

# Aspekter ved Bybanen i Bergen



**Tor Erik Østvik og Morten Topper Øvrebø**

**Veileder: Førsteamanuensis Per Ivar Gjærum**

Masterutredning innen hovedprofilen Økonomisk styring

**NORGES HANDELSHØYSKOLE**

Denne utredningen er gjennomført som et ledd i masterstudiet i økonomisk-administrative fag ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at høyskolen inntår for de metoder som er anvendt, de resultater som er framkommet eller de konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## Sammendrag

Vi starter utredningen med å gi en beskrivelse av bybaner generelt. Deretter gir vi en oversikt over kollektivtrafikken i Bergen før vi presenterer planene for Bybanen.

Videre gjør vi rede for teori som er relevant for våre analyser av Bybaneprojektet.

Vår utredning har et delt fokus, hvor vi har sett på tre ulike aspekter ved Bybanen. Først har vi inntatt et overordnet ståsted og foretatt en analyse av totalprosjektet Bybanen i Bergen. Her finner vi at Bybanen framstår som et relativt dårlig prosjekt i et helhetlig samfunnsperspektiv.

Videre har vi gått nærmere inn på Bybaneprojektets miljøvirkninger i en egen miljøanalyse, hvor vi konkluderer med at det ikke er grunnlag for å si at Bybanen vil ha en nevneverdig positiv miljøvirkning på kort sikt. På lang sikt er virkningene noe større, men fortsatt små.

Til slutt har vi skiftet ståsted og gjort en anbudsregning for et tenkt driftsselskap av Bybanen i Bergen. Vi finner at det laveste vederlaget en tenkt operatør av Bybanen kan akseptere i første driftsår er 61 kroner pr. vognkilometer. Dette tilsvarer en årlig godtgjørelse på 55 millioner kroner.

## Forord

I løpet av studietiden ved Norges Handelshøyskole har vi begge blitt interesserte i fagfeltet prosjektanalyse. Da vi skulle begynne på vår masterutredning ønsket vi derfor å gjøre en prosjektanalyse av et interessant prosjekt. Etter at det ble et faktum at Bergen skulle få sin egen bybane, falt valget vårt på prosjektet Bybanen i Bergen.

Arbeidet med denne utredningen har vært en lærerik prosess på mange områder, og vi synes det har vært givende å få anvende kunnskapen vi har opparbeidet oss gjennom studiet på et virkelig prosjekt. Først og fremst har vi utviklet våre ferdigheter innen prosjektanalyse, og vi føler at vi står godt rustet til å gjøre nye og utfordrende prosjektanalyser i framtiden. Videre er det første gang vi har jobbet med et prosjekt over så lang tid, og det har i seg selv lært oss mye om viktigheten av å jobbe strukturert og å disponere tiden godt. Vi har også erfart verdien av et godt samarbeid. I tillegg til at arbeidet med utredningen har vært lærerikt, ser vi også tilbake på utredningsperioden som en morsom og hyggelig tid.

Til slutt vil vi benytte anledningen til å takke vår veileder, Per Ivar Gjærum, som har gitt oss svært god veiledning gjennom hele utredningsprosessen. Han har alltid tatt seg tid til å lese gjennom arbeidet vårt og har kommet med mange gode råd og innspill underveis, både i forhold til selve skriveprosessen og når det gjelder faglige spørsmål.

Bergen, 10.06.2008

---

Tor Erik Østvik

---

Morten Topper Øvrebø

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1. INTRODUKSJON.....</b>	<b>9</b>
<b>2. BAKGRUNN.....</b>	<b>10</b>
2.1 HVA ER EN BYBANE?.....	10
2.1.1 <i>Bybane vs. trikk og T-bane.....</i>	<i>10</i>
2.2 HISTORIKK.....	12
2.3 KOLLEKTIVTRAFIKKEN I BERGEN.....	17
2.3.1 <i>Situasjonen i dag.....</i>	<i>17</i>
2.3.2 <i>Organisering.....</i>	<i>17</i>
2.4 BYBANEN I BERGEN.....	18
2.4.1 <i>Hvorfor bygges Bybanen?.....</i>	<i>18</i>
2.4.2 <i>Planer for Bybanen.....</i>	<i>19</i>
2.4.3 <i>Trasé.....</i>	<i>19</i>
2.4.4 <i>Vognmateriell.....</i>	<i>20</i>
2.5 FRA BAKGRUNN TIL TEORI.....	20
<b>3. TEORI.....</b>	<b>21</b>
3.1 PROSJEKTANALYSE.....	21
3.1.1 <i>Innledning.....</i>	<i>21</i>
3.1.2 <i>Grovvurdering.....</i>	<i>21</i>
3.1.3 <i>Budsjettering av kontantstrøm.....</i>	<i>21</i>
3.1.4 <i>Avkastningskrav.....</i>	<i>23</i>
3.1.5 <i>Lønnsomhetsberegning.....</i>	<i>26</i>
3.1.6 <i>Samfunnsøkonomisk teori.....</i>	<i>31</i>
3.2 FRA TEORI TIL ANALYSE.....	32
<b>4. ANALYSE AV TOTALPROSJEKTET BYBANEN I BERGEN.....</b>	<b>33</b>
4.1 INNLEDNING.....	33
4.2 PROBLEMSTILLING.....	33
4.3 AVGRENSNING.....	33
4.4 FRAMGANGSMÅTE.....	34
4.5 ANALYSE.....	34

---

4.5.1	<i>Tallgrunnlag</i> .....	34
4.5.2	<i>Forutsetninger</i> .....	37
4.5.3	<i>Bedriftsøkonomisk analyse</i> .....	45
4.5.4	<i>Samfunnsøkonomisk analyse</i> .....	46
4.6	VEIEN VIDERE .....	58
<b>5.</b>	<b>MILJØANALYSE</b> .....	<b>59</b>
5.1	INNLEDNING.....	59
5.2	PROBLEMSTILLING .....	59
5.3	AVGRENSNING .....	60
5.4	DISPOSISJON .....	60
5.5	BAKGRUNN .....	61
5.5.1	<i>Lokal forurensning</i> .....	61
5.5.2	<i>Global forurensning</i> .....	62
5.6	FRAMGANGSMÅTE .....	64
5.7	ANALYSE .....	64
5.7.1	<i>Forutsetninger</i> .....	65
5.7.2	<i>Analyse av lokal forurensning</i> .....	69
5.7.3	<i>Analyse av global forurensning</i> .....	73
5.7.4	<i>Oppsummering og konklusjon</i> .....	78
5.8	SKIFTE AV STÅSTED .....	79
<b>6.</b>	<b>ANBUDBEREGNING FOR ET DRIFTSELSESKAP</b> .....	<b>80</b>
6.1	INNLEDNING.....	80
6.2	PROBLEMSTILLING .....	80
6.3	DISPOSISJON .....	80
6.4	ANBUDBPROESSEN FOR BYBANEN I BERGEN .....	81
6.4.1	<i>Kvalifikasjonsgrunnlaget</i> .....	81
6.4.2	<i>Konkurransgrunnlaget</i> .....	81
6.4.3	<i>Driftsavtalen</i> .....	82
6.4.4	<i>Framdriftsplan</i> .....	82
6.4.5	<i>Konkurransreform</i> .....	82

6.4.6	<i>Oppdraget – beskrivelse av tjenesten</i> .....	83
6.4.7	<i>Nærmere om inntektsmodeller</i> .....	85
6.4.8	<i>Vurdering av oppdragsbeskrivelsen</i> .....	86
6.4.9	<i>Aktuelle anbudssøkere</i> .....	89
6.5	FRAMGANGSMÅTE FOR ANALYSEN .....	89
6.6	ANALYSE .....	90
6.6.1	<i>Kostnader – beskrivelse, gjennomgang og justering</i> .....	90
6.6.2	<i>Forutsetninger for lønnsomhetsanalysen</i> .....	102
6.6.3	<i>Resultater av den kvantitative lønnsomhetsanalysen</i> .....	106
6.6.4	<i>Kvalitative aspekter</i> .....	111
6.6.5	<i>Oppsummering og konklusjon</i> .....	112
<b>7.</b>	<b>KONKLUSJONER</b> .....	<b>114</b>
<b>8.</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>115</b>
	<b>APPENDIKS A</b> .....	<b>118</b>
	<b>APPENDIKS B</b> .....	<b>119</b>
	<b>APPENDIKS C</b> .....	<b>120</b>
	<b>APPENDIKS D</b> .....	<b>122</b>
	<b>APPENDIKS E</b> .....	<b>123</b>

## Figurliste

Figur 1: Utredningens oppbygning .....	9
Figur 2: Tidslinje .....	16
Figur 3: Bybanetraséen .....	19
Figur 4: Tre sentrale dimensjoner ved budsjettering av kontantstrøm .....	22
Figur 5: Nåverdiprofil .....	28
Figur 6: To særtilfeller hvor annuitetsmetoden kan benyttes selv om driftsårene ikke er like .....	29
Figur 7: Stjernediagram .....	30
Figur 8: Analyseperspektiv i kapittel 4 .....	33
Figur 9: Fordeling av oppstarts- og innkjøringskostnader over planperioden .....	35
Figur 10: Forutsetninger for lønnsomhetsberegningen .....	37
Figur 11: Konsumentoverskudd .....	46

Figur 12: Analyseperspektiv i kapittel 5 .....	59
Figur 13: Oppbygningen av miljøanalysen .....	60
Figur 14: Grafisk framstilling av forv. trafikkutvikling langs Bybanetraséen .....	67
Figur 15: Analyseperspektiv i kapittel 6 .....	80
Figur 16: Hoveddokumenter i anbudsprosessen .....	81
Figur 17: Betalingsstrømmene i en bruttoavtale .....	85
Figur 18: Oppstarts- og innkjøringskostnader .....	94
Figur 19: Utvikling innbetalinger .....	107
Figur 20: Utvikling utbetalinger .....	107
Figur 21: Kontantstrøm .....	108
Figur 22: Nåverdiprofil .....	108
Figur 23: Nåverdi ved varierende vederlag pr. vognkilometer .....	109
Figur 24: Internrente ved varierende vederlag pr. vognkilometer .....	109
Figur 25: Effekt på prosjektets nåverdi av prosentvis endring i driftsutbetalingene .....	110

## Tabelloversikt

Tabell 1: Finansiering av Bergensprogrammet .....	14
Tabell 2: Komponenter i kapitalkostnaden .....	24
Tabell 3: Benyttede rapporter om Bybaneprojektet .....	34
Tabell 4: Driftskostnader (2004-kroner) .....	36
Tabell 5: Oppstarts- og innkjøringskostnader (2004-kroner) .....	36
Tabell 6: Passasjergrunnlag .....	39
Tabell 7: Nyttekomponenter. Tall i millioner kroner for perioden 2015-2039 disk. til 2015-verdi. Levetiden til inv. er forutsatt til 40 år. Kalk.rente 4 %. Kilde: SINTEF .....	53
Tabell 8: Samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter .....	55
Tabell 9: Momenter som er utelatt fra den kvantitative lønnsomhetsvurderingen .....	56
Tabell 10: Lokale og globale utslipp i Bergen .....	64
Tabell 11: Forventet trafikkutvikling langs Bybanetraséen .....	66
Tabell 12: Stor-Oslo Lokaltrafikks utslippsmål for 2008 .....	68
Tabell 13: Kostnadsberegning for alternativ utslippsreduksjon av NO <sub>x</sub> .....	70

---

Tabell 14: Beregning av årlige CO <sub>2</sub> -utslipp fra energiproduksjon til Bybanen .....	75
Tabell 15: Bybanens virkninger på lokal og global forurensning på kort og lang sikt .....	78
Tabell 16: Milepæler i Bybaneprojektet.....	82
Tabell 17: Momenter i kvalifikasjonsgrunnlaget .....	84
Tabell 18: Driftsopplegg forutsatt i TØIs rapport.....	91
Tabell 19: Turnus-, kjøre- og klargjøringstider.....	92
Tabell 20: Sjøførbehov i og utenom rushtid.....	95
Tabell 21: Beregning av administrasjonskostnader .....	98
Tabell 22: Oversikt energikostnader .....	100
Tabell 23: Oppstarts- og innkjøringskostnader .....	101
Tabell 24: Årlige driftskostnader .....	101
Tabell 25: AS Oslo Sporveier sin metode for regulering av godtgjørelse .....	103
Tabell 26: Vår metode for regulering av godtgjørelse .....	103



# 1. Introduksjon

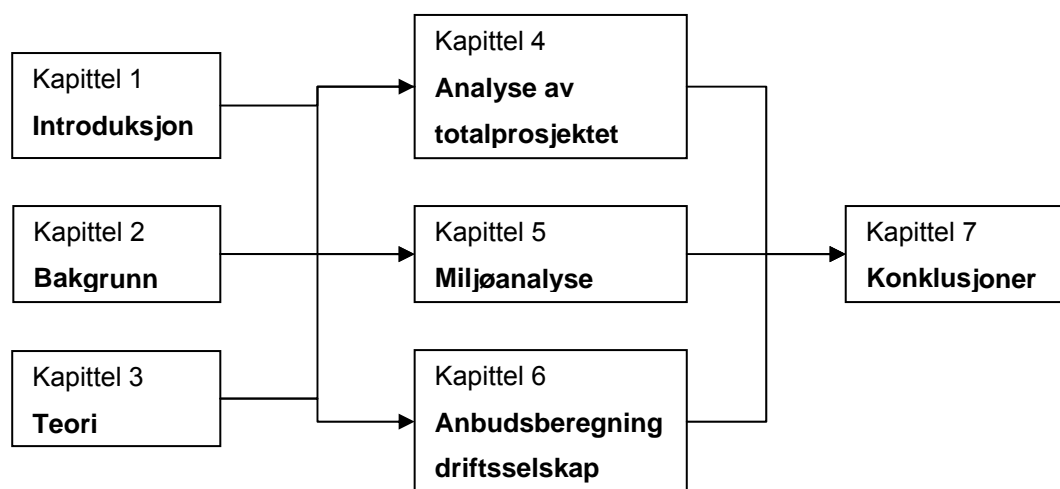
I denne masterutredningen har vi sett på ulike aspekter ved Bybanen i Bergen. Vi avgrensner utredningen til første byggetrinn mellom Bergen sentrum og Nesttun, som forventes å bli satt i drift sommeren 2010. Prosjektet er budsjettert til å koste 2,2 milliarder 2007-kroner.

Vi har ikke kunnet gå inn på alle forhold ved dette omfattende prosjektet, men har isteden valgt å se nærmere på tre ulike aspekter ved Bybaneprojektet (Figur 1). I analysene våre inntar vi ulike ståsted avhengig av hvilken problemstilling vi skal fokusere på.

Vi har først valgt å gjøre en analyse av totalprosjektet Bybanen i Bergen. Dette har vi gjort siden vi ønsket å se på helhetsvirkningen av Bybanen i et bedrifts- og samfunnsøkonomisk perspektiv.

Bybanen har ofte vært omtalt som et positivt bidrag til å skape et bedre miljø. I vår andre analyse har vi derfor sett på hvordan Bybanen vil påvirke miljøet med hensyn til en eventuell reduksjon i lokal og global forurensning.

Vårt tredje fokus i utredningen har vært å gjøre en anbudsberegning for en tenkt driftsoperatør av Bybanen. Dette er en aktuell problemstilling siden Hordaland fylkeskommune vinteren 2008 utlyste en anbudskonkurranse som i 2009 skal ende opp med valget av hvilket selskap som skal få drive Bybanen de første ti årene.



Figur 1: Utredningens oppbygning

## 2. Bakgrunn

### 2.1 Hva er en bybane?

Med bybane menes en moderne trikkelinje som primært går på en egen trasé. Et bybanevognsett er ca. 30-40 meter langt og tilsvarer 2-3 busser i lengden.<sup>1</sup>

#### 2.1.1 Bybane vs. trikk og T-bane

En bybane er på mange måter en kombinasjon av trikk og T-bane. En trikk er en elektrisk sporvogn som stort sett beveger seg i bygatene, mens T-bane er en jernbane som primært går under jorda og beveger seg i høye hastigheter. Som trikken kan bybanen kjøre der folk er, og som T-banen kan den frakte folk raskt over lengre avstander.

Et sentralt moment ved bybaner er kombinasjonen av fleksibilitet og effektivitet.

#### *Fleksibilitet*

I trange byområder kan banen fungere som en trikk og gå i blandet trafikk sammen med andre transportmidler. Kjøring med redusert hastighet kombinert med bybanens evne til å kjøre i krappe kurver, gjør at vognene kan komme seg fram på en smidig måte, selv i trange omgivelser. Når forholdene tilsier det, kan bybanen øke hastigheten vesentlig. På den måten fungerer den som, og kjører like raskt som, en tradisjonell T-bane. En bybane har relativt hyppige stoppesteder i sentrumsområder, mens det er lengre mellom stoppestedene der passasjergrunnlaget er lavere.

Bybanevogner er smale og har lav innstegshøyde. Kombinert med en høydetilpasning av perrongen kan man oppnå trinnfri overgang mellom vogn og perrong. Dette gir god framkommelighet for bevegelseshemmede og passasjerer som reiser med barnevogn.

Det er også relativt enkelt og lite kostnadskrevende å endre kapasiteten til en bybane ved behov. Antall avganger kan økes ved å kjøpe flere vognsett, mens passasjerkapasiteten pr. avgang kan økes ved å hekte på flere vogner.

---

<sup>1</sup> Brosjyre utgitt av Bybanekontoret: "Hva er en bybane?"

---

### *Effektivitet*

En bybanes effektivitet ivaretas ved at den for det meste kjører på en egen trasé. I den grad bybanen går i blandet trafikk, gis den prioritet i veikryss. Dermed unngås det at banen blir stående i kø sammen med annen trafikk, og passasjerene får en forutsigbar reisetid. Bybanens fortrinn gjelder imidlertid ikke for matebussene, som skal frakte personer til og fra bybanens stasjoner, siden disse kjører på bilveiene.<sup>2</sup> Her vil reisende lettere være offer for forsinkelser. De passasjerene som kun benytter bybanen vil i stor grad være sikret forutsigbar reisetid, mens reisetiden for passasjerer som også benytter matebusser ikke vil være like forutsigbar.

### *Hvorfor bygges bybaner?*

I boka ”På sporet av Bybanen” er det gjengitt en del forklaringer på hvorfor det ble bygget bybaner i Europa og USA fra slutten av 70-tallet.<sup>3</sup> I hovedsak er det seks forskjellige grunner som går igjen:

1. Begrense biltrafikken i sentrum for å redusere luftforurensning og/eller på grunn av kapasitetsproblemer på innfartsårene
2. Vitalisere bykjernen og gjøre den mer fotgjengervennlig
3. Styre byutviklingen og skape aktivitet i et område langs linjen
4. Øke hastigheten på transporten fra sentrum til bydeler
5. Bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur, for eksempel nedlagte/ubrukte trikkelinjer eller kollektivtraséer
6. Gi byen et nytt statussymbol eller skape en turistattraksjon

I avsnitt 2.4.1 gjengir vi Bergen sine grunner til å bygge Bybanen. Blant grunnene ovenfor er det nr. 1, 4 og til dels 6 som er de viktigste for Bergen. Når det gjelder grunn 1 omtales reduksjon av luftforurensning som viktig, og dette har vi sett på i kapittel 5.

---

<sup>2</sup> Matebusser er egne busslinjer som skal frakte passasjerene til og fra bybanetraséen.

<sup>3</sup> Vollset 2007

## 2.2 Historikk<sup>4</sup>

I dette avsnittet gir vi en kort historisk innføring i kollektivtransporten i Bergen, hvor vi setter fokus på den lange veien fram til at Bybanen nå er i ferd med å bli en realitet (Figur 2).

### *Gamle dager*

Bergen fikk sin første jernbane da den 106 kilometer lange Vossebanen mellom Bergen og Voss ble åpnet i 1883. Fra Bergen gikk banen via Kronstad, Minde, Fjøsanger, Paradis, Hop, Nesttun, Arna og videre mot Voss. Linjen fra Bergen til Arna var i drift fram til Ulrikentunnelen åpnet i 1964. Etter dette reiste man mellom Arna og Bergen via den 7,7 kilometer lange tunnelen. Jernbanedriften mellom Nesttun og Bergen ble drevet videre en kort stund, men 31. januar 1965 ble også denne delen av den gamle Vossebanen avviklet. På denne strekningen ble det nå kun veitrafikk. Når Bybanen står klar til drift sommeren 2010 vil det igjen være banedrift med flere av de samme stoppestedene som Vossebanen hadde på strekningen mellom Bergen sentrum og Nesttun.

Trikkedrift har også vært med på å prege bybildet i Bergen. Driften pågikk fra sommeren 1897 og fram til nyttårsaften 1965.

### *Bevissthet rundt trafikkproblemer*

Allerede på midten av 1960-tallet var politikerne i Bergen bevisste på potensielle trafikkproblemer, og at noe måtte gjøres for å få bukt med de økende køproblemene i byen. Folketallet økte og befolkningen bosatte seg lengre utenfor bykjernen. Dette førte til lengre og flere reiser mellom hjem og arbeid. Samtidig begynte flere å bruke bil, og politikerne innså at dette kunne medføre framtidig trafikkaos. Det ble derfor nødvendig å tenke gjennom hvilket trafikksystem Bergen skulle få i framtiden.

### *Tanker om en forstadsbane*

I 1970 kom de første planene om et skinnebasert kollektivsystem i Bergen. Utover 1970-tallet vokste prosjektet stadig i omfang, og det ble dyrere og dyrere. Da det i 1979 ble avklart

---

<sup>4</sup> Kilde for avsnitt 2.2 er Vollset 2007 ("På sporet av Bybanen").

---

at staten ikke ville gi støtte til andre samferdselsprosjekter enn veier, ble dette enden på planene om en forstadsbane i Bergen i denne omgang.

### *Privatbilisme*

Utover 1980-tallet økte antallet biler på veiene, og dette førte til økende trafikkaos. Samfunnet tilrettela imidlertid for privatbilisme, og spørsmålet om forstadsbane var politisk dødt på hele 80-tallet.

### *Politisk stemningsskifte*

Før 1990-tallet ga staten i hovedsak bare støtte til veiprojekter, men etter hvert som hensynet til miljøet kom mer i fokus ble myndighetene mer vennlig innstilt overfor kollektivtransporttiltak. Bybanespørsmålet ble derfor mer aktuelt på 1990-tallet enn i tiåret før.

I 1992 ble det startet utredning av bybane, trasévalg, økonomi og om alternativet til bybane, elektrisk drevne busser, var et bedre valg enn bybane. Initiativet til dette ble tatt av daværende kommunalråd for utvikling, Anna Elisa Tryti (Ap).

I 1995 fikk Tryti gjennomslag for et prinsippvedtak i bystyret om bybane: ”En bybane/et skinnegående kollektivsystem skal danne ryggraden i byens framtidige kollektivnett”.

Den 25. mars 1996 ga bystyret grønt lys for Bybanen. Det var enighet om at Bergen skulle be om statlige veimidler til Bybanen i veiplanperioden 2002-2007.

### *Bergensprogrammet*

For å løse byens stadig økende trafikkproblemer ble det i 1996 fattet et bystyrevedtak om å sette i gang forberedelser til en transportpakke kalt Bergensprogrammet. Denne pakken skulle legge til rette for en helhetlig løsning for transport, byutvikling og miljø. Bergensprogrammet omfattet blant annet utbygging av kollektivsystemet mellom sentrum og Rådalen. I denne utbyggingen inngikk en etappevis utbygging av Bybanen, men bare første byggetrinn mellom Bergen sentrum og Nesttun ble finansiert.

Bergensprogrammet ble vedtatt i bystyret 31. mai 1999. Programmet skulle være et spleiselag mellom Bergen kommune, Hordaland fylkeskommune, staten og innbyggerne i Bergensområdet for å bedre transportsystemet i Bergen.

I perioden 2002–2015 skal det investeres for 5,3 milliarder 2005-kroner.<sup>5</sup> I 2007-kroner tilsvarer dette ca. 5,5 milliarder kroner, hvorav Bybanens første byggetrinn utgjør 2,2 milliarder.<sup>6</sup> Investeringene skal finansieres slik:

<b>Finansiering</b>	<b>Millioner 2005-kroner</b>
Statlige midler stamveg	330
Statlige midler øvrig riksveg	1 760
Bompenger	2 980
Fylkeskommunale midler	120
Kommunale midler	110
<b>SUM</b>	<b>5 300</b>

*Tabell 1: Finansiering av Bergensprogrammet*

Vi ser at Bergensprogrammet i liten grad finansieres av Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune. Det er privatpersoner og staten som står for det meste av finansieringen.

Det ble formulert flere hovedmål for Bergensprogrammet, blant annet at trafikkveksten skulle dempes, en større del av trafikkveksten skulle over på kollektivtrafikk og miljøbelastningen fra trafikk skulle reduseres. Vi har i avsnitt 2.1.1 nevnt en del grunner til at det generelt bygges bybaner, og flere av disse er sammenfallende med hovedmålene for Bergensprogrammet.

### ***Bybanekontoret***

Den 21. september 2001 åpnet Bergen kommune et eget bybanekontor. Kontorets oppgave var å fungere som en prosjektorganisasjon som skulle planlegge og legge til rette for bygging av Bybanen. I tillegg skulle det være en informasjonskilde for byens innbyggere og andre interessenter. Under åpningen fikk de fire ansatte følgende beskjed av daværende byråd for miljø- og byutvikling, Tom Knudsen (Ap): ”Dere skal skaffe oss en bybane.” Kanskje var det kommunens beskjedne andel av spleiselaget som gjorde at de ønsket å få realisert Bybanen.

<sup>5</sup> <[http://www.bergensprogrammet.no/mal\\_strgt.html#finansiering](http://www.bergensprogrammet.no/mal_strgt.html#finansiering)>

<sup>6</sup> 5,3 milliarder 2005-kroner \* 1,02<sup>2</sup> = 5,5 milliarder 2007-kroner

---

### *Stortingsbehandling av Bergensprogrammet*

28. februar 2006 ble Bergensprogrammet vedtatt i Stortinget. Stortinget vedtok også at bompengeselskapet kan kreve inn bompenger til delvis finansiering av Bergensprogrammet. Vedtaket innebar at det ble gitt grønt lys til å starte bygging av Bybanens første byggetrinn mellom Bergen sentrum og Nesttun.

På grunn av at kostnadene økte utover de tidligere vedtatte rammene måtte Bybaneprosjektet tilbake til Stortinget for ny godkjenning høsten 2007. Gjennom statsbudsjettet for 2008 ble Bybanens styringsramme<sup>7</sup> økt fra 1,75 milliarder 2007-kroner til 2,2 milliarder 2007-kroner. Kostnadsrammen<sup>8</sup> ble samtidig økt fra 1,9 milliarder 2007-kroner til 2,4 milliarder 2007-kroner.<sup>9</sup>

### *Anleggsstart*

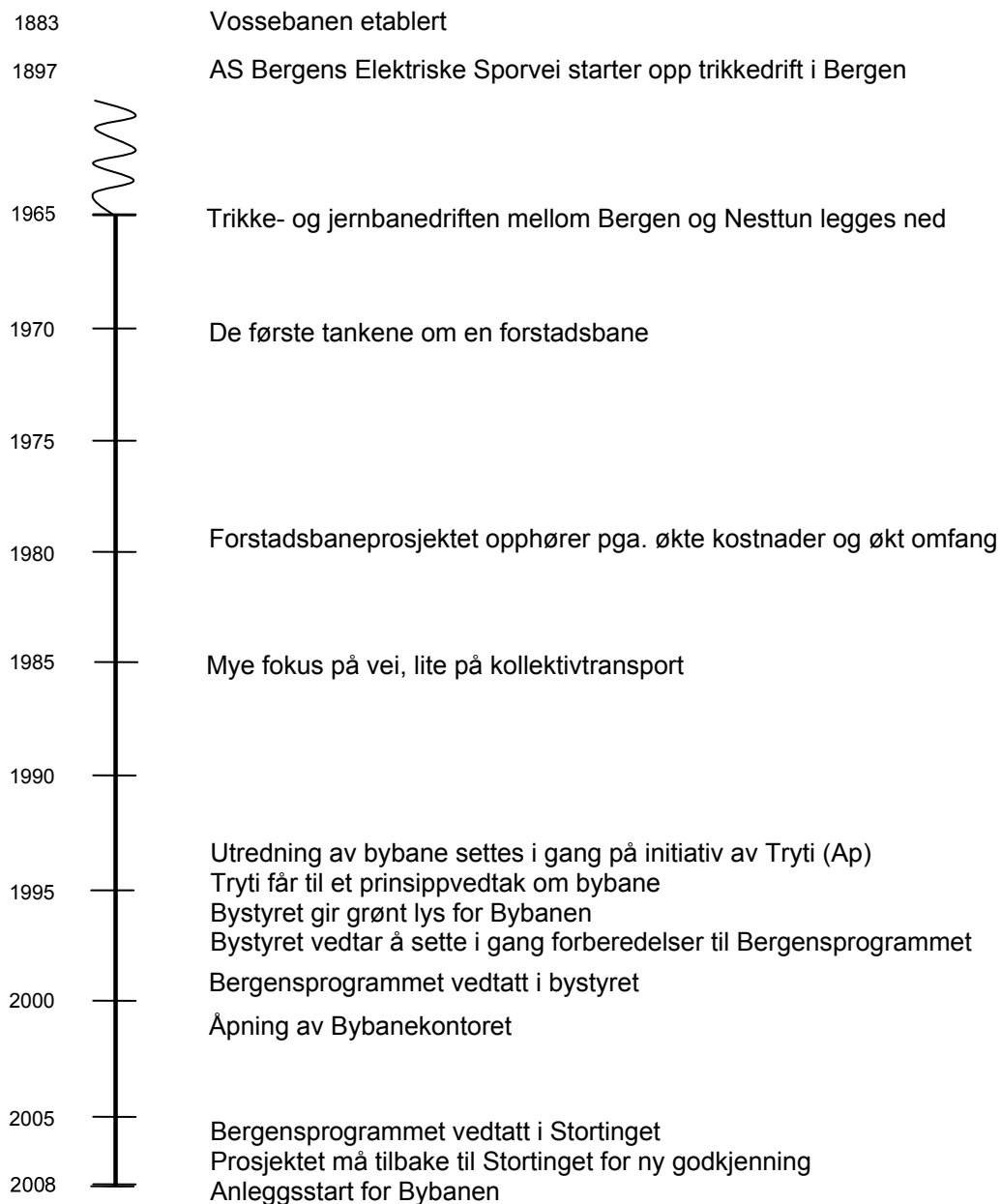
Mandag 7. januar 2008 ble en merkedag for Bybaneprosjektet. Samferdselsminister Liv Signe Navarsete la ned grunnskinnen, og anleggsarbeidet på Bybanens første byggetrinn kunne starte.

---

<sup>7</sup> Styringsrammen for et vei- eller baneprosjekt er den vedtatte prisen som det skal koste å bygge anlegget for en utbygger. Dersom det i tidsrommet mellom vedtak og ferdigstillelse viser seg at kostnadene av ulike årsaker øker kan byggherren søke Samferdselsdepartementet om forhøyet ramme dersom økningen holder seg innenfor den fastsatte kostnadsrammen.

<sup>8</sup> Kostnadsramme er styringsramme pluss ca. 10 prosent. Dersom kostnadene for et prosjekt øker så mye at anleggsprisen overstiger kostnadsrammen, må prosjektet behandles på nytt i Stortinget.

<sup>9</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article422390.ece?uid=1&parentId=422405&replyId=422404&insert=true>>



Figur 2: Tidslinje

Etter å ha gitt en historisk gjennomgang av kollektivtransporten i Bergen, vil vi nå gå nærmere inn på kollektivtrafikken i Bergen i dag.



---

## 2.3 Kollektivtrafikken i Bergen

### 2.3.1 Situasjonen i dag

Daglig er det 85 000 passasjerer som reiser kollektivt i Bergen.<sup>10</sup> 22 000 av disse reiser i dag med buss langs Bybanetraséen.<sup>11</sup> Et mye brukt anslag på antallet som vil reise med Bybanen er på 26 000 passasjerer daglig.<sup>12</sup>

### 2.3.2 Organisering

Organiseringen av kollektivtilbudet i Bergen er under omlegging. I forbindelse med at fylkeskommunen fra 1. januar 2008 overtok ansvaret for drift og utvikling av kollektivtilbudet i fylket ble det opprettet et nytt selskap som eies av Hordaland fylkeskommune. Selskapet heter Skyss og har til oppgave å tilrettelegge for konkurranseutsetting av kollektivtrafikken. Ruteplanlegging og markedsføring er også innenfor Skyss sitt ansvarsområde. Forskjellige selskaper skal nå konkurrere om å få drifte de ulike rutene på land og sjø i hele fylket. Tilsvarende organisering av kollektivtransporten finnes andre steder i landet, for eksempel de fylkeskommunale selskapene Ruter AS i Oslo og Rogaland Kollektivtransport (Kolumbus) i Stavanger.

I løpet av 2008 skal det innføres et felles billettsystem for buss og hurtigbåt i Hordaland. Formålet med det nye billettsystemet er å utnytte kollektivtrafikken mer effektivt ved å minimere stoppetiden på holdeplassene. Stor grad av selvbetjening og forhåndssalg av reiseprodukter er virkemidler for å få dette til.

Med den nye organiseringen av kollektivtransporten trenger passasjerene bare å forholde seg til ett ruteselskap, uavhengig av hvor man befinner seg i Hordaland. Intensjonen er at dette skal resultere i et bedre kollektivtilbud. I følge fylkesordfører Torill Selsvold Nyborg er målet at 75 prosent av hordalendingene skal bruke kollektive transportmidler, slik tilfellet er i Oslo.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> <[http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK\\_filer/bksak%5C0%5CVEDLEGG%5C2008025542-1.doc](http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK_filer/bksak%5C0%5CVEDLEGG%5C2008025542-1.doc)>

<sup>11</sup> <[www.nibr.no/content/download/2735/11549/file/NIBR-notat+2005-113.pdf](http://www.nibr.no/content/download/2735/11549/file/NIBR-notat+2005-113.pdf)>

<sup>12</sup> <[http://www.sintef.no/cgi-bin/MsmGo.exe?grab\\_id=0&page\\_id=5914&query=BYBANE](http://www.sintef.no/cgi-bin/MsmGo.exe?grab_id=0&page_id=5914&query=BYBANE)>

<sup>13</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/article362944.ece>>

---

Skyss vil overta ansvaret for Bybanen fra det tidspunktet den er klar til å settes i drift. Bybanen vil inngå som en del av kollektivtilbudet i fylket og skal konkurranseutsettes på linje med buss- og båttrafikken. Bybanen vil også inngå i Skyss sitt nye, felles billettsystem.

Etter å ha presentert bybaner generelt, kollektivtransportens historie i Bergen og kollektivtrafikken i Bergen i dag, retter vi nå fokus mot Bybanen i Bergen.

## 2.4 Bybanen i Bergen<sup>14</sup>

### 2.4.1 Hvorfor bygges Bybanen?

Nedenfor gjengir vi fire grunner som brukes til at Bybanen i Bergen bygges:

1. Bergen blir en hyggeligere by å bo i
  - Vi som bor her får bedre luft og mindre bilstøy
2. Bergen blir en enklere og raskere by å ferdes i
  - Det blir mindre bilkø i rushtrafikken og raskere trafikkavvikling med flere avganger for buss og bane
3. Bergen får et komfortabelt og tilgjengelig kollektivtilbud
  - Som passasjer slipper du å tenke på rutetabeller, du slipper å stå på tærne til dine medpassasjerer, og du får lettere med deg barnevogn og rullestol
4. Bergen får en ny og dynamisk attraksjon
  - Bybanen blir en bevegelig del av Bergens bybilde og sjel. Vi får en moderne og framtidsrettet bane der den trengs mest

Sammenligner vi grunnene ovenfor med de generelle grunnene til at det bygges bybaner (avsnitt 2.1.1), finner vi flere likhetstrekk. Bedret miljø og mindre luftforurensing, raskere trafikkavveksling og det at Bybanen blir en attraksjon, er eksempler på dette.

---

<sup>14</sup> Kilde for avsnitt 2.4 er en informasjonsbrosjyre om Bybanen utgitt av Statens Vegvesen, Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune: <[http://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00011/Brosjyre\\_om\\_Bybanen\\_11869a.pdf](http://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00011/Brosjyre_om_Bybanen_11869a.pdf)>

## 2.4.2 Planer for Bybanen

Det er vedtatt å bygge bybane fra Bergen Sentrum til Flesland. Første byggetrinn mellom sentrum og Nesttun er allerede under bygging og skal etter planen være klar til passasjerdrift sommeren 2010. Neste byggetrinn er planlagt mellom Nesttun og Rådalen ved Lagunen. Reguleringsplanen for byggetrinn 2 er ventet å bli behandlet i bystyret i løpet av 2008. Tredje byggetrinn fra Lagunen til Flesland er ikke ferdig regulert. På lengre sikt kan ytterlige utvidelse nordover til Åsane og vestover mot Loddefjord bli aktuelt. I Bergensprogrammet for perioden 2002-2015 er det bare første byggetrinn som er finansiert, og videre utvidelse er trolig derfor ikke aktuelt før etter 2015. Når vi videre i vår utredning omtaler prosjektet Bybanen i Bergen, holder vi oss utelukkende til første byggetrinn.

## 2.4.3 Trasé

Traséen i første byggetrinn vil starte i Bergen sentrum og følge Bergensdalen utover til Nesttun. Strekningen er på 9,8 kilometer og skal bestå av 15 holdeplasser (Figur 3). Når Bybanen etter planen videreføres til Rådalen og deretter til Flesland, vil banens lengde være ca. 20 kilometer og ha 25 stopp. Banen skal være dobbeltsporet.



Figur 3: Bybanetraséen

---

## Reisetider

Det er planlagt at Bybanen skal gå hvert 5. minutt i rushtiden og hvert 10. minutt i perioder med mindre trafikk. Reisetiden mellom Bergen sentrum og Nesttun er beregnet til i underkant av 21 minutter for lokalavganger<sup>15</sup> og knappe 17 minutter for ekspressavganger.<sup>16</sup> Bybanens gjennomsnittsfart på lokalavganger vil være ca. 29 km/t,<sup>17</sup> mens gjennomsnittsfarten for ekspressavganger er ventet å bli ca. 35 km/t.<sup>18</sup> Til sammenligning er gjennomsnittsfarten for bussene i Bergen målt til 21 km/t i rushtrafikken.<sup>19</sup> For neste utbyggingsfase til Rådal oppgir Bybanekontoret en reisetid på henholdsvis ca. 28 minutter og ca. 21 minutter på strekningen mellom Bergen sentrum og Rådal, mens fra sentrum til Flesland er det beregnet henholdsvis ca. 40 minutter og ca. 30 minutter.

### 2.4.4 Vognmateriell

Vognmateriellet som skal brukes av Bybanen i Bergen er av typen Variotram fra tyske Stadler Pankow. Hvert av de 12 vognsettene vil ha plass til 220 passasjerer, henholdsvis 80 sitteplasser og 140 ståplasser.<sup>20</sup> I avsnitt 4.5.2 om forutsetninger for driftsopplegget ser vi Bybanens passasjerkapasitet i sammenheng med forventet belegg for å vurdere kapasitetsutnyttelsen. I avsnitt 6.6.1 drøfter vi om det bestilte vognmateriellet er tilstrekkelig til følge det planlagte driftsopplegget med hensyn til antall avganger.

## 2.5 Fra bakgrunn til teori

I neste kapittel gjør vi rede for relevant teori som vi bruker i analysene senere i utredningen.

---

<sup>15</sup> Lokalavgangene vil stoppe ved alle holdeplassene langs Bybanetraséen.

<sup>16</sup> Ekspressavgangene vil stoppe ved noen utvalgte holdeplasser langs Bybanetraséen.

<sup>17</sup>  $(10 \text{ km} / 21 \text{ minutter}) * 60 \text{ min/t} = \text{ca. } 29 \text{ km/t}$

<sup>18</sup>  $(10 \text{ km} / 17 \text{ minutter}) * 60 \text{ min/t} = \text{ca. } 35 \text{ km/t}$

<sup>19</sup> <<http://www.bt.no/valg07/article398139.ece>>

<sup>20</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article362128.ece>>

## 3. Teori

### 3.1 Prosjektanalyse<sup>21</sup>

#### 3.1.1 Innledning

I denne teoridelen vil vi gjøre rede for teori innen fagområdet prosjektanalyse som er relevant for vår utredning. Prosjektanalyse gjør det mulig å sammenligne mange komplekse, framtidige og usikre konsekvenser. Vi gir først en kort introduksjon av begrepet grovvurdering før vi deretter går gjennom viktige momenter i forbindelse med budsjettering av kontantstrøm og tilhørende avkastningskrav. Videre beskriver og vurderer vi noen vanlige metoder for lønnsomhetsberegning. Avslutningsvis presenteres teori fra samfunnsøkonomien som også er relevant for prosjektanalyser.

#### 3.1.2 Grovvurdering

En prosjektanalyse kan utføres på ulike detaljnivåer. Det er her vanlig å operere med to ytterpunkter; grovvurdering og detaljert vurdering. Hensikten med grovvurdering er å sortere ut de prosjektene som det er verdt å analysere nærmere. Poenget er at man på en enkel og rask måte skal kunne anslå prosjektets lønnsomhet og avgjøre om det er verdt å legge ressursinnsats i en nærmere analyse.

Et verktøy som kan brukes til grovvurdering er annuitetsmetoden (avsnitt 3.1.5). Metoden fungerer bra til grovvurdering og vil i noen tilfeller gi samme beslutning som en mer detaljert finvurdering.

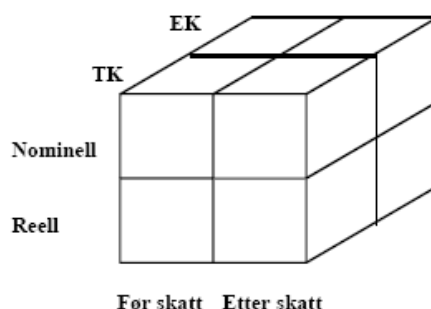
#### 3.1.3 Budsjettering av kontantstrøm

Etter å ha foretatt en grovvurdering og funnet ut at prosjektet har potensial til å gi lønnsomhet, er det behov for å gjøre en mer detaljert analyse. Ved å budsjettere prosjektets kontantstrøm får man en oversikt over de forventede økonomiske konsekvensene i hvert enkelt driftsår. Kontantstrømmen og avkastningskravet (avsnitt 3.1.4) vil danne utgangspunktet for vurdering av lønnsomhet (avsnitt 3.1.5).

---

<sup>21</sup> Kilde: Bøhren & Gjørsum 2000

Det er en rekke momenter man må ta stilling til ved budsjettering av kontantstrøm (Figur 4). I det følgende drøfter vi hvilke kriterier som bør legges til grunn i en slik vurdering.



Figur 4: Tre sentrale dimensjoner ved budsjettering av kontantstrøm

### *Likviditet eller resultat*

Et flerårig prosjekt bør beskrives ved de årlige likviditetseffektene framfor regnskapsresultatene. Hovedårsaken til dette er at det trengs likviditet for å møte de forpliktelsene man har. Et annet moment som taler for likviditetsbudsjettering er at det er enklere å kontrollere den virkelige likviditetsbeholdningen mot den budsjetterte enn å sammenligne budsjett og resultat. Når vi skal beregne et prosjekts lønnsomhet er vi altså interessert i inn- og utbetalingene.

### *Nominell eller reell*

En kontantstrøm kan enten budsjetteres nominelt eller reelt. Nominelle beløp er pengestørrelser uttrykt i løpende kroner, mens reelle beløp er uttrykt i faste kroneverdier i et basisår. Om det skal budsjetteres nominelt eller reelt er et spørsmål om hvordan man velger å håndtere inflasjon. Det skilles mellom generell inflasjon<sup>22</sup> og spesiell inflasjon.<sup>23</sup>

Budsjettering av reell kontantstrøm er enkelt, og kan ofte være et godt grunnlag for å vurdere et prosjekts lønnsomhet. Reell budsjettering medfører imidlertid en implisitt forutsetning om at alle størrelser følger den samme utviklingen. Man antar altså at generell inflasjon er lik spesiell inflasjon. Denne antakelsen er i mange tilfeller rimelig, men ofte vil eksempelvis salgspris (og dermed innbetalingene) vokse i en annen takt enn utbetalingene. Da må det budsjetteres nominelt. Et annet moment er hvis kontantstrømmen skal deles opp og vise hva

<sup>22</sup> Gjennomsnittlig prisstigning målt ved konsumprisindeksen.

<sup>23</sup> Prisstigning knyttet til for eksempel en enkelt innsatsfaktor som kan avvike fra konsumprisindeksen.

som tilfaller de ulike interessentene (kreditorer, kemner og eiere). I slike tilfeller er det en stor fordel å budsjettere nominelt siden lån, avskrivninger og skatt er nominelle størrelser.

### *Totalkapital eller egenkapital*

Kontantstrømmen kan enten budsjetteres som bidrag til totalkapitalen eller til egenkapitalen. Kontantstrøm til totalkapitalen er den kontantstrømmen som genereres i prosjektet som en helhet (ofte kalt kontantstrøm fra drift), mens kontantstrømmen til egenkapitalen (etter skatt) er likviditetsbidraget som blir igjen til eierne etter at kemner og långivere har fått sitt. Ved budsjettering til totalkapitalen ser man bort fra finansieringen av prosjektet i kontantstrømmen.

Ved å inkludere effektene av finansieringen i kontantstrømmen kan man beregne hvordan den totale kontantstrømmen fordeler seg mellom de ulike interessentene. Effektene av finansieringen består av skatteutbetalinger og finansielle inn- og utbetalinger (låneopptak, renter og avdrag). Kontantstrømmen til egenkapitalen viser hva eierne sitter igjen med netto som følge av prosjektet.

Generelt kan vi si at til lønnsomhetsvurdering av et prosjekt er det mest relevant å budsjettere til totalkapitalen, mens kontantstrøm til egenkapitalen er aktuell for å vurdere eiernes likviditetsvirkning av prosjektet.<sup>24</sup>

### *Skatt*

Det er viktig å være bevisst på om man regner før eller etter skatt. Regnskapsposter som avskrivninger, rentekostnader og skatt på resultat gir kontantstrømseffekter og har følgelig en innvirkning på et prosjekts lønnsomhet. Som oftest vil effekten av skatt på kontantoverskuddene være negativ. Et unntak er når man benytter seg av muligheten til å avregne prosjektets overskudd mot tidligere underskudd i selskapet (framføring av underskudd).

#### **3.1.4 Avkastningskrav**

I kontantstrømmen blir prosjektet belastet for utbetalinger knyttet til anskaffelse og drift, eksempelvis investeringsutgift, strøm og husleie. Kontantstrømmen inneholder imidlertid

---

<sup>24</sup> Forelesningsnotater i BUS436 Prosjektanalyse våren 2007.

ikke en godtgjørelse til kapitalen. Kapitalkostnadene for prosjektet belastes isteden gjennom diskonteringsrenta. Dette betegnes som prosjektets avkastningskrav og skal reflektere kapitalens alternativkostnad. Det vil si ulempen ved å binde kapital i det aktuelle prosjektet framfor i alternative plasseringsmuligheter med samme risiko. Kapitalkostnaden består av en utålmodighetskostnad, inflasjonskostnad og eventuelt en risikokostnad (Tabell 2).

<b>Kostnadskomponent</b>	<b>Forklaring</b>
Utålmodighetskomponent	Ulempe knyttet til å måtte utsette investering eller forbruk til et senere tidspunkt
Inflasjonskomponent	Kjøpekraften faller som følge av prisstigning
Risikokomponent	Ulempen ved at framtidige kontantstrømmer er usikre

*Tabell 2: Komponenter i kapitalkostnaden*

Det knytter seg ofte stor usikkerhet til et prosjekts framtidige kontantstrøm. Siden en prosjektbeslutning skal treffes før det faktiske utfallet er kjent, har vi behov for at prosjektets risiko skal reflekteres i dagens beslutningsgrunnlag. På den måten kan vi ta beslutninger med et bevisst forhold til risiko og ta hensyn til den ulempe det innebærer for en investor at kontantstrømmen ikke er gitt med sikkerhet. I kapitalkostnaden er det risikokomponenten som reflekterer denne usikkerheten, og risikokostnaden er økende i prosjektets risiko.

Det er krevende å beregne et riktig avkastningskrav. Det er ikke desto mindre viktig å forsøke, for konsekvensen av å bruke et feil avkastningskrav kan være at man forkaster (aksepterer) prosjekter som egentlig er lønnsomme (ulønnsomme). I teorien er alle prosjekter forskjellige og har et eget avkastningskrav. I praksis er det imidlertid vanlig å bruke ett avkastningskrav på alle bedriftens prosjekter.

Når man har budsjettet kontantstrømmen og skal beregne et tilhørende avkastningskrav, er det svært viktig å sørge for konsistens mellom teller og nevner. Eksempelvis må en reell kontantstrøm i telleren diskonteres med et reelt avkastningskrav i nevneren. Tilsvarende må det være samsvar med hensyn til kontantstrøm til total kapital eller egenkapital og kontantstrøm før eller etter skatt og respektive avkastningskrav.

Avkastningskravet kan for eksempel beregnes ved hjelp av kapitalverdimodellen (KVM) og Weighted Average Cost of Capital (WACC).



### Egenkapitalens avkastningskrav

Hvis et prosjekt utelukkende er finansiert med egenkapital finner vi kapitalkostnaden ved hjelp av KVM:

$$r = r_f^*(1-s) + r_k$$

der:

$r_f$  – tidskostnaden uttrykt ved risikofri rente

$s$  - skattesats

$r_k$  – risikokostnad

Risikokostnaden er differansen mellom markedets forventede avkastning og risikofri rente multiplisert med betaverdien til prosjektet. Betaverdien kan tolkes som prosjektets følsomhet for markedsbevegelser. Ofte brukes det en risikofri rente på 3 % og en estimert risikokostnad på 5 %. Disse verdiene har vi også brukt i beregningen av avkastningskrav for et driftsselskap i kapittel 6 (avsnitt 6.6.2 om avkastningskrav).

$$r_k = \beta * [E(r_M) - r_f * s^*]$$

der:

$\beta$  – prosjektets følsomhet for markedsbevegelser (systematisk risiko<sup>25</sup>)

$E(r_M)$  – forventet markedsavkastning

$r_f$  – risikofri rente

$s^*$  - skattejusteringsfaktor

### Totalkapitalens avkastningskrav

Avkastningskravet for totalkapitalen reflekterer en vektet kostnad for kapitalkildene egenkapital og gjeld. Dette avkastningskravet kan beregnes ved hjelp av WACC-formelen. Denne formelen benytter vi når vi beregner avkastningskravet til totalkapitalen i analysen av totalprosjektet Bybanen i Bergen (avsnitt 4.5.2).

---

<sup>25</sup> Den delen av prosjektets totalrisiko som ikke forsvinner ved diversifisering.

---

$$WACC = r_G (1-s) * (G/TK) + k_e * (EK/TK)$$

der:

$r_G$  - lånerente

s – skattesats

G – rentebærende gjeld målt til markedsverdi

TK – totalkapital (rentebærende gjeld + egenkapital) målt til markedsverdi

$k_e$  – avkastningskravet til egenkapitalen

EK – egenkapital målt til markedsverdi

Av WACC-formelen følger det at avkastningskravet beregnet med henholdsvis WACC og KVM blir likt når gjeldsandelen er lik null. Det er fordi hele investeringen er finansiert med egenkapital når gjeldsandelen er lik null.

### 3.1.5 Lønnsomhetsberegning

Når et prosjekts forventede kontantstrøm har blitt budsjettert og det er beregnet et avkastningskrav som er konsistent med kontantstrømmen, har vi det nødvendige utgangspunktet for å beregne prosjektets lønnsomhet. Hensikten med en lønnsomhetsberegning er å skille mellom ulike prosjekter og identifisere hvilke som bør gjennomføres.

Utgangspunktet for vår gjennomgang av lønnsomhetsberegning er nåverdibegrepet. Vi vil først introdusere nåverdimetoden før vi deretter gjennomgår en variant av denne, nemlig internrentemetoden.

Felles for lønnsomhetsmetodene vi skal gjennomgå er at de tar utgangspunkt i en budsjettert kontantstrøm. Øvelsen som på mange måter er den mest krevende, nemlig å budsjettere prosjektets framtidige inn- og utbetalinger, må derfor utføres uavhengig av hvilken metode som velges for å vurdere lønnsomheten.

### Nåverdimetoden

Et prosjekts nåverdi kan defineres som den verdiøkning, formuesvekst eller økonomisk verdiskapning som oppnås på tidspunkt null ved å velge det aktuelle prosjektet framfor å bruke pengene på noe som gir en avkastning lik diskonteringsrenta.<sup>26</sup> Nåverdimetoden neddiskonterer alle framtidige kontantstrømmer til et felles referansepunkt, vanligvis investeringstidspunktet. Gjennom diskonteringsrenta belastes som nevnt prosjektet for kapitalkostnadene.

Netto nåverdien til et prosjekt er differansen mellom neddiskontert netto kontantstrøm og investeringsutbetalingen. Formelen for netto nåverdi kan uttrykkes slik:

$$NV_0 = E(-I_0) + \frac{E(KS_1)}{(1+r)^1} + \frac{E(KS_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{E(KS_T)}{(1+r)^T} = \sum_{t=0}^T \frac{E(KS_t)}{(1+r)^t}$$

*Formel 1*

der:

$I_0$  – investeringsutbetaling på tidspunkt 0

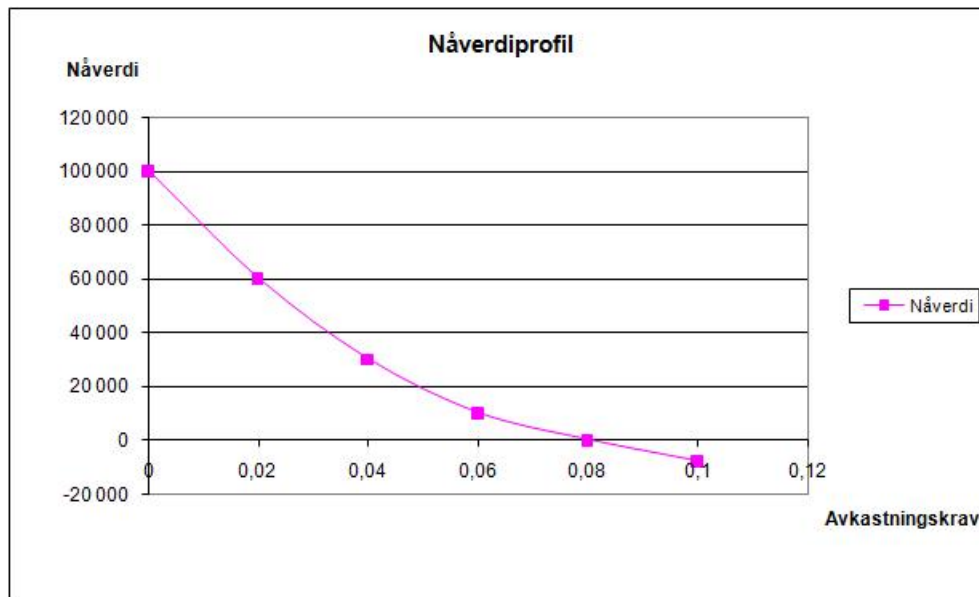
$E(KS_t)$  – kontantstrøm på tidspunkt t

r - diskonteringsrente

Nåverdimetoden kan illustreres ved hjelp av en nåverdiprofil (Figur 5). Nåverdiprofilen viser nåverdien ved alternative avkastningskrav. I figuren ser vi at for et avkastningskrav lik 8 % er nåverdien til prosjektet lik null. Prosjektet er derfor lønnsomt hvis avkastningskravet er lavere enn 8 %. Motsatt vil et avkastningskrav over 8 % innebære at prosjektet er ulønnsomt.

---

<sup>26</sup> Bøhren & Gjørsum 2000



Figur 5: Nåverdiprofil

Generelt er prosjektets nåverdi den beste beslutningsvariabelen i prosjektanalyse. Nåverdi er et absolutt lønnsomhetsmål, metoden tar hensyn til pengenes tidsverdi og den har færre svakheter og begrensninger enn andre metoder.

### Internrentemetoden

Internrentemetoden er en variant av nåverdimetoden. Prosjektets internrente er den diskonteringsrenta som gjør at netto nåverdien av prosjektets kontantstrøm blir lik null.<sup>27</sup> Internrenta er et relativt mål som måler prosentvis avkastning før prosjektet har blitt belastet for kapitalkostnader. Internrenta finnes ved å ta utgangspunkt i den matematiske formelen for nåverdi og sette denne lik null (Formel 2). Vi finner internrenta ved å løse med hensyn på avkastningskravet ( $r$ ).

$$NV_0 = E(-I_0) + \frac{E(KS_1)}{(1+r)^1} + \frac{E(KS_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{E(KS_t)}{(1+r)^t} = 0$$

Formel 2

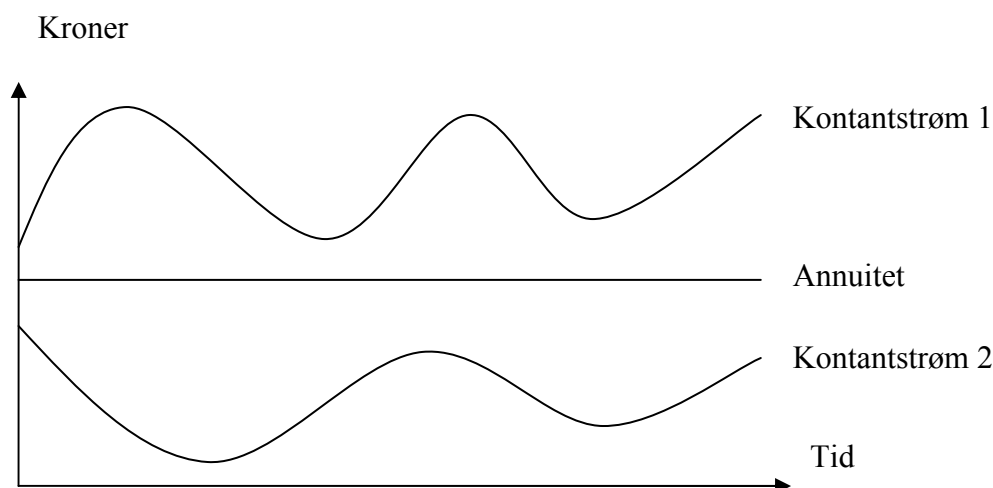
<sup>27</sup> Netto nåverdi er nåverdien av netto kontantstrøm (summen av nåverdiene av inn- og utbetalinger).

Siden internrentemetoden er basert på avkastning i prosent gir den en lett forståelig målestokk på prosjektets lønnsomhet. For beslutningstakerne er det ofte enklere å forholde seg til prosenter enn absolutte størrelser. En svakhet ved metoden kommer til syne dersom kontantstrømmen skifter fortegn flere ganger. Da vil internrentemetoden kunne beregne mer enn én internrente. En slik kontantstrøm oppstår for eksempel ved negativ utrangeringsverdi. Dette er imidlertid ikke et problem i våre analyser.

### *Annuitetsmetoden*

Annuitetsmetoden er enkel og går ut på at man fordeler investeringsutbetalingen ut over investeringsens planperiode. Deretter sammenlignes annuiteten med de årlige innbetalingene. Den viktigste forutsetningen metoden bygger på er at alle driftsåre er like; altså like innbetalinger hvert år. Dette er sjelden realistisk å forutsette, men for noen prosjekter kan forskjellene mellom driftsårene antas å være ubetydelige.

Selv om alle driftsårene ikke kan antas å være like, kan annuitetsmetoden likevel brukes i to særtilfeller. Hvis annuiteten av investeringsutgiften er mindre enn hver periodes innbetaling (som for kontantstrøm 1 i Figur 6) kan prosjektet aksepteres, mens ved større gjennomsnittlig kapitalforbruk enn hver periodes innbetaling skal prosjektet forkastes (kontantstrøm 2 i Figur 6).



*Figur 6: To særtilfeller hvor annuitetsmetoden kan benyttes selv om driftsårene ikke er like*

Annuiteten av et beløp beregnes slik:

Annuitet = nåverdi av beløp / annuitetsfaktor

Annuitetsfaktoren finnes ved hjelp av følgende formel:

$$A_{r;T} \rightarrow = \frac{r \cdot (1+r)^T}{(1+r)^T - 1}$$

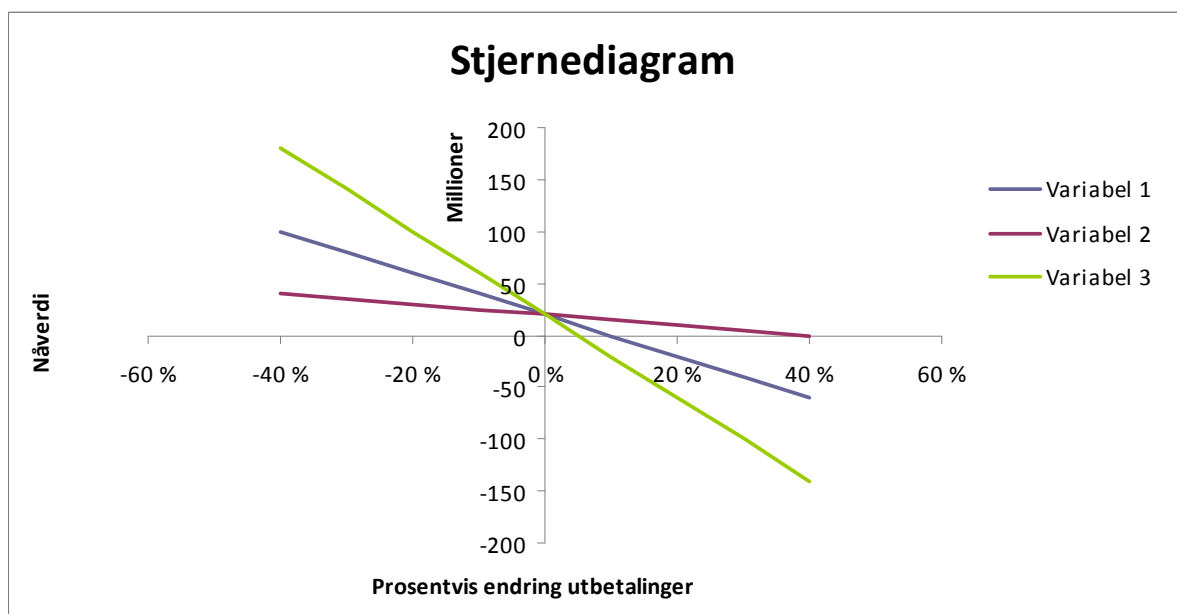
der: r - rente, T - antall perioder

Eksempelvis finner vi annuiteten av 100 millioner over fem år med 10 % rente på følgende måte:

$$\text{Annuitet} = 100 \text{ millioner} / A_{10\%;5\text{år}} \rightarrow = 26,38 \text{ millioner}$$

### Sensitivitetsanalyse

Sensitivitetsanalyse er et verktøy som brukes til å undersøke effekten av usikkerhet på et prosjekts lønnsomhet. Hensikten er å belyse hvor følsomt prosjektets resultatmål er overfor endringer i de økonomiske forutsetningene som ligger til grunn for analysen. Ved hjelp av et stjernerdiagram kan vi undersøke effekten av endringer i basisforutsetningene. I Figur 7 illustreres effekten på nåverdien av prosentvise endringer fra basis for tre ulike variabler i et stjernerdiagram.



Figur 7: Stjernerdiagram

---

### **Behandling av usikkerhet**

I følsomhetsanalyser tas det hensyn til risikoen i nåverdiuttrykkets teller, i motsetning til i nevneren, som er tilfelle i risikojustert rente-metoden. Dette gjøres ved å beregne flere nåverdier basert på alternative verdier av inndata. Spredningen i de ulike nåverdiene reflekterer prosjektets risiko. For å unngå dobbelttelling av risiko skal man derfor ikke diskontere med en risikokostnad, men kun med en tidskostnad. Dette impliserer at vi diskonterer med risikofri rente i følsomhetsanalyser, uavhengig av hvor risikabel prosjektets kontantstrøm er.

### **Begrensninger i sensitivitetsanalyse**

En viktig begrensning ved en enkel sensitivitetsanalyse er at det bare er mulig å lese av effekten av en endring i én variabel av gangen. Det er sjelden realistisk å forutsette at endring av en faktor ikke får innvirkning på én eller flere andre faktorer.

En annen vesentlig begrensning er at en sensitivitetsanalyse ikke indikerer sannsynligheten for at de ulike endringene skal inntreffe. Eksempelvis vil en kostnadsgruppe som gir den bratteste kurven ikke nødvendigvis være den kostnaden som gir størst risiko for overskridelser hvis sannsynligheten for et slikt utfall er lavt (jfr. Figur 7).

Et tredje moment er at virkeligheten ikke er like statisk som den ser ut som i en sensitivitetsanalyse. Som regel kan konsekvensene av endringene påvirkes underveis, slik at en negativ endring ikke nødvendigvis fører til en like stor reduksjon i prosjektets nåverdi som sensitivitetsanalysen tilsier. Et eksempel kan være hvis et prosjekts salgsinnbetalinger synker. Bedriften vil da sannsynligvis sette inn tiltak for å motvirke salgsreduksjonen.

## **3.1.6 Samfunnsøkonomisk teori**

### *Samfunnsøkonomisk lønnsomhet*

Det samfunnsøkonomiske lønnsomhetsbegrepet favner bredere enn bedriftsøkonomisk lønnsomhet. Ved bedriftsøkonomisk lønnsomhet er det kun bedriftens egne inn- og utbetalinger som tas i betraktning, mens ved samfunnsøkonomisk lønnsomhet ser man på konsekvensene for hele samfunnet under ett. Hva som er relevant å definere som samfunnet avhenger av det konkrete prosjektet man ser på, og kan være kommunen, fylkekommunen, landet eller hele verden. Eksempelvis i forbindelse med miljøvirkninger av global forurensning kan det være riktig å inkludere hele det globale samfunnet i vurderingen av

samfunnsøkonomiske konsekvenser. Kort sagt må de positive effektene overstige de negative for samfunnet som helhet (målt i nåverdi) for at et prosjekt skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt. I et slikt perspektiv tas det hensyn til effektene et prosjekt har på sine omgivelser og ikke bare på sin egen virksomhet. Et prosjekt trenger derfor ikke være samfunnsøkonomisk lønnsomt selv om det er bedriftsøkonomisk lønnsomt, eller omvendt.

### *Eksterne virkninger (eksternaliteter)*

Med eksternaliteter menes det at en aktørs handlinger påvirker andre aktører (positivt eller negativt) uten at det får økonomiske konsekvenser for aktøren som forårsaker handlingen. Private profittmaksimerende aktører vil kun ta hensyn til de faktorer som får konsekvenser for dem selv. De tar dermed ikke hensyn til de positive og/eller negative effektene prosjektet vil ha for samfunnet som helhet. I avsnitt 4.5.4 kommer vi inn på eksterne virkninger i forbindelse med at byggingen av Bybanen har medført konsekvenser for eierne av eksisterende infrastruktur.

Et typisk eksempel på ekstern virkning er en bedrift som forurensar. Så lenge bedriften ikke må betale for sin egen forurensing, vil den forurense mer enn det som er optimalt i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Eksterne virkninger kan gjøres interne hvis bedriften må betale for sin forurensning gjennom avgifter. I miljøanalysen i kapittel 5 kommer vi nærmere inn på klimakvoter, som er en måte å internalisere eksterne virkninger av klimagassutslipp på (avsnitt 5.5.2 om klimakvoter).

## 3.2 Fra teori til analyse

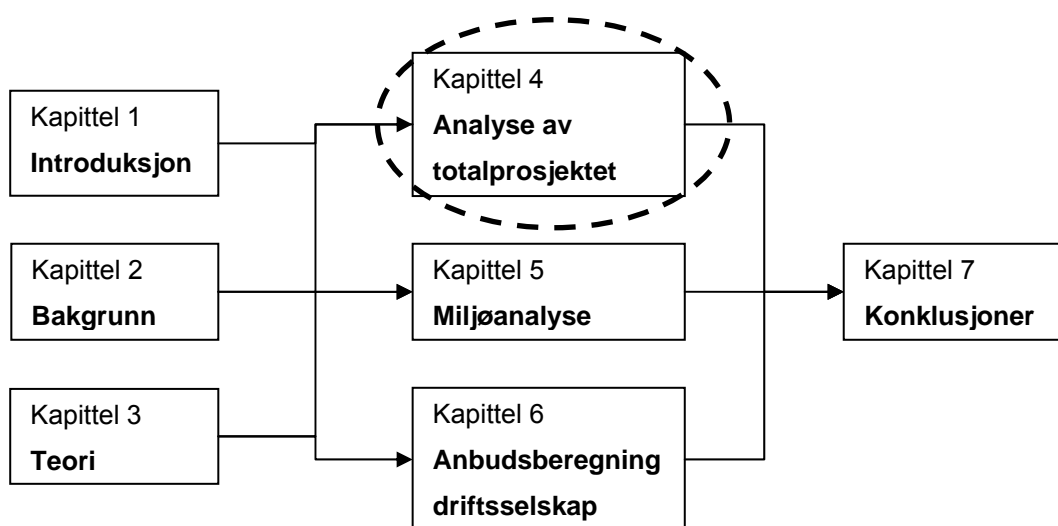
Etter å ha presentert relevant teori for prosjektanalyser, vil vi nå anvende teorien på prosjektet Bybanen i Bergen. Den første analysen er en overordnet analyse hvor vi ser på hele Bybaneprosjektet under ett.



## 4. Analyse av totalprosjektet Bybanen i Bergen

### 4.1 Innledning

I denne delen av utredningen skal vi gjøre en overordnet analyse av prosjektet Bybanen i Bergen. Vårt perspektiv er her på et overordnet nivå, og analysen vil være en grov lønnsomhetsberegning hvor vi ser på byggingen av infrastrukturen og driften av banen som ett prosjekt. Vår analyse tar utgangspunkt i tidligere rapporter og drøfter rimeligheten i enkelte av forutsetningene som er tatt i disse rapportene (Tabell 3). Vår analyse er todelt og består av én del hvor vi ser på bedriftsøkonomisk lønnsomhet og én del hvor vi vurderer samfunnsøkonomisk lønnsomhet.



Figur 8: Analyseperspektiv i kapittel 4

### 4.2 Problemstilling

Vi skal analysere den totale bedrifts- og samfunnsøkonomiske lønnsomheten i prosjektet Bybanen i Bergen. Dette vil være en vurdering av prosjektets totale fordeler sammenlignet med totale ulemper.

### 4.3 Avgrensning

I likhet med resten av utredningen vil denne analysen bare ta for seg første byggetrinn av Bybanen, som gjelder strekningen mellom Bergen sentrum og Nesttun.

Som tidligere nevnt inngår Bybaneprojektet i Bergensprogrammet. Finansieringen er basert på et spleiselag mellom staten, bompenger fra bilistene, Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune. I denne overordnede analysen blir imidlertid ikke finansieringen av prosjektet drøftet nærmere.

## 4.4 Framgangsmåte

I vår grovvurdering vil vi fordele investeringsutgiften utover prosjekts planperiode ved hjelp av en realrentebasert annuitetsmetode. Denne annuiteten vil vi sammenholde med forventede innbetalinger og utbetalinger.

Etter å ha beregnet det bedriftsøkonomiske resultatet vil vi knytte dette opp mot en samfunnsøkonomisk nyttebetraktning. Prosjektets totale lønnsomhet vil være en helhetsvurdering av den bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Vi vil derfor først beregne hvor stor årlig nytte må være for å gi lønnsomhet totalt sett. Deretter vil vi gå gjennom ulike nyttefaktorer før vi til slutt forsøker å kvantifisere effektene av disse.

## 4.5 Analyse

### 4.5.1 Tallgrunnlag

I dette avsnittet presenterer vi tallgrunnlaget som ligger til grunn for vår analyse. Tallene bygger i hovedsak på opplysninger fra følgende rapporter:

Utgiver	Rapport
SINTEF	Kompletterende beregninger for analyse av Bybane i Bergen (2002)
Transportøkonomisk institutt (TØI)	Kvalitetssikring av prosjektet "Bybane i Bergen" (2004)
Norsk institutt for by- og regionsforskning (NIBR)	Kvalitetssikring av Metrobussplanen i Bergen (2005)
Terramar	Gjennomgang av driftskostnader i Bergen (2004)
Terramar	Kvalitetssikring av Prosjekt Bybane i Bergen (2004)
Anslagsrapport	Kvalitetssikring av driftskostnader vha. anslagsmetoden (2004)

Tabell 3: Benyttede rapporter om Bybaneprojektet

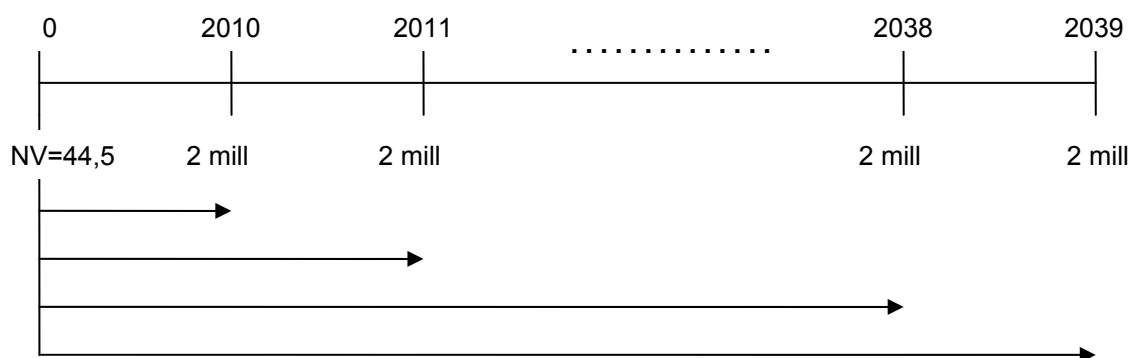
### Investeringsutgift

Styringsrammen for Bybanens første byggetrinn er på 2,2 milliarder 2007-kroner mens kostnadsrammen for prosjektet er på 2,4 milliarder kroner.<sup>28</sup>

### Driftskostnader

Driftskostnadene (Tabell 4) er sist kvalitetssikret av Transportøkonomisk institutt (TØI) i desember 2004. I vår analyse behandles alle kostnader som utbetalinger, jfr. avsnitt 4.5.2 om andre forutsetninger.

TØI anslår at de totale driftskostnadene beløper seg til ca. 55 millioner 2004-kroner årlig.<sup>29</sup> Estimater inkluderer forventede oppstarts- og innkjøringskostnader for de første tre driftsårene på 44,5 millioner 2004-kroner (Tabell 5). Disse kostnadene er fordelt ut som en annuitet over 30 år med 3 % realrente og gir en årlig kostnad på ca. 2 millioner (Figur 9). Totale driftskostnader består dermed av driftskostnader og fordelte oppstarts- og innkjøringskostnader.



Figur 9: Fordeling av oppstarts- og innkjøringskostnader over planperioden

<sup>28</sup> <<http://www.regjeringen.no/pages/2028960/PDFS/STP200720080024000DDDPDFS.pdf>>

<sup>29</sup> <<http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2004/755-2004/Hele%20rapporten.pdf>>

<b>Driftskostnader</b>	<b>Størrelse (millioner 2004-kroner)</b>
Avskrivninger vognmateriell	13
Vedlikehold vognmateriell	8,5
Vognførere	14,6
Administrasjon	5,6
Energi	3,5
Vedlikehold infrastruktur	5,6
Forsikring	1,0
Andre driftskostnader (Krav om sikkerhet, infrastruktur, offentlige rammevilkår, markedsituasjonen og bedriftskultur)	1,3
Annuitet av oppstarts- og innkjøringskostnader	2
<b>SUM</b>	<b>55,1</b>

*Tabell 4: Driftskostnader (2004-kroner)*

<b>Kostnad</b>	<b>Størrelse (millioner 2004-kroner)</b>
Oppstartskostnader før driftsstart	33,7
Innkjøringskostnader i 2010	6,3
Innkjøringskostnader i 2011	3,2
Innkjøringskostnader i 2012	1,3
<b>SUM</b>	<b>44,5</b>

*Tabell 5: Oppstarts- og innkjøringskostnader (2004-kroner)*

## *Inntekter*

### **Driftsinntekter**

I avsnitt 6.4.7 vil vi gå nærmere inn på hva slags inntektsmodell som skal brukes for Bybanen. I denne grovvurderingen gjør vi imidlertid en forenkling ved å se bort fra den valgte inntektsmodellen og antar i stedet en gjennomsnittsinntekt pr. passasjer.

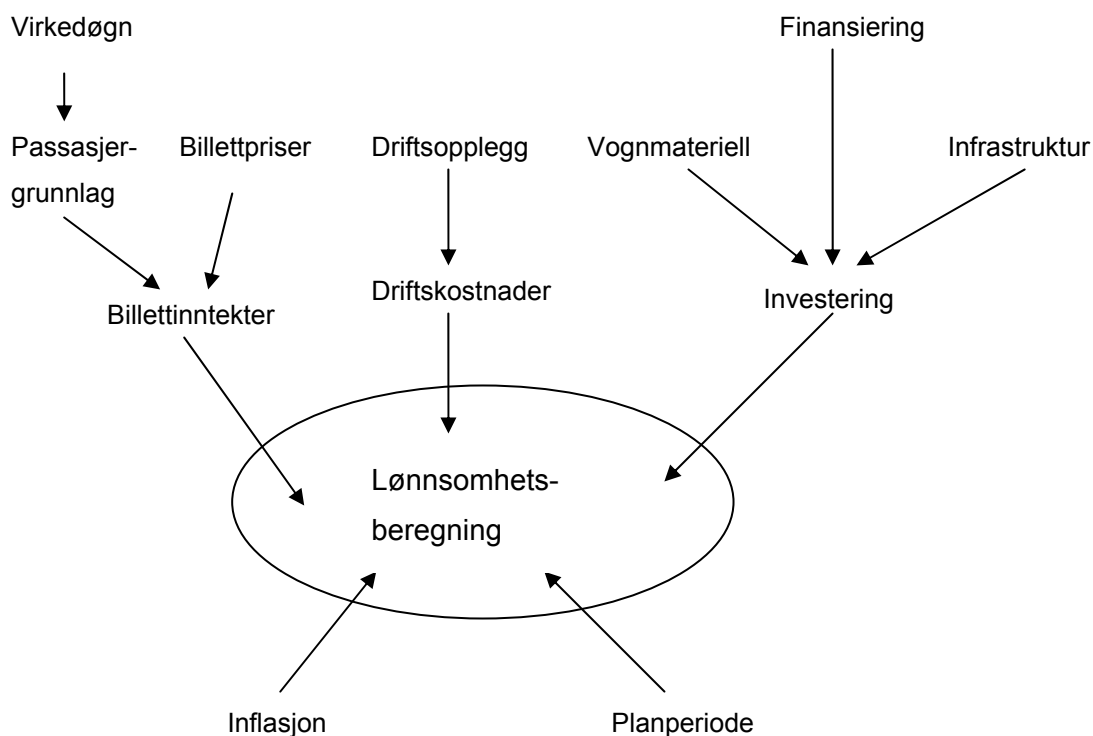
## Andre inntekter

Det er sannsynlig at Bybanen vil generere inntekter i form av reklamesalg på holdeplasser og om bord i vognene. Disse er relevante for en helhetsanalyse, uavhengig av hvilken part de tilfaller.<sup>30</sup> Det er imidlertid vanskelig for oss å tallfeste disse inntektene utover at de er større enn null, og vi gjør derfor ikke et forsøk på dette.

Vi behandler alle inntekter som innbetalinger, jfr. avsnitt 4.5.2 om andre forutsetninger. I neste avsnitt gjennomgår vi forutsetningene vi har brukt i vår analyse.

## 4.5.2 Forutsetninger

I analysen må vi ta en del forutsetninger for at beregningene skal bli enkle og oversiktlige. I Figur 10 gir vi en oversikt over de viktigste forutsetningene vi legger til grunn i vår lønnsomhetsberegning. Figuren viser også at flere av forutsetningene igjen bygger på andre forutsetninger.



Figur 10: Forutsetninger for lønnsomhetsberegningen

<sup>30</sup> Mulige parter kan være driftsselskapet eller Skyss, jfr. Figur 17 i kapittel 6.

---

## *Startpunkt*

Vi regner startpunktet for analysen til å være i 2010, som er Bybanens første driftsår.

## *Inflasjon*

Vi vil foreta våre beregninger i faste 2004-kroner. Dette innebærer at vi må justere noe av tallmaterialet. Ved å regne alt i faste priser gjør vi en implisitt forutsetning om at utviklingen i kostnader og inntekter endrer seg i takt med den generelle inflasjonen.

## *Virkedøgn*

Bybanen skal kjøre hver dag hele året gjennom. Antall driftsdøgn blir dermed 365. Ved beregning av inntekter, kostnader og trafikk er det imidlertid vanlig å ta utgangspunkt i antall virkedøgn.<sup>31</sup> Virkedøgn estimeres ved hjelp av en faktor som angir hvor mange dager Bybanen har med full drift (antall hverdager). Faktoren skal kompensere for mindre driftsaktiviteter (færre avganger) på lørdager, søndager, ferier, helligdager og andre fridager.

For inntekts- og trafikkrelaterte beregninger brukes vanligvis en faktor på 250.<sup>32</sup> Dette betyr at selv om banen går 365 dager i året, så tilsvarer dette 250 dager med full driftsaktivitet. Eksempelvis vil man da kunne beregne årlig antall passasjerer hvis man kjenner til hvor mange som reiser på en hverdag.

Ved kostnadsberegninger brukes vanligvis en faktor på 300.<sup>32</sup> Dette skyldes blant annet at noen kostnader er faste og forsvinner derfor ikke selv om driftsaktiviteten er mindre utenom hverdagene.

## *Passasjergrunnlag*

I følge SINTEFs beregninger er forventet passasjerantall pr. virkedøgn ca. 26 000 for Bybanen. Dette betyr at det er 26 000 påstigninger hver dag. Med 250 virkedøgn utgjør dette et årlig passasjergrunnlag på 6,5 millioner passasjerer (Tabell 6).

---

<sup>31</sup> Virkedøgn er dager med normal trafikk (hverdager).

<sup>32</sup> Kilde: Thomas J. Potter, teknisk sjef ved Bybanekontoret.

Antall passasjerer pr. virkedøgn	Årlig passasjerantall	Kilde
26 000	6,5 millioner	SINTEF

Tabell 6: Passasjergrunnlag

TØI har også gjort beregninger for å finne ut hvor stort hele kollektivmarkedet i Bergen er for å estimere forventet passasjerantall for Bybanen. Deres konklusjon er at tallene SINTEF baserer seg på for Bergen som helhet ligger 30 % over faktiske tall. Ved en overføring av dette til Bybanekorridoren vil antall passasjerer som kommer til å benytte Bybanen bli ca. 20 000 pr. virkedøgn.<sup>33</sup> Det er imidlertid ikke sikkert at passasjergrunnlaget for Bybanekorridoren er overdrevet med like mye som hele kollektivmarkedet i Bergen.

Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR) har også gjort beregninger for den aktuelle korridoren med tanke på hvor mange busspassasjerer som reiser mellom Bergen Sentrum og Nesttun pr. virkedøgn. De finner at 22 000 passasjerer trafikkerer denne strekningen daglig pr. november 2004.<sup>34</sup> For å komme opp i estimatet på 26 000 passasjerer må skinnefaktoren da være ca. 18 %.<sup>35</sup>

Vi antar et årlig passasjerantall på 6,5 millioner og regner dermed med 26 000 passasjerer på hverdager.

### *Billettpriser*

Billettprisene på Bybanen er ennå ikke fastsatt, og dette er en oppgave som ligger under Skyss sitt ansvarsområde. I følge Bergen Kommune vil Bybanebilletten koste det samme som en bussbillett, og den vil også gjelde for overganger. Busstaksten innen Bergen kommune er i dag 23 kroner uavhengig av reisestrekning. Hvis det viser seg at Bybanens passasjerantall i rushtiden nærmer seg kapasitetsgrensen, kan det tenkes å bli aktuelt å bruke peak-load pricing. Det innebærer at prisen blir satt høyere i rushtiden enn i perioder med mindre trafikk. I det videre har vi imidlertid sett bort fra denne muligheten til å ta høyere pris deler av døgnet.

<sup>33</sup> Ca. 26 000 passasjerer / skinnefaktor 1,3 = ca. 20 000

<sup>34</sup> Johansen 2005

<sup>35</sup> Skinnefaktoren er en multiplikator som angir forventet trafikkvekst som følge av en overgang fra vei til bane. Se avsnitt 4.5.4 for en nærmere gjennomgang.

---

### ***Billettinntekter***

Ulike rabattordninger, eksempelvis for skoleelever og studenter, vil gjøre at gjennomsnittlig billettinntekt blir lavere enn ordinær billettpris. Dessuten vil overgangsordninger mellom buss og bane bidra til å redusere gjennomsnittinntekten. Gjennomsnittlige billettinntekter er forventet å bli mellom 13 og 15 2003-kroner.<sup>36</sup> Vi regner med gjennomsnittet av dette, 14 2003-kroner. Siden billettprisene i følge Bybanekontoret antas å følge bussprisene, og disse ikke endret seg i perioden 2003-2004, forutsetter vi en gjennomsnittsinntekt på 14 2004-kroner pr. billett.

Basert på våre forutsetninger om antall reisende beregner vi årlige billettinntekter til 91 millioner 2004-kroner.<sup>37</sup>

### ***Driftsopplegg***

Det er ikke bestemt hvor mange avganger Bybanen skal ha hvert døgn. Imidlertid sier Bybanekontoret at det i rushtrafikken skal være en avgang hvert femte minutt og ellers en avgang hvert tiende minutt. I hvilke perioder man vil benytte henholdsvis rushtidsfrekvenser og vanlige frekvenser, er ennå ikke avklart. Banen vil gå sjeldnere på nattestid, hvor det er veldig få reisende. Bybanekontoret har uttalt at 300 avganger i døgnet pluss/minus 10 % er det beste estimatet de kan komme med i dag. Dette er basert på 5-6 timer med 5 minutters intervall daglig og 13-14 timer med 10 minutters intervall.

### ***Kapasitetsutnyttelse***

Vi har forutsatt et driftsopplegg med 300 avganger i døgnet siden det er dette driftsopplegget som i følge Bybanekontoret skal brukes for Bybanen. Det er imidlertid interessant å se nærmere på hva det valgte driftsopplegget vil bety for kapasitetsutnyttelsen. Gitt at det på hver avgang vil være plass til 220 passasjerer (jfr. avsnitt 2.4.4) blir døgnkapasiteten til Bybanen 66 000 passasjerer.<sup>38</sup> Det mest optimistiske estimatet på antall daglige passasjerer på Bybanen er 26 000 (jfr. avsnitt 2.3.1). Gjennomsnittlig daglig belegg blir da ca. 40 %, og Bybanen vil ha en betydelig overkapasitet totalt sett.<sup>39</sup> Kapasitetsutnyttelsen vil variere

---

<sup>36</sup> I følge artikler i Bergens Tidende 20. mars og 15. april 2003.

<sup>37</sup> 6,5 millioner passasjerer \* 14 2004-kroner pr. billett = 91 millioner 2004-kroner

<sup>38</sup> 220 passasjerer pr. avgang \* 300 avganger pr. døgn = 66 000 passasjerer pr. døgn

<sup>39</sup> 26 000 passasjerer pr. døgn / 66 000 passasjerer pr. døgn = 0,394



---

gjennom døgnet. I rushtidsperiodene er det naturlig å anta at kapasiteten vil bli bedre utnyttet, mens det utenom rushtidene vil være lav kapasitetsutnyttelse. Vi vurderer imidlertid ikke kapasitetsutnyttelsen til Bybanen nærmere i vår utredning.

### *Vognmateriell*

Kjøp av vognmateriell er inkludert i investeringen på 2,2 milliarder 2007-kroner. Det er Bybanekontoret, på vegne av Hordaland fylkeskommune, som har inngått avtalen om kjøp av vognene. Bybanekontoret vil ikke opplyse om prisen på vognene, men i følge prosjektdirektør Rune Haugsdal holder prisen på de 12 vognene seg innenfor det budsjetterte anslaget på ca. 250 millioner kroner.<sup>40</sup> Kontrakten inneholder også en avtale om kjøp av fire ekstra vogner. Disse er tiltenkt strekningen Nesttun-Rådal. Videre er det inngått en åtte års vedlikeholdsavtale. Hordaland fylkeskommune har dessuten opsjon på kjøp av ytterligere 4 vogner til samme vilkår, regulert for prisstigning.<sup>41</sup>

I vår analyse har vi begrenset oss til å se på kjøpet av de 12 første vognene som skal brukes på strekningen mellom Bergen sentrum og Nesttun. Vi har også omtalt den inngåtte vedlikeholdsavtalen. Når det gjelder avtalen og opsjonen på kjøp av ytterligere vogner, har vi sett bort fra disse.

Som nevnt i avsnitt 2.1.1 er det enkelt og forholdsvis lite kostnadskrevenende å øke kapasiteten til en bybane. For Bybanen i Bergen vil et nytt vognsett koste ca. 21 millioner.<sup>42</sup> Sammenlignet med totalinvesteringen på 2,2 milliarder er ikke dette mye, men siden kapasitetsutnyttelsen for Bybanen som nevnt vil være lav, virker verdien av denne fleksibiliteten å være liten.

I kapittel 6 (Anbudsberegning for et driftsselskap) setter vi imidlertid spørsmålsteget ved om det planlagte driftsopplegget er for stramt gitt det tilgjengelige vognmateriellet (jfr. avsnitt 6.6.1 om vurdering av vognkapasitet). Våre beregninger viser at 12 vognsett vil være tilstrekkelig til å holde det planlagte driftsopplegget, men at Bybanens regularitet vil være sårbar hvis ett eller flere vognsett får driftsstans. Selv om Bybanen har stor overkapasitet

---

<sup>40</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/article365557.ece>>

<sup>41</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article362128.ece>>

<sup>42</sup> Pris pr. vognsett = 250 millioner / 12 vognsett = ca. 21 millioner pr. vognsett

---

totalt sett vil det altså likevel kunne oppstå et behov for å øke antall vognsett hvis det planlagte ruteopplegget skal følges. Dette medfører at Bybanen i Bergen vil kunne ha nytte av den fleksibiliteten som ligger i å kunne skalere opp antall vognsett.

### *Planperiode*

Levetiden til vognmateriellet er i Terramar- og Anslags-rapportene estimert til 30 år. Infrastrukturen har en lengre forventet levetid enn vognmateriellet.<sup>43</sup> Vi velger å sette totalprosjektets planperiode til 25 år. Dette begrunner vi med at det ikke er vanlig å bruke mer enn 25 års planperiode i prosjektanalyser, da de økonomiske konsekvensene av prosjektet så langt fram i tid er svært usikre. Dessuten skal vi senere i analysen sammenholde det bedriftsøkonomiske resultatet med tallmessige nytteberegninger som er basert på 25 års planperiode.

### **Verdi ved planperiodens slutt**

Når det gjelder prosjektets verdi ved planperiodens slutt (VPS), er dette svært vanskelig å anslå. Vognmateriellets utrangeringsverdi vil trolig være relativt begrenset. Når det gjelder infrastrukturen vil denne ha en positiv verdi mye lenger enn de 25 årene planperioden varer. Samlet vil prosjektets VPS være positiv, men vi har ikke kvantifisert denne i vår grovvurdering.

### *Investeringsutgift*

Investeringsutgiften er beregnet til 2,2 milliarder 2007-kroner inkludert merverdiavgift. Vi omgjør investeringsutgiften til 2004-kroner ved å deflatere med den generelle inflasjonen, som vi forutsetter å være 2 % årlig. Investeringsutgiften i 2004-kroner blir dermed 2,07 milliarder.<sup>44</sup>

### *Finansiering i byggetiden*

Investeringsutbetalingene vil i praksis begynne allerede fra byggestart i januar 2008 og fram til banen er ferdigstilt i 2010. I Terramar-rapporten er det ikke regnet med finansiering i byggetiden. I følge TØI er det heller ikke vanlig å inkludere dette i nytte-/kostnadsanalyser

---

<sup>43</sup> <[http://www.vegvesen.no/ntp/2002-2011/forslag\\_ntp/kap\\_10.stm](http://www.vegvesen.no/ntp/2002-2011/forslag_ntp/kap_10.stm)>

<sup>44</sup> 2,2 milliarder / 1,02<sup>3</sup> = 2,073 milliarder

for veiprosjekter, men det hører strengt tatt med i en slik kalkyle selv om kostnadene dekkes ved bevilgninger over offentlige budsjetter. I vår grovvurdering har vi ikke regnet med finansiering i byggetiden. Siden investeringsutgiften er på hele 2,2 milliarder kroner og byggeperioden strekker seg over mer enn to år, vil imidlertid utbetalinger knyttet til denne finansieringen utgjøre et betydelig beløp. TØI har i sin rapport grovt beregnet finansiering i byggetiden til å utgjøre minst 35 millioner kroner. Vi har ikke gjort et eget anslag på disse utbetalingene sidene vi ser bort fra dem i vår analyse. Vi konstaterer imidlertid at finansiering i byggetiden utgjør et betydelig beløp som bør tas med i helhetsvurderingen til slutt.

### *Finansiering*

Vi forutsetter at investeringen finansieres med egen- og fremmedkapital. For å beregne den bedriftsøkonomiske lønnsomheten i avsnitt 4.5.3 trenger vi å anslå et avkastningskrav. Vi gjør her et grovanslag på WACC basert på følgende antakelser:

- Nominelt avkastningskrav til egenkapitalen: 8 %
- Nominell lånerente: 6 %
- Egenkapitalandel: 25 %
- Inflasjon: 2 %

Med disse forutsetningene finner vi et veid nominelt avkastningskrav til totalkapitalen før skatt på 6,5 %.<sup>45</sup> Omregnet til et reelt avkastningskrav blir dette 4,4 %.<sup>46</sup>

### *Skatt*

Vi ser bort fra skatt i analysen av totalprosjektet her i kapittel 4.

### *Merverdiavgift*

I vår analyse er merverdiavgift inkludert i investeringsutgiften på 2,2 milliarder kroner. Relevansen av merverdiavgift i prosjektanalyser avhenger av ståstedet for analysen. I et

---

<sup>45</sup>  $8\% * 0,25 + 6\% * 0,75 = 6,5\%$

<sup>46</sup> Reell rente =  $(1 + \text{nominell rente}) / (1 + \text{inflasjon}) - 1 = 1,065 / 1,02 - 1 = 0,044$

overordnet perspektiv kan det argumenteres for at merverdiavgift er irrelevant. For samfunnet som helhet er det investeringsutgiften eksklusive merverdiavgift som representerer det reelle ressursforbruket. Hvis vi antar at hele investeringsutgiften er merverdiavgiftspliktig på 25 %, vil ressursforbruket i prosjektet være på 1,76 milliarder kroner.<sup>47</sup> Imidlertid vil det trolig ikke gis merverdiavgiftsrefusjon for hele beløpet, eksempelvis for utgifter i forbindelse med ekspropriering av eiendom. Regelverket for merverdiavgift er svært komplisert, og vi har ikke fokusert på tolkningen av dette i vår utredning.

Siden vi regner med en investeringsutgift på 2,2 milliarder *inklusive* merverdiavgift i vår analyse, får vi trolig et noe undervurdert bilde av den totale lønnsomheten for prosjektet Bybanen i Bergen.

### *Arbeidskapital*

Vi ser bort fra arbeidskapital. Som følge av dette behandler vi alle inntekter som innbetalinger og alle kostnader som utbetalinger.

### *Driftskostnader*

#### **Energikostnader**

Når det gjelder energikostnader har vi funnet at det i tallmaterialet vi har lagt til grunn er regnet med for høyt strømforbruk og for lav strømpris i forhold til hva som er relevant i dagens situasjon. Dette blir beskrevet nærmere i analysen av et driftsselskap i avsnitt 6.6.1 hvor vi gjør en vurdering av energikostnadene til Bybanen. Totalt sett vil forhold knyttet til energikostnadene øke driftskostnadene noe, men ikke nok til at vi justerer for dette i vår grovvurdering.

#### **Øvrige kostnader**

De øvrige driftskostnadene i tallmaterialet antas å være relevante og riktige å bruke i vår grovvurdering av prosjektet.

---

<sup>47</sup> 2,2 milliarder kroner / 1,25 = 1,76 milliarder kroner

### *Andre forutsetninger*

Vi behandler alle inntekter som innbetalinger og kostnader som utbetalinger, jfr. forutsetningen om arbeidskapital.

### **4.5.3 Bedriftsøkonomisk analyse**

Grovvurderingen viser at innbetalingene ikke er i nærheten av å dekke utbetalingene. Årlige innbetalinger er beregnet til 91 millioner kroner. Annuiteten av investeringen er på 147<sup>48</sup> millioner og driftsutbetalingene er beregnet til 55 millioner. Alle beløpene er i 2004-kroner. Vi har ikke hatt mulighet til å sammenligne Bybaneprosjektet med alternative prosjekter, eksempelvis økt veibygging. Dermed kan vi bare konkludere med at prosjektet ser ut til å være ulønnsomt isolert sett. Basert på de forutsetningene vi har tatt er det ikke grunnlag for å oppnå bedriftsøkonomisk lønnsomhet for totalprosjektet Bybanen i Bergen. Det ville derfor ikke vært aktuelt for et privat selskap å ta på seg oppdraget med å bygge og drifte Bybanen.

Innbetalinger (millioner)	91
- Annuitet av investeringsutgiften (millioner)	147
- Driftsutbetalinger (millioner)	55
<hr/>	<hr/>
= Budsjettert årlig likviditetsunderskudd (millioner)	111
<hr/>	<hr/>

Resultatet er ikke overraskende, siden samferdselsprosjekter sjelden er bedriftsøkonomisk lønnsomme. Bybaneprosjektet kan likevel være lønnsomt for samfunnet i et større perspektiv. Vi tenker da først og fremst på lokalt nivå (Bergen), men også på et høyere nasjonalt nivå kan det være fornuftig ressursbruk å bygge Bybanen i Bergen. Videre i vår vurdering vil vi derfor se nærmere på om prosjektet likevel bør realiseres ut fra et helhetlig perspektiv ved å vurdere den samfunnsøkonomiske nytten Bybaneprosjektet vil generere.

---

<sup>48</sup> 2,2 milliarder \*  $A_{4,4\%, 25\text{år}}^{\rightarrow}$  = 147 millioner

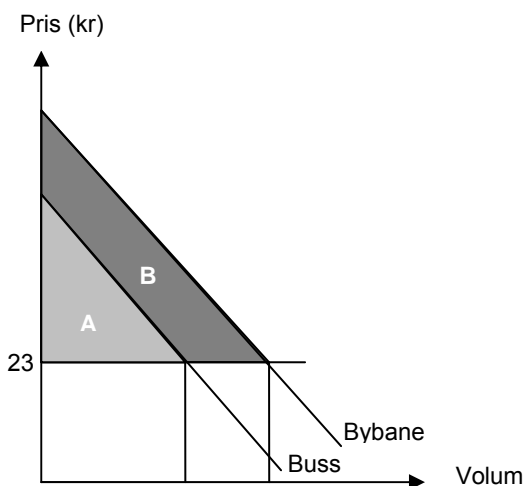
## 4.5.4 Samfunnsøkonomisk analyse

### *Innledning*

I et samfunnsperspektiv må man forsøke å finne nyttevirkningene for alle aktørene som berøres av Bybanen i Bergen. Vi vil først drøfte de positive og negative nyttevirkningene av prosjektet. Deretter vil vi gjennomgå hvordan nytteeffektene er blitt kvantifisert i tidligere analyser utført av SINTEF og TØI. Summen av nytteeffektene kan kompensere for den manglende bedriftsøkonomiske lønnsomheten og eventuelt gjøre prosjektet lønnsomt i et overordnet perspektiv. Til slutt konkluderer vi og besvarer vår problemstilling, som er å vurdere den totale lønnsomheten i prosjektet.

### *Konsumentoverskudd*

De positive nytteeffektene av Bybanen kan relateres til konsumentoverskudd.<sup>49</sup> Når billettprisen holdes konstant og passasjerene opplever at Bybanen gir dem større nytte til samme pris, vil passasjerenes konsumentoverskudd øke.<sup>50</sup> Samfunnet får økt nytte selv om nytteøkningen ikke reflekteres i den bedriftsøkonomiske lønnsomheten i form av høyere billettbetaling. Dette er en nytteøkning som bør tas med i en samfunnsøkonomisk beregning. I avsnitt 4.5.4 om kvantifisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet forsøker vi å tallfeste den totale samfunnsøkonomiske nytten.



Figur 11: Konsumentoverskudd

<sup>49</sup> Konsumentoverskudd er nytten forbrukerne har av varen eller tjenesten minus det de betaler for den.

<sup>50</sup> Konsumentoverskuddet øker fra arealet av trekanten A til summen av arealene av A og B i Figur 11.

---

## Nyttevirkninger/ringvirkninger

### Forutsigbar reisetid

For brukerne av Bybanen vil en mer forutsigbar reisetid føre til en økning i opplevd nytte. For samfunnets del vil det også være knyttet positiv nytte til dette, for eksempel som følge av mer effektiv tidsbruk med tanke på at folk møter på jobb og til avtaler når de skal.

### Skinnefaktor

Skinnegående kollektivtransport oppfattes som et kvalitativt bedre tilbud enn transport på vei. Fra andre bybaneprosjekter nasjonalt og internasjonalt snakker man om en såkalt skinnefaktor. Dette er en multiplikator som angir forventet trafikkvekst som følge av en overgang fra vei til bane. Skinnefaktoren begrunnes blant annet med at bybaner gir en høyere gjennomsnittshastighet og bedre komfort for passasjerene enn tradisjonell trikk og buss. I forbindelse med bybaneprosjekter er det ofte uenighet om størrelsen på skinnefaktoren, og noen er av den oppfatning at den kun er ren tallmagi.

### Framkommelighet

Bybanen kan bidra til bedre framkommelighet i Bergen sentrum. Den erstatter anslagsvis 200 bussavganger<sup>51</sup> og frigjør dermed arealer siden skinnegående transport er mer arealeffektiv enn veitransport.<sup>52</sup> I tillegg er det ventet at Bybanen skal ta unna det meste av trafikkveksten som er forventet i årene framover.<sup>53</sup> Dette vil kunne bidra til at framkommeligheten i sentrum opprettholdes på et høyere nivå enn hva som ville vært tilfelle uten Bybanen.

### Ulykkeskostnader

I SINTEF-rapporten beregnes nytten som følge av reduserte ulykker ved forskjellige kollektivalternativer i Bybanekorridoren. Det framkommer her at Bybanen gir en mer positiv nytte enn dagens bussløsning på grunn av forventet redusert ulykkesfrekvens.

---

<sup>51</sup> Basert på vår egen telling i Tides rutetabeller: <[http://tide.no/uploads/documents/ruter/bergen\\_os/7%20januar%202008/20-30.pdf](http://tide.no/uploads/documents/ruter/bergen_os/7%20januar%202008/20-30.pdf)>

<sup>52</sup> Danbolt 2003

<sup>53</sup> Vollset 2007

---

I et notat fra Vestlandsforskning finner vi tall på ulykkesrisiko ved forskjellige former for persontransport. Det framkommer der at i 10-års perioden 1989-1998 var totalrisikoen (egenrisiko + skade på motpart) 0,88 drepte pr. milliard personkilometer for busstransport, mens tilsvarende tall for trikk/T-bane var 2,94.<sup>54</sup> Det er ikke tilgjengelig statistikk for antall skadede for kategorien trikk/T-bane. SINTEFs beregning tyder imidlertid på at det er lavere skaderisiko for bybaner enn for buss. Årsaken til det er at de konkluderer med at ulykkeskostnadene totalt sett blir redusert ved overgang fra buss til bane. Vi vet at bybane medfører høyere dødsrisiko, og da må skaderisikoen være lavere for at det skal bli en netto reduksjon i ulykkeskostnadene. Dette kan forstås som at når det først skjer ulykker med bybaner er konsekvensene større enn for buss. I tillegg må det nevnes at ulykkeskostnadene er et produkt av sannsynligheten for at en ulykke inntreffer og utbetalingene ulykken medfører.

Det er SINTEFs beregning av ulykkeskostnader som legges til grunn i vår nytteberegning, og nytteeffekten av reduserte ulykkeskostnader er derfor inkludert i den samfunnsøkonomiske analysen.

### **Miljø**

Vår grovvurdering av totalprosjektet Bybanen i Bergen er som nevnt basert på tidligere analyser utført av blant andre TØI og SINTEF. Når det gjelder miljøeffekter som følge av Bybanen referer SINTEF til analyser utført av Norconsult. Det må presiseres at miljøkostnadene Norconsult har beregnet kun omfatter støy og lokal luftforurensning, noe som medfører at positive miljøeffekter som følge av redusert global forurensning er utelatt. Miljøanalysene er utført med et simuleringsverktøy kalt MIKO. En slik simulering er krevende å utføre med hensyn til nødvendig tilgang på modellverktøy og relevant kunnskap om metodikken. Vi har derfor ikke hatt mulighet til å etterprøve disse beregningene. I denne helhetsanalysen bruker vi derfor tallene for endring i miljøkostnader som SINTEF oppgir i sin rapport (Tabell 7). Nåverdien av reduksjonen i miljøkostnader er oppgitt til 150 millioner 2001-kroner. Disse miljøvirkningene er inkludert i nyttetallene senere i kapitlet, der vi forsøker å kvantifisere samfunnsøkonomisk nytte.

---

<sup>54</sup> Andersen og Lundli 2000



---

I del 5 av utredningen gjør vi egne miljøanalyser, hvor vi forsøker å beregne miljøeffekter av Bybanen med hensyn til forurensning både på lokalt og globalt nivå.

### **Midlene kunne vært brukt på andre ting**

Når vi ser på den store andelen av Bybaneinvesteringen som skal dekkes av staten (jfr. avsnitt 2.2 om Bergensprogrammet) reises spørsmålet om alternativkostnad og hvordan midlene ellers kunne vært benyttet. Alternativkostnaden skal i prinsippet reflekteres i avkastningskravet, slik at pengene brukes der de gir best avkastning. Det er en knapphet på penger til samferdselsprosjekter og det er derfor ikke mulig å realisere alle prosjekter som har positiv nåverdi. Ved valg mellom flere lønnsomme prosjekter kan det brukes en lønnsomhetsindeks som måler prosjektenes relative avkastning i forhold til den ressursinnsatsen som kreves.

Istedenfor å bevilge penger til Bybanen i Bergen kunne samferdselsdepartementet alternativt ha benyttet midlene på andre geografiske steder i Norge. Dette ville medført økt nytte for befolkningen på disse stedene. Imidlertid vil den samlede nytten for samfunnet som helhet bli lavere hvis Bybanen er et samfunnsøkonomisk bedre prosjekt enn alternative prosjekter andre steder.

### **Flere overganger**

Som nevnt vil skinnegående kollektivtransport typisk øke de reisendes nytte framfor veitransport, jfr. skinnefaktoren som er omtalt tidligere i avsnitt 4.5.4. Et viktig moment er imidlertid at hele Bybanens passasjergrunnlag ikke bor i umiddelbar nærhet til banen. Disse passasjerene kan enten komme seg til stoppestedene med egen bil eller ved hjelp av et omfattende matebuss-system. Det er da kritisk at det finnes tilstrekkelig antall parkeringsplasser og at matebussene har hyppige avganger slik at ventetiden mellom matebuss og bane minimeres. En del av Bybanens passasjergrunnlag bor nær en direkte busslinje til sentrum og et stykke fra der Bybanetraséen skal gå. Disse vil få redusert sin nytte som følge av den ekstra overgangen fra bil/buss til bane når de direkte busslinjene blir lagt ned ved oppstart av Bybanen. For passasjerene er det samlet reisetid som er interessant, og for at nyttereduksjonen skal bli minst mulig må momentene omkring parkeringsplasser og hyppige matebussavganger være håndtert på en god måte. Det hjelper lite med rask og pålitelig reisetid med Bybanen hvis den totale reisetiden øker i forhold til dagens

---

bussløsning. Vi har i vår masterutredning om Bybanen i Bergen ikke gjort vurderinger rundt behovet for parkeringsplasser ved Bybanens stoppesteder eller matebussenes driftsopplegg.

### **Ulemper i byggeperioden**

Bygging av Bybanen vil innebære en relativt lang periode med anleggsarbeid. Dette foregår delvis i sterkt trafikkerte områder og medfører omkjøringer, ekstra kødannelser og andre ulemper. Byens innbyggere må derfor regne med relativt store problemer i trafikkavviklingen i perioden fra byggestart i januar 2008 og fram til driftsstart sommeren 2010. I tillegg kan anleggsarbeidene medføre andre typer ulemper for befolkningen. Et eksempel på dette er kabelbrudd som fører til midlertidige strømbrudd eller brudd på tele- og datalinjer. Samlet gir de nevnte faktorene en midlertidig nyttereduksjon for innbyggerne i Bergen.

Med unntak av utbetalinger til tiltak for å opprettholde trafikkavviklingen i anleggsperioden er ikke de ovennevnte ulempene regnet med i den kvantitative nytteberegningen senere i analysen. Alle faktorene burde imidlertid vært forsøkt kvantifisert og tatt med i en helhetsvurdering.

### **Liten fleksibilitet**

Reisemønsteret i og rundt byer kan over tid endre seg. Hvis kollektivtilbudet i hovedsak består av busser, er det relativt enkelt å tilpasse tilbudet til nye reisemønstre ved å endre på rutetilbudet. Med en bybane er man i prinsippet bundet opp til eksisterende trasé, siden endringer av traséen er svært ressurs- og tidkrevende. Imidlertid har man likevel en viss fleksibilitet ved at det kan foretas ruteendringer på matebuss-systemet og dermed tilpasse kollektivtilbudet til et endret reisemønster.

### **Økt aktivitet i sentrum**

En trend i mange byer er at handelen flyttes vekk fra byen og over til store kjøpesentre utenfor bykjernen. Mange mener at dette er en uheldig utvikling. En bybane kan bidra til økt aktivitet i sentrum som igjen fører til vekst i handelen og mer liv i byen. Et av de viktigste trekkplastrene til de store kjøpesentrene er enkel adkomst med privatbil og gode parkeringsmuligheter. En bybane kan gjøre tilgangen til byens sentrum enklere og dermed øke sentrumsbutikkernes attraktivitet og omsetning. Om dette skal ses på som en fordel eller en ulempe avhenger helt av hvilket ståsted man har. Eksempelvis vil enklere atkomst til byen være positivt for alle som driver næringsvirksomhet i sentrum. Effekten må imidlertid ses i

et større perspektiv, og økt handel ett sted fører til redusert handel andre steder. Det er derfor viktig å skille mellom nyttevirkninger som gir en fordel for samfunnet under ett og virkninger som representerer en fordel for noen og ulempe for andre.

### **Aktivitet langs Bybanetraséen**

Erfaring fra bybaner andre steder har vist at markedet har tilpasset seg infrastrukturen og gitt en økning i aktiviteten langs traséen.<sup>55</sup> Denne ringvirkningen kan for eksempel måles ved å se på utviklingen i eiendomsprisene eller antall nyetableringer av næringsvirksomhet i området langs Bybanetraséen. I følge Bybanekontoret har flere aktører prosjekter på gang hvor det arbeides med å utnytte den transportkapasiteten og forutsigbarheten som ligger i Bybanen.<sup>56</sup> En nærmere analyse av utviklingen langs traséen kunne vært interessant å følge opp i en annen utredning.

### **Bybanens innvirkning på biltrafikken**

#### *Kort sikt*

Et sentralt spørsmål å stille seg er om Bybanen vil føre til en reduksjon i veitrafikken på den aktuelle strekningen i forhold til dagens trafikkmengde. Med tanke på den tidligere omtalte skinnefaktoren og at Bybanen representerer en forbedring av kollektivtilbudet er det kanskje naturlig å tro at flere vil parkere privatbilen og bruke banen isteden. Det er imidlertid ikke gitt at folk foretrekker bane framfor egen bil. Modellberegninger utført av SINTEF viser faktisk at trafikkoverføringen fra bil til bane vil være marginal på kort sikt. I sin gjennomgang av SINTEF-rapporten anser TØI denne konklusjonen for å være korrekt. Det har heller ikke vært stor uenighet blant berørte parter når det gjelder akkurat denne konklusjonen.

---

<sup>55</sup> Vollset 2007

<sup>56</sup> <[http://www3.bergen.kommune.no/bybane/bybanen\\_gml/Bybanen\\_Plan06\\_05.pdf](http://www3.bergen.kommune.no/bybane/bybanen_gml/Bybanen_Plan06_05.pdf)>

---

### *Framtidig trafikkvekst*

Selv om Bybanen ikke vil redusere dagens trafikk, er det forventet at den vil bidra til å dempe den framtidige trafikkveksten. Beregninger viser at dagens trafikkvekst vil føre til kaos i Bergenstrafikken om få år dersom kollektivtilbudet ikke utvides.<sup>57</sup>

### *Faktorer som stimulerer trafikkoverføring fra bil til bane*

Det er en rekke faktorer som kan tenkes å påvirke graden av trafikkoverføring fra bil til bane. Av push-effekter kan det nevnes økte bilholdskostnader, dyrere parkering, økte bompenger, rushtidsavgift og lange køer. Mulige pull-effekter kan være et godt kollektivtilbud med høy regularitet, hyppige avganger og forutsigbar reisetid. Flere av faktorene ovenfor er mulige for myndighetene å påvirke. For eksempel kan det gjøres politiske vedtak som å begrense parkeringstilbudet, øke bompenggeavgiftene eller innføre rushtidsavgift. På den måten kan politiske beslutninger bidra til å øke kollektivandelen.

### **Ekstern virkning**

For å sikre stabil drift har Bybanekontoret framsatt krav om fjerning av alle kabler under banelegemet til Bybanen. I den forbindelse har det oppstått uenighet om hvem som skal dekke kostnadene med å flytte eksisterende kabler og rør som ligger langs Bybanetraséen. Foreløpig beløper dette seg til 200 millioner.<sup>58</sup> Konflikten står mellom Bybanekontoret og BKK, Telenor og Vann- og avløpsetaten i Bergen kommune. Bybanekontoret mener at eierne av infrastrukturen må betale, mens de respektive partene hevder at det er Bybanens ansvar å dekke disse kostnadene.<sup>59</sup> Denne situasjonen er et eksempel på eksterne virkninger, hvor Bybanekontorets handlinger påvirker andre aktører. Bybanekontoret har regnet med at kostnadene må dekkes av de andre partene, og de har derfor ikke tatt dem med i sine regnestykker. I et samfunnsøkonomisk perspektiv må imidlertid alle kostnader inkluderes, også denne ekstraregningen på 200 millioner.

---

<sup>57</sup> Vollset 2007

<sup>58</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article442705.ece?uid=1&parentId=442928&replyId=442771&insert=true>>

<sup>59</sup> <<http://www.ba.no/nyheter/politikk/bybanen/article3319866.ece>>

### *Foreløpig oppsummering*

Vi har nå gjennomgått de viktigste samfunnsøkonomiske nyttevirkningene i forbindelse med Bybanen. Summen av de årlige nyttevirkningene må minst tilsvare det bedriftsøkonomiske underskuddet på 111 millioner for at prosjektet skal gi lønnsomhet i et helhetlig samfunnsøkonomisk perspektiv. Videre i analysen skal vi forsøke å kvantifisere nytten for å vurdere om dette er tilfelle.

### *Kvantifisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet*

I rapportene fra SINTEF og TØI har man prissatt nyttevirkningene for å kunne gjøre en kvantitativ vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Vi vil ta utgangspunkt i deres nytteestimer og måle disse opp mot det bedriftsøkonomiske underskuddet vi har beregnet.

Størrelsen på de ulike nyttekomponentene i SINTEFs rapport er vist i Tabell 7.

<b>Nyttekomponent</b>	<b>Forklaring</b>	<b>Verdi i millioner 2015-kroner</b>
Trafikantnytte	Tids- og kjøretøyskostnader	1 455,8
Ulykker	Ulykkeskostnader	100,1
Miljø	Støy og lokal forurensning	150,0
Andre prissatte konsekvenser	Driftskostnader Bybane	-805,5
	Reduksjon vognkm. buss	434,6
	Rullende materiell	-192,7
	Restverdi	148,9
<b>SUM NYTTE</b>		<b>1 288,2</b>

*Tabell 7: Nyttekomponenter. Tall i millioner kroner for perioden 2015-2039 disk. til 2015-verdi. Levetiden til inv. er forutsatt til 40 år. Kalk.rente 4 %.  
Kilde: SINTEF*

Når vi ser på SINTEFs nytteberegning slår det oss at nyttekomponentene er oppgitt svært nøyaktig. Samfunnsøkonomisk nytte er vanskelig å kvantifisere, og SINTEFs tall synes

derfor å representere en sikkerhetsillusjon.<sup>60</sup> De beregnede nytteverdiene bør ikke tolkes til å være så nøyaktige som de tilsynelatende gir uttrykk for.

Som det framgår av Tabell 7 har SINTEF beregnet nåverdien av den totale samfunnsøkonomiske nyttevirkingen til 1288 millioner 2015-kroner. Ved en forutsetning om 2 % årlig generell inflasjon tilsvarer dette 1036 millioner 2004-kroner.<sup>61</sup> For å kunne sammenligne nyttevirkingen med det bedriftsøkonomiske årlige underskuddet på 111 millioner 2004-kroner (jfr. avsnitt 4.5.3) lager vi en realrentebasert annuitet som fordeler nytten på 1036 millioner 2004-kroner utover 25 år med 4,4 % realrente. Dette gir en årlig nytte på 69 millioner 2004-kroner.<sup>62</sup> Den samfunnsøkonomiske nyttevirkingen er dermed ikke stor nok til å veie opp for det bedriftsøkonomiske underskuddet.

### Korreksjoner

TØI mener at SINTEF har overvurdert nyttevirkingene og har derfor gjort en del korreksjoner i forhold til SINTEF-rapporten. Trafikantnyttens er redusert siden TØI mener at overgangsuren er vektet for gunstig og at antall kollektivreisende er vurdert for høyt. Reduksjon i forventede driftskostnader for bybane og høyere forventede driftskostnader for buss medfører en økning i nytte. Anleggskostnader er vurdert for lavt i utgangspunktet og dette medfører redusert nytte. I tillegg har TØI lagt til noen poster de mener burde vært med i beregningen til SINTEF. Dette er renter i byggetiden, tapte avgiftsinntekter for staten, skattefaktor på økte tilskudd og trafikkforstyrrelser i anleggstiden.

De ulike korreksjonene TØI har foretatt går i begge retninger, men totalt reduserer de nytten med 618 millioner 2015-kroner til 670 millioner 2015-kroner i forhold til SINTEFs beregninger.<sup>63</sup> Uttrykt i 2004-kroner blir den totale nytten da 539 millioner.<sup>64</sup> Denne fordeler vi ut over 25 år med 4,4 % realrente og får en årlig nytte på 36 millioner 2004-

---

<sup>60</sup> Bøhren & Gjærum 2000, side 339

<sup>61</sup> 1288 millioner 2015-kroner / 1,02<sup>11</sup> = 1036 millioner 2004-kroner

<sup>62</sup> 1036 millioner 2004-kroner \*  $A_{4,4\%;25\text{år}}^{\rightarrow}$  = 69 millioner 2004-kroner

<sup>63</sup> (1288 – 618) mill 2015-kroner = 670 mill 2015-kroner

<sup>64</sup> 670 mill 2015-kroner / 1,02<sup>11</sup> = 539 mill 2004-kroner

kroner.<sup>65</sup> TØIs korleksjon fører altså til at den årlige nyttevirkingen nesten blir halvert i forhold til SINTEFs beregning (Tabell 8). Siden den samfunnsøkonomiske nyttevirkingen bare er på 36 millioner 2004-kroner mens det bedriftsøkonomiske underskuddet er på 111 millioner 2004-kroner, oppnås det ikke lønnsomhet for Bybaneprosjektet totalt sett.

	Nytte SINTEF	TØIs korleksjon i nytte	Nytte etter korleksjon
Totalt (millioner 2015-kroner)	1 288	- 618	670
Totalt (millioner 2004-kroner)	1 036	- 497	539
Årlig (millioner 2004-kroner)	69	- 33 <sup>66</sup>	36

Tabell 8: Samfunnsøkonomiske nyttevirkinger

### Feilkilder

Nytteberegningene til SINTEF og TØI er gjennomført ved hjelp av modellverktøy. Siden ingen modeller gir et perfekt bilde av virkeligheten er det sannsynlig at ikke alle nytteeffekter er inkludert. Dette betyr at både positive og negative nyttevirkinger kan være utelatt fra beregningene.

### Oppsummering

Årlig nytte av Bybanen i Bergen mellom sentrum og Nesttun er av SINTEF prissatt til 69 millioner 2004-kroner. TØI har i sin kvalitetssikring redusert dette estimatet ned til 36 millioner 2004-kroner. Vi har ikke gått nærmere inn på de to ulike beregningene for å vurdere hvilket som virker mest rimelig. Når vi sammenligner de beregnede nyttevirkingene med vårt anslag på det bedriftsøkonomiske underskuddet på 111 millioner 2004-kroner, får vi et negativt resultat totalt sett uavhengig om vi legger til grunn tallene fra SINTEF eller fra TØI.

### Utelatte poster

Underveis i vår analyse har vi trukket fram enkelte momenter som bør tillegges vekt, men som ikke er inkludert i den kvantitative beregningen. I Tabell 9 oppsummerer vi disse

<sup>65</sup> 539 mill 2004-kroner \*  $A_{4,4\%;25\text{år}}^{\rightarrow} = 36$  millioner 2004-kroner

<sup>66</sup> 618 mill 2015-kroner /  $1,02^{11} * A_{4,4\%;25\text{år}}^{\rightarrow} = 33$  millioner 2004-kroner

momentene og angir hvilken virkning de har på den beregnede samfunnsøkonomiske lønnsomheten.

Utelatte momenter	Virkning på samf.økonomisk lønnsomhet
Andre inntekter (reklamesalg)	Positiv
Prosjektets verdi ved planperiodens slutt	Positiv
Inkludert merverdiavgift i investeringsutgiften <sup>67</sup>	Positiv
Ulemper i byggeperioden	Negativ
Globale miljøeffekter	Positiv
Ekstrakostnader i forbindelse med omlegging av eksisterende kabler og rør	Negativ

*Tabell 9: Momenter som er utelatt fra den kvantitative lønnsomhetsvurderingen*

### **Konklusjon**

Selv om vi har pekt på en rekke positive nytteeffekter, viser vår analyse at Bybaneprojektet ikke er lønnsomt i et helhetlig perspektiv. Den beregnede årlige samfunnsøkonomiske nytten er ikke stor nok til å kompensere for det bedriftsøkonomiske underskuddet. Når det gjelder nettovirkningen av de utelatte postene vurderer vi disse til ikke å være tilstrekkelig store til å gjøre Bybaneprojektet lønnsomt totalt sett. Basert på våre forutsetninger framstår derfor Bybanen i Bergen som et relativt dårlig prosjekt.

### **Refleksjon**

Med utgangspunkt i vår negative konklusjon med hensyn til Bybaneprojektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet er det naturlig å reflektere litt rundt mulige årsaker til at et tilsynelatende ulønnsomt prosjekt likevel blir realisert.

### **Feil i vår analyse**

Den kanskje mest åpenbare årsaken til at vår konklusjon går imot den vedtatte investeringsbeslutningen er at vi kan ha regnet feil. Vår analyse er en grovvurdering som er forbundet med en relativt stor grad av usikkerhet. Følgelig kan vi ha utelatt momenter som

<sup>67</sup> Merverdiavgift er inkludert i investeringsutgiften, og dette kan gi et noe undervurdert bilde av lønnsomheten (jfr. avsnitt 4.5.2).



---

ville gjort prosjektet mer lønnsomt. Dette kan imidlertid også gå i motsatt retning ved at vi har overvurdert lønnsomheten. Vi velger likevel å feste lit til vår konklusjon siden prosjektet Bybanen i Bergen har blitt grundig utredet av uavhengige parter gjennom flere omganger.<sup>68</sup> Ingen av disse har konkludert med at prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Dette tyder på at investeringsbeslutningen ikke er tatt på et feilaktig grunnlag om påstått lønnsomhet. Det ser derfor ut til at det ligger andre hensyn enn rent økonomiske til grunn for beslutningen.

### **Folkekrav**

Vi har stilt oss spørsmålet om det sterke politiske engasjementet rundt Bybaneprosjektet har sitt utspring i et dyptfølt folkekrav blant Bergens befolkning. Gjennom arbeidet med utredningen har vi fått inntrykk av at dette ikke er tilfelle. I 2006 viste en meningsmåling utført av Opinion at 56,6 % av byens befolkning var imot en bybane, mens 32 % var for. 11,4 % svarte verken ja eller nei.<sup>69</sup> En annen indikasjon på at folket ikke deler politikernes begeistring er den store mengden av opphetede diskusjonsinnlegg på bergensavisenes nettsider.<sup>70</sup> Vårt inntrykk er derfor at Bybaneprosjektet ikke er resultat av et klart folkekrav.

### **Politisk drevet fram**

Som nevnt i avsnitt 2.2 så man et gryende politisk stemningsskifte på slutten av 1980-tallet (Figur 2). Myndighetene skiftet fokus fra bare å tilrettelegge for biltrafikk til å satse mer på kollektivtransport. Engasjerte politikere begynte utover 90-tallet å jobbe for at Bergen skulle få en bybane. Gjennom transportpakken Bergensprogrammet skaffet man seg et verktøy til å realisere prosjektet.

Bybanesaken ble etter hvert en politisk fanesak som det knyttet seg stor prestisje til å få gjennomført. Dette kan illustreres gjennom Arbeidspartiets Tom Knudsens klare instruksjon til Bybanekontoret ved åpningen i 2001: ”Dere skal skaffe oss en bybane”. Lokalpolitikere drev sammen med Bybanekontoret aktiv lobbyvirksomhet overfor stortingspolitikere som skulle stemme over Bergensprogrammet.

---

<sup>68</sup> TØI og SINTEF

<sup>69</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article238237.ece>>

<sup>70</sup> bt.no og ba.no

---

Etter hvert som prosjektet skred fram ble det utført flere uavhengige utredninger av Bybaneprosjektet. Disse rapportene var som nevnt tidligere ikke særlig positive i favør av Bybanen. Bybaneforkjemperne så imidlertid ikke ut til å tillegge disse resultatene noen særlig stor vekt. Dette kan tyde på forutinntatthet og at det sterke ønsket om en bybane ikke ble påvirket av negative lønnsomhetsberegninger.

Det er imidlertid viktig å huske på at hele Bybaneprosjektet har sitt utgangspunkt i en allmenn erkjennelse av at noe måtte gjøres med de økende trafikkproblemene i Bergen. I et slikt perspektiv er det ikke sikkert at alternativene til å bygge Bybanen nødvendigvis ville framstått som klart mer samfunnsøkonomisk lønnsomme. I den lange og opphetede debatten rundt dette temaet har økt veibygging kombinert med satsning på busser vært lansert som det mest aktuelle alternativet til Bybaneprosjektet. Vi har i vår utredning ikke tatt stilling til om dette ville vært en bedre samfunnsøkonomisk løsning enn Bybanen. Vi konstaterer imidlertid at i en situasjon hvor et konkret problem må løses (her trafikkavviklingen) er det sjelden ett bestemt alternativ som utpeker seg som den opplagte løsningen.

### **Oppsummering**

Det er vår oppfatning at Bybanen i Bergen ikke er et resultat av feil i beslutningsgrunnlaget eller svar på et folkekrav. Bybanen ble politisk drevet fram til tross for at de rapportene som forelå konkluderte med at prosjektet var samfunnsøkonomisk ulønnsomt. Kanskje ble det tidlig bestemt at Bergen skulle få en bybane, nærmest uansett hva det ville koste? Det er imidlertid ikke sikkert at de reelle alternativene til Bybanen ville vært noe bedre.

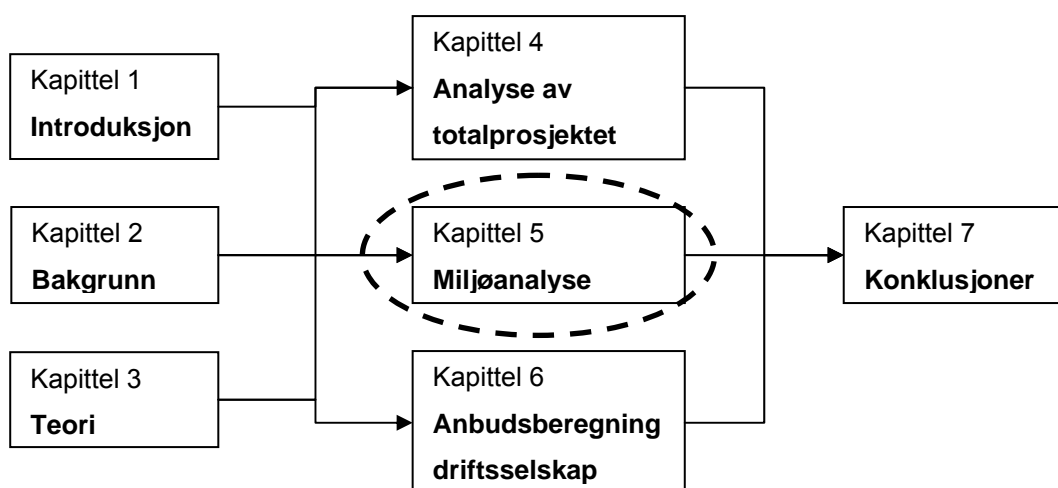
## **4.6 Veien videre**

Etter å ha gjort en overordnet analyse av totalprosjektet Bybanen i Bergen og konkludert med at det er ulønnsomt i et helhetlig perspektiv, vil vi nå gå over til å se på miljøaspekter ved Bybanen. Vi gjør ikke dette for å etterprøve miljøkostnadene som er lagt til grunn i grovvurderingen, da disse er blitt estimert ved hjelp av kompliserte modellverktøy. Vår tilnærming er derimot å undersøke noen av Bybanens påståtte positive miljøeffekter ved hjelp av oversiktlige beregninger som er enkle å relatere til virkeligheten. I motsetning til SINTEF og TØI, som bare har vurdert støy og lokal luftforurensning, vil vi også se nærmere på Bybanens eventuelle bidrag til reduksjon av global forurensning.

## 5. Miljøanalyse

### 5.1 Innledning

Det blir stadig hevdet at Bybanen er miljøvennlig og vil bidra til å forbedre miljøet både på lokalt og globalt nivå. Et eksempel på dette er da samferdselsminister Liv-Signe Navarsete holdt sin byggestartstale 7. januar 2008. I talen hevdet hun at når Bybanen åpner i 2010 vil luftkvaliteten i byen bli bedre og støyplagene mindre.<sup>71</sup> I følge samferdselsministeren blir Bybanen dermed et viktig bidrag til bedret helse for innbyggerne. Videre uttalte Navarsete at Bybanen også er viktig med tanke på det globale miljøet. Lignende miljøargumenter er blitt brukt i en informasjonsbrosjyre om Bybanen.<sup>72</sup>



Figur 12: Analyseperspektiv i kapittel 5

### 5.2 Problemstilling

Vi vil undersøke om det er grunnlag for å si at Bybanen vil ha en positiv miljøeffekt, og i tilfelle hvor stor denne effekten er.

<sup>71</sup><[http://www.regjeringen.no/nb/dep/sd/dep/Samferdselsminister\\_Liv\\_Signe\\_Navarsete/taler\\_artikler/2008/Forstespadestikk-for-Bybanen-i-Bergen.html?id=495935](http://www.regjeringen.no/nb/dep/sd/dep/Samferdselsminister_Liv_Signe_Navarsete/taler_artikler/2008/Forstespadestikk-for-Bybanen-i-Bergen.html?id=495935)>

<sup>72</sup> <[http://prosjekt2.inbusiness.no/bybane01/doc/hoved\\_01\\_rgb.pdf](http://prosjekt2.inbusiness.no/bybane01/doc/hoved_01_rgb.pdf)>

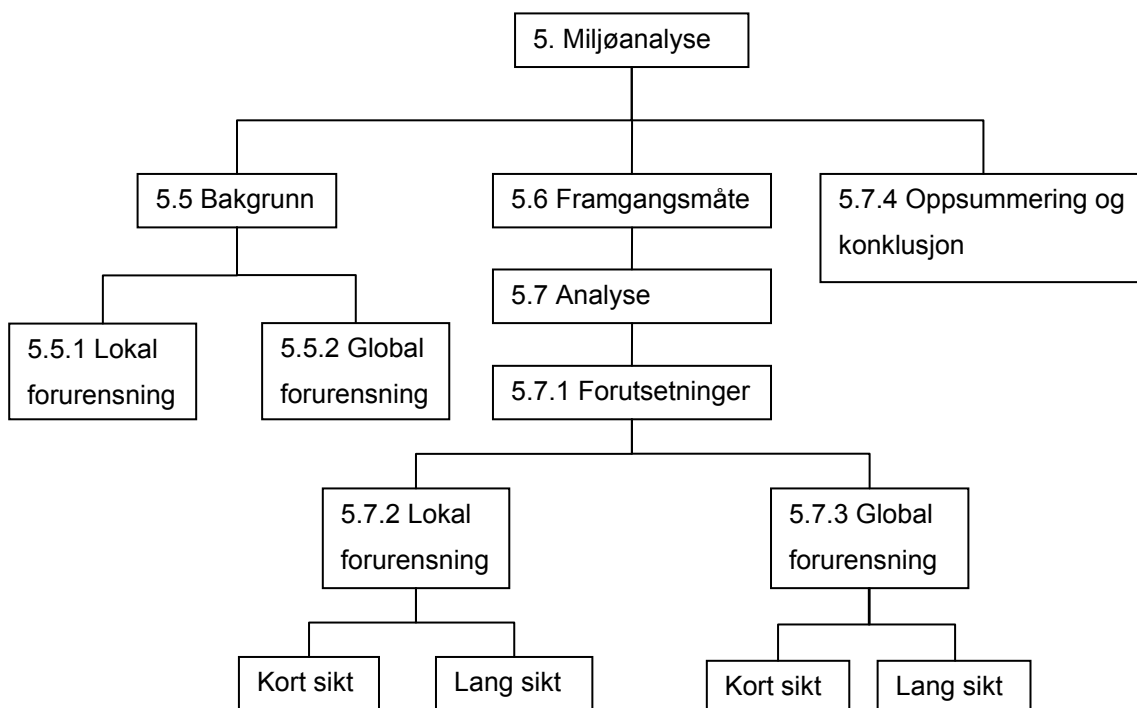
## 5.3 Avgrensning

Vårt fokus er på forurensning fra produksjon og forurensning fra forbruk av energikildene til dagens busser (diesel og gass) og Bybanen (strøm). Dette er miljøeffekter som følge av Bybanen i driftsperioden. Bybanen vil også medføre miljøeffekter før og etter driftfasen, eksempelvis fra produksjon av vognmateriellet og infrastrukturen, forurensning ved bygging av infrastrukturen og skraping av utdatert utstyr. Dette vurderer vi imidlertid ikke i vår miljøanalyse.

Vi ser på de lokale og globale miljøeffektene fra driften av Bybanen på kort og lang sikt. Med kort sikt mener vi umiddelbart etter at Bybanen settes i drift sommeren 2010, mens lang sikt definerer vi som år 2025.

## 5.4 Disposisjon

Vi vil innledningsvis gi en kort presentasjon av henholdsvis lokal og global forurensning. Deretter beskriver vi framgangsmåten vi har brukt i vår analyse. I analysen redegjør vi først for de forutsetninger som er lagt til grunn. Deretter foretar vi beregninger av utslippsreduksjoner som følge av Bybanen på kort og lang sikt. Til slutt i kapitlet oppsummerer vi våre beregninger og svarer på problemstillingen.



Figur 13: Oppbygningen av miljøanalysen

## 5.5 Bakgrunn

Vi vil her gjøre rede for hva som menes med henholdsvis lokal og global forurensning samt beskrive de viktigste kildene til lokale og globale utslipp. Videre beskriver vi konsekvensene av forurensningen. Vi forsøker å relatere vår framstilling til forurensningssituasjonen i Bergen.

### 5.5.1 Lokal forurensning

Lokal forurensning kan deles inn i luftforurensning og annen forurensning.

#### *Luftforurensning*

Luftforurensning består hovedsakelig av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og svevestøv.<sup>73</sup>

#### **Nitrogenoksider**

Forbrenningsmotoren i kjøretøy er en viktig kilde til nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>). Veitrafikk (eksos) utgjør gjennomsnittlig omtrent halvparten av utslippene av NO<sub>x</sub>.<sup>74</sup> Noen steder er industri og innenriks sjøfart viktige kilder for utslipp av nitrogendioksider.

#### **Svevestøv**

Hovedkildene til svevestøv i byer er veitrafikk og vedfyring.<sup>75</sup> Vedfyring forårsaker betydelige utslipp av svevestøv fordi en stor del av vedovnene som brukes er gamle og sterkt forurensende.<sup>76</sup> Nye vedovner gir vesentlig renere forbrenning. Svevestøvet fra veitrafikken kommer delvis fra eksos og delvis fra piggdekkslitasje av veibanen i byer og tettsteder. De høyeste nivåene av svevestøv forekommer langs sterkt trafikkerte gater.

---

<sup>73</sup> <<http://www.luftkvalitet.info/Default.aspx?pageid=1090&menuitem=380>>

<sup>74</sup> <<http://www.ssb.no/klimagasst/>>

<sup>75</sup> <[http://www.sft.no/artikkel\\_\\_\\_38541.aspx](http://www.sft.no/artikkel___38541.aspx)>

<sup>76</sup> <<http://www.ssb.no/magasinet/miljo/art-2005-12-05-01.html>>

### *Konsekvenser av luftforurensning*

Staten har definert klare grenseverdier for tillatte nivåer av lokal forurensning. Dette er regulert i Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensningsforskriften).<sup>77</sup> Lokal luftforurensning utover de tillatte grensene utgjør en betydelig helsefare.<sup>78</sup>

### *Luftforurensning i Bergen*

I 2005 ble det i følge Statistisk sentralbyrå sluppet ut 2 153 tonn NO<sub>x</sub> i Bergen.<sup>79</sup> En tilsvarende beregning for svevestøv fra 2005 viser et utslipp på ca. 1 600 tonn.<sup>80</sup> Luftkvaliteten i Bergen er til tider så dårlig at Forurensningsforskriftens tillatte grenseverdier overskrides. Tidvis er det altså en helserisiko forbundet med å puste inn lufta i Bergen.

### *Annen forurensning*

Forurensningsbegrepet favner bredere enn det vi har beskrevet hittil. Det er for eksempel relevant å snakke om forurensning både når det gjelder støy og visuelt miljø. Hva som oppfattes som forurensning er imidlertid svært subjektivt. Støy kan måles, og til en viss grad angis, på en objektiv måte. Visuelle inntrykk oppfattes derimot svært forskjellige og avhenger av øyet som ser. Vi vil senere i kapitlet vurdere Bybanens innvirkning når det gjelder støy og forurensning av visuelt miljø.

## **5.5.2 Global forurensning**

Etter å ha beskrevet lokal forurensning vil vi nå foreta en tilsvarende gjennomgang av global forurensning. Global forurensning forårsakes av utslipp av klimagasser.

### *Klimagasser*

Begrepet klimagasser omfatter flere ulike gasser. Det fokuseres vanligvis på gassene karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O) og fluorgasser.<sup>81</sup> Dette er fordi disse

---

<sup>77</sup> <<http://www.lovdatabasen.no/for/sf/md/xd-20040601-0931.html#map019>>

<sup>78</sup> <[http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing\\_\\_\\_2754.aspx](http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing___2754.aspx)>

<sup>79</sup> <<http://www.ssb.no/klimagasser/tab-2008-02-19-06.html>>

<sup>80</sup> <<http://www.miljostatus.no/templates/report.aspx?id=4930&spraak=NO&dsID=ULPC&rID=TSP>>

<sup>81</sup> <[http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing\\_\\_\\_2301.aspx](http://www.miljostatus.no/templates/PageWithRightListing___2301.aspx)>

gassene både er viktige klimagasser og at konsentrasjonene av dem i atmosfæren påvirkes av menneskelig aktivitet. CO<sub>2</sub> står for det klart største bidraget til klimaendringene, og for Norge utgjør CO<sub>2</sub> 81 % av de totale utslippene av klimagasser.<sup>82</sup> I klimagassregnskap brukes måleenheten CO<sub>2</sub>-ekvivalenter til å angi gassenes virkning på det globale miljøet. Enheten tilsvarer den effekten en gitt mengde (som regel ett tonn) CO<sub>2</sub> har på den globale oppvarminga over en gitt tidsperiode (som regel 100 år).

CO<sub>2</sub> er en naturlig del av karbonkretsløpet. Menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslipp fører imidlertid til at den naturlige balansen forrykkes. Gassen dannes når man brenner fossile brensler som petroleum, kull, parafin og bensin. Andelen av CO<sub>2</sub> i atmosfæren har økt med omlag en tredjedel fra begynnelsen av den industrielle revolusjon og fram til i dag.<sup>83</sup> Det finnes sterke indikasjoner på at dette skyldes menneskelig aktivitet.

### *Konsekvenser av global forurensning*

Den økte konsentrasjonen av klimagasser (i hovedsak CO<sub>2</sub>) i atmosfæren bidrar i følge FNs klimapanel (IPCC) til både sur nedbør og global oppvarming. Det er ventet at temperaturen på jorda vil bli 1,1–6,4 grader høyere innen år 2100, og dette vil ha dramatiske konsekvenser både for livet på land og i havet.<sup>84</sup>

### *Klimakvoter*

I løpet av de siste årene har klimakvoter blitt viet mye oppmerksomhet. Kvoter er betegnelsen på fritt omsettelige tillatelser til utslipp av klimagasser som gjør det mulig å verdsette miljøfaktorer. Som vi nevnte i avsnitt 3.1.6 kan kvoter brukes til å gjøre eksterne virkninger interne. Én kvote tilsvarer utslipp av ett tonn CO<sub>2</sub>.<sup>85</sup> Kvotesystemet fungerer slik at myndighetene fastsetter den totale utslippsmengden av klimagasser som de enkelte virksomheter har lov til å slippe ut over en viss periode. Deretter deles kvotene gratis ut til virksomhetene og/eller selges til høystbydende etter auksjonsprinsippet. For å oppnå utslippsreduksjoner settes den totale kvotemengden lavere enn det totale forventede utslippet

---

<sup>82</sup> <[http://www.sft.no/faq\\_\\_\\_40129.aspx](http://www.sft.no/faq___40129.aspx)>

<sup>83</sup> <[http://www.nilu.no/index.cfm?ac=news&text\\_id=26953&folder\\_id=4316&view=text](http://www.nilu.no/index.cfm?ac=news&text_id=26953&folder_id=4316&view=text)>

<sup>84</sup> <[http://www.sft.no/artikkel\\_\\_\\_40036.aspx](http://www.sft.no/artikkel___40036.aspx)>

<sup>85</sup> <[http://www.sft.no/faq\\_\\_\\_41354.aspx](http://www.sft.no/faq___41354.aspx)>

fra virksomhetene. Virksomheter som har høyere utslipp enn tildelt kvotemengde må kjøpe kvoter i markedet. Tilsvarende kan de som har lavere utslipp enn tildelte kvoter tilsier, selge sine overskuddskvoter. Prisen på kvotene bestemmes av tilbud og etterspørsel. Hensikten med et kvotesystem med fritt omsettelige kvoter er å stimulere til kostnadseffektive løsninger ved at utslippsreduksjonene gjennomføres der de koster minst.

### *CO<sub>2</sub>-utslipp i Bergen*

Målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ble det i 2006 til sammen sluppet ut 737 000 tonn klimagasser<sup>86</sup> i Bergen. Veitrafikken sto for 56 prosent av utslippene.<sup>87</sup> Hvis vi forutsetter at CO<sub>2</sub>-andelen i Bergen er som for Norge under ett (81 %), var CO<sub>2</sub>-utslippene i 2006 ca. 600 000 tonn i Bergen.<sup>88</sup>

I Tabell 10 oppsummerer vi de lokale og globale utslippene i Bergen.

Utslipp	Mengde
Svevestøv	1 600 tonn (2005)
NO <sub>x</sub>	2 153 tonn (2005)
CO <sub>2</sub>	600 000 tonn (2006)

*Tabell 10: Lokale og globale utslipp i Bergen*

## 5.6 Framgangsmåte

I vår analyse av miljøaspekter ved Bybanen prøver vi å belyse problemstillingen ved hjelp av beregninger som er enkle og oversiktlige, men som likevel gir den nødvendige innsikten. Beregningene er delvis basert på offentlig tilgjengelige tall og delvis på egne estimer.

## 5.7 Analyse

Før analysen vil vi gjennomgå noen felles forutsetninger som vi legger til grunn både i vår lokale og globale miljøanalyse.

<sup>86</sup> Gassene CO<sub>2</sub>, metan og lystgass.

<sup>87</sup> <<http://www.ssb.no/klimagassr/tab-2008-02-19-01.html>>

<sup>88</sup> 737 000 tonn CO<sub>2</sub> \* 0,81 = ca. 600 000 tonn CO<sub>2</sub>



---

## 5.7.1 Forutsetninger

### *Trafikk på kort og lang sikt*

Som nevnt i analysen av totalprosjektet (kapittel 4) vil ikke Bybanen gi noen reduksjon i biltrafikken på kort sikt. Dermed blir det heller ikke noen utslippsreduksjon som følge av redusert biltrafikk på kort sikt. Eventuelle utslippsreduksjoner på kort sikt vil derfor kun oppnås ved at det blir færre bussavganger langs Bybanetraséen.

I vår analyse av Bybanens miljøeffekter på lang sikt har vi behov for å estimere framtidig trafikkvekst. Vi tar utgangspunkt i en trafikkanalyse for Bergensområdet som viser at trafikken i Inndalsveien var på ca. 16 000 kjøretøy pr. virkedøgn i 2001 (sum av alle kjøretøy i begge kjøreretninger).<sup>89</sup> Inndalsveien er en del av den kommende Bybanetraséen (sørkorridoren). Vi antar derfor at 16 000 kjøretøy er et relevant mål å bruke som utgangspunkt for å beregne trafikkmengden i Bybanetraséen før og etter at Bybanen settes i drift.

Når det gjelder trafikken i årene framover er det ventet en betydelig trafikkvekst i Bergen som følge av økt bilbruk og byvekst i sør. I sørkorridoren er det forventet en total trafikkvekst på 40-70 % fra 2001-2015.<sup>90</sup> I våre analyser velger vi å bruke gjennomsnittet på 55 %. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig årlig vekst på 3,9 %.<sup>91</sup> Videre framover fra 2015 til 2025 forutsetter vi en årlig vekst på 1 %, som er i tråd med hva Bergen kommune legger til grunn i sine estimer.<sup>92</sup> Det er ventet at Bybanen vil ta av for det meste av den forventede trafikkveksten fra 2010 og utover.<sup>93</sup> I våre beregninger antar vi at Bybanen tar av for 80 % av den forventede trafikkveksten.

---

<sup>89</sup> <[http://www3.bergen.kommune.no/bybane/\\_ekstern/bybanen\\_gml/Trafikkanalyse.pdf](http://www3.bergen.kommune.no/bybane/_ekstern/bybanen_gml/Trafikkanalyse.pdf)>

<sup>90</sup> <[http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/tema/Planlegging\\_Plan-\\_og\\_bygningsloven/Kommuneplanlegging/Innsigelsessaker/2004/Bergen-kommune-Innsigelser-til-reguleringsplaner-for-bybane-veghensyn.html?id=448110](http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/tema/Planlegging_Plan-_og_bygningsloven/Kommuneplanlegging/Innsigelsessaker/2004/Bergen-kommune-Innsigelser-til-reguleringsplaner-for-bybane-veghensyn.html?id=448110)>

<sup>91</sup> 55 % / 14 år = 3,9 % pr. år

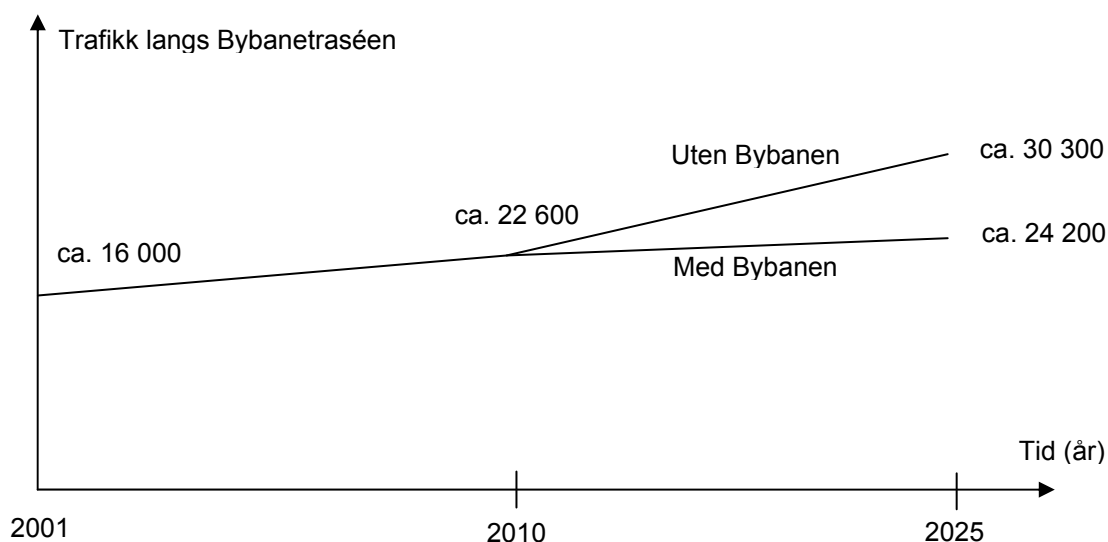
<sup>92</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article551924.ece>>

<sup>93</sup> Vollset 2007

<b>Uten Bybanen:</b>	
Trafikk langs Bybanetraséen 2001	16 000 kjøretøy pr. virkedøgn
Forventet trafikkvekst langs Bybanetraséen 2001-2015	55 %
Forventet gj.snittl. årlig trafikkvekst langs Bybanetraséen 2001-2015	3,9 %
Forventet trafikk langs Bybanetraséen i 2010	22 633 kjøretøy pr. virkedøgn
Forventet trafikk langs Bybanetraséen i 2015	27 442 kjøretøy pr. virkedøgn
Forventet gj.snittlig årlig trafikkvekst i Bybanetraséen 2015 - 2025	1 %
Forventet trafikk langs Bybanetraséen i 2025	30 313 kjøretøy pr. virkedøgn
Trafikkvekst langs Bybanetraséen 2010 - 2025	7 680 kjøretøy pr. virkedøgn
<b>Med Bybanen:</b>	
Bybanens reduksjon av trafikkveksten fra 2010 - 2025	80 %
Trafikkvekst langs Bybanetraséen 2010 - 2025	1 536 kjøretøy pr. virkedøgn
Forventet trafikk langs Bybanetraséen i 2025	24 169 kjøretøy pr. virkedøgn
<b>Trafikkforskjell i 2025 bybane vs. ikke bybane</b>	<b>6 144 kjøretøy pr. virkedøgn</b>

Tabell 11: Forventet trafikkutvikling langs Bybanetraséen

Tabellen ovenfor viser at det med Bybanen er ventet ca. 6 000 færre kjøretøy pr. virkedøgn på lang sikt enn det ellers ville vært. Vi antar at reduksjonen ikke skyldes at trafikken flyttes over på alternative veier, men at den forsvinner permanent. Forventet trafikkutvikling i Bybanetraséen er også illustrert i Figur 14 nedenfor.



Figur 14: Grafisk framstilling av forv. trafikkutvikling langs Bybanetraséen

### Årlig kjørelengde

Utslippsreduksjoner på kort sikt vil som nevnt bare kunne oppnås ved at det blir behov for færre bussavganger. For å beregne utslippene fra dagens busser langs Bybanestrekningen tar vi en forutsetning med hensyn til årlig kjørelengde. Som omtalt i avsnitt 4.5.4 går det i dag ca. 200 bussavganger hver vei langs denne strekningen på hverdager. Med en virkedøgnfaktor på 250 (som er vanlig for trafikkrelaterte beregninger, jfr. avsnitt 4.5.2), 200 avganger hver vei og en strekning på 9,8 kilometer blir årlig kjørelengde på 980 000 kilometer.<sup>94</sup> Dette er i samme størrelsesorden som distansen Bybanen vil tilbakelegge årlig (900 000 kilometer). Vi forutsetter derfor at dagens busser langs Bybanestrekningen tilbakelegger like mange kilometer årlig som Bybanen vil gjøre. Videre forutsetter vi at matebussene vil kjøre en strekning tilsvarende strekningen som i dag trafikkeres av direktelinjer mellom sentrum og områdene rundt Bybanetraséen. Gitt denne forutsetningen vil matebussene gjøre at antall kjørte kilometer forblir uendret selv om direktelinjene forsvinner.<sup>95</sup> Nettovirkningen av at Bybanen settes i drift blir dermed at den vil erstatte 900 000 kjørte busskilometer.

<sup>94</sup> 200 avganger hver vei pr. virkedøgn \* 2 \* 250 virkedøgn \* 9,8 km = 980 000 km

<sup>95</sup> Matebusser er egne busslinjer som skal frakte passasjerene til og fra Bybanetraséen.

### Årlig utslippsreduksjon

Vi har ikke hatt tilgjengelige tall for utslippene fra dagens busser i Bergen. Vi har imidlertid funnet tilsvarende tall for utslipp i Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL) sin miljørapport for 2006.<sup>96</sup> Våre utslippsberegninger av lokal og global forurensning pr. kilometer er derfor basert på SLs opplysninger om deres utslippsmål for 2008. Vi antar dermed at bussene som brukes i Bergen har samme gjennomsnittlige utslipp pr. kilometer som bussene i Oslo. Dette medfører en forutsetning om at forholdet mellom gass- og dieseldrevne busser er det samme i Bergen som i Oslo.

Når Bybanen settes i drift i 2010 vil utslippene fra bussene kunne være ytterligere redusert grunnet forbedret teknologi, som eksempelvis forbedrede rensfiltre og en større andel gassbusser. For enkelthets skyld antar vi at utslippene i 2010 er de samme som målene for 2008. Når det gjelder utslipp fra *produksjon* av energien Bybanen bruker, vil vi beregne disse utslippene senere i analysen. Videre antar vi at Bybanens utslipp fra *forbruk* av energi er lik null. Siden vi har forutsatt at årlig total kjørelengde for Bybanen inkludert matebusser blir den samme som for dagens bussløsning, vil netto utslippsreduksjon som følge av Bybanen på kort sikt tilsvare forbruket til de bussene som i dag trafikkerer langs Bybanestrekningen.

Utslipp (gram pr. kilometer)	Mål 2008
CO <sub>2</sub>	822
NO <sub>x</sub>	6,1
Svevestøv	0,08

Tabell 12: Stor-Oslo Lokaltrafikks utslippsmål for 2008

### Energiforbruk dieselbuss

En buss i bytrafikk har i følge Statens vegvesen et drivstofforbruk på mellom 3-4,5 liter diesel pr. mil.<sup>97</sup> Vi bruker gjennomsnittet av dette i våre beregninger, altså et forbruk på 3,75 liter pr. mil.

<sup>96</sup> <[http://www.slnett.no/Documents/rapporter/miljø/Miljørapport\\_2006.pdf](http://www.slnett.no/Documents/rapporter/miljø/Miljørapport_2006.pdf)>

<sup>97</sup> <[http://www.vegvesen.no/vegenogvi/07\\_06/skjem/11.pdf](http://www.vegvesen.no/vegenogvi/07_06/skjem/11.pdf)>

---

## *Energiforbruk Bybanen*

Det er beregnet at Bybanen vil ha et årlig strømforbruk på 3,6 millioner kWh.<sup>98</sup> Dette er basert på en årlig kjørelengde på 900 000 kilometer og et strømforbruk på 4 kWh pr. kilometer. Energiforbruket blir forøvrig nærmere omtalt i avsnitt 6.6.

## *Utslipp, forbruk og kjørelengde for kjøretøy i Bybanetraséen i 2025*

Vi forutsetter at gjennomsnittskjøretøyet som kjører langs Bybanetraséen i 2025 kjører 10 kilometer (Bybanetraséens lengde) og bruker 0,8 liter diesel pr. mil. I tillegg antar vi at gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-utslipp pr. kjøretøy vil være 100 gram pr. kilometer i 2025.<sup>99</sup> Utslippene av NO<sub>x</sub> og svevestøv antar vi vil være halvert til henholdsvis 3,0 g/km og 0,04 partikler g/km i forhold til SLs utslippsmål for 2008 (jfr. Tabell 12).

Etter å ha gjort rede for de overordnede forutsetningene, går vi over til analysene.

### **5.7.2 Analyse av lokal forurensning**

Vi ønsker å undersøke utslippsreduksjonen på kort og lang sikt av henholdsvis NO<sub>x</sub> og svevestøv. Videre vil vi beregne hvor mye reduksjonen utgjør i forhold til det totale utslippet i Bergen. Vi skal først i vår analyse vurdere lokal forurensning på kort sikt.

#### *Beregninger av luftforurensning på kort sikt*

I vår beregning har vi forsøkt å finne ut hvor mye lokal forurensning dagens busser langs Bybanetraséen slipper ut. Det er tatt hensyn til at bussparken i Bergen består av en kombinasjon av diesel- og gassdrevne busser, jfr. avsnitt 5.7.1 om årlig utslippsreduksjon. Når Bybanen settes i drift og erstatter bussene på denne strekningen, vil disse lokale utslippene forsvinne.

#### **NO<sub>x</sub>**

Vi regner at 900 000 kjørte busskilometer forsvinner når Bybanen settes i drift. Utslippet av NO<sub>x</sub> pr. rutekilometer forutsettes å være 6,1 g/km (Tabell 12). Bybanen vil da redusere

---

<sup>98</sup> I følge Thomas Potter, teknisk sjef ved Bybanekontoret i Bergen.

<sup>99</sup> I dag slipper en vanlig familiebil ut ca. 150 gram CO<sub>2</sub> pr. kilometer (Toyota Avensis 2.0 D-4D). Vi antar at utslippene vil være redusert til 100 gram CO<sub>2</sub> i 2025.

NO<sub>x</sub>-utslippene i Bergen med 5,5 tonn årlig.<sup>100</sup> Dette tilsvarer en reduksjon på 0,3 % av totalutslippet på 2 153 tonn i Bergen, slik det var i 2005 (Tabell 10).<sup>101</sup>

#### *Alternative reduksjonstiltak*

For å sette utslippsreduksjonen i perspektiv vil vi se på hva Statens forurensningstilsyn (SFT) har beregnet at reduksjon av ett tonn NO<sub>x</sub> koster.<sup>102</sup> SFT har funnet at for kostnader under 15 kr/kg kan man redusere utslippene av NO<sub>x</sub> i Norge med inntil 28 500 tonn (Tabell 13). Dette gjelder hovedsakelig i sjøfartssektoren, men 2 500 av disse 28 500 tonnene gjelder fastlandsindustri. I tillegg sier SFT at for kostnader under 25 kr/kg kan utslippene av NO<sub>x</sub> på fastlandet reduseres med ytterligere 3 000 tonn. For Bergensområdet er det tallene for fastlandsindustri som er relevante siden alternative utslippsreducerende tiltak til Bybanen måtte blitt gjennomført lokalt. Vi velger derfor å sammenligne Bybanens reduksjon i utslipp av NO<sub>x</sub> med hva det kostnadmessig ville tilsvart hvis reduksjonen isteden skulle blitt gjennomført i fastlandsindustrien. Vi tar utgangspunkt i en gjennomsnittskostnad på 20 455 kroner for å redusere NO<sub>x</sub>-utslippene med ett tonn. En tilsvarende reduksjon i industrien som den som følger av Bybanen, vil da koste rundt 112 000 kroner.

<b>Antall tonn</b>	<b>Pris pr. kg (kr)</b>	<b>Pris pr. tonn (kr)</b>	<b>Totalkostnad (kr)</b>
2 500	15	15 000	37,5 millioner
3 000	25	25 000	75 millioner
5 500			112,5 millioner
Gjennomsnittskostnad (kroner pr. tonn)			20 455
Antall tonn NO <sub>x</sub>			5,5
<b>Kostnad for NO<sub>x</sub>-reduksjon (kr)</b>			<b>112 000</b>

*Tabell 13: Kostnadsberegning for alternativ utslippsreduksjon av NO<sub>x</sub>*

<sup>100</sup> 900 000 kilometer \* 6,1 gram NO<sub>x</sub> pr. km = 5,5 tonn

<sup>101</sup> 5,5 tonn NO<sub>x</sub> / 2 153 tonn NO<sub>x</sub> = 0,3 %

<sup>102</sup> <<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2155/ta2155.pdf>>

### **Svevestøv**

Gitt at 900 000 kilometer med buss forsvinner når Bybanen settes i drift og at bussenes utslipp av svevestøv pr. kilometer er på 0,08 g/km (Tabell 12), viser vår beregning at Bybanen vil redusere utslippene av svevestøv med 72 kg årlig.<sup>103</sup> Dette tilsvarer ca. 0,005 % av totalutslippet i Bergen, som var på 1 600 tonn i 2005 (Tabell 10).<sup>104</sup>

En reduksjon på 0,005 % virker veldig lite, og vi vil videre sammenligne Bybanens reduksjon av svevestøvutslipp med et alternativt utslippstiltak.

#### *Alternative reduksjonstiltak*

Statistisk sentralbyrå har undersøkt reduksjonen i utslipp av svevestøv som følge av oppgradering av vedovner i Bergen og Trondheim i perioden 1998-2003. I denne perioden ble nesten 16 000 ovner byttet ut, og reduksjonen i svevestøv var som følge av dette på 280 tonn årlig (18 kg pr. nye ovn).<sup>105</sup> Ved å bytte ut fire vedovner kan man altså oppnå den samme årlige reduksjonen i utslipp av svevestøv som Bybanen vil oppnå årlig.<sup>106</sup> Dette må kunne sies å være et oppsiktsvekkende resultat sett i lys av at Bybanen hevdes å ha en positiv innvirkning på det lokale miljøet i Bergen, som vi nevnte innledningsvis i avsnitt 5.1.

### **Bybanens virkning på utslipp av NO<sub>x</sub> og svevestøv**

Vi finner ikke grunnlag for å si at det lokale miljøet vil bli noe bedre på kort sikt som følge av at Bybanen settes i drift. Dette begrunner vi med at reduksjonene av NO<sub>x</sub> og svevestøv vil være svært små på kort sikt. Som vi også har påpekt, finnes det langt bedre og rimeligere alternativer for å bedre den lokale luftkvaliteten.

Etter å ha vurdert luftforurensning (lokale utslipp av NO<sub>x</sub> og svevestøv) på kort sikt, går vi nå over til luftforurensning på lang sikt.

---

<sup>103</sup> 900 000 kilometer \* 0,08 gram svevestøv pr. km = 72 kg

<sup>104</sup> 72 kg svevestøv / 1 600 tonn svevestøv = 0,005 %

<sup>105</sup> <<http://www.ssb.no/magasinet/miljo/art-2004-12-20-01.html>>

<sup>106</sup> 72 kg årlig utslippsreduksjon / 18 kg utslippsreduksjon pr. ovn = 4 ovner

### *Beregning av luftforurensning på lang sikt*

Som omtalt under forutsetningene for analysen (avsnitt 5.7.1) vil Bybanen redusere den framtidige trafikkveksten langs Bybanetraséen på lang sikt. Dette medfører at utslippsvirkningene av Bybanen ikke bare vil skyldes redusert busstrafikk (som er tilfellet på kort sikt), men også en reduksjon i antall kjøretøy i forhold til hva som ville vært tilfelle uten Bybanen. Uten Bybanen ville Bybanetraséen blitt trafikkert av ca. 30 000 kjøretøy på hverdager i 2025, mens med Bybanen er det tilsvarende tallet ca. 24 000 kjøretøy. Forskjellen tilsvarer utslippene fra ca. 6 000 kjøretøy (summen av alle kjøretøy i begge kjøretøretninger) hvert virkedøgn (jfr. Tabell 11) i 2025. Hvert kjøretøy antas å kjøre gjennomsnittlig 10 kilometer pr. virkedøgn. Videre er antall virkedøgn 250 hvert år for trafikkrelaterte tellinger (jfr. avsnitt 4.5.2 om virkedøgn). Basert på forutsetningene om utslipp av  $\text{NO}_x$ <sup>107</sup> og svevestøv<sup>108</sup> i 2025 (avsnitt 5.7.1), finner vi at utslippene blir henholdsvis 45 tonn<sup>109</sup> og 0,6 tonn<sup>110</sup> lavere enn de ville blitt uten Bybanen. Dette tilsvarer henholdsvis 2 % av totalutslippet av  $\text{NO}_x$  (2 153 tonn, jfr. Tabell 10) og 0,04 % av totalutslippet av svevestøv (1 600 tonn, jfr. Tabell 10) i Bergen i 2005.

Beregningene viser at de lokale miljøvirkningene av Bybanen på lang sikt vil være noe større enn på kort sikt, men de vil likevel være små.

### *Annen forurensning*

#### **Visuell**

Byggingen av Bybanetraséen fra Bergen sentrum til Nesttun medfører en del inngrep i terrenget. Eksempler på dette er sprenging av tunneler og bygging av broer. Dessuten vil selve traséen, som består av skinner og kjøreledning, være godt synlig i landskapet. Noen mener dette er forurensning av det visuelle miljøet, mens andre mener at Bybanen blir et fint tilskudd til bybildet.

---

<sup>107</sup> Utslipp av  $\text{NO}_x$ : 3,0 g/km

<sup>108</sup> Utslipp av svevestøv: 0,04 g/km

<sup>109</sup> 6 000 kjøretøy \* 10 km pr. kjøretøy pr. virkedøgn \* 250 virkedøgn \* 3,0 gram  $\text{NO}_x$  pr. km = 45 tonn  $\text{NO}_x$

<sup>110</sup> 6 000 kjøretøy \* 10 km pr. kjøretøy pr. virkedøgn \* 250 virkedøgn \* 0,04 gram svevestøv pr. km = 0,6 tonn svevestøv



## Støy

Bybaneprojektet vil medføre en del støy i anleggstiden, og i perioder vil byggearbeidet foregå til alle døgnets tider. Beboere langs traséen har allerede merket dette, og anleggsarbeid på nattestid og i helger har medført en del irritasjon.<sup>111</sup> Støyen skyldes gravearbeid, sprengning og annet arbeid langs traséen.

Når Bybanen kommer over i driftsfasen vil det også bli noe støy. Bybanevognene drives av elektrisitet, og støyen fra elektromotorer er relativt beskjeden. Likevel vil Bybanen trolig forårsake støyplager som følge av vibrasjoner og lignende for de som bor nær traséen. Bussene som trafikkerer strekningen i dag avgir også noe støy. Vi har imidlertid ikke grunnlag for å si om støyen blir bedre eller verre med Bybanen.

Etter å ha analysert lokal forurensning retter vi nå fokus mot global forurensning.

### 5.7.3 Analyse av global forurensning

Som nevnt i avsnitt 5.5.2 står CO<sub>2</sub> for det største bidraget til klimaendringene. Vi skal derfor fokusere på denne gassen i vår analyse av global forurensning, og vi skal undersøke om Bybanen vil føre til reduserte utslipp av CO<sub>2</sub>. I analysen ser vi både på utslipp fra produksjon av og bruken av energikildene til dagens busser og Bybanen, henholdsvis diesel, gass og strøm. I tillegg til forutsetningene i avsnitt 5.7.1, vil vi i denne analysen ta to nye forutsetninger.

## Forutsetninger

### Gassbussers betydning for CO<sub>2</sub>-utslippene

I løpet av de senere årene har gassdrevne busser blitt tatt i bruk i flere av de største byene i landet. I 2007 var ca. 10 % av Tides busser drevet av naturgass.<sup>112</sup> Naturgass er det reneste av de fossile brenslene, og ved forbrenning dannes det hovedsakelig bare CO<sub>2</sub>. Gassbusser har derfor betydelig lavere utslipp av NO<sub>x</sub> og svevestøv enn diesel ved forbrenning.<sup>113</sup> Følgelig bidrar disse bussene til å redusere lokal forurensning. Når det gjelder globale utslipp

---

<sup>111</sup> <<http://www.bt.no/lokalt/bergen/article530369.ece>>

<sup>112</sup> Kilde: Tides årsrapport 2007

<sup>113</sup> Rapport fra Norsk Gassforum: <<http://www.holga.no/upload/Dokmntr/Gass%20i%20Buss%20-%20rapport%20211105.pdf>>

av CO<sub>2</sub> har imidlertid gassbusser bare en marginal positiv miljøeffekt sammenlignet med dieselbusser.<sup>114</sup> I vår beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp fra *forbruk* av drivstoff regner vi derfor som om alle bussene var dieseldrevne og tilbakelegger 900 000 kilometer årlig.

Når det gjelder utslipp fra *produksjon* av drivstoff er det imidlertid større forskjell i CO<sub>2</sub>-utslippene, avhengig av om det er gass eller diesel som produseres. Mens naturgass hentes ren opp fra reservoarene, må diesel gjennomgå en raffineringssprosess fra råolje med påfølgende miljøforurensninger.<sup>113</sup> Når vi skal beregne CO<sub>2</sub>-utslipp fra produksjon av energien som driver dagens busser på Bybanestrekningen, vil vi derfor skille mellom antall kilometer kjørt på henholdsvis diesel og gass. Siden 10 % av Tides busser er gassdrevne, forutsetter vi at en tilsvarende andel av kjørte kilometer kjøres på gass. Utslipp fra produksjon av naturgass forutsettes å være lik null.

### *Utslippsberegninger på kort sikt*

#### **Energiproduksjon**

All energiproduksjon har miljøkonsekvenser i form av CO<sub>2</sub>-utslipp eller naturinngrep. Vi skal her beregne klimagassutslippene fra produksjon av strøm til Bybanen og produksjon av diesel og gass til dagens busser.

#### *Strømproduksjon*

I Norge er mesteparten av strømmen produsert av vannkraft, men det er også noe importert strøm. Fordelingen mellom egenproduksjon og importert strøm varierer hele tiden og avhenger av tilbud og etterspørsel.<sup>115</sup> Den importerte strømmen er hovedsakelig produsert av forurensende gass- og kullkraftverk, og spørsmålet er derfor hvem som er marginal strømleverandør. Vi trenger å vite CO<sub>2</sub>-utslipp pr. kWh strøm produsert for å finne hvor stort klimagassutslipp Bybanens strømforbruk forårsaker. Interesseorganisasjonen Framtiden i våre hender har beregnet at klimagassutslippene fra strøm levert til kundene i Norden var i gjennomsnitt 107 gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr. kWh i årene 2002-2006.<sup>116</sup> Med utgangspunkt i

---

<sup>114</sup> St.meld. nr. 9 (2002-2003) Om innenlands bruk av naturgass mv.: <<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/regpubl/stmeld/20022003/Stmeld-nr-9-2002-2003-/6.html?id=196521>>

<sup>115</sup> <[www.nordpool.no](http://www.nordpool.no)>

<sup>116</sup> <<http://framtiden.no/dokumentarkiv/download-document/153-a200802-klimagassutslipp-nordisk-elkraft.html>>

Bybanens strømbehov på 3,6 millioner kWh forårsaker strømproduksjonen klimagassutslipp tilsvarende ca. 385 tonn CO<sub>2</sub> årlig.<sup>117</sup>

#### *Diesel- og gassproduksjon*

Med et dieselforbruk for bussene på 3,75 liter pr. mil og 810 000 kilometer<sup>118</sup> kjørt med diesel får vi et årlig dieselforbruk på ca. 300 000 liter.<sup>119</sup> Ved dieselproduksjon slippes det i følge nettstedet MinKvote ut 0,3 kg CO<sub>2</sub> pr. liter produsert.<sup>120</sup> Drivstoffmengden vi har beregnet gir dermed et årlig CO<sub>2</sub>-utslipp på ca. 90 tonn.<sup>121</sup>

Når det gjelder utslipp fra produksjon av naturgass, forutsetter vi som nevnt at disse er lik null. 90 000 kilometer av bussenes årlige tilbakelagte strekning kjøres dermed på energi som er produsert uten å slippe ut CO<sub>2</sub>.<sup>122</sup>

Samlet CO<sub>2</sub>-utslipp fra produksjon av energi til dagens busser på Bybanestrekningen blir da på ca. 90 tonn. Når Bybanen tar over for bussene i 2010, vil dette utslippet forsvinne. Produksjon av strømmen som trengs forårsaker imidlertid utslipp av nye 385 tonn CO<sub>2</sub> årlig, og netto gir Bybanen en utslippøkning på  $385 - 90 = 295$  tonn CO<sub>2</sub>.

I Tabell 14 oppsummerer vi de beregnede CO<sub>2</sub>-utslippene fra produksjon av henholdsvis strøm, diesel og naturgass.

<b>Energikilde</b>	<b>Gj.snittlig CO<sub>2</sub>-utslipp pr. produsert enhet</b>	<b>Årlige CO<sub>2</sub>-utslipp fra produksjon av energien</b>
Strøm	107 gram pr. kWh	385 tonn
Diesel	0,3 kg pr. liter	90 tonn
Naturgass	Ingen	Ingen

*Tabell 14: Beregning av årlige CO<sub>2</sub>-utslipp fra energiproduksjon til Bybanen*

<sup>117</sup> 3,6 millioner kWh \* 107 gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter pr. kWh = 385 tonn

<sup>118</sup> 900 000 km \* 0,9 = 810 000 km

<sup>119</sup> Det er antatt at 90 % av total kjørelengde blir kjørt med dieseldrevne busser.

<sup>120</sup> <<http://www.minkvote.no/indexd1.asp?x=forklaring>>

<sup>121</sup> 300 000 liter diesel \* 0,3 kg CO<sub>2</sub> pr. liter = 90 tonn CO<sub>2</sub>

<sup>122</sup> 900 000 km \* 0,1 = 90 000 km

## **Energiforbruk**

For å beregne Bybanens bidrag til reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippene når det gjelder bruk av energi tar vi utgangspunkt i Stor-Oslo Lokaltrafikks mål for CO<sub>2</sub>-utslipp i 2008 (Tabell 12). De legger til grunn et utslipp på 822 gram CO<sub>2</sub> pr. kilometer. Ved å multiplisere 822 gram CO<sub>2</sub> pr. kilometer med de 900 000 busskilometerne som forsvinner, finner vi at Bybanen vil føre til en årlig reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippene på ca. 740 tonn.

Samlet miljøeffekt på kort sikt blir  $740 - 295 = 445$  tonn mindre utslipp av CO<sub>2</sub> (jfr. Tabell 15). Dette tilsvarer i underkant av én promille av Bergens samlede CO<sub>2</sub>-utslipp på 600 000 tonn i 2006 (jfr. Tabell 10). Miljøeffekten med hensyn til utslipp av klimagasser er med andre ord helt minimal på kort sikt.

### *Alternative reduksjonstiltak*

Hvis det isteden skulle blitt kjøpt CO<sub>2</sub>-kvoter tilsvarende utslippsreduksjonen på 445 tonn, ville dette beløpe seg til ca. 100 000 kroner.<sup>123</sup> Vi har da regnet med en pris på 220 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>.<sup>124</sup> Det finnes altså betydelig mer kostnadseffektive måter å oppnå en tilsvarende utslippsreduksjon på enn ved å bygge Bybanen.

## *Utslippsberegninger på lang sikt*

### **Energiproduksjon**

Vi har tidligere beregnet at Bybanen vil gi en trafikkreduksjon i Bybanetraséen på ca. 6 000 kjøretøy pr. virkedøgn (Tabell 11). Hvert kjøretøy antas å kjøre gjennomsnittlig 10 kilometer og å bruke 0,8 liter diesel pr. mil i 2025. Produksjon av én liter diesel slipper som nevnt ut 0,3 kg CO<sub>2</sub> og antall virkedøgn er 250 pr. år for trafikkrelaterte tellinger (jfr. avsnitt 4.5.2 om virkedøgn). Den årlige utslippsreduksjonen som følge av mindre produsert energi blir da 360 tonn CO<sub>2</sub>.<sup>125</sup>

---

<sup>123</sup> 445 tonn \* 220 kroner pr. tonn = ca. 100 000 kroner

<sup>124</sup> <<http://www.minkvote.no/pakkerb.asp?x=pakke1>>

<sup>125</sup> 6 000 kjøretøy \* 10 km pr. kjøretøy pr. virkedøgn \* 250 virkedøgn \* 0,8 liter diesel pr. mil \* 0,3 kg CO<sub>2</sub> pr. liter diesel = 360 000 kg

---

## Energiforbruk

Med samme forutsetninger om antall kjøretøy, antall kilometer kjørt og antall virkedøgn som i beregningene vedrørende energiproduksjon ovenfor, får vi et CO<sub>2</sub>-utslipp som er ca. 1 500 tonn lavere i 2025 enn hva utslippet ville blitt uten Bybanen.<sup>126</sup> Det er da forutsatt at kjøretøyene har et gjennomsnittlig utslipp på 100 gram CO<sub>2</sub> pr. kilometer i 2025.

Den samlede utslippseffekten av Bybanen (produksjon og forbruk) på lang sikt blir dermed ca. 360 + 1 500 = ca. 1 860 tonn CO<sub>2</sub> lavere enn uten Bybanen. 1 860 tonn CO<sub>2</sub> tilsvarer ca. 3 promille av Bergens årlige CO<sub>2</sub>-utslipp på 600 000 tonn CO<sub>2</sub> i 2006 (Tabell 10). Bybanen vil dermed bare bidra minimalt til å forbedre det globale miljøet på lang sikt.

### *Alternative reduksjonstiltak*

Også her ville en mulighet være å kjøpe CO<sub>2</sub>-kvoter tilsvarende den beregnede utslippsreduksjonen. Med dagens kvotepris på 220 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> ville det ha kostet rundt 410 000 for kvoter tilsvarende ca. 1 860 tonn CO<sub>2</sub>.<sup>127</sup>

---

<sup>126</sup> (6 000 kjøretøy \* 10 km pr. kjøretøy pr. virkedøgn \* 250 virkedøgn \* 100 gram CO<sub>2</sub> pr. km = 1 500 millioner gram CO<sub>2</sub>)

<sup>127</sup> 1 860 tonn CO<sub>2</sub> \* 220 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub> = ca. 410 000 kroner

### 5.7.4 Oppsummering og konklusjon

Vi oppsummerer resultatene av våre miljøanalyser i Tabell 15 nedenfor.

<b>LOKAL FORURENSNING:</b>			
<b>Perspektiv</b>	<b>Utslipp av</b>	<b>Årlig mengde</b>	<b>Andel av total- utslipp i Bergen</b>
Kort sikt	NO <sub>x</sub>	- 5,5 tonn	0,3 %
Kort sikt	Svevestøv	- 72 kg	0,005 %
Lang sikt	NO <sub>x</sub>	- 45 tonn	2 %
Lang sikt	Svevestøv	- 0,6 tonn	0,04 %
<b>GLOBAL FORURENSNING:</b>			
<b>Perspektiv</b>	<b>Utslipp fra</b>	<b>Årlig mengde</b>	<b>Andel av total- utslipp i Bergen</b>
Kort sikt	Produksjon av strøm til å drive Bybanen	+ 385 tonn CO <sub>2</sub>	
Kort sikt	Produksjon av diesel og gass til dagens bussløsning	- 90 tonn CO <sub>2</sub>	
Kort sikt	Forbruk av energi fra dagens bussløsning	- 740 tonn CO <sub>2</sub>	
Kort sikt	Nettoeffekt av Bybanen på kort sikt	- 445 tonn CO <sub>2</sub>	0,07 %
Lang sikt	Utslipsreduksjon som følge av at trafikkveksten reduseres	- 1 860 tonn CO <sub>2</sub>	0,3 %

*Tabell 15: Bybanens virkninger på lokal og global forurensning på kort og lang sikt*

I miljøanalysen har vi beregnet hvor store utslippsreduksjoner som kan forventes når Bybanen settes i drift i 2010. Vi har også forsøkt å vurdere miljøvirkningene på lengre sikt.

På lokalt nivå har vi funnet at utslippsreduksjonene av NO<sub>x</sub> og svevestøv på kort sikt vil være helt marginale. På lengre sikt er de positive miljøvirkningene noe større, men fortsatt små.

På globalt nivå fant vi også at reduksjonen i CO<sub>2</sub>-utslipp på kort sikt vil være minimal. På lengre sikt vil utslippet bli lavere enn det ville ha blitt uten Bybanen, men også her er virkningen lav.

Basert på våre forutsetninger konkluderer vi med at Bybanens positive miljøeffekter er blitt overdrevet. I vår analyse har vi også pekt på at det finnes andre utslippsreducerende tiltak enn Bybanen som er vesentlig mer kostnadseffektive med hensyn til å redusere lokal og global forurensning. Etter vår mening er det ikke grunnlag for å si at Bybanen vil ha en nevneverdig positiv miljøvirkning på kort sikt. På lang sikt er virkningen noe større, men fortsatt liten.

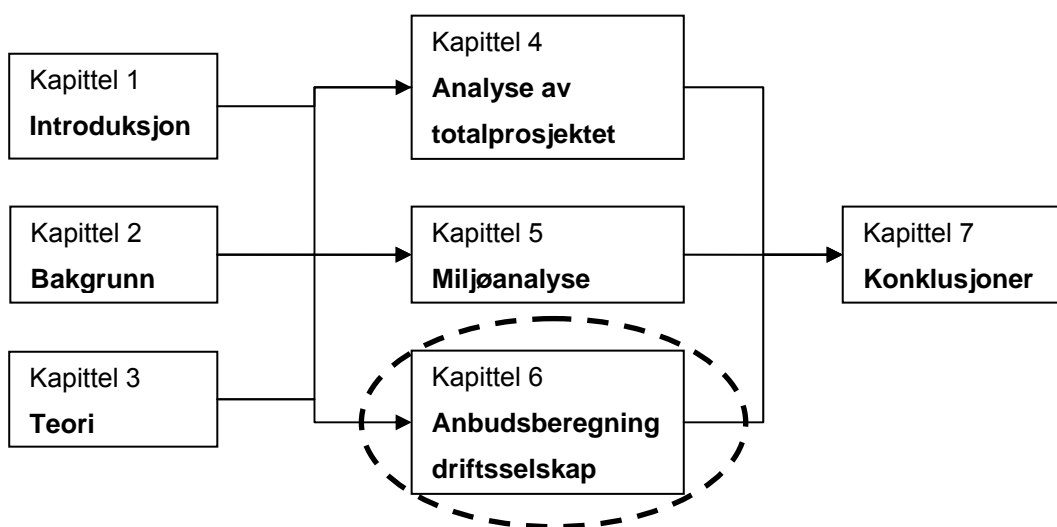
## 5.8 Skifte av ståsted

Hittil i utredningen har vi hatt fokus på totalprosjektet Bybanen i Bergen inkludert miljøeffekter. Nå skifter vi imidlertid fokus, og i kapittel 6 ser vi på Bybaneprojektet fra et driftsselskaps ståsted.

## 6. Anbudsberegning for et driftsselskap

### 6.1 Innledning

I skrivende stund pågår det en anbudskonkurranse som skal lede fram til valg av en driftsoperatør for Bybanen i Bergen. Det er derfor interessant å se på Bybaneprojektet fra et potensielt driftsselskaps perspektiv. For operatøren er det viktig å gjøre en nøyaktig anbudsberegning siden den ikke bare skal vinne anbudet, men også kunne leve med prosjektet gjennom hele prosjektperioden.



Figur 15: Analyseperspektiv i kapittel 6

### 6.2 Problemstilling

Vår problemstilling er å beregne den laveste godtgjørelsen en tenkt operatør kan akseptere for å ta på seg driftsoppdraget av Bybanen i Bergen.

### 6.3 Disposisjon

Innledningsvis vil vi beskrive anbudsprosessen samt presentere driftsoppdraget og gi en vurdering av dette. Deretter kommer en gjennomgang og justering av kostnadene driftsselskapet står overfor samt en redegjørelse for forutsetningene som ligger til grunn for vår analyse. Til slutt beskriver vi resultatene vi har kommet fram til og kommenterer disse.

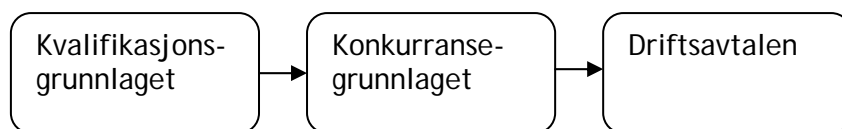


---

## 6.4 Anbudsprosessen for Bybanen i Bergen<sup>128</sup>

Operatøransvaret for Bybanen i Bergen er lyst ut av Hordaland Fylkeskommune ved Skyss og vil tildeles etter en anbudskonkurranse.<sup>129</sup>

Deltakere i konkurransen om driftsansvaret for Bybanen i Bergen må forhold seg til tre hoveddokumenter:



Figur 16: Hoveddokumenter i anbudsprosessen

### 6.4.1 Kvalifikasjonsgrunnlaget

Kvalifikasjonsgrunnlaget angir de kravene som må oppfylles for å få delta i den videre anbudsprosessen (prekvalifisering). Kvalifikasjonskravene omhandler leverandørens juridiske stilling, økonomisk/finansielle kapasitet og tekniske/faglige kvalifikasjoner. Enkelte av kravene er lovpålagte, mens andre er framlagt etter oppdragsgivers egne preferanser. De interesserte leverandørene hadde frist til å levere inn søknad om prekvalifisering innen 27. mars 2008, jfr. framdriftsplanen (Tabell 16).

### 6.4.2 Konkurransesgrunnlaget

Tilbydere som blir prekvalifiserte vil få tilsendt konkurransegrunnlaget. Dette er en beskrivelse av oppdraget som ønskes utført og krav knyttet til utførelsen av oppdraget. Videre angir konkurransegrunnlaget de kriteriene som vil bli lagt til grunn ved evaluering av tilbudene og tildeling av oppdraget. Disse kriteriene omtales under avsnittet om konkurranseform som kommer senere i kapitlet. Konkurransesgrunnlaget skal sendes de prekvalifiserte søkerne den 27. juni 2008, jfr. framdriftsplanen (Tabell 16).

---

<sup>128</sup> Kilde: Kvalifikasjonsgrunnlag for søknad om prekvalifisering for drift av Bybanen i Bergen (Skyss 2008)

<sup>129</sup> Skyss blir nærmere omtalt i avsnitt 2.3.2.

### 6.4.3 Driftsavtalen

Driftsavtalen er det endelige resultatet av konkurransegrunnlaget, leverandørens tilbud og forhandlingene mellom partene. Driftsavtalen er en skriftlig avtale som skal regulere alle kommersielle og leverandørmessige forhold mellom oppdragsgiveren og leverandøren.

I tabellen under gjengir vi en oversikt hentet fra kvalifikasjonsgrunnlaget som viser de viktigste hendelsene en anbudssøker må forholde seg til og når disse inntreffer i tid.

### 6.4.4 Framdriftsplan

Milepæl 1	Januar 2008	Kunngjøring i Doffin/TED <sup>130</sup>
Milepæl 2	Januar 2008	Utsendelse av Kvalifikasjonsgrunnlag
Milepæl 3	27. mars 2008	Frist for innlevering av prekvalifiseringssøknad
Milepæl 4	27. juni 2008	Utsendelse av Konkurransegrunnlag
Milepæl 5	5. desember 2008	Tilbudsfrist
Milepæl 6	1. april 2009	Avtaleinngåelse - Driftsavtalen
Milepæl 7	Oktober 2009	1. vogn leveres - Oppstart testkjøring
Milepæl 8	Juni 2010	Oppstart ordinær drift

Tabell 16: Milepæler i Bybaneprosjektet

### 6.4.5 Konkurransform

Oppdragsgiveren, Hordaland fylkeskommune ved Skyss, har valgt konkurransformen ”konkurranse med forhandling”. Konkurranse med forhandling er en anskaffelsesprosedyre hvor oppdragsgiver har adgang til å forhandle med en eller flere leverandører.<sup>131</sup> Forhandlinger kan være aktuelt hvis innkomne tilbud ved tilbudsfristens utløp ikke oppfyller alle kravene i konkurransegrunnlaget. I tillegg kan forhandlinger være aktuelt hvis det foreligger uklarheter rundt avtalens innhold eller hvis det er andre forhold som innebærer at oppdragsgiver ikke er i stand til å velge hvilket tilbud som er det beste ut i fra de oppstilte

<sup>130</sup> Databaser for offentlige innkjøp

<sup>131</sup> Amdal 2004

tildelingskriteriene. For en grundigere gjennomgang av regelverket, se for eksempel Amdal 2004.

I følge kvalifikasjonsgrunnlaget er det lagt stor vekt på å gjennomføre konkurransen på like og ikke-diskriminerende vilkår. Alle tilbydere skal gis tilgang til samme type og samme mengde informasjon på ethvert tidspunkt i prosessen. Konkurransen skal ellers være basert på grunnleggende prinsipper om åpenhet, forutsigbarhet, gjennomsiktighet og etterprøvbarehet. Dette innebærer at tilbyderne skal gis informasjon om de tildelingskriterier, prosedyrer og regler som ligger til grunn for anbudsprosessen.

#### 6.4.6 Oppdraget – beskrivelse av tjenesten

Som nevnt ovenfor vil selve oppdragsbeskrivelsen foreligge i konkurransegrunnlaget. Utsendelse av konkurransegrunnlaget vil imidlertid først skje den 27. juni 2008, jfr. framdriftsplanen (Tabell 16). Vår kunnskap om oppdraget er derfor basert på det som framgår av kvalifikasjonsgrunnlaget, og vi bruker innholdet i dette som et estimat på konkurransegrunnlaget. En driftsoperatør skal etter planen være valgt i løpet av våren 2009.

Sammenfattet er transportoppdraget beskrevet slik i kvalifikasjonsgrunnlaget:

*”Avtale om drift av Bybanen i Bergen gir rett og plikt til å drive persontransport med sporvogn samt drift av infrastruktur og trafikkstyring på den strekningen som er definert som byggetrinn 1, i en på forhånd definert tidsperiode.”*

Videre gjengir vi følgende momenter som står spesifisert i kvalifikasjonsgrunnlaget:

Moment		Kommentar
1	Kontraktslengde	10 år
2	Ruteproduksjon	Ca. 900.000 rutekilometer pr. år
3	Rute	Avtalene innebærer personbefordring til og fra nærmere bestemte holdeplasser på strekningen mellom Bergen sentrum og Nesttun.
4	Vognmateriell	Operatøren er forpliktet til å benytte vognmateriellet, som er anskaffet og eiet av oppdragsgiveren, i hele kontraktsperioden.

5	Verksted	På Kronstad vil det bli etablert en egen verkstedhall, operasjonssenter og en driftshall. Oppstillingsspor for vognene og driftsselskapets vedlikeholdsmateriell etableres på det samme området. Anlegget stilles til disposisjon for driftsselskapet gjennom en leieavtale med oppdragsgiver.
6	Vedlikeholdsavtale	En 8 års vedlikeholdsavtale for vedlikehold av rullende materiell er inngått med Stadler Pankow GmbH. Avtalen inkluderer en opsjon på forlengelse i 8 år. Vedlikeholdsavtalen vil inngå som del av Konkurransgrunnlaget. Driftsselskapet forplikter seg til å tre inn i denne avtalen.
7	Infrastruktur	Drift og vedlikehold av infrastruktur og trafikkstyring inkluderer ansvar for drift og vedlikehold av holdeplasser, over- og underbygging, banestrømsforsyning, kontaktledningsanlegg, banesignal- og telekommunikasjonsanlegg samt ansvar for anskaffelse av nødvendig tilhørende vedlikeholdsutstyr. Videre må redningsutstyr for tunneller skaffes tilveie, fortrinnsvis i samarbeid med Bergen Brannvesen.
8	Driftsavtale	Avtalen mellom Hordaland fylkekommune ved Skyss og operatøren av Bybanen vil være en ren bruttokontrakt med insentiver. Dette betyr at alle inntekter går til Skyss, og operatøren får betalt for et gitt produksjonsvolum (rutekilometer). Skyss som oppdragsgiver vil stå for innkreving av trafikkinntekter og all betaling skjer utenom vogn.
9	Vederlag	Operatøren vil motta et vederlag i henhold til driftsavtalen som inngås med Skyss. Vederlaget vil bestå av en fast del og en variabel del. Den variable delen vil bli knyttet opp mot definerte ytelsesindikatorer. Et kvalitetsmålingssystem vil overvåke ytelsene og påvirke operatørens variable vederlagsdel gjennom bonus-/malus-ordninger. <sup>132</sup> Detaljene rundt denne ordningen blir ikke kjent før konkurransegrunnlaget foreligger.

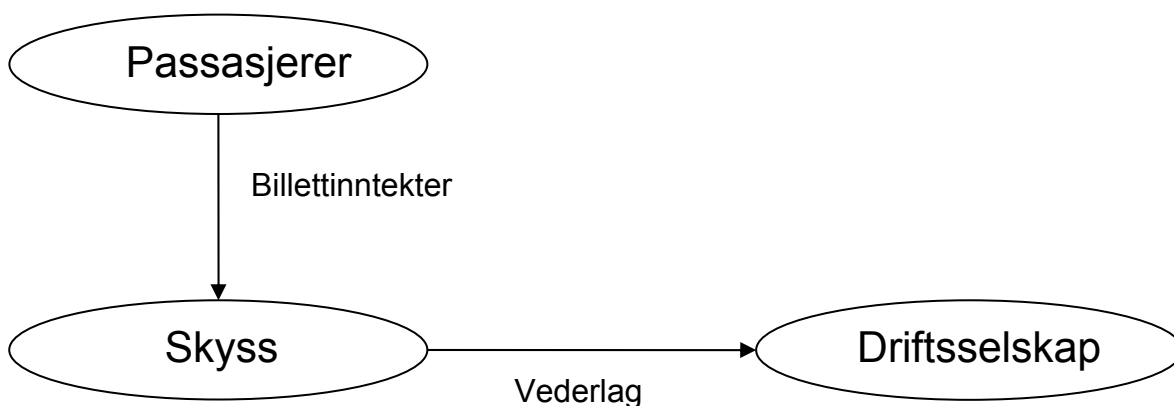
*Tabell 17: Momenter i kvalifikasjonsgrunnlaget*

<sup>132</sup> System for å premiere god måloppnåelse (bonus) og straffe manglende måloppnåelse (malus).

I tabellens punkt 8 og 9 omtales forhold vedrørende kontraktstype og fastsettelse av vederlag for oppdraget. Som det går fram i punkt 8 skal det benyttes en bruttokontrakt med insentiver. Nedenfor følger en generell gjennomgang av inntektsmodeller hvor vi gjør rede for forskjeller mellom henholdsvis netto- og bruttokontrakter med hensyn til fordeling av risiko.

#### 6.4.7 Nærmere om inntektsmodeller

Det er to hovedmodeller for fordeling av inntekter mellom oppdragsgiver og operatør som brukes i transportoppdrag på anbud. Ett alternativ er at operatøren får totalansvaret for de tildelte rutene, og at alle inntekter dermed tilfaller denne (såkalt nettoavtale). Den andre modellen er en bruttoavtale hvor alle inntekter går til oppdragsgiveren, mens operatøren får betalt for et gitt produksjonsvolum. I tillegg er det vanlig å utvide avtalene ved å koble operatørens vederlag opp mot en insentivordning. I Figur 17 viser vi betalingsstrømmene mellom passasjerer, Skyss og driftsselskapet ved en bruttoavtale.



Figur 17: Betalingsstrømmene i en bruttoavtale

#### *Fordeling av risiko*

Nettoavtaler innebærer større risiko for operatøren siden denne sitter med inntektsansvaret og dermed inntektsrisikoen. Ved en bruttoavtale er det oppdragsgiveren som sitter med inntektsansvaret og –risikoen. For begge alternativene vil operatøren ha det driftsmessige kostnadsansvaret. Operatøren tar i utgangspunktet på seg kostnadsrisikoen, men som vi kommer nærmere inn på i avsnitt 6.6.2 vil godtgjørelsen justeres etter nærmere bestemte reguleringsfaktorer, eksempelvis lønnsutvikling og generell utvikling i andre kostnadskomponenter (jfr. Tabell 26). Operatøren må derfor ikke sitte med hele kostnadsrisikoen for alle typer kostnader, men økte kostnader utover det som blir regulert i driftsavtalen (eksempelvis høyt sykefravær) må operatøren dekke selv. Når det gjelder

---

volumendringer knyttet til antall reisende, er det liten risiko forbundet med dette for operatøren av Bybanen sin del siden det er en bruttoavtale som inngås. Godtgjørelsen operatøren mottar vil ikke påvirkes av antall reisende, men det kan imidlertid ha noe å si for en eventuell oppnåelse av bonus/malus.<sup>133</sup> Vi kjenner ikke til hvordan bonussystemet vil bli utformet i forhold til antall reisende, men det vil trolig i liten grad avhenge av dette siden antall reisende er noe leverandøren i begrenset grad kan påvirke selv. Dette begrunner vi med at bonussystemer generelt bør utformes slik at incentiveeffekten blir størst mulig, og at denne effekten avhenger av i hvilken grad driftsselskapet kan påvirke resultatet. Vi regner derfor med at bonussystemet for Bybanen vil prioritere andre og mer påvirkbare faktorer, som for eksempel regularitet.

#### **6.4.8 Vurdering av oppdragsbeskrivelsen**

Selv om driftsavtalen ikke foreligger ennå, regner vi med at den vil inneholde de fleste av momentene som framgår av kvalifikasjonsgrunnlaget. Hvorvidt det er muligheter for justering av avtalen underveis i kontraktperioden er ikke kjent, men dette vil sannsynligvis framkomme av konkurransegrunnlaget. Med utgangspunkt i momentene i kvalifikasjonsgrunnlaget vil vi nå drøfte punktene i avtalen slik den i skrivende stund ser ut til å bli. Hensikten er å belyse viktige momenter et operatørselskap må tenke gjennom i en anbudsprosess.

##### *Generelt om avtalen*

##### **Små initiale investeringer**

Som det framgår av Tabell 17 trenger ikke operatørselskapet å gjøre tunge investeringer i vognmateriell og verksteds- og driftslokaler. Dette reduserer kapitalbehovet og tar bort risikoen forbundet ved å bli sittende igjen med vognene når anbudsperioden er over.

##### **Begrenset ansvarsområde**

Videre innebærer bruttoavtalen at operatørselskapet ikke har ansvaret for markedsføring av kollektivtilbudet, ruteplanlegging, kundeservice og andre ressurskrevende aktiviteter. Dessuten vil det være Skyss som tar seg av alt billettsalg, og operatørselskapet slipper dermed kostnader til håndtering av kontanter og kompliserte avregninger.

---

<sup>133</sup> Bonus er premiering for god måloppnåelse, mens malus er straff for manglende måloppnåelse.

---

## **Vedlikehold**

Et viktig punkt i driftsavtalen er de omfattende vedlikeholdsforpliktelsene. Operatørselskapet forplikter seg til å dekke kostnader for vedlikehold av både vognmateriellet og infrastrukturen i henhold til spesifikasjonene i driftsavtalen. Vedlikehold av vognmateriellet ivaretas gjennom vedlikeholdsavtalen som er inngått med vognprodusenten. Når det gjelder infrastrukturen må imidlertid operatøren selv få på plass nødvendige vedlikeholdsavtaler. Det er likevel ikke nødvendig at operatørselskapet selv må ha all kompetansen og utstyret som trengs til dette, men det er behov for kvalifisert personale som kan administrere og koordinere vedlikeholdet.

## **Detaljert regulering**

Bruttoavtaler inneholder svært detaljerte retningslinjer for hvordan oppdraget skal utføres. I en tilsvarende driftsavtale for bussdrift i Oslo er det en høy grad av detaljregulering, eksempelvis regulering av hvor ofte bussene skal vaskes.<sup>134</sup> Driftsavtalen for Bybanen vil inneholde et krav om at operatørselskapet trer inn i den allerede inngåtte vedlikeholdsavtalen med Stadler, som går over 8 år. Det er ikke gitt at dette er den økonomisk mest gunstige løsningen for enhver driftsaktør.

## *Fordeling av risiko*

For et selskap som vurderer å konkurrere om driftsansvaret for Bybanen er det viktig å skaffe seg oversikt over fordelingen av risiko i oppdraget.

## **Risiko for operatøren**

Operatøren påtar seg en betydelig risiko for endringer på kostnadssiden. Risikoen vil avhenge av hvordan godtgjørelsen reguleres med hensyn til økningen i kostnader. Hvis avtalen sier at prisen reguleres etter konsumprisindeksen, kan store kostnadsøkninger bli resultatet hvis for eksempel lønnskostnadene øker vesentlig mer enn konsumprisindeksen.

## **Risiko for Hordaland fylkeskommune / Skyss**

Som tidligere nevnt er det oppdragsgiver som sitter med inntektsrisikoen når det brukes bruttoavtaler. Det er derfor viktig for fylkekommunens at bruken av Bybanen blir så høy som det er budsjettert med. Det er fylkeskommunen selv, som gjennom Skyss, kan påvirke

---

<sup>134</sup> AS Oslo Sporveier 2005

---

antall reisende ved å bestemme hvor ofte Bybanen skal gå eller ved endring av billettpriser og rabattordninger. Vårt perspektiv i denne analysen er imidlertid driftsselskapets lønnsomhet, og vi går derfor ikke nærmere inn på oppdragsgiverens risiko her.

### **Hvem bør bære risikoen?**

Selv om driftsmodellen allerede foreligger kan det være interessant å vurdere hvem som bør bære hvilken risiko i prosjektet.

#### *Kostnadsrisiko*

For en operatør vil det virke disiplinerende å sitte med kostnadsansvaret. Dersom operatøren ikke måtte ta på seg denne risikoen, ville det være svake insentiver til å drive effektivt. Dette ville kunne medført unødvendig høye driftskostnader.

#### *Inntektsrisiko*

Fylkeskommunen tar på seg inntektsrisikoen samtidig som de har mulighet til å påvirke etterspørselen. I motsetning til en privat aktør, som må rette seg etter de rammebetingelsene som til enhver tid gjelder, kan fylkekommunen påvirke etterspørselen gjennom flere kanaler enn bare ved markedsføringstiltak. Eksempelvis kan politiske vedtak innen transportpolitikken endre folks reisevaner ved hjelp av subsidier eller økte avgifter på andre transportmidler. Dette kan kanskje sies å være bukken som skal passe på havresekken. Mange vil nok mene at denne problemstillingen er en av årsakene til at fylkekommunen ikke bør sitte med inntektsrisikoen selv.

Konsekvensen av inntektssvikt vil for en operatør i verste fall være konkurs. Fylkeskommunen kan imidlertid i realiteten ikke gå konkurs, men et underskudd ett sted må dekkes inn gjennom kutt på andre områder. Et kjent eksempel på dette er Terra-saken,<sup>135</sup> hvor en rekke norske kommuner investerte i det amerikanske obligasjonsmarkedet gjennom Terra Securities og måtte realisere investeringene med store tap. De involverte kommunene har som følge av dette måttet kutte i midler som var tiltenkt andre områder.

---

<sup>135</sup> <<http://e24.no/boers-og-finans/article2122946.ece>>



### 6.4.9 Aktuelle anbudssøkere

Det er sannsynligvis et begrenset antall aktører som er i stand til å ta på seg et såpass omfattende oppdrag som drift av Bybanen i Bergen. Selskapets størrelse og tidligere erfaring med kollektivdrift er to viktige faktorer i denne sammenheng.

Blant etablerte aktører innen transportsektoren har Tide bekreftet at de ønsker å delta i konkurransen om å drive Bybanen. Det er imidlertid flere andre selskaper som også kan være aktuelle kandidater. Internasjonale transportselskaper som Veolia og Arriva er store aktører innen banedrift andre steder. Disse har kompetanse og erfaring som er relevant for drift av Bybanen i Bergen.

## 6.5 Framgangsmåte for analysen

Vi ønsker å finne ut hva en operatør vil kreve for å ta oppdraget med å drifte Bybanen i Bergen etter de definerte krav som stilles til en driftsoperatør. Fokus er nå altså på operatørselskapet.

### *Metode*

Vi vil begynne analysedelen med en kvantitativ analyse hvor vi beregner det laveste anbudet en operatør kan komme med. Anbudet vil beskrive den årlige godtgjørelsen operatøren krever for å ta på seg driftsoppdraget av Bybanen i Bergen. Dette blir en lønnsomhetsberegning ved hjelp av nåverdimetoden. Siden det er anbudet som representerer operatørens innbetalinger, må vi finne innbetalingene som en residual. Først vil vi presentere forventede utbetalinger knyttet til oppstart og innkjøring av Bybanen, og deretter vil vi gjøre et estimat på driftsutbetalingene. Videre vil vi beregne hvilke innbetalinger som gir en nåverdi lik null, gitt et relevant avkastningskrav. Innbetalingen vi da får beregnet vil være lik laveste akseptable årlige anbudssum.

Til slutt vil vi gjennomføre en kvalitativ vurdering hvor vi ser på forskjellige aspekter ved de ulike selskapene som kan tenkes å delta i anbudskonkurransen. Hensikten med dette er å gå utover de rent kvantitative beregningene for å vurdere om det er andre forhold som kan påvirke selskapenes anbudsregninger.

---

## 6.6 Analyse

### 6.6.1 Kostnader – beskrivelse, gjennomgang og justering

Vi vil her gjennomgå investeringsutgiftene og driftskostnadene slik de presenteres i tallmaterialet omtalt i avsnitt 4.5.1. I vår analyse blir disse behandlet som inn- og utbetalinger. En slik gjennomgang er nødvendig siden driftskostnadene er beregnet med et annet utgangspunkt enn vårt. I de tidligere rapportene har bygging og drift vært behandlet under ett, mens i vårt perspektiv ser vi bare på Bybaneprojektet fra et driftsselskaps ståsted. Vi vil derfor foreta justeringer der vi mener det er hensiktsmessig ut fra dette perspektivet. Kostnadene er beregnet med utgangspunkt i at det etableres en ny organisasjon fra bunnen av. Disse kostnadene kan variere med tanke på driftsoperatørens erfaring og eksisterende organisasjon, men dette er vanskelig å tallfeste. Vi vil imidlertid komme tilbake med en drøfting angående dette under den kvalitative analysen (avsnitt 6.6.4).

Når det gjelder driftsselskapets kostnader knyttet til utarbeidelse av anbud og deltakelse i anbudskonkurransen, ser vi bort fra disse. Slike kostnader vil være irrelevante (sunk cost) for et driftsselskap som er ferdig med dette beregningsarbeidet. Dette gjelder uavhengig av om driftsselskapet velger å søke eller ikke. Hvis derimot driftsselskapet var i en tidlig fase, hvor de enda ikke hadde begynt å vurdere prosjektet, ville utredningskostnadene vært relevante.

#### *Bakgrunn*

I utgangspunktet kommer kostnadsestimatene fra et anslagsseminar i 2004, hvor kompetente personer fra ulike miljøer utarbeidet kostnadsestimater vedrørende Bybanen i Bergen. Videre gjennomførte Terramar høsten 2004 en uavhengig kvalitetssikring av dette arbeidet. I desember samme år kom Transportøkonomisk institutt (TØI) med rapporten *Kvalitetssikring av prosjektet "Bybanen i Bergen"*. TØI tok utgangspunkt i Terramars rapport og gjorde endringer der de var uenige. Når vi nå skal estimere kostnadene for en tenkt operatør vil vi ta utgangspunkt i disse rapportene og foreta justeringer der vi finner det nødvendig (Appendiks C, første tabell).

#### *Investering*

Investeringen er utleggene en operatør har i forbindelse med oppstart av oppdraget.

### **Investering vognmateriell**

TØI forutsatte at driftsoperatøren selv skulle anskaffe vognmaterialet, men som tidligere nevnt vil vognmaterialet bli stilt til rådighet for operatøren. Dermed utelater vi investering i vognmateriell fra vår analyse.

### **Vedlikeholdsutstyr**

Dette inkluderes i driftskostnader i undergruppen vedlikehold av infrastruktur i rapportene vi har sett på. Vi velger også å utgiftsføre disse kostnadene løpende og behandler de ikke som en investering med tilhørende balanseføring i vår analyse.

### **Oppstart og innkjøringskostnader**

Hoveddelen av disse er løpende kostnader som vil påløpe under innkjøringsperioden, og vi behandler dem ikke som en del av driftsselskapets investering.

### *Driftskostnader*

#### **Valg av driftsopplegg**

Utgangspunktet for å beregne driftskostnadene er hvilket driftsopplegg som velges. Tidligere har TØI regnet med følgende tall for driftsopplegget:

<b>Årlige virkedøgn</b>	<b>Avgangsfrekvens</b>	<b>Vognkilometer</b>	<b>Driftskostnader</b>
Ca. 300	5 /10 min.	Ca. 900 000	Ca. 55 millioner 2004-kroner

*Tabell 18: Driftsopplegg forutsatt i TØIs rapport*

Siden Konkurranses grunnlaget i skrivende stund ikke foreligger er det usikkerhet forbundet med hvilket driftsopplegg som skal brukes. For å gjøre en anbudsberegning er det nødvendig for oss å ta en forutsetning om dette. I følge Bybanekontoret er det 5 min. / 10 min.-løsningen med 300 virkedøgn og 900 000 vognkilometer som mest sannsynlig vil bli brukt. Vi velger derfor å anta at det i konkurranses grunnlaget står avgangsfrekvens 5/10 minutter, 300 årlige virkedøgn og 900 000 vognkilometer, og baserer våre beregninger på dette.

#### **Vurdering av vognkapasitet**

Operatøren av Bybanen vil få stilt 12 vognsett til rådighet ved driftsstart. Vi vil her vurdere om dette er nok til å ha en stabil drift ved det forutsatte driftsopplegget.

Fra Anslagsseminar 2004 og Terramar er det regnet med 10 vognsett i drift samt 1-3 vognsett i reserve. TØI setter imidlertid spørsmålstegn ved om dette er tilstrekkelig til å gi en stabil drift av Bybanen. De mener dette virker lavt når turnustiden<sup>136</sup> for hvert vognsett forventes å bli 56 min. ( $2 * 28$  min.). En slik turnustid krever 12 vognsett i drift. Ved 12 vognsett i drift og avganger hvert femte minutt vil samme vognsett måtte starte en ny rundtur hvert 60ende minutt (maksimum turnustid med 12 vognsett blir altså 60 min.). En forventet turnustid på 56 min. vil medføre at hvert vognsett forventes å bruke 7 minutter fra det ankommer stasjonen til det igjen skal forlate stasjonen ( $28 - 21 = 7$ ). Dette er basert på at forventet kjøretid for en rundtur (fram og tilbake) ventes å ta 42 minutter ( $2*21$  minutter), jfr. avsnitt 2.4.3 om reisetider.

Senkes forventet turnustid for hvert vognsett til 55 minutter vil det kreve 11 vognsett for et driftsopplegg med avganger hvert femte minutt, mens en forventet turnustid på 50 minutter vil kreve 10 vognsett.

Antall vognsett	Maksimum turnustid	Forventet kjøretid	Maks klargjøringstid ved hver endestasjon
12 vognsett	60 min.	42 min.	$(60 - 42) / 2 = 9$ min.
11 vognsett	55 min.	42 min.	$(55 - 42) / 2 = 6,5$ min.
10 vognsett	50 min.	42 min.	$(50 - 42) / 2 = 4$ min.

Tabell 19: Turnus-, kjøre- og klargjøringstider

#### Vår vurdering

Etter vår oppfatning vil 12 vognsett i kontinuerlig drift være tilstrekkelig til å ha et stabilt og velfungerende driftsopplegg. Ved færre vogner tilgjengelig vil det bli et veldig stramt driftsopplegg og sjansen for forsinkelser vil øke. Operatøren kan ha færre vogner til rådighet når noen av vognene er på service eller av andre grunner har driftsstans, og disse tidspunktene vil, slik vi ser det, være kritiske med tanke på å holde planlagte antall avganger og regularitet. Ved for eksempel bare 10 vogner til rådighet mener også vi at det blir

<sup>136</sup> Turnustid er den tiden et vognsett bruker på å kjøre en tur fram og tilbake langs Bybanetraséen inkludert omstillingstiden ved begge endestasjonene.

---

vanskelig å holde de planlagte avgangene. Dette siden 4 minutter virker som for liten tid til å få vognsettet klart til avgang igjen.

#### *Konsekvenser ved for få tilgjengelige vognsett*

I de periodene Bybanen ikke har 12 vognsett tilgjengelig vil det kunne oppstå problemer for driftsoperatøren. For eksempel vil det å holde planlagt avgangsfrekvens bli problematisk. Dette vil igjen kunne føre til at operatøren blir ilagt gebyr fra Skyss i henhold til driftsavtalen. Samtidig vil det også kunne medføre misnøye blant kundene hvis togsettene går sjeldnere, og dette er også noe en operatør blir målt på, og eventuelt straffet for, i form av malus.<sup>137</sup> Videre vil en situasjon med for stramt driftsopplegg og mye stress forbundet med å få vognsettene klare til avgang i rett tid kunne føre til misnøye blant de ansatte. Dette kan på sikt gi økning i sykefraværet. Alle disse elementene vil kunne virke negativt inn på lønnsomheten til et driftsselskap.

#### *Muligheter for utvidelse av vognparken*

Som omtalt i avsnitt i 4.5.2 om vognmateriell vil et ekstra vognsett koste rundt 21 millioner kroner ekstra, og dersom det blir problematisk å få til et stabilt og problemfritt driftsopplegg, vil denne tilleggsinvesteringen måtte vurderes. I forhold til totalinvesteringen på 2,2 milliarder synes ikke tilleggsinvesteringen å være særlig stor. Dette er imidlertid ikke noe driftsselskapet kan gjøre noe med siden vognmaterialet eies av Hordaland fylkeskommune ved Skyss. I vår analyse har vi derfor tatt antall vogner for gitt.

#### **Utgangspunkt før gjennomgang og justering**

I TØIs gjennomgang av Terramar-rapporten kom de fram til at antall virkedøgn ville bli høyere enn det Terramar hadde funnet. I følge TØI vil dette gi en økning på 8,6 % i vogntimer og vognkilometer i forhold til det som er forutsatt og føre til en tilsvarende økning i alle kostnader som beregnes på grunnlag av disse størrelsene. Vi har derfor foretatt en slik oppjustering. Vi vil nå gjennomgå de enkelte kostnadsgruppene og justere der det er nødvendig for å tilpasse tallene til vår problemstilling (Appendiks C, første tabell).

---

<sup>137</sup> Malus er straff for manglende måloppnåelse.

## Gjennomgang og justering

### *Oppstarts- og innkjøringskostnader*

Dette er merkostnader som forventes å påløpe ved oppstart av Bybanen samt innkjøringskostnader de første tre driftsårene. Slike kostnader må man erfaringsvis regne med ved etablering av en bybane, og er blant annet basert på det som kom fram under diskusjoner på Anslagsseminaret. Oppstarts- og innkjøringskostnadene er beregnet i millioner 2004-kroner og utgjør henholdsvis 33,7 i år 0 og 6,3, 3,2 og 1,3 i de tre første driftsårene.



*Figur 18: Oppstarts- og innkjøringskostnader*

### *Kapitalkostnader vognmateriell*

Siden det ikke skal investeres i vognmateriell må kapitalkostnadene fjernes for at vårt driftskostnadsestimat skal være relevant for en driftsoperatør av Bybanen. Kapitalkostnader utgjør 13 millioner 2004-kroner årlig.

### *Vedlikehold vognmateriell*

Kostnadene for vedlikehold av vognmateriellet utgjør 8,5 millioner 2004-kroner. Det som inngår i disse er vedlikehold av vognmateriell samt alle kostnader knyttet til verkstedet, herunder husleie, lønnskostnader og drift av verksted. Alle disse kostnadene er relevante for vår analyse da dette er kostnader en driftsoperatør må dekke. Etter at tallene ble beregnet har det blitt klart at operatøren av Bybanen må forholde seg til en vedlikeholdsavtale forhandlet fram av Bybanekontoret. Opprinnelige anslag tok ikke hensyn til større reparasjoner, men dette inkluderes i den nye avtalen. Vi har ikke hatt tilgang til detaljene i den nye avtalen og vil derfor ta utgangspunkt i kostnadene beskrevet ovenfor.

### *Lønn vognførere*

Lønnskostnadene inkluderer alle sosiale utgifter og er beregnet til 14,6 millioner 2004-kroner. I dette tallet er det forutsatt at vognførerne utgjør 33 årsverk. Siden lønnskostnadene står for den største andelen av driftskostnadene, er det viktig å operere med mest mulig

realistiske forutsetninger for å sikre lønnsomheten i prosjektet. De framtidige lønnskostnadene i prosjektet vil avhenge av bemanningsbehovet og lønnsutviklingen.

#### *Vurdering av nødvendig antall årsverk*

Det kan stilles spørsmålsteget ved om det er beregnet tilstrekkelig antall årsverk til å følge det planlagte driftsopplegget. Ved 33 fulltidsansatte vognførere antar vi at det er 30 ansatte tilgjengelig til enhver tid. Det er da tatt hensyn til ferier og et sykefravær på størrelse med hva som er vanlig i transportbransjen.<sup>138</sup>

Med driftsopplegget som er forutsatt og en forventet turnustid på 56 minutter vil det som nevnt tidligere i avsnitt 6.6.1 kreves 12 vogner i drift i rushtiden. Dette medfører et minimumsbehov for 12 førere på jobb. Siden det også må tas hensyn til at alle skal ha pauser og lignende, er det nok mer realistisk å regne med 13 personer på jobb. Utenom rushtid regner vi at det trengs 7 personer på jobb inkludert 1 reserve. Dette er basert på at det trengs 6 vognsett for å følge driftsopplegget i disse periodene. Videre har vi forutsatt at Bybanen betjenes av tre skift i døgnet.

Rushtid (avgang hvert 5. min.)			Utenom rushtid (avgang hvert 10. min.)		
Antall timer	Antall skift	Sjåførbehov	Antall timer	Antall skift	Sjåførbehov
5-6 timer	1	13	13-14 timer	2	2 x 7 = 14

*Tabell 20: Sjåførbehov i og utenom rushtid*

Vi har gjort en forenkling og antatt at ett og samme skift dekker begge rushperiodene, som typisk er rundt kl 08 og kl 15. I virkeligheten er det lite realistisk at det samme skiftet jobber 2-3 timer om morgenen og kommer tilbake 2-3 timer på ettermiddagen. Denne forenklingen gjør at vårt estimat av bemanningsbehovet trolig er for lavt. På den annen side er vognførerbehovet lavere i helger og i ferier, slik at driftsopplegget ikke er like stramt når man ser virkedøgn og helger/ferier under ett. Våre beregninger viser at det trengs totalt 27 vognførere på jobb i løpet av et virkedøgn. Dermed kan det synes som om 30 disponible vognførere er tilstrekkelig, i alle fall så lenge ikke sykefraværet øker betraktelig.

<sup>138</sup> Sykefraværet i Tide var 9,1 % i 2006 (i følge Tides årsrapport fra 2006), mens gjennomsnittet i transportnæringen var ca. 7,5 % (SSB).

---

Allikevel er vår mening at 33 årsverk virker noe lavt. Dette understøttes av at 33 årsverk gir 3,3 vognførere pr. vogn med 10 vogner i drift, mens tilsvarende tall for Oslo Sporveier er 5 vognførere pr. vogn.<sup>139</sup> Bybanens bemanningsbehov er en vurdering driftsselskapet må gjøre og som avhenger blant annet av hvilken type skiftordning som brukes, hvor fleksible de ansatte er, arbeidsmiljølovens arbeidstidsbestemmelser og hvor enkelt det er å få tak i vikarer ved behov.

Når det gjelder tilgangen på arbeidskraft er inngangsbarrierene til en vognførerjobb relativt lave. Arbeidstakere må ha gjennomført videregående utdanning samt gjennomgå tre måneder med opplæring før de er utdannet vognførere.<sup>140</sup> Det er trolig derfor mulig for driftsselskapet å ha en del av arbeidsstokken ansatt i deltidsstillinger. Dette kan gjøre det enklere å tilpasse bemanningen til behovet på ulike tider av døgnet.

I vår analyse har vi ikke gått nærmere inn og vurdert momenter i forbindelse med bemanningen, men forutsatt det opprinnelige behovet på 33 vognførere.

#### *Konsekvenser av undervurdert bemanningsbehov*

Hvis det viser seg at driftsselskapet må ansette flere førere, vil dette ha direkte innvirkning på prosjektets lønnsomhet. Siden den årlige godtgjørelsen for oppdraget er basert på det vognførerbehovet som er kalkulert inn i anbudet, må en økning i de faktiske lønnskostnadene dekkes av selskapet selv. Det er derfor svært viktig å operere med et mest mulig realistisk, og i hvert ikke for lavt, estimat på vognførerbehovet i anbudsberegningen.

#### *Administrasjon*

Administrasjonskostnadene utgjør 5,6 millioner 2004-kroner og består av lønnskostnader samt husleie for administrasjonsfunksjonen. Andre typiske administrasjonskostnader som it-utstyr og annet kontorutstyr er imidlertid ikke regnet med her, og dette vil i praksis gi noe høyere administrasjonskostnader. På den andre siden kan det tenkes at et allerede eksisterende selskap vil kunne oppnå synergieffekter med en eksisterende administrasjonsfunksjon og dermed redusere kostnadene. Vi har ikke beregnet størrelsen på disse momentene og antar at administrasjonskostnadene består av 90 % lønn, mens de

---

<sup>139</sup> Olaussen et al. 2008

<sup>140</sup> <<http://trikken.no/asp/Hoved.asp?SideId=4&Nivaa3Id=8&prioritet=10&OmOssId=16&Nivaa3nr=125>>



---

resterende 10 % er husleie. Husleiekostnader utgjør da 0,6 millioner, mens lønnskostnadenes andel er 5,0 millioner. Lønnskostnadene utgjøres av 11 årsverk som ivaretar følgende funksjoner:

- Billettsalg
- Daglig leder
- HMS/sikkerhetsansvarlig
- Økonomi
- Markedsføring
- Administrasjonssekretær
- Overvåkning
- Opplæring/personalfunksjon
- Drift av kontrollsystem
- Drift og vedlikehold av billetterings- og infosystemer
- Billettkontroll
- Husleie for administrasjonsfunksjon

Fra et driftsselskaps sitt ståsted vil imidlertid funksjonene billettsalg, drift og vedlikehold av billetteringssystemer samt billettkontroll, som er med i Terramars tallmateriale, ikke være aktuelle. Vi anslår at dette utgjør to årsverk. Lønnskostnadene pr. ansatt er i utgangspunktet ca. 450 000 2004-kroner (5 millioner 2004-kroner / 11 ansatte), og dermed vil lønnskostnadene reduseres med i overkant av 900 000 2004-kroner.

For å vurdere om disse lønnskostnadene er i riktig størrelsesorden sammenligner vi de med Statistisk sentralbyrås lønnsstatistikk<sup>141</sup> for arbeidskraftkostnader.<sup>142</sup> Vi sammenligner lønnskostnadene for administrasjon med tallene for ”tjenester tilknyttet transport og reisebyrå,” som ligger under samferdsel, og her er arbeidskraftkostnadene oppgitt til å være ca. 440 000 2004-kroner pr. ansatt. Vi benytter dermed de opprinnelige lønnskostnadene pr. ansatt, som er ca. 450 000 2004-kroner. Totalt vil dermed administrasjonskostnadene bli redusert fra 5,56 til 4,65 millioner 2004-kroner, som vist i Tabell 21.

---

<sup>141</sup> <<http://www.ssb.no/emner/06/05/arbkost/tab-2006-06-29-01.html>>

<sup>142</sup> Arbeidskraftskostnader er arbeidsgivers samlede kostnader ved å ha sysselsatte.

Opprinnelige administrasjonskostnader	5,56 millioner 2004-kroner
Andel lønn	90 %
Andel husleie	10 %
Sum lønn	5,00 millioner 2004-kroner
Sum husleie	0,56 millioner 2004-kroner
Antall ansatte	11
Lønn pr. ansatt	0,45 millioner 2004-kroner
Reduksjon antall ansatte	2
Reduksjon lønnskostnader	0,91 millioner 2004-kroner
<b>Justerte administrasjonskostnader</b>	<b>4,65 millioner 2004-kroner</b>

*Tabell 21: Beregning av administrasjonskostnader*

### *Energi*

Disse kostnadene inkluderer sporvekselvarme, ledningstap og nettleie, kjørestrom og annen strøm til verksted og administrasjon. Forbruket til kjørestrom er i Anslagsrapporten antatt å bli 5,4 millioner kWh (tilsvarer 6 kWh pr. kilometer ved 900 000 kjørte kilometer) og er basert på en strømpris på 0,30-0,70 kr/kWh. Regner vi 5,4 millioner kWh multiplisert med gjennomsnittlig strømpris på 0,50 kr/kWh får vi ca. 2,7 millioner 2004-kroner i kjørestrom. De andre strømkostnadene antar vi også er beregnet ut fra en strømpris på 0,50 kr/kWh, og disse utgjør 0,8 millioner 2004-kroner. Til sammen 3,5 millioner 2004-kroner.

### *Vurdering av energikostnadene*

Etter kontakt med Thomas Potter, teknisk sjef ved Bybanekontoret, har vi fått vite at årlig forbruk for Bybanen vil ligge på ca. 3,6 millioner kWh (tilsvarer 4 kWh pr. kilometer ved 900 000 kjørte kilometer). Dette er 33 % lavere enn forbruket som er lagt til grunn i de tidligere beregningene av energiforbruk. Når det gjelder strømpris har vi fått forespeilet at strømprisen i dag på en tiårs kontrakt fra 2009 er 1,07 kr/kWh.<sup>143</sup> Dette inkluderer elektrisitetsavgift, merverdiavgift på kraft og nettleie. Strømprisen ekskl. 25 % merverdiavgift blir da 0,86 kroner pr. kWh.<sup>144</sup> Vi mener derfor at både anslått energiforbruk

<sup>143</sup> Kilde: Fjordkraft

<sup>144</sup> 1,07 kr inkl. mva / 1,25 = 0,86 kr ekskl. mva.

---

og strømprisforutsetninger bør justeres i forhold til de tidligere anslagene. En slik justering av forbruk og strømpris gir kjørestrømkostnader tilsvarende 3,08 millioner 2008-kroner. Siden vi regner i 2004-kroner må vi deflatere 2008-prisen, og vi antar 2 % inflasjon. Dette blir 2,85 millioner 2004-kroner i kjørestrøm.<sup>145</sup>

Andre strømkostnader er som nevnt ovenfor beregnet til 0,76 millioner 2004-kroner. Dette ble imidlertid regnet med utgangspunkt i en strømpris på 0,5 kr/kWh, og siden strømprisene har økt siden beregningene ble utført, må vi også justere disse. Strømprisene har siden 2004 økt med nesten 60 % regnet i 2004-verdi.<sup>146</sup> Andre strømkostnader beregner vi dermed til 1,21 millioner 2004-kroner. Vi ser i Tabell 22 at våre estimater gir totale energikostnader på 4,05 millioner 2004-kroner, som er 0,59 millioner høyere enn TØI sitt estimat.

---

<sup>145</sup> 3,08 millioner 2008-kroner / 1,02<sup>4</sup> = 2,85 millioner 2004-kroner

<sup>146</sup> (((0,86 kr/kWh) / 1,02<sup>4</sup>) / 0,5 kr/kWh) = 1,58

Opprinnelig estimert forbruk kjørestrøm	5,40 millioner kWh
Opprinnelig estimert strømpris	0,50 kr/kWh
Kostnader kjørestrøm	2,70 millioner 2004-kroner
Andre strømkostnader	0,76 millioner 2004-kroner
<b>Opprinnelige totale energikostnader, TØI</b>	<b>3,46 millioner 2004-kroner</b>
Nytt estimat på årlig forbruk av kjørestrøm	3,60 millioner kWh
Dagens strømpris på en tiårs kontrakt fra 2009	0,86 2008-kroner/kWh
Generell inflasjon	2 %
Prisen på tiårs-kontrakten deflatert til 2004-kroner	0,79 2004-kroner/kWh
Nytt estimat på kostnader for kjørestrøm	3,08 millioner 2008-kroner
Kostnader for kjørestrøm deflatert til 2004-kroner	2,85 millioner 2004-kroner
Justeringsfaktor andre strømkostnader	1,58
Nytt estimat andre strømkostnader	1,21 millioner 2004-kroner
<b>Vårt estimat totale energikostnader</b>	<b>4,05 millioner 2004-kroner</b>
<b>Forskjell fra opprinnelige totale energikostnader</b>	<b>0,59 millioner 2004-kroner</b>

Tabell 22: Oversikt energikostnader

### *Vedlikehold infrastruktur*

Kostnadene til vedlikehold av infrastruktur inkluderer arbeid og utstyr til vedlikehold av holdeplassene, sporvekslene, kjøreledning, signalanlegg, brøyting og skinnsliping og utgjør 5,6 millioner 2004-kroner. Denne posten inkluderer nødvendig innkjøp av både utstyr og tjenester. Siden det fremgår av kvalifikasjonsgrunnlaget at driftsselskapet skal utføre alle disse oppgavene, er kostnadene dermed relevante for vår analyse.

### *Forsikring*

Forsikringen gjelder ansvar for 3. person, ansvar for kunder og kasko. Vi gjør ikke noen justeringer i dette anslaget, som er på ca. 1 million 2004-kroner. Forsikringspremien vil trolig avhenge av operatørselskapets totale forsikringsportefølje. En stor aktør, som har andre forsikringer fra før, kan antagelig oppnå rabatter.

*Andre driftskostnader*

Andre driftskostnader inkluderer krav om sikkerhet, infrastruktur, offentlige rammevilkår og bedriftskultur. Kostnadene utgjør ca. 1,3 millioner 2004-kroner.

I tabellene nedenfor oppsummeres oppstarts- og innkjøringskostnadene samt årlige driftskostnader hentet fra rapporten som er beskrevet i Tabell 18. Vi har tilpasset tallmaterialet slik at det er relevant for et driftsselskap (Appendiks C, første tabell).

<b>Oppstarts- og innkjøringskostnader</b>	<b>Størrelse (millioner 2004-kroner)</b>
Oppstartskostnader i år 0	33,7
Innkjøringskostnader driftsår 1	6,3
Innkjøringskostnader driftsår 2	3,2
Innkjøringskostnader driftsår 3	1,3
<b>SUM</b>	<b>44,5</b>

*Tabell 23: Oppstarts- og innkjøringskostnader*

<b>Årlige driftskostnader</b>	<b>Størrelse (millioner 2004-kroner)</b>
Avskrivninger vognmateriell	0
Vedlikehold vognmateriell	8,5
Vognførere	14,6
Administrasjon	4,7
Energi	4,1
Vedlikehold infrastruktur	5,6
Forsikring	1
Andre driftskostnader	1,3
<b>SUM</b>	<b>39,8</b>

*Tabell 24: Årlige driftskostnader*

---

## 6.6.2 Forutsetninger for lønnsomhetsanalysen

### *Bonus/malus*

Som nevnt tidligere vil det være et bonus-/malus-system som påvirker hvor stor godtgjørelse operatøren vil motta. Vi forutsetter at den godtgjørelsen vi beregner i vår analyse er inkludert bonus/malus basert på forventet måloppnåelse.

### *Prosjektets planperiode og verdi ved planperiodens slutt*

Vi forutsetter at driftsavtalen har en varighet på 10 år. Etter kontraktstidens utløp må operatøren delta i en ny anbudskonkurranse hvis den ønsker å ha oppdraget videre. Vi velger å analysere de første 10 årene, og forutsetter at prosjektet avvikles etter denne perioden.

Forutsetningen om 10 års planperiode medfører at vi må estimere prosjektets verdi ved planperiodens slutt (VPS). Siden det ikke er noen investeringer er det vanskelig å estimere prosjektets VPS. Det er mulig at erfaringen, bedriftskulturen og merkenavnet som er opparbeidet gjennom 10 års drift har en markedsverdi ved prosjektets slutt. Vi mener at VPS trolig er positiv, men vi setter den likevel til null i vår analyse.

### *Inflasjon*

Vi forutsetter at generell inflasjon er på 2 % årlig. Videre vil vi gjennomgå hvordan henholdsvis kostnader og inntekter er ventet å utvikle seg for et driftsselskap (Appendiks C, andre og tredje tabell).

### **Kostnader**

Det er forutsatt at noen av kostnadene utvikler seg forskjellig fra generell inflasjon i vår analyse. Dette gjelder lønn til vognførere og lønn til administrasjonsfunksjoner. Lønnsutviklingen i samferdselssektoren var i 2004 ca. 4 % og i 2005 5,5 %.<sup>147</sup> Vi har med utgangspunkt i disse tallene anslått at utviklingen i perioden 2004-2008 har vært gjennomsnittlig 5 % årlig for vognførere og administrasjon, mens gjennomsnittlig inflasjonen har vært rundt 2 %.<sup>148</sup> Den samme utviklingen forutsetter vi vil gjelde for 2008 og 2009. Videre antar vi at lønnsutviklingen vil være høyere enn den generelle inflasjonen

---

<sup>147</sup> <<http://www.ssb.no/aarbok/tab/tab-228.html>>

<sup>148</sup> Konsumprisindeksen: <<http://www.ssb.no/kpi/tab-01.html>>

også inn i planperioden (fram til 2019). Denne forutsetningen tar vi siden det historisk har vært reallønnsvekst, og vi forventer at dette vil fortsette.<sup>149</sup> Vi antar imidlertid at reallønnsveksten vil være mindre enn i perioden 2004-2010 og forutsetter en årlig lønnsvekst på 4 % i planperioden, mens øvrige kostnader forutsettes å øke med 2 %.

### Inntekter

Driftsavtalen vil beskrive hvordan godtgjørelsen skal reguleres. En måte å gjøre dette på er å øke årlig godtgjørelse med generell inflasjon. En driftsavtale fra bussdrift i Oslo-området viser en mer detaljert metode for regulering av godtgjørelsen.<sup>150</sup> Her reguleres operatørens inntektsgrunnlag (prisen pr. rutetime) på følgende måte:

60 % av reguleringen etter lønnsindeks, indekstall for samferdsel, 50 % av årstall
10 % av reguleringen etter konsumprisindeksen (KPI), totalindeks
10 % av reguleringen etter KPI, delindeks "bustad, lys og brensel"
10 % av reguleringen etter KPI, indekstall "vedlikehold og reparasjon"
5 % av reguleringen etter KPI, indekstall "reservedelar og tilbehør"
5 % av reguleringen etter KPI, indekstall "autodiesel" (tabell 8)

*Tabell 25: AS Oslo Sporveier sin metode for regulering av godtgjørelse*

Vi mener det er sannsynlig at driftsavtalen for Bybanen i Bergen vil regulere godtgjørelsen etter en lignende modell. For enkelthets skyld har vi modifisert denne justeringsmetoden ved bare å ta med to reguleringsfaktorer. Vi forutsetter at godtgjørelsen pr. rutekilometer reguleres som følger:

50 % av reguleringen etter lønnskostnader (vognførere og administrasjon)
50 % av reguleringen etter andre kostnadskomponenter

*Tabell 26: Vår metode for regulering av godtgjørelse*

<sup>149</sup> <<http://www.ssb.no/emner/08/05/10/oa/200305/skoglund.pdf>>

<sup>150</sup> AS Oslo Sporveier 2005

---

Basert på våre forutsetninger om utviklingen i lønnskostnader og øvrige kostnader beregner vi en årlig justeringsfaktor for godtgjørelsen på 3 %.<sup>151</sup>

### *Skatt*

Vi forutsetter at selskapsskatten er 28 %, og at operatørselskapet vil være i full skatteposisjon. Full skatteposisjon innebærer at selskapet umiddelbart kan nyttiggjøre seg av et eventuelt skattemessig underskudd fra prosjektet ved å redusere skattebetalingene for selskapet som helhet. Denne skattereduksjonen oppnås på grunn av prosjektets underskudd og skal følgelig godskrives prosjektet samme år som underskuddet oppstår.

Skatten betales i virkeligheten i året etter at overskuddet oppstår, men i våre analyser forutsettes det at skatteutbetalingen skjer i det samme året. For alle praktiske formål er det vanlig å gjøre denne forenklingen, som i realiteten medfører en liten underdrivelse (overdrivelse) av lønnsomheten til prosjektet ved skattbart overskudd (underskudd), siden vi forutsetter at betalingen skjer ett år før den virkelig forfaller.

### *Finansiering*

Driftsselskapet må som nevnt ikke investere i vognmateriell, men det vil påløpe en del andre utgifter knyttet til oppstart og innkjøring som må finansieres, jfr. Tabell 23. Disse utgiftene må selskapet sørge for å få dekket inn gjennom sin godtgjørelse fra Skyss. Som vi kommer inn på senere, i avsnittet budsjettering av kontantstrøm, velger vi å ha fokus på totalkapitalen i vår lønnsomhetsvurdering. Vi tar derfor ikke stilling til driftsselskapets finansiering.

### *Avskrivning*

Vi har valgt direkte kostnadsføring av oppstarts- og innkjøringskostnadene, og dermed medfører ikke prosjektet noen eiendeler som må balanseføres og avskrives. Dette fører til at det heller ikke oppstår skatteeffekter av avskrivninger som ville vært relevante for vår kontantstrømberegning.

---

<sup>151</sup>  $4 \% * 0,5 + 2 \% * 0,5 = 3 \%$



### *Merverdiavgift*

Alle inngangsverdier og beregnede verdier inkludert anbudssummen er oppgitt eksklusiv merverdiavgift. Resultat- og likviditetseffekten av merverdiavgiften spiller i følge Bøhren & Gjørnum (2000) en svært liten rolle for de fleste prosjektanalyser, men det anbefales å bruke priser eksklusive merverdiavgift.

### *Arbeidskapital*

Arbeidskapital er definert som omløpsmidler minus kortsiktig gjeld. I praksis er arbeidskapital det som skal finansiere den løpende driften av et selskap. Arbeidskapitalen varierer mellom bransjer, og i transportbransjen antas den å være null.<sup>152</sup> Vi ser derfor bort fra arbeidskapital i vår videre analyse.

### *Budsjettering av kontantstrøm*

#### **Valg av kontantstrøm**

Vi har valgt å budsjettere en nominell kontantstrøm til totalkapitalen etter skatt (Appendiks A). Vi må budsjettere nominelt siden vi forutsetter at de enkelte kostnadskomponentene utvikler seg forskjellig. De fleste kostnadene har vi antatt vil utvikle seg i takt med generell inflasjon, mens kostnader til vognførere og administrasjon antas å utvikle seg forskjellig. Vi tar hensyn til skatt, og da er det en fordel å budsjettere nominelt.<sup>152</sup> Videre ser vi bort fra lånefinansiering og fokuserer på å foreta en lønnsomhetsvurdering. Derfor budsjetterer vi kontantstrøm til totalkapitalen.

#### **Andre momenter**

Vi har valgt å starte prosjektets planperiode i 2009. Prosjektets første driftsår er i 2010, men for driftsselskapet påløper de første kostnadene i året før oppstarten. Siden vårt tallmateriale er i 2004-kroner, og vi skal budsjettere i løpende kroner, har vi inflatert tallene for oppstartsåret opp til 2009-kroner. Videre i planperioden er beløpene også oppgitt i nominelle kroner.

Videre forutsetter vi at alle inn- og utbetalinger skjer på slutten av året. Som tidligere nevnt behandler vi alle inntekter som innbetalinger og alle kostnader som utbetalinger.

---

<sup>152</sup> Bøhren & Gjørnum 2000

### *Avkastningskrav*

Siden vi skal budsjettere en nominell kontantstrøm til totalkapitalen etter skatt må vi beregne et nominelt krav til totalkapitalen etter skatt (NAVKTKES). Dette kan, som vi har diskutert i avsnitt 3.1.4 i teorikapitlet, gjøres ved å benytte WACC-formelen:

$$WACC = r_G \text{ etter skatt} * G/TK + k_e * EK/TK$$

hvor

$r_G$  – lånerente

$G/TK$  – gjeldsandel målt til markedsverdi

$k_e$  – nominelt avkastningskrav til egenkapitalen etter skatt (NAVKEKES)

$EK/TK$  – egenkapitalandel målt til markedsverdi

Siden vi har sett bort fra lånefinansiering blir gjeldsandelen lik null og egenkapitalandelen lik 1. Dette betyr at NAVKTKES, blir identisk med NAVKEKES. For å finne NAVKEKES benytter vi kapitalverdimodellen. Denne sier at NAVKEKES er lik risikofri rente pluss en risikopremie. Risikopremien kan for en aksje uttrykkes som markedets risikopremie multiplisert med aksjens betaverdi. Ved å anta en risikofri rente etter skatt på 3 %, en betaverdi på 1, og at markedets risikopremie er 5 %<sup>153</sup> finner vi et NAVKEKES lik 8 %.<sup>154</sup> Siden gjeldsgraden er lik null vil WACC gi det samme resultatet.<sup>155</sup> Vi benytter et NAVKTKES lik 8 % videre i vår analyse.

### **6.6.3 Resultater av den kvantitative lønnsomhetsanalysen**

#### *Anbudets størrelse*

Vi har beregnet at driftsselskapet trenger en godtgjørelse pr. vognkilometer på 61 kroner i første driftsår, som er i 2010 (jfr. Appendiks A). Det er da lagt til grunn at godtgjørelsen justeres med 3 % årlig i henhold til formelen for regulering av godtgjørelse, som er vist i

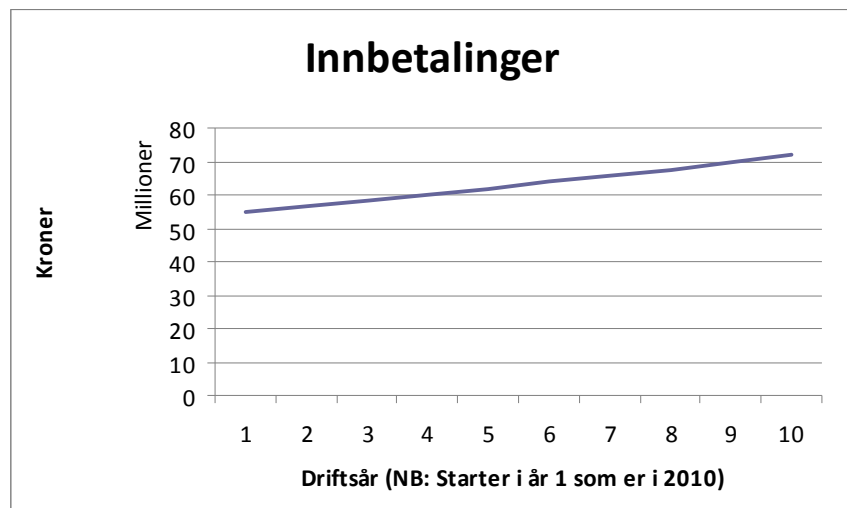
<sup>153</sup> Knivsflå 2007: Thore Johnsens estimat på meravkastning i aksjemarkedet i perioden 1900-2005.

<sup>154</sup> NAVKEKES =  $r_f$  etter skatt +  $\beta * MP = 3 \% + (1 * 5 \%) = 8 \%$

<sup>155</sup> WACC =  $r_G * 0 + 8 \% * 1 = 8 \%$

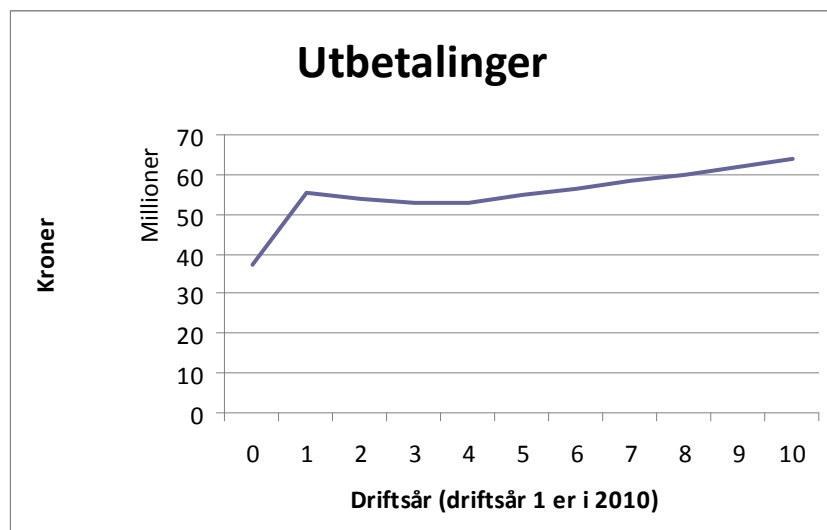
tilknytning til Tabell 26. Basert på kravene i driftsavtalen om produksjon av 900 000 vognkilometer pr. år innebærer vår beregning at det laveste tilbudet selskapet kan legge inn i anbudskonkurransen er 55 millioner kroner i første driftsår.<sup>156</sup>

Innbetalingene (godtgjørelsen) er som nevnt forutsatt å stige med 3 % hvert år og utvikler seg som vist i Figur 19.



Figur 19: Utvikling innbetalinger

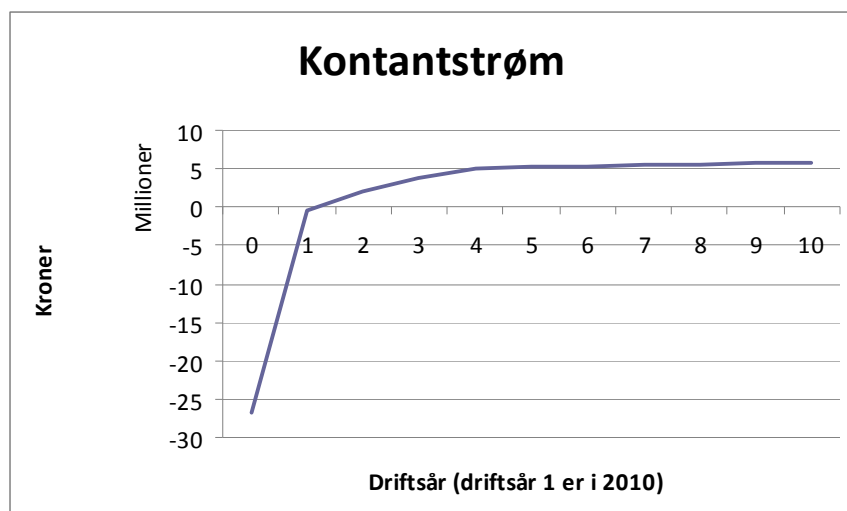
Når det gjelder utbetalingene utvikler de seg som vist i Figur 20.



Figur 20: Utvikling utbetalinger

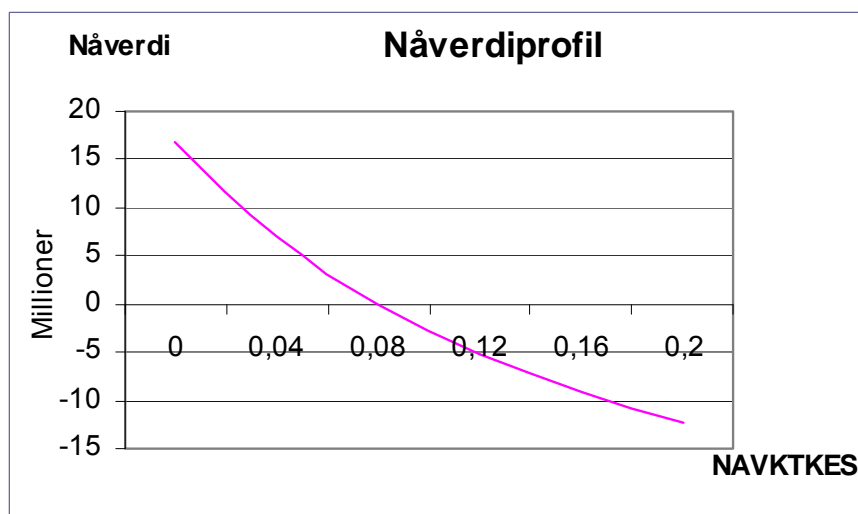
<sup>156</sup> 900 000 km \* 61 kr/km = 55 mill kr

Videre blir kontantstrømmen (NKSTKES) til driftselskapet seende slik ut (jfr. Appendiks A):



Figur 21: Kontantstrøm

Av kontantstrømmen får vi denne nåverdiprofilen (jfr. Appendiks B):

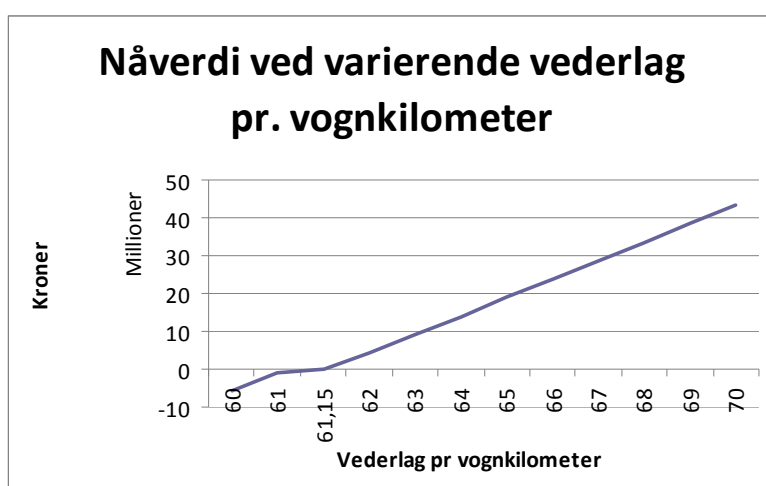


Figur 22: Nåverdiprofil

Som vi ser av nåverdiprofilen vil nåverdien være lik null for et NAVKTAKES<sup>157</sup> lik 8 %. Ved et lavere krav vil prosjektet være lønnsomt, mens det er ulønnsomt for et høyere.

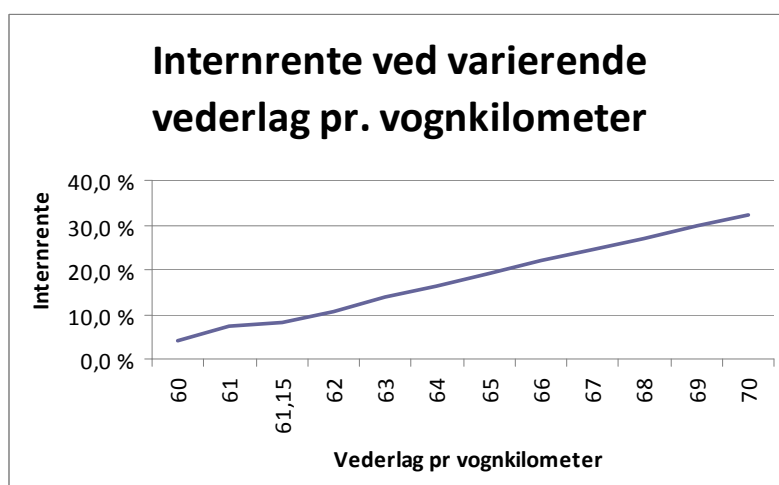
<sup>157</sup> NAVKTAKES – nominelt avkastningskrav til totalkapitalen etter skatt

Som nevnt fant vi ut at driftsselskapet trenger et tilskudd på 61 kroner for å gå i null, gitt et NAVKTKES lik 8 %. Det er imidlertid rimelig å anta at driftsselskapet vil legge inn et litt høyere anbud enn dette. Ved et krav på 8 % får driftsselskapet bare en avkastning lik kapitalens alternativkostnad. I Figur 23 viser vi nåverdien ved ulike vederlag pr. vognkilometer (jfr. Appendiks E). Innbetalingene er tilpasset slik at driftsselskapet får en avkastning lik avkastningskravet ved et vederlag på 61 kroner. Selskapet får dermed en rimelig avkastning på kapitalen de har skutt inn og risikoen de har påtatt seg. Siden alle utbetalingene er dekket inn ved et vederlag tilsvarende 61 kroner pr. vognkilometer, vil vederlag utover dette gi ren profitt for driftsselskapet.



Figur 23: Nåverdi ved varierende vederlag pr. vognkilometer

I Figur 24 viser vi hvordan internrenta utvikler seg ved forskjellige vederlag pr. vognkilometer (jfr. Appendiks E).



Figur 24: Internrente ved varierende vederlag pr. vognkilometer

## Sensitivitetsanalyse

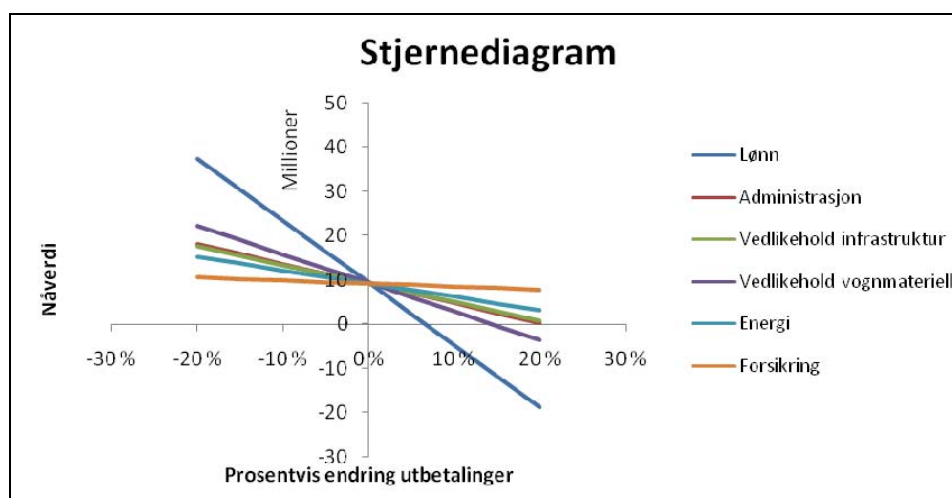
Når driftsavtalen er undertegnet påtar operatørselskapet seg kostnadsrisikoen. På grunn av denne risikoen, og prosjektets lange varighet, vil lønnsomheten avhenge kritisk av at kostnadene ikke blir høyere enn hva som ble lagt til grunn i beregningen av nødvendig godtgjørelse. En sensitivitetsanalyse viser hvilke kostnadskomponenter som vil påvirke lønnsomheten mest ved en endring i kostnadene.

Sensitivitetsanalysen er en forenkling av virkeligheten, og det er ikke gitt at kostnadene påvirker nåverdien lineært for enhver prosentvis endring slik det ser ut til i figuren. Eksempelvis kan man tenke seg at når antall ansatte stiger over et visst nivå, vil det kreves økt kapasitet i personalavdelingen. Dette vil gi et hopp i lønnskostnadene og en ekstra negativ virkning på nåverdien.

### Resultater av sensitivitetsanalysen

Som nevnt i avsnitt 3.1.5 om sensitivitetsanalyse skal det diskonteres med risikofri rente i sensitivitetsanalyser. Nåverdien vi har funnet i lønnsomhetsanalysen er imidlertid diskontert med et risikojustert avkastningskrav, og det er derfor grafene i stjernediagrammet ikke skjærer aksene i origo (Figur 25). Vi har forutsatt en risikofri rente etter skatt på 3 %.

Vår sensitivitetsanalyse viser at det er endringer i lønn til vognførere som har den klart største effekten på prosjektets lønnsomhet (jfr. Appendiks D). Videre i rangeringen finner vi henholdsvis vedlikehold av vognmateriell, administrasjon og vedlikehold av infrastruktur. Energi og forsikring viser seg å ha minst innvirkning på lønnsomheten relativt sett.



Figur 25: Effekt på prosjektets nåverdi av prosentvis endring i driftsutbetalingene

---

## 6.6.4 Kvalitative aspekter

### *Forhold som påvirker anbudet*

Vår kvantitative beregning er gjort for et tenkt driftsselskap. Vi vil nå gjennomgå en del forhold som vil ha ulik betydning avhengig av hvilket selskap som foretar anbudsberegningen. Disse forholdene kan tenkes å ha innvirkning på anbudets størrelse utover de rent kvantitative beregningene vi har foretatt.

### **Ny aktør vs. etablert aktør**

Som nevnt innledningsvis i analysen er våre beregninger basert på at det etableres en helt ny organisasjon fra bunnen av. Vi mener det er lite sannsynlig at en helt ny aktør, som ikke har noen relevant erfaring innen transportbransjen, vil delta i anbudskonkurransen. Oppdragets omfang og kompleksitet vil trolig gjøre at kun de største aktørene vil finne det interessant å konkurrere om å få oppdraget. Imidlertid vil de etablerte selskapene, som Tide, Veolia og Arriva, stille med ulik erfaringsbakgrunn og kompetanse i organisasjonene sine. Disse vil alle sammen måtte bygge opp en ny organisasjon som skal drive Bybanen, men på ulike måter. Eksempelvis har Veolia og Arriva erfaring med banedrift andre steder, mens Tide kun har drevet med vei- og sjøgående transport. På den annen siden har Tide lokalkunnskap og gode kontakter i Bergensområdet, mens Veolia og Arriva trolig stiller med blanke ark på dette området. Slike forskjeller mellom selskapene kan føre til at det blir merkbare differanser mellom de ulike selskaperes egne beregninger av laveste anbudssum.

### **Stordriftsfordeler**

En av årsakene til at selskapene kan ende opp med forskjellige beregninger, er at de trolig vil ha ulike forutsetninger for å oppnå stordriftsfordeler. Kanskje har ett selskap gode rutiner og systemer som lett lar seg overføre til bybanedrift, mens de andre må bruke mer ressurser på dette.

### **Ledig kapasitet**

Et annet moment som kan spille en rolle er hvorvidt selskapene har ledig kapasitet i funksjoner som trengs til driften av Bybanen. Ved eksempelvis å overføre administrative oppgaver knyttet til driften av Bybanen til en avdeling med ledig kapasitet, vil man i kalkylene kunne forsvare at oppgavene utføres uten merkostnader for bedriften, i alle fall på kort sikt. På den måten kan en arbeidsoppgave som forårsakes av prosjektet være en kostnad

for noen og gratis for andre. Faren med dette er at den ledige kapasiteten behandles som gratis også på lang sikt. På lang sikt er de fleste kostnader variable, og prosjektet må derfor etter hvert dekke sin del av felleskostnadene.

### **Prestisjeprojekt**

Mange vil hevde at det å få ansvaret med å drifte Bybanen i Bergen vil innebære en stor grad av prestisje. Dette vil kunne medvirke til styrking av merkenavnet til det aktuelle driftsselskapet. Imidlertid vil driftsselskapet også kunne bli en skyteskive for misnøye blant passasjerer og motstandere av Bybanen dersom driften ikke utføres på en tilfredsstillende måte, for eksempel ved forsinkelser og innstilte avganger. Merkenavnet til selskapet som får driftsansvaret vil sannsynligvis påvirkes positivt dersom Bybanen blir en suksess og motsatt hvis Bybanen ikke lever opp til forventningene.

Gitt at en anbudssøker forventer at Bybanen vil bli et prestisjeprojekt, vil selskapet muligens senke sitt krav til godtgjørelse. Ingen selskaper velger imidlertid frivillig å gå med underskudd. En måte å gjøre det mulig å levere et lavere tilbud er å la andre forretningsområder kryss-subsidiere driften av Bybanen. På den måten kan selskapet sett under ett være tjent med å drive Bybanen, selv om prosjektet har underskudd isolert sett.

### **Førstetrekksfordel**

Førstetrekksfordel er den fordel en driftsselskap eventuelt får i påfølgende perioder på grunn av sitt engasjement i første driftsperiode. Gitt at driftsselskapet i sin første 10-års periode utfører sine oppgaver på en god måte, vil de kunne ha en fordel ved utlysning av tilbud for neste 10-års periode. Effektivitetsgevinster som følge av at de har vært gjennom en periode, i forhold til opplæring, innkjøring og drift, vil kunne være av en betydelig størrelse og medføre at de kan levere det beste tilbudet og allikevel drive lønnsomt. Denne fordelingen er vanskelig å tallfeste, men tilbudet som legges inn i for den første driftsperioden kan bli lavere på grunn av dette.

## **6.6.5 Oppsummering og konklusjon**

Vi har beregnet at det laveste vederlaget en tenkt operator av Bybanen i Bergen kan akseptere i første driftsår er 61 kroner pr. vognkilometer. Dette tilsvarer en årlig godtgjørelse på 55 millioner kroner.



Vi har forutsatt at verdi ved planperiodens slutt (VPS) er lik null. Dette gjør at det beregnede vederlaget trolig er litt for høyt, siden en positiv VPS representerer en innbetaling i prosjektet.

I analysen har vi også påpekt en del forhold som kan påvirke anbudet i forhold til den godtgjørelsen vi har beregnet. Dette er om hvorvidt driftsselskapet er en ny eller etablert aktør i markedet, om selskapet regner med å oppnå stordriftsfordeler, om det har ledig kapasitet som kan utnyttes i Bybanedriften, hvorvidt prosjektet er et prestisjeprosjekt og om det er fordeler knyttet til å være det første selskapet som får oppdraget med å drifte Bybanen i Bergen.

## 7. Konklusjoner

### *Analyse av totalprosjektet Bybanen i Bergen*

I analysen av totalprosjektet Bybanen i Bergen finner vi at Bybanen er et relativt dårlig prosjekt i et helhetlig samfunnsperspektiv. Når vi sammenligner de beregnede samfunnsøkonomiske nyttevirkningene med det bedriftsøkonomiske underskuddet, får vi et klart negativt resultat.

### *Miljøanalyse*

I vår miljøanalyse konkluderer vi med at det ikke er grunnlag for å si at Bybanen vil ha en nevneverdig positiv miljøvirkning på kort sikt, og den vil følgelig ikke bidra til å redusere verken lokal eller global forurensning. På lang sikt er virkningene noe større, men fortsatt små. I analysen har vi også påpekt at det finnes andre utslippsreducerende tiltak enn Bybanen som er vesentlig mer kostnadseffektive med hensyn til å redusere lokal og global forurensning.

### *Anbudsberegning for et driftsselskap*

Vi har beregnet at det laveste vederlaget en tenkt operatør av Bybanen i Bergen kan akseptere i første driftsår er 61 kroner pr. vognkilometer. Dette tilsvarer en årlig godtgjørelse på 55 millioner kroner.

---

## 8. Referanser

### *Bøker og rapporter*

- Amdal, Gro (2004): Gjennomføringen av konkurranse med forhandling ved offentlige anskaffelser. Advokatfirmaet Kluge, Oslo.
- Andersen, Otto og Hans Einar Lundli (2000): Ulykkesrisiko ved persontransport. En sammenfatning og vurdering av statistisk materiale. Vestlandsforskning, Sogndal.
- AS Oslo Sporveier (2005): Kontraktsutkast vedrørende drift av busslinjer "Groruddalen". Oslo.
- Bergen kommune, Bybanekontoret (2004): Bybane i Bergen - Kvalitetssikring av driftskostnader vha. anslagsmetoden. Bergen.
- Bøhren, Øyvind og Per Ivar Gjærum (2000): Prosjektanalyse. 2. utgave. Skarvet forlag, Bergen.
- Danbolt, Ingvild Hermansen (2003): Vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten for Bybanen i Bergen. Masterutredning i økonomisk analyse. Norges Handelshøyskole (NHH), Bergen.
- Gjærum, Per Ivar (2007): Forelesningsnotater i faget BUS436 Prosjektanalyse, vårsemesteret 2007. Norges Handelshøyskole (NHH), Bergen.
- Haug, Per Henrik Hjartøy (2003): Rapport fra anslagssamling. Kvalitetssikring av kostnadsoverslag for Bybanen i Bergen. Via Paradis, Bergen.
- Johansen, Kjell Werner og Arvid Strand (2005): Kvalitetssikring av MetroBuss planen i Bergen. Norsk institutt for by- og regionforskning (NiBR), Oslo.
- Johansen, Kjell Werner og Odd Ingolf Larsen (2004): Kvalitetssikring av prosjektet "Bybanen i Bergen". Transportøkonomisk institutt (TØI), Oslo.
- Knivsflå, Kjell Henry (2007): Forelesningsnotater i faget BUS424 Strategisk Rekneskapsanalyse, høstsemesteret 2007. Norges Handelshøyskole (NHH), Bergen.
- Olaussen, Stein Henrik et al. (2008): Analyse av drift av Bybanen i Bergen. Innlevering i BUS436 Prosjektanalyse. Norges Handelshøyskole (NHH), Bergen.
- Pindyck, Robert S. og Daniel L. Rubinfeld, (2005): Microeconomics. 6th ed. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Skyss (2008): Kvalifikasjonsgrunnlag for søknad om prekvalifisering: HFK-S-2008-115 Drift av Bybanen i Bergen på strekningen Byparken–Nesttun. Hordaland fylkeskommune, Bergen.
- Statens vegvesen, Hordaland fylkekommune og Bergen kommune: Bli kjent med Bybanen. Bergen

- 
- Terramar AS (2004): Gjennomgang av driftskostnader Bybane i Bergen, Lysaker.
  - Terramar AS og SWECO Grøner AS (2004): Kvalitetssikring av Prosjekt Bybane i Bergen, Lysaker.
  - Tørset, Trude (2002): Kompletterende beregninger for analyse av Bybane i Bergen. SINTEF Bygg og miljø, Trondheim.
  - Vollset, Magnus (2007): På sporet av Bybanen. 1. utgave. Bodoni forlag, Bergen.

### ***Internettsteder***

- AS Oslo Sporveier <<http://www.sporveien.no>>
- Bergen Kommune <<http://www.bergen.kommune.no>>
- Bergens Elektriske Sporvei <<http://www.besporvei.net>>
- Bergens Tidende <<http://www.bt.no>>
- Bergensavisen <<http://www.ba.no>>
- Bergensprogrammet <<http://www.bergensprogrammet.no>>
- Bybanen i Bergen <<http://www.bybanen.no>>
- E24 <<http://www.e24.no>>
- Framtiden i våre hender <<http://www.framtiden.no>>
- Hordaland Olje og Gass (HOG) <<http://holga.no/>>
- Informasjon fra regjeringen og departementene <<http://www.regjeringen.no>>
- Jernbaneverket <<http://www.jernbaneverket.no>>
- Kluge Advokatfirma <<http://www.kluge.no>>
- Lovdata <<http://www.lovdata.no>>
- Luftkvaliteten i Norge <<http://www.luftkvalitet.info>>
- Miljøstatus i Norge <<http://www.miljostatus.no>>
- Minkvote <<http://www.minkvote.no>>
- Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR) <<http://www.nibr.no>>
- Norsk institutt for luftforskning (NILU) <<http://www.nilu.no>>

- NSB <<http://www.nsb.no>>
- Ruter AS sine anbuds konkurransesider <<http://www.kollektivanbud.no>>
- Senter for byøkologi <<http://www.byøkologi.no>>
- SINTEF <<http://www.sintef.no>>
- Stadler <<http://www.stadlerrail.com>>
- Statens forurensningstilsyn (SFT) <<http://www.sft.no>>
- Statens vegvesen <<http://www.vegvesen.no>>
- Statistisk sentralbyrå (SSB) <<http://www.ssb.no>>
- Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL) <<http://www.slnett.no>>
- Terramar AS <<http://www.terramar.no>>
- Tide ASA <<http://www.tide.no>>
- Transportøkonomisk institutt (TØI) <<http://www.toi.no>>
- Vestlandsforskning <<http://www.vestforsk.no>>

### ***Personer***

- Enæs, Kaare; markeds- og informasjonssjef i Tide Buss AS
- Jenssen, Rune; informasjonsrådgiver ved Bybanekontoret
- Klyve-Olsen, Preben; Fjordkraft
- Potter, Thomas J.; teknisk sjef ved Bybanekontoret
- Serigstad, Knut; driftssjef ved Bybanekontoret

# Appendiks A

Kontantstrøm for et driftsselskap (Figur 21 i avsnitt 6.6.3).

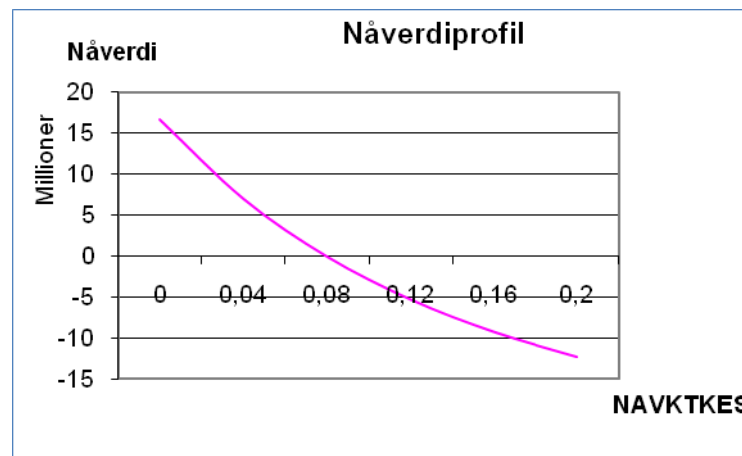
INNDATA			
Drift		Parametre	
<i>Inntekter</i>		NAVKTES	8 %
Antall vognkilometer pr. år	900 000	Skattesats	28 %
Godtgjørelse pr. km i 2010 (første driftsår)	61,15	Arbeidskapitalprosent	0 %
Vekstfaktor godtgjørelse	3 %		

UTDATA	Første driftsår										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering/VPS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inntekter		55 033 959	56 684 978	58 385 527	60 137 093	61 941 206	63 799 442	65 713 425	67 684 828	69 715 373	71 806 834
- Oppstarts- og innkjøringskostnader	37 178 508	7 090 690	3 673 252	1 487 778							
- Driftskostnader eksklusive avskrivninger		48 533 960	50 011 207	51 538 263	53 116 932	54 749 092	56 436 687	58 181 739	59 986 344	61 852 680	63 783 008
- Avskrivninger		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Skattbart overskudd	-37 178 508	-590 691	3 000 518	5 359 487	7 020 161	7 192 114	7 362 755	7 531 687	7 698 484	7 862 692	8 023 826
- Skatt	-10 409 982	-165 393	840 145	1 500 656	1 965 645	2 013 792	2 061 571	2 108 872	2 155 575	2 201 554	2 246 671
= Resultat etter skatt	-26 768 526	-425 297	2 160 373	3 858 830	5 054 516	5 178 322	5 301 184	5 422 814	5 542 908	5 661 138	5 777 155
= NKSTKES	-26 768 526	-425 297	2 160 373	3 858 830	5 054 516	5 178 322	5 301 184	5 422 814	5 542 908	5 661 138	5 777 155
Diskonteringsfaktor	1,00	0,93	0,86	0,79	0,74	0,68	0,63	0,58	0,54	0,50	0,46
Diskontert nåverdi	-26 768 526	-393 794	1 852 172	3 063 264	3 715 220	3 524 279	3 340 645	3 164 160	2 994 661	2 831 979	2 675 940
<b>NPV</b>	<b>0</b>										

## Appendiks B

Nåverdiprofil for et driftsselskap (Figur 22 i avsnitt 6.6.3).

NAVKEKES	0	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2
Nåverdi	16 763 417	7 068 155	0	-5 249 834	-9 216 923	-12 262 878



År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
NKSEKES	-26 768 526	-425 297	2 160 373	3 858 830	5 054 516	5 178 322	5 301 184	5 422 814	5 542 908	5 661 138	5 777 155	
Diskontert KS ved Netto NV	0 %	-26 768 526	-425 297	2 160 373	3 858 830	5 054 516	5 178 322	5 301 184	5 422 814	5 542 908	5 661 138	5 777 155
Diskontert KS ved Netto NV	4 %	-26 768 526	-408 940	1 997 386	3 430 486	4 320 621	4 256 203	4 189 602	4 120 893	4 050 149	3 977 441	3 902 839
Diskontert KS ved Netto NV	8 %	-26 768 526	-393 794	1 852 172	3 063 264	3 715 220	3 524 279	3 340 645	3 164 160	2 994 661	2 831 979	2 675 940
Diskontert KS ved Netto NV	12 %	-26 768 526	-379 730	1 722 236	2 746 639	3 212 236	2 938 319	2 685 745	2 453 006	2 238 688	2 041 463	1 860 089
Diskontert KS ved Netto NV	16 %	-26 768 526	-366 636	1 605 509	2 472 189	2 791 564	2 465 467	2 175 830	1 918 752	1 690 728	1 488 613	1 309 586
Diskontert KS ved Netto NV	20 %	-26 768 526	-354 415	1 500 259	2 233 119	2 437 556	2 081 052	1 775 356	1 513 408	1 289 103	1 097 167	933 043

## Appendiks C

<b>Kostnader i faste 2004-kroner</b>					
	Oppr. driftsopplegg		Endret driftsopplegg		
	Terramar	TØIs justering	TØIs estimat	Vår justering	Vår justerte versjon
<b>Driftskostnader</b>					
Avskrivninger vognmateriell	13 005 688	0	13 005 688	-13 005 688	0
Vedlikehold vognmateriell	7 863 585	8,6 %	8 539 853	0	8 539 853
Vognførere	13 457 303	8,6 %	14 614 631	0	14 614 631
Administrasjon	5 561 033	0	5 561 033	-909 987	4 651 046
Energi	3 189 391	8,6 %	3 463 679	591 096	4 054 774
Vedlikehold infrastruktur	5 200 676	8,6 %	5 647 934	0	5 647 934
Forsikring	1 023 034	0	1 023 034	0	1 023 034
<b>Sum driftskostnader</b>	<b>49 300 710</b>		<b>51 855 852</b>		<b>38 531 273</b>
<b>Oppstarts- og innkj. kostnader</b>					
Oppstartskostnader i år 0 (2009)	33 673 720		33 673 720	0	33 673 720
Innkjøringskostnader 2010	6 296 330		6 296 330	0	6 296 330
Innkjøringskostnader 2011	3 197 787		3 197 787	0	3 197 787
Innkjøringskostnader 2012	1 269 804		1 269 804	0	1 269 804
<b>Andre driftskostnader</b>					
Krav om usikkerhet	495 303		495 303	0	495 303
Infrastruktur	421 013		421 013	0	421 013
Offentlige rammevilkår	9 224		9 224	0	9 224
Markedssituasjonen	255 633		255 633	0	255 633
Bedriftskultur	159 084		159 084	0	159 084
<b>Sum andre kostnader</b>	<b>1 340 257</b>		<b>1 340 257</b>		<b>1 340 257</b>

<b>Forventet utvikling i kostnader</b>		
	Årlig vekst	
	2004-2008	2008-2019
<b>Driftskostnader</b>		
Avskrivninger vognmateriell	Ikke aktuelt for et driftsselskap	
Vedlikehold vognmateriell	0,02	0,02
Vognførere	0,05	0,04
Administrasjon	0,05	0,04
Energi	0,02	0,02
Vedlikehold infrastruktur	0,02	0,02
Forsikring	0,02	0,02
<b>Oppstarts- og innkjøringskostnader</b>		
	Årlig vekst 04-19	
Oppstartskostnader i år 0 (2009)	0,02	
Innkjøringskostnader 2010	0,02	
Innkjøringskostnader 2011	0,02	
Innkjøringskostnader 2012	0,02	
<b>Andre driftskostnader</b>		
Krav om usikkerhet	0,02	
Infrastruktur	0,02	
Offentlige rammevilkår	0,02	
Markedssituasjonen	0,02	
Bedriftskultur	0,02	



**Nominelle kostnader 2008-2019**

	Første driftsår											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Driftskostnader</b>												
Avskrivninger vognmateriell												
Vedlikehold vognmateriell	9 243 812	9 428 688	9 617 262	9 809 607	10 005 799	10 205 915	10 410 034	10 618 234	10 830 599	11 047 211	11 268 155	11 493 518
Vognførere	17 764 175	18 474 742	19 213 732	19 982 281	20 781 573	21 612 836	22 477 349	23 376 443	24 311 501	25 283 961	26 295 319	27 347 132
Administrasjon	5 653 375	5 879 510	6 114 691	6 359 278	6 613 649	6 878 195	7 153 323	7 439 456	7 737 034	8 046 516	8 368 376	8 703 111
Energi	4 389 018	4 476 798	4 566 334	4 657 661	4 750 814	4 845 831	4 942 747	5 041 602	5 142 434	5 245 283	5 350 189	5 457 192
Vedlikehold infrastruktur	6 113 506	6 235 776	6 360 491	6 487 701	6 617 455	6 749 804	6 884 800	7 022 496	7 162 946	7 306 205	7 452 329	7 601 376
Forsikring	1 107 365	1 129 512	1 152 102	1 175 144	1 198 647	1 222 620	1 247 073	1 272 014	1 297 454	1 323 404	1 349 872	1 376 869
<b>Sum driftskostnader</b>	<b>44 271 251</b>	<b>45 625 027</b>	<b>47 024 613</b>	<b>48 471 673</b>	<b>49 967 938</b>	<b>51 515 201</b>	<b>53 115 326</b>	<b>54 770 246</b>	<b>56 481 969</b>	<b>58 252 579</b>	<b>60 084 240</b>	<b>61 979 199</b>
<b>Oppstarts- og innkjøringskostnader</b>												
Oppstartskostnader i år 0 (2009)	37 178 508											
Innkjøringskostnader 2010		7 090 690										
Innkjøringskostnader 2011			3 673 252									
Innkjøringskostnader 2012				1 487 778								
<b>Andre driftskostnader</b>												
Krav om usikkerhet			557 792	568 947	580 326	591 933	603 772	615 847	628 164	640 727	653 542	666 613
Infrastruktur			474 129	483 612	493 284	503 150	513 212	523 477	533 946	544 625	555 518	566 628
Offentlige rammevilkår			10 388	10 595	10 807	11 024	11 244	11 469	11 698	11 932	12 171	12 414
Markedssituasjonen			287 884	293 642	299 515	305 505	311 615	317 848	324 204	330 689	337 302	344 048
Bedriftskultur			179 154	182 738	186 392	190 120	193 923	197 801	201 757	205 792	209 908	214 106
<b>Sum andre kostnader</b>			<b>1 509 347</b>	<b>1 539 534</b>	<b>1 570 325</b>	<b>1 601 731</b>	<b>1 633 766</b>	<b>1 666 441</b>	<b>1 699 770</b>	<b>1 733 765</b>	<b>1 768 441</b>	<b>1 803 809</b>
Sum oppstarts- og innkjøringskostnader	37 178 508	7 090 690	3 673 252	1 487 778								
Sum driftskostnader og andre kostnader		48 533 960	50 011 207	51 538 263	53 116 932	54 749 092	56 436 687	58 181 739	59 986 344	61 852 680	63 783 008	

## Appendiks D

Grunnlagstall for stjernediagram (Figur 25 i avsnitt 6.6.3).

<b>Endring kostnad</b>	<b>Vedl. vognmateriell</b>	<b>Lønnskostnader</b>	<b>Administrasjon</b>	<b>Energi</b>	<b>Vedl. infrastruktur</b>	<b>Forsikring</b>
-20 %	22 079 120	37 272 501	18 138 115	15 318 288	17 719 826	10 748 226
-15 %	18 860 865	30 255 901	15 905 111	13 790 241	15 591 394	10 362 695
-10 %	15 642 610	23 239 300	13 672 107	12 262 194	13 462 962	9 977 163
-5 %	12 424 355	16 222 700	11 439 103	10 734 146	11 334 531	9 591 631
0 %	9 206 099	9 206 099	9 206 099	9 206 099	9 206 099	9 206 099
5 %	5 987 844	2 189 499	6 973 095	7 678 052	7 077 668	8 820 568
10 %	2 769 589	-4 827 102	4 740 091	6 150 005	4 949 236	8 435 036
15 %	-448 666	-11 843 702	2 507 087	4 621 958	2 820 805	8 049 504
20 %	-3 666 922	-18 860 303	274 083	3 093 911	692 373	7 663 972

## Appendiks E

Nåverdi og internrente ved ulike vederlag (Figur 23 og Figur 24 i avsnitt 6.6.3).

Vederlag pr. vognkilometer (kr)	Nåverdi ved NAVTKES lik 8 %	Internrente
60	-5 620 701	4,1 %
61	-728 214	7,5 %
61,15	0	8,0 %
62	4 164 273	10,7 %
63	9 056 759	13,7 %
64	13 949 246	16,5 %
65	18 841 733	19,3 %
66	23 734 219	22,0 %
67	28 626 706	24,6 %
68	33 519 193	27,1 %
69	38 411 679	29,7 %
70	43 304 166	32,1 %