



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

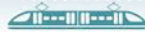


Etterspørselseffekt av sykkelinfrastrukturtiltak på vei

Litteraturgjennomgang og utvikling av enkel
regnearkmodell

Ingunn Opheim Ellis, Stefan Flügel

1922/2022



Tittel:	Etterspørseffekt av sykkelinfrastrukturtiltak på vei - Litteraturgjennomgang og utvikling av enkel regnearkmodell
Tittel engelsk:	Bicycle infrastructure and bicycle demand - Literature review and development of a simple spreadsheet model
Forfatter:	Ingunn Opheim Ellis, Stefan Flügel
Dato:	12.2022
TØI-rapport:	1922/2022
Antall sider:	31
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1978-7
Oppdragsgivers p.nr.:	2022/10201
Finansieringskilder:	Miljødirektoratet
TØIs p.nr.:	5271 – SykkelveiEffekt
Prosjektleder:	Ingunn Opheim Ellis
Kvalitetsansvarlig:	Aslak Fyhri
Fagfelt:	Atferd og transport
Emneord:	Etterspørseffekter, sykkelbruk, sykkelinfrastruktur

Kort sammendrag

Det er en målsetting om å øke sykkelandelen fra dagens fire til åtte prosent på landsbasis, og til 20 prosent i de største byområdene. Godt tilrettelagt sykkelinfrastruktur reduserer den opplevde belastningen ved en sykkeltur. Et sammenhengende og godt utbygget sykkelnett med høy kvalitet er derfor et viktig tiltak for å få flere til å sykle. Det er imidlertid vanskelig å gi et generelt mål på forventet sykkeltterspørsel til ny sykkelinfrastruktur, da dette er svært kontekstavhengig. Basert på resultatene fra en litteraturstudie har vi i dette prosjektet utviklet en enkel regnearkmodell som beregner forventet etterspørseffekt av n (ukjent antall) kilometer ny sykkelinfrastruktur, basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket. Man kan forvente fra 5 til 30 prosent økt etterspørsel etter sykkelturner i influensområdet til en sykkelvei. Type infrastruktur, i hvilke type område tiltaket gjennomføres og hvordan den nye sykkelveien ligger i forhold til sentrale reisestrømmer har størst betydning for forventet etterspørsel.

Summary

There is a stated goal that the modal share for cycling in Norway shall increase to eight percent, and to 20 per cent in the largest urban areas. Cycling infrastructure does affect the level of cycling, by affecting the perceived comfort and safety for cyclists. However, it is difficult to give a general measure of the expected cycling demand of new cycling infrastructure, as this is highly context dependent. Based on the results of a literature review, we have developed a simple spreadsheet model that calculates the expected demand effect of n (unknown number) kilometers of new cycling infrastructure, based on information about simple contextual conditions of the measure. One can expect from 5 to 30 increased cycle demand in the area of influence of a new cycle path. Type of infrastructure, how the new infrastructure is located in relation to central travel flows and the type of area in which it is built have the greatest significance for the expected demand.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndsamtynke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



Forord

På oppdrag fra Miljødirektoratet har Transportøkonomisk institutt kartlagt og videreutviklet metodegrunnlaget for å beregne hvordan forbedret infrastruktur påvirker valget om å benytte sykkel som transportmiddel. For å løse denne oppgaven har vi foretatt en gjennomgang av forskningslitteratur og eksisterende praksis på området. Funnene i gjennomgangen er benyttet til å utarbeide en enkel regnearkmodell som beregner relativ endring i antall syklistere som følge av n kilometer ny sykkelinfrastruktur, basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket.

Ingunn Opheim Ellis har vært prosjektleder på TØI, og har skrevet rapporten i samarbeid med Stefan Flügel. Ingunn Ellis har vært hovedansvarlig for litteraturgjennomgangen og for å skrive selve rapporten, mens Stefan Flügel har vært hovedansvarlig for å utarbeide regnearkmodellen.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Lars Henning Wøhncke.

Rapporten er kvalitetssikret av forskningsleder Aslak Fyhri. Trude Kvalsvik har vært ansvarlig for sluttredigering av rapporten og klargjort den for elektronisk publisering.

Oslo, desember 2022
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Trine Dale
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Status for sykling i Norge.....	1
1.3	Faktorer som påvirker sykling	3
2	Metodetilnærming	5
2.1	Litteratursøk	5
2.2	Enkel regnearkmodell	5
2.3	Generalisert reisekostnad og etterspørselseffekter	7
3	Resultater fra litteraturgjennomgangen	11
3.1	Generelle studier om infrastruktur og etterspørsel etter sykkel.....	11
3.2	Studier av sykkelinfrastrukturelastisiteter	13
3.3	Studier av GK-elastisiteter for sykkel	14
3.4	Effekter på kort og lang tid.....	16
4	Regnearkmodellen	18
4.1	Forutsetninger i modellen.....	18
4.2	Eksempler på etterspørselseffekter av ny sykkelvei ved ulike egenskaper.....	21
5	Oppsummering og diskusjon	27
5.1	Oppsummering og diskusjon.....	27
5.2	Diskusjon og videre forskning	28
	Referanser	30

Etterspørselseffekt av sykkelinfrastrukturtiltak på vei

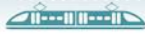
Litteraturgjennomgang og utvikling av enkel regnearkmodell

TØI rapport 1922/2022 • Forfattere: Ingunn Opheim Ellis, Stefan Flügel • Oslo 2022 • 31 sider

- Et sammenhengende og godt utbygget sykkelnett med høy kvalitet er viktig for å få flere til å sykle, fordi ny og bedre infrastruktur reduserer den opplevde belastningen ved en sykkel tur.
- Basert på en litteraturstudie har vi utviklet en enkel regnearkmodell som beregner forventet etterspørselseffekt av n kilometer ny sykkelinfrastruktur, basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket.
- Man kan forvente fra 5 til 30 prosent økt etterspørsel etter sykkel turer i influensområdet til en ny sykkelvei.
- Etterspørselseffekten av ny sykkelinfrastruktur er svært kontekstavhengig. I en vurdering av effekten av et tiltak kan man ikke basere seg på gjennomsnittsberegninger.
- Type infrastruktur, i hvilke type område tiltaket gjennomføres og hvordan den nye sykkelveien ligger i forhold til sentrale reisestrømmer har størst betydning for forventet etterspørsel. En sykkel-ekspressvei i et tettbygd byområde gir større forventet etterspørsel enn et sykkel felt i et mindre tettsted.

Det er en målsetting om å øke sykkelandelen til åtte prosent på landsbasis, fra dagens fire prosent. En rekke studier peker på at et sammenhengende og godt utbygget sykkelnett med høy kvalitet er viktig for å påvirke antall sykkelreiser. Dette er også tiltak som ofte nevnes i ulike sykkelstrategier.

Type sykkelinfrastruktur påvirker den opplevde komforten og utryggheten ved en sykkel tur. For de fleste oppleves det mer belastende å sykle langs en strekning uten noen form for tilrettelegging enn å sykle på en godt tilrettelagt sykkelinfrastruktur. Ny og bedre infrastruktur reduserer den opplevde belastningen ved en sykkel tur, og gjør det mer attraktivt å sykle for flere. Til tross for at utbygging av sykkelinfrastruktur ofte trekkes fram som et sentralt virkemiddel for å få flere til å sykle, finnes det lite empiri på hvor mange flere sykklister man kan forvente ved å forbedre sykkelinfrastrukturen.



Det er vanskelig å gi et generelt mål på etterspørselseffekten av ny sykkelinfrastruktur. Dette avhenger av en rekke faktorer, blant annet demografiske forhold og andre kjennetegn ved området tiltaket innføres i, hvor gode alternative transporttilbud er, samt hvor godt tilrettelagt for sykling det er i området i utgangspunktet. Det er ikke bare selve belastningen ved å sykle på en gitt type infrastruktur som påvirkes av bedre sykkelinfrastruktur. Også hastighet og belastningen ved å stoppe opp ved kryss reduseres. For å kunne beregne etterspørsel av bedre sykkelinfrastruktur er det derfor behov for en tilnærming som tar hensyn den totale reisebelastningen en sykkelutgjør. Dette kalles generalisert reisekostnad.

Basert på resultater fra en litteraturgjennomgang av studier om etterspørselseffekter av sykkeltiltak, har vi i dette prosjektet utviklet en enkel regnearkmodell som beregner forventet etterspørselseffekt som følge av n kilometer ny sykkelinfrastruktur i influensområdet til den nye sykkelinfrastrukturen. Modellen baserer seg på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket. Dette gjelder forhold ved selve sykkelinfrastrukturen og forhold ved området sykkelveien anlegges, blant annet om det er i et tettbygd eller mer spredtbygd område, og hvordan sykkelveien er plassert i forhold til reisestrømmene i området.

En studie fra København finner at man kan forvente 13 prosent flere sykkelturet dersom den totale belastningen ved å sykle går ned ti prosent, mens en tilsvarende studie fra Stockholm finner at man kan forvente syv prosent flere sykkelturet når reisebelastningen reduseres med ti prosent. Potensialet for økt sykling er ofte størst i større byområder. Når vi skal lage en modell som skal favne hele landet, har vi derfor lagt oss på en forventet etterspørsel som er lavere enn det man finner i de største byområdene i Norden.

Det er ofte en treghet i folks tilpasninger til en transportendring. Dette skyldes blant annet at relativt få har mulighet til å reagere umiddelbart på en endring, mens de i et lengre perspektiv har større muligheter til å tilpasse seg blant annet med hensyn til endret destinasjonsvalg. Studier indikerer at langsiktige effekter er i størrelsesorden 1,5 til 3 ganger den kortsiktige effekten.

Som basis-verdi i modellen er det lagt inn en kortsiktig etterspørselseffekt på -0,5 og en langsiktig effekt som er 50 prosent høyere enn dette, dvs. -0,8. Disse GK-elastisitetene er gjennomsnittsverdier som justeres med ulike forutsetninger i modellen.

Man kan forvente fra 5 til 30 prosent økt etterspørsel etter sykkelturet i influensområdet til en ny sykkelvei. Resultatene synliggjør at forventet etterspørsel er svært avhengig av kontekstuelle forhold ved tiltaket. Når man skal vurdere effekten av et tiltak kan man derfor ikke basere seg på gjennomsnittsberegninger. Da vil man trolig undervurdere eller overvurdere effekten av tiltaket. Type infrastruktur, i hvilke type område tiltaket gjennomføres, og hvordan den nye sykkelveien ligger i forhold til sentrale reisestrømmer har størst betydning for forventet etterspørsel. En sykkel-ekspressvei i et tettbygd byområde gir større forventet etterspørsel enn et sykkelfelt i et mindre tettsted.

For å styrke effekten av sykkeltiltak og å endre konkurranseforholdet mellom sykkel og bil i sykkelens favør, er det imidlertid ikke enkelttiltak, men sammensatte tiltakspakker som også inkluderer bilrestriktive tiltak, som har størst effekt.

Bicycle infrastructure and bicycle demand

Literature review and development of a simple spreadsheet model

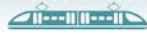
TØI Report 1922/2022 • Authors: Ingunn Opheim Ellis, Stefan Flügel • Oslo 2022 • 31 pages

- Cycle infrastructure does affect the level of cycling, among other things by affecting the perceived comfort and safety for cyclists.
- Based on the results of a literature review, we have developed a simple spreadsheet model that calculates the expected demand effect of n kilometers of new cycling infrastructure, based on information about simple contextual conditions of the measure.
- One can expect from 5 to 30 cent increased cycle demand in the area of influence of a new cycle path.
- The results show that it is difficult to give a general measure of the expected cycle demand of new cycling infrastructure, as this is highly context-dependent
- Type of infrastructure, how the new infrastructure is located in relation to central travel flows and the type of area in which it is built have the greatest significance for the expected demand. A cycle expressway in a dense area generates higher demand than a cycle lane in a smaller town.

There is a stated goal in the Norwegian National Transport Plan that the modal share for cycling in Norway shall increase to eight percent, from the current four percent. Several studies point out that infrastructure does affect the level of cycling, among other things by affecting the perceived comfort and safety for cyclists.

Yet, there is little empirical evidence on how many more cyclists can be expected by improving the cycling infrastructure. This depends on a number of factors, including demographic conditions and other characteristics of the area in which the new infrastructure is built, how good alternative transport options are, as well as the quality of the already existing cycling infrastructure.

In this project, we have conducted a literature review of bicycle infrastructure and bicycle demand. Based on the results from this literature review we have developed a simple spreadsheet model for calculating the expected bicycle demand as a result of n kilometers of new bicycling infrastructure. The model is based on a very simple approach to generalized travel cost, and takes into account several simple contextual



conditions of the new cycle infrastructure - such as type of infrastructure, how it is positioned in relation to the travel flows in the area, the density of the area etc.

According to a study from Copenhagen, a ten percent decrease in generalized travel cost corresponds to a 13 percent increase in the number of cycling trips. According to a similar study from Stockholm, a ten percent decrease in generalized travel costs corresponds to seven percent more bicycle trips. The potential for increased cycling is often greatest in larger urban areas. When creating a model that will embrace the whole of Norway, we have chosen a lower elasticity than what we find in the largest urban areas in the Nordics.

There is increasing evidence that the short-run demand response accounts for only a part of the total demand effect. In the longer run, people are able to respond to a change by e.g., changing location of their job or residence, changing their car ownership status, etc. Studies indicates that long-run effects are of the order of 1,5 to 3 times the effect within a year.

In the model, we have used a general short-run effect of -0.5, and a long-run effect which is 1,5 times higher (i.e. -0.8). These GK elasticities are average values that are adjusted with various assumptions in the model.

Using the model to estimate the effect of n kilometer new cycle infrastructure under different conditions, the results shows that one can expect from 30 percent to less than 5 percent increased cycle demand in the area of the new cycle infrastructure. The results show that it is difficult to give a general measure of the expected cycle demand of new cycling infrastructure, as this is highly context-dependent. Type of infrastructure, how the new infrastructure is located in relation to central travel flows, and the type of area in which it is built, have the greatest significance for the expected demand. A cycle expressway in a dense area generates higher demand than a cycle lane in a smaller town.

In order to strengthen the effect of cycling measures and to change the competitive relationship between cycling and cars in the favor of cycling, policy packages that also include car-restrictive measures have the greatest effect.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Vi har satt oss ambisiøse mål om økt sykkelomfang i Norge. Nasjonal transportplan har en målsetting om en sykkelandel på åtte prosent på landsbasis, og på 20 prosent i de største byområdene i Norge (Samferdselsdepartementet 2021). Enkelte byområder har enda mer ambisiøse målsettinger. For eksempel har Oslo kommune en målsetting om 25 prosent sykkelandel innen 2025 (Oslo kommune 2015). Dette innebærer en kraftig økning av antall syklistene fra dagens nivå. Ifølge data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen har sykkelandelen i Norge vært relativt stabil på fire prosent de siste 20 årene. Det er altså en lang vei å gå.

For å nå målsettinger om økt sykling er det behov for flere ulike tiltak. Det å utvikle et sykkelveinett som oppleves som trygt og attraktivt trekkes ofte fram som et sentralt virkemiddel for å få flere til å sykle. Utbygging av nye sykkelanlegg og tilrettelegging for sykling på eksisterende trafikkarealer, sammen med bedre drift og vedlikehold trekkes frem som de viktigste virkemidlene for økt sykling i Nasjonal Sykkelstrategi (Statens vegvesen 2012). Å bygge et sammenhengende sykkelveinett er hovedtiltaket for økt sykkelomfang i Oslo kommunes sykkelstrategi (Oslo kommune 2015).

Bedre sykkelinfrastruktur reduserer belastningen ved å sykle både gjennom økt komfort og trygghet (Flügel mfl. 2020), og ved å redusere reisetiden (Flügel mfl. 2017). Økt sykling bidrar blant annet til bedre folkehelse, bedre luftkvalitet, mindre støy og reduserte klimagassutslipp. Det vil derfor være samfunnsøkonomisk fordelaktig å få flere til å velge sykkel.

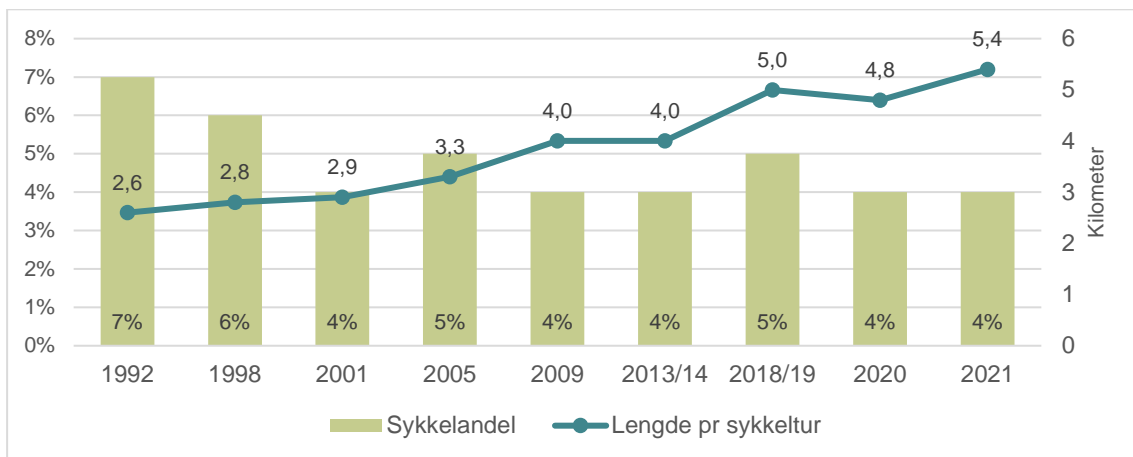
Til tross for at utbygging av sykkelinfrastruktur ofte trekkes fram som et sentralt virkemiddel for å få flere til å sykle, finnes det lite empiri på hvor mange flere syklistene man kan forvente ved å forbedre sykkelinfrastrukturen.

Miljødirektoratet ønsker derfor å få kartlagt og videreutviklet metodegrunlaget for å beregne hvordan forbedret infrastruktur påvirker valget om å benytte sykkel som transportmiddel. Metoden skal resultere i én eller flere faktorer som kan brukes til å estimere omfanget av endrede transportmiddelvalg som en konsekvens av utbygging av sykkelinfrastruktur, dvs. en tallfesting av prosentvis gjennomsnittlig økning i antall syklistene per strekning (definert i n kilometer) sykkelinfrastruktur.

1.2 Status for sykling i Norge

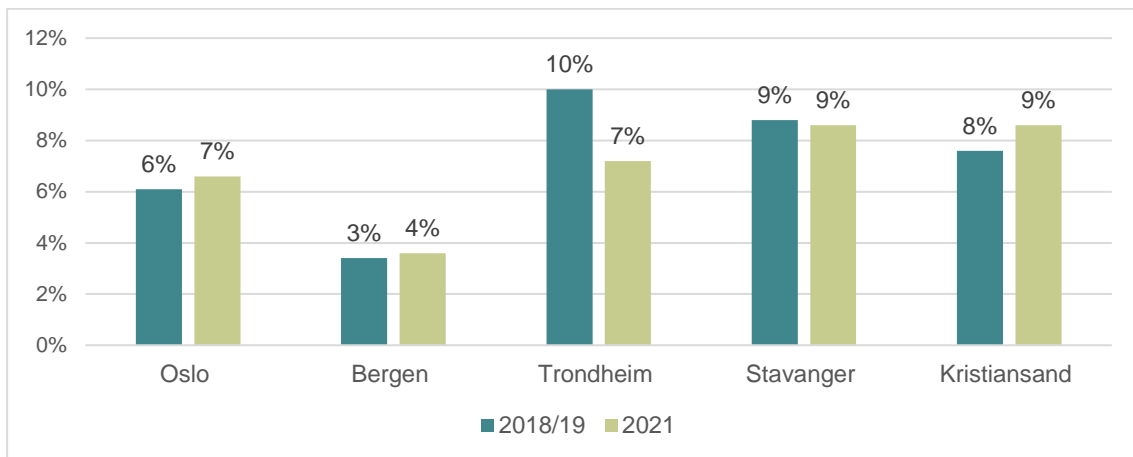
En stor andel av befolkningen i Norge har tilgang til en sykkel som kan benyttes. Tall fra den siste nasjonale reisevaneundersøkelsen viser at 72 prosent av befolkningen som er 13 år og eldre har tilgang til sykkel. For mange framstår likevel ikke sykkel som et reelt transportalternativ. På spørsmål om hvor ofte man sykler på denne tiden av året, er det for eksempel 59 prosent som svarer at de aldri sykler.

Omfanget av sykling i Norge relativt beskjedent. På begynnelsen av 1990-tallet var sykkelandelen av våre daglige reiser på 7 prosent, men siden 2001 har sykkelandelen ligget på 4-5 prosent. Samtidig har gjennomsnittlig reiselengde per sykkelturn økt, fra 2,6 kilometer på begynnelsen av 1990-tallet til 5,4 kilometer i 2021.



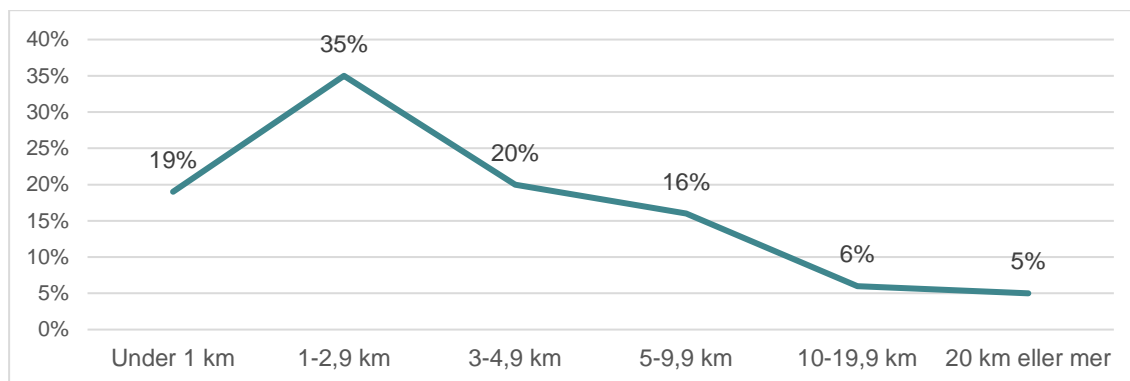
Figur 1.1: Sykkelandel og gjennomsnittlig reiselengde per sykkelturn. RVU 1992 – 2021.

Omfanget av sykling varierer fra område til område. Figuren under viser andel sykkelturner i de fem største bykommunene i Norge i 2018/19, dvs. før koronapandemien, og i 2021. Før pandemien var sykkelandelen høyest i Trondheim, med 10 prosent. I 2021 er imidlertid sykkelandelen høyest i Stavanger og Kristiansand, med 9 prosent. Sykkelandelen er lavest i Bergen. Man er altså et godt stykke unna målsettingen om 10-20 prosent sykkelandel i de største byområdene.



Figur 1.2: Sykkelandel i de fem største bykommunene i Norge, RVU 2018/19 og RVU 2021.

Sykling er mest konkurransedyktig på korte og mellomlange distanser, og blir mindre konkurransedyktig jo lengre distansen er. Dette kommer tydelig fram av figuren under, som viser hvor stor andel av sykkelturnene som er av ulik reiselengde, basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2021. Over halvparten av sykkelturnene er under 3 kilometer lange, og kun 11 prosent er over 10 kilometer.



Figur 1.3: Andel av daglige sykkelturene som er av ulike reiselengder. Kilde: RVU 2021, fra Opinion 2022.

Økt omfang av elsykler kan endre på dette bildet. I 2021 var 25 prosent av alle sykkelturene i Norge med en elsykkel, mot 1 prosent i 2013/14. Sykkelturene med elsykkel er i snitt noe lengre enn sykkelturene med vanlig sykkel. Data fra RVU 2018/19 viser for eksempel at en gjennomsnittlig reiselengde med en vanlig sykkel er på 4,9 kilometer, mot 5,6 kilometer for en sykkelturne med elsykkel (Grue mfl. 2021).

1.3 Faktorer som påvirker sykling

Et sammenhengende og godt utbygget sykkelnett med høy kvalitet er viktig for å påvirke antall sykkelreiser. Det er effekter av slike tiltak denne rapporten handler om. I tillegg til etablering av tilrettelagt sykkelinfrastruktur, er drift og vedlikehold en forutsetning for at infrastrukturen skal virke slik den er planlagt (Statens vegvesen 2012, Svorstøl mfl. 2017). Også sykkelparkering kan sees på som en naturlig del av sykkelinfrastrukturen, og gode anlegg for sykkelparkering vil trolig bidra til å øke sykkelomfanget i et område. Det er særlig viktig å etablere gode løsninger for sykkelparkering i tilknytning til hovednett for sykkeltrafikk og ved naturlige reisemål, som ved arbeidsplassen.

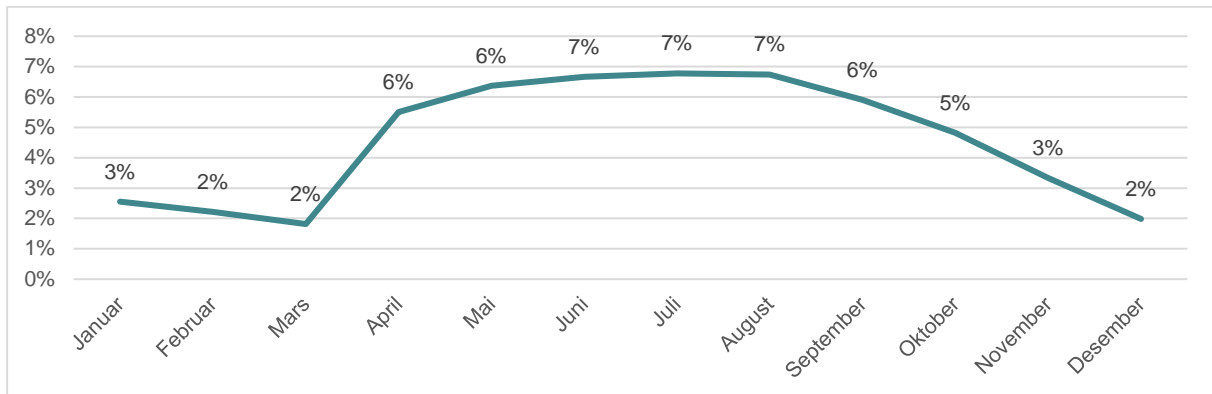
En rekke faktorer er også med på å forklare hvorfor noen velger å sykle på en konkret reise, mens andre ikke gjør det. Både demografiske og sosiokulturelle egenskaper, naturgitte egenskaper og bystrukturelle egenskaper spiller en rolle. Det gjør også transportrelaterte faktorer, som formål med reisen, reises lengde, grad av tilrettelegging for sykling, både i form av infrastruktur, parkeringsmuligheter mv. og egenskaper ved konkurrerende transportmidler, som kollektivtransport, bil og gange. I tillegg betyr også sykkelkulturen i et område mye, dvs. at den enkeltes atferd påvirkes av hva andre gjør. I områder der mange sykler i utgangspunktet er det enklere å velge å sykle fordi dette framstår som «normalt» (Solli mfl. 2014).

I mange land, og særlig i de med lav sykkelandel, sykler kvinner mindre enn menn (se f.eks. Putter og Buhler 2008, Prat mfl. 2012). En gjennomsnittlig sykkelturne blant menn er også noe lenger enn blant kvinner. Det samme mønsteret finner vi også når vi studerer norske byområder (Ellis mfl. 2016, Loftsgarden mfl. 2015). Personer med høy utdanning og høy inntekt har en høyere sykkelandel enn personer med lav utdanning og lav inntekt, og med unntak av de aller yngste (under 18 år), faller sykkelandelen med økende alder (se f.eks. Ellis mfl. 2016).

Flere studier viser at topografi påvirker sykling (Ellis mfl. 2016, Christensen og Jensen 2008, Parkin mfl. 2007). I en litteraturgjennomgang fra 2009 henviser Krizek mfl. til en studie av Scarf og Grehan (2005:919), som fant at én meter vertikal forflytning med sykkel tilsvarer omtrent 8 meter horisontal forflytning. De konkluderer med at topografi er blant de mer utfordrende

aspektene for å oppnå økte sykkelandeler. Økt bruk av elsykkel kan imidlertid bidra til at topografi blir en mindre avgjørende faktor for mange.

Også værforhold og årstidsvariasjoner påvirker hvor mange som sykler (Ellis mfl. 2017, Böcker mfl. 2013, Christensen og Jensen 2008). Særlig temperatur ser ut til å ha en stor betydning for valget mellom å sykle eller å velge bil eller kollektivtransport som transportmiddel. Data fra nasjonale reisevaneundersøkelser i Norge viser at sykkelandelen varierer veldig med ulike årstider, med svært lav sykkelandel i vinterhalvåret.



Figur 1.4: Sykkelandel av daglige reiser fordelt etter måned. RVU 2018/19.

Bystrukturelle faktorer, som befolkningstetthet, befolkningsstørrelse og lokalisering av sentrale målpunkter, spiller også en rolle for sykkelomfanget i et område. Et sammenhengende kompakt område har et konsentrert utbyggingsmønster som gir kortere avstander mellom ulike funksjoner og målpunkt enn et spredtbygd område. Dessuten er avstand til ulike destinasjoner er viktig for om en person velger å gå og sykle framfor å bruke andre transportmidler (Handy mfl. 2014, Næss 2012).

2 Metodetilnærming

Formålet med denne rapporten er å kartlegge og videreutvikle metodegrunnlaget for å måle effekten av ny sykkelinfrastruktur, og å beregne én eller flere faktorer for å tallfeste den prosentvise gjennomsnittlige økningen i antall syklistere per strekning (definert i n kilometer) sykkelinfrastruktur. For å løse denne oppgaven har vi foretatt en gjennomgang av forskningslitteratur og eksisterende praksis på området, hvor funnene i gjennomgangen er benyttet til å utarbeide en enkel regnearkmodell. Modellen beregner relativ endring i antall syklistere som følge av n kilometer ny sykkelinfrastruktur, basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket.

Det er vanskelig å gi et generelt mål på etterspørselseffekten av ny sykkelinfrastruktur. Dette avhenger av en rekke faktorer, blant annet demografiske forhold og andre kjennetegn ved området tiltaket innføres i, hvor gode alternative transporttilbud er, samt hvor godt tilrettelagt for sykling det er i området i utgangspunktet. Det var derfor et behov for en metodisk tilnærming som tar hensyn til slike kontekstuelle forhold, samtidig som metoden er enkel og forståelig å bruke.

2.1 Litteratursøk

En sentral del av prosjektet har vært å gjennomføre et litteratursøk for å kartlegge hva som finnes av studier om etterspørselseffekter av sykkelinfrastrukturtiltak og av eventuelt andre sykkeltiltak. Fordi det finnes relativt lite litteratur om forventet etterspørsel av sykkelinfrastrukturtiltak har vi også støttet oss på tilsvarende litteratur om etterspørselseffekter av kollektivtransport og bil.

Vi har søkt i de viktigste litteraturbasene for vitenskapelig litteratur, som Science Direct og Google Scholar. I tillegg har vi gjort et mer generelt google-søk for å fange opp den såkalte «grå litteraturen», dvs. rapporter fra konsulentfirmaer mv. som ikke er fagfellevurdert.

2.2 Enkel regnearkmodell

Det finnes ulike metodiske framgangsmåter for å predikere etterspørselseffekter av ny sykkelinfrastruktur. Tabell 2.1 viser noen eksempler fra norsk litteratur.

Tabell 2.1: Ulike framgangsmåte for å predikere etterspørselseffekter av ny sykkelinfrastruktur, fra norsk litteratur.

	Tilbud beskrevet uten transportnettverk	Tilbud basert ut fra transportnettverk
Isolert etterspørselsberegning for sykkel	Regneark i dette prosjektet	Egenutviklede modeller basert på data om reisestrømmer fra f.eks. RVU og egenskaper ved veinettet fra GIS-baserte modeller (Ellis mfl. 2016, Ellis mfl. 2017)
Modeller for transportmiddelvalg	Ekspress-effekt (Flügel og Madslie 2017)	MPM23-modell (Flügel et al 2015)*
Helhetlige etterspørselsmodeller		RTM-modell (Rekdal et al 2021); MATSim (se Flügel et al 2021)

* tilbud i referansescenario basert på data fra nettverksmodell Emme, men tilbudsendringer spesifiseres i regneark basert på relative endringer.

Rammene i dette prosjektet utelukker at vi kan beskrive sykkeltilbud i modellen basert på en nettverksmodell.

EkspressEffekt (Flügel og Madslien 2017) er et eksempel på et verktøy som predikerer effekten av ny sykkelinfrastruktur uten en nettverksmodell. Spesifisering av situasjonen skjer i et regneark basert på kvantitativ informasjon som brukerne legger inn, deriblant ÅDT og sykkelandel i influensområdet og en prosentvis inndeling av etterspørsel i brukersegmenter. Etterspørselsmodellen er en inkrementell logit- modell som predikerer endring i markedsandeler mellom sykkel og motoriserte transportmidler¹. Tilbakemeldinger fra brukerne av modellen indikerte at det kan være krevende å finne/spesifisere kvantitativ inndata til modellen.

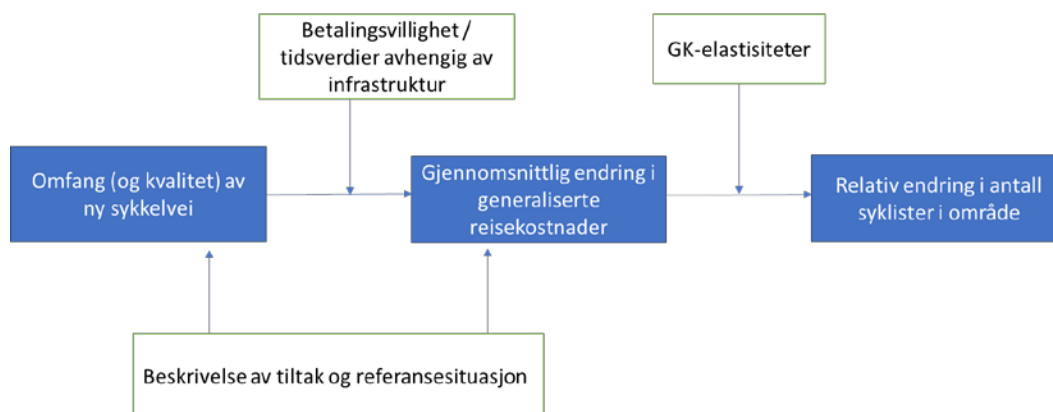
Basert på arbeidet med EkspressEffekt har vi i dette prosjektet utviklet en enkel regnearkmodell for å beregne forventet etterspørselseffekt med minimale krav om kvantitative inndata. Utviklet modell predikerer relative endring i sykklister i influensområdet av n kilometer ny lang sykkelvei, basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket.

Å predikere relativ endring (syklister) basert på en absolutt størrelse (n kilometer ny sykkelvei), er vanskelig å gjøre på en direkte måte. Det er hensiktsmessig med en mellomregning der n kilometer oversettes i en relativ størrelse. En mulighet kan være å angi hvor mye n kilometer utgjør i relativ økning i sykkelinfrastruktur. For å gi et talleksempel, så hadde en ny sykkelvei på 1 kilometer i et område der det allerede finnes 10 kilometer med sykkelvei utgjort en økning på 10 prosent. Vi mener imidlertid at det er vanskelig å oversette disse 10 prosentene i en etterspørselseffekt, siden det er uklart hvor mye bedre sykkelinfrastrukturen egentlig har blitt. Infrastrukturen er ikke nødvendigvis 10 prosent bedre fordi det finnes 10 prosent mer av den.

Det er mer hensiktsmessig å omregne n kilometer ny sykkelvei i en relativ endring i den opplevde «kvaliteten» av sykkelinfrastrukturen. Hvis vi finner at en sykkelvei øker kvaliteten med 10 prosent (tilsvarende å redusere motstand eller reisekostnad med 10 prosent), gir dette et bedre grunnlag til å predikere den relative etterspørselseffekten.

Modellen tar derfor utgangspunkt i generalisert reisekostnad (GK), som er et mål for kvaliteten av infrastruktur. Vi beregner GK før og etter ny sykkelvei ble bygget. Ut fra det beregner vi den relative endringen i GK og deretter en etterspørselseffekt basert på en GK-elasticitet. Hva som menes med generalisert reisekostnad, GK-elasticitet og hvorfor vi mener dette er en hensiktsmessig tilnærming, beskrives nærmere i neste avsnitt (2.3). Modellen beskrives nærmere i kapittel 4.

¹ I tillegg predikeres endringer i rutevalget (ny versus gammel sykkelvei).



Figur 2.1: Enkel illustrasjon av strukturen i regnearkmodellen.

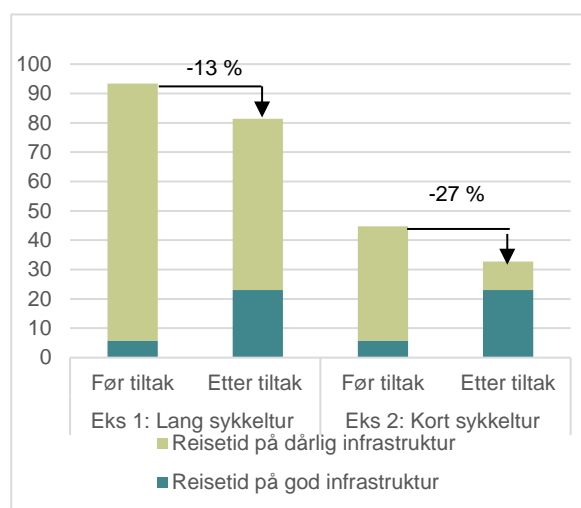
2.3 Generalisert reisekostnad og etterspørseffekter

2.3.1 Generalisert reisekostnad

De fleste reiser er kun et middel for å komme seg fra A til B. Og siden tid gjerne oppleves som et knapt gode, har de fleste et ønske om å komme seg fram på en mest mulig effektiv og behagelig måte.

Begrepet *generalisert reisekostnad (GK)* er et uttrykk for den totale belastningen knyttet til en reise, hvor det kan være ulik belastning knyttet til ulike deler av reisen. En sykkeltur kan for eksempel sies å bestå av selve reisetiden, hvilken type infrastruktur man sykler på, konflikt-punkter i form av kryss, trafikkmengde mv. Det vil si at det ikke bare er selve reisetiden som påvirker hvor attraktiv en sykkeltur oppleves, men også andre faktorer.

Etterspørseffekten av et tiltak påvirkes av hvor mye tilbudsforbedringene betyr for den *totale* reisebelastningen: jo større andel den endrede reisetidsfaktoren utgjør av den totale reisebelastningen, jo større etterspørsels-effekt kan man forvente. Derfor er det viktig å ta utgangspunkt i trafikantenes generaliserte reisekostnader når man skal beregne etterspørseffekter av et tiltak. Det vil si at tre kilometer ny sykkelvei vil ha større betydning på en kort sykkeltur enn en lang sykkel-tur. Eksemplet i figuren ved siden av (figur 2.2) viser at tre kilometer ny sykkelinfrastruktur endrer GK med 13 prosent på en lang sykkel-tur, og med 27 prosent på en kort sykkel-tur.



Figur 2.2: Et tenkt regneeksempel på endring i generalisert reisekostnad som følge av tre kilometer ny sykkelvei på en lang og kort sykkel-tur

2.3.2 Verdsettingsundersøkelser

Verdsettingsundersøkelser er en mye brukt metode for å måle trafikantenes opplevde belastning av de ulike delene en reise består av. Dette er en spørreundersøkelse hvor den som svarer tar stilling til hypotetiske valg mellom alternative reiser, hvor ulike egenskaper ved reisen varierer. For eksempel vil reisetid, type infrastruktur og antall kryss variere i de ulike alternativene,

og man blir bedt om å velge det alternativet man foretrekker. For å gjøre valgene mest mulig realistiske, tas det gjerne utgangspunkt i en konkret reise som den som svarer på undersøkelsen nylig har gjennomført.

Trafikantens valg mellom de ulike reisealternativene danner grunnlaget for beregninger av hvor mye reisetid, type infrastruktur, antall kryss mv. betyr for reisevalget. I Norge ble det gjennomført en nasjonal verdsettingsundersøkelse i 2018-2020, som blant annet inneholder verdsettinger av faktorer knyttet til sykling (Flügel mfl. 2020, Veisten mfl. (2021). Et eksempel på valgsituasjonen for sykkel er vist i figuren nedenfor. Respondentene rangerte de fire alternativene ved at de først oppga hvilket alternativ de likte dårligst, deretter hvilket de likte best, og til slutt hvilket de foretrakk av de to som var igjen. De gjennomgikk åtte slike valgsituasjoner.

	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
Transportmiddel	Sykkel	Sykkel	Bil	Bil
Reisetid	35 min	30 min	25 min	32 min
Kostnad			60 kr	47 kr
Hovedtype vei (sykkel)	Gang og sykkelvei	Sykkelfelt i veibanen		
Antall lyskryss	5	4		
Andre kryss	5	6		
1. Jeg liker dårligst ...	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
2. Jeg liker best ...	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
3. Av de som er igjen foretrekker jeg...	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D

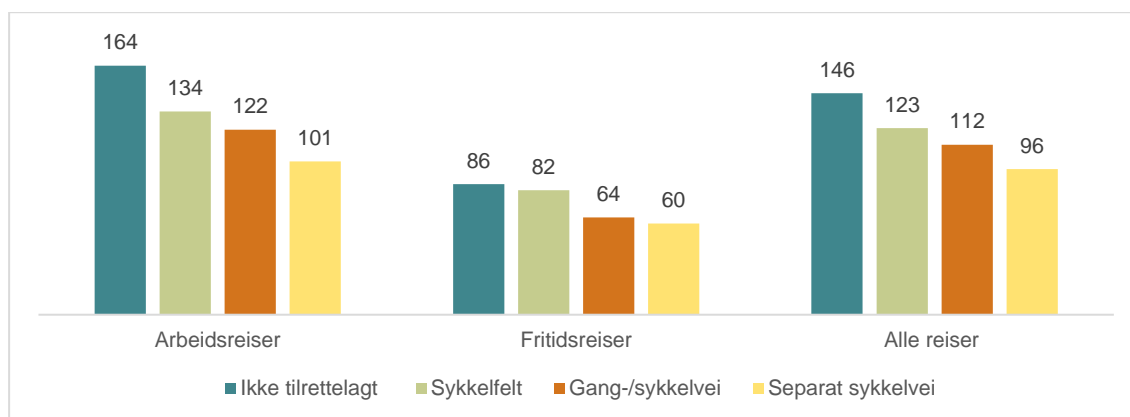
Figur 2.3: Eksempel på valgsituasjon i valgekspériment for sykkel som omfatter infrastruktur og antall kryss. Fra Flügel mfl. 2020.

2.3.3 Estimerte tidsverdier for en sykkelturn

Type sykkelinfrastruktur man sykler på spiller en stor rolle for opplevelsen av å sykle. Dette påvirker både den opplevde komforten og den opplevde utrykgheten ved en reise. Bedre sykkelinfrastruktur reduserer dermed den generaliserte reisekostnaden knyttet til sykkelturen.

Resultater fra den nasjonale tidsverdiundersøkelsen viser at det er en betydelig gevinst i form av redusert tidsbesparellesverdi om syklingen kan foregå på tilrettelagt infrastruktur (Flügel mfl. 2020). Det å sykle på ikke-tilrettelagt infrastruktur (dvs. med biler i kjørebanelen eller på fortau) oppleves som 1,5 ganger mer belastende enn å sykle på separat sykkelvei når vi ser alle reiser under ett. Med andre ord er man villig til å bytte reisetid mot godt tilrettelagt infrastruktur, og bruke lenger tid på en reise for å få sykle på god infrastruktur framfor dårlig. Det oppleves mer belastende å sykle i sykkelfelt i vegbanen enn på en felles gang- og sykkelvei, dvs. at det er viktigere at infrastrukturen separerer sykklistene fra biltrafikk enn fra gående. At type sykkelinfrastruktur har betydning for den opplevde belastningen bekreftes også av GPS-sporing av faktiske sykkelturner (revealed preference), hvor Hulleberg med flere (2018) fant at man opplever det som like bra å sykle 1,7 minutter på en separat sykkelvei som 1 minutt i et sykkelfelt.

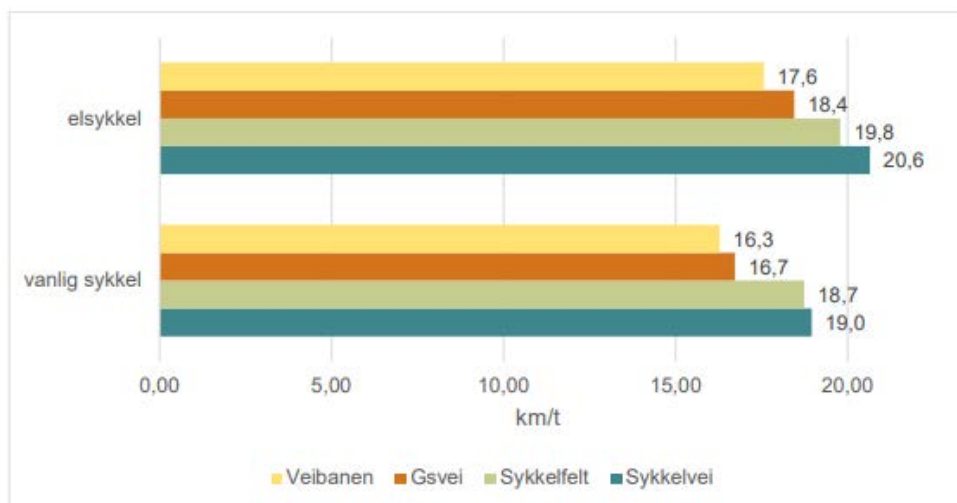
Som forventet viser resultatene også at de reisende verdsetter reduksjon i reisetid til/fra arbeid betydelig høyere enn endringer i tidsbruken på reiser med andre formål.



Figur 2.4: Estimerte tidsverdier for sykling (for transport) på ulike infrastrukturtyper (kroner per time, 2018). Fra Flügel mfl. 2021.

Det er også estimert en verdsetting per kryss på 1,69 kroner (2018-kroner) (Veisten mfl. 2021). Det vil si at hvert kryss som fjernes reduserer den generaliserte reisekostnaden. Når det bygges ny sykkelinfrastruktur, vil vi også forvente at antall kryss reduseres.

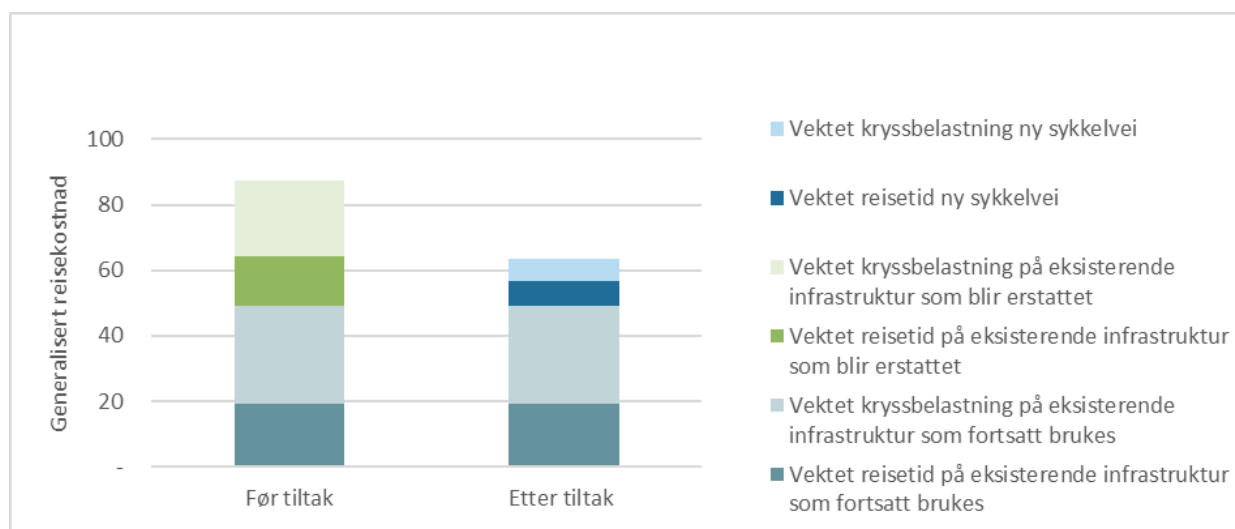
I tillegg til å redusere reisekostnaden som følge av økt komfort og utrygghet og redusert antall kryss, vil bedre sykkelinfrastruktur gi redusert reisetid som følge av økt reisehastighet (Flügel mfl. 2017). Analysen er basert på GPS-observasjoner av rundt 50.000 sykkelturner som er foretatt av 721 personer i Oslo, som deretter ble knyttet til et nettverk for Oslo fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB). Basert på resultatene har TØI utviklet en fartsmodell som beskriver gjennomsnittlig hastighet på en nettverkslenke som en funksjon av en rekke ulike forklaringsvariabler. Modellen predikerer høyest hastighet der hvor man har separat sykkelvei og lavest hastighet der hvor det ikke er noen form for tilrettelegging (Figur 2.5).



Figur 2.5: Sammenheng mellom predikert hastighet og tilgjengelig sykkelinfrastruktur. Fra Flügel mfl. 2017.

I tillegg er fartsnivået på sykkelveien mellom Lysaker og Aker Brygge (Tour de Finance) kartlagt separat, som et eksempel på hastighet på en sykkelekspressvei. Her er farten målt til rundt 22,3 km/t (Flügel mfl. 2016).

Basert på informasjon om reiselengde, andel av reisen som er på ulike sykkelinfrastrukturer og antall kryss er det dermed mulig å beregne den totale belastningen for en gjennomsnittlig sykkeltur før og etter innføring av et tiltak, slik det er vist med en eksempelberegning i Figur 2.6.



Figur 2.6: Illustrasjon på endring i belastningen ved å sykle (generalisert reisekostnad) i kroner, før og etter innføring av et sykkelinfrastrukturtiltak.

2.3.4 Etterspørselastisiteter

Den samlede endringen i den generaliserte reisekostnaden danner grunnlag for å beregne etterspørseffekt av et tiltak. Forventet endring i antall reiser (etterspørseffekten) som følge av tiltaket beregnes ved å bruke en *etterspørselastisitet*.

En etterspørselastisitet er et mål på følsomhet i en variabel med hensyn på endringer i andre variabler. I transportsektoren sier etterspørselastisiteten noe om hvor mye etterspørselen av reise endres når tilbudet endres med 1 prosent. For eksempel betyr en elastisitet på 0,5 at 10 prosent forbedring i tilbudet gir 5 prosent flere trafikanter. En slik etterspørselastisitet kan være knyttet til generalisert reisekostnad, eller til enkeltkomponenter i denne, for eksempel pris eller reisetid.

Det finnes imidlertid ikke en universell etterspørselastisitet, men variasjoner rundt et gjennomsnitt. En slik elastisitet vil variere med både demografiske forhold og andre kjennetegn ved et område, hvor topografi, klima, befolkningstetthet, sykkelkultur og andre forhold vil påvirke etterspørselen. Etterspørseffekter fra studier i ett område er dermed ikke nødvendigvis direkte overførbare til andre områder.

3 Resultater fra litteraturgjennomgangen

Det finnes en god del litteratur om etterspørselastisiteter av kollektivtransport og av bilreiser, særlig når det gjelder prisfølsomhet (f.eks. bensinpris og kollektivtakst), men også når det gjelder effekter av reisetid (se for eksempel Litman 2020). Men det finnes relativt få studier som omhandler etterspørselastisiteter for sykling. Svært mange sykkelmodeller fokuserer på forhold som kan forklare rutevalg blant dagens syklistene og ikke på forventet etterspørsel. Flere studier viser likevel at ny sykkelinfrastruktur gir flere syklistene, men uten å komme med noen konkrete etterspørselastisiteter. Vi gjengir resultatene fra de mest sentrale av disse studiene i kapittel 3.1. Men i litteraturgjennomgangen har vi først og fremst konsentrert oss om litteratur som eksplisitt oppgir en etterspørselastisitet, enten i form av sykkelinfrastrukturelastisitet (kapittel 3.2) eller i form av en GK-elastisitet (kapittel 3.3).

3.1 Generelle studier om infrastruktur og etterspørsel etter sykkel

Flere studier ser på endret trafikkvolum før og etter at det er etablert ny sykkelinfrastruktur og konkluderer med at dette gir en positiv effekt, men uten at det oppgis en konkret etterspørselastisitet.

Pucher og Buehler (2008) har sammenfattet forskning som har sett på effektene av ulike typer sykkeltiltak, og hvilken effekt dette har hatt på omfang av sykling. De har sett på både fysiske tiltak, som sykkelinfrastruktur, sykkelparkering og tilrettelegging for sykkel rundt kollektivknutepunkt, samt "myke" tiltak som trafikkopplæring, påvirkningstiltak og juridiske tiltak. De fleste studiene viser en positiv sammenheng mellom enkelttiltak og økt sykling, og at effekten er størst i områder som tar i bruk omfattende tiltakspakker.

Buehler og Dill (2016) har sammenfattet forskning på effekter av sykkelinfrastruktur på omfang av sykling fra 84 forskningsartikler siden 1990. De konkluderer med at de aller fleste studiene finner en positiv sammenheng mellom sykkelinfrastruktur og sykkelomfang. Siden en stor andel av studiene baserer seg på tverrsnittsdata, og dermed kun analyserer korrelasjonen mellom sykkelinfrastruktur og sykkelomfang på et gitt tidspunkt, er det imidlertid vanskelig å etablere en kausaleffekt av hva som kom først, syklistene eller sykkelinfrastrukturen. Med andre ord, ble det bygget sykkelinfrastruktur langs en strekning fordi det var mange som syklet der i utgangspunktet, eller ble det mange som syklet langs en strekning fordi det ble bygget sykkelinfrastruktur?

I 2015 oppsummerte Euro Working group on transportation (Kees van Goeverden mfl. 2015) viktige funn fra forskning om effekten av sykkelinfrastruktur i Nederland og Danmark siden 1960-tallet. De konkluderer med at sykkelinfrastruktur har en effekt på omfanget av sykling, og at trafikkveksten med sykkel er størst i områder hvor det ikke fantes sykkelinfrastruktur tidligere. De finner at sykkelomfanget øker med opp mot 140 prosent på visse strekninger. Det er imidlertid vanskelig å skille ut hva som er nye sykkeltureturer i området og hva som kun er endret rutevalg for eksisterende sykkeltureturer.

Basert på app-data gjorde Fyhri med flere (2019) en analyse av 36 sykkelinfrastrukturtiltak i norske byer for å kartlegge i hvor stor grad tiltakene førte til mer sykling. Analysen viste at gater

hvor det ble lagt bedre til rette for sykling i gjennomsnitt hadde 30 prosent økning i sykkelbruken, målt i antall kilometer syklet og på 19 prosent målt i antall passeringer, sammenlignet med resten av gatenettet. Det er imidlertid ikke mulig å si noe om hvorvidt tiltakene førte til at det ble syklet mer, eller om økningen skyldes at tidligere syklister endret sitt rutevalg.

En rapport fra Bymiljøetaten i Oslo (Bymiljøetaten 2021) sammenstiller data fra faste og midlertidige tellepunkter som har registrert sykkeltrafikk før og etter innføring av fysisk sykkeltilrettelegging i perioden 2016-2021. Resultatene viser at det stort sett er høyere trafikkvekst på strekningene med ny sykkeltilrettelegging, sammenlignet med strekningene uten ny tilrettelegging: På strekninger som har fått en eller annen form for tilrettelegging var utviklingen i snitt 22 prosent høyere enn trafikkveksten på kontrollstrekningene.

Veisten med flere (2021) gjennomførte en før- og etter-studie av endringer i sykling og gange som følge av infrastrukturtiltak. Studien ble gjort i tilknytning til den siste norske verdsettelsesstudien. Studien finner ingen målbar positiv etterspørseffekt av gjennomførte gang-/sykkelinfrastrukturtiltak. Rapporten inneholder også en litteraturgjennomgang av internasjonale før-etter-studier, hvor det pekes på at det kan være vanskelig å oppnå statistisk signifikante effekter av slike studier fordi de ofte bygger på så små utvalg. Effektene av GS-infrastrukturtiltak er ofte såpass begrenset at det vil kreve store utvalg for å måle statistisk signifikante endringer.

I 2016 gjorde TØI en litteraturstudie av betydningen av separering, sammenheng og trygghet for økt sykkelomfang (Hesjevoll og Ingebrigtsen 2016). Konklusjonen var at sykkelanlegg som skiller syklistene fra motorisert trafikk og utbygging av et sammenhengende sykkelveinett har en positiv effekt på sykkelomfanget i de fleste tilfeller. Virkningen er imidlertid avhengig av anleggets plassering og utforming. Hesjevoll og Ingebrigtsen (2016) viser også til at det er utfordrende å sammenligne resultater fra ulike studier, både fordi omfanget av sykling og hva som legges i tilrettelagt sykkelinfrastruktur gjerne måles på ulike måter og fordi ulike studier ofte baserer seg på ulike respondentgrunnlag.

3.1.1 Studie av pop-up sykkelinfrastruktur under Covid

Korona-pandemien førte til store endringer i befolkningens reisevaner flere steder. Smittefrykt og anbefalinger fra myndigheter førte blant annet til at mange sluttet å reise med kollektivtransport og heller valgte å kjøre bil eller sykle. For å støtte opp under økt sykkelbruk framfor økt bilbruk, ble det mange steder innført midlertidig tilrettelegging for sykling, såkalt pop-up sykkelinfrastruktur. I Paris ble det blant annet rullet ut et 60 kilometer stort nettverk av slike pop-up-strekninger, og i Berlin kom det 22 kilometer med pop-up sykkelfelt. Flere steder har disse blitt gjort permanente.

Kraus og Koch (2021) har kartlagt effekten av slik pop-up sykkelinfrastruktur, basert på data fra 736 sykkeltellere i 106 ulike europeiske byer. I gjennomsnitt ble det bygget 11,6 km med midlertidig infrastruktur i hver av de inkluderte byene. Analysen viser at sykkelomfanget økte mellom 11 og 48 prosent som følge av pop-up sykkelinfrastruktur, med et gjennomsnitt på 42 prosent. Da er det kontrollert for at sykkelomfanget også økte som følge av pandemien, også i områder hvor det ikke ble innført pop-up sykkelinfrastruktur, gjennom en difference-in-

difference-analyse.² En modellberegning viser at hver ny kilometer med sykkelfelt genererte en økning i sykkelbruken med 0,6 %.

Det er imidlertid vanskelig å skille på hvor mye av det økte sykkelomfanget som skyldes nye sykkelstier, og hvor mye som skyldes endret rutevalg for allerede eksisterende sykkelstier. Analysen viser blant annet at effekten av pop-up-sykkelinfrastruktur var lavere i byer som allerede hadde et omfattende sykkelnett enn i andre byer, noe som kan indikere at det i områder med dårlig tilrettelagt infrastruktur har skjedd en endring i rutevalg når den midlertidige sykkelinfrastrukturen ble anlagt.

Det er også viktig å understreke at resultatene gjelder for innføringen av sykkelinfrastruktur under pandemien, hvor folk liv og mobilitet var i stor endring sammenlignet med en normal situasjon. I hvilken grad effekten vedvarer på sikt gjenstår å se.

3.2 Studier av sykkelinfrastrukturelastisiteter

Basert på en Stated Preference-studie i Sidney, Australia, finner Katz (1996) at 10 prosent økning i andelen av sykkelstiene i et område som foregår på tilrettelagt sykkelinfrastruktur gir 6 prosent flere sykkelstier, det vil si en elastisitet på -0,6.

Dette er en elastisitet som blant annet har blitt brukt for å beregne etterspørseffekten av sykkelstier i Oslo (Betanzo mfl. 2019). Basert på en tidligere nettverksberegning av hvor stor andel av sykkelstiene i Oslo som foregikk på tilrettelagt sykkelinfrastruktur, fant man at belastningen ved å sykle på manglende sykkelinfrastruktur for en gjennomsnittlig sykkelstie i Oslo utgjør 39 prosent av den totale reisebelastningen. Med en sykkelinfrastrukturelastisitet på -0,6 beregnet man en GK-elastisitet på -1,54 (-0,6/39%), dvs. at 10 prosent reduksjon i den totale reisebelastningen for sykkel øker etterspørselen etter sykkelstier med 15,4 prosent.

Dette står i sterk kontrast til resultatene fra en britisk studie av hvordan ulike fysiske faktorer, som avstand, topografi, nedbør, temperatur og sykkelinfrastruktur, samt sosio-demografiske variabler, som kjønn, etnisitet, alder og inntekt, påvirker omfanget av sykling (Parkin, Wardman, & Page, 2007). Studien finner en positiv sammenheng mellom hvor stor andel av veinettet som har separate sykkelstier og omfang av sykkelpendling, men de finner en ganske lav elastisitet på -0,049. Det vil si at 10 prosent økning i andel av sykkelstiene i et område som foregår på tilrettelagt sykkelinfrastruktur kun gir 0,5 prosent flere sykkelstier.

Resultater fra denne studien benyttes blant annet i offisielle retningslinjer for transportanalyser i Storbritannia, gjennom å anbefales som en tommelfingerregel for å beregne forventet etterspørsel sykkelinfrastrukturtiltak i rapporten *TAG UNIT A5.1: Active Mode Appraisal*, utgitt av Department for Transport (2020). De viser til følgende regneeksempel:

- I et område med 2000 daglige sykkelstier som foregår på et veinettverk på 500 kilometer, består 50 kilometer av dette veinettverket av sykkelinfrastruktur i utgangspunktet, dvs. 10 prosent.

² Difference-in-differences-metoden er en kvasi-eksperimentell metode som sammenligner endring i atferd i en gruppe hvor det har skjedd en endring, f.eks. fått ny sykkelinfrastruktur, med en kontroll-gruppe hvor denne endringen ikke har skjedd. Slik kontrollerer man for eventuelt andre forhold som også kan ha skapt atferdsendring..

- Det bygges en ny sykkelvei på 10 kilometer, det vi si at andelen sykkelinfrastruktur øker med 20 prosent (fra 10 prosent til 12 prosent).
- Man kan da forvente en økning i sykkelreiser på $20 * 0,05 = 1$ prosent, dvs. 20 daglige reiser.

Basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen i Norge (RVU 2013/14), utviklet Ellis med flere (2016) en analysemodell for å forklare hvorfor noen sykler mer enn andre, hvor Oslo ble brukt som case. Modellen benytter data om alle gjennomførte reiser i Oslo, hvor egenskaper ved de som reiser (kjønn, alder utdanning, inntekt) og egenskaper ved selve reisen (formål, reiselengde) ble hentet fra RVU, og koblet sammen med geografiske kjennetegn ved området reisen gjennomføres i (høydemeter, andel sykkelvei, antall kryss), samt meteorologiske data om temperatur og nedbørsmengde. Geografiske data ble hentet ut fra ATP-modellen³, supplert med et datasett for sykkeltilrettelegging i Oslo. Det ble benyttet en logistisk regresjonsanalyse for å anslå hvordan sannsynligheten for å sykle på reisene endres med ulike forklaringsfaktorer. Modellen viser at både egenskaper ved personene som foretar reisene, egenskaper ved selve reisen, egenskaper ved området reisen gjennomføres i, samt vær- og føreforhold har betydning for valget om å sykle eller ikke på en konkret reise. Basert på modellen ble det estimert en sykkelinfrastrukturelastisitet på $-0,18$, dvs. at 10 prosent økning i andelen av reisen som foregår på tilrettelagt infrastruktur øker sannsynligheten for å sykle med 1,8 prosent. Analysene viser at spesielt kvinner påvirkes av grad av tilrettelagt infrastruktur. Mer tilrettelagt infrastruktur kan dermed tenkes å bidra spesielt til at kvinner sykler mer.

Dette er i tråd med en tilsvarende studie i Stockholm, som finner en elastisitet for sykkelinfrastruktur på $-0,20$ (Liu mfl. 2020). Denne studien beregner også en GK-elastisitet for sykkel, og er nærmere omtalt i kapittel 3.3.2.

De nevnte studiene viser et stort sprik i hva som er forventet etterspørseffekt av 10 prosent økning i andel sykkelreiser på tilrettelagt sykkelinfrastruktur; fra 0,05 prosent til 6 prosent.

3.3 Studier av GK-elastisiteter for sykkel

Som nevnt tidligere spiller kontekstuelle forhold inn på hva som er forventet etterspørsel av et sykkeltiltak. Sammenlignbarheten mellom de ulike studiene av elastisiteter for sykkelinfrastruktur kompliseres ytterligere av ulike måter å måle infrastruktur på. Vi mener derfor det er behov for en mer generell tilbudselastisitet (GK-elastisitet). En slik GK-elastisitet vil også ta hensyn til at andre egenskaper ved sykkelturen enn bare selve infrastrukturendringen påvirkes av bedre tilrettelagt infrastruktur, slik som hastighet/reisetid og antall kryss, jf. kapittel 2.3.3.

Det eksisterer så vidt vi kjenner til også få studier av GK-elastisiteter for sykkel. Men et par nylige studier fra hhv. København og Stockholm studerer hvordan omfanget av sykling påvirkes av tilgang til sykkelinfrastruktur, og benytter dette til å beregne en GK-elastisitet for sykkel.

³ ATP-modellen er et GIS-basert planverktøy for areal- og transportplanlegging som benytter detaljerte data over vegsystem/transportnett, befolkningsdata og bedrifter/arbeidsplasser som input. Modellen er utviklet av Asplan Viak (www.atpmodell.no)

3.3.1 Etterspørsel etter sykkelture i København

I en nylig publisert artikkel studerer Fosgerau med flere (2022) omfanget av sykling i Stor-København og hvordan dette er påvirket av tilgang til sykkelinfrastruktur av ulik type, samt av andre forhold.

Studien baserer seg på et datamateriale med om lag 7.600 syklistere og over 150.000 sykkel-turer, som er gjennomført i perioden september 2019 til mai 2021. Syklistene benyttet Hövding sykkelhjelm, som er utstyrt med GPS.⁴ Sykkelturene ble koblet til detaljert nettverksinformasjon om infrastruktur fra Open Street Map (type vei, veiens størrelse og type sykkelinfrastruktur; ingen, sykkelfelt i veibane, egen sykkelvei), arealstruktur (om det er et grønt-område, nært vann, industrielt område, urbant område), samt stigningsforhold.

Basert på datamaterialet ble det laget en rutevalgmodell hvor syklistenes faktiske rutevalg ble sammenlignet med alternative rutevalg. Gjennom dette ble syklistenes preferanser for å sykle på ulik type infrastruktur og i ulike typer områder avdekket. Basert på dette beregnet man den generaliserte reisekostnaden for ulike rutevalg. Resultatene viser at sykkelvennlig infrastruktur har stor betydning for rutevalg, og at det å sykle på tilrettelagt sykkelinfrastruktur reduserer belastningen ved å sykle. Det å sykle på enten sykkelvei eller på sykkelfelt i veibanen har 20 prosent lavere kostnad enn referansesituasjonen, som er å sykle på en vei i et boligstrøk, men uten tilrettelagt sykkelinfrastruktur.

Det eksisterende sykkelnettverket i København består av 1.400 kilometer sykkelvei. En modell-simulering hvor all sykkelinfrastruktur ble fjernet viser at tilstedeværelse av tilrettelagt sykkel-infrastruktur har stor betydning for omfanget av sykkelture. Å fjerne all sykkelinfrastruktur øker den generaliserte reisekostnaden for en sykkeltur med 20 prosent. Dette fører til 28 prosent færre sykkelture og 37 prosent færre sykkelkilometer enn i dagens situasjon. Resultatet fra studien viser dermed en etterspørselastisitet (GK-elastisitet) for antall reiser på -1,34. Forskjellen i etterspørsel målt i antall reiser og målt i sykkelkilometer forklares med at etterspørselastisiteten ikke er lineær, men øker med økende reiselengde. Det vil si at 10 prosent økning i generalisert reisekostnad har større betydning for etterspørsel etter sykkel-reiser på lange turer enn på korte turer.

3.3.2 Etterspørsel etter sykkelture i Stockholm

I en studie fra Stockholm har Liu med flere (2020) utviklet en transportmodell for å beregne etterspørsel etter sykkelture. Modellen baserer seg på data fra en lokal reisevaneundersøkelse fra september 2015 med rundt 30.000 reiser, hvor 10 prosent var sykkelture. Dette datasettet er koblet sammen med et datasett med detaljert informasjon om sykkelnettverk, stigningsforhold mv.

Resultatene fra modellen viser at en rekke faktorer spiller inn på etterspørsel etter sykkelture, både infrastruktur, stigningsforhold og sosio-demografiske egenskaper.

For å teste ut i hvor stor grad omfang av sykling er påvirket av den generaliserte reisekostnaden for en sykkeltur, ble det gjort en modellsimulering hvor generalisert reisekostnad ble økt med 10 prosent. Dette reduserte omfanget av sykkelture med 6,9 prosent. Resultatet fra denne studien gir dermed en etterspørselastisitet på -0,69. Analysen viser også at kvinner er mer

⁴ <https://hovding.com/se/>

sensitive for endring i generalisert reisekostnad enn mannlige sykklister, det samme som resultatene fra Ellis med flere (2016) viste.

Liu med flere gjorde også en modellsimulering, hvor de sammenlignet en situasjon med full sykkeltilrettelegging med en situasjon uten noen form for sykkeltilrettelegging. Dette ga en etterspørsel etter nye sykkelturner på 20 prosent, dvs. at 1 prosent økning i tilrettelagt sykkelinfrastruktur gir 0,2 prosent økt etterspørsel etter sykkelturner.

3.3.3 Diskusjon

I disse studiene varierer GK-elasticiteten for sykling mellom $-0,69$ og $-1,34$, noe som er en relativt høy forventet etterspørseffekt. Dette skyldes blant annet at man i simuleringene har sammenlignet dagens situasjon med en situasjon hvor man fjerner all sykkelinfrastruktur. Når all sykkelinfrastruktur fjernes vil man være i en ekstrem situasjon, med svært få valgmuligheter for å velge en sykkelvennlig rute.

I tillegg er studiene gjennomført i store byområder sett i nordiske kontekst. Potensialet for å sykle og dermed også forventet etterspørsel etter sykkelturner er høyere i større enn i mindre byområder.

Videre har forskjeller i kontekstuelle forhold mellom de to byområdene trolig betydning for den effekt-forskjellen man finner. I København er det en høy sykkelkultur i utgangspunktet, og det å sykle ansees av mange som et naturlig transportmiddelvalg, i motsetning til i Stockholm. Samtidig taler både klimaet og topografien til fordel for sykling i større grad i København enn i Stockholm.

3.4 Effekter på kort og lang tid

Det er en treghet i folks tilpasninger til en transportendring. Dette skyldes blant annet at relativt få har mulighet til å reagere umiddelbart på en endring, mens de i et lengre perspektiv kan tilpasse seg med hensyn til endret destinasjonsvalg på grunn av flytting, bytte av jobb mv, samt endret bilhold og til andre transportressurser, som for eksempel sykkel.

3.4.1 Hva er forskjellen på kort- og langsiktig etterspørselsendring?

De aller fleste studier av kort- og langsiktige etterspørselselasticiteter er basert på reiser med kollektivtransport og bil, og vi finner ingen studier som omhandler kortsiktige versus langsiktige elasticiteter for sykkel. De ulike studiene viser stor variasjon i forskjellen på kortsiktig og langsiktig effekt. Dette kan blant annet skyldes at det er vanskelig å isolere effekten av en langsiktig tilbudsforbedring fra andre faktorer som også påvirker hvordan vi reiser.

I boka «Kollektivtransport. utfordringer, muligheter og løsninger for byområder» (Norheim mfl. 2017) er det blant annet gjort en gjennomgang av internasjonale studier av kort- og langtids-effekter av tilbudsendringer for kollektivtransport. Balcombe (red) med flere (2004) fant at tilbudselasticiteten for buss er 0,66 på lang sikt, det vil si at effekten er omtrent 40 prosent høyere på lang sikt enn på kort sikt. Holmgren (2007) fant at langtids-effekten av etterspørsel etter kollektivtransport er omtrent 30 prosent høyere enn korttidseffekten.

I 2005 gjorde Fearnley og Bekken en litteraturstudie av kort- og langtidselasticiteter, først og fremst for lokal kollektivtransport, men også for bensinpris. De finner at langtids-effekten i snitt er 1,7 ganger høyere enn korttidseffektene. De ulike studier gir varierende anslag over etter-

spørselastisiteter, men forholdstallet mellom kort- og langtidseffektene er relativt stabilt på tvers av de ulike studiene.

I rapporten «*Understanding Transport Demands and Elasticities*» oppsummerer Todd Litman (2022) en rekke elastisitets-studier, herunder forskjellen på korttids- og langtidseffekter. Han finner blant annet at studier av bilreiser viser til at langsiktige effekter kan være 2-3 ganger høyere enn korttidseffekten, basert på en gjennomgang av Goodwin, Dargay and Hanly (2003).

Tabellen under oppsummerer ulike studiene av kort- og langtidseffekter.

Tabell 3.1: Oppsummering av studier av kort- og langtidselastisiteter for kollektivreiser og bilreiser

Kilde	Type elastisitet	Kort	Lang	Forhold
Goodwin (1992) ¹	Bensinpris	-0,16	-0,33	2,1
	Billettpris buss	-0,28	-0,55	2,0
	Billettpris tog	-0,65	-1,08	1,7
Goodwin, Dargay, Hanly (2003) ¹	Bensinpris	-0,25	-0,64	2,6
De Jong and Gunn (2001) ¹	Bensinpris	-0,16	-0,19	1,2
	Reisetid	-0,6	-0,29	0,5
Holmgren (2007) ²	Billettpris	-0,75	-0,91	1,2
	Vognkm	1,05	1,38	1,3
	Bensinpris	0,4	0,73	1,8
Fearnley og Bekken (2005)	Rutetilbud, lokal kollektivtransport	0,43	0,75	1,7
	Takst, lokal kollektivtransport	-0,44	-0,76	1,7
	Takst, tog/T-bane	-0,61	-0,98	1,6

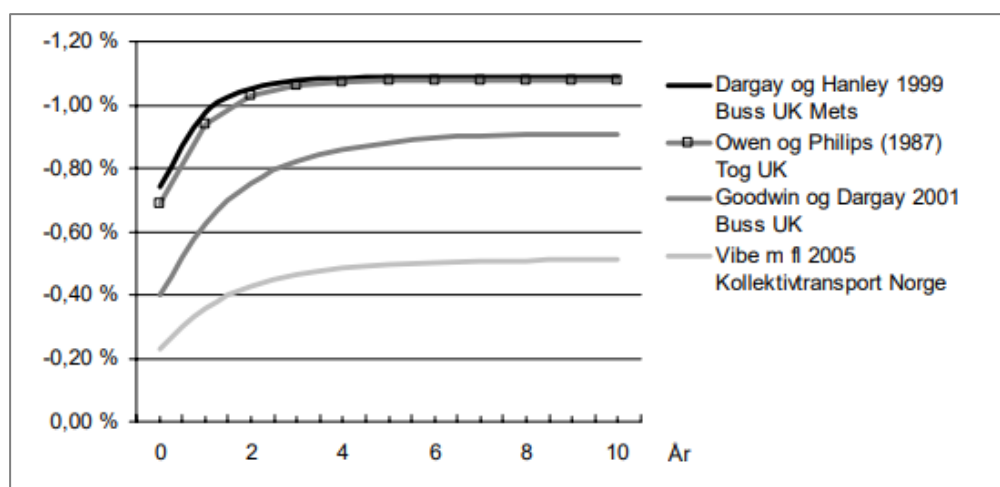
1) Fra Litman (2022)

2) Fra Norheim med flere (2017)

3.4.2 Hva menes med kort og lang sikt?

Med kort sikt menes effekter som oppstår innenfor samme år som endringen finner sted.

Lang sikt er i teorien den tiden det tar før alle effekter har materialisert seg. I praksis er dette som regel snakk om 5-7 år. Figuren under er hentet fra Fearnley og Bekken (2005), og viser dynamikken i trafikanters tilpasning til 1 prosents takstøkning i år 1 fra et utvalg av studier. Minst 90 prosent av effekten er oppnådd etter tre år og 97 prosent er oppnådd etter 5 år.



Figur 3.1: Dynamikk i trafikanters tilpasning til 1 prosents takstøkning i år 1 fra et utvalg studier. Egne beregninger. Hentet fra Fearnley og Bekken 2005.

4 Regnearkmodellen

I prosjektet har vi utviklet en enkel regnearkmodell for å beregne forventet etterspørseffekt til den nye sykkelinfrastrukturen som følge av n kilometer ny sykkelinfrastruktur i influensområdet, basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket.

4.1 Forutsetninger i modellen

Som beskrevet i kapittel 2.2, er regnearket satt opp slik at den krever minimalt med kvantitativ inndata. Modellen kan bare gi et anslag av mulig etterspørseffekter basert på en kvalitativ beskrivelse av konteksten. Etterspørseffekten av n kilometer ny sykkelvei påvirkes av hvor stor andel av den totale reisebelastningen ulempen knyttet til dårlig infrastruktur utgjør, samtidig som det også tas hensyn til at etterspørseffekten av samme type tiltak kan variere med ulike forhold.

4.1.1 Endring i generalisert reisekostnad påvirkes av flere forhold

I modellen tas det hensyn til at etablering av en ny sykkelvei reduserer den generaliserte reisekostnaden for en sykkelturn på følgende tre måter, slik det er beskrevet i kapittel 2.3.3:

- Redusert reisebelastning i form av økt komfort og trygghet fordi en større andel av sykkelturen foregår på tilrettelagt sykkelinfrastruktur, jf. tidsverdier som er vist i Figur 2.4.
- Reisetidsbesparelse på strekningen med ny infrastruktur fordi hastigheten øker, jf. Figur 2.5.
- Redusert antall kryss og økt transportsikkerhet som følge av dette.

4.1.2 Ulike forhold som modellen tar hensyn til

Tabell 4.1 viser hvilke faktorer modellen tar hensyn til. Dette er faktorer som er knyttet til selve sykkelveien, samt faktorer ved området sykkelveien anlegges. Etter at man har spesifisert antall kilometer ny sykkelvei og gjort en kvalitativ beskrivelse av konteksten, beregner modellen forventet etterspørseffekt på kort- og lang sikt.

I kapittel 4.2 beskriver vi nærmere hvordan de ulike egenskapene forventes å påvirke etterspørselen etter sykkelturner.

Tabell 4.1: Ulike kvalitative input i modellen som påvirker forventet etterspørsel av n kilometer ny sykkelvei.

Kvantitativ og kvalitativ input	Valg-alternativer
Lengde på ny sykkelvei	Antall kilometer
Type sykkelvei	Sykkelekspressvei Separat sykkelvei Markert sykkel felt i veibanen
Kvalitet på eksisterende sykkelnett i korridoren av den nye sykkelveien	Ikke tilrettelagt Delvis tilrettelagt Allerede godt tilrettelagt
Muligheter til å velge alternative sykkelveier som går "parallelt" med ny/oppgradert sykkelvei	Stor (mange muligheter) Middels Få
Hvordan ligger sykkelveien i forhold til daglige reisestrømmer i influensområdet	Veldig sentralt Noe sentral Nokså perifer
I hvilken grad fører den nye sykkelveien til et mer sammenhengende sykkelveinett	I stor grad I noe grad I lite grad
Hvor gjennomføres tiltaket	By - i tettbygd strøk By - i mindre tettbygd strøk Tettsted (ikke tettbygd)
Sykkelens konkurransekraft mot bil	Veldig god biltilgang Middels biltilgang Dårlig biltilgang
Sykkelens konkurransekraft mot gange	Veldig god tilgjengelighet Middels tilgjengelighet Dårlig tilgjengelighet

4.1.3 Forventet effekt for influensområdet til sykkelveien

Modellen beregner og rapporterer relativ endring i antall syklister i *influensområdet* til sykkelveien som følge av n kilometer ny sykkelinfrastruktur, med utgangspunkt i en etterspørselseffekt basert på litteraturgjennomgangen og vår skjønsmessige vurdering. Med influensområdet til en sykkelvei menes et geografisk nedslagsfelt hvor det ville være naturlig å bruke hele eller deler av den nye sykkelveien dersom en reise var utført med sykkel.

I virkeligheten vil størrelsen på hva som er influensområde til den nye sykkelinfrastrukturen øke med lengden av den nye sykkelveien. Det vil si at influensområdet til en tre kilometer ny sykkelvei er mindre enn influensområdet til en ti kilometer lang sykkelvei. Dette er viktig å huske hvis man vil bruke relative endringer fra regnearket inn i analyser som krever absolutte etterspørselstall.

4.1.4 GK-elasticiteter som legges til grunn

Studiene av GK-elasticitet fant en GK-elasticitet på mellom -1,34 (København) og -0,69 (Stockholm). I regnearkmodellen har vi valgt å benytte en lavere GK-elasticitet som utgangspunkt. Dette fordi modellen ikke bare skal kunne brukes i byområder, hvor sykkel konkurrerer

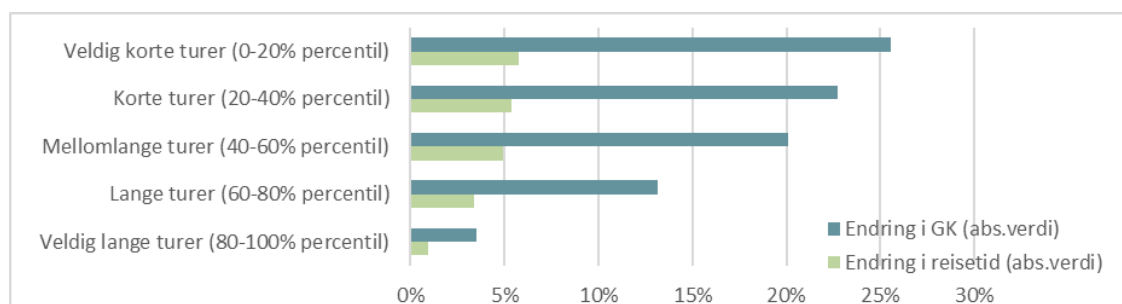
relativt godt mot andre transportmidler og hvor forventet etterspørsel dermed er høyere enn i andre områder, og heller ikke kun i situasjoner hvor man går fra ingen tilrettelegging til svært god tilrettelegging, jf. diskusjon i kapittel 3.3.3.

Som basis-verdi er det lagt inn en kortsiktig etterspørseffekt på -0,5 og en langsiktig effekt som er 50 prosent høyere enn dette, dvs. på -0,8. Her har vi valgt å legge oss på et konservativt anslag for hva som er forventet langtidseffekt, jf. kapittel 3.4.2.

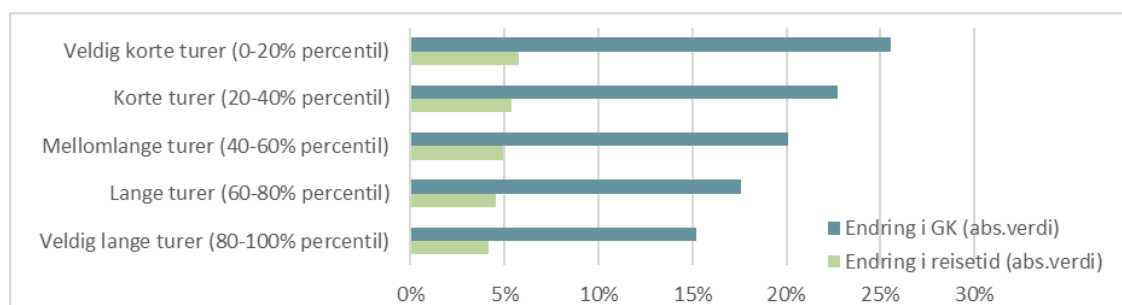
Disse GK-elasticitetene er gjennomsnittsverdier som justeres med ulike forutsetninger i modellen. For eksempel justeres GK-elasticiteten opp med 20 prosent dersom tiltaket gjennomføres i et tettbygd strøk i en by, og med ytterligere 10 prosent i snitt dersom det er dårlig biltilgjengelighet i byen. Dette innebærer at man i en slik situasjon får en kortsiktig GK-elasticitet på -0,66, noe som tilsvarer studien i Stockholm. I det andre ytterpunktet, hvor tiltaket gjennomføres utenfor et byområde og med god biltilgjengelighet, får vi en GK-elasticitet på -0,36.

4.1.5 Separate beregninger for ulike reisedistanser

I beregningen av gjennomsnittlig etterspørseffekt har det vært behov for å gjøre separate beregninger for ulike reisedistanser. Reiser av ulik lengde berøres på ulikt vis, først og fremst fordi n kilometer ny sykkelvei påvirker de ulike reisetidsfaktorene, og dermed generalisert kostnad i større grad på korte enn på lange reiser, jf. illustrasjon i Figur 4.1 og Figur 4.2.



Figur 4.1: Eksempel på relative endringer i forventet etterspørsel og i generalisert reisekostnad for ulike sykkel-lengder, basert på en beregning av effekt av tre kilometer lang sykkelvei.



Figur 4.2: Eksempel på relative endringer i forventet etterspørsel og i generalisert reisekostnad for ulike sykkel-lengder, basert på en beregning av effekt av femten kilometer lang sykkelvei.

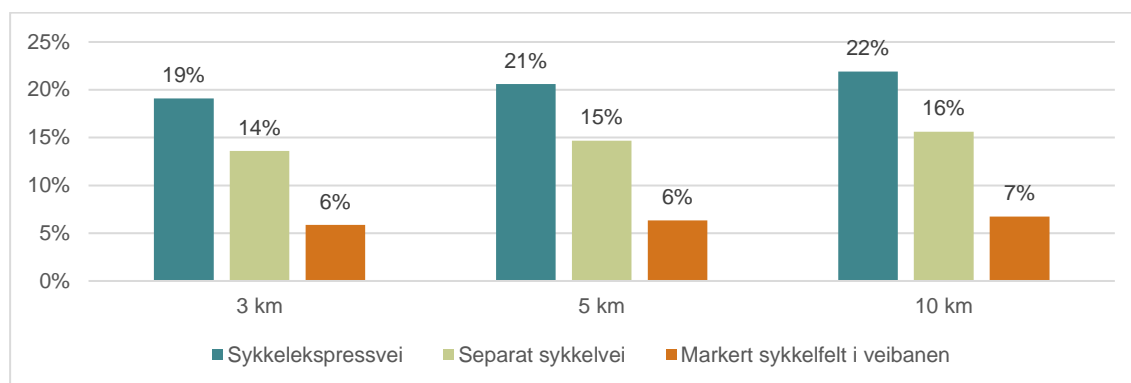
4.2 Eksempler på etterspørselseffekter av ny sykkelvei ved ulike egenskaper

Figurene under viser forventet langsiktig etterspørselseffekt av å anlegge hhv. 3, 5 og 10 kilometer ny sykkelvei i influensområdet til den nye sykkelveien, gitt ulike egenskaper ved sykkelveien og området den anlegges i. I simuleringene er alle andre egenskaper satt til middels verdi (jf. Tabell 4.1). Slik synliggjøres den isolerte effekten av hver enkelt faktor som ligger inne i modellen.

4.2.1 Type sykkelvei

Som vist i kapittel 2.3.3 har type sykkelinfrastruktur som anlegges betydning for den opplevde tilbudsforbedringen. I modellen skilles det mellom tre ulike sykkelinfrastrukturtyper: sykkelfelt i veibanen, separat sykkelvei og sykkelekspressvei. Det å sykle i sykkelfelt i veibanen oppleves som 20 prosent bedre enn å sykle uten noen form for tilrettelegging, mens å sykle på separat sykkelvei framstår 50 prosent bedre enn å sykle uten noen form for tilrettelegging. Hvilken type sykkelinfrastruktur man anlegger har dermed stor betydning for hvor mange flere syklistene man vil få av å anlegge n kilometer ny sykkelvei.

Forventet langsiktig etterspørselseffekt er vesentlig høyere av å anlegge sykkelekspressvei enn sykkelfelt i veibanen, og differansen er høyere jo flere kilometer sykkelvei som anlegges. I dette eksemplet antas 3 kilometer med sykkelekspressvei å gi 19 prosent flere syklistene i influensområdet til sykkelveien, mens 3 kilometer med sykkelfelt i veibanen antas å gi 6 prosent flere syklistene. Dersom en anlegger 10 kilometer med sykkelekspressvei, kan man forvente en økning i antall syklistene på om lag 22 prosent i influensområdet, mot 7 prosent med sykkelfelt i veibanen. Type sykkelvei er den egenskapen som gir størst utslag i forventet etterspørsel.

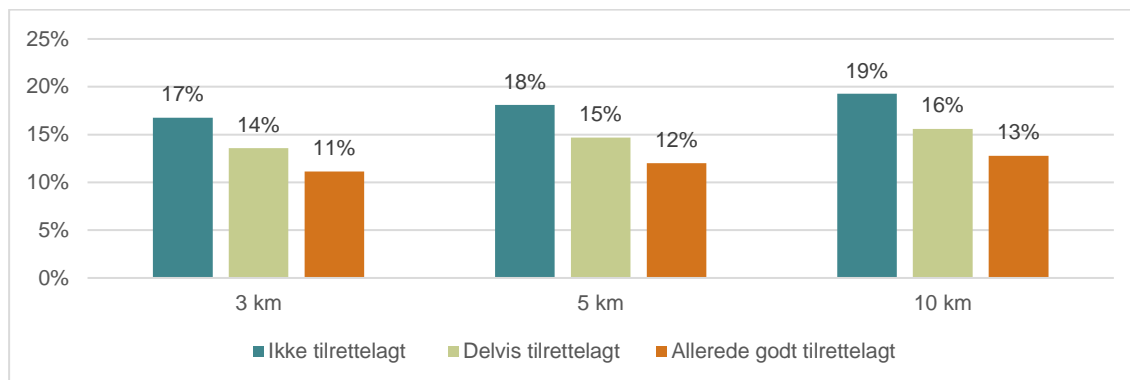


Figur 4.3: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av type sykkelvei, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.2 Kvaliteten på det eksisterende sykkelveinettet

Kvaliteten på det eksisterende sykkelveinettet påvirker effekten av tiltaket ved å påvirke beregnet endring i generalisert reisekostnad. Dersom kvaliteten i utgangspunktet er dårlig, vil n kilometer ny sykkelvei gi en større reduksjon i den opplevde reisekostnaden enn dersom det allerede er godt tilrettelagt. Dermed forventes det større etterspørselseffekt i førstnevnte enn i sistnevnte situasjon.

Vi antar imidlertid at effekten ikke er veldig stor, og i eksemplet under er differansen i forventet etterspørsel på rundt seks prosentpoeng fra en situasjon hvor det ikke er tilrettelagt for sykling i utgangspunktet, sammenlignet med en situasjon hvor det allerede er godt tilrettelagt for sykling.

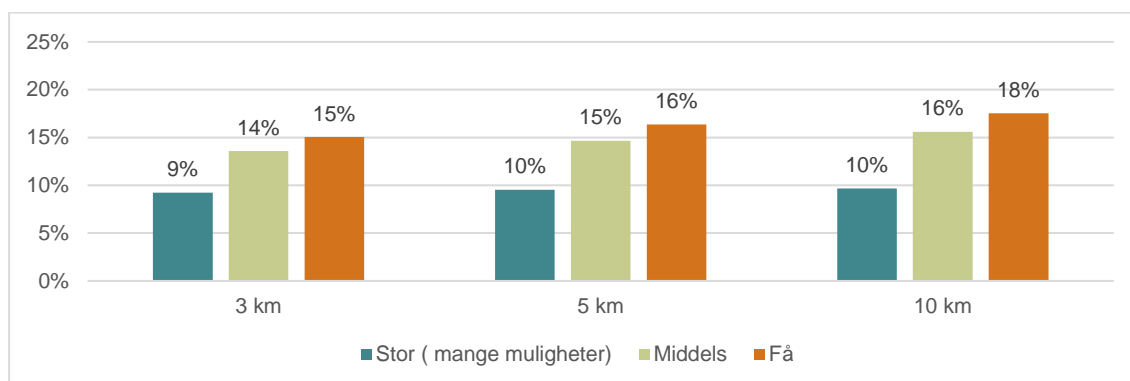


Figur 4.4: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av kvaliteten på eksisterende sykkelveinett, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.3 Muligheter til å velge alternative sykkelveier

Forventet etterspørsel påvirkes av hvilke muligheter man har til å velge alternative sykkelveier for å komme seg fra A til B. Dersom man har en mulighet til å velge en alternativ sykkelvei som allerede er godt tilrettelagt, forventer vi lavere etterspørselseffekt av den nye sykkelveien enn en situasjon der strekningen som oppgraderes er det eneste reelle alternativ.

Dersom man har mange alternative ruter å velge mellom forventer vi en etterspørselseffekt som er mellom seks og åtte prosentpoeng lavere enn en situasjon hvor det er få andre alternativer.



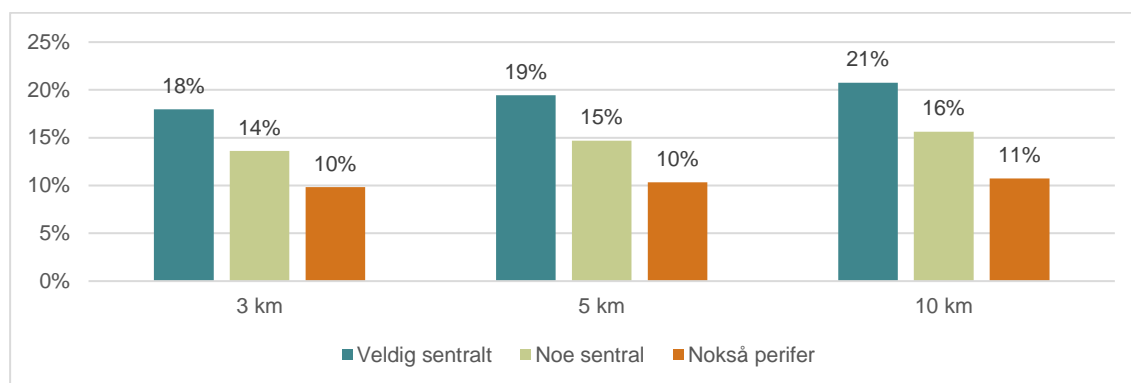
Figur 4.5: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av muligheten til å velge alternative sykkelveier, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.4 Hvordan sykkelveien ligger i forhold til daglige reisestrømmer

Gjennomsnittlig endring i generalisert reisekostnad (GK) avhenger av hvordan sykkelveien er posisjonert i forhold til viktige reisestrømmer i et område. En tre kilometer lang ny sykkelvei, som ligger slik til at mange syklistene benytter seg av hele eller store deler av sykkelveien, vil medføre større endringer i GK for sykkelturen i influensområdet, og dermed større forventet

etterspørselseffekt, enn en tilsvarende lang sykkelvei som mange kun benytter seg av på kortere strekninger, fordi den ligger utenfor der folk flest ferdes.

Vi antar at betydningen av hvordan sykkelveien ligger i forhold til daglige reisestrømmer gir en differanse i forventet etterspørsel på mellom åtte og ti prosentpoeng mellom de to ytterpunktene veldig sentralt og nokså perifer. Dette er dermed den egenskapen som isolert sett antas å ha nest størst betydning for forventet etterspørsel av ny sykkelinfrastruktur.

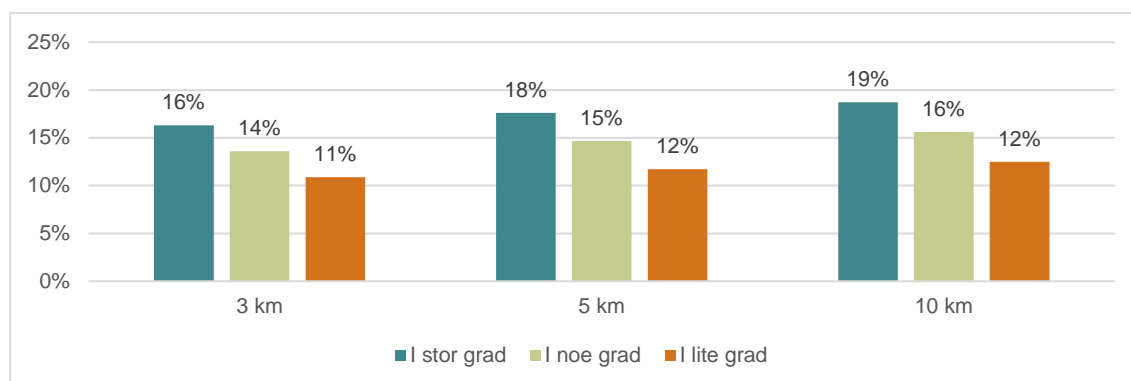


Figur 4.6: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av hvordan den nye sykkelveien ligger i forhold til daglige reisestrømmer i influensområdet, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.5 Om den nye sykkelveien fører til et mer sammenhengende sykkelveinett

I hvilken grad den nye sykkelveien fører til et mer sammenhengende sykkelveinett i influensområdet, spiller også inn på etterspørselseffekten av den nye sykkelveien. Dersom den nye sykkelveien er den siste lenken som føyer et stort sykkelveinett sammen («missing link»), kan vi forvente større etterspørsel enn om det fortsatt gjenstår strekninger uten godt tilrettelagt sykkelinfrastruktur.

I modellen skiller det fem-seks prosentpoeng i forventet etterspørsel mellom de to ytterpunktene «bidrar i stor grad til et mer sammenhengende sykkelveinett» og «bidrar i liten grad til et mer sammenhengende sykkelveinett».

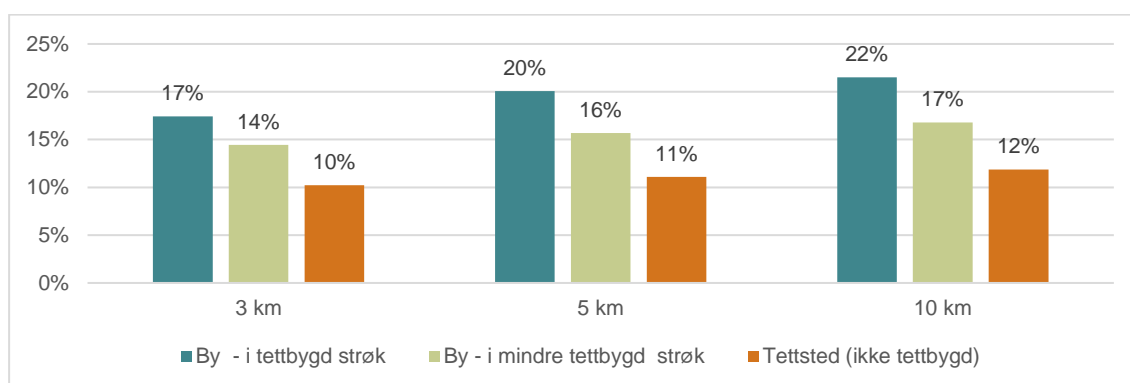


Figur 4.7: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av i hvilken grad den nye sykkelveien fører til et mer sammenhengende sykkelveinett i influensområdet, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.6 Hvor tiltaket innføres

I tillegg til egenskaper ved selve sykkelinfrastrukturen, har også egenskaper ved området betydning for den forventede etterspørselen av tiltaket. I modellen har vi lagt inn tre ulike egenskaper ved området hvor den sykkelveien anlegges; om dette er i et tettbygd byområde, i et mindre tettbygd byområde eller i et mindre tettsted. Med tettbygde byområder menes for eksempel sentrale bydeler i de største byområdene i Norge (Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger), mens ytre bydeler er eksempler på mindre tettbygde byområder.

Ny sykkelinfrastruktur antas å ha større effekt i et tettbygd byområde enn på et mindre tettsted. Effekten av type område er relativt stor, og det skiller mellom sju og ti prosentpoeng i forventet etterspørsel mellom et tettbygd byområde og et mindre tettsted.



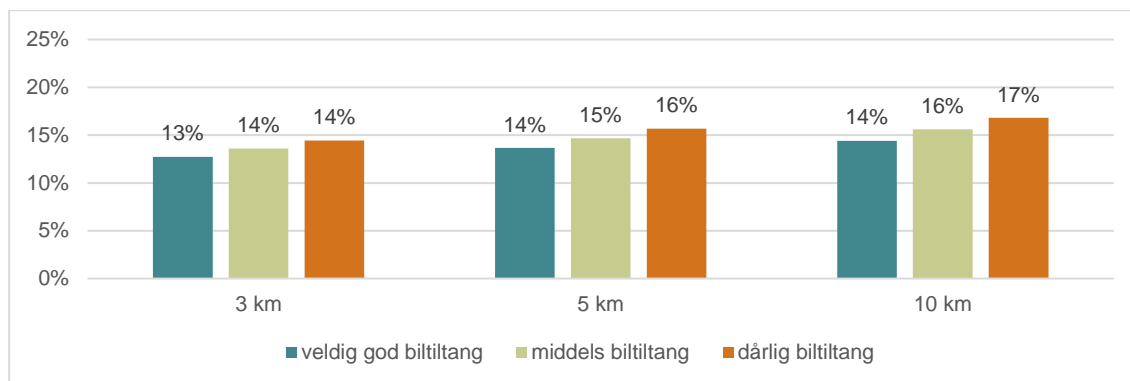
Figur 4.8: Forventet langsiktig etterspørseffekt av hvor tiltaket innføres i, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.7 Konkurransforhold mellom sykkel og andre transportmidler

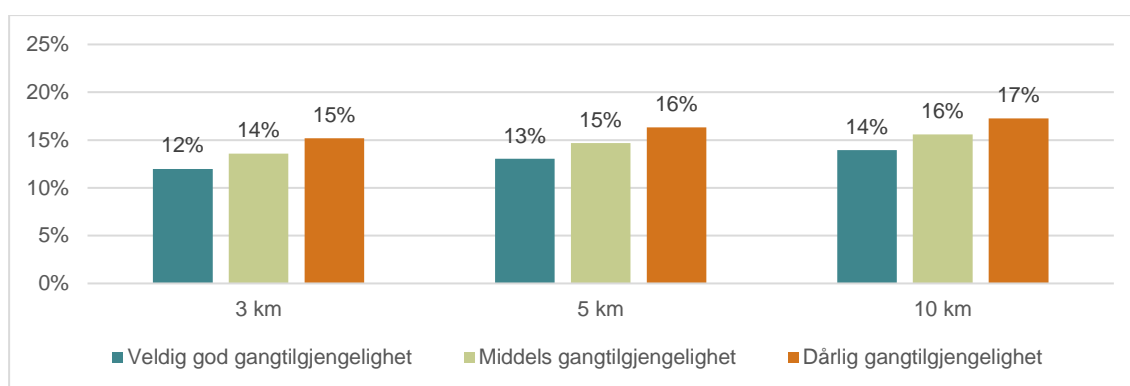
I hvor stor grad man har gode alternativer til å sykle vil også ha en selvstendig påvirkning på forventet etterspørsel, selv om dette i mange tilfeller er nært knyttet til hva slags område tiltaket gjennomføres i. I modellen har vi lagt inn en mulighet til å differensiere mellom områder med gode eller dårlige konkurransforhold mellom sykkel og hhv. bil og gange. Vi har valgt å ikke legge inn konkurransforhold til kollektivtransport, for å unngå for mange dimensjoner.⁵ Grad av gangtilgjengelighet vil først og fremst påvirke de korte reisene, mens grad av biltilgjengelighet først og fremst påvirker de lengre reisene.

Den isolerte effekten av hhv. bil- og gangtilgjengelighet er imidlertid ikke særlig stor, da dette ofte er høyt korrelert med type område tiltaket gjennomføres i. Differansen i forventet etterspørsel av om sykkelveien anlegges i et område med svært god eller dårlig tilgjengelighet for gange, er for eksempel på mellom ett og tre prosentpoeng, alt annet likt. Effekten av biltilgang er på omtrent samme nivå.

⁵ Kollektivtransport spiller en mindre rolle utenom de største byer (med unntak av skolebusser)



Figur 4.9: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av grad av biltilgjengelighet i området, etter lengde på ny sykkelvei.



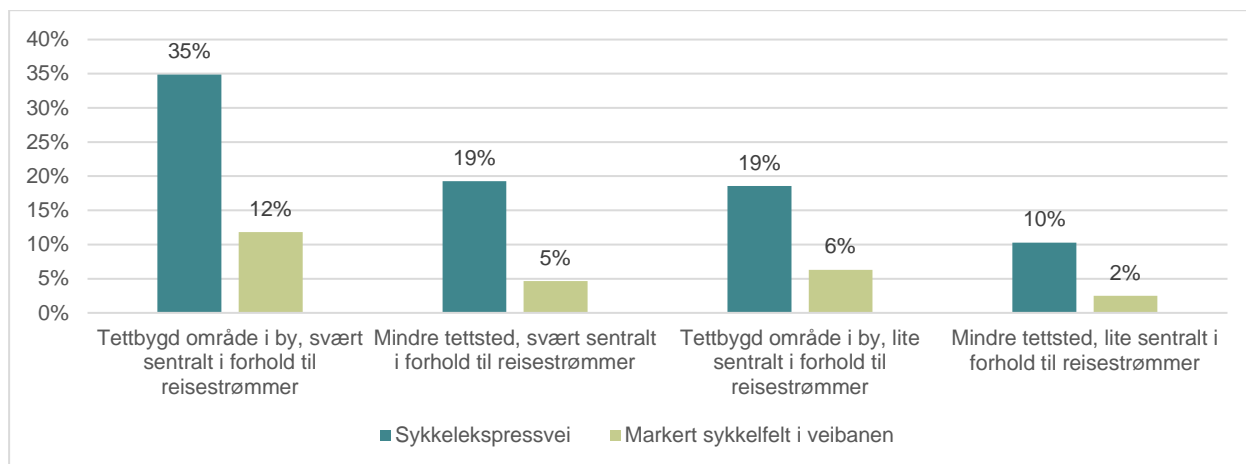
Figur 4.10: Forventet langsiktig etterspørselseffekt av grad av gangtilgjengelighet i området, etter lengde på ny sykkelvei.

4.2.8 Kombinasjoner av egenskaper

Som vist varierer etterspørselseffekten etter forhold ved selve sykkelveien og ved området sykkelveien anlegges i. Type infrastruktur, hvordan sykkelveien ligger i forhold til de daglige reisestrømmene i området og type område sykkelveien anlegges i har størst betydning. Figuren under viser forventet etterspørsel ved en kombinasjon av disse egenskapene.

Vi kan forvente størst etterspørselseffekt av en sykkelspressvei som anlegges i et tettbygd byområde, slik at den ligger sentralt til i forhold til de daglige reisestrømmene i området. Dette kan gi en langsiktig etterspørselseffekt i influensområdet til sykkelveien på hele 35 prosent. I motsatt ende finner vi et sykkelfelt i veibanen som anlegges i et mindre tettsted, og slik at sykkelfeltet ligger lite sentralt til i forhold til de daglige reisestrømmene i området. Dette kan gi en langsiktig etterspørselseffekt på kun 2 prosent.

Etterspørseffekt av sykkelinfrastrukturtiltak på vei



Figur 4.11: Forventet etterspørseffekt av fem kilometer ny sykkelvei (langsiktig effekt), kombinasjoner av ulike egenskaper, hvor alt annet er satt til «middels effekt».

5 Oppsummering og diskusjon

5.1 Oppsummering og diskusjon

5.1.1 Oppsummering

Et sammenhengende og godt utbygget sykkelnett med høy kvalitet er et viktig tiltak som kan bidra til å nå den nasjonale målsettingen om åtte prosent sykkelandel på landsbasis og 20 prosent sykkelandel i de større byene i Norge. Sykkelinfrastruktur påvirker den opplevde komforten og utryggheten ved en sykkel tur, og på den måten kan ny og bedre infrastruktur redusere den opplevde belastningen ved en sykkel tur (Flügel mfl. 2020). Slik blir det mer attraktivt å sykle for flere.

Det er imidlertid vanskelig å finne et generelt mål på etterspørselseffekten av ny sykkelinfrastruktur. Dette er avhengig av en rekke ulike faktorer, blant annet demografiske forhold og andre kjennetegn ved området tiltaket innføres i, hvor gode alternative transporttilbud er, samt hvor godt tilrettelagt for sykling det er i området i utgangspunktet.

I dette prosjektet har vi utviklet en enkel regnearkmodell å beregne forventet etterspørselseffekt til den nye sykkelinfrastrukturen som følge av n kilometer ny sykkelinfrastruktur i influensområdet. Beregningene er basert på informasjon om enkle kontekstuelle forhold ved tiltaket.

Resultatene fra prosjektet viser at man kan forvente fra rundt 30 prosent til under 5 prosent økt etterspørsel etter sykkel turer i influensområdet til en ny sykkelvei. Dette synliggjør at etterspørselseffekten av ny sykkelinfrastruktur er svært kontekstavhengig. I en vurdering av effekten av et tiltak kan man derfor ikke basere seg på gjennomsnittsberegninger. Type infrastruktur, hvilke type område tiltaket gjennomføres i og hvordan den nye sykkelveien, har størst betydning for forventet etterspørsel. En sykkelekspressvei i et tettbygd byområde gir større forventet etterspørsel enn et sykkel felt i et mindre tettsted.

5.1.2 Feilkilder og forbehold

Beregninger av etterspørselseffekter er svært følsom for hvilken elasticitet som legges til grunn. Med en høyere elasticitet vil man få større etterspørselseffekt. Også forutsetninger om syklistenes verdsetting av reisetid og av andre faktorer har stor betydning for resultatene. Forutsetningene som er lagt til grunn i modellen er basert på vårt beste faglige skjønn, Modellen er lagt opp slik at det er mulig å justere på disse forutsetningene dersom man ønsker å legge inn andre forutsetninger.

Regnearkmodellen er utviklet for å kunne beregne effekten av ett og ett enkeltstående sykkeltiltak. Modellen er ikke egnet til å beregne den kumulative effekten av flere enkeltstående tiltak eller den samlede effekten av utbygging av flere sykkelveier i et helt byområde.

5.2 Diskusjon og videre forskning

5.2.1 Økt elsykkelandel gjør det trolig mer attraktivt å sykle

En stadig større andel av dagens sykkelturet foretas med elsykkel, jf. kapittel 1.2. Flere studier peker på at topografi har betydning for sannsynligheten for å sykle, og at bruk av elsykkel bidrar til at topografi blir en mindre avgjørende faktor for opplevelsen av å sykle (se blant annet COWI 2015). I tillegg vil en sykkel tur med elsykkel gå raskere enn en sykkel tur med konvensjonell sykkel. Summen av redusert reisebelastning og kortere reisetid bidrar til at den generaliserte reisekostnaden for en sykkel tur med elsykkel trolig vil være lavere enn for en konvensjonell sykkel. Dermed vil økt andel elsykler bidra til at det å sykle blir mer konkurransedyktig, sammenlignet med andre transportmidler.

Samtidig kan den økte hastigheten bidra til at det stilles ytterligere krav til infrastrukturen man sykler på. Dette innebærer at den generelle tidskostnaden for en sykkel tur kan gå ned, samtidig som ulempen ved å sykle på dårlig tilrettelagt infrastruktur kanskje blir større. Betydningen av å ha godt tilrettelagt sykkelinfrastruktur kan dermed øke.

Som vist innledningsvis, er sykkel først og fremst et transportalternativ på korte og mellom-lange strekninger. Økt elsykkelandel bidrar til å øke rekkevidden for en sykkel tur, fordi man kommer lenger med samme tidsbruk. En analyse av influensområdet til sykkel i flere norske byer viser, blant annet, at elsykkel kan øke influensområdet til en sykkel tur med om lag 50 prosent, og enda mer i kuperte byer (Solli mfl. 2014). Dette styrker sykkelens konkurransekraft mot bil. Økt elsykkelandel kan dermed bidra til å erstatte flere bilreiser enn reiser med tradisjonelle sykler gjør. En analyse av hvilken effekt en tilskuddsordning for elsykkel i Oslo har på sykkelbruk, transportmiddelfordeling og CO₂ utslipp, viser for eksempel at elsykler bidrar til at folk økte sin sykkelbruk med mellom 12 og 18 km per uke når de bytter ut sin vanlige sykkel med en elsykkel (Fyhri mfl. 2016).

Oppdatert kunnskap om hvordan økt bruk av elsykler påvirker bruk av sykkel i form av reise-lengde og opplevelsen av å sykle, samt hvordan dette påvirker konkurranseforholdet mellom sykkel og andre transportmidler, er viktig for å kunne gjøre mer presise vurderinger av effekter av ulike sykkeltiltak framover.

5.2.2 Overgang til sykkel fra andre transportmidler

Gjennom å bygge sykkelinfrastruktur får man personer som tidligere reiste på andre måter enn sykkel til å begynne å sykle. Målene om økt sykkelandel er uavhengig av hvor de nye syklistene hentes fra, men i et klimaperspektiv er ikke dette likegyldig. Jo flere nye syklistene som kan trekkes over fra bil, jo bedre. I et klimaperspektiv handler det om å flytte flest mulig reiser fra personbiler over til kollektiv, sykkel og gange. Dersom mange av de nye syklistene var fotgjengere tidligere, kan den nye sykkelinfrastrukturen bidra til å nå målet om økt sykkelandel. Klima-effekten er imidlertid liten og i verste fall negativ.

Det er vanskelig å anslå hvor stor andel av de nye syklistene som tidligere var bilister, og hvor stor andel som tidligere gikk eller reiste med kollektivtransport. Dette avhenger, blant annet, av konkurranseforholdet mellom sykkel og andre transportmidler i det konkrete området den nye sykkelveien anlegges. Den tidligere nevnte studien av effekt av tilskuddsordning for elsykkel viser, at tilskuddsordningen førte til en økning i sykkelandelen blant deltagerne på 15 prosentpoeng (andel av reiste kilometer), og en reduksjon i bilandelen (som reiste km) på 13 prosent-

poeng (Fyhri mfl. 2016). Men fordi sykkelandelene mange steder er lave, vil økt etterspørsel etter sykkelturet likevel gi relativt små utslag på antall bilreiser for et helt byområde. En analyse av effekten av å utvikle et mer tilgjengelig sykkelveinett i Oslo viser at selv om antall sykkelturet kan øke med 29 prosent i 2030, reduseres antall bilreiser med kun 0,7 prosent som følge av tiltaket (Betanzo mfl. 2019).

For å styrke effekten av sykkeltiltak og å endre konkurranseforholdet mellom sykkel og bil i sykkelens favør, er det ofte ikke enkelttiltak, men sammensatte tiltakspakker som også inkluderer bilrestriktive tiltak, som har størst effekt.

5.2.3 Videre forskning

Regnearkmodellen som er utviklet i dette prosjektet baserer seg på svært enkle kontekstuelle forhold ved den nye sykkelinfrastrukturen, og gir dermed kun et grovt anslag over hva som er forventet etterspørsel av tiltaket.

For å gjøre en mer presis beregning av forventet etterspørsel, må man også gjøre en mer presis analyse av endring i generalisert reisekostnad. Bare på den måten kan man anslå i hvor stor grad en ny sykkelvei utgjør en tilbudsforbedring for eksisterende og potensielle brukere.

Siden en ny sykkelvei vil ha ulike effekter for ulike relasjoner, krever dette at man har informasjon om reisestrømmer i influensområdet til sykkelveien. Dette krever at man beregner slike effekter ved hjelp av en nettverksmodell, slik det er gjort i flere av eksemplene vi har trukket fram under litteraturgjennomgangen, blant annet studien i København (Fosgerau mfl. 2022) og i Stockholm (Liu mfl. 2020).

En interessant mulighet er å se nærmere på muligheter å bruke App-data med GPS-sporing (som Fotefar-appen) for å måle effektene av forbedret sykkelinfrastruktur. Den metodisk beste tilnærmingen er å ha et større og mest mulig representativt utvalg av App-brukere i et område det bygges ny sykkelinfrastruktur, samt en kontrollgruppe på et lignende område der det ikke bygges ny vei. Med en før-etter-studie kan man da nokså nøyaktig måle den (kortsiktige) etterspørselseffekten.

Videre er det relevant med en videreutvikling av nettverksmodeller som kan simulere endringer av fremtidige sykkelveier. Her er det anbefalt å se på modeller med en høyere geografisk oppløsning enn dagens regionale modeller (RTM).

Referanser

- Betano, M., I.O. Ellis, J. Raustøl og B. Norheim 2019: *Tiltak for reduksjon i personbiltrafikk. Vurdering av bidrag til Oslo kommunes mål om reduksjon i biltrafikk*. Urbanet Analyse rapport 121/2019
- Buehler, Ralf and Jennifer Dill 2016: Bikeway networks: A review of effects on cycling. *Transport Reviews*, 36 (1): 9–27,
- Bymiljøetaten Oslo kommune 2022: *Effekten av fysisk sykkeltilrettelegging. En undersøkelse av utviklingen i sykkeltrafikk før og etter ny infrastruktur*
- Böcker, L., Dijst, M., Prillwitz, J., 2013. Impact of Everyday Weather on Individual Daily Travel Behaviours in Perspective: A Literature Review. *Transport Reviews*. 33, 71–91
- Christensen, L. og T. Jensen 2008: *Korte ture i bil – Kan bilister ændre atferd til gang eller sykling*. DTU Transport
- COWI 2015: *Metoder for å beregne effekter av sykkeltiltak*
- Department for Transport 2021: *TAG UNIT A5.1. Active Mode Appraisal*
- Ellis, Ingunn med flere 2016: *Utvikling og variasjon i sykkelomfanget i Norge. En dybdeanalyse av den norske reisevaneundersøkelsen*. Urbanet Analyse rapport 78/2016
- Ellis, Ingunn og Hilde Solli 2017: *Revidert Oslopakke 3. Effekter av nytt sykkelvegnett i Oslo*. Urbanet Analyse notat 122/2017
- Fearnley, Nils og Jon-Terje Bakken 2005: *Etterspørseffekter på kort og lang sikt; en litteraturstudie i etterspørselsdynamikk*. TØI-rapport 802/2005
- Felix, Rosa med flere (2020): Build it and give 'em bikes, and they will come: The effects of cycling infrastructure and bike-sharing system in Lisbon. *Case Studies on Transport Policy* (8), 672-682
- Flügel, Stefan med flere 2015: *Markedspotensialmodell for Oslo og Akershus (MPM23) – dokumentasjon og brukerveiledning for versjon 1.0*. TØI rapport 1451/2015
- Flügel, Stefan med flere 2016: *Så fort sykler folk i Oslo*, Artikkel i Samferdsel 11.11.2016
- Flügel, Stefan med flere 2017: *Fartsmode for sykkel og elsykkel*, TØI- rapport 1557/2017
- Flügel, Stefan med flere 2020: *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til verdsettingsstudien 2018-2019*. TØI-rapport 1762/2020
- Flügel, Stefan og Anne Madslie 2017: *Beregning av samfunnsøkonomisk nytte av planlagte sykkelekspressveger med verktøyet EkspressEffekt*. TØI-rapport 1561/2017
- Fosgerau, Mogens med flere 2022: *Bikeability and the induced demand for cycling*. preprint arXiv: 2210.02504v1
- Fyhri med flere 2019: *Analyser av sykkeltiltak i Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger med app-data*. TØI rapport 1697/2019
- Fyhri, A., B. Sundfjord og C. Weber 2016: *Effekt av tilskuddsordning for elsykkel i Oslo på sykkelbruk, transportmiddelfordeling og CO2 utslipp*. TØI rapport 1498/2016
- Grue, Berit med flere 2021: *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2018/19. Nøkkelrapport*. TØI rapport 1835/2021
- Handy, S., van Wee, B., og Kroesen, M. (2014). Promoting Cycling for Transport: Research Needs and Challenges. *Transport Reviews*, 34(1), 4-24
- Hesjevoll, Ingeborg S. og Rikke Ingebrigtsen 2016: *Bygg, så sykler de kanskje. En litteraturstudie av betydningen av separering, sammenheng og trygghet for sykling*. TØI rapport 1499/2016

- Hullenberg, N., Stefan Flügel og Gretar Ævarsson 2018: Vekter for sykkelinfrastruktur til bruk ved rutevalg i regionale transportmodeller. TØI rapport 1648/2018
- K. van Goeverden, T.S. Nielsen, H. Harder, R. van Nes 2015: Interventions in bicycle infrastructure, lessons from Dutch and Danish cases. *Transp. Res. Procedia*, 10 (2015), pp. 403-412
- Katz, R. 1996: *Demand for bicycle use: A behavioural framework and empirical analysis for urban NSW*. Graduate School of Business, The University of Sydney, Australia
- Kraus, S., & Koch, N. (2020). Effect of pop-up bike lanes on cycling in European cities. *PNAS* 2021 Vol. 118 No. 15
- Krizek, K.J., Forsyth, A., Baum, L., 2009. Walking and Cycling, International Literature Review - Final report. Victoria Department of Transport, Australia
- Litman, Todd 2022: *Understanding Transport Demands and Elasticities*. Victoria Transport Policy Institute
- Loftsgarden, Tanja med flere 2015: *Målrettede sykkeltiltak i fire byområder. Resultater fra et Transnovaprojekt*. Urbanet Analyse rapport 55/2015
- Lui, Chengxi med flere 2020: Development of a large-scale transport model with focus on cycling, *Transport Research Part A* 134 (2020), 164-183
- Norheim, Bård med flere 2017: *Kollektivtransport. utfordringer, muligheter og løsninger for byområder*
- Næss P. 2012: Urban form and travel behavior: experience from a Nordic context. *Journal of Transport and Land Use*. 5 (2)
- Opinion 2022: *Nasjonal reisevaneundersøkelse. Nøkkeltallsrapport 2021*.
- Oslo kommune 2015: *Oslos sykkelstrategi 2015-2025 – kortversjon*
- Parkin, J., Wardman, M., & Page, M. 2007: Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data. *Transportation*, 35(1), 93-109
- Prat, Richard H. med flere 2012: *Traveler Response to Transportation System Changes*. Kapittel 16 i Pedestrian and Bicycle Facilities. Transit Cooperative Research Program. TCRP-Report 95
- Pucher, J., & Buehler, R. 2008: Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28(4), 495–528
- R. Félix, P. Cambra, F. Moura 2020: Build it and give 'em bikes, and they will come: The effects of cycling infrastructure and bike-sharing system in Lisbon, *Case Studies on Transport Policy*, 8 (2), pp. 672-682
- Samferdselsdepartementet 2021: *Nasjonal Transportplan (2022 – 2033)*. Meld. St. 20
- Solli, Hilde med flere 2014: *Ringvirkninger av arealplanlegging – for en mer bærekraftig bytransport* Urbanet Analyse rapport 51b/2014
- Statens vegvesen 2012: *Nasjonal sykkelstrategi – Sats på sykkel! Grunnlagsdokument for Nasjonal transportplan 2014-2023*. VD rapport nr. 7
- Svorstøl, E.T., Ellis, I.O., Varhelyi, A., 2017. *Drift og vedlikeholds betydning for gående og syklende*. Urbanet Analyse Rapport 99/2017
- Veisten, Knut med flere 2021: *Verdsetting av faktorer for aktiv transport – infrastruktur og helse. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020*. TØI-rapport 1842/2021

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21

Telefon: 22 57 38 00

Hjemmeside: www.toi.no

