns transportmodeller slik som skissert i Figur 2-4 tar utgangspunkt i valgene som trafikantene gjør, og inkluderer faktorer som motiverer valgene. ATP-modellen er ikke valgbasert, men tar i stedet utgangspunkt i relevante egenskaper ved området som studeres, og utleder reiseetterspørselen fra dette.

Kuzmyak m.fl. (2014) anbefaler at transportmodeller er mest mulig valgbaserte. Valgbaserte, tradisjonelle firetrinnsmodeller er også det vanlige å bruke hos norske transportetater og i NTP-sammenheng. Dette peker i retning av at det primært er ønskelig å videreutvikle valgbaserte modeller som bedre ivaretar sykkeltrafikk. I mangel av egnede valgbaserte modeller og etterspørselselastisiteter kan en modell som ATP likevel være nyttig for å beregne potensialet for sykling.

## 2.5 Egne etterspørselsmodeller for sykkel

Vi har sett at etablerte, transportmiddelovergrepene (multimodale) transportmodeller på mange måter er mangelfulle når det gjelder å modellere effekter av sykkeltiltak. Det kan være et alternativ å estimere en disaggregert etterspørselsmodell for kun sykling (Department for Transport 2014 og Kuzmyak m.fl. 2014). I WebTAG (Department for Transport) vises en sykkleetterspørselsmodell av den formen som er gjengitt i boksen nedenfor. Det er en forenklet logitmodell der det antas at det kun er sykkelforholdene som endrer seg og ikke forhold av betydning for andre transportmidler.

$$P_y^f = \frac{P_y^b e^{\Delta U_y}}{P_y^b e^{\Delta U_y} + (1 - P_y^b)}$$

$P_y^b$  = andel som velger å sykle *uten* tiltaket i år  $y$

$P_y^f$  = andel som velger å sykle *med* tiltaket i år  $y$

$\Delta U_y$  = endring i sykkelistens nytte av å sykle

$\Delta U_y = t * (c_w - c_n)$

$t$  = reisetid

$c_w$  = nyttekoefisient på rute *med* tiltak

$c_n$  = nyttekoefisient på rute *uten* tiltak

Kilde: Department for Transport (2014)

I WebTAG vises koefisientverdier, dvs.  $c$ -ene i modellen, som er estimert i Storbritannia for sykling til jobb på reiser kortere enn 12 kilometer. Det skiller mellom ulike sykkelfasiliteter. Koefisientene er ikke nødvendigvis overførbare til andre land.

Endring	Tolkning	Koeffisient
Tid på ekspresssykkelveg	Minutter	-0,033
Tid på sykkelsti atskilt med kantstein	Minutter	-0,036
Tid i sykkelfelt	Minutter	-0,055
Tid uten spesiell sykkelinfrastruktur	Minutter	-0,115
Utendørs sykkelparkering	Finnes / finnes ikke	0,291
Innendørs sykkelparkering	Finnes / finnes ikke	0,499
Dusj- og garderobefasiliteter + innendørs sykkelparkering	Finnes / finnes ikke	0,699
Betaling for å sykle	Pence pr retning	0,013

Tabell 2-1 Modellkoeffisienter for endring i tidsbruk og/eller sykkelfasiliteter estimert i Storbritannia. Kilde: Department for Transport (2014)

Generelt kan analyse av tilgjengelige data ved hjelp av statistiske modeller danne grunnlag for å estimere parameterverdier. I vår litteraturstudie finnes flere eksempler. Betydningen av ulike variabler i valget av transportmiddel er estimert bl.a. av Danmarks Tekniske Universitet (Christensen og Jensen, 2008) i en logitmodell. Formålet var å studere potensialet for å overføre korte bilreiser til sykkelreiser. Derfor er en rekke variabler av betydning for sykling inkludert i modellen, som topografi, vind og nedbør. Det er også tatt hensyn til om det har vært sykkelkampanjer i området og om området tilhører byer som har høy andel syklist. En logistisk regresjonsmodell for valg av sykkel som transportmiddel er også anvendt i en britisk studie (Parkin m.fl., 2008), men der begrenset til reiser til arbeid. Avstand, vær (vind, nedbør, temperatur) og topografi er blant variablene.

## 2.6 Tommelfingerregler og erfaringstall

Et alternativ til transportmodeller er å gjøre grove anslag basert på tilgjengelige data. Erfaringer fra andre steder hvor det har vært gjennomført tilsvarende tiltak, kan kombineres med lokale data om for eksempel reisevaner, befolkning, sysselsetting, reisetider og avstander. Denne metoden er nevnt både i WebTAG (Department for Transport, 2014) og Kuzmyak m.fl. (2014). For at erfaringstall fra andre steder skal ha noen verdi, er det blant annet nødvendig å se på den underliggende trafikkveksten i området som erfaringstallet er hentet fra, for å forsøke å isolere effekten av tiltaket. Videre bør effektene knyttes til egenskaper ved studieområdet og trafikantene, slik at man kan tilpasse erfaringstallene til lokale forhold. Som vi har sett, varierer tilbøyeligheten til å velge sykkel som framkomstmiddel med forhold som bystørrelse, tetthet, topografi med mer.

WegTAG nevner en britisk kilde til erfaringstall: En samling av resultater fra 50 gjennomførte gang- og sykkeltiltak, med kortfattede beskrivelser av hvert tilfelle (Department for Transport, 2004). Et utvalg av resultatene er sammenstilt i Tabell 2-2.

Tiltak	Resultater
Nasjonalt sykkelvegnett. Over 13000 km ved utgangen av 2003.	Bruken av ferdigstilte segmenter økte med 10 % i 2002. 35 % av brukerne (fotgjengere og syklistene) kunne ha brukt bil. 72 % sa de var mer aktive pga. tiltaket.
Vedtatt prioriteringsliste i transportplanlegging i York i 1990. Åttepunkts konkret liste som setter fotgjengere, funksjonshemmede og syklistene foran bilister i strategisk planlegging.	Sykkel og gange opprettholdt sin andel på 20 prosent av reiser til arbeid i perioden 1991 til 2001.
Køprising i London	Økning i sykkeltrafikk på 30 % er blant effektene*
Sykkelfelt i Hull. Alle hovedveier med ÅDT 10000–20000 og 500–900 syklistene. Som oftest ble et kjørefelt i hver retning gjort om til sykkel felt.	Økning i sykkeltrafikk*. Av tellepunktene hadde ett +138 %, tre hadde 20–30 % og to var uendret. 45 % reduksjon i skadde syklistene*.
York Millenium Bridge (2001). Elvekryssing mellom to bilfrie områder.	Fra 1999 til 2002 økte antall sykkelreiser ved elva med 31 %
Bilfri sykkelrute Lincoln – Skellingthorpe (2003)	Telledata juli–desember: 2001: 2 025 sykkelreiser 2002: 2 330 sykkelreiser 2003 (med ny rute): 9 170 sykkelreiser
Sykkelparkering på stasjoner i Hampshire	Sykkelparkering økte med 160 %
Transportplan for et sykehus i Cambridge. Bildeling, forbedring av gang- og sykkel fasiliteter, samarbeid med busselskap om kollektivtilbudet. (2000–2005)	Endring i transportmiddelbruk fra 1993 til 2003: Bil ned fra 74% til 42% Buss opp fra 4% til 23% Sykkel opp fra 17% til 25% Gange opp fra 4% til 7%
Plan for å øke sykling blant ansatte hos GlaxoSmithKline i London. Blant annet: Gavekort på sykkelbutikk verdt £1 gis hver dag til de som ankommer på sykkel. Sykkelparkering lett tilgjengelig.	Økning i antall som sykler til jobb. Besparelse for bedriften fordi kostnadene til gavekort er mindre enn kostnadene ved parkeringsplass for bil.
TravelSmart for bedre reisevalg i Bristol. Tjeneste som gir brukerne informasjon om de lokale mulighetene for gange, sykkel og kollektivreiser.	Et forsøkspanel økte sine sykkelreiser med 51 %. Gange økte med 6 % og kollektivreiser med 18 %. Bilreiser ble redusert med 10 %.
*: Periode uklart	

Tabell 2-2 Et utvalg av resultater av sykkeltiltak fra "Encouraging walking and cycling: Success Stories" (Department for Transport, 2004)

Ikke bare tidligere gjennomførte tiltak, men også elastisiteter fra litteraturen, kan være nyttig i grove beregninger. WebTAG viser et eksempel på en slik tommelfingerberegning. Fra litteraturen hentes en etterspørselstetthet for sykling i forhold til endring i andel av transportnettverket som har

sykkelinfrastruktur. Dersom andelen sykkelinfrastruktur øker med 1 prosent, kan man forvente at etterspørselen etter sykling øker med 0,05 prosent. I eksemplet er det et område med:

- › 2000 sykkelreiser daglig
- › 500 kilometer vegnettverk
- › 50 kilometer sykkelinfrastruktur før tiltaket, dvs. 10 prosent andel av totalt nettverk
- › 12 prosent sykkelinfrastruktur hvis det bygges en ny ekspressykkelveg på 10 kilometer

Økningen i andel er på 20 prosent (fra 10 til 12 prosent). Med den nevnte elastisiteten kan man da forvente en økning i sykkelreiser på  $20 * 0,05 = 1$  prosent, dvs. 20 reiser daglig i dette eksemplet.

## 2.7 Konstant etterspørsel

Egentlig ser vi her på metoder for å beregne hvor stor endring i sykkeltrafikk man kan forvente av et sykkeltiltak. Vi vil likevel nevne at det er mulig å gjøre en samfunnsøkonomisk analyse av et tiltak uten å ta hensyn til etterspørselseffekten, dersom antallet sykkelreiser i utgangspunktet er kjent. Den nåværende trafikken på strekningen vil ha en nytte av tiltaket som kan verdsettes i kroner.

Gang- og sykkelmodulen i EFFEKT er utviklet for å beregne nytte og kostnader ved gang- og sykkelprosjekter (Statens vegvesen, 2008). Trafikkstrømmene for gang og sykkel må legges inn av EFFEKT-brukeren. Metoden egner seg ved prosjekter hvor man kan forutsette at tiltaket ikke påvirker antallet sykkelreiser.

Analyse av nytte og kostnader kan også utføres i regneark med bruk av tilgjengelige trafikkdata, enhetskostnader og parametere. Eventuelt kan en slik "regnearkanalyse" bruke resultater fra mikrosimulering når det gjelder endringer i trafikantenes tidsbruk og trafikkarbeid.

## 2.8 Metoder for å skaffe datagrunnlag

For å utvikle transportmodeller som egner seg til å analysere sykkeltiltak er man avhengig av et godt datagrunnlag. Det gjelder både for å få riktig nivå på antall sykkelreiser, reiselengder og -tider initialt, og for å sette parameterne som styrer atferden i modellen. Siden det ofte ikke foreligger verken lokalreisevanedata eller systematiske trafikktegninger og reisetidsmålinger for sykkel, vil det være behov for å samle inn data når det første gang skal gjøres evalueringer av sykkeltiltak i et område. Data for referansesituasjonen kan deretter oppdateres og gjenbrukes ved senere evalueringer i samme område. I noen norske byområder foreligger det slike data, jf. RVU for Oslo (2013) og ATP-modellen anvendt i Trondheim ([www.atpmodell.no](http://www.atpmodell.no)).

I tillegg til reisevanedata, tellinger og reisetidsmålinger, har vi sett at data om topografi og vær kan bidra til å gjøre modellering av sykkelatferd mer realistisk.

## Tellinger

En metode for å kartlegge antall sykkelreiser er tellinger. I vår litteraturstudie har vi funnet to typer tellinger av sykkeltrafikk:

- › Punktvisе, automatiske tellinger. De forekommer i nokså begrenset omfang og kan ikke sammenliknes med de omfattende, systematiske tellingene av biltrafikk.
- › Manuelle tellinger før og etter tiltak. Anvendes typisk i etterevalueringer av tiltak.

## Reisevaneundersøkelser

Tellinger gir data om antall syklister på et snitt, men det er ukjent hvilke avstander de har syklet og hvor lang tid turen tar. En måte å kartlegge reiselengder og -tider på er reisevaneundersøkelser (RVU) der man intervjuer et utvalg personer om reiser de nylig har foretatt. I RVUer kan man også spørre om andre relevante forhold, som reisehensikt og hvor ofte respondenten sykler i sommer- og vinterhalvåret.

Nasjonal RVU gjennomføres omtrent hvert fjerde år. RTM er basert på data fra RVU 2001 og skal kalibreres i forhold til nye data fra RVU 2013/14.

"Reisevaneundersøkelse (RVU) for Oslo 2013" som er publisert av Oslo kommune (Carlsson og Wigeborn, udatert), er et mer lokalt eksempel som dessuten inneholder mye sykkeldata. Den viser fordeling på transportmidler for ulike demografiske segmenter, type dag og reisehensikt. Her kan man se hvor stor andel av de ulike typene reiser som foregår med sykkel. For sykkelreiser som starter i en bydel er det sett på hvor stor andel som har målpunkt innen bydelen og hvor store andeler som har målpunkt i hver av de andre bydelene. Det er også vist gjennomsnittlige reiselengder og reisetider med sykkel for bosatte i hver bydel. Videre er hyppighet av sykling i sommer- og vinterhalvåret kartlagt. Et slikt systematisk datasett kan anvendes som utgangspunkt for å kalibrere transportmodeller mot faktiske trafikk tall på bydelsnivå.

Reisevaneundersøkelser, trafikk tellinger og reisetidsmålinger gir data om situasjonen i dag uten tiltaket. Ved hjelp av prognoser for befolknings- og trafikkvekst kan man beskrive forventet referansesituasjon for en periode framover i tid. Ved bruk av transportmodeller er det ikke uvanlig å operere med et beregningsår som representerer "i dag", og et framtidig beregningsår. Ved etableringen av referansesituasjonen "i dag" og i et framtidig beregningsår i transportmodellen kan reisevaneundersøkelser, trafikk tellinger, reisetidsmålinger og vekstprognoser være viktige kilder.

## Vegnettsdata

Kvalitet på sykkelinfrastruktur er også relevant. Endringen i kvalitet på infrastrukturen vil jo typisk være et tiltak man skal evaluere, slik at kvaliteten må beskrives både i referanse- og tiltakssituasjonen. Med tanke på transportmodeller som metode, er det her et potensial for å forbedre modellenes representasjon av kvaliteten på infrastruktur for sykling. Den nasjonale vegdatabanken NVDB viser gang- og sykkelveger. Elveg inneholder elektroniske kart med mer informasjon enn NVDB. Det gjenstår en jobb for å etablere sykkelnettverk i transportmodellene. Se også avsnitt om transportnettverk ovenfor (2.2.1).

## 2.9 Etterspørselastisiteter

Etterspørselastisiteter kan brukes til å anslå effekter av tiltak i enkle beregninger, for eksempel slik vi så i avsnitt 2.6. Elastisiteter inngår også i mer avanserte transportmodeller, der de er parametere i funksjoner som skal gjenspeile trafikantenes valg. Elastisitetene er gjerne estimert på data om trafikanters faktiske valg, eventuelt hypotetiske valg i stated preference-undersøkelser.

Etterspørselastisiteter i transport kan være knyttet til generalisert reisekostnad eller til enkeltkomponenter i denne – typisk reisetid eller pris. Også reisetid eller pris ved andre transportmidler påvirker etterspørselen etter reiser med et bestemt transportmiddel. Tabell 2-3 og Tabell 2-4 er krysspriselastisiteter fra den danske hovedstadsmodellen OTM, hentet fra en artikkel om modellering av sykkelatferd (Vuk og Hansen, 2010). Tabellene tilsier at når prisen på kollektivtransport øker med 1 prosent, øker etterspørselen etter sykkelreiser med 0,09 prosent. Økning i prisen på å kjøre bil har noe mindre effekt på etterspørselen etter sykling. Endring i reisetid med bil vil derimot påvirke sykkelreiseetterspørselen mer.

	Bil	Kollektivtr.	Sykkel	Gange
Kollektivtransport	+0,06	-0,42	+0,09	+0,07
Bil	-0,1	+0,09	+0,07	+0,06

Tabell 2-3 Priselastisitet i OTM5, aggregert over alle reisehensikter. Kilde: Vu og Hansen, 2010.

	Bil	Kollektivtr.	Sykkel	Gange
Kollektivtransport	+ 0,04	- 0,26	+ 0,06	+ 0,03
Bil	- 0,15	+ 0,18	+ 0,13	+ 0,08

Tabell 2-4 Tidselastisiteter i OTM 5, aggregert over alle reisehensikter. Kilde: Vuk og Hansen, 2010.

Det er vanskelig å finne studier som viser sykkelreiseetterspørselens elastisitet med hensyn på generalisert kostnad ved sykling. Herby og Friis (2013) viser til en studie som DTU Transport har gjort av sammenhengen mellom reisetid og sykkelandel, som ga grunnlag for å estimere reisetidselastisiteten som

$$-3,5 * T * (1 - M)$$

der T er reisetid og M er sykkelens andel av reiser i studieområdet. Herby og Friis brukte dette på data fra en rekke sykkelekspressvegsprosjekter og kom fram til en gjennomsnittselastisitet på -1,26, noe de anså som høyt sammenliknet med funn fra blant annet Nederland på -0,34. I sin analyse av sykkelekspressveger brukte de derfor -1 som en skjønsmessig reisetidselastisitet.

Noen av de danske studiene som allerede er nevnt, har tall for hvordan etterspørselen reagerer på forbedringer i sykkelinfrastruktur, gjengitt her i Tabell 2-5. Disse resultatene er ikke direkte overførbare til norske forhold. Som vi har sett, vil forhold som topografi, klima og tetthet påvirke etterspørselen.

Kilde	Tiltak	Effekt på etterspørsel	Metode
Jensen, 2006	Sykelsti atskilt med kantstein	18–20 %	Før- og etteranalyse
Jensen, 2006	Sykkelfelt	5–6 %	Før- og etteranalyse
Herby og Friis, 2013	Sykel-ekspressveger	9 %	Antatt reisetids-elasticitet på -1,0

Tabell 2-5 Etterspørselseffekter av noen danske forbedringer i sykkelinfrastruktur

I forbindelse med topografi og klima er studien som Parkin m.fl. (2008) utførte på reisevanedata allerede nevnt. Der ble det estimert elasticiteter med hensyn på terrengforskjell, nedbør og temperatur (jf. avsnitt 2.2.2).

## 2.10 Metodenes egnethet ved ulike typer sykkeltiltak

Hva slags effektberegning metode eller transportmodell som egner seg til det enkelte sykkeltiltak, er avhengig av tiltakets kompleksitet. Små utbedringer i infrastrukturen har kanskje kun effekter for eksisterende sykklister, eventuelt et beskjedent omfang av nye sykklister, mens større infrastrukturprosjekter kan ha mer komplekse virkninger og gi utslag på transportmiddelfordelingen. Virkningene av et trafiksikkerhetstiltak for sykkel kan være meget lokale, som utbedringer i et kryss. Holdningskampanjer kan være rettet mot en lokalt avgrenset gruppe, som en skolekrets, eller gjelde en hel region.

I valget av effektberegning metode er derfor kompleksitet og geografisk dimensjon relevante aspekter. For eksempel passer tradisjonelle firetrinnsmodeller til et overordnet, transportmiddelovergripende nivå, mens mikrosimulering passer til å studere lokale effekter. Egne etterspørselsmodeller for sykkel egner seg når effekten på andre transportmidler ikke er av betydning.

I Tabell 2-6 har vi sammenstilt typer av sykkeltiltak og typer av effektberegninger, og antydte styrker og svakheter ved ulike kombinasjoner. Trafiksikkerhetstiltak er ikke vist som egen kategori, men kan inngå i mindre infrastrukturtiltak.

Kampanjer er en type "mykt" tiltak som ofte kombineres med "harde" tiltak (infrastrukturtiltak) for å forsterke effekten av de harde tiltakene. Evaluering av kampanjer skjer gjerne i form av etterevaluering. Forhåndsregninger av forventet effekt med de metodene vi ser på her ikke er så aktuelt for denne tiltakstypen. En vanlig metode for evaluering av kampanjer er spørreundersøkelser – telefon- eller nettbaserte – til befolkningen i det aktuelle geografiske området.

MODELLTYPE	Tradisjonelle 4-trinnsmodeller	Mikrosimulering	ATP-modell	Etterspørselsmodell for sykkel	Tommelfingerregler og erfaring	Konstant etterspørsel
<b>TILTAKSTYPE</b>						
<b>Mindre infrastrukturtiltak</b>	Svakhet: Kan være for grovmasket til å modellere effektene	Styrke: Egner seg til å modellere lokale effekter. Svakheter: Beregner ikke samlet etterspørselseffekt av tiltaket.	Styrke: Kan beregne potensial for sykkeltrafikk med og uten tiltaket.	Egner seg til tiltak som ikke forventes å påvirke trafikkarbeidet med andre transportmidler enn sykkel noe særlig.	Egner seg til grov beregning av etterspørselseffekten. Kan være tilstrekkelig ved mindre tiltak. Mulig kombinasjon med mikrosimulering.	Passer hvis etterspørselseffektene antas å være så små at de kan ses bort fra
<b>Større infrastrukturtiltak</b>	Styrke: Egner seg til makronivå med komplekse effekter. Svakheter: Grovmasket til sykkelfeffekter.	Styrke: Kan modellere utsnitt av transport-systemet ved behov. Svakheter: Beregner ikke overordnede etterspørselseffekter.	Styrke: Kan beregne potensial for sykkeltrafikk med og uten tiltaket.	Svakhet med unimodal modell hvis tiltaket forventes å påvirke flere transportmidler.	Kan være tilstrekkelig i en tidlig, overordnet analyse. Svakheter: Dårlig evne til å forutsi komplekse virkninger i transportsystemet.	Svakhet: Får ikke med effektene for nye syklist og eventuelle effekter for andre transportmidler.
<b>Tiltakspakker for sykkel</b>	(Som ovenfor)	(Som ovenfor)	Kan brukes som grunnlag til transportmodeller	(Som ovenfor)	(Som ovenfor)	(Som ovenfor)
<b>Tiltakspakker for flere transportmidler</b>	Styrke: Omfatter flere transportmidler. Svakheter: Grovmasket til sykkelfeffekter.	(Som ovenfor)	Kan brukes som grunnlag til transportmodeller. Dokumentasjon av egnethet ved multimodale analyser ikke funnet.	Svakhet: Modellerer ikke effektene på andre transportmidler. Ikke egnet.	Svakhet: Dårlig evne til å forutsi komplekse virkninger i transportsystemet.	Svakhet: Risikerer en betydelig under-vurdering av nytte og/eller kostnader.

Tabell 2-6 Ulike metoders egnethet ved ulike typer sykkeltiltak



## 3 Nyttekostnadsanalyse

I dette kapitlet presenteres først en overordnet gjennomgang av beregningsprinsipper og metoder for nyttekostnadsanalyse av sykkeltiltak i utvalgte land og i Norge. Det er relevant å se på hvilke elementer som inngår i nyttekostnadsanalyse av sykkeltiltak i Norge og andre land. Hvilke elementer som *bør* inngå kan variere med størrelsen på tiltaket: Et lite prosjekt kan ha (en beskjeden) effekt på antallet som sykler uten at det slår ut nevneverdig på annen trafikk, slik at det ikke er så relevant å regne på reduksjon i eksterne kostnader ved andre transportmidler.

Deretter ser vi nærmere på enhetskostnadene for nytteberegning av de ulike effektene av sykkeltiltak.

### 3.1 Nyttekostnadsanalyse i Norge og tilpasning til sykkeltiltak

Nyttekostnadsmetodikken som foreligger i EFFEKT er i prinsippet akkurat den samme for sykkeltiltak som for transportinvesteringer ellers, bortsett fra at helse og trygghet er elementer som er spesielle for gang- og sykkeltiltak. Dessuten er det ikke lagt opp til å ta hensyn til etterspørselsvirkninger av sykkeltiltak. Det beregnes altså nytte for den allerede eksisterende sykkeltrafikken.

Tabell 3-1 inneholder en rekke elementer som inngår i transportetatenes nyttekostnadsanalyser, herunder i EFFEKT. Gitt at man er i stand til å kvantifisere trafikale effekter i form av endring i kjøretøykilometer på alle berørte transportmidler samt endring i reisetid med sykkel, har man et grunnlag for å utføre nyttekostnadsanalyse. For å beregne endring i utrygghetskostnad trenger man også endringen i antall kilometer syklet langs veg og antall kryssinger.

Nytte, kostnad	Beregningsmåter	Kilder
<b>Nytte for trafikanter</b>		
Spart reisetid	Betalingsvillighetsundersøkelser (kr pr time)	TØI-rapport 1053B/2010
Sparte reisekostnader	(Ikke aktuelt for sykkel i norske analyser)	
Helsegevinst	Kr pr kilometer syklet	Statens vegvesens Håndbok V712
Redusert utrygghet	Betalingsvillighetsundersøkelser	TØI-rapport 1053G/2010
<b>Nytte for det offentlige</b>		
Investering i sykkeltiltak Drift/vedlikehold av sykkeltiltak	Estimeres i hvert prosjekt. Kan være løpemetertbasert.	Statens vegvesens ANSLAG-prosess, evt. annet prosjektspesifikt anslag
Spart infrastrukturelitasje	Kr pr kjøretøykm spart <b>på andre transportmidler</b>	Statens vegvesens Håndbok V712,
Redusert avgiftsinngang	Kr pr kjøretøykm redusert <b>på andre transportmidler</b>	Jernbaneverkets Metodehåndbok (2015), og tilhørende beregningsverktøy
<b>Nytte for samfunnet f.ø.</b>		
Sparte ulykkeskostnader	Ulykkesrisiko og kr pr gjennomsnittsulykke, evt. kr pr kjøretøykm, alle transportmidler	Statens vegvesens Håndbok V712,
Sparte lokale utslippkostnader	Kr pr kjøretøykm spart <b>på andre transportmidler</b>	Jernbaneverkets Metodehåndbok (2015),
Sparte CO <sub>2</sub> -kostnader		og tilhørende beregningsverktøy
Sparte støykostnader		

Tabell 3-1 Nytte og kostnader ved sykkeltiltak i norske analyser

Ytterligere effekter man kunne vurdere er spart parkeringsareal, sparte investeringer i infrastruktur for bil og kollektivtrafikk, og køkostnad. Å ta hensyn til sparte investeringer i infrastruktur for bil og kollektivtrafikk kan være relevant i tilfeller hvor det foreligger konkrete planer som det ikke er behov for å realisere. Ellers vil det være vanskelig, og kanskje også direkte galt, å sette en verdi på noe som ikke er planlagt. Sparte køkostnader for biltrafikken kan tas med i partielle analyser av økt sykling, men i en transportmiddelovergripende analyse skal køkostnadene i prinsippet inngå i sparte tidskostnader for bil.

Gang- og sykkelmodulen i EFFEKT beregner endring i kostnader knyttet til tidsbruk, ulykker, helse og utrygghet, samt kostnader ved bygging, drift og vedlikehold av gang- og sykkelvegnettet. Hvordan tid, ulykker, helse og utrygghet prissettes med enhetskostnader framgår av gjennomgangen i avsnitt 3.3 nedenfor.

## 3.2 Metoder for samfunnsøkonomisk analyse av sykkeltiltak i utvalgte land

### 3.2.1 Storbritannia

Det britiske samferdselsdepartementets anbefalinger for samfunnsøkonomiske analyser innen transport finnes på nettsiden WebTAG, der TAG står for Transport Analysis Guidance. En rekke dokumenter (TAG Units) beskriver metodene. Det finnes en egen TAG Unit for gange og sykling, "TAG Unit A5.1 Active Mode Appraisal". "TAG Unit A4.1 Social Impact Appraisal" er også relevant når det gjelder helseeffekter og trafikksikkerhet for sykkel.

Prinsippene for nyttekostnadsanalyse av sykkeltiltak er de samme som for andre transportmidler, men med noen særegne aspekter knyttet til helse (fysisk aktivitet) og til kvalitet ved reisen (type infrastruktur). Helse kommer vi tilbake til i gjennomgangen av prissatte effekter nedenfor. Når det gjelder å skille mellom type infrastruktur viser vi til Tabell 2-1 i forrige kapittel.

### 3.2.2 Sverige

Anbefalte beregningsprinsipper og enhetskostnader for samfunnsøkonomiske analyser i transportsektoren i Sverige kommer fra ASEK (Arbetsgruppen för samhällsekonomiska kalkyler och analysmetoder inom transportsektorn). Dokumentasjon finnes på Trafikverkets nettsider, trafikverket.se. ASEK 5.1 (gjeldende anbefalinger) består av 22 delrapporter. Det er ingen egen rapport for sykkelberegninger. Anbefalinger som gjelder sykkel finnes spredt under de ulike temaene som behandles i ASEK-rapportene, som for eksempel tidsverdier, trafikksikkerhet og kjørekostnader. Angående kjørekostnader, så anvendes ikke dette for sykkel i Norge, slik det gjøres for bil og kollektive transportmidler, men ASEK har kilometerbaserte kjørekostnader også for sykkel (0,66 svenske kroner pr kilometer i 2010-prisnivå). Vi kommer for øvrig tilbake til svenske enhetskostnader under prissetting av effekter i avsnitt 3.3.

Det er ingen særskilt beregningsmetodikk for sykkel. Samme beregningsprinsipper som for øvrige transportmidler skal følges, og her er metodene i Norge og Sverige ganske like. Som i Norge, kommer helseeffekter ved sykling i tillegg til de elementene som vanligvis inngår i nyttekostnadsanalyse.



Figur 3-1: ASEK gir anbefalinger om prinsipper og enhetskostnader for samfunnsøkonomiske analyser i transportsektoren i Sverige

Det er utviklet et regnearkbasert beregningsverktøy for samfunnsøkonomiske analyser av gang- og sykkeltiltak, kalt GC-kalk. Der er alle de relevante enhetskostnadene lagt inn. GC-kalk kan ikke beregne effekten på antallet sykkelturner – det må brukeren legge inn selv.

Trafikverkets ASEK og GC-kalk er også omtalt i WSPs (2013) gjennomgang av status på metoder for å beregne effekter av sykkeltiltak i Sverige. WSP peker på noen utfordringer: Mangel på datagrunnlag, antakelser om etterspørselsvirkninger av tiltak, og diskusjon om helseeffekter er internalisert i trafikantnytte eller ikke. Sistnevnte diskusjon gjelder hvorvidt trafikantene i sin verdsetting av reisetid har tatt hensyn til helseeffektene ved sykling eller ikke. ASEK anbefaler at helseeffekter skal beregnes i tillegg til "vanlig" trafikantnytteberegning, og ramser opp en rekke land der dette er praksis, herunder Norge.

For å imøtekomme mangelen på datagrunnlag om sykkeltrafikk har Trafikverket nylig publisert noen gjennomsnittstall som kan anvendes for å anslå årsdøgntrafikk (ÅDT) med sykkel i det enkelte prosjekt. Det er etablert sjablongmessig sykkel-ÅDT for by og land langs dimensjonene folkemengde og avstand til sentrum/tettsted. Faktiske tall vil variere mye, men disse tallene er til hjelp siden datagrunnlaget ofte er dårlig for sykkel. Videre foreligger det fordeling av sykkeltrafikk på måneder, ukedager og tid på døgnet. Tabellene er tilgjengelige på trafikverket.se.

### 3.2.3 Danmark

Transportministeriets Regnearksmodel for Samfunnsøkonomiske Analyser (TERESA) inneholder de forutsetningene man trenger for å utføre samfunnsøkonomiske analyser av transporttiltak i Danmark. Sykkel er et av

transportmidlene det finnes enhetskostnader for i denne modellen. Det er dessuten utviklet en egen "Cykel-TERESA", en regnearkmodell for samfunnsøkonomisk analyse av fire typer sykkeltiltak:

- › Ny sykkelsti<sup>1</sup> langs eksisterende veg
- › Forbedret framkommelighet på eksisterende sykkelsti
- › Snarveier for syklister, for eksempel bru, tunnel eller sykling gjennom grøntområde som innkorter syklistenes reise
- › Trafikksikkerhetstiltak for syklister, for eksempel ombygging av kryss

Brukeren må selv legge inn en rekke opplysninger, som investerings- og vedlikeholdskostnader, lengde på strekningen, antall syklister pr døgn før og etter tiltaket, og antall ulykker før og etter tiltaket. For hver opplysning som skal legges inn, finnes det en tekstboks med blant annet erfaringstall, for eksempel hvor mange prosents økning i antall syklister man kan forvente dersom man anlegger 5 kilometer ny sykkelsti (anslagsvis 3–4 prosent).

Cykel-TERESA beregner så nåverdien av nytte og kostnader i prosjektet. Utover de elementene som inngår i en "vanlig" nyttekostnadsanalyse for bil- eller kollektivtrafikk, inngår helsegevinst og effekt på arbeidstilbudet.

I Danmark anvendes det også kjørekostnader for sykkel, som er satt til 0,36 danske kroner pr kilometer i 2013-prisnivå. Øvrige enhetskostnader kommer vi tilbake til under prissetting av effekter i avsnitt 3.3.

### 3.2.4 Nederland

Siden Nederland er kjent som et land hvor sykkel står for en høy andel av persontransporten, er det interessant å undersøke hvordan samfunnsøkonomiske analyser av sykkeltiltak gjøres der. En rapport som en gruppe nederlandske konsulenter utarbeidet for ministeriet for infrastruktur og miljø i 2012 (van Ommeren m.fl., 2012) viser at mange av de samme utfordringene som vi finner ved samfunnsøkonomiske analyser av sykkeltiltak i Norge også gjør seg gjeldende i Nederland. Det nasjonale rammeverket for samfunnsøkonomiske analyser i transport, med sine anbefalinger og metodeverktøy, er i utgangspunktet utviklet med henblikk på bil- og kollektivtrafikk. van Ommeren m.fl. undersøker i hvilken grad rammeverket egner seg for analyser av sykkeltiltak. Forbedringspunkter som de trekker fram i sine konklusjoner omfatter blant annet:

- › Grundigere undersøkelse av tidsverdier ved sykling
- › Behov for elastisiteter
- › Utvikling av transportmodeller for å modellere sykkeltrafikk bedre
- › Generelt mer oppmerksomhet om sykkel som alternativt transportmiddel til bil og kollektivtrafikk

---

<sup>1</sup> Dansk sykkelsti er definert som ensrettet sti langs vegen atskilt fra bil og gående med kantstein.

- › Evaluering av gjennomførte sykkeltiltak (måling av effekter)
- › Bedre kunnskap om marginale kostnader ved lokal kollektivtransport, for reiser i og utenom rushtid, siden lokal kollektivtransport ofte er en konkurrent til sykkel
- › Nærmere undersøkelser av sammenhenger mellom sykling og helse/sykefravær for ulike grupper av befolkningen (helseeffekten er forskjellig for allerede aktive mennesker og de som ikke er så aktive fra før)

van Ommeren m.fl. (2012) har utført nyttekostnadsanalyse av tre prosjekter for å teste ut gjeldende metodikk. Det er stor usikkerhet knyttet til resultatene blant annet fordi anbefalingen av tidsverdi for sykkel kun er angitt som et nokså bredt intervall, og fordi man mangler data om etterspørselseffektene av sykkeltiltak.

Til tross for de påpekte svakhetene konkluderes det også med at gjeldende metodikk er et godt hjelpemiddel for å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser av sykkeltiltak.

### 3.3 Prissetting av effekter

Vi skal her se på hvilke norske enhetskostnader som foreligger, og sammenlikne dem med enhetskostnadene i noen andre land. Som det framgår av Tabell 3-1 ovenfor, er det en del enhetskostnader som er knyttet til andre transportmidler enn sykkel, og som kan være relevante i sykkelprosjekter fordi økt sykling kan medføre redusert bruk av andre transportmidler. Det gjelder infrastrukturslitasje, avgiftsinngang og ulykkes- og miljøkostnader. For disse er det innarbeidet enhetskostnader i Statens vegvesens EFFEKT-program og Jernbaneverkets regnearkmodell Merklin. Vi vil ikke gå gjennom disse her, men konsentrere oss om enhetskostnader direkte knyttet til sykling.

#### 3.3.1 Betalingsvillighetsundersøkelser

Betalingsvillighetsundersøkelser er en metode for å sette økonomisk verdi på goder eller ulemper som ikke har en pris i et marked. I transport kan det gjelde verdsetting av tidsbruk, liv og helse, utrygghet og eventuelt kvalitet på infrastrukturen. En utbredt metode for å avdekke betalingsvillighet i transportsektoren er såkalte *stated preference*-studier der deltakerne stilles ovenfor en serie hypotetiske valg mellom reiser med ulik pris og ulike kvaliteter. Svarene gir et grunnlag for å anslå, ved hjelp av statistiske metoder, betalingsvillighet for de kvalitetene som inngår. En innvending mot metoden er at valgene er hypotetiske – man vet ikke om deltakerne faktisk ville ha handlet i tråd med svarene sine. Det faglige grunnlaget for utforming av spørsmål og analyseopplegg er utviklet gjennom mange år, slik at det tas grep for å gjøre framstillingen lettfattelig for deltakerne og tilstrebe realisme i svarene. Blant annet tas det gjerne utgangspunkt i en reise som deltakeren har gjennomført, og de valgene vedkommende blir presentert for er ofte variasjoner rundt faktiske forhold ved den gjennomførte reisen (for eksempel kortere reisetid til høyere pris). En utfordring ved å anvende denne typen betalingsvillighetsundersøkelser når det gjelder kvaliteter ved sykkelturner, er å finne en relevant prisvariabel. Man kjøper jo

for eksempel verken billett eller drivstoff for å sykle. Utfordringen er løsbar. For ikke å gå for langt i tekniske detaljer her viser vi til for eksempel den nasjonale verdsettingsstudien (Samstad m.fl., 2010), der verdier for reisetid og andre aspekter ved sykling ble undersøkt ved hjelp av *stated preference*.

### 3.3.2 Spart reisetid

Tidsverdier for sykling gjelder når sykkelen brukes som et framkomstmiddel, og altså ikke når formålet med syklingen primært er rekreasjon eller mosjon.

I Tabell 3-2 vises tidsverdier for sykkel fra noen utvalgte land hvor nyttekostnadsmetodikken er sammenliknbar med den norske. For å kunne sammenlikne nivået på de ulike verdiene er de i siste kolonne omregnet til samme valuta og prisnivå.

Kilde	Verdi i kilden		Omregningsfaktor	Verdi i NOK, 2013-prisnivå	
<b>Norge:</b> TØI-rapport 1053B/2010	130 NOK/time i 2009		1,1676 (lønnsindeks)	152 kr/time	
<b>Danmark:</b> Danmarks Tekniske Universitet, Transportøkonomiske enhedspriser	87 DKK/time i 2013		1,047 (valuta-kurs 2013)	91 kr/time	
<b>Sverige:</b> Trafikverket 2014, ASEK 5.1, Kap. 7 Tid och kvalitet i persontrafik	<i>SEK/time i 2010</i>		0,8402 (valuta-kurs 2010) * 1,1259 (lønnsindeks)		
	Blandet trafikk	150			142 kr/time
	Sykkelfelt	135			128 kr/time
	Sykkelveg ved bilveg	125			118 kr/time
	Egen sykkelveg	120	114 kr/time		
<b>Storbritannia:</b> Department for Transport, WebTAG databook	<i>£/time i 2010</i>		9,3402 (valuta-kurs 2010) * 1,1259 (lønnsindeks)		
	Tjenestereiser	17,47			184 kr/time
	Til/fra arbeid	6,81			72 kr/time
	Øvrige reiser	6,04			64 kr/time

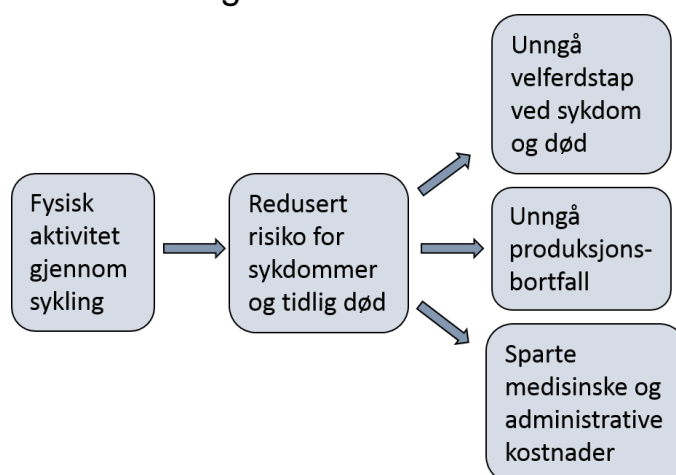
Tabell 3-2 Verdi av spart reisetid ved sykling i Norge, Danmark, Sverige og Storbritannia

I de svenske tidsverdiene skiller det mellom ulike kvaliteter på sykkelinfrastrukturen. Jo dårligere infrastruktur, jo høyere verdsettes innkorting av reisetiden. For å kunne anvende dette i nyttekostnadsanalyser er det behov for inngangsdata som skiller mellom infrastrukturtypene når det gjelder reisetid med sykkel.

I de britiske tidsverdiene er det skilt mellom reisehensikter, noe det for øvrig er i de danske også, men den danske kilden presenterer i tillegg en vektet gjennomsnittsverdi. Reisehensiktsfordelingen for syklistene i gang- og sykkelmodulen i EFFEKT (Statens vegvesen, 2008) er 13 prosent i tjenestereise, 5 prosent til/fra arbeid og 82 prosent øvrige reiser. Med denne fordelingen ville gjennomsnittet av de britiske tidsverdiene for sykkel tilsvare 80 norske kroner pr time i 2013-priser.

Som det framgår, ligger den norske tidsverdien en del høyere enn verdiene fra Danmark, Sverige og Storbritannia, men likevel ikke bemerkelsesverdig høyere. For andre transportmidler vil vi finne liknende forskjeller: Tidsverdier for reiser med bil og kollektivtrafikk på korte reiser er på samme nivå i Norge som i Sverige, mens for lange reiser er de norske tidsverdiene høyere enn de svenske.

### 3.3.3 Helsegevinst



Figur 3-2 Økonomiske effekter av bedre helse ved sykling

Figur 3-2 illustrerer at økt sykling fører til bedre helse, som i sin tur fører til sparte kostnader for den enkelte og for samfunnet. Velferdstap kan prissettes gjennom undersøkelser hvor hensikten er å avdekke betalingsvilligheten for å unngå tap av liv og helse. Produksjonsbortfall og medisinske og administrative kostnader er realøkonomiske kostnader som kan anslås gjennom analyse av relevante data.

Tabell 3-3 viser prissatte helsegevinster ved sykling. Norske verdier sammenliknes med verdier fra Danmark. Britiske og svenske verdier er vanskelig å sammenlikne med de danske og norske da de sparte helsekostnadene i britisk og svensk metodikk ikke regnes pr kilometer, men i forventet antall sparte liv som følge av tiltaket (noe vi kommer tilbake til nedenfor). Deretter legges det til en gevinst av spart sykefravær (produksjonsbortfall).

De norske verdiene inneholder alle de tre elementene til høyre i figuren ovenfor. Det er vist to sett av norske verdier, der den ene brukes av Statens vegvesen og som grunnlag i transportetatens håndbøker for samfunnsøkonomiske analyser. Det andre settet er fra den norske verdsettelsesstudien (Veisten m.fl., 2010). Verdiene som brukes av Statens vegvesen er basert på en anbefaling fra Helsedirektoratet (2014) som tar utgangspunkt i at økonomisk verdsetting knyttet til liv og helse i ulike deler av Statens vegvesens nytteberegninger bør være konsistent. Det innebærer at en verdi av statistisk liv på 30 millioner 2012-kroner legges til grunn, i tråd med anbefalingen fra NOU 2012:16. Verdiene fra TØIs verdsettelsesstudie er dels en prisjustering av tidligere anvendte verdier, og dels et resultat av studiens konklusjoner angående hvor stor andel av syklistene som vil få en helsegevinst av økt sykling. Siden sykling som transportform i noen tilfeller foretas av personer som allerede bedriver fysisk aktivitet med høy intensitet, og



noe sykling for transportformål vil erstatte annen trening, er det ikke all økt sykling som fører til økt fysisk aktivitet eller forbedring av helsen. Tidligere har det vært antatt at 50 prosent av syklistene får helsegevinst av den økte syklingen. Basert på svar fra verdsettingsstudien anslår TØI andelen til 30 prosent.

Kilde	Verdi i kilden		Omregningsfaktor	Verdi i NOK, 2013-prisnivå
<b>Norge:</b> Brukes av Statens vegvesen, basert på Helsedirektoratet 2014	NOK/km i 2012		1,039 (lønnsindeks)	
	Kortvarig sykefravær	1,71		1,78 kr/km
	Langvarig sykdom	23,66		24,58 kr/km
	<b>Sum</b>	<b>25,37</b>		<b>26,36 kr/km</b>
<b>Norge:</b> Den norske verdsettingsstudien - TØI-rapport 1053F/2010	NOK/km i 2009		1,1676 (lønnsindeks)	
	Kortvarig sykefravær	1,10		1,28 kr/km
	Langvarig sykdom	1,90		2,22 kr/km
	<b>Sum</b>	<b>3,00</b>		<b>3,50 kr/km</b>
<b>Danmark:</b> Danmarks Tekniske Universitet, Transportøkonomiske enhedspriser	DKK/km i 2013		1,047 (valutakurs 2013)	
	Samfunnets helsegevinst	2,47		2,59 kr/km
	Individuell helsegevinst	4,32		4,52 kr/km

Tabell 3-3 Verdi av helsegevinst ved sykling fra Norge og Danmark

De norske verdiene som brukes av Statens vegvesen ligger betydelig høyere enn de øvrige som er vist i Tabell 3-3. Tidligere benyttet man vesentlig lavere verdier også i Norge. De høye verdiene som anvendes nå bidrar til at helseeffekten blir et veldig viktig nytteelement i enkelte prosjekter, for eksempel jernbaneprosjekter med økt gang og sykkel til og fra stasjoner (og da er det tatt hensyn til avstand i transportmiddelvalget). Mange har stusset over resultatene. Det er ikke dermed sagt at de er gale, men de bør i det minste begrunnes godt. Helsedirektoratet påpeker også at det er stor usikkerhet i verdianslagene, og at grunnlaget bør vurderes ved neste større revisjon av Håndbok V712.

Metoden for å beregne helsegevinster av sykling i britiske WebTAG gir et anslag på sparte liv per år, og bruker verdien av statistisk liv til å komme fram til en økonomisk verdi. I tillegg til dette beregnes en verdi av redusert korttidsfravær. For å finne anslaget på sparte liv per år er det behov for forutsetninger om relativ dødsrisiko. Relativ risiko er et mål som uttrykker hvordan det å sykle påvirker risikoen for tidlig død. Hvis risikoen hadde vært den samme som om man ikke syklet, ville relativ risiko vært lik 1. WebTAG viser til at det i København ble funnet at relativ risiko for syklist var 0,72 ved 36 minutters sykling per hverdag. Ved 29 minutters sykling var relativ risiko 0,78. I et regneeksempel i WebTAG tas det utgangspunkt i den relative risikoen på 0,72. Gjennomsnittsdistansen i København var på 1620 kilometer årlig. I eksemplet brukes gjennomsnittsdistansen i studieområdet til å justere den relative risikoen:

$$1 - \text{Relativ risiko i København} = 1 - 0,72 = 0,28.$$

$$\begin{aligned} & \text{Km årlig pr syklist i studieområdet} / \text{Km årlig pr syklist i København} \\ & = 912 / 1620. \end{aligned}$$

$1 - \text{Relativ risiko i studieområdet} = 0,28 * 912 / 1620 = 0,158.$

*Dersom den årlige dødsraten i befolkningen er 0,00235, forventes den for de nye syklistene å bli  $0,00235 * 0,158 = 0,00037$ . Med 100 nye syklistene er anslaget på sparte liv årlig altså 0,037. Dette er i WebTAG verdsatt til  $0,037 * 1,654 \text{ mill.} = £61269$  (2010-pris).*

Regneeksemplet sier ingenting om spart helsegevinst per kilometer syklet, men ut fra opplysningen om 912 kilometer kan vi beregne denne. Tar vi hensyn til valutakurs og omregning til 2013-prisnivå med samme forutsetninger som i Tabell 3-2, finner vi en verdi på ca. 7 kr/km. I tillegg til dette kommer redusert korttidsfravær. Det må understrekes at dette ikke er en beregning av anbefalt britisk verdi, men en utledning basert på et regneeksempel under spesifikke forutsetninger.

Anbefaling for helsegevinst knyttet til redusert korttidsfravær i den britiske metodikken går ut på å multiplisere gjennomsnittlig antall dager korttidsfravær per år (eksempelvis 6,8 dager) med anslag på hvor mye sykling kan redusere fraværet (minst 6 prosent). Det resulterende antallet dager (her 0,4 dager) multipliseres så med brutto lønnskostnader.

Prissettingen av helsegevinstene ved sykling bygger på sammenhenger mellom sykling, fysisk aktivitet og helse. Det er foretatt mange studier av helseeffekter ved sykling, og vi skal se nærmere på noen av dem her. Det er en rekke kilder som underbygger at å være aktiv, for eksempel ved sykling, har en positiv effekt i form av redusert risiko for en rekke sykdommer. Disse kildene har vært med på å danne grunnlag for noen av studiene som har som mål å mer spesifikt belyse helseeffekten og den samfunnsøkonomiske gevinsten som oppnås ved at flere sykler.

Ifølge kildene finnes det få konkluderende intervensjonsstudier hvor en gruppe følges tett i forbindelse med overgang fra inaktivitet til å sykle, der man også har en kontrollgruppe. Undersøkelsene er i stor grad basert på indirekte undersøkelser av redusert sykefravær og lignende.

WHO (2014) har utviklet en enkel modell for helseeffekter av gang og sykkel: Health Economic Assessment Tool (HEAT). Ved å skrive inn noen få opplysninger om trafikkarbeidet (antall kilometer syklet) i studieområdet og antall personer som får nytte av tiltaket, får man et resultat på forbedret overlevelse i prosent samt en årlig økonomisk gevinst. I modellen ligger det forutsetninger om hvor stor effekt syklingen har på redusert dødelighet (se Tabell 3-4), og en verdi av statistisk liv basert på et europeisk gjennomsnitt. Brukeren har mulighet til å legge inn sitt lands verdi på statistisk liv.

Aldersgruppe som modelldataene passer for	20–64 år
Relativ risiko	0,90
Mengde sykling	100 minutter/uke
Øvre grense for helsevirkning	45 % (450 minutter/uke)

Tabell 3-4 Forutsetninger om helseeffekt av sykling anvendt i modellen HEAT (WHO, 2014)

En relativ risiko på 0,90, det vil si en redusert dødelighet på 10 prosent av å sykle, er beregnet utfra sykling 100 minutter pr uke. Dersom en person sykler halvparten så mye eller dobbelt så mye pr uke, halveres eller dobles helseeffekten. Effekten avtar imidlertid etter hvert som høyere nivåer av sykling nås, derfor er det satt et tak ved 45 prosent redusert risiko.

Bruk av modellen til å anslå sparte helsekostnader ved et tiltak forutsetter at man har data om sykling i studieområdet før tiltaket og om forventet antall syklistere etter tiltaket. Brukerveiledningen gir noen tips om hvordan data kan framskaffes, for eksempel gjennom brukerundersøkelser for den aktuelle strekningen, reisevanedata for befolkningen generelt, pendlerdata og trafikktegninger.

En internasjonal litteraturstudie gjennomført av et nederlandsk team (de Hartog m.fl., 2010) samlet resultater angående hvor stor risikoen for tidlig død er hvis man er fysisk aktiv, sammenliknet med å være mindre fysisk aktiv. Flere av de undersøkte studiene gjaldt sykling, mens andre gjaldt fysisk aktivitet mer generelt. Som et gjennomsnittlig anslag kom de fram til at risikoen for tidlig død hvis man er fysisk aktiv er mellom 50 og 90 prosent av hva den ville være ved lavere fysisk aktivitet. Resultatet settes inn i en sammenheng der man sammenlikner det å sykle med det å kjøre bil, og brukes til å demonstrere at sykling gir helseeffekter.

I Norge utførte Sælensminde (2002) en analyse av sparte helsekostnader ved sykling, som senere norske arbeider har bygget videre på. Resultater når det gjelder sparte kostnader pr person som blir mer aktiv er gjengitt her i Tabell 3-5.

Sykdomstype	Medisin og behandling	Produksjons- tap	Velferds- tap	Totale kostnader
Kreft	162		243	405
Høyt blodtrykk	217	?	326	543
Diabetes type 2	205	?	308	513
Muskel/skjelett	2333		3500	5833

*Tabell 3-5 Sparte kostnader pr ny syklist, kroner pr år, knyttet til fire sykdomskategorier. Kilde: Sælensminde, 2002 (TØI-rapport 567/2002).*

Segal m.fl. (2007) har kvantifisert gevinsten som oppnås ved at flere sykler, samt det økonomiske tapet Storbritannia har hatt på grunn av fallende sykkeltrafikk i form av både individuelle og samfunnsmessige effekter. Videre har de delt inn helseeffekten på aldersgrupper.

Helsegevinst	Årlig verdi pr person		
Verdien av et statistisk liv	£11.16	169 kr	for aldersgruppa 16–44 år
	£99.53	1 509 kr	for aldersgruppa 45–64 år
	£242.07	3 670 kr	for aldersgruppa 65 år og eldre
	£58.77	891 kr	i gjennomsnitt
Sparte helsekostnader for det offentlige	£28.30	429 kr	pr person
Produktivitetsgevinster	£47.68	723 kr	pr person
<b>Sum helsegevinster</b>	£87.06	1 320 kr	for aldersgruppa 16–44 år
	£175.51	2 661 kr	for aldersgruppa 45–64 år
	<b>£159.48</b>	<b>2 418 kr</b>	<b>i gjennomsnitt</b>
Barns helse og overvekt			Ikke kvantifisert

Figur 3-3 Økonomiske verdier for helseeffekter av sykling fra britisk studie. Kilde: Segal m.fl., 2007. Omregning til norske 2013-kroner v.h.a. kurs 2007 på 11,724 og lønnsindeks 2007–2013 på 1,2933.

Den britiske studien er delt opp i aldersgrupper, og som man ser av tabellen er det større gevinst jo eldre personen er. Det skyldes at det er en større andel av eldre som dør på grunn av livsstilsykdommer, og disse er det påvist at man kan redusere ved å være fysisk aktiv.

Sykling kan påvirke helsen også på andre måter enn gjennom fysisk aktivitet. Én ting er den ulykkesrisikoen man utsetter seg for, noe vi behandler i avsnittet om ulykkeskostnader. Et annet forhold er eksponering for luftforurensning. de Hartog m.fl. (2010) har samlet resultater fra en rekke studier internasjonalt når det gjelder eksponering for luftforurensning ved henholdsvis sykling og bilreiser. Enkelte av studiene rapporterte om høyere partikkelkonsentrasjon for syklistene enn bilistene, men i de fleste studier var raten bil/sykkel større enn 1. de Hartog m.fl. beregnet et uvektet gjennomsnitt av de gjennomgåtte studiene, gjengitt her i Tabell 3-6.

Type forurensning	Partikkelkonsentrasjon som trafikanter utsettes for. Rate for bilist/syklist
PM <sub>2,5</sub>	1,16
Elementært karbon (mål på dieselsot)	1,65
UFP (telling av ultrafine partikler)	1,01

Tabell 3-6 Partikkelkonsentrasjon bilister eksponeres for, relativt til partikkelkonsentrasjon som syklistene eksponeres for. Basert på de Hartog m.fl. (2010).

Vi ser at bilistene overordnet sett utsettes for mer luftforurensning enn syklistene. Men det er en rekke faktorer som har innflytelse på den individuelle helsepåvirkningen. For eksempel vil en syklist som anstrenger seg fysisk trekke pusten dypere og derfor inhalere mer av den forurensede luften. de Hartog m.fl. konkluderer fra de ulike undersøkelsene og sine egne beregninger at det er en liten økt relativ risiko på mellom 1,005 og 1,01 for tidlig død som syklist sammenlignet med å kjøre bil som følge av partikkelforurensning.

de Hartog m.fl. (2010) sammenstiller resultater angående luftforurensning, ulykker og fysisk aktivitet for å undersøke om det samlet sett gir en helsegevinst å sykle framfor å kjøre bil. Sammenstillingen tyder på at den økte risikoen for den enkelte

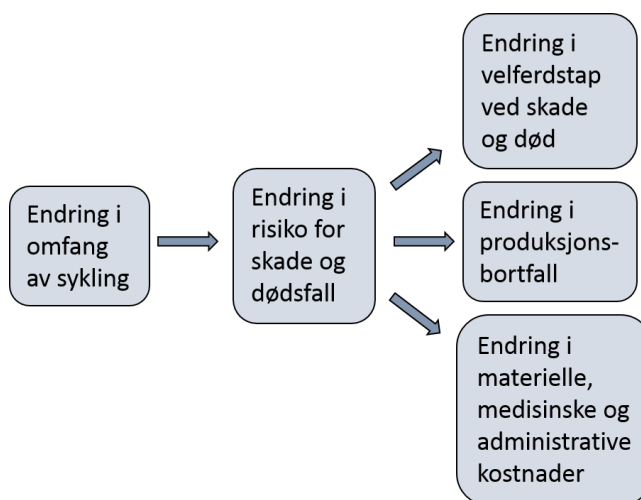
knyttet til ulykker og luftforurensning er mindre enn den økte helsegevinsten som økt aktivitetsnivå fører med seg. Mens luftforurensning og trafikkulykker ble beregnet til å korte ned livet med ca. 1 til 40 dager per person som går fra å kjøre bil til å sykle, ble fysisk aktivitet beregnet til å forlenge livet med 3 til 14 måneder per person (Tabell 3-7). Resultatet gjelder aldersgruppa 18–64 år. Den relative risikoen knyttet til luftforurensning og til fysisk aktivitet i denne tabellen er de samme som vi nevnte ovenfor fra den samme studien.

Type effekt	Relativ risiko, sykkel/bil	Vunne levedager eller måneder pr person
Luftforurensning	1,001 til 1,053	-0,8 til -40 dager (snitt -21 dager)
Trafikkulykker	0,996 til 1,010 (7,5 km) 0,993 til 1,020 (15 km)	-5 til -9 dager (snitt -7 dager)
Fysisk aktivitet	0,500 til 0,900	3 til 14 måneder (snitt 8 måneder)

Tabell 3-7 Samlet relativ risiko for tidlig død som følge av overgang fra bil til sykkel. Kilde: de Hartog m.fl., 2010. Relativ risiko >1 innebærer høyere risiko ved sykling enn bilkjøring.

### 3.3.4 Ulykkeskostnader

Beregning av ulykkeskostnader er relevant både ved tiltak hvor hovedhensikten ikke er knyttet til trafiksikkerhet, og tiltak hvor bedre trafiksikkerhet er formålet. Endring i trafikkvolumer og transportmiddelfordeling kan påvirke ulykkeskostnadene selv om endringene er et resultat av tiltak som ikke primært var rette mot trafiksikkerhet.



Figur 3-4 Endring i ulykkeskostnader som følge av endring i omfanget av sykling

Figur 3-4 illustrerer at hvis det sykles mer (eller mindre), fører det til en endring i risikoen for skade og dødsfall som følge av ulykker. Endring i antall ulykker har ulike økonomiske effekter: Endring i velferdstapet for de berørte, endring i produksjon, og endring i materielle, medisinske og administrative kostnader. Endring i velferdstap kan estimeres ved hjelp av betalingsvillighetsundersøkelser,

mens de øvrige kostnadene er realøkonomiske og kan utledes fra statistikk. Verdien på ulykkeskostnadene er et uttrykk for samfunnets nytte av å unngå ulykkene. Den såkalte verdien av et statistisk liv er satt til 30 millioner kroner i 2012-prisnivå i Finansdepartementets rundskriv R-109/14 "Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser m.v.".

I Norge og andre land er det estimert verdi per tilfelle av drepte, alvorlig skade og lettere skade, samt materiellskadeulykker i trafikken. Dersom den gjennomsnittlige skadegradssammensetningen ved en ulykke er kjent, kan man beregne gjennomsnittskostnad ved en ulykke. Multipliserer man med forventet antall ulykker på en strekning, har man ulykkeskostnadene for strekningen. For vegtrafikk er det – både i Norge og andre land – etablert beregningsopplegg hvor forventet antall ulykker og skadegradssammensetning er avhengig av forhold som vegtype og trafikkmengde.

Samme type beregningsopplegg er også omtalt i Statens vegvesens brukerveiledning til gang- og sykkelmodulen i EFFEKT (Statens vegvesen, 2008). I GS-modulen beregnes ikke materiellskadeulykker, slik at kun kostnader ved personskadeulykker inngår i ulykkeskostnadene der. Beregningsresultatet for ulykkeskostnadene framkommer som (endring i) forventet antall personer i hver skadegrad, ganget med enhetskostnaden for skadegraden.

I Jernbaneverkets beregningsopplegg benyttes gjennomsnittlige ulykkeskostnader pr kilometer med henholdsvis tog, bil og buss. Endring i transportmiddelfordeling vil da føre til endring i ulykkeskostnader, også ved tiltak som ikke primært er rettet mot trafiksikkerhet. Et trafiksikkerhetstiltak kan påvirke ulykkeskostnadene både gjennom at ulykkeskostnaden pr kilometer blir endret, og gjennom at transportmiddelfordelingen eventuelt blir endret. Sykkel er imidlertid ikke blant transportmidlene i beregningen av ulykkeskostnader i Jernbaneverkets modell.

Danmarks Tekniske Universitet har i sine "Transportøkonomiske Enhedspriser" en ulykkeskostnad per syklede kilometer på 0,84 danske kroner (2013-prisnivå). Det tilsvarer 0,88 kr/km i norske kroner (valutakurs fra 2013).

Beregning av sparte ulykkeskostnader ved sykkeltiltak på en strekning forutsetter kunnskap om hvordan tiltakene vil påvirke forventet antall ulykker på strekningen. Enkelte studier tyder på at risikoen for ulykker for hver enkelt syklist er mindre jo flere syklister som er i trafikken, den såkalte "safety in numbers"-effekten (Jacobsen, 2003). Jacobsen fant at økningen i antall ulykker er underproporsjonal med økningen i antallet som sykler. Studier som Jacobsens er kritisert for flere forhold: Måten data er organisert på fører automatisk til den påståtte sammenhengen, det mangler forklaringer på hvilke mekanismer som skulle føre til en slik sammenheng, og det er ikke nødvendigvis tatt hensyn til at økt trafiksikkerhet og økt sykling har en felles bakenforliggende forklaring (Bjørnskau, 2013). Det er likevel grunn til å tro at "safety in numbers"-effekten forekommer i noen tilfeller, spesielt knyttet til kryss. En mulig forklaring på dette kan være at når det er flere syklister i krysset blir bilistene mer oppmerksomme på dem, slik at den enkelte syklists risiko for å bli utsatt for sammenstøt med en bil avtar.

Noen studier har sett på gjennomsnittsendringen i risiko for den enkelte trafikant ved å sykle sammenliknet med å kjøre bil. de Hartog m.fl. (2010) fant i sin litteraturstudie at den risikoen for tidlig død som følge av ulykker varierte fra noe under 1 til noe over 1 når man sammenliknet sykkel og bil, jf. Tabell 3-7.

### 3.3.5 Utrygghet

Et prosjekt som fører til at syklistene i mindre grad utsettes for kryssing av veg og/eller ferdsel langs veg, har en verdi for syklistene i form av redusert utrygghet. Endring i opplevd utrygghet ved gang- og sykkelprosjekter beregnes i kroner i EFFEKT.

I TØI-rapport 1053G/2010 presenteres det verdier for opplevd utrygghet fra den nasjonale verdsettingsstudien. For syklende kom man fram til kr. 2,40 per kryssing av veg og kr. 13,00 per kilometer ferdsel langs veg, i 2009-prisnivå. I 2013-prisnivå blir dette henholdsvis kr. 2,80 og kr. 15,20. Verdiene er et uttrykk for syklistenes betalingsvillighet for å unngå en kryssing av veg eller en kilometer ferdsel langs veg.

I de svenske tidsverdiene har sykling i blandet trafikk høyere tidsverdi enn for eksempel sykling i sykkelfelt. Opplevd utrygghet kan være en forklaring på hvorfor verdien av å unngå sykkeltid i blandet trafikk er høyere enn verdien av å unngå sykling atskilt fra biltrafikk.

Både med den svenske og den norske innfallsvinkelen til dette vil resultatet bli økt nytte for syklistene ved tiltak som gir mindre kontakt med biltrafikk. Man kan enten verdsette utrygghet særskilt, slik som i den norske verdsettingsstudien, eller bruke høyere tidsverdi ved blandet trafikk. Å bruke begge metodene samtidig er ikke å anbefale, da det fører til delvis dobbelttelling av nytten. I den svenske tidsverdien kan det ligge både utrygghet og andre ulemper ved blandet trafikk.

### 3.3.6 Miljø og andre eksterne virkninger ved trafikk

Sykling antas ikke å ha noen direkte miljøeffekt, men indirekte effekter: Dersom man oppnår en økning i sykkeltrafikk som gir reduksjon i motorisert vegtrafikk og skinnegående trafikk, reduseres også miljøkostnadene ved veg- og banetrafikken. Det gjelder lokale utslipp, CO<sub>2</sub> og støy.

Metoder for å anslå utslippsmengder og kostnader fra veg- og banetrafikk er en del av standard metodikk, jf. Statens vegvesens Håndbok V712 (tidligere 140) og Jernbaneverkets metodehåndbok (Jernbaneverket, 2015). Beregningsopplegget hos Jernbaneverket er basert på gjennomsnittlige kostnader per kjøretøykilometer, og skiller mellom strøktyper der det er relevant. Hos Statens vegvesen anvendes verktøy som VSTØY og VLUFT til å beregne utslippene fra trafikken, som deretter verdsettes med enhetspriser.

Nøkkelen til å beregne reduserte miljøkostnader etter nevnte metodikk er derfor å kunne anslå reduksjonen i trafikkarbeid på veg og bane som følge av mer sykling. Igjen er vi tilbake til spørsmålet om trafikale effekter av sykkeltiltak.

I den samfunnsøkonomiske beregningsmetoden i Danmark er det antatt at syklistene ikke blir utsatt for luftforurensning i den grad at det må verdsettes, eller har et utslipp som verdsettes. Sykling kan likevel påvirke miljøkostnadene, jf. poenget ovenfor om reduksjon for andre transportmidler.

Også andre eksterne virkninger ved veg- og banetransport blir redusert i den grad økt sykling reduserer trafikkarbeidet på veg og bane. Det gjelder ulykker, infrastrukturell slitasje og eventuelle køkostnader som hvert kjøretøy på marginen påfører andre trafikanter. Ulykkeskostnader er omtalt i avsnitt 3.3.4 ovenfor. Eksterne køkostnader kan være aktuelt i byområder. TØI-rapport 1307/2014 (Thune-Larsen m.fl., 2014) inneholder oppdaterte enhetskostnader for dette.



## 4 Samlet vurdering og anbefalinger

På bakgrunn av gjennomgangen av effektberegningsmetoder og nyttekostnadsmetodikk pekes det her på mulige forbedringer av dagens beregningsverktøy i Norge.

### 4.1 Oppsummering og anbefalinger for effektberegninger av sykkeltiltak

Vi har identifisert følgende forbedringsmuligheter dersom transportmodellsystemet som brukes av norske transportetater, blant annet til NTP-arbeidet, skal bli bedre egnet til å analysere effekter av sykkeltiltak:

- › Mer detaljert modellering av soneinterne reiser. Soneinterne reiseavstander må være mer enn en gjennomsnittsavstand pr sone.
- › Representere transportnettverket for sykkel bedre, blant annet ved å inkludere snarveier og skille mellom kvaliteter på sykkelinfrastrukturen. GPS-baserte verktøy kan være et hjelpemiddel i datainnsamlingen.
- › Ta hensyn til virkningen av infrastrukturkvalitet, topografi, klima og tetthet (arealbruk) på etterspørselen etter sykkelreiser. *Infrastrukturkvalitetens* betydning for etterspørselen kan tas hensyn til gjennom at det anvendes ulike tidsverdier for for eksempel blandet trafikk, sykkelfelt, gang- og sykkelveg og sykkelekspressveg, slik det gjøres i Sverige. Også Storbritannia skiller mellom infrastrukturkvalitet for syklistene. *Topografi* påvirker reisetid og dermed også reiseetterspørsel, og er dessuten retningsavhengig. *Klima* kan være en relevant variabel å se på når det gjelder overføring av resultater av sykkeltiltak fra en by til en annen, både når det gjelder nedbør og temperatur. *Tetthet*: Det foreligger studier av hvordan graden av nærhet til arbeidsplasser, tjenestetilbud m.m. påvirker sykkelandelen av reiser.

Modellering av effekter av sykkeltiltak trenger ikke nødvendigvis å skje innenfor rammen av det nevnte transportmodellsystemet. Alternativer kan være:

- › Mikrosimulering egner seg til å studere effekter i et utsnitt av transportsystemet. Det finnes mikrosimuleringsverktøy som er tilrettelagt for å analysere sykkeltiltak.
- › Areal- og transportplanleggingsmodellen (ATP-modellen) har egenskaper som gjør den egnet til analyser av potensialet for sykling.
- › Egne etterspørselsmodeller for sykkel kan utvikles. Eksempler fra Storbritannia og Danmark kan være til hjelp i utviklingen.
- › Tommelfingerregler og erfaringstall kan brukes til å gjøre grove anslag på hvor mange nye sykkelreiser man kan forvente som følge av et tiltak.

For å kunne anvende transportmodeller eller enklere etterspørselsmodeller er det behov for data om dagens situasjon med hensyn til sykling. Mangel på gode data er pekt på av mange. Eksempler på tilgjengelige datakilder er den nasjonale reisevaneundersøkelsen, enkelte lokale reisevaneundersøkelser og trafikktellinger. Siden det likevel vil være en utfordring å finne detaljerte sykkeldata for ethvert aktuelt studieområde, kunne man vurdere å utarbeide noen sjablongmessige tall slik Trafikverket i Sverige har gjort.

## 4.2 Oppsummering og anbefalinger for nyttekostnadsanalyse av sykkeltiltak

Det foreligger enhetskostnader for sykling for alle typer effekter som inngår i de "tradisjonelle" nyttekostnadsanalysene. I utgangspunktet er det ingen hull her. Utfordringen ligger snarere i å skaffe gode nok data om endringer i antall sykkelreiser, tidsbruk og kilometer som enhetskostnadene skal anvendes på.

Imidlertid er det noen aspekter ved sykling som ikke dekkes så godt i de norske nyttekostnadsanalysene. Om man skal påpeke en forbedringsmulighet, kunne det være å skille mellom infrastrukturkvaliteter for sykling slik det gjøres i de svenske tidskostnadene. Enhetskostnader som tar hensyn til infrastrukturkvalitet kunne være et skritt i retning av å tilpasse modeller og analysemetoder til sykkelprosjekter. Det må samtidig vurderes om det blir dobbelttelling å ta hensyn til opplevd utrygghet ved sykling langs veg, da utryggheten kan være ett av flere aspekter ved kvaliteten på infrastrukturen. En forutsetning for å anvende ulike tidskostnad for ulike typer sykkelinfrastruktur er at dataene om infrastrukturkvalitet er gode nok og at det er mulig å estimere sykkeltrafikken på de ulike delene av nettverket.

Videre er den norske verdien på helsegevinsten ved sykling påfallende høyere enn andre lands verdier. Det i seg selv er ingen indikasjon på at den er gal, men det gir likevel grunn til nærmere undersøkelser.

I Danmark og Sverige anvendes det kilometeravhengige kjørekostnader for sykkel. Forfatterne av denne rapporten kjenner ikke til om dette har vært vurdert i Norge eller hvorfor det i så fall er forkastet.

En videreutvikling av nyttekostnadsverktøy for sykkel i Norge kunne ta utgangspunkt i gang- og sykkelmodulen til EFFEKT. Punkter det kunne jobbes videre med, basert på ovenstående, er:

- › Utvikling av en etterspørselsmodell for sykkel som kan kombineres med GS-modulen, eventuelt mulighet for å kombinere forbedret transportmodell av tradisjonell firetrinns type med GS-modulen.
- › Skille mellom blandet trafikk, sykkelfelt, gang- og sykkelveg og sykkelekspressveg i nytteberegningen, for eksempel ved å bruke et gradvis større tidstillegg eller en gradvis høyere tidsverdi ved gradvis lavere kvalitet på sykkelinfrastrukturen.

## 5 Litteraturliste

Bjørnskau T (2013): *Litteraturstudie – "Safety in numbers"*. Oslo, Transportøkonomisk institutt, TØI-arbeidsdokument 50428.

Carlsson N og F Wigeborn (udatert): *Reisevaneundersøkelse (RVU) for Oslo 2013*. Oslo kommune.

Christensen L og T Jensen (2008): *Korte ture i bil – Kan bilister ændre adferd til gang eller cykling?* DTU Transport.

COWI (2013): *Metoder for beregning av effekt av sykkeltiltak*. Innspill til seminar i Vegdirektoratet, november 2013.

COWI (2009): *Samfunnsøkonomiske analyser af cykeltiltag*. COWI Danmark.

Danmarks Tekniske Universitet (2014): *Transportøkonomiske enhedspriser*. Regneark tilgjengelig pr januar 2015 på <http://www.modelcenter.transport.dtu.dk/Publikationer/Transportoekonomiske-Enhedspriser>.

Department for Transport (2014): *TAG Unit A5.1 Active Mode Appraisal*. Transport Appraisal Guidance (TAG), pr. desember 2014 tilgjengelig på <https://www.gov.uk/transport-analysis-guidance-webtag>.

Department for Transport (2004): *Encouraging walking and cycling: Success Stories*. Pr. desember 2014 tilgjengelig på <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20070305103412/http://www.dft.gov.uk/pgr/sustainable/walking/success/encouragingwalkingandcycling5798>

Engebreetsen Ø og P Christiansen (2008): *Bystruktur og transport. En studie av personreiser i byer og tettsteder*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1178/2011.

de Hartog J J, Boogaard H, Nijland H og G Hoek (2010): Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? *Environmental Health Perspectives*, Volume 118, nr. 8, august 2010.

Haug, T W, Nesse L S og B Norheim (2012): *Sykkel i dagens transportmodeller*. Oslo, Urbanet Analyse, notat 67/2014.

Helsedirektoratet (2014): *Innspill til ny oppdatering av reduserte helsekostnader for gående og syklende, samt konsistensvurderinger av verdsetting av liv og helse anvendt i ulike sammenhenger i Statens vegvesens Håndbok 140*. Notat av 29.01.2014 til Statens vegvesen.

Herby J og A Friis (2013): *Samfunnsøkonomiske analyser af supercykelstierne*. Incentive.

Frost S, Jensen R G og J S Espensen (2014): Analyse af forbedrede cykelforhold med cykelsimulering. *Trafik & Veje*, august 2014.

Jacobsen P L (2003): Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. *Injury Prevention*; 9; 205–209.

Jensen S U (2006): *Effekter af cykelstier og cykelbaner*. Kongens Lyngby, Trafitec.

Jensen S U og P Thost (1999): *Bystrukturens betydning for cykeltrafikken*. Paper på Trafikdage 1999. Tilgjengelig mars 2015 på <http://www.trafikdage.dk/td/papers/papers99/papers/paper/bpot/underlie/underlie.pdf>.

Jernbaneverket (2015): *Metodehåndbok. Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen*. Tilgjengelig på [jernbaneverket.no](http://jernbaneverket.no).

Kuzmyak J R, Walters J, Bradly M og K M Kockelman (2014): *Estimating Bicycling and Walking for Planning and Project Development: A Guidebook*. Washington, D.C., National Cooperative Highway Research Program, NCHRP report 770.

Norheim B, Haug T W, Ellis I O, Nesse L S og A Ruud (2010): *Kostnadseffektive klimatiltak*. Urbanet Analyse, rapport 16/2010.

van Ommeren K, Lelieveld M, de Pater M og W Goedhart (2012): *Maatschappelijke kosten en baten van de fiets*. Decisio og Transaction Management Centre.

Parkin J, Wardman M og M Page (2008): *Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using consensus data*. University of Leeds, White Rose University Consortium.

Samstad H, Ramjerdi F, Veisten K, Navrud S, Magnussen K, Flügel S, Killi M, Halse A H, Elvik R og O San Martín (2010): *Den norske verdsettingsstudien – Sammendragsrapport*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1053/2010.

Segal N, Quince R og B Wicksteed (2007): *Valuing the Benefits of Cycling*. SQW, Storbritannia.

Statens vegvesen (2014): *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*.

Statens vegvesen (2008): *Brukerveiledning GS-modulen i EFFEKT 6*. Rapport, Utbyggingsavdelingen, nr. 2008/03.

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

Tetraplan (2009): *Opgradering af cykelruten langs Vestvolden – med fokus på at tiltrække flere pendlere*. Tetraplan, Notatnr. 3965011.

Thune-Larsen H, Veisten K, Rødseth K L og R Klæboe (2014): *Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1307/2014.

Trafikverket (2014): *Kapitel 7 – Tid och kvalitet i persontrafik*. ASEK 5.1.

Veisten K, Flügel S og F Ramjerdi (2010): *Den norske verdsettingsstudien. Helseeffekter – Gevinster ved økt sykling og gange*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1053F/2010.

Vuk G og C O Hansen (2010): *Modellering af cykeltransportadfærd*. *Trafik & Veje*, januar 2010.

WHO (2014): *Health Economic Assessment Tool. Methods and user guide, 2014 Update*. Pr. januar 2015 tilgjengelig på <http://www.healthwalkingcycling.org/>.

WSP (2013): *Metoder för att beräkna effekten av cykelåtgärder*. Stockholm, WSP Analys & Strategi.

## Bilag A Litteraturgjennomgang

I dette bilaget omtales en del av litteraturreferansene nærmere.

<b>Asplan Viak: ATP-modellen.</b>	
Land	Norge
Link	<a href="http://www.atpmodell.no">www.atpmodell.no</a>
Temaer som dekkes	<p>Modell som har mulighet for sykkelnettverk og kan beregne reisetider og reiselengder med sykkel. I modellen tas det hensyn til topografi, og mest sannsynlige rute velges. Trafikk fordeles ut på nettet ved hjelp av sykkelandeler fra RVU (kan f.eks. være bydelsspesifikke, eventuelt fordelt på reisehensikter). Det er kun i modellen for Trondheim sykkel er medtaget.</p> <p>Modellen har GIS-funksjonalitet.</p> <p>Statisk model – ikke efterspøringsmodell.</p> <p>Første gang utviklet 1999.</p>
Prosjekttypen	<p>Infrastrukturprosjekter – enkle tiltak</p> <p>Infrastruktur – større prosjekter</p>
Metode/model	ATP-modellen
Relevans for vårt prosjekt	Transportmodell med egenskaper som passer for sykkel. Kan anvendes som supplement til de mer utbredte transportmodellene.

<b>Carlsson N og F Wigeborn (udatert): Reisevaneundersøkelse (RVU) for Oslo 2013. Oslo kommune.</b>	
Land	Norge
Link	<a href="http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Bymilj%C3%B8etaten%20%28BYM%29/Internett%20%28BYM%29/Dokumenter/Trafikk%20og%20samferdsel/Sykkel/RAPPORT_RVU_2013.pdf.pdf">http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/getfile.php/Bymilj%C3%B8etaten%20%28BYM%29/Internett%20%28BYM%29/Dokumenter/Trafikk%20og%20samferdsel/Sykkel/RAPPORT_RVU_2013.pdf.pdf</a>
Temaer som dekkes	Inneholder andel sykkelreiser fra hver bydel, reisetider og reiselengder med sykkel, transportmiddelfordeling ved ulike reiselengder, og hyppighet av sykling i sommer- og vinterhalvåret
Prosjekttypen	<p>Infrastruktur – større prosjekter</p> <p>Tiltakspakker for sykling</p>
Metode/model	Transportvaneundersøkelse
Relevans for vårt prosjekt	Eksempel på innsamling av data om sykling

<b>Christensen L og T Jensen (2008): Korte ture i bil – Kan bilister ændre adferd til gang eller cykling? DTU Transport.</b>	
Land	Danmark
Forfatter(e)/Institusjon	Linda Christensen og Thomas Jensen, DTU Transport
Link	<a href="http://www.transport.dtu.dk/Nyheder/2008/12/Rap3_2008_Korte-ture-i-bil">http://www.transport.dtu.dk/Nyheder/2008/12/Rap3_2008_Korte-ture-i-bil</a>



Temaer som dekkes	<p><u>Input til model – variable ift. transportmiddelvalg</u></p> <p>Projektet er baseret på data fra Transportvaneundersøgelsen. Der ses på ture på maksimalt 22 km (dækker hele rejsen dvs. både ud og hjemtur)</p> <p>Projektet hviler primært på den økonomiske teori, hvor det antages, at folk søger at maksimere deres nytte i bred forstand (økonomi og tid)</p> <p>Kortlægger hvilke forhold, der har betydning for hvilket transportmiddel, der er brugt på rejsen. Det kan være overordnede faktorer som antal biler i husstanden, børn i husstanden, alder og indkomst. Herudover mere specifikke forhold såsom terrænforskel, temperatur, vind, dagslys samt målet for turen.</p> <p>Foretaget beregninger af overflytningspotentiale – her indgår forøgelse af bilers køretid, mindskning af cyklers køretid, mulighed for parkering samt hvilke ture der er mest påvirkelige.</p> <p>Der er benyttet økonomiske teorier samt socialpsykologiske metoder ved kortlægningen. Modellen er opbygget med en række variable, der beskriver den rejsende, rejsens omgivelser og omstændigheder ved rejsen.</p> <p>Resultatet er en beregning af overflytningspotentiale ved de forskellige forhold nævnt ovenfor, men også en kombination af virkemidler, herunder at arbejde helhedsorienteret med en cykelby.</p>
Projekttyper	<p>Infrastrukturprojekter – enkle tiltak</p> <p>Infrastruktur – større projekter</p> <p>Fasiliteter</p> <p>Kampanjer</p> <p>Tiltakspakker for sykling</p>
Metode/model	Transportvaneundersøgelse, fakta om topografik, vej, geografi m.m.
Relevans for vårt projekt	<p>Giver et meget konkret billede af hvad, der har indflydelse på valg af transportmiddel, hvad betyder noget for den helt konkrete tur.</p> <p>Resultat baseres på dansk transportvaneundersøgelse. Der vil givet være andre overflytningspotentialer i Norge, men metoden vil muligvis kunne bruges på de norske transportvanedata. God idé at vælge at arbejde med data fra de korte ture.</p>

<b>COWI (2009): Samfundøkonomiske analyser af cykeltiltag. COWI Danmark.</b>	
Land	Danmark
Link	<p>Resume: <a href="http://www.kk.dk/~media/8E23C83E9FF34DB29780D5F64CF2CD7F.ashx">www.kk.dk/~media/8E23C83E9FF34DB29780D5F64CF2CD7F.ashx</a></p> <p>Kort paper: <a href="http://www.trafikdage.dk/papers_2009/274_EvaWillumsen.pdf">http://www.trafikdage.dk/papers_2009/274_EvaWillumsen.pdf</a></p>
Temaer som dekkes	Etablerer et metodegrundlag til brug for samfundøkonomiske analyser af cykeltiltag.

	<p>Der er beregnet de gennemsnitlige omkostninger ved at cykle pr. km i form af enhedspriser i samme kategorier som ved enhedspriser for biltrafik. Opdelt i internaliserede og eksterne effekter. Der indgår følgende faktorer i parentes mulige grunddata:</p> <p>Kørselsomkostninger (tællinger/modelberegninger),  Tidsomkostninger(tællinger/modelberegninger),  Uheldsomkostning(Uhedsregistrering),  Luftforureningseksposering(tællinger/modelberegninger),  Rekreativ værdi, (interview, tællinger/modelberegninger)  Sundhedsgevinster(tællinger/modelberegninger),  Tryghed (interview, uhedsregistrering, tællinger/modelberegninger)  Branding/Turisme</p> <p>Resultatet af projektet er indarbejdet i Transportministeriet i DKs Transportøkonomiske enhedspriser.</p> <p>Rapporten indeholder også cases, hvor de nye enhedspriser er benyttet til at foretage en samfundsøkonomisk analyse af projektet.</p>
Projekttyper	<p>Infrastrukturprojekter – enkle tiltak  Infrastruktur – større projekter  Tiltakspakker for sykling</p>
Metode/model	interview, tællinger/modelberegninger, uhedsregistreringer
Relevans for vårt prosjekt	<p>Enhedspriserne vil i vidt omfang være overførbare til brug ved samfundsøkonomiske analyser i NO. Rapporten giver også mulighed for at dykke ned i hvordan man er nået frem til de forskellige enhedspriser og justere/ændre i.f.t. norske forhold.</p> <p>Belyser hvordan man kan overføre resultater fra effektmålinger eller forventet effekt til en vurdering af den samfundsøkonomiske gevinst af et projekt.</p>

<b>Frost S, Jensen R G og J S Espensen (2014): Analyse af forbedrede cykelforhold med cykelsimulering. Trafik &amp; Veje, august 2014.</b>	
Land	Danmark
Link	Offentliggjort i tidsskriftet Trafik & Veje i august 2014.
Temaer som dekkes	<p>Artikel, der beskriver hvordan mikrosimulering i et projekt for Københavns Kommune er blevet bedre tilpasset cykeltrafikken.</p> <p>På baggrund af studier af cyklister adfærd er der indarbejdet følgende parametre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyklernes fysiske udformning (cykler, ladcykler og elcykler).</li> <li>• Hastighed, acceleration og deceleration (almindelige cyklister, pendlercyklister, ladcykler, elcykler, op ad bakke, ned ad bakke og på lige strækninger).</li> <li>• Cyklistens adfærd i udvalgte situationer (ved overhalinger, ved indsnævring af cykelstier, i skarpe sving, ved busstoppesteder samt i</li> </ul>

	<p>forskellige krydssituationer).</p> <p>VISSIM, der bruges som simuleringsværktøj er kalibreret i forhold til de undersøgelser, der er gennemført. Simuleringerne er dermed blevet mere realistiske. Med mikrosimuleringer kan der eksempelvis opnås en mere realistisk vurdering af konkret udformning – er det bedre med en cykelboks frem for at bil og cykler holder ved samme stoplinje.</p> <p>Kalibreringen er foretaget på baggrund af forholdene i København, men vil kunne overføres til andre byer.</p> <p>Simuleringer, der inkluderer cykler er stadig forholdsvis nyt, hvorfor Leise i artiklen påpeger, at der fortsat vil skulle ske kalibreringer af modellen, ligesom metoden kun skal benyttes, hvor der er mange cyklister.</p>
Prosjekttyper	Infrastrukturprojekter – enkle tiltak
Metode/model	VISSIM
Relevans for vårt prosjekt	Mikrosimulering er for konkret i forhold til målet for vores projekt, men der kan være elementer, der vil være relevante at medtage.

<b>de Hartog J J, Boogaard H, Nijland H og G Hoek (2010): Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? <i>Environmental Health Perspectives</i>, Volume 118, nr. 8, august 2010.</b>	
Land	Nederland (Internasjonal studie)
Link	<a href="http://ehp.niehs.nih.gov/0901747/">http://ehp.niehs.nih.gov/0901747/</a>
Temaer som dekkes	<p><u>Input til model ang. helsevirkning</u></p> <p>Studie af om fordelene ved at cykle opvejer ulemperne i form af øget eksponering i forhold til luftforurening og øget uheldsrisiko.</p> <p>Metode: litteraturstudie og kvantificering af 500.000 personer, der skifter fra bil til cykel i Holland i form af en desktop-analyse.</p> <p>Primært set på sundhedseffekt af at cykle, luftforurening og uheld</p> <p>Konklusion: fordelene er langt større end ulemperne. Ingen økonomisk værdisætning.</p>
Metode/model	Litteraturstudie
Relevans for vårt prosjekt	Analyse, der underbygger helsevirkningen og opvejer ulemper ved at cykle i.f.t. fordele. Figur med opsamling på resultaterne fra Idékatalog giver et godt overblik.

<b>Haug, T W, Nesse L S og B Norheim (2012): <i>Sykkel i dagens transportmodeller</i>. Oslo, Urbanet Analyse, notat 67/2014.</b>	
Land	Norge
Link	<a href="http://www.urbanet.no/document-manager/sykkel-i-dagens-transportmodeller">http://www.urbanet.no/document-manager/sykkel-i-dagens-transportmodeller</a>
Temaer som	Mangler ved hvordan transportmodellene (RTM) i dag modellerer etterspørselen etter sykling. Tar i hovedsak kun hensyn til avstand, og da i

dekkes	<p>bilvegnettet, slik at «snarveger» for sykkel ikke er med. Kjønn, alder og årstid spiller inn.</p> <p>Hvilke faktorer som påvirker etterspørselen etter sykling: Reiselengde, egenskaper ved tilbudet (sykkelfelt, kontinuitet, parkering/fasiliteter på arbeidsplassen), egenskaper ved området (topografi, vegstandard, nedbør, temperatur).</p> <p>Forslag til forbedringer av modellene. Endogene variabler i modellen er ikke så viktig. Fokus på eksogene. Koding av sykkelvegnett m/ulik standard, og tilhørende etterspørselastisitet. Inkludere topografi, som i ATP-modellen (atpmodellen.no). Indeks for grad av tilrettelegging på destinasjon (etter samme prinsipp som parkeringsindeks for bil).</p> <p>Litteraturliste hvor 14 av 23 referanser er mer enn 10 år gamle.</p>
Prosjekttyper	<p>Infrastrukturprosjekter – enkle tiltak</p> <p>Infrastruktur – større prosjekter</p>
Metode/model	RTM model
Relevans for vårt prosjekt	Identifiserer mangler ved transportmodeller og foreslår konkrete tiltak.

<b>Helsedirektoratet (2014): <i>Innspill til ny oppdatering av reduserte helsekostnader for gående og syklende, samt konsistensvurderinger av verdsetting av liv og helse anvendt i ulike sammenhenger i Statens vegvesens Håndbok 140. Notat av 29.01.2014 til Statens vegvesen.</i></b>	
Land	Norge
Link	-
Temaer som dekkes	<p>Kvalitetsjusterte leveår (QALY) og verdi av statistisk liv som metoder til å verdsette helseeffekter av mer gange og sykling. Forslag til nye verdier (kroner per kilometer syklet eller gått).</p> <p>Det finnes et tilsvarende notat fra 2010 ("Forslag til oppdatering av reduserte helsekostnader for gående og syklende i Håndbok 140" av samme forfatter)</p>
Metode/model	Verdsettingsmetodikk for helsegevinster av sykling og gange
Relevans for vårt prosjekt	Verdsetting i kroner av helsegevinster ved sykling

<b>Herby J og A Friis (2013): <i>Samfundsøkonomiske analyser af supercykelstierne. Incentive.</i></b>	
Land	DK
Link	<a href="http://incentive.dk/wp-content/uploads/2013/01/Samfunds%C3%B8konomiske-analyser-af-">http://incentive.dk/wp-content/uploads/2013/01/Samfunds%C3%B8konomiske-analyser-af-</a>

	cykelsuperstjerne.pdf
Temaer som dekkes	<p><u>Konkret brug af model (NKA)</u></p> <p>Samfundsøkonomisk analyse af 29 supercykelstier. Kun 5 af ruter har intern rente under 5%. 10% nye cyklister. Øget cykeltrafik på 9%</p> <p>Den samfundsøkonomiske analyse er baseret på vejledningerne i Trafikministeriet (2003), se forudsætninger i tabel på s. 17 i rapport. Analysen er baseret på enhedspriserne i «Samfundøkonomiske analyser af cykeltiltag» (COWI, 2009), se <b>Error! Reference source not found.</b></p> <p>Der er set på højere gennemsnitlig rejsehastighed, større tryghed og sikkerhed, færre ujævnheder.</p> <p>Bedre jævnhed og flere servicefaciliteter er værdisat gennem det trafikspring, der indgår i analysen</p> <p>Rejsetiden i basis er baseret på den gennemsnitlige rejselængde samt en gennemsnits hastighed på 16,8 km/t, svarende til det målte på Albertslundruten (Evaluering foretaget af COWI (2012))</p> <p>Reduktion i rejsetid for bilister er anslået i.f.t. eksempelvis cykelprioritering i kryds, hastighedsdæmpende foranstaltninger m.fl. Der indgår også en værdi for fjernelse af bilparkering, ligesom vigende indtægter for den kollektive trafik indgår.</p> <p>De har valgt samme tilgang som i «Samfundøkonomiske analyser af cykeltiltag» (COWI, 2009), hvor en del af sundhedsgevinsterne regnes som eksterne gevinster.</p> <p>Trafikken med og uden supercykelsti er vurderet ud fra eksisterende trafik, trafikspring samt gennemsnitlig rejselængde.</p>
Projekttyper	Tiltakspakker for sykling
Metode/model	Rejsetidsmåling, måling af komfort, uhedsregistrering, trafiktællinger
Relevans for vårt projekt	Konkret samfundsøkonomisk analyse ud fra de evalueringer, der er foretaget på en konkret cykelsti. Klart billede af hvilke faktorer, der er brugt og hvor det er mere tvivlsomt, om man kan lægge det ind i en samfundsøkonomisk beregning. Også et afsnit med hvor der er potentiale for at forbedre metoden – hvor metoden i dag er svag.

<b>Jacobsen P L (2003): Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. <i>Injury Prevention</i>; 9; 205–209.</b>	
Land	USA
Link	<a href="http://injuryprevention.bmj.com/content/9/3/205.full.pdf+html">http://injuryprevention.bmj.com/content/9/3/205.full.pdf+html</a>
Temaer som dekkes	<p>Trafiksikkerhed</p> <p>Studiet omfatter en sammenligning af uheld i USA (68 byer i Californien), Danmark (47 byer), Holland(i årene 1980-98), UK (i årene fra 1950-99) og 8 europæiske byer i øvrigt.</p>

	<p>Et studie fra Malmø viste, at antallet af uheld falder markant, hvis der cykler mere end 50 cykler/time ved en lokalitet.</p> <p>Konklusionen på studiet var, at ved en fordobling af antallet af cyklede km er den relative risiko for at komme til skade for den enkelte cyklist 34%</p>
Prosjekttyper	<p>Infrastrukturprojekter – enkle tiltak</p> <p>Infrastruktur – større projekter</p> <p>Tiltakspakker for sykling</p>
Metode/model	Litteraturstudie af uhedsregistreringer
Relevans for vårt prosjekt	Et godt input i.f.t. værdisætning af trafiksikkerhed i.f.m. sykling.

<b>Jensen S U (2006): Effekter af cykelstier og cykelbaner. Kongens Lyngby, Trafitec.</b>	
Land	Danmark
Link	<a href="http://arkiv.cykelviden.dk/filer/Effekter_af_cykelstier_og_cykelbaner.pdf">http://arkiv.cykelviden.dk/filer/Effekter_af_cykelstier_og_cykelbaner.pdf</a>
Temaer som dekkes	<p><u>Input til evaluering ang. konkret udformning/valg af løsning</u></p> <p>Evaluering af hvordan effekten af anlæg af ensrettede cykelstier og cykelbaner har haft på hhv. trafiksikkerhed og trafikmængde.</p> <p>Der ses både på kryds og strækninger.</p> <p>Metoden er en før-efteranalyse inkl. kontrolgrupper</p> <p>Cykel/knallert steg med 18-20% ved anlæg af cykelsti, mens biltrafik faldt med 9-10%.</p> <p>Cykel/knallert steg med 5-6% ved anlæg af cykelbane, mens biltrafik var uændret.</p> <p>På strækninger med cykelsti var der et fald i uheld på 10% og fald i personsskader på 4%. I kryds steg personsskader med 18%. Samlet en stigning på 9-10% (statistisk signifikant).</p> <p>For cykelbaner er der samlet en stigning i antal uheld på 5% og antal personsskader med 15% (ikke statistisk signifikant).</p>
Prosjekttyper	Infrastrukturprojekter – enkle tiltak
Metode/model	Uhedsregistreringer, trafiktællinger
Relevans for vårt prosjekt	Relevant i forhold til input til model ang. konkrete tal på effekt på trafikmængde og trafiksikkerhed ved hhv. Cykelsti og cykelbane. Bemærk dog, at der er tale om ensrettede cykelstier/cykelbaner og IKKE dobbeltrettede cykelstier.

<b>Parkin J, Wardman M og M Page (2008): Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using consensus data. University of Leeds, White Rose University Consortium.</b>	
Land	UK

Link	<a href="http://eprints.whiterose.ac.uk/4043/2/Parkin_paper_with_cover_secure.pdf">http://eprints.whiterose.ac.uk/4043/2/Parkin_paper_with_cover_secure.pdf</a>
Temaer som dekkes	<p>Et studie af hvordan forskellige fysiske faktorer indvirker på cykeltrafikken. Det drejer sig primært om: afstand mellem arbejde og bolig, nedbør, temperatur og vind og topografi.</p> <p>Indeholder formler til beregning af faktorerne (logitmodel)</p> <p>Indeholder konkrete elasticitetskoefficienter.</p>
Metode/model	Litteraturstudie, data ang. topografi, vej m.m.
Relevans for vårt prosjekt	<p>Gode konkrete input til model i forhold til særligt topografi og vejrets indflydelse på cykeltrafik. Også input ang. indflydelse af off-orad stier og stier i eget tracé.</p> <p>Elasticitetskoefficienter, der kan bruges til sammenligning med norske erfaringer eller til at anslå nye koefficienter.</p>

<b>Segal N, Quince R og B Wicksteed (2007): <i>Valuing the Benefits of Cycling</i>. SQW, Storbritannia.</b>	
Land	UK
Link	<p><a href="http://www.apho.org.uk/resource/item.aspx?RID=118319">http://www.apho.org.uk/resource/item.aspx?RID=118319</a> (summary)</p> <p><a href="http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110407094607/http://www.dft.gov.uk/cyclingengland/site/wp-content/uploads/2008/08/valuing-the-benefits-of-cycling-full.pdf">http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110407094607/http://www.dft.gov.uk/cyclingengland/site/wp-content/uploads/2008/08/valuing-the-benefits-of-cycling-full.pdf</a> (fuld rapport)</p>
Temaer som dekkes	<p><u>Input til NKA om nytten av sykling</u></p> <p>Økonomiske benefits af at cykle baseret på en gennemgang af eksisterende undersøgelser.</p> <p>Påviser både individuelle effekter og effekter for samfundet i relation til sundhed, nedbringelse af luftforurening og CO<sub>2</sub> samt at nedbringe trængsel.</p> <p>Beregning af det økonomiske tab UK har haft gennem et årti p.g.a. fald i cykeltrafik. Kvantificerer den gevinst der kan opnås ved at flere cykler</p> <p>Tal for hvilke befolkningsgrupper og hvilke geografiske områder, der kan opnå største gevinster ved at cykle (by/land).</p> <p>Opdeling af sundhedseffekter på aldersgrupper(16-44,45-64,over 65 år). Sammenligner forskellige værdisætning af cykling i forskellige undersøgelser.</p> <p>De har udviklet en matrix, der kan bruges til groft at vurdere, hvilken målgruppe der opnås højest gevinst i forhold til helse, forurening og trængsel samt en økonomisk værdisætning heraf.</p> <p>I hovedrapport er der bagest nogle cases, hvor der er foretaget økonomiske beregninger på input fra evalueringer i.f.m. «Links to School», «Bike It» og «London Cycle Network» m.fl. Evalueringerne har bestået af at indhente information omkring antal cykelture, længden af disse og fordeling på alder ved skolerne. Benefits er fordelt på for tidlig død, sundhedsudgifter, tabt arbejdskraft, luftforurening, trængsel og oplevet tryghed/sikkerhed.</p>
Prosjekttyper	Generelt

	Tiltakspakker for sykling
Metode/model	Desktopstudie basert på før/etter-analyser
Relevans for vårt prosjekt	<p>Interessant i.f.t. konkret økonomisk værdisætning af sundhed, luftforurening og trængsel. Casene viser, hvordan resultater af effektmålinger kan omsættes til økonomisk værdisætning.</p> <p>Meget konkret i.f.t hvilke informationer, der skal indhentes ved evalueringer/effektmålinger for at det kan omsættes til NKA.</p>

<b>Sælendsminde K (2002): Gang- og sykkelvegnett i norske byer. Nytte-kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 567/2002.</b>	
Land	Norge
Link	<a href="https://www.toi.no/publikasjoner/gang-og-sykkelvegnett-i-norske-byer-nytte-kostnadsanalyser-inkludert-helseeffekter-og-eksterne-kostnader-av-motorisert-vegtrafikk-article5085-8.html">https://www.toi.no/publikasjoner/gang-og-sykkelvegnett-i-norske-byer-nytte-kostnadsanalyser-inkludert-helseeffekter-og-eksterne-kostnader-av-motorisert-vegtrafikk-article5085-8.html</a> (indgang til både sammendrag og full rapport)
Temaer som dekkes	<p>Nytte- kostnadsanalyser av sammenhengende gang- og sykkelvegnett i byene Hokksund, Hamar og Trondheim.</p> <p>Første gang er det i en slik analyse tatt med at overgang fra bil til sykkel og gange medfører reduserte helsekostnader, reduserte eksterne kostnader (f eks luftforurensning og støy) fra biltrafikken, og reduserte parkeringskostnader.</p> <p>Nytte- kostnadsanalyser basert på "beste anslag" for nyskapt- og overført gang- og sykkeltrafikk</p> <p>Konkret NKA analyse med værdisatte fordele samt barrierer for at flytte fra bil til cykel. Tabel med input:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafikkulykker</li> <li>• Reisetid</li> <li>• Utrygghet</li> <li>• Skoleskys</li> <li>• Korttids sykefravær</li> <li>• Helseeffekter relatert til mer alvorlig sykdom, langtids sykefravær og uførhet</li> <li>• Eksterne kostnader ved motorisert persontransport (reduserte miljø-, kø- og ulykkeskostnader pga redusert vegtrafikk)</li> <li>• Parkeringskostnader</li> </ul> <p>Ikke gjort usikkerhetsanalyser basert på Monte-Carlo simuleringer, da rammene for prosjektet er for små. Enklere følsomhetsanalyser gjort.</p>
Prosjekttyper	<p>Infrastrukturprosjekter – enkle tiltak</p> <p>Infrastruktur – større prosjekter</p> <p>Tiltakspakker for sykling</p> <p>Tiltakspakker for flere transportmidler</p>
Metode/model	Konkret metode fremgår ikke



Relevans for vårt prosjekt	Godt udgangspunkt for at se på en opgradering.
----------------------------	--

<b>Tetraplan (2009): Opgradering af cykelruten langs Vestvolden – med fokus på at tiltrække flere pendlere. Tetraplan, Notatnr. 3965011.</b>	
Land	Danmark
Link	<a href="http://www.cancer.dk/dyn/resources/File/file/3/1763/1385431069/090814endeligtekniskrapporttetraplan_til_hjside.pdf">http://www.cancer.dk/dyn/resources/File/file/3/1763/1385431069/090814endeligtekniskrapporttetraplan_til_hjside.pdf</a>
Temaer som dekkes	<p><u>Konkret brug af trafikmodel med cykeltrafik inkluderet</u></p> <p>Brug af trafikmodel i.f.m. ansøgning til den danske cykelpulje. Potentialet for en supercykelsti er beregnet i.f.t. pendlerture på cykel</p> <p>Metode:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OTM (trafikmodel for hovedstaden)</li> <li>• Transportvaneundersøgelse (datagrundlag)</li> <li>• Kortlægning af stisystem i.f.t. ophæng til eksisterende stisystem (datagrundlag)</li> <li>• Det centrale virksomhedsregister i.f.t. at registrere typiske «cykelvenlige» virksomheder – baseret på erfaringer (datagrundlag)</li> </ul> <p>OTM-modellen indeholder aktuelle data om turmønstret i regionen og trafikanternes præferencer.</p> <p>Cykelpotentialet i pendlingsturene er vurderet på grundlag af pendlingsrejsestrømme i de forskellige korridorer og hvilke transportmidler de benytter. Her har oplysninger fra transportvaneundersøgelsen indgået. Rapporten indeholder beskrivelse af turmatrice m.m.</p> <p>Der er set på forskellige scenarier for opgradering af ruten og en dertilhørende vurdering af hvad det vil betyde i forøgelse i cykeltrafikken f.x. en forøgelse på 50%, at folk i omgenskommunerne cykler</p> <p>Resultat: en beregning af potentiale i.f.t. forskellig grad af opgradering af cykelrute langs Københavns Vestvold.</p>
Projekttyper	Infrastruktur – større projekter Tiltakspakker for sykling
Metode/model	OTM Transportvaneundersøgelse, kortlægning, befolkningsprognose
Relevans for vårt prosjekt	God beskrivelse af konkret brug af trafikmodel, hvor der indgår cykler og hvordan potentiale for øget cykling er med forskellige typer ændringer.

<b>Veisten K, Flügel S og F Ramjerdi (2010): Den norske verdsettingsstudien. Helseeffekter – Gevinster ved økt sykling og gange. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1053F/2010.</b>	
Land	Norge
Link	<a href="https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2010/1053F-2010/1053F-2010-Helseeffekter.pdf">https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2010/1053F-2010/1053F-2010-Helseeffekter.pdf</a>
Temaer som dekkes	Anbefalte verdier for helsegevinst av mer sykling. Basert på spørreundersøkelse som kartla respondentenes generelle aktivitetsnivå, sykkelbruk, intensitet i syklingen, og i hvilken grad sykling til transportformål erstatter annen fysisk aktivitet. Metode for beregning av MET, et mål på fysisk aktivitet og intensitet. Helsevirkning av endret MET.
Metode/model	Spørreundersøkelse
Relevans for vårt prosjekt	Verdsetting i kroner av helsegevinster ved sykling

<b>Vuk G og C O Hansen (2010): Modellering af cykeltransportadfærd. Trafik &amp; Veje, januar 2010.</b>	
Tittel	<b>MODELLERING AF CYKELTRANSPORTADFÆRD</b>
År	2010
Land	DK
Forfatter(e)/ Institusjon	Goran Vuk, Vejdirektoratet Christian Overgaard Hansen, DTU Transport
Link	<a href="http://asp.vejt看id.dk/Artikler/2010/01%5C5671.pdf">http://asp.vejt看id.dk/Artikler/2010/01%5C5671.pdf</a>
Temaer som dekkes	<p>Artikkel, der afdækker behov for udvikling af trafikmodeller, så de bedre beskriver cykeltrafikken.</p> <p>Beskriver forklaringsfaktorerne. De "hårde" forklaringsvariabler, fx transportomkostninger, fysisk planlægning, demografi og økonomi. De mere "bløde" værdier er eksempelvis livsstil og afledte effekter. Mens de "hårde" forklaringer typisk i større eller mindre grad indgår i trafikprognoseberegning, så mangler de "bløde" forklaringer typisk.</p> <p>Det største overflytningspotentiale fra kollektiv transport til cykel forbundet med stigning i kollektive takster, mens stigning i trængsel på vejene får mange bilture overflyttet til cykel.</p> <p>Skema med forskellige overflytningspotentialer/elasticiteter.</p> <p>Diskussion af hvilke mangler de nværende modeller har i relation til at få retvisende resultater i.f.t. cykeltrafik.</p>
Prosjekttyper	Tiltakspakker for flere transportmidler
Metode/model	OTM modeller

Relevans for vårt prosjekt	Beskriver hvad der mangler i.f.t. modeller for sykler. Konkrete tal for elasticiteter.
----------------------------	--

<b>WHO (2014): Health Economic Assessment Tool. Methods and user guide, 2014 Update.</b>	
Land	Europa
Link	<a href="http://www.heatwalkingcycling.org">http://www.heatwalkingcycling.org</a>
Temaer som dekkes	<p><u>Konkret model med enkelt brugerinterface</u></p> <p>Helt konkret model, hvor der kan lægges data ind i modellen ang. sykling og der opnås et output i form af økonomisk gevinst.</p> <p>Input er i form af bl.a. hvor meget der sykles, hvor ofte og hvor mange der sykler.</p> <p>Simple model – der er foretaget nogle antagelser om, at nye syklistere eksempelvis ikke tillægger sig en mere usund livsstil efter de er begyndt at sykle.</p> <p>Output i form af forbedret overlevelse i % samt økonomisk gevinst årligt og over x antal år.</p>
Metode/model	Modellen HEAT – output baseres på før/etteranalyse av gjennomførte eller planlagte tiltak
Relevans for vårt prosjekt	Interessant i.f.t. hvor enkelt det kan gøres fx. Hvis Statens vegvesen vil stille en model til rådighet for kommunerne. Nemt at kommunikere til beslutningstager o.l.