

Rapport 2021/50 | For Transportetatenes metodegruppe



Geografiske fordelingsvirkninger av transportinvesteringer

Mads Berg, Jens Furuholmen, Veronica Strøm og Haakon Vennemo

Dokumentdetaljer

| | |
|--------------------------------|--|
| Tittel | Geografiske fordelingsvirkninger av transportinvesteringer |
| Rapportnummer | 2021/50 |
| Forfattere | Mads Berg, Jens Furuholmen, Veronica Strøm og Haakon Vennemo |
| ISBN | 978-82-8126-554-7 |
| Prosjektnummer | 21-HVE-15 |
| Prosjektleder | Haakon Vennemo |
| Kvalitetssikrer | Henning Wahlquist |
| Oppdragsgiver | Jernbanedirektoratet og Transportetatenes metodegruppe |
| Dato for ferdigstilling | 17. desember 2021 |
| Tilgjengelighet | Offentlig |
| Nøkkelord | Samfunnsøkonomisk analyse, lokal- og regional analyse, modeller og databaser, samferdsel, lokal- og regional utvikling |

Om Vista Analyse

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med vekt på økonomisk utredning, evaluering, rådgivning og forskning. Vi utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Våre viktigste temaområder er klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd. Vista Analyse er vinner av Evalueringsprisen 2018.

Våre medarbeidere har meget høy akademisk kompetanse og bred erfaring innenfor konsulentvirksomhet. Ved behov benytter vi et velutviklet nettverk med selskaper og ressurspersoner nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er i sin helhet eiet av medarbeiderne.

Forord

Prosjektet Metode for geografiske fordelingsvirkninger er utført for Jernbanedirektoratet i samarbeid med Metodegruppen NTP Transportanalyse og samfunnsøkonomi. Foruten forfatterne har Tor Homleid og Orvika Rosnes bidratt til rapporten. Jon-Kristian Hovland har vært kontaktperson hos oppdragsgiver. Vi takker ham og medlemmene i metodegruppa for gode diskusjoner og tålmodige svar på alle våre spørsmål og henvendelser. De skal ikke lastes for feil og sluttrapporten står for Vista Analyses regning.

17. desember 2021

Haakon Vennemo
Partner
Vista Analyse AS

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Sammendrag og konklusjoner | 7 |
| 1 Om geografiske fordelingsvirkninger..... | 15 |
| 1.1 Geografiske fordelingsvirkninger supplerer nytte-kostnadsanalyse | 15 |
| 1.2 Geografiske fordelingsvirkninger er noe annet enn netto ringvirkninger | 16 |
| 1.3 Samlede ringvirkninger består av fordelingsvirkninger og netto ringvirkninger | 17 |
| 1.4 Ikke-prissatte virkninger har betydning «i nasjonalt perspektiv» | 17 |
| 1.5 Virkningene som fordeles geografisk | 18 |
| 2 Praxis i utlandet..... | 21 |
| 2.1 Sverige | 22 |
| 2.2 Danmark | 23 |
| 2.3 Storbritannia | 23 |
| 2.4 Australia | 24 |
| 2.5 New Zealand | 24 |
| 3 Analytisk veiledning til geografisk fordelingsanalyse | 26 |
| 3.1 Fra nytte-kostnadsanalyse til fordelingsanalyse | 27 |
| 3.2 Hovedprinsipper i geofordelingsmodellen | 28 |
| 3.3 Enkelte spesielle problemstillinger | 34 |
| 3.4 Ikke-prissatte virkninger inkluderes verbalt, hvis mulig | 36 |
| 4 Eksempelberegninger | 38 |
| 4.1 Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 | 38 |
| 4.2 Ny rutemodell Østlandet (R2027) | 48 |
| 4.3 E39 Ålesund – Molde | 53 |
| 4.4 Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden | 58 |
| 5 Videreutvikling..... | 63 |
| 5.1 Fordelingsnøklene for å beregne geografiske fordelingsvirkninger | 63 |
| 5.2 Beregningsverktøyet | 63 |
| 5.3 Trafikantnyttmodul i RTM og NTM6 | 64 |
| Referanser | 66 |
| Vedlegg..... | 69 |
| A Dokumentasjon av geofordelingsmodellen | 70 |
| B Veiledning i bruk av beregningsverktøyet | 92 |
| C Kartfremstilling av modellens resultater | 99 |
| Figurer | |
| Figur S.1 Netto neddiskontert nytte av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16..... | 9 |
| Figur S.2 Årlig nytte av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16..... | 10 |
| Figur S.3 Virkning av endring i trafikantnytte | 11 |
| Figur S.4 Nytttevirkning av endring i støy og lokalt luftutslipp* | 11 |
| Figur S.5 Nytttevirkning av endring i CO ₂ * | 12 |
| Figur S.6 Nytttevirkning av endring i ulykker | 12 |

| | | |
|------------|--|----|
| Figur S.7 | Årlig nytte av Ny innseiling til Halden. Venstre panel er kommuner, høyre panel er bo- og arbeidsmarkedsregioner..... | 13 |
| Figur S.8 | Ny innseiling til Halden. Nytte per bosatt relatert til sentralitetsindeks | 14 |
| Figur 4.1 | Illustrasjon av årlig nytte per bosatt i 2030 for FRE16 fordelt geografisk på <i>kommuner</i> for hele landet. 2021-kroner | 42 |
| Figur 4.2 | Illustrasjon av årlig nytte per bosatt i 2030 for FRE16 fordelt geografisk på <i>kommuner</i> i analyseområdet. 2021-kroner. | 43 |
| Figur 4.3 | Illustrasjon av diskontert nytte per bosatt for FRE16 fordelt geografisk på <i>kommuner</i> for deler av landet. 2021-kroner | 44 |
| Figur 4.4 | Illustrasjon av diskontert nytte per bosatt for FRE16 fordelt geografisk på <i>kommuner</i> i analyseområdet. 2021-kroner. | 45 |
| Figur 4.5 | Virkning av endring i trafikanntytte | 46 |
| Figur 4.6 | Nyttevirkning av endring i støy og lokalt luftutslipp* | 46 |
| Figur 4.7 | Nyttevirkning av endring i CO ₂ * | 46 |
| Figur 4.8 | Nyttevirkning av endring i ulykker | 46 |
| Figur 4.9 | Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for FRE16 fordelt geografisk på <i>BA-regioner</i> . 2021-kr. | 47 |
| Figur 4.10 | Nytte per bosatt i 2030 for FRE16 fordelt etter sentralitetsklasser | 48 |
| Figur 4.11 | Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Rutemodell 2027 fordelt geografisk på <i>kommuner</i> i analyseområdet. 2021-kroner. | 51 |
| Figur 4.12 | Illustrasjon av årlig nytten i 2030 for Rutemodell 2027 fordelt geografisk på <i>BA-regioner</i> i analyseområdet. 2021-kroner. | 52 |
| Figur 4.13 | Nytte per bosatt i 2030 for R2027 fordelt etter sentralitetsklasser..... | 53 |
| Figur 4.14 | Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Møreaksen (venstre) og Romsdalsaksen (høyre) fordelt geografisk på <i>kommuner</i> i hele landet. 2021-kroner. | 56 |
| Figur 4.15 | Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Møreaksen (over) og Romsdalsaksen (under) fordelt geografisk på <i>kommuner</i> i analyseområdet. 2021-kroner. | 57 |
| Figur 4.16 | Nytte per bosatt i 2030 for Møreaksen og Romsdalsaksen fordelt etter sentralitetsklasser..... | 58 |
| Figur 4.17 | Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt geografisk på <i>kommuner</i> . 2020-kroner. | 60 |
| Figur 4.18 | Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt geografisk på <i>ba-regioner</i> . 2020-kroner..... | 61 |
| Figur 4.19 | Nytte per bosatt i 2030 for prosjektet Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt etter sentralitetsklasser | 62 |
| Figur A.1 | Arkitektur for Geofordelingsmodellen..... | 70 |
| Figur A.2 | Oversikt over beregningsgangen med knapper og makromoduler i geofordelingsmodellen..... | 72 |
| Figur A.3 | Mappe med inndata | 75 |
| Figur A.4 | Illustrasjon av fil med trafikanntytte | 76 |
| Figur A.5 | Illustrasjon av fil med trafikanntytte fra TNM utviklet for prosjektet i RTM | 76 |
| Figur A.6 | Illustrasjon av fil med data fra nyttekostnadsanalysen for en snapshot-analyse..... | 78 |
| Figur A.7 | Illustrasjon av fil med data fra nyttekostnadsanalysen for en diskontert analyse | 78 |
| Figur A.8 | Illustrasjon av fil med befolkningsdata per kommune | 79 |
| Figur A.9 | Illustrasjon av fil med kommuner i analyseområdet..... | 79 |
| Figur A.10 | Illustrasjon av fil med trafikanntytte fra NTM6..... | 80 |
| Figur A.11 | Rapportering av trafikanntytte som ikke er fordelt geografisk | 81 |
| Figur A.12 | Kobling av prosjekter på masterfilen | 83 |
| Figur A.13 | Standard resultatvisning etter endt beregning..... | 84 |
| Figur A.14 | Resultatvisning for alle fordelte nytte- og kostnadsvirkninger for et prosjekt..... | 84 |
| Figur A.15 | Valg for resultatvisning | 84 |
| Figur A.16 | Korrigerings av fordeling av trafikanntytte for fritidsreiser | 86 |

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Figur A.17 | Korrigerings av trafikantnytte for overlappende kommuner i flere prosjekter | 87 |
| Figur A.18 | Utdrag av kode i beregningsverktøyet..... | 88 |
| Figur A.19 | Skjerm bilde av arkfanen Masterfil | 89 |
| Figur A.20 | Skjerm bilde av arkfanen Masterfil med ny aggregeringsvariabel. | 89 |
| Figur A.21 | Skjerm bilde av arkfanen Masterfil med ny aggregeringsvariabel. | 89 |
| Figur A.22 | Skjerm bilde av resultatvisningen med ny aggregeringsvariabel | 90 |
| Figur B.1 | Startside i geofordelingsmodellen | 93 |
| Figur B.2 | Startside i modellen som også viser skjulte paneler | 93 |
| Figur B.3 | Illustrasjon av resultatarket i beregningsverktøyet..... | 93 |
| Figur B.4 | Utvidet resultatark per kommune | 94 |
| Figur B.5 | Beregningslogg | 94 |
| Figur B. | Les inn prosjektdata..... | 95 |
| Figur B.7 | Prosjektdata per prosjekt | 96 |
| Figur B.8 | Prosjektinformasjon er lastet inn i verktøyet..... | 96 |
| Figur B.9 | Prosjektinformasjon er lastet inn i verktøyet..... | 97 |
| Figur B.10 | Prosjektinformasjon er lastet inn i verktøyet..... | 98 |
| Figur C.1 | Neddiskontert nytte av fellesprosjektet Ringeriksbanen – E16 i to kartfremstillinger..... | 103 |
| Figur C.2 | Møreaksen og Romsdalsaksen i to ulike kart..... | 104 |
| | | |
| Tabeller | | |
| Tabell 1.1 | Prissatte virkninger fra Håndbok V712 Konsekvensanalyser | 19 |
| Tabell 1.2 | Prissatte virkninger fra Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren..... | 19 |
| Tabell 1.3 | Virkninger fra Kystverkets veileder i samfunnsøkonomiske analyser | 20 |
| Tabell 2.1 | Fordelingsvirkninger Sveriges Trafikverket | 22 |
| Tabell 2.2 | Fordelingsvirkninger som skal analyseres, fordelt på sosiale grupper | 23 |
| Tabell 2.3 | Beskrivelse av fordelingsvirkninger | 25 |
| Tabell 3.1 | Hovedprinsipper i modellens fordeling av nytte- og kostnadsvirkninger..... | 28 |
| Tabell 4.1 | Eksempel på fordeling av trafikantnytte basert på NTM-data | 39 |
| Tabell 4.2 | Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for FRE16, 2021-kr | 40 |
| Tabell 4.3 | FRE16 prosjektdata samfunnsøkonomi diskonterte verdier i 2022, 2021-kr..... | 41 |
| Tabell 4.4 | Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for R2027, 2021-kr | 50 |
| Tabell 4.5 | Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for Møreaksen og Romsdalsaksen, 2021-kr | 55 |
| Tabell 4.6 | Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden, 2020-kr | 59 |
| Tabell A.1 | Kommuner i 2010 som splittes til kommuner i 2020 | 82 |
| Tabell A.2 | Beregningstider for testprosjektene | 91 |
| | | |
| Tekstrammer | | |
| Tekstramme 1.1 | Fordelingsvirkninger, fordelingsvekter og velferdsfunksjonen | 16 |
| Tekstramme 3.1 | Reisematriser og opprinnelsessted..... | 31 |

Sammendrag og konklusjoner

Vi har utviklet en beregningsmodell med tilhørende kartpresentasjon som geografisk fordeler nytte og kostnad av transportinvesteringer. Modellen beregner fordelingen av samlet, neddiskontert netto nytte, eller alternativt årlig nytte i et valgt analyseår, og fordeler på innbyggerne per kommune eller alternativt bo- og arbeidsmarkedsregion eller fylke. Den beregner også enkeltkomponenter på nytte- og kostnadssiden.

Fordelingsanalyser skal supplere nytte-kostnadsanalyser

En samfunnsøkonomisk analyse beregner summen av individuell nytte målt ved betalingsvillighet. Finansdepartementet rundskriv R 109/2021 slår fast at

«der det er relevant, skal det gis tilleggsinformasjon om fordelingsvirkninger av tiltaket. Fordelingsvirkninger for særlige berørte grupper og områder, herunder eventuelle interessekonflikter, skal kartlegges og omtales på en måte som gir beslutningstakeren grunnlag for å ta hensyn til dette i vurderingen av ulike alternativ.» (Vår utheving).

I tildelingsbrev til transportvirksomhetene har Samferdselsdepartementet uttrykt ønske om å systematisere beslutningsrelevant informasjon som ikke tradisjonelt har vært en del av de samfunnsøkonomiske analysene. Et eksempel er fordelingsvirkninger mellom områder.

Formålet med rapporten er å komme dette behovet i møte. Rapporten er en veiledning til hvordan systematisere og beregne den geografiske spredningen og fordelingen av nytte og kostnader som stammer fra et transportprosjekt, en portefølje av transportprosjekter, eller alternativer innen et transportprosjekt. Modellen skal kunne anvendes på alle de store transportmidlene. Vi har utviklet en modell som brukes til å gjennomføre konkrete beregninger. Vi kaller den Geofordelingsmodellen. Geofordelingsmodellen er dokumentert i rapportens vedlegg A og B.

Trafikantnyttens knyttes til befolkning, pendling og sysselsatte

I de fleste transportprosjektene er trafikantnytte den største nyttekomponenten. Det er derfor viktig å vise hvordan den blir fordelt geografisk. For å bruke Geofordelingsmodellen er vi avhengig av å kjenne nytten av alle reisene mellom A og B. Det får vi som regel fra transportmodellene som ligger bak beregninger av samfunnsøkonomisk lønnsomhet. I mange store prosjekter vil det være fornuftig å koble sammen resultater fra Regional transportmodell (RTM) og Nasjonal transportmodell (NTM) for å få et bedre bilde av reiseaktiviteten.

Geofordelingsmodellen fordeler nytten av reisene mellom A og B til kommuner. Vi har funnet det hensiktsmessig å fordele nytten av fritidsreiser i forhold til befolkningen i A og B. Nyttens av arbeidsreiser fordeler vi etter pendling mellom A og B. Nyttens av tjenestereiser blir fordelt etter sysselsettingen i A og B. Nyttens av godstransport mellom A og B blir også fordelt etter sysselsettingen.

Ulykker er en risiko ved transport. Vi fordeler ulykkeskostnader av et prosjekt på samme måte som trafikantnyttens.

En annen kategori er støy og lokale miljøvirkninger. Støy og lokale miljøvirkninger fordeles også på samme måte som trafikantnyttene, dvs. de knyttes til reisene. Dette er ikke alltid presist. Støy og utslipp belaster ikke primært trafikantene, men omgivelsene rundt. Et alternativ kunne vært å fordele støy og utslipp likt per innbygger i hver kommune i analyseområdet eller tiltaksområdet (hvis det er oppgitt), men det kan også bli unøyaktig. Analyseområdet er et begrep som brukes om det området der man har beregnet virkninger for trafikantene. Tiltaksområdet er de kommunene hvor investeringen skjer.

Det er en hel del nytte- og kostnadsvirkninger som fordeles likt på alle innbyggere i landet. Det gjelder for det første investeringskostnaden. Det gjelder også andre virkninger for operatører og det offentlige, og det gjelder skattekostnaden og kostnaden knyttet til klimagassutslipp.

En siste post er restverdi. Den fordeles til kommuner etter sum nytte per kommune (andeler) før investeringskostnader og restverdien selv. Nytte før investeringskostnad er sammenliknbar med nytten av driften og er en naturlig målestokk for restverdien.

Det er mulig å overstyre flere av de fordelingsprinsippene vi nå har forklart. Alle nytte- og kostnadskomponenter unntatt investeringskostnad og restverdi kan fordeles etter trafikantnytte eller likt over innbyggerne i tiltakskommunene, analyseområdet eller hele landet.

Resultatene formidles i kart

Det grunnleggende modellresultatet er nytte og kostnad per innbygger i en kommune. Man kan aggregere opp fra kommune til bo- og arbeidsmarkedsregion, eller fylke. Kommunenes plassering på SSBs sentralitetsindeks kan kobles på. Modellen gir resultater for nytte og kostnad i et enkelt år, og neddiskontert nytte og kostnad. Den gir også enkeltresultater for hver av nyttekomponentene vi nevnte i forrige avsnitt.

Resultatene tar form av tallserier med tilknyttede kommunenummer. Disse lar seg enkelt overføre til GIS-verktøy og fremstilles i kart, og kartfremstilling er etter vår vurdering en god måte å vise resultater på. Hvordan vi har gjennomført overføringen til GIS-verktøy, og enkelte andre problemstillinger rundt kart, er forklart i Vedlegg C.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 demonstrerer beregningsverktøyet

Vi illustrerer her Geofordelingsmodellen og kartfremstilling av resultater for to prosjekter. Ett er stort og rettet mot vei og jernbane. Et annet er langt mindre og rettet mot skipstrafikk.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 er et av de største transportinvesteringsprosjektene for tiden. Vi har brukt beregningsverktøyet til å fordele nytte- og kostnadsvirkningene i dette prosjektet, i en versjon uten bompenger.

For å gjøre det, har vi tatt utgangspunkt i kjøringene fra transportmodellene DOM FRE16 og NTM, og nytte-/kostnadsverktøyet SAGA. Nytte-/kostnadsverktøyet EFFEKT er brukt som kilde for ulykkeskostnader. I dette prosjektet ligger mye av nytten utenfor DOM FRE16s analyseområde og vi har koblet resultater fra modellene DOM FRE16 og NTM. Fra NTM henter vi nytteandeler knyttet til reiser mellom A og B (hvis et av stedene er utenfor området til DOM FRE16) og fra DOM FRE16 henter vi nyttenivået knyttet

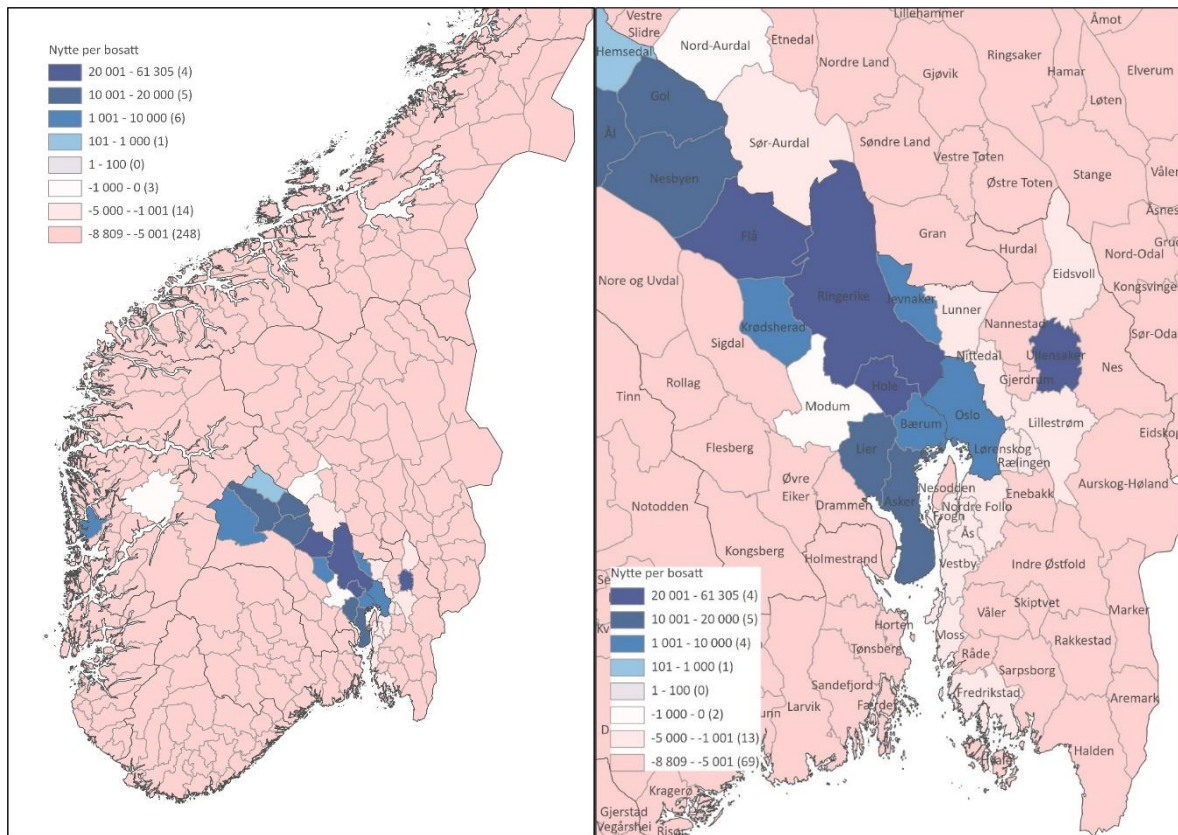
til slike reiser. Trafikantnyttene som er koblet på denne måten, er så tatt videre som andeler for å fordele trafikantnyttene fra SAGA, som har fasiten for aggregert nytte.

Selv etter disse koblingene er det en del nytte som ikke er fordelt. Det er nytte knyttet til korte reiser ut av DOM FRE16 sitt område, og nytte knyttet til reiser ut av landet. Henimot 12 prosent av trafikantnyttene er ufordelt i dette prosjektet. I andre prosjekter vil tallet være lavere.

Prosjektet skaper vinnere og tapere

Den samfunnsøkonomiske analysen viser at fellesprosjektet har negativ neddiskontert netto nytte på ca. 16 milliarder kroner. Vi viser først hvordan Geofordelingsmodellen fordeler denne nytten.

Figur S.1 Netto neddiskontert nytte av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16



Kilde: Vista Analyse

Det venstre panelet i Figur S.1 viser hvordan nytte og kostnad fordeler seg i det meste av Sør-Norge. Ganske interessant ser vi et belte av innbyggere og kommuner lokalisert langs Bergensbanen som vinner på investeringen. Gevinsten går opp i over 60 000 kroner per innbygger i den heldigste kommunen. Det må karakteriseres som en betydelig gevinst av en offentlig investering.

På den annen side ser vi i det venstre panelet at innbyggerne i hele 248 kommuner i Sør- og Midt-Norge taper mellom 5 000 og 8 800 kroner hver på investeringen. Hadde vi trukket bildet lenger ut så ville vi sett enda flere tapkommuner. Dette er innbyggere som er med å betale for investeringen, men som får lite eller ingenting igjen siden de sjelden eller aldri benytter seg av det forbedrede transporttilbudet. Forutsetningen om at alle innbyggere deler på investeringskostnaden er naturligvis viktig for dette

resultatet. I praksis vet vi ikke når og hvordan investeringen bekostes, bortsett fra at storsamfunnet betaler. Analysen legger ikke til grunn bompenger. Hadde vi vurdert bompenger, ville brukerne vunnet mindre og ikke-brukerne tapt mindre. I alt finner vi 16 kommuner der innbyggerne vinner, og til dels stort, mens innbyggerne i de resterende 340 kommunene taper.

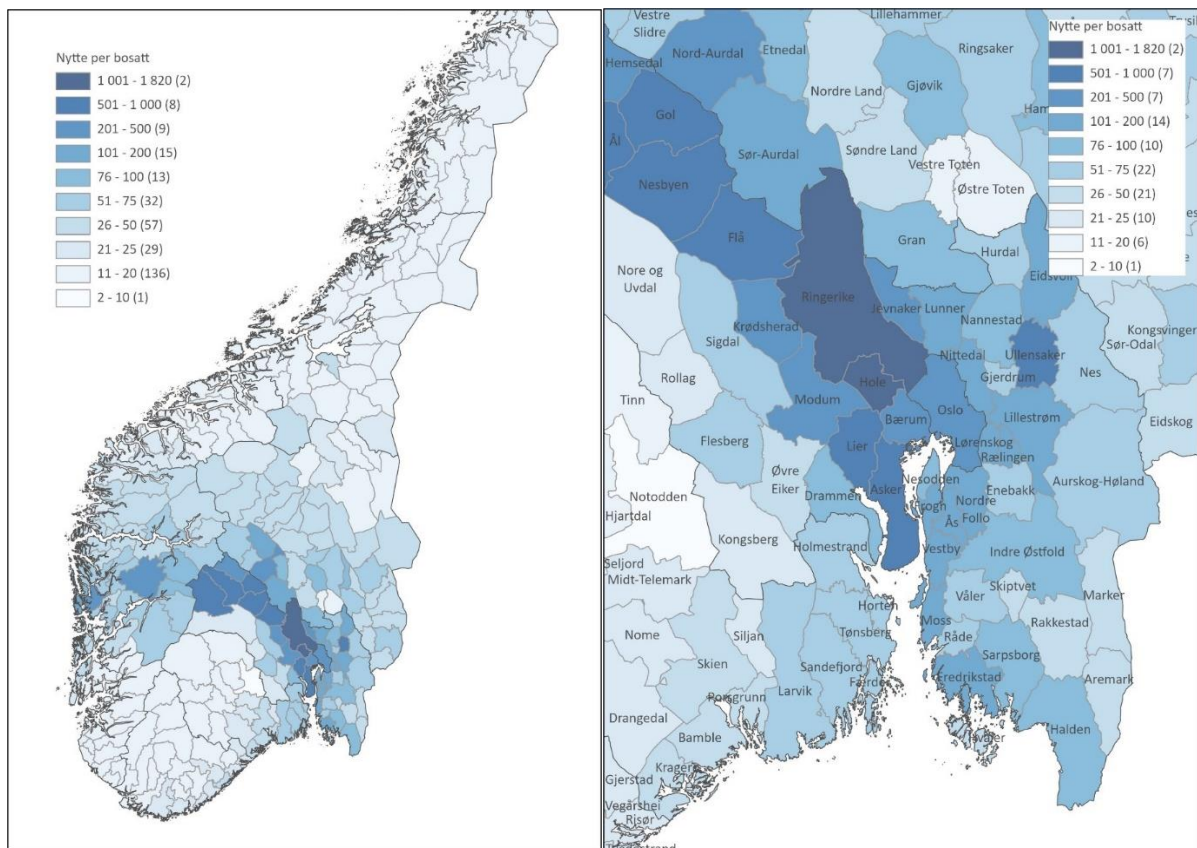
Det høyre panelet sier mer om hvilke kommuner som vinner. De største vinnerne bor i Ringerike, Hole og Flå. I Ullensaker forstyrres bildet av Gardermoen flyplass. Man kan legge merke til at de store befolkningsskonsentrasjonene i Oslo, Lørenskog og Bærum er blant de som kommer bedre ut, med en gevinst av investeringen mellom 1000 og 10 000 kroner. Beboerne i kommuner som Kongsberg, Notodden og Øvre Eiker kommer betydelig dårligere ut og må ta et tap på 5000 – 8800 kr.

Geofordelingsmodellen får godt fram at en transportforbedring som ikke brukes av alle, men som alle må være med på å betale, nødvendigvis må gi både vinnere og tapere. Tapene blir flere og større desto dårligere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten er. Bompengefinansiering vil gi en annen fordeling av gevinst og tap og en investering som fullfinansieres av bompenger skal ikke berøre ikke-brukere hvis den utformes riktig.

I driftsfasen ser det bedre ut

Årsaken til at innbyggerne i 340 kommuner kommer dårlig ut, ligger i investeringskostnaden. I driftsfasen ser det betydelig bedre ut. Figur S.2 illustrerer.

Figur S.2 Årlig nytte av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16



Kilde: Vista Analyse

Det venstre panelet gir det samme beltet som i tilfellet netto neddiskontert nytte, men det er nå bredere. Bredden indikerer alle kommuner der innbyggerne drar nytte av investeringen i driftsfasen. Det er ingen kommuner i Sør- og Midt-Norge der innbyggerne ikke på en eller annen måte får nytte av investeringen under drift.

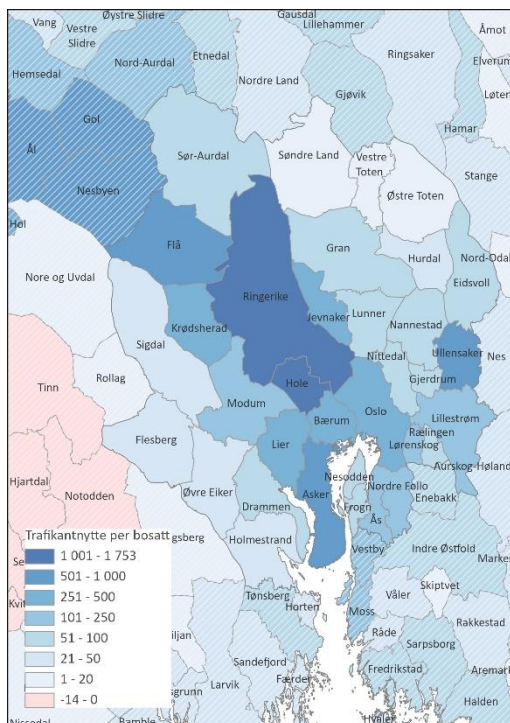
Det høyre panelet gir detaljer for Østlandsområdet. Vi ser at det særlig er innbyggerne i Ringerike og Hole kommuner som kommer godt ut av prosjektet. Det er kanskje ikke så rart når et hovedpoeng er å bringe Hønefossområdet nærmere Oslo. Hver av innbyggerne i Oslo og Bærum vinner i gjennomsnitt 200 til 500 kroner årlig i driftsfasen.

Vi ser at innbyggerne i Kongsberg og Notodden, som taper når man tar hensyn til investeringskostnaden, oppnår små gevinster i driftsfasen på 2-20 kroner per innbygger.

Modellen fordeler også individuelle nytteeffekter

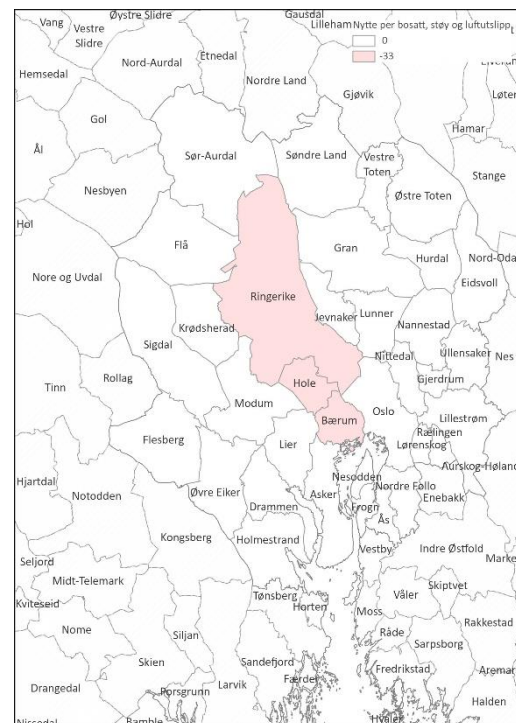
Figur S.3 til Figur S.6 demonstrerer modellens evne til å fordele individuelle nytteeffekter. Trafikantnytte er fordelt som beskrevet over, og ulykker følger dette. Nyttan av lavere klimagassutslipp fordeles på hver innbygger i landet, og som man ser utgjør det en beskjeden sum på to kroner per innbygger i 2030. Kostnaden av støy og lokale utslipp har vi her valgt å fordele til tiltakskommunene Ringerike, Hole og Bærum. Andre valg hadde også vært mulig på dette punktet.

Figur S.3 Virkning av endring i trafikantnytte



Kilde: Vista Analyse.

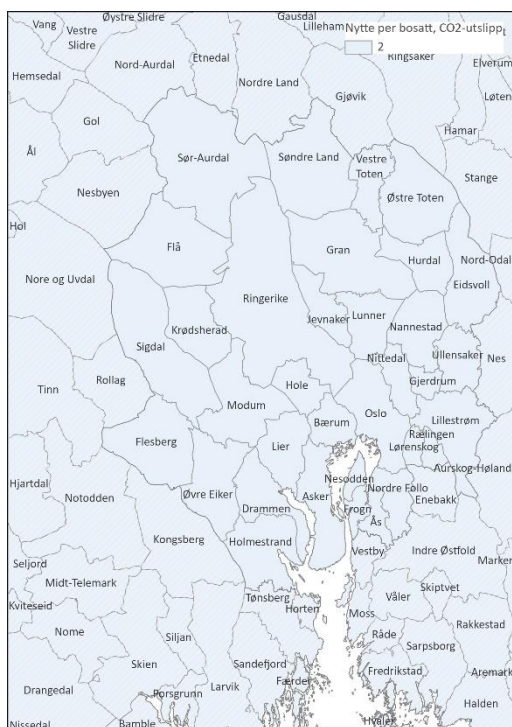
Figur S.4 Nyttvirkning av endring i støy og lokalt luftutslipp*



Kilde: Vista Analyse

*Virkingene i og utenfor analyseområdet er den samme.

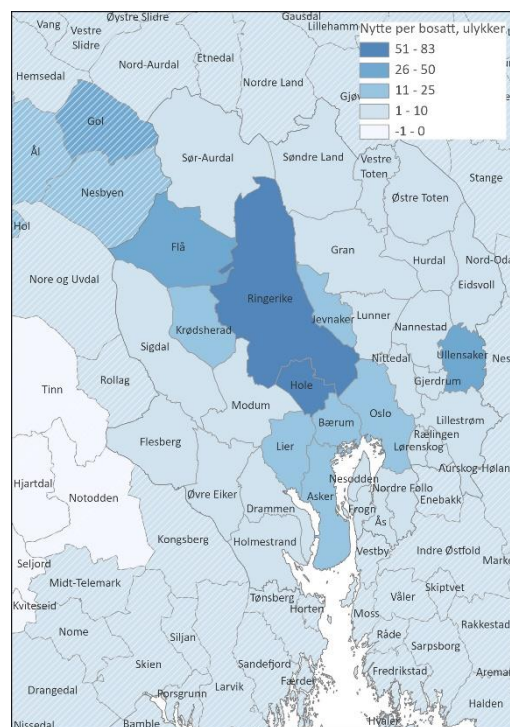
Figur S.5 Nyttevirkning av endring i CO₂*



Kilde: Vista Analyse.

* Virkningene i og utenfor analyseområdet er den samme.

Figur S.6 Nyttevirkning av endring i ulykker



Kilde: Vista Analyse

Prosjektet Ny innseiling til Halden krever flere brukertilpasninger

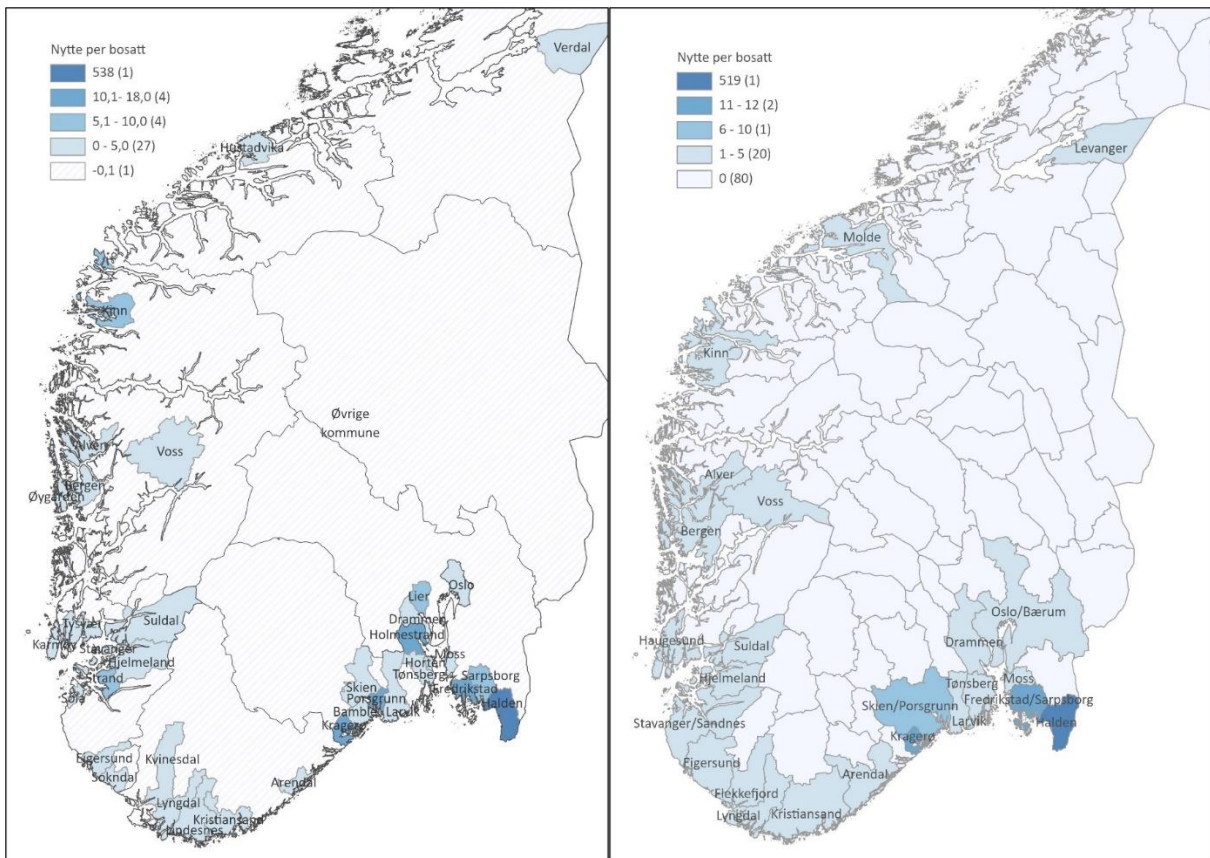
Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 er blant de største vi har, og det er gjennomanalysert ved hjelp av avanserte transportmodeller og modeller for nytte-kostnadsanalyse. Kystverkets prosjekt Ny innseiling til Halden (Tiltakspakke 22: Halden) er til sammenlikning et forholdsvis beskjedent investeringsprosjekt med en kostnadsramme på 80 millioner kroner og mindre bakenforliggende modellbruk. Prosjektet illustrerer derfor at Geofordelingsmodellen kan brukes på prosjekter innen ulike transportformer, av ulik størrelse, og som er analysert med ulike verktøy for transport- og samfunnsøkonomisk analyse.

I dette prosjektet hadde vi ikke tilgjengelig nytte av reiser, som vi nevnte over er en forutsetning for å bruke Geofordelingsmodellen. Det vi hadde, var skipstrafikken i form av AIS-data fra 2019. (Det automatiske identifikasjonssystemet AIS følger og registrerer trafikken på havene og i luften). Det spesielle ved prosjektet var også at det var forutsatt å ikke gi trafikale endringer. Derimot ville det gi sparte kostnader til taubåter, logistikk og tidevannshåndtering som ikke har noen naturlig plass i Geofordelingsmodellens oppsett.

Løsningen på dette ble å omtolke trafikantnytte til å gjelde de sparte kostnadene, og legge denne nyttekomponenten til Halden kommune. Nytte knyttet til lavere risiko for oljeutslipp mv, som også var en stor komponent i den samfunnsøkonomiske analysen, ble fordelt ved hjelp av de trafikale AIS-dataene.

Resultatet for dette i driftsfasen ble som vist i Figur S.7.

Figur S.7 Årlig nytte av Ny innseiling til Halden. Venstre panel er kommuner, høyre panel er bo- og arbeidsmarkedsregioner.

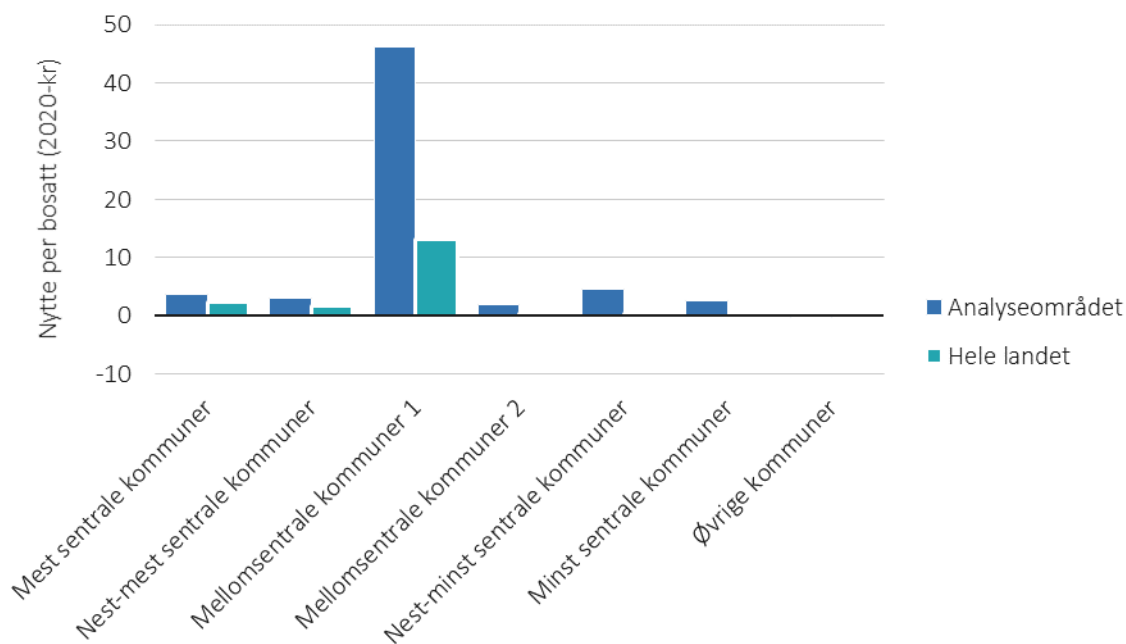


Kilde: Vista Analyse

I Figur S.7 har vi resultater per kommune i venstre panel og resultater per bo- og arbeidsmarkedsregion i høyre panel. I begge panelene ser vi at det er innbyggerne i Halden som mottar det meste av nytten av prosjektet, over 500 kroner per person i året. I praksis er dette de sparte kostnadene til taubåter, logistikk og tidevannshåndtering. Befolkningen i forskjellige havne- og kystkommuner mottar også nytte, og dette er nytten av lavere risiko for oljesøl og marine utslipp. Etter vår vurdering blir det her en smaksak om man vil vise resultatene i form av kommuner eller bo- og arbeidsmarkedsregioner.

Geofordelingsmodellen gir også anledning til å vise resultater etter klassifiseringen i SSBs sentralitetsindeks, og dette er demonstrert i Figur S.8.

Figur S.8 Ny innseiling til Halden. Nytte per bosatt relatert til sentralitetsindeks



Sentralitetsindeks og nytte lar seg ikke så godt illustrere i to-dimensjonale kart og vi har valgt å bruke histogram. Vi ser at det er «mellomsentrale kommuner 1» som kommer best ut i denne sammenlikningen. I praksis skyldes det at Halden ligger i denne kategorien. Sentralitetsindeksen gir dermed ikke mye ny informasjon i akkurat dette eksemplet, men den ligger der som et verktøy til analysene dersom man skulle ønske det.

1 Om geografiske fordelingsvirkninger

Dette kapitlet gir velferdsteoretisk bakgrunn for å studere geografiske fordelingsvirkninger i forbindelse med nytte-kostnadsanalyse. Vi drøfter også forholdet mellom geografiske fordelingsvirkninger og ringvirkninger, herunder netto ringvirkninger, og forholdet mellom fordelingsvirkninger og ikke-prissatte virkninger.

1.1 Geografiske fordelingsvirkninger supplerer nytte-kostnadsanalyse

En nytte-kostnadsanalyse av et tiltak søker å finne svaret på følgende spørsmål: Er summen av nytte større enn summen av kostnader? Dette kalles nytte-kostnadstesten.

Det er altså summen av nytte som inngår i nytte-kostnadstesten. Alle som får nytte av tiltaket, skal med¹. Nytte er målt i form av betalingsvillighet. Nytte-kostnadstesten kan derfor også beskrives på følgende måte: Er beløpet som samfunnsmedlemmene er villige til å betale for tiltaket, større enn kostnaden?

Uttrykt på denne måten er det klart at nytte-kostnadstesten følger prinsippet om «én krone, én stemme». Dersom tiltaket får tilstrekkelig stor pengestøtte, bør det aksepteres av samfunnet ifølge testen.

Analogien til nytte-kostnadstesten av et marginalt offentlig prosjekt er lønnsomhetstesten i markedsøkonomien. Lønnsomhetstesten handler om hvorvidt et tiltak gir større inntekter enn kostnader. Inntektene fra et prosjekt er den betalingen forbrukerne gir fra seg og viser deres marginale betalingsvillighet.

I norsk praksis (Finansdepartementet, 2021) åpnes det for å gjøre en fordelingsanalyse i tillegg til nytte-kostnadsanalyse. En fordelingsanalyse vil si å undersøke hvordan nyttetillegg fordeler seg langs kjennetegn som beslutningstakere presumptivt legger vekt på. Sammenhengen med fordelingsvektene i velferdsfunksjonen (Tekstramme 1.1) er åpenbar. Tanken er at beslutningstakeren i siste instans skal veie effektivitet fra nytte-kostnadsanalysen og fordeling fra fordelingsanalysen i en subjektiv velferdsfunksjon. Velferdsfunksjonen vil i neste instans være gjenstand for politisk debatt.

Beslutningstakere kan legge vekt på ulike kjennetegn ved de som mottar nyttetillegg. Inntekt og formue er to åpenbare kjennetegn. Det kan være større grunn til å legge vekt på nyttetillegg som tilgodeser de som har lite enn nyttetillegg som tilgodeser de som har mye fra før. Funksjonshemninger, utdanning og sosioøkonomiske faktorer kan også være interessante kjennetegn i en fordelingsanalyse.

Den geografiske fordelingsdimensjonen er av interesse i mange samferdselsprosjekter, og det er den geografiske fordelingsdimensjonen vi konsentrerer oss om i denne rapporten. Det kan være verdt å merke seg at

¹ Barn og utlendinger bør holdes utenfor, barn fordi deres nytte representeres av deres omsorgspersoner, og utlendinger fordi vi i Norge er opptatt av å gjøre norsk velferd så stor som mulig. Disse distinksjonene er ikke viktige for oss i dette kapitlet. Prinsipielt er de viktige i beregningene, men vi har ikke data til å ta hensyn til dem.

- Et grunnleggende krav til konsistens tilsier at summen av individenes nytte i fordelingsanalysen skal være akkurat lik summen av nytte i nytte-kostnadsanalysen. Vårt modellopplegg garanterer dette.
- I teksten over er vi opptatt av fordeling av nytte, ikke kostnad. Det er en konvensjon som antagelig skyldes en implisitt forutsetning om at kostnaden bæres av det offentlige, og at offentlige kostnader enten ikke har fordelingsvirkning eller fordeles likt på alle samfunnsmedlemmer (eiere av staten). Vi vil se under at det finnes kostnadselementer som det er naturlig å fordele geografisk, for eksempel støy og bompenger, og det finnes nytteelementer som spres likt over hele landet (offentlige inntekter). I modellopplegget fordeler vi *alle* elementer i nytte-kostnadsanalysen geografisk, men offentlige investerings- og driftskostnader fordeles likt over hele landet.

Tekstramme 1.1 Fordelingsvirkninger, fordelingsvekter og velferdsfunksjonen

I matematiske symboler kan nytte-kostnadstesten formuleres på følgende måte: Aksepter tiltaket dersom $\sum_i \Delta U_i > \Delta K$, der $\sum_i \Delta U_i$ er tillegget i samlet nytte og ΔK er tillegget i samfunnets kostnader. $\sum_i \Delta U_i$ er målt i kroner, dvs betalingsvillighet, for å være sammenliknbar med kostnadene.

For å ta hensyn til fordelingsvirkninger vil man i samfunnsøkonomisk teori formulere en velferdsfunksjon $W = W(U_1, \dots, U_N)$ der N er tallet på samfunnsmedlemmer. Hvis man setter tiltakets virkninger inn i velferdsfunksjonen, finner man uttrykket $\Delta W = \sum_i W_i \Delta U_i$. Uttrykket er det samme som i nytte-kostnadstesten, bortsett fra at nå er hver enkelt nyttevirking multiplisert med en fordelingsvekt. Fordelingsvektene (også kalt velferdsvekter) gir uttrykk for hvor mye nytte tillegget til hver enkelt betyr i den samlede velferdsvurderingen. For eksempel kan det hende at nytte til en allerede rik person teller mindre enn nytte til en fattig. Vekten til den rike vil da være lav og vekten til den fattige vil være tilsvarende høy. På denne måten får man integrert hensynet til effektivitet (gitt ved nytte-kostnadstesten) og fordeling (gitt ved fordelingsvektene) i en og samme manøver.

I en bestemt situasjon kan $\sum_i W_i \Delta U_i > \Delta K$ selv om $\sum_i \Delta U_i < \Delta K$. Med andre ord kan tiltaket gi høyere velferd selv om det feiler i nytte-kostnadstesten. Dette kan skje dersom de som får nytte av tiltaket, er særlig viktig å begunstige. En del samferdselsprosjekter kan være begrunnet på denne måten. I slike prosjekter er det en fordel å beregne fordelingseffektene så presist som mulig, slik at påstanden om god fordelingsvirkning fremstår som velbegrunnet.

Det at nytte-kostnadstesten ikke tar hensyn til fordelingsvektene, er analogt med markedøkonomiens lønnsomhetstest. Lønnsomhetstesten summerer inntekter fra alle kilder, uten å legge vekt på hvem som etterspør varene. Studenter i samfunnsøkonomi lærer at den ideelle markedøkonomien leder til Pareto-optimum, der ingen kan få det bedre uten at noen får det verre, men markedøkonomien har ingenting å si om fordelingen av inntekt eller nytte.

1.2 Geografiske fordelingsvirkninger er noe annet enn netto ringvirkninger

På samme måte som med fordelingsvirkninger, sier Finansdepartementet (2021) at informasjon om netto ringvirkninger kan inngå i en tilleggsanalyse til nytte-kostnadsanalysen. Netto ringvirkninger holdes utenfor selve nytte-kostnadsanalysen fordi det empiriske grunnlaget ifølge Finansdepartementet er for dårlig. Holmen (2021) har nylig understreket svakhetene i det empiriske grunnlaget.

Netto ringvirkninger er definert som ringvirkninger som har en netto samfunnsøkonomisk verdi for landet. Dermed ligger det allerede i definisjonen at en netto ringvirkning er noe annet enn en fordelingsvirkning. En fordelingsvirkning er jo en virkning som tilfaller én istedenfor en annen.

Som andre virkninger vil netto ringvirkninger tilfalle individer som bor og arbeider bestemte steder, dvs. netto ringvirkninger kan fordeles på samme måte som ordinære nyttevirkninger i nytte-kostnadsanalysen. En fordelingsanalyse slik den er definert i Finansdepartementet (2021) handler imidlertid om å fordele ordinære nyttevirkninger. Vi holder oss til dette og vårt modellopplegg tar ikke sikte på å fordele netto ringvirkninger.

1.3 Samlede ringvirkninger består av fordelingsvirkninger og netto ringvirkninger

I enkelte sammenhenger, i og utenfor nytte-kostnadsanalyse, er det gitt informasjon om samlede ringvirkninger av et prosjekt. Samlede ringvirkninger handler om hvor stor ressursbruk et prosjekt medfører i form av leveranser gjennom verdikjeden, og virkninger gjennom inntektsanvendelse. Prinsipielt kan samlede ringvirkninger deles i ringvirkninger som har netto samfunnsøkonomisk verdi og ringvirkninger som ikke har det. Ringvirkninger har ikke netto samfunnsøkonomisk verdi for landet hvis ressursene i) overføres fra annen anvendelse og ii) har samme produktivitet i begge anvendelsene.

Dersom det overføres ressurser (arbeidskraft, kapital) fra anvendelse et annet sted i landet, som *kan* være tilfellet, men ikke *må* være tilfellet for vanlige ringvirkninger, så vil vanlige ringvirkninger ha en geografisk fordelingsvirkning. Vårt modellopplegg er i liten grad tilpasset denne typen fordelingsvirkning, som har sammenheng med endogene bo- og arbeidsmarkeder (siden disse må forstørres hvis en region tiltrekker seg flere ressurser), men virkningen kan bygges inn i en senere modellutgave. Vårt inntrykk er for øvrig at heller ikke alminnelige nytte-kostnadsanalyser til vanlig tar høyde for endogene bo- og arbeidsmarkeder.

1.4 Ikke-prissatte virkninger har betydning «i nasjonalt perspektiv»

Transportetatene vurderer i dag ikke-prissatte virkninger ved hjelp av den såkalte pluss-minus metoden,. Fem temaer er særlig aktuelle:

- Landskapsbilde: «Det romlige og visuelle landskapet»
- Friluftsliv/by- og bygdelig: «Landskapet slik folk oppfatter og bruker det»
- Naturmangfold: «Det økologiske landskapet»
- Kulturarv: «Det kulturhistoriske landskapet»
- Naturressurser: «Produksjonslandskapet»

Temaene vurderes ved hjelp av kriteriene verdi (betydning), og påvirkning (omfang), som til sammen gir en konsekvens. Verdi handler om hvor stor betydning et område har i nasjonalt perspektiv, jf metodehåndbøkene Statens vegvesen (2021) og Jernbanedirektoratet (2018). Påvirkning handler om hvordan det samme området påvirkes av et tiltak.

Det gis også veiledning i hvordan konsekvens langs ulike tema kan veies sammen til en helhetlig konsekvens på tvers av tema. Den helhetlige konsekvensen skal i neste omgang sammenliknes med prissatte virkninger, noe som innebærer at konsekvens må tolkes som nyttekonsekvens i sammenliknbar enhet.

Temaene som skal vurderes, gjelder i et geografisk avgrenset analyseområde, og vil ofte være inntegnet på kart. Dette kunne tilsi at også nyttekonsekvens har en geografisk utstrekning. Men det er ikke nødvendigvis riktig. Begrepet verdi, som er med å danne konsekvens, handler om betydning *i nasjonalt perspektiv*. Nasjonalt perspektiv har meningsinnhold i retning av «(verdi for) nasjonen som helhet», eller rett og slett sum nytte. Ved enkelte anledninger vil det hovedsakelig være befolkningen i og nær analyseområdet som har nytte av at et område forbedres og inngår i nasjonalt perspektiv. Andre ganger kan hele landets befolkning knytte nytte til at et område forbedres, og mange vil vel forvente et innslag av dette for at et område skal ha betydning i nasjonalt perspektiv. I miljøøkonomisk litteratur skilles mellom bruksverdi og ikke-bruksverdi. Bruksverdi tilfaller de som bruker et område, i hovedsak befolkningen i og nær analyseområdet og svarer til den første muligheten. Ikke-bruksverdi tilfaller alle som knytter nytte til at et område forbedres og svarer til den andre muligheten. For å ha betydning i nasjonalt perspektiv er det rimelig å forvente et innslag av ikke-bruksverdi. Tilsvarende logikk gjelder områder som forverres.

Denne drøftingen viser at det må avgjøres fra sak til sak hvorvidt ikke-prissatte konsekvenser fordeles likt mellom alle innbyggere (i tilfellet hvor konsekvens i hovedsak innebærer ikke-bruksverdi) versus innbyggere i og nær analyseområdet (i tilfellet hvor konsekvens i hovedsak innebærer bruksverdi). Oss bekjent gjøres ikke en slik vurdering i dag. I dette dokumentet konsentrerer vi oss om å fordele prissatte virkninger geografisk.

1.5 Virkningene som fordeles geografisk

De samfunnsøkonomiske nyttevirkningene som skal fordeles geografisk er de som transportvirksomhetene prissetter i sine verktøy for nytte-kostnadsanalyser. Hvilke nyttevirkinger de ulike transportvirksomhetene prissetter varierer i noen grad, men er stort sett de samme selv om gruppering og navngivning kan variere. En oversikt over de prissatte konsekvensene finnes i de ulike sektorveiledere for samfunnsøkonomisk analyse:

- Statens vegvesen: Håndbok V712 Konsekvensanalyser (2021)
- Jernbanedirektoratet: Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren (2018)
- Kystverket: Veileder i samfunnsøkonomisk analyse (2020)

Tabellene nedenfor er hentet fra de ulike veilederne, og viser de prissatte virkningene.

Tabell 1.1 Prissatte virkninger fra Håndbok V712 Konsekvensanalyser

| Vurderingsform | Konsekvenstema | Deltema |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| Prissatte konsekvenser | Trafikant- og transportbruker nytte | Distanseavhengige kjørekostnader, andre reiseutlegg, tidsbruk, ulempekostnader i ferjesamband og ved vegstengning, helsekonsekvenser av økt gang- og sykkeltrafikk, utrygghet for gående og syklende. Jamfør kapittel 5.3 |
| | Operatør nytte | Operatørselskapenes (kollektivselskap, bompengeselskap, ferjeselskap, parkeringsselskap) kostnader, brukerinntekter og overføringer. Jamfør kapittel 5.4 |
| | Budsjettkonsekvens for det offentlige | Investering, drift og vedlikehold, tilskudd til kollektivtrafikk, skatteinntekter. Jamfør kapittel 5.5 |
| | Trafikkulykker | Personskadeulykker og materiellskadeulykker. Jamfør kapittel 5.6. |
| | Restverdi | Framtidig nytte av tiltaket etter beregningsperioden. Jamfør kapittel 5.9. |
| | Skattekostnad | Effektivitetstap knyttet til skattefinansiering, 20 % av offentlige utgifter. Jamfør kapittel 5.10. |
| | Støy og luftforurensning | Støyplage innendørs. Lokal og regional luftforurensning. Jamfør kapittel 5.7. |
| | Klimagassutslipp | Global luftforurensning (utslipp av CO ₂ , N ₂ O og CH ₄). Jamfør Kapittel 5.8 |
| Ikke-prissatte konsekvenser | Landskapsbilde | Omhandler «det romlig-visuelle landskapet». Jamfør kapittel 6.4. |
| | Friluftsliv/by- og bygdeliv | Omhandler «landskapet slik folk opplever og bruker det». Jamfør kapittel 6.5. |
| | Naturmangfold | Omhandler «det økologiske landskapet». Jamfør kapittel 6.6. |
| | Kulturarv | Omhandler «det kulturhistoriske landskapet». Jamfør kapittel 6.7. |
| | Naturressurser | Omhandler «produksjonslandskapet». Jamfør kapittel 6.8. |

Kilde: Tabell 4-1 i Vegdirektoratet (2021, s. 36)

Tabell 1.2 Prissatte virkninger fra Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren

| Aktør/gruppe | Virkninger |
|---------------------|--|
| Trafikanter | Reisetid Tilbringertid Ventetid ³ Kø Forsinkelsestid Komfort (på stasjon eller toget) Billettpris Helse |
| Operatører | Inntekter Driftskostnader Kapitalkostnader Avgifter Offentlig kjøp |
| Det offentlige | Investeringskostnader Drift- og vedlikeholdskostnader Infrastruktur Avgifter Offentlig kjøp |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker Lokal og regional luftforurensning Utslipp av klimagasser Naturinngrep Støy Barriereeffekter Regionale virkninger Produktivitet Bokvalitet Arbeidstilbud Arealbruk |

Kilde: Tabell i Jernbanedirektoratet (2018, s. 28)

Tabell 1.3 Virkninger fra Kystverkets veileder i samfunnsøkonomiske analyser

| Aktører | Kostnads- og nyttevirkninger | Undergrupper |
|---------------------------------|---|--|
| Trafikanter og transportbrukere | Tidsavhengige kostnader | <ul style="list-style-type: none"> • Mannskap • Passasjerer • Gods • Andre tidsavhengige kostnader (forsikringer, vedlikehold, lager og administrasjon) |
| | Distanseavhengige kostnader | <ul style="list-style-type: none"> • Drivstoffkostnader |
| | Kostnader ved bruk av infrastruktur og los i havn og farleder | <ul style="list-style-type: none"> • Kostnader ved bruk av los • Sikkerhetsavgift • Havnekostnader |
| | Endringer i pålitelighet | <ul style="list-style-type: none"> • Kostnader for ekstra beredskap • Kostnader for ekstra sikkerhetsmarginer • Økte kostnader oppover i logistikkjeden/produksjonskjeden • Kostnader knyttet til forringelse av varer • Kostnader som resultat av redusert regularitet |
| | Endring i logistikkostnader | <ul style="list-style-type: none"> • Transportkostnader • Lagerkostnader |
| | Virkninger for øvrig næringsliv | |
| | Verdien av frigjort masse og arealer | |
| Operatører | Havner og terminaloperatører | |
| | Kollektivselskapene | |
| Det offentlige | Investeringskostnader | |
| | Drifts- og vedlikeholdskostnader | |
| Samfunnet for øvrig | Utslipp til luft | |
| | Verdien av endret ulykkesrisiko | |
| | Virkninger på økosystemtjenester | |
| | Støy | |
| | Skattefinansieringskostnader | |

Kilde: Kystverket (2020)

Generelt forteller Tabell 1.1 til Tabell 1.3 om en enorm mengde informasjon som man i prinsippet kan splitte opp på enkelteffekter og så fordele geografisk. Modellens bruksområde er derfor like enormt. Verktøyet bruker noen hovedbegreper, men med kreativ bruk kan man refortolke begrepene og få ut den geografiske fordelingen av spesialiserte effekter.

2 Praksis i utlandet

I dette kapitlet gjennomgår vi inkludering og bruk av geografiske fordelingsvirkninger i transportanalyser i utlandet. Kildene våre er hovedsakelig metodeveiledere og andre sammenlignende studier, men også noen transportprosjekter. Det er med andre ord i hovedsak en gjennomgang av offentlige veiledere, og vi tar ikke stilling til om praksis avviker fra anbefalingene som blir gitt. Vi gjennomgår kun praksis i OECD-land. Av praktiske årsaker ser vi spesielt på Norden og engelsktalende land.

TØI-rapporten «Samfunnsøkonomisk lønnsomhet og hensynet til geografisk fordeling» inneholder også en diskusjon om praksis i andre land når det gjelder å inkludere geografiske fordelingsvirkninger i vurdering av store statlige investeringsprosjekter i transportsektoren (TØI, 2019). I dette kapitlet går vi noe lenger enn TØI-rapporten, som i hovedsak diskuterer inkludering av fordelingsanalyser i den svenske, britiske og australske transportsektoren. Vi gjennomgår i tillegg praksis i Danmark og New Zealand. Våre funn stemmer overens med funnene i TØI-rapporten om praksis i landene som omfattes av begge analyser.

Allerede for 15 år siden brukte de fleste landene i OECD nytte-kostnadsanalyser i verdsettingen av transportprosjekter (OECD, 2005). De fleste landene har også veiledere for metodebruk i analysene. I EU inkluderer et overveldende flertall kostnader av drift, investering og reisetid, men bare halvparten har med støy og lokal forurensing (Odgaard mfl., 2005).

Alle landene i vår analyse har enten egen veileder eller retningslinjer for hvordan man skal analysere fordelingsvirkninger i transportanalyser. Flere av landene har trolig utviklet disse veilederne og retningslinjene i den senere tid. I TØI-rapporten (2019) diskuteres en rekke tidligere kartleggingsstudier av praksis på tvers av land som hevder at mange land mangler veiledning for fordelingsanalyser og at veilederne i stor grad fokuserer på andre virkninger enn fordeling. Blant annet vises det til en studie som finner at det mangler veiledning for hvordan man skal analysere fordelingsvirkninger i Storbritannia. I dag finnes det imidlertid en egen detaljert veileder i Storbritannia, gjengitt under i kapittel 2.3 samt i rapporten fra TØI. TØI konkluderer derfor med at det er usikkert hvorvidt resultatene fra kartleggingsstudiene fortsatt gjelder og at flere trolig er utdatert. I likhet med Storbritannia, finner vi at det også er en egen veileder for hvordan man skal analysere fordelingsvirkninger i New Zealand. I andre land, slik som Norge og Danmark, omtales derimot retningslinjer for analyse av fordelingsvirkninger i den generelle veilederen for samfunnsøkonomiske analyser.

Generelt vektlegges ofte sosiale fremfor geografiske fordelingsvirkninger i veilederne. Det er gjennomgående at veiledere kommer med anbefalinger eller retningslinjer, fremfor krav, for hvordan man kan vurdere fordelingsvirkninger. Det er vanligst å anbefale kvalitative analyser, og man blir ofte bedt om å identifisere effekter av tiltaket og hvilke grupper av befolkningen som blir rammet av disse. Videre er det en klar vektlegging av negative effekter og svake grupper. Noen veiledere åpner også for kvantitative analyser, slik som Sverige og Australia. Av dem har Sverige det mest omfattende rammeverket med SAMLOK-modellen.

Til sammen gir veilederne et inntrykk av hva som er beste praksis internasjonalt: Få eksplisitte krav om å vurdere fordelingsvirkninger, og liten vekt på geografiske virkninger sammenliknet med sosiale. Vi har ikke funnet eksempler på en modell for geografiske fordelingsvirkninger i andre land. Geofordelingsmodellen vi legger fram her, er et faglig nybrottsarbeid.

2.1 Sverige

I Sverige har direktoratet Trafikverket ansvar for vei, jernbane og fly. Trafikverket har i tillegg til en tradisjonell nyttekostnadsanalyse innført metoden «samlad effektbedömning», som også hensyntar mål-oppnåelse og fordelingsvirkninger av tiltak i transportsektoren. Det anbefales tre typer analyser (Trafikverket, 2021):

- Samfunnsøkonomisk analyse av prissatte og ikke-prissatte effekter
- Transportpolitisk målanalyse av hvordan målene for transportpolitikken påvirkes
- Fordelingsanalyse av hvordan gevinster fordeles mellom ulike grupper.

I analyse av fordelingsvirkninger skiller Trafikverket mellom forenklet og utdypende analyse (Trafikverket, 2020). I den forenklete fordelingsanalysen skal man fordele nytte og ulemper på ulike grupper, for eksempel for kvinner og menn, forskjellige alders- og inntektsgrupper, og for forskjellige deler av landet. Videre skal man oppgi hvilke grupper som *tjener mest* og *nest mest* på tiltaket og hvem som *taper mest* (TØI, 2019). Det er anbefalt å oppsummere disse effektene i en tabell, som i Tabell 2.1, hentet fra et eksempel i veilederen til Trafikverket. Det er åpent for å angi usikkerhet gjennom en fargeskala fra grønn (lav usikkerhet), til gul (middels usikkerhet) og rød (høy usikkerhet). Men det er ingen *skarpe regler* for hvordan dette skal gjøres.

Tabell 2.1 Fordelingsvirkninger Sveriges Trafikverket

| Fordelingsaspekt | Størst nytte | Nest størst nytte | Størst ulempe | Kommentar |
|---|--------------|-------------------|---------------|---|
| Delanalyse kjønn: Tilgjengelighet til persontransport | | | | |
| Lokalt/regionalt/nasjonalt/internasjonalt | | | | |
| Fylke | | | | |
| Kommune | Malmö, Lund | Nøytralt | Nøytralt | Strekning mellom Malmö og Lund får forbedringer, men reisende og godset på strekningen kommer fra mange kommuner. |
| Aldersgruppe | | | | |
| Trafikantgruppe | | | | |
| Næring | | | | |

Kilde: Trafikverket (2013; 2020).

Merknad: Rødfargen representerer høy usikkerhet.

Trafikverket åpner for at man kan gjøre mer utdypende fordelingsanalyser. Disse skal inkluderes i fordelingskapitlet eller presenteres som en *handlingsspesifikk fordelingsanalyse* . Eksempler er regionaløkonomiske analyser, geografisk konsumentoverskudd og bedriftsøkonomisk analyse. Det ser imidlertid ikke ut som at det er et krav å inkludere en utdypende fordelingsanalyse.

I den samlede effektbedømmingen av den svenske langtidsplanen for transportsektoren i 2018–2029 har Trafikverket inkludert en omfattende regional effektanalyse ved hjelp av SAMLOK-modellen (Trafikverket, 2018a). I SAMLOK-modellen beregnes langsiktige effekter på lokalisering av arbeidskraft, arbeidsplasser, lønnsinntekter og sysselsetting (Trafikverket, 2018b). Nettoeffekten i en kommune bestemmes av hvor mye tilgjengeligheten for reisende forbedres i forhold til andre kommuner, og av kommunens historiske flyttemønstre.

2.2 Danmark

Det danske finansdepartementets veileder om samfunnsøkonomisk analyse minner om den norske veilederen i omtalen av fordelingsvirkninger (Finansministeriet, 2017). Veilederen anbefaler analyse av fordelingsvirkninger som en av flere mulige supplerende analyser til en samfunnsøkonomisk analyse. Det er ikke utarbeidet en metodikk, og det er ikke et krav om å gjøre supplerende analyser. Det gjelder både fordelings effekter på «spesifikke befolkningsgrupper og på regionalt nivå». Utover det sier Finansministeriets veileder ingenting om hvordan en slik analyse eventuelt skal utføres.

Det danske samferdselsdepartementet lar fordelingsanalyser være frivillig for den som utreder et tiltak (Transportministeriet, 2015). «Blandt de selvalgte afgrænsninger er en stillingtagen til inkomstfordelingsmæssige og geografiske konsekvenser af et tiltag.» Heller ikke her gis det instruksjoner om hvordan gjennomføring eventuelt skal foregå.

2.3 Storbritannia

Det britiske *Department for Transport* har en detaljert veileder for hvordan man skal beskrive effektene av et transportpolitisk tiltak fordelt på sosioøkonomiske grupper (Departement for Transport, 2020). Ifølge veilederen skal det gjøres en grundig kvantitativ analyse av et bredt utvalg fordelingsvirkninger og for ulike grupper. Fremgangsmåten deles i tre trinn: (1) identifisere effekter; (2) identifisere grupper og områder som blir rammet; og (3) vurdere størrelsen på effektene med pluss-minus-metoden. Blant gruppene skal alle inntektskvintilene være representert. Veilederen oppfordrer til å bruke GIS-verktøy for å illustrere hvilke geografiske områder som blir rammet negativt av tiltaket. Likevel vektlegger man fordelingen av negative eksterne virkninger på sosiale grupper, fremfor geografiske områder. Veilederen er spesielt opptatt av svake grupper som mindreårige, eldre og etniske minoriteter.

Tabell 2.2 viser hvilke fordelingsvirkninger som skal analyseres, og for hvilke befolkningsgrupper man skal gjøre det for. Man skal for eksempel vurdere hvorvidt tiltaket forårsaker støy for mindreårige og eldre. Det er en del av trinn 2; identifisere grupper og områder som blir rammet.

Tabell 2.2 Fordelingsvirkninger som skal analyseres, fordelt på sosiale grupper

| Gruppe | Bruker- nytte | Støy | Luft- kvalitet | Ulykker | Sikker- het | Veibar- rierer | Tilgjeng- elighet | Betalings- evne |
|-----------------------------|------------------|------|-------------------|---------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Inntektsgrupper (kvintiler) | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| Barn under 16 år | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Ungdom (16–25 år) | | | | ✓ | | | ✓ | |

| Gruppe | Bruker-nytte | Støy | Luft-kvalitet | Ulykker | Sikkerhet | Veibarrierer | Tilgjengelighet | Betalings-evne |
|------------------------|--------------|------|---------------|---------|-----------|--------------|-----------------|----------------|
| Eldre over 70 år | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Funksjonshemmede | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Etniske minoriteter | | | | | ✓ | | ✓ | |
| Husholdninger uten bil | | | | | | ✓ | ✓ | |
| Barnefamilier | | | | | | | ✓ | |

Merknad: Hake betyr at analyse av effekten er påkrevd for befolkningsgruppen.

2.4 Australia

Det australske *Transport and Infrastructure Council* har en egen veileder som viser til ulike metoder for å analysere fordelingsvirkninger (Transport and Infrastructure Council, 2016). Veilederen beskriver de ulike metodene, men anbefaler ingen spesifikt. Metodene er:

- Kvantitativ vektning i samfunnsøkonomisk analyse.
- Kvalitativ sosial konsekvensanalyse.
- Kvalitativ fordelingsanalyse, med en liknende tabell som i den svenske veilederen (Tabell 2.1).
- Kumulativ effekt av tiltaket på naturressurser, kombinert med effekten av nåværende og fremtidige tiltak.
- Verdsettingsstudier.
- Geografisk fordelingsanalyse ved bruk av GIS.
- Mikro-simulering av atferdsendringer for ulike grupper ved et tiltak.

Den australske veilederen nevner spesifikt bruk av GIS, og hevder at teknologien er godt egnet til å kvantifisere effekter som miljøforurensing og støy. De fleste effekter av transport er geografiske, derfor kan for eksempel eiendomspriser representeres geografisk, argumenterer veilederen.

2.5 New Zealand

New Zealands *Transport Agency* har en egen veileder for «sosiale innvirkninger» (*Social Impact Assessment*), ved bygging av nasjonale motorveier (NZ Transport Agency, 2016). Vi har ikke avdekket lignende veiledere for jernbanen. Sosiale innvirkninger er definert som en forandring som oppleves enten kognitivt eller fysisk, og er et bredere begrep enn fordelingsvirkninger. Definisjonen inkluderer effekter på for eksempel leveste, kulturell identitet, bekymringer og ambisjoner. Veilederen legger opp til en kvalitativ vurdering av virkninger og rammede grupper, og vektlegger forankring og samarbeid med disse gruppene. Sammenlignet med andre land fremheves transportetatens samfunnsansvar fremfor behovet for et godt beslutningsgrunnlag. Effektene av motorveien skal ifølge veilederen oppsummeres i en tabell. I Tabell 2.3 gjengir vi et eksempel på hvordan man kan beskrive effekten av en motorvei som en fysisk barriere i et lokalsamfunn.

Tabell 2.3 Beskrivelse av fordelingsvirkninger

| Effekt | Fysisk barriere for lokalsamfunnet. |
|-------------------------|---|
| Årsak | Stengt vei |
| Interessenter | Personer som bruker veien til å nå familie, venner og fritidssysler |
| Positiv/negative effekt | Negativ |
| Sannsynlighet | Svært høy |
| Omfang | Moderat |
| Tidspunkt | Bygg- og anleggsfasen |
| Direkte/indirekte | Direkte |
| Rangering av virkning | Noe negativ -1 |

3 Analytisk veiledning til geografisk fordelingsanalyse

Geografiske fordelingsvirkninger av tiltak er ofte relevant beslutningsinformasjon, og som vi viste i kapittel 1, kompletterer fordelingsanalysen den informasjonen man får i nytte-kostnadsanalyse. Objektet for geografisk fordelingsinformasjon kan være et enkelt prosjekt, eller en portefølje med flere prosjekter, eller alternativer innenfor et prosjekt. Noen prosjekter kan ha nasjonal og regional karakter, der direkte virkninger oppstår langt unna tiltaket, mens andre tiltak kan ha mer regional eller lokal påvirkning. Sentralt i samferdselsprosjekter er hvordan de påvirker brukerne, enten det er trafikanter, operatører, bedriftseier osv. Konsekvensene for brukerne er en viktig komponent i konsekvensanalysen, og det legges ned store ressurser i å estimere disse virkningene. I mange prosjekter skjer dette ved hjelp av transportvirksomhetenes egne transportmodeller.

Dette kapitlet gir en analytisk veiledning til hvordan en kan gjennomføre geografisk fordelingsanalyse. Hvilke nyttevirkinger som kan legges ut geografisk, ble beskrevet i kapittel 1. Med «analytisk veiledning» mener vi informasjon som gjør det enklere å gjennomføre analysen, og tolke resultatene fra beregningsverktøyet. Den instrumentelle veiledningen til analyse av fordelingsvirkninger er rett og slett å gjøre bruk av beregningsverktøyet. En stegvis gjennomgang av operasjonene i beregningsverktøyet ligger i vedlegg A og B.

Vi har valgt å gi veiledningen en karakter av å gå rett på sak og si «slik gjør vi det». På mange områder kunne man diskutert mer fram og tilbake fordeler og ulemper ved ulike valg. Etter vår vurdering ville det vært interessant, men samtidig utfordrende for pedagogikken i et veiledningsdokument. Vi ender tross alt på en måte gjøre det på, og da er det den det er viktig å formidle, etter vår vurdering.

For eksempel har vi problemstillingen rundt hvem som egentlig får nytten av bedre transporttilbud for næringslivet. Er det kundene i form av lavere priser, eller eierne i form av høyere inntekt, eller er det kanskje de ansatte i form av høyere lønn? Hvor bor kundene, og hvor bor eierne? Finnes det utenlandske eiere og er de i så fall skilt ut? Osv. osv. Istedenfor å drøfte ulike muligheter slår vi under fast at nytte til næringslivet, i form av tjenestereiser og gods, spres i henhold til sysselsetting per kommune.

Et annet eksempel gjelder neddiskontert nytte per person i en kommune, der det i virkeligheten er forskjellige personer i live på ulike tidspunkter. Vi fordeler det på én befolkning. Fordelingen av regional luftforurensing vil i virkeligheten følge spredning og eksponering koblet sammen med eksponering-respons-funksjoner, og dette kan spre seg over store områder. Vi må gjøre det adskillig enklere. Osv.

Kapitlet har følgende deler:

- Fra nytte-kostnadsanalyse til fordelingsanalyse, som er en innføring i hvordan man kommer fra det ene til det andre ved hjelp av Geofordelingsmodellen
- Hovedprinsipper i Geofordelingsmodellen, som forklarer modellforutsetninger man bør kjenne til
- Enkelte spesielle problemstillinger, som er viktige forhold å være klar over når man bruker modellen.

3.1 Fra nytte-kostnadsanalyse til fordelingsanalyse

Utgangspunktet er at man som analytiker har gjennomført en nytte-kostnadsanalyse og beregnet samlet nytte og kostnad av et prosjekt. Nå ønsker man å gjennomføre en geografisk fordelingsanalyse av prosjektet², og man har Geofordelingsmodellen for hånden³.

Det første er å bestemme om man vil gjøre modellen i snapshot eller diskontert modus, jf vedlegg A. Snapshot gir fordeling av nytte og kostnad i ett år. Det kan for eksempel være samme år som man har kjørt trafikkberegninger, men om ønskelig kan det være et annet år så lenge man har tall for trafikkvirkningene dette året. Diskontert gir fordeling av neddiskontert nytte. De to har hver sine fordeler og ulemper. Snapshot er nyttig for å få fram fordeling av nytte og kostnad i driftsfasen, for eksempel et år når prosjektet har «satt seg». Man unngår at fordelingsvirkningene domineres av investeringskostnader, og man unngår diskusjoner om prosjektets egentlige levetid.

Diskontert er nyttig for å få fram fordeling av samlet nytte og kostnad på tvers av tidsaksen. Den fordelte nytten i diskontert modus summerer seg opp til prosjektets netto nåverdi i nytte-kostnadsanalysen.

Det neste man må gjøre, er å forberede inndata til analysen. I tillegg til resultater fra nytte-kostnadsanalysen trenger modellen befolkningsdata, oversikt over kommuner i analyseområdet og relasjonsdata på kommunenivå for trafikantnytte, jf vedlegg A og B.

Man har mulighet til å koble til andre kjennetegn ved kommunene, for eksempel bo- og arbeidsmarkedsregion, sentralitetsindeks, porteføljetilhørighet eller liknende. Dette kan man tilpasse i forbindelse med resultatvisningen, jf vedlegg B.

Det kan være av interesse å få fram delresultater, for eksempel neddiskonterte nyttevirksomheter uten investeringskostnader, eller enkeltstående nyttevirksomheter (trafikanntytte, støy og miljø). Beregningsverktøyet har en egen resultatvisning for de fordelte nyttevirksomhetene per kommunesom har inngått i analysen. For å få fram enkeltstående virkninger per innbygger, kan det enkleste være å manipulere på inngangsdataene som beskrevet i vedlegg B.2.

Et aktuelt eksempel der det kan være nyttig å vise delresultater, gjelder prosjekter med klart negativ nåverdi. Fordeling av nåverdi kan vise at innbyggerne i de aller fleste kommuner får det dårligere. Dette kan være informativt, men det kan også av og til være ønskelig å supplere med en fordeling av nytte utenom investeringskostnad og skattefinansieringskostnad.

Deretter er det bare å kjøre modellen, jf vedlegg B. Output fra modellen er en matrise med kommune-nummer, kommune, kommunekjennetegn som BA-region, fylke, befolkning, sum nytte og sum nytte per bosatt. Tall for sum nytte og eller sum nytte per bosatt kan tas videre til GIS-verktøy, eller til histogrammer o.l. «Sum nytte» kan være for eksempel «sum trafikantnytte» hvis det er det inndata legger opp til, jf vedlegg B.2. Brukeren må passe på at navnet på det som beskrives blir riktig.

² Der det ikke er til å misforstå, bruker vi i dette kapitlet begrepet prosjekt både om prosjekt, portefølje og alternativer

³ Geofordelingsmodellen vil blant annet være tilgjengelig fra transportetatens metodegruppe.

3.2 Hovedprinsipper i Geofordelingsmodellen

For at modellen ikke skal bli en «svart boks», redegjør vi her for hovedprinsipper i hvordan den fordeler nytte og kostnader. Hovedprinsippene er oppsummert i Tabell 3.1. Det går an å overstyre hovedprinsippene, jf. avsnitt 3.2.4.

Tabell 3.1 Hovedprinsipper i modellens fordeling av nytte- og kostnadsvirkninger

| Type nyttevirkning | Fordeles |
|--|--|
| Trafikantnytte, fritidsreiser | Etter befolkning på opprinnelsessted og bestemmelsessted. |
| Trafikantnytte, arbeidsreiser | Etter pendling ⁴ fra opprinnelsessted til bestemmelsessted. |
| Trafikantnytte, tjenestereiser | Sysselsatte per kommune |
| Trafikantnytte, gods | Sysselsatte per kommune. |
| Operatørnytte (brukerinntekt, driftskostnad, investeringskostnad, overføringer) ⁵ | Likt per person i landet |
| Offentlig budsjettkonsekvens (overføring til operatør) | Likt per person i landet |
| Skattekostnad | Likt per person i landet |
| Trafikkulykker | Fordeles proporsjonalt med trafikantnytte |
| Støy og luftforurensing | Fordeles som trafikantnytte eller fordeles på befolkningen i eksogene tiltakskommuner (valg) |
| Klimagassutslipp | Likt per person i landet |
| Restverdi | Etter netto nytte eksklusive investeringskostnader |

Kilde: Vista Analyse.

Geofordelingsmodellen inkluderer de prissatte nyttevirkningene i verktøyene for tog, vei, kyst og luftfart, jf. Tabell 1.1 til Tabell 1.3. I analysene av vei har transportmodellen RTM⁶ (Regional transportmodell) mange reisehensikter, som aggregeres (i RTMs trafikantnyttemodul) til de fire i Tabell 3.1. I nytte-kostnadsanalyser av forbedringer av togtilbudet brukes nyttemodellen SAGA sammen med transportmodellen RTM eller transportmodellen TRENKLIN. SAGA benytter de fire reisehensiktene i Tabell 3.1. Luftfart opererer med to reisehensikter, nemlig tjenestereiser og øvrige reiser, der øvrige reiser er et gjennomsnitt av arbeidsreiser og fritidsreiser. Kyst opererer ikke med reisehensikt, men skipstyper og skipsstørrelse. Brukeren må allokere skipstyper og skipsstørrelse til reisehensikt.

Som oftest er det transportmodeller som TRENKLIN og RTM som gir grunnlag for informasjon om reiser og reisehensikt, og i neste omgang trafikantnytte. Men Geofordelingsmodellen er uavhengig av om trafikantnyttene er beregnet av disse modellene, eller med andre metoder som tar utgangspunkt i et reise-mønster. Så lenge beregningen av trafikantnytte inneholder informasjon om start- og endepunkt som blir påvirket, kan nytteeffektene fordeles geografisk i beregningsverktøyet.

⁴ Ikke alle kommuner har registrert pendling til andre kommuner. Dersom dette er tilfelle, fordeler beregningsverktøyet trafikantnyttene 50/50 til hver av kommunene på en slik relasjon.

⁵ Nytt-kostnadsanalysen for tog har operatør som kostnadssted for investering og driftskostnad. Analysen for vei har det offentlige som kostnadssted for investering og operatør som kostnadssted for drift. Analysen for kyst har det offentlige som kostnadssted både for investering og drift. Dette spiller imidlertid ingen rolle for fordelingsanalysen, som sprer operatørnytte og offentlig budsjettkonsekvens på samme måte.

⁶ I Osloområdet brukes RTM23+.

Videre i kapitlet begrunner vi våre valg av prinsipper for å spre de ulike nyttekomponentene. Men først er det nyttig å kort gjennomgå hvor egnet de vanligste transportmodellene er for vårt formål.

3.2.1 Ulike transportmodeller ligger bak

Metoden og beregningsverktøyet benytter kommune som geografisk enhet. Dette valget er basert på datagrunnlaget i de prosjektene vi skal se på, men også fordi kommune er et relevant nivå for beslutningstakere. En annen fordel med å benytte kommune som grunnlag er at det er enkelt å koble på fylker, regioner og kommunal informasjon som kan være nyttig i ulike analyser, jf. avsnitt 3.1.

Transportmodellene som i stor grad blir brukt i tiltaksanalyser har imidlertid ulikt detaljeringsnivå og forskjellige geografiske enheter. I den regionale transportmodellen (RTM) beregnes reiseaktiviteten mellom soner bestående av grunnkretser. I den nasjonale transportmodellen (NTM) er sonene basert på delområder, som er en geografisk enhet over grunnkretser (Malmin, Arnesen, Babri, Hjelkrem, & Thorenfeldt, 2020, s. 13). I jernbanemodellen Trenklin beregnes reiseaktiviteten mellom stasjoner (Ranheim, 2017). I trafikantnyttmodulen i RTM beregnes trafikantnytt mellom kommuner ved at resultatene fra grunnkretser aggregeres. Felles for disse modellene er at reiser stedfestes på relasjonsnivå mellom to geografiske enheter.

For tiltak som påvirker godstransport og skipstrafikk er det egne modeller som beregner samfunnsøkonomisk nytte (TØI, 2015b; Kystverket Sørøst, 2020). Inputen til disse modellene er aggregerte resultater fra andre sektorspesifikke transportmodeller, slik at nyttevirkningene også er aggregerte og ikke på relasjonsnivå. Resultatet av dette er at det kan være utfordrende å fordele nyttevirkinger for all godstransport eller skipstrafikk uten å kjenne de sektorspesifikke modellene.

I samfunnsøkonomiske analyser av tiltak for godstransport brukes ofte et modellsystem som består av Nasjonal godstransportmodell (NGM) og GodsNytte-modellen. NGM består hovedsakelig av en logistikkmodell, en nettverksmodell for transportsystemet, en kostnadsmodell for enhetskostnader for godstransport og eksogent gitte matriser for gods som transporteres mellom bedrifter (TØI, 2015). GodsNytte-modellen er et nyttekostnads-verktøy som beregner nyttevirkinger av tiltakene analysert i NGM. Resultatfiler som benyttes i GodsNytte er aggregerte, og inneholder ikke nyttevirkinger på relasjonsnivå.

NGM produserer likevel resultatfiler som, med noen tilpasninger, kan benyttes som datagrunnlag til Geofordelingsmodellen. Et av programmene i NGM, ChainChoi, beregner valg av transportkjede per varegruppe basert på en minimering av samlede logistikkostnader (TØI, 2015). Dette programmet gir resultatfiler som inneholder informasjon som muligens kan benyttes. I Tabell 12.1 i TØI (2015) angis det at resultatfilen per varegruppe inneholder informasjon om fra-sone og til-sone, samt samlede kostnader. Dette er i praksis en celleverdi i en relasjonsmatrise for en varegruppe. Dersom man sammenstiller disse matrisene for situasjonen før og etter et tiltak er beregnet og gitt at godsmengden er fast (eksogent gitt), vil man kunne beregne endringen i samlede kostnader (nytte) per varegruppe. NGM sine soner består av innlandskommuner i Norge, samt utenlandske knutepunkter. De utenlandske knutepunktene bør kunne behandles som eksternsoner. Med dette som grunnlag bør man kunne lage en relasjonsmatrise med nyttevirkinger aggregert for varegruppene per kommune.

Geofordelingsmodellen håndterer gods som en av fire reisehensikter, og i våre analyser har vi fordelt nyttevirkinger for godstransport på veg, altså lastebil, for prosjektene som er beregnet med RTM. Vi har imidlertid ikke analysert et eget godstransportprosjekt som er beregnet med NGM. For at modellen

skal kunne beregne et slik prosjekt, må outputen fra NGM tilpasses slik at nyttevirksomheter er på relasjonsnivå, jf. gjennomgangen i forrige avsnitt. Når dette er på plass, kan dette summeres til reisehensikten Gods og fordeles i beregningsverktøyet.

Tilsvarende beregner FRAM, som er Kystverkets analyseverktøy for samfunnsøkonomiske analyser, nyttevirksomheter av tiltak i sjøtransport på aggregert nivå. Det betyr at nyttevirksomhetene ikke foreligger på relasjonsnivå for denne tiltaksberegningen. For å likevel kunne beregne geografiske fordelingsvirkninger i dette prosjektet, har vi i vår analyse av Tiltakspakke 22 Halden brukt Kystverkets AIS-data for innenlandsk sjøtrafikk fra 2019 til å fordele nyttevirksomhetene beregnet i FRAM geografisk. AIS-data gir oversikt over skipstrafikken til og fra tiltaksområdet hvor reisen er geografisk stedfestet på kommunenivå.

3.2.2 Trafikantnytte fordeles etter befolkning, pendling og sysselsatte

Trafikantnyttene er en direkte konsekvens av hvordan et samferdselstiltak påvirker trafikantene. Felles for alle reiser som gjennomføres er at de har et opprinnelsessted og bestemmelsessted. Dette gir oss et utgangspunkt for å geografisk stedfeste nyttevirksomhetene dersom vi kan følge reiseaktiviteten til de bosatte i en kommune. Vi kan tenke oss et tilfelle der en person gjennomfører en reise til og fra hjemmet og arbeidsplassen, og det gjennomføres et tiltak som gjør denne reisen enklere enn tidligere (for eksempel på grunn av redusert reisetid). Personen har nytte av dette og geografisk skal nytten fordeles til kommunen hvor personen er bosatt. Dersom vi vet hvor de reisende bor og jobber, kan vi fordele nyttevirksomheter til bostedskommunen.

Problemet er at vi ikke vet dette. Vi observerer en reise fra A til B og en reise på B til A, men vi vet ikke om den siste er en returreise eller en enkeltreise fra B til A. Hvis det er en returreise så er den reisende bosatt i A og vi kan fordele nytten dit. Men hvis det er en enkeltreise så har vi å gjøre med én reisende bosatt i A og én bosatt i B. Vi kan heller ikke utelukke at den første reisen er retur, slik at den reisende bor i B. Med flere reiser i hver retning blir det enda mer komplisert. Se Tekstramme 3.1.

Tekstramme 3.1 Reisematriser og opprinnelsessted

Ofte kan det være at datagrunnlaget for beregning av reisematriser ikke er lett tilgjengelig eller ikke eksisterer. Reisematriser kan være basert på billettstatistikk eller tellinger, og da er det lite sannsynlig at det finnes mer informasjon om reisene, enn hvor de startet og hvor de sluttet. Dersom reisematrissene er estimert i en transportmodell, for eksempel RTM, kan data om hver enkelt reise være vanskelig tilgjengelig og dataomfanget vil være veldig stort, noe som gjør det mindre håndterbart til denne typen analyser. Det at reiser presenteres som reisematriser bidrar også til å skjule det geografiske utgangspunktet for reisene. I en reisematrise angis reiser med en fra-soner og en til-soner, og en reise mellom to soner er en enkeltreise.

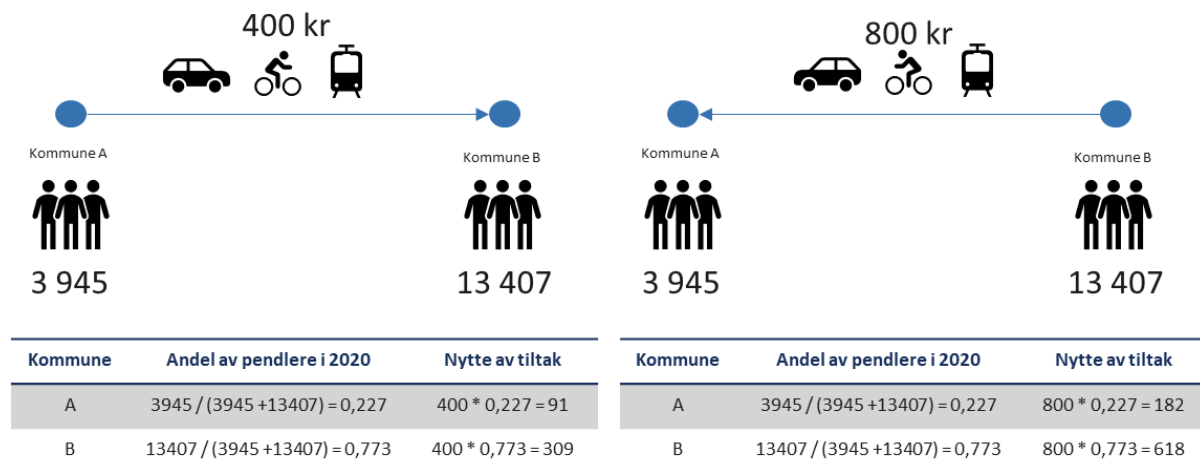
Dersom du reiser frem og tilbake mellom to soner, gjennomføres det to reiser. Denne tur-returreisen vil da vises i en reisematrise som én reise på relasjonen A-B og én på relasjonen B-A. Med bare en person som gjennomfører en tur-returreise i reisematrissen, er det enkelt å følge hvor reisen har sitt geografiske utgangspunkt, i sone A. Men dette blir mer komplisert dersom vi i tillegg har to personer som bor i sone B og som foretar en reise til sone A og tilbake. Dette blir da to utreiser på relasjonen B-A og to tilbake-reiser på relasjonen A-B. I en relasjonsmatrise vil da relasjonen A-B vise tre reiser også B-A vise tre reiser. Med bare denne relasjonsmatrisen som informasjonsgrunnlag vil vi ikke kunne vite at det er en person bosatt i sone A og to personer bosatt i sone B som til sammen gjennomfører tre tur-returreiser, eller 6 enkeltreiser. Når vi skalerer opp antall soner og reiser blir denne jobben enda mer uoverkommelig. I eksempelet her er det tatt utgangspunkt i arbeidsreiser, men samme problem oppstår for alle relevante reisehensikter.

For å komme forbi dette problemet benytter vi fordelingsnøkler. Fordelingsnøkler fordeler trafikantnytt fra en sonerelasjon (A-B og B-A) til sone A og sone B.

For *arbeidsreiser* benytter vi pendlerstatikken til SSB (tabell 03321, 2020).⁷ Pendlerstatistikken forteller i hvilke kommuner bosatte i en kommune arbeider. Figur 3.1 gir et eksempel på hvordan fordelingsnøkler basert på pendlerstatistikk benyttes. I eksempelet er det 3 945 bosatte i kommune A som arbeider i kommune B, og 13 407 bosatte i kommune B som arbeider i kommune A. I det eksemplet skjer det en forbedring på relasjonen og trafikantenes nytte øker. Vi kjenner nyttevirkningene per relasjon, 400 kr fra A til B og 800 kr fra B til A. Med pendling som fordelingsnøkkel er den underliggende forutsetningen at dette spres likt per pendler i hver retning. Det er et større antall bosatte i kommune B som pendler til kommune A, enn motsatt, og følgelig vil andelen reiser mellom kommunene bestå av flere personer fra kommune B. Med pendlere som andel får vi fordelingsnøkler, og kan regne oss frem til at de bosatte i kommune A får en positiv nyttevirkning på $91 \text{ kr} + 182 \text{ kr} = 273 \text{ kr}$, og de bosatte i kommune B får $309 \text{ kr} + 618 \text{ kr} = 927 \text{ kr}$.

⁷ For kommuner det ikke forekommer pendling imellom, blir fordelingsnøkkel satt til 0,5 per kommune i relasjonen.

Figur 3.1 Eksempel på fordeling av trafikantnytte mellom to kommuner



Kilde: Vista Analyse

For *fritidsreiser* bruker vi befolkning i område A og B som nøkler, og gjør ellers som for pendlerreiser. Det er fremtidig befolkning i samme år som det beregnes trafikk, som er av interesse. Er trafikantnytte beregnet for 2030, benyttes befolkningen for samme året. I dette prosjektet har vi regnet på prosjekter for 2030 og dermed benyttet befolkningsfil 2030 fra inndatasettet til RTM (datert 120619).

Ved å benytte befolkning som nøkler, antar vi at befolkningen i A og B har samme tilbøyelighet til å foreta fritidsreise. Det kan være greit som en førsteordens tilnærming, men er selvsagt en forenkling. Hyttekommuner kan tenkes å motta flere fritidsreiser enn de sender av gårde. Det samme kan gjelde kommunesentra med kulturtilbud eller handelstilbud. Modellbrukeren har en mulighet til å overstyre modellens fordeling av fritidsreiser fra en kommune. For eksempel er det mulig å skru ned beboere i hyttekommuner sin tilbøyelighet til å foreta fritidsreiser hvis man har grunn til å anta at kommunen sender av gårde færre reisende per innbygger enn den mottar.

For *tjenestereiser* bruker vi sysselsatte per kommune som fordelingsnøkkel (SSB-tabell 13164, 2020). Her hadde andre nøkler også vært mulig, men det er vanskelig å peke på en opplagt beste kandidat. For eksempel kan korte tjenestereiser assosieres med sysselsetting i noen yrker, mens lange tjenestereiser inklusive flyreiser assosieres med sysselsetting i andre yrker. I mange analyser utgjør nytte knyttet til tjenestereiser en mindre andel.

For *godstransport* bruker vi også sysselsatte per kommune som fordelingsnøkkel. Verdiskaping hadde kanskje vært bedre, men som kjent offentliggjøres det ikke tall for verdiskaping per kommune.

Over la vi vekt på at det er en fordel å bruke befolkning i samme år som man har trafikkdata for. Leseren vil se at vi for pendling og sysselsetting fordeler ved hjelp av statistikk for 2020 (som pt. er siste tilgjengelige år). Vi kjenner ikke til gode prognoser for pendling og sysselsetting, slik at vi er henvist til å bruke historiske data. Dette valget bidrar til å gi beregningene et noe statisk preg, men det bør ikke være et stort problem i praksis.

Ved hjelp av nøklene og prosedyrene vi har beskrevet, beregnes kommunenes andel av trafikantnytte. Årsaken til at vi benytter kommunenes andeler av trafikantnytte og ikke trafikantnytte direkte, er at når nyttevirkingene hentes fra nyttekostnadsverktøyene er de justert i forhold til inngangsverdien. Slike justeringer kan være endring av år for kroneverdier, realprisjustering eller diskontering. En siste operasjon er altså å kalibrere de kommunale andelene til totalnytte fra nytte-kostnadsanalysen.

3.2.3 Øvrige virkninger fordeles med befolkning eller trafikantnytte

Operatørvirkninger og offentlig nytte fordeles likt over landets befolkning. Disse postene omfatter operatørintekter, drift- og vedlikeholdskostnader, investeringskostnader, og skatter og avgifter.

Ulykkeskostnader, støykostnader og lokale og regionale utslipp er tett knyttet til reiseaktiviteten og fordeles derfor med trafikantnytteandelene. Dette er en forenkling som kanskje passer best på ulykkeskostnadene. Støy og utslipp belaster ikke primært trafikantene, men omgivelsene rundt. Et alternativ kunne vært å fordele støy og utslipp likt per innbygger i hver kommune, men det ville også blitt grovt og unøyaktig. Dersom man angir tiltakskommuner for prosjektet er det noen ganger naturlig at støy og lokale utslipp fordeles til disse, siden dette er effekter som ofte oppstår i tilknytning til tiltaket. Det kan være fornuftig å vurdere situasjonen konkret, og samtidig ta hensyn til hvor mye ulykker, støy og lokale utslipp betyr i analysen.

CO₂-utslipp er globale utslipp og fordeles likt over landets befolkning.

Skattefinansieringskostnad fordeles likt over landets befolkning.

Restverdi fordeles etter nytte beregnet før investeringskostnader og restverdien selv. Nytte før investeringskostnad er sammenliknbart med driftoverskudd og en naturlig målestokk for restverdien. Det er ikke alle prosjekter som har restverdi. Spesielt gir analyser i jernbanesektoren anledning til å bytte ut restverdi med dens underliggende bestanddeler i form av trafikantnytte, støy og ulykker osv. I slike tilfeller gis brukeren anledning til å hente inn de underliggende bestanddelene, heller enn restverdi.

3.2.4 Fordelingsprinsippene kan overstyres

For alle nytte- og kostnadskomponenter utenom investeringskostnad og restverdi er det mulig å overstyre modellens grunnforutsetninger om fordeling. Beregningsverktøyet har fire ulike metoder for å fordele de nyttekomponentene.

- Nyttekomponenten fordeles etter kommunenes andel av trafikantnytt.
- Nyttekomponenten fordeles på alle kommuner i landet etter kommunenes andel av den totale befolkningen, enten for analyseåret eller 2020 dersom det er diskontert metode som brukes.
- Nyttekomponenten fordeles etter kommunens andel av befolkningen for kommunene som er analyseområdet. Analyseområdet defineres av brukeren som en del av inndataene.
- Nyttekomponenten fordeles etter kommunens andel av befolkningen blant tiltakskommunene. Brukeren kan angi hvilke kommuner tiltaket forekommer i, i beregningsverktøyet. Dette kan være en aktuell metode for lokale nyttevirksomheter.

I metoden med neddiskonterte verdier inngår også nytte- og kostnadskomponentene restverdi og investeringskostnad. Fordelingen av disse blant kommunene er fastsatt i beregningsverktøyet og kan ikke endres.

- Restverdi: Fordeles på alle landets kommuner basert på kommunenes andel av samlet nytte før restverdi og investeringskostnad.
- Investeringskostnad: Fordeles på alle kommuner i landet over landets befolkning, formelt etter kommunens andel av den totale befolkningen.

Det er opp til brukeren av beregningsverktøyet å bestemme hvilke av de valgfrie metodene som passer best til å fordele nytte- og kostnadskomponentene for prosjektet som skal analyseres. Brukeren må selvsagt ha en begrunnelse. Vi antyder for eksempel at det kan finnes begrunnelse for å gjøre egne valg i tilfellet ulykker, støy og lokale utslipp. Våre anbefalinger er nedfelt i hovedprinsippene (Tabell 3.1).

3.3 Enkelte spesielle problemstillinger

Vi beskriver her enkelte spesielle problemstillinger ved beregningsverktøyet som modellbrukeren bør kjenne til.

3.3.1 Vekselvirkninger mellom prosjekter i en portefølje

Beregningsverktøyet er lagt opp til å kunne behandle samlinger, porteføljer, av prosjekter. Av og til kan det være avhengigheter mellom nyttevirkingene i slike prosjekter. Prosjekter kan dra nytte av hverandre, for eksempel to strekninger etter hverandre som gir trafikk til hverandre. Prosjekter kan også konkurrere med hverandre, for eksempel to parallelle strekninger som stjeler trafikk fra hverandre.

For å håndtere slike avhengigheter er det best å gjennomføre en nytte-kostnadsanalyse av porteføljen, og deretter fordele nytte og kostnad ved hjelp av beregningsverktøyet som om det var et prosjekt. Men dersom det ikke er mulig og det likevel blir galt å legge sammen enkeltprosjekter, har vi innført en mulighet for å korrigere samlet nytte opp eller ned etter ønske. Denne korrigering foregår ved at brukeren angir kommuner som er felles for begge prosjektene og en faktor som justerer opp eller ned per kommune per prosjekt.

3.3.2 Reiser med flere ledd

I den underliggende transportmodellen har enkelte reiser flere ledd. Det gjelder ikke nødvendigvis alle reiser som i virkeligheten har flere ledd, en arbeidsreise med buss som fortsetter på tog kan for eksempel telles som samme reise, men dette kommer an på transportmodellen.

Reiser som i transportmodellen har flere ledd, går fra A til B og videre til C med samme transportmiddel, eller et annet. Dette kan for eksempel være at det gjennomføres en reise fra hjemmet til arbeidsplassen, og deretter fra arbeidsplassen til en butikk. Hensikten endres altså fra den første reisen (arbeidsreise) til den andre (privat). Vårt modellopplegg vil telle en slik reise som to, fra A til B og fra B til C. Befolkningen i A, B, C vil få økt nytte som følge av reisen, selv om B egentlig er en mellomstasjon. Det burde ikke vært gitt nytte til B i flerleddete reiser, men modellens regnemåte innebærer at det bli det.

Vi kan ikke si hvor stor feilen blir i praksis.

3.3.3 Mellomlange og lange reiser ut av analyseområdet

I transportmodellanalysene som ligger under nytte-kostnadsanalyser for tog og vei defineres det som regel et analyseområde omkring tiltaket. Vi gir eksempler på analyseområder i neste kapittel. Mellomlange og lange reiser går imidlertid ofte ut av analyseområdet og beregnes ved hjelp av NTM (nasjonal transportmodell). For å fange opp hvor reiser ut av analyseområdet slutter, ev. begynner, er vi avhengig av å koble sammen data fra RTM og NTM.

Denne sammenkoblingen er krevende fordi RTM og NTM på enkelte punkter bruker forskjellige forutsetninger for å beregne trafikantnytte. Vårt prinsipp er å hente tall for samlet nytte knyttet til mellomlange og lange reiser inn/ut av analyseområdet fra RTM, og hente andeler for hvor reisene starter/stopper fra NTM. Denne prosedyren gir meningsfulle resultater i de fleste tilfellene vi har sett, men man kan ikke utelukke rare resultater, og endog negative nyttevirksomheter der sunn fornuft tilsier positive virkninger, i enkelte tilfeller.

I Trenklin opereres det med eksternsoner, ofte tenkt som banestrekninger inn og ut av analyseområdet. Dette kan være Bergensbanen utenfor siste stasjon som omfattes av modellområdet. Nytteten for disse eksternsonene kan vi ikke fordele geografisk. Grunnen til dette er at det mangler informasjon om hvor de starter/ender på banestrekningen utenfor det avgrensede området. Disse sonene kan likevel inkluderes i analysen som eksternsoner, og brukeren må da angi dem med sonenummer 5500. Beregningsverktøyet vil ta disse ut av beregningen av trafikantnytteten og skalere ned den totale trafikantnytteten som skal fordeles, med denne andelen. Geofordelingsmodellen rapporterer om det er oppdaget eksternsoner og hvor mye trafikantnytteten dette utgjør (se Figur A.11 i vedlegg A).

3.3.4 Sverigereiser, flyplassreiser, gods og korte reiser ut av analyseområdet

I RTM er det også andre reiser enn de lange som beregnes i NTM, som er inkludert i resultatet, men som ikke er beregnet. Dette gjelder reiser til og fra Sverige, reiser til og fra flyplasser, godsreiser og korte reiser inn og ut av modellområdet. De korte reisene inn og ut av modellområdet kalles bufferreiser, fordi de oppstår i et bufferområde som omkranser modellområdet til RTM. Hensikten med å inkludere disse reisene er å få et riktig trafikknivå på veier og i kollektivtrafikken i analysen. Sverige- og bufferreisene er valgfrie om man ønsker å inkludere i analysen.

Dersom det er inkludert bufferreiser i analysen inneholder disse geografisk stedfesting i bufferområdet, og nytten kan fordeles på vanlig måte.

Sverigereiser, flyplassreiser og godsreiser kommer inn og ut av modellområdet via eksternsoner. Dette er «påkoblingspunkter» i transportnettverket på grensen av modellområdet. Start- eller endepunkt for disse reisene er disse eksternsonene. Det beregnes nyttevirksomheter for disse reisene, men siden de starter eller slutter utenfor modellområdet, mangler det i noen tilfeller informasjon om geografisk plassering start- eller endepunkt.

I versjonen av trafikantnyttemodulen i RTM (versjon 4.2.2) som er benyttet til beregning av prosjektene FRE16, Møreaksen og Romsdalsaksen, antas det at de eksterne reisene starter og ender i den kommunen der eksternsonen er plassert. Disse kommunene, som ligger på randen av modellområdet, får dermed tilordnet for høy nytte i Geofordelingsmodellen. Gjennom prosjektet har SINTEF bidratt med å utvikle en versjon av Trafikantnyttemodulen til RTM som skiller ut de av disse reisene som kommer inn eller forlater modellområdet til en fiktiv kommune, 5500. På samme måte som beskrevet i siste avsnitt i kapittel 3.3.3 om hvordan eksternsonene i Trenklin blir behandlet, blir disse reisene skilt ut av beregningen og rapportert som ikke fordelt trafikantnytte.

Endelig har vi problemet med flyplassreiser. Vi kjenner ikke til en måte å skille reiser som begynner/slutter på Gardermoen flyplass fra andre reiser til/fra Ullensaker kommune. Det samme gjelder andre flyplasser og flyplasskommuner. Disse kommunene får dermed for høy nytte.

Disse utfordringene med inndata fører til at verktøyet ikke får fordelt all beregnet trafikantnytte. Størrelsen på den ufordelte nytten vil variere fra prosjekt til prosjekt. I prosjektene vi har sett på i denne rapporten er andelen ufordelt nytte 11,7 % i FRE16 (når NTM-reiser er fordelt), 2,7 % i R2027, 14,1 % i Møreaksen (når NTM-reiser er fordelt) og 16,8 % i Romsdalsaksen (når NTM-reiser er fordelt). I analyser der eksternsoner er fordelt, må man legge denne til den fordelte nytten for å komme til samme totalsum som resultatet fra nyttekostnadsanalysen.

Utfordringene med lange og korte reiser inn og ut av modellområdet har ført til at beregningsverktøyet er utviklet for å håndtere dette på tre ulike måter:

1. Datasett uten eksternkommuner (5500). Beregningsverktøyet fordeler og beregner all nytte som ligger i inndataene.
2. Datasett med eksternkommuner (5500), men ikke inndata for NTM-reiser. I dette tilfellet skilles trafikantnytte ut for relasjoner, der en eller begge endepunktene er en eksternkommune. Trafikantnytte som skal fordeles, skaleres med andelen denne nytten utgjør. Trafikantnytte som ikke er fordelt rapporteres i resultatvisningen.
3. Datasett med eksternkommuner (5500) og inndata for NTM-reiser. I dette tilfellet fordeles trafikantnytte for de lange reisene etter andeler fra NTM. Andre eksternreiser som går til/fra eller mellom 5500-kommuner skilles ut og rapporteres som ufordelt trafikantnytte.

Dersom det er trolig at mye av den eksterne trafikantnytte er knyttet til lange reiser beregnet i NTM, er det ikke anbefalt å benytte metode 1 eller 2 ovenfor. Da vil andelen ufordelt trafikantnytte kunne bli veldig høy, også større enn fordelt nytte. Dersom man likevel benytter metode 1 og 2 vil ikke forklaringskraften til beregningsverktøyet være god.

3.3.5 Nåverdiberegning av bompengeprosjekter

En del prosjekter inkluderer bompengefinansiering. Bominnkreving varer i de fleste tilfeller kortere enn levetiden i prosjektet. Dersom det gjøres transportmodellberegninger for to analyseår (f.eks. 2030 og 2050), vil ofte det første året være med bompenger og det andre året være uten bompenger. Reismønster og aktivitet vil følgelig være annerledes i disse analyseårene. Konsekvensen av dette er at man ikke kan gjøre en diskontert beregning med kun ett av analyseårene. Fordelingen av trafikantnytte og offentlig nytte blir da feil.

En mulig fremgangsmåte for å komme rundt dette er å splitte opp beregningen og behandle prosjektet med og uten bompenger som to prosjekter i en portefølje. Bompengeprojektet vil ha null nytte og kostnad etter bompengerperiodens utløp, og ingen restverdi. Det andre vil ha null nytte til og med bompengerperiodens utløp. Deretter får det nytte og kostnader ut analyseperioden, og restverdi. Til sammen dekkes hele analyseperioden. Eventuell restverdi blir fordelt som i prosjektet uten bom, men det kan være en akseptabel feil.

Vi har ikke testet denne fremgangsmåten konkret.

3.4 Ikke-prissatte virkninger inkluderes verbalt, hvis mulig

I avsnitt 1.4 diskuterte vi fordeling av ikke-prissatte virkninger. Et sentralt begrep i vurderingen av ikke-prissatte virkninger er at virkningene skal ha betydning i *nasjonalt perspektiv*. En mulig tolkning av dette

er at virkningene skal ha betydning i form av ikke-bruksverdi. I så fall er det naturlig at virkningen omfatter alle i landet og spres likt ut i en geografisk fordelingsanalyse. Men ikke-bruksverdi er ikke den eneste tolkningen og vi konkluderte at man må se konkret på hva som gir betydning i nasjonalt perspektiv fra prosjekt til prosjekt.

Ikke-prissatte virkninger holdes utenfor Geofordelingsmodellen, men det kan være tilfeller der beslutningsgrunnlaget fra nytte-kostnadsanalysen gir grunnlag for å evaluere de geografiske fordelingsvirkningene av det ikke-prissatte. En nyttig angrepsvinkel kan være å undersøke om betydning er knyttet til bruksverdi, som angår brukerne, eller ikke-bruksverdi, som angår alle. Brukerne befinner seg i alminnelighet geografisk nær prosjektet, mens «alle» befinner seg over hele landet.

Å diskutere ikke-prissatte virkninger er særlig viktig der ikke-prissatt nytte har stor betydning for nytte-kostnadsanalysens konklusjon.

4 Eksempelberegninger

Dette kapitlet gir eksempler på bruk av Geofordelingsmodellen. I eksemplene trekker vi fram ulike dimensjoner ved beregningsverktøyet. Eksempler og dimensjoner er:

- Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16, et kombinert jernbane- og veiprojekt. Her trekker vi frem de fleste egenskapene ved modellen, dvs. dens evne til å fordele samlet nytte i et enkelt år og ulike nytteelementer, samt diskontert netto nytte over prosjektets levetid. Fellesprosjektet er dessuten spesielt ved at svært mye nytte tilfaller trafikanter utenfor analyseområdet. Eksempelet demonstrerer hvordan modellen håndterer det.
- Rutemodell 2027, et stort jernbaneprojekt. I dette eksemplet legger vi vekt på å vise modellens evne til å fordele nytte i et enkelt år. Vi viser også hvordan jernbanemodellene TRENKLIN og SAGA kan benyttes til å forme inndata.
- Møreaksen og Romsdalsaksen, et stort veiprojekt med to alternative traséer. Her legger vi vekt på å vise modellens evne til å belyse to alternativer med ulike geografiske fordelings effekter.
- Innseilingen til kai- og havneanleggene i Halden, et kystprosjekt. Her legger vi vekt på å vise modellens evne til å belyse et slikt prosjekt, der både inndata og fordelingsvirkninger skiller seg fra vei- og baneprojekter. Vi viser også hvordan kystmodellen FRAM kan brukes til å forme inndata.

I alle eksemplene innleder vi med en introduksjon av prosjektet. Vi legger vekt på å forklare forberedelse av og utfordringer med inndata. Videre drøfter vi valg av beregningsmetode, før vi viser resultater og demonstrerer hvordan nyttestørrelsene fordeler seg geografisk.

4.1 Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16

Prosjektet Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (også kalt FRE16) består av dobbeltsporet jernbane på strekningen Sandvika – Hønefoss og ny firefelts vei på strekningen E16 Høgstet – Hønefoss (Norconsult m.fl., 2020). Prosjektet er det største fellesprosjektet for vei og jernbane i Norge. Det inkluderer 40 km dobbeltsporet jernbane, med til sammen ca. 26 km jernbanetunnel og ny jernbanestasjon ved Sundvollen, og 16 km vei. Prosjektet består av flere lange bruer og store konstruksjoner. I Nasjonal transportplan 2022 – 2033 ble det besluttet at veistrekningen E16 Skaret – Høgstet slås sammen med Fellesprosjektet (Nye Veier, 2021). I datagrunnlaget vi har fått for dette prosjektet er også E16 Skaret – Høgstet inkludert, og er dermed med i analysen.

I 2021 overtok Nye Veier byggherreansvaret for vei- og jernbaneutbyggingen fra Bane NOR og Statens vegvesen, slik det ble foreslått i Nasjonal transportplan 2022-2033 (Nye Veier, 2021). Planlagt byggestart var tidligere i 2022, men etter overføringen av prosjektet til Nye Veier er det ikke satt nytt tidspunkt for byggestart. Prosjektet er imidlertid prioritert for oppstart i første seksårsperiode i NTP. Kostnadsanslaget for prosjektet er på 34,5 milliarder kroner, hvorav veistrekningen utgjør 9,3 milliarder kroner og jernbanen 25,2 milliarder kroner.

Grunnlaget for eksempelberegningene er alternativet uten bompengefinansiering.

4.1.1 Forberedelse av inndata og oppsett av analysen i beregningsverktøyet

Beregningen av transport- og samfunnsøkonomiske virkninger i prosjekter er gjennomført med:

- Transportmodeller: DOM FRE16 og NTM
- Samfunnsøkonomi: SAGA, samt EFFEKT for beregning av ulykkeskostnader

For å beregne trafikantnytte per kommune og tilhørende andeler benytter vi inndata både fra RTM og NTM. Inndataene er hentet fra en versjon av Trafikantnyttemodulen til hver av transportmodellene⁸, som er utviklet for prosjektet.

Resultatene fra trafikantnyttemodulen i RTM skiller ut trafikantnyttene som er beregnet for reiser inn og ut av modellområdet. Dette gjelder lange reiser (NTM), flyplassreiser og reiser til og fra Sverige i dette prosjektet. For å beregne opprinnelsen til de lange reisene benytter vi resultatene fra NTM. Vi isolerer nytten fra og til kommunene som inngår i RTM, og beregner andeler basert på dette. Deretter fordeles trafikantnyttene som er beregnet i RTM for de lange reisene med disse andelene.

Tabell 4.1 nedenfor viser et tenkt eksempel på hvordan dette fordeles. I RTM er det beregnet en trafikantnytte på 100 kr for reiser fra Ringerike til alle eksterntsoner (5500). I NTM⁹ er det beregnet 70 kr i trafikantnytte for to relasjoner fra Ringerike, til Bergen og til Voss. I dette eksempelet er det de eneste relasjonene utenfor modellområdet til RTM, som NTM har beregnet trafikantnytte mellom. Trafikantnyttene må derfor tilfalle disse relasjonene. Vi beholder trafikantnyttene fra RTM, men benytter andeler beregnet fra trafikantnyttene i NTM til å fordele disse 100 kronene. Dette gir 71,4 kr i trafikantnytte på relasjonen Ringerike-Bergen og 28,6 kr på relasjonen Ringerike-Voss.

Tabell 4.1 Eksempel på fordeling av trafikantnytte basert på NTM-data

| Modell | Fra KNR | Fra navn | Til KNR | Til navn | Trafikantnytte | Fordelt nytte | |
|--------|---------|-----------|---------|-------------|----------------|---------------|------|
| RTM | 3007 | Ringerike | 5500 | Eksternsone | 100 | Andel | |
| NTM | 3007 | Ringerike | 4601 | Bergen | 50 | 71 % | 71,4 |
| | 3007 | Ringerike | 4621 | Voss | 20 | 29 % | 28,6 |

Kilde: Vista Analyse

Dersom det oppstår nyttevirksomheter mellom to kommuner som ikke er en del av analyseområdet, antas det at dette er reiser som har vært innom tiltaket i løpet av reisen. I RTM vil denne relasjonen være 5500 til 5500, og nytte for NTM-reiser som er beregnet her i RTM fordeles mellom øvrige NTM-kommuner.

Nyttevirksomhetene i Tabell 4.2 er hentet fra SAGA. Analysemetoden er snapshot, altså for et år i analyseperioden. Vi har hentet ut data for 2030 fra beregningen av årlige nyttestrømmer fra arkfanen «3.1 Nytestrøm». Disse verdiene er ikke diskonterte, men for relevante verdier er det gjort justeringer som kroneår og realprisjusteringer. Verdien for trafikantnytte her er ikke det samme som er beregnet i Trafikantnyttemodulen i RTM. I hovedsak er dette fordi SAGA har justert året for kroneverdiene fra 2018 til 2021, samt realprisjustert trafikantnyttene. Nytevirksomheten endring i ulykker er hentet fra EFFEKT. Denne virkningen ble beregnet i EFFEKT for å fange opp flere effekter, som økt veistandard, på ulykker enn det som beregnes i SAGA.

⁸ Det er benyttet RTM versjon 4.2.2 og NTM versjon 1.02T i prosjektet FRE16.

⁹ NTM6

I tillegg til inndata fra RTM, NTM og SAGA, trenger vi en liste over kommunene som inngår i analyseområdet til modellen¹⁰. Siste inndata som er nødvendig, er en fil med hele landets befolkning for analyseåret.

Nyttevirkningene støy og lokale luftutslipp har vi valgt å fordele til kommunene der tiltaket gjennomføres. Virkningene deles mellom disse kommunene etter befolkning. Tiltakskommunene er Ringerike (3007), Hole (3038) og Bærum (3024).

Fordelingen av nytte- og kostnadsvirkninger følger ellers vår beskrivelse i kapittel 3.2, og gjengitt i kolonnen Fordeling i Tabell 4.2.

Tabell 4.2 Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for FRE16, 2021-kr

| Aktør | Nytte | Kroner | Fordeling |
|---------------------|--------------------------------------|---------------|------------------|
| Trafikanter | Trafikantnytte (justert) | 797 086 586 | Trafikant |
| Operatører | Operatørintekter | 151 140 155 | Befolkning |
| Operatører | Operatørkostnader | -58 796 425 | Befolkning |
| Operatører | Operatøroverføringer | -89 402 605 | Befolkning |
| Det offentlige | Endring for det offentlige | 71 245 566 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | 33 192 973 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Endring i støy og luftutslipp | -5 826 566 | Tiltakskommuner |
| Samfunnet for øvrig | Endring i CO2-utslipp | 9 495 660 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansieringskostnad | 14 714 409 | Befolkning |

Kilde: Vista Analyse

Trafikantnyttene i Tabell 4.2 blir justert ned med 11,7 % grunnet eksterne reiser som ikke kan fordeles geografisk. Dette utgjør 93,34 millioner kroner, og trafikantnyttene som blir fordelt i modellen er 703,8 millioner kroner.

Tabell 4.3 viser resultatene som er benyttet i den diskonterte analysen. Verdiene er hentet fra arkfane 4.1 Resultatark i SAGA-modellen for prosjektet. Sammenlignet med tabellen som er benyttet til snapshot-analysen vist i Tabell 4.2, er oppsettet her utvidet med flere poster. For snapshot-analysen summerte vi flere poster i resultatarket. Dette viser at antall poster ikke påvirker beregningsverktøyet, det er valgt metode i kolonnen fordeling som er relevant.

¹⁰ Analyseområdet som inngår i beregningsverktøyet defineres av brukeren. Det skal fange opp det området som blir påvirket av tiltaket, og benyttes til å vise resultater og fordele virkninger. Analyseområdet kan for eksempel være transportmodellens modellområde definert ved kjernesonene.

Tabell 4.3 FRE16 prosjektdata samfunnsøkonomi diskonterte verdier i 2022, 2021-kr

| Aktør | Nytte | Kroner | Fordeling |
|---------------------|---|------------------|----------------|
| Trafikanter | Trafikantnytte (justert) | 18 144 281 271 | Trafikant |
| Operatører | Markedsinntekter, persontog | 2 694 450 256 | Befolkning |
| Operatører | Offentlig kjøp av persontransport, persontog | - 1 650 706 137 | Befolkning |
| Operatører | Endring i drift, avgifter og materiell, persontog | - 1 043 744 119 | Befolkning |
| Operatører | Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly | 54 011 693 | Befolkning |
| Det offentlige | Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter) | 67 327 803 | Befolkning |
| Det offentlige | Endring i vedlikehold av infrastruktur | - 580 111 823 | Befolkning |
| Det offentlige | Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss | 1 803 379 285 | Befolkning |
| Det offentlige | Investering og reinvestering | - 36 074 544 184 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | 576 020 000 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Endring i støy | - 128 954 887 | Tiltakskommune |
| Samfunnet for øvrig | Endring i lokale utslipp | - 22 310 044 | Tiltakskommune |
| Samfunnet for øvrig | Endring i CO ₂ -utslipp | 322 843 475 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Restverdi av tiltak | 6 817 675 081 | Restverdi |
| Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansiering | - 6 947 587 806 | Befolkning |

Kilde: Vista Analyse

Trafikantnyttene i Tabell 4.3 blir justert ned med 11,7 % grunnet eksterne reiser som ikke kan fordeles geografisk. Dette utgjør 2,12 milliarder kroner, og trafikantnyttene som blir fordelt i beregningsverktøyet er 16,01 milliarder kroner.

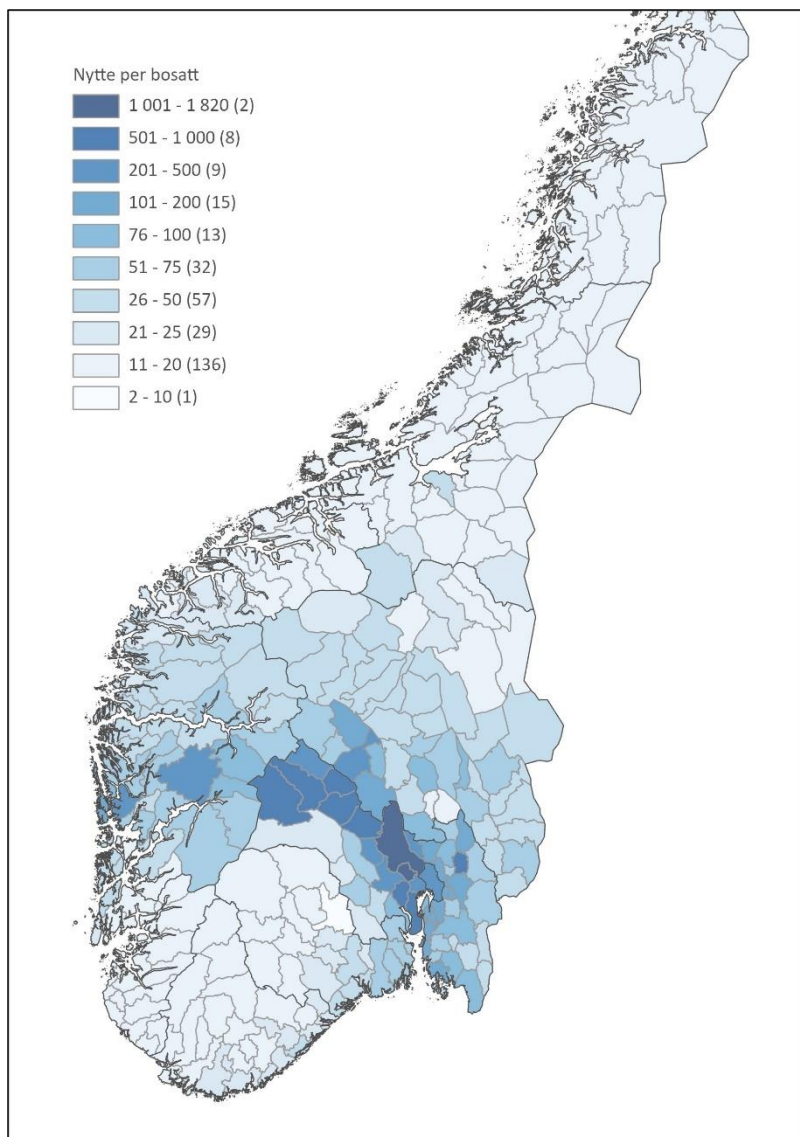
4.1.2 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra kjøringen av Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 i beregningsverktøyet. Figur 4.1 viser nyttevirkningen i hver enkelt kommune på landsbasis, mens Figur 4.2 viser nyttevirkningene i analyseområdet. Resultatene presenteres som *nytte per bosatt* i 2030, målt i 2021-kroner. Kommunene er delt inn i grupper etter størrelse på nyttevirkningen – jo høyere verdi, desto større nyttevirkning. Negative verdier tilsvarer negativ nyttevirkning. Det oppgis også hvor mange kommuner som faller inn i hvert intervall, presentert med en verdi i parentes etter hvert intervall i intervalloversikten. Vedlegg C gir nærmere informasjon om overgangen fra tabell- til kartfremstilling i dette prosjektet.

Figur 4.3 og Figur 4.4 viser diskontert nyttevirkning i kommuner i hhv. en stor del av landet og i analyseområdet. I Figur 4.5 til Figur 4.8 presenteres nyttevirkningene av enkeltelementer i fellesprosjektet, herunder endring i trafikantnytte, nyttevirkningen av endring i CO₂, støy og lokale luftutslipp og ulykker

i analyseområdet. Figur 4.9 viser nyttevirkningene av prosjektet FRE16 fordelt på bo- og arbeidsmarkedsregioner.

Figur 4.1 Illustrasjon av årlig nytte per bosatt i 2030 for FRE16 fordelt geografisk på *kommuner* for hele landet. 2021-kroner



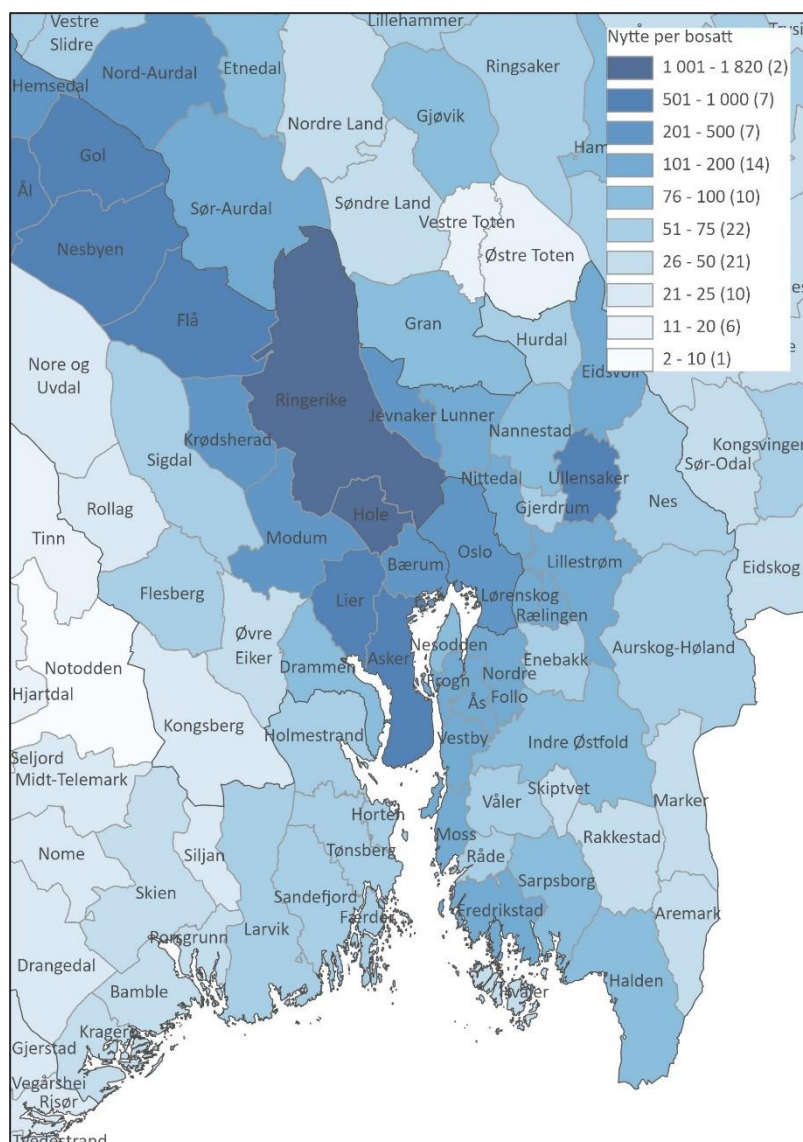
Kilde: Vista Analyse Merknad:

Merknad: Resultater fra modellen vil presenteres i SVVs GIS-verktøy, men vi har funnet det hensiktsmessig med egne kart til denne veilederen.

Figur 4.1 viser at nytten i 2030 sprer seg langs Bergensbanen. Det er som forventet og indikerer at modellen gir rimelige resultater. Det er et tyngdepunkt av nytte på den østlige delen av banen.

Det er også interessant at innbyggerne i alle kommuner tjener på prosjektet i driftsfasen.

Figur 4.2 Illustrasjon av årlig nytte per bosatt i 2030 for FRE16 fordelt geografisk på kommuner i analyseområdet. 2021-kroner.

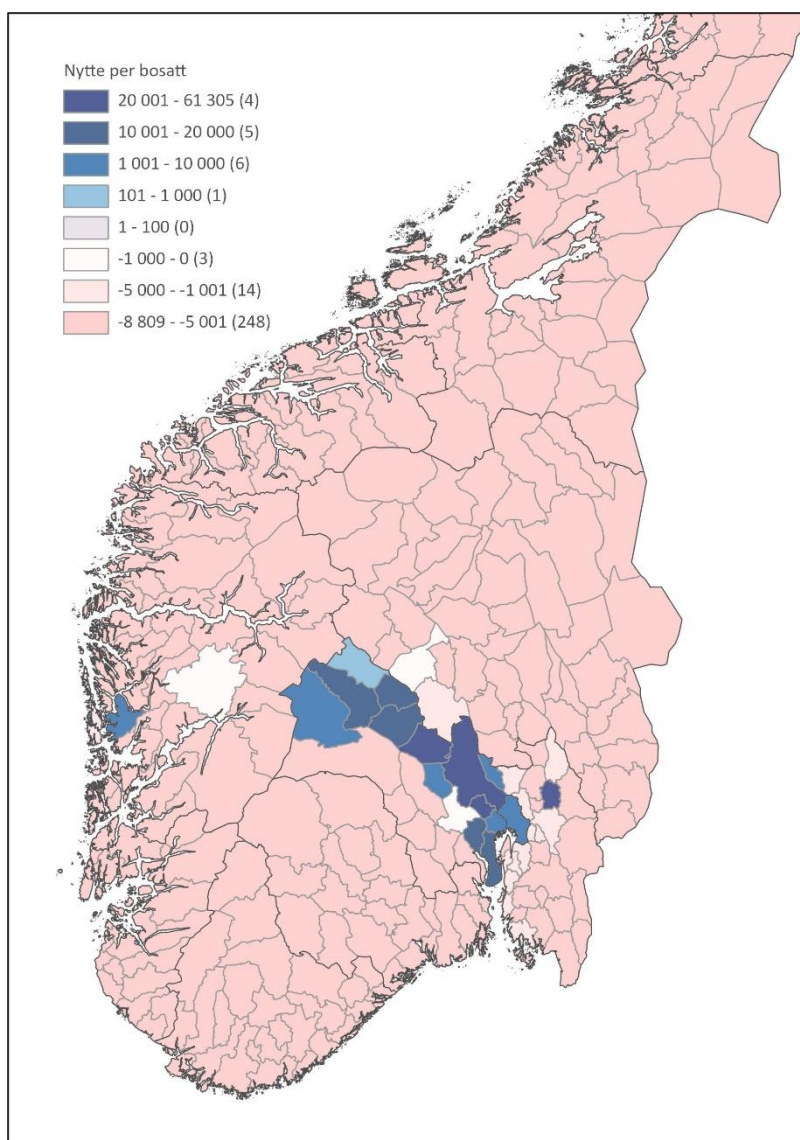


Kilde: Vista Analyse

Merknad: Resultater fra modellen vil presenteres i SVVs GIS-verktøy, men vi har funnet det hensiktsmessig med egne kart til denne veilederen.

I Figur 4.2 har vi snevret inn på de sentrale kommunene på Østlandet. Kartet viser at innbyggere i Ringebu og Hole får det største gevinstene, kanskje sammen med Ullensaker. Men Ullensaker er hjemsted for flyplassreiser. Innbyggerne i Ringsaker og Hole ligger an til en nyttegevinst lik 1000-1800 kroner i året som følge av prosjektet. Innbyggere i Bærum og Oslo får en gevinst på 200-500 kroner årlig.

Figur 4.3 Illustrasjon av diskontert nytte per bosatt for FRE16 fordelt geografisk på *kommuner* for deler av landet. 2021-kroner



Kilde: Vista Analyse

Merknad: Resultater fra modellen vil presenteres i SVVs GIS-verktøy, men vi har funnet det hensiktsmessig med egne kart til denne veilederen.

Bildet fra driften snur seg en hel del når vi ser på den samlede, diskonterte nytten av hele prosjektet (Figur 4.3). Det er fortsatt et belte av individer og kommuner som får en klar fordel av banen.

Samtidig ender innbyggerne i hele 248 kommuner i kartet opp med å betale mellom 5 000 og 9 000 kroner hver. I tillegg kommer innbyggerne i kommunene utenfor analyseområdet. Til sammen er det innbyggere i 340 kommuner som kommer dårligere ut. Dette er speilbildet av at prosjektet har en negativ netto nåverdi på ca 16 milliarder kroner.

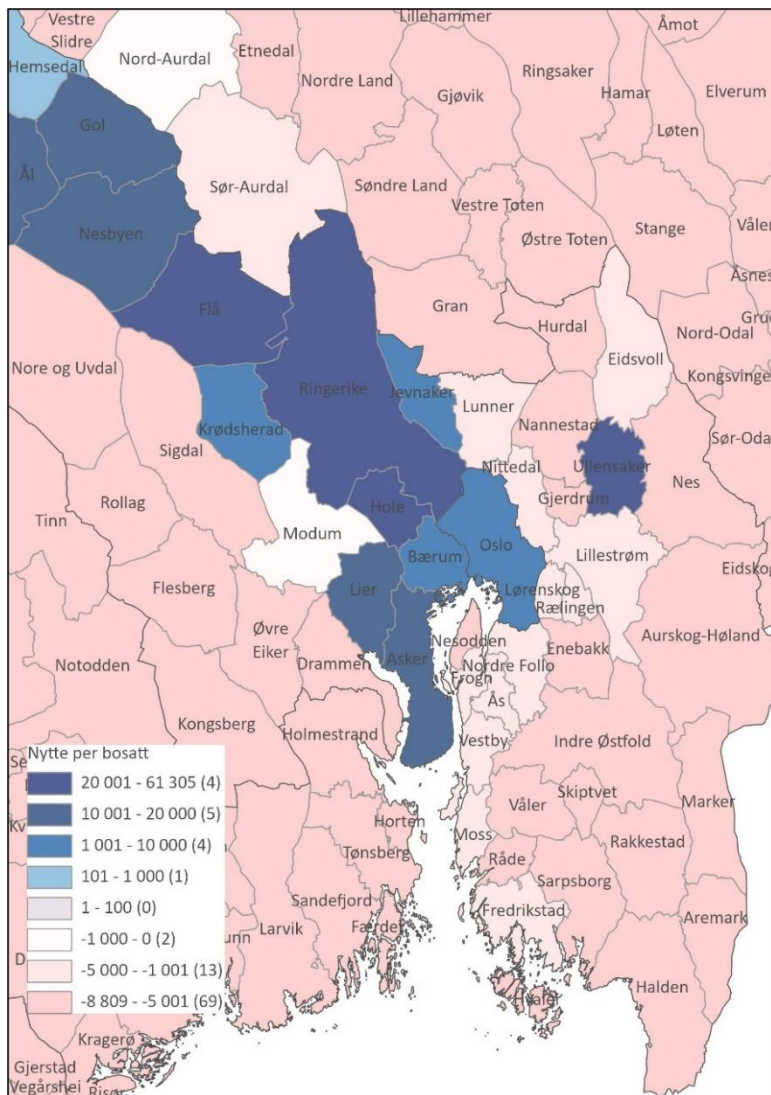
I praksis vet vi ikke hvem og hvordan det betales. Betalingen kan arte seg som høyere skatt relativt til sammenlikningsgrunnlaget, eller lavere overføringer fra det offentlige, eller lavere nivå på offentlige investeringer eller konsum utenom dette prosjektet. Hvis det aksepteres høyere underskudd på statsbudsjettet som følge av prosjektet, må kostnaden dekkes inn senere år. Folk har forskjellig skatteprosent,

mottar forskjellige offentlige ytelser og får forskjellig igjen for offentlige investeringer og konsum. Når vi deler utgiften likt på alle, sier vi ikke noe annet enn at det er storsamfunnet som betaler og vi vet ikke hvem. Forventningsmessig må alle bidra. Samtidig får analysen fint frem at noen faktisk må betale, relativt til et sammenlikningsgrunnlag, og omfanget av betaling er desto større når prosjektet går 16 milliarder kroner i underskudd.

En bompengefinansiert variant av prosjektet vil selvsagt gjøre fordelingen av betaling klarere. I et prosjekt som er fullfinansiert av brukerne, er det meningen at ikke-brukere skal være uberørt og komme ut med null.

Med forutsetningen om at alle er med å betale, og ingen helt vet hvem, så ser vi at prosjektet gir konsentrerte gevinster, og spredte ulemper. Dette er en klassisk statsvitenskapelig begrunnelse for at ulønnsomme prosjekter gjennomføres.

Figur 4.4 Illustrasjon av diskontert nytte per bosatt for FRE16 fordelt geografisk på *kommuner* i analyseområdet. 2021-kroner.



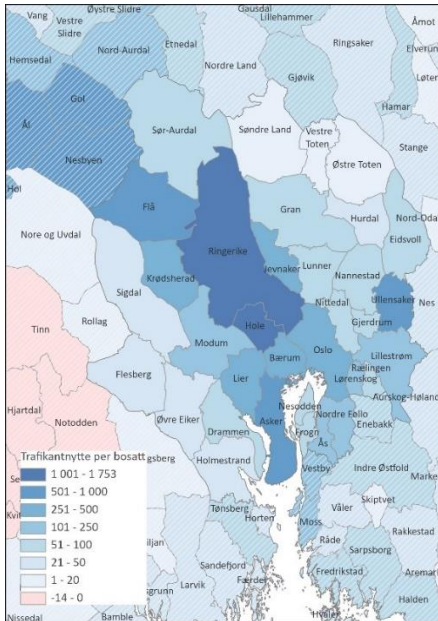
Kilde: Vista Analyse

Merknad: Resultater fra modellen vil presenteres i SVVs GIS-verktøy, men vi har funnet det hensiktsmessig med egne kart til denne veilederen.

Figur 4.4 snevrer inn på Østlandsområdet. Anført av innbyggerne i Hole og Ringerike får innbyggerne opp til 61 000 kroner i gevinst hver. Også innbyggere i Oslo og Bærum tjener på prosjektet, mellom 1 000 og 10 000 person. Innbyggerne i kommuner som Kongsberg, Notodden og Tinn hører til taperne og ligger an til å miste 5 000 – 9000 kroner som følge av prosjektet.

Figur 4.5 til Figur 4.8 viser hvordan ulike nyttekategorier er fordelt og demonstrerer Geofordelingsmodellens evne til å ta ut fordelingen av individuelle kategorier.

Figur 4.5 Virkning av endring i trafikantnytte



Kilde: Vista Analyse.

Figur 4.6 Nyttvirkning av endring i støy og lokalt luftutslipp*



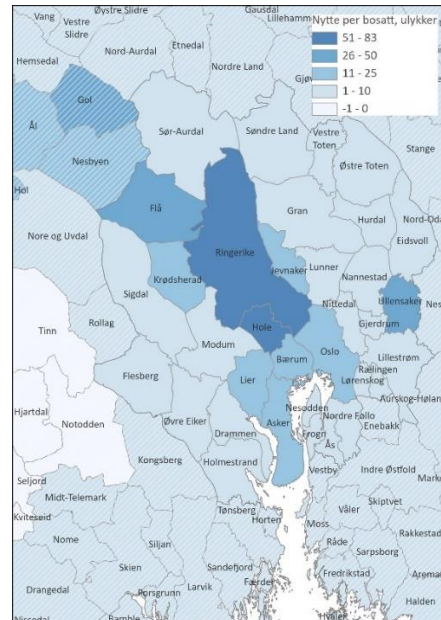
Kilde: Vista Analyse

Figur 4.7 Nyttvirkning av endring i CO₂*



Kilde: Vista Analyse.

Figur 4.8 Nyttvirkning av endring i ulykker

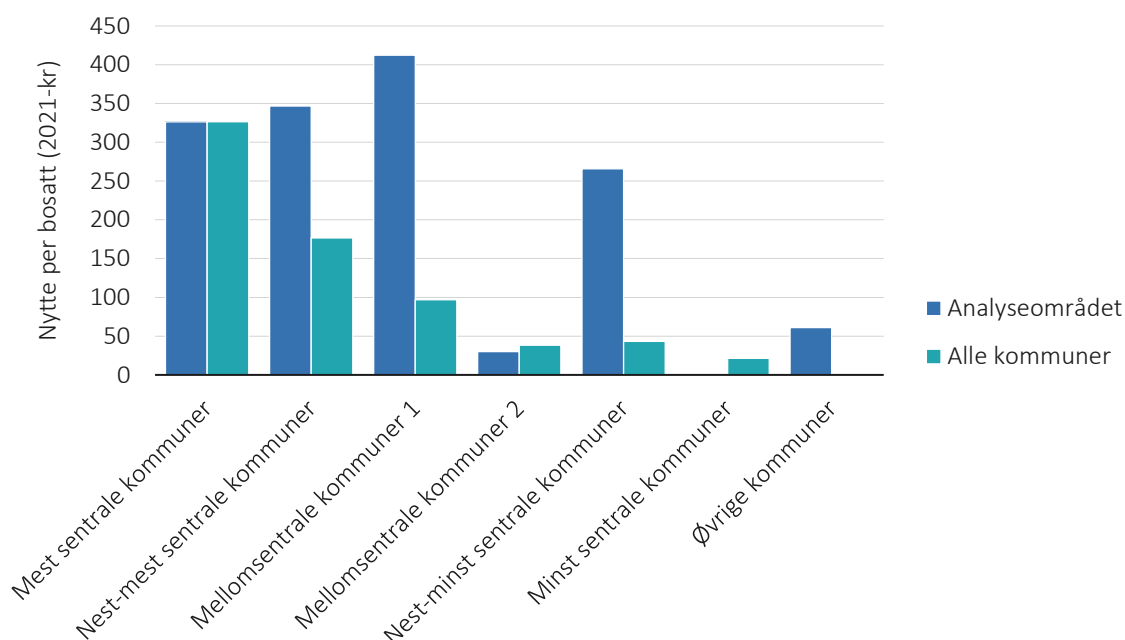


Kilde: Vista Analyse

* Virkningene i og utenfor analyseområdet er den samme.

inkluderes. Resultatet for alle kommuner viser at det er de mest sentrale kommunene som får størst nytte av prosjektet. Dette er naturlig da prosjektet bidrar til å redusere reisetiden til Hønefoss, men også mellom sentrale byområder på Østlandet og Vestlandet.

Figur 4.10 Nytte per bosatt i 2030 for FRE16 fordelt etter sentralitetsklasser



Kilde: Vista Analyse

Merknad: Sentralitetsindeksen skiller ikke på landsdeler, og en kommune som ligger på Østlandet kan være i samme sentralitetsklasse som en kommune i Nord-Norge. Beregningsverktøyet kan derfor skille mellom å vise nytte kun for kommuner i analyseområdet til modellen slik det er definert av bruker, eller for alle kommuner.

4.2 Ny rutemodell Østlandet (R2027)

Effektpakken Ny rutemodell Østlandet (R2027) består av ulike infrastrukturtiltak som skal bidra med forbedringer i jernbanetilbudet rundt Oslo (SD, 2021). Tiltakene skal løse flaskehalsen i systemet på Østlandet og åpne for tilbudsforbedringer og bedre utnyttelse av jernbanenettet rundt Oslo. Den nye rutemodellen ventes å gi en økning i den totale kapasiteten på jernbanenettet i Osloområdet og betydelig frekvensøkning til de største stasjonene på Østlandet. Samtidig vil den også bl.a. gjøre det mulig å hente ut større effekt av Follobanen.

Blant de største tiltakene i effektpakken er tiltak for kapasitetsøkning i Brynsbakken, utvidelse til seks spor på Sandvika stasjon, planskilt avgreining til Østfoldbanens Østre linje og togparkering sør for Ski (NTB, 2021). I tillegg kommer mindre tiltak som ventespør og stasjonsutvikling av Grorud, vendespor ved Asker og sikkerhetssone og ny sporveksel ved Lillestrøm. I NTP 2022-2033 er det lagt til grunn om lag 10 milliarder kroner til effektpakken med prioritert oppstart i første seksårsperiode.

4.2.1 Forberedelse av inndata og oppsett av analysen i beregningsverktøyet

Beregningen av transport- og samfunnsøkonomiske virkninger i prosjekter er gjennomført med:

- Transportmodell: Trenklin

- Samfunnsøkonomi: SAGA

Valg av transportmodell påvirker det geografiske området det beregnes virkninger for (analyseområdet), og dermed også kartutsnittet i resultatkartene i kapittel 4.2.2.

Trenklin beregner trafikantnyttene for tre reisehensikter, arbeid, tjeneste og fritidsreiser. Nytteeffektene er presentert i matriseform med fra og til stasjon, identifisert med stasjonsnavn. Det er gjort to beregninger, en for en virkedag og en for restdøgn. Det er flere virkedager enn restdøgn i et år, og for å få riktig vektning mellom disse har vi regnet trafikantnyttene per relasjon til år ved å benytte faktorene 215 virkedøgn og 150 restdøgn¹¹.

Det beregnes også nyttevirksomheter for eksternsoner, som er samleposter for trafikk inn og ut av analyseområdet avgrenset i Trenklin. Eksternsonene er ikke knyttet til en stasjon slik at det er vanskelig å geografisk stedfeste start- og endepunkt for reisene. Eksternsonene inngår i inndataene, og utgjør ca. 2,7 % av trafikantnyttene. Dette vil beregningsverktøyet korrigere for ved at trafikantnyttene som fordeles reduseres med denne andelen.

For å lage inndatafilen for trafikantnyttene, der nyttevirksomhetene skal være mellom kommuner, må vi erstatte stasjoner med kommuner. Dette har vi gjort ved å koble stasjon til kommune ved hjelp av et kommunekart og jernbanenettverk, som begge er hentet fra kartkatalogen til GeoNorge¹². Ved å koble disse sammen geografisk i et GIS-verktøy, får vi hvilke kommuner de ulike stasjonene ligger i og kan lage en koblingsfil.

For dette prosjektet har vi fordelt nytte- og kostnadsvirkninger for analyseåret 2030. Virkningene som fordeles i beregningsverktøyet er hentet fra SAGA, og er vist i Tabell 4.4. Vi har hentet ut data for 2030 fra beregningen av årlige nyttestrømmer fra arkfanen 3.1 Nytestrøm. Verdien for trafikantnytte for 2030 er ikke det samme som er beregnet i Trenklin. I hovedsak er dette fordi det er gjort en reduksjon på 10 % av resultatet fra Trenklin (dette var gjort før vi mottok resultatene), og at SAGA har justert året for kroneverdiene fra 2018 til 2021, samt realprisjustert trafikantnyttene.

Trenklin har ikke befolkning i analyseåret som en del av datagrunnlaget, og reisematriksen for referansen gjelder for 2030. Siden beregningsverktøyet benytter befolkning i analyseåret som en av fordelingsnøkklene i fordelingen av trafikantnytte, er det nødvendig å angi en befolkningsfil¹³ for 2030. I analysen av R2027 benytter vi en prognose for befolkning i 2030 som er hentet fra RTM, og som vi har aggregert til kommuner.

Prosjektet består av en rekke ulike prosjekter satt sammen til en effektpakke, noe som gjør det utfordrende å definere tiltakskommuner til fordeling av nyttevirksomheter. Dette gjelder spesielt da tiltakene fører til økt frekvens, som påvirker kommunene der tilbudet øker. Vi har derfor valgt å ikke fordele noen av nyttevirksomhetene på tiltakskommuner. Isteden benytter vi fordelingsmetoden Analyseområdet for virkningene som er av mer lokal karakter.

¹¹ Vi har fått oppgitt disse faktorene fra oppdragsgiver.

¹² <https://kartkatalog.geonorge.no/>

¹³ Filen som er benyttet er sda1_befolkning_2030_120619, hentet fra sonedatasettet til RTM versjon 4.2.2.

Tabell 4.4 Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for R2027, 2021-kr

| Aktør | Nytte | Kroner | Fordeling |
|---------------------|--|---------------|----------------|
| Trafikanter | Trafikantnytte (justert) | 851 784 700 | Trafikant |
| Trafikanter | Andre transportmidler (bil, buss og fly) | 29 164 705 | Trafikant |
| Trafikanter | Godskunder | 0 | Trafikant |
| Trafikanter | Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil | 38 382 894 | Trafikant |
| Operatører | Markedsinntekter, persontog | 349 722 561 | Befolkning |
| Operatører | Offentlig kjøp av persontransport, persontog | 245 672 884 | Befolkning |
| Operatører | Endring i drift, avgifter og materiell, persontog | - 595 395 446 | Befolkning |
| Operatører | Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly | 0 | Befolkning |
| Det offentlige | Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter) | - 12 496 169 | Befolkning |
| Det offentlige | Endring i vedlikehold av infrastruktur | - 15 810 805 | Befolkning |
| Det offentlige | Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss | - 241 762 189 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | - 679 595 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Endring i støy | 8 565 360 | Analyseområdet |
| Samfunnet for øvrig | Endring i lokale utslipp | 13 014 659 | Analyseområdet |
| Samfunnet for øvrig | Endring i CO ₂ -utslipp | 8 428 434 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansiering | - 53 600 832 | Befolkning |

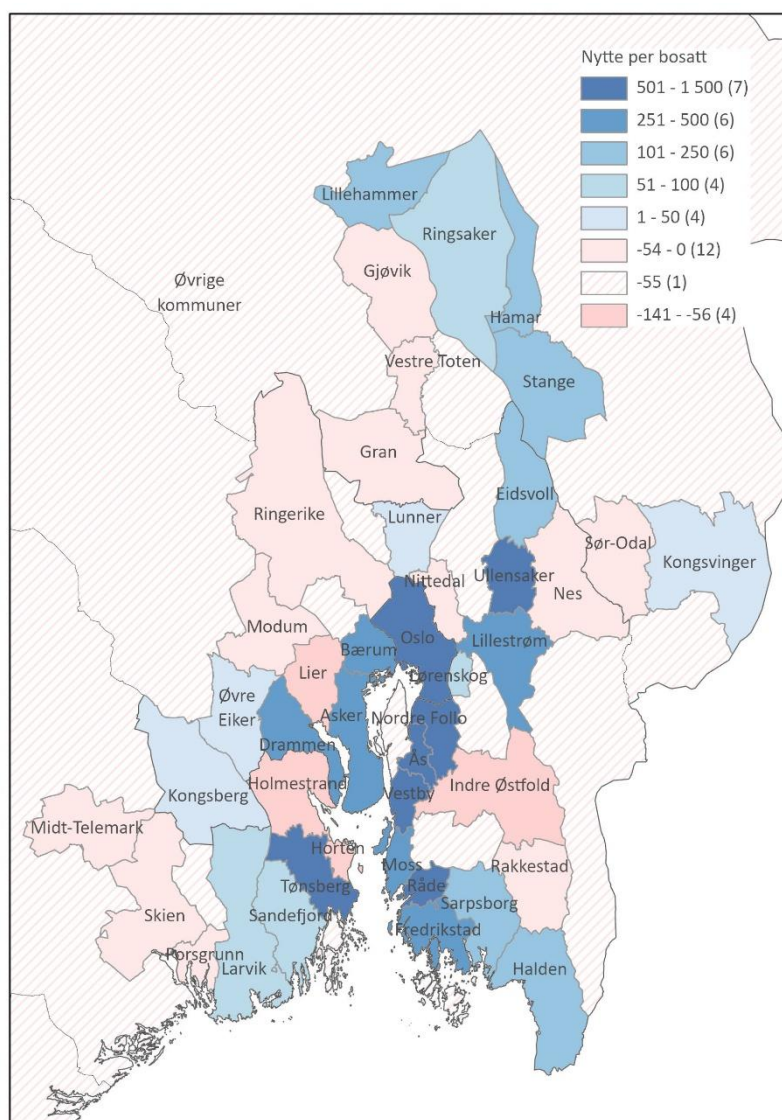
Kilde: Vista Analyse

Trafikantnyttene i Tabell 4.4 blir justert ned med 2,7 % grunnet eksterne reiser som ikke kan fordeles geografisk. Dette utgjør 23,1 millioner kroner, og trafikantnyttene som blir fordelt i beregningsverktøyet er 828,6 millioner kroner.

4.2.2 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra kjøringen av prosjektet Rutemodell 2027 i beregningsverktøyet. Figur 4.11 viser nyttevirkingen i hver enkelt kommune i analyseområdet samt for øvrige kommuner. Resultatene presenteres som *nytte per bosatt* i 2030, målt i 2021-kroner. Kommunene er delt inn i grupper etter størrelse på nyttevirkingen – jo høyere verdi, desto større nyttevirking. Negative verdier tilsvarer negativ nyttevirking. Det oppgis også hvor mange kommuner som faller inn i hvert intervall, presentert med en verdi i parentes etter hvert intervall i intervalloversikten. Resultatet for kommuner utenfor analyseområdet, *øvrige kommuner*, er presentert med egen verdi i intervalloversikten. Figur 4.12 viser nyttevirkingene av prosjektet Rutemodell 2027 fordelt på bo- og arbeidsmarkedsregioner.

Figur 4.11 Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Rutemodell 2027 fordelt geografisk på kommuner i analyseområdet. 2021-kroner.

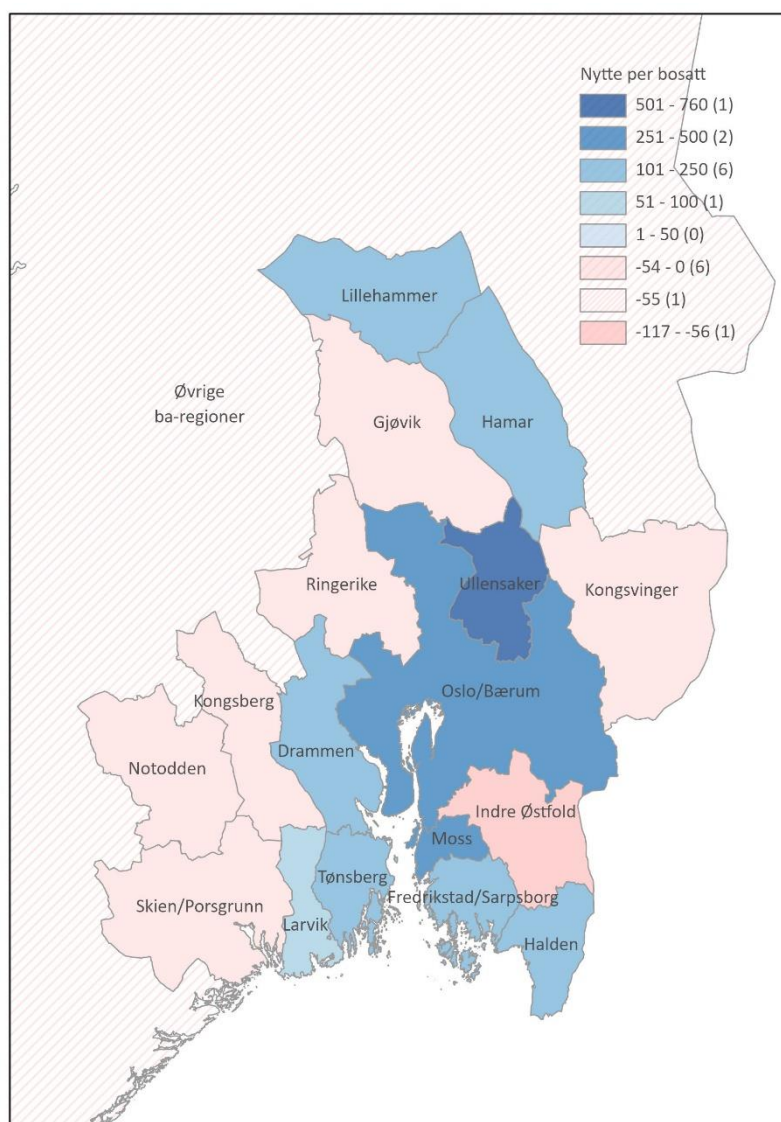


Kilde: Vista Analyse

Figur 4.11 viser at innbyggerne langs jernbanelinjene stort sett vinner på tiltaket. Innbyggere i Ullensaker, Oslo, Nordre Follo, Vestby, Ås, Råde og Tønsberg ligger best an, med gevinster per år i 2030 rundt 500-1500 kroner per person. Det kan se ut som befolkningen øst for Oslofjorden høster større gevinster enn befolkningen i vest. Kommuner utenfor jernbanelinjene taper litt på driften, 55 kroner i året i «øvrige kommuner».

Enkelte resultater er a priori vanskelige å forklare og kan skyldes stivheter i transportmodellene. Det gjelder for eksempel Lier, der innbyggerne tilsynelatende kommer dårligere ut i driftsfasen mens nærliggende Drammen gjør det bra. Slike anomalier kan tale for å presentere resultater i form av bo- og arbeidsmarkedsregioner (Figur 4.12).

Figur 4.12 Illustrasjon av årlig nytten i 2030 for Rutemodell 2027 fordelt geografisk på BA-regioner i analyseområdet. 2021-kroner.



Kilde: Vista Analyse

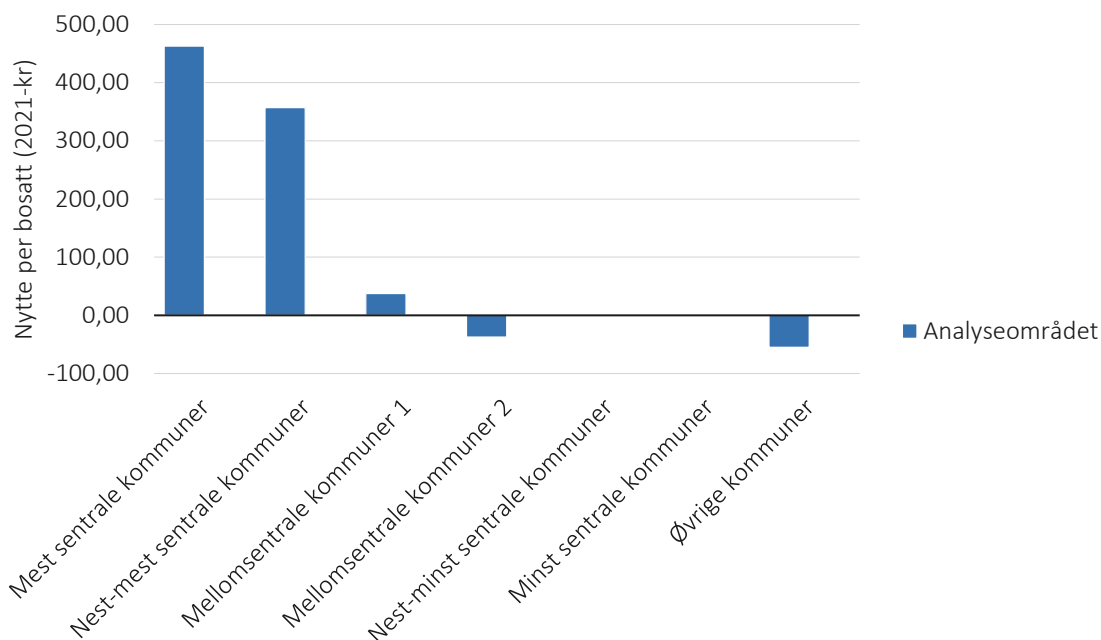
En fordeling etter bo- og arbeidsmarkedsregioner viser ut bildet av Lier, idet kommunen er del av bo- og arbeidsmarkedsregionen Oslo/Bærum (som er det offisielle navnet).

Figur 4.13 viser nytte per bosatt delt inn etter sentralitetsklassene til sentralitetsindeksen. For prosjektet Ny rutemodell Østlandet er det naturlig å kun se på resultater for analyseområdet, da nytte- og kostnadsvirkningene er beregnet med en transportmodell som ikke beregner virkninger utover dette området. Dette betyr ikke at det ikke er fordelt virkninger til kommuner utenfor analyseområdet. Nytte- og kostnadsvirkninger som fordeles etter befolkning går til alle kommuner i Norge, og disse er representert i posten øvrige kommuner, som i dette prosjektet er negativ. Dersom disse inkluderes i resultatene, vil dette trekke ned nytte per bosatt i de ulike kategoriene.

Ny rutemodell Østlandet er som navnet tilsier konsentrert om Østlandet. Figuren viser derfor at det er de mest sentrale kommunene som får høyest nytte av tiltaket. Dette er i stor grad drevet av trafikantnyten. Kategorien Øvrige kommuner, som er alle kommuner som ikke er analyseområdet, viser en

negativ verdi. Dette er fordi nytte- og kostnadsvirkninger som fordeles til hele befolkningen i sum er negativ.

Figur 4.13 Nytte per bosatt i 2030 for R2027 fordelt etter sentralitetsklasser



Kilde: Vista Analyse

Merknad: Sentralitetsindeksen skiller ikke på landsdeler, og en kommune som ligger på Østlandet kan være i samme sentralitetsklasse som en kommune i Nord-Norge. Beregningsverktøyet kan derfor skille mellom å vise nytte kun for kommuner i analyseområdet til modellen slik det er definert av bruker, eller for alle kommuner.

4.3 E39 Ålesund – Molde

I dette kapittelet presenter vi de geografiske nytte- og kostnadsvirkningene av to konsepter for prosjektet E39 Ålesund – Molde. Målet for prosjektet er en fergefri kryssing av Romsdalsfjorden for strekningen mellom Ålesund og Molde på E39. Dette er et omfattende veiprojekt med ny vei og bro- og tunnelkonstruksjoner.

Møreaksen og Romsdalsaksen er to av konseptene som er utredet for strekningen. I konseptvalgutredning E39 Ålesund – Bergsøya fra 2011 kom Møreaksen best ut (SVV, 2021). Senere utredninger har bekreftet dette funnet (Norconsult, 2021). Basert på anbefalingen fra KVUen ble Møreaksen valgt av regjeringen som grunnlag for videre planlegging, og prosjektet har blitt tildelt midler i NTP 2022-2033. Vi analyserer fordelingsvirkningene for begge konseptene for å illustrere hvordan man kan sammenligne fordelingsvirkninger av to alternative løsninger for samme lengre strekning i beregningsverktøyet

Møreaksen vil halvere reisetiden på strekningen mellom Ålesund og Molde fra to til ca. én time (Statens vegvesen, 2021a). Veien på land vil bli betydelig utbedret og det vil bli fergefri forbindelse mellom de to byene. Prosjektet er del opp i fem delstrekninger med en samlet lengde på 75 km som går gjennom kommunene Ålesund, Vestnes og Molde (Statens vegvesen, 2021b). I NTP legges det opp til en etappevis utbygging. Strekningen mellom Ørskogfjellet og Molde vil bidra til mest innsparing i reisetid og er derfor planlagt utbygget først. Den innebærer kryssing av Romsdalsfjorden i undersjøisk tunell fra Vik til Otrøya og videre med bro over Julsundet, og vil avløse to fergesamband.

Statens vegvesen er ansvarlig for utbyggingen. Prosjektet har en samlet kostnad på 24,4 milliarder kroner, hvorav 20 prosent er foreslått finansiert med bompenger og resten med statlige midler. Det har også vært foreslått at strekningen skal finansieres uten bompenger. Vi har mottatt data og beregnet alternativet for Møreaksen uten bompengefinansiering i dette prosjektet.

Traseen for Møreaksen og Romsdalsaksen er like for strekningen mellom Breivika i Ålesund kommune og Ørskogfjellet i Vestnes kommune (Norconsult, 2021). Konseptene skiller seg fra hverandre på strekningen mellom Ørskogfjellet og Hjelset i Molde kommune. Traseen for Romsdalsaksen går østover ved Ørskogfjellet der Møreaksen fortsetter videre nord, og følger traseen for E39 til Hjelvik. Videre krysser traseen for Romsdalsaksen Romsdalsfjorden i bro til Sekken. Derfra er det utredet fire alternative traseer for Romsdalsaksen, blant annet undersjøisk tunnel direkte til Lønset i Molde kommune og en kombinasjon av bro- og tunnelkonstruksjoner via Skålahalvøya til Lønset eller Hjelset. Romsdalsaksen avløser ingen fergesamband, men gir i likhet med Møreaksen en fergefri krysning av Romsdalsfjorden. Konseptet Romsdalsaksen har en samlet kostnad på 21 milliarder kroner. Alternativet som er analysert her er uten bompengefinansiering.

4.3.1 Forberedelse av inndata og oppsett av analysen i beregningsverktøyet

Beregningen av transport- og samfunnsøkonomiske virkninger for begge prosjektene er gjennomført med¹⁴:

- Transportmodeller: RTM Region Midt og NTM6¹⁵
- Samfunnsøkonomi: EFFEKT

Valg av transportmodell påvirker det geografiske området det beregnes virkninger for (analyseområdet), og dermed også noen av kartutsnittet i resultatkartene i kapittel 4.3.2. I dette prosjektet har vi inkludert data fra den nasjonale persontransportmodellen, slik at vi får virkninger av prosjektet i et større regionalt perspektiv.

For å beregne trafikantnytte per kommune og tilhørende andeler benytter vi inndata både fra RTM og NTM6. Inndataene er hentet fra en versjon av Trafikantmodulen til hver av transportmodellene, som er utviklet for prosjektet. Resultatene fra trafikantnyttemodulen i NTM6 er beregnet med kontinuerlige tidsverdier, det samme som er gjort for RTM.

Nyttevirkningene som analyseres er presentert i Tabell 4.5. Verdiene er hentet fra resultatberegninger i EFFEKT. Analysemetoden er snapshot, og verdiene er hentet ut for 2030. Vi har benyttet tabellene «TotKostPlanlagt» og «TotKostAlt0» til å beregne endringsverdiene. Verdiene i disse tabellene er diskonterte og vi har benyttet metoden i EFFEKT til å regne oss tilbake til ikke-diskonterte verdier.

EFFEKT skiller ikke mellom støy, lokale, regionale og globale utslipp til luft i tabellene vi har hentet verdier fra. Siden dette er nyttevirksomheter vi ønsker å fordele med ulike metoder, har vi forsøkt å splitte denne samleposten. For å gjøre dette har vi hentet informasjon fra resultatutskriften til EFFEKT, der den diskonterte verdien for disse ulike nyttevirksomhetene er presentert, og beregnet andeler av totalen. Disse andelene benyttes for 2030-dataene. Dette er en mindre presis metode. Vi har også fått opplyst at det ikke er beregnet virkninger for støy og lokale luftutslipp i disse prosjektene, som forklarer hvorfor disse

¹⁴ Modell- og resultatdata for Møreaksen og Romsdalsaksen er gjort tilgjengelig for prosjektet av Norconsult.

¹⁵ Det er benyttet RTM versjon 4.2.2 og NTM6 versjon 1.48.03 i begge prosjektene.

verdiene er 0. I begge prosjektene står CO₂-utslipp står 98,8 % av nyttevirkingen og regional luftforurensing for 1,2 %.

For de lokale virkningene, støy og lokale luftutslipp, er det naturlig å velge tiltakskommuner som fordelingsmetode. I disse prosjektene er disse nyttevirkingene beregnet til 0. Tiltakskommunene for Møreaksen er Molde (1506), Ålesund (1507) og Vestnes (1535). For Romsdalsaksen er det Molde (1506), Ålesund (1507), Vestnes (1535) og Rauma (1539). Fordelingen av regionale luftutslipp har vi valgt å gjøre for analyseområdet. Analyseområdet for disse prosjektene er stort på grunn av transportmodellen som er valgt (85 kommuner). Det er også større kommuner et stykke fra selve tiltaket, som Trondheim, som på grunn av befolkningsstørrelsen muligens vil få en for stor andel av nyttevirkingen. På en annen side vil slike utslipp kunne spre seg over et større område. I dette tilfellet er verdien av denne nyttevirkingen liten, og får lite utslag i resultatene.

Tabell 4.5 Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for Møreaksen og Romsdalsaksen, 2021-kr

| Aktør | Nytte | Møreaksen, Kroner | Romsdalsaksen, Kroner | Fordeling |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| Trafikanter | Trafikantnytte (ujustert) | 659 784 909 | 585 621 983 | Trafikant |
| Operatører | Operatørinntekter | -80 201 490 | -88 658 726 | Befolkning |
| Operatører | Operatørkostnader | 124 845 550 | 139 889 284 | Befolkning |
| Operatører | Operatøroverføringer | -44 648 086 | -51 237 268 | Befolkning |
| Det offentlige | Drift og vedlikehold | -230 178 933 | -184 943 054 | Befolkning |
| Det offentlige | Offentlige overføringer | 45 345 922 | 52 149 823 | Befolkning |
| Det offentlige | Skatte- og avgiftsinntekter | 64 280 092 | 47 427 352 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | 4 782 995 | 16 121 891 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Endring i støy | 0 | 0 | Tiltakskommune |
| Samfunnet for øvrig | Endring i lokale luftutslipp | 0 | 0 | Tiltakskommune |
| Samfunnet for øvrig | Endring i regionale luftutslipp | -419 213 | -269 344 | Analyseområdet |
| Samfunnet for øvrig | Globale CO ₂ -utslipp | -35 354 009 | -22 714 959 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansieringskostnad | -24 112 919 | -17 072 827 | Befolkning |

Kilde: Vista Analyse

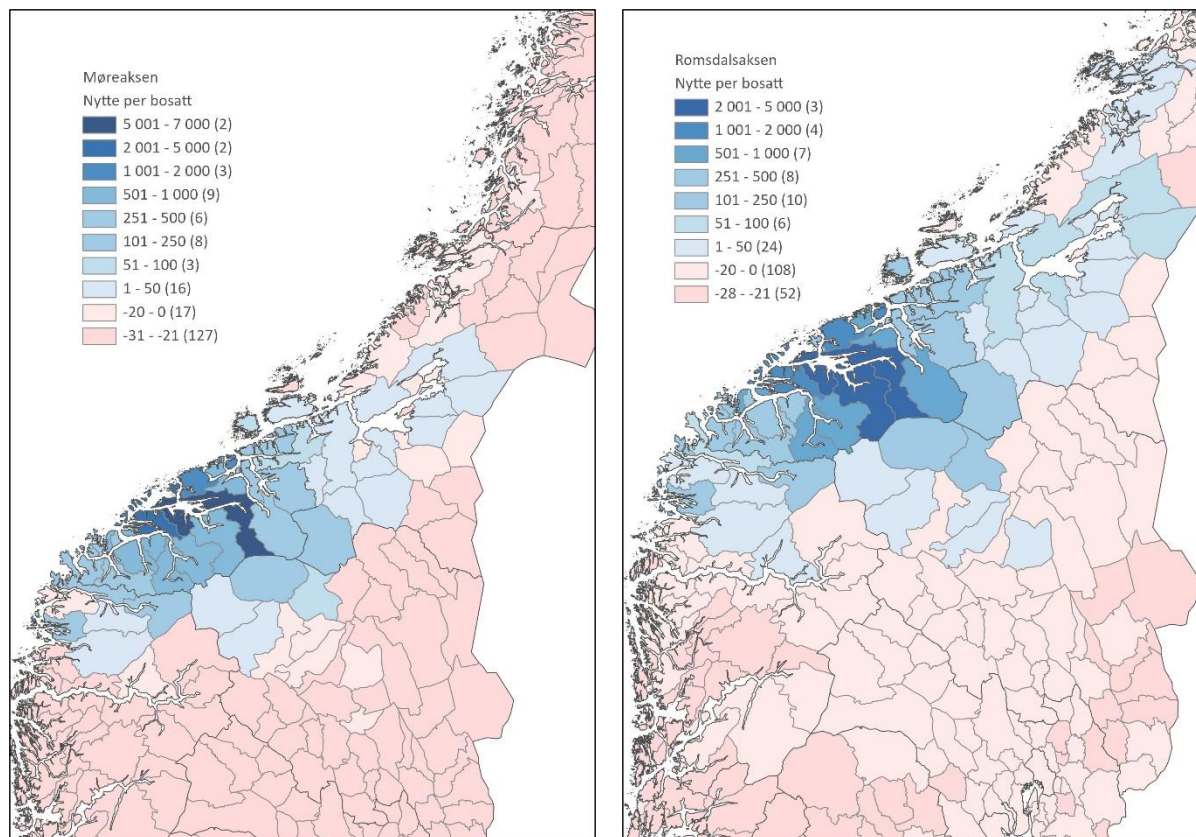
Tabell 4.5 viser ujustert trafikantnytte før korreksjon for eksterne reiser som ikke kan fordeles geografisk. Trafikantnyttens i Møreaksen blir justert ned med 14,1 % og det utgjør 92,9 millioner kroner, og trafikantnyttens som blir fordelt i beregningsverktøyet er 566,8 millioner kroner. For Romsdalsaksen utgjør nedjusteringen 16,9 % som er 98,9 millioner kroner. Trafikantnyttens som blir fordelt i beregningsverktøyet er 486,8 millioner kroner.

4.3.2 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra kjøringen av prosjektene Møreaksen og Romsdalsaksen i beregningsverktøyet. Figur 4.14 viser nyttevirkingene i hver enkelt kommune i landet for begge prosjektene, mens Figur 4.15 viser nyttevirkingene for kommuner i analyseområdet. Resultatene presenteres som *nytte per bosatt* i 2030, målt i 2021-kroner. Kommunene er delt inn i grupper etter størrelse på nyttevirkingen – jo høyere verdi, desto større nyttevirking. Negative verdier tilsvarer negativ

nyttevirkning. Det oppgis også hvor mange kommuner som faller inn i hvert intervall, presentert med en verdi i parentes etter hvert intervall i intervalloversikten.

Figur 4.14 Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Møreaksen (venstre) og Romsdalsaksen (høyre) fordelt geografisk på kommuner i hele landet. 2021-kroner.



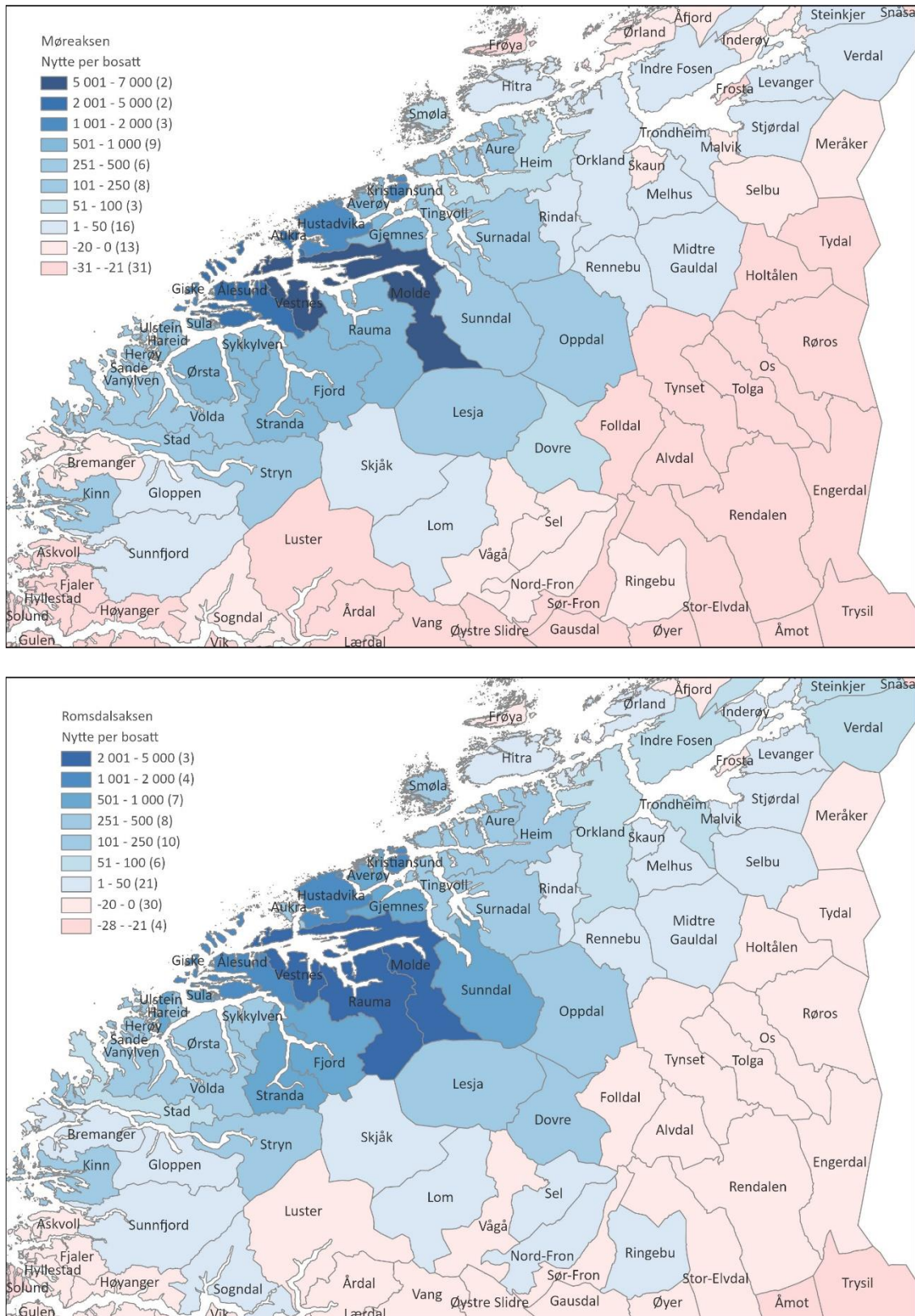
Kilde: Vista Analyse

Utsnittene i Figur 4.14 tyder på at i det store bildet er de geografiske fordelingsvirkningene forholdsvis like. Romsdalsaksen ser ut til å gi noe større effekter i nord-østlig og sør-østlig retning, men et blikk på intervallene viser at det er snakk om tallmessig små effekter. Tallene i parentes utfor hvert intervall tyder på at Møreaksen har mer konsentrerte gevinster enn Romsdalsaksen.

Hvis vi stiller inn på analyseområdet (Figur 4.15) får vi bekreftet disse hypotesene. Møreaksen gir høyere nytte til innbyggerne i kommuner som Molde, Vestnes og Ørsta. Romsdalsaksen begunstiger bla innbyggerne i Rauma kommune, og sprer seg generelt lenger nord-øst og sør-øst. Den gir for eksempel høyere nytte til innbyggere i Verdal i nord-øst og Ringebu i sør-øst. De årlige beløpene er imidlertid små.

En analyse av diskontert nytte, som inkluderer investeringskostnadene, vil kunne modifisere bildet man får fra snapshot-analysen. Vår hypotese er at en variant med 20 prosent bompengefinansiering bare vil endre bildet moderat.

Figur 4.15 Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Møreaksen (over) og Romsdalsaksen (under) fordelt geografisk på kommuner i analyseområdet. 2021-kroner.

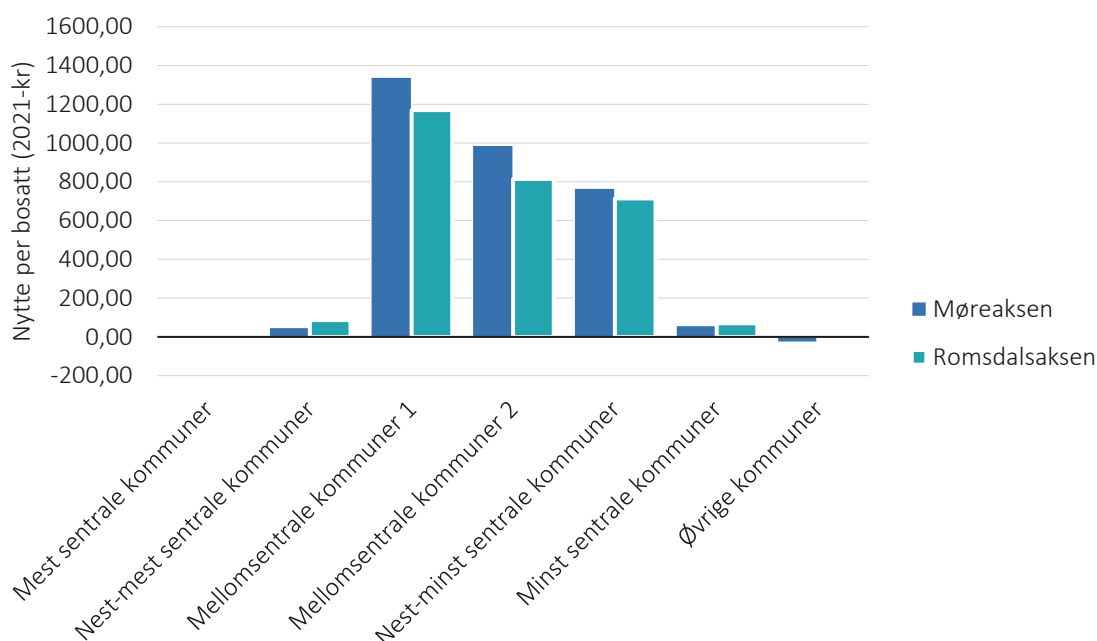


Kilde: Vista Analyse

Figur 4.16 viser nytte per bosatt delt inn etter sentralitetsklassene til sentralitetsindeksen. For prosjektene Møreaksen og Romsdalsaksen er det naturlig å kun se på resultater for analyseområdet da transportmodellen som er benyttet har et stort analyseområde som fanger opp sentrale områder der det kan forventes virkninger.

Figuren viser at Møreaksen gir høyere nytte enn Romsdalsaksen for de fleste kommunene, som kan skyldes at den gir høyest nytte samlet sett. Det er særlig i kategoriene Mellomsentrale kommuner 1 og 2 at Møreaksen gir høyere nytte.

Figur 4.16 Nytt per bosatt i 2030 for Møreaksen og Romsdalsaksen fordelt etter sentralitetsklasser



Kilde: Vista Analyse

Merknad: Sentralitetsindeksen skiller ikke på landsdeler, og en kommune som ligger på Østlandet kan være i samme sentralitetsklasse som en kommune i Nord-Norge. Beregningsverktøyet kan derfor skille mellom å vise nytte kun for kommuner i analyseområdet til modellen slik det er definert av bruker, eller for alle kommuner.

4.4 Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden

Prosjektet Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden omfatter innseilingen til kai- og havneanleggene i Halden (Menon, 2019). Tiltakspakken er en del av tiltaksporteføljen i farleden i Oslofjorden og tilhører tiltaksområdet Ytre Oslofjord øst. Formålet er å utbedre farleden slik at innseilingen til Halden har lavere seilingsrisiko, økt fremkommelighet og høyere kapasitet under lavvann og mørke. Prosjektet innebærer ny og oppdatert merking av leden med lys og utdypningstiltak for å gjøre leden dypere og bredere.

Tiltaket inngår i Kystverkets prosjektportefølje som er tildelt investeringsmidler i NTP 2022-2033 (Kystverket, 2021). Tidspunkt for gjennomføringen avhenger av årlige budsjettbevilgninger og nytte- og kostnadsvurderinger for optimalisering av tiltakene i prosjektporteføljen. Kystverket anslår at arbeidet kan gjennomføres i 2025 til en samlet investeringskostnad på 80 millioner 2019-kroner.

4.4.1 Forberedelse av inndata og oppsett av analysen i beregningsverktøyet

Beregningen av transport- og samfunnsøkonomiske virkninger i prosjekter er gjennomført med:

- Transportmodell: AIS-data
- Samfunnsøkonomi: FRAM

I dette prosjektet har vi benyttet data på skipstrafikken i tiltaksområdet, slik at vi får virkninger av prosjektet i et nasjonalt perspektiv. For å fordele nytte- og kostnadsvirkninger per kommune har vi først lagd reisematriser for skipstrafikken med tilhørende andeler basert på AIS-data fra 2019. Deretter har vi fordelt virkningene i matrisene for skipstrafikken. Det er på trappene en ny datamodell over skipstrafikk. Med ny datamodell over skipstrafikk vil Kystverket lettere generere OD-matriser og henføre ulykkesrisiko på ruter, og dette vil gi et bedre grunnlag for å fordele nyttevirkingene.

Inndataene for nytte- og kostnadsvirkningene er beregnet i FRAM og er hentet fra en samfunnsøkonomisk analyse gjennomført på oppdrag for Kystverket i 2019 (Menon, 2019). Nytte- og kostnadsvirkningene er beregnet på aggregert nivå og benytter seg av AIS-data fra 2017. Vi har ikke fått tilgang til AIS-data som lå til grunn for den samfunnsøkonomiske analysen, og har derfor brukt AIS-data fra siste tilgjengelige år mottatt fra Kystverket. Nytte- og kostnadsvirkningene som er beregnet i analysen fra 2019 og som analyseres her er presentert i Tabell 4.6. Verdiene er hentet ut fra 2030. Analysemetoden er snapshot for alle virkninger utenom trafikkantnyten.

Trafikknyten i Tabell 4.6 er virkninger som kun faller i Halden kommune. Trafikkantnyten er her definert som virkninger av endring i kostnader knyttet til taubåter, logistikk og tidevann. Virkningene legges i Halden kommune fordi Halden er tiltakskommunen. Kostnadene beløper seg til ca. 14 millioner 2020-kroner og har blitt lagt på Halden kommune *etter* kjøringen av prosjektet i Geofordelingsmodellen.

Tabell 4.6 Nytte- og kostnadsvirkninger i 2030 for Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden, 2020-kr

| Aktør | Nytte | Kroner | Fordeling |
|---------------------|---|------------|------------|
| Trafikanter | Trafikkantnytte | 14 116 691 | Trafikant |
| Operatører | Endring i vedlikeholdskostnader | - 466 314 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i globale luftutslipp | 0 | Befolkning |
| Samfunnet for øvrig | Endring i lokale luftutslipp | 0 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker - endring i dødsfall | 85 799 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker - endring i personskader | 42 744 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker - endring i reparasjonskostnader | 1 101 871 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker - endring i tid ute av drift | 872 740 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker - endring i forventet velferdstap ved oljeutslipp | 9 099 876 | Trafikant |
| Samfunnet for øvrig | Ulykker - endring i forventet opprenskingskostnad ved oljeutslipp | 438 181 | Trafikant |
| Det offentlige | Endring i skattefinansiering | - 93 263 | Befolkning |

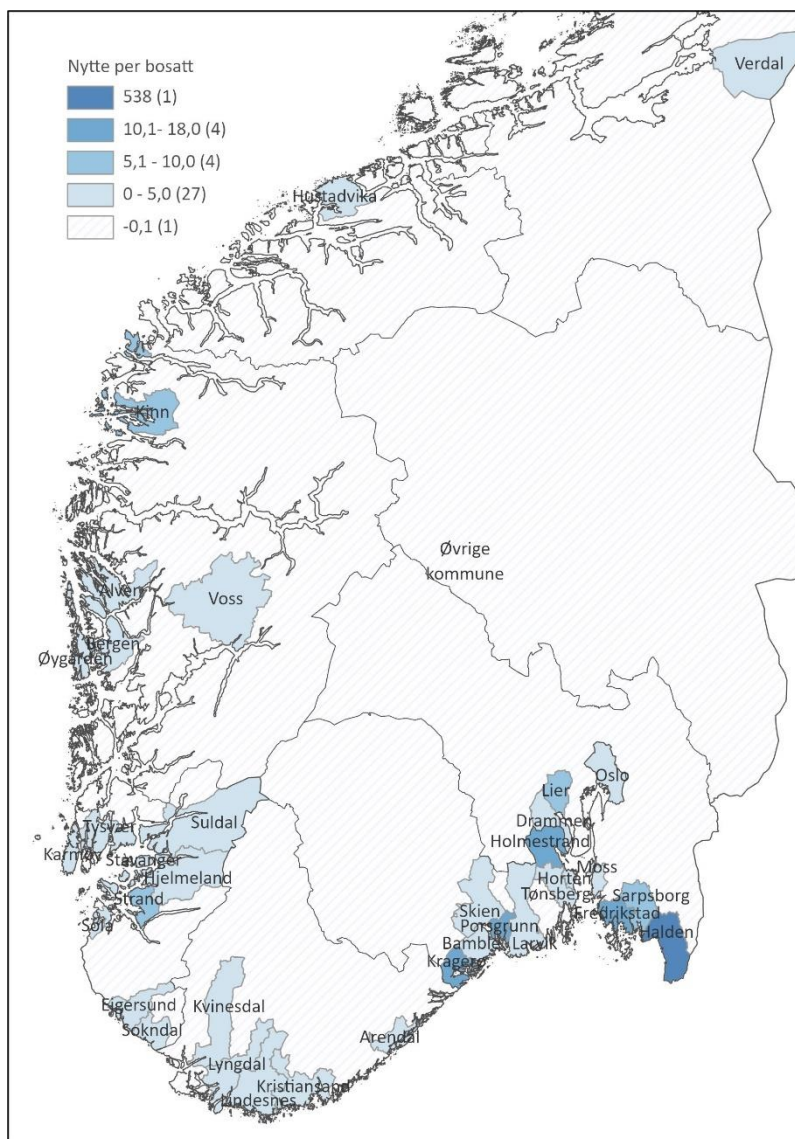
Kilde: Vista Analyse

4.4.2 Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene fra kjøringen av prosjektet Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden i beregningsverktøyet. Figur 4.17 viser nyttevirkingene i hver enkelt kommune i analyseområdet samt for øvrige kommuner. Resultatene presenteres som *nytte per bosatt* i 2030, målt i 2020-kroner. Kommunene er delt inn i grupper etter størrelse på nyttevirkingen – jo høyere verdi, desto større nyttevirking. Negative verdier tilsvarer negativ nyttevirking. 0,1 negativ (ti øre) tolkes som null og har hvit farge. Det oppgis også hvor mange kommuner som faller inn i hvert intervall, presentert med en verdi i parentes etter hvert intervall i intervalloversikten. Resultatet for kommuner utenfor analyseområdet, *øvrige kommuner*, er presentert med egen verdi i intervalloversikten.

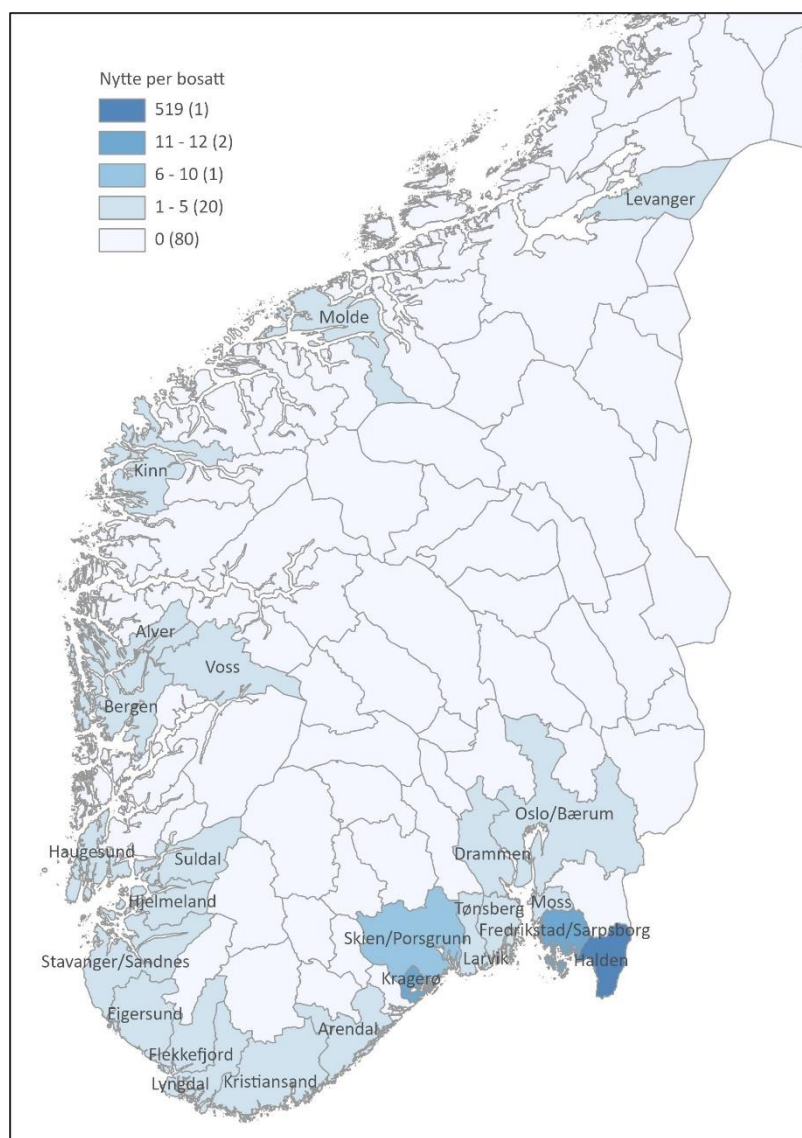
Figur 4.18 viser nyttevirkingene av prosjektet Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt på bo- og arbeidsmarkedsregioner.

Figur 4.17 Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt geografisk på kommuner. 2020-kroner.



Kilde: Vista Analyse

Figur 4.18 Illustrasjon av årlig nytte i 2030 for Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt geografisk på *ba-regioner*. 2020-kroner.



Kilde: Vista Analyse

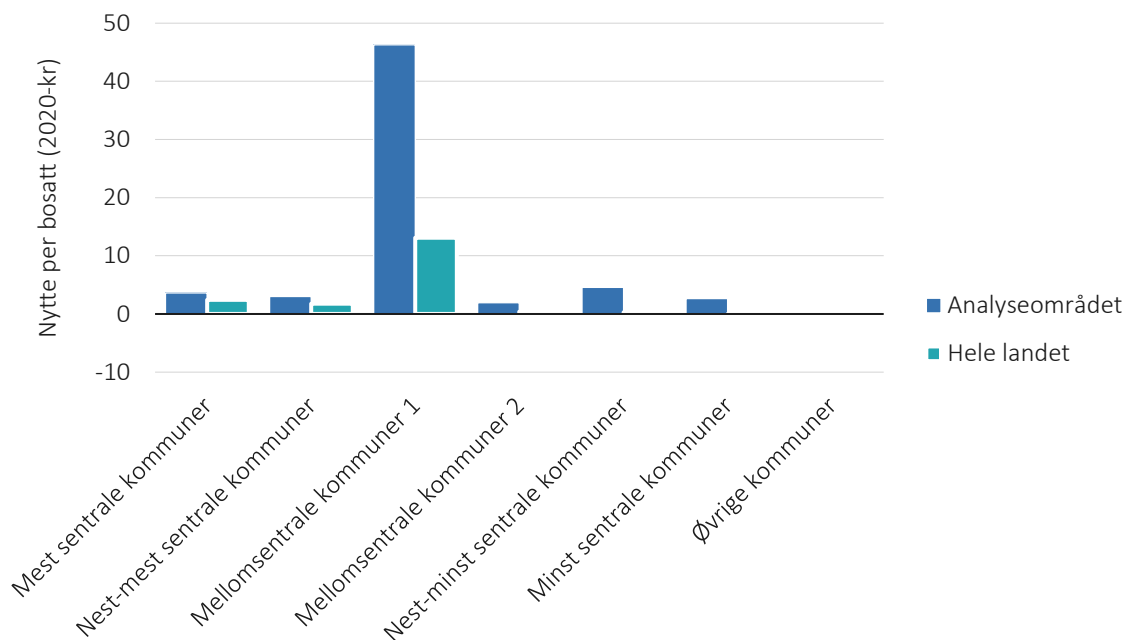
Vi ser at innbyggerne i Halden kommune kommer klart best ut i Figur 4.17, og innbyggerne i bo og arbeidsmarkedsregionen Halden (som inkluderer Aremark) kommer klart best ut i Figur 4.18. Det blir en smakssak hvilket av kartene man foretrekker.

En kuriositet er at nyttegevinsten til innbyggerne i Halden i dette prosjektet i driftsfasen er i samme størrelsesorden som gevinsten til innbyggerne i Oslo og Bærum i et par av de andre eksemplene. Det indikerer hvordan en analyse av en portefølje bestående av disse prosjektene ville sett ut i driften. Innbyggerne i Halden får for øvrig også god nytte av Ny rutemodell Østlandet, men de er blant de som må betale i tilfellet FRE16.

Figur 4.19 viser nytte per bosatt delt inn etter sentralitetsklassene til sentralitetsindeksen. For prosjektene Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden er det naturlig å se på resultater for analyseområdet da virkningene er begrenset for kommuner utenfor de som er inkludert i analysen. Vi har likevel inkludert resultatene for alle kommuner i landet for å vise hvordan dette påvirker fordelingen.

En betydelig del av nyttevirkningene tilfaller Halden kommune, som er klassifisert som en mellomsentral kommune i sentralitetsindeksen. Når resultatene er inndelt for kommunene i analyseområdet blir dette tydelig i figuren. Inkluderer vi kommunene utenfor analyseområdet reduseres nytte per bosatt betraktelig fordi disse kommunene deler på kostnadsvirkningene av prosjektet, uten noen nyttevirkinger.

Figur 4.19 **Nytte per bosatt i 2030 for prosjektet Tiltakspakke 22: Innseiling til Halden fordelt etter sentralitetsklasser**



Kilde: Vista Analyse

Merknad: Sentralitetsindeksen skiller ikke på landsdeler, og en kommune som ligger på Østlandet kan være i samme sentralitetsklasse som en kommune i Nord-Norge. Beregningsverktøyet kan derfor skille mellom å vise nytte kun for kommuner i analyseområdet til modellen slik det er definert av bruker, eller for alle kommuner.

5 Videreutvikling

Denne rapporten dokumenterer metode for geografiske fordelingsvirkninger og tilhørende beregningsverktøyet i versjon 1. Som med de fleste prosjekter der en metode og et verktøy utvikles vil det bli identifisert mulige utvidelser og forbedringer som det ikke har vært rom til å forfølge i første versjon. I dette kapitlet peker vi på mulige videreutviklingsmuligheter for metoden og beregningsverktøyet.

5.1 Fordelingsnøkler for å beregne geografiske fordelingsvirkninger

I kapittel 3.2.2 diskuteres valg av fordelingsnøkler som benyttes til å fordele trafikantnytt fra relasjon til kommuner. En av utfordringene med fordelingsnøkler er at de ikke nødvendigvis fanger opp kompleksiteten i reisevalgene for de ulike hensiktene. For eksempel består reisehensikten fritidsreiser av flere reisehensikter som hver seg har ulike formål og reisemønstre. En annen utfordring er avviket mellom året pendling- og sysselsettingsstatistikken er gjeldende for (2020), og analyseårene som ofte er lenger frem i tid. Over en lengre tidsperiode kan reisevaner, arbeidsplasser og andre faktorer som påvirker reisemønsteret mellom kommuner endres, og det fanges ikke opp i statistikken for ett enkelt år.

Et sentralt tema for videreutvikling av metoden er derfor å undersøke om det er annen og muligens mer treffsikker statistikk som kan benyttes til å videreutvikle fordelingsnøkler. Dette kan for eksempel være statistikk basert på reisevaneundersøkelser (RVU) eller estimering ved hjelp av transportmodeller.

5.2 Beregningsverktøyet

Beregningsverktøyet foreligger i dette prosjektet i versjon 1.0. I løpet av et slikt utviklingsarbeid oppstår det ofte avveininger mellom utvidet og avansert funksjonalitet og nødvendig funksjonalitet. Her vil vi peke på noen muligheter for videreutvikling av verktøyet i eventuelle fremtidige versjoner.

- Optimalisere kode: I løpet av arbeidet med å programmere verktøyet har fokuset vært på å utvikle en funksjonell kode for å beregne fordelingsvirkningene. I løpet av arbeidet har det også vært et fokus på å redusere beregningstiden. Det er likevel sannsynlig at en del av koden kan effektiviseres slik at beregningstiden kan reduseres, spesielt for prosjekter som benytter NTM-data. Data fra NTM inneholder et stort antall rader med data som er tidkrevende å beregne.
- Fleksibel på antall reisehensikter: I versjon 1.0 av beregningsverktøyet er modellen låst til å håndtere fire reisehensikter: arbeid, tjeneste, fritid og gods. Basert på omtalen i punktet over kunne det være en fordel om dette kan gjøres fleksibelt, altså at man kan øke eller redusere antall reisehensikter.
- For eksempel kan det være ønskelig å splitte gods opp i flere reisehensikter. I avsnitt 3.2.1 har vi diskutert hvordan dette kan gjøres med transportmodeller som underlag.
- Det kan også være ønskelig å splitte fritidsreiser i flere reisehensikter, med forskjellige fordelingsnøkler, se diskusjonen i avsnitt 3.2.3.
- I politisk debatt blir det av og til argumentert med at en transportinvestering kan bidra til at et område trekker til seg flere arbeidsplasser og større bosetning. Av ulike grunner er som regel ikke eventuelle slike effekter innarbeidet i nytte-kostnadsverktøyene. En grunn kan være at det i

samfunnssammenheng kan være tale om fordelingeffekter: Område A vinner en arbeidsplass og område B taper en, for eksempel. I en geografisk fordelingsanalyse er det viktigere å inkludere effekter på arbeidsplasser og bosetting. Det bør vurderes å videreutvikle modellen for å ta hensyn til dette.

- Den sentrale størrelsen i fordelingsmodellene i dag er nytte per bosatt. Det kan være ønskelig å få fram andre indikatorer, for eksempel nytte av en bestemt type per bosatt, eller nytte per tur. I vedlegg B.2 side 97 viser vi hvordan vi illustrerer nytte av en bestemt type per bosatt, men det kan være ønskelig å automatisere dette.
- Modellen opererer med ufordelt nytte. Et alternativ her kunne være å fordele slik nytte likt på alle innbyggere. I våre eksempler er ufordelt nytte positiv og ikke all nytte blir delt ut. I andre eksempler kan ufordelt nytte bli negativ og fordelt nytte vil da være høyere enn total nytte. Dette kan gi et uheldig inntrykk, som man unngår hvis man fordeler ut den nytten som i dag er ufordelt.
- Enkelte av metodene for brukerinput er manuelle, og kunne med fordel i større grad vært automatisert for å redusere mulige brukerfeil. Dette gjelder for eksempel angivelsen av overlappende kommuner i en porteføljberegning. I versjon 1.0 av beregningsverktøyet må disse angis av bruker. Dette kan vært automatisert ved at beregningsverktøyet finner og rapporterer overlappende kommuner, og at brukeren kun angir justeringsfaktorer.
- I modellen er det ikke mulig å få presentert de enkelte nytte- og kostnadsvirkningene i resultatvisningen. Her kan man se for seg at man legger inn en nedtrekksliste der man kan velge en enkelt nytte- og kostnadsvirkning som man får beregnet og vist i resultatvisningen.

5.3 Trafikantnyttmodul i RTM og NTM6

For prosjektene som er beregnet med RTM og NTM6 har SINTEF tilrettelagt Trafikantnyttmodulen (TNM) i begge verktøyene, slik at de kan benyttes som inndata i til beregningsverktøyet. Følgende er tilrettelagt i TNM:

- RTM: Eksterne reiser inn, ut og igjennom modellområdet aggregeres til en egen, fiktiv kommune med kommunenummer 5500. Dette gjelder NTM6-, buffer-, Sverige- og flyplassreiser. I tillegg skilles NTM6-reiser internt i modellområdet ut i egne kolonner i uttaket.
- NTM: TNM beregner nå trafikantnytte på kommunerelasjoner og fordelt på hensiktene arbeid, tjeneste og fritid. I tillegg har vi i prosjektet inkludert et steg i prosedyren som korrigerer ut trafikantnytte for flyreiser, da dette ikke er relevant å ta med når man skal fordele den eksterne trafikantnytt fra RTM.

Prosjektene FRE16, Møreaksen og Romsdalsaksen er beregnet i RTM versjon 4.2.2, som ikke lenger er gjeldende offisiell versjon¹⁶. Det betyr at TNM er utviklet for en modellversjon som ikke lenger er støttet av SINTEF. Når det gjelder NTM er versjonen av TNM utviklet til å fungere med versjon 1.48.03, som er gjeldende versjon.

Løsningene for begge transportmodellene må innpasses i modellsystemet uten at det påvirker andre modellverktøy som også benytter resultater fra TNM, for eksempel EFFEKT. En måte å gjøre dette på er å innarbeide rutine ved siden av gjeldende rutiner i TNM, slik at det produseres flere resultatfiler. En

¹⁶ I skrivende stund er det versjon 4.3 som er gjeldende.

annen løsning vil kunne være å utvikle en egen applikasjon i CUBE som produserer resultatdata til beregningsverktøyet.

Trafikantnytte for tilbringerreiser til flyplasser, som har start- eller endepunkt utenfor modellområdet til RTM, er en av kategoriene av ekstern trafikantnytte som ikke kan fordeles i geofordelingsmodellen. Denne trafikantnyttens sorteres ut i posten ufordelt trafikantnytte. En mulig måte å få fordelt denne trafikantnyttens kan være å undersøke om det er mulig å benytte data om flyreiser fra NTM. Dersom NTM gir resultater som stedfester et geografisk start- og endepunkt for flyreisen før og etter flyplassen, kan dette benyttes til å fordele trafikantnyttens til tilbringerreiser fra RTM. Dette avhenger da av at det er mulig å skille ut tilbringerreiser til og fra flyplasser i RTM-dataene, da de i dag inngår i kategorien fritidsreiser sammen med blant annet eksternturer til og fra Sverige. Tilsvarende metodikk kan være aktuell for analyse av flyreiser.

Referanser

Departement for Transport. (2020). *TAG UNIT A4.2: Distributional Impact Appraisal*.

Finansministeriet. (2017). *Vejledning i samfunnsøkonomiske konsekvensvurderinger*.

Geonorge. (2020). *kaartkatelog.geonorge.no*. Retrieved from Norske fylker og kommuner illustrasjonsdata (klippet etter kyst) - historiske versjoner: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/norske-fylker-og-kommuner-illustrasjonsdata-klippet-etter-kyst-historiske-versjoner/d884aba5-112e-43d1-97a3-b1ce248c6bc5>

Holmen, R. B. (2021). *Grunnlaget for ex ante-evalueringer av nettoringvirkninger fra transportinvesteringer i Norge*. Concept temahefte nr 17.

Jernbanedirektoratet. (2018). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren*. Oslo: Jernbanedirektoratet.

Kystverket. (2020). *Veileder i samfunnsøkonomisk analyse*. Arendal: Kystverket Sørøst, Senter for transportplanlegging, plan og utredning .

Kystverket. (2021, 03 19). *Kystverket*. Retrieved from Stor prosjektportefølje med tiltak under 100 millioner kroner: <https://www.kystverket.no/nyheter/stor-prosjektportefolje-med-tiltak-under-100-millionar-kroner/>

Kystverket Sørøst. (2020). *Veileder i samfunnsøkonomisk analyse*. Arendal: Kystverket.

Malmin, O., Arnesen, P., Babri, S., Hjelkrem, O., & Thorenfeldt, U. (2020). *Cube - Teknisk dokumentasjon av Regional persontransportmodell. Versjon 4.2.2*. SINTEF Community, Sustainable Mobility.

Menon. (2019). *Samfunnsøkonomisk analyse av strekningen Oslofjorden*. Oslo: Menon Economics.

Møreforskning Molde AS. (2014). *NTM6 - Transportmodeller for reiser lengre enn 70 km. Rapport 1414*. Møreforskning Molde AS.

Norconsult. (2021). *39 Ålesund - Bergsøya Tillegsutredning Møreaksen og Romsdalsaksen*. Oslo: Norconsult.

Norconsult m.fl. (2020). *Planbeskrivelse med konsekvensutredning*. Oslo: Bane Nor og Statens vegvesen.

NTB. (2021, 3 19). *NTB Kommunikasjon* . Retrieved from Nasjonal transportplan 2022-2033: Oversikt over tiltak i Oslo: <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/nasjonal-transportplan-2022-2033-oversikt-over-tiltak-i-oslo?publisherId=8768166&releaseId=17903697>

Nye Veier. (2021, Oktober 5). *Nye Veier har overtatt Ringeriksbanen og E16*. Retrieved from Nye Veier: <https://www.nyeveier.no/prosjekter/ringeriksbanen-e16/fre-16-fakta-om-prosjektet/nye-veier-overtar-fre16/>

Nye Veier. (2021, 10 5). *nyeveier.no*. Retrieved from Nye Veier har overtatt Ringeriksbanen og E16: <https://www.nyeveier.no/prosjekter/ringeriksbanen-e16/fre-16-fakta-om-prosjektet/nye-veier-overtar-fre16/>

- NZ Transport Agency. (2016). *Social impact guide*.
- Odgaard mfl. (2005). *Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment: Deliverable 1 Current practice in project appraisal in Europe*. HEATCO.
- OECD. (2005). *Impact of Transport*.
- Ranheim, P. B. (2017). *Trenklin versjon 3. Dokumentasjon og brukerveiledning*. . Jernbanedirektoratet.
- SD. (2021). *Meld.St. 20 Nasjonal transportplan 2022-2033*. Oslo: Samferdselsdepartementet.
- Statens vegvesen. (2021a). *vegvesen.no*. Retrieved from Ofte stilte spørsmål: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e39alesundmolde/ofte-stilte-sporsmal/>
- Statens vegvesen. (2021b, 05 5). *vegvesen.no*. Retrieved from E39 Ålesund-Molde: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e39alesundmolde/>
- SVV. (2021, 5 5). *vegvesen.no*. Retrieved from Ofte stilte spørsmål: <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e39alesundmolde/ofte-stilte-sporsmal/>
- Trafikverket. (2018a). *Samlad effektbedömning av förslag till nationell plan och länsplaner för transportsystemet 2018–2029*.
- Trafikverket. (2018b). *Regionalekonomiska effekter av planförslagen 2018-2029*.
- Trafikverket. (2020). Retrieved from <https://www.trafikverket.se/contentassets/435fef8ae62b47978998a4f24d480d4d/201117-kurs-om-bedomningar-i-seb.pdf>
- Trafikverket. (2021). Retrieved from <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Method-for-samlad-effektbedomning/>
- Transport and Infrastructure Council. (2016). *Australian Transport Assessment and Planning Guidelines: T5 Distributional (Equity) Effects*.
- Transportministeriet. (2015). *Manual for samfunnsøkonomisk analyse på transportområdet*.
- TØI. (2012). *Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt (TØI).
- TØI. (2015). *Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.
- TØI. (2015b). *Dokumentasjon: GodsNytte-modellen*. Oslo: Transportøkonomisk Insitutt.
- TØI. (2019). *Regjeringen.no*. Retrieved from Inndeling av kommuner i bo- og arbeidsmarkedsregioner: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/inndeling-av-kommuner-i-bo--og-arbeidsmarkedsregioner/id2662614/>
- TØI. (2019). *Samfunnsøkonomisk lønnsomhet og hensynet til geografisk fordeling*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Vegdirektoratet. (2015). *Dokumentasjon av beregningsmoduler i EFFEKT 6.6. Rapport Nr. 358*. Statens vegvesen.

Vegdirektoratet. (2021). *Håndbok V712 Konsekvensanalyser*. Statens vegvesen.

Vedlegg

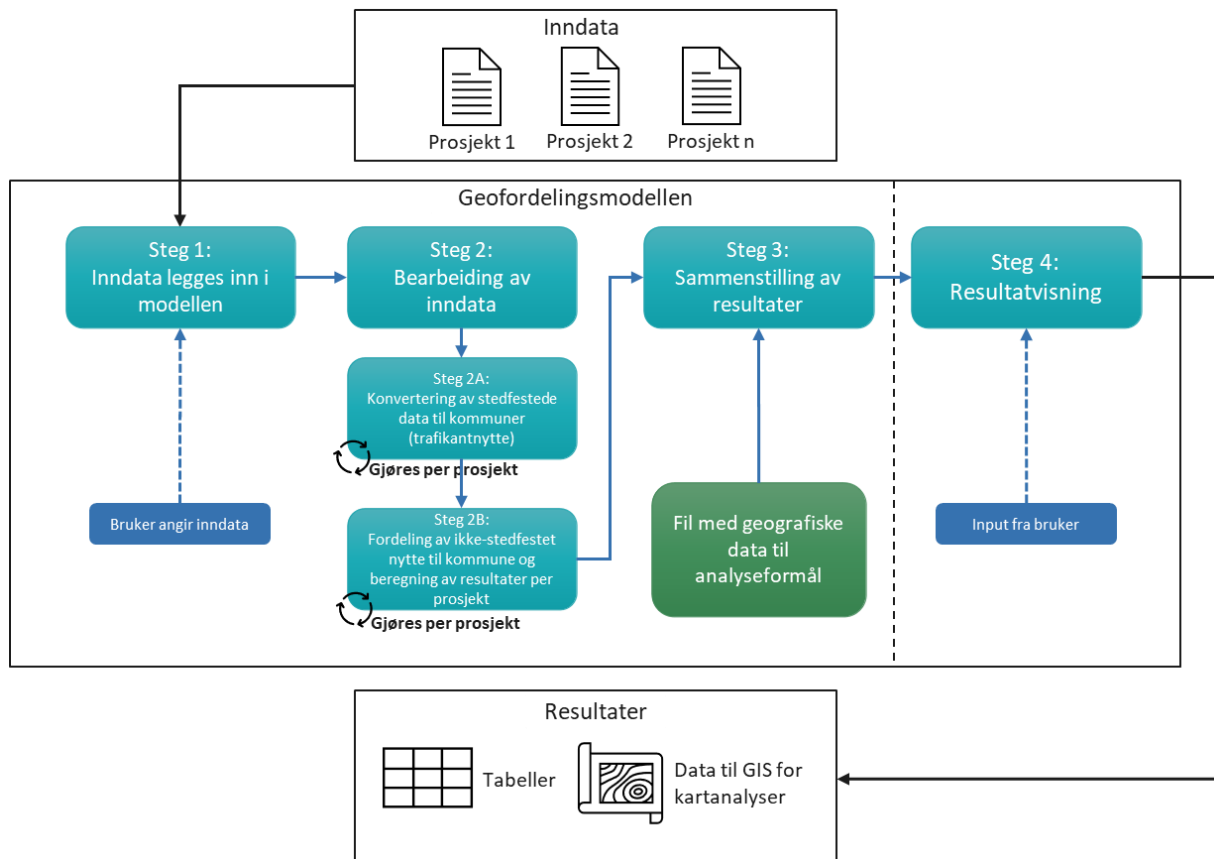
A Dokumentasjon av geofordelingsmodellen

A.1 Geofordelingsmodellens oppbygging

I kapittel 3 går vi igjennom den analytiske tilnærmingen til metoden for geografisk fordelingsanalyse, og i dette kapittelet skal vi gjennomgå hvordan metoden er innarbeidet i Geofordelingsmodellen. Fokuset vil derfor være av mer teknisk art, og mindre på teori.

Geofordelingsmodellen er utviklet i Microsoft Excel ved bruk av kodespråket VBA (Visual Basic for Applications)¹⁷. Samlet består modellen av en inndatamappe og en fil med beregningsmodellen (makroaktivert regneark - .xslm). Resultater lagres i modellen og data til for eksempel GIS-analyser hentes her. Figur A.1 gir en illustrasjon av arkitekturen for Geofordelingsmodellen.

Figur A.1 Arkitektur for Geofordelingsmodellen

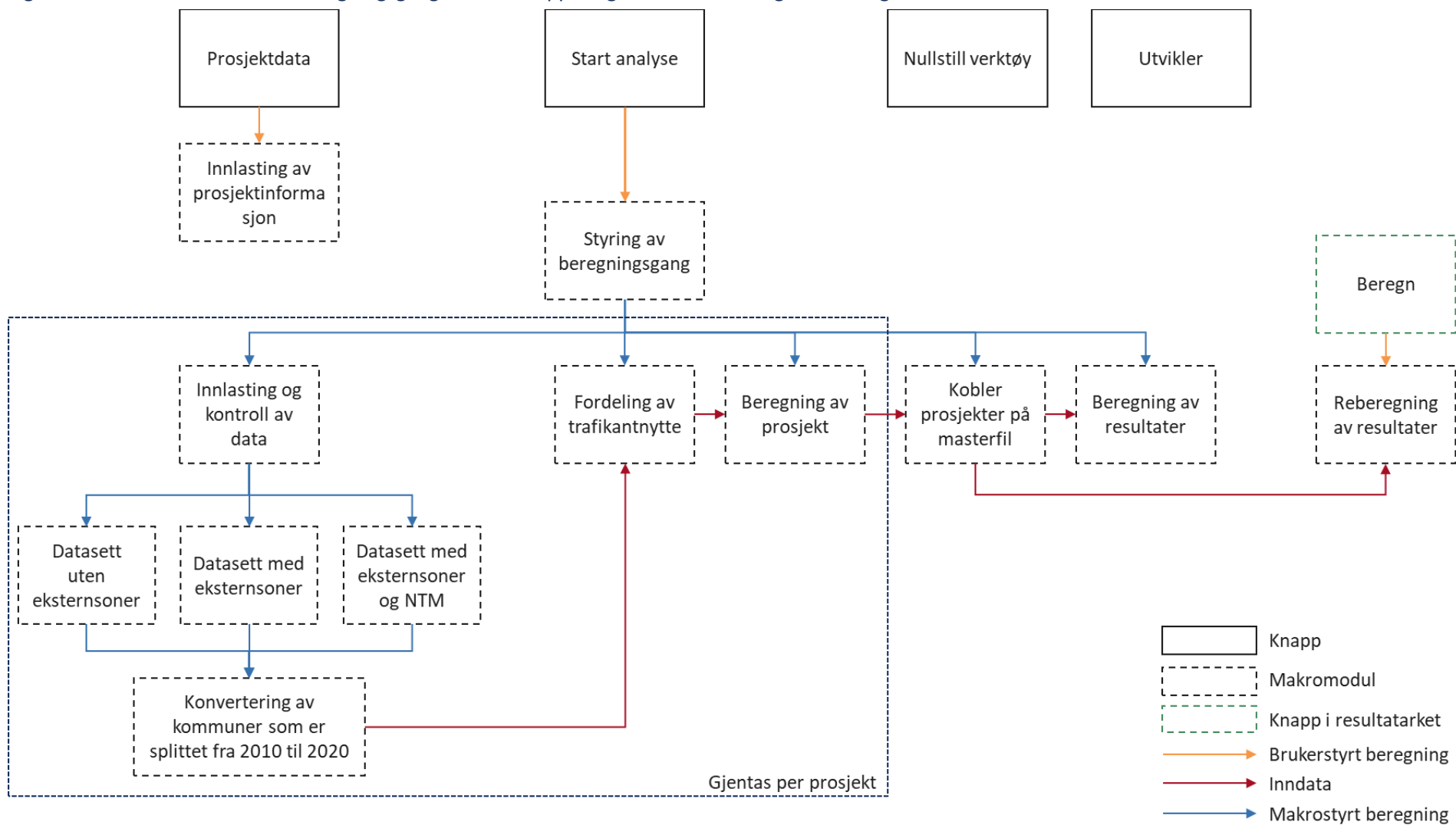


¹⁷ Microsoft Excel 365 versjon 2111 64-bit er benyttet til å programmere beregningsmodellen. Modellen er testet og fungerer på en 32-bits utgave av samme Excel-versjon.

Kilde: Vista Analyse

Geofordelingsmodellen er satt sammen av en rekke makrokodemoduler i Excel-arket som styrer beregningsgangen avhengig av hvilke inndata som er tilgjengelige for prosjektet. For å få tilgang til makromodulene i modellen må man oppgi et passord. Figur A.2 gir en oversikt over hvordan modellen er bygget opp med knapper og makromoduler.

Figur A.2 Oversikt over beregningsgangen med knapper og makromoduler i geofordelingsmodellen



Kilde: Vista Analyse

A.1.1 Analysemuligheter

Geofordelingsmodellen har to analysemuligheter for nyttekostnadsanalyser, snapshot og diskontert.

Snapshot

Denne metoden tar utgangspunkt i ett enkelt analyseår fra transport- og nyttekostnadsanalysen, og fordeler de beregnede nyttevirkingene for dette året. Analyseåret kan være et år det er gjennomført transportmodellberegninger, for eksempel 2030. Dette betyr ikke at man må ha gjennomført en transportmodellberegning dersom man på annen måte fremskaffer nødvendig inndata. Inndata er da trafikanntytte, nytte- og kostnadsvirkninger og befolkningen for dette året. Resultatet fra denne analysen er nytte- og kostnadsvirkninger fordelt per kommune og bosatte i kommunen i analyseåret.

Diskontert

Denne metoden fordeler nytte- og kostnadsvirkningene til et prosjekt over levetiden til prosjektet, inkludert restverdi og investeringskostnad. På samme måte som for snapshot-metoden beregnes fordelingen av trafikanntytten med befolkningen for analyseåret som fordelingsnøkkel for fritidsreiser. Men når øvrige diskonterte nytte- og kostnadsvirkninger skal fordeles på kommunene, benyttes befolkningen i 2020. Det er derfor en forskjell i hvordan trafikanntytten og de øvrige nytte- og kostnadsvirkningene fordeles. Resultatet fra denne analysen er diskonterte nytte- og kostnadsvirkninger for prosjektets levetid per kommune og bosatte i kommunene i 2020.

Inndataene til analysemetodene er stort sett det samme, med unntak av verdiene for nytte- og kostnadsvirkninger. For snapshot skal det være nytte- og kostnadsvirkninger for et enkelt år, og da inkluderes ikke restverdi eller investeringskostnad. For diskontert metode benyttes de diskonterte resultatene fra nytte-kostnadsanalysen, inkludert restverdi og investeringskostnad.

Porteføljeberegning

Geofordelingsmodellen er satt opp for å beregne mer enn ett prosjekt av gangen. Dette gjøres ved at sentrale beregningssteg i modellen itererer gjennom antallet prosjekter som skal beregnes, før nytten for kommunene i de ulike prosjektene summeres og presenteres. I Figur A.2 er disse beregningsstegene/makromodulene markert. Dersom det skal beregnes virkninger for flere prosjekter samtidig er det noen krav som må oppfylles for at resultatene skal gi god mening.

- Prosjektene må være beregnet for samme analyseår dersom analysemetoden er snapshot
- Prosjektene må være beregnet med samme befolkningsgrunnlag
- Prosjektene må være beregnet med samme kroneverdier, for eksempel 2021-kr
- For den diskonterte analysen er ikke kravet om samme analyseår for trafikanntytten like viktig, men diskontering/sammenligningsåret for prosjektene må være det samme

Prosjekter som inngår i en portefølje kan være geografisk nær hverandre, overlappende eller i forskjellige deler av lander. For prosjekter som ligger nær eller overlapper hverandre er det en viss risiko for dobbelttelling av nytte- og kostnadsvirkninger, fordi ett prosjekt enten kan forsterke eller redusere virkninger av et annet. Et eksempel på slike prosjekter kan være et vei- og et jernbaneprosjekt som betjener det samme transportmarkedet, men som er beregnet separat uten at eventuelle vekselvirkninger er hensyntatt. I modellen har brukeren mulighet til å korrigere den beregnede trafikanntytten for

overlappende kommuner mellom flere prosjekter. Denne funksjonaliteten er nærmer omtalt senere i dette kapittelet.

Endret befolkningsstruktur i analysen

I enkelte transportanalyser gjennomføres det beregninger med en annen befolkningsstruktur enn den som ligger i de ordinære framskrivningene. I snapshot-metoden skal den befolkningen som er benyttet til å beregne reiser og trafikantnytte benyttes som inndata.

Siden den diskonterte metoden benytter befolkningen for 2020 til å fordele de fleste nytte- og kostnadsvirkninger og for å presentere nytte per bosatt, blir det en utfordring dersom befolkningsstrukturen er endret i prosjektet. I et slikt tilfelle anbefaler vi at det lages en befolkningsfil for 2020 med tilsvarende endringer som legges inn i modellen. Dette gjøres i arkfanen «Befolkning2020» som er tilgjengelig gjennom knappen «Utvikler».

Fordeling av trafikantnytte og øvrige nytte- og kostnadselementer

Metoden for fordeling av trafikantnytte og andre nytte- og kostnadselementer er beskrevet i detalj i kapittel 3, og beskrives ikke nærmere her.

A.1.2 Inndata

Inndataene til geofordelingsmodellen består av resultater fra andre modeller eller beregninger. Resultatene må ikke komme fra en transportmodell.

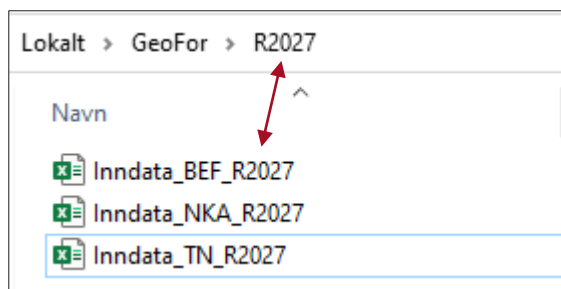
Inndatafilene har spesielle krav til form og innhold som vi vil gjennomgå her. Med unntak av filene som blir produsert av uttakene som er laget av SINTEF til prosjektet, må alle inndatafiler forberedes av brukeren.

En analyse med geofordelingsmodellen krever fire eller fem inndatafiler avhengig av om analysen gjøres med eller uten data fra transportmodellen NTM6. Inndatafilene er som følger:

- Inndata_BEF_[Prosjektnavn] – inneholder befolkningsdata for analyseåret for modellberegningen
- Inndata_NKA_[Prosjektnavn] – inneholder data fra nyttekostnadsanalysen i prosjektet
- Inndata_TN_[Prosjektnavn] – inneholder modellberegnet trafikantnytte fordelt på fire reisehensikter (syv dersom data kommer fra RTM og uttaket fra SINTEF er benyttet)
- Inndata_KOM_[Prosjektnavn] – inneholder en liste over kommuner som definerer analyseområdet til modellen
- Inndata_NTM_[Prosjektnavn] – inneholder modellberegnet trafikantnytte fra NTM6 for reisehensiktene arbeid, tjeneste og fritid

Filen Inndata_NTM_[Prosjektnavn] er valgfri, og benyttes kun dersom det foreligger resultater fra en NTM-beregning. Filene skal merkes med prosjektnavn, og det må samsvare med navnet på mappen inndataene ligger i (se Figur A.3). Dette prosjektnavnet skal også brukes i geofordelingsmodellen (mer om dette i vedlegg B).

Figur A.3 Mappe med inndata



Kilde: Vista Analyse

Dersom mer enn ett prosjekt skal beregnes sammen, for eksempel i en portefølje, skal inndataene ligge i hver sin mappe med samme krav til navngivning som beskrevet over. Filstien til inndatamappen angis per prosjekt i geofordelingsmodellen.

Nedenfor går vi gjennom innhold og krav til hver av filene.

Trafikantnytte (filen Inndata_TN_[Prosjektnavn])

Denne filen inneholder relasjonsdata på kommunenivå for trafikantnytte. Filen skal inneholde trafikantnytte for hensiktene arbeidsreiser, tjenestereiser, fritidsreiser og gods (se eksempel i Figur A.4). Kommunene i denne filen kan være angitt i kommunenummer for 2010 eller 2020-inndelingen. Modellen inneholder rutiner som konverterer filen fra 2010 til 2020-kommuneinndeling.

I denne filen må alle reisehensiktene inkluderes, selv om det ikke er beregnet nytte for en eller flere av hensiktene. I eksempelet i Figur A.4 er det ikke beregnet nytte for Gods, og kolonnen inneholder kun 0-verdier. Reisehensiktene må ikke angis i samme rekkefølge som vist i figuren, med unntak av dersom man har benyttet uttaket fra Trafikantnyttemodulen som er utviklet for prosjektet. Da må reisehensiktene beholdes i rekkefølgen disse er i resultatfilen (Figur A.5).

I prosjekter der det beregnes nyttevirksomheter for et høyt antall kommunerelasjoner er det lurt å undersøke om det er relasjoner der det ikke er beregnet trafikantnytte for noen av reisehensiktene. I Figur A.4 kan vi se at dette gjelder for flere av relasjonene. I et slikt tilfelle vil det redusere beregningstiden om disse fjernes fra filen av brukeren når inndataene klargjøres.

Figur A.4 Illustrasjon av fil med trafikantnytte

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----|------|------|----------|----------|----------|
| 1 | Fra | Til | Gods | Arbeid | Tjeneste | Fritid |
| 2 | 301 | 301 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 301 | 3025 | 0 | -2407,66 | 5520,883 | 4902,588 |
| 4 | 301 | 3014 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 301 | 3034 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 301 | 3025 | 0 | -5043,64 | -1760,83 | -2584,07 |
| 7 | 301 | 3030 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 301 | 3446 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 301 | 3024 | 0 | -5550,2 | -1774,5 | -2096,72 |
| 10 | 301 | 3034 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 301 | 3025 | 0 | -3797,61 | -1254,56 | -1344,05 |
| 12 | 301 | 3005 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Kilde: Vista Analyse

Dersom filen med trafikantnytte er produsert av Trafikantnyttemodulen (TNM) i RTM som er utviklet for dette prosjektet, ser filen ut som vist i Figur A.5.

Figur A.5 Illustrasjon av fil med trafikantnytte fra TNM utviklet for prosjektet i RTM

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-----|-----|--------|----------|--------|---------|-------------|---------------|-------------|---|
| 1 | FRA | TIL | Arbeid | Tjeneste | Fritid | Gods | NTM6 Arbeid | NTM6 Tjeneste | NTM6 Fritid | |
| 2 | 213 | 213 | 2,25 | -0,35 | 3,71 | -0,36 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | 213 | 214 | 2,33 | 0,17 | 4,12 | -0,05 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | 213 | 215 | 2,65 | 5,16 | 6,32 | 0,11 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | 213 | 216 | 2,19 | 3,17 | 3,45 | 0,24 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | 213 | 217 | 1,32 | -1,86 | 3,85 | -0,01 | 0 | 0 | 0 | |
| 7 | 213 | 219 | -20,11 | -41,33 | -31,72 | -145,18 | 0 | 0 | 0 | |
| 8 | 213 | 220 | 0,09 | 6,36 | 2,72 | -7,81 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 | 213 | 226 | 4,3 | 3,04 | 4,53 | 0,43 | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | 213 | 227 | 0,65 | 0,8 | 1,01 | 0,24 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | 213 | 228 | 1,14 | 1,53 | 2,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Kilde: Vista Analyse

Nyttekostnadsanalyse (filen Inndata_NKA_[Prosjektnavn])

Fil med nyttevirkninger beregnet i nyttekostnadsverktøyene til transportetatene (f.eks. EFFEKT og SAGA). Denne filen skal inneholde alle virkninger som skal fordeles geografisk. Trafikantnytten skal også inkluderes her på grunn av at nyttevirkninger kan være realprisjustert eller i en annen kroneverdi enn resultatene i filen for trafikantnytte (se eksempel i Figur A.6). Innholdet i filen er avhengig av analysen som skal gjennomføres:

Snapshot: Dersom snapshot-metoden benyttes skal filen inneholde udiskonterte verdier for analyseåret for nyttekostnadsanalysen.

Diskontert: Dersom det er diskonterte data som analyseres skal filen inneholde diskonterte resultater. Dette er ofte «hovedresultatene» fra nyttekostnadsanalysen.

Nytte- og kostnadsvirkningene angis i fulle verdier, ikke i 1000, millioner eller milliarder kroner. Filen inneholder resultatene fra nyttekostnadsanalysen fordelt på sentrale «bokføringsposter». De ulike verktøyene for nyttekostnadsanalyser har ulike «bokføringsposter», avhengig av hvor detaljert presentasjonen av nytteelementene er. For eksempel har SAGA flere poster enn EFFEKT. Avhengig av hvilken analysemodus (snapshot eller diskontert) som er valgt, vil datafilen være lik med unntak av kolonnen Analyse, der analysemodus angis. Resultatene må hentes ut av de relevante verktøyene og klargjøres av brukeren. Det er viktig å være oppmerksom på at årlige verdier for nytte- og kostnadsvirkninger i tabellene «TotKostPlanlagt» og «TotKostAlt0» i EFFEKT-databasen er diskontert. For å kunne bruke endringsverdiene fra disse to tabellene til å lage inndata for en snapshot-analyse, er det nødvendig å reversere diskonteringen med samme metode som EFFEKT benytter¹⁸.

Det er viktig at trafikantnyttene inngår som en enkelt post som er navngitt «Trafikantnytte», ellers vil geofordelingsmodellen stoppe i beregningsløpet med en feilmelding. Dersom verktøyet som er benyttet til nyttekostnadsanalysen deler inn trafikantnyttene i flere poster, som for eksempel referanse, overført og nyskapt, andre transportmidler osv., må dette summeres til post «Trafikantnytte».

Dersom det skal gjøres en analyse av diskonterte tall, der investeringskostnaden også inngår, er det viktig at denne posten ikke får navnet investeringskostnad. Dette navnet er reservert i beregningen av prosjektene i modellen, og dersom det blir brukt vil modellen feile. Alternativ navngivning er for eksempel investering og reinvestering.

Restverdien kan inngå i beregningen på to måter. Enten som posten restverdi, eller fordelt på de øvrige nytte- og kostnadsvirkningene dersom dette er tilgjengelig fra nyttekostnadsverktøyet. I SAGA kan man hente ut de årlige virkningene i restverdiperioden. Merk at resultatene av analysen vil avvike dersom man enten velger å la restverdien inngå som en post eller fordelt på andre poster, da fordelingsmetoden er ulik.

I kolonnen kroneår skal kroneåret som verdiene i den samfunnsøkonomiske analysen er angitt i, skrives inn.

Kolonnen Fordeling benyttes til å angi hvordan de ulike nytteelementene skal fordeles. Den metodiske bakgrunnen er nærmere forklart i kapittel 3.2. Nyttvirkningene kan fordeles på fire ulike måter;

- Trafikant
- Befolkning
- Analyseområdet
- Tiltakskommune

Det er viktig at det er disse betegnelse som benyttes i kolonnen Fordeling, som vist i Figur A.6. Dersom analysen er av diskonterte verdier, inngår også investeringskostnaden og eventuelt en post for restverdi. Fordeling for disse er fastsatt i modellen, og må angis med henholdsvis Investeringskostnad og Restverdi, jf. Figur A.7.

¹⁸ Metoden som er benyttet er beskrevet i kapittel 1.3.2 i rapporten Dokumentasjon av beregningsmoduler i EFFEKT 6.6 (Vegdirektoratet, 2015).

Figur A.6 Illustrasjon av fil med data fra nyttekostnadsanalysen for en snapshot-analyse

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------------------|--|---------------|----------------|------------------|----------------|---|
| 1 | Aktør | Nytte | Kroner | Analyse | Fordeling | Kroneår | |
| 2 | Trafikanter | Trafikantnytte | 851 784 700 | Snapshot | Trafikant | 2021 | |
| 3 | Trafikanter | Andre transportmidler (bil, buss, fly) | 29 164 705 | Snapshot | Trafikant | | |
| 4 | Trafikanter | Godskunder | - | Snapshot | Trafikant | | |
| 5 | Trafikanter | Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil | 38 382 894 | Snapshot | Trafikant | | |
| 6 | Operatører | Markedsinntekter, persontog | 349 722 561 | Snapshot | Befolkning | | |
| 7 | Operatører | Offentlig kjøp av persontransport, persontog | 245 672 884 | Snapshot | Befolkning | | |
| 8 | Operatører | Endring i drift, avgifter og materiell, persontog | - 595 395 446 | Snapshot | Befolkning | | |
| 9 | Operatører | Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly | - | Snapshot | Befolkning | | |
| 10 | Det offentlige | Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter) | - 12 496 169 | Snapshot | Befolkning | | |
| 11 | Det offentlige | Endring i vedlikehold av infrastruktur | - 15 810 805 | Snapshot | Befolkning | | |
| 12 | Det offentlige | Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss | - 241 762 189 | Snapshot | Befolkning | | |
| 13 | Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | - 679 595 | Snapshot | Trafikant | | |
| 14 | Samfunnet for øvrig | Endring i støy | 8 565 360 | Snapshot | Analyseområdet | | |
| 15 | Samfunnet for øvrig | Endring i lokale utslipp | 13 014 659 | Snapshot | Analyseområdet | | |
| 16 | Samfunnet for øvrig | Endring i CO2-utslipp | 8 428 434 | Snapshot | Befolkning | | |
| 17 | Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansiering | - 53 600 832 | Snapshot | Befolkning | | |
| 18 | | | | | | | |

Kilde: Vista Analyse

Figur A.7 Illustrasjon av fil med data fra nyttekostnadsanalysen for en diskontert analyse

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------------------|--|------------------|----------------|---------------------|----------------|---|
| 1 | Aktør | Nytte | Kroner | Analyse | Fordeling | Kroneår | |
| 2 | Trafikanter | Trafikantnytte | 16 817 467 967 | Diskontert | Trafikant | 2021 | |
| 3 | Trafikanter | Andre transportmidler (bil, buss, fly) | 634 833 703 | Diskontert | Trafikant | | |
| 4 | Trafikanter | Godskunder | - | Diskontert | Trafikant | | |
| 5 | Trafikanter | Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil | 809 406 745 | Diskontert | Trafikant | | |
| 6 | Operatører | Markedsinntekter, persontog | 6 643 296 954 | Diskontert | Befolkning | | |
| 7 | Operatører | Offentlig kjøp av persontransport, persontog | 3 970 721 190 | Diskontert | Befolkning | | |
| 8 | Operatører | Endring i drift, avgifter og materiell, persontog | - 10 614 018 144 | Diskontert | Befolkning | | |
| 9 | Operatører | Endring i avgifter og offentlig kjøp, buss og fly | - | Diskontert | Befolkning | | |
| 10 | Det offentlige | Endring i avgifter (herunder bom- og fergeavgifter) | - 227 418 394 | Diskontert | Befolkning | | |
| 11 | Det offentlige | Endring i vedlikehold av infrastruktur | - 277 198 457 | Diskontert | Befolkning | | |
| 12 | Det offentlige | Offentlig kjøp av persontransport på tog og buss | - 3 901 361 366 | Diskontert | Befolkning | | |
| 13 | Det offentlige | Investering og reinvestering | - 10 839 012 748 | Diskontert | Investeringskostnad | | |
| 14 | Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | - 2 997 739 | Diskontert | Trafikant | | |
| 15 | Samfunnet for øvrig | Endring i støy | 202 066 544 | Diskontert | Analyseområdet | | |
| 16 | Samfunnet for øvrig | Endring i lokale utslipp | 281 279 905 | Diskontert | Analyseområdet | | |
| 17 | Samfunnet for øvrig | Endring i CO2-utslipp | 112 921 825 | Diskontert | Befolkning | | |
| 18 | Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansiering | - 3 044 544 458 | Diskontert | Befolkning | | |
| 19 | Samfunnet for øvrig | Restverdi | 4 683 443 821 | Diskontert | Restverdi | | |
| 20 | | | | | | | |

Kilde: Vista Analyse

Befolkningsdata (filen Inndata_BEF_[Prosjektnavn])

Fil med befolkningsdata for analyseåret fra samme transportmodellberegning som trafikantnyttens. Dersom trafikantnyttens er beregnet for 2030 skal befolkningsfilen også være for 2030. Filen må inneholde befolkning for alle kommuner i Norge (se eksempel i Figur A.8).

Befolkningen må være fordelt på 2020-kommuner. Dette gjelder også dersom trafikantnyttens er angitt i 2010-kommuner. Geofordelingsmodellen inneholder ikke rutiner for å konvertere befolkningsdata som er angitt med 2010-kommuner. Dersom trafikantnyttens er beregnet med Trafikantnyttemodulen i RTM, skal befolkningsfilen fra RTM-kjøringen brukes, men da fortsatt med 2020-kommuner.

Befolkningsfilen skal inneholde befolkning per kommune for hele landet, ikke bare analyseområdet. Formatet på befolkningsfilen skal være som vist i Figur A.8. Det er viktig at overskriften til kolonne A er Kommunenummer.

Figur A.8 Illustrasjon av fil med befolkningsdata per kommune

| | A | B | C | D |
|----|----------------|-------------|---------|---|
| 1 | Kommunennummer | Kommunenavn | 2030 | |
| 2 | 301 | Oslo | 760 093 | |
| 3 | 1101 | Eigersund | 15 949 | |
| 4 | 1103 | Stavanger | 143 331 | |
| 5 | 1106 | Haugesund | 40 479 | |
| 6 | 1108 | Sandnes | 88 928 | |
| 7 | 1111 | Sokndal | 3 403 | |
| 8 | 1112 | Lund | 3 324 | |
| 9 | 1114 | Bjerkreim | 3 077 | |
| 10 | 1119 | Hå | 20 980 | |
| 11 | 1120 | Klepp | 21 855 | |
| 12 | 1121 | Time | 20 932 | |

Kilde: Vista Analyse

Kommunedata (filen Inndata_KOM_[Prosjektnavn])

Fil med en liste over kommunenummer som definerer analyseområdet. Dette kan for eksempel være modellområdet til RTM fra transportanalysen definert med kommuner i kjerneområdet, eller stasjonskommunene fra Trenklin. Når det benyttes inndata fra NTM må analyseområdet være det samme som kjernekommunene i RTM-modellen som er benyttet. KOM-filen må dermed inneholde listen over kjernekommuner fra RTM-modellen, og dette finnes i egen tabell i Scenarioreporten til RTM-kjøringen.

Denne filen benyttes til å fordele nyttevirksomheter på kommuner avgrenset til modellområdet, dersom det er ønskelig. Den benyttes også til å definere analyseområdet i resultatvisningen. Kommunenummer må angis i samme årstall som kommuneinndelingen i trafikantnyttedataene. Er trafikantnyttedataene for 2010-kommuner benyttes dette. Geofordelingsmodellen konverterer kommunene til 2020-inndeling dersom det er nødvendig. Overskriften på kolonne A med kommunenummer kan være Modellområde eller Analysekommuner, men ikke Kommunenummer. Se eksempel på filen i Figur A.9.

Figur A.9 Illustrasjon av fil med kommuner i analyseområdet

| | A |
|----|--------------|
| 1 | Modellområde |
| 2 | 301 |
| 3 | 3001 |
| 4 | 3002 |
| 5 | 3003 |
| 6 | 3004 |
| 7 | 3005 |
| 8 | 3006 |
| 9 | 3007 |
| 10 | 3014 |
| 11 | 3016 |

Kilde: Vista Analyse

Trafikantnytte NTM (filen Inndata_NTM_[Prosjektnavn])

Fil med relasjonsdata på kommunenivå for trafikantnytte fra NTM6. Denne filen er valgfri. Dersom den ikke inkluderes vil ikke nytte for NTM6-reiser inn, ut og igjennom modellområdet til RTM bli fordelt. Filen skal inneholde trafikantnytte for hensiktene arbeidsreiser, tjenestereiser og fritidsreiser. Kommunene i denne filen kan være angitt i kommunenummer etter 2010 eller 2020-inndelingen, men det må være den samme kommuneinndelingen som for filen Inndata_TN. Geofordelingsmodellen inneholder rutiner som konverterer nytten fra 2010 til 2020-inndeling. Et eksempel på denne filen er vist i Figur A.10.

Trafikantnyttene i denne filen er for Bilfører, - passasjer og kollektivtransport, men trafikantnytte for flypassasjerer er ikke inkludert. Det beregnes ikke trafikantnytte for flypassasjerer i RTM, og da må trafikantnyttene for disse holdes utenfor.

Figur A.10 Illustrasjon av fil med trafikantnytte fra NTM6

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----|-----|--------|----------|--------|---|
| 1 | FRA | TIL | Arbeid | Tjeneste | Fritid | |
| 2 | 101 | 104 | 0,0254 | 0,8273 | 0,0194 | |
| 3 | 101 | 106 | 0,0002 | 0,0153 | 0,0002 | |
| 4 | 101 | 111 | 0,0011 | 0,0452 | 0,0014 | |
| 5 | 101 | 119 | 0,0031 | 0,0748 | 0,0042 | |
| 6 | 101 | 121 | 0,0023 | 0,0618 | 0,0033 | |
| 7 | 101 | 122 | 0,0094 | 0,1423 | 0,0119 | |
| 8 | 101 | 123 | 0,0504 | 0,4075 | 0,047 | |
| 9 | 101 | 124 | 0,0068 | 0,6988 | 0,0074 | |
| 10 | 101 | 125 | 0,0015 | 0,0773 | 0,0025 | |
| 11 | 101 | 127 | 0,0002 | 0,0282 | 0,0003 | |
| 12 | 101 | 135 | 0,0005 | 0,0178 | 0,0005 | |
| 13 | 101 | 136 | 0,0056 | 0,2288 | 0,0046 | |
| 14 | 101 | 137 | 0,2016 | 1,5649 | 0,158 | |

Kilde: Vista Analyse

Resultatfilen vil inneholde nytte for kommunene 2423 og 2300. Kommune 2300 er Svalbard og 2423 er to eksterntsoner på kontinentalsokkelen (Møreforskning Molde AS, 2014). Disse relasjonene må manuelt slettes fra datasettet før det lastes inn i Geofordelingsmodellen. Dersom de ikke slettes vil modellen feile.

Inndata som kommer fra Trafikantnyttmodulen utviklet for prosjektet

Dersom inndata er hentet fra Trafikantnyttmodulen i RTM og NTM6 som er utviklet av SINTEF for dette prosjektet, vil de være på inndataformatet .csv, og med «.» som kommaskilletegn. Dersom PCen som Geofordelingsmodellen skal benyttes på bruker «,» som kommaskilletegn er det lurt å erstatte dette i en text-editor før filen lastes inn i Excel. Man kan også erstatte kommaskilletegnet mellom tallene med semikolon for å lette arbeidet med å laste dataene inn i Excel.

A.1.3 Gjennomgang av modellens beregningssteg

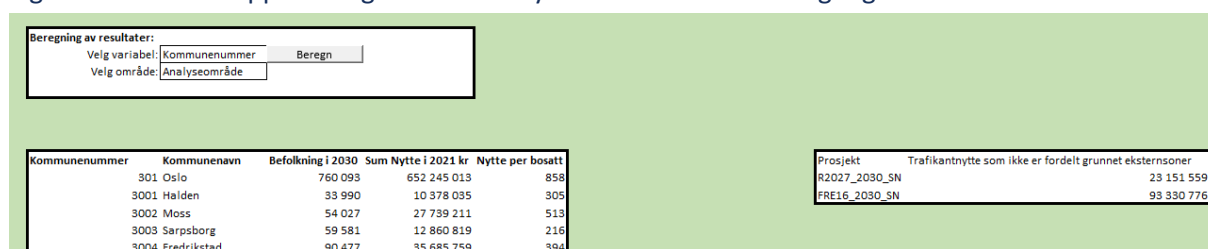
Når inndataene til ett eller flere prosjekter lastes inn i geofordelingsmodellen settes det i gang beregningsrutiner for å fordele nytte- og kostnadsvirkninger til kommuner. I Figur A.2 er dette stegene:

1. Innlasting av data
2. Fordeling av trafikanntytte
3. Beregning av prosjekt

1. Innlasting av data

I steget Innlasting av data identifiseres hvilken type datasett brukeren har angitt, om det er trafikanntytte uten eksternsoner, med eksternsoner, men uten NTM-data eller eksternsoner med NTM-data. Dette avgjør hvilke rutiner for forberedelse av data som skal gjennomføres. Som beskrevet i kapittel 3.3.3 og 3.3.4 vil modellen undersøke om det er nyttevirkninger for eksternsoner som ikke kan fordeles geografisk. Disse nyttevirkningene tas ut av datasettet og det beregnes en andel for reduksjon av trafikanntytten som skal fordeles i et senere steg. Dette gjøres fordi i det neste steget skal trafikanntytte fordelt til kommuner regnes om til andeler som igjen skal fordele trafikanntytten som er lagt inn i filen Inndata_NKA_[Prosjektnavn]. Dersom vi ikke korrigerer trafikanntytten som skal fordeles til kommunene, vil alle kommuner få fordelt for høy trafikanntytte. Hvor stor del av trafikanntytten som ikke er fordelt geografisk rapporteres i resultatarket (panel til høyre i Figur A.11).

Figur A.11 Rapportering av trafikanntytte som ikke er fordelt geografisk



Kilde: Vista Analyse

Før disse rutineene settes i gang kontrolleres inndataene etter feil som kan stoppe modellen. I inndatafilene blir det kontrollert for følgende¹⁹:

- Inndata_BEF_[Prosjekt]: Det undersøkes om det er celler med annet innhold enn tall i kolonnene for kommunenummer og befolkning.
- Inndata_KOM_[Prosjekt]: Det undersøkes om kolonneoverskriften er "Kommunennummer" eller "KOMMUNEUMMER". Dette er navn som er holdt av i modellen og som ikke kan benyttes her. Det undersøkes også om det er celler med annet innhold enn tall.
- Inndata_NKA_[Prosjekt]: Her undersøkes det om overskriften til kolonnen med fordelingsmetoder heter «Fordeling». Det undersøkes også om de fordelingene som er lagt inn er i henhold til metodene som er tillatt. Til sist undersøkes det om verdiene for nytte- og kostnadsvirkningene som er lagt inn er noe annet enn tall.
- Inndata_NTM_[Prosjekt]: Det undersøkes om det er korrekte overskrifter (se Figur A.10). Det undersøkes om filen inneholder annet innhold enn tall.

¹⁹ I tillegg må man passe på å stryke kommune 2423 og 2300 fra inndatasettet der dette er aktuelt, som vi nevnte over.

- Inndata_TN_[Prosjekt]: Det undersøkes om det er korrekte overskrifter (se Figur A.4 og Figur A.5). Det undersøkes om filen inneholder annet innhold enn tall.

I tillegg til dette undersøkes noen av verdiene som brukeren har angitt for prosjektet:

- Korrigering av fritidsreiser: Dersom det er angitt en korrigeringsfaktor undersøkes det om den er mellom -1 og 0.
- Tiltakskommuner: Det undersøkes om tiltakskommunene som er lagt inn er i analyseområdet til prosjektet. Dersom en tiltakskommune ikke er i analyseområdet, avsluttes beregningen. Årsaken til denne begrensningen er at det er lite trolig at en tiltakskommune ikke har vært en del av prosjektets analyseområde, og at dette kan tyde på en feil enten i hvilke tiltakskommuner som er lagt inn eller at det er en feil i Inndata_KOM_[Prosjekt]-filen.

Kontrollen av inndata følger innlastingen av inndata siden denne er gjort per prosjekt. Det betyr at dersom det oppdages feil i inndata i for eksempel prosjekt 3 av 4 vil det ta tid å få en tilbakemelding, da modellen vil bearbeide de øvrige dataene først.

Det siste steget sjekker om det er kommuner som skal splittes. Mellom kommuneinndelingen i 2010 (2008-2012) og 2020 var det stort sett vært kommunesammenslåinger, men det er to kommuner som er splittet i denne perioden. Det gjelder kommunene Tysfjord, som ble splittet mellom Narvik og Hamarøy, og Snillfjord som ble splittet mellom Hitra, Heim og Orkland. Trafikantnyttevirkninger for kommunene Tysfjord og Snillfjord splittes med utgangspunkt i andeler beregnet basert på bosatte 1.1.2020. Tabell A.1 viser befolkningen som benyttes til å beregne disse andelene.

Tabell A.1 Kommuner i 2010 som splittes til kommuner i 2020

| Kommune | Splittes til kommuner | Etter befolkning 1.1.2020 |
|------------|-----------------------|---------------------------|
| Tysfjord | Narvik | 888 |
| | Hamarøy | 1021 |
| Snillfjord | Hitra | 330 |
| | Heim | 202 |
| | Orkland | 435 |

Kilde: Vista Analyse

Nærmere om beregning fra NTM

For prosjekter som også inkluderer trafikantnytte fra NTM er det noen regler i Geofordelingsmodellen som brukeren må være oppmerksom på.

1. Det er trafikantnyttene i RTM-modellen som skal fordeles, og vil da være styrende for hvordan denne metoden fungerer. Data fra NTM benyttes kun til å beregne andeler som gjør det mulig å fordele den eksterne NTM-nyttene fra RTM.
 - a. Dersom det er beregnet trafikantnytte i NTM for reiser til/fra en kommune i modellområdet til RTM, og det ikke er beregnet trafikantnytte for NTM-reiser til/fra denne kommunen i RTM, fordeles det ingen trafikantnytte.
 - b. Dersom det er beregnet trafikantnytte i RTM for NTM-reiser til/fra en kommune i modellområdet til RTM, og det ikke er beregnet trafikantnytte i NTM til/fra den kommunen, fordeles ikke trafikantnyttene fra RTM. Trafikantnyttene som ikke kan fordeles, legges da til den øvrige eksterne trafikantnyttene som ikke kan fordeles. Samtidig rapporteres relasjonene som ikke kan

fordeles i arkfanen "Beregningslogg", og det gis en beskjed til bruker når modellen er ferdig kjørt. Dette kan eventuelt benyttes til å undersøke om noe er galt med resultatene fra NTM og RTM.

- Når det benyttes inndata fra NTM må analyseområdet være det samme som kjernekommunene i RTM. KOM-filen må dermed inneholde listen over kjernekommuner fra RTM-modellen, og dette finnes i egen tabell i Scenariorapporten til RTM-kjøringen.

2. Fordeling av trafikantnytte

Steg 1: Innlasting av data klargjør listen med trafikantnytte fordelt på reisehensikt for neste steg, som er fordeling av trafikantnyttene. Steget fordeler trafikantnyttene per kommunerelasjon til fra-kommune og til-kommune etter metoden som er beskrevet i kapittel 3.2.2. Vi går ikke nærmere inn på dette her, men henviser isteden til det kapittelet. I siste del av dette steget aggregeres den fordelte trafikantnyttene til hver enkelt kommune, og dette resultatet føres videre til neste steg som er Beregning av prosjekt.

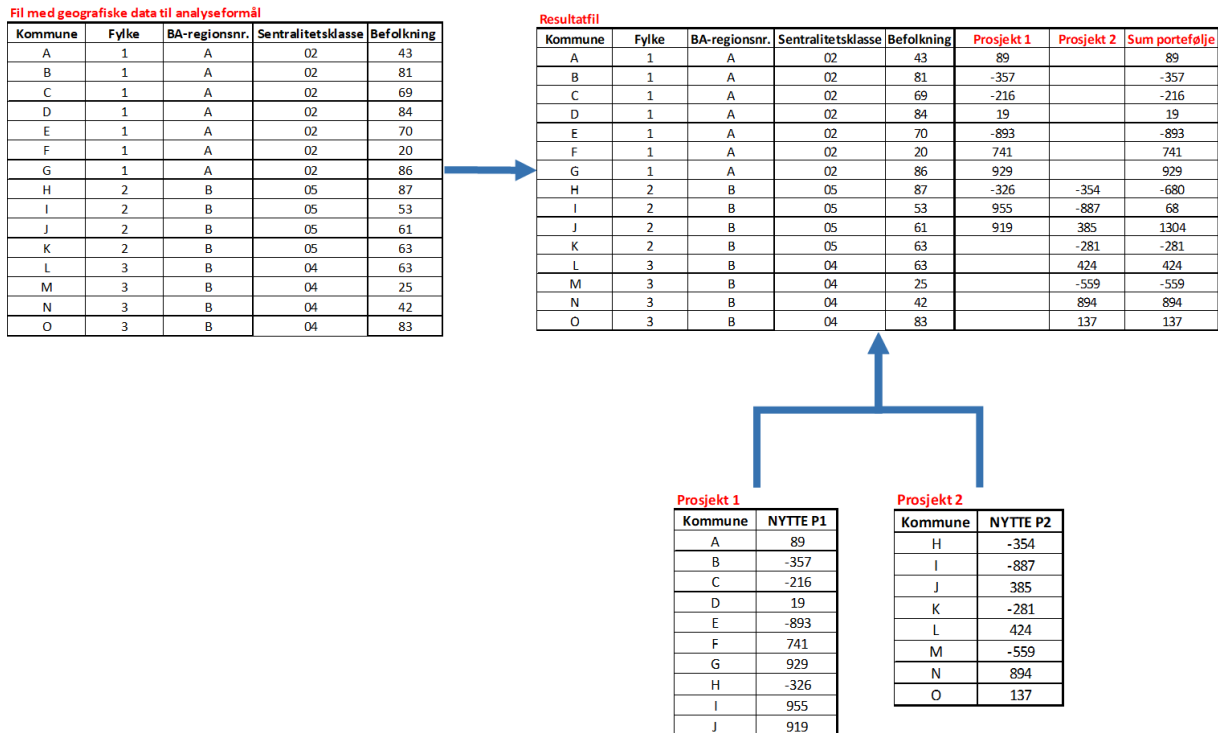
3. Beregning av prosjekt

I dette steget fordeles hver enkelt nytte- og kostnadsvirkningen fra filen Inndata_NKA_[Prosjektnavn] etter metoden som er valgt og redegjort for i kapittel 3 og A.1.2. Resultatet av dette steget er sum nytte- og kostnadsvirkninger per kommune for prosjektet.

4. Koble prosjekter på masterfilen

I dette steget sammenstilles resultatene fra prosjektene. Figur A.12 viser et eksempel på hvordan resultatfilen fra to prosjekter (Prosjekt 1 og Prosjekt 2) kobles på filen med geografisk informasjon til å bli en resultatfil. Resultatfilen inneholder dermed en sammenstilling av sum nytte- og kostnadsvirkninger, enten for et enkeltprosjekt eller for en portefølje med flere prosjekter, og brukes videre i neste steg der resultatene bearbeides.

Figur A.12 Kobling av prosjekter på masterfilen

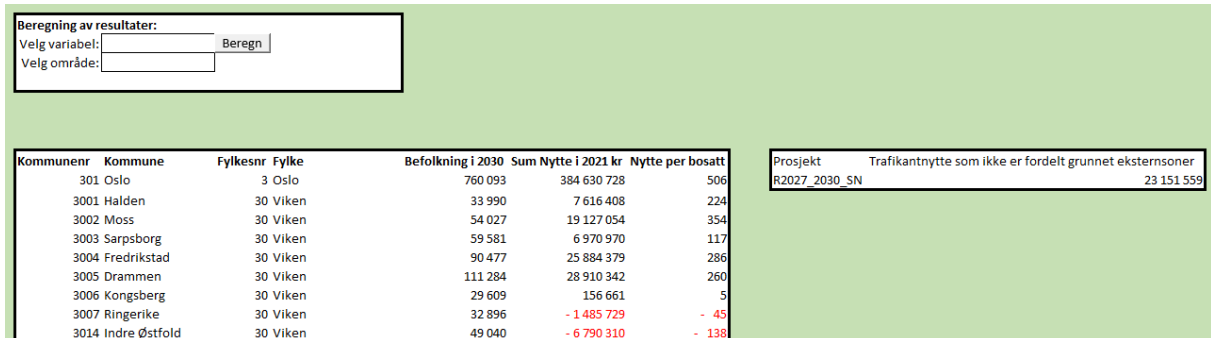


Kilde: Vista Analyse

5. Beregning av resultater og resultatvisning

Det siste steget i modellen beregner resultater og oppretter to resultatvisninger. Den første resultatvisningen er en overordnet visning, som standard viser Befolkning i analyseåret, sum nytte og nytte per bosatt, samt trafikantnyttens som ikke er fordelt geografisk på grunn av eksternsoner. Denne visningen er vist i Figur A.13. **Feil! Fant ikke referanse-kilden..**

Figur A.13 Standard resultatvisning etter endt beregning



Kilde: Vista Analyse

Den andre resultatvisningen som presenteres er en arkfane der alle fordelte nytte- og kostnadsvirkninger er presentert i en matrise. Fanen viser nytte per kommune, og ikke nytte per innbygger i kommunen. Dette resultatarket vises per prosjekt, og heter R_[Prosjektnavn] (Figur A.14)

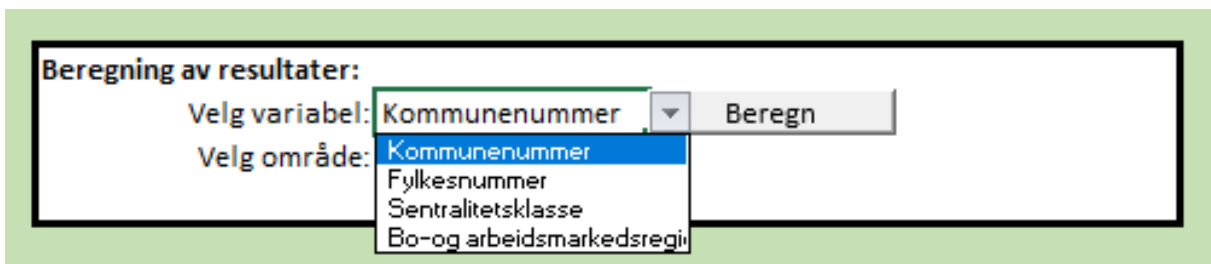
Figur A.14 Resultatvisning for alle fordelte nytte- og kostnadsvirkninger for et prosjekt

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------|
| Kommunenr | Kommunenavn | Trafikantnytte | Operatørintekter | Operatørkostnader | Operatøroverføringer | Endring for det offentlige | Endring i ulykker | Endring i støy og luftutslipp | Endring i CO2-utslipp | Endring i skattefinansieringskostnad | Sum Nytte |
| 2 | 301 Oslo | 243 107 888 | 20 029 954 | - 7 792 037 | - 11 848 142 | 9 441 868 | 11 466 298 | 0 | 1 258 419 | 1 950 037 | 267 614 285 |
| 3 | 1 101 Eigersund | 18 416 | 420 292 | - 163 502 | - 248 612 | 198 120 | 869 | 0 | 26 406 | 40 918 | 292 907 |
| 4 | 1 108 Stavanger | 280 206 | 3 777 064 | - 1 469 350 | - 2 234 213 | 1 780 460 | 13 216 | 0 | 237 301 | 367 720 | 2 752 403 |
| 5 | 1 106 Haugesund | 395 868 | 1 066 704 | - 414 968 | - 630 978 | 302 831 | 18 671 | 0 | 67 018 | 103 850 | 1 108 995 |
| 6 | 1 108 Sandnes | 103 941 | 2 343 422 | - 911 636 | - 1 386 184 | 1 104 660 | 4 902 | 0 | 147 230 | 228 146 | 1 634 482 |
| 7 | 1 111 Sokndal | 1 712 | 89 666 | - 34 882 | - 53 039 | 42 267 | 81 | 0 | 5 633 | 8 730 | 60 168 |
| 8 | 1 112 Lund | 2 366 | 87 584 | - 34 072 | - 51 808 | 41 286 | 112 | 0 | 5 503 | 8 527 | 59 498 |
| 9 | 1 114 Bjerkreim | 598 | 81 085 | - 31 544 | - 47 964 | 38 223 | 28 | 0 | 5 094 | 7 894 | 53 416 |
| 10 | 1 119 Hå | 13 632 | 552 853 | - 215 071 | - 327 025 | 260 608 | 643 | 0 | 34 734 | 53 824 | 374 199 |
| 11 | 1 120 Klepp | 12 279 | 575 913 | - 228 041 | - 340 865 | 271 478 | 584 | 0 | 36 183 | 56 069 | 387 900 |
| 12 | 1 121 Time | 14 010 | 551 593 | - 214 580 | - 326 279 | 260 014 | 661 | 0 | 34 655 | 53 701 | 373 775 |
| 13 | 1 122 Gjesdal | 6 982 | 351 294 | - 136 660 | - 207 798 | 165 596 | 329 | 0 | 22 071 | 34 201 | 236 015 |
| 14 | 1 124 Sola | 35 781 | 779 479 | - 303 232 | - 461 078 | 367 437 | 1 688 | 0 | 48 972 | 75 887 | 544 933 |

Kilde: Vista Analyse

En sentral funksjonalitet i Geofordelingsmodellen er at resultatene kan aggregeres og vises langs ulike geografiske dimensjoner. I resultatvisningen er det et panel øverst til venstre der brukeren kan endre hvordan resultatene er aggregert (se Figur A.15). Nedtrekkslisten Velg variabel lar brukeren velge hvilken av variablene resultatene skal aggregeres etter. Nedtrekkslisten Velg område lar brukeren velge om resultatene skal vises for analyseområdet eller for hele landet. Dette er også vist i Figur A.15.

Figur A.15 Valg for resultatvisning



Kilde: Vista Analyse

Valg av område vil i noen tilfeller gi resultater som må tolkes annerledes.

- Enten man aggregerer resultatene etter kommunenummer, fylkesnummer eller bo- og arbeidsmarkedsregion er den eneste forskjellen mellom å velge Analyseområde eller Hele landet, at ved å velge Analyseområde vises kommuner som ikke er en del av analyseområdet/modellområdet summert i en egen post 9999 Øvrige. Velger man Hele landet vil hver eneste kommune, fylke eller Bo- og arbeidsmarkedsregion vises i resultatlisten. Dersom man skal overføre resultatene til et GIS-verktøy skal man benytte denne visningen, da alle kommuner, fylker eller BA-regioner har en verdi.
- For fylker og bo- og arbeidsmarkedsregioner aggregeres resultatene uavhengig av om de er med i modellområdet eller ikke. Dersom en bo- og arbeidsmarkedsregion består av tre kommuner der kun én av kommunene er innenfor modellområdet, blir nytten for alle tre kommuner aggregert til bo- og arbeidsmarkedsregionen, selv om man har valgt Analyseområdet som område i nedtrekkslisten.
- Sentralitetsindeksen er ikke en unik verdi, og kommuner som er plassert geografisk på hver sin side av landet kan være i samme sentralitetsklasse. Når man velger å se på sentralitetsklasser for analyseområdet, inngår kun kommunene som er definert som innenfor dette området. Når man velger Hele landet inngår alle kommuner. Dette påvirker resultatene fordi det øker antallet kommuner i hver sentralitetsklasse. Hvis for eksempel trafikantnyttene er konsentrert i analyseområdet og øvrige kommuner kun har andre nytte- og kostnadsvirkninger, kan dette føre til at nytte per bo-satt kan reduseres i denne visningen. Det er derfor viktig at man velger rett nivå på resultatvisningen her. Ett eksempel på forskjellen dette utgjør er vist for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 i Figur 4.10 i kapittel 4.1.2

A.1.4 Korrigeringsmuligheter

Beregningsverktøyet består av enkelte korrigeringsmuligheter som brukeren må ta stilling til om skal benyttes eller ikke.

Korrigeringsmulighet av fordeling av trafikantnytte for fritidsreiser

I kapittel 3.2.2 beskrives en mulighet til å korrigere fordelingen av fritidsreiser mellom to kommuner. Årsaken til dette er at å ved benytte befolkning som nøkler, antar vi at befolkningen i A og B har samme tilbøyelighet til å foreta fritidsreise. Det kan være greit som en førsteordens tilnærming, men er selvsagt en forenkling. Hyttekommuner kan tenkes å motta flere fritidsreiser enn de sender av gårde. Det samme kan gjelde kommunesentra med kulturtilbud eller handelstilbud. Brukeren har en mulighet til å overstyre modellens fordeling av fritidsreiser fra en kommune. For eksempel er det mulig å skru ned beboere i hyttekommuner sin tilbøyelighet til å foreta fritidsreiser hvis man har grunn til å anta at kommunen sender av gårde færre reisende per innbygger enn den mottar.

Denne korreksjonen gjøres i et eget panel i modellens hovedside (Figur A.16). Det er ingen begrensning på hvor mange kommuner som kan korrigeres (listen kan fortsette utover feltet med hvit bakgrunn og kantlinje). Brukeren må vurdere om det er kommuner i analyseområdet der det er behov for å justere. Dette panelet er blankt når inndataene er lastet inn i modellen. I versjon 1.0 av Geofordelingsmodellen er det kun mulig med negativ justeringsfaktor, altså at trafikantnyttene for valgt kommune skal reduseres, og skal angis som en prosentvis reduksjon begrenset mellom 0 og > -1.

Justeringsfaktoren er generell for alle relasjoner der kommunene som har fått tildelt en justeringsfaktor inngår. Det er ikke mulig å målrette denne justeringen til enkeltrelasjoner. Dersom flere kommuner i samme analyse justeres vil ikke modellen kunne korrigerer kommunerelasjonen mellom to kommuner som skal korrigeres. I dette tilfellet ignoreres korrigeringsfaktorene for begge kommuner og settes til 1, altså ingen justering mellom dem.

For porteføljer kan det legges inn kommuner i ulike analyseområder, da disse justeres hver for seg. Det spesifiseres dermed ikke hvilket prosjekt kommunen tilhører, men dersom en kommune med justeringsfaktor ikke er inkludert i prosjektet får den ingen betydning.

Figur A.16 Korrigering av fordeling av trafikantnytte for fritidsreiser

| Korrigering av fritidsreiser | | |
|------------------------------|---------|--------|
| Kommunenr. | Kommune | Faktor |
| 3024 | Bærum | -10 % |
| 3038 | Hole | -20 % |

Kilde: Vista Analyse

Vi kan illustrere justeringen av fordeling av trafikantnytte for fritidsreiser med følgende eksempel. Kommune A har 800 innbyggere og kommune B har 200 innbyggere. Beregnet trafikantnytte for fritidsreiser er 500 kr på relasjonen kommune A til B. Fordelingsnøkler basert på befolkning blir da 0,8 til kommune A og 0,2 til kommune B, og trafikantnyttene fordeles deretter. Det kan være tilfeller der vi mener at det er sannsynlig at det er vil være flere reiser fra B til A enn det befolkningstallet tilsier. For eksempel kan det være slik at kommune A er en bykommune med et fritidstilbud av regional karakter som fører til at det reises mer dit utenifra enn omvendt. I et slik tilfelle kan vi justere ned andelen som tilfaller kommune A med justeringsfaktoren. En 10 % reduksjon i andelen til kommune A blir gir da følgende nye fordelingsnøkler: Kommune A: $0,8 \cdot (1-0,1) = 0,72$ og kommune B: $1 - 0,72 = 0,28$. Her det viktig å huske på at denne justeringsfaktoren ikke avgrenses til en relasjon, kommune A-B, men alle relasjoner der kommune A inngår.

Justering av overlappende kommuner i en portefølje

Geofordelingsmodellen inneholder en funksjonalitet for å justere den beregnede trafikantnyttene for en kommune som inngår i mer enn ett prosjekt, når flere prosjekter beregnes. Det er kun trafikantnyttene som justeres, og ingen andre nytte- og kostnadsvirkninger. Brukeren må angi de kommunene som er

overlappende mellom prosjektene som er lastet inn og hvilken prosentvis endring trafikantnyttens skal justeres med. Denne kan være både positiv og negativ, eller med ulikt fortegn mellom prosjektene.

Justeringsfaktoren endrer på tallverdien for trafikantnyttens. Tolkningen av den er dermed ulik om trafikantnyttens er positiv eller negativ. Dersom det er en positiv trafikantnytte gir en justeringsfaktor på 0,5 en økning i trafikantnyttens på 50%. Motsatt vil en justeringsfaktor på -0,5 gi en reduksjon i den positive trafikantnyttens på 50%. Dersom trafikantnyttens for kommunen som skal justeres er negativ, betyr en justeringsfaktor på 0,5 at den negative trafikantnyttens blir enda mer negativ, fordi tallverdien øker med 50%. Motsatt gjør en justeringsfaktor på -0,5 at den negative trafikantnyttens blir mindre negativ. Dersom det usikkerhet knyttet til om trafikantnyttens til en kommune man ønsker å justere i en portefølje er positiv eller negativ, bør modellen kjøres først uten justeringsfaktorer. Da vil man kunne finne trafikantnyttens per kommune uten justeringer.

Figur A.17 Korrigering av trafikantnytte for overlappende kommuner i flere prosjekter

| Prosjektnr. | Prosjektnavn | Analyseår | Type analyse | Sti til resultatmappe | Kommuneinndeling |
|-------------|---------------|-----------|--------------|---|------------------|
| 1 | R2027_2030_SN | 2030 | Snapshot | C:\User\mads.berg\Desktop\Resultater_vers | 2020 |
| 2 | FRE16_2030_SN | 2030 | Snapshot | C:\User\mads.berg\Desktop\Resultater_vers | 2010 |

| Porteføljeberegning | | Skaleringsfaktor | |
|---------------------|-------------|------------------|---------------|
| Kommunenr | Kommunenavn | R2027_2030_SN | FRE16_2030_SN |
| 301 | Oslo | -25% | -25% |
| 3024 | Bærum | 10% | 10% |

Kilde: Vista Analyse

A.1.5 Andre sentrale temaer

I dette delkapitlet går vi igjennom andre viktige temaer knyttet til geofordelingsmodellen.

Makromoduler i geofordelingsmodellen

Geofordelingsmodellen består av flere makromoduler som gjennomfører ulike deler av beregningsgangen (se Figur A.2). Denne koden er kommentert og dokumentert fortløpende i selve makromodulene.

Figur A.18 Utdrag av kode i geofordelingsmodellen

```

'##Definisjon av kortnavn for denne arbeidsboken
100 Set wb = ThisWorkbook
101 wb.Sheets.Add(After:=Sheets("Beregningsverktøyet")).Name = "Resultater"

'##Definisjon av kortnavn for sentrale ark
102 Set ws = wb.Sheets("Masterfil_prosjekter")
103 Set wsP = wb.Sheets("Prosjekter")
104 Set wsR = wb.Sheets("Resultater")
105 Set wsB = wb.Sheets("Beregningsverktøyet")

'##Setter bakgrunnsfarge for regnearket Resultater
106 wsR.Cells.Interior.Color = RGB(198, 224, 180)

'##Teller antall prosjekter som skal analyseres
110 wsP.Activate
111 wsP.Cells(1, 1).Select
112 AntallProsjekter = Selection.CurrentRegion.Rows.Count - 1

'##### Summere nytten over prosjektene og deretter dele de på befolkning
120 n = AntallProsjekter
121 ReDim ProsjektN(1 To n) As String
122 ReDim KolonneN(1 To n) As Long

```

Kilde: Vista Analyse

Aggregeringsvariabler og oppdatering av disse

Geofordelingsmodellen kan aggregere verdiene for befolkning, sum nytte og nytte per bosatt i resultatvisningen. I versjon 1.0 av modellen er aggregeringsvariablene som er lagt inn kommunenummer, fylkesnummer, sentralitetsindeks og bo- og arbeidsmarkedsregioner (BA-region).

Det er mulig å for brukeren å legge inn andre aggregeringsvariabler i geofordelingsmodellen. Det er et noen krav til hva som kan legges inn:

- Det må være en aggregeringsvariabel som kan tildeles kommuner som aggregeringsenhet.
- Aggregeringsvariabelen må være et tall. Det kan for eksempel ikke være en tekst.
- Det må ha en tilhørende kolonne med navn på aggregeringsgruppene.
- Aggregeringsverdiene må ha en geografisk tilknytning til hverandre.

Det siste punktet kan illustreres ved å sammenligne sentralitetsindeksen og BA-regioner. BA-regioner er satt sammen av kommuner som fysisk plassert nær hverandre fordi de er integrert i en felles bo- og arbeidsmarkedsregion. Sentralitetsindeksen følger ikke geografien på samme måte, og kommuner i Viken, Vestland og Troms og Finnmark, kan være i samme sentralitetsklasse.

Aggregeringen av resultatene påvirker ikke resultatene i seg selv, kun hvordan de vises. Det er to metoder for å vise de ulike resultatene på; Analyseområdet og Hele landet. Velges Hele landet vises alle kommuner, fylker, BA-regioner og sentralitetsklasser. Velges Analyseområdet vises kun aggregeringsvariabler der kommunene som er i analyseområdet er inkludert. Og for fylker og BA-regioner vises de fylkene og BA-regioner som inneholder kommuner som er i analyseområdet, men verdiene omfatter alle kommuner i de respektive fylkene og BA-regionene. Denne metoden skaper en utfordring for sentralitetsindeksen, da det gir liten mening å inkludere kommuner som ikke er i fysisk nærhet til prosjektet. For sentralitetsindeksen er det derfor utviklet en egen kode for å skille ut kun kommuner som er i analyseområdet når man benytter denne resultatvisningen. Konsekvensen av dette er at man ikke kan legge

inn nye aggregeringsvariabler som har samme egenskaper som sentralitetsindeksen uten å endre koden i modellen.

Dersom man ønsker å legge inn aggregeringsvariabler følger man denne fremgangsmåten:

1. Trykk på knappen "Utvikler" i arkfanen Beregningsverktøyet. Da vises de skjulte regnearkene i modellen.
2. Gå til deretter til arkfanen Masterfil.
3. Sett inn to kolonner før kolonnen med navn Befolkning (se Figur A.19).

Figur A.19 Skjerm bilde av arkfanen Masterfil

| | G | H | I | J | K |
|---|----------------------------|---------------|---|---|------------|
| 1 | Bo-og arbeidsmarkedsregion | BA-regionnavn | | | Befolkning |
| 2 | 5 Oslo/Bærum | | | | 697010 |
| 3 | 48 Eigersund | | | | 14787 |
| 4 | 49 Stavanger/Sandnes | | | | 144147 |
| 5 | 50 Haugesund | | | | 37323 |

Kilde: Vista Analyse

4. I første nye kolonne legges aggregeringsvariabel inn. Husk at det må være tall. I eksempelet har vi navngitt variabelen Test.
5. I andre nye kolonne legges navn på aggregeringsgruppene inn. I eksempelet har vi navngitt grupperingen Testgruppe (se Figur A.20).

Figur A.20 Skjerm bilde av arkfanen Masterfil med ny aggregeringsvariabel.

| | G | H | I | J | K |
|---|----------------------------|---------------|--------------------|------------|------------|
| 1 | Bo-og arbeidsmarkedsregion | BA-regionnavn | Test | Testgruppe | Befolkning |
| 2 | 5 Oslo/Bærum | | 1 Gruppe 0-1000 | | 697010 |
| 3 | 48 Eigersund | | 2 Gruppe 1000-2000 | | 14787 |
| 4 | 49 Stavanger/Sandnes | | 2 Gruppe 1000-2000 | | 144147 |
| 5 | 50 Haugesund | | 2 Gruppe 1000-2000 | | 37323 |

Kilde: Vista Analyse

6. Gå til modellens forside (arkfanen Beregningsverktøyet) og legg inn navnet på kolonnen med aggregeringsvariabel nederst i listen (se Figur A.21).

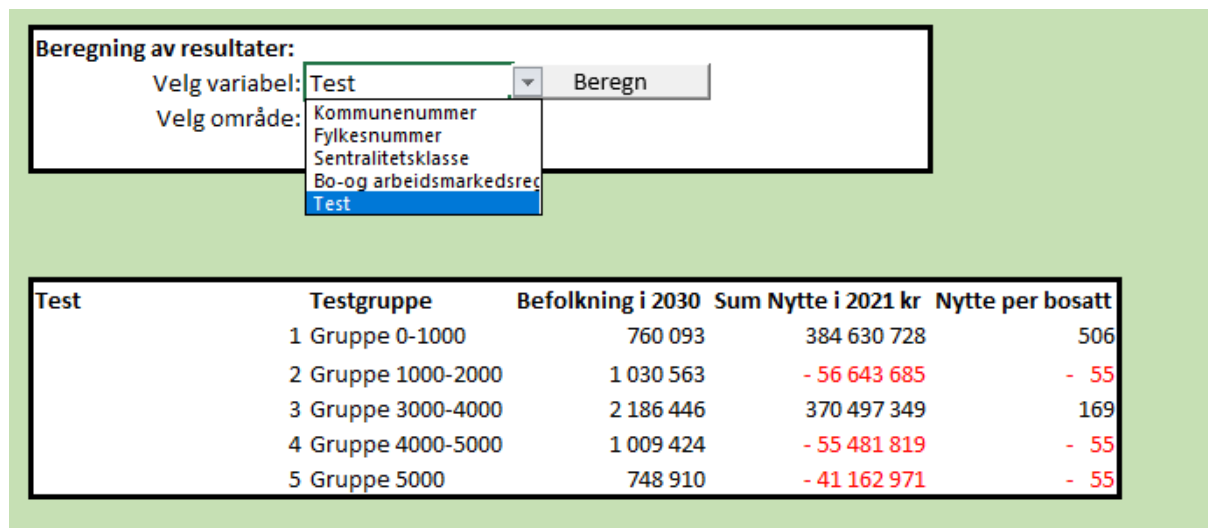
Figur A.21 Skjerm bilde av arkfanen Masterfil med ny aggregeringsvariabel.

| Aggregeringsvariabler: | Korrigeringsvariabler: |
|----------------------------|------------------------|
| Kommunennummer | Kommunenr. Kommune |
| Fylkesnummer | Faktor |
| Sentralitetsklasse | |
| Bo-og arbeidsmarkedsregion | |
| Test | |

Kilde: Vista Analyse

7. Etter at geofordelingsmodellen er kjørt neste gang vil man kunne aggregere resultatene med den nye aggregeringsvariabelen (Figur A.22).

Figur A.22 Skjerm bilde av resultatvisningen med ny aggregeringsvariabel



Kilde: Vista Analyse

Oppdatering av statistikk som benyttes fordelingsnøkler

I kapittel 3.2.2 har vi gått igjennom statistikken som er lagt inn i geofordelingsmodellen og som er benyttet som fordelingsnøkler i beregningen av prosjektene i denne rapporten. I kapittel 5.1 har vi også påpekt at det er potensial for videreutvikling av modellen ved å vurdere alternativ statistikk som grunnlag for fordelingsnøkler. Fordelingsnøkler som ligger i modellen, er:

- Pendlingsstatistikk: pendlerstatikken til SSB (tabell 03321, 2020). For kommuner det ikke forekommer pendling imellom, blir fordelingsnøkkel satt til 0,5 per kommune i relasjonen.
- Sysselsettingsstatistikk: sysselsatte per kommune som fordelingsnøkkel (SSB-tabell 13164, 2020). Dette er et gjennomsnitt av sysselsettingen for årets fire kvartal og alle næringer.
- Befolkningsstatistikk: For analyser av diskonterte verdier benyttes befolkning 2020 som fordelingsnøkkel for nytte- og kostnadsvirkninger som skal fordeles på befolkning, og for å beregne nytte per bosatt. Befolkning per kommune er hentet fra SSBs befolkningsstatistikk (SSB-tabell 07459). Befolkningen som benyttes for 2020 er befolkning per 1.1.2021.

Det er mulig å endre/oppdatere statistikken som benyttes til å lage fordelingsnøkler. Fremgangsmåten for å gjøre dette er:

Befolkningsstatistikk

8. Trykk på knappen Utvikler i arkfanen Beregningsverktøyet. Da vises de skjulte regnearkene i modellen.
9. For å endre befolkning til et annet år enn 2020, gå til arkfanen Befolkning2020. I dette arket er det tre kolonner: Kommunenummer (A), Kommunnavn (B) og Befolkning (C). Befolkningstallene i kolonne C kan endres her. Men det er viktig at hverken kolonneoverskrifter, eller navnet på arkfanen endres. Kommunenummer må fortsatt være for 2020, med det antallet kommuner som var gjeldende da.

Sysselsetting – og pendlerstatistikk

10. Trykk på knappen Utvikler i arkfanen Beregningsverktøyet. Da vises de skjulte regnearkene i modellen.

11. Gå til arkfanen Fordelingsnøkler.
12. Sysselsettingsstatistikken er plassert i kolonne A og B, der kolonne A er kommunenummer og kolonne B er sysselsatte per kommune. Dersom man ønsker å oppdatere antallet sysselsatte per kommune, gjøres det i kolonne B. Men det er viktig at hverken kolonneoverskrifter, eller navnet på arkfanen endres. Kommunenummer må fortsatt være for 2020, med det antallet kommuner som var gjeldende da.
13. Pendlerstatistikken er plassert i fem tabeller fra og med kolonne D. Det er laget fem tabeller for å håndtere oppslag i denne statistikken lettere gjennom beregningen, og de er arrangert etter første tall i kommunenummeret i relasjonen. Dataene er organisert slik at det er oppgitt en relasjon med fra og til kommune (fra-til), andel av pendler fra Fra kommune og Til kommune, og fra Til kommune til Fra kommune. Disse andelene må forberedes før de lastes inn i modellen. Relasjoner som ikke har pendling og som da får trafikantnytt delt 50 % til hver kommune i relasjonen, beregnes i modellen og trenger ikke legges inn her. Kommunenummer må fortsatt være for 2020, med det antallet kommuner som var gjeldende da.

Beregningstider

Beregningstidene i modellen avhenger av maskinvaren på datamaskinen som benyttes, og omfanget av inndata til prosjektene som analyseres. Med omfanget menes antall linjer med data i datasettet, hovedsakelig i filene Inndata_TN_[Prosjekt] og Inndata_NTM_[Prosjekt]. Dersom mer enn ett prosjekt analyseres vil beregningstiden være tilnærmet summen av beregningstidene for hvert av prosjektene dersom de analyseres individuelt. Geofordelingsmodellen oppnår noe raskere beregningstid dersom den er lagret lokalt på datamaskinens harddisk under kjøring, og ikke i en OneDrive-mappe som synkroniseres.

Tabell A.2 viser beregningstiden for prosjektene vi har sett på i dette prosjektet. Datamaskinen som er benyttet har en AMD Ryzen 2 GHz prosessor med 8 kjerner, 16 GB RAM og 256 GB SSD harddisk og 64-bits Microsoft Excel. Datamaskiner med annen konfigurasjon vil få andre beregningstider. Beregningstiden kan også påvirkes av hvilke andre prosesser datamaskinen kjører samtidig.

Tabell A.2 Beregningstider for testprosjektene

| Prosjekt | Beregningstid | Antall linjer i inndatasettet |
|--|----------------------|-------------------------------|
| FRE16 2030 Snapshot | 31 min 57 sek | 124 996 |
| FRE16 2030 Diskontert | 31 min 35 sek | 124 996 |
| R2027 2030 Snapshot | 4 min 24 sek | 11 207 |
| Møreaksen 2030 Snapshot | 35 min 43 sek | 133 903 |
| Romsdalsaksen 2030 Snapshot | 27 min 5 sek | 135 175 |
| Kystverket TP22: Innseiling Halden | 40 sekunder | 1 601 |
| Test av 4 prosjekter diskontert analyse* | 3 timer 38 min 7 sek | 405 281 |

Kilde: Vista Analyse

*Funksjonen «Slette mellomregninger» var skrudd på i denne kjøringen

Dersom modellen benyttes på datamaskin med 32-bits Microsoft Excel, kan kjøretiden være en god del lenger enn dersom 64-bits Excel benyttes.

B Veiledning i bruk av Geofordelingsmodellen

I dette kapitelet gjennomgås en stegvis veiledning i bruk av Geofordelingsmodellen. Formålet er å gi en beskrivelse av hvordan modellen skal brukes. Beregningsrutiner og -metoder er dokumentert i vedlegg A.

B.1.1 Geofordelingsmodellen

Geofordelingsmodellen består av en makroaktivert Excel-arbeidsbok. Arbeidsboken kan plasseres hvor som helst på brukerens datamaskin, også i mapper som er synkronisert med OneDrive. Ved åpning av geofordelingsmodellen blir brukeren presentert med skjermbildet vist i Figur B.1

Startsiden inneholder fire knapper som styrer funksjonaliteten i modellen.

- Prosjektdata: Åpner et vindu der brukeren legger inn informasjon om prosjektene som skal inngå i beregningen.
- Start Analyse: Starter beregningen av geografiske fordelingsvirkninger
- Nullstill verktøyet: Sletter alle data som er lagt inn av bruker og tilbakestill modellen til utgangspunktet.
- Utvikler: Gir tilgang til skjulte arkfaner med data i verktøyet.

Bak disse knappene er det en rekke makromoduler som styrer funksjonaliteten til modellen. Figur A.2 gir en oversikt over beregningsgangen og kodemodulene i modellen.

Under disse knappene er det valg som heter «Slette mellomregninger?». Ved beregning av flere enn ett prosjekt av gangen øker datamengden som lagres i modellen og Excel-filen øker i størrelse. Ved beregning av veldig mange prosjekter, for eksempel i en portefølje, kan dette føre til at Excel-filen blir såpass stor at den blir vanskelig å håndtere. Det er derfor lagt inn et valg, «Slette mellomregninger?», der brukeren kan velge ja eller nei. Dersom brukeren velger nei, beholdes alle mellomregninger i modellen. Dersom brukeren velger ja, slettes de. Fordelen med å slette mellomregningene er at arbeidsboken tar opp mindre plass på datamaskinen, samtidig som det reduserer beregningstiden noe. Dersom man må søke etter feil, er det en fordel å lagre mellomregninger. Som standard er dette valget satt til nei, dvs lagre mellomregninger.

Til venstre i startvinduet er også to paneler, aggregeringsvariabler og korrigerende av fritidsreiser. Listen over aggregeringsvariabler inneholder en oversikt over aggregeringsdata som er lagt inn i modellen og som benyttes til å beregne resultatene fra modellen. Denne listen oppdateres kun dersom nye aggregeringsvariabler for resultater er lagt inn i modellen (se kapittel A.1.5).

Panelet korrigerende av fritidsreiser benyttes til å legge inn justeringsfaktor for fordeling av trafikantnytte for fritidsreiser. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3. I tillegg til disse to panelene er det to «skjulte paneler» som kun vises etter at inndata er lastet inn. Det gjelder definering av tiltakskommuner og

korrigerings av trafikantnytte for overlappende kommuner ved beregning av flere prosjekter. Årsaken til at disse ikke vises som standard er at de er avhengige av enten prosjektnavn eller både prosjektnavn og antall prosjekter, noe som brukeren må angi. Panelet for tiltakskommuner vises uavhengig av antall prosjekter. Panelet for porteføljer vises kun dersom to eller flere prosjekter skal analyseres. Figur B.2 viser forsiden når disse panelene er vist.

Geofordelingsmodellen vil lagres automatisk etter at hver modul i makrokoden er kjørt.

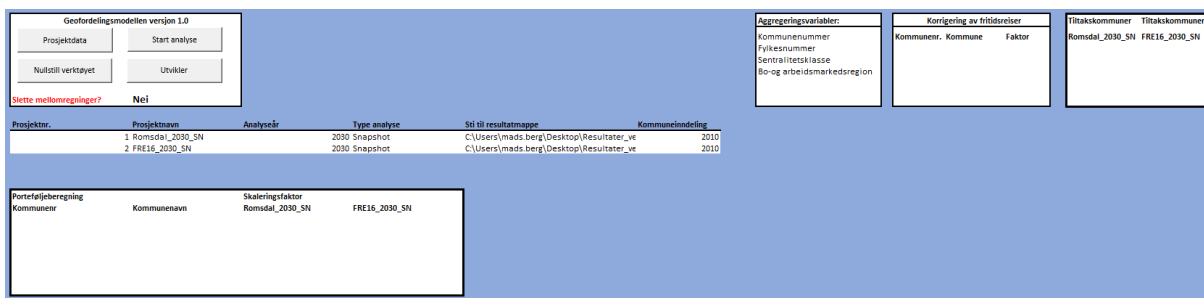
En viktig ting å huske på er å ikke legge inn egen fritekst på forsiden. Rutinen Nullstill verktøyet sletter en del områder av startside og dermed kan egen tekst/notater også bli slettet.

Figur B.1 Startside i geofordelingsmodellen



Kilde: Vista Analyse

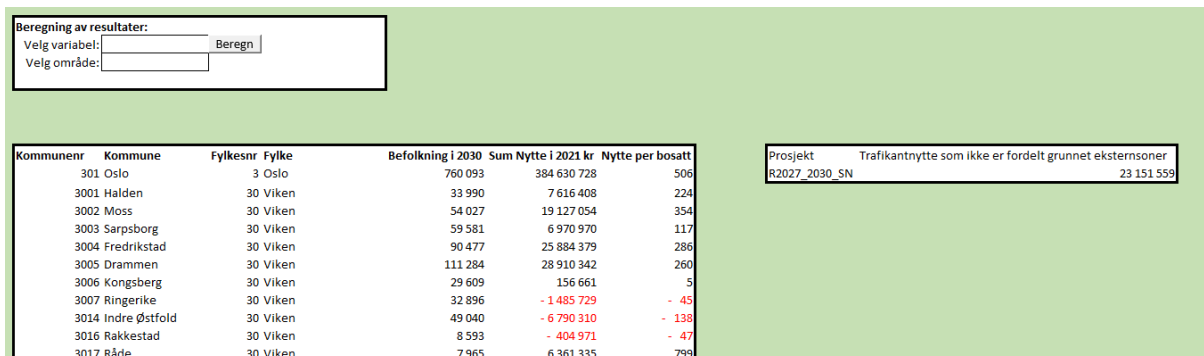
Figur B.2 Startside i modellen som også viser skjulte paneler



Kilde: Vista Analyse

Når ett eller flere prosjekter er beregnet blir tre nye arkfanetyper synlige. Det ene er resultatvinduet som er vist i Figur B.3. Modellen viser resultater på kommunenivå og avgrenset til analyseområdet. Øverst i arkfanen er det et eget panel for beregning av resultater. Her kan man velge å beregne resultatene med utgangspunkt i aggregeringsvariablene som er vist på startside. Bruken av denne funksjonen er beskrevet i kapittel A.1.3.

Figur B.3 Illustrasjon av resultatarket i Geofordelingsmodellen



Kilde: Vista Analyse

Den andre arkfanen som blir synlig er en oversikt over alle nytte- og kostnadsvirkninger som er beregnet per kommune, per prosjekt (vist i Figur B.4). Det lages en slik arkfane per prosjekt som er analysert med navnet «R_[Prosjektnavn]».

Figur B.4 Utvidet resultatark per kommune

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------------|------------------|----------------|--|------------|--|-----------------------------|
| 1 | Kommunennummer | Kommunenavn | Trafikantnytte | Andre transportmidler (bil, buss, fly) | Godskunder | Helsevirkninger for gående og syklende, overført fra bil | Markedsinntekter, persontog |
| 2 | | 301 Oslo | 388 464 863 | 13 672 472 | 0 | 17 993 977 | 46 347 226 |
| 3 | | 1 101 Eigersund | 0 | 0 | 0 | 0 | 972 512 |
| 4 | | 1 103 Stavanger | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 739 732 |
| 5 | | 1 106 Haugesund | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 468 243 |
| 6 | | 1 108 Sandnes | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 422 435 |
| 7 | | 1 111 Sokndal | 0 | 0 | 0 | 0 | 207 478 |
| 8 | | 1 112 Lund | 0 | 0 | 0 | 0 | 202 661 |
| 9 | | 1 114 Bjerkreim | 0 | 0 | 0 | 0 | 187 623 |
| 10 | | 1 119 Hå | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 279 245 |
| 11 | | 1 120 Klepp | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 332 603 |
| 12 | | 1 121 Time | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 276 329 |
| 13 | | 1 122 Gjesdal | 0 | 0 | 0 | 0 | 812 858 |
| 14 | | 1 124 Sola | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 803 633 |
| 15 | | 1 127 Randaberg | 0 | 0 | 0 | 0 | 708 422 |
| 16 | | 1 130 Strand | 0 | 0 | 0 | 0 | 817 797 |
| 17 | | 1 133 Hjelmeland | 0 | 0 | 0 | 0 | 152 504 |
| 18 | | 1 134 Suldal | 0 | 0 | 0 | 0 | 226 051 |
| 19 | | 1 135 Sauda | 0 | 0 | 0 | 0 | 275 824 |
| 20 | | 1 144 Kviteseid | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 521 |
| 21 | | 1 145 Bø | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 500 |
| 22 | | 1 146 Tysvær | 0 | 0 | 0 | 0 | 718 955 |
| 23 | | 1 149 Karmøy | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 627 128 |
| 24 | | 1 151 Utsira | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 786 |
| 25 | | 1 160 Vindafjord | 0 | 0 | 0 | 0 | 553 009 |

Kilde: Vista Analyse

Den siste arkfanen som vises, er «Beregningslogg». Dette arket rapporterer status for hver beregningsmodul og tidspunktet når modulen ble avsluttet. Dersom modellen skulle feile under kjøring, vil årsaken bli rapportert i kolonnen Status, som vist i Figur B.5.

Figur B.5 Beregningslogg

| | A | B | C |
|---|---|-------------|---------------------|
| 1 | Modul | Status | Tidspunkt |
| 2 | Analyse av geografiske fordelingsvirkninger | Startet | 12.02.2021 15:02:04 |
| 3 | LastData | OK | 12.02.2021 15:02:42 |
| 4 | Fordeling trafikantnytte | OK | 12.02.2021 15:06:41 |
| 5 | Prosjektberegning | OK | 12.02.2021 15:06:42 |
| 6 | Koble til masterfil | OK | 12.02.2021 15:06:43 |
| 7 | Resultatberegning | OK | 12.02.2021 15:06:43 |
| 8 | Analyse av geografiske fordelingsvirkninger | Ferdigstilt | 12.02.2021 15:06:44 |
| 9 | | | |

Kilde: Vista Analyse

B.1.2 Beregning av ett eller flere prosjekter med modellen

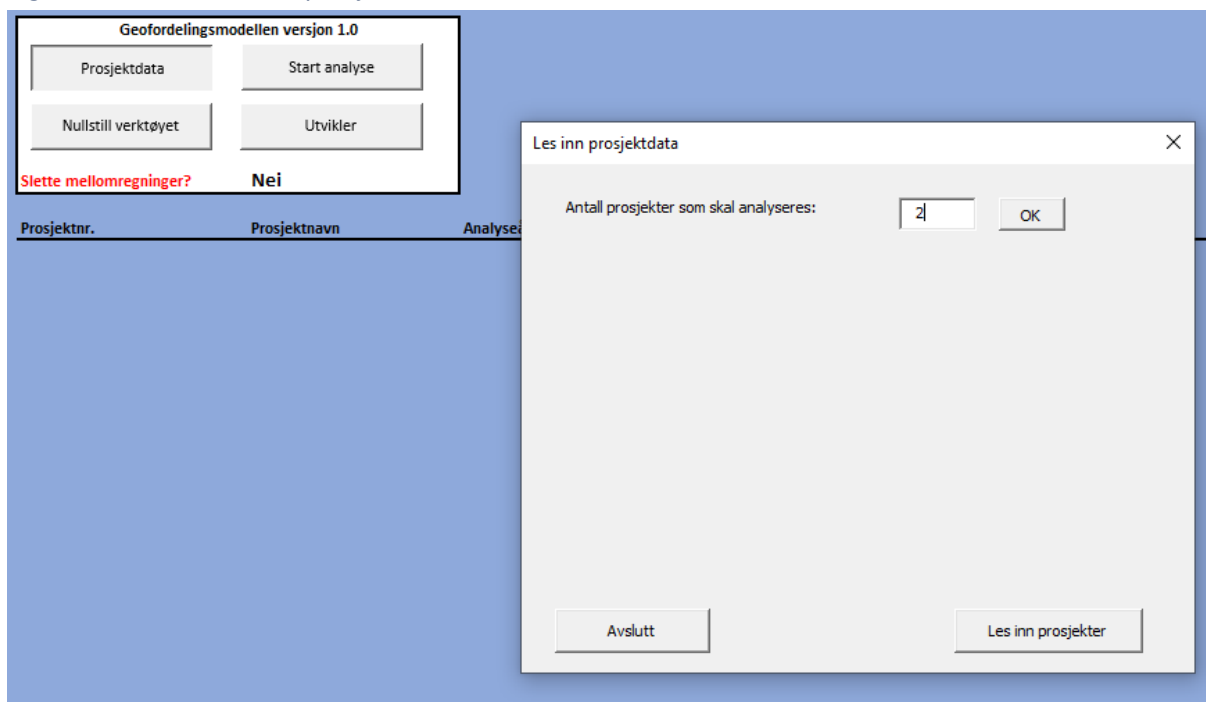
I dette delkapittelet gjennomgås fremgangsmåten for å beregne geografiske fordelingsvirkninger for ett eller flere prosjekter.

Laste data inn i geofordelingsmodellen

Etter at geofordelingsmodellen er åpnet, må data per prosjekt lastes inn. Det gjør man ved å trykke på knappen Prosjektdata (se Figur B.6) Da dukker det opp et dataskjema på skjermen. Følgende steg skal gjennomføres:

1. Angi antall prosjekter som skal analyseres. Modellen kan håndtere flere prosjekter i en beregning.
2. Trykk på OK-knappen

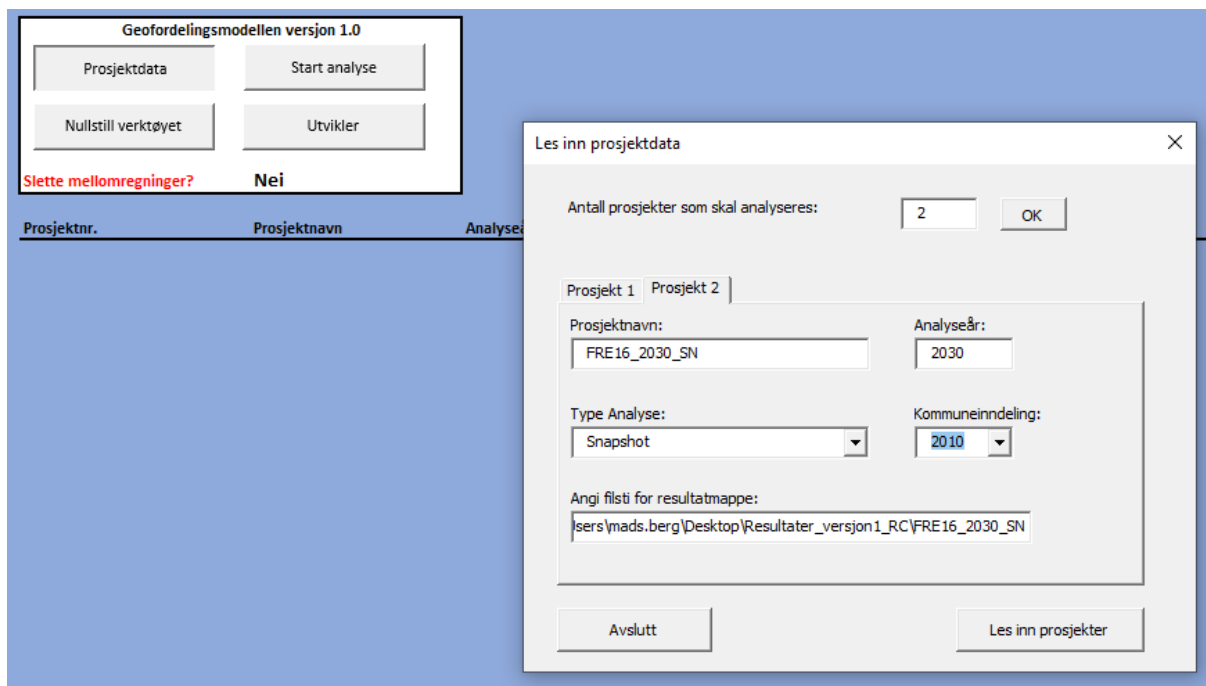
Figur B.6 Les inn prosjektdata



Kilde: Vista Analyze

3. Et nytt område dukker opp i skjemaet med en arkfane per prosjekt som skal leses inn.
4. Legg inn data per prosjekt som vist i Figur B.7. Merk at filstien må vise til en lokasjon lokalt eller i en OneDrive-mappe som synkronisert lokalt. Man kan ikke legge til en nettsadresse, for eksempel til filer på SharePoint. Forsøk også gi et kortfattet prosjektnavn, da dette brukes til å navngi arkfaner, og det er en begrensning på antall tegn i navnet på en arkfane.

Figur B.7 Prosjektdata per prosjekt



Kilde: Vista Analyse

5. Trykk på knappen Les inn prosjekter. Dersom man ikke ønsker å legge inn dataene, trykker man på knappen Avslutt.
6. Når dataene er lagt inn, vises en liste over prosjekter som er lagt inn i modellen med tilhørende detaljer (Figur B.8).

Figur B.8 Prosjektinformasjon er lastet inn i modellen

| Prosjektnr. | Prosjektnavn | Analyseår | Type analyse | Sti til resultatmappe | Kommuneinndeling |
|-------------|-----------------|-----------|--------------|--|------------------|
| 1 | Romsdal_2030_SN | 2030 | Snapshot | C:\Users\mads.berg\Desktop\Resultater_ve | 2010 |
| 2 | FRE16_2030_SN | 2030 | Snapshot | C:\Users\mads.berg\Desktop\Resultater_ve | 2010 |

Kilde: Vista Analyse

Før man starter modellen må brukeren vurdere følgende:

- Tiltakskommuner
- Justering av fordelingen av trafikantnytte for arbeidsreiser
- Korrigering av trafikantnytte for overlappende kommuner i en portefølje

En forklaring av metode og fremgangsmåte for de to siste punktene er gjennomgått i kapittel 3. Tiltakskommuner brukes til å fordele lokale virkninger som forekommer i nærheten til selve tiltaket. Dette kan for eksempel være støy og lokal luftforurensing. Dersom en nytte- eller kostnadsvirkning skal fordeles etter denne metoden, må brukeren definere hvilke kommuner dette gjelder per prosjekt. Dette gjøres ved å skrive inn kommunenummer (2020-nummerering) per prosjekt i panelet for Tiltakskommuner. I

Figur B.9 er det lastet inn to prosjekter, men det er kun for det ene prosjektet nytte- og kostnadsvirkninger skal fordeles etter tiltakskommuner.

Figur B.9 Prosjektinformasjon er lastet inn i modellen

| Tiltakskommuner | Tiltakskommuner |
|-----------------|-----------------|
| R2027_2030_SN | FRE16_2030_SN |
| | 3024 |
| | 3038 |
| | 3007 |

Kilde: Vista Analyse

- Etter at dette er vurdert kan man trykke på knappen Start Analyse. Geofordelingsmodellen begynner nå å beregne prosjektene som er lagt inn. Når beregningen er ferdig, vises resultatvinduet.

Visning og funksjonalitet knyttet til resultatvisningen er gjennomgått i kapittel A.1.3.

B.2 Tips til bruk av modellen

Analyse av en enkelt nytte- eller kostnadsvirkning

Filen Inndata_NKA_[Prosjekt] inneholder en liste med nytte- og kostnadsvirkninger som i sum utgjør virkningene for et gitt prosjekt i ett enkelt år eller diskontert over prosjektets levetid. Det kan i enkelte tilfeller være av interesse å undersøke hvordan kun én nytte- eller kostnadsvirkning er fordelt mellom kommuner.

Dersom man kun er interessert i å analysere hvordan en enkelt nytte- eller kostnadsvirkning er fordelt per kommune, finner man disse summene i resultatarket R_[Prosjekt] som vises når modellen er beregnet ferdig. Men dersom man er også er interessert i å undersøke en enkelt virkning per innbygger eller aggregert til for eksempel bo- og arbeidsmarkedsregion, kan man gjøre dette ved å beregne én nytte- og kostnadsvirkning av gangen.

Fremgangsmåten for dette er at man først nuller ut de nytte- og kostnadsvirkningene man ikke er interessert i, og lar den man ønsker å analysere beholde opprinnelig verdi. Figur B.10 viser et eksempel på hvordan NKA-filen kan se ut dersom man kun ønsker å analysere endring i støy og luftutslipp.

Figur B.10 NKA-fil med kun én nytte- eller kostnadsvirkning

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------|--------------------------------------|---------------|----------------|------------------|----------------|
| 1 | Aktør | Nytte | Kroner | Analyse | Fordeling | Kroneår |
| 2 | Trafikanter | Trafikantnytte | | 0 Snapshot | Trafikant | 2021 |
| 3 | Operatører | Operatørinntekter | | 0 Snapshot | Befolkning | |
| 4 | Operatører | Operatørkostnader | | 0 Snapshot | Befolkning | |
| 5 | Operatører | Operatøroverføringer | | 0 Snapshot | Befolkning | |
| 6 | Det offentlige | Endring for det offentlige | | 0 Snapshot | Befolkning | |
| 7 | Samfunnet for øvrig | Endring i ulykker | | 0 Snapshot | Trafikant | |
| 8 | Samfunnet for øvrig | Endring i støy og luftutslipp | -5 826 566 | Snapshot | Tiltakskommune | |
| 9 | Samfunnet for øvrig | Endring i CO2-utslipp | | 0 Snapshot | Befolkning | |
| 10 | Samfunnet for øvrig | Endring i skattefinansieringskostnad | | 0 Snapshot | Befolkning | |

Kilde: Vista Analyse

Deretter beregner man prosjektet på vanlig måte. Siden øvrige nytte- og kostnadsvirkninger er nullet ut, er det kun den gjenværende virkningen som fordeles.

Dersom man ønsker å gjøre dette for en portefølje av prosjekter er fremgangsmåten den samme, men man må huske på at ulike nyttekostnadsverktøy kan ha ulike betegnelser på de samme nytte- og kostnadsvirkningene. Man må derfor passe på at man velger den riktige for hvert prosjekt.

Beregningstiden er omtrent den samme om man beregner én eller flere nytte- og kostnadsvirkninger.

C Kartfremstilling av modellens resultater

Kapittelet gir en kort beskrivelse av hvordan resultatene fra Geofordelingsmodellen kan presenteres i kartillustrasjoner i ArcGIS. Vi går gjennom hvordan resultatene fra modellen må klargjøres før de kan lastes inn i ArcGIS eller et tilsvarende program, og analyseres og illustreres i kart.

C.1 Fra modelloutput til kartinput

Inndataene til ArcGIS er resultatene fra Geofordelingsmodellen som hentes ut av modellens resultatfane. Resultatene kan ikke lastes inn i ArcGIS slik de er presentert i resultatfanen i modellen, fordi resultatfanen inneholder informasjon i celler utenom de faktiske resultatene. Det anbefales derfor å opprette et eget Excel-dokument som resultatene fra modellen kopieres inn i – dette er inndata-filen til ArcGIS.

Inndatafilen bør inneholde en fane for hvert resultat man ønsker å analysere i ArcGIS, dvs. for hver kombinasjon av variabel og område i et prosjekt. Et eksempel på struktur i inndatafilen er vist i Figur C.1. Prosjektet som er analysert er FRE16 med snapshot-metoden. Figur C.1 viser at inndatafilen har tre faner som representerer dataene i hver fane, der dataene man ønsker å analysere er resultatet fordelt på *kommuner i analyseområdet, kommuner i hele landet og bo- og arbeidsmarkedsregioner i hele landet*. Navngivningen på fanene er ikke predefinert, men en tilsvarende struktur anbefales for å gjøre det enkelt å kjenne igjen dataene når de lastes inn i ArcGIS. ArcGIS henter inn data fra en og en fane dersom det er flere faner i inndatafilen.

Figur C.1 Illustrasjon av inndata-fil til ArcGIS

| | A | B | C | D | E | F |
|----|----------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|------------------|---|
| 1 | Bo-og arbeidsmarkedsregion | BA-regionnavn | Befolkning i 2030 | Sum Nytte i 2021 kr | Nytte per bosatt | |
| 2 | | 1 Halden | 35 265 | 2 800 784 | 79 | |
| 3 | | 2 Moss | 61 240 | 9 078 800 | 148 | |
| 4 | | 3 Fredrikstad/Sarpsborg | 162 626 | 16 416 815 | 101 | |
| 5 | | 4 Indre Østfold | 65 428 | 5 548 949 | 85 | |
| 6 | | 5 Oslo/Bærum | 1 458 007 | 470 507 165 | 323 | |
| 7 | | 6 Drammen | 175 997 | 16 376 857 | 93 | |
| 8 | | 7 Kongsberg | 33 671 | 916 143 | 27 | |
| 9 | | 8 Ringerike | 43 087 | 64 427 099 | 1 495 | |
| 10 | | 9 Ullensaker | 94 663 | 38 285 697 | 404 | |
| 11 | | 10 Flå | 1 185 | 941 074 | 794 | |
| 12 | | 11 Gol | 14 828 | 8 412 644 | 567 | |
| 13 | | 12 Hol | 4 450 | 2 274 553 | 511 | |
| 14 | | 13 Sigdal | 3 272 | 199 227 | 61 | |
| 15 | | 14 Nore og Uvdal | 2 316 | 52 904 | 23 | |
| 16 | | 15 Kongsvinger | 43 442 | 2 206 669 | 51 | |
| 17 | | 16 Hamar | 101 147 | 6 897 330 | 68 | |
| 18 | | 17 Lillehammer | 41 757 | 2 616 160 | 63 | |
| 19 | | 18 Gjøvik | 75 235 | 3 657 468 | 49 | |
| 20 | | 19 Åsnes | 7 289 | 239 409 | 33 | |
| 21 | | 20 Elverum | 31 419 | 1 456 144 | 46 | |
| 22 | | 21 Trysil | 7 453 | 217 740 | 29 | |
| 23 | | 22 Stor-Elvdal | 2 277 | 57 940 | 25 | |
| 24 | | 23 Tynset | 12 993 | 290 714 | 22 | |
| 25 | | 24 Dovre | 4 394 | 104 633 | 24 | |
| 26 | | 25 Lom | 4 258 | 154 842 | 36 | |
| 27 | | 26 Nord-Fron | 13 218 | 415 407 | 31 | |
| 28 | | 27 Sel | 9 315 | 295 729 | 32 | |
| 29 | | 28 Nord-Aurdal | 17 749 | 2 504 495 | 141 | |
| 30 | | 29 Tønsberg | 187 694 | 11 509 133 | 61 | |
| 31 | | 30 Larvik | 48 380 | 2 704 520 | 56 | |
| 32 | | 31 Skien/Porsgrunn | 123 012 | 5 042 255 | 41 | |
| 33 | | 32 Notodden | 26 794 | 297 754 | 11 | |
| 34 | | 33 Kragerø | 10 612 | 322 960 | 30 | |
| 35 | | 34 Tinn | 5 843 | 76 266 | 13 | |
| 36 | | 35 Seljord | 5 324 | 74 553 | 14 | |
| 37 | | 36 Nissedal | 1 607 | 31 703 | 20 | |
| 38 | | 37 Fyresdal | 1 344 | 22 661 | 17 | |
| 39 | | 38 Vinje | 6 086 | 106 446 | 17 | |
| 40 | | 39 Risør | 9 807 | 228 783 | 23 | |
| 41 | | 40 Arendal | 89 205 | 2 190 628 | 25 | |
| 42 | | 41 Kristiansand | 184 551 | 4 031 151 | 22 | |
| 43 | | 42 Flekkefjord | 15 574 | 298 480 | 19 | |
| 44 | | 43 Åmli | 1 900 | 35 456 | 19 | |

Kilde: Vista Analyse

Dataene i Figur C.1 er hentet fra resultatfanen i Geofordelingsmodellen i Figur C.2. Figur C.2 viser hvilket område i resultatfanen i modellen som skal kopieres og limes inn i inndatafilen. Det er det markerte området i Figur C.2 som skal kopieres. For å få ønsket resultatvisning, dvs. kombinasjon av variabel og område, bruker man menyen i resultatfanen i modellen og trykker på Beregn. Resultatet markeres og kopieres inn i inndatafilen til ArcGIS i riktig fane.

Figur C.2 Illustrasjon av data som kopieres fra resultatfanen i Geofordelingsmodellen

| Bo- og arbeidsmarkedsregion | BA-regionnavn | Befolkning i 2030 | Sum Nytte i 2021 kr | Nytte per bosatt |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| 1 | Halden | 35 265 | 2 800 784 | 79 |
| 2 | Moss | 61 240 | 9 078 800 | 148 |
| 3 | Fredrikstad/Sarpsborg | 162 626 | 16 416 815 | 101 |
| 4 | Indre Østfold | 65 428 | 5 548 949 | 85 |
| 5 | Oslo/Bærum | 1 458 007 | 470 507 165 | 323 |
| 6 | Drammen | 175 997 | 16 376 857 | 93 |
| 7 | Kongsberg | 33 671 | 916 143 | 27 |
| 8 | Ringerike | 43 087 | 64 427 099 | 1 495 |
| 9 | Ullensaker | 94 663 | 38 285 697 | 404 |
| 10 | Flå | 1 185 | 941 074 | 794 |
| 11 | Gol | 14 828 | 8 412 644 | 567 |
| 12 | Hol | 4 450 | 2 274 553 | 511 |
| 13 | Sigdal | 3 272 | 199 227 | 61 |
| 14 | Nore og Uvdal | 2 316 | 52 904 | 23 |
| 15 | Kongsvinger | 43 442 | 2 206 669 | 51 |
| 16 | Hamar | 101 147 | 6 897 330 | 68 |
| 17 | Lillehammer | 41 757 | 2 616 160 | 63 |
| 18 | Gjøvik | 75 235 | 3 657 468 | 49 |
| 19 | Åsnes | 7 289 | 239 409 | 33 |

Kilde: Vista Analyse

Når man har lagt inn de resultatseriene man ønsker i inndatafilen, er neste steg å laste inn filen i ArcGIS og illustrere resultatene.

C.2 Koble inndata med kartdata

For å illustrere inndataene i kart i ArcGIS har vi hentet datasett fra Geonorge med kartdata over norske fylker og kommuner i 2020²⁰. Det valgte datasettet er spesielt egnet for å illustrere resultater fra Geofordelingsmodellen da Norgeskartet er klippet etter kystlinjen.

Dataene i inndatafilen kobles til dette datasettet for å illustrere resultatene på de ulike nivåene. I ArcGIS bruker man Join-funksjonen for å gjennomføre denne koblingen. Koblingsnøkkelen for kommuner og fylker er hhv. kommunenummer og fylkesnummer, og denne koblingen krever ingen behandling av datasettet fra Geonorge.

Før man kan koble resultater fordelt på bo- og arbeidsmarkedsregioner med datasettet fra Geonorge kreves det derimot behandling av datasettet fra Geonorge. Det er 159 bo- og arbeidsmarkedsregioner i Norge i dag (TØI, 2019). Noen kommuner er en egen bo- og arbeidsmarkedsregion, men mange kommuner inngår i bo- og arbeidsmarkedsregion med andre kommuner, slik som Oslo/Bærum som består av 14 kommuner. Med utgangspunkt i datasettet fra Geonorge har vi slått sammen kommuner til bo- og arbeidsmarkedsregioner og lagd et nytt datasett eller lag i ArcGIS. Operasjonen krever at hver sammenslåing av kommuner til bo- og arbeidsmarkedsregion får nytt navn og nummer som tilsvarer bo- og

²⁰ Hentet fra Kartkatalogen til Geonorge (2020).

arbeidsmarkedsregionsnavn og -nummer. Koblingsnøkkelen mellom det nye laget *ba-layer* og inndataene er bo- og arbeidsmarkedsnummer.

Resultatene fordelt på sentralitet er mer krevende å illustrere i todimensjonale kart fordi det er stor geografisk spredning blant kommunene i samme sentralitetsklasse. Det vil i praksis føre til at en positiv nyttevirkning i en kommune vil fordeles på alle kommuner i den samme sentralitetsklassen, og at alle kommunene i hver sentralitetsklasse får samme nytte per bosatt. For eksempel vil Narvik kommune få samme nytte per bosatt som Gol kommune av prosjektet FRE16 fordi begge kommunene er i sentralitetsklasse 4. Det kan derfor være mer hensiktsmessig å illustreres nyttevirkinger fordelt på sentralitet i tredimensjonale kart, for eksempel ved bruk av stolpediagrammer der stolpen gir nytte per innbygger og fargen gir sentralitet. Utfordringene ved å fordele nyttevirkinger på sentralitetsklasser er også diskutert i kapittel 4, men vi har ikke fokusert på å illustrere nyttevirkingen på sentralitet i kart.

C.3 Illustrere resultatene

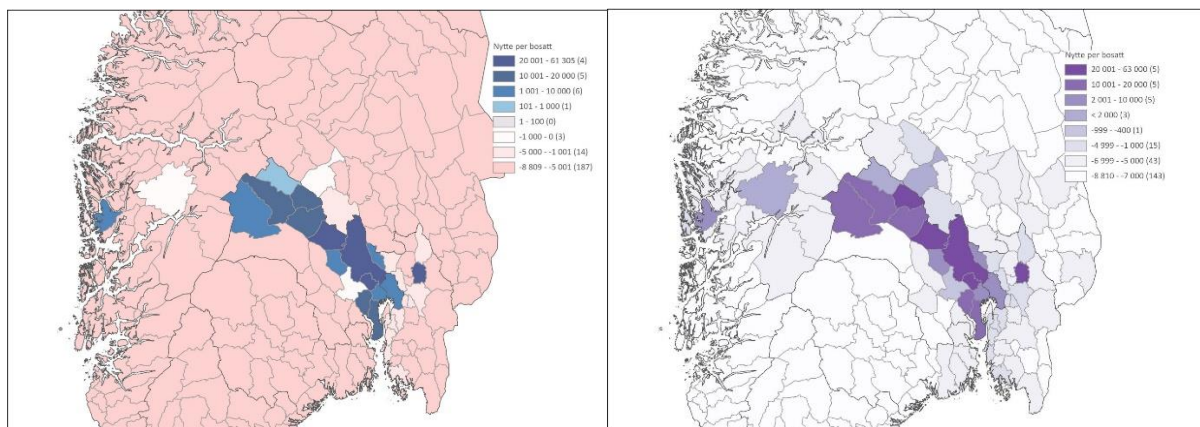
Når dataene er koblet til kartdatasettet bruker man Symbology-funksjonen i ArcGIS til å lage fargeintervaller på verdien *Nytte per bosatt*, der hvert intervall tilegnes en egen farge. ArcGIS foreslår som standard 5 intervaller uansett størrelsen og variasjonen i data som analyseres, slik at brukeren selv må analysere og bestemme hvor mange intervaller som skal vises i kartet. Det samme gjelder fargene. Det kan for eksempel være hensiktsmessig å presentere alle positive verdier i en fargepalett (f.eks. blått) og negative verdier i en annen (f.eks. rødt). Mange organisasjoner har også sine egne farger og føringer for fargebruk til bruk i kart.

En annen ting som kan være viktig å hensynta er å unngå å bruke farger som er vanskelig for fargeblinde å lese. Dette er typisk kombinasjonen grønt og rødt.

C.4 Samme datasett kan gi ulike visuelle inntrykk

Man må være bevisst i valg av farger når man skal illustrere data. Samme datagrunnlag kan gi ulike visuelle inntrykk, slik kartillustrasjonene i dette kapitlet viser. Figur C.3 gir to varianter av neddiskontert nytte for prosjektet FRE16. Analysen og kartene viser resultatet av FRE16 uten bompengefinansiering. Vår foretrukne fargekombinasjon, som er brukt i hovedteksten, ligger til venstre. Til høyre finnes en alternativ versjon der en predefinert fargeskala i ArcGIS i hvitt- og lillatoner er bruk. I kartet til høyre er negative tall hvite og positive tall er lilla, mens i kartet til venstre er negative tall illustrert ved ulike rødtoner og positive tall er i blått.

Figur C.3 Neddiskontert nytte av fellesprosjektet Ringeriksbanen – E16 i to kartfremstillinger



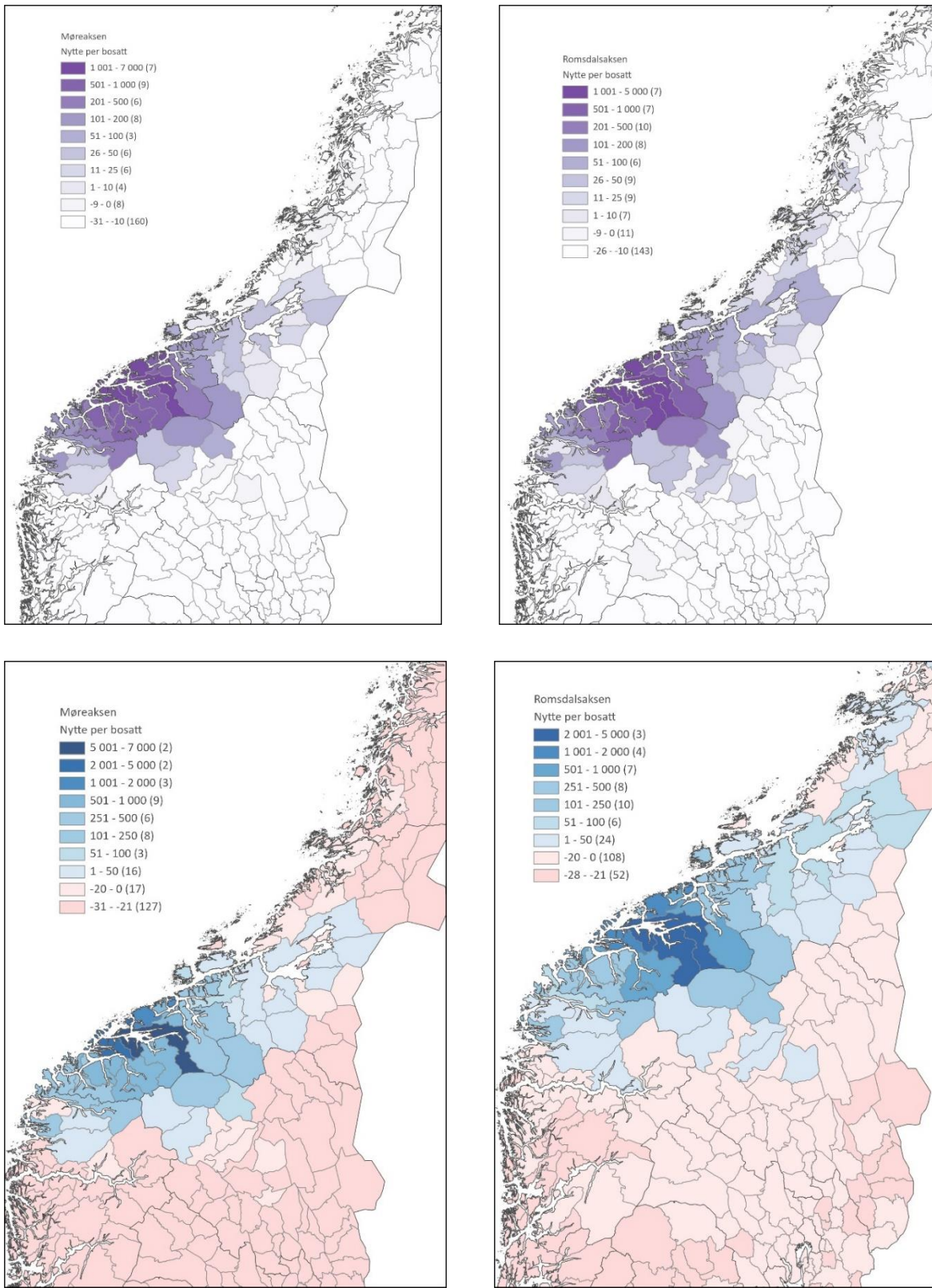
Kilde: Vista Analyse

Vi valgte versjonen til venstre fordi det ble innvendt at det i versjonen til høyre var vanskelig å skille negative verdier fra positive. Det er vanlig å assosiere hvit med omtrent null, mens rødt er assosiert med negative tall. Vår påstand er samtidig at kartet til venstre gir en assosiasjon som er mindre gunstig for prosjektet enn kartet til høyre.

Underveis eksperimenterte vi med kraftigere bruk av rødfargen. Det ville skilt bedre mellom små og store kostnader. Samtidig ville det gitt et mer «blodrødt» inntrykk, nesten bokstavelig talt.

Konklusjonen her er at det er viktig å ha et bevisst forhold til fargebruken, som ikke forskjønner, men heller ikke overdriver positive og negative effekter unødige.

Figur C.4 Møreaksen og Romsdalsaksen i to ulike kart



Kilde: Vista Analyse

Figur C.4 presenterer utfallet av de to prosjekialternativene Møreaksen (til venstre) og Romsdalsaksen (til høyre) i to ulike kartversjoner. Kartene gjelder driftsfasen, og alternativ uten bompenger. De nederste kartene bruker fargepaletten fra hovedteksten i rapporten og de øverste bruker den alternative versjonen med hvitt og lilla. Negative områder trer klarere fram når de er farget rødt.

Det er en forskjell til på disse kartene. I de lilla kartene går det øverste intervallet fra 1000 og opp. I de blå-røde kartene går det øverste intervallet fra 5000 og opp. I det øverste kartet er det vanskelig å se at noen kommuner kommer bedre ut med Møreaksen, mens det ser ut til at mange kommer bedre ut med Romsdalsaksen. I det nederste kartet fremgår det ganske tydelig at innbyggerne i to kommuner får det best med Møreaksen.

Slutningen å trekke er at både fargevalg og intervallgrenser er viktig å vurdere konkret i kartene som lages, slik at man får fram informasjonen man ønsker, på best mulig måte.



VISTA
ANALYSE

Vista Analyze AS
Meltzers gate 4
0257 Oslo

post@vista-analyse.no
vista-analyse.no