

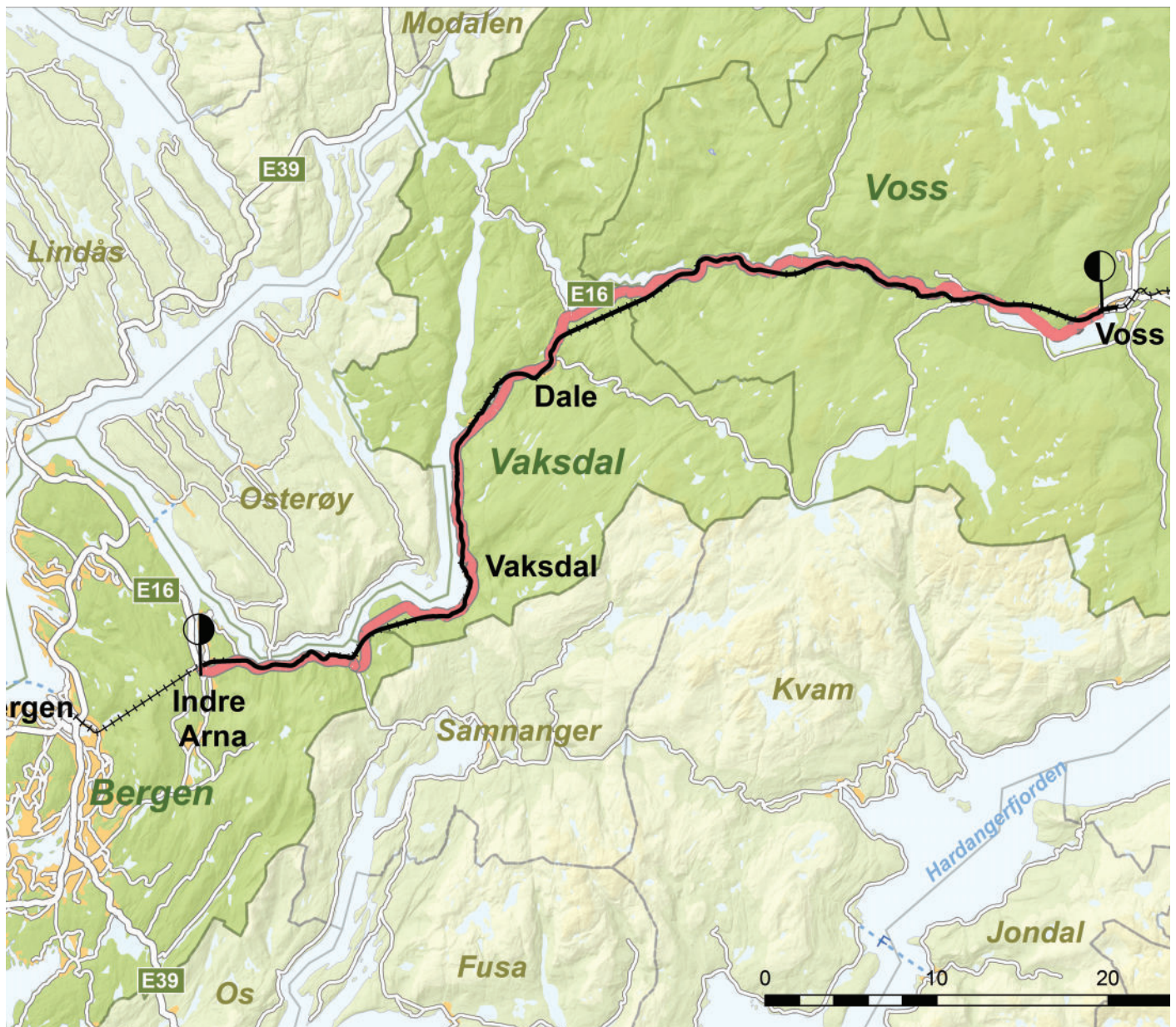


# KVU Voss – Arna

## Regionale virkninger

VEDLEGG 5

April 2014



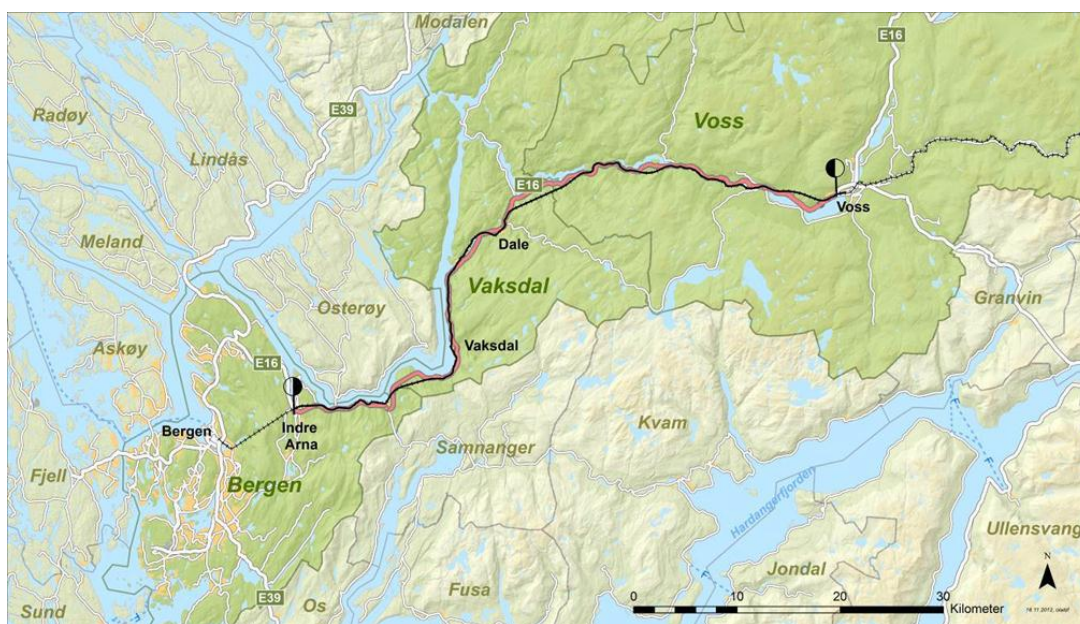


## Innhald

I dette vedlegget til KVU Voss-Arna har konsultentselskapet COWI vurdert potensialet for regionale verknader/meirnytte utover det som ordinært inngår i dei prissette samfunnsøkonomiske berekningane. Resultata er omtala i kapittel 9.6 i hovudrapport. Merk at konseptane er noko justerte etter at denne delrapporten vart laga. Med unntak av K4 samsvarar dei vurderte konseptane i delrapporten likevel rimeleg bra med dei endelege konseptane i KVU (kap.7), der det er K3 og K5 som representerer sterk satsing på forbetra togtilbod.



# REGIONALE VIRKNINGER - KVU VOSS-ARNA





AUGUST 2013  
STATENS VEGVESEN OG JERNBANEVERKET

# REGIONALE VIRKNINGER - KVU VOSS-ARNA

OPPDRAGSNR. A040277  
DOKUMENTNR. 1  
VERSJON 2  
UTGIVELSESDATO 27.08.2013  
UTARBEIDET HASL, BSME  
KONTROLLERT HKSA  
GODKJENT BSME





# INNHOOLD

Sammendrag	7
1 Innledning	8
2 Metode	10
2.1 Nærmere om agglomerasjonseffekter	10
2.2 Modell tilpasset jernbane	13
3 KVV Voss-Arna	14
3.1 Dagens situasjon	14
3.2 Kortere reisetid og økt frekvens	15
4 Beregning av regionale virkninger	17
4.1 Regionale virkninger – veg	17
4.2 Regionale virkninger – jernbane	18
4.3 Diskusjon av resultater	19
5 Oppsummering	21



## Sammendrag

I denne rapporten har vi benyttet en såkalt agglomerasjonsmodell til å anslå mernytteeffeker av utbygging av veg og jernbane mellom Voss og Arna. Her har vi forsøkt å anslå hvilken nyttevirkning et bedre veg- og jernbanetilbud på denne strekningen vil ha for samfunnet gjennom forbedringer i de sysselsattes produktivitet som følge av et mer velfungerende arbeidsmarked. Agglomerasjonsmodellen er basert på at tre mekanismer – samsvar, deling og læring – bidrar til større og mer integrerte regioner som igjen fører til økt produktivitet og verdiskapning.

Standard metode for å vurdere regionale virkninger av samferdselsprosjekter behandler dette som en ikke prissatt konsekvens. Gjennom utvikling av modellverktøy for å anslå verdien av bedre transportmuligheter på verdiskapningen i et område, legger COWI grunnlaget for at samferdselsprosjekter i Norge kan planlegges på en bedre måte.

I denne rapporten presenterer COWI anslag for hvor store verdiskapningseffekter vi kan forvente som følge av utbedringer på veg og jernbane som foreslås i den pågående konseptvalgutredningen for Voss–Arna.

Det er gjennomført to separate analyser av utbyggingen, den første med hensyn på veg og den andre for jernbane. Resultatene viser at et bedre vegtilbud vil påvirke verdiskapning i regionen positivt. Totalt er mernytten beregnet til om lag 80 millioner kroner årlig. Omregnet til nåverdi gir dette en samlet verdi for samfunnet på om lag 1,6 milliarder kroner. Et bedre jernbanetilbud gir sterkere verdiskapningseffekter enn veg, på totalt 120 millioner årlig. Det gir en samlet verdi for samfunnet på om lag 2,4 milliarder kroner. Resultatene viser at gjennomføring av prosjektet fører til at regionen øst for Bergen vil bli bedre integrerte bo-, arbeids- og produktmarkeder.

## 1 Innledning

Utbygging av veg og jernbane mellom Voss og Arna vil ha stor betydning for reisekorridoren øst for Bergen. Et langt bedre transporttilbud vil gjøre det lettere å bo i Voss og jobbe i Bergen, eller bo i Vaksdal og jobbe i Voss. En konsekvens av dette er at det vil bli lettere for en arbeidsgiver å finne en arbeidstaker med riktig kompetanse, eller – sett fra arbeidstakerens perspektiv – det blir lettere å finne en arbeidsgiver som trenger akkurat deg. Et større og mer velfungerende arbeidsmarked gjør det derfor lettere å få avkastning av spesialkompetanse. I neste omgang fører det til at flere skaffer seg verdifull kompetanse. Det er en viktig forklaring på at empiriske data viser at bedre transporttilbud gir økt gjennomsnittlig produktivitet for arbeidstakerne. I denne rapporten presenterer COWI anslag for hvor store verdiskapningseffekter vi kan forvente som følge av utbedringer på veg og jernbane som foreslås i den pågående konseptvalgutredningen for Voss–Arna.

Jernbanestrekningen mellom Voss og Arna er en del av Bergensbanen, og vegstrekningen er en del av E16. Dette er to av hovedferdselsårene som knytter sammen de to største byene i Norge, Oslo og Bergen. Jernbanen og E16 går parallelt store deler av vegen mellom Øst- og Vestlandet. Både veg og jernbane knytter sammen større og mindre tettsteder i Hordaland. Korridoren er et potensielt vekstområde i forbindelse med forventet vekst i Bergensregionen i de kommende årene. I følge SSBs middelprognose er det ventet en befolkningsvekst i Bergen på 29 prosent mot 2040. For Vaksdal og Voss kommune er det ventet en vekst på omtrent 15 prosent fram mot 2040. En sterk befolkningsvekst i Bergensområdet innebærer store utfordringer knyttet til arealutvikling og transportavvikling, og bidrar til økt behov for investeringer i infrastruktur i regionen.

I de nasjonale prioriteringene av investeringsmidler til samferdselsprosjekter er forholdet mellom kostnad og nytte i et samfunnsøkonomisk perspektiv et viktig premiss. Men hva er verdien for samfunnet av utbygging av jernbane og veg mellom Voss og Arna? Tradisjonelle nyttekostnadsanalyser inkluderer gevinster knyttet til innspart reisetid, miljøgevinster og redusert ulykkesrisiko. Men gevinsten knyttet til et mer velfungerende arbeidsmarked og andre indirekte gevinster for samfunnet, inkluderes ikke. Utelatelse av slike effekter fra beslutningsgrunnlaget kan føre til at feil investeringsprosjekter prioriteres eller at total prioritering av samferdselssektoren blir for lav (eller for høy).

I denne rapporten benytter vi en såkalt agglomerasjonsmodell<sup>1</sup> for å anslå nyttevirkinger av bedre jernbanetilbud for samfunnet generelt, såkalte mernytteeffekter. Begrepet mernytte beskriver den nytten samfunnet, utover de som allerede reiser, opplever ved forbedret infrastruktur. Innfallsvinkelen for å beregne mernytteeffekter gjennom agglomerasjonsmodeller er mye benyttet i internasjonal litteratur. De fleste bidragene tar utgangspunkt i geografiske modeller for verdiskapning, og der det finnes flere mekanismer som bidrar til fortetting (agglomerasjon) av næringsliv som gir økt produktivitet. Basert på dette har COWI utviklet et metodeverktøy som er brukt til å gjøre en rekke analyser av mernytteeffekter, blant annet i forbindelse med konseptvalgutredninger. Tilpasningen til norske forhold og data er dokumentert i Dehlin et al (2012).<sup>2</sup>

Agglomerasjonsmodellen er basert på hypotesen om at reduserte reisetider skaper mindre avstandsuremer og dermed større økonomiske regioner. Det er tre hovedmekanismer som gjør at større og mer integrerte regioner kan gi økt produktivitet og verdiskapning:

- Bedre *samsvar* innebærer at et større arbeidsmarked vil representere bedre matching mellom hva arbeidstakere kan tilby av kompetanse og bedriftenes behov.
- Mer *deling* kan gi opphav til produktivetsgevinster fordi bedriftene innenfor en godt integrert region får tilgang til et mer komplett sett av markeder for ferdige produkter, innsatsvarer og tjenester, og at konkurransen i markedene blir mer velfungerende.
- *Læring* og akkumulering av kunnskap kan være høyere i større og mer integrerte regioner. Både utvikling og spredning av nye ideer kan skje raskere desto bedre integrert en region er.

I denne rapporten vil vi i kapittel 2 gjennomgå metoden for beregning av agglomerasjonseffekter og hvordan denne metoden er utviklet til å analysere effekter av investeringer i veg og jernbane.

I kapittel 3 gjennomgår vi de aktuelle konseptene for denne analysen, hentet fra foreløpig KVVU der det planlegges bredere og sikrere veg, samt en rekke tunnelstrekninger for både veg og jernbane. Videre vil vi i kapittel 4 gjennomgå analyse og resultater for beregnede mernytteeffekter. Til slutt vil kapittel 5 gi en oppsummering av rapportens funn.

---

<sup>1</sup> Agglomerasjon betyr en sammenføyning av elementer til en masse (Bokmålsordboka)

<sup>2</sup> Dehlin, F., A. Halseth og H. Samstad (2012): Samferdselsinvesteringer og verdiskapning. Samfunnsøkonomen 7-2012.

## 2 Metode

I dette kapitlet beskriver vi først gjennom hvilke mekanismer agglomerasjons-effekter kan fungere. Vi gjennomgår deretter kort den generelle beregningsmodellen som COWI har utarbeidet for mernytte av investeringer i infrastruktur. Modellen har blitt gradvis utviklet og tilpasset problemstillingene knyttet til ulike prosjekter. Kapitlet avsluttes ved at vi beskriver videreutviklingen av COWIs modell for å vurdere om investeringer i jernbaneinfrastruktur gir spesielle mernytteeffekter.

I de senere årene har det blitt utviklet nye metoder for å utbedre kvantitative analyser av verdiskapningseffekter som følger av investeringer i infrastruktur. Storbritannia er et av foregangslandene for denne typen analyser, der mernytteelementer tidvis er med i verdsettingen av store transportprosjekter. I noen av disse analysene har man benyttet teorier om hvordan agglomerasjon på den ene siden påvirker verdiskapning og på den andre siden påvirker den geografiske lokalisering av næringsvirksomhet.

### 2.1 Nærmere om agglomerasjonseffekter

COWIs modell er inspirert av utviklingen som har skjedd i Storbritannia. Analyser bygger på en teori om at høy grad av interaksjon mellom områder kan føre til relativt høyere produktivitet gjennom såkalte agglomerasjonseffekter. Det underliggende fenomenet man forsøker å forklare er forskjellen i produktivitet mellom områder, og at disse forskjellene skyldes ulik grad av tetthet til den økonomiske aktiviteten i de aktuelle områdene.

Graden av agglomerasjon forteller noe om hvor mye økonomisk aktivitet som finnes i et område og hvordan denne blir påvirket av økonomisk aktivitet i andre nærliggende områder. Den økonomiske påvirkningen mellom ulike områder blir heretter omtalt som agglomerasjonsimpuls.

Investeringer i infrastruktur vil lette interaksjonen mellom økonomiske aktører i forskjellige geografiske områder, og vil derfor kunne påvirke agglomerasjon i et område. Bedre infrastruktur forsterker med andre ord agglomerasjonsimpulsene mellom økonomiske aktører i ulike regioner.

I litteraturen<sup>3</sup> som omhandler agglomerasjon er det tre hovedmekanismer bak økt produktivitet; deling, læring og samsvar.

*Deling* kan føre til økt produktivitet gjennom ulike mekanismer. I et samlet marked vil deling av varer og tjenester gi økt produktivitet. I områder med høy agglomerasjon er det grunn til å forvente en bedret tilgang til både et variert sett med varer og tjenester samtidig som markedene blir mer velfungerende. Dessuten vil økonomiske aktører ha fordel av å lokalisere seg sammen for å benytte seg av et offentlig gode. Dette bidrar til en fortetting av økonomiske aktører, og denne samlokaliseringen gir økt produktivitet. En tredje effekt er produktivetsgevinster som skyldes at bedrifter deler arbeidsmarkedet. Man vil da kunne hente ut gevinster av mer spesialisert kompetanse, samt at risikoen deles ved varierende etterspørsel.

*Læring* og akkumulering av kunnskap i områder med høy tetthet av økonomisk aktivitet kan ha ulike årsaker. Dersom et område har en allsidig næringsstruktur vil det være attraktivt for bedrifter i en etableringsfase. Mange nyetableringer vil føre til en relativt sterk innovasjonstakt og produktivetsvekst. En annen årsak til sterkere læring i områder med høy agglomerasjon er at nærhet til andre individer med gode ferdigheter og kunnskaper bidrar til å øke egne incentiver for å opparbeide seg bedre kunnskap. Ved høy agglomerasjon vil det også være høyere utvekslingstakt av ideer. Kunnskapsakkumuleringen gir en produktivitetseksternalitet gjennom økt humankapital.

Bedre *samsvar* innebærer at et større arbeidsmarked gir bedre match mellom arbeidstakernes tilbud av kompetanse og bedriftenes etterspørsel og behov. Produktivetsgevinster kan dermed oppstå fordi færre arbeidstakere har jobber som de er overkvalifisert for, samtidig som bedrifter bruker mindre ressurser på å lære opp ukvalifisert arbeidskraft.

Disse mekanismene forklarer hvorfor områder med høy grad av agglomerasjon ofte har høyere produktivitet enn områder med lavere agglomerasjon. Mekanismene gir også rimelige forklaringer på effektene av økt agglomerasjon. For å tallfeste agglomerasjonseffekter hadde det vært ønskelig med indikatorer som gjorde det mulig å identifisere forskjeller i graden av deling, læring og samsvar mellom de ulike områdene. En enklere tilnærming er å benytte indikatorer som måler økonomisk tetthet direkte. Man vil da kunne vise et områdes grad av agglomerasjon i forhold til andre områder og om forskjellene i agglomerasjon varierer i takt med forskjeller i produktivitet. Det er den siste tilnærmingen som COWI har benyttet seg av i analyser av ulike investeringer i samferdselsprosjekter.

Det teoretiske utgangspunktet i COWIs modell for å beregne produktivetsvirkninger er agglomerasjonsindekser og markedspotensialfunksjoner.

Agglomerasjonsindekser<sup>4</sup> benyttes til å måle tettheten til den økonomiske aktiviteten i et område som en funksjon av avstand til og omfanget av økonomisk

---

<sup>3</sup> Se Duranton, G. og D. Puga (2004) for en oversikt

aktivitet i andre områder. Den økonomiske aktiviteten kan måles på ulike måter, for eksempel ved tall for sysselsetting. En viktig egenskap ved agglomerasjonsindekser er at man inkluderer en funksjon som beskriver hvordan agglomerasjonsimpulsene mellom ulike områder avtar med avstand.

Markedspotensialfunksjoner postulerer en sammenheng mellom etterspørselen etter goder produsert i et geografisk område og summen av kjøpekraft i andre geografiske områder vektet med transportkostnader mellom områdene. Slike potensialfunksjoner er benyttet i teoretiske arbeider innen økonomisk geografi og handelsteori. Argumentet bak markedspotensialfunksjonene er at løsningen reflekterer etterspørselen etter varer produsert i et geografisk område, samt at etterspørselen blir gitt av den geografiske inntektsfordelingen og avstandskostnader.

Ved å kombinere en markedspotensialfunksjon med en agglomerasjonsindeks får vi en sammenheng mellom produktivitet målt ved lønn og graden av agglomerasjon som lar seg estimere, som vist i ligning (1) under.

$$(1) \ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln \sum_j \left( \frac{S_j}{H_j} \right)^{\beta_2} e^{-\beta_3 c_{i,j}} + u_{i,j}$$

Produktivitet, målt ved lønninger  $w$ , er en funksjon av en tetthetsindeks. I denne tetthetsindeksen er sysselsettingstetthet  $S/H$  benyttet som en tilstandsvariabel.  $S$  er antall sysselsatte. I datamaterialet er det to alternativer for  $H$ , man kan enten bruke antall bosatte innenfor arbeidsstyrken eller hele befolkningen. I den generelle modellen benyttes antall bosatte, da dette gir best føyning.

Avstand mellom kommuner målt i reisetid  $c$ , er benyttet som «vekt». Eksponentialfunksjonen av  $c$  kalles en avstandsforvittringsfunksjon. Denne benyttes til å vekte tilstandsvariablene slik at område  $j$ , som er nær område  $i$ , gir en sterkere agglomerasjonsimpuls enn områder som er ligger lengre unna. Dette baserer seg på antakelsen om at interaksjon mellom bedrifter eller mennesker avtar når avstanden mellom dem øker.  $u_{i,j}$  er et restledd.

Parameterne  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  og  $\beta_3$  estimeres basert på følgende data

- › Gjennomsnittlig bruttoinntekt, 2010
- › Sysselsatte etter arbeidssted, 2010
- › Antall boliger, 2010
- › Reisetider fra NTM

---

<sup>4</sup> Vi har benyttet en agglomerasjonsindeks med følgende form:  $A_i = \sum_{j \neq i} e^{-\alpha c} (S_j/H_j)^\beta$ , hvor  $A_j$  er agglomerasjonsindeksen,  $c_{ij}$  er reisetid i minutter mellom område  $i$  og område  $j$ ,  $S_j$  er sysselsetting i område  $j$  og  $H_j$  er antall boliger i område  $j$ .



Kommunedataene er hentet fra Statistisk Sentralbyrå, mens reisetidene er hentet fra Nasjonal Transportmodell. Vår tilnærming er å estimere indeksen med tverrsnitt-data for et gitt tidspunkt,  $t=2010$ . Fra (1) kan man se at avstandsforvittringsfunksjonene er eksponentielle, noe som gjør at agglomerasjonsindeksen er ikke-lineær, og vi har derfor benyttet NLS (non-linear least squares) for å beregne parameterverdiene.

Konstantleddet  $\beta_0$  kan tolkes som en slags minstelønn, der arbeidstakerne i Norge oppnår et minimum av lønn uavhengig av hvor de jobber og graden av agglomerasjon i kommunene der de arbeider. Parameteren  $\beta_1$  er produktivitetselastisiteten med hensyn på grad av agglomerasjon. Parameteren  $\beta_2$  kan tolkes som effekten av arealbrukstrukturen på produktivitet i det aktuelle området. Dersom området har et høyt antall sysselsatte ( $S$ ) og et lavt antall bosatte ( $H$ ) vil modellen predikere høy produktivitet. Den mest interessante parameteren i modellen er  $\beta_3$ , da denne avgjør hvor raskt agglomerasjonsimpulsen forvittrer med økt avstand. Avstanden er målt ved reisetid.

## 2.2 Modell tilpasset jernbane

For å finne agglomerasjonseffekter av investeringer i jernbane, har COWI gjort en utvikling ved å modellere et jernbanenett innenfor rammen av en mernyttmodell.

Vi har valgt å gjøre en korreksjon i reisetid mellom område  $i$  og  $j$ , som gir uttrykket:

$$(2) \quad 2 \left( 0,5 - \frac{1}{1 + e^{-\beta_3 F_{i,j}}} \right)$$

Uttrykket inneholder  $F_{i,j}$  som er frekvens av jernbanetransport mellom to kommuner. Denne henger sammen med  $\beta_3$ , avstandsulempen. Uttrykket i (2) avhenger av frekvensen og  $\beta_3$ . Det kan vises at et høyfrekvent jernbanetilbud er ekvivalent med en generell reduksjon i reisetid. Dette medfører at uttrykket i (2) kan multipliseres med reisetid og vi får en mernyttmodell for jernbane

$$(3) \quad \ln(w_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln \sum_j \left( \frac{S_j}{H_j} \right)^{\beta_2} e^{-\beta_3 c_{i,j} 2 \left( 0,5 - \frac{1}{1 + \exp(-\beta_3 F_{i,j})} \right)} + u_{i,j}$$

Parameterne estimeres på bakgrunn av samme data som den generelle modellen (befolkning og inntekt hentet fra Statistisk Sentralbyrå), i tillegg hentes frekvens fra COWIs modell for etterspørsel etter jernbane<sup>5</sup>.

Modellen gir god føyning når vi som i dette tilfelle bruker hele landet som datagrunnlag. Tolkningene av parameterne er det samme som i den generelle modellen.

---

<sup>5</sup> Brukt i prosjektet *Strategisk markedsanalyse for jernbanetilbudet på Østlandet*. Mehammer, B.S., A. Halseth & H. Samstad. COWI; 2012.

## 3 KVU Voss–Arna

I dette kapitlet beskriver vi referansealternativet og de aktuelle utbyggingsalternativene vi har sett på i beregningene av produktivitetsvirkninger ved utbygging av veg og jernbane på strekningen Voss–Arna. Vi benytter grunnlagsmateriale fra konseptvalgutredningen for Voss–Arna som er under arbeid.

### 3.1 Dagens situasjon

Strekningen Voss–Arna har mange utfordringer på veg og jernbane knyttet til utforming, kapasitet og trafiksikkerhet.

E16 er hovedveg mellom Bergen og Oslo. Strekningen Voss–Arna er 75,5 km og tar omtrent 69 minutter å kjøre (kilde KVU Voss–Arna per 21. mars). Vegen går gjennom 32 tunneller grunnet de mange fjellene på strekningen. Vegutbyggingen har skjedd gradvis, og holder den standard som var gjeldende da vegstrekningene ble bygget. Økende trafikk på strekningen forsterker de eksisterende problemene knyttet til en tidvis svært smal og svingete veg.

På jernbanen ble strekningen Voss–Bergen åpnet allerede i 1883, og store deler av traseen ligger i samme spor som da den ble lagt for 130 år siden. Strekningen Voss–Arna er 76 km enkeltsporet bane med krysningsspor og tar omtrent 60 minutter å kjøre (kilde KVU Voss–Arna per 21. mars). Banen har 13 stoppesteder. En rekke tunneller og svinger fører til tidvis sterkt redusert fart på strekningen, og bidrar til at reisetiden er såpass lang.

Konseptvalgutredningen har lagt frem en rekke ulike konsepter for utbygging av veg og jernbane mellom Voss og Arna. Som en del av prosessen har disse blitt endret underveis. Den prosessen har pågått parallelt med dette prosjektet, det vil si at konseptene som var aktuelle i ved oppstart av vårt arbeid, senere er blitt endret. Vi vil videre gi en kort gjennomgang av de ulike konseptene, og si hva som er lagt til grunn i analysen.

## 3.2 Kortere reisetid og økt frekvens

Det er per i dag fire ulike konsepter som analyseres i konseptvalgutredningen. Vi har oppsummert dem nedenfor.

- › **Konsept 1:** Dette konseptet innebærer optimalisering av veg og jernbane. I konseptet satses det på rassikring og mindre trafikksikkerhetstiltak. På veg vil tiltakene være forbikjøringsfelt for tunge kjøretøy, veglys og tunnelmaling, redusert hastighet på utsatte strekninger og rassikring av vegen. Reisetiden i konseptet vil være 59 minutter. På jernbanen innebærer optimaliseringskonseptet 5 krysningssporforlengelser, rassikring og sikring av planoverganger. Dette vil gi en tryggere togreise, men reisetiden mellom Bergen og Voss vil være den samme som i dag, både for regiontog og fjerntogtilbud.
- › **Konsept 2:** Innebærer hovedsakelig satsing på veg, med full firefeltsveg på hele strekningen. Med tunnel mellom Vaksdal og Voss vil den totale reisetiden på strekningen kortes ned til 40 minutt. Togtilbudet vil være identisk med konsept 1. Med samme frekvens og reisetid mellom Voss og Arna, vil analysen for jernbane være den samme som for konsept 1.
- › **Konsept 3:** Sterk satsing på jernbane, men mindre satsing på veg. På vegen vil det være oppdatering av eksisterende veg med midtrekkverk og mulig nytt tunnellop samt oppdatering av eksisterende tunneler. Reisetiden Voss–Arna vil være på 58 minutter. Satsingen på jernbane innebærer nytt dobbeltspor som stopper i Vaksdal, Stanghelle, Dale og Evanger før Voss. Betydelig reduksjon i reisetiden mellom Bergen og Voss, mellom 39 minutter (fullstoppende regiontog) og 31 minutter (fjerntog Oslo). Økt frekvens med fullstoppede tog hver time, i tillegg til regiontog og fjerntog, begge annenhver time.
- › **Konsept 5:** Det siste konseptet som vurderes innebærer sterk satsing på både jernbane og veg. Den nye vegsatsingen vil ha flere forkortinger, og derfor begrenses stedene til Vaksdal, Helle, Bulken og Voss. Strekningen vil inneholde to nye tunnelstrekkinger og ha en total reisetid på 45 minutter. Sterk satsing på jernbane vil her være dobbeltspor med stasjoner i Vaksdal, Stanghelle, Dale og Voss. Reduksjon i reisetiden mellom Bergen og Voss er mellom 36 minutter (fullstoppende regiontog) og 30 minutter (fjerntog Oslo). Hyppigere frekvens med halvtimesavganger i rush for fullstoppede tog, og timesavganger i lavtrafikk. Regiontog og fjerntog går også i dette alternativet annenhver time.

Ved gjennomføring av analysen for veg har vi tatt utgangspunkt i at de som vil kjøre hele strekningen mellom Voss og Arna vil nå bruke 40 minutter, jf. konsept 2 med mye satsing på veg. Dette er en reisetidsreduksjon på i overkant av 40 prosent.

Ved hjelp av kart har vi sjekket hvilke kommuner i Hordaland, og videre østover som har en lokalisering slik at det vil være naturlig å benytte hele eller deler av denne strekningen dersom de pendler i denne reisekorridoren. Dersom reiserelasjonen mellom kommunene naturlig vil gå på denne strekningen i dag, eller at man vil velge å benytte denne vegen dersom det gir en betydelig

tidsbesparelse har vi redusert reisetiden mellom disse kommunene. Man vil få full reduksjon på 29 minutter dersom man benytter hele strekningen, og noe mindre dersom reisen ender i for eksempel Vaksdal.

Ved gjennomføring av analysen på jernbane har vi ikke kunne skille mellom tidsbruken på fullstoppende fjerntog og regiontog, og vi har derfor brukt et snitt av dette. Det betyr at de som reiser hele strekningen mellom Voss og Arna vil få en reisetid på 33 minutter, jf. konsept 3 med mye satsing på jernbane. Dette er en reisetidsreduksjon på omtrent 55 prosent. Og dersom man får av- eller påstigning underveis, vil man også få deler av reisetidsreduksjonen.

I tillegg innebærer konsept 3 og konsept 5 økt frekvens på togavganger. Frekvensøkningen er en sentral del av modellen, slik at verdiskapningseffektene som oppstår skyldes at avstandsulempen reduseres både fordi man får kortere reisetid på strekningen og hyppigere togavganger.

## 4 Beregning av regionale virkninger

I dette delkapittelet vil vi presentere resultatene fra våre beregninger av verdiskapningseffekten ved utbygging av veg og jernbane mellom Voss og Arna. På grunn av utforming av modellen er det gjort to separate analyser, og det vil derfor bli presentert to resultater. Først ser vi på virkningene av redusert reisetid for veg, der vi benytter en standard agglomerasjonsmodell. Deretter vil vi presentere resultatene knyttet til redusert reisetid og økt frekvens på jernbane, der vi har benyttet modellen presentert i kapittel 2.2.

### 4.1 Regionale virkninger – veg

Basert på modellen i kapittel 2 og reisetidsreduksjonene presentert i kapitel 3.2 har vi estimert produktivitetseffekter for de kommunene som vil bli berørt av tiltaket. Vi har valgt å presentere tall for de kommunene som får størst effekt, men alle kommuner er inkludert i Sum i tabellen under.

<i>Kommune</i>	<i>Årlig effekt</i>	<i>Nåverdi</i>	<i>Prosentendring per sysselsatt</i>
<i>Voss</i>	35,93	744,40	2,20 %
<i>Bergen</i>	2,25	44,48	0,01 %
<i>Arna</i>	22,52	445,66	1,12 %
<i>Vaksdal</i>	6,02	119,13	1,42 %
<i>Granvin</i>	2,32	45,92	2,47 %
<i>Ulvik</i>	2,39	47,37	2,44 %
<b>SUM</b>	79,92	1581,85	

*Tabell 1 Produktivitetseffekter av reduserte reisetider. Alle tall i millioner kroner. Nåverdi over en 40 års periode; rentefoten er satt til 4,0 %.*

Fra Tabell 1 ovenfor ser vi effekten av å redusere reisetiden på strekningen Voss–Arna. Det er Voss som får den sterkeste effekten totalt. De ligger høyt når vi ser på prosentvis endring per sysselsatt. Et høyt antall sysselsatte gir høy årlig total produktivetsgevinst. Vi har valgt å skille ut Arna fra Bergen kommune for å synliggjøre at tiltaket starter/ender i Arna.

I dag representerer ikke områdene øst for Bergen en strek økonomisk region, og det er relativt begrenset bo- og sysselsetting. Resultatene våre viser at det vil skapes viktige verdiskapningseffekter dersom man bygger ut vegen på strekningen slik at man får en betydelig reduksjon i reisetiden.

Det er videre relativt lite pendling mellom Bergen sentrum og kommunene øst for Bergen. Regionen er med andre ord i dag «naturlig» delt av fjellet mellom Arnadalen og Bergensdalen. Dette naturlige hinderet mellom Bergensdalen, med høy næringstetthet, og østover har sannsynligvis bidratt til at mange har valgt å bosette seg vest for fjellet, med en høy grad av press på arealene i sentrale Bergen som resultat.

Våre beregninger viser at det oppstår verdiskapningseffekter ved å binde sammen et strekt næringscenter med en relativt svak økonomisk region for øvrig. En nåverdi på nær 1,6 milliarder illustrerer to viktige egenskaper ved COWIs agglomerasjonsmodell. For det første får infrastrukturinvesteringer relativt stor effekt i områdene som ligger i umiddelbar nærhet til transportløsningene, dvs. for Arna og Voss. For det andre finner vi vanligvis store prosentvise forbedringer i produktivitet i relativt små kommuner, slik som Vaksdal, Granvin og Ulvik.

Beregningene må tolkes som et uttrykk for stort potensial for utvikling av næringsvirksomhet i denne korridoren. Bergen får nye vekstmuligheter østover og som kan avlaste presset på arealer sentralt i Bergen. I sum vil dette kunne gi opphav til betydelige produktivitetsgevinster, som vist i tabellen over.

## 4.2 Regionale virkinger – jernbane

Basert på modellen i kapittel 2.2 og frekvensøkninger og reisetidsreduksjon fra KVV, har vi estimert verdiskapningseffektene for de kommunene som blir berørt av dette tiltaket. Igjen er de kommunene som får størst effekt spesifisert i tabellen under, men totaleffekten for alle kommuner er summert.

Fra Tabell 2 nedenfor ser vi verdiskapningseffekter av å redusere reisetiden og øke frekvensen på jernbane på strekningen Voss–Arna. Vi har også her valgt å se på Arna isolert fra resten av Bergen. På denne måten vil ikke effekten for Bergen overestimere, samtidig som vi tar vare på integrasjonen mellom Arna og Bergen.

<i>Kommune</i>	<i>Årlig effekt</i>	<i>Nåverdi</i>	<i>Prosentendring per sysselsatt</i>
<i>Voss</i>	64,55	1 277,62	3,9 %
<i>Bergen</i>	3,66	72,42	0,01 %
<i>Arna</i>	27,32	540,73	1,4 %
<i>Vaksdal</i>	8,38	165,92	2 %
<i>Eidfjord</i>	1,79	47,37	1,7 %
<i>Ulvik</i>	2,39	35,45	2,4 %
<b>SUM</b>	121,73	2417,62	

*Tabell 2: Produktivitetseffekter av redusert reisetid og økt frekvens på jernbane. Alle tall i millioner kroner. Nåverdi over en 40 års periode; rentefoten er satt til 4,0 %.*

Også ved jernbaneutbyggingen er effekten for Voss dominerende. Redusert reisetid på jernbane gjør det betydelig lettere å bo i Voss og pendle til Bergen, og motsatt. Det resulterer i en gjennomsnittlig vekst i produktivitet pr sysselsatt på om lag 4 prosent, noe som er høyt. Vi ser også at kommuner Ulvik og Eidsfjord vil bli bedre integrert med Hordalandsområdet, og dermed vil vi få regionale virkninger av jernbanen som strekker seg videre enn bare for de nærliggende kommunene Vaksdal og Voss.

### 4.3 Diskusjon av resultater

Vi har gjennomført analysen av regionale virkninger mellom Voss og Arna i to omganger, men med samme analyseverktøy, slik at resultatene skal være sammenlignbare i størst mulig grad.

Ved å sammenligne tabell 1 og tabell 2 ser vi at utbygging av jernbane gir sterkere verdiskapningseffekter enn utbygging av veg. En av grunnene til dette er at tiltaket for jernbane innebærer både større reisetidsreduksjon på strekningen og økt frekvens på togavganger. Man vil få en vesentlig styrking av jernbanen som transporttilbud, og dette gir større verdiskapningseffekter enn vegutbygging vil gi alene.

Konseptvalgutredningen for Voss–Arna omhandler parallell utbygging av veg og jernbane. Det som er viktig å merke seg ved de regionale virkningene ovenfor er at man ikke kan summere disse for å få et totalbilde. Vi har ikke gjort noe forsøk på å si i hvor stor grad de regionale virkningene for veg og jernbane overlapper hverandre. På den ene siden vil man neppe få en «dobling» av effekten selv om innbyggerne vil få langt bedre transporttilbud. På den andre siden vil utbygging av begge deler kunne skape synergieffekter, slik at befolkningsvekst og næringslivet vil få en langt større oppblomstring enn ventet og styrke Bergensområdet som økonomisk region.

Regionale virkninger på mellom 1,5 og 2,5 milliarder er verdiskapningseffekter som oppstår over tid, dersom man lar bo- og sysselsettingsmønstre utvikle seg naturlig rundt det strekt forbedrede transporttilbudet i regionen. Det er altså en viktig

forutsetning for realisering av gevinstene at kommunene vil imøtekomme økt etterspørsel etter bolig- og næringsarealer, slik at man vil få en foretting av økonomisk aktivitet i regionen.

#### 4.3.1 Forhold til tradisjonelle nyttekostnadsanalyser

Gevinstene som er beregnet i denne rapporten supplerer de tradisjonelle nyttekostnadsberegningene som gjøres i konseptvalgutredningen. Spørsmålet er om agglomerasjonseffekter i noen grad er inkludert i trafikantnyttens som beregnes i nyttekostnadsanalysen. De tradisjonelle beregningene tar utgangspunkt i trafikantenes verdsetting, og disse kan ha tatt hensyn til produktivitetsgevinsten i sin egen nytte. De har imidlertid ikke tatt regnet med nytten av produktivitetsøkningen for andre, en positiv eksternalitet. På grunn av positive eksternaliteter vil det være riktig å legge til agglomerasjonseffekt i beregningene.

Spørsmålet er om man i verdsetting av prisene i transportmarkedet (generaliserte kostnader) gjenspeiler verdien av transportforbedringen, inkludert produktivitetsøkningen. De prisene som er aktuelle her er reiser til/fra arbeid, tjenestereiser og godstransport. De norske tidsverdiene for reiser til/fra arbeid på ulike transportmidler er fastsatt ved hjelp av «stated preference» undersøkelser og man kan derfor ikke vite om nytte av eventuell produktivitetsøkning blir ivaretatt. Tidsverdien for tjenestereiser er basert på lønn per time, og det er derfor rimelig å anta at ingen forventning om produktivitetsøkning ved kortere reisetider ligger inne i denne enhetskostnaden. Godstransporter og deres nytte av kortere framføringstider kan sies å være mangelfullt behandlet i dagens metodikk, i hvert fall om man ikke bruker en logistikkmodell.

Konklusjonene er at produktivitetsgevinster som følger av infrastrukturforbedringer ikke er fullt ut inkludert i dagens nyttekostnadsanalyser, men det er vanskelig å tallfeste den nøyaktige overlappingen. Det er derfor utfordrende å angi hvor mye som skal legges til uten fare for «dobbelttelling», dette vil trolig variere fra prosjekt til prosjekt.



## 5 Oppsummering

Vi har gjennomført en relativt omfattende beregning av mernytteeffekter knyttet til utbygging av E16 og jernbanen mellom Voss og Arna. Dette skal si noe om hvilke regionale virkninger som oppstår som følger av de foreslåtte konseptene i kommende KVV for Voss-Arna. Resultatene viser at begge prosjekter vil gi verdiskapningseffekter som følge av en sterkere integrering av kommunene øst i Hordaland, og som følge av sterkere integrering med Bergen som det økonomiske tyngdepunktet på Vestlandet og Norges nest største by.

På grunn av utforming av modellen har vi vært nødt til å gjøre to separate analyser av veg og av jernbane. Den betydelige reisetidsreduksjonen (omtrent 40 prosent) på E16 mellom Voss og Arna vil gi mernytte på om lag 1,6 milliarder kroner (nåverdi). I tillegg viser beregningene at økt frekvens og redusert reisetid på jernbanen fører til at kommunene i regionen vokser sammen og blir mer integrerte, noe som gir en mernytte på om lag 2,4 milliarder (nåverdi). Ved parallell utbygging av veg og jernbane vil ikke mernytteeffektene være summen av disse, men ligge i intervallet mellom 1,6 og 4 milliarder kroner.







**Jernbaneverket**

**jbv.no**  
Tlf. 05280



**Statens vegvesen**

**vegvesen.no**  
Tlf. 02030