

Metodikk for beregning av netto ringvirkninger – aggregeringsnivå og anbefaling av metode

Eivind Tveter og Peter Aalen

Møreforskning og Menon Economics

13.11.2020

Oppsummering:

Endret aggregeringsnivå har vist seg å ha overraskende stor betydning for beregningen av netto ringvirkninger og har økt effektene med flere hundre prosent. Først var denne effekten vanskelig å forstå og det ble valgt en midlertid løsning med gjennomsnittet av ulike aggregeringsnivå (grunnkrets, storzone og kommune). En nærmere gjennomgang viser at effekten av aggregeringsnivå kommer av en kombinasjon av følgende: Det eksisterer ekstremt lave verdier for reisekostnader i LOS-data fra RTM, og da spesielt internt i grunnkretser. Med den valgte funksjonen for beregning av tetthet gir dette ekstremt høy vekt til ekstremverdiene, noe som har svært stor innvirkning på resultatene. Som følge av en teoretisk sett uheldig måte å beregne gjennomsnittverdier etter aggregering, ble imidlertid deler av problemet forbundet med disse ekstremverdiene uforvarende fjernet. Ved å korrigere reisetidene for de utelatte reisekostnadene ved faste kostnader for å gjennomføre en reise elimineres ekstremverdiene og dermed urimelige estimater. Ved bruk av denne løsningen er det ikke lenger behov for aggregering av enhetene.

Innhold

1. Innledning	2
2. Oversikt over løsninger på aggregeringsproblemet	4
3. Problemet med for lave verdier på reisekostnader	5
4. Anbefalt løsning	9
4.1. Forklaring av ny løsning	9
4.2. Illustrasjon av betydning av ny løsning	10
5. Forkastede løsninger	11
5.1. Illustrasjon av effekter av anbefalt løsning opp mot forkastede løsninger	11
6. Implementering i dagens metodikk	13

1. Innledning

Møreforskning og COWI utviklet en metodikk for beregning av netto ringvirkninger til bruk ved neste rullering av NTP i perioden 2017 til 2018. Siden høsten 2019 har Menon Economics i samarbeid med Møreforskning bidratt med kvalitetssikring og videreutvikling av metodikken. I metodikken vil infrastrukturforbedringer bidra til produktivitetsvirkninger gjennom å redusere generaliserte reisekostnader som øker effektiv sysselsettingstetthet som igjen øker produktivitet per sysselsatt.

I den valgte metodikken beregnes virkninger på grunnkrets nivået. Bakgrunnen for valget av grunnkrets nivå er at det tilsvarer det som brukes i de regionale transportmodellene for persontransport (RTM). Beregningsopplegget kunne derfor benytte data direkte fra transportmodellkjøringene slik at de i størst mulig grad skulle samsvare med nytte-kostnadsanalysene fra EFFEKT. En implisitt motivasjon for valget av grunnkrets nivå var også at bevegelsesmønsteret som benyttes til å modellere transportstrømmer også burde tilsvare virkninger, som i bunn og grunn kommer fra gevinster som følger av bedret potensial for interaksjon.

Høsten 2019 ble det imidlertid identifisert at beregninger på kommunenivå ga vesentlig høyere virkninger, mens bruk av storsoner (delområder) ga virkninger som lå noe mellom dette. Disse beregningene ble gjort ved å aggregere dataene ved å benytte sysselsatte i grunnkretsene som vekt i et aritmetisk gjennomsnitt. Basert på denne metoden viste de oppdaterte beregningene effekter som var flere hundre prosent høyere enn beregningene på grunnkrets nivået. På dette tidspunktet eksisterte det lite kunnskap om hvilken av aggregeringsnivåene som var mest egnet. Som en midlertidig løsning ble det derfor anbefalt å legge gjennomsnittet av beregninger på grunnkrets-, delområde og kommunenivået til grunn. Høsten 2020 fikk Menon Economics og Møreforskning et oppdrag om å gi en anbefaling av løsning på spørsmålet om aggregeringsnivå, som presenteres i dette notatet.

Gjennomgangen har vist at to komponenter forklarer den betydelige økningen i beregnede virkninger ved høyere aggregeringsnivå. For det første kan de høye effektene av beregning på kommunenivå forklares av urimelig lave reisekostnader internt og mellom nærliggende grunnkretser. Dette illustreres med at den hyppigst observerte reisetiden internt i grunnkretser er på godt under et minutt i RTM-dataene. Etter vår vurdering er disse reisekostnadene for lave i forhold til de rimelige anslag på interaksjoner innad i soner, som det er ment å fange opp med metoden. I kombinasjon med den valgte funksjonsformen for endring i tetthet, som eksponentielt sterkt vektlegger de aller korteste reisene, blir disse ekstremverdiene problematiske og bidrar til underestimering av virkningene. For å få et mer egnet mål på reisekostnader foreslår vi å inkludere en oppstartskostnader for alle reiser på fem minutter (2,5 minutter i hver ende av reisen). Denne kostnaden skal fange opp tiden det tar å for eksempel forlate kontorpulten og gå til bilen og deretter kjøre bilen fra start til destinasjon og til slutt, parkere bilen og deretter gå til møtested. RTMs data tar kun høyde for tid i bil på vei og ikke denne faste kostnaden.

For det andre forklares den høye effekten av å aggregere data til kommunenivå av at den teoretisk sett uheldige aggregeringsmetoden uforvarende bidro til å redusere problemet ved at denne faste kostnaden ikke var lagt til. Ved en gjennomgang av litteraturen fremkommer det at den beste aggregeringsmåten er å benytte et harmonisk gjennomsnitt i aggregeringsprosessen med en avstandsfølsomhet som tilsvarer spesifikasjonen av effektiv tetthet i den opprinnelige metodikken. En slik aggregeringsmetodikk ville bevart fordelingen av de reisekostnader langt bedre. Samtidig er kjernen at de faktiske reisekostnadene for dette formålet er underestimert i RTM-dataene. Dermed ville en slik metodikk ikke løst problemet.

Vi konkluderer derfor at det ikke foreligger noe aggregeringsproblem. Problemet har ligget i for lave verdier av generalisert reisekostnad i kombinasjon med ekstrem vekt på de aller minste reisekostnadene i tetthetsberegningen. Dette har gjort at reisekostnaden mellom svært nærliggende soner, samt internt i soner, har fått en uforholdsmessig høy betydning i beregningen av effektiv tetthet. Ved å legge til et rimelig fast tillegg for alle reiser på 5 minutter reduseres problemet betydelig. Valget av 5 minutter kan diskuteres, men fremstår etter vår vurdering som rimelig. Vi viser imidlertid beregninger med andre forutsetninger.

Beregningen utføres på grunnkrets nivå og aggregering tas følgelig ut av beregningsopplegget. I gjennomsnitt vil beregninger med oppdatert metodikk gi effekter som ligger om lag midt mellom de opprinnelige beregningene og beregningene på kommunenivå (med aritmetisk vektning). Sammenlignet med opprinnelig metodikk økes resultatene med ca. 300 prosent.

Som et forslag til videre arbeid ville robust empiri på størrelsen på den faste kostnaden, samt forbedrede estimater på intern reisetid med bil innad i grunnkretser bidratt til å forbedre metodikken ytterligere. Dersom slik empiri utarbeides kan metodikken svært raskt oppdateres for å ta høyde for denne.

2. Oversikt over løsninger på aggregeringsproblemet

Prosjektgruppen har identifisert følgende løsninger på problemet:

1. Beregning av virkninger på grunnkrets nivå (Opprinnelig metodikk)
2. Aggregering til kommunenivå med aritmetisk gjennomsnitt med sysselsettingsvekter
3. Aggregering til kommunenivå med harmoniske gjennomsnitt med turvekter
4. Aggregering til kommunenivå med harmoniske gjennomsnitt med sysselsettingsvekter inkl. avstandsforvitring
5. Varianter av 1-6 med storsoner (delområder) istedenfor kommuner
6. Bruk av avstandsbånd
7. Bruk av minimumsverdier for reisekostnader
8. Innføring av en tilleggskostnad for reisekostnad for alle reiser (Anbefalt)

Oppdragsløsningen har endret seg underveis. Prosjektgruppen hadde opprinnelig som målsetting å liste opp alle relevante løsninger på aggregeringsproblemet. Deretter skulle listen reduseres til et mindre knippe med mulige løsninger som skulle analyseres videre. Til slutt var planen å sette disse løsningene opp mot hverandre og vurdere fordeler og ulemper. Tanken bak denne strategien var at de mulige løsningene var relativt like. Imidlertid har arbeidet og diskusjonene med å velge den beste løsningen vært mer klar enn forventet. Og det fremsto som klart at den beste løsningen er å utelate aggregering, men å inkludere en tilleggskostnad for alle reiser. I det videre presenteres denne metodikken og hvordan den løser de ulike problemene som er identifisert. For kompletthetens skyld ser vi også på noen alternative løsninger.

3. Problemet med for lave verdier på reisekostnader

Grunnleggende sett består problemet av to deler. For det første inkluderes ikke hele reisetiden som er nødvendig for å gjennomføre en reise i LOS-data for RTM. Her telles kun tid i bil på veg med, mens tiden det tar å komme seg til bilen, parkere og lignende ikke er inkludert. RTMs reisetider langs veg er i tillegg ekstremt lav og ned i kun få sekunder mellom mange soner, og da spesielt internt i soner. For det andre gir den valgte formelen for å beregne tetthetsendringer eksponentielt høy vekt til ekstremt lave reisetider. Ettersom disse ekstremverdiene i praksis ikke påvirkes av tiltak, medfører målefeilen i kombinasjon med funksjonsformen til underestimering av agglomerasjonsvirkningene. Vi viser i dette kapittelet først at tetthetsberegningene er svært sensitive for ekstremverdier, før vi viser at de observerte ekstremverdiene er urimelige.

Graham et. al (2010) er utgangspunkt for flere lands anvendte modeller for netto ringvirkninger. I modellen benyttes følgende funksjon for tetthet, der parameteren for avstandsfølsomhet, α , er estimert.

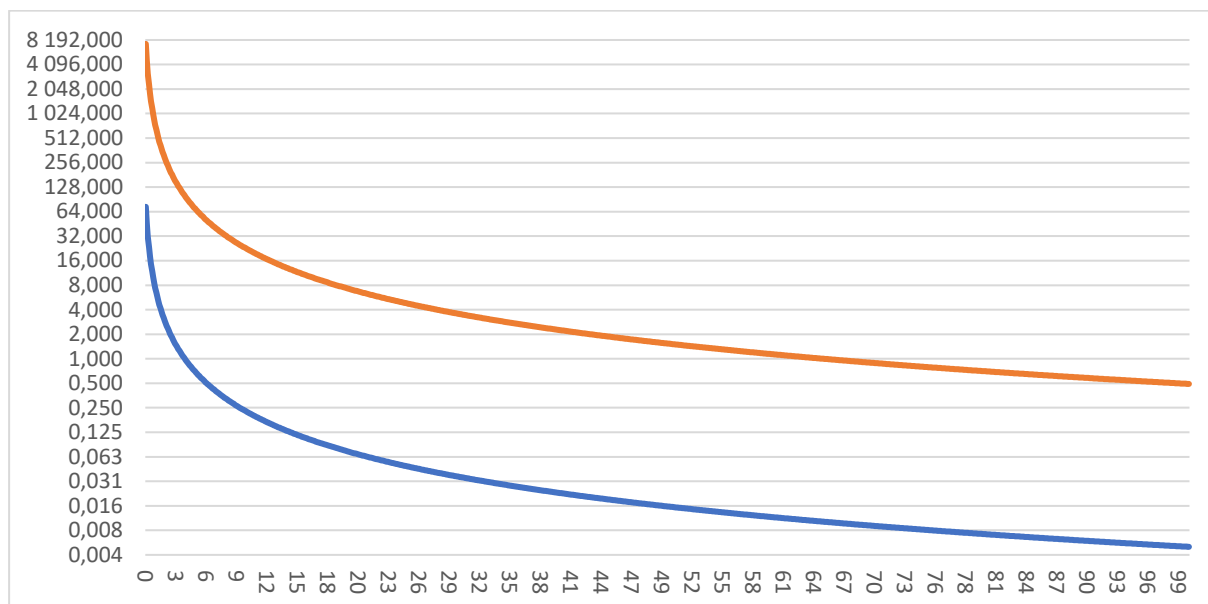
$$1) T_{x,i} = \sum_{j=1}^J \frac{N_j}{GK_{x,i,j}^\alpha}$$

Der T_i er tettheten i origin-sonen i i tilstand $x = (\text{referanse}, \text{tiltak})$, N_j er sysselsatte i destinasjons-sonen j , $GK_{x,i,j}$ er reisekostnaden mellom i og j i tilstand x og α er avstandsforvitringen/følsomheten. Tettheten til hver origin-sonen i er summen av tetthetsbidragene til alle andre soner j . Videre beregnes prosentvis økning i produktivitet som følge av økt tetthet skapt av et samferdselstiltak ved hjelp av følgende formel:

$$2) \Delta y_i = \left(\frac{T_{\text{tiltak},i}}{T_{\text{referanse},i}} \right)^\delta - 1$$

Der Δy_i er endringen i produktivitet i sone i forårsaket av tiltaket og δ er den estimerte elastisiteten mellom økt tetthet og produktivitet. Den sentrale inputen i formelen er altså prosentvis endring i tetthet før og etter tiltak. Denne funksjonsformen i 1) har faglig grunnlag og vi har ikke empirisk grunnlag for å påpeke at denne er feil dersom benyttet på data som samsvarer med dataene den er estimert på grunnlag av. Ved videre undersøkelser av hvorfor aggregering ved hjelp av aritmetiske snitt ga så sterke utslag i estimerte netto ringvirkninger, har vi imidlertid oppdaget vesentlige svakheter ved bruken av denne i kombinasjon med data fra RTM. Dette kommer med all hovedsak av at resultatene den gir er svært avhengige hvor ekstremt små de aller laveste reisekostnadene er. For å illustrere dette viser vi først til tetthetsbidraget til 10 personer relativt til tetthetsbidraget til 1000 personer ved svært lave reisekostnader.

Figur 3-1: Beregnet tetthetsbidrag for sone i av nærhet til sone j , avhengig av GK mellom i og j , ved $N_j=10$ (blå linje) og $N_j=1000$ (oransje linje). Kilde: Menon Economics, Graham et al (2010) og delområdemodell av RTM for tiltak på Rr.80 Bodø-Fauske



Figuren over viser beregnet tetthetsbidrag for sone i som følge av nærhet til sone j avhengig av GK mellom i og j . Figuren viser tetthetsbidrag fra en hypotetisk sone j med henholdsvis 10 (blå linje) og 1000 (oransje linje) sysselsatte. X-aksen er kuttet ved 100 kroner, noe som tilsvarer en reisetid på i overkant av ti minutter for tjenestereiser og reiseavstand på i overkant av ti kilometer, gitt ingen bom- og fergetakster. Figuren viser at i henhold til ligning 1 i nåværende metodikk skapes like stor agglomerasjon av at 10 sysselsatte har en reisekostnad på 1 krone til seg selv som at en sone med 1000 sysselsatte er tilsvarende en reisekostnad på om lag 6 kroner unna. I praksis er dette omtrent som å ha en metodikk som tilsier at dersom ti personer jobber på kontoret vegg-i-vegg med deg vil det medføre like stor kunnskapsutveksling og muligheter for å finne riktig jobb til riktig person som dersom 1000 arbeidsplasser befant seg en 20 sekunders gåtur unna, for eksempel i andre enden av gangen.

Vi har gjennomført beregninger for 11 tiltak som er spilt inn til NTP av Nye Veger. Tiltakene er valgt på bakgrunn av tilgang på data og at de inneholder et bredt spekter vegtiltak, se Nye Vegers svar på Oppdrag 9 til NTP fra Mai 2020 for en beskrivelse av tiltakene.¹ I den første beregningen har vi benyttet ujusterte RTM-data for disse 11 tiltakene og gjennomført beregninger på grunnkrets nivå, disse beregningene benyttes i notatet gjennomgående som sammenligningsgrunnlag.

For å illustrere problemet rundt ekstremverdier og at modellen legger eksponentiell høye vekt på disse har vi gjennomført beregninger for fiktive tiltak ved bruk av de samme RTM-dataene. I disse fiktive tiltakene har vi redusert reisekostnaden for sonerelasjonene som i utgangspunktet hadde under 5 kr i GK, noe som tilsvarer under et minutt i reisetid, med ett øre. Samtidig har vi fjernet de faktiske tiltakene fra datamaterialet. Med andre ord har vi gjennomført beregninger av effekten av fiktive tiltak som reduserer reisekostnaden ekstremt marginalt for de sonerelasjonene som i henhold til data fra RTM, har aller lavest reisekostnad. Beregningene er gjennomført på grunnkrets nivå i og for øvrig i samsvar med eksisterende metodikk.

Tabellen under viser at ett øre i redusert reisekostnad gir om lag 800 ganger større effekter enn de faktiske vegtiltakene. Dette til tross for at de faktiske tiltakene i gjennomsnitt gir 30 kroners reduksjon i GK til om lag 200 000 sonerelasjoner og de fiktive tiltakene gir 1 øres reduksjon i GK til om lag 1600 sonerelasjoner, i gjennomsnitt. Dette kommer som følge av den eksponentielt høye vekten ligning 1)

¹ Tiltakene slik de er beskrevet i leveransen fra Mai til Oppdrag 9 for til NTP fra Nye Veier er lagt til grunn. Enkelte tiltak er tatt ut eller betydelig endret til den oppdaterte leveransen til Samferdselsdepartementet fra Oktober/November 2020.

gir til å redusere reisekostnader mellom soner som allerede er ekstremt nærme hverandre i henhold til dataene. Eksisterende modell er dermed ekstremt sensitiv for marginale endringer i de laveste reisekostnadene og gir ikke troverdige resultater i slike tilfeller.

Tabell 3-1: Produktivitetseffekt i åpningsår, mill.kr, antall påvirkede soner, og gjennomsnittlig reduksjon i GK for påvirkede soner. Tiltak spilt inn til NTP, og fiktive tiltak som innebærer 1 øres reduksjon i GK for sonerelasjoner med under 5 kr i GK. Beregnet på ujustert grunnkrets nivå i henhold til eksisterende metodikk. Kilde datamateriale: Nye Veier AS.

Prosjekt	Ujustert grunnkrets nivå			Fiktivt tiltak		Relativ forskjell i produktivitetseffekt
	Prod.effekt, mill.kr.	Antall påvirkede sonepar	Gj. reduksjon i GK	Prod.effekt, mill.kr.	Antall påvirkede sonepar	
Rv3 Kolomoen-Ulsberg	0.81	51052	7	349	2409	43088 %
E14 Stjørdal-Meråker	0.91	35579	20.5	118	1258	12934 %
E134 Gvammen Vågsli	1.2	12873	51.3	127	1632	10587 %
Rv25 Hamar Løten	3.64	139366	9.1	349	2409	9588 %
E39 Klett Harangen	3.93	130550	18.7	117	1259	2983 %
Rv80 Bodø Fauske	1.93	26724	14.5	52	793	2710 %
E6 Aasen Steinkjer	6.32	153153	32.4	117	1259	1857 %
E39 Bokn Stord	12.21	295725	25.8	180	1845	1475 %
Rv4 Oslo-Mjøsbrua	41.04	1140084	35.7	349	2409	850 %
E39 Ålgard Hove	14.23	174723	22.3	83	963	584 %
E39 Stord-Os (indre linje)	37.2	117774	98	180	1845	484 %
Gjennomsnitt	11.22	207 055	30.48	184	1 644	7922 %

I datamaterialet som er i bruk i RTM eksisterer det sonepar der reisekostnadene er ekstremt lave, helt ned i 11 øre. Disse ekstremobservasjonene er i svært stor utstrekning internt i soner, men det finnes også enkelte grunnkretspar som har reisekostnader som er under fem og ti kroner, dvs under 1 til 3 minutters reisetid, mellom seg. Veg- og jernbanetiltak medfører i praksis aldri endringer i disse reisekostnadene, men disse får svært høy vekt i modellen ved at de blåser opp både teller og nevner i ligning 2). Dette medfører at infrastrukturtiltak ved beregning på grunnkrets nivå gir liten tetthetsendring.

Det er noe uklarhet i hvordan de reisetid og -avstand for internsoner er beregnet i RTM og vi har ikke kommet til bunns i dette gjennom våre soneringer med fagmiljøer som har høy kompetanse på detaljene i RTM. Det er heller ikke lagt stor vekt på at disse skal være helt korrekte i RTM, da de er av liten praktisk betydning for RTMs primære bruksområde. Det fremstår imidlertid ikke reelt at en bilreise som skal kunne bidra til interaksjon internt i Norges grunnkretser har en median totalreisetid på under et minutt og i enkelte tilfeller ned i 1 sekund. Tabellen under viser at slike verdier er forekommer i et

bredt spekter av delområdemodeller fordelt over hele landet. Disse reisetidene måler imidlertid kun reisetid i bil langs vegen. Enhver reise har imidlertid en fast kostnad, som ved en bilreise blant annet går ut på å komme seg fra sin arbeidsplass og til bilen, kjøre ut fra parkeringsplassen og ved reisens slutt parkere og komme seg dit en kan møte noen. Denne faste kostnaden er ikke tatt høyde for i datamaterialet og det medfører at de aller høyeste reisekostnadene (der reisetid med bil er under 90 minutter) er opp mot 16 000 ganger høyere enn de laveste. Dette medfører igjen at de aller laveste reisene gir disproporsjonalt store bidrag til teller og nevner i ligning 2) og gir underestimerte netto ringvirkninger.

Tabell 3-2: Reisetid i sekunder internt i grunnkretser i henhold til datamateriale fra RTM.

Reisetid internt i soner med bil (sekunder)			
Delområdemodelle for:	Gjennomsnitt	Median	Minimum
Rv3 Kolomoen-Ulsberg	105	37	1.2
E14 Stjørdal-Meråker	105	55	1.2
E134 Gvammen Vågsli	77	40	1.2
Rv25 Hamar Løten	65	37	1.2
E39 Klett Harangen	105	55	1.2
Rv80 Bodø Fauske	147	64	1.2
E6 Aasen Steinkjer	105	55	1.2
E39 Bokn Stord	69	49	1.2
Rv4 Oslo-Mjøsbrua	65	37	1.2
E39 Ålgard Hove	69	38	1.2
E39 Stord-Os (indre linje)	69	49	1.2
Gjennomsnitt	89	47	1.2

Den midlertidige løsningen ved å aggregere til delområder og kommuner ved bruk av aritmetiske gjennomsnitt reduserte uforvarende dette problemet. Dette fordi den førte til en sammentrekning av fordelingen av reisekostnader og da spesielt minsket den relative forskjellen mellom de laveste og gjennomsnittlige/høye reisekostnadene.

4. Anbefalt løsning

4.1. Forklaring av ny løsning

Som forklart i kapittel 3 over inneholder LOS-data fra RTM kun reisetid langs veg i bil og ikke tiden det tar å komme seg til parkeringsplassen, finne bilen, komme seg ut på veggen, parkere i nærheten av ved sluttdestinasjonen og gå derfra til sluttdestinasjonen.² Vi har også vist at denne utelatelsen innebærer at estimatene på netto ringvirkninger underestimeres. Vi foreslår derfor at en slik fast kostnad legges til alle reiser som en del av metodikken.

Helt konkret foreslår vi at det legges til en fast kostnad lik

$$3) \quad GK_{x,i,j} = GK_{x,i,j} + 5 * \text{Tidsverdi per minutt}_{\text{vektet gjennomsnitt arbeidsreiser og tjenestereiser med bil}}$$
$$GK_{x,i,j} = GK_{x,i,j} + 21.76$$

Tidsverdien er den samme som benyttes i eksisterende metodikk for verdsetting av tid i bil og er et vektet gjennomsnitt av verdsettingsfaktorer for tid ved arbeidsreiser og tjenestereiser hentet fra Statens Vegvesens håndbok i konsekvensutredninger V712 (2018). Ettersom den faste kostnaden helt overveiende vil bestå av gange, parkering osv. finner vi det ikke nødvendig å legge til noe tillegg for avstand. Det er ikke gitt hvor mange minutter man bør legge til grunn at denne faste kostnaden er i gjennomsnitt. Dette spesielt med tanke på at vår gjennomgang av reisevaneundersøkelsen (RVU), samt dialog med eksperter ved TØI, viser at det ikke finnes estimater denne kostnaden tilgjengelig. Det hadde vært ønskelig om vi hadde empiri å støtte oss på i valget av størrelsen på den faste kostnaden.

Som vi viser i neste delkapittel øker estimerte agglomerasjonsvirkninger med antall minutter som legges til som fast kostnad, av årsakene forklart i kapittel 3. Den relative forskjellen mellom de minste og største reisekostnadene reduseres og dette medfører at de, normalt sett uendrede, korteste reisene gis mindre vekt. Øningen i estimatene er imidlertid avtagende og flater ut etter hvert som det legges til flere minutter.

For dette bruksområdet er den relevante reisetiden hvor lang tid det tar i gjennomsnitt å reise for å kunne interagere med noen. Selv i svært små grunnkretser vil en tjenestereise med bil da måtte inkludere f.eks. tiden det tar å komme seg fra sin arbeidsstasjon/pult, evt ta på seg vinterjakken, ta trappene ned, finne bilen, kjøre ut fra parkeringsplassen og komme ut på en veg. I andre enden må man etter man har parkert også komme inn i bygget og finne fram til f.eks. et møterom. Tar man med hele denne rekken med tidsbruk som vil være nødvendig for å gjennomføre en tjenestereise i tillegg til selve tiden i bil på veg framstår det konservativt å forutsette en tidsbruk på 2,5 minutter i hver ende av reisen og fem minutter totalt i gjennomsnitt. Som et forslag til videre arbeid vill bedre datagrunnlag for størrelsen på den faste kostnaden, samt forbedrede estimater på intern reisetid med bil innad i grunnkretser bidratt til å forbedre metodikken ytterligere. I fravær av dette datagrunnlaget må derfor den faste kostnaden fastsettes skjønnsmessig. Vi vurderer at fem minutter, dvs. 2,5 minutter i hver ende, er et rimelig, men konservativt anslag på denne faste kostnaden.

Løsningen vil føre til en langt større prosentvis økning i reisekostnad for de korteste reisene korteste reisene enn for de lengste. Samtidig er dette også helt reelt: Desto kortere en reise er desto større betydning og større andel av hele reisen vil det å komme seg til bilen og ut på veien og fra bilen og til endelig destinasjon være. Ved å legge til denne høyst reelle kostnaden til alle reiser fjernes samtidig problemet ved at de aller korteste reisene tillegges for høy verdi. Ettersom det grunnleggende

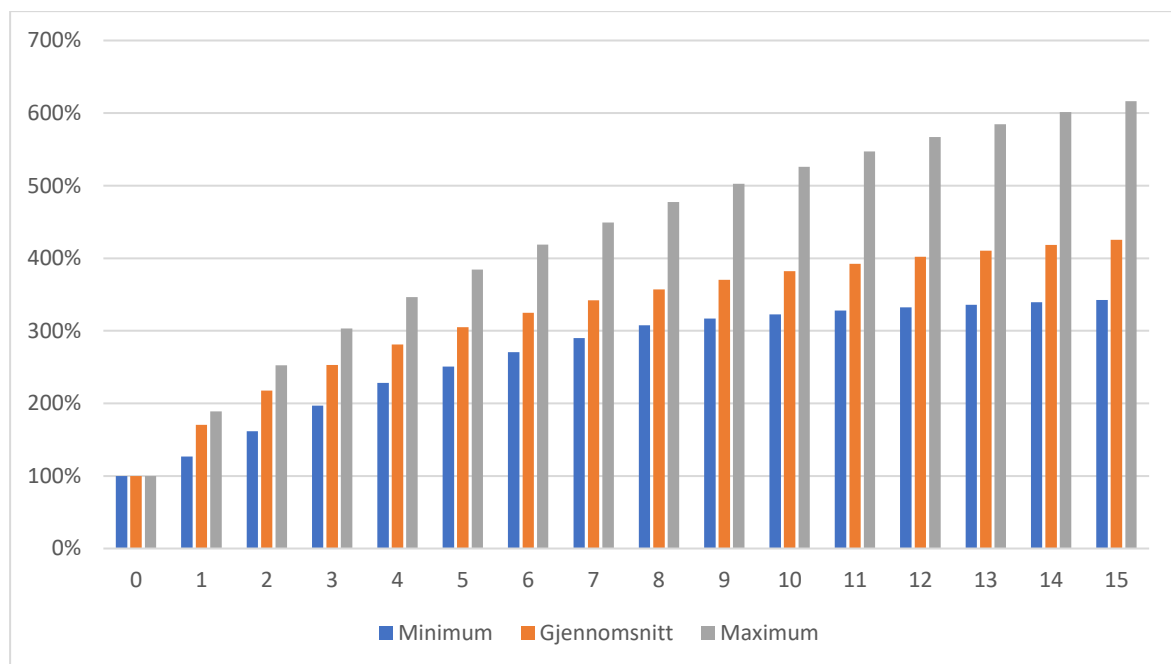
² For kollektivreiser inkluderes både ventetid og gangtid til kollektivstopp, og det observeres derfor ikke ekstremverdier i samme utstrekning for kollektivreisene. Gangtiden inneholder imidlertid kun gangtid fra origo i grunnkretsen. Tiden det tar å gå fra sitt hjem eller arbeidsplass til hit er imidlertid ikke medregnet og det påløper derfor også her en fast kostnad som ikke er tatt høyde for.

problemet dermed løses, er det heller ingen grunn til å aggregere til større enheter. Dette er en fordel, både med tanke på at det tillegger en unødig regneoperasjon og at man tar vekk store deler av variasjonen i det rike datamaterialet på grunnkrets nivå. Løsningen er også bedre enn det tidligere forslaget om å sette en minimumsverdi for GK for å fjerne problemet rundt ekstremverdier, da hvilken verdi denne skulle blitt satt til ville vært vanskeligere å begrunne, samt at den fjerner variasjon i datamaterialet og man mister informasjon.

4.2. Illustrasjon av betydning av ny løsning

For å teste betydningen av den nye løsningen har vi gjennomført beregninger med ny metodikk og en rekke valg av fast kostnad. Beregningene er gjennomført for tiltakene på de 11 strekningene som vises til i kapittel 3. Figuren under viser resultatene av disse beregningene ved nivåer på den faste kostnaden. Slik man kan forvente øker estimatene, men økningen avtar, dersom den faste kostnaden økes. Ved vårt anbefalte tillegg på fem minutter i fast kostnad vil resultatene i gjennomsnitt bli om lag 3 ganger høyere enn ved beregninger på ujustert grunnkrets nivå, mens den laveste observerte økningen er 2,5 ganger og den høyeste 3,8.

Figur 4-1: Estimerte agglomerasjonsvirkninger relativt til ujusterte beregninger på grunnkrets nivå i henhold til nåværende metodikk, avhengig av antall minutter lagt til i fast kostnad til GK. Minimum, gjennomsnitt og maximum for 11 foreslåtte vegtiltak.



5. Forkastede løsninger

For kompletthetens skyld går vi også gjennom de forkastede løsningene. Vi benytter her nummereringen fra kapittel 2.1. For hver av løsningene ser vi på mulige svakheter og vurderer disse i forhold til den anbefalte løsningen.

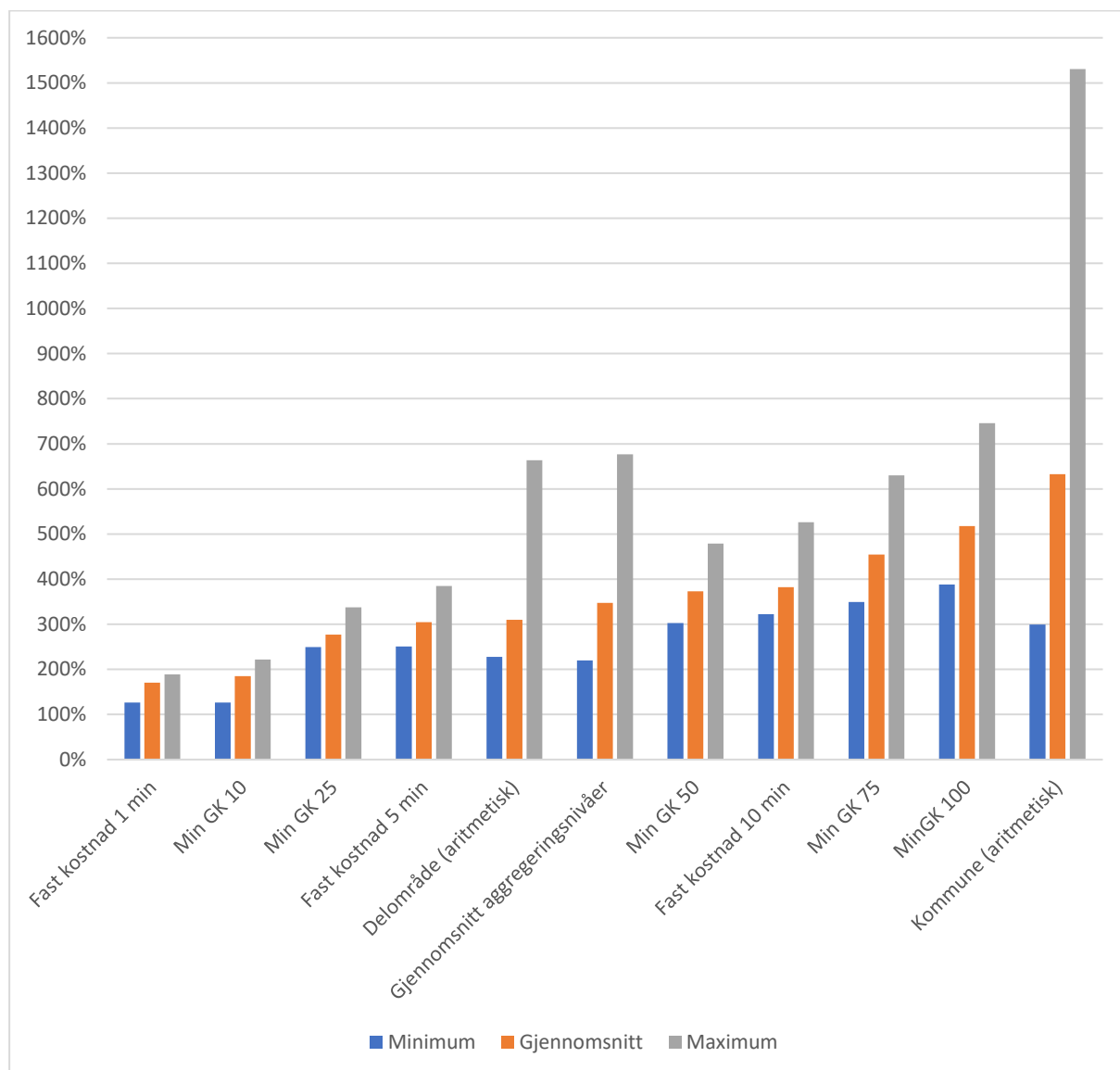
1. Beregning av virkninger på grunnkrets nivå (opprinnelig metodikk):
I opprinnelig metodikk på grunnkrets nivå ble bidraget for effektiv tetthet fra egen sone eller nære soner urimelig høyt pga. lave reisekostnader. Dette er korrigert i ny anbefalt metode.
2. Aggregering til kommunenivå med aritmetisk gjennomsnitt med sysselsettingsvekter:
Aggregering av beregninger til kommunenivået fjernet tilfellene med ekstremt lave reisekostnader. Metoden medfører imidlertid stor utilsiktet variasjon fra prosjekt til prosjekt i hvor sterkt estimatene påvirkes relativt til foreslått metodikk. Det har i tillegg blitt identifisert at metoden som ble benyttet for å aggregere input-dataene ikke var optimal. Det ble benyttet et standard aritmetisk gjennomsnitt, men etter vår vurdering er et harmonisk gjennomsnitt med avstandsforvitring en mer egnet metode for aggregering.
3. Aggregering til kommunenivå med harmoniske gjennomsnitt med turvekter:
Aggregering med antall turer som vekter i gjennomsnittet tilsvarer metodikken som i dag benyttes i Storbritannia (Departement for Transport (DfT) UK, 2018). Vi anbefaler ikke denne løsningen fordi aggregering med aritmetisk gjennomsnitt gir skjevheter i aggregerte kostnader
4. Aggregering til kommunenivå med harmoniske gjennomsnitt med sysselsettingsvekter inkl. avstandsforvitring:
Dersom en skal beregne virkninger på kommunenivå er dette en foretrukket løsning. Imidlertid vil de lave reisekostnadene bevares med denne løsningen. Det er i tillegg vanskelig å se at det er noen fordeler med å aggregere dataene når en har data på et mer detaljert nivå tilgjengelig. Vi vurderer derfor løsningen med justering av reisekostnadene, men beregning på et detaljert nivå som en bedre løsning.
5. Varianter av 1-6 med storsoner (delområder) istedenfor kommuner
Disse løsningene har de samme problemene som 2-4.
6. Bruk av avstandsbånd
En slik løsning som tidligere har blitt vurdert er noe nærmere spesifikasjonen som opprinnelig ble benyttet til å estimere parameterne som benyttes i metodikken. Bruk av avstandsbånd vil imidlertid fjerne de ekstremt lave reisekostnadene. Ulempen er imidlertid at en må gjøre ytterligere antagelser i modellen om bredden på båndene og antall bånd – noe som vil øke usikkerheten i anslagene.
7. Bruk av minimumsverdier for reisekostnader
Et tidligere forslag har vært å legge til grunn minimumsverdier for reisekostnadene. Løsningen ville fjernet problemet som skapt av ekstremverdier, men unødig fjernet variasjon i dataene, som kunne gitt upredikerbare og utilsiktede effekter. I tillegg må en ta stilling til nivået på minimumsverdien. Nivået på minimumsverdien vil ha stor effekt på beregningene, men det ville vært langt vanskeligere å begrunne valg av minimumsverdi enn å begrunne nivået på den faste kostnaden i anbefalt løsning.

5.1. Illustrasjon av effekter av anbefalt løsning opp mot forkastede løsninger

For å illustrere hvordan anbefalt løsning slår ut relativt til forkastede løsninger har vi beregnet agglomerasjonsvirkninger under forutsetning av disse for de 11 foreslåtte vegtiltakene vi har benyttet som eksempel. I figuren under viser vi resultatene relativt til estimer ved bruk av ujustert

grunnkrets nivå i henhold til nåværende metodikk. Anbefalt løsning innebærer i gjennomsnitt sammenlignbare resultater med aggregering til delområder ved bruk av aritmetiske snitt, og gjennomsnitt av estimater ved grunnkrets, delområde og kommune. Ved aggregering er imidlertid resultatene langt mindre stabile og det finnes eksempler på at aggregering medfører langt høyere estimater. Løsningen gir også sammenlignbare resultater med å legge til grunn en minimumskostnad for GK på mellom 25 og 50 kr.

Figur 5-1: Estimerte agglomerasjonsvirkninger relativt til ujustert grunnkrets nivå i henhold til nåværende metodikk, under forskjellige forutsetninger. Minimum, gjennomsnitt og maximum for 11 foreslåtte vegtiltak.



6. Implementering i dagens metodikk

Metodikken som foreslås her gir bare marginale endringer i beregningsopplegget. Det er bare behov for å legge inn en kostnadskomponent på fem minutter i koden.

```
*Inkluderer tilbringertid for alle reiser  
replace GK0 = $Kost_CD_tid * 5 + GK0  
replace GK1 = $Kost_CD_tid * 5 + GK1
```

Oppdateringen av veglederen vil også være av begrenset omfang.

Referanser

Departement for Transport (Dft) Uk (2018). Wider Impacts of Transport Appraisal (WITA) Refresh: WITA Version 2.0 Software Requirements. Specification. 05 December 2018.