

# Bybane i Bergen – beregninger og prosess

Av Trude Tørset, SINTEF Veg- og transportplanlegging

Transportmodellen for Bergen TASS 3, ble i 2001 og 2002 benyttet som beslutningsstøtte for konsekvensutredninger av en bybane i Bergensdalen, hovedkorridoren mot sør fra Bergen sentrum. I denne artikkelen presenteres tre forskjellige eksempler på beslutningsprosesser rundt hvilke forutsetninger som inngikk i transportanalysen og diskusjoner som fulgte etter at den var ferdig.

Eksemplene illustrerer at forutsetninger i transportanalysen er et resultat av forhandlinger, hvordan usikkerhet knyttet til utviklingen av enkelte variabler påvirker forhandlingene, og hvordan politiske beslutninger legger premisser for forutsetningene. Eksemplene underbygger et behov for å dokumentere, ikke bare benyttede forutsetninger, men også argumentasjoner for å bruke dem.

## *Bybane i Bergen*

Høsten 2001 ble det blant annet satt i gang beregninger med den eksisterende transportmodellen for Bergen med tanke på å avklare samfunnsøkonomien ved etablering av en bybane i Bergen. Det var en utfordring å skulle beregne adferdsendringer blant Bergens trafikanter på et helt nytt kollektivsystem.

En bybane i Bergen vil bety en radikal endring av kollektivtilbudet i forhold til dagens bussbaserte system. Bybanen skal gå i en korridor sørover fra sentrum, med matebusser mellom boligområdene og korridoren. Det er forventet at både komfort og punktlighet vil forbedres kraftig med det foreslåtte kollektivsystemet.

Innledningsvis ble det gjort vurderinger om valg av verktøy for transportanalysen. Alternativene som fantes var å bruke den transportmodellen som fantes fra før, eller å utvikle et mer tilpasset verktøy for den aktuelle problemstillingen. Tidsrammene som var gitt gjorde valget ble enkelt. Det som fantes ble ansett som godt nok.

Transportmodellen var utgangspunktet for beregningene av transporttettersspørsmål, og endring i tidsbruk for trafikantene, som inngikk i nyttekostnadsanalysene. Antall passasjerer på banen var også et resultat fra transportanalysen som inngikk i de bedriftsøkonomiske vurderingene knyttet til drift av en bybane. Passasjertallene ble brukt for å vurdere tilskuddsbehovet framover.

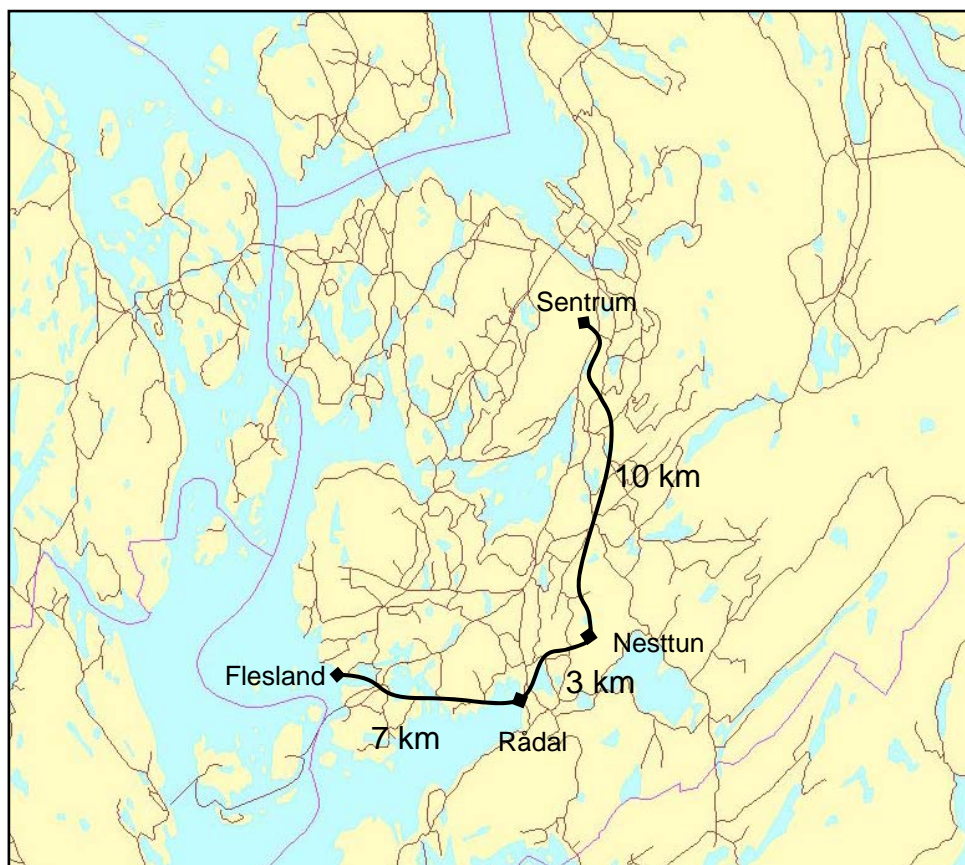
Modellen, TASS 3.1 (Skjetne, m. fl., 1999 og Tørset, 2002) for Bergen er en standard firetrinnsmodell. Den beregner turfrekvens basert på befolknings- og arbeidsplasskategorier,

turfordeling med gravitasjonsmodell og multinomisk logitmodell for reisemiddelvalg for de fleste reisehensikter. Hierarkisk valgmodell er etablert for destinasjons- og reisemiddelvalg for innkjøpsreiser. Nettfordeling på bilsiden er basert på all-or nothing rutebyggings-prinsipp, med et fast antall iterasjoner. Alle daglige reiser med bil, kollektivtransport til fots eller med sykkel er modellert. Anvendte parametre var estimert med bakgrunn i reiser dokumentert i reisevaneundersøkelsen fra Bergen gjennomført i 1992. Næringslivets reiser, reiser til og fra grunnskole og reiser gjennomført av bosatte utenfor modellområdet var ikke med i reisevaneundersøkelsen, derfor var det brukt erfaringstall for disse.

Tre utbyggingsetapper ble vurdert (se Figur 1):

- Til Nesttun
- Til Lagunen / Rådøl
- Til Flesland

To ulike bussalternativ inngikk i analysen, ett som forutsatte en bussrute som skulle følge banetraséen og ett med dagens busstilbud men høyere frekvens. Begge disse var urealistiske alternativ, noe som blir nærmere beskrevet på side 5.



**Figur 1: Kart med Bybanetraséer**

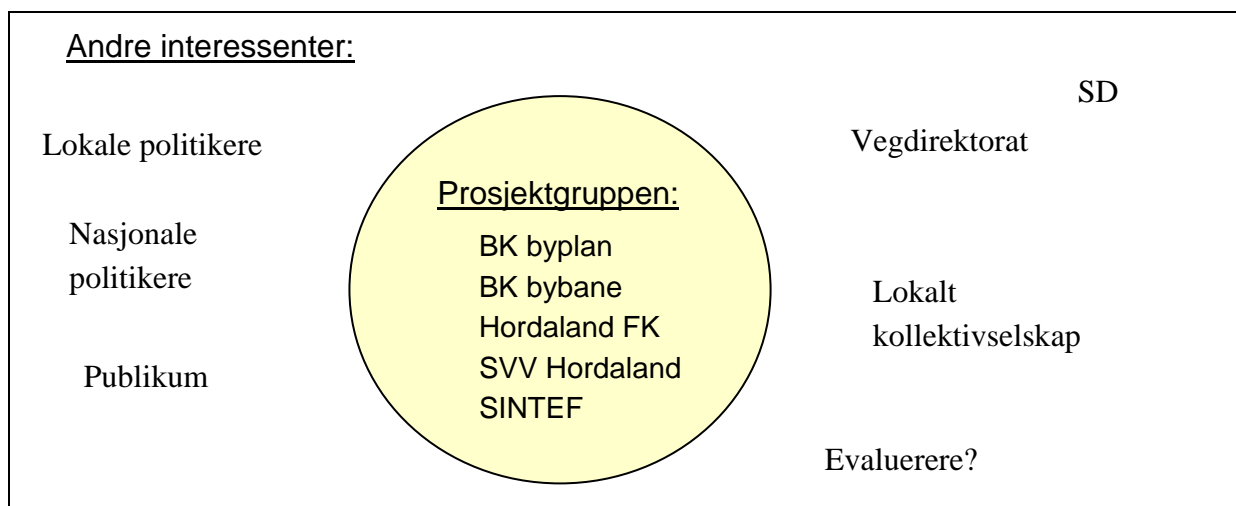
Gjennomføringen av prosjektet gjorde det tydelig hvilke svakheter modellen hadde (og den etterfølgende modellen fortsatt har) og hvor det mangler kunnskap, i forhold til modellering av en bybane. Noe av dette er tatt med her.

I denne artikkelen vil jeg fokusere på prosesser og argumentasjon som fører til at man ender opp med de forutsetninger man gjør i en transportanalyse. Enkelte faktorer som svakheter i modellen, usikkerhet ved prognoser for enkelte variabler, politikernes vedtak og mangel på kunnskap spiller inn på utredningsprosessen. Det er i denne artikkelen tatt utgangspunkt i utvalgte forutsetninger som er brukt i transportanalysen, og det er beskrevet deler av prosessen som førte til at akkurat de forutsetningene ble valgt.

Erfaringene fra bybaneutredningen kan være et innspill i debatten om hvorfor transportanalysene ikke gir ”riktige” resultater (for eksempel trafikk tall), og de kan være med på å forklare hvorfor baneprosjekter systematisk blir overvurdert i analysefasen (Flyvbjerg m. fl., 2003 og 2005).

### ***Beslutningsprosessen***

En tidligere utredning av bybanen ble kritisert av det regionale vegvesenet for urealistiske forutsetninger, og forkastet som grunnlag for egen planlegging, noe som var bakgrunnen til at det ble gjort nye utredninger. I den påfølgende utredningen, var det en målsetting å unngå en tilsvarende situasjon, derfor ble bybanekontoret og fylkeskommunen invitert inn i prosjektgruppen sammen med Statens vegvesen Hordaland. Andre interessenter ble invitert med på møter hvor det var tema av spesiell interesse for dem. Dette gjaldt Vegdirektoratet og det lokale kollektivselskapet Gaia trafikk. SINTEF ble engasjert for å gjennomføre transportanalysene og nyttekostnadsanalysen. Investerings- og driftskostnader kom fram igjennom en egen prosess, med en annen prosjektgruppe som brukte ANSLAG<sup>1</sup>-metoden.



**Figur 2: Interessenter i saken.**

<sup>1</sup> Anslagmetoden bygger på prinsippene i trinnvis kalkulasjon, hvor man arbeider med kostnadstall fra det generelle og grove, og detaljerer etter hvert. Man starter med en relativt grov inndeling av poster som er uavhengige av hverandre, for så å detaljere ned til et nivå der

Det var viktig med en felles plan/prognose fordi:

- Flere typer kompetanse utfyller hverandre
- Intern forankring
- Tidlig konfliktløsning ?

Bybanekontoret hadde mer kompetanse på ruteplanlegging enn vegkontoret. Vegkontoret hadde mer kompetanse på oversiktsplanlegging enn bybanekontoret.

Prosjektgruppen bestemte hvilke beregningsalternativer som ble utredet, de bestemte skillet mellom hovedalternativ og følsomhetsalternativ og hvilke forutsetninger vi endte opp med i de enkelte alternativ.

Forutsetninger som ble anvendt i beregningene ble besluttet av prosjektgruppen stort sett etter en presentasjon av hvordan de inngår i beregningene, forslag til verdier fra undertegnede, og påfølgende diskusjoner i gruppen. Det var flere forhold å ta hensyn til ved fastsettelse av forutsetninger:

- Vi måtte sikre at alle (positive) endringer en bybane ville bety, som har betydning for trafikantene, kom til uttrykk.
- Vi var avhengig av at prosjektgruppen kom fram til enighet om hvilke forutsetninger beregningene skulle være basert på.
- Det var viktig å få fram de usikkerhetsmomentene som var knyttet til beregningene i dokumentasjonen.

I beslutningsprosessen etter at beregningene var gjort, ble det mye støy. Til tross for at forutsetningene var forankret i prosjektgruppen, ble de kritisert av andre personer fra de etater som var involvert i prosjektgruppen. Det ble også engasjert eksterne rådgivere for å gå igjennom beregningene og forutsetningene som ble brukt. Deres jobb ble å vurdere de forutsetningene som var lagt til grunn, men uten å kjenne til argumentasjonen bak og uten å kjenne verktøyet i detalj. De fant også grunn til å komme med kritikk av enkelte forutsetninger som var brukt.

I paperet blir noen av disse problemene drøftet sammen med en presentasjon av hvordan de ble håndtert i gjennomføringen av beregningene.

### ***Tema for drøfting***

Tre av forutsetningene som ble benyttet i utredningen er plukket ut fordi de fikk mye oppmerksomhet underveis og i ettertid. Det gjelder:

- Bussalternativ
- Skinnfaktor

---

man på bakgrunn av erfaring finner usikkerheten rimelig eller akseptabel, eller ytterligere forbedringer ikke kan oppnås (Faanes, 2004).

- Overgangsulempe

I denne presentasjonene er det lagt vekt på å få fram hvilke utfordringer som var knyttet til disse temaene, hvilke diskusjoner som ble ført i prosjektgruppen, hva som ble valgt og kritikk som er lagt fram.

### **Bussalternativ**

Utgangspunktet for bybaneutredningene var for Bergen kommunes representanter i prosjektgruppen at Bergens framtidige kollektivtilbud skulle bygges opp rundt en bybane. Dette ble vedtatt da Bergensprogrammet var til votering i bystyre den 27. november 2000. Vedtaket utelukket dermed bussløsning i et framtidig kollektivsystem.

Tilsvarende situasjon oppsto da Gardermobanen skulle utredes. Da var det politisk bestemt at tilbringersystemet til Oslo lufthavn, Gardermoen skulle være flytog. Da ble det også bestemt at utredningen ikke skulle ta høyde for et parallelt-gående busstilbud. Etter at togtilbudet var etablert, kom det likevel et busstilbud, som har betydelige markedsandeler av trafikken til og fra Gardermoen.

I en synoptisk planleggingsprosess er det vanlig å la første fase være problemidentifikasjon. I de to eksemplene som er vist til her, kunne problemstillingen formuleres som:

- Er det økonomisk innenfor rekkevidde å kunne tilby et tog/en bybane?

heller enn:

- Hvordan kan vi, innenfor de tilgjengelige økonomiske rammene, tilby et best mulig kollektivsystem?

I disse situasjonene var det politikerne som la premissene for hvilket alternativ som skulle utredes. Politikerne var ikke passive beslutningstakere i denne situasjonen. De var aktive i forhold til å unngå en mer åpen kollektivutredning.

Det er ingen som har noe sikkert svar på hvorfor politikerne vil pålegge seg selv en uvitenhet i forhold til om et bussalternativ er mer positivt enn en bybane. *Fininasieringsmuligheter* er en mulig forklaring. Investeringene i bybanens infrastruktur kan dekkes av bompenger, mens investeringer i busstilbud hittil ikke har fått slike muligheter (så langt i hvertfall). En annen årsak kan vi kalle *presentasjonsmulighet*, som er at et banetilbud vil framstå som noe helt nytt og langsiktig, og derfor kan et slikt tilbud lettere presenteres som en satsing. Slike prosjekter er viktige for politikere.

I prosjektgruppen var planleggerne fra Bergen kommune lojale mot politikernes vedtak. De ville ikke utrede bussalternativ, som i såfall ville være i strid med innholdet i Bergensprogrammet. Deltakere fra Statens vegvesen tolket vedtaket annerledes, og ville i utgangspunktet utrede busstilbud som alternativ. Kravet ble forsterket av Vegdirektoratet som hevdet at kravet for å få bruke riksvegmidler til investeringer i kollektivtiltak, var at alle

alternativer var utredet. En mellomløsning ble valgt ved at to bussbaserte alternativer ble utredet, selv om ingen av dem er utarbeidet som reelle alternativ.

Et av bussalternativene forutsatte at banetraséen ble bygd, og at den kunne trafikeres av busser. Dette alternativet er urealistisk fordi en bussvei må være bredere enn en banetrasé, og alternativet utnytter ikke bussens fortrinn. Som et enkelt definert bussalternativ, ble det tatt utgangspunkt i dagens busstilbus, men frekvensen ble økt på flere av busslinjene i Bergensdalen. Dette alternativet ga positiv nyttekostnadsbrøk, men ble hevdet å være urealistisk fordi det ikke inneholdt forutsetninger om framkommelighetstiltak. Som et forsøk på å rette på dette ble dette alternativet erstattet av et tilsvarende bussalternativ med framkommelighetstiltak, uten at det ble lagt ned noen spesiell innsats for å sikre riktige kostandsanslag på framkommelighetstiltakene.

Dette punktet har egentlig fått liten oppmerksomhet etter at utredningen sto ferdig, noe som er litt overraskende. Årsaken ligger antakelig i at det tross alt ble presentert et bussalternativ.

### **Skinnefaktor**

Transportmodellen beskriver ikke kapasitet, punktlighet eller komfort knyttet til en kollektivreise. Dette er områder hvor et skinnegående transportmiddel i de fleste tilfeller har et fortrinn framfor buss ved at de kan gi et bedre tilbud til trafikantene. Ettersom slike egenskaper ikke beskrives direkte av transportmodellen, er det benyttet en skinnefaktor knyttet til ombordtid i skinnegående transportmiddel. Skinnefaktor er altså egenskaper skinnegående transportmiddel har, som ikke transportmiddel på hjul har, og som påvirker etterspørselen etter skinnegående transport.

Det var ingen uenighet i prosjektgruppen om hvorvidt en skinnefaktor burde brukes, men det var uenighet i forhold til hvordan en skinnefaktor påvirker transportetterspørselen og hvor stor faktoren skulle være. Hovedspørsmålet kokte ned til: Kan man regne høyere kollektivandel når man innfører et skinnegående tilbud? Bybanekontoret hadde vært på ekskursjon på anlegg rundt om i Europa, og viste til suksesshistorier derfra, hvor det skinnegående tilbudet hadde fått mer trafikk enn det tilbudet det erstattet. Dessuten var det gjennomført spørreundersøkelser ombord i det nye tilbudet som viste at en del av de nye trafikantene hadde benyttet bil tidligere. Dette mente bybanekontoret indikerte at man kunne forvente en overgang fra bil til kollektiv dvs. økt kollektivandel.

En overgang kan skyldes et bedre, mer tilpasset tilbud og ikke nødvendigvis at tilbudet er skinnegående. Det ble lett etter litteratur om skinnefaktor, uten at det ble funnet noen klare anbefalinger på dette. Det ble derfor besluttet at hovedalternativene skulle ha en skinnefaktor knyttet til ombordtid med skinnegående tilbud, som skulle inngå i beregning av reisemiddelfordeling og kollektiv nettfordeling. Faktoren skulle uttrykke at det er mer

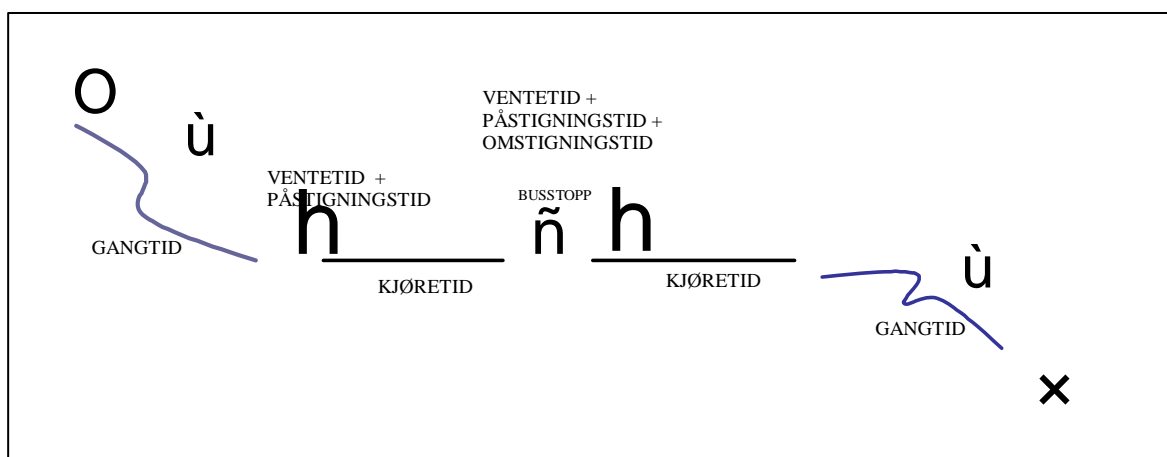
komfortabelt å sitte ombord i et skinnegående tilbud enn i en buss. Faktoren måtte derfor få en verdi under 1,0 og multipliseres med ombordtiden.

Tidsbruk er en av komponentene som inngikk i nytteberegningene. Faktoren skulle ikke kunstig redusere tidsbruken i disse beregningene, så den ble ikke brukt ved den endelige summeringen av tidsbruk for de ulike alternativene.

Vi fant ikke noe anbefalt nivå på skinnefaktoren ved å lete i litteratur, men antok at verdien ligger nærmere 1 enn 0,5. Det har vært vanlig å benytte 0,9 ved eksisterende tilbud i Norge, og som et uttrykk for at komforten på den planlagte bybanen er forventet å bli et par hakk bedre enn det som finnes her til lands fra før, så ble det valgt å benytte 0,8. Løsningen er også uttrykk for et kompromiss i prosjektgruppen.

### Overgangsulempe

En kollektivtur består av flere komponenter som gangtid, ventetid, påstigningstid (= ombordstigningstid), omstigningstid og kjøretid (= ombordtid) (se Figur 3).



Figur 3: Tidskomponenter i en kollektivtur

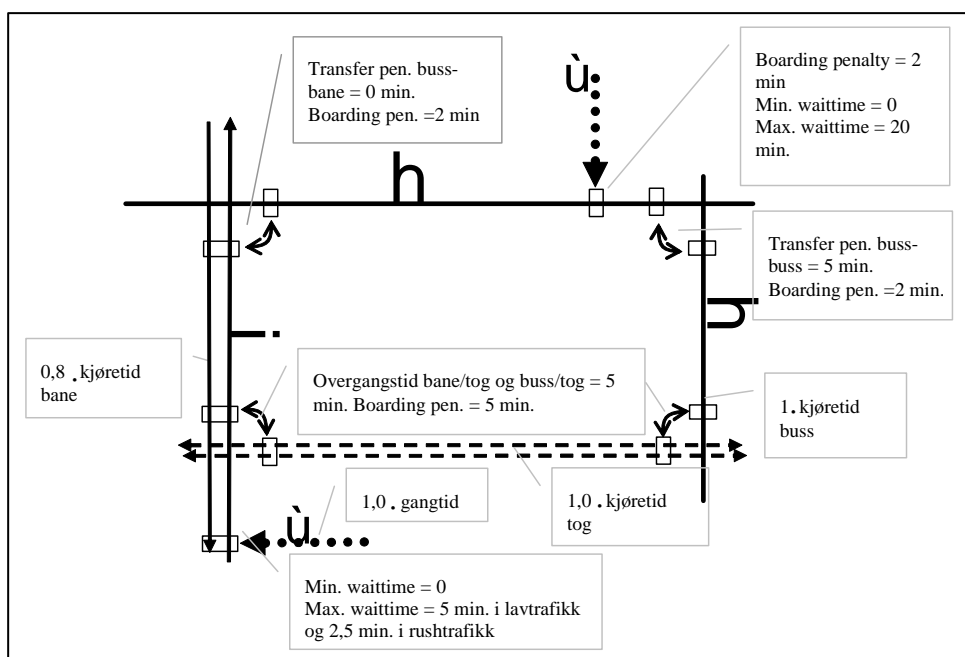
I transportmodellen ble kollektivturen satt sammen av disse komponentene, samt ytterligere to tidskomponenter: ombordstigningstid (påstigning) og omstigningstid (ved bytte, som er det samme som overgangsulempe). Ombordstigningstiden ble satt fast til 2 minutter, mens omstigningstiden ble satt litt forskjellig avhengig av hvilke bytter det dreide seg om. Bytte mellom buss og bane ble satt til 0 minutter, mens andre overganger fikk 5 minutter i ekstra byttetid. Dette er tidskomponenter som inngår i kostnader ved valg av kollektivt reisemiddel, men påvirker resten av beregningen lite.

Det var tre argumenter for å sette overgangsulempen mellom buss og bane lavere enn øvrige bytter.

- Bybanesystemet er lagt opp med stamrute langs hoved-trafikkåren, med matebusser i skytteltrafikk til og fra boligområdene. Dette vil medføre bytter, dersom trafikantene ikke bor langs bane traséen. Derfor var det viktig at denne verdien ikke ble for høy.

- I transportmodellen ble flere tidskomponenter summert sammen ved bytting av kollektivt reisemiddel, noe som gir stor motstand, og denne virket urimelig stor. Det er gangtid mellom holdeplasser, ventetid som ikke forutsetter noen form for koordinering mellom ruter, påstigningstid og omstigningstid.
- Bybane som kollektivtilbud gir et mer punktlig tilbud enn buss, ettersom buss går i delt trasé og vil påføres forsinkelser som følge av det. Dette vil føre til mindre ventetid enn i et bussystem, spesielt ved en koordinert overgang. Ventetid kan ikke justeres opp eller ned mellom beregningsalternativ, men det kan omstigningstiden.

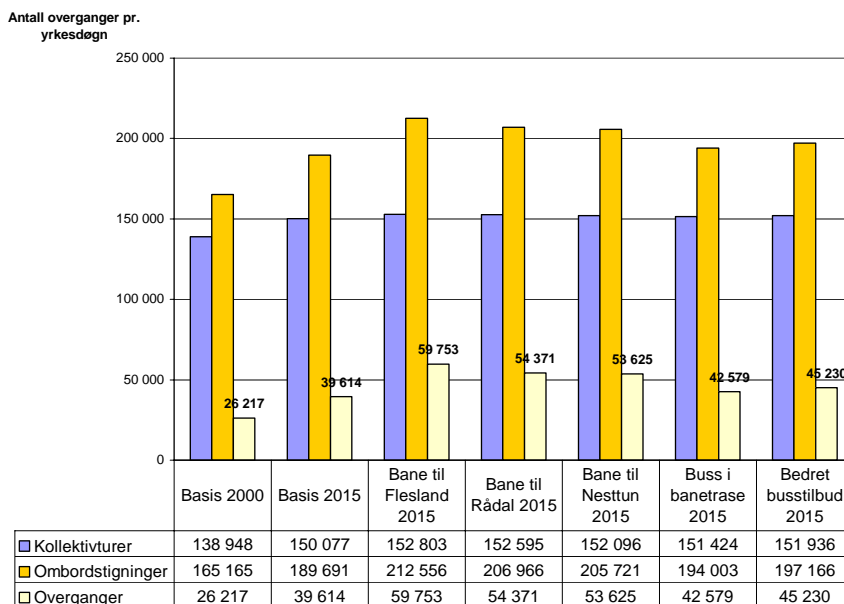
Framføringshastigheten på bane ville bli høyere enn dagens busstilbud har, fordi banen vil få egen trasé. Dessuten ville ventetiden i hovedkorridorer bli mindre med det planlagte banetilbudet. Modellen kunne ikke fange opp disse forbedringene pga. at framføringshastigheten for buss, i modellen beregnes ut fra rutetabellen, derfor får man ikke fanget opp bedre framkommelighet, fordi rutene i liten grad tar hensyn til forsinkelser i vegnettet. Ventetidene i modellen for dagens situasjon er egentlig for lave, sett i forhold til hva bybanetilbudet skal gi. Banen skal gå hvert tiende eller femte minutt, og gir dermed lave ventetider. For dagens busstilbud, gjelder at flere bussruter ankommer til samme tid, mens modellen antar at de kommer mer jevnt fordelt.



**Figur 4: Vekting av tidskomponenter i bybaneberegningene**

Det ble en diskusjon om hvor lang tid et bytte reelt sett ville ta. Målsettingen var at et bytte skulle ta ned i mot ca. 2 minutter, og at avgangene skulle være så bra koordinert at ventetiden ihvertfall den ene veien skulle være minimal.





**Figur 5: Antall kollektivturer og overganger**

Dette resultatet var også et resultat av forhandlinger i gruppa. Alternativet med 0 i overgangssulempe ble definert som hovedalternativ, mens virkningen av å endre denne forutsetningen ble synliggjort gjennom følsomhetsberegninger.

### *Erfaringer fra prosessen*

Rapporten om bybaneutredningen (Tørset, 2002b) inneholder ikke en argumentasjon om hvorfor de enkelte forutsetninger ble satt slik det ble gjort, men det er lagt vekt på å forklare hvordan transportmodellen virker, og hvilke forutsetninger som har betydning for beregningsresultatene. Dokumentasjonen har gjort det mulig for eksterne å finne ut hvordan beregningene ble gjort og hvilke forutsetninger som ble brukt. Det er bra, men i tillegg hadde det vært en fordel å hatt med argumentasjonen bak forutsetningene.

Som planlegger kan det være problematisk å finne en god forklaring på hvorfor et bussalternativ ikke skulle utredes på linje med bybanealternativene. Hvordan kan man vite at den beste løsningen blir valgt, når bare noen av alternativene blir lagt fram som valgmuligheter? Hvis man da ikke allerede har bestemt seg på forhånd for hva som er valgbart. Og her mener jeg noe av forklaringen på hvorfor politikerne ikke ville utrede bussalternativ ligger. Det valgbare ligger ikke i om et alternativ gir et best mulig kollektivtilbud, derfor må det være andre forklaringer. Mulige forklaringer ligger i finansieringen og markedsføringsverdien av tilbudet. En annen type forklaring kan ligge i at transportanalyser som regel ikke gir god uttelling på kollektivprosjekter. Det skal mye til av kollektivsatsing for å endre kollektivandelen, og faren for at et slikt prosjekt basert på buss ville blitt forkastet i den politiske behandlingen, er derfor stor.

Skinnefaktoren er en inngangsvariabel i beregningene hvor vi hadde lite kunnskap da beregningene startet. Skinnefaktoren defineres ulikt i ulike utredninger, og verdien på den

varierer også. Hvordan den inngår i beregningene spriker også fra utredning til utredning. Siden vi ikke visste helt hvordan skinner vil påvirke etterspørselen etter kollektivtransport, ble det opp til prosjektgruppen å drøfte hvordan dette skulle løses. En faktor på 0,8 ble multiplisert med ombordtiden, som et uttrykk for at komforten i skunnegående reisemiddel er bedre enn den man får i buss. Dette ga utslag først og fremst på trafikantenes valg mellom buss og bane, svært lite på valg mellom hovedreisemiddel. Som en kompensasjon for manglende overgang fra bil, ble det gjort en følsomhetsberegning for å se virkningen av å flytte trafikanter fra bil til kollektivt. Det ga lavere nyttekostnadsbrøk, fordi de tvangsflyttede trafikantene fikk større ulempe.

Det hadde vært en klar fordel for utredningen om vi hadde hatt mer kunnskap om hvordan og hvor sterkt det påvirker trafikanter at de har et skinnegående tilbud.

I tilfellet med beslutningen om hva vi skulle sette overgangsulempen til, ble verdien brukt delvis for å uttrykke det den er der for, men også for å kompensere for svakheter ved transportmodellen. Samtidig hadde vi ikke gode nok kjøretidsmålinger eller ventetidsmålinger som vi kunne brukt for å tallfeste hvor galt modellens verdier var beregnet.

Rapporten som dokumenterer beregningene har i etterkant vært utgangspunkt for flere debattinnlegg i lokalavisen og brevveksling mellom lokale planleggere og sentrale byråkrater. Flere lokale og nasjonale fagpersoner har engasjert seg i forhold til innhold og forutsetninger i beregningene. Underveis gikk Norconsult gjennom transportberegningene. I tillegg har flere sider ved gjennomføring av beregningene blitt evaluert av Terramar og Transportøkonomisk institutt (TØI) etter at rapporten var ferdig.

I det videre arbeidet med å vurdere om bybanen skal bygges eller ikke tror jeg det er mer produktivt å spørre seg: *Hvilke deler av beregningene kan forbedres?* heller enn *Er beregningene riktig utført?* Både transportmodellen og vår kunnskap om trafikantenes reaksjon på nye tilbud kan forbedres. Og det er nødvendig for å sikre at transportmodellen virkelig kan brukes som beslutningsstøtte.

## REFERANSER

- Flyvbjerg, Bent, Mette S. Holm og Søren L. Bhul (2003): How common and how large are cost overruns in transport infrastructure projects? *Transport Reviews* **23** 71-88.
- Flyvbjerg, Bent, Mette S. Holm og Søren L. Bhul (2005): How (in)accurate are demand forecasts in public works projects? The case of transportation. *Journal of the American Planning Association*. **71** 131-145.
- Faanes, Terje (2004): *Bybane i Bergen. Driftskostnader, Sentrum – Nesttun*. Interconsult. Oslo. August 2005 på: <http://www.bybane.no/>
- Skjetne, Eirik, Børge Bang, Trude Tørset og Jorun Gjære (1999): *TASS Transportmodell for strategiske studier. Versjon 1.0. Implementering i Bergen*. SINTEF-rapport STF22 A99565. Trondheim.

Tørset, Trude (2002): *TASS Bergen versjon 3.1*. SINTEF-notat N-17/02. Trondheim.

Tørset, Trude (2002b): *Kompletterende beregninger for analyse av Bybane i Bergen*. SINTEF-rapport STF-2201308. Trondheim.