

Sammendrag

Fartsmodell for sykkel og elsykkel

TØI rapport 1557/2017

Forfattere: Stefan Flügel, Nina Hulleberg, Aslak Fyhri, Christian Weber, Gretar Ævarsson, Eva-Gurine Skartland

Oslo 2017 46 sider

Rapporten presenterer fartsmodeller for vanlig sykkel og elsykkel. Modellene er estimert basert på GPS-observasjoner for sykkelreiser i Oslo som er knyttet til veistrekningsnettverket. Modellen viser blant annet at man sykler raskere med elsykkel enn med vanlig sykkel, spesielt i oppoverbakker, og at farten er høyere når sykkeltrafikken er adskilt fra biler og fotgjengere.

Bakgrunn

Bakgrunnen for rapporten er et prosjekt finansiert av Statens Vegvesens etatsprogram *Bedre kunnskapsgrunnlag for endret transportmiddelfordeling i byer* (Bedre by 2014–2019). Prosjektets målsetting er å utvikle én fartsmodell for vanlig sykkel og én for elsykkel, som skal være utformet slik at de kan brukes på hele veinettet. Modellene skal kunne brukes i regionale transportmodeller (RTM) i Norge.

Metodisk tilnærming

Løsning av oppdraget involverer følgende arbeidsoppgaver:

- Litteraturgjennomgang
 - Skaffe oversikt over mulige forklaringsvariabler og matematiske sammenhenger funnet i litteraturen.
- Etablering av datagrunnlaget
 - Innsamling av GPS-data basert på en mobilapplikasjon.
- Empirisk fartsberegning og datakodning
 - Projisering av GPS-data til veilenker fra Nasjonal vegdatabank (NVDB)
 - Beregne gjennomsnittlig sykkelfart på veilenker
 - Kodning av forklaringsvariabler
- Økonometrisk modellering og estimering
 - En økonometrisk modell og et sett av estimerte parametere (separate modeller for vanlig sykkel og elsykkel)
- Implementering
 - Kalibrering av fart og beregning av fart på alle lenker gitt fartsmodell
- Validering
 - Illustrasjon av resultater i GIS og sammenligning med empiriske tall

Data

Respondentene ble rekruttert fra personer som hadde søkt om midler i støtteordning for elsykler i Oslo, samt fra et utvalg på 10 000 syklister bosatt i Oslo-området som ble trukket fra Falck sykkelregister. 721 personer lastet ned mobilapplikasjon Sense.DAT, som kartlegger respondentens bevegelser ved hjelp av GPS-data. Etter ekskludering av observasjoner utenfor Oslo, satt vi igjen med data fra 49358 ulike sykkelturner utført av 709 personer i tidsrommet 1.april 2016 – 30.juni 2016. Eلسykkelandelen i datasettet ligger på rundt 25%.

Den avhengige variabelen i fartsmodellen er fart på en nettverkslenke (veistrekning). Farten er beregnet basert på distanse og tidsstempel for første og siste GPS-observasjon på samme nettverkslenke. Dette innebærer en viss underrepresentasjon av kryss/overganger som fører til at farten på lenkenivå blir noe høyere enn farten målt på turnivå. Dette er tatt hensyn til ved kalibrering av fartsmodellen.

Som forklaringsvariabler i fartsmodellen inngår ulike egenskaper ved veilenker. Disse er direkte eller indirekte etablert ut fra egenskaper ved lenkene i NVBD-nettverket. I tillegg har vi definert sentrumsvariabler basert på informasjon fra SSB.

I fartsmodellen inngår følgende forklaringsvariabler:

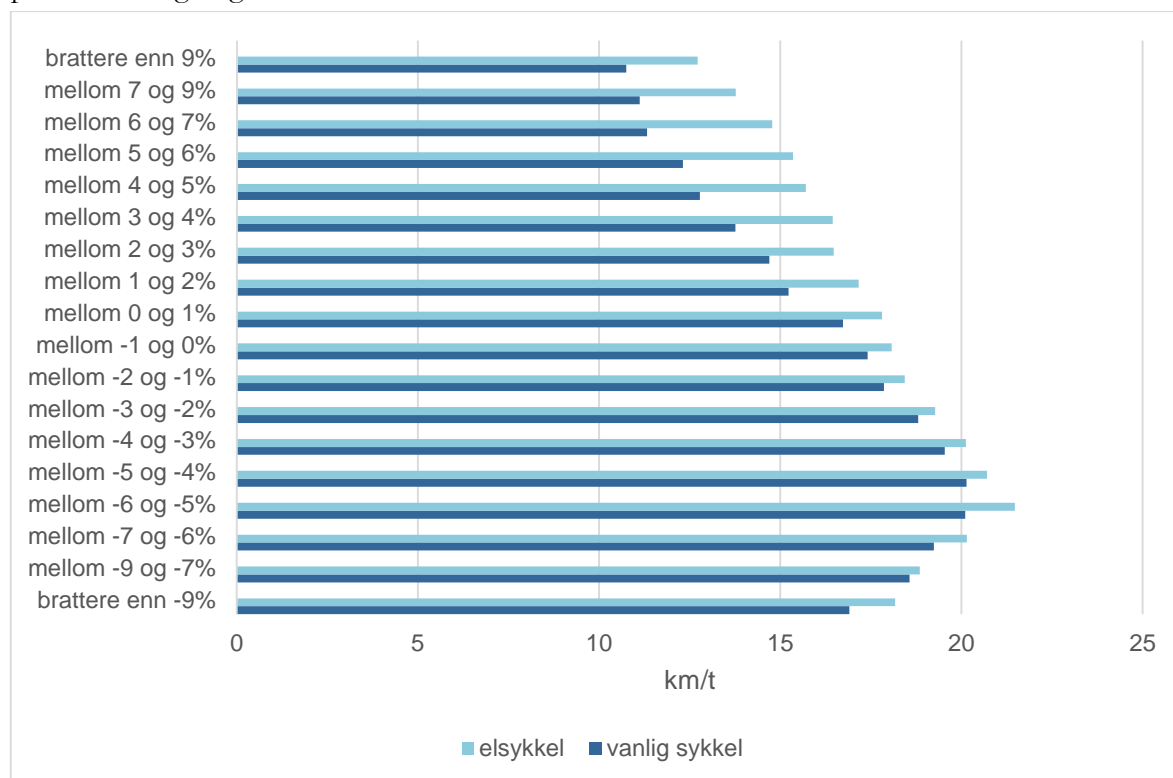
- Kjønn
- Reisehensikt
- Stigning på lenken
 - Netto-stigning i prosent, spesifisert som 18 forskjellige dummy-variabler, hvor «stigning 0-1 %» er normalisert.
- Gjennomsnittlig stigning på inngående lenker (kontinuerlig variabel)
- Horisontal kurvatur (kontinuerlig)
- Tilgjengelig infrastruktur
 - Type vei spesifisert ved 4 dummy-variabler: sykkelvei, tilgjengelig sykkelfelt, gang- og sykkelvei eller annen vei.
- Krysstype kombinert med lengden på lenken (12 dummy-variabler)
 - T- og X-kryss
 - Kort (under 30 meter), middels og lang lenke (over 100 meter)
- Hovedsykkelruter (dummy variabel)
- Proxy for trafikk tetthet (4 dummy-variabler)
 - Hvorvidt lenken er i et sentrumsområde, kombinert med skiltet hastighet (over/under 30 km/t)

Estimering

Vi ekskluderer dataobservasjoner med antatt dårlig datakvalitet. Etter ekskluderingen gjenstår et omfattende datamateriale med 283104 og 96613 observasjoner(lenkehastigheter) for henholdsvis vanlig sykkel og elsykkel. Det brukes identiske matematiske funksjoner for modellen til vanlig sykkel og elsykkel, men det estimeres to separate sett av parametere. Observasjonene vektet i estimeringen med lengden til lenken de er knyttet til, slik at modellen treffer bedre på lengre lenker. Begrunnelsen for dette er at lengre lenker har større betydning for predikering av fart på turnivå.

Estimeringsresultatene er stort sett intuitive. Menn sykler i gjennomsnitt raskere enn kvinner; forskjellen er større for vanlig sykkel (rundt 13%) enn for elsykkel (rundt 5%). Farten er høyest når sykling er adskilt fra biler og gående, dvs. på separate sykkelveier. Det

er også en betydelig tilleggseffekt når sykkelveier er del av hovedsykkelveinettet. Her er hovedsykkelveinettet forenklet definert som «Tour de Finance» (E18 vestfra), Ring 3 og Trondheimsveien nord for Sinsenkrysset. Vi finner også at farten er redusert i Oslo sentrum. Kryss fører til lavere hastighet, og den relative effekten av kryss er - som forventet - størst for korte lenker. Den viktigste forklaringsvariabelen for fart er imidlertid stigning (her definert som nettostigning på lenken). Figur S1 viser estimert fart etter type sykkel og prosentvis stigning.



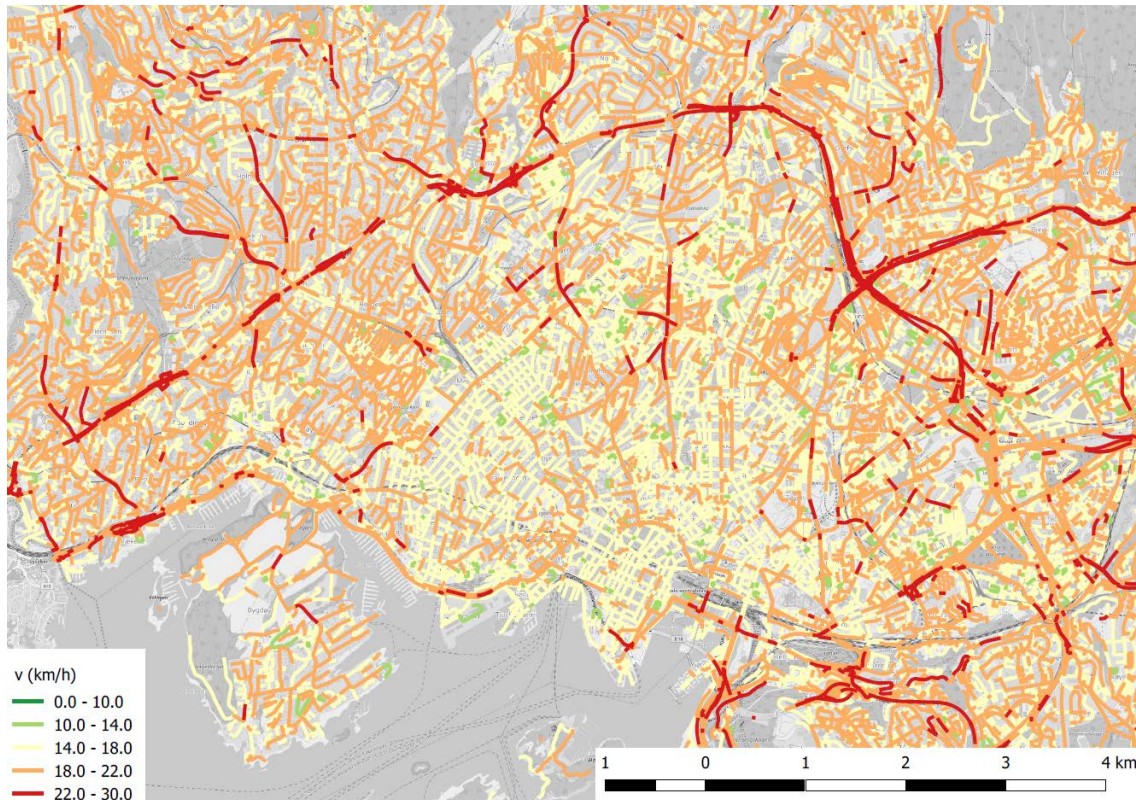
Figur S1 Sammenheng mellom estimert fart etter type sykkel og prosentvis stigning

Modellen indikerer en nedbremsingseffekt for veldig bratte nedoverbakker. Et annet resultat, basert på figur S1, er at forskjellen mellom elsykkel og vanlig sykkel er størst i oppoverbakker.

Implementering

Fartsmodellen er implementert ved å beregne fart med fartsmodellen for 8 segmenter (2^3 kombinasjoner av elsykkel/vanlig sykkel, mann/kvinne, arbeidsreise/ikke arbeidsreise) og i begge retninger for alle nettverkslenker i NVBD nettverket. Farten kalibreres for å treffe observert fart på turnivå.

Figur S2 viser implementert fart nedover for segmentet: mann, ikke arbeidsreise, vanlig sykkel.



Figur S2 Predikert hastighet nedover (mann, ikke arbeidsreise, vanlig sykkel)

Metodisk usikkerhet og bruk av modellen

Rapporten inneholder en diskusjon av metodiske usikkerhetsmomenter blant annet knyttet til identifikasjon av variabler, mulige feil ved projisering av GPS-observasjoner, mulig skjevhet i utvalget og usikkerhet i statistisk modellering.

Til tross for at modellen i utgangspunktet gjelder for Oslo, mener vi at modellen er overførbart til andre regioner i Norge. Vi anbefaler at effekten av noen forklaringsvariabler, som for eksempel effekt av sentrum og hovedsykkelveier, vurderes kritisk når modellen brukes for andre regioner/byer. Det kan også være nødvendig med en nedjustering i basisfart. Dette er basert på at vårt datasett har noen indikasjoner på at det sykles raskere i Oslo.

Modellen kan implementeres i andre nettverk gitt at man klarer å gjenspeile forklaringsvariabler på en konsistent måte. Det skal ikke være noe problem å implementere modellen i nettverk som baserer seg på NVBD; dette gjelder for eksempel nettverket i de regionale transportmodellene i Norge.