

Metodehåndbok

Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen 2015



FORORD

Foreliggende metodehåndbok er en revidert versjon av veilederen fra 2011. Det er gjort endringer både i Metodehåndbokens faglig innhold og i satser for verdsetting av virkninger. Metodehåndboken baserer seg på utviklingen innen fagfeltet samfunnsøkonomi de siste tre årene og endringer i retningslinjer for beregningsforutsetninger, spesielt Rundskriv R-109/14 (Finansdepartementet, 2014) og NOU 2012:16 *Samfunnsøkonomiske analyser* (Hagen-utvalget). I tillegg er Jernbaneverkets modell for nytte-kostnadsanalyser, Merklin revidert. I den forbindelse har satsene som forutsettes i Merklin blitt oppjustert fra 2009-kroner til 2013-kroner, og de fleste av disse satsene presenteres i Metodehåndboken.

Arbeidet med Metodehåndboken har vært ledet av Strategi og samfunn i Jernbaneverket ved Seksjon for samfunnsøkonomi og statistikk. Seksjonen har ansvaret for det faglige innholdet i Metodehåndboken samt ansvaret med å videreutvikle nytte-kostnadsanalyser som del av et beslutningsgrunnlag for tiltak i jernbanesektoren. Kontaktpersoner på dette fagområdet er Christoph Endresen Siedler og Kaja Voss (begge Seksjon for samfunnsøkonomi og statistikk).

Henning Wahlquist, Tor Homleid og Annegrete Bruvoll, (alle i Vista Analyse AS) har ført Metodehåndboken i pennen og videreutviklet Merklin.

INNHold

FORORD	2	4.3	Kalkulasjonspriser	46	
INNHold	3				
FIGUR- OG TABELLOVERSIKT	5	5	KARTLEGGING AV VIRKNINGER	51	
INNLEDNING	6	5.1	Grunnlag for NKA	51	
		5.2	Trinn i kartleggingen	51	
1	SAMFUNNSØKONOMI OG NYTTEKOSTNADSANALYSER	10			
1.1	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	11	6	TRAFIKKBREGNINGER	56
	<i>Hva er samfunnsøkonomisk lønnsomhet?</i>	11	6.1	Persontrafikk	59
	<i>Måling av samfunnsøkonomisk lønnsomhet</i>	12		<i>Innledning</i>	59
	<i>Markedsøkonomi og samfunnsøkonomisk lønnsomhet</i>	13		<i>Krav til markedsanalysen</i>	59
1.2	Samfunnsøkonomiske analyser	14		<i>Trafikkberegning/samfunnsøkonomisk lønnsomhet</i>	61
	<i>Formål</i>	14		<i>Forenklet metode for beregning av trafikale konsekvenser</i>	61
	<i>Anvendelsesområder</i>	15	6.2	Godstrafikk	62
	<i>Metoder</i>	16		<i>Marked og konkurransesituasjon</i>	62
	<i>Samfunnsøkonomiske vurderinger</i>	16		<i>Konkurransparametre</i>	63
	<i>Samfunnsøkonomiske beregninger</i>	17		<i>Jernbanens rolle i godstrafikken</i>	64
1.3	Nytte- kostnadsanalyser	18		<i>Infrastrukturens betydning for jernbanens godstransport</i>	65
	<i>Alternativer og konsekvenser</i>	18		<i>Trafikkberegning med godsmodellen</i>	65
	<i>Verdsetting</i>	19		<i>Trafikk-, nytte- og kostnadsberegninger Merklin</i>	66
	<i>Omregning til felles tidspunkt</i>	20			
	<i>Beregning</i>	21	7	VERDSETTING AV VIRKNINGER	72
1.4	Nytte- kostnadsanalyser i samferdsel	22	7.1	Målbegreper	72
	<i>Typer prosjekter</i>	23	7.2	Trafikantnytte	74
	<i>Typer virkning</i>	23		<i>Togtrafikanter</i>	74
	<i>Ringvirkninger som ikke fanges opp (merytne)</i>	25		<i>Trafikk på andre transportmidler</i>	76
	<i>Myndighetspålagte tiltak</i>	28		<i>Godskunder</i>	77
2	TRINN I EN NKA	30	7.3	Konsekvenser for operatører	81
			7.4	Konsekvenser for det offentlige	85
				<i>Infrastruktur jernbane</i>	85
				<i>Veget og lufthavner</i>	86
3	KLARLEGGING AV BEHOV, FORMÅL OG ALTERNATIVER	34		<i>Avgifter</i>	87
3.1	Behov og formål	37		<i>Offentlige kjøp</i>	87
3.2	Referansealternativet	37	7.5	Samfunnet forøvrig (tredje part)	88
3.3	Utbyggingsalternativet	39		<i>Ulykkeskostnader</i>	88
				<i>Miljøkostnader</i>	90
4	FASTSETTELSE AV BEREKNINGSFORUTSETNINGER	43		<i>Miljøeffekter av investering i og drift av jernbanen</i>	93
4.1	Kalkulasjonsrente	43		<i>Helsekostnader</i>	94
4.2	Tidshorisont	44			

	<i>Skattefinansieringskostnader</i>	94
8.	RISIKO OG USIKKERHET	98
8.1	Bestrivelse av risiko og usikkerhet	101
9.	SAMLET FREMSTILLING	104
10.	ETTERUNDERSØKELSER	108
10.1	Mål	111
10.2	Ambisjonsnivå og prioritering	111
10.3	Innhold	112
	<i>Prosjektbeskrivelse</i>	112
	<i>Hovedtall fra foranalysen</i>	113
	<i>Beskrivelse av avvik</i>	113
	<i>Analyse av avvik</i>	113
	<i>Ikke-prissatte konsekvenser</i>	115
	<i>Samlet vurdering - forbedringsforslag</i>	115
10.4	Prosesser	112
11.	NOTATER	116
12	LITTERATUR	121

FIGURER

1.1	Fra samfunnsøkonomisk lønnsomhet til nytte-kostnadsanalyser i samferdsel	11	7.3	Reduksjoner i køkostnader for trafikanter på andre transport midler ved økt togtrafikk (kr pr. kjøretøykm, 2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til SSBs lønnsindeks	77
1.2	Pareto-optimalitet	11	7.4	Nytteelementer gods	77
1.3	Aggregert betalingsvilje	12	7.5	Regneeksempel	80
1.4	Metoder for samfunnsøkonomiske analyser	16	7.6	Enhetssatser for persontrafikk (2013-kr)	83
1.5	Konsumentoverskuddet	19	7.7	Enhetssatser for persontrafikk (2013-kr).	83
2.1	Hovedelementene i en NKA	32	7.8	Enhetssatser for godstrafikk (2013-kr).	84
3.1	Klarlegging av problem, formål og alternativer	37	7.9	Reduksjoner i vedlikeholdskostnader ved overføring til tog. 2013-priser. Satsene justeres i henhold til konsumprisindeksen og SSBs indeks for drift og vedlikehold av veger (tabell 0866)	84
4.1	Fastsettelse av beregningsforutsetninger	43	7.10	Særaggifter for ulike transportmidler (2013-kr)	87
4.2	Illustrasjon av tidsbegreper	45	7.11	Reduserte ulykkeskostnader ved overføring av trafikk fra andre transportmidler. 2013-kr. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen	89
5.1	Kartlegging av virkninger	51	7.12	Ulykkeskostnader togtrafikk (2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.	89
5.2	Hovedtrinn i en kartlegging av virkninger	51	7.13	Lokal luftforurensing (2013-kroner pr. kjøretøykm). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen	91
5.3	Konsekvensviften	53	7.14	Global luftforurensing, direkteutslipp (kg CO2 pr. kjøretøykm)	92
7.1	Verdsetting av virkninger	72	7.15	Støy, 2013-kroner pr. kjøretøykm. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.	93
7.2	Virkninger for trafikantene	74	7.16	Støykostnader pr. togkm (2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.	94
7.3	Tilbud og etterspørsel for godstrafikk på jernbanen	78	7.17	Helsegevinster ved gang- og sykkelreiser (2009-kr pr. km)	95
7.4	Nytte av kortere rutetid og høyere punktlighet	79	7.18	Helsegevinster pr. togreise (2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.	95
7.5	Nytte i dimensjonerende retning av kapasitetsutvidelse	81	10.1	Oppsummering av avvik	113
7.6	Kalkulasjonspris for klimagassutslipp, 2013-kroner pr. tonn	92	10.2	Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse. Årlig effekt og nåverdi, mill. kr	114
8.1	Beskrivelse av risiko og usikkerhet	101	11.3	Prosjektavhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse. Årlig effekt og nåverdi mill. kr	114
8.2	Utslag på lønnsomhet	102	11.4	Prosjektuavhengige og -avhengige forklaringsfaktorer. Avvik i forhold til foranalyse. Årlig effekt og nåverdi mill. kr	115
9.1	Samlet fremstilling	107			
10.1	Etterundersøkelse.	111			

TABELLER

1.1	Illustrasjon av Kaldor-Hicks-kriteriet	12
1.2	Markedssvikt og virkemidler	14
1.3	Aktører og konsekvenser	25
1.4	Oppsummering av elementer i dagens NKA og netto ring-virkninger	27
4.1	Kalkulasjonsrente for statlige tiltak, sett fra analyse-tidpunktet	44
7.1	Satser for reisetid ombord (2013-kr pr. time). Satsene indeksreguleres i henhold til SSBs lønnsindeks	75
7.2	Vekt faktorer for reisetidskomponenter	75

INNLEDNING

Prinsipper og retningslinjer for NKA	Foreliggende Metodehåndbok gir retningslinjer for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser, med vekt på nytte-kostnadsanalyser (NKA), av tiltak i jernbanesektoren i Norge. Formålet er å bidra til forståelse av metodikken og begrunne praktiske valg i analysen.
Veilederens struktur	I kapittel 2 gjennomgås det faglige grunnlaget og bruksområder for NKA. I kapittel 3 gis en kort beskrivelse av de ulike trinnene i en NKA. I de påfølgende kapitlene (4-11) beskrives de enkelte trinnene nærmere.
Implementert i Merklin	Anbefalingene i Metodehåndboken er reflektert i oppbyggingen og satsene i Jernbaneverkets modell for nytte-kostnadsanalyser, Merklin. I tilknytning til Metodehåndboken er det utarbeidet et dokument (Jernbaneverket 2015) som utdyper særskilte tema og inngangsdata. Her finnes også en praktisk bruker-veiledning til Merklin.
Innføring og oppslagsverk	Metodehåndboken kan benyttes både som en innføring i samfunnsøkonomiske analyser av jernbaneprosjekter, og som oppslagsverk ved gjennomføring av analysene. Nye brukere av Merklin anbefales å lese Metodehåndboken før de gjennomfører konkrete analyser.
Prisnivå 2013	Alle beløp i Metodehåndboken er i 2013-kroner. De offisielle og omforente prisindeksene skal benyttes ved omregning fra andre prisnivåer.

Forhold til andre veiledere og grunnlagsdokumenter

Metodehåndboken er basert på metodikken beskrevet i Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014). Metodehåndboken følger dermed retningslinjene fastsatt av Finansdepartementet (FIN) i Rundskriv 109/14, Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. (Finansdepartementet 2014) FINs retningslinjer og DFØs veileder er avledet av tilrådingene nedskrevet i NOU 2012:16 Samfunnsøkonomiske analyser (Hagen-utvalget).

Samfunnsøkonomi og nyttekostnadsanalyser

1	SAMFUNNSØKONOMI OG NYTTEKOSTNADSANALYSER	10			
1.1	Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	11		<i>Virkningsanalyse</i>	16
	<i>Effektiv utnyttelse av knappe ressurser</i>	11		<i>Konseptvalgutredning</i>	16
1.1.1	Hva er samfunnsøkonomisk lønnsomhet?	11		<i>Konsekvensutredning</i>	17
	<i>Paretokriteriet</i>	11	1.2.5	Samfunnsøkonomiske beregninger	17
	<i>Kaldor-Hicks-kriteriet</i>	11		<i>Nytte-kostnadsanalyser</i>	17
	<i>Foredelingsvirkninger</i>	12		<i>Kostnadseffektivitetsanalyser</i>	17
1.1.2	Måling av samfunnsøkonomisk lønnsomhet	12		<i>Kostnadsvirkningsanalyser</i>	17
	<i>Basert på individuell nytte</i>	12	1.3	Nytte- kostnadsanalyser	18
	<i>Aggregert betalingsvilje</i>	12		<i>Behov for forenkling</i>	18
1.1.3	Markedsøkonomi og samfunnsøkonomisk lønnsomhet	13		<i>Alternativer og konsekvenser</i>	18
	<i>Markedsløsning</i>	13		<i>Felles målestokk</i>	18
	<i>Markedssvikt</i>	13	1.3.1	Alternativer og konsekvenser	18
	<i>Eksterne virkninger</i>	13		<i>Sammenligning mellom alternativer</i>	18
	<i>Kollektive goder</i>	13		<i>Referansealternativer</i>	18
	<i>Fallende gjennomsnittskostnader</i>	13		<i>Utbyggingsalternativer</i>	18
	<i>Ufullkommen konkurranse</i>	14		<i>Alle relevante virkninger</i>	19
	<i>Behov for samfunnsøkonomiske analyser</i>	14	1.3.2	Verdsetting	19
1.2	Samfunnsøkonomiske analyser	14		<i>Betalingsvillighet</i>	19
1.2.1	Formål	14		<i>Alternativkostnad</i>	19
	<i>Prioritering av knappe ressurser</i>	14		<i>Markedspriser</i>	19
	<i>Utredningsinstruksen</i>	14		<i>Konsumentoverskuddet</i>	19
	<i>KS1 og KS2</i>	14		<i>Verdsetting av goder som ikke omsettes i markeder</i>	20
	<i>Synliggjøre og systematisere konsekvenser</i>	15	1.3.3	Omregning til felles tidspunkt	20
	<i>Føranalyse</i>	15		<i>Konsekvenser på ulike tidspunkt</i>	20
	<i>Etterundersøkelser</i>	15		<i>Tidspunkt ikke likegyldig</i>	20
	<i>Bare en del av beslutningsgrunnlaget</i>	15		<i>Nåverdi</i>	20
1.2.2	Anvendelsesområder	15		<i>Kalkulasjonsrente</i>	21
	<i>Ulike sektorer</i>	15		<i>Analyseperiode og levetid</i>	21
	<i>Prioritering og innretning</i>	15	1.3.4	Beregrensninger	21
	<i>Utbygging</i>	15		<i>Informasjon om relevante virkedager</i>	21
	<i>Drift og vedlikehold</i>	15		<i>Håndtering av avhengighet mellom prosjekter</i>	21
	<i>Strategier og programmer</i>	16		<i>Manglende verdsetting og svakheter ved metodikken</i>	21
1.2.3	Metoder	16		<i>Lang tidshorisont</i>	22
	<i>Kalkyler, vurderinger og analyser</i>	16		<i>Transportmodeller</i>	22
1.2.4	Samfunnsøkonomiske vurderinger	16		<i>NKA må suppleres</i>	22
				<i>Behov for transparens</i>	22
			1.4	Nytte- kostnadsanalyser i samferdsel	22
				<i>Formål å påvirke reisemarkedet</i>	22
				<i>Redusere eksterne kostnader</i>	22
				<i>Kompleksitet</i>	22
				<i>Lang tidshorisont</i>	22
				<i>Metodeutvikling</i>	22
			1.4.1	Typer prosjekter	23
				<i>Investering i infrastruktur</i>	23
				<i>Drifts- og vedlikeholdsprosjekter</i>	23
				<i>Prissetting</i>	23
				<i>Reguleringer</i>	23
			1.4.2	Typer virkning	23
				<i>Realeffekter</i>	23
				<i>Omfordeling mellom aktører</i>	24
				<i>Klassifisering etter aktører</i>	24
				<i>Virkninger for det norske samfunnet</i>	25
			1.4.3	Ringvirkninger som ikke fanges opp (mernytte)	25
				<i>Dagens metodikk fanger opp en stor del av virkningene</i>	25
				<i>Netto ringvirkninger</i>	25
				<i>Produktivitetsvirkninger av økt geografisk tetthet</i>	26
				<i>Økt arbeidstilbud</i>	26
				<i>Virkninger for arealbruk</i>	26
				<i>Økt produksjon i markeder med fullkommen konkurranse</i>	26
				<i>Ikke marginale virkninger</i>	27
				<i>Trolig små, men ikke ubetydelige</i>	27
				<i>Behov for metodeutvikling</i>	27
			1.4.4	Myndighetspålagte tiltak	28
				<i>Ikke med i basisberegningen</i>	28
				<i>Med i følsomhetsanalyser</i>	28



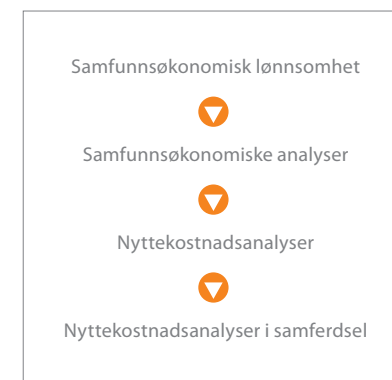
1.1 SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

Effektiv utnyttelse av knappe ressurser

Samfunnsøkonomiske analyser gir grunnlag for samfunnsøkonomisk effektiv utnyttelse av ressurser i prioriteringer mellom tiltak. Nyttekostnadsanalyser (NKA) er et verktøy for analyse av samfunnsøkonomisk lønnsomhet. I dette kapitlet gis en kort introduksjon til NKA.

Figur 1.1

Fra samfunnsøkonomisk lønnsomhet til nytte-kostnadsanalyser i samferdsel



1.1.1 HVA ER SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET?

Samfunnsøkonomi er læren om utnyttelsen av samfunnets knappe ressurser. Anvendelse av samfunnsøkonomiske analyser som beslutningsunderlag har som formål å belyse og bidra til en samfunnsøkonomisk effektiv ressursutnyttelse.

Paretokriteriet

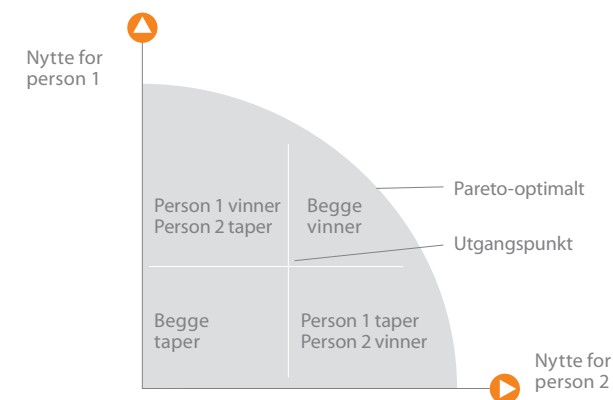
En tilpasning er samfunnsøkonomisk effektiv i den grad det ikke er mulig å øke nytten gjennom en annen utnyttelse av samfunnets ressurser. I klassisk velferdsteori benyttes *paretokriteriet* (etter økonomen Pareto) som basis for vurdering av samfunnsøkonomisk effektivitet. Ved en paretooptimal utnyttelse 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 mulige paretoforbedringer 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 i 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



Kaldor-Hickskriteriet

Denne svakheten ved paretokriteriet var grunnlaget for utviklingen av det såkalte Kaldor-Hicks-kriteriet, etter økonomene Kaldor og Hicks. 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 pareto-

kriteriet er at kompensasjonen ikke behøver å 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 ligger Kaldor-Hicks-kriteriet 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 nøytrale til hvilke grupper som opplever nytteøkningen og hvilke som påføres 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. Andre fordelingsvirkninger, 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 (prin-

¹ 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.

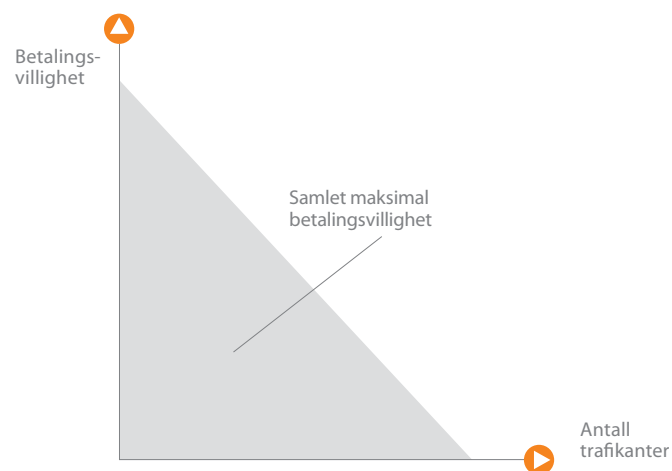
sippet om *konsumentsuverenitet*). Det forutsettes følgelig ikke noen overordnet nytte¹ som ikke fanges opp av enkeltindividenes vurderinger. Politiske mål som måtte gå på tvers av de individuelle preferansene til innbyggerne fanges dermed ikke opp i analysene.

Aggregert betalingsvilje

Individenes preferanser uttrykkes gjennom deres betalingsvillighet; 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 sorterer trafikanter etter deres betalingsvillighet.

Figur 1.3
Aggregert betalingsvilje



1.1.3 MARKEDSØKONOMI OG SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET

Markedsløsning

I henhold til klassisk velferdsteori vil markedet under gitte forutsetninger være fullkomment. I så tilfelle sørger markedet alene for at egeninteressene faller sammen med fellesinteressene. Under disse forutsetningene vil aktørenes markeds-tilpasning sikre at samfunnets ressurser utnyttes optimalt. Blant de forutsetningene som må være til stede er:

- ▶ Ingen inngangs- og utgangsbarrierer for tilbydere som vil etablere seg i markedet
- ▶ Ingen produsenter eller konsumenter har nok markedsrett til å påvirke prisen
- ▶ Alle varer eller tjenester i markedet er identiske
- ▶ 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 tilpasninger, og reflekteres i bedriftsøkonomisk lønnsomhet og konsumentoverskudd.

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 disse 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 disse. Ved fravær av et køprisingregime slipper bilisten å betale andre bilister for å påføre dem økte kostnader. Motsatt kan en heller 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 kan myndighetene *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 kan korrigeres ved at kollektive goder 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 kjenne-tegnet ved fallende gjennomsnittskostnader. Da vil det normalt ikke være samfunnsøkonomisk 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 produsenten kunne sette prisen høyere enn marginalkostnaden. 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 hovedregelen er 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 (jfr. oppsummering i tabell 1.2). Samtidig innebærer markedssvikten stort avvik mellom bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved investeringer. 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 ved tiltak både i offentlig og privat regi, men brukes i første rekke som underlag for beslutninger om bevilgning av offentlige midler.

Utredningsinstruksen

Krav til å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser er forankret i Utredningsinstruksen². I henhold til denne skal det "i nødvendig utstrekning utarbeides grundige og realistiske samfunnsøkonomiske analyser".

KS1 og KS2

Statlige investeringsprosjekter med anslått kostnad over 750 mill. kroner er gjenstand for særskilt kvalitetssikring av kostnadsoverslag og styringsunderlag. Kvalitetssikringen utføres i to trinn:

- ◊ Kvalitetssikring av konseptvalget ved fullført forstudie (KS1)
- ◊ Kvalitetssikring av kostnadsoverslag og styringsunderlag ved fullført forprosjekt, eller i detaljprosjekteringsfasen for enkelte prosjekter (KS2) Som underlag for kvalitetssikringen av konseptvalget skal det utar-

beides en konseptvalgutredning, KVV. Ett av elementene i KS1 er en såkalt alternativanalyse. Som ledd i denne skal det gjennomføres en samfunnsøkonomisk analyse. Se nærmere omtale av KVV og KS1 under avsnitt 1.2.4

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 undersøkelser i etterkant av tiltakene. Etterprøving av jernbaneprosjekter har tre hovedformål:

- ◊ Dokumentasjon av faktiske virkninger
- ◊ Læring
- ◊ Disiplin ved forkalkyler

Etterprøving er nærmere omtalt i kapittel 10.

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.

Det er opp til beslutningstakeren, og dermed avhengig av den politiske prosessen, om og i hvilken grad resultatene fra en samfunnsøkonomisk analyse skal tas hensyn til ved avveiningen for eller imot et tiltak. En samfunnsøkonomisk analyse munner derfor ikke ut

i den riktige avgjørelsen, men er en del av beslutningsgrunnlaget. Analysene fanger ikke opp alle typer konsekvenser, for eksempel fordelingsvirkninger. Videre 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 ANVENDELSESMRÅDER

Ulike sektorer

Samfunnsøkonomiske analyser kan i utgangspunktet benyttes innenfor alle sektorer. I praksis brukes denne typen analyser mest i 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 utbygging av infrastruktur. Dette har sammenheng med store engangskostnader og omfattende og sammensatte konsekvenser av tiltakene.

Drift og vedlikehold

Samfunnsøkonomiske analyser har i mindre grad vært benyttet for tiltak knyttet til drift og vedlikehold. Metodikken er imidlertid like an-

vendbar 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 10-års-vedlikeholdsplaner er det utviklet et forenklet NKA-verktøy og en database for vedlikeholdsprosjekter. Verktøyet, med tilhørende brukerveiledning, ligger på serverne til regionene³.

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 arealbruk og bilhold, fanges dette ikke opp av analysene. Dobbeltsporutbyggingene 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). Det er satt i gang arbeid med å utvikle flere verktøy, herunder effektpakkeark.

1.2.3 METODER

Kalkyler, vurderinger og analyser

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet kan analyseres gjennom to typer tilnæringer:

- ▶ Samfunnsøkonomiske vurderinger
- ▶ Samfunnsøkonomiske beregninger

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

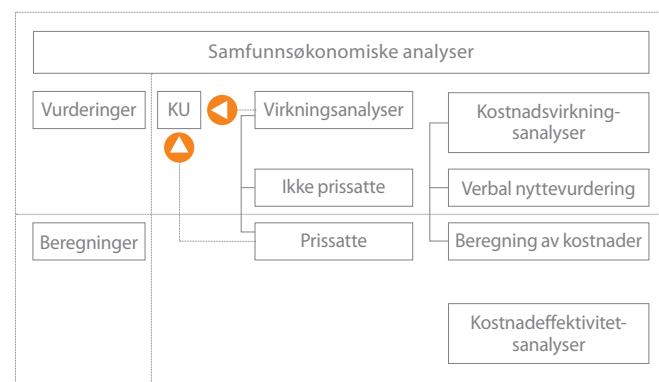
³ På fellesserver, Fellesmappe, JFV, Verktøy, PriFo.

⁴ For en nærmere omtale vises det til Jernbaneverkets veileder Operasjonalisering av samfunns mål – effektmål – resultatmål, utgitt av Strategi og samfunn.

De ulike metodene er oppsummert i figuren under.

Figur 1.4

Metoder for samfunnsøkonomiske analyser



1.2.4 SAMFUNNSØKONOMISKE VURDERINGER

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

Virkningsanalyse

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 nytte-kostnadsanalyse, 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

⁵ Referansealternativet, også kalt nullalternativet, er en beskrivelse og tallfesting av dagens situasjon og forventet utvikling uten tiltak på området. Referansealternativet er sammenligningsgrunnlaget som brukes når virkningene av det analyserte tiltaket skal tallfestes og beskrives.

⁶ 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, bidra til at miljøkonsekvenser blir integrert i forberedelse til, 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.

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)⁴. I strategidokumentet angis også hvilke strategier som som er nødvendige 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 referansealternativet⁵. Alternativene skal bearbejdes 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.

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 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 plandirektiv⁶).

1.2.5 SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER

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

Nyttekostnadsanalyser

En NKA er en beregning av *prissatt nytte og kostnader* av tiltak sammenlignet med situasjonen hvis tiltak ikke gjennomføres (referansealternativet). I tillegg skal den beregnede prissatte nettonytten suppleres med en beskrivelse av ikke-prissatte virkninger.

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

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 nyttevirkningene.

Ved investeringer i jernbanens infrastruktur er det ofte mulig å verdsette betydelige deler av nytten og kostnadene. NKA vil derfor generelt foretrekkes i samfunnsøkonomiske analyser av jernbane-prosjekter. Storparten av veilederen fra kapittel 2 og utover beskriver 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 Seksjon for samfunnsøkonomi og statistikk i Strategi og samfunn.

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 kroner som felles måleenhet. Dette bi-

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

1.3.1 ALTERNATIVER OG KONSEKVENSER

Sammenligning mellom alternativer

I en samfunnsøkonomisk analyse sammenlignes to eller flere alternativer:

- ▶ Ett eller flere definert(e) tiltak
- ▶ Situasjonen hvis tiltak ikke gjennomføres, referansealternativet

Referansealternativ

For å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak, sammenlignes tiltaket med et alternativ der man lar være å gjennomføre tiltaket. Dette benevnes *referansealternativet*.

Referansealternativet skal på samme måte som utbyggingsalternativet være levedyktig gjennom hele analyseperioden. 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 analyseperioden på 40 år. Dette innebærer at referansealternativet skal inkludere eventuelle tiltak som forventes gjennomført uavhengig av det prosjektet som skal analyseres.

Utbyggingsalternativ

Alternativet som innebærer å gjennomføre tiltaket benevnes gjerne *ut-*

byggingsalternativet. 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 referansealternativet. 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 passasjeren 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.

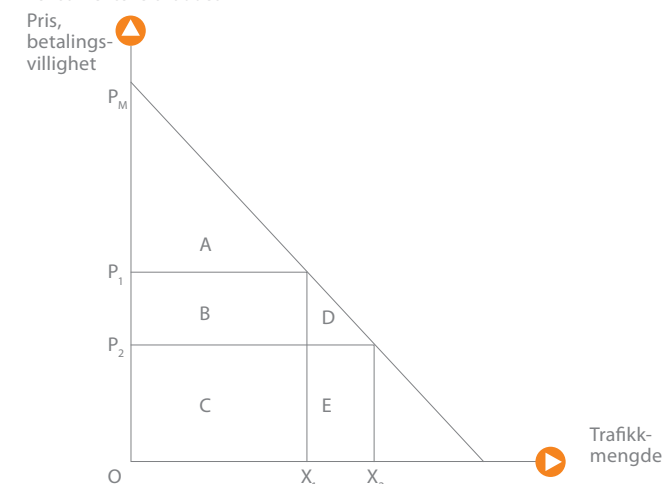
Konsumentoverskuddet

Prisene i markedet viser hva konsumentene minst er villige til å betale for godet. Figur 1.5 rangerer etterspørselen etter betalingsvillighet, der P_M er

høyest. Ved prisen P_1 etterspørres trafikkmengden lik X_1 . Konsumenter som har lavere betalingsvillighet enn P_1 lar være å bruke reise måten. Den samlede betalingsviljen tilsvarer da arealet $A+B+C$. Dette er den samlede nytten av trafikkmengden X_1 . I dette eksempelet er marginalkostnaden ved å produsere en enhet trafikkmengde det samme som salgsprisen. Derfor er $B+C$ den samlede produksjonskostnaden, mens summen av differensen mellom betalingsvillighet og pris for alle konsumenter kalles *konsumentoverskuddet*, A .

Figur 1.5

Konsumentoverskuddet



Ved et infrastrukturprosjekt som øker trafikkmengden til X_2 øker den samlede nytten med $D+E$. Dette er delvis som følge av nye billettinntekter (E), delvis som følge av økt konsumentoverskudd (D). I tillegg skjer en omfordeling av verdien B fra billettinntekter til konsumentoverskudd, siden prisen har gått ned for det tidligere omsatte kvantum. Konsumentoverskuddet har økt med $B+D$ til $A+B+D$.

Økte trafikkinntekter er altså ikke et fullstendig uttrykk for trafikantenes nytte av transporttilbudet. 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 stor 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 adferd (revealed preference)
- ▶ Uttrykt respons i eksperimentelle situasjoner (stated preference)
- ▶ 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 OMRREGNING 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 tidsprefranserate*. 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 markedøkonomi, uten skatter og avgifter, er konsumentenes marginale tidsprefranserate 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 sammenligne konsekvenser på ulike tidspunkter, omregnes de til verdi på ett felles tidspunkt, henføringsåret. Når *henføringsåret* er

starten av tiltakets levetid, kalles dette nåverdiberegninger. Nåverdien beregnes ved å redusere verdien av fremtidig nytte og kostnader med en faktor som øker over tid.

I matematiske termer uttrykkes netto nåverdi av et tiltak som følger:

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

der:

NNV = Netto nåverdi av tiltaket

ΔI_t = Endring i investeringsutgift i år t i forhold til referansealternativet

ΔU_t = Endring i nytte i år t i forhold til referansealternativet

r = Kalkulasjonsrente

Kalkulasjonsrente

Anslåtte virkninger neddiskonteres til et gitt tidspunkt ved å benytte en kalkulasjonsrente. Ved å neddiskontere med kalkulasjonsrenten og summere fremtidige, neddiskonterte nyttevirksomheter og kostnadsvirksomheter får vi tiltakets nettonåverdi. Tiltaket defineres som samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom nettonåverdi er positiv. Kalkulasjonsrenten kan da betraktes som et avkastningskrav.

Kalkulasjonsrenten er nærmere omtalt i kapittel 4.1.

Analyseperiode og levetider

Et prosjekt gir virkninger over en avgrenset tidsperiode (levetid). Ved beregning av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten må det gjøres forutsetninger om lengden på prosjektets levetid. I praksis benyttes normalt en analyseperiode på 40 år for investeringer i kjørevegen. Dersom levetiden til anleggene antas å være lenger enn analyseperioden, beregnes en restverdi som representerer netto nåverdien prosjektet forventes å gi etter utløpet av analyseperioden. Levetider og restverdier er nærmere omtalt i kapittel 4.2 og kapittel 7.

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
- ▶ Svakheter ved metodikken for konsekvenser som verdsettes
- ▶ Lang tidshorisont
- ▶ Inkonsistens og svakheter ved underliggende transportmodeller

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.

Håndtering av avhengighet mellom prosjekter

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

Manglende verdsetting og svakheter ved metodikken

NKA inkluderer normalt verdsetting av viktige typer konsekvenser som investeringer, tidskostnader og driftskostnader. Andre typer konsekvenser, som miljøkostnader, verdsettes delvis, mens noen, som 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.

Lang tidshorison

De fleste tiltakene har konsekvenser mange år inn i fremtiden. Dette gjør det for det første vanskeligere å forutsi virkningene. Dernest reiser det usikkerhet knyttet til avveining av konsekvenser på ulike tidspunkter. Metodisk søkes dette løst gjennom kalkulasjonsrenten.

Transportmodeller

De viktigste grunnlagsdata for nytte-kostnadsanalysene hentes som resultater fra transportmodeller (trafikkberegningsmodeller). Det betyr at kvaliteten på resultatene fra transportmodellen i stor grad er styrende for resultatene av nytte-kostnadsanalysene. Eksisterende nasjonale og regionale transportmodeller har begrensninger i forhold til jernbanen. Jernbaneverket utvikler og vedlikeholder derfor egne modeller som et supplement til verktøykassen med NTP-modeller. Transportmodeller er nærmere omtalt i kapittel 6.

NKA må suppleres

Svakhetene ved NKA-metodikken innebærer ikke at slike analyser er av liten verdi. 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 tydelige. 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 adferd.

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 og naturinngrep. Mange tiltak har som hoved- eller biformal å redusere disse ulempene. Bare i et fåtall prosjekter er imidlertid disse konsekvensene avgjørende for den beregnede samfunnsøkonomiske lønnsomheten.

Kompleksitet

Samferdselsprosjekter påvirker normalt adferden 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 tidshorison

Mange av tiltakene innenfor samferdsel har lang tidshorison. Særlig gjelder dette utbygging av infrastruktur. Dermed må konsekvenser langt frem i tid 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.

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 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 jevner over tid. Flere av prosjektene har også en kortere tidshorison 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 endringer 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 jernbaneprojekt har noen av følgende hovedtyper av virkninger (se også Tabell 1.3):

- ▶ Investeringskostnader
- ▶ Drifts- og vedlikeholdskostnader infrastruktur
- ▶ Redusert tidsbruk for trafikantene
 - Redusert reisetid
 - Redusert ventetid
 - Reduserte køkostnader
 - Redusert forsinkelsestid
- ▶ Økt komfort (på stasjoner eller på toget)
- ▶ Bedre tilgjengelighet
- ▶ Økt kapasitet på jernbanen
- ▶ Reduserte driftskostnader i togtrafikken

- Færre ulykker i vegtrafikken eller togtrafikken
- Helsegevinster (fra økt fysisk aktivitet)
- Lavere utslipp fra vegtrafikken
- Lavere støyulempere fra veg- eller togtrafikk
- Endret arealbruk
- Naturinngrep
- Skattefinansieringskostnader

Normalt veier investeringskostnadene og redusert tidsforbruk for trafikantene tyngst. Unntaket er prosjekter som er 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 utlignes slik at den netto samlede samfunnsøkonomiske konsekvensen utlignes.

Klassifisering etter aktører

Konsekvensene av prosjektet kan klassifiseres på ulike måter. I Merklin 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, tilbringertid, 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, driftskostnader, kapitalkostnader og offentlig kjøp.

Offentlige organer omfatter de fleste infrastrukturholdere (Jernbaneverket, 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

⁷ Inkluderer såkalt skjult ventetid, knyttet til at passasjerene ikke kan reise på det tidspunktet de ønsker.
⁸ Ikke-marginale virkninger, utelukkende ved meget store prosjekter.

Tabell 1.3

Aktører og konsekvenser

Aktør/gruppe	Konsekvens
Trafikanter	<ul style="list-style-type: none"> • Reisetid • Tilbringertid • Ventetid⁷ • Kø • Forsinkelsestid • Komfort (på stasjoner eller på toget) • Ulykker • Billettpris • Helse
Operatører	<ul style="list-style-type: none"> • Inntekter • Driftskostnader • Kapitalkostnader • Offentlig kjøp
Offentlige organer	<ul style="list-style-type: none"> • Investeringskostnader • Drifts- og vedlikeholdskostnader infrastruktur • Avgifter • Offentlig kjøp
Samfunnet for øvrig	<ul style="list-style-type: none"> • Ulykker • Lokal og regional luftforurensing • Utslipp av klimagasser • Naturinngrep • Støy • Barriereeffekter • Regionale virkninger • Produktivitet • Bokvalitet • Arbeidstilbud • Arealbruk • Priser på tjenester, varer, arbeidskraft⁸

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 trafikantnyttens 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 trafikantnyttens tilsvarende andelen strekningen Oslo-Kornsjø har av strekningen Oslo-Gøteborg. Dersom denne tilnærmingen velges, må prosjektet tilsvarende belastes for en andel av *operatørnyttens* 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 først og fremst opp effekter som berører markeder som er direkte berørt av prosjektet. På nyttesiden er disse effektene hovedsakelig knyttet til reduserte generaliserte reisekostnader⁹ og økt trafikk. Ved bruk av riktige kalkulasjonspriser, tilsvarer dette endringene i brukernes konsumentoverskudd. Kostnadene er

knyttet til direkte tiltakskostnader. I tillegg verdsettes typisk endring i antall forventede ulykker, endringer i utslipp og den samfunnsøkonomiske kostnaden ved beskatning. Til sammen anses de direkte nytte-effektene i dagens NKA å utgjøre den vesentlige delen av den samlede nytten av et bedret transporttilbud.

Netto ringvirkninger

Netto ringvirkninger er indirekte effekter i andre markeder enn de som berøres direkte av tiltaket som analyseres, og som har en netto samfunnsøkonomisk verdi for landet. Dette omtales gjerne som mernytte innen samferdselssektoren. Netto ringvirkninger er knyttet til at det kan være markedssvikt som følge av vridende skatter, eksterne virkninger, ufullstendig konkurranse og manglende utnytting av stordriftsfordeler. Enkelte av disse verdiene ved transportinvesteringer fanges ikke opp i dagens NKA. Dette gjelder i første rekke:

- ▶ Produktivitetsvirkninger av økt tetthet
- ▶ Økt arbeidstilbud
- ▶ Samspill mellom transporttilbud og arealbruk
- ▶ Økt produksjon i markeder med imperfekt konkurranse
- ▶ 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 av økt geografisk tetthet

Investeringer i infrastruktur for transport bidrar til å knytte mennesker og bedrifter nærmere hverandre. Studier viser at reduserte reisekostnader gir skalafortrinn og rom for bredere tilbud av innsatsfaktorer for bedriftene (deling), økt nærhet bidrar til uformell kontakt som gir større utveksling av kompetanse og ressurser (læring), og at større arbeidsmarkeder gjennom bedret infrastruktur bidrar til at arbeidskraften lettere finne arbeidsoppgaver som passer deres kompetanse og bedriftene

finner egnet arbeidskraft (matching). Disse produktivitetsvirkningene er en viktig årsak til at bedrifter lokaliserer seg i sentrale områder til tross for høyere kostnader, blant annet til lønn, transport og leie av lokaler.

Økt arbeidstilbud

Arbeidstakernes beslutninger 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 øke arbeidstilbudet og fritiden og føre til omlokalisering til mer produktive arbeidssteder. For store samferdselsprosjekter der det på empirisk grunnlag kan sannsynliggjøres at prosjektet vil påvirke det samlede arbeidstilbudet, eller at flere vil delta i arbeidslivet, kan en drøfting av disse virkningene tas med i en tilleggsanalyse. For å unngå dobbelttelling av nytten i prosjektet vil det korrekte være kun å ta hensyn til endring i netto skatteinngang som følge av netto økt sysselsetting. Se også drøfting i Finansdepartementet (2014).

Virkninger for arealbruk

Dersom et tiltak frigjør areal som tidligere ble brukt til transport, og disse arealene har en positiv knapphetsverdi, bør verdien i beste alternative anvendelse i prinsippet inkluderes på prosjektets nytteside. Et transportprosjekt kan også gi prisendringer i eiendomsmarkedet. I utgangspunktet er dette kun en omfordeling av den opprinnelige direkte nytten fra tiltaket, som fanges opp gjennom trafikantnyttens i en godt spesifisert ordinær nytte-kostnadsanalyse. Det vil derfor utgjøre dobbelttelling å ta med begge effektene i analysen. Endret lokalisering av boliger og arbeidsplasser kan også i neste omgang påvirke transportetterspørselen. Dagens NKA fanger ikke nødvendigvis opp disse dynamiske virkningene.

Økt produksjon i markeder med ufullkommen konkurranse

Investeringer i transportinfrastruktur i markeder med ufullkommen konkurranse kan bidra til netto ringvirkninger. 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. I den grad et tiltak faktisk styrker konkurransen, vil dette være en realøkonomisk virkning som ikke fanges opp av ordinære samfunnsøkonomiske analyser.

Ikke-marginale virkninger

Dagens NKA er basert på forutsetningen om marginale endringer med konstante eksogent gitte parametre. Enkelte større prosjekter tilfredsstiller ikke denne forutsetningen, og endrer de parametrene som er forutsatt å være konstante. Påvirkning av arealbruk og priser i arbeids-, kapital-, produkt- og eiendomsmarkeder er eksempler på dette.

Muligheten for ikke-marginale prosjekter reiser tre problemstillinger:

1. Hvilke ikke-marginale virkninger er aktuelle?
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 være ressurskrevende. Det bør derfor søkes 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.

Tabell 1.4

Oppsummering av elementer i dagens NKA og netto ringvirkninger

Trafikantnytte (konsumentoverskudd) arbeids- og fritidsreiser	
Miljø- og ulykkeskostnader	
Trafikantnytte (konsumentoverskudd) forretningsreiser og godstrafikk	
Produktivitetsvirkninger av økt geografisk tetthet	Virkninger for egen bedrift (fanges opp via trafikantnytte). Virkninger for andre bedrifter.
Økt arbeidstilbud	Lønn etter skatt (fanges opp via trafikantnytte). Skatteelement.
Virkninger for arealbruk	Lønn etter skatt (fanges opp via trafikantnytte).
Økt produksjon i markeder med ufullkommen konkurranse	Verdi av reduserte transportkostnader (fanges opp via trafikantnytte). Differanse mellom pris og marginalkostnad.
Ikke-marginale endringer	Eksogent gitte endringer i arealbruk. Endringer i parametre.

Elementer som ikke fanges opp er uthevet.

Trolig små, men ikke ubetydelige

Verdien av de elementene som ikke inngår i dagens NKA antas å være små, men ikke ubetydelige. Blant annet er mernytte knyttet til økt produktivitet dokumentert gjennom en rekke studier. For at mernytten skal kunne inngå i NKA som standard, er det behov for ytterligere metodeutvikling.

Behov for metodeutvikling

For at mernytte 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 andre analyser, kan effekter av myndighetspålagte tiltak tas med i følsomhetsanalysen. Dette skal ikke være et av analysens hovedpoenger.

Trinn i en NKA

2	TRINN I EN NKA	30
	<i>Kartlegging av problem, formål og alternativer</i>	32
	<i>Fastssettelse av beregningsforutsetninger</i>	32
	<i>Kartlegging av virkninger</i>	32
	<i>Verdsetting</i>	33
	<i>Risiko og usikkerhet</i>	33
	<i>Presentasjon</i>	33
	<i>Etterundersøkelse</i>	33



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. Kartlegging 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 ikke gjennomføres (referansealternativet). Med basis i denne beskrivelsen defineres formålet med prosjektet og hvilke alternative tiltak som er aktuelle. De alternative tiltakene 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 750 mill kr, som skal kvalitetssikres innenfor KS1, bør den innledende fasen følge samme struktur som i konseptvalgutredningen (KVU, se avsnitt 1.2.4).

2. Fastsettelse av beregningsforutsetninger

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

- ▶ Levetid for investeringen
- ▶ Analyseperiode
- ▶ 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 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 fremtidig 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 4. Kapittel 6 viser forenklete metoder for beregning av trafikale effekter i prosjekter der det ikke er gjennomført en modellbasert markedsanalyse.

4. Verdsetting

Med utgangspunkt i de fastsatte beregningsforutsetningene og de fysiske størrelsene fra kartleggingen, beregnes de verdsatte virkningene ved hjelp av en beregningsmodell. Prinsippene for verdsetting av de ulike typene effekter er beskrevet i kapittel 8. Beregningsmodellen, Merklin er beskrevet nærmere i Jernbaneverket (2015).

5. 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 følsomheten for alternative forutsetninger. Risiko og usikkerhet er beskrevet i kapittel 9.

6. 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-prissatte virkninger for ulike grupper.

I Jernbaneverket (2015) er det presentert en mal for presentasjon av virkninger av tiltaket.

7. Etterundersøkelse

For å dokumentere faktiske virkninger, innhente erfaringer som underlag for læring og bidra til disiplin ved fastsettelse av beregningsforut-

setninger, skal det gjennomføres etterundersøkelser for et utvalg prosjekter. Etterundersøkelser er obligatoriske for alle prosjekter med en investeringskostnad over 200 mill. kr. Opplegget for etterundersøkelser er omtalt i kapittel 10.

Kartlegging av behov, formål og alternativer

3	KARTLEGGING AV BEHOV, FORMÅL OG ALTERNATIVER	34
3.1	Behov og formål	37
	<i>Definere prosjektets mål</i>	37
3.2	Referansealternativet	37
	<i>Beskriver situasjonen dersom tiltaket ikke gjennomføres</i>	37
	<i>Bør inkludere alle tiltak som realistisk vil bli gjennomført</i>	38
	<i>Planlagte tiltak inkluderes</i>	38
	<i>Tilbudsprognoser</i>	38
3.3	Utbyggingsalternativet	39
	<i>Flere utbyggingsalternativer</i>	39
	<i>Vurdering av alternative tiltak</i>	39
	<i>Referansealternativer + tiltaksspesifikke forutsetninger</i>	39
	<i>Avhengighet mellom tiltak</i>	39
	<i>Begrunnet valg av alternativer og forutsetninger</i>	39
	<i>Realopsjoner</i>	39



¹⁰ Se Jernbaneverkets målveileder Operasjonalisering av Samfunns mål – Effektmål – Resultatmål for en nærmere omtale av behov.

¹¹ Influensområdet er området som antas å være påvirket av tiltaket. Influensområdet er gjerne det området som befinner seg i rimelig avstand fra stasjonene berørt av tiltaket.

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. Et behov kan oppstå hvis det finnes individer i samfunnet som opplever at de mangler et tilbud av en vare eller tjeneste, eller et tilbud av mer grunnleggende art, på et område det fra et samfunnsperspektiv kan synes nødvendig å ha et slikt tilbud¹⁰. Behovet beskrives med utgangspunkt i en situasjon uten tiltaket, referansealternativet (se 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 analyseperiode. 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

For å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak må det sammenlignes med et alternativ der man lar være å gjennomføre tiltaket. Dette benevnes referansealternativet (eller nullalternativet). Referansealternativet skal være levedyktig gjennom hele analyseperioden. Dermed må referansealternativet inkludere den ressursbruken som må til for at dagens anlegg skal være i stand til å produsere de ytelsene det er bygd for minst på dagens nivå, og over hele analyseperioden på 40 år. Referansealternativet bør blant annet beskrive:

- Influensområdet
- Befolknings- og inntektsutvikling i studieområdet¹¹
- 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 langtidsprogram. Disse avvikes bare i tilfeller der man har sikker kunnskap om lokale forhold som ikke er fanget opp i prognosene. Avvik fra offisielle framskrivinger må begrunnes eksplisitt.

Forutsetninger om transportvolum og transportmiddelfordeling hentes fra grunnprognosene 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 at det aktuelle tiltaket gjennomføres. De tiltakene som realistisk vil bli gjennomført uavhengig av det tiltaket vi skal analysere, bør innarbeides i referansealternativet. Prosjekter som bare vil gjennomføres dersom det aktuelle tiltaket gjennomføres skal ikke inkluderes i referansealternativet.

Planlagte tiltak inkluderes

Det framgår av rundskrivet (Finansdepartementet 2014) at vedtatt politikk (regelverk, lover, grenseverdier m.m.) skal ligge til grunn for utformingen av referansealternativet. For investeringsprosjekter vil dette bety kostnader til det minimum av vedlikehold som er nødvendig for at alternativet er reelt.

Utover nødvendige drifts- og vedlikeholdskostnader er det kun vedtatte tiltak som enten er iverksatt eller har fått bevilget midler, som skal tas med. Dette innebærer at tiltak eller prosjekter som er omtalt i for eksempel Nasjonal transportplan (NTP) eller perspektivplaner, men som ikke er vedtatt i Stortinget og ikke har fått bevilget midler, ikke inkluderes i nullalternativet.

Som hovedregel bør følgende tiltak være innbakt i referansealternativet:

- ☛ Alle pågående investeringstiltak i regi av Jernbaneverket
- ☛ Alle relevante prosjekter i tiårsplanen i gjeldende NTP
- ☛ Alle relevante prosjekter som har fått bevilget midler 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 transportmiddelfordeling. 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.

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 (jfr. kapittel 7.2) 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 UTBYGGINGSLTERNATIVER

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 gjennomføringstidspunkter. 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 + 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

Muligheter til å tilpasse fremtidige beslutninger til ny informasjon kan påvirke verdien av investeringer. Dette kan for eksempel gjelde mulighet til å foreta, avstå fra eller utsette en investering og mulighet til å tilpasse driften slik at den er i tråd med det fremtidige behovet. På jernbanen kan sistnevnte bety at utbygd kapasitet kan realisere det fremtidige transportbehovet som igjen er påvirket av usikker befolkningsvekst. Slike muligheter kalles gjerne realopsjoner. Realopsjonene kan ha merverdi utover det som fanges opp av den tradisjonelle nåverdimetoden da denne normalt baseres på fastsatte (deterministiske) beslutninger.

Ved NKA burde man helst prissette verdien av realopsjoner, eller beskrive i hvilken grad det foreligger realopsjoner av vesentlig verdi. I den forbindelse er det også viktig å være klar over at realopsjonenes verdi er sterkt avhengig av beslutningstakerens faktiske evne og ikke bare teoretiske mulighet til å tilpasse seg ny informasjon.

Fastsettelse av beregningsforutsetninger

4	FASTSETTELSE AV BEREGNINGSFORUTSETNINGER	43
4.1	Kalkulasjonsrente	43
	<i>Komponenter</i>	43
	<i>Risikofri rente</i>	43
	<i>Risikopremie</i>	43
	<i>Risiko over tid</i>	43
	<i>Risikojustert rente</i>	43
4.2	Tidshorisont	44
	<i>Ulike tidspunkt</i>	44
	<i>Varighet av inntekts- og kostnadsstrømmer</i>	44
	<i>Vurderes fra prosjekt til prosjekt</i>	45
	<i>Teknisk levetid</i>	45
	<i>Eksempler</i>	46
4.3	Kalkulasjonspriser	46
	<i>Alternativverdi</i>	46
	<i>Markedspriser</i>	46
	<i>Avgifter</i>	47
	<i>Merverdiavgift</i>	47
	<i>Prisnivå</i>	47
	<i>Realprisjustering</i>	47
	<i>Regnearket "Felles forutsetninger"</i>	47



¹² Realrenta (r) tilsvarer den nominelle rente (i) justert for inflasjon (p)
 $(1+i) = (1+r)(1+p) \leftrightarrow r = (1+i)/(1+p) - 1$

Figur 4.1
Fastsettelse av beregningsforutsetninger.



4.1 KALKULASJONSRENTE

Komponenter

I kapittel 2.3.3 ble det gjort rede for omregning av virkninger til et felles tidspunkt ved hjelp av kalkulasjonsrenten. Kalkulasjonsrenten representerer den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved å binde kapital i et gitt tiltak. Kalkulasjonsrenten reflekterer kapitalens avkastning i beste alternative anvendelse og setter dermed krav til forrentning av de tiltakene som analyseres. En lav kalkulasjonsrente setter et lavt krav og gir flere lønnsomme prosjekter.

Kalkulasjonsrenten, som er en realrente¹², 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 % pr. år¹⁰. Finansdepartementet vil oppdatere den risikofrie renten over tid for å fange opp langsiktige endringer i rentenivået.

Risikopremie

Risikoaversjon er motvilje mot å ta risiko, eller preferanse for sikker inntekt. Prosjekter pålegges av den grunn en risikopremie som forutsettes å reflektere risikoen via kalkulasjonsrenten. 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.

Risiko over tid

Det kan argumenteres for at kalkulasjonsrenten bør være lavere på lang enn på kort sikt. Spesielt akkumulierende usikkerhet om den makroøkonomiske utviklingen og dermed alternativavkastningen taler for lavere rente over tid, og det samme vil være tilfellet ved forventet fallende vekstrater. For øvrig vises til omtalen av risiko i kapittel 8.

Risikojustert rente

I tråd med overnevnte argumenter anbefaler NOU 2012:16 (Hagenutvalget) at den samlede risikojusterte renten for normale offentlige

tiltak settes til 4 prosent de første 40 år, gjeldende fra analysetidspunktet, deretter 3 prosent for år 40 til år 75 og 2 prosent for analyseperioden etter år 75. Rentestrukturen er vist i Tabell 4.1. Anbefalingen ble senere gjengitt i Finansdepartementets rundskriv R-109/14 som et krav til samfunnsøkonomiske analyser av statlige tiltak.

Tabell 4.1

Kalkulasjonsrente for statlige tiltak, sett fra analysetidspunktet.

	0-40 år	40-75 år	Etter 75 år
Risikojustert rente	4,0 %	3,0 %	2,0 %

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:

- ▶ **Henføringsår (diskonteringsår)**, angir hvilket år de årlige nytte- og kostnadsbeløpene skal neddiskonteres til
- ▶ **Tiltaksår**, angir hvilket år kostnadene begynner å løpe (året "spaden settes i jorden"). Dette året er første året i *analyseperioden*
- ▶ **Åpningsår**, er det året prosjektet er ferdigstilt og begynner å generere nytte. Dette er det første året i *prosjektets levetid*
- ▶ **Analyseperioden**, som angir den tidsperioden nytte- og kostnadsvirkningene anslås i detalj. Denne perioden er normalt på 40 år, og unntak fra dette må begrunnes særskilt ¹³
- ▶ **Prosjektets levetid**, som angir i hvor mange år tiltaket vil generere en samfunnsnytte. Den tilsvarer enten den økonomiske eller tekniske levetiden, altså hvor lenge tiltaket bidrar til nytte- og kostnadsvirkninger for samfunnet, eller hvor lenge tiltaket fysisk sett er i stand til å utøve sin funksjon. I denne perioden kan det kreves reinvesteringer dersom deler av infrastrukturen varer kortere enn

prosjektets levetid totalt sett. Dersom prosjektets levetid er lenger enn *analyseperioden* gir prosjektet en *restverdi*

- ▶ **Restverdiperioden** angir tidsperioden etter utløp av analyseperioden hvor nytte- og kostnadsvirkningene anslås samlet i form av en restverdi
- ▶ **Beregningsår** er de årene det gjennomføres trafikk-, inntekts- og kostnadsberegninger for trafikken som påvirkes av tiltaket

Se figur 4.2 for illustrasjon.

Diskonteringsåret settes normalt til det første virkningsåret. (I forbindelse med arbeidet med Nasjonal transportplan 2018-2027 benyttes 2022 som åpningsår, for å lette sammenligningen av prosjekter innenfor planperioden.)

Investeringer som påløper over flere år fordeles over de aktuelle årene ut fra tidsprofil på investeringen og diskonteres i henhold til dette.

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 år. For et normalt utbyggingstiltak kan det som hovedregel beregnes virkninger i tre beregningsår. Mellom beregningsårene interpoleres virkningene proporsjonalt, hvis ikke prosjektspesifikke faktorer tilsier noe annet.

Varighet av inntekts- og kostnadsstrømmer

Analyseperioden for et samferdselsprosjekt skal som regel være 40 år. Slik kan man sammenligne de forskjellige kostnads- og nyttevirkningene for de første 40 år på tvers av samferdselsprosjekter. Prosjektet kan generere nytte- og kostnadsvirkninger utover analyseperiodens varighet. Varigheten for disse nytte- og kostnadsvirkningene bestemmes av prosjektets levetid. Denne levetiden reflekterer den tekniske levetiden av investeringene, i tillegg til hvor lenge tilbudet som påvirkes av tiltaket kan forventes å ha et marked (økonomisk levetid). Det er den minste av disse to varighetene (den økonomiske

eller tekniske levetiden) som avgjør prosjektets levetid: hvis markedet antas å eksistere i 100 år, mens infrastrukturen kun vil vare i 60 år, er prosjektets levetid 60 år. I den grad investeringen har en teknisk levetid ut over den forutsatte analyseperioden for tilbudet, bør det beregnes en restverdi av investeringen ved utløpet av levetiden. Restverdien neddiskonteres til diskonteringsåret.

Vurderes fra prosjekt til prosjekt

For infrastrukturtiltak i samferdselssektoren settes analyseperioden til 40 år etter oppstartsåret. Kortere eller lengre analyseperioder enn 40 år må begrunnes eksplisitt.

Restverdien bør beregnes som nåverdien av forventede kontantstrømmer etter utløpet av analyseperioden dersom levetiden til anleggene antas å være lenger enn analyseperioden. For investeringer på jernbanen vil restverdien ofte fange opp kontantstrømmer mellom år 40 og år 75. Dette er illustrert i figur 4.2.

Tekniske levetider

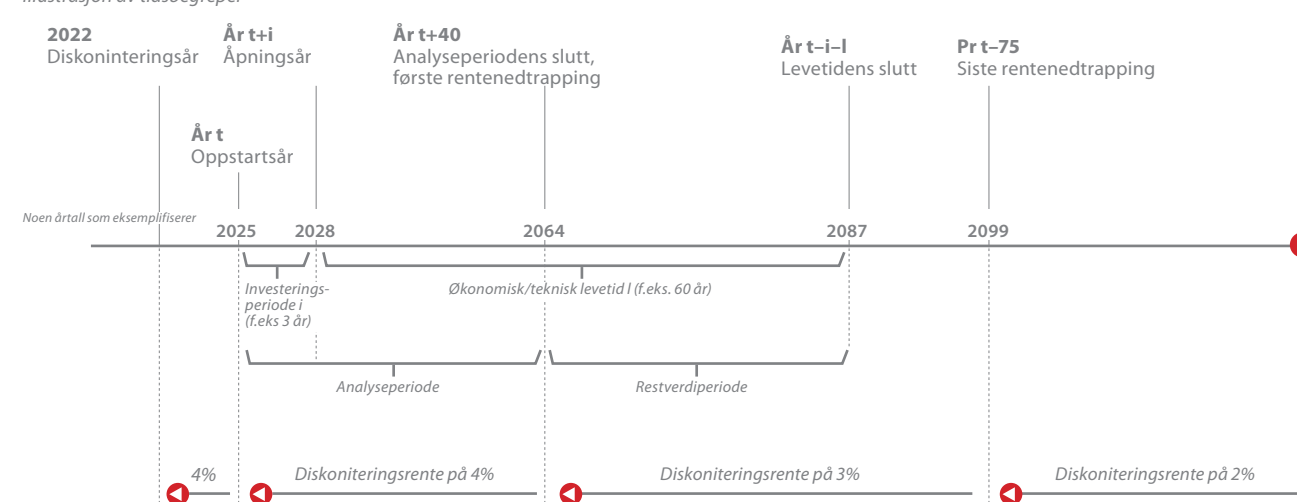
Som hovedregel legges følgende tekniske levetider til grunn for ulike typer investeringer:

	Teknologi	Andel av investeringskostnad
Underbygning	100 år	59 %
Overbygning	40 år	24 %
Elektroanlegg	40 år	3 %
Signalanlegg	25 år	7 %
Kontaktledningsanlegg	75 år	7 %

Levetidene i tabellen over kan legges til grunn dersom det gjøres særskilte analyser av investeringstiltak av én eller flere av disse komponentene. Dersom det er et infrastrukturtiltak der alle disse komponentene inngår skal levetiden og andelen av investeringen brukes i beregningen av behovet for reinvesteringer.

Figur 4.2

Illustrasjon av tidsbegreper



Dersom det gjøres særegne analyser av stasjonsanlegg eller tele, eller dersom disse tekniske komponentene inngår med en spesielt stor andel av det som skal analyseres, kan levetidene i tabellen under legges til grunn. Disse er ikke tilegnet andeler av investeringskostnader og disse komponentene er dermed ikke gjenstand for reinvesteringsberegninger. Dette er ikke fordi de ses bort fra, men fordi de er antatt å dekkas av de øvrige komponentene i tabellen over.

Stasjonsanlegg	40 år
Tele (del av signal)	15-20 år

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

Veiledende levetider er nærmere omtalt i Jernbanelverket (2015).

Eksempel

Investeringene i et tiltak starter opp i 2025 og avsluttes i 2028 (se figur X). Tiltaket har nyttevirksomheter fra 2028. Det beregnes trafikale virkninger for 2025 og 2035. Alle nytte- og kostnadselementer neddiskonteres til 2022. Dette gir følgende tidsangivelser:

Diskonteringsår	2022
Investeringsperiode:	2025-2027
Åpningsår:	Fra 2028
Beregningsår:	2025 og 2035
Prosjektets levetid:	60 år
Analyseperiode:	40 år
Restverdiperiode:	23 år

Det beregnes nytte og kostnader for en periode på 75 år. Det er kun i årene 2025-2065 effektene av tiltakene brytes ned på forskjellige typer nytte- og kostnadsvirkninger. I årene etter (i restverdiperioden) beregnes kun en sum av den resterende nytten og kostnaden.

4.3 KALKULASJONSPRISER

Alternativverdi

Nytte-kostnadsanalysen skal gi et grunnlag for å vurdere bruken av knappe ressurser. Kalkulasjonsprisene skal reflektere alternativverdien av de ressursene som inngår i tiltaket. Alternativverdien er den verdien ressursen ville ha i det beste, aktuelle alternativ til den anvendelsen der ressursen blir benyttet.

Markedspriser

Dersom alle brukere står overfor den samme prisen på et gode, er det rimelig å anta at verdien på marginen av økt tilgang av godet er lik for alle brukere og lik prisen på godet. Som hovedregel forutsettes derfor *markedsprisene* å uttrykke samfunnets alternativverdi. Markedsprisene benyttes derfor i NKA med mindre det er grunn til å tro at disse ikke uttrykker de samfunnsmessige verdiene på en tilfredsstillende måte.

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 verdsettning av miljø, tid og menneskeliv. I disse tilfellene må vi bruke andre måter å anslå verdien på, eller beskrive effektene kvalitativt.

¹⁴ Fra 1.1.2005 fikk for øvrig Jernbanelverket adgang til å fradragsføre merverdiavgift. Dette har ingen betydning for behandlingen av merverdiavgiften i samfunnsøkonomiske analyser.

Avgifter

Jernbanelverks virksomhet er utsatt for konkurranse både i markedene for innsatsfaktorer og i produktmarkedene. Hovedvirkningen av økt produksjon av jernbanetjenester er generelt fortrengt 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 Jernbanelverket og operatørene, men føres ikke som inntekt for staten (nettoeffekt = skatt og arbeidsgiveravgift)
- ▶ Toll inkluderes i kostnadene for Jernbanelverket, og føres som inntekt for staten (nettoeffekt = 0)
- ▶ Merverdiavgift inkluderes ikke i kostnadene for Jernbanelverket, og føres ikke som inntekt for staten¹⁴
- ▶ Særavgifter begrunnet med korreksjon av eksterne virkninger inkluderes i operatørens og trafikantenes kostnader og føres som inntekt for staten (nettoeffekt = ekstern virkning, jfr. kapittel 7)

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. personal-kostnader), 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 anbefaler vi derfor å beholde både inntekts- og kostnadsatser inklusiv merverdiavgift, og la være å trekke fra tapte merverdiavgift på offentlig nytte.

Prisnivå

Fremtidige inntekter og kostnader kan i utgangspunktet fastsettes i faste eller løpende (nominelle) priser. Retningslinjene for kalkulasjonsrente i kapittel 4.1 er knyttet til realrentesatser, dvs. nominell rente fratrukket prisstigning. For å sikre konsistens mellom prisforutsetningene og valg av kalkulasjonsrente, bør også inntekter og kostnader uttrykkes i faste priser. Satsene i denne versjonen av veilederen og Merklin er i 2013-priser.

Realprisjustering

Flere av nytteelementene i NKA verdsettes ut fra trafikantenes eller befolkningens betalingsvilje. I første rekke gjelder dette verdsettningen 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 pr. innbygger. I Merklin legges det til grunn 1,4 % årlig realprisvekst i verdien av tid, miljø, ulykker og helse. Dette tilsvarer den årlige forventede veksten i disponibel realinntekt pr. innbygger og (total faktorproduktivitet) fram til 2060 i Perspektivmeldingen 2013 (Finansdepartementet, 2013). Satsen oppdateres i tråd med til den enhver tid gjeldende Perspektivmelding.

Regnearket «Felles forutsetninger»

I Merklin hører de fleste av beregningsforutsetningene omtalt i dette kapitlet til i regnearket "FellesForutsetninger".

Kartlegging av virkninger

5	KARTLEGGING AV VIRKNINGER	51
5.1	Grunnlag for NKA	51
5.2	Trinn i kartleggingen	51
	<i>Kartlegge direkte effekter</i>	51
	<i>Vurdere effekter for driftsopplegg</i>	52
	<i>Strukturere virkninger for aktører</i>	52
	<i>Anleggsfasen</i>	52
	<i>Beskrivelse</i>	52
	<i>Ikke-prissatte konsekvenser</i>	52
	<i>Konsekvensviften</i>	53
	<i>Metodikk for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser</i>	54
	<i>Fysisk størrelse</i>	54
	<i>Fordelingsvirkninger</i>	54



¹⁵ 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 siktlinjier.

5.1 GRUNNLAG FOR NKA

NKA bygger på en strukturert kartlegging av alle typer virkninger av et tiltak. Formålet er å gi en oversikt over alle relevante positive og negative effekter. Oversikten gir også informasjon ut over den som fanges opp i NKA som blant annet benyttes i konsekvensutredninger (KU, se 1.2.4) og som supplerende informasjon til beslutningstakere og publikum.

Kartleggingen av virkninger i samferdselssektoren er ofte så komplisert at man er avhengig av verktøy og modeller. De mest sentrale verktøyene her er trafikkberegningsmodeller/transportmodeller. Dette kommer vi nærmere inn på i kapittel 6. Verdsatte virkninger beregnes med utgangspunkt i fastsatte beregningsforutsetninger og de fysiske størrelsene fra kartleggingen. Prinsippene for verdsetting av de ulike effektene er beskrevet i kapittel 7.

Figur 5.1
Kartlegging av virkninger

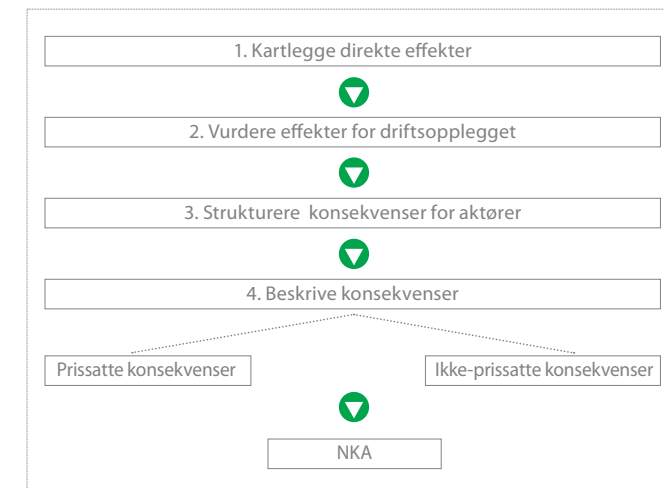


5.2 TRINN I KARTLEGGINGEN

Strukturert og trinnvis

Hovedtrinnene i kartleggingen av virkninger er illustrert i figur 5.2.

Figur 5.2
Hovedtrinn i kartlegging av virkninger



Kartlegge direkte effekter

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

- ▶ Investeringskostnader
- ▶ Barriereeffekter¹⁵
- ▶ Naturinngrep
- ▶ Støy i tiltaksperioden
- ▶ Utslipp i tiltaksperioden
- ▶ Endret kurvatur
- ▶ Endret kapasitet

Vurdere 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.

Strukturere virkninger 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)

Virkningene vil eksempelvis være (se også tabell 1.3):

- ▶ Redusert reisetid
- ▶ Redusert ventetider
- ▶ Redusert 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 aktørgruppene. Beskrivelsen av konsekvensene deles inn i to hovedtyper:

- ▶ Prissatte konsekvenser
- ▶ Ikke-prissatte konsekvenser

Prissatte konsekvenser

Konsekvensene som prissettes, er normalt:

- ▶ Tidsgvinster 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.

Ikke-prissatte konsekvenser

Enkelte konsekvenser egner seg ikke for verdsetting i kroner. Dette kan for eksempel gjelde naturinngrep og konsekvensene for lokal og regional utvikling. Teoretisk sett hører ikke-prissatte verdier til i den samfunnsøkonomiske analysen, selv om verdiene ikke er målt i kroner. Velferden i samfunnet avhenger av bruk og forbruk av alle samfunnets ressurser, uavhengig av om disse omsettes i markeder eller ikke. De ikke-prissatte kvalitetene gir nytte både for nålevende og fremtidige generasjoner. Knapphet gir økende verdi på samme måte som i et marked.

I fravær av monetære verdier må disse konsekvensene beskrives strukturert på en måte som letter avveining mellom prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. De prissatte konsekvensene, uttrykt som netto nytte, vurderes opp mot de ikke-prissatte for å få en samlet vurdering av fordeler og ulemper.

Konsekvensviften

Utgangspunktet for vurdering av ikke-prissatte konsekvenser er «pluss-minusmetoden» beskrevet i DFØ (2014) og Statens vegvesens Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2014).

For å vurdere et område som ikke skal prises, deler man dette først inn i ulike delområder eller fagtemaer. De fem fagtemaene representerer ulike aspekter av miljøet og utfyller hverandre. I Statens vegvesens Håndbok V712 er fagtemaene:

- ▶ Landskaps-/bybilde
- ▶ Nærmiljø og friluftsliv
- ▶ Naturmangfold
- ▶ Kulturmiljø
- ▶ Naturressurser

Tre sentrale begreper for vurdering og analyse av ikke-prissatte konsekvenser er *verdi*, *omfang* og *konsekvens*.

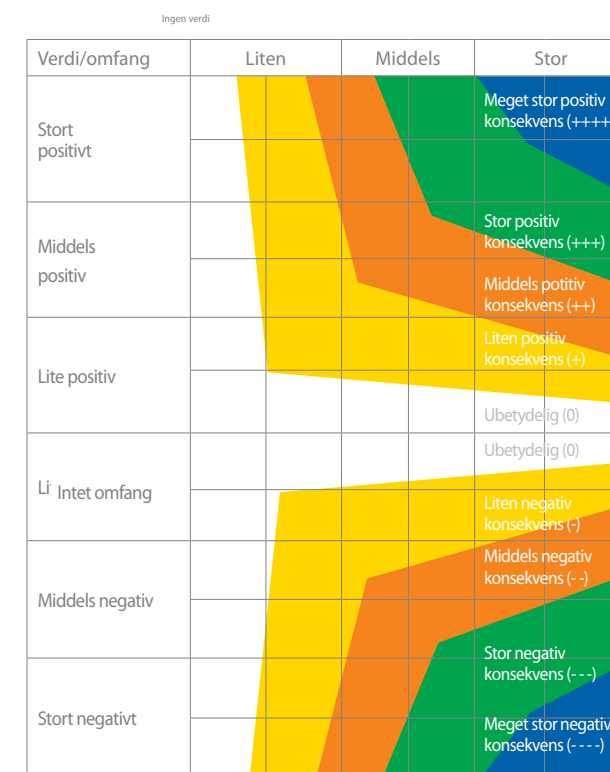
Med *verdi* menes en vurdering av hvor verdifullt et område eller miljø er. Betydning vurderes på en skala fra liten, via middels til stor.

Med *omfang* menes en vurdering av hvilke endringer tiltaket antas å medføre for de ulike miljøene eller området og graden av denne endringen. Man bør også vurdere hvor stort område som berøres og hvor mange personer som berøres over hvor lang tid. Omfang vurderes som stort positivt omfang, litt positivt omfang, lite/intet omfang, litt negativt omfang eller stort negativt omfang.

Med *konsekvens* menes en vurdering av de fordeler og eventuelt ulemper et definert tiltak vil medføre. Konsekvens vurderes ved å sammenholde betydning og omfang. Konsekvensviften som er vist i Figur 5.3 er en matrise som

angir aktuell konsekvens gitt betydning og omfang. Konsekvensen angis med en 9-delt skala fra meget stor positiv konsekvens (++++) til meget stor negativ konsekvens (----), der 0 angir ubetydelig konsekvens (se fargefeltene i diagrammet under). Midt på figuren er en strek som angir intet omfang og ubetydelig/ingen konsekvens. Over streken vises de positive konsekvenser, og under streken de negative konsekvenser.

Figur 5.3
Konsekvensviften



Metodikk for vurderinger av ikke-prissatte konsekvenser

Statens vegvesens Håndbok V712 deler metodikken for å vurdere konsekvensen av alternativene i følgende trinn:

1. Planområdet deles inn i mindre hensiktsmessige miljø/områder, som for eksempel er relatert til fagtema.
2. På bakgrunn av innsamlede data gjøres en vurdering av verdien av et miljø/område.
3. Deretter gjøres en vurdering av omfanget av endringene et tiltaket vil medføre for det enkelte miljø/område. Omfanget vurderes i forhold til alternativet uten utbygging.
4. Konsekvensen for hvert miljø/område fastsettes ved å sammenholde miljøets/områdets verdi med omfanget av tiltaket. Konsekvensen fastsettes ved bruk av konsekvensvifta i Figur 5.3.

Fysiske størrelser

Fysiske størrelser kan være et supplement til beskrivelse av både prissatte og ikke-prissatte 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 gasser¹⁶
- Antall støyutsatte (ganske, mye eller voldsomt plaget)
- Antall årsverk i anleggsperioden

Ved presentasjonen av fysiske indikatorer må det være klart om disse indikatorene er tatt hensyn til i beregning av de prissatte eller ikke-prissatte konsekvenser.

Fordelingsvirkninger

I en NKA vil en nyttevirkning eller en kostnad tillegges like stor vekt uavhengig av hvilken gruppe eller aktør som oppnår nytten eller belastes for kostnaden. Fordelingsvirkningene kan likevel ha betydning for beslutningstakernes vurdering av tiltak og alternativer.

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.

Trafikkberegninger

6	TRAFIKKBREGNINGER	56			
6.1	Persontrafikk	59		Pris	63
6.1.1	Innledning	59		Punktlighet	64
	<i>Tre nivå</i>	59		Tid	64
	<i>Dette kapittelet</i>	59		Tilgjengelighet	64
6.1.2	Krav til markedsanalysen	59		Andre konkurranseparametre	64
	<i>Krav til modellen</i>	59	6.2.3	Forventninger	64
	<i>Hva bestemmer de reisendes adferd</i>	59		Jernbanens rolle i godstrafikken	64
	<i>Effekter av tiltak i transportnettet</i>	59		Lange transporter	64
	<i>Valg av modell</i>	60		Markedsandeler	65
	<i>NTP-modeller</i>	60		Produkter	65
	<i>Bruk av andre modeller skal begrunnes</i>	60	6.2.4	Infrastrukturens betydning for jernbanens godstransport	65
	<i>Grunnprognose fra nasjonal transportplan</i>	60		Betydning av kvalitet, kostnader og kapasitet	65
	<i>Andre trafikkberegningmodeller</i>	60		Typer tiltak	65
	<i>Riktig nivå på referansetraffikken</i>	60		Underbygning	65
6.1.3	Trafikkberegning/samfunnsøkonomisk lønnsomhet	61		Profilutvidelser	65
	<i>Trafikkantnytte og bedriftøkonomisk lønnsomhet</i>	61		Terminalutbygging	65
	<i>Optimalt driftsopplegg på dagens bane?</i>	61	6.2.5	Trafikkberegning med godsmodellen	65
	<i>Togtilbud i utbyggingsalternativet</i>	61	6.2.5	Trafikk-, nytte- og kostnadsberegninger Merklin	66
6.1.4	Forenklet metode for beregning av trafikale konsekvenser	61		Forenklet godsmodul i Merklin	66
	<i>TrafikkData 1-2-3</i>	61		Trafikkendring funksjon av kostnadsendringer	66
	<i>Elastisitetsberegning</i>	61		Trinn i beregningene	66
	<i>Beregning av generalisert kostnader</i>	61		Satser i modellen	67
	<i>Etterspørselastisitet - stor usikkerhet</i>	62		Kostnader referansetraffikk	67
	<i>Elastisitet i regnearkmodellen</i>	62		Trafikk og inntekter	67
	<i>Sammensetning av trafikkveksten</i>	62		Kostnader ny trafikk	67
6.2	Godstrafikk	62		Trafikkantnytte	68
6.2.1	Marked og konkurransesituasjon	62			
6.2.1.1	Etterspørsel	62			
	<i>Drivkrefter</i>	62			
	<i>Økonomisk utvikling</i>	62			
	<i>Næringsstruktur</i>	63			
	<i>Lokalisering</i>	63			
	<i>Logistikk og kundekrav</i>	63			
6.2.2	Konkurranseparametre	63			
	<i>Fire hovedfaktorer</i>	63			



6.1 PERSONTRAFIKK

6.1.1 INNLEDNING

Viktig del av samfunnsøkonomisk lønnsomhetsberegning

Kvaliteten på jernbanetilbudet bestemmes av den infrastrukturen 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 trafikksjømmene 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 kunne bli uforholdsmessig ressurskrevende.

Ved siden av opplegg for innlesing av forutsetninger og resultater fra transportmodeller er Merklin 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 avsnitt 6.1.2 gjennomgås hvilke krav som bør stilles til markedsanalysen (trafikkberegningen). 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

Hovedkravene til modellene for trafikprognosene kan deles i to:

- ▶ Modellene bør inneholde alle relevante parametere for å beskrive trafikantenes atferd/tilpasning til endringer i transportsystemet.
- ▶ Modeller bør beregne alle relevante virkninger av tiltakene.

Hva bestemmer de reisendes atferd?

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

- ▶ Reisetid (gangtid, ventetid, forsinkelsestid, overgangstid, tid i transportmiddelet)
- ▶ Reisekostnader
- ▶ Standard (transportmiddel, terminaler)
- ▶ Utvikling/trender i samfunnet for øvrig (befolkningsutvikling, sysselsettingsutvikling, inntektsutvikling, arealbruk/lokalisering av aktiviteter med mer)
- ▶ Frekvens på kollektivtilbudet
- ▶ Trengselseffekter

Modellen bør ideelt sett inneholde variabler som kvantifiserer alle disse variable og parameterverdier som reflekterer de reisendes verdsetting av endringer i variabelverdiene. I praksis mangler flere av disse variablene i alle trafikkberegningsmodeller.

Effekter av tiltak i transportnettet

Tiltak i transportnettet kan medføre endringer i:

- ▶ Samlet reiseomfang
- ▶ Reisemønstre
- ▶ Valg av transportmiddel
- ▶ Valg av reiserute
- ▶ Valg av reisetidspunkt
- ▶ Arealbruk/lokalisering av boliger og næringsliv
- ▶ Bilhold

Ingen modeller i bruk i Norge i dag dekker alle disse forholdene.

"4-trinnsmodellene", som kanskje er den mest utbredte modelltypen, dekker de første fire trinnene i listen over. Mange modeller har i tillegg muligheter til å inkludere arealbruk og bilhold som eksogene forklaringsvariabler i modellen.

Ved de fleste jernbaneprosjekter er 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

Transportmodellene, som er utviklet i regi av NTP (NTP-modellene), skal så langt det er mulig brukes når det lages trafikkprognoser. Disse modellene er:

- ◉ RTM for korte reiser inntil 70 km
- ◉ RTM23+ for reiser i Oslo/Akershus og 19 kommuner i nabofylkene
- ◉ Nasjonal Transportmodell (NTM6) for lange reiser og
- ◉ Internasjonal Transportmodell (ITM – under utvikling) for internasjonale reiser.

Bruk av andre modeller skal begrunnes

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

- ◉ 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

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 trafikkberedningsmodeller

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 referansetraffikken

I samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegninger er vanligvis nytten for referansetraffikken større enn nytten knyttet til ny og overført trafikk¹⁷. I tillegg til å kontrollere trafikkberedningsmodellen 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

INKA påvirker trafikkberedningene alle de viktigste nytteelementene, særlig trafikantnytt og den bedriftsøkonomiske lønnsomheten.

For å identifisere nytten av utbyggingsprosjekter, er vi derfor avhengig av å identifisere det samfunnsøkonomisk optimale 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 utbyggingsalternativet: 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 trafikantnytt øker.

Når riktig nivå på togtilbudet – etter gjennomføring av infrastrukturtiltak – skal identifiseres, bør derfor økningen i togtilbudet balanseres i forhold til hvilken vekst i trafikken tiltaket kan forventes å generere. 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

Merklin inneholder et verktøy ("TrafikkData 1-2-3") som kan benyttes til å anslå konsekvenser for persontraffikken ved prosjekter hvor det ikke foreligger modellbaserte beregninger.

Elastisitetsberegning

I denne forenklete modellen 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 (GK). På grunnlag av beregninger av endringer i generaliserte kostnader ved togreiser og forutsetninger om etterspørselselastisiteter for togreiser, beregnes endringer i antall togreiser ved gjennomføring av et tiltak. Etterspørselselastisiteten for togreiser anslår prosentvis endring i antall togreiser ved en prosent økning i generaliserte kostnader.

Beregning av generaliserte kostnader (GK)

Kvaliteten på togtilbudet uttrykkes i form av generaliserte kostnader, hvor følgende elementer inngår:

- ◉ Reisetid (tid i/på transportmiddel)
- ◉ Tilbringertid (gangtid)
- ◉ Ventetid («skjult ventetid»¹⁸, tre kategorier for reiser under 50 km)
- ◉ Antall omstigninger
- ◉ Reisekostnad (reiselengde)
- ◉ Andre kostnader

¹⁹ TØI rapport 1053H/2010 finner at for tidsverdier er 50 km et bedre skille mellom korte og lange reiser enn 100 km som var skillete i forrige versjon av transportmodellene. Dette på grunn av uforholdsmessig høye tidsverdier for korte reiser som utgjør en større del av transportarbeidet enn lange reiser.

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

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

Etterspørselastisiteter – stor usikkerhet

Hvor mye etterspørselen etter togreiser påvirkes av endringer i kvaliteten på togtilbudet (størrelsen på elastisiteten mht 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 (lange arbeidsreiser på Østlandet). Der kan forbedringer i togtilbudet utløse mange nye reiser, mens potensialet 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 for GK på – 1,2 for reiser under 50 km og – 1,5 for reiser med reiselengde over 50 km¹⁹. En GK-elastisitet på - 1,2 innebærer at en reduksjon i generaliserte kostnader med 1 prosent gir 1,2 prosent økning i antall togreiser. 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. Med en anslått GK-elastisitet i et område på -0,3 og en billettpris som utgjør 25

prosent av generaliserte kostnader (slik disse beregnes i NKA-modellen) tilsier dette at GK-elastisiteten skal være - 1,2 (-0,3 / 0,25).

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 prosent overført fra personbil, 15 prosent overført fra buss, 25 prosent nyskapt). Også disse forutsetningene vil variere mellom ulike markeder. I byområder og i regiontrafikk med utbygd ekspressbusstilbud vil konkurranseflatene mot buss være større. I endepunktmarkedene på de lengste regiontogstrekningene vil det være konkurranse mot fly, men ikke i så stor grad mot personbil og buss. Hvis mulig bør standardforutsetningene derfor 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 gods-transport på kort sikt er korrelert med BNP for fastlands-Norge. Transportarbeidet har det siste tiåret økt omtrent i takt med BNP. I perioden 1997-2009 vokste godstransportarbeidet i Norge med gjennomsnittlig 2,6 prosent pr. år (TØI, 2011).

Næringsstruktur

Næringsstrukturen påvirker både nivået på transportetterspørselen og sammensetningen av varer som transporteres. Konsentrasjonen av næringsvirksomhet, redusert omfang av primær- og sekundærnæringsring og økt import av konsumvarer medfører lengre transportveger, men også en mer omfattende og mer konsentrert varedistribusjon i sentrale områder. I 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 stykkogods. Generelt har endringene i næringsstruktur bidratt til å styrke konkurransevnen for lastebil på bekostning av jernbane og sjøfart.

Lokalisering

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

Sentralisering av bosettingsmønsteret gir mer konsentrert varedistribusjon og økt press på infrastrukturen i byområdene. Samtidig gjør mer sentralisert bosetting det mulig å utnytte et av jernbanens fremste fortrinn, som er å frakte mange mennesker og store godsmengder over lengre avstander på en arealeffektiv 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. Distribuerte lagre bygges ned, og erstattes av sentrale lagre og "lager på veien". Konsekvensen er økt transport. Isolert sett bidrar dette også til økt størrelse på sendingene. Flere og raskere transporter virker i motsatt retning.

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. De økonomiske og miljømessige konsekvensene av dette bidrar i sin tur til økt vektlegging av tiltak som kan bidra til økt 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 konkurransevnen 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. Konkurranssevnen 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, samt bulktransporter.

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

Konkurranssevnen 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 konkurransevne av henholdsvis lokalisering av godsterminalene og godstrafikkens tilgang til sporet i ulike tidsperioder.

Andre konkurranseparametere

Kundenes valg av transportmiddel påvirkes også av andre konkurranseparametere, blant annet avgangshyppighet, skaderisiko, og antall omlastinger. Disse parameterne har enten liten betydning (frekvens) eller påvirkes lite av aktuelle infrastrukturprosjekter (skaderisiko, antall omlastinger). I metodikken for trafikkberegningene inngår derfor bare pris, punktlighet og tid som konkurranseparametere.

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

Godstrafikk på jernbane har sitt viktigste konkurransefortrinn i at de distanseavhengige fremføringskostnadene er relativt lave. Jernbanen har derfor sin styrke i fremføring av store volumer over lange avstander. Konkurranssevnen for godstrafikk på jernbane svekkes av høye faste kostnader og tid- og kostnadskrevede omlastinger.

Markedsandeler

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.

6.2.4 INFRASTRUKTURENS BETYDNING FOR JERNBANENS GODSTRANSPORT

Betydning for kvalitet og kostnader

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

Ved høy kapasitetsutnyttelse kan utvidelse av strekningskapasiteten i seg selv også være nødvendig for å øke godstrafikken.

Typer tiltak

De viktigste typene infrastrukturtiltak av betydning for godstrafikken er:

- ▶ Styrket underbygning
- ▶ Proflutvidelser
- ▶ Terminalutbygging
- ▶ Strømforsyning og signalanlegg

- ▶ Dobbeltspor og kryssingspor
- ▶ Kurveutrettinger/tunneler

Underbygning

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

Proflutvidelser

Proflutvidelser 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 proflutvidelser økt fleksibilitet med hensyn til hvilke typer containere og flak som kan benyttes i kombitransporter.

Terminalutbygging

Terminalutbygging påvirker både kapasiteten og kostnadene ved omlasting. 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 TRAFIKKBREGNINGER MED GODSMODELLEN

I prosjekter der det er rom for det, bør trafikken beregnes i det nasjonale modellsystemet for godstransport (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 tilbudsside.

Modellsystemet består av:

- ▶ Et sett basismatriser for årlige godsstrømmer for 39 varegrupper mellom par av kommuner i Norge og parvis mellom kommuner i Norge og steder i utlandet

- ◉ En generell likevektsmodell for framskrivning av varestromsma-triser for analyse av fremtidig etterspørsel etter godstransport i Norge (PINGO)
- ◉ 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 knyttet til transport, eventuell omlasting og lagerhold minimeres. Logistikkostandene 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 driftsøkonomiske kostnader ellers for transport, eventuell omlasting og lagring av gods.

Nettverksmodellen kan også benyttes til å lage kartplott basert på varestrommer 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. Nettverksmodellen kan også benyttes til å lage kartplott basert på varestrommer fordelt på transportmidler.

Godsmodellen er basert på tre forenklete premisser:

- ◉ Samlet transportetterspørsel er upåvirket av tiltak for ett enkelt transportmiddel.
- ◉ Prisen for transportene er lik summen av operatørens kostnader
- ◉ Kostnadsendringer reflekteres i sin helhet i prisen til kundene

Det første premisset innebærer at økt trafikk som følge av tiltak i jernbanens infrastruktur i sin helhet vil være trafikk overført fra andre transportmidler.

6.2.6 TRAFIKK-, NYTTE- OG KOSTNADSBEREGNINGER MERKLIN Forenklet godsmodul i Merklin

I tilfeller der det ikke er mulig, eller hensiktsmessig å bruke godsmodellen, kan den forenklete modulen for trafikkberegninger i Merklin benyttes. Det er også mulig å beregne godstrafikken med Godsmodellen og deretter verdsette tilknyttede nytte- og kostnadselementer med Merklin.

Den forenklete metodikken for trafikkberegninger av godstransport i Merklin er basert på standardiserte forutsetninger om tilbud og etterspørsel. Metoden bygger på felles forutsetninger om kostnadsforhold og kundenes følsomhet overfor endringer i priser, tidsforbruk og forsinkelser. Kostnadssatsene varierer med tid og avstand.

Trafikkendring funksjon av kostnadsendringer

Godsoperatørene representerer aktørene (f.eks. Cargonet) som tilbyr frakt av gods på jernbanen til godskundene (f.eks. Schenker). Godskundenes valg av transportmiddel forutsettes å være en funksjon av kundens generaliserte kostnader, som består av tre komponenter:

- ◉ Pris til operatør
- ◉ Tidskostnader
- ◉ Forsinkelseskostnader

Volumet for godstrafikken med tog, målt i antall netto tonnk, beregnes i tråd med de generaliserte kostnadene på basis av beregnede endringer i disse kostnadselementene og etterspørselastisitet 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. Trinn 2-5 gjøres automatisk i modulen basert på disse forutsetningene og på satser som ligger i modellen.

Satser i modellen

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

- ◉ Vekt
 - Brutto pr. tog
 - Netto pr. tog og vogn
- ◉ Antall vogner pr. tog
- ◉ Terminalkostnader
- ◉ Transportkostnader
 - Mannskap
 - Energi
 - Vedlikehold
 - Klargjøring
- ◉ Forsinkelseskostnader
- ◉ Tidskostnader
- ◉ Etterspørselastisitet mht. generalisert kostnad

Etterspørselastisiteten mht. endringer i generalisert kostnad er lagt inn som en fast forutsetning, estimert til -1,5 på grunnlag av resultater fra Godsmodellen.

Etterspørselastisiteten for hvert av kostnadselementene er en funksjon av deres andel av generalisert kostnad. Dette innebærer blant annet at elastisiteten mht. endringer i tidskostnader er meget lav, som følge av at tidskostnadene normalt utgjør en liten andel av totalkostnaden for en godskunde.

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:

$$X_1 = X_0 \cdot (1 + (GK_1 - GK_0) / GK_0 \cdot [-e^{GK}]), \text{ der}$$

X_0 = referansetrafikken (trafikken før tiltak)

X_1 = trafikken etter tiltaket

GK_0 = generalisert kostnad før tiltaket

GK_1 = generalisert kostnad etter tiltaket

e^{GK} = etterspørselastisiteten m.h.p. generalisert kostnad

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

Kostnader ny trafikk

Trafikkinntektene beregnes på grunnlag av den beregnede trafikken, målt i tonnk, og inntektene pr. tonnk. Kostnader for avvikling av trafikken i utbyggingsalternativet beregnes på grunnlag av den beregnede trafikken, driftsopplegget i utbyggingsalternativet og kostnadssatsene i modellen.

Trafikantnytte

Trafikantnytten (nytten for godskunder) beregnes etter samme prinsipp som for persontrafikken. For referansetrafikken beregnes trafikantnytten som endring i generaliserte kostnader, som her er summen av pris, tids- og forsinkelseskostnader. For ny trafikk beregnes trafikantnytten som halvparten av endringen i generaliserte kostnader pr. tonnkm, multiplisert med antall nye tonnkm.

For nærmere beskrivelse av metodikken viser vi til avsnitt 7.2.3 og Jernbaneverket (2015).

Verdsetting av virkninger

7.	VERDSETTING AV VIRKNINGER	72	<i>Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader</i>	83	<i>Satsene som vi legger til grunn</i>	91
	<i>Beregnes i Merklin</i>	72	<i>Gods</i>	84	<i>Utslipp av klimagasser</i>	91
	<i>Kontinuitet</i>	72	<i>Felleskostnader</i>	84	<i>Togenes bruk av elektrisk energi</i>	93
7.1	Målbegreper	72	<i>Indeksjustering</i>	84	<i>Støy</i>	93
	<i>Prissatte konsekvenser</i>	72	<i>Effekter som ikke fanges opp av modellen</i>	85	7.5.2.1 Miljøeffekter av investering i og drift av jernbanen	93
	<i>Ikke-prissatte konsekvenser</i>	72	7.4 Konsekvenser for det offentlige	85	<i>Investeringsfasen</i>	93
	<i>Nåverdi</i>	73	<i>Opplysninger i flere regneark</i>	85	<i>Driftsfasen</i>	93
	<i>Netto nåverdi pr. budsjettkrone</i>	73	7.4.1 Infrastruktur jernbane	85	7.5.3 Helsekostnader	94
	<i>Både NNV og NNB</i>	73	<i>Investering i kjøreveien</i>	85	<i>Togreiser genererer gang- og sykkelreiser</i>	94
7.2	Trafikantnytte	74	<i>Restverdien</i>	85	<i>Gang- og sykkelreiser gir helsegevinst</i>	94
7.2.1	Togtrafikanter	74	<i>Reinvestering</i>	86	7.6 Skattefinansieringskostnad	95
	<i>Positiv effekt for trafikantene</i>	74	<i>Vedlikehold av kjøreveien</i>	86	<i>Effektivitetstap</i>	95
	<i>Konsumentoverskuddet</i>	74	<i>Behandling av kjørevegsavgiften</i>	86	<i>Skattefinansieringskostnad på 20 prosent</i>	95
	<i>Trapesformelen</i>	74	7.4.2 Veger og lufthavner	86	<i>Offentlig finansiering forutsettes</i>	95
	<i>Beregnes pr. relasjon</i>	74	<i>Slitasje</i>	86		
	<i>Endringer i GK</i>	74	<i>Investeringer</i>	87		
	<i>Tidskostnader</i>	75	7.4.3 Avgifter	87		
	<i>Reisetid ombord</i>	75	<i>Ordinære avgifter</i>	87		
	<i>Standard på stasjoner</i>	75	<i>Særaggifter</i>	87		
	<i>Regneeksempel</i>	76	7.4.4 Offentlige kjøp	87		
	<i>Vekter og satser inne i modellen</i>	76	<i>Fastsettes etter forhandlinger</i>	87		
7.2.2	Trafikanter på andre transportmidler	76	<i>Forutsettes knyttet til bedriftsøkonomiske konsekvenser</i>	88		
	<i>Regnearket "Andre transportmidler"</i>	77	<i>Regnearket "Operatørnytte"</i>	88		
7.2.3	Godskunder	77	7.5 Samfunnet forøvrig (tredje part)	88		
	<i>Nytteelementer</i>	77	<i>Effekter for tredje part</i>	88		
	<i>Gjennomsnittssatser</i>	77	<i>Hva er internalisert?</i>	88		
	<i>Skiller mellom retninger</i>	77	7.5.1 Ulykkeskostnader	88		
	<i>Regneeksempel</i>	80	<i>Konsekvenser for flere grupper</i>	88		
	<i>Nytte av kapasitetsutvidelser</i>	80	<i>Jernbane og andre transportmidler</i>	88		
	<i>Forutsetter kapasitetsprising</i>	81	<i>Andre transportmidler</i>	88		
7.3	Konsekvenser for operatører	81	<i>Internaliserte og eksterne kostnader</i>	89		
	<i>Fokus på trafikksekskap(er) på jernbanen</i>	81	<i>Volumavhengige ulykkeskostnader jernbane</i>	89		
	<i>Trinn i beregningene</i>	82	<i>Tiltak som gir endret ulykkesfrekvens</i>	90		
	<i>Markedsforutsetninger</i>	82	7.5.2 Miljøkostnader	90		
	<i>Driftsopplegg</i>	82	<i>Miljøeffekter fra overføring av trafikk</i>	90		
	<i>Kostnader</i>	83	<i>Lokale og regionale utslipp</i>	90		



Figur 7.1
Verdssetting av virkninger



Beregnes i Merklin

I dette kapitlet gjennomgås de ulike nytte- og kostnadselementene, med tilhørende satser som skal benyttes i beregningene. De omtalte satsene ligger inne i Merklin, Jernbaneverkets regnearkmodell for nytte-kostnadsanalyser. 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 Merklin (Jernbaneverket 2015).

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 nytte-kostnadsanalysen. 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 under-proporsjonal 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

Prissatte konsekvenser

For at NKA skal kunne benyttes som beslutningsunderlag, må alle effektene av prosjektet(ene) veies i en samlet vurdering. For å lette denne vurderingen, er det en fordel at effektene så langt som mulig er spesifisert i samme enhet. I praksis vil dette ofte bety at virkningene verdsettes og den samfunnsøkonomiske (netto) verdien av tiltaket uttrykkes i kroner.

Ikke-prissatte konsekvenser

For effekter som er spesielt usikre eller vanskelige å verdsette, er det lite hensiktsmessig å verdsette i kroner. Da kan verdsetting i kroner tilsløre informasjon mer enn det klagjør, og svekke tilliten til analysen. Ikke-prissatte konsekvenser illustreres i stedet for eksempel ved hjelp av konsekvensviften som ble beskrevet i kapittel 5.2, og kvalitativt med verbale beskrivelser og fysiske tallstørrelser. Beskrivelsen skal være mest mulig presis.

²⁰ Se beskrivelse av skattefinansieringskostnad i avsnitt 7.6. 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 tiltak være spredt ut i tid. Ved investeringsprosjekter vil typisk kostnadene ved investeringen komme før gevinstene. For å sammenligne konsekvenser på ulike tidspunkter, omregnes de til verdi på ett felles tidspunkt, se avsnitt 1.3.3.

Som vist i 1.3.3 beregnes netto nåverdi av prosjektet som den neddiskonterte nettoverdien av alle de verdsette nytte- og kostnadselementene ved prosjektet:

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

En positiv netto nåverdi tilsier at prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

ΔU_t er her summen av endringene i årlig netto nytte for trafikanter, operatører, offentlige organer og tredje part, se tabell 1.3.

Netto nåverdi pr. budsjettkrone

Dersom det ikke var begrensninger i tilgangen på investeringsmidler, burde alle prosjekter med positiv nåverdi gjennomføres. I praksis 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, måles netto nåverdi i forhold til den knappe budsjettammen. Lønnsomhetsindikatoren er uttrykt i *netto nåverdi pr. budsjettkrone (NNB)*:

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

der

NNB = Netto nåverdi pr. budsjettkrone

NNV = Netto nåverdi av tiltaket

ΔI = Nåverdi av endret investering i infrastruktur (jernbane, veg og luftfart) i forhold til referansealternativet
 ΔD = Nåverdi av endrede drifts- og vedlikeholdskostnader i infrastruktur i forhold til referansealternativet
 ΔO = Nåverdi av endrede offentlige kjøp i forhold til referansealternativet
 ΔS = Nåverdi av endringer i skatter og avgifter i forhold til referansealternativet

Budsjettammen tolkes som budsjettammen for staten. I tråd med dette skal ikke skattefinansieringskostnad²⁰ og MVA inkluderes i elementene i nevneren i brøken ovenfor.

Med forbehold om at ikke-prissatte konsekvenser anses små, eller ikke å påvirke rangeringen, legges følgende prioriteringsprinsipper 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 som har høyest *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 budsjettammen i ulike perioder, kompliseres disse beslutningsreglene. Avhengighet mellom prosjekter er omtalt i avsnitt 1.3.4 og kapittel 3.4.

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 Merklin, ark «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, *rute tilbudet* kan bli mer attraktivt og *punktlighet* og *standard* 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 *trafikanntytte* 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*, se avsnitt 1.3.2. Endret trafikanntytte tilsvarer endringene i dette konsumentoverskuddet.

Trapesformelen

Matematisk kan den samlede endringen i trafikanntytten for gamle og nye trafikanter uttrykkes som den såkalte trapes-formelen ("rule of the half"):

$$0,5*(GK_0 - GK_1)*(X_0 + X_1)$$

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 Merklin, på grunnlag av definerte data om reisetider, ventetider og andre tilbuds- og etterspørselsdata (jfr. Jernbaneverket 2015).

Endringer i GK

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

Figur 7.2

Virkninger 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
= Samlede gevinster for trafikantene

²¹ Angir den faktoren reisetid skal multipliseres med for å gi verdien av den aktuelle reisetidkomponenten. For eksempel skal gangtid multipliseres med 1,4 før det multipliseres med verdiene av reisetid slik de er angitt i tabell 7.1.

²² Defineres her tilsvarende det som i noen sammenhenger omtales som skjult ventetid, lik halvparten av tiden mellom avgangene.

Tidskostnader

Trafikantenes tidsbruk er knyttet til:

- ▶ Reisetid ombord (kjøretid)
- ▶ Gangtid
- ▶ Ventetid (inkludert såkalt skjult ventetid knyttet til tid mellom avganger)
- ▶ 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. Ventetiden regnes i utgangspunktet som halvparten av tiden mellom avgangene. Fra dette utgangspunktet multipliseres ventetiden med ulike vektore avhengig av om det er korte eller lange reiser og av lengden på reisetiden. Vektene er angitt i Tabell 7.2

Reisetid ombord

Det burde etterstrebes å legge til grunn prosjektavhengige tidsverdier for trafikantene som faktisk berøres av tiltaket. Hvis dette ikke er mulig, eller for ressurskrevende, benyttes verdssettingen av de ulike reisetidskomponentene fra TØI (2010), justert fra 2009-kroner til 2013-kroner med SSBs lønnsindeks (16,76 prosent vekst). Tabell 7.1 viser satsene for reisetid ombord (kjøretid), inndelt i korte og lange togreiser. Satsene indeksreguleres i henhold til SSBs lønnsindeks.

Tabell 7.1

Satser for reisetid ombord (2013-kr pr. time)

	Korte reiser (< 50 km)				Lange reiser (>50 km)			
	Tog	Bil	Buss	Gang/sykkel	Tog	Bil	Buss	Fly
Forretningsreiser	443,7	443,7	443,7	161,1	443,7	443,7	443,7	519,6
Arbeidsreiser	65,4	98,1	65,4	161,1	102,7	176,3	65,4	336,3
Øvrige reiser	51,4	81,7	51,4	161,1	73,6	151,8	60,7	210,2

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 vektore som omregner tiden til ordinær reisetid ombord. Følgende vektore benyttes (TØI, 2010):

Tabell 7.2

Vektore²¹ for reisetidskomponenter.

Reisetidskomponent	Vekt
Gangtid (tilbringertid), korte reiser	1,4
Gangtid, lange reiser (>50 km)	1,4
Ventetid ²² korte reiser	
▶ 0-15 min	2,0
▶ 16-30 min	1,0
▶ Over 30 min	0,5
Ventetid lange reiser	
▶ 0-15 min	1,04
▶ 30-240 min	0,54
▶ Over 240 min	0,4
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. Trafikanntytten påvirkes også av komforten på reisen og på stasjonen.

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
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: $0,5 * 20 - 0,5 * 15 = 2,5$ min	2,5 min
*Forsinkelsestid:	2 min

Samlet endring i reisetid pr. trafikant blir:

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

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

$$(0,1 * 443,7 + 0,5 * 65,4 + 0,4 * 51,4) \text{ kr} / 60 \text{ min} * 21 \text{ min} = \text{kr. } 34,17$$

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

$$\frac{0,5 * (GK_0 - GK_1) * (X_0 + X_1)}{=} = 0,5 * 34,17 \text{ kr/reise} * (1000\ 000 + 1\ 100\ 000) \text{ reiser}$$

$$= 35,9 \text{ mill.kr}$$

Vekter og satser inne i modellen

Alle satsene for tidskostnader og tilhørende formelverk ligger inne i Merklin, 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" (jfr. bruker-veiledningen i Jernbaneverket 2015).

7.2.2 TRAFIKANTER PÅ ANDRE TRANSPORTMIDLER

Gjennom beregning av trafikantnytte 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 tabellen nedenfor. Tallene er basert på TØI (2014) og oppjustert til prisnivå 2013 med lønnsindeksen. TØI verdsetter kun forventet kø, det vil si kø som oppstår når trafikkmengden overstiger den beregnede kapasiteten til transportnettverket (lenken). Det tas ikke hensyn til uventet kø som skyldes veiarbeid, værforhold eller andre faktorer som trafikantene ikke har kontroll over, ettersom sistnevnte er utenforliggende forhold og ikke påvirket av bilistenes atferd som skaper uventet kø. Køkostnadene antas kun å være relevant for store tettsteder. Beregningene tar utgangspunkt i tellinger fra 9 strekninger i Oslo, og tiden i kø verdsettes til 3,5 ganger «vanlige» tidskostnader. Dette gir følgende gjennomsnittlige, marginale køkostnader

Tabell 7.3

Reduksjoner i køkostnader for trafikanter på andre transportmidler ved økt togtrafikk (kr pr. kjøretøykm, 2013-kr).

	Store tettsteder >100` innbyggere	Små tettsteder >15` - 100` innbyggere	Spredt bebyggelse
Personbil	0,447	0,00	0,00
Buss	0,894	0,00	0,00
Lastebil	0,894	0,00	0,00

Regnearket «Andre transportmidler»

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

7.2.3 GODSKUNDER**Nytteelementer**

Trafikantnytte for godskundene påvirkes, som beskrevet i avsnitt 6.2.6, primært av tre elementer:

- ▶ Pris til operatør
- ▶ Tidskostnader
- ▶ Forsinkelseskostnader

Pris til operatør forutsettes å være en funksjon av terminalkostnader, transportkostnader og eventuelt bindende kapasitetsbegrensninger. Transport- og terminalkostnadene er sammenfattet i Tabell 7.8

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 Merklin 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. Forsinkelseskostnaden er basert på TØI (2012), korrigert for generell pristigning (KPI) mellom 2011 og 2013.

Tabell 7.4

Nytteelementer gods

Element	2013 Kr
Forsinkelseskostnader (kr pr. tonntime)	74,08
Tidskostnader (kr pr. tonntime)	13,37
Elastisitet mhp generaliserte kostnader, gods	-1,5
Godstrafikk overført fra lastebil:	
Fraktkostnader (kr pr. vognkm):	15,1
Tonn pr. last:	11,00
Godstrafikk overført fra skip:	
Fraktkostnader (kr pr. tonnkm):	0,28
Antall tonn pr. TEU	10

Skiller mellom retninger

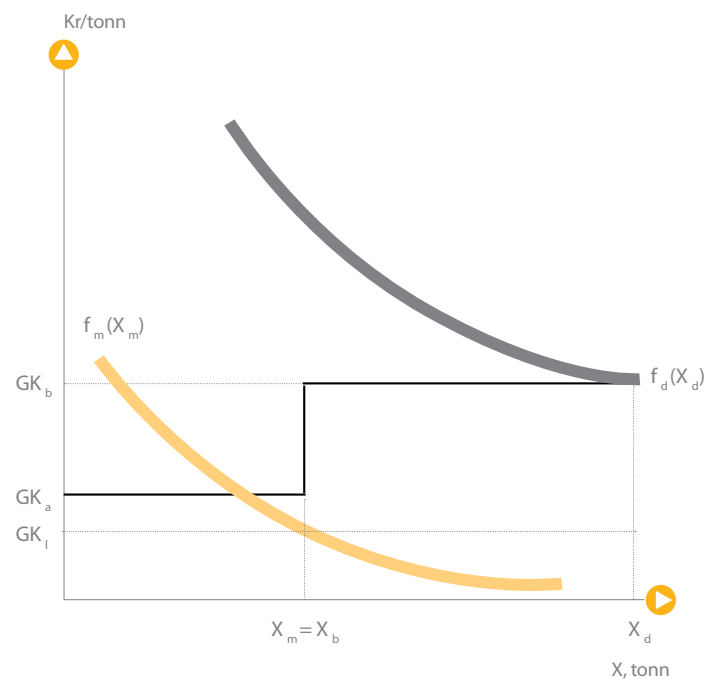
I siste versjon av Merklin skiller det mellom retninger. Det er altså mulig å forutsette at godsetterspørselen ikke er lik i begge retninger.

I Merklin estimeres gjerne etterspørselsfunksjonene for frakt av gods på jernbanen basert på optimal frakt i «fri flyt» fra den nasjonale godsmodellen og en (bue-) elastisitet med hensyn på generaliserte kostnader. Optimale volumer er kjent fra godsmodellen, mens den marginale betalingsviljen i optimum er (som regel) ukjent. Merklin bygger på den grunn på antagelsen om at marginal betalingsvilje er lik marginalkost-

nad i optimum. Marginalkostnaden av mer frakt av gods på jernbanen er konstant i Merklin, alt annet likt, så lengde det er lik frakt i begge retninger. Hvis etterspørsel og optimal frakt ikke er lik i begge retninger vil derimot marginalkostnaden stige. Marginalkostnaden vil altså gjøre et sprang når flere avganger gir mer frakt i den ene retningen (dimensjonerende), men uendret eller mindre vekst i frakt i motsatt retning. Dette betyr igjen at marginal betalingsvilje antas å være høyere i den ene (dimensjonerende) retningen hvis etterspørselen, gitt ubegrenset kapasitet (optimum fra Nasjonal Godsmodell) er høyere i denne retningen enn motgående retning. I optimum er den marginale betalingsviljen i dimensjonerende retning akkurat stor nok til å dekke kostnadene av en marginal lastøkning i dimensjonerende retning og alle øvrige kostnader av en marginal økning i antall avganger. I motstrøms retning er marginal betalingsvilje lik marginal lastavhengig kostnad.

Figur 7.3 viser tilbudskurven, og hvordan etterspørselskurvene kalibreres i dimensjonerende, $f_d(x)$ og motstrøms retning, $f_m(x)$. Inntil et visst nivå, X_b blir økt tilbud utnyttet i begge retninger til marginalkostnaden, GK_a . Etter dette punktet vil det økte tilbudet kun utnyttes i dimensjonerende retning til en høyere marginalkostnad, GK_b . Optimal frakt er X_d og X_m i henholdsvis dimensjonerende og motstrøms retning, og GK_l representerer marginal lastavhengig kostnad

Figur 7.3
Tilbud og etterspørsel for godstrafikk på jernbanen

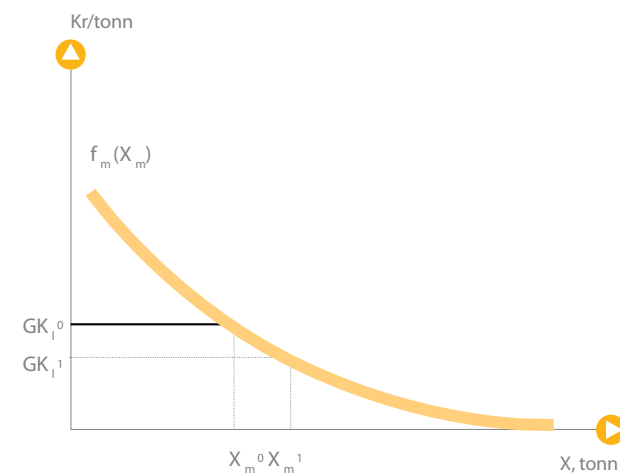


Nytte av kortere rutetid og høyere punktlighet

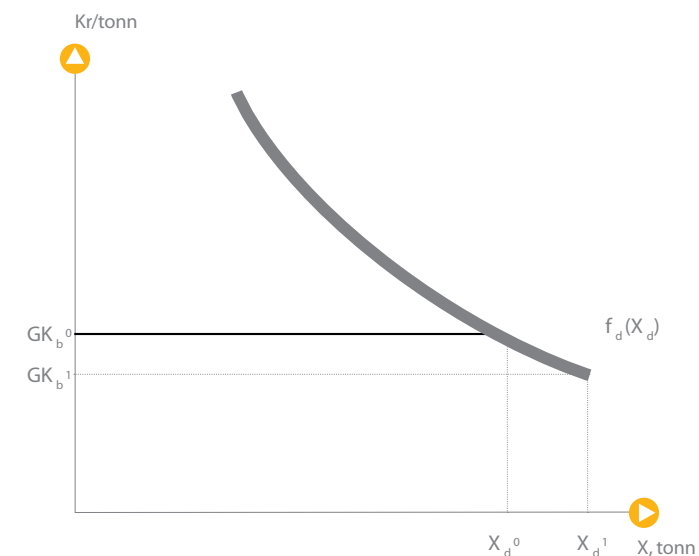
Hvis rutetiden reduseres og/eller punktligheten forbedres tilsvarer dette et skift nedover i tilbudskurven, altså lavere generaliserte kostnader, gitt samme mengde frakt. Dette gir økt nytte for referansetrafikken og nyskapt godstrafikk på jernbanen, i både motstrøms og dimensjonerende retning. Effektene er illustrert i Figur 7.4 og arealene representerer den økte nytten.

Figur 7.4
Nytte av kortere rutetid og høyere punktlighet

a) Motstrøms retning



b) Dimensjonerende retning



Tabell 7.5

Regneeksempel

Beregningene av endret trafikantnytte kan også illustreres ved følgende regneeksempel hvor rutetiden reduseres, punktligheten forbedres og etterspørselen er større tur enn retur. Beregninger kan sjekkes/forstås ved bruk av arkene *Felles forutsetninger* og *Godstrafikk1* i Merklin.

	Referanse	Utbygging
Forutsetninger		
Etterspørsel ved ubegrenset kapasitet, tur	250 000	
Etterspørsel ved ubegrenset kapasitet, retur	200 000	
Virkedager	300	
Gjennomsnittlig fraktlengde	450	450
Rutetid	08:00	07:30
Rutelengde	500	500
Maks antall avganger pr døgn pr retning	4	4
Realisert antall avganger pr døgn pr retning	2,9	3,1
Punktligghet %	90%	95%
Kapasitetsutnyttelse	60 %	60 %
Beregnete kostnader (kr pr. tonn)		
(a) Lastavhengige operatørkostnader	184,93	180,18
(b) Avgangsavhengige operatørkostnader pr. tilbudte tonn	101,14	96,06
(c) Tidskostnader	5,55	5,20
(d) Forsinkelseskostnader	2,60	1,27
Kundens kostnader (GK ⁰), tur (a+b*2+c+d)	395,36	378,77
Kundens kostnader (GK ¹), retur (a+c+d)	193,08	186,65
Endring GK, tur	-	-16,59
Endring GK, retur	-	-6,43
Relativ endring GK, tur	-	-4,2 %
Relativ endring GK, retur	-	-3,4 %
Elastisitet mht GK		-1,5

Beregnet trafikkvekst, tur	-	6,7 %
Beregnet trafikkvekst, retur		5,3 %
Beregnet antall tonn etter tiltak, tur	-	266 652
Beregnet antall tonn etter tiltak, retur		210 504

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 3,9 prosent. Med en forutsatt elastisitet med hensyn på GK på - 1,5, gir dette en beregnet trafikkvekst på 5,9 prosent.

Trafikantnyttene i begge retninger beregnes (automatisk i modellen) ved hjelp av trapesformelen:

$$0,5*(GK^0-GK^1)*(x_0+x_1)$$

$$\text{Tur: } 0,5 * 16,64 \text{ kr/ tonn} * (250\ 000 + 266\ 652) \text{ tonn} = 4,3 \text{ mill.kr}$$

$$\text{Retur: } 0,5 * 6,48 \text{ kr tonn} * (200\ 000 + 210\ 504) \text{ tonn} = 1,3 \text{ mill.kr}$$

$$\text{Sum: } = 5,6 \text{ mill.kr}$$

Nytte av kapasitetsutvidelser

Det understrekes at regneeksemplet for gods er knyttet til de forenklede beregningene i NKA-modellen. 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 å øke kapasiteten for godstrafikk på jernbane, gjennom tiltak i nettet.

²³ Prisen representerer de generaliserte kostnadene som belastes godskundene. Dette inkluderer både prisen som må betales til operatørene og kundenes tids- og forsinkelseskostnader. Produsentoverskuddet kunne dermed avvike noe fra det som illustreres hvis de marginale tids- og forsinkelseskostnadene ikke var konstante.

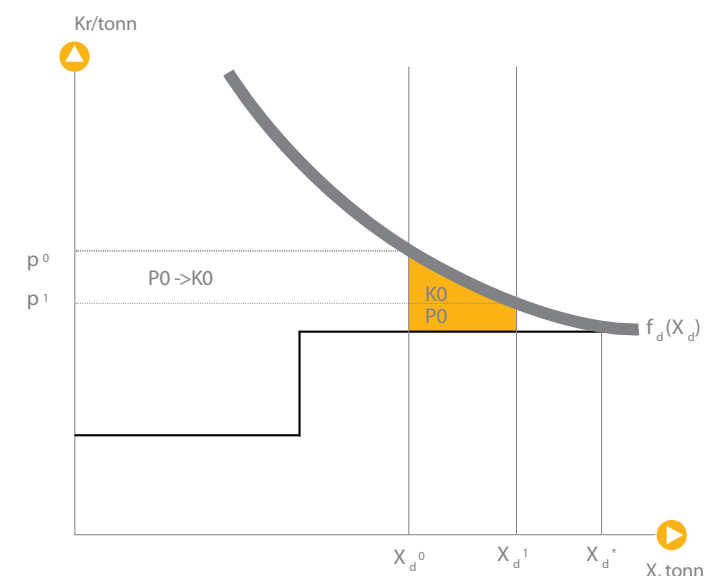
Forutsetter kapasitetsprising

Begrunnelsen for slike kapasitetsutvidelser er at det eksisterer kapasitetsgrenser i jernbanenettet som fører til at etterspørsel etter godstransport med jernbane blir avvist. Etterspørsel kan enten avvises gjennom kapasitetsprising, eller rasjonering (kø). I tidligere versjoner av Merklin ble det lagt til grunn kostnadsbasert prising av godstransport hvor transportøren dekker driftskostnader og kapitalkostnader. Dermed kunne det eksistere situasjoner hvor rasjonering ble nødvendig hvis kundene var villig til å betale en høyere fraktpriis enn det som kreves av operatørene. I siste versjon av Merklin blir det i stedet forutsatt kapasitetsprising. Dette innebærer at prisen klarer markedet slik at tilbud er lik etterspørsel. Ved bindende kapasitetsbegrensninger antas det dermed at godsoperatørene får profit utover normal avkastning på kapitalen.

Samlet netto nytte for operatører og godskunder av økt kapasitet tilsvare endringene i produsent- og konsumentoverskuddet (PO+KO). Dette er representert av det grønne arealet i Figur 7.5. Her ser vi netto nytte av å øke frakten i dimensjonerende retning fra X_d^0 til X_d^1 , gitt uendret frakt i motstrøms retning. Økt kapasitet gir reduserte priser (fra P^0 til P^1) og omfordeling av nytte fra operatører til kunder. Samtidig er nytten forbundet med det økt volumet alene positiv for både operatører (PO) og nye konsumenter (KO)²³. Prisen er fremdeles høyere enn marginalkostnaden, til tross for økt kapasitet, da den underliggende etterspørselen (i optimum ved ubegrenset kapasitet) er høyere enn den faktiske kapasiteten.

Figur 7.5

Nytte i dimensjonerende retning av kapasitetsutvidelse



Se Jernbaneverket (2015) for en 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 transport-selskaper som påvirkes.

Trinn i beregningene

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

1. Definere markedsforutsetninger
2. Definere forutsetninger om driftsopplegg
3. Vurdere overstyring av enhetssetter
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 reisehensikter
- 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 elastisitetstraktninger med basis i reisetid, generalisert reisekostnad e.l. (jfr. kapittel 6.1).

For godstrafikken bestemmes inntektene av operatørens kostnader og eventuell prising av bindende kapasitetsbegrensninger (jfr. avsnitt 7.2.3).

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
- Punktighet (prosent)

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 punktighetsnivå (målt ved andel av tog mindre enn 4 minutter forsinket til endestasjon or persontog på korte og mellomlange distanser, og 6 minutter for langdistanse og internasjonale persontog, samt alle godstog) og materiell- og driftskostnader (forebyggende kostnader), og ved at det regnes et ekstra tillegg på driftskostnadene avhengig av punktighetsnivå.

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.

²⁴ Bane Energi oppdaterer prognosen for kraftprisen for det inneværende året fortløpende. Satsen her er oppdatert pr. 07.01.2015. Merk at det kan være en nyere sats i Merklin

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 inntektsiden og antall settkm, tjenestetid og materiellbehov på kostnadssiden. Modellen transformerer i neste trinn disse fysiske størrelsene til økonomiske størrelser via et sett av enhetssetter. Følgende enhetssetter legges til grunn:

Tabell 7.6

Enhetssetter for persontrafikk (2013-kr)

	Distanse (km)	Arbeid	Fritid	Foretning
Persontrafikk				
Grunntakst (pr. reise)		15,34	20,81	26,29
Distanseavhengig	0-150	0,49	1,16	1,46
	Over 150	0,41	0,41	0,55

Kostnader

Personalkostnader

Lønn pr. tjenestetime inkl. sosiale kostnader:

Lokfører 934 kr

Togfører 890 kr

Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader

Kapital-, energi-, klargjørings- og vedlikeholdskostnader varierer mellom ulike materielltyper. I Tabell 7.6 og Tabell 7.7 er enhetssettene 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.

Kraftforbruket for persontrafikk er basert på oversendt data fra NSB for henholdsvis NSB type 72, 75 (Flirt lokal), 74 (Flirt regional), 73 (Signatur). Kraftprisen er innhentet fra Energi/Eress og tilsvarer forventede nominell innkjøpspris i 2013.

Tabell 7.7

Enhetssetter for persontrafikk (2013-kr)

Togtype (lokaltog, regionaltog)	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)	13,3	15,3	15,3	20,4	13,3	15,3	23,5
Pris pr. sete (kroner)	163 197	203 997	254 996	305 995	163 197	203 997	351 894
=Pris (mill. kr pr. sett)	62,2	76,5	81,6	90,8	37,7	56,1	104,4
Levetidmotorvogn, maksimalt antall år:	25	25	25	25	25	25	25
Kraftforbruk, kWh/settkm	7,15	7,10	6,10	6,80			
Kraftpris, kr/ kWh	0,310 ²⁴						
Vedlikeholdskostnader, kr pr. settkm	18,09	18,09	16,88	16,88	18,09	24,12	19,42
Klargjøringskostnader, kr. pr. dag	1 688	1 688	2 412	2 412	1 447	2 171	2 773

Tabellen viser tall for nytt materiell maksimalhastigheter på 160 km/t, 200 km/t. D og K benevner henholdsvis diesel- og krengetog. Avvik fra disse forutsetningene gjøres følgende endringer i materiellpriser:

- ◉ Krenging +15 prosent
- ◉ Gammelt materiell (10 år +) - 50 prosent
- ◉ Hastighet (prisendring pr km/t endret maksimalhastighet) 0,5 prosent. Alternativet til store togstørrelser (mer enn 30-50 prosent flere seter enn i et "normalsett") vil i praksis være at en del tog kjøres med doble togsett.

Gods

Flere av satsene for gods er hentet fra den nasjonale godsmodellen og intervjuer med flere aktører.

Tabell 7.8

Enhetssetter for godstrafikk. 2013-kr

	Elektrisk			Diesel		
	Vognlast	Kombi	System	Vognlast	Kombi	System
Lokomotiver						
Pris (mill. kr. pr. lokomotiv)	34,9	34,9	34,9	25,1	25,1	25,1
Levetid lokomotiv, maksimalt antall år	20	20	20	20	20	20
Lasting og lossing, pr. tonn	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7	166,7
Vedlikeholds-kostnader, kr pr. togkm	25,78	25,78	25,78	45,12	45,12	45,12
Dieselskostnader, kr. pr. togkm				68,37	68,37	68,37
Godsvogner						
Pris (mill. kr. pr. vogn)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Levetid godsvogner, maks. antall år	30	30	30	30	30	30

Kraftforbruk, kr/bruttotonnkm	0,01	0,01	0,01			
Nettolast pr. vogn (tonn):	12	40	40	12	40	40
Antall vogner pr tog	30	12	12	30	12	12
Nettolast, tonn pr. tog:	360	480	480	360	480	480
Bruttovekt, tonn pr. tog:	861	861	861	655	655	655

Kraftforbruket for godstrafikk er basert på nøkkeltall fra Jernbaneverkets standardvilkår for avregning. Forbruket varierer mellom ulike baner, men 25 wh/bruttotonnkm ble valgt som standardsats i Merklin.

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.

Indeksjustering

De fleste satsene for både persontrafikk og godstrafikk er opprinnelig beregnet i 2009-kroner, og deretter indeksjustert fra 2009- til 2013-kroner. Pris for lokomotiv, seter og vogner er justert med SSBs indeks for import og eksport, transportmidler ekskl. personbiler, uten skip og plattformer (Tabell: 06323, 0,59 prosent vekst). Kostnad for lasting og lossing er justert (fra 2010- til 2013-kroner) med KPI, undergruppe for transporttjenester (0,73 prosent vekst). Vedlikeholdskostnader er justert med KPI, undergruppe for drift og vedlikehold av transportmidler (18,9 prosent vekst). Dieselskostnader er justert

med KPI, undergruppe for drivstoff og smøremidler. Enhetssettene er basert på vår beste kunnskap om sats, 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 enhetssetter enn de som ligger inne i modellen. For slike tilfeller gir modellen anledning til å overstyre enhetssettene med prosjektspesifikke forutsetninger.

Effekter som ikke fanges opp av modellen

Med basis i markeds- og driftsforutsetninger, enhetssetter 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 felleskostnadene 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 offentlige kjøp.

Opplysninger i flere regneark

I Merklin gis sats for avgifter og vedlikeholdskostnader i arket "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 arkene "Persontrafikk1" – "Persontrafikk3".

7.4.1 INFRASTRUKTUR JERNBANE

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 fremtidige nødvendige reinvesteringer. Dersom signalanlegget må skiftes ut innen utgangen av analyseperioden, 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 kapittel 4.1).

Restverdien

Nytte-kostnadsanalysen består av beregninger på virkninger i en begrenset tidsperiode. En del typer investeringer kan ha en levetid som er lengre enn denne analyseperioden og de kan derfor ha en verdi ved utgangen av perioden. Den neddiskonterte verdien av denne *restverdien* kommer som en inntektspost i analysen.

Restverdien beregnes som nåverdien av forventede kontantstrømmer etter utløpet av analyseperioden og ut prosjektets levetid. Dette er i tråd med vedtaket fra Sekretariatet for NTP 2014-2023 i forbindelse med oppfølging av NOU 2012:16. Restverdien beregnes ved hjelp av tilsvarende metode som nytte- og kontantstrømmer i analyseperioden, men presenteres samlet og ikke som detaljerte nytte- og kostnadsvirkninger.

I henhold til R-109/14 (Finansdepartementet 2014) settes analyseperioden for infrastrukturtiltak i samferdselssektoren til 40 år etter investeringsperiodens utløp, mens restverdiperioden dekker de påfølgende 35 årene av prosjektets levetid. Se for øvrig kapittel 4.2.

Reinvesteringer

Nødvendige reinvesteringer i referansealternativet og i utbyggingsalternativet legges inn på det tidspunktet de bør gjennomføres. Dette gjøres automatisk i Merklin basert på opprinnelig investeringskostnader, fordeling mellom ulike tekniske komponenter og forventet levetid til de ulike komponentene. Reinvesteringer forutsettes gjennomført i det siste leveåret til den enkelte tekniske komponent.

Reinvesteringer etter analyseperiodens utløp reflekteres i restverdien. Samtidig nedskaleres størrelsen på reinvesteringene hvis den gjenstående tekniske levetiden etter reinvestering er lenger enn perioden som fanges opp av restverdien. Dette kan illustreres med et eksempel:

I et prosjekt investeres det 1 mrd. kroner. Investeringen gjennomføres i 2017, og prosjektets åpningsår er 2018. 7 prosent av investeringskostnaden går til kontaktledningsanlegg med en forventet levetid på 60 år. Dette innebærer at vi egentlig forventer en reinvestering på 70 mill. kroner i 2077 (målt i konstante priser). Vi legger imidlertid til grunn en analyseperiode på 40 år (2018-2057) og representerer deretter nytte- og kostnadsstrømmer de neste 35 årene (2058-2092) som en restverdi. Det er altså kun 15 år igjen av perioden det regnes restverdi for når vi forventer reinvestering i nytt kontaktledningsanlegg. For å ta hensyn til dette nedskaleres den opprinnelige (løpende) kostnaden på 70 mill. kroner til 17,5 mill. kroner (70*15/60).

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.

De marginale (produksjonsavhengige) slitaskostnadene som forutsattes i Merklin er oppgitt i Jernbaneverket (2015). Satsen 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 kjørevegsavgiften

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

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

Unntaket er bruk av Gardermobanen, der det i 2010 er en avgift på kr 14,48 pr togkm, omregnet til 2013-priser.

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. Slitasjekostnadene som legges til grunn er vist i Tabell 7.7. Kostnadene for personbil, buss og godstrafikk på vei (lastebiler og vogntog over 20 tonn) er hentet fra TØI (2014) og justert med 2,3 prosent vekst i henhold til SSBs indeks for drift og vedlikehold av veger (tabell 08660). TØI har beregnet kostnadene med utgangspunkt i Statens Vegvesens utgifter til vedlikehold i perioden 2000-2008. Kostnadene for fly er hentet fra ECON (2003), justert med konsumprisindeksen.

Tabell 7.9

Reduksjoner i vedlikeholdskostnader ved overføring til tog. 2013-priser. Satsene justeres i henhold til konsumprisindeksen og SSBs indeks for drift og vedlikehold av veger (tabell 0866)

Kr pr. kjøretøykm	
Trafikk overført fra personbil	0,001
Trafikk overført fra buss	0,221
Trafikk overført fra fly	4,354
Trafikk overført fra gang/sykel:	0,000
Overført godstrafikk (fra vei*):	0,782

*Forutsettes overført fra gods-biler over 20 tonn.

Investeringer

Overføring av trafikk fra veg til bane kan påvirke kapasitetssituasjonen og dermed lønnsomheten av investeringer i vegnettet. Sparte investeringer i vegnettet skal imidlertid ikke inkluderes i den samfunnsøkonomiske analysen av tiltak på jernbanen.

7.4.3 AVGIFTER

Ordinære avgifter

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 miljø-

kostnaden, gir tiltaket en netto samfunnsøkonomisk effekt ut over den som er internalisert i trafikantenes adferd. I presentasjonen av NKA (se kapittel 9) skal avgiftsinntektene og miljøkostnadene vises brutto, som nytte for staten og kostnad for tredje part (jfr. avsnitt 7.5.2). Netto samfunnsøkonomisk effekt vil da fremkomme automatisk som differansen mellom disse elementene, og behøver ikke beregnes separat.

Følgende særaggifter legges til grunn for ulike typer transportmidler:

Tabell 7.10

Særagifter for ulike transportmidler. 2013-kr

Transportmiddel	Kr pr. kjøretøykm
Personbil	0,34
Buss	1,57
Persontog (diesel)	1,55
Godstog (diesel)	20,72
Fly	32,99
Lastebil	2,14

Særagiftene for personbil, tog og fly er beregnet med oppjusterte utslippsfaktorer for 2020 fra SFT (2005), satses i statsbudsjettet for 2009 og endring i KPI fra 2009 til 2013 (6,7 prosent).

Særagiftene for buss og lastebil er beregnet ved hjelp av estimert forbruk av drivstoff i TØI (2014) (lastebil > 20 tonn) og avgiftssatser for veibruksavgift og CO₂-avgift i Statsbudsjettet for 2013. Det forutsettes at både buss og lastebil bruker diesel som drivstoff.

7.4.4 OFFENTLIGE KJØP

Fastsettes etter forhandlinger

Nivået på offentlige kjøp bestemmes årlig etter forhandlinger mellom operatør 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 Samferdsdepartementets 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 Merklin 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 eksterne effekter er at aktørene som utløser effektene ikke berøres av dem, og derfor ikke tar hensyn til dem i sine tilpasninger. Eksterne effekter knyttet til forurensning kan internaliseres med avgif-

ter som tilsvarende kostnaden utslippet medfører. Dersom bensinprisene inkluderer avgifter som reflekterer miljøkostnadene, vil trafikantene indirekte ta hensyn til miljøkostnadene i sine reisvalg. I den grad de gjør det, er kostnadene *internalisert* i aktørens adferd og dermed allerede tatt hensyn til i aktørens tilpasninger.

Dersom effektene ikke er fullt internalisert, skal det 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 adferd. I praksis gjelder dette bare for ulykkeskostnader.

7.5.1 ULYKKEKOSTNADER

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.

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.

Internaliserte og eksterne kostnader

Det er en stadig pågående debatt i hvilken grad ulykkeskostnader er internalisert i aktørens adferd. Vi baserer oss her på TØI (2014), der følgende ligger til grunn for beregning av ulykkeskostnader for overført trafikk:

- ▶ Trafikantene har internalisert sin egen risiko for ulykker. Materielle skader regnes som fullt ut internaliserte via forsikringsordninger og er ikke med i beregningene
- ▶ De eksterne kostnadene er summen av tre typer såkalte motparts-komponenter:
 - Ulykker (sammenstøt) mellom kjøretøy innenfor samme kjøretøygruppe (f.eks. personbil mot personbil)
 - Ulykker (sammenstøt) mellom kjøretøy av ulik gruppe, f.eks. personbil mot tyngre kjøretøy
 - Ulykker hvor det ikke er noen motpart/eneulykke.
- ▶ For hver motparts-komponent er det to kostnadskomponentledd:
 - En fysisk eksternalitet, dvs. at en aktør påfører en annen aktør skade, og en trafikkvolumeksternalitet, (målt ved risikoelastisiteten), som skal fange opp endringer i alles samlede skadekostnad som følge av at en ekstra enhet kjører på veien. En systemeksternalitet, som er bestemt av skaderisikoen og ex-post-kostnader for samfunnet når en skade inntreffer, og er primært medisinske og administrative kostnader og som ikke regnes som internaliserte i trafikantenes reisebeslutninger

De marginale, eksterne ulykkeskostnadene omfatter altså kostnader knyttet til tap av liv, nedsatt helsetilstand samt inntektstap og økte utgifter i forbindelse med ulykker. For tunge kjøretøy er det den fysiske eksternaliteten som totalt dominerer anslagene for de eksterne, marginale kostnadene.

Satser for reduksjon i ulykkeskostnader for andre transportmidler ved overført trafikk er vist i tabell 7.10. Her angis brutto reduksjon for andre transportmidler og satsene er basert på TØI (2014), bortsett fra satsene for fly som er hentet fra ECON (2003). Ulykkeskostnadene for tog er også basert på ECON (2003) og vises i tabell 7.9.

Alle tall er justert til 2013-kroner med SSBs lønnsindeks. Satsene inkluderer bare de delene av ulykkeskostnadene som er definert som eksterne.

Tabell 7.11

Reduserte ulykkeskostnader ved overføring av trafikk fra andre transportmidler, 2013-kr. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Kr pr. kjøretøykm
Personbil	0,395
Buss	0,270
Gang/sykkel	0,000
Fly	0,392
Lastebil	2,265

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. Følgende satser legges til:

Tabell 7.12

Ulykkeskostnader togtrafikk (2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Kr pr. kjøretøykm
Sammenstøt	1,82
Avsporing	0,76
Brann	0,21
Andre ulykker	3,15
Planovergang	3,60
Totalt	9,54

Tiltak som gir endret ulykkesfrekvens

Gjennomgangen til nå har fokusert på hvordan ulykkeskostnadene påvirkes av trafikkvolum og togproduksjon. For mange tiltak vil denne volum-effekten være den eneste måten tiltaket påvirker ulykkeskostnadene på.

Enkelte tiltak vil i tillegg (eller i stedet for) 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 Merklin (se Jernbaneverket 2015).

7.5.2 MILJØKOSTNADER

Miljøeffekter fra overføring av trafikk

Jernbaneprosjekter som medfører overføring av trafikk fra veg eller luft bidrar til reduserte lokale utslipp. Samtidig endres provenyene fra miljøavgifter. Som nevnt under avsnitt 7.4.3, skal både avgiftene og endringer i miljøkostnader vises brutto i presentasjonen av NKA. Avgiftene grupperes under konsekvenser for det offentlige, mens endringer i miljøkostnader grupperes under tredje part.

Lokale og regionale utslipp

Lokale og regionale utslipp består av mange stoffer med ulike virkninger på helse og miljø. 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 (SO₂)
- ▶ Nitrogenoksider (NO_x)
- ▶ Flyktige organiske forbindelser (NMVOC)
- ▶ Partikler (PM₁₀, PM_{2,5})

Utslipp av SO₂ og NO_x øker risikoen for luftveislidelser og virker forsurende på jord og vann. Sur nedbør øker utvasking av næringsstoffer og metaller fra jordsmonnet og kan gi endrede livsforhold for alt biologisk liv. NMVOC kan inneholde kreftfremkallende stoffer og bidrar til bakkenær ozon. Utslippene av SO₂ og NMVOC er så små at de ikke lenger representerer et luftforureningsproblem i Norge. Partikler klassifiseres etter størrelse, og medfører nedsmussing og som skader menneskets luftveier. Partiklene bærer ofte med seg andre forureningsstoffer som tungmetaller og uforbrente hydrokarboner.

Også andre stoffer kan gi helseskader, men utgjør pr. i dag en mindre utfordring enn stoffene nevnt over: benzen og noen andre aromater, som for eksempel PAH, er kreftfremkallende, mens karbonmonoksid (CO) reduserer blodets evne til å transportere oksygen og kan i høye konsentrasjoner medføre hodepine, kvalme og problemer hos hjertepasienter.

Omfanget av utslippene og dermed utslippskostnadene varierer med type drivstoff, drivstoffbruket og motor-/renseteknologi samt utslipp fra annet enn selve forbrenningen. Man kan likevel generere grove anslag av utslippene kun basert på aktivitetsdata (antall kjørte km) der man legger et gjennomsnitt av drivstofftyper og renseteknologi mm. til grunn.

Miljøkostnadene ved lokale utslipp øker med befolkningstettheten, siden flere personer blir eksponert.

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

- ▶ Beregnede kostnader knyttet til helse, miljø- og materiellskader m.v. forårsaket av utslippene (skadestandarder)
- ▶ Kostnader ved tiltak som bringer utslippene ned på definerte nivåer (tiltaksstandarder)

Der man har rimelig god kunnskap om sammenheng mellom utslipp og virkninger, kan skadestandardene beregnes gjennom såkalte dosesponsfunksjoner. Disse angir hvordan en enhets økning i kon-

²⁵ ECON (2003) oppgir bare marginale eksterne kostnader i storbyer, tettsteder og spredtbygde strøk for et typisk tog (vektet gjennomsnitt for elektriske- og dieseldrevne tog). Samtidig presenteres eksterne marginale kostnader for elektriske- og dieseldrevne tog hver for seg i gjennomsnitt over alle geografiske områder. Basert på disse tallene har vi beregnet satsene for dieseldrevne tog ved å anta samme fordeling av trafikk mellom diesel- og elektrisk drevne tog i alle geografiske områder.

sentrasjon av en bestemt komponent forventes å slå ut i økt risiko for en konkret helseeffekt.

Tiltakskostnader kan beregnes der det foreligger politiske beslutninger om utslippsnivå.

Satsene vi legger til grunn

Satsene vi legger til grunn er vist i Tabell 7.11. Disse er delt inn i de geografiske områdene store tettsteder med mer enn 100 000 innbyggere, små tettsteder med mellom 15 000 og 100 000 innbyggere og spredt bebyggelse (inkl. mindre tettsteder). Tidligere ble det skilt mellom såkalt store byer (Oslo, Bergen, Trondheim) og andre byer, mens disse nå er samlet i kategorien for tettsteder med mer enn 100 000 innbyggere. Lokal luftforurensing for personbil, buss og lastebiler er basert på *Marginale eksterne kostnader* ved vegtrafikk (TØI 2014). Satsene for fly og dieseldrevne tog er basert på *Eksterne marginale kostnader* ved transport (ECON 2003)²⁵. Alle verdier er justert til 2013-kroner med SSBs lønnsindeks (SSB, 2014).

I TØI (2014) representerer skadevirkningene helseeffekter fra utslipp av NO_x (der NO₂ er viktigste komponent og den eneste som verdsettes) og PM. PM_{2,5} og PM₁₀ teller likt i verdsettingen. Utslippene av svevestøv stammer fra forbrenning (eksosutslipp), vegslitasje, dekkslitasje, slitasje fra bremsebånd og at kjøretøy virvler opp støv og skitt langs vegkanten. For NO_x og PM forutsetter man at luftkonsentrasjonen overskrider visse terskelverdier for å utgjøre en helsefare. I TØI (2014) settes på denne bakgrunn helseskadene av NO_x og NO₂ i spredt bebyggelse til null, og utslippene i disse områdene verdsettes kun til tiltakskostnadene for å oppfylle utslippsforpliktelsene i Gøteborg-protokollen (25 kr/kg NO_x).

For gentoksiske/kreftfremkallende stoffer kan man ikke sette noen slik nedre terskelverdi, og da vil det være naturlig å beregne skadestandarder uansett hvor lav konsentrasjonen av stoffet er.

Tabell 7.13

Lokal luftforurensing (2013-kroner pr. kjøretøykm). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen.

	Store tettsteder (>100' innbyggere)	Små tettsteder (>15'-100' innbyggere)	Spredtbebyggelse
Personbil	0,343	0,062	0,010
Buss	2,255	0,426	0,125
Fly	1,253	1,253	1,253
Lastebil	2,338	0,426	0,166
Persontog (diesel)	26,553	9,023	2,062
Godstog (diesel)	52,707	17,864	4,134

Utslipp av klimagasser

Transportsektoren bidrar til global forurensing via utslipp av klimagasser.

Kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp er basert på prisen på utslippskvoter i middelsscenarioet fra Klimakur 2020. I middelsscenarioet ble det lagt til grunn en kvotepris (pr. tonn) målt i 2009-priser på 26 euro i 2015, 40 euro i 2020 og 100 euro i 2030. Målt i 2013-kroner pr. tonn, tilsvarer dette 222 kroner i 2015, 341 kroner i 2020 og 853 kroner i 2030. I Merklin interpoleres det mellom kvoteprisen på disse tidspunktene, mens prisen etter 2030 er basert på 1,4 prosent årlig realprisvekst, i tråd med justeringene av øvrige miljøkostnader.

Kvotepribanen er vesentlig høyere enn prisen på kvoter (EUA) som omsettes i forwardmarkedene for EUs kvotemarked (EU ETS). Pr. november 2014 priser forwardmarkedene kvotene til 6-7,5 euro/tonn for perioden 2014-2020, det vil si rundt 55-70 kroner/tonn.

Når klimagassutslipp verdsettes på denne måten, baserer man kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp på en markedspris som er dannet ved kjøp og salg av kvoter mellom aktører i industrien i EU/EØS-området og der kvotetaket er satt på grunnlag av et politisk vedtak i EU-kommisjonen.

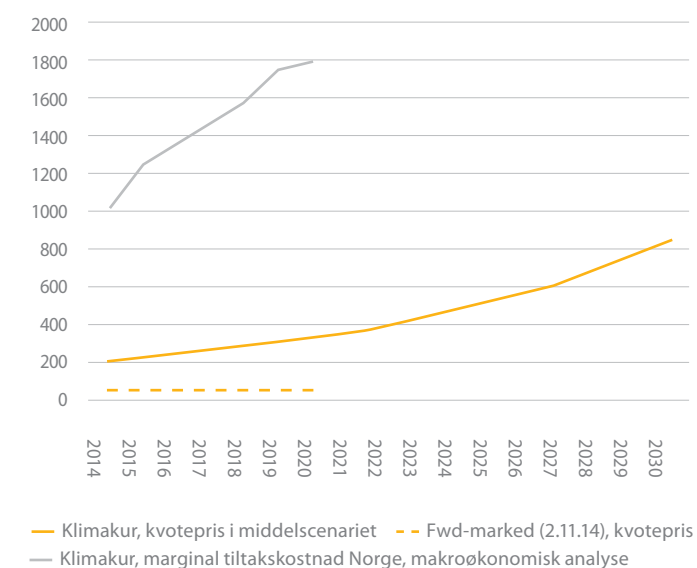
Hvis man i stedet velger å basere kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp på hva det vil koste å gjennomføre tiltak i Norge som oppfyller utslippsmålsettingen i Klimaforliket, vil kostnader pr. redusert utslipp CO₂-ekvivalent ligge langt høyere enn kvoteprisen. Denne kostnaden ble i Klimakur 2020 anslått å ligge i størrelsesorden 1200-1500 kr pr. tonn CO₂-ekvivalenter for alle sektorer.

Figur 7.6 illustrerer tre ulike mulige tilnæringer til kalkulasjonspris for CO₂.

Hagenutvalget (NOU 2012:16) påpeker at hvorvidt utslipp fra et prosjekt vil føre til økte globale utslipp, eller om de økte utslippene grovt sett vil bli motsvart av utslippsreduksjoner annet sted, er avgjørende for hvilken CO₂-pris en skal velge i samfunnsøkonomiske analyser. Om et prosjekts utslipp leder til en tilsvarende global økning i utslippene, er global marginal skadestnad den relevante kalkulasjonsprisen. Om utslippsøkningen motsvares av reduksjoner annet sted i økonomien, er marginal rensekostnad det relevante utgangspunktet. Hvilke rensekostnadsbaner som i slike tilfeller bør legges til grunn, er situasjonsavhengig. Dersom myndighetene har bindende mål for innenlandske utslippsreduksjoner, bør kalkulasjonsprisene avledes fra beskrankingene som følger fra disse målene. Klimakur 2020 (2010) har beregnet ulike slike baner fram mot 2020.

I skrivende stund er kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp under vurdering i Finansdepartementet. Når Finansdepartementet legger føringer for en kalkulasjonspris vil denne dokumenteres i et vedlegg til Metodehåndboken. De tilnærmingene til kalkulasjonsprisen for klimagassutslipp som ikke blir lagt til grunn i en analyse kan brukes i en følsomhetsberegning. Tilnærmingene skissert her kan også bli brukt i følsomhetsanalyser etter at Finansdepartementet har lagt føringer for en kalkulasjonspris av klimagassutslipp.

Figur 7.6
Kalkulasjonspris for klimagassutslipp, 2013-kroner pr. tonn



Utslipp av CO₂ pr kjøretøykm er oppsummert i tabell Tabell 7.14. Satsene for personbil, buss og lastebil er for 2011, og er basert på utslippsberegninger fra Statistisk sentralbyrå (2013). Øvrige anslag er basert på utslippsfaktorer fra vedlegg til SFT (2005).

Tabell 7.14
Global luftforurensing, direkteutslipp (kg CO₂ pr. kjøretøykm)

Personbil	0,15
Buss	0,80
Fly	15,62
Lastebil	0,90
Persontog (diesel)	6,16
Godstog (diesel)	12,53

Togenes bruk av elektrisk energi

De fleste tog i Norge drives med elektrisk energi, og så godt som all ny jernbaneinfrastruktur vil være elektrifisert. De delene av banenettet som kjøres med dieseldrevne tog vil kunne bli elektrifisert i fremtiden, eller man vil kunne ta i bruk andre nullutslippsteknologier.

Det er pr. i dag ingen generell faglig konsensus om hvordan man regner inn de indirekte utslippene av elektrisitet. Selv om produksjonen av elektrisk kraft i Norge er dominert av vannkraft, kan det for eksempel argumenteres for at økt kraftforbruk fører til økt import eller lavere eksport av elektrisitet fra Norge og dermed mer forurensende strømproduksjon i utlandet. Disse utslippene er imidlertid uansett priset i det europeiske kvotemarkedet EU ETS. I Merklin legger vi derfor til grunn ingen CO₂-utslipp fra elektrisk drevne tog, utover det som er inkludert i markedsprisen på elektrisitet.

Støy

For tiltak der man ikke har konkret kunnskap om tiltakets støyeffekter for andre transportmidler, forutsettes reduksjoner i støykostnader ved overført trafikk som vist i Tabell 7.13. Satsene er basert TØI (2014), justert med lønnsindeksen fra 2012 til 2013 og representerer marginale kostnader, ikke gjennomsnittskostnader som tidligere.

Tabell 7.15

Støy, 2013-kroner pr. kjøretøykm. Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen

	Store tettsteder (>100' innbyggere)	Små tettsteder (>15'-100' innbyggere)	Spredtbebyggelse
Personbil	0,023	0,020	0,000
Buss	0,138	0,104	0,000
Fly	0,000	0,000	0,000
Lastebil	0,138	0,104	0,000

7.5.2.1 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 prosjekter der miljøeffektene i anleggsfasen vurderes som vesentlige, beskrives disse verbalt.

Utslipp av klimagasser som følge av investeringer og reinvesteringer beregnes ved hjelp av et eget kvantifiseringsverktøy, se Jernbaneverket (2015). Merk at resultater fra dette verktøyet er relevant i forhold til fremstillingen av fysiske størrelser, som diskutert i kap. 5.2. Resultatene skal derimot ikke inkluderes i effektene av investeringsfasen for nyttekostformål da disse er antatt internalisert, jf. avsnittet over.

Driftsfasen

Ved drift av elektrifisert jernbane er de negative miljøkonsekvensene for omgivelsene først og fremst knyttet til støy fra togene. Andre miljøaspekter knyttet til driftsfasen er bidrag til lokal luftforurensing fra dieseldrevne tog, direkte klimagassutslipp fra diesel, generell energibruk fra fremdrift av tog og energiforbruk knyttet til infrastrukturen, bruk av plantevernmidler til vegetasjonskontroll, utfordringer knyttet til dyrepåkjørsler mv.

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

Som støyutsatte som følge av jernbanetrafikk har Miljøverndepartementet definert personer som er utsatt for et utendørs støynivå over 55 dBA.

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 tilstandstall 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 sterkt støyplagede, 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.

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 pr. 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, der L betyr $L_{A_{ekv}}$, gjennomsnittlig døgnequivalemt 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 utbyggingsprosjektet 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 Miljødirektoratet / SSB hente data fra de andre samferdselsetatene.

For tiltak der man ikke har konkret kunnskap om tiltakets støyeffekter, benyttes følgende satser pr. togkm, basert på ECON (2003), oppjustert med 51,8 % lønnsvekst fra 2003 til 2013).

Tabell 7.16
Støykostnader pr. togkm (2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen

	Store tettsteder (>100' innbyggere)	Små tettsteder (>15'-100' innbyggere)	Spredtbebyggelse
Persontog	2,08	2,08	0,00
Godstog	8,12	8,12	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 ligger et sted imellom ved at de ofte generer behov for å ta seg til og fra stasjonen til fots eller med sykkel. Transporten kan foregå til fots, på sykkel eller med bil. I den grad man går eller sykler til og fra stasjonen vil overføring av trafikk fra bil til tog medføre økt fysisk aktivitet.

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 langtidssykefravær)
- ⦿ Velferdstap (vunne leveår)

²⁶ Det regnes skattefinansieringskostnader på reduksjon i inntekter fra avgifter. Dette gjelder i prinsippet ikke dersom avgiften er lik marginal ekstern virkning, og statens utgifter i forbindelse med skader fra eksterne virkninger reduseres tilsvarende reduksjonen i avgiftsinntekten.

I et notat fra TØI (2010) ble følgende verdier anbefalt:

Tabell 7.17
Helsegevinster ved gang- og sykkelreiser (2009-kr pr. km)

	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 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 følgende satser og forutsetninger til grunn (justert med lønnsvekst 2009-2013):

Tabell 7.18
Helsegevinster pr. togreise (2013-kr). Satsene indeksreguleres i henhold til lønnsindeksen

Gjennomsnittlig gang/sykkellengde pr overført bilreise (km)	1,0
Sats pr. km (kr)	22,43

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 inntektskatten medføre at samfunnsøkonomisk lønnsomt arbeid ikke gjennomføres, fordi bedriftens lønnskostnad avviker for mye fra lønnsinntakets inntekt etter skatt.

Effektivitetstapet kan illustreres med et eksempel, hentet fra veilederen i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014): "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 begges fordel at tjenesten blir utført. Dersom A har en marginalsatt på 50 prosent, mottar A 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 prosent

Som en konsekvens av dette, bør et prosjekt som må skattefinansieres belastes med det effektivitetstapet skattefinansieringen antas å medføre. I henhold til rundskriv R-109/14 (Finansdepartementet, 2014) settes skattefinansieringskostnaden til 20 øre pr. krone. Dette innebærer at nåverdien av netto offentlige utbetalinger belastes med en merkostnad på 20 prosent.

Nåverdien av netto offentlige utbetalinger vil normalt si nåverdien av endringer som følge av tiltaket i

- ⦿ investeringskostnad,
- ⦿ drifts- og vedlikeholdskostnader for infrastrukturen
- ⦿ offentlige kjøp og
- ⦿ avgifter²⁶

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 og utbytte i bedriftene. 27 prosent skatt på både overskudd og utbytte betyr 46,71 % marginalskatt $((2-0,27)*0,27)$. Gitt 20 prosent skattefinansieringskostnad blir dermed skattefinansieringseffekten 9,34 prosent av endringen i trafikantnytte for forretningsreiser og godskunder.

Offentlig finansiering forutsettes

En konsekvens av skattefinansieringskostnaden er at finansieringsformen 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.

For brukerbetaling som ikke begrunnet med reduksjon av negative eksterne effekter skal velferdstapet ved at bruken av tilbudet er mindre enn samfunnsøkonomisk lønnsomt beregnes. Dette skal så sammenlignes med skattekostnaden.

Risiko og usikkerhet

8.	RISIKO OG USIKKERHET	98
8.1	Beskrivelse av risiko og usikkerhet	101
	<i>Innledning</i>	101
	<i>Forventet nytte og kostnader</i>	101
	<i>Systematisk risiko kompenseres gjennom avkastningskravet</i>	101
	<i>Usystematisk risiko</i>	102
	<i>Klassifisering av usikkerhetsfaktoren</i>	102
	<i>Vurdering av de mest kritiske usikkerhetsfaktorene</i>	102
	<i>Vurdering av risikoreducerende aktiviteter</i>	103
	<i>Stor usikkerhet kan bety verdifulle realopsjoner</i>	103



Figur 8.1
Beskrivelse av risiko og usikkerhet



Innledning

Ved alle beslutninger som er avhengig av den fremtidige 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 forventningsverdier. 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 som er uavhengig av den generelle utviklingen i samfunnet, påvirker ikke avkastningskravet.

Blant annet av den grunn bør det 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 som igjen kan gjenspeiles i ulike forutsetninger om den fremtidige reallønnsveksten. For hvert av disse scenariene bør netto nåverdi regnes ut, og vises i en tabell av typen som vist nedenfor.

Økonomisk vekst	Lav	Normal	Høy
Trafikanntytte			
Operatørynntytte			
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 skulle i prinsippet tilsi at kalkulasjonsrenten settes lavere enn normalsatsen. Finansdepartementets retningslinjer åpner imidlertid ikke for dette.

Usystematisk risiko

Finansdepartementet anbefaler at usystematisk usikkerhet håndteres ved at det er prosjektenes forventningsverdi som beregnes. Forventningsverdien er en veid sum av alle mulige utfall av en faktor. Vekten som benyttes er den tilhørende sannsynligheten for utfallet.

Selv om den usystematiske (prosjektspesifikke) risikoen er uten betydning for avkastningskravet, er den ikke uten interesse for beslutningstakerne. Ved kvalitetssikring av konseptvalg (KS1) skal det gjennomføres en usikkerhetsanalyse som kvantifiserer utfallsrommet for investeringskostnadene. Det skal også gjøres beregninger av usikkerhet knyttet til løpende nytte- og kostnadsstrømmer.

Der det ikke gjøres fullstendige usikkerhetsanalyser anbefaler vi at den usystematiske risikoen beskrives i følgende trinn (se DFØ 2014):

1. Kartlegge og klassifisere usikkerhetsfaktorene ved hvert tiltak
2. Vurdere hvordan de mest kritiske usikkerhetsfaktorene påvirker lønnsomheten til tiltakene, for eksempel ved følsomhetsanalyse
3. Vurdere risikoreducerende aktiviteter

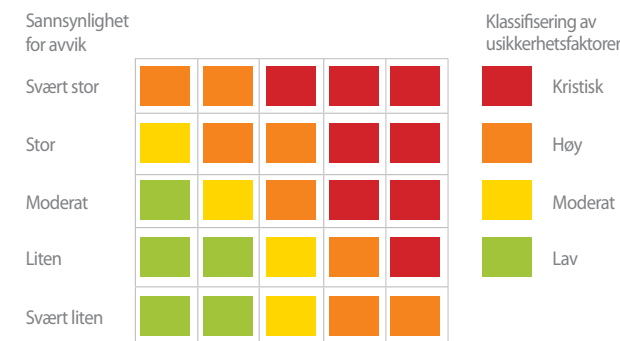
1. Klassifisering av usikkerhetsfaktorer

Alle usikre forutsetninger som er lagt til grunn i tidligere faser identifiseres og beskrives. Først gjennomgås alle nytte- og kostnadsvirkningene knyttet til hvert av tiltakene i analysen, og alle forutsetningene for analysen. Dette omfatter både prissatte og ikke-prissatte virkninger og usikkerhet knyttet til sentrale forutsetninger for eksempel lengden på analyseperioden, tidspunkt for oppstart av et tiltak og utvikling i prognoser.

Fra listen over usikre faktorer vurderes hvilke som synes å være mest kritiske. Som hjelp til å velge kan en gjøre en skjønnsmessig vurdering av hver faktor etter sannsynlighet for avvik fra forventningsverdien og utslag på tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet, se figur 8.2. De faktorene som antas å gi stort utslag på begge kriterier, plasseres i kategorien «Kritisk» (se rødt område). En sentral prissatt nyttevirksomhet som bidrar mye til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, og der anslagene samtidig er svært usikre, vil typisk plasseres her. Det vil da være stor sannsynlighet for at størrelsen på virkningen avviker fra forventet verdi, samt at et slikt avvik kan gi høyt utslag på tiltakets lønnsomhet.

Figur 8.2

Utslag på lønnsomhet



2. Vurdering av de mest kritiske usikkerhetsfaktorene og lønnsomheten

Hovedformålet med følsomhetsanalysen er å vise i hvilken grad prosjektets lønnsomhet er robust eller sårbart 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 et "realistisk verste utfall"-alternativ. I tillegg bør lønnsomheten beregnes for realistiske kombinasjoner av alternative forutsetninger, f. eks. redusert trafikkvolum og økt investeringsnivå. I tillegg beregnes hvor mye hver av forutsetningene må endres for at fortegnet på netto nåverdi skal påvirkes.

3. Vurdering av risikoreducerende aktiviteter

Til slutt bør en vurdere om det finnes aktuelle aktiviteter som kan redusere risikoen, beskrive disse, og vurdere eventuelle kostnader knyttet til dem.

Stor usikkerhet kan bety verdifulle realopsjoner

Hvis det er stor usikkerhet og risiko knyttet til den fremtidige utviklingen kan det være spesielt verdifullt å kunne ha mulighet til å tilpasse fremtidige investeringer og drift til ny informasjon. Slike muligheter kalles realopsjoner (se kapittel 3.3) og kan ha merverdi utover det som fanges opp av den tradisjonelle nåverdimetoden.

Samlet fremstilling

9. SAMLET FREMSTILLING	107
<i>Hovedprinsipper</i>	107
<i>Disposisjon</i>	107



Figur 9.1
Samlet fremstilling



Hovedprinsipper

Poenget med å gjennomføre en NKA er som regel å utarbeide et faglig grunnlag til beslutningsprosessen. 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.
- ▶ **Etterprøvarhet:** 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:

1. Kort beskrivelse av prosjektet
2. Metode
3. Forutsetninger
4. Prissatte konsekvenser
5. Usikkerhet
6. Ikke prissatte konsekvenser
7. Fordelingsvirkninger
8. Oppsummering

En mer detaljert disposisjon er vist i vedlegg 7.

Etterundersøkelser

10.	ETTERUNDERSØKELSER	111
10.1	Mål	111
	<i>Dokumentasjon</i>	111
	<i>Læring</i>	111
	<i>Disiplin</i>	111
10.2	Ambisjonsnivå og prioriteringer	111
	<i>Prosjekter over 200 mill. kr</i>	111
	<i>Praktisk gjennomførbart</i>	111
	<i>Moderat ressursbruk</i>	112
	<i>Fokus på beslutningsrelevante virkninger</i>	112
	<i>Basere på eksisterende data</i>	112
10.3	Innhold	112
	<i>Endringer i forhold til foranalysen</i>	112
	<i>Alternativt ordinær NKA-modell</i>	112
10.3.1	Prosjektbeskrivelse	112
10.3.2	Hovedtall fra foranalysen	113
10.3.3	Beskrivelse av avvik	113
10.3.4	Analyse av avvik	113
	<i>Prosjektuavhengige forklaringsfaktorer</i>	113
	<i>Prosjektavhengige forklaringsfaktorer</i>	114
10.3.5	Ikke-prissatte konsekvenser	115
10.3.6	Samlet vurdering - forbedringsforslag	115
10.4	Prosesser	115
	<i>Nærmere analyser av enkeltprosjekter</i>	115



Figur 10.1
Etterundersøkelse



10.1 MÅL

Etterprøving av jernbaneprosjekter har tre hovedformål:

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

Dokumentasjon

Jernbaneprosjekter legger beslag på store offentlige ressurser. Myndighetene 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.

Fokus 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 trafikkutvikling, med tilhørende virkninger for trafikantnytte, offentlig kjøp, avgiftsinntekter, miljø og ulykker.

Basere 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

Som underlag for punkt 3 og 4 må det fremskaffes datagrunnlag og gjøres beregninger. I Jernbaneanverket (2015) er det beskrevet en enkel regnearkmodell som anbefales benyttet til beregningene. Her er også nødvendige beregningsforutsetninger oppsummert. Brukeren kan konsentrere seg om disse forutsetningene. Tabellene som er vist under kapittel 10.1 og 10.2 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 ses bort fra. 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 Merklin. 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 10.1 og 10.2.

10.3.1 PROSJEKTBEKRIVELSE

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 prosjektinnhold 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 Merklin (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 nytte-kostnadsanalysen 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

Beskrivelsen av de faktiske virkningene og avvikene anbefales også å følge strukturen i Merklin. 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 nedenfor.

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)
 - Prosjektuavhengig befolkningsutvikling/trafikkutvikling
- ▶ Utvikling for konkurrerende transportmidler
 - Vegutbygging

- Prisetutvikling 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 utbyggingsalternativet. Det lange tidsrommet mellom en for- og etteranalyse gjør at mange av disse faktorene kan utvikle seg annerledes enn forutsatt i foranalysene. 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 den typen som er vist nedenfor.

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.

Befolknings- og trafikktutvikling kan både være prosjektuavhengig og prosjektavhengig. Forklaringen kan også her oppsummeres i en tabell av den typen som er vist nedenfor.

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		

²⁷ 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 Tabell 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 ²⁷		
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

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 utvalgelse av enkeltprosjekter for nærmere analyse kan være avvik på netto nåverdi over en viss presentsats og/eller et definert beløp.

NOTATER

NOTATER

NOTATER

NOTATER

NOTATER

LITTERATUR

- COWI (2014): *Oppdatering av enhetskostnader i nytte-kostnadsanalyser i Statens vegvesen*. COWI
- ECON (2003): *Eksterne marginale kostnader ved transport*. Rapport 2003-054. ECON
- DFØ (2014): *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Direktoratet for økonomistyring.
- Finansdepartementet (2013). *Perspektivmeldingen 2013. Meld. St. 12*. Finansdepartementet
- Finansdepartementet (2014): *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. Rundskriv R-109/2014*. Finansdepartementet.
- Jernbaneverket (2015): *Samlede vedlegg til metodehåndbok*. Jernbaneverket
- SFT (2005): *Marginale miljøkostnader ved luftforurensing. Skadekostnader og tiltakskostnader. SFT-rapport TA-2100/2005*. (Vedlegg). Statens forurensningstilsyn.
- SVV (1998): *En gjennomgang av etterspørselastisiteter i transportsektoren*. Statens vegvesen, Miljø- og Samfunnsavdelingen.
- SVV (2014): *Håndbok V712 - Konsekvensanalyser*. Statens vegvesen
- TØI (1999): *Marginale kostnader ved transportvirksomhet*. TØI-rapport 464/1999. Transportøkonomisk institutt.
- TØI (2010): *Verdien av tid, sikkerhet og miljø i transportsektoren – sammendragsrapport*. TØI-rapport 1053/2010. Transportøkonomisk institutt.
- TØI (2011): *Grunnprognoser for godstransport til NTP 2014-2023*. TØI rapport 1126/2011. Transportøkonomisk institutt.
- TØI (2012): *Verdsetting av tid og pålitelighet for godstrafikk på jernbane*. TØI rapport 1189/2012. Transportøkonomisk institutt.
- TØI (2014): *Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk*. TØI Rapport 1307/2014. Transportøkonomisk institutt.

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



Jernbaneverket