

TRANSPORTETATENE

VEILEDER FOR ANALYSE AV
NETTO RINGVIRKNINGER

OPPDRAGSNR.

100111

DOKUMENTNR.

VERSJON

2

UTGIVELSESDATO

Desember 2019

BESKRIVELSE

Veileder

UTARBEIDET

Geir Mørkrid,
Eivind Tvetter,
Øystein Berge,

KONTROLLERT

Svein Bråthen,
Øystein Berge

GODKJENT

Øystein Berge

INNHOOLD

1	Introduksjon	3
2	Om netto ringvirkninger	4
3	Den britiske metoden	6
4	Beregning av produktivitetseffekter	7
5	Skattevirkninger	15
6	Korrigeringer av LOS-data	17
7	Geografisk sonestørrelse i beregningene	18
8	Databehov	19
9	Nåverdiberegning	20
10	Hovedberegning	20
11	Spesielle hensyn i beregninger av luftfart	20
12	Avgrensing av influensområdet	21
13	Verktøy	21
14	Videreutvikling av metoden	21
15	Prosedyre	23
	Referanser	33

1 Introduksjon

COWI AS og Møreforskning Molde AS har på oppdrag for NTP-etatene utarbeidet en metodikk for beregning av netto ringvirkninger som kan benyttes på tvers av transportmidler. Metodikken skal brukes i beregning av netto ringvirkninger i arbeidet med Nasjonal transportplan 2022–2033 og gi sammenlignbare tall på tvers av samferdselsprosjekter.

Høsten 2019 har metodikken vært gjennom en revisjon. Denne revisjonen innebærer flere endringer fra den opprinnelige veilederen, for å gjøre metodikken mer robust og for å vise usikkerhet i beregningene som følge av geografisk sonestørrelse i beregningene. I den forbindelse vil vi takke fagmiljøet i Menon Economics AS og transportetatene for gode innspill og bistand i forbindelse med revisjonen.

Netto ringvirkninger av transporttiltak er samfunnsøkonomiske virkninger som oppstår utenfor transportmarkedet på grunn av ulike former for markedssvikt. Slike virkninger kommer i tillegg til de som er inkludert i trafikantnytt. Til nå har det ikke foreligget noe offisielt rammeverk for beregning av netto ringvirkninger.

I denne veilederen inkluderes kun produktivitetseffekter fra økt agglomerasjon (heretter kalt produktivitetseffekter) og skatteeffekter fra økt arbeidstilbud. Disse virkningene har det sterkeste teoretiske grunnlaget samt det største erfaringsgrunnlaget (Tveter og Mørkrid, 2018).

Metoden som presenteres i denne veilederen bygger på det britiske rammeverket fra Department for Transport (DfT, 2017b; DfT, 2017a; DfT, 2017c). Den ligger også tett opp til modellen utviklet av Vista analyse i Norge, som også tar utgangspunkt i DfT sitt rammeverk. Grunnleggende sett er den anbefalte metoden en forenklet versjon av DfT-rammeverket med beregning av effektiv sysselsettingstetthet og arbeidstilbudsvirkninger gjennom å bruke reisekostnader fra transportmodeller på grunnkrets nivå.

Denne veilederen gir en kortfattet beskrivelse av metodiske valg og en beskrivelse av ligningene som benyttes i beregningen. For en gjennomgang av det teoretiske grunnlaget, bakgrunn for metodiske valg og en gjennomgang av tidligere beregninger fra Norge, se Tveter og Mørkrid (2018). Brukeren av denne manualen er tenkt å være konsulenter eller andre som skal gjennomføre beregninger av netto ringvirkninger. Det forutsettes derfor grunnleggende kunnskap om den teoretiske bakgrunnen for netto ringvirkninger. Basiskunnskap om transportmodellene som benyttes i trafikkberegningene er en fordel, men ingen forutsetning.

Arbeidet er gjennomført i tett kontakt med oppdragsgiverne, Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet, Nye Veier AS, Kystverket og Avinor. I tillegg har et bredere fagmiljø bidratt med innspill i to workshops.

Anvendelse av metoden beskrevet i denne veilederen krever uttak av turmatriser og kostnadskomponenter fra transportmodellen. I tillegg krever metoden data for sysselsetting på grunnkrets nivå, bruttoprodukt på kommunenivå, og reisemiddelfordeling på lange reiser fra den nasjonale

transportmodell (NTM). Beregninger kan gjøres ved selvvalgt verktøy, men uttesting av metoden viser at datamengden er for stor til at Excel burde brukes. Metoden er testet på tre prosjekter. Dette er dokumentert i et eget notat. Script fra testcasene ligger tilgjengelig sammen med data¹.

Metoden som presenteres her hviler i stor grad på data fra transportmodellene for korte reiser. Dette forutsetter at det er gjort trafikkberegninger i en av transportmodellene før netto ringvirkninger beregnes. Det betyr også at kvaliteten på beregningene av netto ringvirkninger avhenger av kvaliteten på trafikkberegningene. Dersom det er feil i trafikkberegningene kan også dette gi feil i beregningene av netto ringvirkninger. Forutsetninger og valg i transportmodellene vil også påvirke beregninger av netto ringvirkninger.

Denne veilederen starter med en kort beskrivelse av netto ringvirkninger. Deretter presenteres metoden på et overordnet nivå, før det gis en mer detaljert beskrivelse av hvordan produktivitetsvirkninger og skattevirkninger skal beregnes. Videre er det kapitler som beskriver databehov, spesielle hensyn av luftfart, avgrensing, verktøy og muligheter for videreutvikling. Til slutt er det et kapittel om prosedyre, som beskriver hvordan beregningene gjennomføres i to ulike dataprogram.

2 Om netto ringvirkninger

Som nevnt i innledningen er netto ringvirkninger av transporttiltak samfunnsøkonomiske virkninger som oppstår utenfor transportmarkedet på grunn av ulike former for markedssvikt, og som kommer i tillegg (fratrekk) til virkningene som oppstår i transportmarkedet. Virkningene er heller ikke ivarettatt i det tradisjonelle nytte-kostnadsrammeverket.

Bevisstheten rundt netto ringvirkninger har økt vesentlig det siste tiåret. Den siste gjennomgangen av rammeverket for samfunnsøkonomisk analyse anerkjenner det teoretiske grunnlaget for netto ringvirkninger. Men påpeker at det empiriske grunnlaget er for svakt til å anbefale å inkludere netto ringvirkninger i hovedberegningen (NOU 2012:16). Dette representerer en vesentlig endring forrige gjennomgangen, som konkluderte med at virkninger best fanges i en nytte-kostnadsanalyse uten tillegg for ringvirkninger (NOU 1997:27). Anbefalingen fra NOU 2012:16 var imidlertid at resultatene skal være i tillegg til hovedanalysen av et prosjekts samfunnsøkonomiske nytte. De siste årene – spesielt siden 2012 – har det vært gjort en stor innsats i å forstå og modellere slike virkninger i Norge.

Netto ringvirkninger oppstår dersom et transporttiltak påvirker et sekundærmarked hvor det foreligger en markedssvikt og når omfanget av denne markedssvikten påvirkes. Aktuelle markedssvikter for virkningene som inkluderes i denne veilederen er stordriftsfordeler og vridende skatter. For

¹ Disse dataene er tilgjengelig på Statens vegvesens fildelingsportal; eRoom <https://www.vegvesen.no/portal/>, under [NTP-Transportanalyse](#). Etter at metoden er revidert er scriptene for flycaset utelatt, på grunn av begrenset tidsramme. Scriptet for MySQL er oppdatert for å beregne prosjekter fra RTM4. Derfor kan det ikke brukes direkte på testcasene uten at det modifiseres.

stordriftsfordeler kommer virkningen fra en positiv sammenheng mellom bystørrelse og produktivitet (dette kalles ofte agglomerasjonsgevinster). Mens vridende skatter har sin bakgrunn i at arbeidstilbydere tilpasser seg etter lønn etter skatt, mens den samfunnsøkonomiske gevinsten knytter seg til lønn før skatt. Effekten oppstår gjennom at redusert pendlingstid øker arbeidstilbudet som øker lønn og skatteinntekt. Skatteinntekter tilfaller staten, men inkluderes ikke beslutningen om å øke arbeidstilbudet.

Definisjon: Netto ringvirkninger av transporttiltak

Netto ringvirkninger av transporttiltak er samfunnsøkonomiske virkninger som oppstår utenfor transportmarkedet på grunn av en markedssvikt. Virkningene kommer i tillegg (fratrekk) til virkningene som oppstår i transportmarkedet. Virkningene er ikke ivarettatt i det tradisjonelle nytte-kostnadsrammeverket.

I litteraturen henvises det til ulike netto ringvirkninger. De mest anerkjente er produktivitetsvirkninger (agglomerasjonseffekter) og skattevirkninger (arbeidsmarkedsvirkninger), og det er disse mekanismene vi modellerer i denne veilederen.

Produktivitetsvirkninger er stordriftsfordelene på by- eller arbeidsmarkedsnivå og bidrar til produktivitetsendringer gjennom økt effektiv sysselsettingstetthet. Denne teorien forklarer hvorfor folk og bedrifter velger å «klynge» seg sammen i byer, og hvorfor produktiviteten øker med by-størrelsen. Produktivitetseffektene forklares ofte ut fra mekanismene samsvar (matching), læring og deling (Duranton og Puga, 2004). Gjennom bedre samsvar mellom arbeidsgivere og arbeidstakere, mer læring og formidling av kunnskap mellom bedrifter og ansatte, og mer deling som gir et bedre tilbud av innsatsfaktorer i form av varer, tjenester og offentlige goder.

Skattevirkninger er gevinstene av redusert reisetid eller reisekostnad. Med redusert reisetid får arbeidstakere frigjort tid som kan brukes på fritid og/eller arbeidstid. Dette har en verdi. Den delen av den frigjorte tiden som benyttes til økt arbeid vil gi økt lønn. Økt lønn øker skatteinntektene. Dette kan sees på som en eksternalitet siden arbeidstagerne velger sitt arbeidstilbud basert på lønn eksklusiv skatt.

Oftest vil inkludering av virkninger fra sekundærmarkeder bety dobbelttelling. Som forklart ovenfor er det bare når sekundærmarkedet er preget av en markedssvikt, som i tillegg blir påvirket, at virkninger i sekundærmarkeder gir samfunnsøkonomiske virkninger. For eksempel kan et transporttiltak gjøre et område mer attraktivt og øke sysselsettingen ved tilflytting fra et annet område. Vi antar her at det samlede arbeidstilbudet ikke påvirkes. Denne sysselsettingsveksten har en positiv ringvirkning i område det oppstår. Som hovedregel vil imidlertid denne ringvirkningen motsvares av en ringvirkning med motsatt fortegn området som opplever fraflytting. Nettovirkningen blir derfor null.

3 Den britiske metoden

Metoden i denne veilederen bygger på "best practice" fra andre land. Storbritannia anses som et foregangsland innen slike beregninger. Vi har vurdert dette rammeverket som det beste utgangspunktet også for Norge. Det er imidlertid store forskjeller mellom Norge og Storbritannia når det gjelder befolkningsstørrelse, næringsvirksomhet og geografi. Forskningslitteraturen gir imidlertid ikke grunn til å tro at det britiske rammeverket ikke kan brukes i den norske konteksten (Tveter og Mørkrid, 2018).

Denne tilnærmingen har flere sterke sider. De viktigste er:

- > Den er konsistent med trafikkberegningene
- > Den er transparent og etterprøvbar
- > Den presenterer resultater på tre geografiske detaljnivåer (grunnkrets, delområde/storsone og kommune)
- > Den er (i prinsippet) uavhengig av transportmiddel

Konsistent med transportmodellene

Metoden er konsistent med transportmodellene som ligger til grunn for de øvrige samfunnsøkonomiske analysene. Dette følger av at vi benytter de samme avstandskostnadene og turmønsteret som legges til grunn i trafikantnytteberegningene. Transportmodellene er kvalitetssikret, ivaretar et høyt geografisk detaljnivå og gir relevante data som brukes i metoden.

Transparent og etterprøvbar

Metoden er relativt enkelt bygd opp. Det er en partiell modell, og har langt færre ligninger enn det generelle likevektsmodeller har. Dette gjør at det er lettere å følge hva som skjer i modellen, også rent intuitivt. Alle dataene er enten fra transportmodellene eller åpne data fra Statistisk sentralbyrå. Kombinert med et enkelt ligningssett gjør det mulig av ulike fagmiljøer å etterprøve resultatene.

Geografisk detaljnivå

Metoden presenterer resultater på tre ulike sonestørrelsenivå. På den måten ivaretar den et høyt geografisk detaljnivå som er viktig i store kommuner eller tettbygde områder. Samtidig viser metoden resultater på mer aggregerte sonestørrelser. På den måten synliggjøres usikkerhet som følger ved å gjøre beregninger ut fra ulike geografiske soner. Forskningen på fagfeltet sier lite om riktig sonestørrelser ved produktivetsberegningene. I tillegg er britisk økonomi, geografi og demografi er svært forskjellig fra norske forhold. Samtidig gir beregninger på ulike sonestørrelser store utslag i de endelige resultatene. Derfor er det besluttet å presentere resultater på alle de tre beregningsnivåene grunnkrets, delområde/storsone og kommune. De ulike geografiske nivåene har hver sine fordeler. Grunnkretser og delområder/storsoner er en relativt stabil geografisk enhet som varierer i liten grad over tid, sammenlignet med kommuner. På den måten unngår man at kommunesammenslåing påvirker netto ringvirkningsresultatene. Samtidig er kommuner et geografisk nivå hvor det er

lettere å oppdrive data og en kjent enhet som egner seg ved presentasjon av resultater.

Uavhengig av transportmiddel

Metoden kan brukes på tvers av transportmiddel, så lenge prosjektet er beregnet med en transportmodell og så lenge det er rimelig å anta at det forekommer netto ringvirkninger som følge av økt fortetting i arbeidsmarkedet. Denne uavhengigheten fremkommer gjennom at avstandskostnader måles med generaliserte reisekostnader.

4 Beregning av produktivitetseffekter

Produktivitetseffekter fra transportprosjekter kommer fra økt effektiv tetthet – gjennom reduserte avstandskostnader – som bidrar til en generell produktivitetsokning. Siden produktivitetsokningen kommer gjennom at økt bystørrelse øker produktiviteten – som representerer en markedssvikt – kommer disse virkningene i tillegg til transportnytt (Venables, 2007). Tilnærmingen med å beregne virkningene ut fra effektiv tetthet, som vi baserer oss på her, kommer fra Graham (2007).

Beregningen av produktivitetseffekter består av fire nøkkelsammenhenger. Den første er generalisert reisekostnad. Generalisert reisekostnad beregnes som et vektet gjennomsnitt av reisehensikter (vei og bane) og reiseformål (arbeids- og tjenestereise). Den andre sammenhengen er effektiv sysselsettingstetthet. For hver geografiske sone består tettheten av en vektet sum av sysselsatte i egen og omkringliggende soner, hvor vektene avtar med den generaliserte reisekostnaden. Den tredje sammenhengen gir produktivitetseffekten i prosent, per sysselsatt. Produktivitetseffekten beregnes med en elastisitetsformel basert på endret tetthet og agglomerasjonselastisiteten. Den fjerde sammenhengen gir samlet produktivitetseffekt i kroner. Denne verdien fremkommer ved å multiplisere produktivitetseffekten (i prosent) med brutto produkt per sysselsatt og sysselsatte, alle variable på relevant sonenivå. Til slutt fremkommer produktivitetsokningen ved å summere over soner.

Oppsummert består metoden av de fire følgende stegene.

- > beregning av generalisert reisekostnad
- > beregning av effektiv sysselsettingstetthet
- > beregning av produktivitetsendring i prosent
- > samlet produktivitetsendring i kroner

Nedenfor går vi detaljert gjennom implementeringen av denne modellen og angir ligninger med tilhørende parameterverdier.

Generaliserte reisekostnader

I tråd med den engelske metoden, benyttes generaliserte kostnader i beregning av effektiv tetthet. Generaliserte reisekostnader inkluderer alle kostnader

trafikantene står overfor i sin reisebeslutning, og er ut fra teorien det beste målet på avstandskostnader. I tillegg til å være det beste målet på avstandskostnader muliggjør generaliserte kostnader sammenligning på tvers av transportformer.

For å beregne generaliserte kostnader tar vi utgangspunkt i Håndbok V712 fra 2018. Tidsverdiene og kjøretøykostnadene som benyttes er hentet fra lette kjøretøy (sistnevnte er de privatøkonomiske, siden de er mest adferdsrelevante), samt tjeneste- og arbeidsreiser som fremgår i figur 1 og figur 2 nedenfor. Merk at enhetsprisene i figur 1 er oppgitt i timer, mens ligning (1) – (6) er oppgitt i minutter. Omregning skjer ved å dividere med 60 minutter.

Tabell 5-11 Tidsverdier per persontime for gående og syklende samt bil, bane/trikk og buss for reiser under 70 km (2016-kr) (Østli m.fl. 2015)

Reisehensikt	Gående (kr/persontime)	Syklende (kr/persontime)	Lett bil (kr/persontime)	Buss/Bane/trikk (kr/persontime)
Tjenestereise	172	154	449	449
Til og fra arbeid	172	154	100	70
Fritid	172	154	85	64

Figur 1 Tidskostnader, 2016 kr. Kilde: Vegdirektoratet (2018)

Tabell 5-3 Kjøretøykostnader for ulike kjøretøytyper, gjennomsnitt kr/kjøretøy-km (2016-kr) (COWI 2017)¹⁰.

Kostnads-komponent	Lette kjøretøy		Tunge kjøretøy	
	Samfunns-økonomisk kostnad	Privat-økonomisk kostnad	Samfunns-økonomisk kostnad	Privat-økonomisk kostnad
Drivstoff	0,32	0,76	1,72	3,28
Olje/dekk	0,23	0,28	1,09	1,09
Reparasjon mv.	0,89	1,07	1,29	1,29
Kapitalkostnad	0,50	0,91		
Sum	1,74	3,04	4,10	5,66

Figur 2: Distanseavhengige kostnader, 2016 kr. Kilde: Vegdirektoratet (2018)

For å vekte ventetid for kollektivreiser er det benyttet vektorer fra Vegdirektoratet (2018). Ut fra figur 3 har vi satt én verdi av vektfaktor for ventetid, og denne er satt til 1,04. Dette er gjort for å gjøre metoden og scriptene så enkle som mulig. Generelt kan tids- og enhetskostnadene samt verdi for vektfaktor enkelt endres i programmet om det er ønskelig. Endring til forskjellige vekt faktorer ved ulik ventetid er ikke like enkelt, men kan endres med omkodning av scriptene.

Tabell 5-18 Vektingsfaktorer for reisetidskomponenter (Ramjerdi m.fl. 2010).

	Korte kollektivreiser		Lange kollektivreiser (buss, tog, hurtigbåt)		
		Vekt			Vekt
Tilbringertid		1,00	Tilbringertid		1,36
Ventetid	0-5 min	2,30	Ventetid	0-30 min	1,04
	6-15 min	1,88			
	16-30 min	0,92			
	31-60 min	0,56		31-240 min	0,54
	>60 min	0,28		>240 min	0,4
Omstigning		2-10 min	Omstigning		10 min

Figur 3 Vekt faktorer for ventetid, Kilde: Vegdirektoratet (2018)

Reisehensikt

I forbindelse med generalisert reisekostnad ser vi på reisekostnader for arbeids- og tjenestereiser i rushtiden. Grunnen til dette er at arbeids- og tjenestereiser er mest relevant for netto ringvirkninger, og at disse hovedsakelig foregår i rushtiden. I metodetestingen er det vist at det er små forskjeller på hvorvidt reisekostnader for tjenestereiser inkluderes eller ikke, men tjenestereiser er inkludert for å gjøre metoden konsistent på tvers av transportmidler. En stor andel av flytrafikken er tjenestereiser og derfor er det hensiktsmessig å inkludere tjenestereiser for å gjøre metoden mer konsistent. En kan også argumentere for at tjenestereiser spiller en rolle ut fra agglomerasjonsmekanismene, kanskje særlig når det gjelder effekt knyttet til «læring». I figur 4 og figur 5 fremgår reisehensiktsandelene for henholdsvis bil og kollektiv. Med disse andelene settes andeler mellom arbeid og tjenestereiser.

Tabell 5-15 Tidsverdier per persontime for bilreiser (2016-kr, landsgjennomsnitt av lange og korte reiser) (COWI 2017).

Reisehensikt	Andel	Personbelegg	Lett bil (kr/personbilstime)
Tjenestereise	0,18	1,15	449
Til og fra arbeid	0,21	1,11	112
Fritid	0,60	2,00	95

Figur 4 Reisehensiktandeler fordelt for bilreiser. Kilde: Vegdirektoratet (2018)

Tabell 5-13 Reisehensiktsfordeling for bil og bussreiser 70–200 km.

Reisehensikt	Lett bil		Buss Andel
	Andel	Personbelegg	
Tjenestereise	0,09	1,20	0,04
Til og fra arbeid	0,15	1,20	0,13
Fritid	0,77	2,20	0,83

Figur 5 Reisehensiktandeler for kollektivreiser. Kilde: Vegdirektoratet (2018)

Reisemiddelfordeling mellom tjenestereiser og arbeidsreiser regnes ut fra ligning (1) og (2).

$$and^{CD,tje_arb} = \frac{0,18}{0,18 + 0,21} \quad (1)$$

$$and^{PT,tje_arb} = \frac{0,04}{0,04 + 0,13} \quad (2)$$

Tidskostnaden for bil og kollektiv regnes i henhold til ligning (3) og (4), ved hjelp av reisehensiktsandelene som ble beregnet ovenfor.

$$kost^{CD,tid} = (1 - and^{PT,tje_arb}) * 1,67 + and^{PT,tje_arb} * 7,48 \quad (3)$$

$$kost^{PT,tid} = (1 - and^{PT,tje_arb}) * 1,17 + and^{PT,tje_arb} * 7,48 \quad (4)$$

Beregning av generalisert reisekostnad for bilreiser (CD), kollektivreiser (PT) gjøres etter formlene i ligning (5) og (6):

$$gk_{ij}^{CD} = 3,04 * dist_{ij}^{CD} + kost^{CD,tid} * tid_{ij}^{CD} + (bom_{ij}^{CD} + ferge_{ij}^{CD}) * prisvekst_{13-16}^{KPI} \quad (5)$$

$$gk_{ij}^{PT} = kost^{PT,tid} * [gangtid_{ij}^{PT} + ombordtid_{ij}^{PT} + (1,04 * ventetid_{ij}^{PT})] + takst_{ij}^{PT} * prisvekst_{13-16}^{KPI} \quad (6)$$

Reisemiddelfordelingen mellom bilreiser (CD), kollektivreiser (PT) regnes ut for hvert sonepar ved hjelp av turmatrisene fra RTM. Deretter hentes det ut et gjennomsnitt mellom de to scenarioene 0-alternativ og tiltaksalternativ. Dette gjøres for å få en fast reisemiddelfordeling mellom de to scenarioene. På den måten unngår vi eventuelle skjevheter i overgangen mellom de to reisemidlene. Dette fremgår i ligning (7)-(9).

$$and_{ij}^{CD_PT,0} = \frac{Tur_{ij}^{CD,arb,0}}{Tur_{ij}^{PT,arb,0} + Tur_{ij}^{CD,arb,0}} \quad (7)$$

$$and_{ij}^{CD_PT,1} = \frac{Tur_{ij}^{CD,arb,1}}{Tur_{ij}^{PT,arb,1} + Tur_{ij}^{CD,arb,1}} \quad (8)$$

$$and_{ij}^{CD_PT,RTM} = \frac{and_{ij}^{CD_PT,0} + and_{ij}^{CD_PT,1}}{2} \quad (9)$$

Reisemiddelfordelingen som hentes ut i formlene ovenfor dekker korte reiser mellom hvert sonepar fra RTM. For de lange reisene hentes reisemiddelfordelingen fra NTM. Denne fordelingen regnes ut med bakgrunn i lange og mellomlange arbeidsreiser fra Basis 2018-utgaven av i NTM-modellen i henhold til ligning (10).

$$and_{od}^{CD_PT,NTM} = \frac{Tur_{od}^{CD,NTM,m,arb} + Tur_{od}^{CD,NTM,l,arb}}{Tur_{od}^{CD,NTM,m,arb} + Tur_{od}^{CD,NTM,l,arb} + Tur_{od}^{PT,NTM,m,arb} + Tur_{od}^{PT,NTM,l,arb}} \quad (10)$$

For sonepar der vi har informasjon om $and_{ij}^{CD,RTM}$, eller reisemiddelbruk fra RTM benyttes disse. For sonepar der RTM ikke har informasjon om reisemiddelfordelingen benyttes $and_{od}^{CD,NTM}$. På sonepar der verken RTM eller NTM

gir informasjon om reisemiddelfordelingen, settes inn et gjennomsnitt av reisemiddelfordelingen fra de andre soneparene i modellen.

Generalisert kostnad vektes dernest sammen til en felles verdi for generalisert kostnad på tvers av reisehensikt og transportmiddel ved hjelp av reisemiddelandelene i henhold til ligning (11).

$$GK_{ij} = and_{ij}^{CD-PT} * gk_{ij}^{CD} + (1 - and_{ij}^{CD-PT}) * gk_{ij}^{PT} \quad (11)$$

Notasjonen er som følger:

- > *gk*, *dist*, *tid*, *bom*, *ferge*, *gangtid*, *ombordtid*, *ventetid* og *takst* indikerer henholdsvis generalisert kostnad, avstand i bil, reisetid, bompenger, fergekostnader, gangtid, ombordtid, ventetid og billettpris, mens *GK* indikerer generalisert kostnad uavhengig av reisehensikt og transportmiddel. Tiden benevnes i minutter, mens avstanden benevnes i kilometer.
- > *prisvekst*₁₃₋₁₆^{KPI} er prisvekstjustering fra konsumprisindeksen. Prisenivået for faste takster i RTM 4 er fra 2013 og korrigeres til 2016 som er prisnivået for bruttoprodukt og inntekt i disse beregningene av netto ringvirkninger.
- > *CD*, *PT* beskriver henholdsvis bilfører og kollektivtransport.
- > *arb* og *tje* indikerer arbeidsreiser som blir pendling til og fra jobb, og tjenestereiser som blir reiser i jobbsammenheng.
- > *and* indikerer andeler; først for andelen tjenester mot arbeidsreiser *and*^{tje.arb}, senere andelen bilreiser mot kollektivreiser *and*^{CD-PT}
- > *RTM* og *NTM* indikerer data henholdsvis den regional og nasjonal transportmodell. I all hovedsak benyttes data fra RTM, men for reisemiddelfordelingen på lange reiser benyttes tall fra NTM og vi skiller derfor på det i forbindelse med transportmiddelandelene.
- > *m* og *l* indikerer henholdsvis mellomlange og lange reiser fra den nasjonale transportmodellen (NTM).
- > Notasjon *i* er for grunnkrets origin, mens *j* er omkringliggende grunnkretser som blir destinasjon. For NTM som er delt opp i delområder brukes notasjonen *o* og *d* for henholdsvis origin og destinasjon, eller fra-sone og til-sone.
- > 0 og 1 viser til henholdsvis referansescenario og tiltaksscenario.
- > *Tur* indikerer antall reiser mellom hvert sonepar som hentes fra turmatrisene i transportmodellene.

Effektiv tetthet

Det neste steget i metoden er å beregne effektiv tetthet. I metoden legges det opp til å benytte en invers funksjonsform som fremgår av ligning (12). Det er fordi parameterverdiene (α) for denne funksjonsformen kan benyttes uavhengig av enhet på avstandskostnaden. Dermed er en uavhengig av om parameterne er estimert med utgangspunkt i eksempelvis reisetid, avstand eller generalisert kostnad. Videre er det en slik invers funksjonsform som benyttes i den britiske veilederen. I denne metodikken benyttes det en vektet verdi av GK fremfor en sum som benyttes i den britiske veilederen. Dette er et mer intuitivt valg.²

$$T_i = \sum_j N_j GK_{ij}^{-\alpha} \quad (12)$$

Notasjonen er som følger:

- > T , N og GK er henholdsvis tetthet, sysselsatte og generalisert kostnad.
- > Parameteren α er avstandsforvitringen/avstandsfølsomheten (distance decay) som beskriver villigheten til å pendle.
- > Notasjon i er for grunnkrets origin, mens j er omkringliggende grunnkretser som blir destinasjon.

Produktivitetseffekt

Det neste steget er å beregne prosentvis endring i produktivitetseffekten per grunnkrets. Dette fremkommer i ligning (13). Ligningen tar for seg relativ tetthet mellom referanse- og tiltaksalternativet og regner ut produktivitetseffekten i prosent ved hjelp av agglomerasjonselastisiteten (δ). Agglomerasjonselastisiteten med hensyn på graden av tetthet angir hvor stor endring vi får i produktiviteten ved å øke tettheten med 1 prosent.

$$\Delta y_i = \left(\frac{T_i^1}{T_i^0} \right)^\delta - 1 \quad (13)$$

Notasjonen er som følger:

- > T og Δy er henholdsvis tetthet og endring i bruttoprodukt.
- > Parameteren δ er agglomerasjons-/produktivitetselastisiteten som angir økning i produktivitet som følge av økt tetthet/agglomerasjon.

² Det er gjort en sensitivitetsanalyse for dette valget og det gir for praktiske formål ingen forskjell.

- > Notasjon i er for grunnkrets origin.
- > Notasjon 0 indikerer null- eller referansealternativet, mens 1 indikerer tiltaksalternativet.

Samlet produktivitetsvirkning

Til slutt summeres virkninger over alle berørte soner. Som produktivetsmål benyttes bruttoprodukt per sysselsatt på fylkesnivå fra det fylkesfordelte nasjonalregnskapet i SSB. Dette fordeles på kommunene ved å benytte tall for registerbasert sysselsetting i kommunene fordelt på næring. Slik skapes en tilnærming til et kommunefordelt nasjonalregnskap.

Bruttoprodukt på kommunenivå fremkommer av ligning (14). Dette gir det nærmeste vi kommer et kommunefordelt nasjonalregnskap ut fra tilgjengelige data.

$$Y_k = \sum_n \frac{Y_f * N_k^n}{N_f^n} \quad (14)$$

Notasjonen er som følger:

- > Y er bruttoprodukt og N er sysselsatte etter arbeidssted.
- > f og k beskriver henholdsvis fylke og kommune, mens n beskriver næringer i henhold til SSBs fylkesfordelte nasjonalregnskap.

I beregningen benyttes bruttoprodukt per sysselsatt (y_i). Dette fremkommer ved å dele bruttoproduktet på kommunenivå på antall sysselsatte (etter arbeidssted) per kommune. Vi antar videre at bruttoprodukt per sysselsatt er likt for hver grunnkrets (i) innad i hver kommune (k).

$$y_k = \frac{Y_k}{N_k} \quad (15)$$

Notasjonen er som følger:

- > y er bruttoprodukt per sysselsatt og N er sysselsatte etter arbeidssted, mens Y er bruttoprodukt.
- > k beskriver kommune.

Til slutt summeres produktet av produktivitetsendringen fra ligning (13), produksjonen fra ligning (15) og sysselsatte per sone. Dette gir samlet produktivitetsvekst for hele området.

$$\Delta Y = \sum_i \Delta y_i * N_i * y_i \quad (16)$$

Notasjonen er som følger:

- > y er bruttoprodukt per sysselsatt og N er sysselsatte etter arbeidssted, mens Y er bruttoprodukt.
- > i beskriver grunnkrets, mens Δ indikerer endring.

Parameterverdier

I Tveter og Mørkrid (2018) henvises det til flere elastisiteter, men i denne metoden legges det opp til å benytte parameterverdier som er hentet fra den britiske veilederen. Dette er fordi disse parameterne er estimert/utarbeidet med en invers funksjonsform, samt at de er estimert av anerkjente forskere på fagfeltet og benyttet i den britiske veilederen.

Vi mener det er mest hensiktsmessig å benytte én felles parameterverdi for avstandsfølsomheten (α) og tetthetselastisiteten (δ) på tvers av næring. Dette begrunner vi i fire hensyn: For det først mener vi en gjennomsnittsverdi er mer robust enn verdier for enkelt næringer. Siden det kan være forskjeller mellom hva ulike næringer i forskjellige land representerer. For det andre er ikke sysselsettingstall på grunnkrets nivå fordelt etter næring åpent tilgjengelig på grunn av personvern hensyn. For det tredje er heller ikke bruttoprodukt på grunnkrets nivå tilgjengelig. Siden ingen grunnlagsdata på grunnkrets nivå er næringsspesifikk mener vi det er lite hensiktsmessig å bruke næringsspesifikke parametere på dette nivået. For det fjerde inkluderer vi også offentlig sektor i vår beregning. Offentlig sektor er ikke inkludert i dataene som ligger til grunn i DfT-veilederen. For å inkludere offentlig sektor må uansett en gjennomsnittlig verdi legges til grunn.³

Vi benytter derfor parameterverdier fra den samme studien som den britiske veilederen baserer seg på (Graham m. fl., 2009). Disse fremgår i tabell 1.

	Avstandsfølsomhet (Decay parameter) α	Tetthetselastisitet (Agglomeration elasticity) δ
Vektete gjennomsnittlige parameterverdi på tvers av sektor.	1,655	0,043

Tabell 1 Parametere til beregning av produktivitetseffekter

³ En annen måte å se inkludering av offentlig sektor på er at siden næringsfordelte tall uansett ikke er tilgjengelig på grunnkrets nivå så vil uansett aktivitet i offentlig sektor være inkludert i beregningen.

5 Skattevirkninger

Skattevirkninger er virkninger som følge av økt arbeidstilbud ved at kortere reisetid øker den effektive timelønna (dette fremkommer ved å inkludere reisetid i lengden på arbeidsdagen). Den samfunnsøkonomiske verdien av økt arbeidstilbud er gitt ved brutto lønn inklusiv arbeidsgiveravgift. Den privatøkonomiske verdsettingen er derimot gitt ved alternativkostnaden ved å benytte tidsbesparelsen til økt fritid. Nettogevinsten ved å øke arbeidstilbudet blir dermed forskjellen mellom den samfunnsøkonomiske og privatøkonomiske verdsettingen. Realiseringen av gevinsten skjer i arbeidsmarkedet og innkasseres av staten i form av økte skatteinntekter.

I metodikken for å beregne skattevirkninger benyttes en variant av metoden som er utviklet av (Vista Analyse, 2016), som igjen bygger på den britiske metoden. Det er riktignok gjort noen justeringer fra metoden Vista har utviklet.

Skattevirkninger kommer fra økt arbeidstilbud fra redusert reisetid for arbeidsreiser. Tjenestereiser inkluderes derfor ikke i disse beregningene. Det økte arbeidstilbudet fra en gitt grunnkrets i fremgår i ligning (14). Da vil den sparte reisetiden utgjøre en prosentandel av den totale tiden brukt i forbindelse med arbeid. Det forutsettes dermed at reduksjonen i reisetid innebærer en tilsvarende prosentvis økning i effektiv dagslønn. Videre forutsettes det at effektiv lønn også innebærer transport til og fra arbeid i dagens situasjon, og at en arbeidsdag består av 7,5 timer.

Videre vil det økte arbeidstilbudet styres av arbeidstilbudselastisiteten EL^A som angir hvor mye arbeidstilbudet øker som følge av økt lønn. Arbeidstilbudselastisiteten angir prosentvis økning i arbeidstilbud som følge av én prosent økning lønn. Dette multipliseres med antall pendlere på en gitt strekning som bestemmes ved hjelp av turmatrisene i nullalternativet.

For hver grunnkrets multipliseres det økte arbeidstilbudet med medianlønnen i den aktuelle grunnkretsen/kommunen. Dette gir et tall på bruttoverdien av det økte arbeidstilbudet. Vi antar da at det økte arbeidstilbudet kommer fra den intensive marginen, som betyr at vi kun regner med at allerede ansatte øker sitt arbeidstilbud.

Vi legger følgelig til grunn at økningen i arbeidstilbudet kommer ved at allerede sysselsatte arbeider flere timer. For eksempel ved å øke stillingsprosent for deltidsarbeidende. Vi kjenner ikke til empiri som viser at det blir flere sysselsatte av bedret infrastruktur. Det er imidlertid godt dokumentert at arbeidede timer øker som følge av redusert pendlingsavstand (Gutiérrez-i-Puigarnau og van Ommeren, 2010; Blundell, 1992; Evers m. fl., 2005). Dermed legges det til grunn en marginal skattesats på 42,7 prosent som hos Vista Analyse (2016).

I likhet med Vista Analyse (2016), og i tråd med gjennomgangen i Hagen m. fl. (2014), inkluderer vi effektivitetsgevinst av økt skatteinnngang. Siden økt skatteinnngang letter presset på offentlige budsjetter muliggjør dette tilsvarende skatteuttak ellers i økonomien. Siden skattefinansiering medfører et effektivitetstap gir dette kuttet en effektiviseringsgevinst. I gjeldene retningslinjer settes dette effektivitetstapet (dødvektstapet) til 20 prosent.

Beregning av skattevirkninger

Beregning av netto ringvirkninger fra økt arbeidstilbudet gjøres ut fra ligningene (17) til (20).

I (17) beregnes samlet reisetid med kollektivtransport, som består av gangtid, ombordtid og ventetid.

Den neste ligningen, (18), gir endringen i arbeidstilbudet som følge av redusert reisetid for pendlere. Den første brøken gir den prosentvise endringen i arbeidstid som reflekterer endring i effektiv timelønn. Her inkluderes reisetiden til arbeid i samlet arbeidstid. Vi multipliserer reisetiden med to både over og under brøkstreken siden reisen går både til og fra arbeid. Tilsvarende gjøres for kollektivreiser. Deretter multipliseres endringen med antall reiser. Til slutt multipliseres hele uttrykket med arbeidstilbudselastisiteten som gir endringen i samlet arbeidstilbud.

I ligning (19) konverteres arbeidstilbudsendringen til bruttoprodukt ved å multiplisere med brutto timelønn.

I det siste steget, ligning (20), regnes økningen i skatteinntekter ved å multiplisere endringen i bruttoprodukt med skattesats. Til slutt multipliseres uttrykket 1,2 for å hensynta effektivitetsgevinsten (det reduserte samfunnsøkonomiske tapet) av den økte skatteinngangen.

$$Tid_{ij}^{PT} = Gangtid_{ij}^{PT} + Ombord_{ij}^{PT} + Ventetid_{ij}^{PT} \quad (17)$$

$$\Delta L_{ij} = \left[\frac{2 * (Tid_{ij}^{CD,0} - Tid_{ij}^{CD,1})}{7,5 * 60 + 2 * Tid_{ij}^{CD,0}} * Tur_{ij}^{CD,0} + \frac{2 * (Tid_{ij}^{PT,0} - Tid_{ij}^{PT,1})}{7,5 * 60 + 2 * Tid_{ij}^{PT,0}} * Tur_{ij}^{PT,0} \right] El^A \quad (18)$$

$$\Delta B_j = \sum_i \Delta L_{ij} * W_i \quad (19)$$

$$\Delta S = 1,2 * Skattesats * \sum_j \Delta B_j \quad (20)$$

Notasjonen er som følger:

- > *tid*, *gangtid*, *ombordtid*, *ventetid* og indikerer henholdsvis reisetid, gangtid, ombordtid og ventetid
- > ΔS angir endret verdi, ΔL indikerer endret arbeidstilbud og ΔB angir bruttoverdien av økt arbeid.

- > CD og PT angir henholdsvis bilfører og kollektivtransport
- > 0 indikerer null- eller referansealternativet, mens 1 indikerer tiltaksalternativet.
- > El^A er arbeidstilbudselastisiteten med hensyn på inntekt og W er årlig median bruttoinntekt.
- > $Skattesats$ indikerer skattesats, mens 1,2 indikerer dødvektstap eller samfunnsøkonomisk tap som forsvinner som følge av inntektsskatt. Her blir tolkningen en 20 % gevinst fordi skattene kan reduseres, gitt konstant provenykrav.
- > Notasjon i er for grunnkrets origin, mens j er omkringliggende grunnkretser som blir destinasjon.
- > Tur indikerer antall reiser mellom hvert sonepar

Parameterverdier

I Tveter og Mørkrid (2018) henvises det til ulike elastisiteter for arbeidstilbud med hensyn på inntekt, med beskrivelse hva hvilke verdier som benyttes i ulike land. I denne metoden benyttes parameterverdier fra Chetty m. fl. (2011) for arbeidstilbud på den intensive marginen.

Parameter	Parameterverdi.
Arbeidstilbudselastisitet med hensyn på inntekt (El^A)	0,3
Arbeidstid per dag inkl. reisetid	$7,5 \text{ timer} * 60 \text{ minutter} + 2 * Tid_{ij}^{Bil,0}$
Skattesats	42,7%
Dødvektstap	20%

Tabell 2 Parametere til beregning av skattevirkninger

6 Korrigeringer av LOS-data

LOS-dataene fra RTM inneholder flere observasjoner og verdier som ikke gir mening. Dette kan være observasjoner med verdi 0 eller 1 000 000. I den reviderte metodikken er det blant annet gjort et grundig arbeid på å rydde opp i feil og mangler i datamaterialet fra RTM. Dette består i datavalidering og sikring av at anomalier som fiktive 0- og 1 000 000-verdier ikke oppstår på grunn av mangelfulle data. Dette er kodet inn i de reviderte scriptene. Dersom det kun finnes verdi av generalisert kostnad for ett reisemiddel, benyttes denne

kostnaden og andelen for reisemiddelet settet til 100 prosent for dette soneparet. Det gjøres også flere mindre korrigeringer som sikrer at meningsløse data uteblir, og de reelle dataene tas i bruk. Vi vil ikke gå i detalj på alle disse små korrigeringene, men henviser da til de to scriptene i de to programmene. I hovedsak består endringene i å slette sonepar som ikke samsvarer med data fra SSB, erstatning av 0-verdier med tomme observasjoner, og fjerning av meningsløse verdier som ligger i LOS-dataene.

7 Geografisk sonestørrelse i beregningene

Som beskrevet i kapittel 3 gjøres det beregninger på ulike geografiske sonestørrelser. Det viser seg at sonestørrelsen har betydelig innvirkning på beregningsresultatene. Det betyr at metodikken gir ulike resultat ut fra om beregningsnivået er grunnkrets, delområde/storsone eller kommune. Foreløpig er det ingen tydelig sammenheng mellom resultat og geografisk aggregeringsnivå. Årsaker kan være kommunens størrelse med antall grunnkretser, utbyggingsprosjektets omfang og geografiske plassering, datakvaliteten fra RTM, etc. På grunn av lite forskning på dette temaet, er det vanskelig å komme med tydelig faglige anbefalinger på riktig geografiske sonestørrelser i beregningene. På en side er det hensiktsmessig å beregne på grunnkrets nivå siden det samsvarer med data fra transportmodellene, og at det gir mulighet for høyt detaljnivå. Videre er grunnkretser og delområder/storsoner en relativt stabil geografisk enhet som varierer i liten grad over tid, sammenlignet med kommuner. På den måten unngår man at kommunesammenslåing påvirker beregningsresultatene. Samtidig er kommuner et geografisk nivå hvor det er lettere å oppdrive data. Det eksisterer imidlertid ikke tall for bruttoprodukt på kommunenivået. Kommunenivået samsvarer til en viss grad med det geografiske nivået LAD (local area district) som blant annet benyttes i Storbritannia. LAD har imidlertid en utstrekning som er betydelig lavere enn norske kommuner, men vesentlig høyere antall sysselsatte.

For å synliggjøre usikkerheten og konsekvensene de ulike sonestørrelsene har på de endelige beregningsresultatene, gjør vi beregninger på alle de tre geografiske sonestørrelsene. Det blir grunnkrets-, delområde/storsone- og kommunenivå. Siden dataene fra transportmodellene kommer på grunnkrets nivå må LOS-dataene aggregeres opp til delområde/storsone- og kommunenivå ved hjelp av vekter. Disse vektene beregnes ut fra sysselsatte på per grunnkrets som summeres opp til delområde/storsone eller kommune.

Når vektene multipliseres med variablene fra kapittel 4 og 5, og produktet summeres opp til valgt aggregeringsnivå gjøres beregningene på samme måte som i kapittel 4 og 5.

Logikken i vektene er at hver grunnkrets representerer et tyngdepunkt i sitt respektive delområde/storsone eller kommune basert på antall sysselsatte som jobber i en grunnkrets. Det forteller oss hvor stor andel grunnkretsen utgjør av delområdet/storsonen eller kommunen. Samtidig tilhører hver grunnkrets et sonepar i LOS-data med en annen grunnkrets i sitt respektive delområde/storsone eller kommune. Som hver fra-grunnkrets utgjør en andel av sitt fra-område, utgjør hver til-grunnkrets en andel av sitt til-område. Ved å multiplisere disse to andelene får vi vekter som viser andelen et sonepar i LOS-

dataene utgjør i det aktuelle fra- og til-området. Disse vektene summeres til 1 for hvert fra- og til-område. Ligning (21) og (22) beskriver hvordan vektingen gjøres.

$$V_{ij} = \frac{N_i}{N_o} * \frac{N_j}{N_d} \quad (21)$$

$$V_{ij}^{kor} = \frac{V_{ij}}{\sum_{od} V_{ij}} \quad (22)$$

Notasjonen er som følger:

- > N er sysselsatte et gitt område
- > i angir grunnkrets for origin eller fra sone, mens j angir grunnkrets for destinasjon eller til sone.
- > o angir delområde/storsone eller kommune for origin eller fra sone, mens d angir delområde/storsone eller kommune for destinasjon eller til sone.
- > V_{ij} og vektorer som benyttes for å aggregere opp fra grunnkrets nivå til delområde- eller kommunenivå. V_{ij}^{kor} er korrigerede vektorer som følge av vektene ikke bestandig summeres til 1. Det skyldes at enkelte grunnkretser faller ut i forbindelse med fletting av LOS-data og at SSB ikke bestandig vet hvilken grunnkrets folk jobber i, på tross av at det vet hvilken kommune. Sysselsatte med ukjent grunnkretsnummer settes i en fiktiv grunnkrets som avsluttes med nummer 9999.

8 Databehov

Som inndata til modellen benyttes tilgjengelige data fra SSB, reisemiddelfordeling fra NTM og data i resultat katalogen fra den aktuelle trafikkberegningen som ligger til grunn for analysene. Dette vil være den samme resultat katalogen som ligger til grunn for de øvrige nyttekostnadsanalysene. Filene som benyttes er LOS-data som inneholder reisetider, reisekostnader etc. og turmatrisene som inneholder beregnet ÅDT.

Nødvendige filer for det aktuelle prosjektet fremgår i tabellen Bilag A. Filene eksporteres fra filformatet *.MAT som leses av CUBE, til kommaseparerte filer i formatet *.CSV. Denne eksporteringen må gjøres av fagmiljøer som sitter på dataverktøyet CUBE.

De øvrige og generelle dataene for analysen besittes av oppdragsgiver som vil utlevere disse til fagmiljøet som skal gjennomføre analysen av netto ringvirkninger, gjennom fildelingsportalen eRoom⁴.

9 Nåverdiberegning

Beregningene som presenteres i denne veilederen gir netto ringvirkning per år i 2016-kroner. Dette gjelder både for produktivitetsvirkninger og skattevirkninger. Dersom tallene skal sammenlignes med tall fra en standard nytte-kostnadsanalyse er det imidlertid ofte hensiktsmessig å presenteres verdiene som neddiskontert nytte over beregningsperioden.

Gjeldende praksis er å benytte en beregningsperiode på 40 år og kalkulasjonsrente på 4 prosent. Ut fra den generelle anbefalingen fra NOU 2012:16 mener vi at virkningene også bør realprisjusteres. Årsaken er at virkningen knytter seg direkte til bruttoproduktet. Det er et solid teoretisk og empirisk grunnlag for at utvikling i bruttoproduktet vil avvike fra den generelle prisutviklingen. Realprisjusteringen gjøres ved å legge til grunn en vekst i den årlige virkningen basert på vekstprognosen for BNP per innbygger fra Perspektivmeldingen til Finansdepartementet. I siste melding fra 2017 er anslaget for vekst i BNP per innbygger på 0,8 prosent (tabell 6.1, s. 121).

10 Hovedberegning

Siden det gjøres beregninger på både grunnkrets-, delområde/storsone- og kommunenivå og det er usikkerhet rundt hvilket av disse beregningsnivåene som er mest korrekt, er disse tre beregningene i prinsippet sidestilt. I tilfellene der det er behov for én hovedberegning som f.eks. i forbindelse med nasjonal transportplan, er det besluttet å benytte et gjennomsnitt av alle de tre resultatene som hovedberegning. I tillegg skal usikkerheten fremstilles ved å presentere et intervall mellom laveste og høyeste resultat.

11 Spesielle hensyn i beregninger av luftfart

I forbindelse med revisjon av metoden høsten 2019 ble det foretatt en rekke endringer i beregningsmetodikken. Dette gjelder både inndata fra transportmodellene og hvordan gjennomføres. Det er mulig å inkludere luftfart i den reviderte metodikken som presenteres i denne veilederen, men det krever ytterligere korrigeringer, både i inndata og fremgangsmåte. I forbindelse med denne revisjonen har det ikke vært tid til å innarbeide luftfart i metodikken.

Om det er ønskelig å regne netto ringvirkninger som følge av luftfartstiltak henviser vi til den gamle veilederen versjon 1, fra våren 2019.

⁴ https://www.vegvesen.no/e-room/2/eRoom/NTP/NTP-Transportanalyse/0_78ad

12 Avgrensning av influensområdet

I denne metoden legger vi opp til en avgrensning av influensområdet for beregningene. Denne avgrensningen er satt til reisetid på opp til 90 minutter. Teorien rundt agglomerasjonseffekter tilsier at disse gevinstene primært kommer av større og mer effektive arbeidsmarkeder. Med denne tilnærmingen er det hensiktsmessig å avgrense virkningene til effekter på arbeidspending.

Om det fremkommer resultater som geografisk sett er langt fra tiltaket, kan dette skyldes rariteter i transportmodellen. Siden det er vanskelig å forutse slike rariteter må det utvises skjønn fra fagmiljøet som gjennomfører analysen. Generelt vil vi anbefale å beregne effektene på vanlig måte helt til de endelige resultatene foreligger. Om det fremkommer gevinster i kommuner eller soner som ligger langt fra tiltaket, vil vi anbefale at disse tas ut fra de endelige resultatene. Eksempelvis ble det avdekket virkninger langt fra tiltaksområdet under uttesting av Molde-Ålesund. Da ble det besluttet å gjennomføre en ny RTM-beregning, som i all hovedsak bestod av Møre og Romsdal. Om det oppstår rariteter og det tas spesielle hensyn, bør vurderingene beskrives.

13 Verktøy

Etter en grundig vurdering og utprøving er det konkludert med at det mest hensiktsmessige er å eksportere data fra MAT-format i CUBE til kommaseparerte filer i CSV-format. Deretter kan disse filene behandles i andre programverktøy. Dette gjøres for å sikre en transparent metode som lar seg justere ved behov. Dette er også hensiktsmessig på grunn av at programverktøyet bak transportmodellene stadig oppdateres og at det finnes ulike versjoner av programverktøyet som ligger til grunn for ulike transportmodeller.

Videre er det forsøkt å legge opp til en Excelmodell, men datamengden er for stor til at Excel kan behandle dataene direkte. Derfor må dataene via et dataverktøy som kan håndtere større datamengder.

I forbindelse med testingen på case er det benyttet Stata og MySQL og disse scriptene er kryssjekket til å gi de samme resultatene. Der det er en liten forskjell, skyldes dette ulikheter i innlesing av data og avrunding i forbindelse med utregningen. Vi vil derfor anbefale at verktøyet eller scriptet som benyttes kryssjekkes med de verktøyene vi har kvalitetssikret. Disse verktøyene har hver for seg sine styrker og svakheter. Det mest raffinerte av disse er Stata, med muligheter for å automatisere prosesser som innlesing av data, mindre koding og mulighet for å presentere resultater. MySQL på sin side er et gratis verktøy, som bygger på scriptspråket SQL. Begge kan importere CSV-filer og eksportere Excel-filer.

14 Videreutvikling av metoden

Dette prosjektet som nå er slutført er fase 2 av i alt 3 faser i utviklingen av en standardisert metodikk for beregning av netto ringvirkninger fra samferdsel i Norge. I fase 2 har vi sett på "best practice", mens fase 3 er et større forskningsprosjekt. I det følgende gis det noen erfaringer og betraktninger rundt det videre arbeidet.

Innarbeide et standardisert verktøy

I dette prosjektet har vi forsøkt flere ulike dataverktøy, og av hensyn til fleksibilitet, transparens, datakraft, etablert scriptspråk og tilgjengelighet. Vi har landet på et fleksibelt verktøy som gir frihet til fagmiljøene, men der vi tilbyr kvalitetssikrede script. I fase 3 av utviklingen av netto ringvirkningsmetodikk kan det være hensiktsmessig å innarbeide et standardisert verktøy. For eksempel ved at metoden inkluderes i EFFEKT.

Innfasing av effekter over tid

Det kan ta tid før et transportprosjekt manifesteres i netto ringvirkninger. Det kan derfor argumenteres for at effektene burde fases gradvis inn. Forskning gir riktignok ikke noe entydig svar på hvordan slike effekter innfases over tid. Derfor er det heller ingen entydig "best practice" på hvordan dette skal gjøres. I metodikken legger vi til grunn at alle effektene trer i kraft samtidig som tiltaket er ferdigstilt. Siden virkningene i foreslått metodikk gir årlige virkninger kan disse fases inn gradvis i beregningen av netto nåverdiberegningen uten justering av skriptene.

Parameterverdier estimert på norske data

Parameterne vi benytter i denne metodikken baseres på parametere som ikke er estimert på norske data. I det videre arbeidet vil det være hensiktsmessig å estimere nye parametere på norske tall. Herunder vurderer alternative funksjonsformer for effektiv tetthet.

Dynamiske virkninger

Transportprosjekter kan påvirke lokalisering av økonomisk aktivitet og arealbruk. Dette vil i tur påvirke sysselsettingstettheten. I DFT (2017c) omtales slike virkninger som «dynamic clustering». Slike virkninger er ikke implementert i metoden. En inkludering av slike virkninger kan være aktuelt i et videre arbeid.

Skatteeffekt under agglomerasjonsvirkninger

Når arbeidstilbudet øker på grunn av redusert reisetid inkluderes skattevirkningen, siden beslutningen om å øke arbeidstilbudet ikke omfatter skatteeffekten er dette en tilleggsvirkning. Tilsvarende argumentasjon kan fremføres for produktivitetseffektene, som også gir økte skatteinntekter. Venables (2007) inkluderer slike virkninger i modellen som danner grunnlaget for DFT-metoden, men slike virkninger er ikke inkludert i rammeverket til DFT. I et videre arbeid burde en slik effekt vurderes.

Korrekt sonestørrelsenivå

Det er til dels store resultatavvik avhengig av om sonestørrelsen ved beregningene er på grunnkrets nivå, delområde-/storsonenivå eller kommunenivå. Måten parameterne er estimert på er ikke direkte overførbare til noen av de geografiske sonestørrelsene, og den britiske veilederen omtaler ikke denne problematikken. Grunnkrets nivå er hensiktsmessig av hensyn til inndata fra transportmodeller.

Kvalitetssikring av data fra CUBE

Det er ofte noe ulogiske tall i LOS-data fra CUBE. Årsaken til dette kan være fordi vi benytter LOS-dataene på en litt annen måte enn tiltenkt i

transportmodellene. For å sikre at beregningene gir mening burde legges opp til kontroll og kvalitetssikring av data når de inngår i beregninger av netto ringvirkninger. I det videre arbeidet burde det legges opp til prosedyrer for å avdekke ulogiske tall.

Årsak til resultatvariasjoner

Resultatene fra beregninger på ulike sonestørrelser varierer. Det vil være hensiktsmessig å kartlegge årsaken til disse forskjellene og se om det er systematikk i disse forskjellene eller ikke.

15 Prosedyre

I det følgende beskrives prosedyren for hvordan ulike fagmiljøer må gå frem for å beregne netto ringvirkninger. I forbindelse med dette oppdraget har vi utviklet to script i to ulike programvarer, og med to ulike språk. Disse er kvalitetssikret ved å kryssjekke resultatene. Om ulike fagmiljøer ønsker å utvikle egne script i andre programverktøy er dette mulig, men vi anbefaler at de kryssjekkes med scriptene vi har utviklet.

Proseduren starter ved å eksportere de aktuelle filene som listes opp i Bilag A, fra CUBE. Deretter leses dataene inn i et programverktøy som kan håndtere datamengden, før dataene flettes sammen og regnes ut. Til slutt kan dataene fremstilles på foretrukket måte, eller eksporteres videre til Excel for fremstilling og presentasjon.

Fileksport fra CUBE

Før selve eksporteringen kan gjennomføres, må desimalsymbolet på maskinen endres fra , (komma) til . (punktum). Dette er for at den kommaseparerte CSV-filen skal identifisere desimaltall. I Windows 10 gjøres dette ved å følge stien: Control Panel -> Clock and Region -> Change date, time, or number formats -> Additional settings... -> Decimal symbol.

I valget for "Decimal symbol" settes . (punktum) deretter klikker du på Apply.

Følgende prosedyre må gjøres for hver matrise, eller CSV-fil som skal eksporteres. Første del er å eksportere filer fra CUBE, hvor det er matriser fra filene i figur 6 (bortsett fra scenarionavnet) som skal eksporteres. Koordinatfilen er en DBF fil, som ikke behøver å eksporteres gjennom CUBE, men kan eksporteres direkte til CSV via Excel.

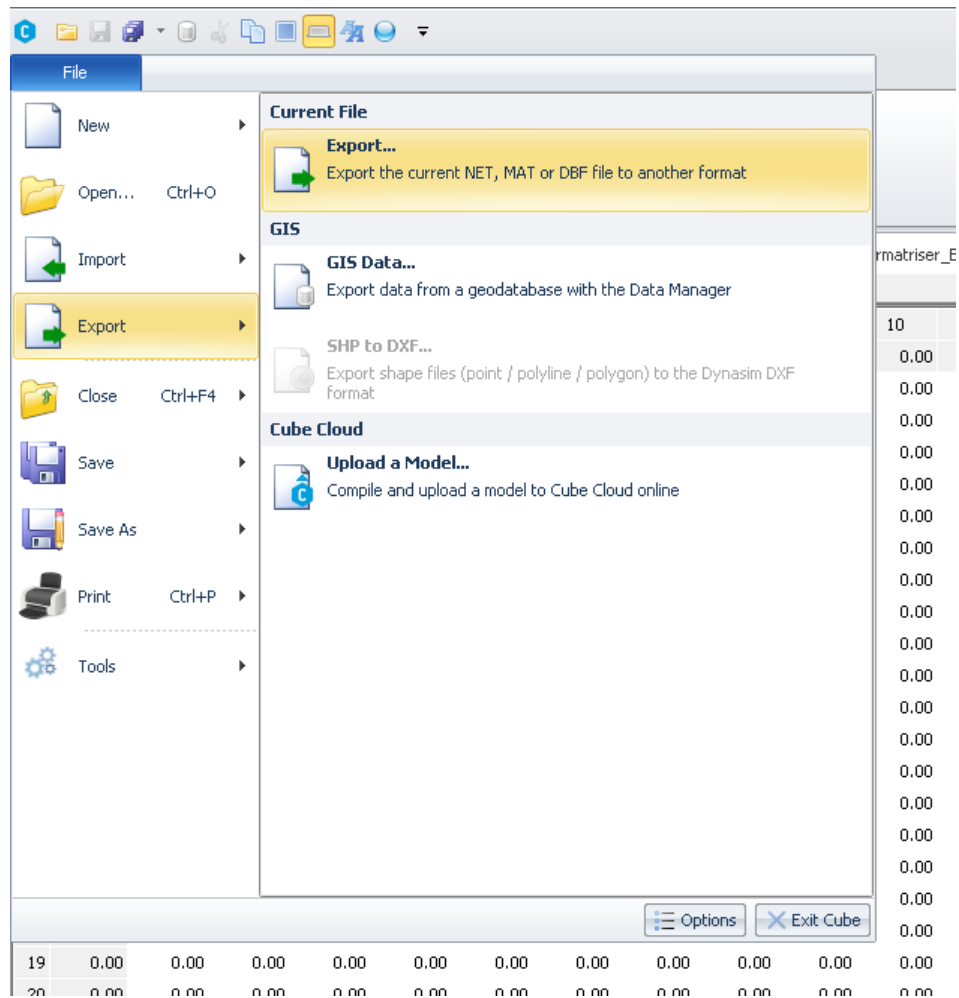
Name	Date modified	Type	Size
Koordinater_DomNordVest_DomBrosund.dbf	09.11.2018 15:10	DBF File	3 863 KB
LOS_bil_rush_DomBrosund	09.11.2018 15:10	Microsoft Access ...	12 973 KB
LOS_Kollektiv_rush_DomBrosund	09.11.2018 15:10	Microsoft Access ...	9 039 KB
Turmatriser_CD_ÅDT_DomBrosund	09.11.2018 15:10	Microsoft Access ...	16 473 KB
Turmatriser_PT_ÅDT_DomBrosund	09.11.2018 15:10	Microsoft Access ...	9 806 KB

Figur 6 Filer fra CUBE hvor det skal eksporteres matriser

Filene trekkes opp til vinduet i CUBE og matrisene fremgår, eksempelvis som i figur 7. Videre eksporteres hver enkelt matrise ved å trykke på File -> Export -> Export, i henhold til figur 8. Deretter lagres filene på foretrukket område som CSV-fil med tydelig beskrivelse, eksempelvis som i Bilag A.

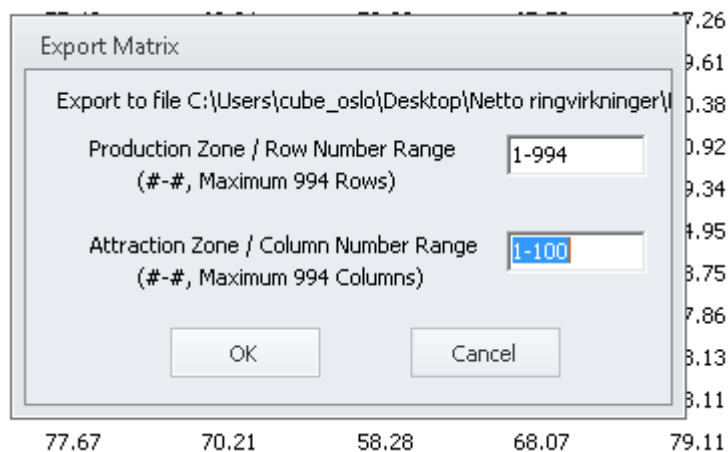
	Sum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6128095941.40	3267054.37	3265871.30	3276995.51	3246757.97	3239377.02	3227572.64	3237266.73	3283397.53	3283609.85	3282397.28	3280	
2	3265731.31	81.99	6.04	92.03	61.47	54.01	42.07	51.86	99.66	99.87	98.65		
3	3276855.52	93.23	92.03	11.92	72.71	65.25	53.31	63.11	110.90	111.11	109.89		
4	3246618.28	62.67	61.47	72.71	4.40	34.68	22.75	32.54	80.33	80.55	79.32		

Figur 7 Matriser eller arkfaner i CUBE-filer, hvorav noen av disse skal eksporteres



Figur 8 Fremgangsmåte for å eksportere matriser i CUBE

Videre når filene lagres som CSV filer får man spørsmål om antall soner som skal eksporteres, hvor dette vil være 1 til maksimum antall rader og kolonner. I RTM-modellen som fremgår i figur 9 er det 994 soner.



Figur 9 Innskriving av antall soner i matrisen

Stata

Stata-scriptet er skrevet i Stata/SE 15.1. Ved uttesting fungerer ikke scriptet med versjon 12 eller eldre.

Scriptet (.do-filen) er skrevet som en prosedyre med 7 steg. Slik eksempelskriptene er skrevet skal hele beregningen være automatisert. Nedenfor går vi kort gjennom hovedpunktene i scriptet:

0. Datauttak fra Cube: Det første steget som beskrives i scriptet er uttak av data fra Cube. I tillegg til data fra Cube behøves sysselsatte, bruttoprodukt og lønnsnivå. Disse dataene leveres av oppdragsgiver gjennom eRoom.
1. Parametere: Her installeres et program (fastreshape) som gjør at en av kommandoene virker raskere enn for den ferdiginstallerte kommandoen. Her settes også alle parametere som benyttes i analysen. Disse kan for øvrig enkelt endres her i en sensitivitetsanalyse.
2. Data import: Her importeres filer i csv-format og lagres som .dta filer. Filene importeres ved å ekskludere variabelnavn (varnames(nonames)). Dette gjøres for at import skal være robust for ulik navngiving av dataene. Variabelnavn settes basert på navn på importert fil. Importen av filene fra Cube kan ta lang tid, opp mot flere timer.
3. Her kombineres de ulike filene i .dta-format til én fil.
4. Beregning av GK: Først beregnes GK i begge tiltak, for bil- og kollektivreiser for tjeneste- og arbeidsreiser. Deretter beregnes GK ved å vekte sammen enkelt GK'er med antall reiser.

5. Beregning av skatteeffekt: Først beregnes total reisetid med kollektivreiser. Deretter endring i reisetid. Så beregnes endring i arbeidstilbud per grunnkrets (dL). Til slutt beregnes endring i skatteinntekt (DT).
6. Beregning av produktivitetseffekt: Først beregnes effektiv sysselsettingstetthet per grunnkrets i . Dette gjøres ut fra ligning (8). Så beholdes bare ett OD-par per grunnkrets. Deretter beregnes endring i produktivitet i henhold til ligning (9). Til slutt beregnes endring i produktivitet per grunnkrets.
7. Generering av resultat-tabeller: Først lages tabeller for presentasjon av produktivitetseffekter. Deretter lages tabeller for skatteeffekter. Dette gjøres ved å aggregere data opp til kommunenivå og bare beholde variabler som presenteres i tabellen. Tabellene eksporteres til excel og kan limes direkte inn i en rapport. Resultatene presenterer årlig effekt i millioner i 2016-kroner.

MySQL

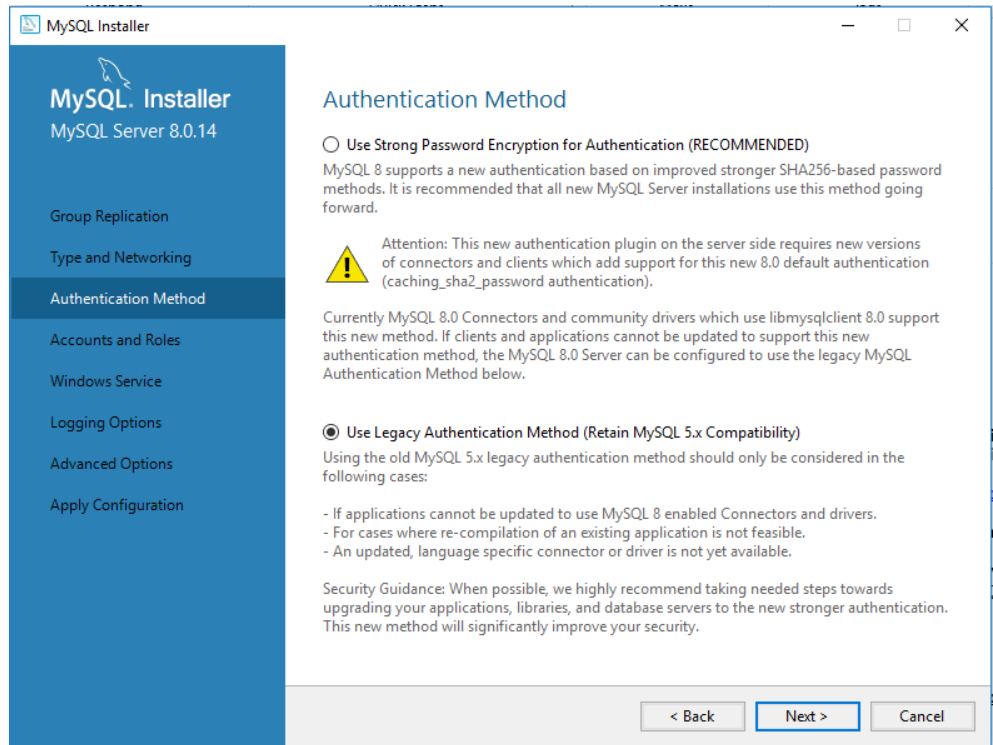
MySQL er et gratis databaseverktøy som bygger på scriptspråket SQL (Structured Query Language). SQL er et relativt enkelt språk hvor data kan manipuleres. I MySQL finnes det ulike muligheter for valg av editor, men det er hensiktsmessig å benytte "MySQL Workbench".

Utvikling av scriptene er gjort med versjon 5.7, men de er testet ut med versjon 8.0. I beregninger av netto ringvirkninger har vi benyttet en lokal database "localhost".

Nedlasting av MySQL gjøres fra deres nettsider:

<https://dev.mysql.com/downloads/installer/>

Ved installasjon er det valgt "default"-installasjon, men på valg av "Authentication Method" ved konfigurering av SQL-server er det valgt "Use Legacy Authentication Method" i henhold til Figur 10. Dette er for at MySQL for Excel skal fungere.



Figur 10 Authentication Method

I tillegg må det lastes ned en tilleggsapplikasjon for Excel som også gjøres fra deres nettsider: <https://dev.mysql.com/downloads/windows/excel/>

Etter installering må det gjøres to endringer i filen "my.ini". Dette gjøres for at inndatafiler skal kunne lastes inn fra alle mapper på maskinen, samt at serveren skal kjøres i samme "mode", som da scriptet ble utviklet. Under default-installasjon lagres filen "my.ini", under adressen:

C:\ProgramData\MySQL\MySQL Server 8.0\

Den første endringen i my.ini-filen er å velge opplastingsmappe. Den endres ved å endres linjen med opplastingssti som følger:

- > Fra: secure-file-priv="C:\ProgramData\MySQL\MySQL Server 8.0\Upload"
- > Til: secure-file-priv=""

Alternativt kan alle inndatafiler lastes opp i den aktuelle opplastingsmappen. Den finner man ved å kjøre spørringen (*SHOW VARIABLES LIKE "secure_file_priv";*).

Den andre endringen som må gjøres i my.ini-filen er å endre mode som serveren kjøres i. Dette gjøres ved å fjerne STRICT_TRANS_TABLES fra linjen om SQL-mode som følger:

- > Fra: sql-mode="STRICT_TRANS_TABLES,NO_ENGINE_SUBSTITUTION"
- > Til: sql-mode="NO_ENGINE_SUBSTITUTION"

Alternativt kan programmet kjøres med VARCHAR (variable character), der programmet gir feilmelding med INT (ineger). Ulempen med VARCHAR er at dette potensielt kan gi uheldige følger senere i programmet.

Dersom lagringskapasiteten på den lokale harddisken fylles opp som følge av store datamengder, men det er en tilgjengelig harddisk med ledig lagringskapasitet, er det mulig skifte dataserver harddisken med ledig kapasitet.

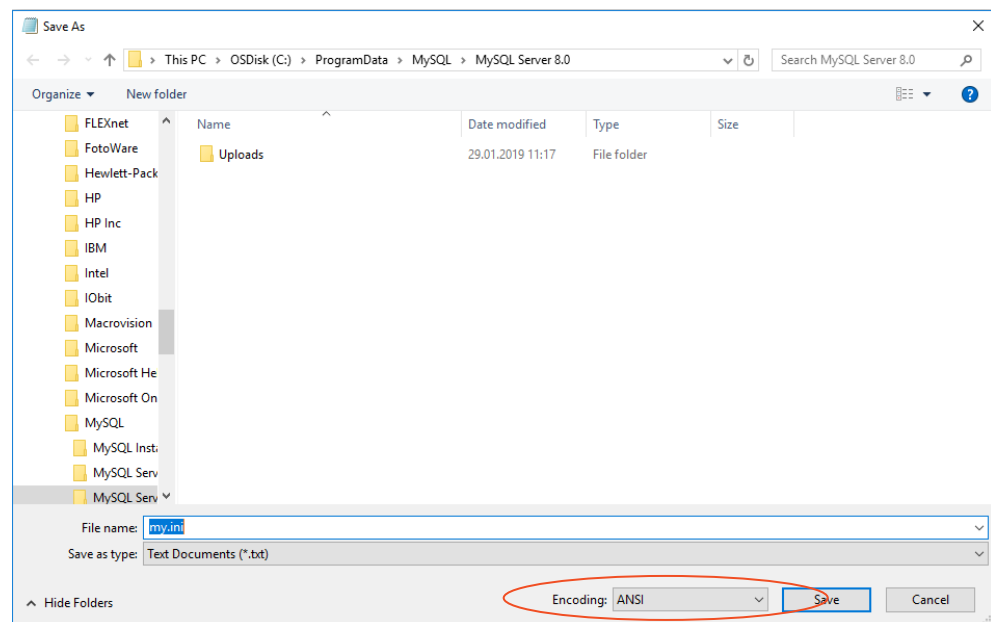
Dette gjøres ved å kopiere over den eksisterende datamappen på C:\ProgramData\MySQL\MySQL Server 8.0**Data** til ny lokasjon på maskinen. Dette kan for eksempel være D:\Data\MySQL\MySQL Server 8.0**Data**. Når dette er gjort endres my.ini filen ved linjen datadir som følger:

> Fra: datadir=C:/ProgramData/MySQL/MySQL Server 8.0/Data

> Til f.eks: datadir=D:/Data/MySQL/MySQL Server 8.0/Data

Da benyttes harddisken med ledig kapasitet som ny server.

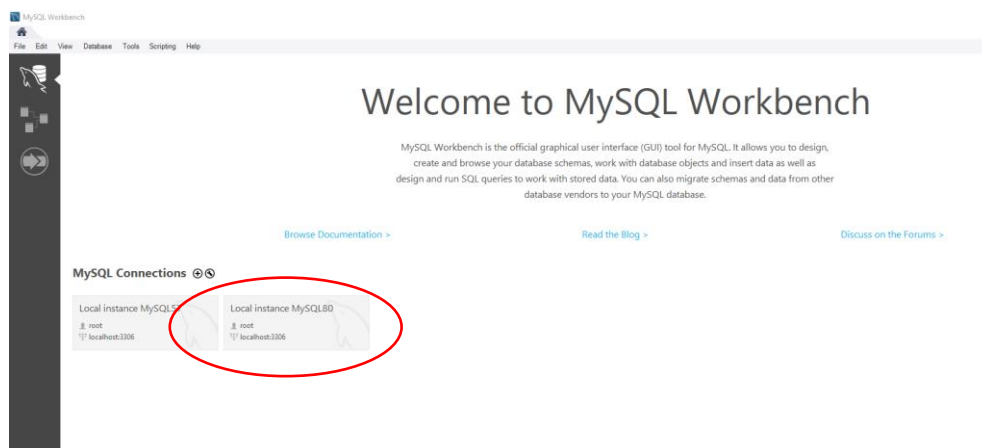
Avhengig av IT-system er det litt forskjellig hvilket format "my.ini" lagres som. For at programmet skal fungere må den være lagret med ANSI-koding i henhold til figur 11.



Figur 11 Lagring av "my.ini" som ANSI-format

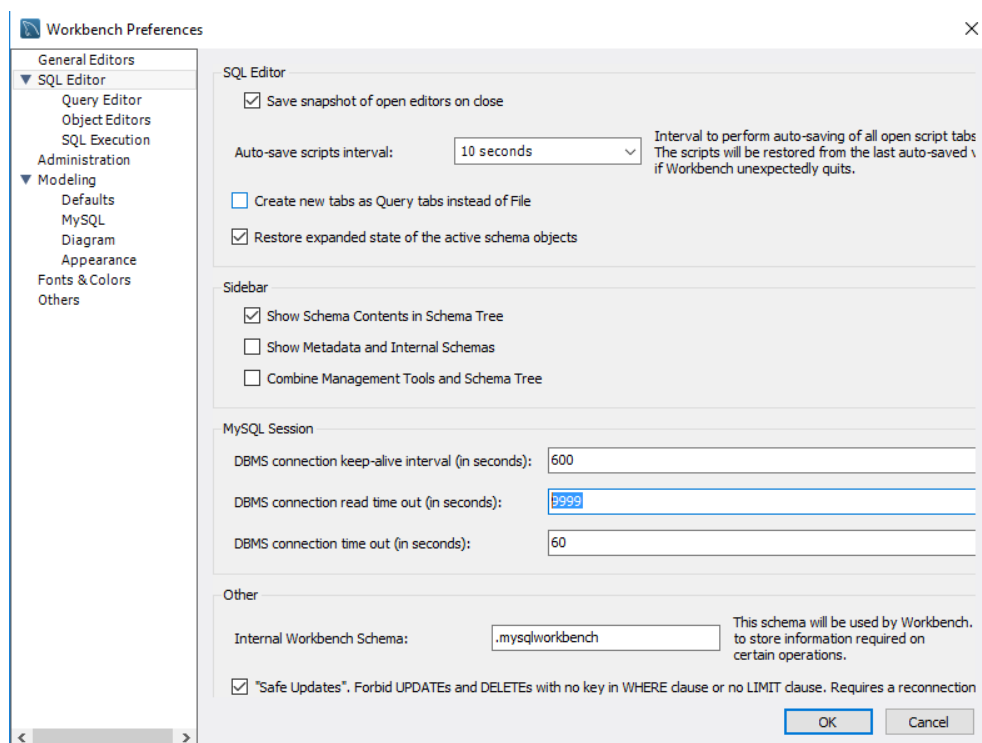
Etter at my.ini-filen er endret må PCen restarteres.

Får å åpne databasen klikker du på den lokale serveren i som fremgår i figur 12.



Figur 12 Åpne lokal server

I tillegg må kjøretiden for spørringene utvides. Det gjøres fra Edit -> Preferences -> SQL Editor. Da settes "DBMS connection read time" til et høyt tall, f.eks 9999 som i figur 13.



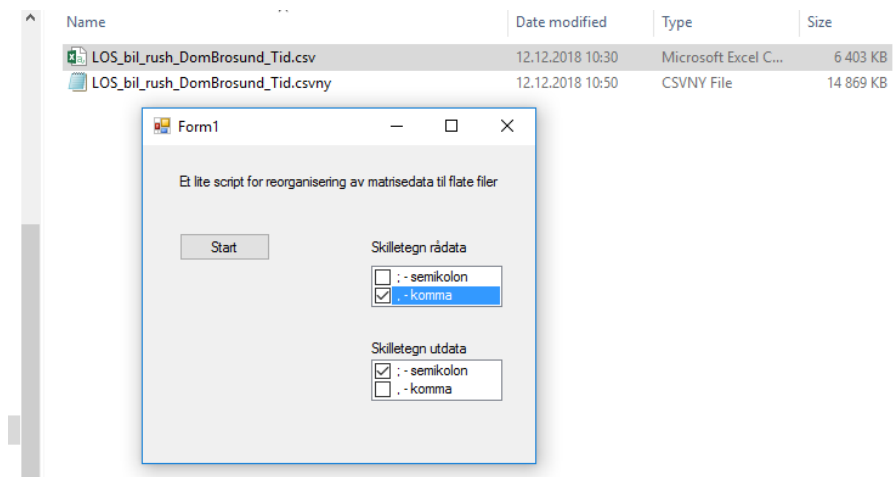
Figur 13 Utvidelse av kjøretid for spørringer

I det følgende presenteres prosedyren for å gjøre beregningen i MySQL. Filer eksporteres fra CUBE, konverteres ved hjelp av programsnutten "FU CSV" og leses inn i programvaren. De ulike trinnene i tabellhierarkiet er gitt ulike navn i scriptet fra 1 til 6, hvor 1 er innlesing av filer og 6 er eksport av data til Excel.

Scriptet skal i prinsippet være mulig å kjøre rett gjennom, men det vil være en fordel med noe kunnskap dersom det oppstår feilmeldinger.

0. Datauttak fra Cube: Det første steget som beskrives i scriptet er uttak data fra Cube. I tillegg til data fra Cube behøves sysselsatte, bruttoprodukt, lønnsnivå og reisemiddelfordeling fra NTM. Disse dataene leveres av oppdragsgiver gjennom eRoom⁵.

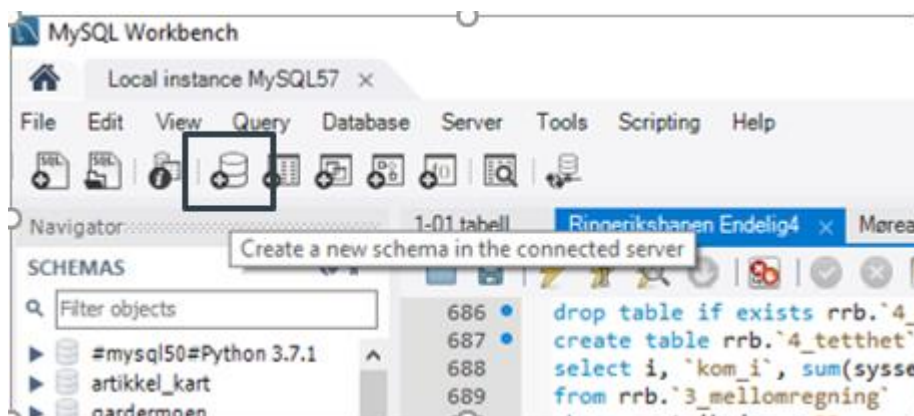
Før dataene kan lastes inn i MySQL må CSV-filene reorganiseres fra matriser til flate filer. Dette gjøres med applikasjonen "FU CSV" som må instaleres. Denne applikasjonen ligger tilgjengelig på Statens vegvesens fildelingsportal eRoom sammen med de øvrige filene. Da vil det genereres en ny fil ved samme navn som tidligere, i CSVNY-format, etter at det er huket av for som i figur 14.



Figur 14 Brukergrensesnitt i applikasjonen "FU CSV" for reorganisering av matriser.

1. Innlesing av filer. Ved innlesing av filer er det tre ting som må gjøres.
 - > For ulike prosjekt er det hensiktsmessig å sette opp ulike "schema" eller "databaser". Da er det lettere å holde parallelle prosjekter adskilt. Det kan gjøres ved å kjøre spørringen *CREATE DATABASE foretrukket_navn;* eller i henhold til figur 15. Innenfor hvert "schema" eller "database" settes det opp flere tabeller.

⁵ https://www.vegvesen.no/e-room/2/eRoom/NTP/NTP-Transportanalyse/0_78ad



Figur 15 Oppretting av Schema/database

- > Hver fil leses inn i riktig tabell. For at MySQL skal finne filen må hver filsti oppdateres. Dette gjøres ved å erstatte estimerende filsti i scriptet med riktig filsti på din maskin. Dette gjøres mest effektivt ved find → replace.

Find: D:/Radata/Prosjektmappe/

Replace: ny/filsti/

Merk at mappestrukturen skilles med slash (/) og ikke backslash (\). Ved hjelp av den grønne linjen i figur 16 linkes filene til riktig til riktig tabell.

```

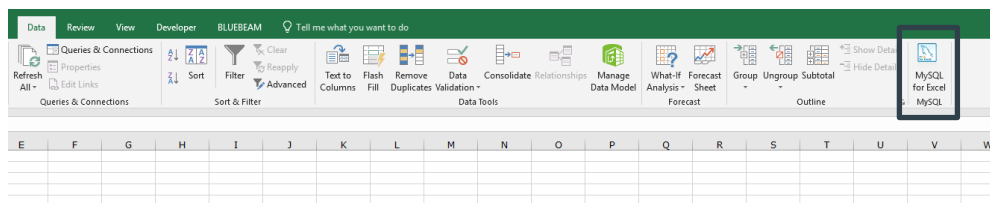
#XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
#Importerer transformasjon mellom sone og grunnkrets, koordinater. Denne må kryssjekkes med CSV-f
drop table if exists moldal.`1_koordinater`;
create table moldal.`1_koordinater`
(sone int(8), HNR int(8), X int(8), Y int(8), Z int(8), GRUNNKRETS int(8), del int(8), KJERNE int
KOMMUNENAVN varchar (30), NAVN varchar (30), SUB_TYPE decimal(4,2), OLD_NODE decimal(9,2), TYPE
load data local infile 'D:/Radata/Moreaksen/Koordinater_DomNordVest_DomMolde_AlesAlta.csv'
into table moldal.`1_koordinater`
char set latin1 # Denne linjen kan tas ut om den skaper problemer. I noen tilfeller må den inklud
fields terminated by ','
enclosed by ''
    
```

Figur 16 Oppdatering av filsti.

- > For koordinatfilen (sonefilen i RTM versjon 4) er det viktig å sjekke at kolonnene stemmer overens med CSV-filen slik at ulike kolonnene leses inn på riktig sted i scriptet. Dette kan variere med ulike versjoner av CUBE. De viktigste kolonnene er sone, grunnkrets og kommune, siden disse brukes til å flette data. Om det oppstår feilmeldinger, er det gjerne i forbindelse med innlesing av filer.

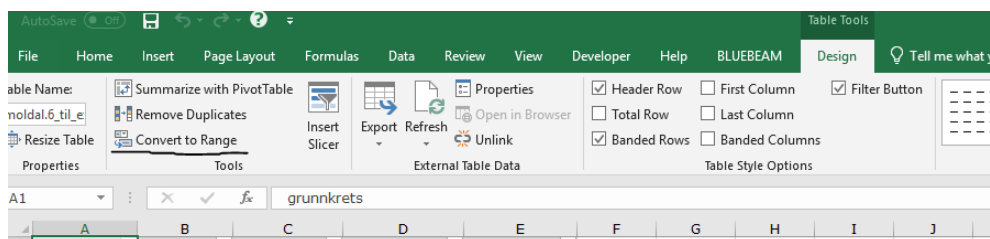
2. Fletting av filer. Dataene flettes sammen til én felles tabell.
3. Mellomregninger. Det gjennomføres mellomutregninger. Om enheter for enhetskostnader skal endres, gjøres dette her.
4. Utregning av produktivitetseffekter. Her må verdier for verdier på avstandsfølsomheten, tetthetselastisiteten og reisetidsrestriksjonen oppdateres i scriptet ved sensitivitetsanalyser.

5. Utregning av skattevirkninger. Her endres verdier for arbeidstilbudselastisiteten, skattesatsen og dødvektstap ved sensitivitetsanalyser
6. Tabell for eksport til Excel. Tabellene som heter "6_til_Excel", "60_til_Excel_delområde" og "600_til_Excel_kommune" er generert for eksport til Excel hvor data som kan bearbejdes i Excel, overføres. Excel er bedre egnet til å fremstille og presentere tall enn det MySQL, og det er hensiktsmessig at den siste utregningen og presentasjonen av tall gjøres her. Eksporten til Excel gjøres via en Excel-applikasjon som i figur 17 under menyvalget "Data". Dersom ikke Excel-applikasjonen fungerer kan man skrive ut filer i CSV-format. I bunnen av scriptet er det kodet opp linjer for hvordan man kan gjøre det.



Figur 17 Overføring av data til Excel med applikasjonen MySQL for Excel.

7. Presentasjon av Excelmodell "Netto ringvirkninger regneark til MySQL.xlsx". Når MySQL-scriptet er ferdig beregnet overføres tabellene til regnearkene "6_til_Excel", "60_til_Excel_delområde" og "600_til_Excel_kommune" til Excel. Etter at data er lastet inn må man bryte forbindelsen til MySQL ved å trykke på "Convert to Range" som i Figur 18. Deretter kopieres datafeltene A:E inn i de blå kolonnene i arkfanene "6_fra MySQL Grunnkrets", "60_fra MySQL Delområde" og "600_fra MySQL Kommune" i Excel-dokumentet "Netto ringvirkninger regneark til MySQL_V2.xlsx". Bakenforliggende data finnes i arkfanene "Tetthetselastisitet", "Kommunal produksjon" og "Syssestatte pr grunnkrets". Om noen av disse dataene skal oppdateres gjøres det her. Utregningene skjer i arkfanen "Beregninger" og resultatene fremgår i arkfanen "Resultater" for hvert av de tre geografiske aggregeringsnivåene. I arkfanen "Resultater" er alle kommuner i hele landet lagt inn, og her kan rader med kommuner utenfor modellområdet/interesseområdet fjernes.



Figur 18 Bryting av forbindelse mellom Exceltabell og MySQLtabell

8. Resultatene i arkfanen "Beregninger" presenterer årlig effekt av agglomerasjonseffekter og skatteeffekter for henholdsvis kolonne C og kolonne D. Tallene oppgis millioner i 2016 kroner, da tallene for kommunal produksjon, samt enhetsprisene er 2016-verdier.

Referanser

- Blundell, R. (1992). Labour supply and taxation: a survey. *Fiscal studies*, 13, 25.
- Chetty, R., Guren, A., Manoli, D. og Weber, A. (2011). Are micro and macro labor supply elasticities consistent? A review of evidence on the intensive and extensive margins. *American Economic Review*, 101, 471-75.
- Dft (2017a). TAG UNIT A2.1: Wider Economic Impacts Appraisal. Department of Transport (DFT). Transport Analysis Guidance (TAG), December 2017.
- Dft (2017b). TAG UNIT A2.3: Appraisal of Employment Effects. Transport Analysis Guidance (TAG), December 2017.
- Dft (2017c). TAG UNIT A2.4: Appraisal of Productivity Impacts. Department for Transport. Transport Analysis Guidance (TAG), December 2017.
- Duranton, G. og Puga, D. 2004. Chapter 48 Micro-foundations of urban agglomeration economies. In: HENDERSON, J. V. & JACQUES-FRANÇOIS, T. (eds.) *Handbook of Regional and Urban Economics*. Elsevier.
- Evers, M., De Mooij, R. og Van Vuuren, D. (2005). What explains variation in estimates of labour supply elasticities? Working paper no. 1633.
- Graham, D., J. (2007). Agglomeration, Productivity and Transport Investment. *Journal of Transport Economics and Policy*, 41, 317-343.
- Graham, D. J., Gibbons, S. og Martin, R. (2009). Transport investment and the distance decay of agglomeration benefits. London. draft report for the Department of Transport.
- Gutiérrez-I-Puigarnau, E. og Van Ommeren, J. N. (2010). Labour supply and commuting. *Journal of Urban Economics*, 68, 82-89.
- Hagen, K. P., Pedersen, K. R. og Tveter, E. (2014). Ringvirkninger av samferdselsinvesteringer.
- Müller, F., Rekdal, J. L., Svendsen, H. J., Zhang, W. og Bråthen, S. (2017). Samfunnsøkonomisk analyse av ny lufthavn ved Mo i Rana : en analyse gjennomført ved bruk av persontransportmodellen NTM6.
- Nou 1997:27 Nytte-kostnadsanalyser : prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor. Oslo: Finans- og tolldepartementet.
- Nou 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser. Oslo. 9788258311536.
- Ramjerdi, F., Flügel, S., Samstad, H. og Killi, M. (2010). Den norske verdsettingsstudien - Tid. TØI. 1023b/2010.
- Tveter, E. og Mørkrid, G. V. (2018). BEREGNINGSMETODIKK FOR NETTO RINGVIRKNINGER AV SAMFERDSELSINVESTERINGER: Gjennomgang av tidligere forskning og anvendelser samt anbefaling av metode Møreforskning rapport 2018.
- Vegdirektoratet (2018). Håndbok V712 - Konsekvensanalyser. Statens vegvesen.

Venables, A. J. (2007). Evaluating urban transport improvements: Cost-Benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation. *Journal of Transport Economics and Policy*, 173-188.

Vista Analyse (2016). Netto ringvirkninger i åtte prosjekter i Nye Veiers portefølje.

Bilag A Liste over input data og filer

Filbeskrivelse	Nullalternativ	Tiltaksalternativ	Filnavn i CUBE /arkfane-matrise
Tid bilfører rush	CD_tid_0	CD_tid_1	LOS_bil_rush_(scenarionavn) /Tid_M
Avstand bilfører rush	CD_avstand_0	CD_avstand_1	LOS_bil_rush_(scenarionavn) /Avstand_M
Bompenger bilfører rush	CD_bom_0	CD_bom_1	LOS_bil_rush_(scenarionavn) /BomBF_M
Fergekostnad bilfører rush	CD_ferge_0	CD_ferge_0	LOS_bil_rush_(scenarionavn) /FergeBF_M
Gangtid kollektiv rush	PT_gangtid_0	PT_gangtid_1	LOS_Kollektiv_rush_(scenarionavn) /Gangtid
Ombordtid kollektiv rush	PT_ombordtid_0	PT_ombordtid_1	LOS_Kollektiv_rush_(scenarionavn) /Ombordtid
Ventetid kollektiv rush	PT_ventetid_0	PT_ventetid_1	LOS_Kollektiv_rush_(scenarionavn) /Ventetid
Takst kollektiv rush	PT_takst_0	PT_takst_1	LOS_Kollektiv_rush_(scenarionavn) /Takst
Turer bilfører arbeid	CD_arb_0	CD_arb_1	Turmatriser_CD_ÅDT_(scenarionavn) /Arbeid
Turer kollektiv arbeid	PT_arb_0	PT_arb_1	Turmatriser_PT_ÅDT_(scenarionavn) /Arbeid
Koordinatfil/Sonefil fra RTM som matcher modellens	Felles for nullalternativ og tiltaksalternativ. Hentes fra de regionale transportmodellene RTM og konverteres til CSV-format		Koordinater_(scenarionavn).dbf / Soner_(scenarionavn).dbf

sonenummer med grunnkretsnummer	Koordinater.csv i RTM 3 Soner.csv i RTM 4	
Median bruttoinntekt (2016) per kommune	Felles for nullalternativ og tiltaksalternativ. Hentes fra Statens vegvesens fildelingsportal: eRoom	
Kommunalt bruttoprodukt (2016)	Felles for nullalternativ og tiltaksalternativ. Hentes fra Statens vegvesens fildelingsportal: eRoom	
Sysselsatte per arbeidssted på grunnkrets nivå (2017)	Felles for nullalternativ og tiltaksalternativ. Hentes fra Statens vegvesens fildelingsportal: eRoom	
Reisemiddelfordeling for lange reiser fra NTM	Felles for nullalternativ og tiltaksalternativ. Hentes fra Statens vegvesens fildelingsportal: eRoom	