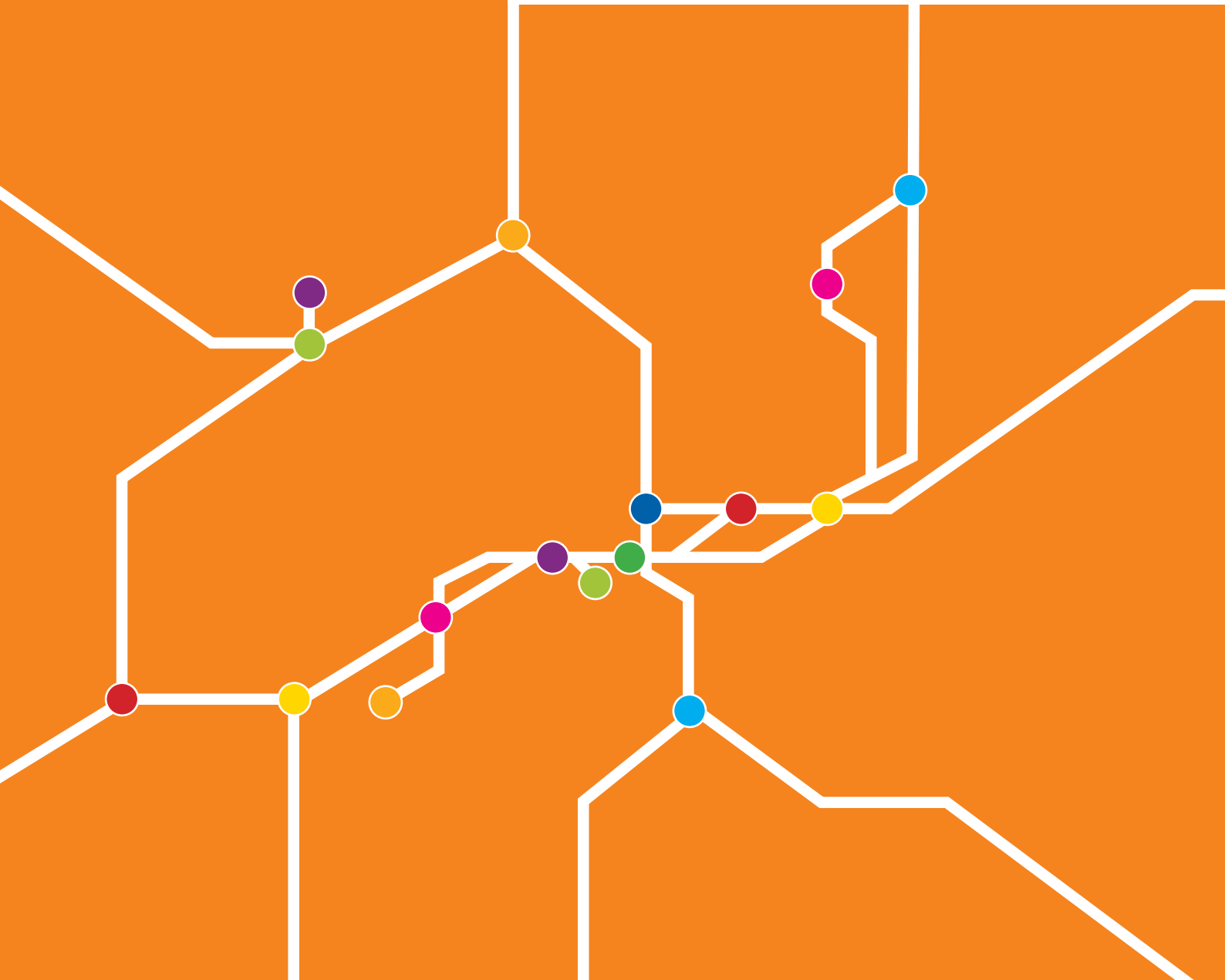


# Metodehåndbok JD 205

SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER FOR JERNBANEN, VERSJON 3.0 JULI 2011



# FORORD

Jernbaneverkets metodehåndbok kom sist ut i 2006. Foreliggende metodehåndbok er en revidert versjon av veilederen fra 2006. Det er gjort endringer både i metodehåndbokens struktur, faglig innhold og i satser for verdsetting av virkninger. Metodehåndboken baserer seg på endringer i retningslinjer for beregningsforutsetninger, kunnskaper om kostnader og inntekter, kommentarer fra høringsrunder og brukere internt i Jernbaneverket, og på avstemming blant annet av den nasjonale godsmodellen (logistikkmodellen), utslippsfaktorer fra Klif/SSB og den norske verdsettingsstudien 2010 (TØI). I tillegg til veilederen er eksisterende regnearkmodell revidert.

Revisjonen av metodehåndboken har vært ledet av Analyseeksjonen i Plan- og utviklingsavdelingen i Jernbaneverket. Analyseeksjonen har ansvaret for det faglige innholdet i metodehåndboken og for å videreutvikle nyttekostnadsanalyser som beslutningsverktøy for jernbanen.

Tor Homleid og Nicolai Heldal, Vista Analyse AS har ført metodehåndboken i pennen og utarbeidet regnearkmodellen. Fra Jernbaneverkets side har følgende personer medvirket: Pia Eide, Gina Temte, Frode Hjelde og Frode Hammer.

Kontaktpersoner i Analyseeksjonen på dette fagområdet er Hans Otto Hauger, Gina Temte og Per Jorulf Overvik.

Redaksjonen er avsluttet 31. juli 2011.

# INNHOOLD

<b>FORORD</b>	<b>2</b>
<b>INNHOOLD</b>	<b>3</b>
<b>INNLEDNING</b>	<b>8</b>
<b>1 SAMFUNNSØKONOMI OG NYTTEKOSTNADSANALYSER</b>	<b>10</b>
1.1 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	12
<i>Effektiv utnyttelse av knappe ressurser</i>	12
1.1.1 Hva er samfunnsøkonomisk lønnsomhet?	12
<i>Paretokriteriet</i>	12
<i>Kaldor-hickskriteriet</i>	13
<i>Fordelingsvirkninger</i>	13
1.1.2 Måling av samfunnsøkonomisk lønnsomhet	13
<i>Basert på individuell nytte</i>	13
<i>Aggregert betalingsvilje</i>	13
1.1.3 Markedsøkonomi og samfunnsøkonomisk lønnsomhet	14
<i>Markedsløsning</i>	14
<i>Markedssvikt</i>	14
<i>Eksterne virkninger</i>	14
<i>Kollektive goder</i>	14
<i>Fallende gjennomsnittskostnader</i>	14
<i>Ufullkommen konkurranse</i>	15
<i>Behov for samfunnsøkonomiske analyser</i>	15
1.2 Samfunnsøkonomiske analyser	15
1.2.1 Formål	15
<i>Prioritering av knappe ressurser</i>	15
<i>Utredningsinstruksen</i>	15
<i>KS 1</i>	15
<i>Synliggjøre og systematisere konsekvenser</i>	16
<i>Føranalyse</i>	16
<i>Etterundersøkelser</i>	16
<i>Bare en del av beslutningsgrunnlaget</i>	16
1.2.2 Anvendelsesområder	16
<i>Ulike sektorer</i>	16
<i>Prioritering og innretning</i>	16
<i>Utbygging</i>	16
<i>Drift og vedlikehold</i>	16
<i>Strategier og programmer</i>	17
1.2.3 Metoder	17

<i>Kalkyler, vurderinger og analyser</i>	17
1.2.4 Samfunnsøkonomiske vurderinger	17
<i>Kartlegging av virkninger</i>	17
<i>Konseptvalgutredning</i>	17
<i>Konsekvensutredning</i>	17
1.2.5 Samfunnsøkonomiske beregninger	18
<i>Nyttekostnadsanalyser</i>	18
<i>Kostnadseffektivitetsanalyser</i>	18
<i>Kostnadsvirkningsanalyser</i>	18
1.3 Nyttekostnadsanalyser	19
<i>Behov for forenkling</i>	19
<i>Alternativer og konsekvenser</i>	19
<i>Felles målestokk</i>	19
<i>Konsekvenser og tid</i>	19
1.3.1 Alternativer og konsekvenser	19
<i>Sammenligning mellom alternativer</i>	19
<i>Referansealternativ</i>	19
<i>Utbyggingalternativ</i>	19
<i>Alle relevante virkninger</i>	20
1.3.2 Verdsetting	20
<i>Betalingsvillighet</i>	20
<i>Alternativkostnad</i>	20
<i>Markedspriser</i>	20
<i>Konsumentoverskuddet</i>	20
<i>Verdsetting av goder som ikke omsettes i markeder</i>	21
1.3.3 Omregning til felles tidspunkt	21
<i>Konsekvenser på ulike tidspunkter</i>	21
<i>Tidspunkt ikke likegyldig</i>	21
<i>Nåverdi</i>	22
<i>Kalkulasjonsrente</i>	22
<i>Beregningsperiode og levetider</i>	22
1.3.4 Begrensninger	22
<i>Informasjon om relevante virkninger</i>	22
<i>Avhengighet</i>	22
<i>Verdsetting</i>	23
<i>Tid</i>	23
<i>Transportmodeller</i>	23

	<i>NKA må suppleres</i>	23
	<i>Behov for transparens</i>	23
1.4	Nyttekostnadsanalyser i samferdsel	23
	<i>Formål å påvirke reisemarkedet</i>	23
	<i>Redusere eksterne kostnader</i>	23
	<i>Kompleksitet</i>	24
	<i>Lang tidshorisont</i>	24
	<i>Metodeutvikling</i>	24
1.4.1	Typer prosjekter	24
	<i>Investeringer i infrastruktur</i>	24
	<i>Drifts- og vedlikeholdsprosjekter</i>	24
	<i>Prissetting</i>	24
	<i>Regulering</i>	25
1.4.2	Typer virkninger	25
	<i>Realeffekter</i>	25
	<i>Omfordeling mellom aktører</i>	25
	<i>Klassifisering etter aktører</i>	25
	<i>Virkninger for det norske samfunnet</i>	27
1.4.3	Virkninger som ikke fanges opp (mernytte)	27
	<i>Dagens metodikk fanger en stor del av virkningene</i>	27
	<i>Mernytte</i>	27
	<i>Produktivitetsvirkninger</i>	27
	<i>Endret bokvalitet</i>	27
	<i>Økt arbeidstilbud</i>	27
	<i>Økt produksjon i imperfekte markeder</i>	28
	<i>Virkninger for arealbruk</i>	28
	<i>Ikke-marginale virkninger</i>	28
	<i>Mindre, men ikke ubetydelig</i>	29
	<i>Behov for metodeutvikling</i>	29
1.4.4	Myndighetspålagte tiltak	29
	<i>Ikke med basisberegningen</i>	29
	<i>Med i følsomhetsanalyse</i>	29
1.4.5	Nyttekostnadsanalyser i metodehåndboka	29
	<i>Trinnvis gjennomgang</i>	29
	<i>Regnearkmodell</i>	29
<b>2</b>	<b>TRINN I EN NKA</b>	<b>30</b>
	<i>1. Klarlegging av problem, formål og alternativer</i>	31

	<i>2. Fastsettelse av beregningsforutsetninger</i>	31
	<i>3. Kartlegging av virkninger</i>	31
	<i>4. Verdsetting</i>	32
	<i>5. Risiko og usikkerhet</i>	32
	<i>6. Presentasjon</i>	32
	<i>7. Etterundersøkelse</i>	32
<b>3</b>	<b>KLARLEGGING AV BEHOV, FORMÅL OG ALTERNATIVER</b>	<b>34</b>
3.1	Behov og formål	35
	<i>Definere prosjektets mål</i>	35
3.2	Referansealternativet	35
	<i>Beskriver situasjonen dersom tiltaket ikke gjennomføres</i>	35
	<i>Bør inkludere alle tiltak som realistisk vil bli gjennomført</i>	35
	<i>Planlagte tiltak inkluderes</i>	36
	<i>Tilbudsprogniser</i>	36
3.3	Utbyggingsalternativer	36
	<i>Flere utbyggingsalternativer</i>	36
	<i>Vurdering av alternative tiltak</i>	36
	<i>Referansealternativ + tiltaksspesifikke forutsetninger</i>	37
	<i>Avhengighet mellom tiltak</i>	37
	<i>Begrunnet valg av alternativer og forutsetninger</i>	37
	<i>Realopsjoner</i>	37
<b>4</b>	<b>FASTSETTELSE AV BEREGNINGSFORUTSETNINGER</b>	<b>38</b>
4.1	Kalkulasjonsrente	39
	<i>Komponenter</i>	39
	<i>Risikofri rente</i>	39
	<i>Risikopremie</i>	39
	<i>Avkastningskrav på 4,5 %</i>	39
	<i>Risiko over tid</i>	40
4.2	Tidshorisont	40
	<i>Ulike tidspunkter</i>	40
	<i>Varighet av inntekts- og kostnadsstrømmer</i>	40
	<i>Vurderes fra prosjekt til prosjekt</i>	40
	<i>Tekniske levetider</i>	41
	<i>Eksempel</i>	41
4.3	Kalkulasjonspriser	41
	<i>Alternativverdi</i>	41
	<i>Markedspriser</i>	41

<i>Avgifter</i>	41
<i>Merverdiavgift på persontransport</i>	42
<i>Prisnivå</i>	42
<i>Realprisjustering</i>	42
<i>Regnearket «Felles forutsetninger»</i>	43
<b>5 KARTLEGGING AV VIRKNINGER</b>	<b>44</b>
5.1 Grunnlag for NKA	45
5.2 Trinn i kartleggingen	45
<i>Strukturert og trinnvis</i>	45
<i>Direkte effekter</i>	45
<i>Effekter for driftsopplegget</i>	46
<i>Konsekvenser for aktører</i>	46
<i>Anleggsfasen</i>	46
<i>Beskrivelse</i>	46
<i>Prissetting</i>	46
<i>Fysiske størrelser</i>	46
<i>Verbale beskrivelser</i>	47
<i>Fordelingsvirkninger</i>	47
<i>Konsekvensmatrise</i>	47
<i>Vurdering/skalering</i>	48
<b>6 TRAFIKKBREGNINGER</b>	<b>50</b>
6.1 Persontrafikk	51
6.1.1 Innledning	51
<i>Tre nivåer</i>	51
<i>Dette kapitlet</i>	51
6.1.2 Krav til markedsanalysen	51
<i>Krav til modellene</i>	51
<i>Hva bestemmer de reisendes atferd?</i>	51
<i>Effekter av tiltak i transportnettet</i>	51
<i>Valg av modell</i>	52
<i>NTP-modeller</i>	52
<i>Regionale transportModeller (RTM)</i>	52
<i>Andre versjoner av RTM</i>	52
<i>Den Nasjonale transportmodellen versjon 5 (NTM5)</i>	52
<i>Bruk av andre modeller skal begrunnes</i>	52
<i>Grunnprognose fra nasjonal transportplan</i>	53
<i>Andre trafikkberegningmodeller</i>	53

<i>Riktig nivå på referansetrafikken</i>	53
6.1.3 Trafikkberegninger / samfunnsøkonomisk lønnsomhet	53
<i>Trafikantnytte og bedriftsøkonomisk lønnsomhet</i>	53
<i>Optimalt driftsopplegg på dagens bane?</i>	53
<i>Togtilbud i utbyggingsalternativet</i>	54
6.1.4 Forenklet metode for beregning av trafikale konsekvenser	54
<i>Trafikkdata 1-2-3</i>	54
<i>Elastisitetsberegning</i>	54
<i>Beregning av generaliserte kostnader (GK)</i>	54
<i>Etterspørselselastisiteter – stor usikkerhet</i>	54
<i>Elastisiteter i regnearkmodellen</i>	54
<i>Sammensetning av trafikkveksten</i>	55
6.2 Godstrafikk	55
6.2.1 Marked og konkurransesituasjon	55
<i>Etterspørsel</i>	55
<i>Drivkrefter</i>	55
<i>Økonomisk utvikling</i>	55
<i>Næringsstruktur</i>	55
<i>Lokalisering</i>	55
<i>Logistikk og kundekrav</i>	56
6.2.2 Konkurransparametre	56
<i>Fire hovedfaktorer</i>	56
<i>Pris</i>	56
<i>Punktlighet</i>	56
<i>Tid</i>	56
<i>Tilgjengelighet</i>	57
<i>Andre konkurranseparametere</i>	57
<i>Forventninger</i>	57
6.2.3 Jernbanens rolle i godstrafikken	57
<i>Lange transporter</i>	57
<i>Markedsandeler</i>	57
<i>Produkter</i>	57
<i>Fra monopol til konkurranse</i>	57
6.2.4 Infrastrukturens betydning for jernbanens godstransport	58
<i>Betydning for kvalitet og kostnader</i>	58
<i>Typer tiltak</i>	58
<i>Underbygning</i>	58

<i>Profilutvidelser</i>	58	<i>Regnearket «Andre transportmidler»</i>	69
<i>Terminalutbygging</i>	58	7.2.3 <i>Godskunder</i>	69
6.2.5 <i>Metodikk for trafikkberegninger</i>	58	<i>Nytteelementer</i>	69
<i>Den nasjonale godsmodellen</i>	58	<i>Gjennomsnittsatser</i>	69
<i>Forenkling og standardisering</i>	59	<i>Regneeksempel</i>	70
<i>Åpning for begrunnet alternativ metodikk</i>	59	<i>Nytte av kapasitetsutvidelser</i>	71
<i>Premisser</i>	59	7.3 <i>Konsekvenser for operatører</i>	72
<i>Kostnadsreduksjoner gir økt trafikantnytte</i>	59	<i>Fokus på trafikksekskap(er) på jernbanen</i>	72
<i>Trafikkendringer som funksjon av kostnadsendringer</i>	59	<i>Trinn i beregningene</i>	72
<i>Trinn i beregningene</i>	60	<i>Markedsforutsetninger</i>	72
<i>Satser i modellen</i>	60	<i>Driftsopplegg</i>	73
<i>Kostnader referansetraffikk</i>	60	<i>Kostnader</i>	73
<i>Trafikk og inntekter</i>	60	<i>Personalkostnader</i>	73
<i>Kostnader ny trafikk</i>	60	<i>Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader</i>	74
<i>Trafikantnytte</i>	60	<i>Gods</i>	74
<b>7 VERDSETTING AV VIRKNINGER</b>	<b>62</b>	<i>Felleskostnader</i>	75
<i>Virkningsberegninger i regnearkmodellen Märklin</i>	64	<i>Effekter som ikke fanges opp av modellen</i>	75
<i>Kontinuitet</i>	64	7.4 <i>Konsekvenser for det offentlige</i>	75
7.1 <i>Målebegreper</i>	64	<i>Opplysninger i flere regneark</i>	76
<i>Verdsetting i kroner</i>	64	7.4.1 <i>Jernbaneinfrastruktur</i>	76
<i>Fysiske størrelser og verbale beskrivelser</i>	64	<i>Investeringer i kjøreveien</i>	76
<i>Nåverdi</i>	65	<i>Restverdi</i>	76
<i>Netto nåverdi pr. budsjettkrone</i>	65	<i>Reinvesteringer</i>	76
<i>Både NNV og NNB</i>	66	<i>Vedlikehold av kjørevegen</i>	76
7.2 <i>Trafikantnytte</i>	66	<i>Behandling av kjørevegsavgiften</i>	77
7.2.1 <i>Togtrafikanter</i>	66	7.4.2 <i>Veger og lufthavner</i>	77
<i>Positive effekter for trafikantene</i>	66	<i>Slitasje</i>	77
<i>Konsumentoverskuddet</i>	66	<i>Investeringer</i>	77
<i>Trapesformelen</i>	66	7.4.3 <i>Avgifter</i>	78
<i>Beregnes pr. relasjon</i>	66	<i>Ordinære avgifter påvirkes ikke</i>	78
<i>Endringer i generaliserte kostnader (GK)</i>	66	<i>Særvavgifter</i>	78
<i>Tidskostnader</i>	67	7.4.4 <i>Offentlige kjøp</i>	78
<i>Reisetid ombord</i>	67	<i>Fastsettes etter forhandlinger</i>	78
<i>Standard på stasjoner</i>	68	<i>Forutsettes knyttet til bedriftsøkonomiske konsekvenser</i>	78
<i>Regneeksempel</i>	68	<i>Regnearket «Operatørnytte»</i>	78
<i>Vekter og satser inne i modellen</i>	68	7.5 <i>Samfunnet for øvrig (tredje part)</i>	78
7.2.2 <i>Trafikanter på andre transportmidler</i>	69	<i>Effekter for tredje part</i>	78

	<i>Hva er internalisert?</i>	79
7.5.1	Ulykkeskostnader	79
	<i>Konsekvenser for flere grupper</i>	79
	<i>Internaliserte og eksterne kostnader</i>	79
	<i>Jernbane og andre transportmidler</i>	79
	<i>Andre transportmidler</i>	79
	<i>Volumavhengige ulykkeskostnader jernbane</i>	80
	<i>Tiltak som gir endret ulykkesfrekvens</i>	80
7.5.2	Miljøkostnader	80
7.5.2.1	Miljøeffekter av overføring av trafikk fra veg eller luft	80
	<i>Innledning</i>	80
	<i>Lokal luftforurensing</i>	80
	<i>Global luftforurensing</i>	81
	<i>Klimagassbudsjett</i>	82
	<i>Togenes bruk av elektrisk kraft</i>	82
	<i>Støy</i>	82
7.5.2.2	Miljøeffekter av investeringer i og drift av jernbaner	83
	<i>Investeringsfasen</i>	83
	<i>Driftsfasen</i>	83
7.5.3	Helsekostnader	84
	<i>Togreiser genererer gang- og sykkelreiser</i>	84
	<i>Gang- og sykkelreiser gir helsegevinster</i>	84
7.6	Skattefinansieringskostnad	84
	<i>Effektivitetstap</i>	84
	<i>Skattefinansieringskostnad på 20 %</i>	85
	<i>Offentlig finansiering forutsettes</i>	85
<b>8</b>	<b>RISIKO OG USIKKERHET</b>	<b>86</b>
	<i>Innledning</i>	87
	<i>Forventede inntekter og kostnader</i>	87
	<i>Systematisk risiko kompenseres gjennom avkastningskravet</i>	87
	<i>Prosjektspesifikk risiko</i>	88
	<i>1. Klassifisering av usikkerhetsfaktorer</i>	88
	<i>2. sannsynlighet for avvik</i>	88
	<i>3. Følsomhetsanalyser</i>	89
<b>9</b>	<b>SAMLET FREMSTILLING</b>	<b>90</b>
	<i>Hovedprinsipper</i>	91
	<i>Disposisjon</i>	91

<b>10</b>	<b>ETTERUNDERSØKELSER</b>	<b>90</b>
10.1	Mål	93
	<i>Dokumentasjon</i>	93
	<i>Læring</i>	93
	<i>Disiplin</i>	93
10.2	Ambisjonsnivå og prioriteringer	93
	<i>Prosjekter over 200 mill. kr</i>	93
	<i>Praktisk gjennomførbart</i>	93
	<i>Moderat ressursbruk</i>	94
	<i>Fokusere på beslutningsrelevante virkninger</i>	94
	<i>Etterundersøkelser baseres på eksisterende data</i>	94
10.3	Innhold	94
	<i>Regnearkmodell i vedlegg</i>	94
	<i>Endringer i forhold til foranalysen</i>	94
	<i>Alternativt ordinær NKA-modell</i>	94
10.3.1	Prosjektbeskrivelse	94
10.3.2	Hovedtall fra foranalysen	95
10.3.3	Beskrivelse av avvik	95
10.3.4	Analyse av avvik	95
	<i>Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer</i>	95
	<i>Prosjektavhengige forklaringsfaktorer</i>	96
10.3.5	Ikke prissatte konsekvenser	97
10.3.6	Samlet vurdering - forbedringsforslag	97
10.4	Prosess	97
	<i>Årlig rapport</i>	97
	<i>Nærmere analyser av enkeltprosjekter</i>	97
	<b>FIGUR- OG TABELLOVERSIKT</b>	<b>98</b>





## TO HOVEDDELER

Foreliggende metodehåndbok inneholder retningslinjer/metodikk for gjennomføring av nyttekostnadsanalyser (NKA).

Metodehåndboken er inndelt i to hoveddeler:

- ▶ En strukturert gjennomgang av prinsipper og retningslinjer for NKA.
- ▶ Utdyping av særskilte tema og inngangsdata til NKA samt en praktisk del som blant annet omfatter brukerveiledning for regnearkmodellene. Regnearkmodellene er laget i Microsoft Excel og er tilgjengelige på Jernbaneverkets nettsider.

Den første delen (kapittel 1-10) har som formål å bidra til forståelse av metodikken og å begrunne valg av praktisk analysemetodikk. Den andre delen (vedleggene) fungerer som en praktisk metodehåndbok ved gjennomføring av NKA.

Den første delen innledes med en gjennomgang av faglig grunnlag og bruksområder for NKA (kapittel 1). I kapittel 2 gis en kort beskrivelse av de ulike trinnene i en NKA. I de påfølgende kapitlene (3-10) beskrives de enkelte trinnene nærmere.

## INNFØRING OG OPPSLAGSVERK

Metodehåndboken kan benyttes både som en innføring i samfunnsøkonomiske analyser av jernbaneprosjekter og som et oppslagsverk ved gjennomføring av analysene. Nye brukere av metodeverktøyet anbefales å lese metodehåndboken før de gjennomfører konkrete analyser.

## PRISNIVÅ 2009

Alle beløp i metodehåndboken er i 2009-kr.

De offisielle og omforente prisindeksene skal benyttes ved omregning fra andre prisnivåer. Prisindeksene oppgis ved henvendelse til Jernbaneverket Etatscontroller. En del satsers indeksreguleres med (antatt) lønnsvekst. Her følges Statistisk sentralbyrås lønnsindeks.

# 1

## SAMFUNNSØKONOMI OG NYTTEKOSTNADSANALYSER

### **1.1** Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

*Effektiv utnyttelse av knappe ressurser*

#### **1.1.1** Hva er samfunnsøkonomisk lønnsomhet?

*Paretokriteriet*

*Kaldor-hickskriteriet*

*Fordelingsvirkninger*

#### **1.1.2** Måling av samfunnsøkonomisk lønnsomhet

*Basert på individuell nytte*

*Aggregert betalingsvilje*

#### **1.1.3** Markedsøkonomi og samfunnsøkonomisk lønnsomhet

*Markedsløsning*

*Markedssvikt*

*Eksterne virkninger*

*Kollektive goder*

*Fallende gjennomsnittskostnader*

*Ufullkommen konkurranse*

*Behov for samfunnsøkonomiske analyser*

### **1.2** Samfunnsøkonomiske analyser

#### **1.2.1** Formål

*Prioritering av knappe ressurser*

*Utredningsinstruksen*

*KS 1*

*Synliggjøre og systematisere konsekvenser*

*Føranalyse*

*Etterundersøkelser*

*Bare en del av beslutningsgrunnlaget*

#### **1.2.2** Anvendelsesområder

*Ulike sektorer*

*Prioritering og innretning*

*Utbygging*

*Drift og vedlikehold*

*Strategier og programmer*

#### **1.2.3** Metoder

*Kalkyler, vurderinger og analyser*

#### **1.2.4** Samfunnsøkonomiske vurderinger

*Kartlegging av virkninger*

*Konseptvalgutredning*

*Konsekvensutredning*

#### **1.2.5** Samfunnsøkonomiske beregninger

*Nyttekostnadsanalyser*

*Kostnadseffektivitets-analyser*

*Kostnadsvirkningsanalyser*

#### **1.3** Nyttekostnadsanalyser

*Behov for forenkling*

*Alternativer og konsekvenser*

*Felles målestokk*

*Konsekvenser og tid*

#### **1.3.1** Alternativer og konsekvenser

*Sammenligning mellom alternativer*

*Referansealternativ*

*Utbyggingalternativ*

*Alle relevante virkninger*

#### **1.3.2** Verdsetting

*Betalingsvillighet*

*Alternativkostnad*

*Markedspriser*

*Konsumentoverskuddet*

*Verdsetting av goder som ikke omsettes i markeder*

#### **1.3.3** Omregning til felles tidspunkt

*Konsekvenser på ulike tidspunkter*

*Tidspunkt ikke likegyldig*

*Nåverdi*

*Kalkulasjonsrente*

*Beregningsperiode og levetider*

#### **1.3.4** Begrensninger

*Informasjon om relevante virkninger*

*Avhengighet*

*Verdsetting*

*Tid*

*Transportmodeller*

*NKA må suppleres*

*Behov for transparens*

## **1.4** Nyttkostnadsanalyser i samferdsel

*Formål å påvirke reisemarkedet*

*Redusere eksterne kostnader*

*Kompleksitet*

*Lang tidshorison*

*Metodeutvikling*

### **1.4.1** Typer prosjekter

*Investeringer i infrastruktur*

*Drifts- og vedlikeholdsprosjekter*

*Prissetting*

*Regulering*

### **1.4.2** Typer virkninger

*Realeffekter*

*Omfordeling mellom aktører*

*Klassifisering etter aktører*

*Virkninger for det norske samfunnet*

### **1.4.3** Virkninger som ikke fanges opp (mernytte)

*Dagens metodikk fanger en stor del av virkningene*

*Mernytte*

*Produktivitetsvirkninger*

*Endret bokvalitet*

*Økt arbeidstilbud*

*Økt produksjon i imperfekte markeder*

*Virkninger for arealbruk*

*Ikke-marginale virkninger*

*Mindre, men ikke ubetydelig*

*Behov for metodeutvikling*

### **1.4.4** Myndighetspålagte tiltak

*Ikke med basisberegningen*

*Med i følsomhetsanalyser*

### **1.4.5** Nyttkostnadsanalyser i metodehåndboka

*Trinnvis gjennomgang*

*Regnearkmodell*

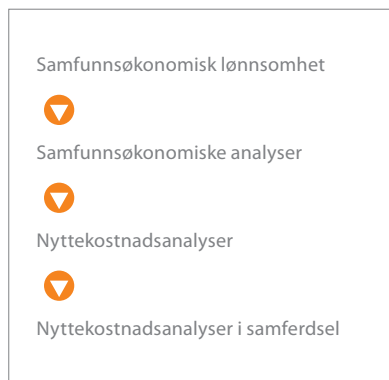
## 1.1 SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

### Effektiv utnyttelse av knappe ressurser

Nyttekostnadsanalyser (NKA) er et verktøy for analyse av samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Samfunnsøkonomiske analyser er igjen et virkemiddel for å bidra til at prioriteringen av prosjekter ivaretar hensynet til samfunnsøkonomisk effektivitet. I dette kapitlet gis en kort introduksjon til nyttekostnadsanalyser. NKA beskrives med utgangspunkt i samfunnsøkonomisk lønnsomhet, via samfunnsøkonomiske analyser og NKA som generelt verktøy til NKA i samferdsel.

Figur 1.1:

Fra samfunnsøkonomisk lønnsomhet til nyttekostnadsanalyser i samferdsel



### 1.1.1 HVA ER SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET?

Effektiv utnyttelse av knappe ressurser Samfunnsøkonomi er læren om utnyttelsen av samfunnets knappe ressurser. Samfunnsøkonomisk teori og anvendelse av samfunnsøkonomiske analyser som beslutningsunderlag, har som formål å belyse og bidra til en samfunnsøkonomisk effektiv ressursutnyttelse.

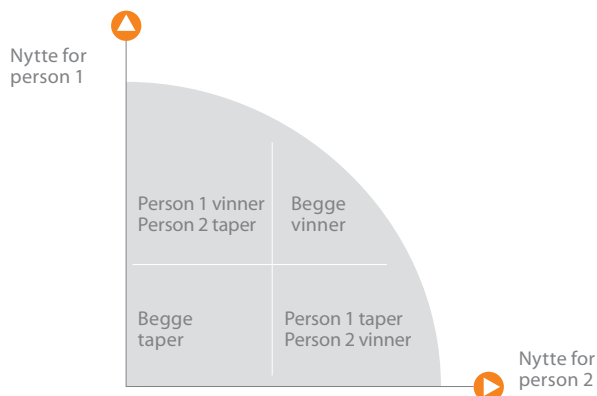
### Paretokriteriet

En tilpasning er samfunnsøkonomisk effektiv i den grad det ikke er mulig å øke nytten gjennom en annen utnyttelse av samfunnets ressurser. I klassisk velferdsteori benyttes begrepet *paretooptimalitet* (etter økonomen Vilfred Pareto (1848-1923)) som basis for vurdering av samfunnsøkonomisk effektivitet. Ved en pareto-optimal utnyttelse av samfunnets ressurser er det ikke mulig å endre på ressursutnyttelsen slik at noen får det bedre uten at noen får det verre. Tilsvarende er en endring en *paretoforbedring* i den grad den bidrar til at noen får det bedre uten at noen får det verre. Når alle paretosanksjonerte endringer er gjennomført, er utnyttelsen av samfunnets ressurser paretooptimal og følgelig samfunnsøkonomisk effektiv.

Paretokriteriet har klare begrensninger. Den viktigste begrensningen er at det setter stopp for enhver endring som innebærer at noen får det verre. I praksis vil dette gjelde de fleste tiltak av betydning, blant annet på samferdselssektoren. Det er vanskelig å tenke seg større samferdselstiltak som ikke vil innebære at noen enkeltindivider eller grupper påvirkes negativt.

Figur 1.2

Pareto-optimalitet



<sup>1</sup> I individuelle nyttefunksjoner inngår for øvrig også andre menneskers nytte, ønske om å ivareta miljøhensyn og andre preferanser som går ut over eget konsum av goder.

### Kaldor-Hickskriteriet

Denne svakheten ved paretokriteriet var grunnlaget for utviklingen av det såkalte Kaldor-Hickskriteriet, etter økonomene Nicholas Kaldor (1908-1986) og John Hicks (1904-1989). Dette kriteriet innebærer at en endring er samfunnsøkonomisk lønnsom i den grad minimum ett individ får det bedre, samtidig som det finnes en hypotetisk mulighet for å kompensere taperne slik at de har det minst like bra som tidligere. Forskjellen i forhold til paretokriteriet er at kompensasjonen ikke behøver finne sted. Følgelig er det tilstrekkelig at summen av positive effekter overstiger summen av negative effekter.

Tabell 1.1

Illustrasjon av Kaldor-Hicks kriteriet

Individ nr.	Nytte(N)	Kostnader (K)	N-K
1	20	10	10
2	10	12	-2
3	7	2	5
4	7	10	-3
Sum	44	34	+ 10

I praksis er det Kaldor-Hicks kriteriet som ligger til grunn for samfunnsøkonomiske analyser innenfor samferdsel og andre sektorer.

### Fordelingsvirkninger

Konsekvensen av å benytte Kaldor-Hicks kriteriet, er at samfunnsøkonomisk lønnsomhet vurderes uavhengig av fordelingsvirkninger. Kriteriet tillater at noen individer eller grupper får det dårligere, så fremt summen av disse ulempene er mindre enn nytteøkningen for dem som får det bedre. Samfunnsøkonomiske analyser med basis i dette kriteriet er også nøytral i forhold til hvilke grupper som får nytteøkningen og hvilke som får ulempene.

Ved samfunnsøkonomiske analyser i samferdselssektoren fanges enkelte fordelingsvirkninger opp, ved at nytte og kostnader fordeles på trafikanter, operatører, offentlige organer og samfunnet for øvrig.

Fordelingsvirkninger for øvrig, for eksempel mellom ulike inntektsgrupper, berøres normalt ikke.

### 1.1.2 MÅLING AV SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

#### Basert på individuell nytte

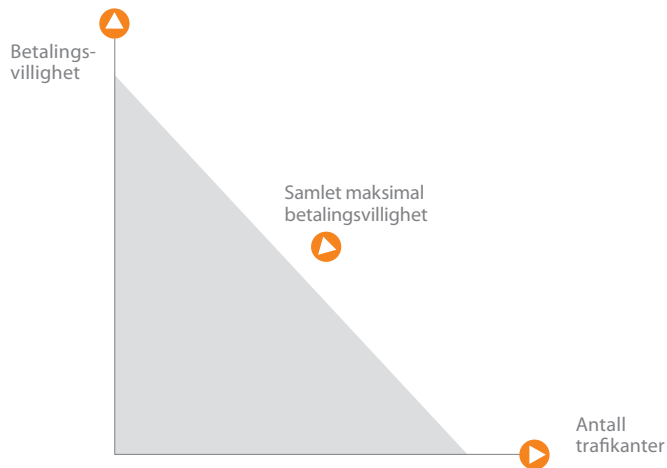
Samfunnets vurdering av nytte og ulemper (kostnader) ved et tiltak baseres på de individuelle nytte- og kostnadsvurderingene (prinsippet om konsumentsoverenitet). Det forutsettes følgelig ikke noen overordnet nytte som ikke fanges opp av enkeltindividenes vurderinger<sup>1</sup>. Politiske mål som måtte gå på tvers av de individuelle preferansene til innbyggerne fanges dermed ikke opp i analysene.

#### Aggregert betalingsvilje

Individenes preferanser uttrykkes gjennom deres betalingsvilighet; med andre ord hva de er villige til å betale for å oppnå fordelene og unngå ulempene ved en endring. Samfunnets samlede nytte måles følgelig som aggregert betalingsvilje for alle som påvirkes av tiltaket.

Figur 1.3

Aggregert betalingsvilje



### 1.1.3 MARKEDSØKONOMI OG SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

#### Markedsløsning

I henhold til klassisk velferdsteori vil markedet under gitte forutsetninger sørge for at egeninteressene faller sammen med fellesinteressene. Under disse forutsetningene vil aktørenes markedstilpasning sikre at samfunnets ressurser utnyttes optimalt. Blant de forutsetningene som må være til stede er:

- ▶ Fullkommen konkurranse
- ▶ Ingen inngangsbarrierer for tilbydere som vil etablere seg i markedet
- ▶ Perfekt informasjon til alle aktører
- ▶ Fravær av eksterne virkninger
- ▶ Fravær av transaksjonskostnader

I den grad disse forutsetningene er tilfredsstillende, er det ikke nødvendig å vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten gjennom egne analyser. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten vil oppnås gjennom konsumentenes og bedriftenes tilpasning, og reflekteres i bedriftsøkonomisk lønnsomhet.

#### Markedssvikt

I enkelte markeder vil disse forutsetningene være rimelig tilfredsstillende, selv om de aldri er det fullt og helt. I andre markeder og situasjoner er avvikene fra forutsetningene så vesentlige at man gjerne benytter begrepet markedssvikt. Samferdselssektoren er en sektor med betydelige innslag av markedssvikt, i første rekke knyttet til:

- ▶ Eksterne virkninger
- ▶ Kollektive goder
- ▶ Fallende gjennomsnittskostnader
- ▶ Ufullkommen konkurranse

#### Eksterne virkninger

Eksterne virkninger er virkninger som en aktør påfører en annen aktør uten å ta hensyn til det i sin tilpasning. Typiske eksempler på eksterne virkninger innenfor samferdsel er utslipp og køkostnader. Felles for eksterne virkninger er at det ikke finnes noe marked for

dem. Bilisten slipper å betale andre bilister for å påføre dem økte kostnader, og kan motsatt ikke betale andre bilister for å få bedre plass på veien.

Eksterne virkninger søkes gjerne korrigert gjennom avgifter og subsidier. Gjennom avgifter på aktiviteter med negative eksterne virkninger og subsidier til tiltak med positive eksterne virkninger søker myndighetene å internalisere de eksterne effektene. Bilavgifter og offentlig kjøp av transporttjenester er eksempler på dette innenfor samferdselssektoren.

#### Kollektive goder

Kollektive goder er goder som ikke kan stykkes opp og selges til enkeltindivider (ikke ekskluderende). En persons konsum av kollektive goder går heller ikke nødvendigvis ut over en annen persons konsum (ikke rivaliserende). Klassiske eksempler på kollektive goder er forsvar og politi. Innenfor samferdselssektoren er Jernbanetilsynet et eksempel på kollektivt gode.

Markedet vil normalt ikke sikre tilstrekkelig finansiering av kollektive goder på grunn av den manglende direkte koblingen mellom betaling og nytte. Denne typen markedssvikt korrigeres ved at kollektive goder gjerne finansieres over offentlige budsjetter.

#### Fallende gjennomsnittskostnader

Samfunnsøkonomisk optimal prissetting tilsier at prisen settes lik marginalkostnaden ved å produsere en ekstra enhet av en vare. Når marginalkostnaden er lavere enn gjennomsnittskostnaden, slik det vil være for en bedrift med fallende gjennomsnittskostnader, vil en slik prissetting gi bedriftsøkonomisk underskudd. For å unngå underskudd må dermed bedriften redusere produksjonen. I en slik situasjon vil markedet gi lavere produksjonsvolum enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt.

Samferdselssektoren generelt og jernbanen spesielt er kjennetegnet ved fallende gjennomsnittskostnader. Samfunnsøkonomisk vil det normalt ikke være lønnsomt å sette billettprisene på et nivå som gir

bedriftsøkonomisk lønnsomhet. Offentlig kjøp er det viktigste virkemidlet for å kompensere kollektivselskapene for dette, og bidra til tilnærming til samfunnsøkonomisk riktig prissetting.

### Ufullkommen konkurranse

Ved fullkommen konkurranse vil markedsprisen tilsvare kostnaden ved en marginal økning av produksjonen. Det sikrer at volumet på aktiviteten er samfunnsøkonomisk optimalt. Dersom konkurransen ikke er fullkommen, vil dette ikke være tilfelle. På grunn av avvik mellom bedriftens marginale inntektsendring (grenseinntekt) og prisen, vil produksjonen bli lavere enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt. Utslaget blir størst i en ren monopolsituasjon.

Samferdselssektoren er kjennetegnet ved store avvik fra fullkommen konkurranse. Med unntak av enkelte flyrelasjoner er det normalt ikke konkurranse mellom ulike aktører innenfor samme transportmiddel; konkurransen er oftest begrenset til konkurranse mellom transportmidler. I noen byområder er det konkurranse mellom bil og flere kollektive transportmidler, men for øvrig er hovedregelen at konkurransen er mellom bil og ett enkelt kollektivt transportmiddel. For trafikanter som ikke disponerer bil vil kollektivselskapet som betjener en slik relasjon være monopolist. Mangelfull konkurranse er en hovedgrunn til det store innslaget av reguleringer innenfor kollektivtrafikken.

### Behov for samfunnsøkonomiske analyser

De betydelige innslagene av markedssvikt er bakgrunnen for det store offentlige engasjementet i samferdselssektoren, i form av reguleringer, tilskudd, avgifter, eierskap og investeringer i infrastruktur (jf. oppsummering i tabell 1.2). Samtidig innebærer markedssvikten at rene bedriftsøkonomiske analyser ikke er i nærheten av å reflektere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltak. En høy andel av tiltakene innenfor samferdselssektoren krever følgelig egne samfunnsøkonomiske analyser.

**Tabell 1.2:**  
*Markedssvikt og virkemidler*

Markedssvikt	Offentlig virkemiddel
Eksterne virkninger	Avgifter Offentlig kjøp
Kollektive goder	Offentlig finansiering
Fallende gjennomsnittskostnader	Offentlig kjøp
Ufullkommen konkurranse	Offentlig eierskap Konsesjoner Prisregulering (via offentlig kjøp)

## 1.2 SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER

### 1.2.1 FORMÅL

#### Prioritering av knappe ressurser

Hovedformålet med samfunnsøkonomiske analyser er å bidra til en samfunnsøkonomisk effektiv utnyttelse av samfunnets knappe ressurser.

Samfunnsøkonomiske analyser er relevante både ved tiltak i offentlig og privat regi, men brukes i første rekke som underlag for beslutninger om bevilgning av offentlige midler.

#### Utretningsinstruksen

Krav til å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser er forankret i Utretningsinstruksen<sup>2</sup>. I henhold til denne skal det «i nødvendig utstrekning utarbeides grundige og realistiske samfunnsøkonomiske analyser».

#### KS 1

Siden 2000 har statlige investeringsprosjekter med anslått kostnad over 500 mill. kroner vært undergitt særskilt kvalitetssikring av kostnadsoverslag og styringsunderlag. Kvalitetssikringen utføres i to trinn:

- Kvalitetssikring av konseptvalget ved fullført forstudie (KS 1)
- Kvalitetssikring av kostnadsoverslag og styringsunderlag ved fullført forprosjekt, eller i detaljprosjekteringsfasen for enkelte prosjekter (KS 2)

Som underlag for kvalitetssikringen av konseptvalget skal det utarbeides en konseptvalgutredning (KVU, se nærmere omtale under avsnitt 1.2.4). Ett av elementene i KS 1 er en såkalt alternativanalyse. Som ledd i denne skal det gjennomføres en samfunnsøkonomisk analyse.

#### Synliggjøre og systematisere konsekvenser

Samfunnsøkonomiske analyser skal bidra til å synliggjøre de ulike konsekvensene av et tiltak. Konsekvensene systematiseres på en slik måte at de gir grunnlag for en samlet vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av tiltaket.

#### Føranalyse

Samfunnsøkonomiske analyser brukes først og fremst som et verktøy for vurdering av tiltak før de vedtas og iverksettes. Analysene kan i tillegg gi informasjon som er av nytte i gjennomføringen av tiltaket.

#### Etterundersøkelser

Samfunnsøkonomiske analyser er også et nyttig analyseverktøy ved eventuelle etterundersøkelser i etterkant av tiltakene. Slike etterundersøkelser har til nå bare vært gjennomført sporadisk for enkelttiltak. Som omtalt i kapittel 10, vil bruken av etterundersøkelser øke og struktureres gjennom regelmessige prosesser.

#### Bare en del av beslutningsgrunnlaget

Samfunnsøkonomiske analyser er en nødvendig del av beslutningsgrunnlaget for tiltak som gir store samfunnsøkonomiske konsekvenser. Uten slike analyser er det vanskelig å avveie ulike typer konsekvenser mot hverandre.

Samtidig er samfunnsøkonomiske analyser bare en del av beslutningsgrunnlaget. Analysene fanger ikke opp alle typer konsekvenser, for eksempel fordelingsvirkninger. Samtidig er det usikkerhet og uenighet knyttet til verdsettingen av flere typer konsekvenser. Beslutningene vil derfor baseres på en avveining av konklusjonene fra de samfunnsøkonomiske analysene opp mot supplerende informasjon og politiske vurderinger.

## 1.2.2 ANVENDELSESONRÅDER

### Ulike sektorer

Samfunnsøkonomiske analyser kan i utgangspunktet benyttes på alle sektorer. I praksis brukes denne typen analyser mest på sektorer med store innslag av markedssvikt og/eller tunge offentlig finansierte investeringer. Samferdselssektoren er en av sektorene med lengst tradisjon for bruk av samfunnsøkonomiske analyser.

### Prioritering og innretning

Primærfunksjonen for samfunnsøkonomiske analyser er å gi grunnlag for prioriteringer mellom tiltak. Dette gjelder både prioriteringer innenfor ett forvaltningsorgan (som Jernbaneverket), mellom organer innenfor samme sektor (vei/bane) og mellom sektorer.

Forut for dette bør samfunnsøkonomiske analyser også benyttes som underlag for å finne den beste innretning av et tiltak. For eksempel bør trasévalget ved investeringer i nye spor (blant annet) baseres på samfunnsøkonomiske analyser.

### Utbygging

Tradisjonelt har samfunnsøkonomiske analyser vært mest brukt som beslutningsunderlag for utbygginger av infrastruktur. Dette har sammenheng med de store engangs økonomiske uttellingene og de omfattende og sammensatte konsekvensene av tiltakene.

### Drift og vedlikehold

Samfunnsøkonomiske analyser har i mindre grad vært benyttet for tiltak knyttet til drift og vedlikehold. Metodikken for slike analyser er imidlertid like anvendbar for rene drifts- og vedlikeholdstiltak. Kriteriet for hvorvidt det bør gjennomføres samfunnsøkonomiske analyser, er i hvilken grad tiltaket har vesentlige konsekvenser som ikke fanges opp gjennom rene bedriftsøkonomiske analyser. Hvorvidt tiltaket er en investering eller et driftstiltak er i seg selv uten betydning.

I forbindelse med Vedlikeholds 10 års planer er det utviklet et forenklet NKA-verktøy og en database for vedlikeholdsprosjekter. Verktøyet, med tilhørende brukerveiledning, ligger på serverne til regionene<sup>3</sup>.



### Strategier og programmer

Metodikken for samfunnsøkonomiske analyser bygger på verdsetting av marginale endringer i forhold til utgangssituasjonen. Følgelig er metodikken best tilpasset analyser av enkelttiltak.

I den grad samlede strategier eller pakker av tiltak utløser dynamiske virkninger i form av for eksempel endringer i areal-bruk og bilhold, fanges ikke dette opp av analysene. Dobbel- og sporutbyggingene i Oslo-området kan være et eksempel på tiltak som utløser slike konsekvenser. For disse prosjektene vil tradisjonelle samfunnsøkonomiske analyser bare fange opp deler av de langsiktige samfunnsøkonomiske konsekvensene. Disse svakhetene må det tas hensyn til ved tolkning av samfunnsøkonomiske analyser av strategier og programmer, for eksempel i forbindelse med Nasjonal Transportplan (NTP).

### 1.2.3 METODER

#### Kalkyler, vurderinger og analyser

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet kan analyseres gjennom to typer tilnærminger:

- ▶ Samfunnsøkonomiske vurderinger
- ▶ Samfunnsøkonomiske beregninger

*Samfunnsøkonomiske analyser* kan benyttes som fellesbegrep for samfunnsøkonomiske vurderinger og beregninger.

### 1.2.4 SAMFUNNSØKONOMISKE VURDERINGER

Samfunnsøkonomiske vurderinger gjøres i første rekke gjennom konsekvensutredninger og kartlegging av virkninger.

#### Kartlegging av virkninger

Virkningsanalysen er en strukturert kartlegging av alle typer virkninger av et tiltak. Noen av virkningene (f.eks. høyere hastighet) vil være nødvendig input for å beregne prissatte konsekvenser i en nyttekostnadsanalyse, mens andre virkninger (f.eks. naturinngrep) normalt ikke

kan omformes til prissatte konsekvenser. Metoder for prissetting av konsekvenser for blant annet natur og miljø er imidlertid under stadig utvikling, slik at grensene for hvilke virkninger som kan prissettes ikke er statiske. Verdsetting av virkninger er omtalt i kapittel 1.3.2.

#### Konseptvalgutredning

Konseptvalgutredning (KVU) skal utarbeides som underlag for kvalitets-sikring av konseptvalg (KS1). En KVU deles inn i fire faser:

1. Behovsanalyse
2. Strategidokument
3. Kravdokument
4. Alternativanalyse

*Behovsanalysen* inneholder kartlegging av interessenter/aktører og vurderer det påtenkte tiltakets relevans i forhold til samfunnsmessige behov.

*Strategidokumentet* bygger på behovsanalysen, og definerer tiltakets mål. Målene deles inn i samfunns mål og effektmål (forventet effekt for brukerne). I strategidokumentet angis også hvilke strategier som behøves for å nå målene.

*Kravdokumentet* sammenfatter betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen av tiltaket. I dokumentet spesifiseres for eksempel funksjonelle, estetiske, fysiske, operasjonelle og økonomiske krav.

*Alternativanalysen* inneholder en oppsummering av alle hovedkonseptene, inklusive referansealternativet. Alternativene skal bearbeides i en samfunnsøkonomisk analyse og fremstilles slik at den understøtter valg av alternativ.

For nærmere beskrivelse av KVU og KS1 vises til [www.concept.ntnu.no](http://www.concept.ntnu.no).

#### Konsekvensutredning

Konsekvensutredninger (KU) er hjemlet i plan- og bygningsloven, og er obligatoriske for visse typer prosjekter. Formålet med en KU er

å klargjøre virkninger av tiltak som kan ha vesentlige konsekvenser for miljø, naturressurser eller samfunn. Konsekvensutredninger skal sikre at disse virkningene blir tatt i betraktning under planleggingen av tiltaket og når det tas stilling til om, og eventuelt på hvilke vilkår, tiltaket kan gjennomføres.

Konsekvensutredningene skal beskrive direkte og indirekte konsekvenser for miljø, naturressurser og samfunn, som for eksempel mennesker, dyre- og planteliv, jordbunn, vann, luft, klima, landskap, materielle verdier, kulturminner og kulturmiljøer, estetikk, beredskap og ulykkesrisiko og samvirket mellom disse. Konsekvensene skal beskrives i henhold til planer, målsettinger og retningslinjer for miljø, naturressurser og samfunn i berørte områder. Det skal også kort redegjøres for datagrunnlaget og metoder som er brukt for å beskrive konsekvensene. NKA kan være en slik metode.

Reglene gjelder også for planer etter plan- og bygningsloven, for eksempel kommuneplaner og reguleringsplaner (jf. EUs plandirektiv<sup>4</sup>).

### 1.2.5 SAMFUNNSØKONOMISKE BEREKNINGER

*Samfunnsøkonomiske beregninger*, vanligvis i form av nyttekostnadsanalyser, inngår som en del av konsekvensutredningene. Ved siden av nyttekostnadsanalyser er kostnadseffektivitetsanalyser den mest brukte metodikken for beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

#### Nyttekostnadsanalyser

Nyttekostnadsanalyser (NKA) er den mest brukte metoden for beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av tiltak innenfor samferdselssektoren. En NKA er en beregning av *prissatt nytte og kostnader* av tiltak sammenlignet med situasjonen hvis tiltak ikke gjennomføres (referansealternativet).

Dersom nytten overstiger kostnadene, vurderes tiltak å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Der det er alternative måter å gjennomføre tiltaket på, bør det gjennomføres analyser for hvert av de aktuelle alternativene.

<sup>4</sup> Parlamentets og Rådets direktiv om miljøkonsekvensutredning av enkelte planer og programmer, 2001/42/EC. Direktivet ble vedtatt i EU 27.juni 2001. Direktivet ble innlemmet i EØS-avtalen ved stortingsvedtak om samtykke til godkjenning av EØS-komiteens beslutning om innlemmelse i EØS-avtalen 3. mars 2003, jf. St.prp. nr 7 (2002-2003).

Formålet med direktivet er å sikre høy grad av miljøbeskyttelse og, ved krav til miljøkonsekvensutredninger, å bidra til at miljøkonsekvenser blir integrert i forberedelse og vedtak av planer og programmer. Direktivet skal legges til grunn ved utarbeiding av nye, og ved revisjon av eksisterende, planer og programmer, dersom disse kan ha vesentlige miljøkonsekvenser. En plan eller et program omfattes av direktivet dersom den eller det skal utarbeides av og/eller vedtas av offentlige myndigheter, og er pålagt gjennom lov eller forskrift.

#### Kostnadseffektivitetsanalyser

For noen typer tiltak er det mulig å verdsette kostnadssiden ved tiltakene, mens det er store problemer knyttet til verdsettingen av nytten. I slike situasjoner er kostnadseffektivitetsanalyser et alternativ. Gjennom disse analysene beregnes hvilke tiltak som minimerer kostnadene ved å oppnå et gitt mål. Målet tas da som gitt, og underlegges ikke noen verdsetting.

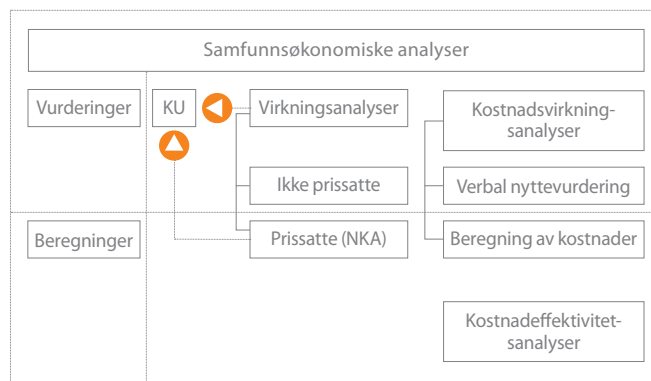
Et eksempel på en situasjon der kostnadseffektivitetsanalyse er en egnet analysemetode, er ved vurdering av alternative tiltak for å tilfredsstille lovbestemte krav til sikkerhet. Her er nytten av den økte sikkerheten av mindre interesse, og analysen kan konsentreres om å finne det alternativet som tilfredsstiller kravene til lavest kostnad for samfunnet.

#### Kostnadsvirkningsanalyser

Kostnadsvirkningsanalyser er beslektet med kostnadseffektivitetsanalyser. Slike analyser benyttes ved sammenligning av tiltak som er rettet mot samme problem, men der virkningene av tiltakene ikke er helt like. Her må beregningen av kostnadene ved tiltakene suppleres med en verbal beskrivelse av nyttevirkingene.

De ulike metodene er oppsummert i tabellen nedenfor.

Figur 1.4  
Metoder for samfunnsøkonomiske analyser



Ved investeringer i jernbanens infrastruktur er det ofte mulig å verdsette betydelige deler av nytten og kostnadene. NKA vil derfor være den foretrukne metoden ved samfunnsøkonomiske analyser av mange jernbaneprosjekter. Storparten av veilederen fra kapittel 2 og utover beskriver derfor metodikk for NKA.

Dette betyr ikke at NKA ukritisk bør benyttes som (eneste) analysemetode. For tiltak der store deler av nytten er vanskelig å verdsette, eller der tiltak med tilnærmet lik nytte skal sammenlignes, bør kostnadseffektivitets- eller kostnadsvirkningsanalyser vurderes som erstatning for eller supplement til NKA. Eventuell bruk av andre analysemetoder enn NKA avklares med Analyseeksjonen i Plan- og utviklingsavdelingen.

### 1.3 NYTTEKOSTNADSANALYSER

#### Behov for forenkling

Mange prosjekter i offentlig og privat regi har et bredt spekter av virkninger og påvirker flere grupper i samfunnet. Avveining av disse konsekvensene er komplisert, og reiser behovet for metodikk som kan forenkle sammenligningene. NKA er et svar på dette behovet.

#### Alternativer og konsekvenser

Grunnelementene i en samfunnsøkonomisk analyse er alternativer og konsekvenser. Analysen består i å sammenligne et sett av konsekvenser for to eller flere definerte alternativer.

#### Felles målestokk

I en NKA forenkles sammenligningene ved at mange av konsekvensene av et prosjekt uttrykkes i en felles målestokk; penger. Forutsatt at verdsettingen er korrekt, begrenser NKA de politiske og subjektive avveiningene til de konsekvensene som ikke er verdsatt. Dette bidrar til å gjøre vurderingen av komplekse prosjekter mer oversiktlig og lettere håndterbar.

#### Konsekvenser og tid

Nytten av NKA som verktøy hviler på forutsetningen om at de verdiene som benyttes i analysene gir et rimelig uttrykk for samfunnets (sum-

men av individenes) verdsetting av de ulike typene konsekvenser. I tillegg må analysene evne å avveie konsekvenser som inntreffer på ulike tidspunkter. Dette gjør verdsetting og omregning av verdier til et felles tidspunkt til avgjørende elementer i NKA-metodikken.

### 1.3.1 ALTERNATIVER OG KONSEKVENSER

#### Sammenligning mellom alternativer

Kjernen i en samfunnsøkonomisk analyse er sammenligning mellom to eller flere alternativer:

- ▶ Et eller flere definert(e) tiltak
- ▶ Situasjonen hvis tiltak ikke gjennomføres

#### Referansealternativ

For å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak må det sammenlignes med et alternativ. Alternativet som innebærer at man lar være å gjennomføre tiltaket benevnes *referansealternativet*.

Referansealternativet skal på samme måte som utbyggingsalternativet være levedyktig gjennom hele beregningsperioden. Alternativet til å investere og bygge ut nye anlegg er ikke dagens anlegg, men de ytelsene dagens anlegg er bygd for å gi oss i form av kapasitet, driftsstabilitet og eventuelt andre ytelser. Dermed blir alternativet til investeringer den ressursbruken som må til for at dagens anlegg skal være i stand til å produsere minst på dagens nivå de ytelsene det er bygd for i hele beregningsperioden på 25 år. Det vil si at dette innebærer at referansealternativet skal inkludere eventuelle tiltak herunder prisendringer som forventes gjennomført uavhengig av det prosjektet som skal analyseres.

#### Utbyggingsalternativ

Alternativet som innebærer å gjennomføre tiltaket benevnes gjerne *utbyggingsalternativet*. Utbyggingsalternativet (eventuelt utbyggingsalternativene) viser situasjonen dersom det aktuelle tiltaket gjennomføres. Utbyggingsalternativet bygger på referansealternativet, slik at det vanligvis også inkluderer alle tiltak som inngår i referansealterna-

tivet. Unntaket er situasjoner der tiltak i referansealternativet blir overflødige dersom utbyggingsalternativet gjennomføres.

### Alle relevante virkninger

En samfunnsøkonomisk analyse skal i utgangspunktet inkludere alle vesentlige virkninger av tiltaket. Konsekvenser som ikke kan prissettes i henhold til anerkjent metodikk beskrives gjennom fysiske størrelser eller verbalt.

## 1.3.2 VERDSETTING

### Betalingsvillighet

Nytten av et gode verdsettes i en NKA ut fra hva individet antas å være villig til å betale for godet. Tilsvarende verdsettes en ulempe ut fra hva individet antas å ville betale for å unngå ulempen. For eksempel verdsettes en reise med et bestemt transportmiddel på en gitt relasjon ut fra hva passasjerer er villig til å betale for denne reisen.

### Alternativkostnad

Som hovedregel settes *kostnaden* for bruken av en ressurs lik verdien av ressursen i beste alternative anvendelse. For eksempel verdsettes bruken av arbeidskraft til den verdien arbeidskraften har i beste alternative anvendelse.

### Markedspriser

For noen av nytte- og kostnadselementene vil markedsprisen være et godt uttrykk for betalingsvillighet og alternativkostnad. For eksempel antas lønnskostnaden å være en rimelig tilnærming til alternativkostnaden ved bruk av arbeidskraft.

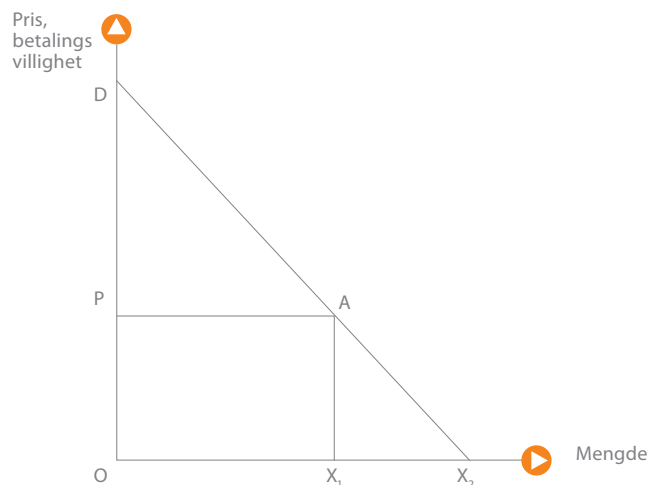
### Konsumentoverskuddet

Prisene i markedet viser hva konsumentene *minst* er villige til å betale for godet. Konsumenter som har lavere betalingsvillighet enn prisen på godet, lar være å kjøpe det. Prisene viser imidlertid bare betalingsviljen til den marginale («siste») og minst betalingsvillige konsumenten. Konsumentene er i varierende grad villige til å betale

mer enn dette. Summen av differensen mellom betalingsvillighet og pris for alle konsumenter kalles *konsumentoverskuddet*. I figur 1.5 tilsvarende det trekanten DPA.

Figur 1.5

Konsumentoverskuddet



I figuren angir P markedsprisen, D betalingsvilligheten for den konsumenten som verdsetter godet høyest og A skjæringspunktet mellom prisen og betalingsvilligheten til den «siste» konsumenten som kjøper godet. X1 viser antall konsumenter som kjøper godet til den aktuelle markedsprisen. X2 viser hvor mange konsumenter som hadde kjøpt godet dersom prisen var null.

Samlet betalingsvillighet for konsumentene angis av trekanten DOX2, som tilsvarende trekanten i figur 1.3. Ved en pris på P realiseres ikke etterspørselen mellom X1 og X2, ettersom betalingsvilligheten for disse konsumentene er lavere enn markedsprisen. Samlet nytte ved en pris på P er da trapeset DOX1A.

Av den samlede nytten på DOX1A tilfaller rektangelet POX1A produsentene av godet. Konsumentoverskuddet blir da trekanten DPA, som tilsvarer differensen mellom samlet nytte DOX1A og betalingen fra konsument til produsent (rektangelet POX1A).

Eksistensen av konsumentoverskuddet gjør at trafikkinntektene ikke kan tas som fullstendig uttrykk for trafikantenes nytte av et transporttilbud. For å få fram samlet nytte må konsumentoverskuddet beregnes i tillegg.

Betydningen av konsumentoverskuddet reduseres i den grad prisene differensieres mellom kundegrupper med ulik betalingsvillighet. En slik prisdifferensiering vil bidra til at en større andel av nytten overføres fra konsument til produsent via betaling for tjenesten. Innenfor samferdsel er prisdifferensiering gjennomgående mer utbredt innenfor godstrafikk, med et betydelig innslag av individuelle avtaler. Konsumentoverskuddet har derfor relativt størst betydning innen persontrafikken.

#### Verdsetting av goder som ikke omsettes i markeder

Samfunnsøkonomiske analyser krever verdsetting av en rekke goder som ikke omsettes i et marked, for eksempel:

- ▶ Tid
- ▶ Ren luft
- ▶ Fravær av støy
- ▶ Trafikksikkerhet

Disse godene må søkes verdsatt via andre metoder enn registrering av markedspriser. De mest brukte metodene er:

- ▶ Verdsetting basert på observert atferd (revealed preference, RP)
- ▶ Uttrykt respons i eksperimentelle situasjoner (stated preference, SP)
- ▶ Skadekostnader (dose/respons)

Felles for disse metodene er at de baserer seg på individuelle valg. I tilfeller der det er vanskelig tilgang på informasjon om individuelle

preferanser, og man ikke kjenner de faktiske gevinstene eller skadevirkningene, kan verdiene søkes utledes av politiske beslutninger. Hvis for eksempel beslutningstakerne legger en avgift på det aktuelle utslippet, kan avgiftssatsen tolkes som et anslag for beslutningstakernes verdsetting av redusert utslipp. Implisitt verdsetting betegner verdsettingsmetoder som tar utgangspunkt i politiske prioriteringer og beslutninger. Eksempler på metoden er:

- ▶ Marginal tiltakskostnad (for eksempel kostnader ved å nå definerte mål for utslipp)
  - ▶ Skattesatser (for eksempel avgifter på CO2)
- Alle disse metodene har sine svakheter. Hvilken metode som er best egnet varierer mellom ulike goder/konsekvenser og informasjonstilgangen i ulike situasjoner.

### 1.3.3 OMREGNING TIL FELLES TIDSPUNKT

#### Konsekvenser på ulike tidspunkter

Et prosjekt vil normalt gi konsekvenser over en lang tidsperiode. For et utbyggingsprosjekt påløper investeringskostnadene typisk tidlig og relativt konsentrert, mens nytten kommer senere og fordelt over en lengre periode

#### Tidspunkt ikke likegyldig

Verdien av en konsekvens vil variere avhengig av når den inntreffer. Dette har sammenheng med to forhold:

- ▶ Konsumentene antas å foretrekke konsum i dag fremfor i fremtiden
- ▶ Ressurser som brukes i dag kan alternativt gi avkastning i en annen anvendelse

Forholdet mellom konsumentenes verdsetting av konsum i dag fremfor i fremtiden kalles konsumentenes marginale tidspreferanserate. Ressursene som investeres i et prosjekt kan alternativt konsumeres, plasseres som bankinnskudd eller andre finansielle plasseringer, eller investeres i andre prosjekter. Dersom de plasseres finansielt eller investeres i andre prosjekter, vil de gi en avkastning. I en perfekt markeds-

økonomi, uten skatter og avgifter, er konsumentenes marginale tidspreferanserate lik marginalavkastningen i private investeringsprosjekter. På grunn av skatter, avgifter, mangelfull informasjon og andre avvik fra en perfekt økonomi, vil denne likheten ikke gjelde i praksis.

#### Nåverdi

For å gjøre konsekvenser på ulike tidspunkter sammenlignbare, omregnes de til verdi på ett felles tidspunkt. Denne verdien kalles nåverdi. Nåverdien beregnes ved å redusere verdien av fremtidig nytte og kostnader med en faktor som øker over tid.

I matematiske termer uttrykkes nåverdien slik:

$$NV = \sum [\Delta U_t / (1+r)^t]$$

der:

**NV** = Nåverdi av tiltaket

**U<sub>t</sub>** = Netto nytte i år t

**r** = Kalkulasjonsrente

**Δ** = Endringer

**t** = År

#### Kalkulasjonsrente

Faktoren som benyttes til å omregne konsekvensene til nåverdi, kalles kalkulasjonsrente (alternativt avkastningskrav eller diskonteringsrente). Kalkulasjonsrenten angir hvilken avkastning ressursene (blant annet investeringskostnadene) kan få i beste alternative anvendelse med samme risiko.

Kalkulasjonsrenten bygges opp av to elementer; risikofri rente og risikopremie. Risikofri rente angir avkastningen ved en risikofri plassering, for eksempel statsobligasjon. Risikopremien angir hvilken risiko som er knyttet til det aktuelle prosjektet. Kalkulasjonsrente og risikopremie er nærmere omtalt i kapittel 4.

#### Beregningsperiode og levetider

Et prosjekt gir virkninger over en avgrenset tidsperiode. Ved bereg-

ning av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten må det gjøres forutsetninger om hvor lang denne levetiden til prosjektet er.

I praksis benyttes normalt en beregningsperiode på 25 år for investeringer i kjørevegen. Dersom levetiden til anleggene antas å være lenger enn 25 år, legges antatt restverdi ved utløpet av beregningsperiode inn som inntekt siste året i beregningsperioden. Levetider og restverdier er nærmere omtalt i kapittel 4.

#### 1.3.4 BEGRENSNINGER

NKA gir ikke et komplett bilde av prosjektenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Begrensningene ved analysene er i første rekke knyttet til:

- ▶ Informasjon om relevante virkninger
- ▶ Håndtering av avhengighet mellom prosjekter
- ▶ Manglende verdsetting av enkelte typer konsekvenser
- ▶ Svakheter ved metodikken for konsekvenser som verdsettes
- ▶ Lang tidshorisont
- ▶ Inkonsistens og svakheter ved underliggende transport-modeller

#### Informasjon om relevante virkninger

I mange tilfeller mangler informasjon eller metoder for å identifisere alle relevante effekter. Blant annet gjelder dette dynamiske virkninger over tid, ved at det aktuelle tiltaket utløser konsekvenser som igjen forsterker eller avdemper virkningene av tiltaket. Innenfor samferdselssektoren er den gjensidige påvirkningen mellom transport og arealpolitikk et eksempel på dette.

#### Avhengighet

Nytten av et prosjekt avhenger av hvilke andre tiltak som gjennomføres eller andre endringer som inntreffer i forkant av eller samtidig med prosjektet og dets beregningsperiode. Dette søkes håndtert ved at referansealternativet inkluderer de sannsynlige tiltakene og endringene på jernbane og for konkurrerende transportmidler. I praksis vil det imidlertid være stor usikkerhet knyttet til dette på ana-

lysetidspunktet. Endringer i disse forutsetningene kan gi store avvik mellom den beregnede og faktiske nytten av prosjektet.

### Verdsetting

NKA inkluderer normalt verdsetting av viktige typer konsekvenser som investeringer, tidskostnader og driftskostnader. Andre typer konsekvenser, som miljøkostnader, verdsettes delvis, mens noen (for eksempel helsekostnader og barriereeffekter) ikke verdsettes. For flere av de elementene som verdsettes (for eksempel utslipp av klimagasser) er det stor usikkerhet knyttet til det metodiske grunnlaget for de anvendte satsene.

### Tid

De fleste tiltakene har konsekvenser mange år inn i fremtiden. Dette gjør det for det første vanskeligere å forutsi virkningene. Dermed reiser det usikkerhet knyttet til avveining av konsekvenser på ulike tidspunkter. Metodisk søkes dette løst gjennom kalkulasjonsrenten. Nivået på kalkulasjonsrenten som kan gi store utslag på prosjektets lønnsomhet, er stadig under debatt.

### Transportmodeller

De viktigste grunnlagsdata for nyttekostnadsanalysene hentes som resultater fra transportmodeller (trafikkberegningsmodeller). Det betyr at kvaliteten på resultatene fra transportmodellen i stor grad er styrende for resultatene av nyttekostnadsanalysene. Eksisterende transportmodeller har betydelige svakheter, samtidig som det er manglende konsistens mellom modeller som brukes på ulike områder. Transportmodeller er nærmere omtalt i kapittel 6.

### NKA må suppleres

Svakhetene ved NKA-metodikken innebærer ikke at slike analyser er av liten verdi. NKA er et nødvendig verktøy for å sammenligne prosjekter og avveie ulike typer konsekvenser innenfor samme prosjekt.

Manglene innebærer imidlertid at NKA må suppleres med vurderinger av konsekvenser som ikke eller bare delvis fanges opp. Særlig

gjelder dette ved vurdering av strategier og prosjektporteføljer med potensial for omfattende konsekvenser for reisevaner og konkurranseforhold.

Samtidig må analysene suppleres med følsomhetsanalyser for de viktigste usikre forutsetningene og for alternative kalkulasjonsrenter.

### Behov for transparens

Begrensningene og usikkerheten knyttet til analysene øker behovet for etterprøvbare og tydelighet. Det må gis klare beskrivelser av hvilke forutsetninger som er gjort, hvilke konsekvenser som ikke er tatt med og hvilke satser som er lagt til grunn for de konsekvensene som er verdsatt.

## 1.4 NYTTEKOSTNADSANALYSER I SAMFERDSEL

### Formål å påvirke reisemarkedet

Tiltak innen samferdsel har normalt som formål å påvirke markedet for reiser i form av reiseomfang, transportmiddelfordeling og/eller trafikantenes opplevelser ved reisen. Reisemarkedet påvirkes indirekte, via tiltak som antas å påvirke trafikantenes atferd.

Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et samferdselstiltak bestemmes normalt av forholdet mellom investeringskostnader på den ene siden og trafikantenes verdsetting av tilbudsforbedringene på den andre.

### Redusere eksterne kostnader

Samferdsel er også kjennetegnet ved at det påfører samfunnet for øvrig ulemper i form av ulykker, utslipp, støy, barriereeffekter (barrierer kan være fysiske som hindrer dyr og menneskers ferdsel, psykiske som gir reelle farer og utrygghet og visuelle som stenger og forstyrrer utsyn og siktlinjer) og naturinngrep. Mange tiltak har som hoved- eller biformål å redusere disse ulempene. Bare i et fåtall prosjekter er imidlertid disse konsekvensene avgjørende for den beregnede samfunnsøkonomiske lønnsomheten.

### Kompleksitet

Samferdselsprosjekter påvirker normalt atferden til mange grupper trafikanter og transportselskaper på et stort antall relasjoner. Tiltak på en avgrenset del av infrastrukturen, for eksempel en banestrekning, kan gi konsekvenser på relasjoner langt ut over tiltaksområdet og for transportmidler som ikke direkte påvirkes av tiltaket. Dette gjør analyse av konsekvenser av samferdselsprosjekter til en komplisert oppgave. For alle større prosjekter med virkning for reisemarkedet er transportmodeller en forutsetning for å håndtere kompleksiteten.

### Lang tidshorisont

Mange av tiltakene innenfor samferdsel har en lang tidshorisont. Særlig gjelder dette utbygging av infrastruktur. Den lange tidshorisonten gjør at konsekvenser langt frem i tid må analyseres. Dette bidrar til å øke kompleksiteten og usikkerheten i analysene ytterligere.

### Metodeutvikling

Samferdsel er en av sektorene der NKA har vært benyttet lengst og i størst omfang. Dette har bidratt til at det over tid har vært satset betydelige ressurser på utvikling av metodikken for verdsetting av ulike elementer. Blant annet gjelder dette verdsetting av tid og miljøkostnader. Selv om det er betydelig usikkerhet knyttet til verdsetting av flere elementer, har derfor utsagnskraften av en gjennomsnittlig NKA av et samferdselsprosjekt blitt styrket.

#### 1.4.1 TYPER PROSJEKTER

Samfunnsøkonomiske analyser kan benyttes for ulike typer samferdselsprosjekter:

- ▶ Investeringer i infrastruktur
- ▶ Vedlikeholdsprosjekter
- ▶ Driftsprosjekter
- ▶ Prissetting
- ▶ Reguleringer
- ▶ Kombinasjoner av disse

### Investeringer i infrastruktur

Investeringer i infrastruktur er den typen prosjekter som oftest underlegges samfunnsøkonomiske analyser. Infrastrukturinvesteringer består igjen av ulike typer prosjekter, blant annet:

- ▶ Utbygging av nye spor
- ▶ Anlegging/forlenging av kryssingsspor
- ▶ Kurveutrettinger
- ▶ Utbedring av signalanlegg
- ▶ Sanering av planoverganger
- ▶ Utvikling av stasjonene
- ▶ Etablering/utvidelse av godsterminaler
- ▶ Profilutvidelser
- ▶ Rassikringstiltak

Metodikken for samfunnsøkonomiske analyser er den samme for alle typene investeringsprosjekter. Forskjellene går på hvilke konsekvenser som veier tyngst og hvilke utfordringer som oppstår i ved datainn-samling og verdsetting.

### Drifts- og vedlikeholdsprosjekter

Drifts- og vedlikeholdsprosjekter omfatter et bredt spekter av prosjekttyper; fra effektivisering av vedlikehold av skinnegangen til omorganisering av administrative funksjoner. Prosjektene skiller seg fra investeringsprosjekter ved at konsekvensene fordeler seg jevnere over tid. Flere av prosjektene har også en kortere tidshorisont enn typiske utbyggingsprosjekter. Dette innebærer blant annet at kalkulasjonsrenten har mindre betydning.

### Prissetting

Prissetting av kollektivtrafikkjenester er normalt operatørens ansvar. Operatørens fokus er bedriftsøkonomisk lønnsomhet. Operatørens prissetting vil, innenfor rammer gitt av myndighetene, baseres på bedriftsøkonomiske analyser.

For transporttilbud som delfinansieres via offentlige kjøp, kan derimot samfunnsøkonomiske analyser være relevante. I den grad end-



ringer i offentlig kjøp er knyttet til forutsetninger om prissetting, bør disse i prinsippet underlegges samfunnsøkonomiske analyser.

### Reguleringer

Reguleringer i samferdsel inkluderer blant annet kjørevegsavgifter, parkeringsrestriksjoner og konkurranseformer innen kollektivtrafikk. Også her bør samfunnsøkonomiske analyser være en del av beslutningsgrunnlaget.

## 1.4.2 TYPER VIRKNINGER

### Realeffekter

Et typisk jernbaneprosjekt har noen av følgende hovedtyper av virkninger:

- ▶ Investeringskostnader
- ▶ Drifts- og vedlikeholdskostnader infrastruktur
- ▶ Redusert tidsbruk for trafikantene
  - Redusert reisetid
  - Redusert ventetid<sup>5</sup> (via økt avgangshyppighet)
  - Reduserte køkostnader
  - Redusert forsinkelsestid
- ▶ Økt komfort (på stasjoner eller på toget)
- ▶ Bedre tilgjengelighet
- ▶ Økt kapasitet
- ▶ Reduserte driftskostnader i togtrafikken
- ▶ Færre ulykker i vegtrafikken eller togtrafikken
- ▶ Lavere helsekostnader (via økt fysisk aktivitet)
- ▶ Lavere utslipp fra vegtrafikken
- ▶ Lavere støyulemper fra veg- eller togtrafikk
- ▶ Endret arealbruk
- ▶ Naturinngrep
- ▶ Skattefinansieringskostnader

Normalt er investeringskostnadene og redusert tidsforbruk for trafikantene de konsekvensene som veier tyngst. Unntaket er prosjekter som er spesielt innrettet mot spesielle problemer, for

eksempel stasjonsutvikling, nedlegging av planoverganger og rassikring. De ulike typene virkninger og verdsettingen av dem er omtalt i kapittel 7.

### Omfordeling mellom aktører

Et prosjekt påvirker i mange tilfeller trafikkselskapets (operatørens) inntekter. I seg selv innebærer dette ikke en reell effekt for samfunnet, men en omfordeling av ressurser fra trafikantene til operatøren. Tilsvarende representerer avgifter en omfordeling av ressurser fra bilister og andre avgiftsbetalere til staten.

I utgangspunktet er slike omfordelingsvirkninger uten betydning for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et prosjekt. Når de likevel tas med i analysene, er det for å vise virkningene for ulike aktører og grupper (se nedenfor). Når konsekvensene summeres, vil omfordelingsvirkningene elimineres slik at den samlede samfunnsøkonomiske konsekvensen blir null.

### Klassifisering etter aktører

Konsekvensene av prosjektet kan klassifiseres på ulike måter. I Jernbaneverkets metodeverktøy klassifiseres konsekvensene etter hvem som blir påvirket. Påvirkede aktører deles inn i fire hovedgrupper:

- ▶ Trafikanter
- ▶ Operatører
- ▶ Offentlige organer
- ▶ Samfunnet for øvrig (tredje part)

*Trafikanter* omfatter både togtrafikanter og trafikanter med andre transportmidler som påvirkes av prosjektet. Trafikantene kan inndeles i følgende undergrupper:

- ▶ Dagens reisende med jernbane (referansetrafikken)
- ▶ Trafikanter som overføres fra andre transportmidler til jernbane
- ▶ Nyskapt trafikk
- ▶ Gjenværende trafikanter på andre transportmidler

Trafikantene påvirkes gjennom endringer i reisetid, ventetid, tilbringer-tid, punktlighet, billettpriser, køkostnader, komfort, helsekostnader og ulykkeskostnader.

*Operatører* inkluderer selskap(er) som driver kollektiv- og godstrafikken (NSB, CargoNet, Green Cargo, Flytoget m.v.). I denne gruppen inngår også buss-, trikk-, T-bane- og flyselskaper, i den grad de påvirkes av prosjektet.

Operatørene påvirkes gjennom endringer i trafikkinntekter, drifts-kostnader, kapitalkostnader og offentlig kjøp.

*Offentlige organer* omfatter infrastrukturholdere (Jernbanelinjen, Statens vegvesen, Avinor, fylkeskommuner, kommuner), kjøpere av kollektivtransporttjenester (i dag Samferdselsdepartementet og fylkeskommunene med tilhørende administrasjonsselskaper) og staten som skattemyndighet og avgiftsinnkrever.

Offentlige organer påvirkes gjennom investeringskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader for infrastruktur, avgiftsinntekter og offentlig kjøp.

*Samfunnet for øvrig* omfatter alle som ikke inngår i de øvrige gruppene. Samfunnet for øvrig påvirkes i første rekke gjennom ulykkeskostnader, miljøkostnader, barriereeffekter, konsekvenser for regional utvikling, og/eller arealbruk.

Konsekvenser for de ulike aktørene/gruppene er oppsummert i tabell 1.3.

**Tabell 1.3**  
*Aktører og konsekvenser*

Aktør/gruppe	Konsekvens
Trafikanter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reisetid</li> <li>• Tilbringer-tid</li> <li>• Ventetid</li> <li>• Køkostnader</li> <li>• Forsinkelsestid</li> <li>• Komfort (på stasjoner eller på toget)</li> <li>• Ulykkeskostnader</li> <li>• Billettpris</li> <li>• Helsekostnader</li> </ul>
Operatører	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inntekter</li> <li>• Driftskostnader</li> <li>• Kapitalkostnader</li> <li>• Offentlig kjøp</li> </ul>
Offentlige organer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investeringskostnader</li> <li>• Drifts- og vedlikeholdskostnader infrastruktur</li> <li>• Avgifter</li> <li>• Offentlig kjøp</li> </ul>
Samfunnet for øvrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulykkeskostnader</li> <li>• Lokal luftforurensing</li> <li>• Global luftforurensing (klimagasser)</li> <li>• Støy</li> <li>• Barriereeffekter</li> <li>• Regionale virkninger</li> <li>• Produktivitet</li> <li>• Bokvalitet</li> <li>• Arbeidstilbud</li> <li>• Priser på tjenester, varer, arbeidskraft (ikke-margianle virkninger, utelukkende ved meget store prosjekter)</li> <li>• Arealbruk</li> </ul>

### Virkninger for det norske samfunnet

I tråd med vanlig praksis for samfunnsøkonomiske analyser inkluderes bare konsekvenser for det norske samfunnet. I dette ligger konsekvenser for norske privatpersoner, bedrifter og offentlig virksomhet. For de ulike typene virkninger innebærer dette følgende:

*Trafikantnytte* begrenses i prinsippet til virkninger for norske passasjerer og norske godskunder. Dette innebærer blant annet at virkninger for utenlandske turister og utenlandske bedrifter som benytter det norske jernbanenett ikke skal inkluderes.

I praksis vil det ved mange prosjekter være vanskelig å vite hvor stor andel av passasjerene eller kundene som er norske og utenlandske. I slike tilfeller kan den beste tilnærmingen være å godskrive prosjektet en andel av trafikantnytten tilsvarende hvor stor andel av strekningen som ligger i Norge. For eksempel vil da et tiltak som har konsekvenser for relasjonen Oslo-Gøteborg godskrives en andel av trafikantnytten tilsvarende andelen strekningen Oslo-Kornsjø har av strekningen Oslo-Gøteborg. Dersom denne tilnærmingen velges, må prosjektet tilsvarende belastes for en andel av operatørnytten tilsvarende andelen av strekningen på norsk side av grensen.

Konsekvenser for det offentlige og for samfunnet for øvrig vil inkluderes ut fra hvor stor andel av togproduksjonen som påvirkes av tiltaket som foregår i Norge. Ut fra samme tankegang skal virkninger for global luftforurensing inkluderes ut fra hva det koster det norske samfunnet i form av tiltakskostnader ved tilpasning til internasjonale forpliktelser.

#### 1.4.3 VIRKNINGER SOM IKKE FANGES OPP (MERNYTT)

##### Dagens metodikk fanger en stor del av virkningene

Dagens metodikk fanger opp deler av nytten knyttet til transportinvesteringer, i første rekke gjennom prissetting av redusert reisetid, høyere frekvens, økt punktlighet, miljø- og ulykkeskostnader. Til sammen utgjør de elementene som verdsettes i dagens NKA en stor andel av den samlede verdien av de ulike formene for nytte av et bedre transporttilbud.

### Mernytte

Enkelte av gevinstene ved transportinvesteringer fanges ikke opp i dagens metodikk. Dette gjelder i første rekke:

- ▷ Produktivitetsvirkninger av økt tetthet
- ▷ Endringer i bokvalitet som følge av økt tetthet
- ▷ Økt arbeidstilbud
- ▷ Økt produksjon i markeder med imperfekt konkurranse
- ▷ Samspill mellom transporttilbud og arealbruk
- ▷ Endringer i priser og andre parametre som følge av ikke-marginale endringer i transportmarkedet

I prinsippet kan noen av disse virkningene som ikke er inkludert ha negative fortegn, og dermed representere merkostnader i stedet for mernytte. Nettoeffekten vil imidlertid for de fleste jernbaneprosjekter trolig være positiv.

### Produktivitetsvirkninger

Investeringer i infrastruktur for transport bidrar til å knytte mennesker og bedrifter nærmere hverandre. En rekke studier viser at økt nærhet mellom bedrifter gir positive produktivitetsvirkninger, blant annet gjennom større arbeidsmarkeder, tilgang til flere leverandører og utveksling av kompetanse. Disse produktivitetsvirkningene er en hovedårsak til at bedrifter lokaliserer seg i sentrale områder, til tross for høyere kostnader, blant annet til lønn, transport og leie av lokaler.

### Endret bokvalitet

Ved at investeringer i infrastruktur knytter boområder nærmere arbeidsplasser, servicefunksjoner og bysentra, bidrar de til å heve bokvaliteten. Den økte bokvaliteten reflekteres i høyere eiendomspriser og tilflytning av nye beboere til området. Tilflyttingen gir i sin tur grunnlag for flere servicefunksjoner og ytterligere økning i bokvaliteten, men kan også bidra til ulemper knyttet til økt tetthet i boområdet. Motsatsen til disse effektene er fraflytting med tilhørende konsekvenser for bokvaliteten i andre områder.

### Økt arbeidstilbud

Arbeidstakernes beslutning om hvor mye og i hvilke bedrifter de vil

arbeide er basert på en avveining av blant annet lønn og ulemper ved å forflytte seg til arbeidsplassen. Forbedringer i infrastrukturen kan påvirke slike avveininger, og bidra til økt arbeidstilbud, større fleksibilitet i arbeidsmarkedet og forflytning til mer høyproduktive jobber.

#### Økt produksjon i imperfekte markeder

Høye transportkostnader kan i noen situasjoner bidra til etableringsbarrierer og redusert konkurranse. Investeringer i transportinfrastruktur kan i slike tilfeller bidra til økt konkurranse, med tilhørende positive samfunnsøkonomiske virkninger. Disse virkningene fanges ikke opp i dagens metodikk, men er normalt små i velutviklede byområder.

I en situasjon med ufullkommen konkurranse er den samfunnsøkonomiske verdien av økt produksjon høyere enn den bedriftsøkonomiske. Transporttiltak som medfører lavere transportkostnader og dermed høyere produksjon vil da gi en høyere samfunnsøkonomisk enn bedriftsøkonomisk gevinst.

#### Virkninger for arealbruk

Kvaliteten på transporttilbudet påvirker lokalisering av boliger og arbeidsplasser. Endret lokalisering gir i neste omgang virkninger for transportetterspørselen.

Dagens nyttekostnadsanalyser fanger ikke opp disse dynamiske virkningene.

#### Ikke-marginale virkninger

Dagens NKA er som nevnt basert på forutsetningen om marginale endringer med konstante eksogent gitte parametre. Enkelte større prosjekter tilfredsstillende ikke denne forutsetningen, og endrer de parametrene som er forutsatt å være konstante. Påvirkningen av arealbruken, som er beskrevet i avsnitt 3.3, er et eksempel på dette. Andre eksempler på slike ikke-marginale virkninger er påvirkning av priser i arbeids-, kapital-, produkt- og eiendomsmarkedet.

Muligheten for ikke-marginale prosjekter reiser tre problemstillinger:

1. Hva vil de ikke-marginale virkningene konkret kunne bestå i?
2. I hvilken type prosjekter oppstår betydelige ikke-marginale virkninger?

### 3. Hvordan kan ikke-marginale virkninger håndteres i trafikkberegninger og NKA?

Et mulig svar på den siste problemstillingen er bruk av generelle makroøkonomiske likevektsmodeller. Bruk av denne typen modeller kan imidlertid være ressurskrevende. Det bør derfor letes etter varianter av likevektsmodeller eller andre tilnærminger som kan anvendes også på prosjekter der bruk av store likevektsmodeller vurderes å være for ressurskrevende.

I tabell 1.4 er de viktigste nytte- og kostnadselementene oppsummert. Elementer som ikke fanges opp (mernytte) er uthevet.

**Tabell 1.4**

*Nytte-/kostnadselementer og mernytte - oppsummering*

Trafikantnytte (konsumentoverskudd) arbeids- og fritidsreiser	
Miljø- og ulykkeskostnader	
Trafikantnytte (konsumentoverskudd) forretningsreiser og godstrafikk	
Produktivitetsevirkninger av økt tetthet	Virkninger for egen bedrift (fanges opp via trafikantnytte). Virkninger for andre bedrifter.
Endret bokvalitet	Økt tilgang til arbeids- og servicetilbud utenfor eget området. Indirekte virkninger gjennom økt tetthet i eget boområde.
Økt arbeidstilbud	Lønn etter skatt (fanges opp via trafikantnytte). Skatteelement.
Økt produksjon i imperfekte markeder	Verdi av reduserte transportkostnader (fanges opp via trafikantnytte). Differanse mellom pris og marginalkostnad.
Samspill areal og transport	Eksogent gitte endringer i arealbruk. Endringer i arealbruk som ikke er eksogent gitt.
Ikke-marginale endringer	Virkninger med konstante eksogent gitte parametre. Endringer i parametre.

### Mindre, men ikke ubetydelig

Verdien av de elementene som ikke inngår i dagens NKA er klart mindre enn de virkningene som fanges opp. De er imidlertid ikke ubetydelige. Særlig ved prosjekter i byområder kan de være av en slik størrelsesorden, at nytten undervurderes betydelig dersom de ikke tas hensyn til. Blant annet er mernytten knyttet til økt produktivitet dokumentert gjennom en rekke studier.

### Behov for metodeutvikling

For at mernytten skal kunne inngå i NKA, er det behov for metodeutvikling. I forlengelsen av et forprosjekt om mernytte i regi av blant annet Jernbaneverket, er det tatt initiativ til videre metodeutvikling fokusert på produktivitetsvirkninger knyttet til økt tetthet. Hvis og når det foreligger resultater som kan anvendes i NKA for jernbaneprosjekter, vil metodikken innarbeides i Jernbaneverkets metodeverktøy.

## 1.4.4 MYNDIGHETSPÅLAGTE TILTAK

### Ikke med i basisberegningen

Nytte og kostnader av myndighetspålagte tiltak skal ikke tas med i basisberegningen av netto nåverdien av et prosjekt. Dette kommer av at myndighetspålagte tiltak må utføres uansett, og dermed ikke er beslutningsrelevant. Når disse tiltakene tas med, vil de i mange tilfeller virke villedende på tiltakets egentlige nytteeffekt. Tiltak for universell utforming er et eksempel på myndighetspålagte tiltak.

### Med i følsomhetsanalyser

Siden nytteeffekten av slike tiltak kanskje ikke blir synliggjort i noen andre analyser tas effekten av myndighetspålagte tiltak likevel med som et ledd i følsomhetsanalysen. Dette skal kun utføres i korthet og ikke være et av analysens hovedpoenger.

## 1.4.5 NYTTEKOSTNADSANALYSER I METODEHÅNDBOKA

### Trinnvis gjennomgang

Resten av metodehåndboka er en praktisk veileder i gjennomføring av nyttekostnadsanalyser. I neste kapittel gis en gjennomgang av de ulike trinnene i en NKA. Deretter gjennomgås de enkelte trinnene, med begrunnede anbefalinger om metodiske valg. Nærmere omtale av enkelte trinn og problemstillinger er gitt i vedlegg.

### Regnearkmodell

Anbefalingene i veilederen er også reflektert i oppbyggingen og satsene i regnearkmodellen. Brukerveiledning for regnearkmodellen er gjengitt i vedlegg 1.

# 2

## TRINN I EN NKA

2

---

- 1. Klarlegging av problem, formål og alternativer*
- 2. Fastsettelse av beregningsforutsetninger*
- 3. Kartlegging av virkninger*
- 4. Verdsetting*
- 5. Risiko og usikkerhet*
- 6. Presentasjon*
- 7. Etterundersøkelse*

En NKA kan gjennomføres i ulike trinn og sekvenser, blant annet avhengig av type tiltak og hvilken utredningsprosess analysen inngår i. Som veiledning vil vi anbefale en fremgangsmåte som skissert i boksen nedenfor.

**Figur 2.1**  
Hovedelementene i en NKA



### 1. Klarlegging av problem, formål og alternativer

I det første trinn beskrives problemstillingen og formålet med prosjektet. Utgangspunktet er en beskrivelse av nåværende situasjon og hva som vil skje dersom tiltak(ene) ikke gjennomføres (referansealternativet). Med basis i denne beskrivelsen defineres formålet med prosjektet og hvilke alternative tiltak som er aktuelle. De alternative tiltakene som skal analyseres beskrives og konkretiseres, med vekt på hva som

skiller dem fra hverandre og fra referansealternativet. Klarlegging av problem, formål og alternativer er beskrevet i kapittel 3.

Underveis i arbeidet kan det vise seg hensiktsmessig å justere alternativene. Før alternativene fastlegges for detaljerte analyser, kan det være hensiktsmessig med en grov vurdering av dem.

For prosjekter over 500 mill kr, som skal kvalitetssikres innenfor KS1, bør den innledende fasen følge samme struktur som i konseptvalg-utredningen (KVU, se kort beskrivelse i avsnitt 1.2.4).

### 2. Fastsettelse av beregnings-forutsetninger

Ved hvert enkelt prosjekt må det tas stilling til en rekke beregningsforutsetninger, blant annet:

- Levetid for investeringen
- Beregningsperiode
- Beregningsår (antall og årstall)
- Vekst etter siste beregningsår

For de fleste av beregningsforutsetningene ligger det inne standardforutsetninger i modellverktøyet. Vurderingen vil gå på hvorvidt det er forhold ved prosjektet som tilsier avvik fra disse standardforutsetningene. Eventuelle avvik bør begrunnes.

En viktig beregningsforutsetning i NKA er kalkulasjonsrenten. Denne er fastsatt av Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet, og kan ikke endres i det enkelte prosjekt. Kalkulasjonsrenten er nærmere beskrevet i kapittel 4.1.

### 3. Kartlegging av virkninger

Formålet med kartleggingen av virkninger er å få en oversikt over alle relevante positive og negative effekter. For et investeringsprosjekt vil typiske negative virkninger være ressursbruk knyttet til investeringer og framtidig drift, mens positive virkninger kan være reduserte tidskostnader eller et bedre miljø.

Kartleggingen omfatter både direkte effekter av tiltaket (f.eks. anleggskostnader) og indirekte effekter som virker gjennom trafikantenes og operatørens tilpasninger. Summen av de direkte og indirekte effektene utgjør tiltakets konsekvenser.

Kartleggingen er normalt så komplisert at brukeren er avhengig av verktøy og modeller. De mest sentrale verktøyene her er transportmodeller.

Elementene i en kartlegging av virkninger er beskrevet i kapittel 3. I kapittel 6 er det vist forenklete metoder for beregning av trafikale effekter i prosjekter der det ikke er gjennomført en modellbasert markedsanalyse.

#### 5. Verdssetting

Med utgangspunkt i de fastsatte beregningsforutsetningene og de fysiske størrelsene fra kartleggingen, beregnes de verdsatte virkningene ved hjelp av en regnearkmodell. Prinsippene for verdssetting av de ulike typene effekter er beskrevet i kapittel 7. Beregningsmodellen er beskrevet i vedlegg 1.

#### 6. Risiko og usikkerhet

NKA er basert på et sett av forutsetninger med varierende grad av usikkerhet. Usikkerheten bør gjøres rede for gjennom en kartlegging av risikoelementer, vurdering av sannsynligheten for avvik fra basisforutsetningene og en analyse av føl-somheten for alternative forutsetninger. Risiko og usikkerhet er beskrevet i kapittel 8.

#### 7. Presentasjon

Analysen bør sammenfattes på en form som gir et lett tilgjengelig bilde av de samlede effektene av tiltaket, og som presist beskriver verdsatte og ikke verdsatte virkninger for ulike grupper.

I vedlegg 7 er det presentert en mal for presentasjon av virkninger av tiltaket.

#### 8. Etterundersøkelse

For å dokumentere faktiske virkninger, innhente erfaringer som underlag for læring og bidra til disiplin ved fastsettelse av beregningsforutsetninger skal det for et utvalg prosjekter gjennomføres etterundersøkelser. Opplegget for etterundersøkelser er omtalt i kapittel 11.





# 3

## KLARLEGGING AV BEHOV, FORMÅL OG ALTERNATIVER

### 3.1 Behov og formål

---

*Definere prosjektets mål*

### 3.2 Referansealternativet

---

*Beskriver situasjonen dersom tiltaket ikke gjennomføres*

*Bør inkludere alle tiltak som realistisk vil bli gjennomført*

*Planlagte tiltak inkluderes*

*Tilbudsprogniser*

### 3.3 Utbyggingsalternativer

---

*Flere utbyggingsalternativer*

*Vurdering av alternative tiltak*

*Referansealternativ + tiltaksspesifikke forutsetninger*

*Avhengighet mellom tiltak*

*Begrunnet valg av alternativer og forutsetninger*

*Realopsjoner*

**Figur 3.1**  
Klarlegging av problem, formål og alternativer



### 3.1 BEHOV OG FORMÅL

#### Definere prosjektets mål

Utgangspunktet for et hvert tiltak er et behov som skal dekkes eller skapes. Behovet beskrives med utgangspunkt i en grov beskrivelse av situasjonen uten tiltaket (referansealternativet, som beskrives nærmere i kapittel 3.2).

Med basis i behovsbeskrivelsen defineres formålet med prosjektet. Mål for prosjektet beskrives så presist som mulig, som underlag for den etterfølgende vurderingen av tiltak. Målformuleringen skal ikke inneholde beskrivelse av tiltak.

NKA av tiltak innebærer at situasjonen med tiltak sammenlignes med situasjonen uten tiltak, innenfor en gitt beregningsperiode. En av de viktigste utfordringene i gjennomføringen av en NKA er å utforme realistiske og tilstrekkelig presise beskrivelser av situasjonen med og uten tiltak. Dette omtales nærmere i kapittel 3.2 og 3.3.

### 3.2 REFERANSEALTERNATIVET

#### Beskriver situasjonen dersom tiltaket ikke gjennomføres

Referansealternativet beskriver situasjonen dersom tiltaket ikke gjennomføres, og er dermed det alternativet som utbyggingsalternativene skal sammenlignes med. Referansealternativet bør blant annet beskrive:

- Befolknings- og inntektsutvikling i studieområdet
- Eventuelle endringer i lokaliseringen av næringsområder, kjøpesentra etc. i studieområdet i perioden
- Eventuelle endringer i infrastrukturen i studieområdet
- Utvikling i transportteknologi i perioden
- Trafikkvolum og transportmiddelfordeling på relasjonene innenfor influensområdet
- Tilbudet på jernbanen og for konkurrerende transportmidler
- Pris- og kostnadsutvikling

Forutsetninger om befolknings- og inntektsutvikling hentes normalt fra Statistisk Sentralbyrås framskrivinger og prognosene i Regjeringens langtidspprogram. Disse avvikes bare i tilfeller der man har sikker kunnskap om lokale forhold som ikke er fanget opp i prognosene. Avvik fra offisielle prognoser må begrunnes eksplisitt.

Forutsetninger om transportvolum og transportmiddelfordeling hentes fra prognosene som normalt bygger på transportmodeller, som er omtalt i kapittel 6.

#### Bør inkludere alle tiltak som realistisk vil bli gjennomført

I noen tilfeller kan det være riktig å sette referansealternativet lik en videreføring av dagens situasjon. Normalt vil imidlertid dette være

for enkelt. Tiltaket som skal gjennomføres vil ha effekter mange år inn i fremtiden. Innenfor en slik tidshorisont er det sannsynlig at det gjennomføres en rekke andre tiltak innenfor jernbanevirksomheten og på andre deler av samferdselssektoren uavhengig av om det aktuelle tiltaket gjennomføres. De tiltakene som realistisk vil bli gjennomført uavhengig av det tiltaket vi skal analysere, bør innarbeides i referansealternativet. Dette inkluderer ikke prosjekter som bare vil gjennomføres dersom det aktuelle tiltaket gjennomføres. Dette innebærer for eksempel at andre tiltak innenfor en pakke eller investeringsprogram bare skal inngå i referansealternativet dersom de vil bli gjennomført også uten at «vårt» tiltak realiseres.

#### Planlagte tiltak inkluderes

Som hovedregel bør følgende tiltak være innbakt i referansealternativet:

- ▶ Alle pågående investerings tiltak i regi av Jernbaneverket
- ▶ Alle relevante prosjekter i tiårsplanen i gjeldende NTP
- ▶ Alle relevante prosjekter i andre sektorplaner innen samferdselssektoren i tiårsplanen i gjeldende NTP

Med relevante prosjekter menes her prosjekter som antas å ha vesentlig betydning for samlet transportvolum eller transportmiddel-fordeling. Ved en NKA av et investeringsprosjekt på Vestfoldbanen vil det for eksempel være riktig å ta med planlagt utbygging av E18 i referansealternativet. Mindre veiinvesteringer, uten vesentlig effekt på konkurranseforhold og transportmiddelfordeling, behøver derimot ikke inkluderes.

Dersom det er klargjort at deler av de ovennevnte planene ikke blir gjennomført, eller dersom det vurderes sannsynlig at andre prosjekter enn de som inngår ovenfor vil bli gjennomført, bør det korrigeres for dette. Dette bør i så fall begrunnes og dokumenteres.

For å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak må det sammenlignes med et alternativ. Alternativet som innebærer at man lar være å gjennomføre tiltaket benevnes referansealternativet. Som nevnt i kapittel 3 skal referansealternativet

være levedyktig gjennom hele beregningsperioden. Dermed må referansealternativet inkludere den ressursbruken som må til for at dagens anlegg skal være i stand til å produsere minst på dagens nivå de ytelsene det er bygd for i hele beregningsperioden på 25 år.

#### Tilbudsprognoser

Gitt de planlagte tiltakene må det gjøres antakelser om tilbudet. På vegsiden vil det i første rekke si antakelser om utvikling i reisetider med de planlagte tiltakene. For de kollektive transportmidlene (jernbane, fly, buss) må det gjøres antakelser om frekvenser og reisetider. Endringer i forhold til dagens tilbud behøver bare å legges inn dersom de vurderes å ha betydning for trafikantenes generaliserte reisekostnader (jf. kapittel 7.2.1) og for transportmiddelfordelingen.

Forbedringer i tilbudet som kan gjennomføres uten utbyggingstiltaket skal inngå både i referanse- og utbyggingsalternativet, slik at forskjellene mellom alternativene utelukkende er forårsaket av utbyggingstiltaket. Ved fastsettelse av forutsetninger om tilbud i referanse- og utbyggingsalternativet bør det for større tiltak innhentes synspunkter fra operatøren(e).

Beregningene av de ulike typene effekter er basert på et sett av sammenhenger og enhetssatser. Dersom det er grunn til å anta at disse sammenhengene vil bli endret som følge av ny teknologi eller andre forhold, bør dette reflekteres i referansealternativet.

### 3.3 UTBYGGINGSALTERNATIVER

#### Flere utbyggingsalternativer

Situasjonen med det aktuelle tiltaket innbakt betegnes som utbyggingsalternativet. Normalt vil det være alternative måter å gjennomføre tiltaket på, slik at vi opererer med flere utbyggingsalternativer.

#### Vurdering av alternative tiltak

Forut for fastsettelse av utbyggingsalternativer må det gjennomføres en vurdering av alternative tiltak, med utgangspunkt i formålet med tiltaket. Som et minimum bør det vurderes alternative gjennom-

føringstidspunkter. I andre sammenhenger kan det være aktuelt å vurdere alternative traseer eller alternative lokaliseringer eksempelvis av et kryssingsspor. I noen tilfeller kan det også være aktuelt å se ulike typer tiltak som skal fylle samme formål opp mot hverandre. Hovedpoenget er at utbyggingsalternativene til sammen må dekke de beste alternative måtene å oppnå formålet med tiltaket.

#### Referansealternativ og tiltaksspesifikke forutsetninger

Beskrivelsen av utbyggingsalternativene skal inneholde samme type informasjon som beskrivelsen av referansealternativet. I tillegg skal utbyggingsalternativet inneholde en beskrivelse av selve tiltaket. Forutsetninger om trafikkvolum, transportmiddelfordeling, kostnader m.v. skal fastsettes med utgangspunkt i referansealternativet og de tilleggsforutsetninger som følger av selve tiltaket.

#### Avhengighet mellom tiltak

Ved prosjekter som er gjensidig avhengige bør NKA av prosjektene utføres samlet. Når det stilles krav om separate analyser for hvert enkelt av prosjektene, bør disse ta utgangspunkt i en NKA for hele pakken/programmet. Nytte og kostnader bør da fordeles ut på enkeltprosjektene ut fra deres andel av investeringskostnadene. Ved presentasjon av NKA for enkeltprosjekter innenfor en pakke, bør det i omtalen presiseres at det er den samfunnsøkonomiske lønnsomheten for pakken/programmet som helhet som er det relevante beslutningsgrunnlaget.

#### Begrunnet valg av alternativer og forutsetninger

Ved fastsettelse av utbyggingsalternativer og forutsetningene for disse, må det ofte gjøres flere valg som kan være vanskelige eller om diskuterte. For å muliggjøre en senere kvalitetssikring av analysen, er det avgjørende at valg av utbyggingsalternativer og forutsetninger dokumenteres og begrunnes.

#### Realopsjoner

En realopsjon er en mulighet til å foreta, avstå fra, utsette eller utvide en investering knyttet til realverdier. Opsjonsverdien, positiv eller negativ, oppstår ved at beslutningstaker på et beslutningspunkt vel-

ger å ha flere alternativer åpne for senere å velge ett alternativ eller avgrense beslutningsalternativene. Realopsjonen har en verdi i den grad det er grunn til å anta at det i overskuelig fremtid vil komme informasjon som i vesentlig grad vil påvirke rangeringen av alternativene. Ved beskrivelsen av alternativene bør det beskrives i hvilken grad det foreligger realopsjoner av vesentlig verdi.

# 4

## FASTSETTELSE AV BEREGNINGSFORUTSETNINGER

### 4.1 Kalkulasjonsrente

---

*Komponenter*

*Risikofri rente*

*Risikopremie*

*Avkastningskrav på 4,5 %*

*Risiko over tid*

### 4.2 Tidshorisont

---

*Ulike tidspunkter*

*Varighet av intekts- og kostnadsstrømmer*

*Vurderes fra prosjekt til prosjekt*

*Tekniske levetider*

*Eksempel*

### 4.3 Kalkulasjonspriser

---

*Alternativverdi*

*Markedspriser*

*Avgifter*

*Merverdiavgift på persontransport*

*Prisnivå*

*Realprisjustering*

*Regnearket «Felles forutsetninger»*

**Figur 4.1**  
Fastsettelse av beregningsforutsetninger.



## 4.1 KALKULASJONSRENTE

### Komponenter

Kalkulasjonsrenten skal reflektere hva det samfunnsøkonomisk koster å binde kapital i langsiktige anvendelser med tilsvarende risiko. Kalkulasjonsrenten, som er en realrente, består av to elementer:

- ▶ Risikofri rente
- ▶ Risikopremie

### Risikofri rente

Den risikofri renten avspeiler hva det koster samfunnet å binde kapital i risikofri virksomhet. I rundskriv R-109/2005 fra Finansdepartementet

er den reelle risikofrie renten satt til 2,0 % per år<sup>6</sup>. Finansdepartementet vil oppdatere den risikofrie renten over tid for å fange opp langsiktige endringer i rentenivået.

### Risikopremie

Samfunnet forutsettes å ha risikoaversjon. I tråd med dette belastes risikofylte prosjekter, via kalkulasjonsrenten, med en risikopremie som forutsettes å reflektere risikoen. Den relevante risikoen i en slik sammenheng er den såkalte *systematiske risikoen*, som varierer med den generelle økonomiske utviklingen i samfunnet.

*Usystematisk risiko*, som betegner risikoelementer som varierer uavhengig av den generelle økonomiske utviklingen, forutsettes å jevne seg ut over hele porteføljen av prosjekter i samfunnet. Denne typen risiko gir derfor ikke grunnlag for å øke risikopremien for prosjektet. Den usystematiske risikoen skal fanges opp i kontantstrømmen, som skal baseres på forventede inntekter og kostnader.

For øvrig vises til omtalen av risiko i kapittel 8.

### Avkastningskrav på 4,5 %

I Finansdepartementets rundskriv R-109/2005 anbefales en risikopremie på 2 % og dermed reelt avkastningskrav på 4 % for et *normalt* offentlig tiltak. Unntaket er prosjekter som har høy systematisk risiko som følge av minst ett av to kriterier:

- ▶ Høy grad av konjunkturfølsomhet i etterspørselen
- ▶ Stor andel faste kostnader

I brev av 27. februar 2006 fastsatte Samferdselsdepartementet kalkulasjonsrenten til 4,5% for alle prosjekter innen transportsektoren. Denne satsen kan bare avvikes etter godkjenning fra Samferdselsdepartementet. En kalkulasjonsrente på 4,5% legges dermed til grunn for alle jernbane-prosjekter. Dersom det er spesielle forhold som tilsier en annen kalkulasjonsrente, tas dette opp med Samferdselsdepartementet (via Analyseeksjonen i Plan- og utviklingsavdelingen i Jernbaneverket). Kalkulasjonsrenten bygges på en risikofri rente på 2% og en risikopremie på 2,5%.

### Risiko over tid

Det kan argumenteres for at kalkulasjonsrenten bør være lavere på lang enn på kort sikt. En fallende kalkulasjonsrente over tid kan forankres både i et konsumentperspektiv og et renteperspektiv. Ut fra et konsumentperspektiv vil en fallende kalkulasjonsrente over tid skyldes usikkerhet omkring fremtidige konsummuligheter. Tilsvarende tilsier renteperspektivet en fallende sikkerhetsekvivalent rente over tid<sup>7</sup>.

Denne argumentasjonen er til nå ikke forankret i retningslinjer fra Finansdepartementet. Inntil slike retningslinjer foreligger, benyttes samme kalkulasjonsrente over hele levetiden.

## 4.2 TIDSHORISONT

### Ulike tidspunkter

Et tiltak gjennomføres og har virkninger på ulike tidspunkter. Ved beregningen av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak, er plassering av ulike virkninger i tid viktig.

Ved analyse av et tiltak må følgende tidspunkter avklares:

- ▶ *Henføringsåret (diskonteringsåret)*, som angir hvilket år de årlige nytte- og kostnadsbeløpene skal neddiskonteres til
- ▶ *Tiltaksår*, som angir hvilke år tiltakene finner sted
- ▶ *Virkningsår (driftsår)*, som angir hvilke år tiltaket har virkninger som er relevante for NKA
- ▶ *Beregningsår*, som er de årene det gjennomføres trafikk-, inntekts- og kostnadsberegninger for trafikken som påvirkes av tiltaket
- ▶ *Beregningsperioden*, som angir den tidsperioden det gjennomføres NKA for

*Henføringsåret* settes normalt til det første virkningsåret. (I forbindelse med arbeidet med NTP 2010-2019 benyttes 2014 som diskonteringsår, for å lette sammenligningen av prosjekter innenfor planperioden.)

Investeringer som påløper over flere år, fordeles over tiltaksårene ut fra antatt tidsprofil for investeringen.

Antall beregningsår vil variere avhengig av kontinuiteten i virkningene av tiltakene. Dersom det forventes å skje hyppige «trendbrudd» gjennom analyseperioden, må det gjennomføres beregninger for flere prediksjonsår. For et normalt utbyggingstiltak kan det som hovedregel beregnes virkninger i tre prediksjonsår. Mellom beregningsårene interpoleres virkningene proporsjonalt, hvis ikke prosjektspesifikke faktorer tilsier noe annet.

### Varighet av inntekts- og kostnadsstrømmer

*Beregningsperioden* for et prosjekt bestemmes av varigheten av de nytte- og kostnadsvirkningene prosjektet forutsettes å generere. Ved siden av den tekniske levetiden av investeringene, bestemmes dette av hvor lenge tilbudet som påvirkes av tiltaket kan forventes å ha et marked. I den grad investeringen har en teknisk levetid ut over den forutsatte levetiden for tilbudet, bør det beregnes en restverdi av investeringen ved utløpet av levetiden. Denne restverdien neddiskonteres, som nytte- og kostnadsstrømmene for øvrig, ned til verdien i henføringsåret.

### Vurderes fra prosjekt til prosjekt

Beregningsperioden bør vurderes fra prosjekt til prosjekt. For en ordinær investering i kjørevegen anbefales lagt til grunn en analyseperiode med 25 års drift etter investeringsperiodens utløp ved NKA av baneprosjekter. Kortere eller lengre analyseperioder enn 25 år må begrunnes eksplisitt.

Restverdien bør i prinsippet beregnes som nåverdien av forventede kontantstrømmer etter utløpet av beregningsperioden. Inntil dette eventuelt blir klarert som beregningmetode, benyttes en forenklet beregning med grunnlag i anskaffelsesverdien fratrukket lineære avskrivninger basert på den tekniske levetiden. En investering på 100 mill.kr med en teknisk levetid på 40 år vil dermed ha en restverdi ved utløpet av analyseperioden (år 25) på:

$$\bullet 100 - 100 \cdot 25 / 40 = 37,5 \text{ mill.kr}$$

Restverdier er nærmere omtalt i kapittel 7.4.1.



### Tekniske levetider

Som hovedregel legges følgende tekniske levetider til grunn for ulike typer investeringer:

- ▶ Underbygning 75 år
- ▶ Overbygning 40 år
- ▶ Elektroanlegg 40 år
- ▶ Stasjonsanlegg 40 år
- ▶ Signalanlegg 30 år
- ▶ Kontaktledningsanlegg 60 år

De angitte levetidene kan fravikes i enkeltprosjekter. Eventuelle avvik begrunnes.

Veiledende levetider er nærmere omtalt i vedlegg 8.

### Eksempel

Investeringene i et tiltak starter opp i 2013, og avsluttes ved utløpet av 2015. Tiltaket har virkning fra 2016. Det beregnes trafikale virkninger for 2016 og 2021. Alle nytte- og kostnadselementer neddiskonteres til 2015. Det beregnes nytte og kostnader for en periode på 25 år. Dette gir følgende tidsangivelser:

<i>Henføringsår</i>	2015
<i>Tiltaksår:</i>	2013, 2014 og 2015
<i>Virkningsår:</i>	Fra 2016
<i>Beregningsår:</i>	2016 og 2021
<i>Tidshorisont:</i>	25 år

## 4.3 KALKULASJONSPRISER

### Alternativverdi

Poenget med nyttekostnadsanalysen er å gi et grunnlag for å vurdere bruken av knappe ressurser. En ressurs er riktig brukt når vi ikke kan komme bedre ut ved å flytte noe av ressursen fra en anvendelse til en annen. På marginen (siste anvendte krone) må altså ressursen være like mye verdt i alle anvendelser. Kalkulasjonsprisene i en NKA

skal dermed reflektere den alternative verdien for samfunnet av de ressursene som inngår i tiltaket.

### Markedspriser

Dersom alle brukere står overfor den samme prisen på et gode, må vi også anta at de tilpasser seg slik at verdien på marginen av økt tilgang av godet er lik for ulike brukere og lik prisen på godet. Som hovedregel forutsettes derfor markedsprisene å uttrykke samfunnets alternativverdi. De faktiske markedsprisene benyttes derfor i NKA dersom vi ikke kan begrunne at disse ikke gir uttrykk for de korrekte samfunnsmessige verdiene.

De viktigste unntakene til bruk av markedspris som kalkulasjonspris, er situasjoner der:

- ▶ Markedsprisen avviker fra den marginale kostnaden ved å produsere et gode
- ▶ Markedspriser mangler

Avvik mellom markedspris og marginalkostnad oppstår typisk i markeder der en eller et fåtall tilbydere har markedsrett i kraft av sin størrelse eller ulovlig prissamarbeid.

I noen situasjoner er den marginale kostnaden ved å produsere en ekstra enhet av et gode høyere eller lavere enn prisen på godet. Dette vil for eksempel være tilfelle dersom omsetning av godet er pålagt særavgifter som ikke har noe motstykke i indirekte effekter ved bruk eller produksjon av godet. I slike situasjoner må markedsprisen korrigeres med det aktuelle avviket.

For en del virkninger vil vi mangle markedspriser. Typiske eksempler er verdsetting av miljø, tid og menneskeliv. I disse tilfellene må vi bruke andre måter å anslå verdien på eller beskrive effektene verbalt, som omtalt i kapittel 5 og 7 samt i vedlegg.

### Avgifter

Jernbanevirksomhet er utsatt for konkurranse både i markedene for innsatsfaktorer og i produktmarkedene. Hovedvirkningen av økt

produksjon av jernbanetjenester kan forutsettes å fortrenge produksjon i andre deler av samferdselssektoren. Dette tilsier at kalkulasjonsprisene tilsvarer prisene disse konkurrerende transportmidlene stilles overfor. Unntaket er varer som importeres eller der det ikke er begrensninger i produksjonskapasiteten. Konkret innebærer dette følgende retningslinjer:

- ▶ Arbeidskraft prissettes inklusiv skatt og arbeidsgiveravgift
- ▶ Innkjøpte varer og tjenester prissettes eksklusiv toll og merverdiavgift, men inklusiv avgifter som er begrunnet med korreksjon for eksterne virkninger

Retningslinjene ovenfor viser hvordan avgiftene samlet (netto) behandles i NKA. I praksis skal imidlertid alle effekter føres brutto. Dette innebærer følgende praktiske retningslinjer for behandlingen av avgifter i NKA:

- ▶ Skatt og arbeidsgiveravgift inkluderes i kostnadene for Jernbaneverket og operatørene, men føres ikke som inntekt for staten (nettoeffekt = skatt og arbeidsgiveravgift)
- ▶ Toll inkluderes i kostnadene for Jernbaneverket, og føres som inntekt for staten (nettoeffekt = 0)
- ▶ Merverdiavgift inkluderes ikke i kostnadene for Jernbaneverket, og føres ikke som inntekt for staten<sup>8</sup>
- ▶ Særvgifter begrunnet med korreksjon av eksterne virkninger inkluderes i operatørenes og trafikantenes kostnader og føres som inntekt for staten (nettoeffekt = ekstern virkning, jf. kapittel 7)

#### Merverdiavgift på persontransport

Fra 1.3.2004 ble det innført merverdiavgift på persontransport. Inntektsatsene for persontrafikk som er gjengitt i tabell 7.6 inkluderer merverdiavgift.

Reiser med tog fortrenger reiser med andre transportmidler og annet forbruk som ville gitt staten inntekter fra merverdiavgift. Disse tapte inntektene burde i prinsippet være trukket fra ved beregning av offentlig nytte. Motsatsen til dette er at de bedriftsøkonomiske kostnadene (ekskl.

personalkostnader), som er gjengitt i tabell 7.7, er inklusiv merverdiavgift, mens de i prinsippet burde vært lagt inn eksklusiv merverdiavgift. Disse effektene er av samme størrelsesorden, slik at de tilnærmet oppveier hverandre. Av praktiske årsaker har vi derfor valgt å beholde både inntekts- og kostnadssatser inklusiv merverdiavgift, og latt være å trekke fra tapt merverdiavgift på offentlig nytte.

#### Prisnivå

Fremtidige inntekter og kostnader kan i utgangspunktet fastsettes i faste eller løpende (nominelle) priser. Hovedpoenget er at det er konsistens mellom prisforutsetningene og valg av kalkulasjonsrente. Retningslinjene for kalkulasjonsrente i kapittel 4.1 er knyttet til realrentesatser, dvs. nominell rente fratrukket prisstigning. Med basis i dette bør også inntekter og kostnader uttrykkes i faste priser. Satsene i denne versjonen av veilederen og regnearkmodellen er i 2009-priser.

#### Realprisjustering

Tradisjonelt har det i norske nyttekostnadsanalyser blitt benyttet uendrede realpriser på alle nytte- og kostnadskomponenter. Dette innebærer for eksempel at trafikantenes verdsetting av reisetid har blitt forutsatt å utvikle seg i takt med konsumprisindeksen.

Flere av nytteelementene i nyttekostnadsanalyser verdsettes ut fra trafikantenes eller befolkningens betalingsvilje. I første rekke gjelder dette verdsettingen av tid, miljø, ulykker og helse. Ettersom betalingsviljen i stor grad utvikler seg i takt med inntektsutviklingen, bør verdien av disse elementene justeres med forventet utvikling i realdisponibel inntekt.

I tråd med anbefalingene fra det tverretatlige metodiske samarbeidet<sup>9</sup> i forbindelse med Nasjonal transportplan benyttes følgende satser for realprisjustering:

**Tabell 4.1**  
Realprisjustering

Enhetskostnad	Prisjustering	
Tidsverdier persontransport	Forventet årlig vekst i disponibel realinntekt: 1,6 %	Elastisitet: Tjenestereiser: 1,0 Øvrige reiser: 0,8
Ulykkeskostnader Miljøkostnader Helsekostnader		Elastisitet: 0,9
Bensin og diesel	Årlig realprisvekst: 2010-2015: 3 % 2016-2020: 2 % 2021-2030: 1 % Etter 2030: 0 %	
Elektrisk kraft	Årlig realprisvekst: 2010-2030: 1 % Etter 2030: 0 %	

#### Regnearket «Felles forutsetninger»

I regnearkmodellen hører de fleste av beregningsforutsetningene omtalt i dette kapitlet til i regnearket «FellesForutsetninger».

# 5

## KARTLEGGING AV VIRKNINGER

**5.1** Grunnlag for NKA

---

**5.2** Trinn i kartleggingen

---

*Strukturert og trinnvis*

*Direkte effekter*

*Effekter for driftsopplegget*

*Konsekvenser for aktører*

*Anleggsfasen*

*Beskrivelse*

*Prissetting*

*Fysiske størrelser*

*Verbale beskrivelser*

*Fordelingsvirkninger*

*Konsekvensmatrise*

*Vurdering/skalering*

## 5.1 GRUNNLAG FOR NKA

NKA bygger på en strukturert kartlegging av alle typer virkninger av et tiltak. Kartleggingen gir informasjon ut over den som fanges opp i NKA. Denne informasjonen vil blant annet benyttes i konsekvensutredninger (KU) og for øvrig som supplerende informasjon til beslutningstakere og publikum i andre sammenhenger.

Figur 5.1  
Kartlegging av virkninger

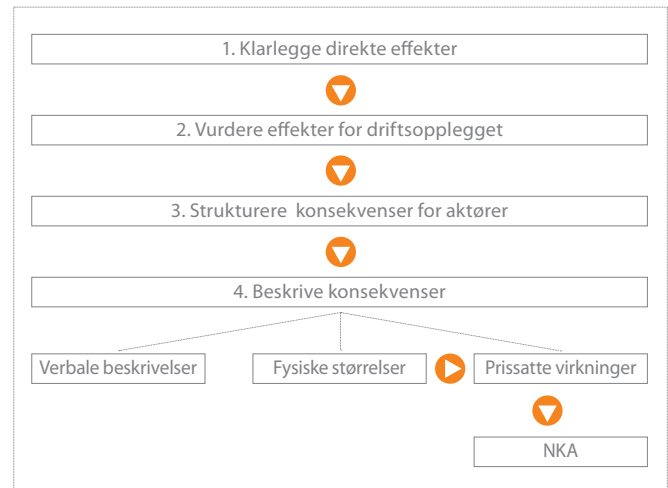


## 5.2 TRINN I KARTLEGGINGEN

### Strukturert og trinnvis

Hovedtrinnene i kartleggingen av virkninger er illustrert i figur 5.2.

Figur 5.2  
Hovedtrinn i kartlegging av virkninger.



### Direkte effekter

Første trinn er å kartlegge de direkte effektene av tiltaket. Med direkte effekter menes effekter som følger umiddelbart av tiltaket; herunder bl.a.:

- ▶ Investeringskostnader
- ▶ Barriereeffekter
- ▶ Naturinngrep
- ▶ Støy i tiltaksperioden
- ▶ Utslipp i tiltaksperioden
- ▶ Endret kurvatur
- ▶ Endret kapasitet

### Effekter for driftsopplegget

Mange av de viktigste virkningene av et tiltak oppstår via endringer i driftsopplegget. Et tiltak vil gi operatøren muligheter til å endre driftsopplegget; f.eks. gjennom:

- ▶ Økt hastighet
- ▶ Endret ruteopplegg
- ▶ Nytt materiell
- ▶ Endrede togstørrelser
- ▶ Endrede vogntyper

Mens de direkte effektene vil inntreffe uavhengig av hvordan operatøren agerer, vil endringene i driftsopplegget måtte baseres på antakelser om hvordan operatøren vil utnytte de mulighetene som oppstår etter at tiltaket er gjennomført. Konkret må det blant annet, avhengig av type tiltak, gjøres forutsetninger om hvilket materiell operatøren vil benytte, avgangshyppighet, kjøretider osv.

### Konsekvenser for aktører

De direkte effektene og de avledede endringene i driftsopplegget gir til sammen et sett av konsekvenser for ulike aktører. Aktørene deles gjerne inn i fire grupper:

- ▶ Trafikanter
- ▶ Operatører
- ▶ Offentlige organer
- ▶ Samfunnet for øvrig (tredje part)

Konsekvensene vil eksempelvis være i form av:

- ▶ Redusert reisetid
- ▶ Lavere ventetider
- ▶ Kortere gangtid
- ▶ Økt trafikkvolum
- ▶ Endrede priser
- ▶ Økt tilgjengelighet
- ▶ Økt punktlighet
- ▶ Redusert ulykkesfrekvens

### Anleggsfasen

Infrastrukturprosjekter medfører ofte negative konsekvenser for operatører, trafikanter og andre sektorer i anleggsfasen. Motsatt kan det for større anlegg tenkes at deler av et anlegg kan tas i bruk før prosjektet er ferdigstilt og gi nytte i anleggsperioden. For tiltak der konsekvensene i anleggsfasen er betydelige, må disse beskrives og inkluderes i beregningen av netto nytte.

### Beskrivelse

Konsekvensene bør beskrives systematisk og fordelt på de fire hovedtypene av aktører. Beskrivelsen av konsekvensene kan være av tre typer:

- ▶ Prissetting
- ▶ Fysiske størrelser
- ▶ Verbalt

### Prissetting

De konsekvensene som kan prissettes, er normalt:

- ▶ Tidsgevinster for trafikantene
- ▶ Bedriftsøkonomiske konsekvenser for operatørene
- ▶ Finansielle konsekvenser for det offentlige (primært staten)
- ▶ Ulykker
- ▶ Luftforurensing
- ▶ Støy
- ▶ Helseeffekter av gange og sykling

De prissatte konsekvensene summeres og omregnes til felles målebegreper som netto nåverdi og netto nåverdi pr. budsjettkrone. Retningslinjer for prissetting av konsekvenser er beskrevet i kapittel 7.

### Fysiske størrelser

Fysiske størrelser er både et alternativ og et supplement til prissetting av konsekvenser. Eksempler på fysiske størrelser er blant annet:

- ▶ Gjennomsnittlig spart reisetid for eksisterende trafikanter
- ▶ Antall ulykker (fordelt på antall drepte og skadde)
- ▶ Antall tonn utslipp av ulike typer gasser

- ▶ Antall støyutsatte (ganske, mye eller voldsomt plaget)
- ▶ Antall årsverk i anleggsperioden

Ved presentasjonen av fysiske indikatorer må det skilles klart mellom konsekvenser som også er prissatt og konsekvenser som bare beskrives gjennom fysiske størrelser. Dette er nødvendig for å tydeliggjøre om de fysiske beskrevne konsekvensene kommer *i tillegg til* de konsekvensene som er fanget opp i nyttekostnadsanalysen eller om de bare er en alternativ beskrivelse av konsekvenser som er fanget opp.

#### Verbale beskrivelser

Enkelte konsekvenser er av en karakter som verken egner seg for prissetting eller beskrivelse gjennom fysiske indikatorer. Dette gjelder blant annet:

- ▶ Naturinngrep
- ▶ Konsekvenser for lokal og regional utvikling

Denne typen konsekvenser kan bare beskrives verbalt. De verbale beskrivelsene bør gjøres korte og poengterte, tilpasset informasjonsbehovet for målgruppen(e) for kartleggingen. Beskrivelsene bør begrenses til konsekvenser som ikke er prissatt. For lokal og regional utvikling vil deler av konsekvensene fanges opp gjennom trafikkendringene og verdsettingen av disse. Det er bare virkninger ut over dette, for eksempel ved at tiltaket bidrar til å beskjefte ledige ressurser eller setter i gang en dynamisk utvikling som ikke fanges opp av trafikkberegningene som skal omtales.

#### Fordelingsvirkninger

Som nevnt struktureres virkningene for fire typer aktører; trafikanter, operatører, offentlige organer og samfunnet for øvrig (tredje part). I prosjekter der noen undergrupper av disse påvirkes spesielt, bør dette omtales. Dette vil for eksempel gjelde tiltak som har stor nytteeffekt (eller ulempe) for noen grupper av trafikanter, eller tiltak som gir naturinngrep i spesielle områder.

#### Konsekvensmatrise

Konsekvensene kan oppsummeres i en tabell som vist på neste side (eksempel fra et stasjonsprosjekt):

Tabell 5.1

Oppsummering av konsekvenser.

Aktor	Konsekvenser	Prissetting (mill. kr)	Fysisk indikator	Verbal beskrivelse	Vurdering/ skalering
Trafikanter	Endret togtilbud	xx	Reise-, vente-, forsinkelsestid (f.eks tim./år)		
	Endring i tilbringertid	XX	Min/reise		
	Framkommelighet for funksjonshemmede			x	+
	Standard på fysisk utforming			x	+
Operatør	Endret togtilbud	xx	Tog/time	x	
	Endrede inntekter	xx			
	Endrede kostnader	xx			
Offentlige organer	Vedlikeholdskostnader	xx			
Tredje part	Endrede ulykkeskostnader	xx	Drepte/skadde pr. år		+++
	Endrede miljøkostnader	xx	Antall tonn utslipp av ulike gasser. Antall støyutsatte		
	Konsekvenser for lokal utvikling			x	0

### Vurdering/skalering

Skalering kan brukes som en vurdering av betydningen/omfanget av konsekvensene som er beskrevet tekstlig. Ved skaleringen i kolonnen til høyre i tabellen kan følgende inndeling legges til grunn (hentet fra Statens Vegvesens Håndbok 140, metoden omtales også i Finansdepartementets veileder (2005)):

- ++++ Meget stor positiv konsekvens
- +++ Stor positiv konsekvens
- ++ Middels positiv konsekvens
- + Liten positiv konsekvens
- 0 Ubetydelig/ingen konsekvens
- Liten negativ konsekvens
- Middels negativ konsekvens
- Stor negativ konsekvens
- Meget stor negativ konsekvens

Betydning og omfang kan også beskrives på matriseform som i tabell 5.2.

**Tabell 5.2**

*Konsekvensmatrise (kilde Statens vegvesens Håndbok 140)*

Omfang	Verdi		
	Liten	Middels	Stor
Stort positivt	Liten/middels positiv konsekvens	Stor/middels positiv konsekvens	Stor/meget stor positiv konsekvens
Middels positivt	Ubetydelig/liten negativ konsekvens	Middels positiv konsekvens	Stor/middels positiv konsekvens
Lite positivt	Ubetydelig	Ubetydelig/liten positiv konsekvens	Liten/middels positiv konsekvens
Intet	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Lite negativt	Ubetydelig	Ubetydelig/liten negativ konsekvens	Liten/middels negativ konsekvens
Middels negativt	Ubetydelig/liten negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Stor/middels negativ konsekvens
Stort negativt	Liten/middels negativ konsekvens	Stor/middels negativ konsekvens	Stor/meget stor negativ konsekvens





# 6

## TRAFIKKBREGNINGER

### 6.1 Persontrafikk

---

#### 6.1.1 Innledning

---

*Tre nivåer*

*Dette kapitlet*

#### 6.1.2 Krav til markedsanalysen

---

*Krav til modellene*

*Hva bestemmer de reisendes atferd?*

*Effekter av tiltak i transportnettet*

*Valg av modell*

*NTP-modeller*

*Regionale transportModeller (RTM)*

*Andre versjoner av RTM*

*Den Nasjonale transportmodellen versjon 5 (NTM5)*

*Bruk av andre modeller skal begrunnes*

*Grunnprognose fra nasjonal transportplan*

*Andre trafikkberegningssmodeller*

*Riktig nivå på referansetrafikken*

#### 6.1.3 Trafikkberegninger / samfunnsøkonomisk lønnsomhet

---

*Trafikantnytte og bedriftsøkonomisk lønnsomhet*

*Optimalt driftsopplegg på dagens bane?*

*Togtilbud i utbyggingsalternativet*

#### 6.1.4 Forenklet metode for beregning av trafikale konsekvenser

---

*Trafikkdata 1-2-3*

*Elastisitetsberegning*

*Beregning av generaliserte kostnader (GK)*

*Etterspørselastisiteter – stor usikkerhet*

*Elastisiteter i regnearkmodellen*

*Sammensetning av trafikkveksten*

### 6.2 Godstrafikk

---

#### 6.2.1 Marked og konkurransesituasjon

---

*Etterspørsel*

*Drivkrefter*

*Økonomisk utvikling*

*Næringsstruktur*

*Lokalisering*

*Logistikk og kundekrav*

#### 6.2.2 Konkurransparametre

---

*Fire hovedfaktorer*

*Pris*

*Punktlighet*

*Tid*

*Tilgjengelighet*

*Andre konkurranseparametere*

*Forventninger*

#### 6.2.3 Jernbanens rolle i godstrafikken

---

*Lange transporter*

*Markedsandeler*

*Produkter*

*Fra monopol til konkurranse*

#### 6.2.4 Infrastrukturens betydning for jernbanens godstransport

---

*Betydning for kvalitet og kostnader*

*Typer tiltak*

*Underbygning*

*Profilutvidelser*

*Terminalutbygging*

#### 6.2.5 Metodikk for trafikkberegninger

---

*Den nasjonale godsmodellen*

*Forenkling og standardisering*

*Åpning for begrunnet alternativ metodikk*

*Premisser*

*Kostnadsreduksjoner gir økt trafikantnytte*

*Trafikkendringer som funksjon av kostnadsendringer*

*Trinn i beregningene*

*Satser i modellen*

*Kostnader referansetrafikk*

*Trafikk og inntekter*

*Kostnader ny trafikk*

*Trafikantnytte*

## 6.1 PERSONTRAFIKK

### 6.1.1 INNLEDNING

Virkningen for persontrafikken er en viktig del av en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsberegning. Kvaliteten på jernbanetilbudet bestemmes av den infrastruktur som stilles til disposisjon og hvordan infrastrukturen utnyttes (driftsopplegg). For å kunne beregne nytten av forbedringer i infrastrukturen, trenger vi derfor:

- ▶ Trafikkberegningsmodeller som kan hjelpe oss med å identifisere hvordan alternativ utnyttelse av infrastrukturen påvirker trafikktømmene og
- ▶ Kunnskap / metodikk som hjelper oss å identifisere driftsopplegg som utnytter infrastrukturen optimalt - både i referansealternativet og i utbyggingsalternativet.

#### Tre nivåer

Som hovedregel skal det gjennomføres trafikkberegninger med etablert transportmodell ved investeringsprosjekter i jernbanenettet. For mindre prosjekter vil dette imidlertid kunne bli uforholdsmessig ressurskrevende.

Ved siden av opplegg for innlesing av forutsetninger og resultater fra transportmodeller, er NK-arkene derfor lagt opp slik at det er mulig å legge inn resultater f.eks. basert på interpolasjon mellom tidligere kjøring i transportmodeller – eller det kan gjennomføres forenklete beregninger innenfor NK-arkene.

#### Dette kapitlet

I dette kapitlet gjennomgås hvilke krav som bør stilles til markedsanalysen (trafikkberegningen) i avsnitt 6.1.2, sammenheng mellom driftsopplegg, trafikkberegninger og samfunnsøkonomisk lønnsomhet gjennomgås i avsnitt 6.1.3, mens forenklet metode for beregning av trafikale konsekvenser (til bruk ved mindre prosjekter) gjennomgås i avsnitt 6.1.4.

### 6.1.2 KRAV TIL MARKEDSANALYSEN

#### Krav til modellene

Kravene til trafikkprognosene/modellen kan deles inn i to hoveddeler:

- ▶ Prognosene bør ideelt sett baseres på modeller som inneholder alle parametere som er relevante for å beskrive trafikantenes atferd/tilpasning til endringer i transportsystemet.
- ▶ Prognosene bør ideelt sett baseres på modeller som beregner alle relevante virkninger av tiltakene.

#### Hva bestemmer de reisendes atferd?

Variabler som er relevante for trafikantenes atferd er bl.a.:

1. Reisetid (gangtid, ventetid, forsinkelsestid, overgangstid, tid ombord i transportmiddelet)
2. Reisekostnader
3. Standard (transportmiddel, terminaler)
4. Utvikling/trender i samfunnet for øvrig (befolkningsutvikling, sysselsettingsutvikling, inntektsutvikling, arealbruk/lokalisering av aktiviteter med mer)
5. Frekvens på kollektivtilbudet

«Idealmodellen» inneholder variabler som kvantifiserer alle disse variabler og parameterverdier som reflekterer de reisendes verdsetting av endringer i variabelverdiene. I praksis mangler alle trafikkberegningsmodeller flere variabler.

#### Effekter av tiltak i transportnettet

Tiltak i transportnettet kan medføre endringer i:

- ▶ Arealbruk/lokalisering av boliger og næringsliv
- ▶ Bilhold
- ▶ Samlet reiseomfang
- ▶ Reisemønster
- ▶ Valg av transportmiddel
- ▶ Valg av reiserute
- ▶ Valg av reisetidspunkt
- ▶ Beslutning av om reise skal foretas eller ikke

Ingen modeller i bruk i Norge i dag dekker alle disse forholdene. «4-trinnsmodellene» – som kanskje er den mest utbredte modelltypen, dekker trinn 3-6 i listen over. Mange modeller har i tillegg muligheter til å inkludere arealbruk og bilhold som eksogene (forklarings-) variabler i modellen.

Ved de fleste jernbaneprosjekter er trinn 4 og 5 (endringer i resemønster og endringer i valg av transportmiddel) av størst betydning. Det betyr at modellens egenskaper på disse trinnene må veie tungt ved valg av modell.

#### Valg av modell

Når det tas stilling til hvilken modell som skal benyttes i et konkret prosjekt, er det viktig å undersøke om modellen inneholder de variablene som vil påvirkes av det tiltaket som skal analyseres.

Det bør også kontrolleres at modellen er i stand til å fange opp de effekter som vi forventer at tiltaket vil få.

#### NTP-modeller

Et sett persontransportmodeller er utviklet på oppdrag fra Samferdselsdepartementet, Jernbaneverket, Statens vegvesen, Kystverket og Avinor. Modellene beregner virkningene på etterspørselen etter forskjellige transporttjenester som følge av befolkningsutvikling, inntektsutvikling og endringer i transporttilbudet. Ett sett av modellene beregner virkninger på etterspørselen etter reiser inntil 100 km, mens den nasjonale transportmodellen beregner virkninger på etterspørselen etter reiser over 100 km. Modellene blir også brukt til å beregne de samfunnsøkonomiske virkningene av virkemidler og tiltak.

#### Regionale TransportModeller (RTM)

RTM beregner virkningene på etterspørselen etter reiser inntil 100 km. Modellsystemet er fleksibelt, men utgangspunktet er Statens vegvesens regioninndeling. Modellene er estimert på data fra nasjonale reisevaneundersøkelser (RVU), PROSAMs reisevaneundersøkelser for Oslo og Akershus og andre geografisk fordelte data.

De geografiske enhetene er grunnkretser og de fem regionale transportmodellene inneholder tilsammen i underkant av 14000 grunnkretser. Modellene analyserer alle reiser mellom par av grunnkretser. Den skiller mellom fem reisehensikter<sup>10</sup> og fordeler reisene mellom fem transportmidler<sup>11</sup>. Modellene er såkalte døgnmodeller som innebærer at de ikke inneholder noen køståing for biler eller kollektive transportmidler. De inneholder delmodeller for bilhold og førerkortinnhav, valg av reisehyppighet, valg av transportmiddel, valg av destinasjon og valg av reiserute.

#### Andre versjoner av RTM

DelOmrådeModeller (DOM) er en variant av RTM som dekker et mindre område enn en region i Statens vegvesen. Eksempler på dette er en bymodell for Trondheim (DOM Nidaros), en modell for Agderfylkene (DOM Agder) osv. Det er utviklet flere modeller (ca. 15 stk. per september 2011) av denne typen som i prinsippet skal analysere de samme problemstillingene som RTM, men for et mindre geografisk område. Etableringen av DOM'ene er detaljert beskrevet og det er utviklet funksjonalitet i ArcGis som ivaretar etableringen.

TraMod\_by versjon 3 er en versjon som inneholder muligheter for å etablere matriser for ulike tidsperioder. Det er totalt fire tidsperioder; morgenrush, ettermiddagsrush, lavtrafikk-periode og restdøgn. Modellen kan gi matriser på både døgn- og timenivå, og tar hensyn til køer i trafikken. Modellen vil derfor kunne analysere virkningene av å innføre køprising/rush-tidsavgifter, vegprising og parkeringsrestriksjoner.

#### Den Nasjonale Transportmodellen versjon 5 (NTM5)

Modellen beregner virkningene på reiser over 100 km og er estimert på data fra nasjonale reisevaneundersøkelser og består av 1428 soner. Modellen beregner etterspørselen etter reiser mellom alle langdistansepar av de 1428 sonene. Den skiller mellom fire reisehensikter<sup>3</sup> og fordeler reisene mellom fem transportmidler<sup>4</sup>.

#### Bruk av andre modeller skal begrunnes

Det kan imidlertid være tilfeller der det kan argumenteres for bruk av andre transportmodeller:

<sup>10</sup> Tjeneste-, arbeids-, fritids-, innkjøps- og andre reiser.

<sup>11</sup> Bil, kollektivtransport, bilpassasjer, gange og sykkel.

<sup>12</sup> Tjeneste-, ferie-/fritids-, besøks- og andre reiser.

<sup>13</sup> Tog, båt, bil buss og fly.

- ▶ dersom NTP-modellene ikke dekker området godt nok eller er for grove for analyseområdet
- ▶ modellspesifikasjon gjør at modellen ikke fanger opp alle effekter av tiltaket (f.eks kjøproblematikk, komfort)

Bruk av andre modeller enn NTP-modellene skal alltid begrunnes.

#### Grunnprognose fra Nasjonal Transportplan (NTP)

I referansesituasjonen skal resultatene fra gjeldende grunnprognoser brukes. Grunnprognoser utarbeides normalt av Samferdselsdepartementet ved oppstart av rullering av Nasjonal Transportplan.

Grunnprognosene skal fange opp effekter av demografiske og økonomiske trender, nasjonal politikk (særlig transportrelaterte skatter og avgifter), transportmidlenes teknologiske utvikling med mer.

Dersom grunnprognosen ikke gir et realistisk bilde av forventet trafikkutvikling i referansealternativet (f.eks. dersom også referansealternativet inneholder tiltak i transportsystemet), brukes egne prognoser.

#### Andre trafikkberegningsmodeller

Ved siden av transportmodellene som er utviklet i regi av NTP, finnes det mange beregningsmodeller for persontrafikk i bruk i dag, f. eks.:

- ▶ EMMA/Fredrik (Oslo/Akershus)
- ▶ InterCity-modellen (modeller for Østlandet, Bergensbanen, Dovrebanen og Sørlandsbanen)
- ▶ Diverse lokale modeller.

Når vi legger inn de samme ytre forutsetningene i disse modellene som i NTP-modellene, vil vi få ut et turmønster i referansealternativet som i større eller mindre grad avviker fra det som kan avleses i NTP-modellene. Dette kan være et problem i forhold til konsistens med beregninger som gjennomføres med systemet av nasjonale og regionale modeller.

Så langt det er mulig bør derfor modellens turmønster og fordeling på transportmidler kontrolleres og kalibreres i forhold til nasjonale/regionale modeller.

#### Riktig nivå på referansetrafikken

I samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegninger er vanligvis nytten for referansetrafikken større enn nytten knyttet til ny og overført trafikk<sup>14</sup>. I tillegg til å kontrollere trafikkberegningmodellen i forhold til turmatriser fra NTP-modellene, bør det derfor alltid gjennomføres kontroll av modellens turmønster i forhold til tilgjengelig empiri (telldata, billettsalgsstatistikk etc.).

### 6.1.3 TRAFIKKBREGNINGER/SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

#### Trafikantnytte og bedriftsøkonomisk lønnsomhet

I NKA påvirker trafikkberegningene alle de viktigste nytteelementene, særlig trafikantnyttene og den bedriftsøkonomiske lønnsomheten.

For å identifisere nytten av utbyggingsprosjekter, er vi derfor avhengig av å identifisere «det samfunnsøkonomisk riktige» togtilbudet, både i referansealternativet og etter gjennomføring av tiltak.

#### Optimalt driftsopplegg på dagens bane?

Dette kan medføre problemer, både fordi dagens togtilbud ofte ikke er optimalt (under de betingelser som forutsettes lagt til grunn ved samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegninger) og fordi det kan være vanskelig å identifisere det driftsopplegg som vil kunne utnytte den forbedrede infrastrukturen (utbyggingsalternativet) på en best mulig måte.

Dersom det avdekkes at togtilbudet i dagens situasjon (referansealternativet) avviker betydelig fra hva som vurderes som samfunnsøkonomisk optimalt, står vi overfor to mulige løsninger:

1. Legge inn et tilbud med bedre samfunnsøkonomisk lønnsomhet i referansealternativet.
2. Videreføre togtilbudet i utbyggingsalternativet med de avvik fra «optimalt togtilbud» som er avdekket for referansealternativet.

Gevinster som kunne vært realisert uten utbygging, bør ikke i noen tilfeller legges på utbyggingsalternativet.

### Togtilbud i utbyggings-alternativet: tilbudsøkning balanseres mot forventet trafikkvekst

Mesteparten av persontogtilbudet i Norge er avhengig av offentlig kjøp. Når vi øker togtilbudet (flere avganger eller flere seter i togene) bidrar dette normalt til et svakere bedriftsøkonomisk resultat (før endring i offentlig kjøp), mens trafikantnyten øker.

Når riktig nivå på togtilbudet – etter gjennomføring av infrastrukturtiltak – skal identifiseres, bør derfor økningen i togtilbudet balanse- res i forhold til hvilken vekst i trafikkvekst tiltaket kan forventes å gene- rere. Før vi gjennomfører beregningene med transportmodellene, kan anslag på trafikkvekst utarbeides ved å beregne hvordan tiltaket vil påvirke generaliserte kostnader (se definisjon under punkt 6.1.4) for (noen av) de reisende som berøres av tiltaket.

#### 6.1.4 FORENKLET METODE FOR BREGNING AV TRAFIKALE KONSEKVENSER

##### TrafikkData 1-2-3

Metodeverktøyet inneholder regneark («TrafikkData 1-2-3») som kan benyttes til å anslå konsekvenser for persontrafikken ved prosjekter hvor det ikke foreligger modellbaserte beregninger.

##### Elastisitetsberegning

I denne forenklete beregningsmodellen beregnes endringer i antall togreiser på grunnlag av endringer i kvaliteten på togtilbudet. Kvaliteten på togtilbudet uttrykkes i disse beregningene i form av generaliserte kostnader. På grunnlag av beregninger av endringer i generaliserte kostnader ved togreiser og forutsetninger om etterspørselastisiteter for togreiser (Etterspørselastisitet: % – endring i antall togreiser pr. % endring i generaliserte kostnader) beregnes endringer i antall togreiser ved gjennomføring av et tiltak.

##### Beregning av generaliserte kostnader (GK)

Kvaliteten på togtilbudet uttrykkes i form av generaliserte kostnader som kan oppfattes som den samlede oppofrelse ved reisen. Følgende elementer inngår i GK:

- Reisetid (tid i/på transportmiddel)
- Tilbringertid (gangtid)
- Ventetid («skjult ventetid»<sup>15</sup>, tre kategorier for reiser under 50 km)
- Antall omstigninger
- Reisekostnad
- Andre kostnader

Forenklet metode for beregning av trafikale konsekvenser forutsetter at det innhentes nøyaktige opplysninger om disse faktorene for da- gens trafikkvolumer i det prosjektet som analyseres.

Forutsetninger om verdi (kroner pr. time) av de ulike tidskomponen- tene som benyttes i beregningene gjennomgås i kapittel 7.

##### Etterspørselastisiteter – stor usikkerhet

Hvor mye etterspørselen etter togreiser påvirkes av endringer i kva- liteten på togtilbudet (størrelsen på elastisiteten mhp generaliserte kostnader) avhenger bl.a. av:

- Konkurransforholdet mellom tog og andre transportmidler (fly, bil, buss mv.).
- I hvilken grad forbedringer i togtilbudet utløser nye reiser (nyskapt trafikk).

Begge forhold varierer mellom ulike relasjoner. I enkelte markeder er tog en dominerende aktør (arbeidsreiser på Østlandet). Der kan forbedringer i togtilbudet utløse mange nye reiser, mens potensiale for overførte reiser fra andre transportmidler er begrenset. I andre markeder er toget en marginal aktør hvor forbedringer i togtilbudet noen ganger kan gi en kraftig prosentvis trafikkvekst, mens en like stor forbedring i andre tilfeller kun gir en marginal økning i trafikken.

##### Elastisiteter i regnearkmodellen

I regnearkmodellen er det lagt inn standard elastisitetsforutsetninger på – 1,2 for reiser under 50 km og – 1,5 for reiser med reiselengde over 50 km. En GK-elastisitet på – 1,2 innebærer at en reduksjon i generaliserte kostnader med 1 % gir 1,2 % økning i antall togreiser<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> Skjult ventetid skyldes at man ikke kan reise når man vil, og beregnes ved å ta tid mellom hver avgang og dele på to  
<sup>16</sup> Aktuelle kilder for elastisiteter: «Etterspørselseffekter på kort og lang sikt. En studie i etterspørselsdynamikk.» TØL- rapport 802/2005 (Nils Fearnley, Jan-Tore Bekken), «En gjennomgang av etterspørselastisiteter i transportsektoren.» Statens vegvesen, Miljø- og Samfunnsavdelingen 98/01 (James Odeck, Anne Kjerkreit). Se også database over elastisiteter innenfor transportsektoren som vedlikeholdes av «Bureau of Transport and Economics» med nettsadresse «http://dynam- mic.dotars.gov.au/btre/te db/index.cfm»

Det forutsettes symmetri, slik at elastisiteten er den samme både ved økning og reduksjon i GK.

Dersom GK-elastisitetene vurderes endret, bør dette skje med referanse til erfaringer fra den type marked som prosjektet berører. Dersom vi f.eks har grunnlag for å si at priselastisiteten i et område er  $-0,3$  og billettprisen utgjør 25 % av generaliserte kostnader (slik disse beregnes i NKA-modellen) tilsier dette at GK-elastisiteten skal være  $-1,2$ . ( $-0,3 / (25 \%)$ )

#### Sammensetning av trafikkveksten

Når vi bruker elastisitetsberegninger til å anslå endringer i togtrafikken, må vi også legge inn forutsetninger om hvordan endringene fordeles på trafikk overført til/fra andre transportmidler (bil, buss, fly, gang/sykel) og hvor mye av endringene som er nyskapt/bortfalt trafikk.

I regnearkmodellen ligger det standardforutsetninger om sammensetning av trafikkøkning/reduksjon (60 % overført fra personbil, 15 % overført fra buss, 25 % nyskapt). Også disse forutsetningene vil variere mellom ulike markeder. I byområder og i regiontrafikk med utbygd ekspressbusstilbud vil konkurranseflatene mot buss være større. I endepunkts-markedene på de lengste regiontogstrekningene vil det være konkurranse mot fly og ikke i så stor grad mot personbil og buss. Hvis mulig bør standardforutsetningene erstattes av prosjektspesifikke forutsetninger. Utgangspunkt for å endre forutsetningene kan være markedsandeler og generaliserte kostnader for ulike transportmidler i de markedene som berøres av tiltaket.

## 6.2 GODSTRAFIKK

### 6.2.1 MARKED OG KONKURRANSESITUASJON

#### ETTERSPØRSEL

##### Drivkrefter

Nivået og strukturen på etterspørselen etter godstransport påvirkes i første rekke av følgende typer drivkrefter:

- Økonomisk utvikling
- Næringsstruktur
- Lokalisering
- Logistikk og kundekrav

#### Økonomisk utvikling

Volumet på etterspørselen henger nært sammen med den generelle økonomiske utviklingen. Normalt øker transportetterspørselen i perioder med økonomisk vekst, mens den faller i nedgangsperioder. I Norge innebærer dette konkret at etterspørselen etter godstransport på kort sikt er korrelert med BNP for fastlands-Norge. Transportarbeidet har de siste tiårene økt raskere enn BNP, som følge av økt spesialisering og utenrikshandel. I perioden 1985-2000 vokste godstransportarbeidet i Norge med gjennomsnittlig 3,2 prosent pr. år. Fortsatt nedbygging av handelshindringer og effektivisering av transportene vil forsterke denne utviklingen.

#### Næringsstruktur

Næringsstrukturen påvirker både nivået på transportetterspørselen og sammensetningen av varer som transporteres. Konsentrasjon av næringsvirksomhet, redusert omfang av primær- og sekundærnærings og økt import av konsumvarer medfører lengre transportveger og en mer omfattende og mer konsentrert varedistribusjon i sentrale områder. De siste tiårene har det i tillegg vært en vridning fra tradisjonell industri til økt innslag av service og produksjon av varer med mindre volum og høyere verdi. Dette bidrar over tid til mindre etterspørsel etter transport av varer i bulk og økt etterspørsel etter transport av stykk gods. Generelt har endringene i næringsstruktur bidratt til å styrke konkurranseevnen for lastebil på bekostning av jernbane og sjøfart.

#### Lokalisering

Lokalisering av næringsliv og befolkning påvirker transportstrømmene. Avstandene mellom vareproduserende bedrifter og befolkningskonsentrasjoner har økt de siste tiårene, og bidratt til lengre transportveier. Tendensen ser ut til å fortsette i samme retning også fremover i tid.

Mer sentralisert bosetting gir mer konsentrert varedistribusjon og økt press på infrastrukturen i byområdene, mer muligheter for å utnytte et av jernbanens fremste fortrinn, som er å frakte mange mennesker og store godsmengder over lengre avstander på en areal-effektiv måte.

#### Logistikk og kundekrav

Transportbehovet påvirkes av organiseringen av logistikken fra produsent via lager til bruker. Tendensen har de senere årene gått i retning av sentralisering av lagre, terminaler og distribusjonssentra. Lokale lagre bygges ned og erstattes av sentrale lagre og «lager på veien».

Nedbyggingen av lagre øker kravene til tid og presisjon i transportene. Krav om såkalte «just in time» leveranser bidrar isolert sett til flere transporter og redusert kapasitetsutnyttelse.

### 6.2.2 KONKURRANSEPARAMETRE

#### Fire hovedfaktorer

Kundens valg av transportmiddel påvirkes i første rekke av fire faktorer:

- ▶ Pris
- ▶ Punktlighet
- ▶ Tid
- ▶ Tilgjengelighet

Den relative betydningen av de tre første konkurranseparametrene varierer mellom vareslag og relasjoner. Generelt varierer betydningen av pris med transportavstand, presisjon med innslaget av «just in time»- produksjon og tid med verdien av varen som produseres.

#### Pris

Størstedelen av godstransportmarkedet er preget av konkurranse mellom flere transportmidler. Prisen for de ulike transportmidlene vil dermed over tid reflektere kostnadene, og konkurranseevnen på pris bestemmes av kostnadsutviklingen. Kostnadsutviklingen påvirkes særlig av følgende forhold:

- ▶ Kvaliteten og kapasiteten på infrastrukturen
- ▶ Materiellparken – hastighet, kapasitet og drivstofforbruk
- ▶ Lokalisering og utforming av terminaler
- ▶ Effektivisering av logistikken blant annet ved bruk av IKT
- ▶ Organisering innen det enkelte transportmiddel og mellom transportmidler
- ▶ Miljørelaterte avgifter

På alle disse områdene pågår det en kontinuerlig utvikling. Transportmidlene blir mer energieffektive, logistikken effektiviseres og organisatoriske hindre bygges ned. Trengsel på veiene vil føre til en kombinasjon av økt veiutbygging, økt satsing på alternative transportmidler (som jernbane) og økte miljøavgifter. Konkurransesevnen til de ulike transportmidlene vil påvirkes sterkt av blandingsforholdet mellom disse typene virkemidler.

Prisens betydning for valg av transportmiddel avhenger av hvor stor andel den utgjør av kundens totalkostnad. Generelt øker denne andelen med økende transportavstand. Prisen har dermed generelt størst betydning som konkurranseparameter for lange transporter.

#### Punktlighet

Betydningen av punktlighet som konkurranseparameter varierer sterkt mellom ulike kunder og vareslag. For kunder med produksjonssystemer basert på «just in time» kan punktligheten være avgjørende for valg av transportmiddel. For kunder med stor lagringskapasitet ved endepunktet for transporten betyr punktligheten mindre.

Punktligheten påvirkes særlig av behovet for omlastinger, organiseringen av transportene og av kapasiteten i infrastrukturen. For jernbane påvirkes punktligheten også av prioriteringen av godstrafikken i forhold til persontrafikken.

#### Tid

Tid (total responstid fra ordre til levering) har først og fremst betydning via transporttidens bidrag til økt kapitalbinding for leverandøren av varen. Kapitalkostnadene når bare et vesentlig nivå for varer av



meget høy verdi. For de fleste vareslag betyr tid klart mindre enn pris og punktlighet som konkurranseparameter.

#### Tilgjengelighet

Konkurranseevnen til ulike transportmidler påvirkes sterkt av i hvilken grad de er tilgjengelige for kundene hvor og når kunden har transportbehov. I forlengelsen av dette påvirkes jernbanens konkurranseevne av henholdsvis lokalisering av godsterminalene og godstrafikkens tilgang til sporet i ulike tidsperioder.

#### Andre konkurranse-parametere

Kundenes valg av transportmiddel påvirkes også av andre konkurranseparametere, blant annet avgangshyppighet, skaderisiko, og antall omlastinger. Disse parametrene har enten liten betydning (frekvens) eller påvirkes lite av aktuelle infrastrukturprosjekter (skaderisiko, antall omlastninger). I metodikken for trafikkberegningene inngår derfor bare pris, punktlighet og tid som konkurranseparametere. Tilgjengelighet inngår ikke direkte som en egen parameter, men fanges i noen grad opp indirekte via tid og punktlighet.

#### Forventninger

Valg av transportmiddel er basert på kundens forventninger til tilbudet. Disse vil over tid avspeile de faktiske forskjellene i transporttilbud. Forventningene vil imidlertid til enhver tid påvirkes av tidligere erfaringer og renommé. I praksis vil det derfor være et visst etterslep i etterspørselsvirkningene i forhold til når tilbudsforbedringene iverksettes.

### 6.2.3 JERNBANENS ROLLE I GODSTRAFIKKEN

#### Lange transporter

Konkurranseevnen for godstrafikk på jernbane svekkes av høye faste kostnader og tid- og kostnadskrevende omlastning. Det viktigste konkurransefortrinnet for jernbanens godstrafikk er relativt lave distanseavhengige fremføringskostnader. Jernbanen har derfor sin styrke i fremføring av store volumer over lange avstander.

#### Markedsandeler

Markedsandelene innenfor ulike markedssegmenter reflekterer dette. Markedsandelen er relativt høy mellom de største byene i Sør-Norge og høyest på transporter til Nord-Norge. På kortere avstander er markedsandelene vesentlig lavere.

#### Produkter

Godstransporten på jernbane består av tre typer produkter:

- Kombinerte transporter
- Systemtog
- Vognlast

Kombinerte transporter, som er det viktigste godsproduktet på jernbane, er transporter som frakter containere, vekselflak og semitrailere mellom et nettverk av terminaler. Systemtog er egne godstog i lukkede transportsystemer for store industrikunder. Vognlast er transport for flere kunder i tradisjonelle vogner.

#### Fra monopol til konkurranse

Godstransport på jernbane har tradisjonelt, i likhet med persontrafikk, vært forbeholdt én operatør. Fra 15.3.2003 ble det norske jernbanenettet åpnet for konkurranse.

## 6.2.4 INFRASTRUKTURENS BETYDNING FOR JERNBANENS GODSTRANSPORT

### Betydning for kvalitet og kostnader

Infrastrukturen påvirker alle viktige konkurranseparametrene for godstransporten på bane. Punktligheten og transporttidene påvirkes av kapasitet og kvalitet på skinnegang, kurvatur, ledningsnett, signalanlegg og terminaler. Transportkostnadene påvirkes i tillegg av tillatte lastprofiler og tillatt aksellast.

### Typer tiltak

De viktigste typene infrastrukturtiltak av betydning for godstrafikken er:

- ▶ Styrket underbygning
- ▶ Profilutvidelser
- ▶ Terminalutbygging
- ▶ Strømforsyning og signalanlegg
- ▶ Dobbeltspor og kryssingspor
- ▶ Kurveutrettinger/tunneler

### Underbygning

Styrket underbygning gir muligheter for økt aksellast og dermed mer gods i hver vogn. Dette reduserer vognbehovet for et gitt godsvolum. Redusert vognbehov gir lavere kostnader både ved selve transporten og ved terminalhåndteringen.

### Profilutvidelser

Profilutvidelser gir på samme måte som økning av tillatt aksellast muligheter for mer gods i hver vogn, med tilhørende reduksjoner i vognbehov og kostnader. I tillegg gir profilutvidelser økt fleksibilitet med hensyn til hvilke typer containere og flak som kan benyttes i kombitransporter.

### Terminalutbygging

Terminalutbygging påvirker både kapasiteten og kostnadene ved omlastning. Mer effektiv omlasting bidrar også til redusert transporttid og økt punktlighet.

De øvrige tiltakene har samme typer konsekvenser som for persontrafikken, og omtales ikke nærmere her.

## 6.2.5 METODIKK FOR TRAFIKKBREGNINGER

### Den nasjonale godsmodellen

Det nasjonale modellsystemet for godstransport er utviklet i samarbeid mellom Jernbaneverket, Statens vegvesen, Kystverket og Avinor. Modellsystemet kan deles inn i en etterspørsels- og tilbudside.

Modellsystemet består av:

- ▶ ett sett basismatriser for årlige godsstrømmer for 32 varegrupper mellom par av kommuner i Norge og parvis mellom kommuner i Norge og steder i utlandet.
- ▶ en modell (PINGO) for fremskriving av varestrømsmatriser for analyse av fremtidig etterspørsel etter godstransport i Norge
- ▶ en nettverksmodell som representerer lenker (mulige transportveier) og knutepunkter i infrastrukturen for veg-, sjø- og jernbanetransport.
- ▶ detaljerte kostnadsfunksjoner som representerer kostnader knyttet til transport og lagring av gods for de forskjellige lenker og knutepunkter.
- ▶ optimaliseringsalgoritmer som sikrer at den valgte transportløsningen minimerer de samlede transportkostnadene.

Transportløsningen velges med andre ord slik at bedriftenes samlede kostnader til transport, eventuell omlasting og lagerhold minimeres. Løsningen baserer seg bl.a. på grunnlag av informasjon om transportdistanse og transporttid fra nettverksmodellen. Videre baserer dette seg på informasjon om de forskjellige knutepunktene, informasjon om hvor tilgjengelig de forskjellige transportmidlene er, hvilke transportmidler som frakter gods representert ved de forskjellige varegruppene og bedriftsøkonomiske kostnader ellers for transport, eventuell omlasting og lagring av gods.

Nettverksmodellen kan også benyttes til å lage kartplott basert på varestrømmer fordelt på transportmidler. Planlagte infrastrukturinvesteringer kodes inn i nettverksmodellen. Dermed kan modellen ta hensyn til at forbedringer i vei- og jernbanenettet kan bidra til å endre konkurranseforholdene mellom transportmidlene og omfordele gods fra et transportmiddel til et eller flere andre.

### Forenkling og standardisering

Metodikken for trafikkberegninger for gods i metodeverktøyet er basert på forenklete og standardiserte forutsetninger om etterspørsel og tilbud. Metoden bygger på felles forutsetninger om kostnadsforhold og kundenes følsomhet overfor endringer i priser, tidsforbruk og forsinkelser. Kostnadssatsene varierer med tid og avstand, og er differensiert mellom vognlast, systemtog og kombitransporter.

### Åpning for begrunnet alternativ metodikk

I praksis varierer marked, konkurransesituasjon og kostnadsforhold i stor grad mellom delmarkeder og relasjoner. Metodikk og satser i metodeverktøyet kan derfor avvikes i det enkelte prosjekt. Eventuell bruk av alternative beregningsmodeller og satser må begrunnes, og resultatene sammenlignes med beregninger som er i samsvar med metodikk og satser i metodeverktøyet.

### Premisser

Metodikken er basert på tre forenklete premisser:

1. Samlet transportetterspørsel er upåvirket av tiltak for ett enkelt transportmiddel.
2. Prisen for transportene er lik operatørens kostnader, inklusiv avkastning på kapital investert i rullende materiell
3. Kostnadsendringer reflekteres i sin helhet i prisen til kundene

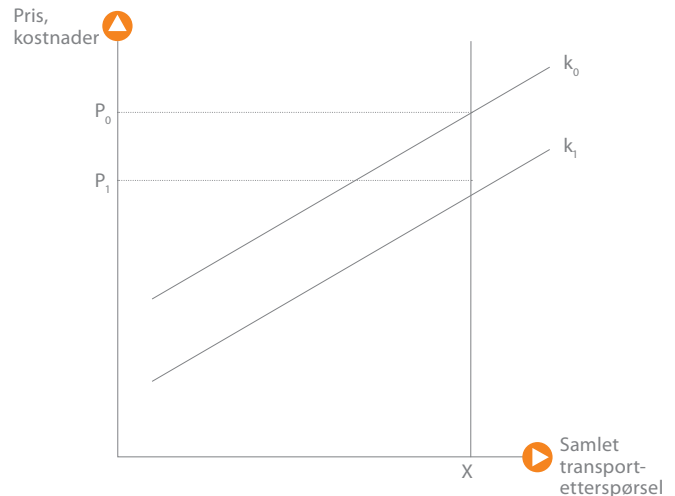
### Kostnadsreduksjoner gir økt trafikanntnytte

Det første premisset innebærer at økt trafikk som følge av tiltak i jernbanens infrastruktur i sin helhet vil være trafikk overført fra andre transportmidler. De to siste innebærer at operatørens avkastning på investert kapital ikke endres og at kostnadsreduksjoner i sin hel-

het reflekteres i økt trafikanntnytte. Premissene er illustrert i figur 6.1. I figuren endres kostnadene fra  $k_0$  til  $k_1$ . Dette gir en prisendring  $p_1-p_0$  som er lik kostnadsendringen. Samlet transportetterspørsel  $x$  er uendret.

Figur 6.1

Forutsetninger om pris-, kostnads- og etterspørselssammenhenger



### Trafikkendringer som funksjon av kostnadsendringer

Trafikantenes valg av transportmiddel forutsettes å være en funksjon av kundens generaliserte kostnader, som består av tre komponenter:

- ▶ Pris til operatør (som forutsettes å være en funksjon av terminalkostnader og transportkostnader)
- ▶ Tidskostnader
- ▶ Forsinkelseskostnader

Volumet for godstrafikken med tog, målt i antall netto tonnkm, beregnes i tråd med dette på basis av beregnede endringer i disse kostnadselementene og etterspørselsetastisitet med hensyn på generaliserte kostnader.

### Trinn i beregningene

Trafikken beregnes i følgende trinn:

1. Fastsettelse av prosjektforutsetninger
2. Beregning av kostnader ved referansetrafikken
3. Beregning av trafikk og inntekter i utbyggingsalternativet
4. Beregning av kostnader for trafikken i utbyggingsalternativet
5. Beregning av trafikantnytt

Brukerne behøver bare å legge inn forutsetninger i gule celler i arkene «Felles forutsetninger» og «Godstrafikk1-2-3» i regnearkmodellen. Trinn 2-5 gjøres automatisk i modellen basert på disse forutsetningene og på satser som ligger i modellen.

### Satser i modellen

I modellen angis standardsatser for fysiske størrelser og kostnader. Følgende type satser ligger inne:

- ▶ Vekter
  - Brutto pr. tog
  - Netto pr. tog og vogn
- ▶ Antall vogner pr. tog
- ▶ Terminalkostnader
- ▶ Transportkostnader
  - Mannskap
  - Energi
  - Vedlikehold
  - Klargjøring
- ▶ Forsinkelseskostnader
- ▶ Tidskostnader
- ▶ Etterspørselastisitet m.h.p. generalisert kostnad

Etterspørselastisiteten m.h.p. endringer i generalisert kostnad er lagt inn som en fast forutsetning. Etterspørselastisiteten for hvert av kostnadselementene er en funksjon av deres andel av generalisert kostnad.

### Kostnader referansetrafikk

Kostnader for referansetrafikken (trafikken før tiltak) beregnes med basis i innlagte prosjektforutsetninger og nevnte satser i modellen. Kostnadene beregnes både for driftsopplegget i referansealternativet og i utbyggingsalternativet (etter tiltak). Kostnader for gjennomføring av referansetrafikken med driftsopplegget i utbyggingsalternativet beregnes for å legge grunnlag for inntektsberegningene.

### Trafikk og inntekter

Trafikken i referansealternativet legges inn som prosjektforutsetning. Trafikken i utbyggingsalternativet beregnes med basis i kostnadsendringene og etterspørselastisiteter knyttet til endringene i generalisert kostnad.

Konkret er beregningene basert på følgende formel:

$$x1 = x0 \cdot (1 + (GK1 - GK0) / GK0^* - [eGK]), \text{ der}$$

**x0** = referansetrafikken (trafikken før tiltak)

**x1** = trafikken etter tiltaket

**GK0** = generalisert kostnad før tiltaket

**GK1** = generalisert kostnad etter tiltaket

**eGK** = etterspørselastisiteten m.h.p. generalisert kostnad

Trafikkinntektene beregnes på grunnlag av den beregnede trafikken, målt i tonnkm, og inntektene pr. tonnkm. Inntektene pr. tonnkm forutsettes å være lik kostnadene pr. tonnkm ved avvikling av referansetrafikken med driftsopplegget i utbyggingsalternativet.

### Kostnader ny trafikk

Kostnader for avvikling av trafikken i utbyggingsalternativet beregnes på grunnlag av den beregnede trafikken, driftsopplegget i utbyggingsalternativet og kostnadssatsene i modellen.

### Trafikantnytte

Trafikantnyttene beregnes etter samme prinsipp som for persontrafikken. For referansetrafikken beregnes trafikantnyttene som endring

i generaliserte kostnader, som her er summen av pris (=summen av transport- og terminalkostnader), tids- og forsinkelseskostnader. For ny trafikk beregnes trafikantnyttens som halvparten av endringen i generaliserte kostnader pr. tonnkm, multiplisert med antall nye tonnkm.

For øvrig vises til «Veileder, regnearkmodel for nytte/kostnadsanalyser» i vedlegg 1.

# 7

## VERDSETTING AV VIRKNINGER

*Virkningsberegninger i regnearkmodellen Märklin*  
*Kontinuitet*

### **7.1** Målebegreper

*Verdsetting i kroner*

*Fysiske størrelser og verbale beskrivelser*

*Nåverdi*

*Netto nåverdi pr. budsjettkrone*

*Både NNV og NNB*

### **7.2** Trafikantnytte

#### **7.2.1** Togtrafikanter

*Positive effekter for trafikantene*

*Konsumentoverskuddet*

*Trapesformelen*

*Beregnes pr. relasjon*

*Endringer i generaliserte kostnader (GK)*

*Tidskostnader*

*Reisetid ombord*

*Standard på stasjoner*

*Regneeksempel*

*Vekter og satser inne i modellen*

#### **7.2.2** Trafikanter på andre transportmidler

*Regnearket «Andre transportmidler»*

#### **7.2.3** Godskunder

*Nytteelementer*

*Gjennomsnittsatser*

*Regneeksempel*

*Nytte av kapasitetsutvidelser*

### **7.3** Konsekvenser for operatører

*Fokus på trafikkelskap(er) på jernbanen*

*Trinn i beregningene*

*Markedsforutsetninger*

*Driftsopplegg*

*Kostnader*

*Personalkostnader*

*Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader*

*Gods*

*Felleskostnader*

*Effekter som ikke fanges opp av modellen*

### **7.4** Konsekvenser for det offentlige

*Opplysninger i flere regneark*

#### **7.4.1** Jernbaneinfrastruktur

*Investeringer i kjøreveien*

*Restverdi*

*Reinvesteringer*

*Vedlikehold av kjørevegen*

*Behandling av kjørevegsavgiften*

#### **7.4.2** Veger og lufthavner

*Slitasje*

*Investeringer*

#### **7.4.3** Avgifter

*Ordinære avgifter påvirkes ikke*

*Særaggifter*

#### **7.4.4** Offentlige kjøp

*Fastsettes etter forhandlinger*

*Forutsettes knyttet til bedriftsøkonomiske konsekvenser*

*Regnearket «Operatørnytte»*

### **7.5** Samfunnet for øvrig (tredje part)

*Effekter for tredje part*

*Hva er internalisert?*

#### **7.5.1** Ulykkeskostnader

*Konsekvenser for flere grupper*

*Internaliserte og eksterne kostnader*

*Jernbane og andre transportmidler*

*Andre transportmidler*

*Volumavhengige ulykkeskostnader jernbane*

*Tiltak som gir endret ulykkesfrekvens*

#### **7.5.2** Miljøkostnader

##### **7.5.2.1** Miljøkostnader

*Innledning*

*Lokal luftforurensing*

*Global luftforurensing*

*Klimagassbudsjett*

*Togenes bruk av elektrisk kraft*

*Støy*



**Figur 7.1**  
Verdsetting av virkninger.



#### Virkningsberegninger i regnearkmodellen Märklin

I dette kapitlet gjennomgås de ulike nytte- og kostnadselementene, med tilhørende satser som skal benyttes i beregningene. De omtalte satsene ligger inne i regnearkmodellen. Ved den praktiske gjennomføringen av beregningene er det derfor tilstrekkelig å legge inn fysiske forutsetninger. Hvilke forutsetninger som skal legges inn er konkret angitt i brukerveiledningen til modellen (vedlegg 1).

#### Kontinuitet

Et enkelt tiltak kan ofte ha små virkninger på noen faktorer, for eksempel reisetid. Det argumenteres i noen sammenhenger med at slike små virkninger, for eksempel reisetidsbesparelser på mindre

enn ett minutt, ikke påvirker trafikantenes nytte og følgelig heller ikke bør verdsettes i nyttekostnadsanalysen. Tilsvarende argumenteres det for at endringer i kjøretider som bringer rutetiden under bestemte terskler, bør tillegges en verdi som er høyere enn den normale satsen pr. tidsenhet.

I en dynamisk virkelighet kan imidlertid ikke virkningen av et enkelt tiltak vurderes isolert. Tiltaket virker sammen med andre tiltak på jernbanenettet og på andre områder, for eksempel vegsektoren, nå og i fremtiden. Virkningene for trafikanter, operatører og andre som påvirkes av tiltaket er avhengig av hvordan alle disse tiltakene samvirker. I hvilken grad det tiltaket som skal analyseres har en over- eller underproporsjonal virkning, er vanligvis vanskelig å vurdere og har ingen entydig sammenheng med virkningenes størrelse. I denne metodehåndboken legges derfor til grunn at tidsbesparelser og andre konsekvenser tillegges samme verdi pr. enhet, uavhengig av hvor store de er og hvorvidt de antas å bidra til passering av eventuelle terskler.

## 7.1 MÅLEBEGREPER

### Verdsetting i kroner

For at NKA skal kunne benyttes som beslutningsunderlag, må alle effektene av prosjektet(ene) veies sammen i en samlet vurdering. For å lette denne vurderingen, er det en fordel at effektene så langt som mulig er spesifisert på samme måte. I praksis vil dette ofte bety at virkningene blir verdsatt i monetære termer slik at den samfunnsøkonomiske (netto-) verdien av tiltaket uttrykkes som en pengesum.

### Fysiske størrelser og verbale beskrivelser

For noen effekter kan imidlertid verdsetting i kroner og øre være lite hensiktsmessig. Det skyldes ofte at det er stor usikkerhet eller uenighet om verdien av dem. I slike tilfeller kan verdsetting tilsløre mer enn det klargjør, og svekke tilliten til hele analysen. Slike virkninger beskrives i stedet verbalt eller med fysiske tallstørrelser. Også for disse virkningene er det naturligvis et mål at beskrivelsen er mest mulig presis.



<sup>17</sup> Se beskrivelse av skattefinansieringskostnad i punkt 8.6. Skattefinansieringskostnad er et effektivitetstap for samfunnet, og ikke en utbetaling fra staten. Derfor skal det ikke inngå i nevneren i NNB.

## Nåverdi

I de fleste tilfeller vil effektene av et tiltak være spredt ut i tid. Ved investeringsprosjekter vil typisk kostnadene ved investeringen komme før (netto)gevinstene. Vi får dermed et behov for å veie sammen effekter på ulike tidspunkter. Normalt gjøres dette ved at effektene «oversettes» til et felles tidspunkt (for tiden normalt 2018) ved diskontering. Diskontering reflekterer at eksempelvis 100 kroner i dag er mer verd enn 100 kroner i morgen. Diskontering gjennomføres ved at fremtidige inntekter eller kostnader divideres med en faktor som reflekterer kalkulasjonsrenten (se nedenfor) og antall år frem i tid.

Netto nåverdi av prosjektet er den neddiskonterte nettoverdier av alle de verdsatte nytte- og kostnadselementene ved prosjektet. Dersom de viktigste effektene av tiltaket lar seg verdsette i kroner, tilsier en positiv netto nåverdi at prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt. I matematiske termer uttrykkes netto nåverdi slik:

$$\mathbf{NNV} = \sum_t \frac{(-\Delta I_t + \Delta U_t)}{(1+r)^t}$$

der:

**NNV** = Netto nåverdi av tiltaket

**$\Delta I_0$**  = Investeringsutgift (endret investering i forhold til referansealternativet) i år t

**$U_t$**  = Prosjektoverskudd i år t

**r** = Avkastningskrav

**t** = Periode (år)

**$\Delta$**  = Endringer

**t** = År, der t normalt er negativ i investeringsperioden

Prosjektoverskuddet  $U_t$  er her summen av endringene i årlig netto nytte for trafikanter, operatører, offentlige organer og tredje part.

## Netto nåverdi pr. budsjettkrone

Dersom det ikke er begrensninger i tilgangen på investeringsmidler, bør alle prosjekter som har en positiv nåverdi gjennomføres. I prak-

sis må imidlertid jernbaneprosjekter konkurrere med andre offentlig finansierte prosjekter innenfor en begrenset budsjettamme. Det aktuelle prosjektet bør da bare gjennomføres i den grad det bidrar til en størst mulig samlet nåverdi av alle prosjekter som gjennomføres innenfor budsjettammen.

For å gi grunnlag for en slik vurdering, må netto nåverdi måles i forhold til forbruket av den knappe budsjettammen. I tillegg til netto nåverdi, uttrykkes derfor netto nåverdi pr. budsjettkrone (NNB) som lønnsomhetsindikator. NNB uttrykkes som:

$$\mathbf{NNB} = \frac{\mathbf{NNV}}{\Delta I + \Delta D + \Delta O + \Delta S}$$

der

**NNB** = Netto nåverdi pr. budsjettkrone

**NNV** = Netto nåverdi av tiltaket

**$\Delta I$**  = Nåverdi av endret investering i infrastruktur (jernbane, veg og luftfart) i forhold til referansealternativet

**$\Delta D$**  = Nåverdi av endrede drifts- og vedlikeholdskostnader i infrastruktur i forhold til referansealternativet

**$\Delta O$**  = Nåverdi av endrede offentlige kjøp i forhold til referansealternativet

**$\Delta S$**  = Nåverdi av endringer i skatter og avgifter i forhold til referansealternativet

Budsjettammen tolkes som budsjettammen for staten. I tråd med dette skal skattefinansieringskostnad<sup>17</sup> og MVA ikke inkluderes i tallene i nevneren i brøken ovenfor. Som omtalt i kapittel 4, skal MVA heller ikke inngå i telleren (NNV).

I en situasjon med begrensede budsjettammer kan følgende prioriteringsprinsipper legges til grunn:

1. Alle prosjekter med positiv netto nytte (positiv teller) og netto besparelser i offentlig ressursbruk (negativ nevner) bør gjennomføres. Blant prosjekter med positiv teller og negativ nevner prioriteres prosjekter med høyest absoluttverdi på NNB.

2. Blant prosjekter med positiv netto nytte (positiv teller) og netto økning i offentlig ressursbruk (positiv nevner) prioriteres alternativer etter nivået på NNB.
3. Ingen prosjekter med negativ netto nytte gjennomføres. Dersom slike prosjekter likevel besluttes gjennomført, prioriteres alternativer med minst negativ netto nåverdi
4. For prosjekter der nevneren nærmer seg null, rangeres prosjektene etter netto nåverdi.

Ved avhengighet mellom prosjekter og ulikt nivå på budsjetttrammen i ulike perioder, kompliseres disse beslutningsreglene. Avhengighet mellom prosjekter er behandlet i kapittel 4.

#### Både NNV og NNB

I praksis kan det være hensiktsmessig å presentere ulike mål på lønnsomheten av et prosjekt. Både netto nåverdi (NNV) og netto nåverdi pr. budsjettkrone (NNB) bør derfor dokumenteres.

For å illustrere virkningene av staten ved Jernbaneverkets innsats i ulike jernbaneprosjekter, beregnes også netto nåverdi pr. investerte krone for Jernbaneverket. Dette framgår av NK-regnearkmodellens Tabell 1, Nåverdi.

## 7.2 TRAFIKANTNYTTE

### 7.2.1 TOGTRAFIKANTER

#### Positive effekter for trafikantene

Investeringer i et bedre jernbanetilbud vil normalt ha positive konsekvenser for trafikantene på jernbanen. Reisetiden blir redusert, rutetilbudet kan bli mer attraktivt og punktlighet og standarden på reisen blir bedret. Dette representerer en nytte for de reisende på banen, både for de som reiste tidligere, og for reisende som kommer til når banetilbudet bedres.

#### Konsumentoverskuddet

Deler av nytten for trafikantene overføres til operatøren gjennom billettprisen, og reflekteres dermed i operatørens inntekter. Begrepet

trafikantnytte brukes i NK-analyser om differansen mellom trafikantens nytte (betalingsvillighet) av reisen og den prisen trafikanten må betale til operatøren. Summen av differansen for alle reisende i et delmarked betegnes konsumentoverskuddet. Ved beregninger av endret trafikantnytte i NKA, er det endringene i dette konsumentoverskuddet som skal beregnes.

#### Trapesformelen

Matematisk kan den samlede endringen i trafikantnyttene for gamle og nye trafikanter uttrykkes som den såkalte trapesformelen («rule of the half»):

$$0,5 \cdot (GK_0 - GK_1) \cdot (x_0 + x_1)$$

der

$GK_0$  er gjennomsnittlig generalisert reisekostnad før tiltaket

$GK_1$  er gjennomsnittlig generalisert reisekostnad etter tiltaket

$x_0$  er antall trafikanter før tiltaket

$x_1$  er antall trafikanter etter tiltaket

#### Beregnes pr. relasjon

Beregningen av konsumentoverskuddet bør i utgangspunktet gjøres for hver enkelt relasjon (innen og mellom sonene i transportmodellen) innen analyseområdet. Ved aggregering av flere relasjoner gjelder i prinsippet ikke trapesformelen. Den er heller ikke gyldig dersom tidsverdiene er ulike for eksisterende trafikanter og overført/nyskapt trafikk. Dersom avvikene mellom relasjoner og mellom eksisterende/nyskapt trafikk er små, kan imidlertid trapesformelen brukes som en tilnærming.

Beregningene av konsumentoverskuddet gjøres automatisk i regnearkmodellen, på grunnlag av definerte data om reisetider, ventetider og andre tilbuds- og etterspørselsdata (jf. vedlegg 1).

#### Endringer i generaliserte kostnader (GK)

Et tiltak vil normalt påvirke GK for trafikantene gjennom ett eller flere av de elementene som er listet opp i figur 7.2 på neste side.

**Figur 7.2**  
Virksomheter for trafikantene.

Tidsgevinster for trafikantene på banen for de som ville ha reist uten forbedringen for overført og nyskapt trafikk
+/- Endring i billettkostnader
+ Andre gevinster eller kostnader for trafikantene
+ Tidsgevinster og andre gevinster for godstrafikken
<hr/>
= Samlede gevinster for trafikantene

### Tidskostnader

Trafikantenes tidsbruk er knyttet til:

- ▶ Reisetid ombord (kjøretid)
- ▶ Gangtid
- ▶ Ventetid (såkalt skjult eller frekvensavhengig ventetid)
- ▶ Omstigning
- ▶ Forsinkelser

Med ventetid menes her avviket mellom det tidspunktet man helst skulle reist på, og det tidspunktet som det er mulig å reise på i henhold til ruteplanen. Skjult/frekvensavhengig ventetid regnes i utgangspunktet som halvparten av tiden mellom avgangene. Fra dette utgangspunktet multipliseres ventetiden med ulike vekter avhengig av om det er korte eller lange reiser og av lengden på reisetide. Vektene er angitt i tabell 7.2.

### Reisetid ombord

Verdsettingen av de ulike reisetidskomponentene er basert på satser fra verdsettingsstudien<sup>18</sup>, oktober 2010.

For reisetid ombord (kjøretid) benyttes følgende satser for korte og lange togreiser (tabell 7.1):

**Tabell 7.1**  
Satser for reisetid ombord (2009-kr pr. time). Satsene indeksreguleres i henhold til SSBs lønnsindeks.

	Korte reiser (< 50 km)				Lange reiser (>50 km)			
	Tog	Bil	Buss	Gang/sykkel	Tog	Bil	Buss	Fly
Forretningsreiser	380	380	380	138	380	380	380	445
Arbeidsreiser	56	84	56	138	88	151	56	288
Øvrige reiser	44	70	44	138	63	130	52	180

For tilbringerreiser benyttes satser for hovedtransportmiddelet. Dette innebærer for eksempel at satsene for togreiser til flyplass settes lik satser for flyreiser.

For reisetidskomponentene benyttes de samme satsene, multiplisert med vekt faktorer som omregner tiden til ordinær reisetid ombord. Følgende vekt faktorer benyttes ( neste side):

Tabell 7.2

Vektfaktor<sup>19</sup> for reisetidskomponenter.

Reisetidskomponent	Vekt	Akkumulert
Gangtid (tilbringertid), korte reiser	1,0	
Gangtid, lange reiser (>50 km)		
Ventetid <sup>20</sup> korte reiser		
▶ 0-15 min	2,0	2,0
▶ 16-30 min	1,0	3,0
▶ Over 30 min	0,5	3,5
Ventetid korte reiser		
▶ 0-15 min	1,04	1,04
▶ 16-30 min	0,54	1,58
▶ Over 30 min	0,4	1,62
Omstigning, korte reiser (minutter pr. omstigning)	10	
Forsinkelser		
▶ Korte reiser	2,8	
▶ Lange reiser	2,1	
Omstigning, lange reiser (minutter pr. omstigning)	10	

### Standard på stasjoner

Satsene ovenfor er knyttet til ulike typer tidsforbruk ved reiser. Trafikantnyttens påvirkes også av komforten på reisen og på stasjonen. For standard på stasjoner har Jernbaneverket utviklet en metodikk for verdsetting, med tilhørende satser. Metodikken vil bli revidert, og er ikke vedlagt denne versjonen av veilederen.

<sup>19</sup> Angir den faktoren reisetid skal multipliseres med for å gi verdien av den aktuelle reisetidskomponenten. For eksempel skal gangtid multipliseres med 1,4 før det multipliseres med verdiene av reisetid slik de er angitt i tabell 8.1.

<sup>20</sup> Defineres her tilsvarende det som i noen sammenhenger omtales som skjult ventetid, lik halvparten av tiden mellom avgangene.

### Regneeksempel

Beregningene av endret trafikantnytte kan illustreres ved følgende regneeksempel (for korte reiser):

Antall trafikanter i utgangspunktet:	1 mill
Antall nye trafikanter som følge av tiltaket: 100 000	100 000
Reisetid ombord før tiltaket:	50 min
Reisetid ombord etter tiltaket:	40 min
Antall avganger pr. time før tiltaket:	3
Antall avganger pr. time etter tiltaket:	4
Gjennomsnittlig forsinkelse før tiltaket:	5 min
Gjennomsnittlig forsinkelse etter tiltaket:	3 min
Andel reiser i arbeid:	10%
Andel reiser til/fra arbeid:	50%
Andel øvrige reiser:	40%
Uendrede billettpriser	

Dette gir følgende endringer i de ulike reisetidskomponentene:

*Reisetid ombord:	10 min
*Ventetid: $0,5 \cdot 20 - 0,5 \cdot 15 = 2,5$ min	2,5 min
*Forsinkelsestid:	2 min

Samlet endring i reisetid pr. trafikant blir:

$$10 + 2,0 \cdot 2,5 + 2,8 \cdot 2 = 21 \text{ min}$$

Dette gir i sin tur følgende endring i tidskostnadene pr. reise for eksisterende trafikanter:

$$(0,1 \cdot 380 + 0,5 \cdot 56 + 0,4 \cdot 44) \text{kr} / 60 \text{ min} \cdot 21 \text{ min} = \text{kr } 29,26$$

Samlet endring i trafikantnytte blir, i henhold til trapesformelen (s.62):

$$\begin{aligned}
 & 0,5 \cdot (GK_0 - GK_1) \cdot (x_0 + x_1) \\
 &= 0,5 \cdot 29,26 \text{ kr/reise} \cdot (1000\ 000 + 1\ 100\ 000) \text{ reiser} \\
 &= \mathbf{30,7 \text{ mill.kr}}
 \end{aligned}$$

### Vekter og satser inne i modellen

Alle satsene for tidskostnader og tilhørende formelverk ligger inne i regnearkmodellen, under regnearket «Felles forutsetninger». Brukeren kan følgelig nøye seg med å legge inn forutsetningene knyttet til endringene i reisetid ombord, punktlighet, gangtider, omstigning og ventetid i regnearkene «Persontrafikk 1-2-3» og «Godstrafikk 1-2-3» (jf. brukerveiledningen i vedlegg 1).

### 7.2.2 TRAFIKANTER PÅ ANDRE TRANSPORTMIDLER

Gjennom beregning av trafikantnytten reflekteres tiltakets effekter for eksisterende jernbanetraffikanter, trafikanter som overføres fra andre transportmidler til tog og nyskapt trafikk.

I noen situasjoner vil et tiltak på jernbanen også ha effekter for trafikanter som fortsetter å benytte andre transportmidler. Dette vil eksempelvis være tilfelle dersom overføringen av trafikk fra andre transportmidler til jernbane gir bedre flyt i vegtrafikken eller medvirker til et endret flytilbud. I slike tilfeller vil de generaliserte reisekostnadene påvirkes også for trafikanter som ikke overføres til tog.

I prinsippet vil det være riktig å prognostisere tiltakets effekter på kapasitetssituasjon og reisetider på vegnettet og tilbudet fra kollektive transportmidler. I praksis bør dette bare gjøres for tiltak der disse effektene er en vesentlig del av begrunnelsen av tiltaket. For øvrig forutsettes tiltaket å påvirke de generaliserte reisekostnadene for gjenværende trafikanter i tråd med satsene i tabell 7.3.

**Tabell 7.3**

*Reduksjoner i generaliserte reisekostnader for trafikanter på andre transportmidler ved økt togtrafikk (kr pr. kjøretøykm, 2009-priser). Satsene indeksreguleres i henhold til SSBs lønnsindeks.*

	Storbyer	Øvrige tettbygde strøk	Spredtbygde strøk
Personbil	1,20	0,00	0,00
Buss	2,41	0,00	0,00
Lastebil	3,61	0,00	0,00

(kilde TØI-rapport 464/1999, oppjustert til prisnivå 2009).

### Regnearket «Andre transportmidler»

Opplysninger om endringer for trafikanter på andre transportmidler gis i regnearket «NytteAndreReisende».

### 7.2.3 GODSKUNDER

#### Nytteelementer

Trafikantnytten for godskundene påvirkes, som beskrevet i kapittel 6, primært av tre elementer:

- ▶ Pris til operatør
- ▶ Tidskostnader
- ▶ Forsinkelseskostnader

Pris til operatør forutsettes å være en funksjon av terminalkostnader og transportkostnader. Transport- og terminalkostnadene er sammenfattet i tabell 7.8 i kapittel 7.3.

#### Gjennomsnittssatser

Betydningen av de ulike nytteelementene varierer mellom ulike varegrupper. Både tid og punktlighet har større betydning for varegrupper med høy verdi pr. tonn.

I tidligere versjoner av metodeverktøyet ble det lagt til grunn ulike satser for ulike varegrupper (stykkgods høy verdi, stykkgods lav verdi og bulk). I denne versjonen benyttes en felles sats. Implisitt innebærer dette en forutsetning om en gjennomsnittlig sammensetning av varegrupper på de godstogene som berøres av prosjektet.

Satser for elementer som påvirker nytten for godstrafikken er oppsummert i tabell 7.4 (neste side).

**Tabell 7.4**  
Nytteelementer gods

Element	Kr
Forsinkelseskostnader (kr pr. tonntime)	12,50
Tidskostnader (kr pr. tonntime)	0,65
Elastisitet mhp generaliserte kostnader, gods <sup>21</sup>	-1,5
<b>Godstrafikk overført fra lastebil:</b>	
Fraktkostnader (kr pr. vognkm):	14,15
Tonn pr. last:	11,00
<b>Godstrafikk overført fra skip:</b>	
Fraktkostnader (kr pr. tonnkm):	0,26
Antall tonn pr. TEU	10

### Regneeksempel

Beregningene av endret trafikantnytte kan illustreres ved regneeksempel i tabell 7.5 (beregninger kan sjekkes/forstås ved bruk av arkene Felles forutsetninger og Godstrafikk1 i regnearkmodellen):

**Tabell 7.5**  
Regneeksempel gods

Forutsetninger	Referanse	Utbygging
Etterspørsel	1 000 000	
Gjennomsnittlig fraktlengde	450	450
Rutetid	08:00	07:30
Rutelengde	500	500
Antall avganger pr. døgn pr. retning	4	
Punktlighet %	90%	95%

Beregnete kostnader (kr pr. tonn)		
Betaling til operatør	173,05	167,01
Tidskostnader	5,20	4,88
Forsinkelseskostnader	2,74	1,34
Sum kundens kostnader (GK)	181,00	173,22
Endring GK		-7,78
Relativ endring GK	-	-4,3 %
Elastisitet mhp GK	-1,3	-1,3
Beregnet trafikkvekst	-	5,6 %
Beregnet antall tonn etter tiltak	-	1 056 000

Brukeren legger her inn forutsetningene om antall tonn før tiltaket, gjennomsnittlig fraktlengde, rutetid og punktlighet. Med basis i disse forutsetningene beregnes de ulike kostnadselementene og samlet generalisert kostnad i referansealternativet (kolonnen i midten).

I modellen beregnes også kostnadene ved gjennomføring av transportvolumet i referansetrafikken med driftsopplegg, rutetider m.v. i utbyggingsalternativet. Dette gir grunnlag for beregning av enhetskostnader og endringer i disse fra referansealternativet. I regneeksemplet ovenfor reduseres generaliserte kostnader pr. tonn med 4,3 %. Med en forutsatt elastisitet med hensyn på GK på -1,5, gir dette en beregnet trafikkvekst på 6,4%.

<sup>22</sup> I NK-modellen forutsettes kostnadsbasert prising av godstransport. Transportøren dekker driftskostnader samt renter og avskrivninger på investert kapital.

Trafikantnytten beregnes (automatisk i modellen) ved hjelp av trapesformelen:

$$\frac{0,5 \cdot (GK_0 - GK_1) \cdot (x_0 + x_1)}{= 0,5 \cdot 7,78 \text{ kr/ tonn} \cdot (1000\ 000 + 1\ 064\ 449) \text{ tonn}} \\ = 8,04 \text{ mill.kr}$$

Det understrekes at regneeksemplet for gods er knyttet til de forenklede beregningene i NKA-modellen. Disse beregningene benyttes som hovedregel bare i prosjekter der det ikke er gjennomført egne transportmodellberegninger.

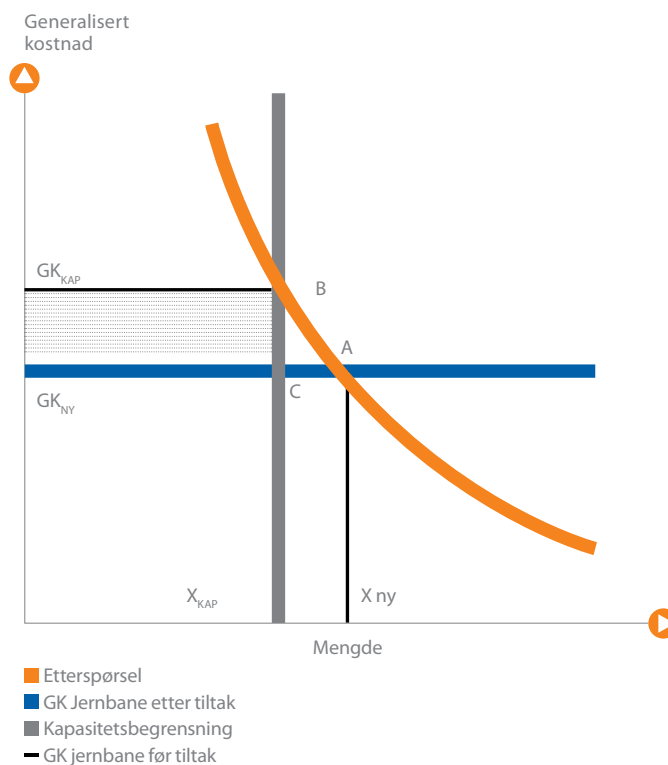
#### Nytte av kapasitetsutvidelser

Metodikken beskrevet ovenfor dekker situasjoner der tiltaket gir forbedringer i tilbudet i form av kostnadsreduksjoner, bedre punktlighet eller lavere tidsforbruk. Ved mange godsprosjekter er formålet primært eller i tillegg å øke kapasiteten for godstrafikk på jernbane gjennom tiltak i nettet eller på terminalene.

Begrunnelsen for slike kapasitetsutvidelser er at det eksisterer kapasitetsgrenser i jernbanenettet som fører til at etterspørsel etter godstransport med jernbane blir avvist – og at det kan eksistere situasjoner hvor kunder er villig til å betale en høyere fraktpris enn det som kreves av operatørene<sup>22</sup>.

Kunder som blir avvist henvises til en nestbestelløsning i form av lastebil, andre destinasjoner eller å la være å transportere varene. Denne nestbestelløsningen påfører de fleste av de avviste godskundene et nyttetap tilsvarende differansen mellom den generaliserte reisekostnaden (GKKAP) som ville klarert markedet for jernbanetransport og den generaliserte reisekostnaden (GK) som reflekterer operatøren kostnader.

**Figur 7.3**  
Trafikantnytte ved kapasitetsutvidelser



I figur 7.3 illustreres effekter av en kapasitetsøkning. Den loddrette svarte streken representerer kapasitetsbegrensningen ( $X_{KAP}$ ) før tiltaket, mens ( $X_{NY}$ ) representerer etterspurt mengde når kapasitetsranken oppheves. I eksemplet er det forutsatt at kundens kostnader ikke påvirkes av opphevingen av kapasitetsranken. Med denne forutsetningen får vi følgende virkninger av tiltaket:

- ◉ Eksisterende godskunder får ingen nytte av tiltaket.
- ◉ Nye kunder (tidligere avvist pga. kø) får en samlet nytte som tilnærmet kan uttrykkes som  $(GK_{KAP} - GK_{NY}) * (X_{NY} - X_{KAP}) * 0,5$ .
- ◉ Operatørene får, med denne forutsetningen, uendret resultat, men økte kostnader og inntekter som følge av volumøkningen.

I en normal markedssituasjon – hvor operatørene utnytter inntektsmuligheter knyttet til kapasitetsbegrensninger – ville kundens kostnader falle fra GKKAP til GK<sub>NY</sub> ved gjennomføring av tiltaket, mens volumøkningen også i dette tilfelle tilsvarer  $X_{NY} - X_{KAP}$ . Konsekvenser av tiltaket:

- ◉ Eksisterende godskunder får en samlet nytte tilsvarende  $(GK_{KAP} - GK_{NY}) * (X_{KAP})$ .
- ◉ Nye godskunder får en samlet nytte tilsvarende trekanten ABC. Dette er ganske nøyaktig halvparten av den nytten vi beregner for de godskundene som avvises pga. kø.
- ◉ Godsoperatørene får en resultatvikt tilsvarende den monetære andelen av  $GK_{KAP} - GK_{NY}$  (kundens verdsetting av tid inkluderes ikke) multiplisert med opprinnelig volum. Som i køeksemplet får operatørene også en resultatnøytral kostnads- og inntektsøkning som følge av volumøkningen.

Volumøkningen er like stor i begge tilfeller, for offentlig sektor og tredje part er det derfor ingen forskjell i nytte avhengig av om etterspørselen i referansealternativet har vært begrenset av en høyere pris eller ved hjelp av kø.

For å kunne beregne denne gevinsten knyttet til avvikling av køer, må vi legge inn forutsetninger om «reell» etterspørsel etter togtransport og elastisiteten mhp generalisert kostnad. I regnearkmodellen er det lagt inn en standard (bue)elastisitet på -1,5, mens etterspørselen må legges inn manuelt. Kapasiteten i begge alternativene og generalisert kostnad i utbyggingsalternativet ( $GK_{NY}$  i figur 7.3) regnes ut som en funksjon av forutsetninger i driftsopplegget (antall vogner pr. tog, antall avganger m.v.). På grunnlag av disse forutsetningene regnes nytten av den økte kapasiteten ut automatisk i regneark-

modellen (se Vedlegg 1: «Veileder, regnearkmodell for nytte/kostnadsanalyser» for enn nærmere beskrivelse av fremgangsmåten).

### 7.3 KONSEKVENSER FOR OPERATØRER

#### Fokus på trafikkelskap(er) på jernbanen

Konsekvensene for operatørene måles gjennom de bedriftsøkonomiske effektene av tiltaket for selskap(er) som trafikkerer jernbanen og eventuelt andre selskaper som påvirkes av tiltaket. Fokus vil normalt være på effekten for trafikkelskap(ene) på jernbanen, mens det gjøres forenklede forutsetninger om bedriftsøkonomiske effekter for busselskaper, flyselskaper og eventuelle andre transportselskaper som påvirkes.

#### Trinn i beregningene

Normalt vil en analyse av de bedriftsøkonomiske konsekvensene av et tiltak i jernbanesystemet gjennomføres i følgende trinn:

1. Definere markedsforsutsetninger
2. Definere forutsetninger om driftsopplegg
3. Vurdere overstyring av enhetssatser
4. Gjennomføre beregninger av effekter som ikke fanges opp av modellen
5. Gjennomføre beregninger for ulike alternativer og beregningsår
6. Beregne nåverdier på basis av resultater i beregningsår og valgt kalkulasjonsrente

#### Markedsforutsetninger

For å kunne gjennomføre inntektsberegningene for persontrafikk, må følgende markedsdata angis:

- ◉ Antall passasjerer pr. år
- ◉ Fordeling på reiselengder
- ◉ Fordeling på reishensikter
- ◉ Maks. strekningsbelastning i dimensjonerende time nødvendig for å kontrollere at driftsopplegget gir tilstrekkelig kapasitet)

Markedsdataene må angis for situasjonen med og uten tiltaket.



Markedsforutsetningene hentes enten fra egen markedsanalyse for prosjektet, tilpasning av allerede gjennomførte analyser eller elastisitetsbetraktninger med basis i reisetid, generalisert reisekostnad e.l (jf. kapittel 6.1).

For godstrafikken settes inntektene lik operatørens kostnader (jf. kapittel 6.2.5).

### Driftsopplegg

For person- og godstrafikk er følgende data om driftsopplegget nødvendig å innhente:

- ▷ Materiell og materiellkombinasjoner
- ▷ Rutetider for ulike typer materiell/driftsopplegg
- ▷ Rutelengde (km)
- ▷ Antall avganger og fordeling av disse over døgn/uke
- ▷ Antall motorvogner pr. sett i grunnrute
- ▷ Rushtidsforsterkning i en eller begge retninger
- ▷ Punktlighet (%)

Det er i utgangspunktet tilstrekkelig å avgrense analysen av driftsopplegget til det området hvor tiltaket har effekter på de fysiske størrelsene som dimensjonerer tilbudet (settkm, materiellbehov, tjenestetid). Vanligvis vil dette området være mindre enn størrelsen på det området hvor tiltaket påvirker markedet for person- og gods-transport.

Hvordan jernbanenettets kapasitet utnyttes, påvirker sannsynligheten for forsinkelser. Høyere utnyttelse gir større sannsynlighet for forsinkelser og økte kostnader knyttet til disse, mens lavere utnyttelse gir høyere driftskostnader pr. enhet.

I beregningsmodellen er dette forsøkt ivarettatt ved at det er etablert sammenhenger mellom punktlighetsnivå (målt ved andel av tog mindre enn 3 minutter forsinket til endestasjon) og materiell- og driftskostnader (forebyggende kostnader), og ved at det regnes et ekstra tillegg på driftskostnadene avhengig av punktlighetsnivå.

Krav om konsistens forutsetter at kvaliteten på tilbudet er den samme i den bedriftsøkonomiske analysen som i markedsanalysen. Riktig beregning av samfunnsøkonomiske konsekvenser av et tiltak forutsetter derfor at avgangshyppighet, stoppmønster m.v. både i før- og ettersituasjonen er tilpasset markedet. For å unngå et over- eller underdimensjonert ruteopplegg, bør det derfor gjennomføres en grov analyse av marked og bedriftsøkonomiske konsekvenser før større arbeider med markedsanalyser settes i gang.

Markedsforutsetninger og driftsopplegg gir det fysiske grunnlaget for å beregne bedriftsøkonomiske konsekvenser. Med bakgrunn i markeds- og driftsforutsetningene beregner modellen konsekvensene for de dimensjonerende faktorene for inntekter og kostnader; antall personkm på inntektssiden og antall settkm, tjenestetid og materiellbehov på kostnadssiden. Modellen transformerer i neste trinn disse fysiske størrelsene til økonomiske størrelser via et sett av enhetssatser. Enhetssatser i tabell 7.6 legges til grunn:

Tabell 7.6

*Inntektssatser persontrafikk (2009-kr)*

Persontrafikk	Distanse(km)	Arbeid	Fritid	Forretning
Grunntakt (pr. reise)		14,10	19,13	24,17
Distanseavhengig ledd (pr. km)	0-150	0,45	1,06	1,34
	Over 150	0,45	0,38	0,51

### KOSTNADER

#### Personalkostnader

Lønn pr. tjenestetime inkl. sosiale kostnader:

- ▷ Lokfører 800 kr
- ▷ Togfører/konduktør 762 kr

De angitte satsene er pr. time i tjeneste. Tjenestetiden beregnes som summen av kjøretid og vendetid tillagt en faktor på 30%. Denne faktoren forutsetter en effektiv utnyttelse av personalet. Ved lav avgangshyppighet og liten mulighet for utnyttelse av personalet på flere

relasjoner, bør det vurderes en høyere faktor. Tilsvarende bør faktoren endres ved vesentlige endringer i avgangshyppigheten.

#### Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader

Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader varierer mellom ulike materielltyper. I tabell 7.7 og 7.8 er enhetssatsene for de aktuelle materielltypene oppsummert.

Kapitalkostnadene beregnes som en annuitet med basis i materiellpriser, antall enheter av ulike typer materiell, forutsatt levetid og en kalkylerente.

Tabell 7.7

Enhetssatser for ulike materielltyper persontrafikk (nytt materiell, 2009-kr).

Togtype (lokaltog,regiontog):(lokaltog,regiontog):	Lokal 160	Lokal 200	Region 200	Region 250	Lokal 160D	Region 200D	Region 250K
Seter pr. sett:	300	300	260	230	150	200	230
Grunnpris, materiell (mill. kroner pr. sett)	13,2	15,2	15,2	20,3	13,2	15,2	23,3
Pris pr. sete (kroner)	162 240	202 800	253 500	304 200	162 240	202 800	349 830
=Pris (Mill. kr pr. sett):	61,9	76,1	81,1	90,2	37,5	55,8	103,8
Levetid motorvogn, maksimalt antall år:	25	25	25	25	25	25	25
Energikostnader, kr pr. settkm	4,56	4,56	4,56	4,56	4,56	6,69	4,56
Vedlikeholdskostnader, kr pr. settkm	15,21	15,21	14,20	14,20	15,21	20,28	16,33
Klargjøringskostnader, kr pr. dag	1 420	1 420	2 028	2 028	1 217	1 825	2 332

Tabellen viser tall for nytt materiell, uten krengeing og med maksimalhastigheter på 160 km/t (lokal- og mellomdistansetog) og 200 km/t (mellomdistanse- og fjerntog).

Ved avvik fra disse forutsetningene gjøres følgende endringer i materiellpriser:

- ▶ Krengeing +15%
- ▶ Gammelt materiell (10 år +) - 50%
- ▶ Hastighet (prisendring pr. km/t endret maksimalhastighet) 0,5%

Alternativet til store togstørrelser (mer enn 30-50% flere seter enn i et «normalsett») vil i praksis være at en del tog kjøres med doble togsett.

#### Gods

Satsene for gods er hentet fra den nasjonale godsmodellen (hovedsakelig fra regnearket «Integrert modell oppdatert til 2009 pr. 010908», omregnet til 2009-kr), justert ut fra samtaler med aktører.

**Tabell 7.8**  
Enhetssatser for godstrafikk. 2009-kr

	Elektrisk			Diesel		
	Vognlast	Container	System	Vognlast	Container	System
Pris (Mill. kr pr. lokomotiv)	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7
Levetid lokomotiv, maksimalt antall år:	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Skiftkostnader pr. lok	920,0	920,0	920,0	920,0	920,0	920,0
Vedlikeholds-kostnader, kr pr. togkm	21,68	21,68	21,68	37,94	37,94	37,94
Energikostnader, kr pr. togkm	15,97	15,97	15,97	27,95	27,95	27,95
Godsvogner						
Pris (Mill. kr pr. vogn)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Levetid gods-vogner, maks. antall år:	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Klargjøringskostnader pr. vogn pr. dag	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0	250,0
Antall tonn pr. TEU	-	10,0	-	-	10,0	-
Antall TEU pr. vogn	-	4,0	-	-	4	-
Nettolast pr. vogn (tonn):	14,0	40,0	40,0	14,0	40,0	40,0
Antall vogner pr. tog	30,0	12,0	12,0	30,0	12,0	12,0
Nettolast, tonn pr. tog:	360,0	480,0	480,0	360,0	480,0	480,0
Bruttovekt, tonn pr. tog:	861,0	861,0	861,0	655,0	655,0	655,0
Terminalkostnader pr. tonn	63,0	28,0	11,0	63,0	28,0	11,0

### Felleskostnader

Felleskostnader (administrasjonskostnader) omfatter her kostnader til støttefunksjoner og andre funksjoner som ikke er direkte relatert til togdriften; herunder administrasjon og markedsføring. Felleskostnadene settes til 10% av summen av inntekter (ekskl. offentlig kjøp) og de andre kostnadene.

Denne satsen benyttes ved endringer i produksjonsvolum for nye produkter. Ved etablering av nye produkter eller selskaper må det gjennomføres egne vurderinger av nivået på disse kostnadene.

Enhetssatsene er basert på vår beste kunnskap om satser, med basis i dagens effektivitetsnivå, teknologi og materielltyper. Satsene er i første rekke relevante for forandringer i eksisterende jernbanenett. For prosjekter som vil gi store forandringer i jernbanesystemet, ved bruk av ny teknologi med vesentlige konsekvenser for driften eller ved investeringer i nye banestrekninger kan det være aktuelt å bruke andre enhetssatser enn de som ligger inne i modellen. For slike tilfeller gir modellen anledning til å overtyre enhetssatsene med prosjektspesifikke forutsetninger.

### Effekter som ikke fanges opp av modellen

Med basis i markeds- og driftsforutsetninger, enhetssatser og sammenhenger i modellen beregnes de bedriftsøkonomiske konsekvensene. Modellen fanger opp konsekvensene for inntekter og selve togdriften. Ved at det er lagt inn felleskostnader som en fast prosent av øvrige kostnader, fanges i prinsippet også konsekvenser for administrasjon, markedsføring og terminaldrift opp. Konsekvensene fanges opp i den grad disse felleskostnadenes andel av øvrige kostnader ikke endres. Dersom det gjennomføres tiltak som er rettet spesifikt mot aktiviteter utenom selve togdriften, vil imidlertid konsekvensene måtte beregnes separat utenfor modellen.

### 7.4 KONSEKVENSER FOR DET OFFENTLIGE

Det offentlige påvirkes gjennom investeringer og vedlikeholdskostnader i infrastrukturen, gjennom tiltakets effekter for avgifter og gjennom eventuelle endringer i nivået på offentlig kjøp.

### Opplysninger i flere regneark

I regnearkmodellen gis satser for avgifter og vedlikeholdskostnader i regnearket «FellesForutsetninger». Investeringer og besparelser eller ekstra vedlikeholdskostnader som er en konsekvens av at tiltaket gjennomføres, legges inn i regnearket «Investeringer og vedlikehold». Opplysninger om offentlige kjøp beregnes i regnearkene «Persontrafikk1» – «Persontrafikk3».

#### 7.4.1 JERNBANEINFRASTRUKTUR

##### Investeringer i kjøreveien

Med investeringskostnader knyttet til kjøreveien skal vi her forstå alle kostnader som prosjektet fører med seg knyttet til underbygningen, skinnegangen og strøm- og signalsystemet unntatt vedlikehold. Ofte brukes uttrykket anleggskostnader om det samme. I prinsippet skal alle kostnadene regnes med, for eksempel også kostnader til grunnerverv og prosjektering. Det samme gjelder eventuelle framtidige nødvendige reinvesteringer. Dersom signalanlegget må skiftes ut innen utgangen av beregningsperioden, skal altså kostnadene ved dette regnes som en del av investeringene ved prosjektet.

Ved fastsettelse av investeringskostnadene skal kostnadsoverslagets forventningsverdi (ekskl. MVA) legges til grunn. Dette er konsistent med et avkastningskrav som også inkluderer risikokompensasjon (se avsnitt 4.1).

##### Restverdi

Nyttekostnadsanalysen består av beregninger på virkninger i en begrenset tidsperiode. En del typer investeringer kan ha en levetid som er lengre enn denne beregningsperioden og de kan derfor ha en verdi ved utgangen av perioden. Den neddiskonterte verdien av denne restverdien kommer som en inntekstpost i analysen.

For brukt kapitalutstyr som det eksisterer et marked for, bør det brukes et anslag på markedsprisen når restverdien fastlegges. For investeringer i kjøreveien vil imidlertid dette neppe være en mulig framgangsmåte; her må restverdien anslås direkte.

Prinsipielt bør restverdien beregnes som nåverdien av forventede kontantstrømmer etter utløpet av beregningsperioden. Inntil dette eventuelt blir klarert som beregningmetode, benyttes en forenklet beregning med grunnlag i anskaffelsesverdien fratrukket lineære avskrivninger basert på den tekniske levetiden. Hvis levetiden anslås til 50 år, beregningshorisonten er 25 år og den initiale investeringen er på 100 millioner, blir restverdien lik

$$\frac{(50-25)}{50} * 100 = 50 \text{ mill}$$

som deretter må neddiskonteres. Med en rente på 5% blir den neddiskonterte verdien i underkant av 15 mill.kr, eller 15 % av den initiale investeringen.

Bruken av lineær avskrivning over en gitt levetid er en tilnærming. I praksis vil det sjelden eksistere noen teknisk gitt levetid. Snarere vil enten økende kostnader ved vedlikehold eller teknologisk foreldelse bestemme det optimale tidspunktet for utskiftning av kapitalutstyret. Selv når kapitalutstyret kan leies ut til en fast sum pr. år over en gitt beregningsperiode vil imidlertid den økonomisk korrekte avskrivningen avvike fra den lineære metoden. Når beregningsperioden er relativt lang vil imidlertid ikke den feilen som gjøres ved å bruke lineær avskrivning være særlig stor fordi nåverdien av restverdien uansett er lav.

##### Reinvesteringer

Nødvendige reinvesteringer i referansealternativet og i utbyggingsalternativet legges inn på det tidspunktet de bør gjennomføres. I den grad det forutsettes reinvesteringer, må den gjenværende verdien av disse reflekteres i restverdien ved utløpet av analyseperioden.

##### Vedlikehold av kjørevegen

Vedlikeholdsutgiftene til kjørevegen omfatter løpende utgifter til underbygning, skinner, sviller, kontaktledning, signalanlegg, svakstrøm, tunneler, planoverganger, bruer og snøoverbygg. Vedlikeholdskostnadene pr. kilometer vil variere betydelig fra strekning til strekning avhengig av trafikkbelastning, klima og innslag av tunneler mm.

Vedlikeholdskostnadene er normalt lavere på nye strekninger enn på tilsvarende eldre. Investeringer i eksisterende kjøreveg kan derfor redusere vedlikeholdsutgiftene.

ECON har i sin rapport 2003-054 konkludert med en marginal vedlikeholdskostnad pr. togkm på (satsene er oppjustert til 2009-priser med konsumprisindeksen):

- ▶ kr 10,94 for persontog
- ▶ kr 22,14 for godstog

Disse satsene legges til grunn ved beregning av endringer i drifts- og vedlikeholdskostnader for kjørevegen som følge av endret togproduksjon. I den grad investeringene antas å påvirke vedlikeholdskostnadene f.eks. på grunn av utskifting av gammel infrastruktur med ny, må dette begrunnes og beregnes særskilt.

#### Behandling av kjørevegavgiften

Kjørevegavgift belastes bare godstrafikk med høyere aksellast enn 25 tonn. For godstrafikk med aksellast under dette og for persontrafikk belastes ingen kjørevegavgift.

Den samfunnsøkonomiske kostnaden ved anlegging og bruk av kjøreveien beregnes direkte gjennom anslagene på drifts- og investeringsutgifter. Kjørevegavgiften har derfor ingen samfunnsøkonomisk effekt, men innebærer en omfordeling av kostnader mellom Jernbaneverket og trafikkselskapene. Kjørevegavgiften tas da med som en inntektspost for Jernbaneverket og som en utgiftspost for operatøren. For godstrafikk med høyere aksellast enn 25 tonn er kjørevegavgiften kr 0,0248 pr. brutto tonnkm. For godstrafikk med aksellast under 25 tonn og for persontrafikk er det i dag ikke kjørevegavgift.

Unntaket er bruk av Gardermobanen, der det i 2010 er en avgift på kr 13,30 pr. togkm, omregnet til 2009-priser.

Videre betales det avgift for prioriterte stasjonstjenester:

- ▶ Oslo S Flytogterminalen: 88,60 kr pr. togbevegelse
- ▶ Lillestrøm: 14, 80 kr pr. togbevegelse
- ▶ Gardermoen: 59, 10 kr pr. togbevegelse

### 7.4.2 VEGER OG LUFTHAVNER

#### Slitasje

Vedlikeholdskostnadene på vegnettet og lufthavnene er delvis trafikkavhengige. Overføring av trafikk fra veg eller luft til bane vil dermed bidra til redusert slitasje på infrastrukturen for andre transportmidler. Satsene i tabell 7.9 legges til grunn.

**Tabell 7.9**

*Reduksjoner i vedlikeholdskostnader ved overføring til tog. 2009-priser. Satsene indeksreguleres i henhold til konsumprisindeksen.*

Kroner pr. kjøretøykm	
Trafikk overført fra personbil:	0,01
Trafikk overført fra buss:	0,34
Trafikk overført fra fly:	3,98
Trafikk overført fra gang/sykkel:	0,00
Overført godstrafikk (fra vei*):	1,21

*\* Forutsettes overført fra godsbiler over 23 tonn. For prosjekter der overføringen antas å komme fra mindre biler, er satsene henholdsvis 0,69 (16-23 tonn) og 0,18 (7,5-16 tonn)*

*Kilder: TØI-rapport 464/1999 og ECON-repport 2003-054.*

#### Investeringer

Overføring av trafikk fra veg til bane kan påvirke kapasitetssituasjonen og dermed investeringsbehovet for vegnettet. Disse effektene tas det hensyn til via beregning av effekter på generaliserte reisekostnader for gjenværende vegtrafikanter. Det vil innebære dobbeltregning å inkludere sparte investeringer i tillegg. Sparte investeringer på vegnettet skal derfor ikke inkluderes i analysen.

### 7.4.3 AVGIFTER

#### Ordinære avgifter påvirkes ikke

I den grad et tiltak medfører at avgiftene til staten øker eller reduseres, skal dette tas med som nytte eller kostnad for det offentlige. I kapittel 4.3 er behandlingen av ulike typer avgifter beskrevet. Med basis i disse retningslinjene skal da endringer i følgende avgifter tas med som nytte eller kostnad (inntektsreduksjon) for det offentlige:

- ▶ Toll
- ▶ Særaggifter knyttet til trafikk som påvirkes av tiltaket

#### Særaggifter

Særaggifter (f.eks. miljøavgifter) knyttet til trafikk som påvirkes av tiltaket føres som inntekt for staten. Dersom et tiltak bidrar til lavere biltrafikk, reduseres dermed statens avgiftsinntekter. Motposten til dette er lavere miljøkostnader. I den grad avgiften avviker fra miljøkostnaden, gir tiltaket en netto samfunnsøkonomisk effekt ut over den som er internalisert i trafikantenes atferd. I presentasjonen av NKA (se kap. 9) skal avgiftsinntektene og miljøkostnadene vises «brutto» henholdsvis som nytte for staten og kostnad for tredje part (jf. avsnitt 7.5.2). Netto samfunnsøkonomisk effekt vil da fremkomme automatisk som differansen mellom disse elementene, og behøver ikke beregnes separat.

Særaggifter i tabell 7.10 legges til grunn for ulike typer transportmidler (oppjustert med utslippsfaktorer for 2020 fra SFT 2005 og satser i statsbudsjettet for 2009):

**Tabell 7.10**

*Særaggifter for ulike transportmidler (2009-kr).*

Transportmiddel	Kr Pr. kjøretøykm
Personbil	0,32
Buss	0,00
Persontog (diesel)	1,45
Godstog (diesel)	19,41
Fly	30,91
Lastebil	1,01

### 7.4.4 OFFENTLIGE KJØP

#### Fastsettes etter forhandlinger

Nivået på offentlige kjøp bestemmes årlig etter forhandlinger mellom togselskap og Samferdselsdepartementet.

Et tiltak kan i utgangspunktet påvirke nivået på offentlige kjøp på to måter:

- ▶ Ved at endret kvalitet og/eller omfang på tilbudet påvirker Samferdselsdepartementets betalingsvillighet.
- ▶ Ved at tiltakets bedriftsøkonomiske konsekvenser for operatøren gjør det mulig å redusere behovet for eller kreve en økning i offentlige kjøp.

#### Forutsettes knyttet til bedriftsøkonomiske konsekvenser

Som hovedregel og praktisk tilnærming forutsettes nivået på offentlige kjøp å avhenge av operatørens bedriftsøkonomiske resultat. Endringer i bedriftsøkonomisk resultat forutsettes med andre ord i sin helhet å gi seg et motsatt utslag i nivået på offentlige kjøp. Avvik fra en slik forutsetning må begrunnes eksplisitt.

#### Regnearket «OperatørNytte»

I regnearkmodellen gis opplysninger om endringer i offentlig kjøp i regnearket «OperatørNytte».

### 7.5 SAMFUNNET FOR ØVRIG (TREDJE PART)

#### Effekter for tredje part

Med samfunnet for øvrig tredje part menes her andre aktører enn operatører, trafikanter og offentlige myndigheter.

Et tiltak vil i varierende grad berøre trafikanter med andre transportmidler og omgivelsene i videre forstand. De viktigste typene eksterne effekter er:

- ▶ Endrede ulykkeskostnader
- ▶ Endrede miljøkostnader

### Hva er internalisert?

Felles for flere av de eksterne effektene er at aktørene i større eller mindre grad tar hensyn til dem i sine tilpasninger. Dersom eksempelvis bensinprisene inkluderer avgifter som helt eller delvis reflekterer miljøkostnadene, vil trafikantene indirekte ta hensyn til miljøkostnadene i sine reisvalg. I den grad de gjør det, er kostnadene internalisert i aktørens atferd og dermed allerede tatt hensyn til i aktørens tilpasninger.

I den grad effektene er internalisert, skal de ikke regnes som en separat effekt i tillegg. Hovedprinsippet er at det må korrigeres for forskjellene mellom de samfunnsøkonomiske og internaliserte nytte- og kostnadsvirkningene i de markedene hvor prosjektet påvirker tilpasningen.

I analysene korrigeres det automatisk for de kostnadene som internaliseres gjennom avgifter, ettersom avgiftene inngår som nytteelement for det offentlige. For kostnader som på annen måte internaliseres gjennom markedet (f.eks. gjennom lønn, forsikringer eller billettpriser), må det vurderes i hvilken grad kostnadene faktisk tas hensyn til i aktørens atferd. I praksis gjelder dette bare for ulykkeskostnader.

## 7.5.1 ULYKKESKOSTNADER

### Konsekvenser for flere grupper

Ulykker har konsekvenser for trafikanter, operatører, pårørende og offentlige organer. Fordelingen mellom ulike grupper varierer for ulike typer ulykker. For ulykkeskostnadene totalt sett er imidlertid tredje part den gruppen som rammes tyngst. Vi har derfor valgt å gruppere dem under eksterne effekter.

### Internaliserte og eksterne kostnader

Det er en stadig pågående debatt i hvilken grad ulykkeskostnader er internalisert i aktørens atferd. Vi baserer oss også her på TØI-rapport 464/1999, der følgende ligger til grunn for fordelingen mellom internaliserte og eksterne kostnader:

- Selvpåførte ulykkeskostnader regnes som internaliserte
- Skader som påføres andre regnes som eksterne
- Ulykker innen samme kjøretøykategori regnes som internaliserte
- Ulykkeskostnader for ansatte i transportbedrifter regnes som internaliserte, med unntak for skader for ansattes pårørende eller det offentlige ved skader eller dødsfall
- Ulykkeskostnadene for passasjerene er internaliserte, med unntak for skader for passasjerenes pårørende eller det offentlige ved skader eller dødsfall
- Materielle skader forutsettes internalisert gjennom forsikringskostnader

### Jernbane og andre transportmidler

Et tiltak i jernbanenettet påvirker ulykkeskostnadene gjennom:

- Endret trafikkvolum og/eller ulykkesfrekvens på jernbanenettet
- Endret trafikkvolum på veg eller med andre konkurrerende transportmidler

### Andre transportmidler

Ulykkeskostnadene med bil, buss, fly og båt forutsettes å variere med trafikkmengden. I den grad et tiltak gir overføring av trafikk fra andre transportmidler til jernbane, reduseres trafikkvolumet og dermed ulykkeskostnadene for andre transportmidler tilsvarende.

Satser for reduksjon i ulykkeskostnader for andre transportmidler ved overført trafikk til jernbane er vist i tabell 7.11. Satsene angir brutto reduksjon for andre transportmidler. De tilhørende økte ulykkeskostnadene for tog fanges opp av satsene i tabell 7.12. Satsene er basert på ECON-rapport 2003-054. For personbil, buss og lastebil har ECON beregnet satsene som et snitt av satser fra TØI, UNITE og SIKÅ. For fly er TØIs sats fra TØI-rapport 464/1999 lagt til grunn. Satsene inkluderer bare de delene av ulykkeskostnadene som er definert som eksterne.

**Tabell 7.11**

Reduserte ulykkeskostnader ved overføring av trafikk fra andre transportmidler. 2009-kr Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

Transportmiddel	Kr Pr. kjøretøykm
Personbil	0,59
Buss	0,60
Gang/sykkel	0,00
Fly	1,77
Lastebil	0,31

### Volumavhengige ulykkeskostnader jernbane

Ulykkeskostnadene på jernbanen avhenger av i hvilken grad tiltaket påvirker togproduksjonen målt i togkm.

De eksterne ulykkeskostnadene på jernbanen beregnes dermed ved å beregne antall togkm i alternativet og multiplisere dette med en sats for beregnede eksterne kostnader pr. togkm. Satsene i tabell 7.12 legges til:

**Tabell 7.12**

Ulykkeskostnader togtrafikk. 2009-priser. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Kr pr. togkm
Sammenstøt	1,55
Avsporing	0,65
Planovergang	3,08
Brann	0,18
Andre ulykker	2,69
Totalt	8,16

### Tiltak som gir endret ulykkesfrekvens

Gjennomgangen til nå har fokusert på hvordan ulykkeskostnadene påvirkes av trafikkvolum og togproduksjon. For mange tiltak vil den-

ne volumeffekten være den eneste måten tiltaket påvirker ulykkeskostnadene på.

Enkelte tiltak vil i tillegg (eller i stedet) påvirke ulykkeskostnadene ved at det påvirker ulykkesfrekvensen for en eller flere typer ulykker. For slike tiltak må det gjennomføres separate vurderinger av effekten på ulykkesfrekvensen(e). Ulykkeskostnaden i det alternativet der tiltaket inngår, beregnes da ved å multiplisere de(n) endrede ulykkesfrekvensen(e) med antall togkilometer i alternativet. Konkret gjøres dette ved å legge inn den nye ulykkesfrekvensen i arket «FellesForutsetninger» i regnearkmodellen (se veileder i vedlegg 1).

## 7.5.2 MILJØKOSTNADER

### 7.5.2.1 MILJØEFFEKTER AV OVERFØRING AV TRAFIKK FRA VEG ELLER LUFT

#### Innledning

Overføring av trafikk fra veg eller luft bidrar til sparte miljøkostnader. Samtidig reduseres miljøavgiftene. Som nevnt under punkt 7.4.3, skal både avgiftene og de sparte miljøkostnadene vises brutto i presentasjonen av NKA. Avgiftene grupperes under konsekvenser for det offentlige, mens de sparte miljøkostnadene grupperes under tredje part.

#### Lokal luftforurensing

Lokale utslipp består av mange stoffer med ulike typer virkninger. Verdsatte konsekvenser er knyttet til stoffer der omfang og skadevirkninger antas å være av stor betydning, og der det finnes brukbare virkningsstudier. Tidligere gjaldt dette:

- ▷ Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>)
- ▷ Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>)
- ▷ Flyktige organiske forbindelser (nmVOC)
- ▷ Partikler med diameter under 10 mikrometer (PM<sub>10</sub>)

Utslippene av svoveldioksid og flyktige organiske forbindelser er så små at de ikke lenger representerer et luftforurensingsproblem.

Omfanget av utslippene og dermed utslippskostnadene varierer



<sup>23</sup> SFT oppgir bare utslippsfaktorer for vei. For andre transportmidler er det lagt til grunn samme relative utslippsfaktorer i forhold til vei som i Econ 2003. Det er lagt til grunn beregnede utslippsfaktorer for 2020.

med drivstofforbruket, og kan dermed knyttes til antall kjøretøykm for ulike typer kjøretøy. Miljøkostnadene ved lokale utslipp er vesentlig høyere i tettbygde enn i spredtbygde strøk.

Kostnadene knyttet til luftforurensing kan i prinsippet beregnes på to måter:

- ▶ Beregnede kostnader knyttet til helseskader, materiellskader m.v. forårsaket av utslippene (skadekostnader)
- ▶ Kostnader ved tiltak som bringer utslippene ned på definerte nivåer (tiltaks kostnader)

Der man har rimelig god kunnskap om sammenheng mellom utslipp og virkninger, kan skadekostnadene beregnes gjennom såkalte dose-responsfunksjoner. Disse angir hvordan en enhets økning i konsentrasjon av en bestemt komponent forventes å slå ut i økt risiko for en konkret helseeffekt. SFT (Klif) har i LEVE-prosjektet gjennomført slike beregninger for PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>. Oppdaterte satser basert på disse beregningene er gjengitt i SFT-rapport 2100/2005 Marginale miljøkostnader ved luftforurensing. Skadekostnader og tiltakskostnader.

Tiltakskostnader kan beregnes der det foreligger politiske beslutninger om utslippsnivå. Slike beslutninger gjenspeiler gjerne et kompromiss mellom politikernes oppfatning av skadene ved utslipp og andre hensyn, slik at tiltakskostnaden representerer et nedre estimat for miljøkostnaden.

I TØI's verdsettingsstudie (TØI-rapport 1053/2010) er det beregnet skadekostnader for NO<sub>x</sub> og PM<sub>10</sub>. Disse satsene legges til grunn, og oppdateres med lønnsindeksen. Dette gir følgende satser pr. kg utslipp (neste side):

**Tabell 7.13**

Lokal luftforurensing (kroner pr. kg utslipp) 2009-priser. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Storby	Øvrige tettbygde strøk	Spredtbygde strøk
NOX	200	100	50
PM10	3 600	440	0

Satsene pr. kg utslipp multipliseres med beregnede utslippsfaktorer for å gi utslipp pr. kjøretøykm. Utslippsfaktorene er hentet fra vedlegg til SFT-rapport 2100/2005<sup>23</sup>. Med basis i verdiene i tabell 7.13 og utslippsfaktorene fra SFT (Klif) blir satsene pr. kjøretøykm for ulike transportmidler som vist i tabell 7.14.

**Tabell 7.14**

Lokal luftforurensing (kroner pr. kjøretøykm) 2009-priser. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Storby	Øvrige tettbygde strøk	Spredtbygde strøk
Personbil	0,058	0,017	0,006
Buss	0,820	0,376	0,183
Fly	1,379	1,379	1,379
Lastebil	0,354	0,186	0,089
Persontog (diesel)	0,601	0,214	0,104
Godstog (diesel)	2,084	0,740	0,360

### Global luftforurensing

For transportvirksomhet er global luftforurensing i all hovedsak knyttet til bidrag til drivhuseffekten med tilhørende global oppvarming.

Kostnadene ved utslipp av drivhusgasser er basert på middels-scenariet fra Klimakur 2020. I dette scenariet ble det lagt til grunn en kvotepris på 40 euro pr. tonn CO<sub>2</sub> i 2020 og 100 euro i 2030.

Satser for global luftforurensing pr. kjøretøykm er oppsummert i tabell 7.15 (neste side). Satsene er basert på nevnte priser pr. tonn utslipp og utslippsfaktorer fra vedlegg til SFT 2100/2005.

**Tabell 7.15**

Global luftforurensing (kroner pr. kjøretøykm). 2009-priser. Satsene reguleres i forhold til lønnsindeksen.

	Før 2030	Fra 2030
Personbil	0,06	0,15
Buss	0,23	0,58
Fly	5,00	12,50
Lastebil	0,24	0,58
Persontog (diesel)	1,97	4,93
Godstog (diesel)	4,01	10,03

Kilder: SFT-rapport 2100/2005

### Klimagassbudsjett

Gjennom Klimaforliket 17. januar 2008 bad Stortinget om at det i forbindelse med rulleringen av NTP 2010-19 skal foreligge et karbonbudsjett som synliggjør effekten prosjektene og planene har på de nasjonale klimagassutslippene. Transportetatene har som en konsekvens av dette blitt pålagt å gjennomføre klimagassanalyser for sine prosjekter. Jernbaneverket har i påvente av et tverretattlig verktøy utviklet et midlertidig verktøy til bruk i forbindelse med NTP 2014-23. Verktøyet beregner klimaeffekten av infrastrukturtiltak i et livsløpsperspektiv, og summerer klimagassutslipp fra innsatsfaktorer i alle faser av livsløpet: uttak av råstoff, produksjon og transport av materialer og produkt, bruk og avhending<sup>24</sup>.

Utslippene blir fordelt over investeringsens definerte livsløp på 60 år. I hovedsak vil utslippene være knyttet til produksjon av innsatsfaktorene, og klimakostnaden vil være internalisert gjennom CO<sub>2</sub>-avgift. De totale utslippene skal likevel synliggjøres, for i første omgang å vurdere hvilken klimabelastning nye infrastrukturprosjekter gir. Videre vil et klimagassbudsjett legge grunnlaget for å redusere utslippene i prosjektet.

### Togenes bruk av elektrisk kraft

De fleste tog i Norge drives med elektrisk kraft, og så godt som all ekspansjon i jernbanenettet vil være ved tog drevet med el-kraft. El-kraften som togene i Norge benytter er i dag nesten utelukkende generert i vannkraftverk. Jernbaneverket har inngått avtale om kjøp av opprinnelsessertifikater for strøm, som gjør at all strømforbruk til tog og Jernbaneverkets egne anlegg er knyttet til strømproduksjon fra navngitte vannkraftverk. Betalingen for sertifikatene går til utbygging av mer produksjonskapasitet på et navngitt vannkraftverk, slik at det indirekte bidrar til økt etterspørsel etter forurensende kraft bortfaller.

Driften av disse togene medfører dermed ikke noen utslipp av avgasser til omgivelsene, verken i selve driften eller ved produksjonen av fremdriftsenergien.

### Støy

For tiltak der man ikke har konkret kunnskap om tiltakets støyeffekter for andre transportmidler, beregnes reduksjoner i støykostnader ved overført trafikk i tabell 7.16 (basert på Econ-rapport 2003-054, som har beregnet kostnadene som et gjennomsnitt av satser fra TØI-rapport 464/1999 og SSBs støypålegindeks, og på verdsettingsstudien fra 2009) :

**Tabell 7.16**

Støy (kroner pr. kjøretøykm). 2009-priser. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Storbyer	Øvrige tettbygde strøk	Spredtbygde strøk
Personbil	0,38	0,38	0,00
Buss	3,57	3,57	0,00
Fly	0,00	0,00	0,00
Lastebil	3,91	3,91	0,00
Persontog (diesel)	0,601	0,214	0,104
Godstog (diesel)	2,084	0,740	0,360

### 7.5.2.2 MILJØEFFEKTER AV INVESTERINGER I OG DRIFT AV JERNBANER.

#### Investeringsfasen

De viktigste indirekte effektene i investeringsfasen (naturinngrep, utslipp fra anleggsarbeidet, utslipp fra produksjon av rullende materiell m.v.) antas fanget opp ved avgifter, reguleringer eller lignende på lang sikt. Det vurderes derfor normalt ikke som nødvendig å gjennomføre egne beregninger av miljøeffektene i utbyggingsfasen og i produksjonen av materiellet i et vugge til grav perspektiv. I prosjekter der miljøeffektene i anleggsfasen vurderes som vesentlige, beskrives disse verbalt.

#### Driftsfasen

Ved drift av banen er de negative konsekvensene for omgivelsene først og fremst knyttet til støy fra togene.

Fra konsekvensanalysene vil det foreligge anslag for hvor mange personer som vil bli sterkt støyplaget av en baneinvestering, eventuelt hvor mange tidligere plagede som skjermes gjennom investeringen.

Miljøverndepartementet har definert personer som er utsatt for et utendørs støynivå ut over 55 dBA som følge av jernbanetraffikk, som støyutsatte.

Jernbaneverket har gått over til å benytte en metodikk der endringene i støykostnader regnes pr. prosent støyreduksjon eller –økning som følge av tiltaket. Beregningsmodeller for støybelastning beregner tall for påvirkning og tilstandstill uttrykt via støyplageindeksen – SPI. SPI er en indikator for støyplage utviklet av SSB basert på norske og internasjonale plagegradsundersøkelser. Ved hjelp av denne indeksen verdsettes ikke bare de som er sterkt støyplaget, men også de som er mindre plaget. Forskjellige støyverdier gir forskjellig plagegrad, og derfor vektet gruppene som utsettes for mindre støy lavere enn de som har mer støy. SPI tar også hensyn til at støy fra ulike kilder (jernbane, vei osv) gir forskjellig støyplage. Enhetsprisen for SPI er satt til 15 076 kr (2009-kr, omregnet med lønnsindeksen fra 13 000 2006-kr).

For å kunne beregne endring i SPI ved et prosjekt, trengs det en god del grunnlagsinformasjon. Først må støyemisjonen beregnes. Det gjøres ut i fra gjennomsnittlig antall meter tog som passerer gjennom et område per døgn. Disse tallene kan genereres fra Jernbaneverkets TIOS-database, der rutetider, togtype og lengde på de forskjellige togene skal være registrert. I Norge beregnes støy i dag ved hjelp av Nordisk beregningsmetode for jernbanestøy, Nord96. Det finnes også andre beregningsmetoder, og EU er i ferd med å utvikle en beregningsmåte, Harmonoise, som etter hvert kommer til å bli obligatorisk. Støyberegningene kan gjøres manuelt eller ved hjelp av et dataprogram som bruker et elektronisk kart til å simulere landskapet.

Etter at støyemisjonen er beregnet må man dele opp det aktuelle området i forskjellige støysoner og anslå hvor mange mennesker som bor i de forskjellige sonene, for eksempel ut i fra antall bolighus i sonen. For hver sone kan man finne gjennomsnittlig plagegrad, GP = 1,58 (L - 44,4) for jernbane. «L» betyr her LAekv, gjennomsnittlig døgnekvivalent støynivå, målt i dB. Ved å multiplisere antall bosatte i hver sone med GP for sonen finner man SPI. Dette må gjøres både for forholdene før og etter utbyggingen, slik at man kan finne endringen.

I noen tilfeller er det mulig å forenkle beregningen. Dersom SPI for det aktuelle området er kjent fra før, og utbygningsprosjektet bare kommer til å forårsake en økning eller minking av støyemisjonen (og ikke f.eks flytte sporet), kan man regne ut ny SPI på en forenklet måte ved å legge 1,58\* antall bosatte\*endringen (i dB) til dagens SPI. For å beregne SPI for støy fra andre kilder enn jernbane må SFT (Klif) /SSB hente data fra de andre samferdselsetatene.

For tiltak der man ikke har konkret kunnskap om tiltakets støyeffekter, benyttes satser i tabell 7.17 pr. togkm (basert på TØI-rapport 464/1999 og ECON-rapport 2003-054, oppdatert med satser fra verdsettingsstudien 2010):

**Tabell 7.17**

Støykostnader pr. togkm (2009-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Storbyer	Øvrige tettsteder	Spredtbygde strøk
Persontog	2,06	2,06	0,00
Godstog	8,05	8,05	0,00

### 7.5.3 HELSEKOSTNADER

#### Togreiser genererer gang- og sykkelreiser

Transportmiddelfordelingen har betydning for omfanget av fysisk aktivitet knyttet til reiser. Ytterpunktene er bil på den ene siden og gang/sykkel på den andre. Togreiser medfører ofte gang- eller sykkelreiser til eller fra transportmidlet, slik at overføring av trafikk fra bil til tog gir økt fysisk aktivitet relatert til transport.

#### Gang- og sykkelreiser gir helsegevinster

Omfanget av fysisk aktivitet knyttet til reiser påvirker i sin tur trafikantenes helse. Særlig gjelder dette trafikanter som ellers har lav fysisk aktivitet. For disse vil fysisk aktivitet i forbindelse med reiser redusere risikoen for ulike typer sykdommer. Redusert omfang av disse sykdommene vil igjen redusere samfunnets kostnader knyttet til sykdom, herunder kostnader knyttet til:

- ◊ Behandling (utredning, behandling, medisiner)
- ◊ Produksjonstap (korttids- og langtids sykefravær)
- ◊ Velferdstap (vunne leveår)

I notat fra verdsettingsstudien i 2010 ble verdier i tabell 7.18 anbefalt:

**Tabell 7.18**

Helsegevinster ved gang- og sykkelreiser (2009-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Gående	Syklende	Snitt
Redusert kostnad ved korttids sykefravær	3,20	1,70	2,45
Redusert kostnad ved alvorlig sykdom	22,30	11,20	16,75
Samlet verdsetting	25,50	12,90	19,20

Reduksjonen i helsekostnader ved økning i togtrafikken avhenger av i hvilken grad togreisene genererer tog gang- og sykkelreiser, og av hvor lange disse er. I prosjekter der det foreligger prognoser for antall gang- og sykkelreiser pr. togreise og gjennomsnittlig avstand for disse, bør dette legges inn i beregningene. Der slik informasjon ikke foreligger, legges satser i tabell 7.19 og forutsetninger til grunn:

**Tabell 7.19**

Helsegevinster pr. togreise (2009-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

Gjennomsnittlig gang/sykkellengde pr. overført bilreise(km)	1,0
Sats pr. km (kr)	19,20

Det understrekes at det er stor usikkerhet knyttet til tallene. Kostnadssatsene vil oppdateres etter hvert som man får ny kunnskap.

Transport påvirker også helsekostnadene gjennom bidrag til luftforurensing. Dette fanges opp via behandling av miljøkostnadene (se avsnitt 7.5.2).

### 7.6 SKATTEFINANSIERINGSKOSTNAD

#### Effektivitetstap

Offentlig finansiering av prosjekter innebærer i siste instans økte skatter. Skatter og avgifter som ikke skal korrigerer for negative eksterne effekter, medfører forskjeller mellom samfunnsøkonomisk og privatøkonomisk lønnsomhet, og bidrar dermed til at samfunnets ressurser styres bort fra den samfunnsøkonomisk beste tilpasningen. Eksempelvis kan inntektsskatten medføre at samfunnsøkonomisk lønnsomt arbeid ikke gjennomføres, fordi bedriftens lønnskostnad avviker for mye fra lønsmottakerens inntekt etter skatt.

Effektivitetstapet kan illustreres med et eksempel, hentet fra Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser: «Dersom person A er villig til å utføre en tjeneste for person B for 100 kroner og B synes tjenesten er verdt 110 kroner, er det til beggees fordel at tjenesten blir utført. Dersom A har en marginalskatt på 50 pst., mot-

tar han imidlertid bare 55 av de 110 kronene B er villig til å betale. Tjenesten blir derfor ikke utført, og den potensielle gevinsten på 10 kroner blir ikke realisert.»

Effektivitetstapet, sammen med de (marginale) administrative kostnadene knyttet til skatteinnkrevningen, gjør at offentlig finansiering av prosjekter har en samfunnsøkonomisk kostnad.

#### Skattefinansieringskostnad på 20%

Som en konsekvens av dette, bør et prosjekt som må skattefinansieres belastes med det effektivitetstapet skattefinansieringen antas å medføre. I henhold til rundskriv R-109/2005 fra Finansdepartementet settes skattefinansieringskostnaden til 20 øre pr. krone. Dette innebærer at nåverdien av netto offentlige utbetalinger belastes med en merkostnad på 20%.

Nåverdien av netto offentlige utbetalinger vil normalt si nåverdien av endringer i

- ▶ Investeringskostnad,
- ▶ Drifts- og vedlikeholdskostnader for infrastrukturen
- ▶ Offentlige kjøp og
- ▶ Avgifter

som følge av tiltaket.

I tillegg inkluderes skatteeffekten av endret trafikantnytte for forretningsreiser og godstrafikk. Endret trafikantnytte for forretningsreiser og godstrafikk forutsettes å gi seg utslag i endret skattbart overskudd i bedriftene. Basert på en forutsatt gjennomsnittlig effektiv skattesats på 45 prosent, settes skatteeffekten til 45 prosent av endringen i trafikantnytte. Ved en økning i trafikantnyttten for forretningsreiser og godstrafikk på for eksempel 100 mill.kr, vil da skattefinansieringskostnaden reduseres med  $100 \cdot 0,45 \cdot 0,2 = 9$  mill.kr.

#### Offentlig finansiering forutsettes

En konsekvens av skattefinansieringskostnaden er at finansierings-

formen får betydning for prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Som hovedregel skal det legges til grunn at prosjektene er offentlig finansiert. Forutsetninger om lånefinansiering eller annen form for privat finansiering begrunnes eksplisitt.

# 8

## RISIKO OG USIKKERHET

8

---

*Innledning*

*Forventede inntekter og kostnader*

*Systematisk risiko kompenseres gjennom avkastningskravet*

*Prosjektspesifikk risiko*

*1. Klassifisering av usikkerhetsfaktorer*

*2. sannsynlighet for avvik*

*3. Følsomhetsanalyser*

**Figur 8.1**  
Beskrivelse av risiko og usikkerhet



### Innledning

Ved alle beslutninger som er avhengig av den framtidige utviklingen, vil det være større eller mindre grad av usikkerhet. Graden av usikkerhet og konsekvensene av andre utfall enn forventet, er en viktig del av beslutningsgrunnlaget. Det må derfor legges stor vekt på en åpen og ryddig behandling av risikoen knyttet til tiltaket.

### Forventede inntekter og kostnader

Grunnstammen i en NKA er en beregning basert på et sett av forutsetninger. Valget av forutsetninger er basert på hvilke utfall som vurderes som mest sannsynlige ut fra veid forventningsutfall.

I praksis vil det for de fleste av forutsetningene være et spenn av mulige utfall. Når vi velger å beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten for ett bestemt sett av forutsetninger blant flere mulige, må vi i tillegg ta hensyn til hva som skjer dersom utfallet blir annerledes. Dette gjør vi på to måter:

- Gjennom avkastningskravet
- Gjennom en strukturert beskrivelse av prosjektspesifikke usikkerhetsfaktorer

### Systematisk risiko kompenseres gjennom avkastningskravet

Som beskrevet i kapittel 4.1, varierer kalkulasjonsrenten med risiko. Et prosjekt med høy risiko stilles overfor en høyere kalkulasjonsrente enn et prosjekt med lav risiko. I prinsippet er dermed risikoen reflektert i beregningen av netto nåverdi for prosjektet.

I tråd med økonomisk teori reflekterer imidlertid avkastningskravet bare den såkalte systematiske risikoen, som er den delen av prosjektrisikoen som er knyttet til den generelle økonomiske utviklingen i samfunnet. Såkalt usystematisk risiko, som er knyttet til forhold som er uavhengig av den generelle utviklingen i samfunnet, påvirker ikke avkastningskravet.

I tråd med dette bør det i første omgang gjennomføres følsomhetsanalyser som viser hvor utsatt prosjektet er for systematisk risiko. Disse følsomhetsanalysene bør da knyttes opp mot alternative scenarier for økonomisk utvikling, for eksempel høy, lav og middels økonomisk vekst. For hvert av disse scenariene bør netto nåverdi regnes ut og vises i en tabell av typen som tabell 8.1.

Tabell 8.1

Følsomhetsanalyser systematisk risiko.

Økonomisk vekst	Lav	Normal	Høy
Trafikantnytte			
Operatørnytte			
Offentlige organer			
Eksterne			
Netto nåverdi			

For prosjekter der følsomhetsanalysene viser store forskjeller i netto nåverdi ved de alternative scenariene for økonomisk vekst, bør det vurderes å heve kalkulasjonsrenten. Mindre avvik mellom scenariene, eller avvik som varierer i motsatt retning av den økonomiske veksten, skulle i prinsippet tilsi at kalkulasjonsrenten settes lavere enn normalsatsen på 4,5 %. Finansdepartementets retningslinjer åpner imidlertid ikke for dette.

### Prosjektspesifikk risiko

Selv om den usystematiske (prosjektspesifikke) risikoen er uten betydning for avkastningskravet, er den ikke uten interesse for beslutningstakerne. Prosjektspesifikk risiko bør derfor også beskrives på en systematisk måte. Vi vil anbefale at prosjektspesifikke risikoen beskrives i følgende trinn:

1. Klassifisering av usikkerhetsfaktorer
2. Vurdering av sannsynligheten for avvik for sentrale forutsetninger
3. Følsomhetsanalyser for alle sentrale forutsetninger

#### 1. Klassifisering av usikkerhetsfaktorer

De ulike usikkerhetsfaktorene knyttet til prosjektet listes opp og beskrives kort. Som grunnlag for fokusering på de viktigste risikoelementene, klassifiseres faktorene i fire hovedgrupper, som vist i figuren nedenfor.

Etter at klassifiseringen er gjennomført, konsentreres risikobeskrivelsen om de faktorene som er i kategori 1 i figuren nedenfor; med andre ord med en høy risiko for avvik fra basisforutsetningene og med store konsekvenser for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten ved eventuelle avvik. Faktorer med meget stor sannsynlighet for avvik, men med relativt moderate konsekvenser (i grenselandet mellom 1 og 3 i figuren) eller med relativt lav sannsynlighet for avvik, men med store konsekvenser ved eventuelle avvik (i grenselandet mellom 2 og 4 nedenfor) bør også tas med i en videre risikovurdering.

Tabell 8.2

Klassifisering av risikoelementer.

		Sannsynlighet for avvik	
		Høy	Lav
Konsekvenser av avvik	Stor	1	2
	Liten	3	4

### 2. Sannsynlighet for avvik

For hver av de sentrale forutsetningene som er klassifisert i (eller i nærheten av) kategori 1, bør sannsynligheten for avvik beskrives. Dersom eksempelvis trafikkvolum er en viktig usikkerhetsfaktor, bør dette omtales verbalt. Omtalen bør omfatte hva som kan gi avvik i trafikkvolumene, og hvor store avvik som kan oppstå. Beskrivelsen av sannsynligheten for avvik kan oppsummeres som vist i tabell 8.3.

Tabell 8.3

Sannsynlighet for avvik på enkeltforutsetninger.

Usikkerhetsfaktor	Basisforutsetning	Optimistisk forutsetning	Pessimistisk forutsetning
Trafikkvolum			
Billettpriser			
Investeringskostnader			



Med basisforutsetning menes den forutsetningen som ligger til grunn for NKA. Optimistisk og pessimistisk forutsetning er et positivt/negativt avvik som vurderes som mindre sannsynlig enn basisforutsetningen, men som likevel kan inntreffe med rimelig stor sannsynlighet.

### 3. Følsomhetsanalyser

Hovedformålet med følsomhetsanalysen er å vise i hvilken grad prosjektets lønnsomhet er robust eller sårbar for endringer i forutsetningene. Følsomhetsanalyser bør derfor gjennomføres for forutsetninger som er kritiske for prosjektets lønnsomhet, f. eks. trafikkvolum og investeringsnivå. For hver av forutsetningene bør lønnsomheten beregnes for en «realistisk verste utfall» forutsetning. I tillegg bør lønnsomheten beregnes for realistiske kombinasjoner av alternative forutsetninger, f. eks. redusert trafikkvolum og økt investeringsnivå.

For hver av forutsetningene bør det i tillegg beregnes hvor mye forutsetningen må endres for at fortegnet på netto nåverdi skal påvirkes. Følsomhetsanalysene kan oppsummeres som vist i tabell 8.4.

**Tabell 8.4**  
Følsomhetsanalyse

	Basisforutsetning	Alternativ forutsetning	Effekt NNV	Nødvendig endring for å påvirke fortegn på NNV
Investering				
Trafikk				
Energikostnader				
osv.				

# 9

## SAMLET FREMSTILLING

9

---

*Hovedprinsipper*

*Disposisjon*

Figur 9.1

Samlet fremstilling



### Hovedprinsipper

Poenget med å gjennomføre en NKA er som regel å utarbeide en del av et beslutningsgrunnlag. Resultatene må derfor presenteres på en slik måte at det blir mulig å ta beslutninger. Noen viktige krav til presentasjonen er:

- ▶ **Oversiktlighet:** NKA må presenteres på en måte som gjør det lett å få en oversikt over analysen: hva er problemstillingen, hvilke effekter er tatt med, hvor store er de og hva er nettoeffekten (konklusjonen).
- ▶ **Forståelighet:** Det må ikke være tvil om hvordan analysen er gjennomført og hvilke prinsipper som er lagt til grunn på de ulike områder.

- ▶ **Dokumentasjon:** Det må gjøres rede for de sentrale forutsetningene som er lagt til grunn. I den grad analysen er basert på bakgrunnsdokumenter og spesialanalyser må det dokumenteres hvilke dette gjelder.
- ▶ **Etterprøvbarehet:** Så langt som mulig er det ønskelig at resultatene kan etterprøves av andre. Dersom en oppfyller de tre foregående punktene, vil en i stor grad tilfredsstille dette.
- ▶ **Sammenlignbarhet:** I mange tilfeller skal det som vurderes ved en NKA også holdes opp mot andre prosjekter eller tiltak. For eksempel bør derfor et jernbaneprosjekt kunne sammenlignes med andre jernbaneprosjekter og helst også med andre samferdselsprosjekter. Dette har ikke bare implikasjoner for hvordan analysene gjennomføres, men også for hvordan resultatene presenteres.

### Disposisjon

Analysen bør normalt dokumenteres i en egen rapport der det redegjøres for forutsetninger, metode og resultater. Følgende disposisjon skal legges til grunn:

0. Prosjektark
  1. Kort beskrivelse av prosjektet
  2. Metode
  3. Forutsetninger
  4. Verdsatte konsekvenser
  5. Usikkerhet
  6. Ikke verdsatte konsekvenser
  7. Oppsummering

En mer detaljert disposisjon er vist i vedlegg 7.

# 10

## ETTERUNDERSØKELSER

### 10.1 Mål

*Dokumentasjon*

*Læring*

*Disiplin*

### 10.2 Ambisjonsnivå og prioriteringer

*Prosjekter over 200 mill. kr*

*Praktisk gjennomførbart*

*Moderat ressursbruk*

*Fokusere på beslutningsrelevante virkninger*

*Etterundersøkelser baseres på eksisterende data*

### 10.3 Innhold

*Regnearkmodell i vedlegg*

92

*Endringer i forhold til foranalysen*

92

*Alternativt ordinær NKA-modell*

92

### 10.3.1 Prosjektbeskrivelse

### 10.3.2 Hovedtall fra foranalysen

### 10.3.3 Beskrivelse av avvik

### 10.3.4 Analyse av avvik

*Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer*

*Prosjektavhengige forklaringsfaktorer*

### 10.3.5 Ikke prissatte konsekvenser

### 10.3.6 Samlet vurdering - forbedringsforslag

### 10.4 Prosess

*Årlig rapport*

*Nærmere analyser av enkeltprosjekter*

Figur 10.1  
Etterundersøkelse.



### 10.1 MÅL

Etterprøving av jernbaneprosjekter har tre hovedformål:

- ▶ Dokumentere faktiske virkninger
- ▶ Læring
- ▶ Disiplin ved føranalyser

#### Dokumentasjon

Jernbaneprosjekter legger beslag på store offentlige ressurser. Mynighetene bevilger penger til prosjektene basert på forventninger om redusert tidsbruk for trafikantene, overføring av trafikk fra mer forurensende transportmidler, økt sikkerhet eller andre gevinster

for trafikanter eller samfunnet for øvrig. Med så store kostnader og nytteeffekter involvert er det et åpenbart behov for å dokumentere i etterkant om de faktiske kostnadene og nytteeffektene er i tråd med forutsetningene som ble lagt til grunn for bevilgninger av penger til prosjektet.

#### Læring

Etterprøving av jernbaneprosjekter vil normalt avdekke avvik mellom forventet og faktisk utvikling på flere punkter. Noen av disse avvikene vil være prosjekt- eller situasjonsspesifikke, men mange vil gi erfaringer som kan utnyttes ved kommende foranalyser. En forutsetning for dette er at årsakene til de observerte avvikene analyseres.

#### Disiplin

Kvaliteten på foranalysen avhenger i første rekke av kompetanse og tilgjengelig metodikk. I tillegg har det stor betydning at de som gjennomfører analysen motiveres til realistiske forutsetninger. En systematisk etterprøving og måling av analysene vil virke disiplinerende ved fastsettelse av forutsetninger og kvalitetssikring av foranalysen.

### 10.2 AMBISJONSnivå OG PRIORITERINGER

#### Prosjekter over 200 mill.kr

Etterundersøkelser er obligatoriske for alle prosjekter med en investeringskostnad over 200 mill.kr. Ut over dette kan hovedkontoret eller regionene i Jernbaneverket ta initiativ til etterundersøkelser av prosjekter av stor strategisk betydning eller med antatt læringseffekt.

Isolert sett er det ønskelig å minimalisere tiden mellom for- og etterundersøkelse. Samtidig bør etterundersøkelsen reflektere at det tar tid før virkningene av et prosjekt får satt seg. Etterundersøkelsene gjennomføres normalt fem år etter første driftsår.

#### Praktisk gjennomførbart

Praktisk gjennomførbart tillegges stor vekt ved utformingen av kravene til etterundersøkelsene. Fra starten av bør etterundersøkelsene være relativt grove, enkle å forstå og ikke stille for store krav til

datafangst. Etter at systemet er innarbeidet, kan det vurderes å heve ambisjonsnivået for analysene noe.

#### Moderat ressursbruk

Etterundersøkelser legger beslag på ressurser som alternativt kan benyttes til andre prioriterte formål. Kravene til analysene må tilpasses behovet for moderat tid- og ressursbruk. Ressursbruken må også søkes redusert gjennom enkle arbeidsbesparende regnearkmodeller.

#### Fokusere på beslutningsrelevante virkninger

Kravene til praktisk gjennomførbarhet begrenser bredden og detaljeringsgraden i etterundersøkelsene. Analysene bør derfor konsentreres om virkninger som var vesentlige for beslutning om igangsetting av prosjektet. For de fleste jernbaneprosjekter gjelder dette investeringer, tilbudsforbedringer og trafikktvikling, med tilhørende virkninger for trafikanntytte, offentlig kjøp, avgiftsinntekter, miljø og ulykker.

#### Etterundersøkelser baseres på eksisterende data

Ressursene til etterundersøkelser bør i størst mulig grad benyttes til beskrivelse og analyse av avvik mellom etterundersøkelsen og foranalysen. For å frigjøre mest mulig tid til dette, bør analysene i størst mulig grad bygge på eksisterende og lett tilgjengelige data.

### 10.3 INNHOLD

Etterundersøkelsene bør inneholde bakgrunnsinformasjon, analyse og forslag til forbedringer, med fokus på vesentlige virkninger og avvik. Følgende disposisjon foreslås lagt til grunn for undersøkelsene:

1. Prosjektbeskrivelse
2. Hovedtall fra foranalysen
3. Beskrivelse av avvik mellom etter- og foranalyse (prissatte konsekvenser)
4. Analyse av avvik mellom etter- og foranalyse (prissatte konsekvenser)
5. Ikke prissatte konsekvenser (eventuelt)
6. Samlet vurdering - forbedringsforslag

#### Regnearkmodell i vedlegg

Som underlag for punkt 3 og 4 må det fremskaffes datagrunnlag og gjøres beregninger. I vedlegg 5 er det beskrevet en enkel regnearkmodell som anbefales benyttet til beregningene. I det samme vedlegget er nødvendige beregningsforutsetninger oppsummert. Brukeren kan konsentrere seg om disse forutsetningene. Tabellene som er vist under punkt 10.3.3 og 10.3.4 (tabell 10.1-10.4) beregnes automatisk på grunnlag av forutsetningene.

#### Endringer i forhold til foranalysen

For hver av beregningsforutsetningene er det relative endringer i forhold til foranalysen som skal angis. Forutsetninger der det er grunn til å anta at det ikke er vesentlige endringer i forhold til foranalysen, kan hoppes over. Dette innebærer at det for de fleste prosjekter bare behøves noen av forutsetningene som er angitt. Sammen med beregningene i modellen begrenser dette ressursbruken knyttet til analysene.

#### Alternativt ordinær NKA-modell

Alternativet til å bruke den enkle regnearkmodellen, er å benytte den ordinære regnearkmodellen for nyttekostnadsanalyser. Det må da gjennomføres en ny analyse der den faktiske utviklingen sammenlignes med et oppdatert referansealternativ. I etterkant av dette må det gjøres mindre tilleggsberegninger for å gi den informasjonen som er beskrevet i kapittel 10.3.3 og 10.3.4.

#### 10.3.1 PROSJEKTBESKRIVELSE

Etterundersøkelsen bør innledes med en kort prosjektbeskrivelse, med vekt på informasjon som er viktig for etterundersøkelsen. Normalt bør prosjektbeskrivelsen gi opplysninger om:

1. Begrunnelsen(e) for prosjektet
2. Sammenheng med overordnet mål og strategi
3. Hva prosjektet består i
4. Hvor det ble gjennomført
5. Tidsplan for utbygging og drift
6. Hvilke relasjoner og togprodukter som påvirkes av tiltaket.

I prosjektbeskrivelsen kan det også gis en kort beskrivelse av beslutningsprosessen, med vekt på eventuelle endringer i prosjekttinnhold fra opprinnelige planer.

### 10.3.2 HOVEDTALL FRA FORANALYSEN

De viktigste tallene fra foranalysen angis, herunder:

- ▶ Brutto nåverdi
- ▶ Investeringskostnad
- ▶ Netto nåverdi

Netto nåverdi fordeles i henhold til strukturen i metodeverktøyet (se nedenfor). Eventuelle ikke prissatte konsekvenser som har hatt vesentlig betydning for beslutning om iverksetting av prosjektet, beskrives kort.

Som foranalyse regnes den sist gjennomførte nyttekostnadsanalysen før endelig vedtak om oppstart av prosjektet. I tillegg vises eventuelle reviderte kostnadsoverslag, med hovedvekt på overslaget på bevilgningstidspunktet.

### 10.3.3 BESKRIVELSE AV AVVIK

Følg struktur i metodeverktøy

Beskrivelsen av de faktiske virkningene og avvikene anbefales også å følge strukturen i metodeverktøyet. Dette innebærer at beskrivelsen inndeles i følgende deler:

- ▶ Trafikantnytte
- ▶ Operatørnytte
- ▶ Offentlig nytte
- ▶ Nytte for tredje part

Beskrivelsen av avvikene kan oppsummeres i en tabell av den typen som er vist i tabell 10.1:

**Tabell 10.1**

*Oppsummering av avvik*

	Foranalyse	Etteranalyse	Avvik
Trafikantnytte			
Operatørnytte			
Offentlig nytte			
Nytte for tredje part			
Skattefinansieringskostnader brutto nytte			
Brutto nytte			
Investeringer			
Skattefinansieringskostnader investeringer			
Netto nåverdi			

### 10.3.4 ANALYSE AV AVVIK

Ved forklaringen av avvikene mellom for- og etteranalysen vil vi anbefale at det skilles mellom to hovedtyper av forklaringsfaktorer:

- ▶ Faktorer som ikke er knyttet spesielt til det aktuelle prosjektet eller foranalysen av dette (prosjektuavhengige forklaringsfaktorer)
- ▶ Faktorer som er knyttet til virkninger av selve prosjektet eller til egenskaper ved foranalysen (prosjektavhengige forklaringsfaktorer)

#### Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer

Foranalysen bygger på en rekke forutsetninger som ikke er spesifikt knyttet til det aktuelle prosjektet. Blant annet gjelder dette:

- ▶ Generelle forutsetninger
  - Økonomisk utvikling (BNP)
  - Trafikkutvikling
- ▶ Utvikling for konkurrerende transportmidler
  - Vegutbygging

- Prisutvikling for andre transportmidler
- Avgifter
- ▶ Satser for prissetting av ulike nytte- og kostnadselementer
- ▶ Gjennomføringstidspunkt for andre jernbaneprosjekter.

Felles for disse forutsetningene er at de inngår i referansealternativet, som er sammenligningsgrunnlaget for utbyggings-alternativet. Det lange tidsrommet mellom en for- og etter-analyse gjør at mange av disse faktorene kan utvikle seg annerledes enn forutsatt i foranalyse. En viktig del av analysen er å skille ut disse prosjektuavhengige forklaringsfaktorene.

I likhet med avviksbeskrivelsen, kan forklaringen av avvikene struktureres etter hvem som påvirkes. Forklaringen kan oppsummeres i en tabell av typen 10.2.

**Tabell 10.2**

*Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse. Årlig effekt og nåverdi, mill.kr*

Prosjektuavhengige forklaringer	Årlig effekt	Nåverdi
Referansetraffic		
Satser tid		
Satser vedlikehold		
Satser ulykker		
Satser miljø		
Satser bedriftsøkonomi		
Avgiftssatser		
Offentlig kjøp		
Sum prosjektuavhengige faktorer		

**Prosjektavhengige forklaringsfaktorer**

De prosjektavhengige forklaringsfaktorene er i første rekke knyttet til:

- ▶ Investeringskostnader
- ▶ Driftsopplegg
- ▶ Billettpriser
- ▶ Tidsprofil

Mens de prosjektuavhengige faktorene langt på vei er utenfor jernbaneforvaltningens kontroll, er påvirkningsmulighetene overfor og ansvaret for de prosjektavhengige faktorene større. Avvik på disse bør derfor analyseres grundigere, og forklares verbalt i tillegg til talloppstillingene.

Forklaringen kan også her oppsummeres i en tabell av type 10.3.

**Tabell 10.3**

*Prosjektavhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse. Årlig effekt og nåverdi mill.kr*

Prosjektavhengige forklaringer	Årlig effekt	Nåverdi
Trafikkvekst person		
Trafikkvekst gods		
Spart reisetid		
Avgangshyppighet		
Forsinkelser		
Billettpris		
Reiselengde		
Rutelengde		
Ulykkesfrekvens jernbane		
Investeringer		
Skattefinansieringskostnader		
Beregn. og tidsfordeling		
Sum prosjektavhengige forklaringer		



<sup>25</sup> Summen av de enkelte forklaringsfaktorene blir lavere enn samlede avvik, ettersom avvik på en forklaringsfaktor multipliseres med avvik på de andre. Denne effekten benevnes her multiplikator.

Prosjektuavhengige og -avhengige forklaringsfaktorer oppsummeres i en tabell av type 10. 4.

**Tabell 10.4**

*Prosjektuavhengige og -avhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse. Årlig effekt og nåverdi mill.kr*

	Årlig effekt	Nåverdi
Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer		
Prosjektavhengige forklaringsfaktorer		
Multiplikator <sup>25</sup>		
Sum avvik		

Alternativt eller i tillegg kan fordelingen av avvikene angis i prosent og illustreres grafisk.

### 10.3.5 IKKE PRISSATTE KONSEKVENSER

Faktiske ikke prissatte konsekvenser og avvik mellom disse i for- og etteranalysen omtales i den grad virkningene og avvikene er vesentlige for vurderingen av prosjektet.

### 10.3.6 SAMLET VURDERING - FORBEDRINGSFORSLAG

Etteranalysen avsluttes med hovedkonklusjoner fra analysen. Med basis i konklusjonene beskrives lærdommer og eventuelle forslag til tiltak som bidrar til å forbedre fremtidige analyser.

## 10.4 PROSESS

### Årlig rapport

Etteranalysene samles i en årlig rapport, som munner ut i lærdommer og anbefalte tiltak som følge av etteranalysene.

### Nærmere analyser av enkeltprosjekter

Noen av etteranalysene vil avdekke store avvik i forhold til foranalysene. For disse kan det gjennomføres grundigere og mer detaljerte etterundersøkelser. Kriteriet for utvelgelse av enkeltprosjekter for nærmere analyse kan være avvik på netto nåverdi over en viss pro-sentsats og/eller et definert beløp.



## FIGURER

1.1	Fra samfunnsøkonomisk lønnsomhet til nyttekostnadsanalyser i samferdsel	9
1.2	Pareto-optimalitet	9
1.3	Aggregert betalingsvilje	10
1.4	Metoder for samfunnsøkonomiske analyser	15
1.5	Konsumentoverskuddet	17
2.1	Hovedelementene i en NKA	29
3.1	Klarlegging av problem, formål og alternativer	33
4.1	Fastsettelse av beregningsforutsetninger	37
5.1	Kartlegging av virkninger	43
5.2	Hovedtrinn i en kartlegging	43
6.1	Forutsetninger om pris-, kostnads- og etterspørselsendringer	57
7.1	Verdsetting av virkninger	61
7.2	Virkninger for trafikantene	64
7.3	Trafikantnytte ved kapasitetsutvidelser	68
8.1	Beskrivelse av risiko og usikkerhet	85
9.1	Samlet fremstilling	89
10.1	Etterundersøkelser	91

## TABELLER

1.1	Illustrasjon av Kaldor-Hicks kriteriet	10
1.2	Markedssvikt og virkemidler	12
1.3	Aktører og konsekvenser	23
1.4	Nytte-/kostnadselementer og mernytte – oppsummering	25
4.1	Realprisjustering	41
5.1	Oppsummering av konsekvenser	45
5.2	Konsekvensmatrise	46
7.1	Satser for reisetid ombord	64
7.2	Vekt faktorer for reisetidskomponenter	65
7.3	Reduksjoner i generaliserte reisekostnader for trafikanter på andre transportmidler ved økt togtrafikk	66
7.4	Nytteelementer gods	67
7.5	Regneeksempel gods	67
7.6	Inntektssatser for persontrafikk	70
7.7	Enhetssatser for ulike materielle typer persontrafikk (nytt materiell)	71
7.8	Enhetssatser for godstrafikk	72

7.9	Reduksjoner i vedlikeholdskostnader ved overføring til tog	74
7.10	Særaggifter for ulike transportmidler	75
7.11	Reduserte ulykkeskostnader ved overføring av trafikk fra andre transportmidler	77
7.12	Ulykkeskostnader togtrafikk	77
7.13	Lokal luftforurensing – satser pr. kg utslipp	78
7.14	Lokal luftforurensing – satser pr. kjøretøykm	78
7.15	Global luftforurensing	79
7.16	Støy	79
7.17	Støykostnader pr. togkm	81
7.18	Helsegevinster ved gang- og sykkelreiser	81
7.19	Helsegevinster pr. togreise	81
8.1	Følsomhetsanalyser systematisk risiko	86
8.2	Klassifisering av risikoelementer	86
8.3	Sannsynlighet for avvikk på enkeltforutsetninger	86
8.4	Følsomhetsanalyse usystematisk risiko	87
10.1	Oppsummering av avvikk	93
10.2	Prosjektavhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse	94
10.3	Prosjektavhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse	94
10.4	Prosjektavhengige og –uavhengige forklaringsfaktorer	94

NOTATER

NOTATER

NOTATER

NOTATER

NOTATER

NOTATER

## Kontakt oss

Jernbaneverkets enheter er lokalisert på flere steder i landet. For nærmere informasjon besøk våre nettsider eller ring vårt landsdekkende sentralbord:

### 05280

**Fra utlandet** (+47) 22 45 50 00

**Postadresse** Jernbaneverket, Postboks 4350, 2308 Hamar

**E-post** postmottak@jbv.no

Jernbaneverkets kundesenter kan kontaktes på:

e-post: kundesenter@jbv.no

SMS/MMS: Send kodeord JBV til 26112

Sosiale medier: Twitter og Facebook

[www.jernbaneverket.no](http://www.jernbaneverket.no)



Jernbaneverket