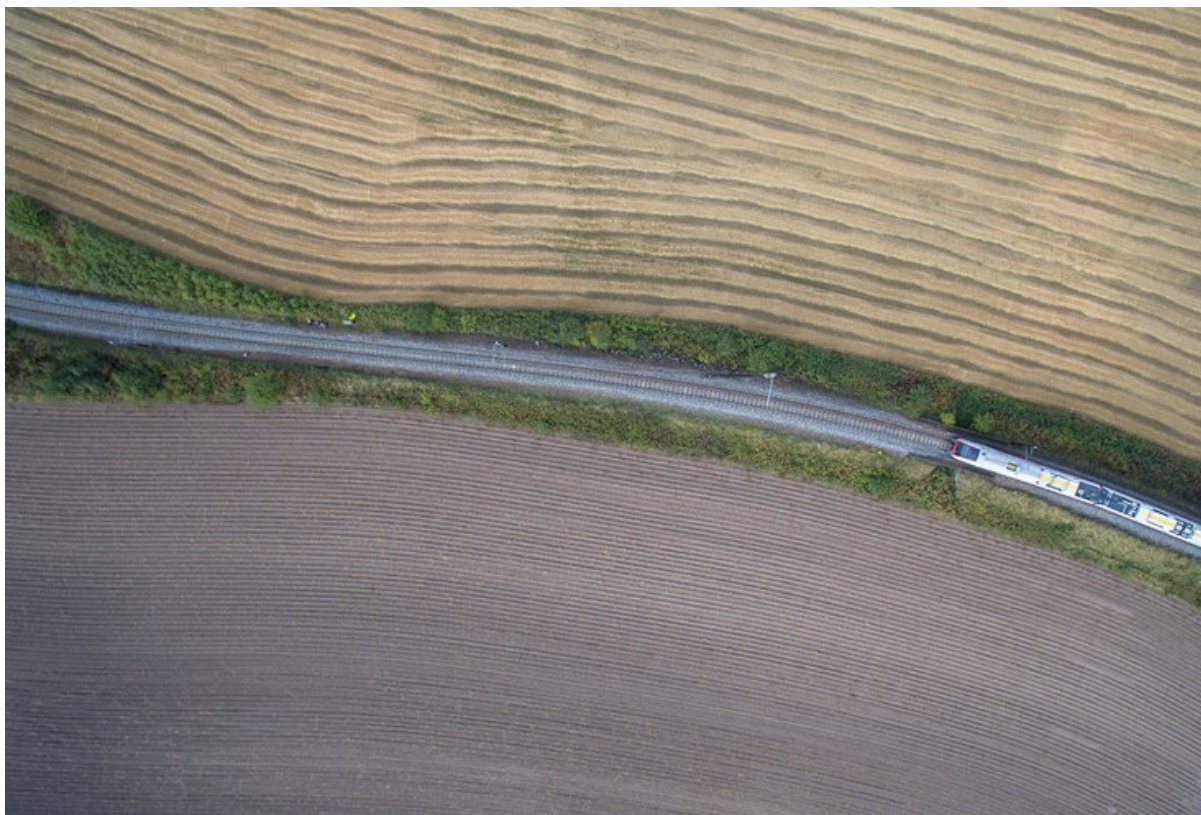




Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren

Utgitt i 2024



Innledning

Denne veilederen erstatter *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren* som ble utarbeidet av Jernbanedirektoratet i 2018. Formålet med veilederen er å gi innsikt i metodikken i samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak og de praktiske valgene som må gjøres i slike analyser. Veilederen kan også benyttes som en innføring i samfunnsøkonomiske analyser og kan derfor være nyttig for bestillere i anskaffelsesprosesser.

Det faglige innholdet i veilederen bygger på krav og retningslinjer for utredninger av statlige tiltak, som er beskrevet i Finansdepartementets rundskriv R-109/2021. Noen metodiske valg i samfunnsøkonomiske analyser av samferdselstiltak blir utarbeidet gjennom et tverrsektorielt samarbeid mellom transportvirksomhetene for neste nasjonale transportplan (NTP). Denne veilederen bygger også på vedtatte metodiske valg som er utarbeidet gjennom dette samarbeidet. Aktuelle rapporter, veiledere og verktøy som utvikles i det tverrsektorielle samarbeidet, er tilgjengelige på [nettstedet ntpmetode.no](https://nettsidet.ntpmetode.no).

Foreliggende *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren* skal være en faglig veiledning i å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak. Den supplerer den sektorovergripende veilederen fra Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) og gir en overordnet kvalitativ beskrivelse av hvordan samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren skal gjennomføres. Det nye i den foreliggende veilederen er at den supplerer den kvalitative beskrivelsen med flere numeriske eksempler. I tillegg beskriver den Jernbanedirektoratets nye metode for vurdering og sammenstilling av ikke-prissatte virkninger. Videre gir den en noe mer detaljert beskrivelse av ulike usikkerhetsanalyser som kan benyttes i samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak, og veiledning i hvordan slike analyser bør gjennomføres. Dette suppleres med en beskrivelse av muligheten for å benytte realopsjoner i tilfeller hvor utfallsrommet for nytteverdiene og/eller kostnadene ved tiltaket vurderes som svært stort, eller i tilfeller hvor effektene av tiltaket kan klassifiseres som irreversible.

Jernbanedirektoratet har utviklet og forvalter nytte-kostnadsverktøyet SAGA. Verktøyet benyttes hovedsakelig til å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak, men kan også brukes som et oppslagsverk for standardsatser og forutsetninger. [Siste versjon av SAGA er tilgjengelig på Jernbanedirektoratets nettsider.](#)

Arbeidet med denne veilederen har vært ledet av seksjonen for tilbudsutvikling (STU), med bistand fra seksjonen for konsept og utredning (SKU), seksjonen for strategi og portefølje (SP) og seksjonen for bærekraft og sikkerhet (SBS). Seksjonen for tilbudsutvikling har det faglige ansvaret for innholdet i veilederen og for arbeidet med å videreutvikle metoder innenfor samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak.

Kapittel 1 gir en innføring i hvordan statlige tiltak skal utredes. Kapittel 2 tar for seg det teoretiske grunnlaget for samfunnsøkonomiske analyser av jernbane- og samferdselstiltak, med spesiell vekt på nytte-kostnadsanalyser. De neste kapitlene (kapittel 3–10) beskriver de ulike arbeidsfasene i en samfunnsøkonomisk analyse i detalj, mens kapittel 11 går gjennom det metodiske rammeverket for etterprøving av ferdigstilte jernbaneprosjekter.

Innhold

1	HVORDAN STATLIGE TILTAK SKAL UTREDES	5
1.1	UTREDNINGSIKSTRUKSEN	5
1.2	STATENS PROSJEKTMODELL	5
1.3	UTREDNINGSIKSTRUKSEN, STATENS PROSJEKTMODELL OG DFØ-VEILEDEREN SATT I SAMMENHENG	6
2	SAMFUNNSØKONOMI OG NYTTE-KOSTNADSANALYSER	8
2.1	SAMFUNNSØKONOMI OG SAMFUNNSØKONOMISK EFFEKTIVITET	8
2.2	SAMFUNNSØKONOMISK OVERSKUDD	8
2.3	EN DEL AV BESLUTNINGSGRUNNLAGET	10
2.3.1	<i>Behovet for samfunnsøkonomiske analyser</i>	10
2.3.2	<i>Anvendelsesområder i jernbanesektoren</i>	12
2.4	HOVEDTYPER AV SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSER	15
2.4.1	<i>Kostnadseffektivitetsanalyser</i>	15
2.4.2	<i>Kostnadsvirkningsanalyser</i>	15
2.4.3	<i>Nytte-kostnadsanalyser</i>	16
3	ARBEIDSFASE 1: BESKRIVE PROBLEMET OG FORMULERE MÅL.....	18
3.1	PROBLEMBESKRIVELSE	18
3.2	MÅLFORMULERING	19
3.3	REFERANSEALTERNATIVET	19
3.3.1	<i>Utformingen av referansealternativet</i>	20
3.3.2	<i>Vedtatt politikk og forsvarlig videreføring av dagens situasjon</i>	21
3.3.3	<i>Tilbud i referansealternativet</i>	21
4	ARBEIDSFASE 2: IDENTIFISERE OG BESKRIVE RELEVANTE TILTAK	22
4.1	HÅNTERING AV PRINSIPIELLE SPØRSMÅL	22
4.2	IDENTIFISERING AV RELEVANTE TILTAK	22
4.2.1	<i>Firetrinnsmetodikken</i>	22
4.2.2	<i>Konkretisering av ønskede effekter</i>	23
4.2.3	<i>Vurdering av tiltak</i>	24
4.3	GROVSILING AV TILTAK	24
5	ARBEIDSFASE 3: IDENTIFISERE VIRKNINGER	25
5.1	IDENTIFISERE OG BESKRIVE VIRKNINGER	25
5.2	ÅRSAKS- OG VIRKNINGSDIAGRAM	29
6	ARBEIDSFASE 4: TALLFESTE OG VERDSETTE VIRKNINGER	30
6.1	PRINSIPPER FOR VERDSETTING AV PRISSATTE VIRKNINGER	30
6.1.1	<i>Kalkulasjonspriser</i>	30
6.1.2	<i>Markedspris</i>	30
6.1.3	<i>Avledede kalkulasjonspriser</i>	31
6.1.4	<i>Realprisjustering og prisstigning</i>	32
6.2	TRAFIKANTER	33
6.2.1	<i>Trafikantenes nytte av transporttilbudet</i>	34
6.2.2	<i>Godskundenes nytte</i>	40
6.2.3	<i>Verktøy for transportanalyser</i>	42
6.3	OPERATØRER	44
6.3.1	<i>Driftsopplegg</i>	45
6.4	DET OFFENTLIGE	46
6.4.1	<i>Investeringer</i>	46

6.4.2	Reinvesteringer.....	47
6.4.3	Avgifter.....	47
6.4.4	Vedlikeholdskostnader og slitasje.....	48
6.4.5	Offentlig kjøp.....	48
6.5	SAMFUNNET FOR ØVRIG	48
6.5.1	Eksterne virkninger.....	48
6.5.2	Ulykkeskostnader.....	49
6.5.3	Støy.....	50
6.5.4	Lokale og regionale utslipp.....	50
6.5.5	Globale utslipp – CO ₂	51
6.5.6	Restverdi.....	53
6.5.7	Skattefinansieringskostnad	53
6.6	METODE FOR VURDERING AV IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER	54
6.6.1	Metode for ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren	56
6.6.2	Kategorisering av ikke-prissatte virkninger.....	59
6.6.3	Verdimatrisemetoden	63
6.6.4	Fysiske størrelser og andre relevante nøkkeltall	65
7	ARBEIDSFASE 5: VURDERE SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET.....	66
7.1	SENTRALE PROSJEKTTIDSPUNKT.....	66
7.2	PRISSATTE VIRKNINGER OVER TID	69
7.2.1	Netto nåverdi	69
7.2.2	Netto nåverdi per budsjettkrone.....	71
7.2.3	Kalkulasjonsrente.....	71
7.3	SAMMENSTILLING OG VURDERING AV IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER.....	72
7.4	SAMMENSTILLING AV PRISSATTE OG IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER	73
7.4.1	Break-even-analyse.....	74
8	ARBEIDSFASE 6: GJENNOMFØRE USIKKERHETSANALYSE	76
8.1	KARTLEGGE OG KLASSIFISERE USIKKERHETSFAKTORENE	76
8.2	GJENNOMFØRE USIKKERHETSANALYSEN	77
8.2.1	Usikkerhetsanalyse av prissatte virkninger	77
8.2.2	Usikkerhetsanalyse av ikke-prissatte virkninger.....	79
8.3	VURDERE RISIKOREDUSERENDE TILTAK.....	81
8.3.1	Realopsjoner.....	81
9	ARBEIDSFASE 7: BESKRIVE FORDELINGSVIRKNINGER.....	83
10	ARBEIDSFASE 8: GI EN SAMLET VURDERING OG ANBEFALE TILTAK	84
10.1	FREMSTILLING AV DEN SAMFUNNSØKONOMISKE ANALYSEN	84
10.2	ANBEFALING.....	85
11	ETTEREVALUERING	86
11.1	BEGRUNNELSER FOR ETTEREVALUERING	86
11.2	EVALUERINGSMETODIKK OG KRITERIER.....	86
11.3	UTFORDRINGER MED ETTEREVALUERING AV JERNBANEPROSJEKTER	87
12	REFERANSER.....	88
13	VEDLEGG	90
13.1	LISTE OVER SENTRALE BEGREPER MED DEFINISJONER.....	90
13.2	INDIKATORENE OG TILGJENGELIGE DATABASER FOR IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER	93

1 Hvordan statlige tiltak skal utredes

For at myndighetene skal ha et godt beslutningsgrunnlag for valg av tiltak, er det nødvendig å utrede ulike alternativer hvor alle relevante nytte- og kostnadsvirkninger synliggjøres. Det må til for å belyse ulike måter å løse de identifiserte problemene på, slik at politikere og andre beslutningstakere kan ta valg som er til det beste for samfunnet. Dette kapitlet gir en oversikt over krav og føringer for utredning av statlige tiltak. I tillegg settes de ulike arbeidsfasene i en samfunnsøkonomisk analyse i sammenheng med de seks spørsmålene fra utredningsinstruksen og Statens prosjektmodell.

1.1 Utredningsinstruksen

Utredningsinstruksen fastsetter at når man utreder tiltak hvor man forventer vesentlige nytte- eller kostnadsvirkninger, herunder vesentlige budsjettmessige virkninger for staten, skal man gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse. Videre fastsetter utredningsinstruksen at alle samfunnsøkonomiske analyser skal gjennomføres i samsvar med gjeldende rundskriv fra Finansdepartementet (R-109/2021). I utredningsinstruksen er det utarbeidet minimumskrav til alle utredninger i form av seks spørsmål. Disse spørsmålene skal besvares når man skal gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse. I tillegg må man oppfylle kravene og følge prinsippene i det nevnte rundskrivet. Generelt øker kravene til grundighet jo mer omfattende tiltaket er (DFØ, 2018).

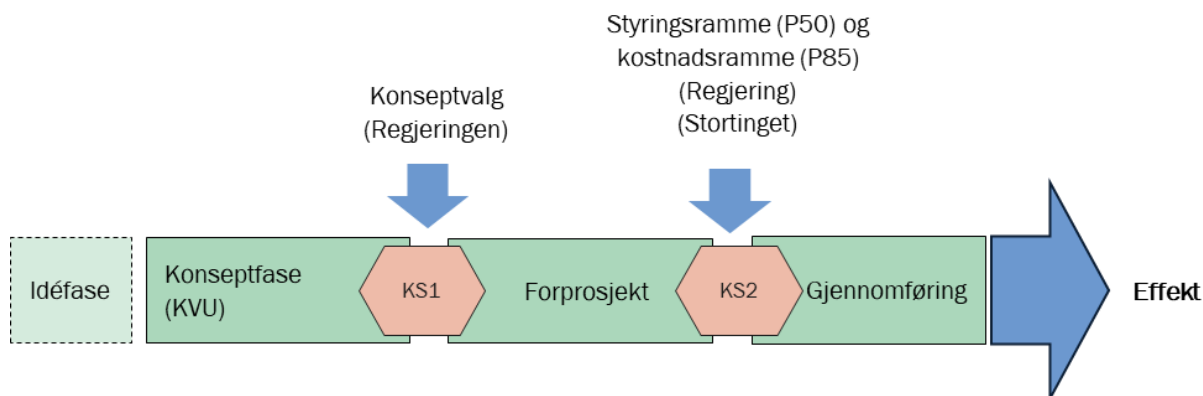
1.2 Statens prosjektmodell

Statens prosjektmodell skal kvalitetssikre beslutninger og stiller krav til metodikk og kvalitet når store statlige investeringsprosjekter skal utredes, planlegges og gjennomføres. Dette er beskrevet i Finansdepartementets rundskriv R-108 (Finansdepartementet, 2023). Ved investeringsprosjekter over visse terskelverdier¹ setter Statens prosjektmodell krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring. Å arbeide etter Statens prosjektmodell er en omfattende prosess, og det er viktig å påpeke at Jernbanedirektoratet gjør mange utredninger uten å gjennomføre konseptvalgutredninger (KvU-er) og eksterne kvalitetssikringer, slik Statens prosjektmodell krever. I disse utredningene retter Jernbanedirektoratet seg etter kravene i utredningsinstruksen, som beskrevet ovenfor.

Statens prosjektmodell er illustrert i Figur 1-1. Figuren er en grov fremstilling av hvordan en utredning av store statlige investeringsprosjekter skal gjennomføres før regjeringen kan fremme sak om investeringsbeslutning. Idéfasen, som kommer først og står i den stiplede boksen, er ikke obligatorisk. De øvrige fasene i prosjektmodellen skal gjennomføres.

Jernbanedirektoratet har ansvaret for prosessene i idéfasen og konseptfasen. For infrastrukturtiltak har Bane NOR ansvaret for prosessene i forprosjektfasen, den eksterne kvalitetssikringen (KS2) og gjennomføringsfasen, før det bygde tiltaket går over til drifts- og vedlikeholdsfasen og man kan ta ut effekten. Norske tog har tilsvarende ansvar når det gjelder anskaffelser av tog.

¹ Gjeldende terskelverdier er 300 millioner kroner for digitaliseringsprosjekter og 1 milliard kroner for andre prosjekter. Terskelverdiene vil sannsynligvis øke over tid.



Figur 1-1: Statens prosjektmodell.

Konseptfasen

I denne fasen gjennomføres en konseptvalgutredning (KVVU), eventuelt en annen utredning dersom prosjektet er under terskelverdien. Samferdselsdepartementet gir Jernbanedirektoratet et mandat som sier hvilket problem eller hvilke problemer i transportsektoren som skal utredes og løses. Dette mandatet er en overordnet instruks for konseptvalgutredningen. Når KVVU-en er ferdig, blir den sendt på høring. Jernbanedirektoratet vurderer og innarbeider momenter fra høringssvarene og sender deretter KVVU-en til Samferdselsdepartementet for videre behandling.

KS1 og KS2

Statens prosjektmodell krever at KVVU-en kvalitetssikres i to omganger. Den første kvalitetssikringen (KS1) gjennomføres av uavhengige konsulenter som går grundig gjennom alle analyser og dokumenter i KVVU-en. KS1 gjennomføres i slutten av konseptfasen, før regjeringen beslutter å sette i gang et forprosjekt eller tiltak. Deretter kommer KS1-konsulentene med en anbefaling til regjeringen om hvilket prosjekt, om noe, som bør videreføres til forprosjektfasen. I forprosjektfasen blir prosjektets kostnadsramme og styringsramme videre detaljert. Så følger en ny kvalitetssikringsrunde (KS2), der resultatene fra forprosjektet gjennomgås av uavhengige konsulenter, før regjeringen eventuelt legger frem prosjektet til vedtak i Stortinget.

1.3 Utredningsinstruksen, Statens prosjektmodell og DFØ-veilederen satt i sammenheng

I denne veilederen for jernbanesektoren er det tatt utgangspunkt i de samme åtte arbeidsfasene som beskrives i DFØs veileder for samfunnsøkonomiske analyser. I DFØ-veilederen beskrives også sammenhengene mellom hver arbeidsfase og utredningsinstruksens seks spørsmål. De seks spørsmålene fra utredningsinstruksen dreier seg om *hva* utredningen skal gi svar på, og de åtte arbeidsfasene i en samfunnsøkonomisk analyse beskriver *hvordan* spørsmålene kan besvares.

Tabellen nedenfor illustrerer denne sammenheng, og hvordan arbeidsfasene og utredningsinstruksen henger sammen med de ulike kapitlene i rundskriv R-108/2023, som beskriver statens prosjektmodell (DFØ, 2023).

Tabell 1-1: Sammenhengen mellom Utredningsinstruksen, Statens prosjektmodell og arbeidsfasene i en samfunnsøkonomisk analyse.

Minimumskravene i utredningsinstruksen – de seks spørsmålene	Åtte arbeidsfaser i en samfunnsøkonomisk analyse	Kapitler i en KVV (Statens prosjektmodell)
1. Hva er problemet, og hva vil vi oppnå?	Fase 1: Beskriv problemet og formuler mål.	1. Problembeskrivelse 2. Behovsanalyse 3. Strategiske mål
2. Hvilke tiltak er relevante?	Fase 2: Identifiser og beskriv relevante tiltak og en eventuell tilleggsanalyse av prinsipielle hensyn.	4. Rammebetingelser for konseptvalg 5. Mulighetsstudie
3. Hvilke prinsipielle spørsmål reiser tiltakene?		
4. Hva er de positive og negative virkningene, hvor varige er de, og hvem blir berørt?	Fase 3: Identifiser og beskriv virkninger. Fase 4: Tallfest, verdsett og vurder virkninger. Fase 5: Vurder samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Fase 6: Gjennomfør en usikkerhetsanalyse. Fase 7: Beskriv fordelingsvirkninger.	6. Alternativanalyse (i samsvar med rundskriv R-109/2021)
5. Hvilket tiltak anbefales, og hvorfor?	Fase 8: Gi en samlet vurdering og anbefal tiltak.	
6. Hva er forutsetningene for en vellykket gjennomføring?		
		7. Føringer for forprosjektfasen

Tabellens åtte arbeidsfaser blir forklart mer i detalj i senere kapitler.

2 Samfunnsøkonomi og nytte-kostnadsanalyser

Dette kapittelet gir en generell innføring i samfunnsøkonomi og samfunnsøkonomiske analyser, med spesiell vekt på nytte-kostnadsanalyser innenfor jernbanesektoren.

2.1 Samfunnsøkonomi og samfunnsøkonomisk effektivitet

Samfunnet rår over en rekke ressurser, som arbeidskraft, naturressurser, produksjonsutstyr og kunnskap. Disse ressursene gjør det mulig å fremstille varer og tjenester for å dekke innbyggernes behov. Det er imidlertid begrenset tilgang på ressurser, samtidig som det er store udekkede behov for varer og tjenester. Derfor er det viktig å avdekke hvordan samfunnet faktisk bruker ressursene sine, og ikke minst hvordan ressursene bør brukes for å sikre at innbyggernes behov blir dekket så effektivt som mulig. Dette er et sentralt tema i samfunnsøkonomien.

Når man i samfunnsøkonomien skal vurdere hvor godt ressursene er utnyttet, tar man utgangspunkt i at målet er å oppnå så høy velferd for innbyggerne som mulig. Hvor høy velferden blir, avhenger i denne sammenhengen av i hvilken grad innbyggernes behov for varer og tjenester dekkes. Økes den samlede velferden i samfunnet, har ressursbruken blitt økonomisk *mer* effektiv. Dersom alle muligheter for effektivitetsforbedringer er fullt utnyttet og den samlede velferden ikke kan bli større, er ressursbruken *samfunnsøkonomisk effektiv*.

Dersom det er mulig å øke velferden til noen av innbyggerne i samfunnet uten at det går ut over velferden til de andre i samfunnet, kan man trygt hevde at man har oppnådd en høyere velferd og dermed en mer effektiv ressursutnyttelse. I praksis er det ofte vanskelig å innfri kravet om at ingen i samfunnet skal få redusert sin velferd. I praktiske anvendelser er det derfor vanskelig å benytte dette kriteriet (Pareto-kriteriet).

Dersom det er mulig å øke velferden for noen av innbyggerne og disse kunne ha kompensert dem som eventuelt fikk det verre, kunne man *i prinsippet* oppnådd en velferdsforbedring for noen uten at andre tapte på det. I mange praktiske anvendelser brukes gjerne dette som et kriterium på at ressursbruken har blitt mer effektiv, men altså uten krav om at de som kommer bedre ut, faktisk skal kompensere dem som eventuelt kommer dårligere ut. Å følge dette kriteriet (Kaldor-Hicks-kriteriet) vil innebære at man etterstreber å oppnå størst mulig samlet velferd i samfunnet, men uten at man stiller krav til hvordan velferden skal være fordelt.

2.2 Samfunnsøkonomisk overskudd

I en samfunnsøkonomisk analyse av et konkret gode, eksempelvis et togtilbud, brukes gjerne samfunnsøkonomisk overskudd som et pengemessig mål på velferden av godet.

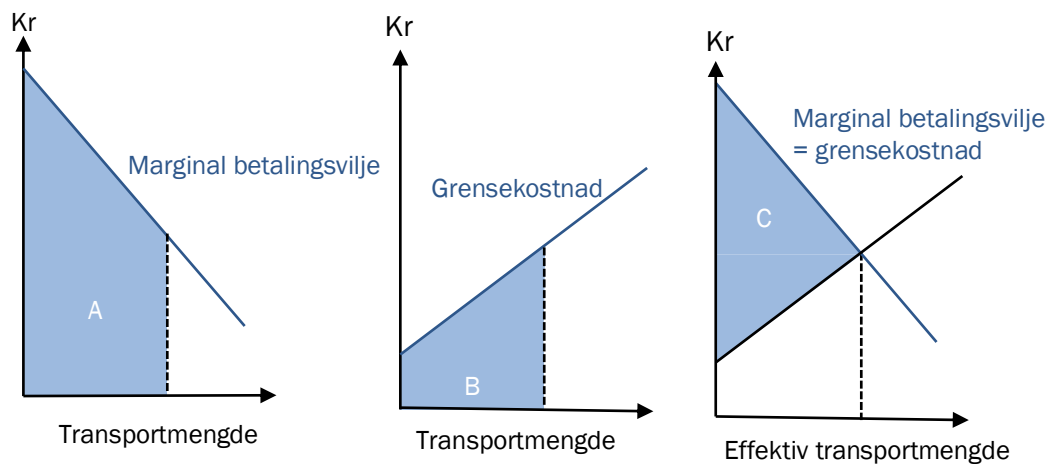
Hvor stort behov det enkelte individ har for et gode, er gjenspeilet i det individet maksimalt er villig til å betale for én ekstra enhet av godet. Dette er kjent som individets *marginale betalingsvilje*. Ved å summere den marginale betalingsviljen for alle individene som nyter godt av godet, får man den samlede betalingsviljen. Den samlede betalingsviljen er et pengemessig mål på hvor stor nytte individene har av godet.

For å kunne dekke individenes behov for et konkret gode, må man produsere godet ved hjelp av ressurser. Ettersom ressursene er knappe, betyr det at man må ofre andre goder, som man alternativt kunne fremstilt ved hjelp av de samme ressursene. I valget mellom de alternative måtene å bruke ressursene på, er det fornuftig å velge det beste alternativet. Det man taper ved å bruke en ressurs til å produsere et konkret

gode, er altså verdien av ressursen i dens beste alternative anvendelse. Dette er kjent som ressursens *alternativkostnad*. Kostnaden ved å produsere én ekstra enhet av et gode er dermed alternativkostnadene til de ekstra ressursene som dette krever. Dette er kjent som *grensekostnad* eller *marginalkostnad*.

Dersom betalingsviljen for et gode overstiger kostnaden forbundet med å fremstille godet, vil det bidra til et økt overskudd for samfunnet. Nærmere bestemt vil *det samfunnsøkonomiske overskuddet* av et gode være lik differansen mellom den marginale betalingsviljen og grensekostnaden summert for alle enheter som blir konsumert og produsert.

Betalingsvilje, kostnad og samfunnsøkonomisk overskudd er illustrert i Figur 2-1. I hvert diagram måles transportmengde bortover langs x-aksen og kroner oppover langs y-aksen. Diagrammet til venstre viser marginal betalingsvilje (målt i kroner) rangert fra høyest til lavest, der areal A er samlet betalingsvilje for angitt transportmengde. Diagrammet i midten viser grensekostnad (også den målt kroner) rangert fra lavest til høyest, der areal B er samlet alternativkostnad for angitt transportmengde. Diagrammet til høyre viser både marginal betalingsvilje og grensekostnad. Areal C er samfunnsøkonomisk overskudd for angitt transportmengde og er lik samlet betalingsvilje (areal A) fratrasket samlet alternativkostnad (areal B), dvs. $C = A - B$.



Figur 2-1: Betalingsvilje, kostnad og samfunnsøkonomisk effektiv transportmengde.

I samfunnsøkonomiske analyser av et konkret gode brukes samfunnsøkonomisk overskudd som et mål på hvor godt ressursene utnyttes. Dersom det er mulig å øke det samfunnsøkonomiske overskuddet, kunne ressursene vært brukt mer effektivt. Som beskrevet i 2.1, er ressursbruken samfunnsøkonomisk effektiv dersom alle muligheter for effektivitetsforbedringer er fullt utnyttet. Det krever for det første at man prioriterer å dekke behovene til dem som har størst marginal betalingsvilje. For det andre krever det at man prioriterer å få godet produsert av de produsentene som har lavest grensekostnad. Og for det tredje krever det at man øker forbruket og produksjonen av godet så lenge den marginale betalingsviljen overstiger grensekostnaden. Det vil si at man bør øke forbruk og produksjon inntil betalingsviljen er på marginen lik grensekostnaden, som vist i diagrammet til høyre i Figur 2-1.²

² Man kan innse dette ved å tenke seg at man øker eller reduserer transportmengden i forhold til den angitte effektive mengden. Hvis transportmengden økes utover angitt mengde, vil kostnadene øke mer enn betalingsviljen, noe samfunnet vil tape på. Hvis transportmengden reduseres i forhold til angitt mengde, vil betalingsviljen man taper ved det, overstige kostnadene man sparer seg, noe samfunnet også vil tape på.

2.3 En del av beslutningsgrunnlaget

Samfunnsøkonomiske analyser er viktige for å gi et godt beslutningsgrunnlag i alle sektorer med offentlig inngripen. Målet er å få mest mulig velferd ut av samfunnets knappe ressurser ved å sørge for effektiv ressursutnyttelse. Med samfunnsøkonomiske analyser får man en systematisk gjennomgang av alle virkninger for berørte grupper i samfunnet og kan si ut samfunnsøkonomisk ulønnsomme tiltak på et tidlig tidspunkt.

En samfunnsøkonomisk analyse skal som en hovedregel gi en anbefalt løsning på et identifisert problem. Den utgjør derfor en viktig del av beslutningsgrunnlaget, men vil ikke i seg selv kunne ut i en avgjørelse. Det er opp til beslutningstakerne om, og i hvor stor grad, resultatene fra den samfunnsøkonomiske analysen skal hensyntas i beslutningsprosessen.

2.3.1 Behovet for samfunnsøkonomiske analyser

I henhold til klassisk velferdsteori vil et marked under fullkommen konkurranse sørge for at samfunnets interesser sammenfaller med bedriftenes og konsumentenes egeninteresser. I et marked med fullkommen konkurranse er det ikke nødvendig å vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten gjennom samfunnsøkonomiske analyser, fordi den oppnås gjennom konsumentenes og produsentenes tilpasning. En rekke forutsetninger må imidlertid være oppfylt for at man skal få denne tilpasningen i et marked. Blant annet kreves det at

- det ikke er noen etableringshindringer
- ingen aktører har markedsrett
- alle aktører har full informasjon
- det ikke er noen eksterne virkninger

I noen markeder er disse forutsetningene tilnærmet tilfredsstillende, selv om de aldri er det fullt og helt. I andre markeder er avvikene fra forutsetningene så vesentlige at man gjerne benytter begrepet *markedssvikt*. Samferdselssektoren er en sektor med betydelige innslag av markedssvikt, blant disse er eksterne virkninger og markedsrett. Markedssvikt er bakgrunnen for det store offentlige engasjementet i samferdselssektoren. Det er imidlertid slik at ikke alle former for markedssvikt tilsier offentlige tiltak, for offentlige tiltak kan medføre egne problemer. Gjennom en samfunnsøkonomisk analyse kan man derfor i noen tilfeller avdekke at det ikke vil være hensiktsmessig å løse problemet.

På grunn av markedssvikt krever en høy andel av tiltakene innenfor samferdselssektoren egne samfunnsøkonomiske analyser for å forsvare offentlige inngrep. Reguleringer, offentlige tilskudd, skatter og avgifter, eierskap og infrastrukturinvesteringer er alle eksempler på offentlige tiltak man kan vurdere for å bote på markedssvikt i samferdselssektoren.

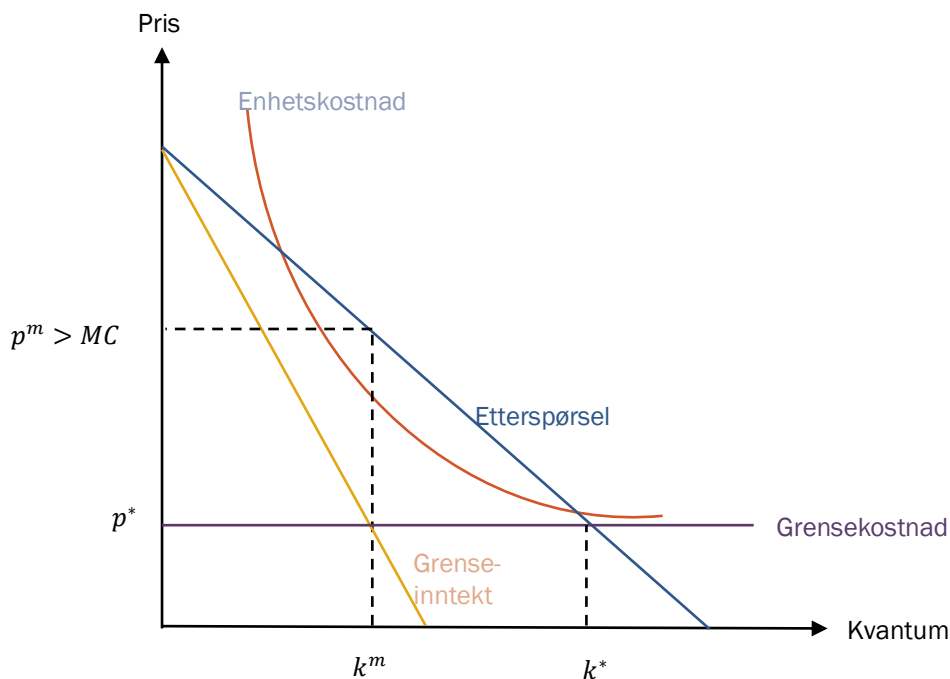
Markedsrett

Det er flere måter markedsrett kan føre til markedssvikt på. Den mest kjente formen for markedsrett er monopol, der én bedrift er eneste tilbyder av et gode. Ved perfekt konkurranse vil markedsprisen tilsvare *marginalkostnaden*, altså så mye det koster å øke produksjonen med én enhet. Ved monopol kan produsenten sette prisen høyere enn marginalkostnaden. Når prisen settes høyere enn marginalkostnaden, vil produksjonen bli lavere enn hva som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. I samferdselssektoren er det ofte konkurranse mellom bil- og kollektivtransport. For trafikanter som ikke disponerer bil, kan derfor kollektivselskapet bli en form for monopolist på transportrelasjonen.

En annen form for markedsrett i samferdselssektoren er naturlig monopol. Et naturlig monopol kjennetegnes ved at den gjennomsnittlige produksjonskostnaden synker når bedriften øker produksjonen.

Et annet kjennetegn er at de gjennomsnittlige kostnadene er lavere enn to eller flere bedrifter ville hatt sammen for å produsere den samme mengden. Årsaken til at gjennomsnittskostnadene faller, er høye faste kostnader og en tilnærmet konstant marginalkostnad. Dette gir bedriften en stordriftsfordel, og er opphav til naturlige monopoler. Jernbanen kan ikke driftes uten togskinner, og å investere i denne typen infrastruktur er svært kostbart. Statsforetaket Bane NOR er infrastrukturforvalter for det nasjonale jernbanenettet og har med det ansvaret for utbygging av jernbanen og forvaltning av all jernbaneeiendom. Dersom et konkurrerende selskap skulle gjort parallelle infrastrukturinvesteringer, ville det blitt en svært ineffektiv form for konkurranse, med høye kostnader per passasjer og dyre billetter. Det vil derimot ikke koste bedriften som allerede har gjort store infrastrukturinvesteringer, noe særlig mer å øke produksjonen ytterligere. Derfor er det organisert slik at Jernbanedirektoratet kjøper infrastruktur tjenester fra Bane NOR og persontogtjenester fra togoperatører som Vy, Go Ahead Nordic og SJ Norge.

Hvis bedriften har fallende gjennomsnittskostnader i hele produksjonen, vil marginalkostnaden være lavere enn gjennomsnittskostnaden. I markedstilpasningen til et naturlig monopol vil det å sette produktprisen lik marginalkostnaden derfor gi et bedriftsøkonomisk underskudd. For å unngå underskudd må bedriften redusere produksjonen slik at produktprisen øker. I en slik situasjon vil markedet gi lavere produksjonsvolum enn hva som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Samferdselssektoren generelt, og jernbanen spesielt, er kjennetegnet 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 virkemiddelet for å kompensere kollektivselskapene for dette og bidra til en mer samfunnsøkonomisk effektiv prising. Figur 2-2 illustrerer tilpasningen i markedet for et naturlig monopol. Monopolisten tilpasser seg slik at marginalinntekten er lik marginalkostnaden, og produserer et for lavt volum, i motsetning til ved fullkommen konkurranse. Dersom monopolisten tilpasser seg slik at marginalkostnaden er lik etterspørselen, og dermed øker produksjonsvolumet, vil den gå i bedriftsøkonomisk underskudd fordi gjennomsnittskostnadene er høyere enn marginalkostnaden.



Figur 2-2: Naturlig monopol.

Eksterne virkninger

Eksterne virkninger er positive eller negative virkninger som én aktør påfører en annen aktør uten at det fanges opp i et marked og reflekteres i markedspris. Typiske eksempler på eksterne virkninger innenfor samferdsel er CO₂-utslipp, lokal luftforurensning, støy, trengsel og kø. Felles for de eksterne virkningene er at de medfører at den private nytten eller kostnaden ikke gjenspeiler samfunnets nytte eller kostnad. Eksterne virkninger søkes gjerne korrigert gjennom avgifter og offentlig tilskudd. Hensikten med avgifter er å korrigere adferd som gir negative eksterne virkninger, mens man gjennom offentlig tilskudd forsøker å fremme adferd som gir positive eksterne virkninger. Gjennom bruk av avgifter og offentlig tilskudd kan myndighetene sørge for at aktørene internaliserer de eksterne virkningene. Dermed vil den private nytten eller kostnaden sammenfalle med samfunnets nytte eller kostnad.³ Avgifter på utslipp, og offentlig kjøp av transporttjenester er eksempler på dette innenfor jernbanesektoren.

2.3.2 Anvendelsesområder i jernbanesektoren

Samfunnsøkonomiske analyser kan i utgangspunktet benyttes innenfor alle sektorer, men i praksis brukes de mest i sektorer med store innslag av markedssvikt og store offentlig finansierte investeringer. Samferdselssektoren er en av sektorene med lengst tradisjon for å bruke samfunnsøkonomiske analyser. Primærfunksjonen til slike analyser er å gi faglig grunnlag for prioriteringer av tiltak. Dette gjelder prioriteringer både innenfor ett forvaltningsorgan (som Jernbanedirektoratet), mellom organer innenfor samme sektor (vei/bane/fly/sjø) og mellom sektorer. Samfunnsøkonomiske analyser av jernbanetiltak kan gjennomføres i alt fra tidlige faser til tekniske planfaser. Prosjektets modenhet og detaljeringsnivået i analysene varierer derfor betydelig. Det gjøres også samfunnsøkonomiske analyser av alt fra store investeringsprosjekter til mindre, og ganske spesifikke, beslutninger som fattes underveis i en planleggingsprosess. Hovedprinsippene for samfunnsøkonomiske analyser er de samme for alle typer tiltak og investeringsprosjekter. Forskjellene dreier seg om hvilke virkninger som veier tyngst, og hvilke utfordringer som oppstår ved datainnsamling og verdsetting. Eksempler på ulike typer tiltak som samfunnsøkonomiske analyser brukes på i jernbanesektoren, er

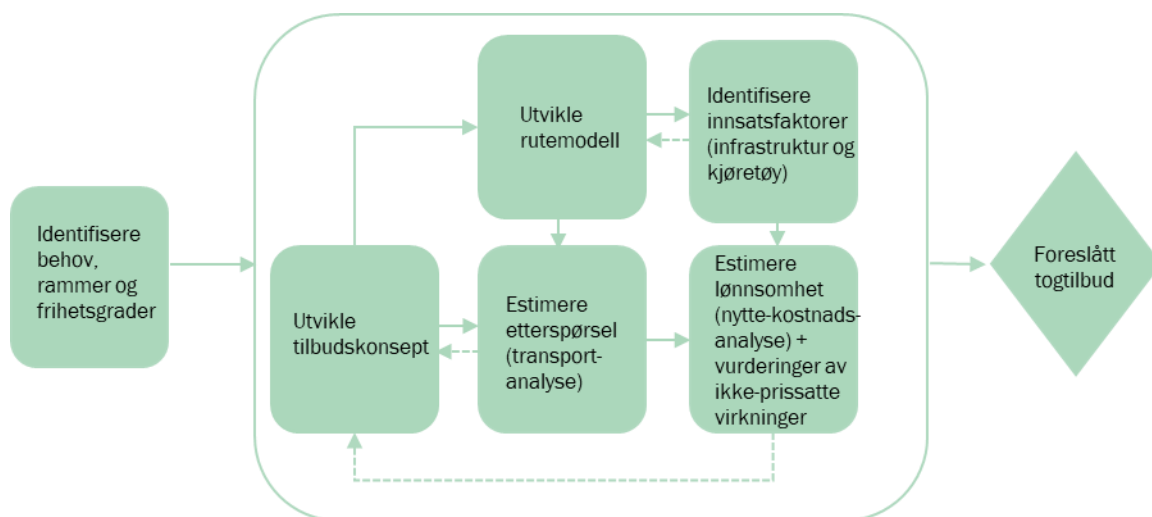
- utvikling av togtilbudet
- vedlikehold og fornyelse
- prissetting
- reguleringer
- kombinasjoner av disse

Utvikling av togtilbudet

Når man utarbeider tiltak for å utvikle togtilbudet, er det viktig å identifisere behov, rammer og frihetsgrader. Dette innebærer å kartlegge hvilket transporttilbud det er behov for, og hvilke effekter man ønsker. Ønskede effekter kan for eksempel være kortere reisetid, redusert ventetid eller mindre trengsel på togene. En del av denne prosessen er å konkretisere disse ønskede effektene, vanligvis gjennom å utvikle et tilbudskonsept, en rutemodell eller en rutetabell. Basert på konkretiseringen av de ønskede effektene vil man gjennom en transportanalyse estimere etterspørseffekten og nyttevirksomheter for de reisende. Parallelt må man identifisere hvilke innsatsfaktorer som er nødvendige for å dekke transportbehovet. Etter at man har konkretisert de ønskede effektene, identifisert alle nødvendige innsatsfaktorer og gjennomført en transportanalyse, kan man gjennomføre en nytte-kostnadsanalyse. Dette er i utgangspunktet en iterativ

³ Den samfunnsøkonomiske nytten av en tjeneste eller et gode kan være positiv selv om tjenesten eller godet er avgiftsbelagt for å korrigere eksterne virkninger. Det samfunnsøkonomisk optimale utslippsnivået er derfor ikke alltid lik null.

prosess, der man veksler frem og tilbake mellom nytte-kostnadsanalyser og rutemodellering. Men dette er ressurskrevende, og man må derfor vurdere i hvilken utstrekning det er fornuftig. Basert på en vurdering av både prissatte og ikke-prissatte virkninger skal den estimerte lønnsomheten være en del av et faglig grunnlag for en anbefalt utvikling av togtilbudet. Figur 2-3 illustrerer denne prosessen.



Figur 2-3: Tilbudsutviklingsprosessen.

Tradisjonelt har samfunnsøkonomiske analyser vært mest brukt som beslutningsunderlag for utbygging av infrastruktur. Det henger sammen med at det dreier seg om store offentlige investeringer og tiltak med omfattende og sammensatte virkninger. Eksempler på investeringer der denne typen analyser brukes, er

- utbygging av nye spor
- anleggelse eller forlengelse av kryssingsspor
- kurveutrettinger
- utbedring av signalanlegg
- sanering av planoverganger
- utvikling av stasjonene
- etablering eller utvidelse av godsterminaler
- profilutvidelser

For å sikre at transporttilbudet på jernbanen utvikles på en helhetlig måte, er det ønskelig å operere med pakker der infrastruktur, tilbudskonsept/rutemodell/rutetabell, togmateriell, offentlig kjøp og helhetlig areal- og transportplanlegging henger sammen. En slik pakke kalles en effektpakke og inneholder alle grep som må til for å realisere en effekt for de reisende og/eller vareeierne.⁴ Effektpakken kan bestå av flere av

⁴ Jernbanedirektoratet har ansvaret for å koordinere alle innsatsfaktorene mellom aktørene i sektoren (Bane NOR, togoperatører mfl.) og for å lage strategien for videreutvikling av tilbudet. Jernbanedirektoratet skal også prioritere mellom effektpakker ut fra estimerte

de nevnte infrastrukturtiltakene i listen ovenfor, men kan ikke føre til en realisert effekt for trafikantene eller vareeierne uten at elementene i Figur 2-3 ses i sammenheng.

I noen tilfeller kan togtilbudet i en effektpakke utvikles trinnvis, og hvert trinn kan da generere nytte- og kostnadsvirkninger for de reisende, det offentlige og samfunnet for øvrig. I slike tilfeller kan det være nyttig å presentere de trinnvise effektene som tilbudsutviklingen medfører. Nytteverdier og kostnader bør da fordeles på den samlede tiltakspakken som må gjennomføres i hvert trinn, og deres andel av den totale investeringskostnaden. I dette bør det også inngå en analyse av hvilket trinn som genererer mest nytte for pengene, og som derfor bør prioriteres. Trinnvis utvikling brukes gjerne i tilfeller der den viktigste informasjonen, for eksempel hva det fremtidige passasjergrunnlaget blir, ikke foreligger før etter at tiltaket er iverksatt. Ved å utvikle trinnvis beholder man valgmulighetene i fremtiden. Trinnvis utvikling er dermed en type realopsjon (se 8.3.1).

Vedlikehold og fornyelse

Vedlikehold og fornyelse omfatter et bredt spekter av prosjekttyper. Prosjektene skiller seg fra investeringsprosjekter ved at virkningene fordeler seg jevnere over tid. Flere av prosjektene har også en kortere tidshorisont enn typiske investeringsprosjekter. Vedlikehold av jernbane (Samferdselsdepartementet, 2023) deles inn i hovedkategoriene

- korrektivt vedlikehold: retting av vesentlige feil og feil som ventes å påvirke punktligheten
- forebyggende vedlikehold: periodisk vedlikehold for å opprettholde levetiden på eksisterende infrastruktur, tilstandskontroller av infrastrukturen og utbedring av feil som ikke påvirker punktligheten
- fornyelse: større, systematiske tiltak som skal ivareta den langsiktige funksjonaliteten og standarden i anleggene, og mindre tiltak som skal ivareta sikkerheten inntil mer omfattende tiltak kan settes i verk

Et eksempel kan være tiltak rettet mot skred og ekstremvær. Tiltakene kan da være innrettet for å gjøre jernbanen mer robust overfor slike utfordringer og å redusere sannsynligheten for innstilte tog og de korrektive vedlikeholdskostnadene. Et annet eksempel kan være et mindre punktlighetstiltak, som å bytte ut en sporveksel for å redusere antallet forsinkelsestimer.

En vanlig utfordring når man skal analysere vedlikeholds- og fornyelsestiltak, er å kvantifisere den forventede effekten økt forebyggende vedlikehold og fornyelse har både for det korrektive vedlikeholds nivået og for punktligheten generelt.

Prissetting

For rene kommersielle transporttilbud er prissettingen den enkelte operatørens ansvar. Operatørene har størst mulig bedriftsøkonomisk overskudd som målsetting. Operatørene vil derfor prissette tilbudet basert på bedriftsøkonomiske analyser, innenfor de rammene myndighetene gir. For transporttilbud som er delfinansiert via offentlige kjøp, er det offentlige myndigheter som regulerer prisene. Dersom prisene endres i regi av myndighetene, vil samfunnsøkonomiske analyser være aktuelle.

nytteverdier, prosjektenes modenhet, andre avhengigheter og eventuelle usikkerhetsmomenter. Når en effektpakke går over i forprosjektering, overtar Bane NOR ansvaret for å optimalisere og realisere effektpakken. Bane NOR skal sørge for at de ønskede effektene oppnås på en mest mulig kostnadseffektiv måte, slik at samfunnet får mest mulig igjen for pengene som investeres i jernbane.

Reguleringer

Reguleringer i samferdsel inkluderer blant annet parkeringsrestriksjoner og konkurranseformer (konkurranseutsetting) innenfor kollektivtrafikk. Også her bør samfunnsøkonomiske analyser inngå som en del av beslutningsgrunnlaget.

2.4 Hovedtyper av samfunnsøkonomiske analyser

En samfunnsøkonomisk analyse kan gjennomføres på flere måter, men grunnelementene i analysen er alltid de samme: Et sett av virkninger for to eller flere definerte alternativer skal sammenlignes og vurderes mot hverandre. Det som avgjør hva slags analyse man benytter, er gjerne hvilken type tiltak man skal utrede, og hva slags informasjon som er tilgjengelig. Ved investeringer i jernbanens infrastruktur er det ofte mulig å verdsette betydelige deler av nytten og kostnadene. For tiltak i jernbanesektoren er nytte-kostnadsanalyser derfor generelt å foretrekke når samfunnsøkonomisk lønnsomhet skal utredes. Arbeidsprosessen som er nærmere beskrevet fra og med kapittel 3 i denne veilederen, er følgelig basert på at man som utreder gjennomfører en nytte-kostnadsanalyse. Hovedprinsippene og fasene som skal følges, er imidlertid like uansett analyseform. Under punkt 2.4 beskrives tre hovedtyper av samfunnsøkonomiske analyser, men med ekstra vekt på nytte-kostnadsanalyser.

2.4.1 *Kostnadseffektivitetsanalyser*

For noen tiltak varierer verdien av kostnadssiden, mens nyttevirkningene er like. I slike tilfeller kan man benytte kostnadseffektivitetsanalyser, hvor formålet er å beregne hvilke tiltak som minimerer kostnadene ved å nå et gitt mål. Følgelig verdsetter man kun kostnadsvirkningene av tiltakene, og rangerer tiltakene for å identifisere det med lavest kostnad (Finansdepartementet, 2021). I den samlede vurderingen av kostnadsvirkninger er det også viktig å ta hensyn til ikke-prissatte kostnadsvirkninger.

Et eksempel på en situasjon der en kostnadseffektivitetsanalyse egner seg, er når man skal vurdere tiltak for vedlikehold. Noen ganger kan det være aktuelt å vurdere flere vedlikeholdskonsepter som alle oppnår de samme nyttevirkningene. Da kan det være relevant å gjøre en kostnadseffektivitetsanalyse for å identifisere hvilke tiltak som minimerer kostnadene ved å oppnå et bestemt vedlikeholds nivå.

2.4.2 *Kostnadsvirkningsanalyser*

Noen ganger er det vanskelig eller ikke ønskelig å verdsette nyttevirkningene av tiltak i kroner. Dersom de alternative tiltakene da har ulike nyttevirkninger, kan man ikke rangere dem ut fra kostnadsvirkningene, slik som i en kostnadseffektivitetsanalyse. Dermed vil det isteden være hensiktsmessig å benytte en kostnadsvirkningsanalyse. I en kostnadsvirkningsanalyse veies prissatte kostnadsvirkninger opp mot kvalitativt beskrevne nyttevirkinger. Eventuelle ikke-prissatte kostnadsvirkninger skal også tas med i den samlede vurderingen.

Som et eksempel har vegetasjonsrydding langs jernbanen nyttevirkinger med tanke på togfremføring og sikkerhet. Kostnadene kan her være enkle å anslå i form av utgifter til hogstarbeid med mer. Samtidig kan nyttevirkningene være svært usikre og vanskelige å tallfeste. I tillegg har vegetasjonsrydding også både nytte- og kostnadsvirkninger for det biologiske mangfoldet i de påvirkede områdene. Disse virkningene vil gjerne ha form som ikke-prissatte kostnader, herunder kvalitativt beskrevne nyttevirkinger. På grunn av dette kan det være vanskelig å fastslå nytteverdien av vegetasjonsryddingen i kroner. En samfunnsøkonomisk analyse av et slikt tiltak kan i så fall være relevant å gjennomføre som en kostnadsvirkningsanalyse.

Det er viktig å merke seg at selv om en kostnadsvirkningsanalyse gir verdifull informasjon for beslutningstakere, gir den ikke grunnlag for å rangere tiltak etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet, i henhold til rundskriv R-109/2021 (Finansdepartementet, 2021).

2.4.3 Nytte-kostnadsanalyser

I en nytte-kostnadsanalyse forenkles sammenligningen av tiltak ved at virkningene av et prosjekt uttrykkes i kroner som en felles måleenhet så langt det er mulig. En nytte-kostnadsanalyse er en beregning av prissatte nytte- og kostnadsvirkninger av ulike tiltak, sammenlignet med situasjonen hvis tiltakene ikke gjennomføres (referansealternativet). I tillegg skal den beregnede prissatte nettonytten suppleres med en vurdering av ikke-prissatte virkninger. Denne fremstillingen gjør vurderingen av komplekse prosjekter mer oversiktlig og håndterbar.

For at nytte-kostnadsanalyser skal være et godt verktøy, må verdiene som benyttes i analysene, gi et rimelig uttrykk for samfunnets verdsetting av de ulike virkningene. I tillegg må analysene evne å avveie virkninger som inntreffer på ulike tidspunkt. Verdsetting og omregning av verdier til et felles tidspunkt er derfor et avgjørende element i nytte-kostnadsanalysemetodikken.

Usikkerhet og begrensninger

Nytte-kostnadsanalyser gir ikke et komplett bilde av prosjektenes samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Begrensningene⁵ ved analysene er i første rekke knyttet til

- tilgjengelig informasjon om relevante virkninger
- håndtering av avhengighet mellom prosjekter
- svakheter i metoder for å verdsette og/eller kvantifisere virkninger
- svakheter i metodikken for virkninger som verdsettes
- lang tidshorisont
- inkonsistens og svakheter ved underliggende transportanalyser

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

Nytten av et prosjekt avhenger også av hvilke andre tiltak som gjennomføres, eller hvilke andre endringer som inntreffer, i forkant av eller samtidig med prosjektet og dets analyseperiode. Dette håndteres ved at referansealternativet inkluderer iverksatte og vedtatte tiltak som har fått bevilget midler. Se kapittel 3 for mer informasjon om referansealternativet. Både jernbanetiltak og tiltak for konkurrerende transportmidler skal inkluderes. I praksis er imidlertid disse effektene ofte svært usikre på analysetidspunktet. Endringer i disse forutsetningene kan gi store avvik mellom den beregnede og den faktiske nytten av prosjektet.

Nytte-kostnadsanalyser inkluderer normalt verdsetting av viktige typer virkninger som investeringer, tidskostnader og driftskostnader. Andre typer virkninger, som miljøkostnader, verdsettes delvis, mens

⁵ Begrensningene og usikkerhetene som er listet opp, er en utfordring ved alle samfunnsøkonomiske analyser og ikke et særtrekk ved nytte-kostnadsanalyser.

noen, som barriereeffekter, ikke verdsettes.⁶ For flere av de elementene som verdsettes (for eksempel utslipp av klimagasser), er det knyttet stor usikkerhet til det metodiske grunnlaget for de anvendte satsene. De fleste tiltakene har virkninger mange år frem i tid. Det gjør det for det første vanskeligere å forutsi virkningene. Dernest skaper det usikkerhet med hensyn til hvordan virkningene bør avveies på ulike tidspunkt. Metodisk forsøker man å løse dette problemet gjennom kalkulasjonsrenten. For å belyse usikkerhet rundt tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet kan man gjennomføre en usikkerhetsanalyse, og det er også anbefalt. En mer utfyllende veiledning når det gjelder usikkerhetsanalyser, finnes i kapittel 8.

Nytte-kostnadsanalysene må suppleres

Svakhetene ved metodikken i nytte-kostnadsanalyser betyr ikke at slike analyser har liten verdi. Det betyr imidlertid at de må suppleres med vurderinger av virkninger som de ikke fanger opp eller bare delvis fanger opp. Virkninger som ikke fanges opp av nytte-kostnadsanalysen, men som påvirker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, må også utredes og er en nødvendig del av en fullstendig samfunnsøkonomisk analyse. Dette betyr også at det er nødvendig å vurdere de ikke-prissatte virkningene ved siden av nytte-kostnadsanalysen. I tillegg bør analysen suppleres med følsomhetsanalyser for de viktigste usikre forutsetningene, for eksempel endringer i preferanser, slik at beslutningstakerne får enda bedre informasjon.

Behov for transparens

Begrensningene og usikkerheten ved analysene øker behovet for etterprøvbarehet og tydelighet. Man må gi klare beskrivelser av hvilke forutsetninger man har brukt, hvilke virkninger man ikke har tatt med, og hvilke satser man har lagt til grunn for de virkningene som er verdsatt.

⁶ Når det bygges veg og jernbane i naturområder, blir dyrenes leveområder delt opp i mindre og mer isolerte områder. Barrierene mellom de gjenværende leveområdene kan gjøre det umulig for enkeltindivider å bevege seg mellom områdene. Det kan dreie seg om fysiske barrierer, som hindrer ferdsel for dyr og mennesker, psykiske barrierer, som skaper reelle farer og utrygghet, og visuelle barrierer, som hindrer og forstyrrer utsyn og siktlinjer.

3 Arbeidsfase 1: Beskrive problemet og formulere mål

I den første arbeidsfasen dannes fundamentet for den samfunnsøkonomiske analysen, og det er derfor viktig at denne fasen munner ut i en tydelig problembeskrivelse, en klar beskrivelse av hva man ønsker å oppnå (mål), og et godt utarbeidet referansealternativ.

3.1 Problembeskrivelse

I et samfunn finnes det mange problemer hvor dagens situasjon eller den forventede utviklingen ikke er som ønsket. Dersom et problem har en karakter og et omfang som gjør at det kan eller bør løses av det offentlige, defineres det som et samfunnsproblem. Problembeskrivelsen danner et solid fundament for den samfunnsøkonomiske analysen, og det er derfor viktig at det i denne arbeidsfasen gjøres et grundig arbeid med å lage en tydelig og presis beskrivelse av problemet. Problembeskrivelsen bør utarbeides i følgende steg (DFØ, 2023):

1. Beskriv det observerte problemet

I steg 1 bør man gi en kort og overordnet beskrivelse av problemet som skal løses, og sette utredningsarbeidet inn i riktig kontekst. Problemet kan for eksempel beskrives som et utilfredsstillende transporttilbud som følge av mye forsinkelser eller trengsel. Selv om beskrivelsen bør holdes kort og overordnet, bør man etterstrebe å gjøre den så presis som mulig. Dersom det er gitt et oppdrag eller et mandat for arbeidet, er det et godt utgangspunkt for problembeskrivelsen, men man bør gjøre tilleggsvurderinger for å sikre en korrekt og dekkende problembeskrivelse. Generelt er det i denne arbeidsfasen viktig å unngå typiske fallgruver, som å definere problemet som fravær av tiltak. Man bør for eksempel ikke definere problemet som at det ikke er tilstrekkelig med togavganger.

2. Beskriv årsakene til problemet

En god problembeskrivelse identifiserer årsakene til at problemet har oppstått eller forventes å oppstå. Dette er essensielt for at man senere skal kunne finne relevante tiltak som kan bidra til å løse problemet. Årsakene til trengselsproblematikken som ble brukt som eksempel i steg 1, kan for eksempel være befolkningsvekst, urbanisering og nye reisepreferanser som bidrar til å endre etterspørselen etter kollektivtrafikk. Det er viktig å gjøre en grundig vurdering av hva det underliggende problemet er.

3. Beskriv og tallfest de samfunnsmessige konsekvensene av problemet

I det siste steget bør man identifisere og beskrive problemets omfang og alvorlighetsgrad. Beskrivelsen av omfanget bør ha med hvilke grupper som blir berørt, og hvor mange som blir påvirket. I eksempelet fra steg 1 er det naturlig å tenke at trafikanter er en gruppe som berøres av trengselen, gjennom ubehag og muligens avvisning, men det kan finnes langt flere berørte grupper.

Beskrivelsen av alvorlighetsgraden bør ta for seg hvilke kostnader og ulemper problemet medfører for de identifiserte gruppene, og hvordan kostnadene og ulempene er forventet å utvikle seg over tid. Dette steget er viktig for å synliggjøre konsekvensene av problemet og vil også være viktig for en eventuell beslutning om offentlig inngripen. Beskrivelsen av de samfunnsmessige konsekvensene av problemet bør tallfestes så langt det lar seg gjøre, slik at den blir etterprøvbart.

Selv om prosessen her beskrives som en stegvis prosess, bør den i utgangspunktet gjennomføres som en iterativ prosess.

3.2 Målformulering

Med utgangspunkt i problembeskrivelsen må man definere ett eller flere mål. Målene bør ikke defineres så bredt at det blir vanskelig å utforme alternative tiltak eller evaluere om målene er nådd. De bør heller ikke defineres så snevert at det begrenser muligheten for å finne relevante tiltak. Som en hovedregel bør ikke målene være tallfestede, ettersom det kan utelukke relevante tiltak som kunne vist seg å være samfunnsøkonomisk lønnsomme. Videre bør heller ikke politiske mål, eller føringer, inkluderes som en målformulering; de bør heller inngå som ett av flere tiltak som utredes.

I henhold til Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 bør man formulere både samfunnsmål og effektmål (Finansdepartementet, 2021). I tillegg er det i samferdselsprosjekter og -tiltak vanlig å formulere konkrete indikatorer eller måltall, for å vurdere graden av måloppnåelse på et mer detaljert nivå.

Samfunnsmål er et uttrykk for den nytten eller verdiskapingen et investeringstiltak skal føre til for samfunnet. Et eksempel innenfor jernbanesektoren kan være å bygge et sikkert og effektivt transportsystem som knytter en boregion og en arbeidsregion tettere sammen. Samfunnsmål skal ikke være mer generelle enn at realiseringen av dem til en viss grad kan tilbakeføres til prosjektet. Samtidig skal de være overordnet nok til at de gir en god begrunnelse for tiltaket og rom for å vurdere alternative konsepter (Jernbanedirektoratet, 2021).

Effektmål beskriver hva brukerne av transportsystemet vil merke av virkning eller effekt som følge av tiltaket. Effektmålene skal være oppnåelige innenfor en angitt tidsramme. De må være konsistente ved at de er avledet fra og bygger opp under samfunnsmålet. Dersom effektmålene nås, bidrar det også til at samfunnsmålet nås (Jernbanedirektoratet, 2021). Prosjektet som ofte refereres til som Follobanen, kan danne utgangspunkt for et eksempel her. Follobanen-prosjektet hadde som mål å halvere reisetiden mellom Oslo S og Ski stasjon fra 22 minutter til 11 minutter. Ved å halvere reisetiden mellom Oslo og Ski bidrar prosjektet også til oppnåelse av det eksemplifiserte samfunnsmålet om å bygge et sikkert og effektivt transportsystem som knytter en boregion og en arbeidsregion tettere sammen.

Resultatmål angir de konkrete indikatorene eller måltallene og egenskapene som skal være oppnådd når tiltaket eller prosjektet er realisert. Resultatmålene er konseptavhengige og måles ved ferdigstillelse. Resultatmål er alltid knyttet til kvalitet, kostnad og tid, eventuelt supplert med andre relevante parametere, eksempelvis omdømme og helse, miljø og sikkerhet (Jernbanedirektoratet, 2021). Resultatmål bør ikke fastsettes før man har kommet frem til anbefalt tiltak eller det er besluttet å iverksette tiltaket. Dette er viktig for å unngå at relevante tiltak utelukkes i neste arbeidsfase. Et eksempel på et resultatmål er Follobanens mål om å redusere reisetiden mellom Oslo S og Ski stasjon med omkring 10 minutter med ferdigstillelse i 2023 innenfor en gitt kostnadsramme.

3.3 Referansealternativet

Referansealternativet, eller nullalternativet, er et sammenligningsgrunnlag man trenger for å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av ulike tiltak.

Et godt utformet referansealternativ er viktig for at man ikke skal over- eller underestimere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av jernbanetiltak. Det foreligger imidlertid ofte forutsetninger det kan settes spørsmålstegn ved, og av hensyn til gjennomsiktigheten og etterprøvbareheten er det viktig at alle antakelser dokumenteres og beskrives.

I Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 fremgår det at referansealternativet skal basere seg på vedtatt politikk og representere en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Referansealternativet skal beskrive dagens situasjon og den forventede utviklingen med de tiltakene som allerede er realisert eller vedtatt (Finansdepartementet, 2021).

Det stilles ikke krav om at referansealternativet skal ha like lang levetid som øvrige tiltak. Dersom referansealternativets levetid er svært kort og togtilbudet svekkes til et svært lavt nivå, kan man vurdere å utvikle et minimumsalternativ (null-pluss-alternativ) som skal sammenlignes med referansealternativet (Finansdepartementet, 2021). Minimumsalternativet skal fortsatt være begrenset og kostnadseffektivt, men samtidig gå noe utenfor rammen av hva som strengt tatt skal inngå i et referansealternativ. Mer detaljert veiledning finnes i DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2023).

3.3.1 Utformingen av referansealternativet

I prosessen med å utforme referansealternativet skal man ta utgangspunkt i disse stegene og prinsippene:

1. Ta utgangspunkt i dagens transportmarked og beskriv forventet fremtidig utvikling av blant annet
 - o influensområdet⁷
 - o befolknings- og inntektsutviklingen i influensområdet
 - o utviklingen i billettpriser og andre kostnader
 - o utviklingen i driftskostnader for operatørene og infrastrukturforvalteren
 - o eventuelle endringer i lokaliseringen av næringsområder, kjøpesentre osv. i influensområdet
 - o transportvolumet (hvor mange som reiser, eller hvor mye gods som transporteres, hva som er reisehensikten, eller hvilke varegrupper som transporteres, og hvor langt varene transporteres) og transportmiddelfordeling på relasjonene innenfor influensområdet
 - o utviklingen i transportteknologi, for eksempel innføring av nullutslippskjøretøy
 - o transporttilbudet på jernbanen og andre transportmidler
2. Inkluder kostnader knyttet til ordinært, korrigerende (reparasjoner av feil og utskifting av ødelagte deler) og forebyggende vedlikehold.
3. Inkluder kostnader knyttet til nødvendige reinvesteringer og fornyelser for å kunne opprettholde et togtilbud i den tidsperioden som skal analyseres.
4. Ta hensyn til vedtatte tiltak som er iverksatt eller har fått bevilgning.

Forutsetninger som gjelder befolknings- og inntektsutvikling, hentes normalt fra Statistisk sentralbyrås fremskrivninger og prognosene i Finansdepartementets perspektivmelding. Disse avvikes bare i tilfeller der man har sikker kunnskap om lokale forhold som ikke er fanget opp i prognosene. Avvik fra offisielle fremskrivninger må begrunnes eksplisitt. Forutsetninger som gjelder transportvolum og transportmiddelfordeling, hentes fra prognoser som normalt bygger på transportanalyser. Transportanalyser er nærmere beskrevet i kapittel 6.

Endringer i trafikantenes, eller andre gruppers, tilpasningsvillighet skal også inkluderes i utformingen av referansealternativet. Slike endringer i tilpasningsvillighet kan komme som følge av endringer i ytre faktorer som miljø, teknologi og økonomisk aktivitet. Et mulig scenario er at mye oppmerksomhet rundt miljø- og klimautfordringene kan føre til endringer i normer og preferanser i samfunnet, slik at forbruks- og aktivitetsnivået endrer seg. En endring i forbruks- og aktivitetsnivået vil også endre reiseetterspørselen. Dersom man ikke inkluderer ulike gruppers tilpasningsvillighet i referansealternativet, risikerer man å under- eller overestimere jernbaneprosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet. En tommelfingerregel ifølge DFØs sektorovergripende veileder i samfunnsøkonomiske analyser er at de tiltakene som fremstår som privat- eller bedriftsøkonomisk lønnsomme som følge av antatte endringer i ytre faktorer, bør inngå i referansealternativet (DFØ, 2023). Denne typen vurderinger kan imidlertid være krevende i praksis, og i noen tilfeller baserer de seg på skjønn. Det kan gi opphav til usikkerhet i referansealternativet, og det bør

⁷ Influensområdet er området som antas å være påvirket av tiltaket. Influensområdet er gjerne det området som befinner seg i rimelig avstand fra transportsystemet som blir berørt av tiltaket.

derfor komme tydelig frem hvilke antakelser som legges til grunn. Dersom man vurderer at noen antakelser bidrar til stor usikkerhet i referansealternativet, bør man gjennomføre følsomhetsanalyser.

3.3.2 Vedtatt politikk og forsvarlig videreføring av dagens situasjon

Det fremgår av rundskriv R-109/2021 at vedtatt politikk (regelverk, lover, grenseverdier m.m.) i tillegg til nødvendig vedlikehold skal ligge til grunn for utformingen av referansealternativet (Finansdepartementet, 2021). For tiltak og investeringsprosjekter vil dette bety kostnader til det minimum av vedlikehold som er nødvendig for at alternativet skal være reelt. Utover nødvendige drifts- og vedlikeholdskostnader er det bare 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), handlingsprogrammet eller perspektivplaner, men som ikke er vedtatt i Stortinget og ikke har fått bevilget midler, ikke inkluderes i referansealternativet. Referansealternativet skal videreføre dagens situasjon på en forsvarlig måte, men ikke nødvendigvis dekke brukernes behov uendret. Hva som er forsvarlig videreføring (dvs. drift og vedlikehold av infrastruktur og materiell) i jernbanesektoren, og hva som er å anse som reinvestering, må vurderes skjønnsmessig. Vurderingene må likevel være dokumenterte og transparente, slik at det er tydelig for beslutningstakeren hva som er lagt til grunn.

DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser sier at heller ikke forventet politikk skal inkluderes i referansealternativet (DFØ, 2023). Eksempelvis kan regjeringen signalisere at CO₂-avgiften skal opptrappes i fremtiden, men her skal referansealternativet og de analyserte tiltakene legge dagens CO₂-avgift til grunn. Dersom man mener det er stor sannsynlighet for at et tiltak eller regelverk blir gjennomført, bør man synliggjøre hvordan det påvirker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, gjennom en følsomhetsanalyse.

3.3.3 Tilbud i referansealternativet

Gitt de tiltak som er iverksatt eller har fått bevilgning, må man gjøre antakelser om tilbudet. For de kollektive transportmidlene må man gjøre antakelser om rutetilbud, frekvenser og reisetider. Endringer i forhold til dagens tilbud behøver man bare å ta med dersom man mener de har betydning for trafikantenes generaliserte reisekostnader (jf. 6.2.1) og for transportmiddelfordelingen.

Når man fastsetter forutsetninger for tilbudet i referansealternativet og tiltakene, bør man – for større tiltak og prosjekter – innhente synspunkt fra operatøren(e).

4 Arbeidsfase 2: Identifisere og beskrive relevante tiltak

I den andre arbeidsfasen i en samfunnsøkonomisk analyse identifiserer og beskriver man tiltak som er relevante for å løse problemet. Man bør vurdere i hvilken grad de identifiserte tiltakene bidrar til måloppnåelse, og det er derfor viktig å gjøre et grundig arbeid med problembeskrivelsen og målformuleringen i den første arbeidsfasen.

I arbeidsfase 2 bør man også vurdere om det er flere relevante tiltak som kan oppnå det samme målet. I tillegg bør man vurdere om tiltakene reiser prinsipielle spørsmål, og om disse utelukker eller legger føringer for hvilke alternative tiltak som det er relevant å utrede videre.

4.1 Håndtering av prinsipielle spørsmål

Ifølge utredningsinstruksen skal man svare på om de relevante tiltakene reiser prinsipielle spørsmål. De prinsipielle spørsmålene når det gjelder de positive og negative virkningene av tiltakene, skal drøftes på en balansert, systematisk og helhetlig måte (DFØ, 2018). Det faglige grunnlaget for beslutninger vil da kunne være både samfunnsøkonomiske analyser og særskilte analyser av prinsipielle spørsmål. Prinsipielle hensyn og viktige samfunnsverdier kan både styrkes og svekkes av et tiltak. Prinsipielle spørsmål kan for eksempel gjelde enkeltpersoners personvern, integritet, rettssikkerhet, samvittighets- og livssynsspørsmål eller likestillings- og diskrimineringsspørsmål, eller de kan berøre urfolk eller minoriteter.

Et eksempel på det siste finnes i utredningen av Nord-Norgebanen, som reiser noen prinsipielle spørsmål knyttet til samenes rettigheter som urbefolkning. Samene er Norges eneste urfolk og har særskilte rettigheter gjennom folkeretten. Reindrift er en avgjørende kulturbærer for det samiske folket, og over 90 prosent av alt areal i Nord-Norge har status som reinbeiteområder. Reindriftnæringen sysselsetter om lag 3000 personer. De prinsipielle spørsmål som gjelder samenes rettigheter, har derfor blitt drøftet på en helhetlig måte i forbindelse med utarbeidelsen av det faglige beslutningsgrunnlaget for Nord-Norgebanen.

4.2 Identifisering av relevante tiltak

Når man kartlegger transportbehov og beskriver hvilke effekter man ønsker å oppnå (mål), kan man definere ulike tiltak for å nå målene. Dette er i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 og utredningsinstruksens minimumskrav (jf. instruksens andre spørsmål: «Hvilke tiltak er relevante?»). Det kan være flere alternative måter å løse problemet og nå målene på. Dersom man bare utreder ett alternativ, risikerer man å overse mer samfunnsøkonomisk lønnsomme løsninger. Det bør komme klart frem hva tiltakene går ut på, hvordan de er tenkt gjennomført, hvem som skal gjennomføre dem, og når og hvordan de skal gjennomføres. Dette bør beskrives på et detaljnivå som er hensiktsmessig for analyseformålet. Hvor detaljert man kan være i tidlige utredningsfaser, begrenses gjerne av at man ikke har så mye informasjon tilgjengelig ennå. Basert på beskrivelsene bør man vurdere om noen av de identifiserte tiltakene har åpenbare begrensninger. Tiltak med åpenbare begrensninger bør siles ut, slik at det kun er de tiltakene som er relevante, som analyseres nærmere.

4.2.1 Firetrinnsmetodikken

Firetrinnsmetodikken er en tilnærming som brukes mye i samferdselssektoren for å finne tiltak med ulike ambisjonsnivåer. Denne metodikken er en systematisk og analytisk metode for å vurdere alt fra enkle til mer omfattende løsninger (Concept, 2018). Metodikken går ut på at man gjennom fire trinn søker å finne nye og ulike kombinasjoner av løsninger. Mer informasjon finnes i håndbok V712 (Statens vegvesen,

2018). Tabellen nedenfor gir et eksempel på bruk av firetrinnsmetodikken. Her er metodikken brukt i arbeidet med KVV Økt kapasitet i regiontog (Jernbanedirektoratet, 2023).

Tabell 5- 1: Bruk av firetrinnsmetodikken i KVV Økt kapasitet i regiontog.

Trinn	Beskrivelse	Vurdere togtilbud
1	Påvirker etterspørsel og tilbud uten å investere	Konsept 1-1: Justere billettpriser og innføre nye informasjonsløsninger for å påvirke reiseadferd. Hensikten er å fordele reiseetterspørselen og bedre kapasitetsutnyttelsen gjennom døgnet med eksisterende tilbud.
2	Mer effektiv bruk av kjøretøy og infrastruktur	Konsept 2-1: Bygge om eksisterende kjøretøy og optimalisere utforming av nye kjøretøy som anskaffes i nullalternativet. Hensikten er å øke transportkapasiteten ved å få mer plass i eksisterende og nye kjøretøy som skal erstatte eksisterende. Konsept 2-2: Oppnå mer effektiv turnering av kjøretøyflåten tilgjengelig i nullalternativet. Hensikten er å øke transportkapasiteten med flere avganger og kjøring av doble togsett, uten investeringer i infrastruktur og i flere kjøretøy (utover nullalternativet).
3	Kjøp av nye kjøretøy med begrensede innsatstiltak	Konsept 3-1: Undersøke potensialet i ruteplanen ved å investere i noen ekstra kjøretøy og med begrensede innsatstilpasninger. Hensikten er å øke transportkapasiteten med flere avganger og kjøring av doble togsett, med mindre investeringer i kjøretøy og infrastruktur. Konsept 3-2: Øke lengden for nye kjøretøy som skal anskaffes. Hensikten er å øke transportkapasiteten ved å kjøpe nye, lengre kjøretøy som ikke krever store investeringer i infrastruktur (tilpasset dagens plattformlengder og profil). Utbygging av to enkle togsett til ett langt enkeltsett kan øke kapasiteten med mindre investeringer i infrastruktur.
4	Kjøp av kjøretøy med tilhørende innsatstiltak	Konsept 4-1: Øke flåten av enetasjes kjøretøy med standard lengde (110 m) og tilrettelegge for bruk av triple togsett som dermed blir 330 meter lange. Hensikten er å få en vesentlig økning av transportkapasiteten ved å kjøre tre togsett per avgang med tilhørende innsatstiltak (bl.a. lengre plattformer). Konsept 4-2: Øke kapasiteten i nye kjøretøy som skal anskaffes. Hensikten er å få en vesentlig økning av transportkapasiteten ved å kjøpe kjøretøy som er kapasitetssterke, men som krever større investeringer i infrastruktur (bl.a. utvidelse av profil).

4.2.2 Konkretisering av ønskede effekter

Som beskrevet i 2.3.2 må man konkretisere de effektene man ønsker å oppnå for trafikantene eller vareeierne. Slike effekter kan være kortere reisetid, redusert ventetid eller mindre trengsel om bord på togene. Effektene kan konkretiseres på ulike detaljeringsnivåer, som blant annet vil avhenge av den tilgjengelige informasjonen og behovet for detaljeringsgrad i analysen. I tidlige faser, for eksempel i en KVV,

er det ofte tilstrekkelig å konkretisere effektene man ønsker å oppnå, gjennom et tilbudskonsept. Et *tilbudskonsept* beskrives gjennom linjekonsepter med stoppmønster, fremføringstid, frekvens samt hvilken materielltype som vil bli brukt på hver toglinje (Jernbanedirektoratet, 2021). Basert på et tilbudskonsept og antakelser om fremføringstiden mellom ulike stasjoner kan det, ved behov, utarbeides en tilhørende rutetabell.⁸ En *rutetabell* gir en detaljert oversikt over frekvens og reisetider mellom alle stasjonspar i et definert geografisk område, men basert på et tilbudskonsept alene vil ikke rutetabellen nødvendigvis være realistisk eller gjennomførbar.

I senere planfaser er det behov for å sikre at det togtilbudet man analyserer, faktisk kan realiseres. Det er blant annet nødvendig å vurdere kapasitetsbegrensninger på jernbanenettet og tidspunkt for togkryssinger på enkeltsporede strekninger. Slike vurderinger kan man gjøre gjennom å utarbeide en rutemodell. En *rutemodell* er en operasjonalisering av et tilbudskonsept på en gitt infrastruktur. Den kan avdekke infrastruktur som er nødvendig for å oppnå en ønsket effekt for trafikantene eller vareeierne (Jernbanedirektoratet, 2021). Et endret tilbud til transportbrukerne eller vareeierne kan imidlertid ofte oppnås gjennom ulike tiltak og virkemidler, og ikke bare gjennom investering i ny og forbedret infrastruktur. Det er derfor viktig å utforske alle muligheter. Basert på informasjonen fra rutemodellen kan det utarbeides rutetabeller som angir realistiske reisetider og ventetider.

4.2.3 Vurdering av tiltak

Selv om det foreligger politiske føringer om å utrede et bestemt tiltak, stiller utredningsinstruksen krav om at man må besvare hvilke andre tiltak som også kan være relevante. Om tiltaket er bestemt på forhånd, har det begrenset verdi å kun analysere dette tiltaket. Man finner riktig nok ut om dette ene tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt eller ikke, men ulempen er at man ikke får svar på om det finnes andre tiltak som gir høyere lønnsomhet for samfunnet.

Beskrivelsen av tiltak skal inneholde samme typen informasjon som beskrivelsen av referansealternativet (se 3.3). Forutsetninger når det gjelder trafikkvolum, transportvolum, transportmiddelfordeling, kostnader med mer, skal fastsettes med utgangspunkt i referansealternativet og de tilleggsforutsetninger som følger av selve tiltaket.

4.3 Grovsiling av tiltak

Dersom man har identifisert mange tiltak i den første runden, er det fornuftig å finne frem til de tiltakene som er mest relevante. Utvelgelsen bør i utgangspunktet basere seg på

- om det er sannsynlig at tiltakene kan bidra til tilfredsstillende måloppnåelse (årsak-virkning)
- om det er sannsynlig at nyttevirkningene vil overstige kostnadene (forenklete nytte-kostnadsanalyser)
- om tiltakene reiser prinsipielle spørsmål som setter absolutte begrensninger for om de kan gjennomføres

DFØ-veilederen påpeker at kriteriene for utsilingen og resultatet av den bør dokumenteres som en del av analysen, for å sikre gjennomsiktighet og etterprøvnbarhet. Teknologiske og organisasjonsmessige begrensninger, uakseptabel risiko, uheldige ansvarsforhold, budsjettbegrensninger og tidsbegrensninger er noen blant flere andre mulige forhold som kan medføre at tiltak forkastes (DFØ, 2023).

⁸ Dette vil blant annet være nødvendig dersom det skal gjennomføres en analyse ved bruk av Trenklin. Trenklin er Jernbanedirektoratets persontransportmodell.

5 Arbeidsfase 3: Identifisere virkninger

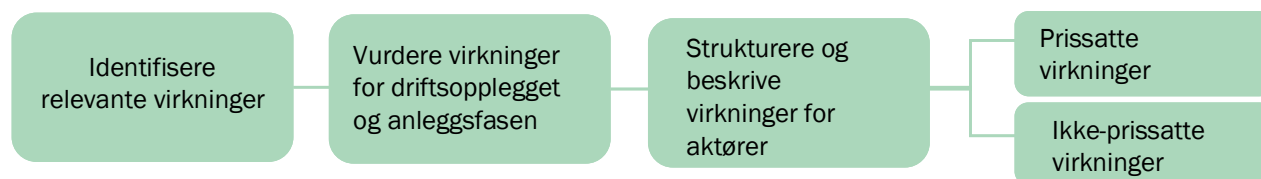
Formålet med arbeidsfase 3 er å identifisere og beskrive virkningene av tiltakene som skal utredes. Man skal identifisere både positive og negative virkninger som oppstår som en følge av at tiltakene gjennomføres. Det viktige i denne arbeidsfasen er å finne de mest sentrale virkningene, ettersom det er disse virkningene man bør bruke mest tid på å tallfeste og verdsette i neste arbeidsfase. Dette kapittelet beskriver en stegvis prosess for å identifisere alle samfunnsøkonomiske virkninger av et jernbanetiltak. Kapittelet forklarer også hvordan et årsaks- og virkningsdiagram kan være et nyttig supplement til denne prosessen.

5.1 Identifisere og beskrive virkninger

I denne arbeidsfasen er det viktig å ha et godt grep om hva en virkning er. En virkning er den endringen som oppstår relativt til referansealternativet. Det betyr at virkninger som ville ha oppstått uavhengig av tiltaket, ikke skal betraktes som virkninger av tiltaket. Kostnader som allerede har påløpt (såkalte *sunk costs*), eller som det allerede er fattet beslutning om, skal for eksempel ikke inkluderes som en virkning av tiltakene som analyseres. Videre skal man i tråd med DFØ-veilederen for samfunnsøkonomiske analyser bare inkludere virkninger for grupper i det norske samfunnet. Det vil i praksis si virkninger for privatpersoner, bedrifter og offentlige virksomheter i Norge, uavhengig av nasjonalitet eller hvorvidt et selskap er utenlandskeid (DFØ, 2023).

Det å identifisere virkninger i samferdselssektoren er ofte så komplisert at man er avhengig av verktøy og modeller for å anslå virkningene. De mest sentrale verktøyene her er transportmodeller (se 6.2.3). Verdsatte virkninger beregnes med utgangspunkt i fastsatte forutsetninger, standardsatser og virkningsberegningene fra identifiseringen. Prinsippene for verdsetting av de ulike virkningene er beskrevet under 6.1.

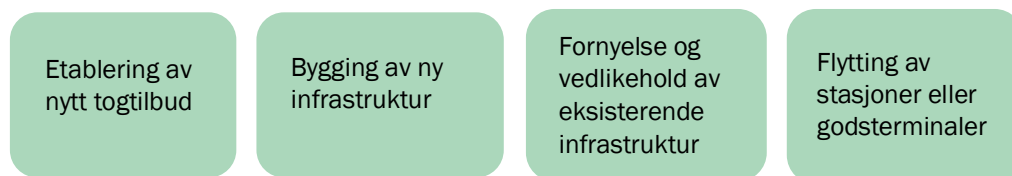
For å få identifisert og beskrevet alle relevante virkninger av et jernbanetiltak kan det være nyttig å gjennomføre en prosess som illustrert i Figur 5-1. Selv om den er satt opp som en stegvis prosess her, er det i realiteten ofte en iterativ prosess.



Figur 5-1: Prosess for å identifisere virkninger.

Steg 1 – identifisere relevante virkninger

For å få identifisert alle relevante virkninger er det viktig at man har med seg en god beskrivelse av de sentrale egenskapene ved tiltaket fra arbeidsfase 2. Disse egenskapene er avgjørende når man skal vurdere mulige virkninger for driftsopplegget. I tillegg må man ha en grundig forståelse av disse egenskapene for å kunne vurdere hvilke konsekvenser tiltaket vil ha på ulike grupper. Eksempler på sentrale egenskaper ved jernbanetiltak er presentert i figuren nedenfor. Det kan finnes andre relevante egenskaper ved jernbanetiltak enn de som er med i figuren.



Figur 5-2: Eksempler på sentrale egenskaper ved jernbanetiltak.

Basert på beskrivelsen av de mest sentrale egenskapene ved et tiltak kan man kartlegge de direkte og indirekte virkningene av tiltaket. Med direkte virkninger menes virkninger som følger umiddelbart av tiltaket. Med indirekte virkninger menes positive eller negative effekter på aktører som ikke er direkte påvirket av tiltaket, det vil si de sekundære effektene. Dersom for eksempel næringslivet påvirkes av et jernbanetiltak som er rettet mot persontransport, har man identifisert en indirekte virkning. Figuren viser eksempler på noen sentrale virkninger.



Figur 5-3: Eksempler på sentrale virkninger ved jernbanetiltak.

Anleggsfasen er perioden fra oppstart til ferdigstillelse av et byggeprosjekt. Dette er perioden hvor det som oftest bygges ny infrastruktur.

Steg 2 – vurdere virkninger for driftsopplegget og anleggsfasen

Basert på beskrivelsen av de sentrale egenskapene ved et tiltak kan man også gjøre antakelser av hvordan togoperatøren vil utnytte de mulighetene som oppstår etter at tiltaket er gjennomført. Mange av de viktigste samfunnsøkonomiske virkningene av et tiltak oppstår via endringer i driftsopplegget og togtilbudet. Et tiltak kan for eksempel gjøre det mulig for operatøren å redusere fremføringstiden eller sette inn nytt togmateriell. Se flere eksempler på endringer i driftsopplegget i figuren nedenfor.



Figur 5-4: Eksempler på endringer i driftsopplegget.

Steg 3 – strukturere og beskrive virkninger for aktører

Formålet med dette steget er å identifisere hvilke grupper som blir berørt av tiltaket. De relevante virkningene og de avledede endringene i driftsopplegget gir til sammen et sett av virkninger for ulike aktører. På et overordnet nivå kan aktørene ofte deles inn i fire kategorier i analyser av jernbanetiltak. Figuren nedenfor viser disse kategoriene med tilhørende beskrivelser av hvordan aktørene påvirkes.



Figur 5-5: Overordnede kategorier med tilhørende beskrivelser av hvordan gruppene påvirkes av et jernbanetiltak.

Virkninger for det norske samfunnet

Som påpekt innledningsvis skal man kun inkludere samfunnsøkonomiske virkninger for det norske samfunnet. Dette innebærer følgende for samfunnsøkonomiske virkninger av jernbanetiltak:

- 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 jernbanenettet, ikke skal inkluderes.
- Virkninger for det offentlige og for samfunnet for øvrig inkluderes ut fra hvor stor andel av togproduksjonen som påvirkes av tiltaket som foregår i Norge.⁹ 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.

I praksis er det ved mange prosjekter vanskelig å vite hvor stor andel av passasjerene eller kundene som er norske og utenlandske. I slike tilfeller kan en mulig tilnærming 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 virkninger for relasjonen Oslo–Gøteborg, godskrives en andel av trafikantnyttens tilsvarende

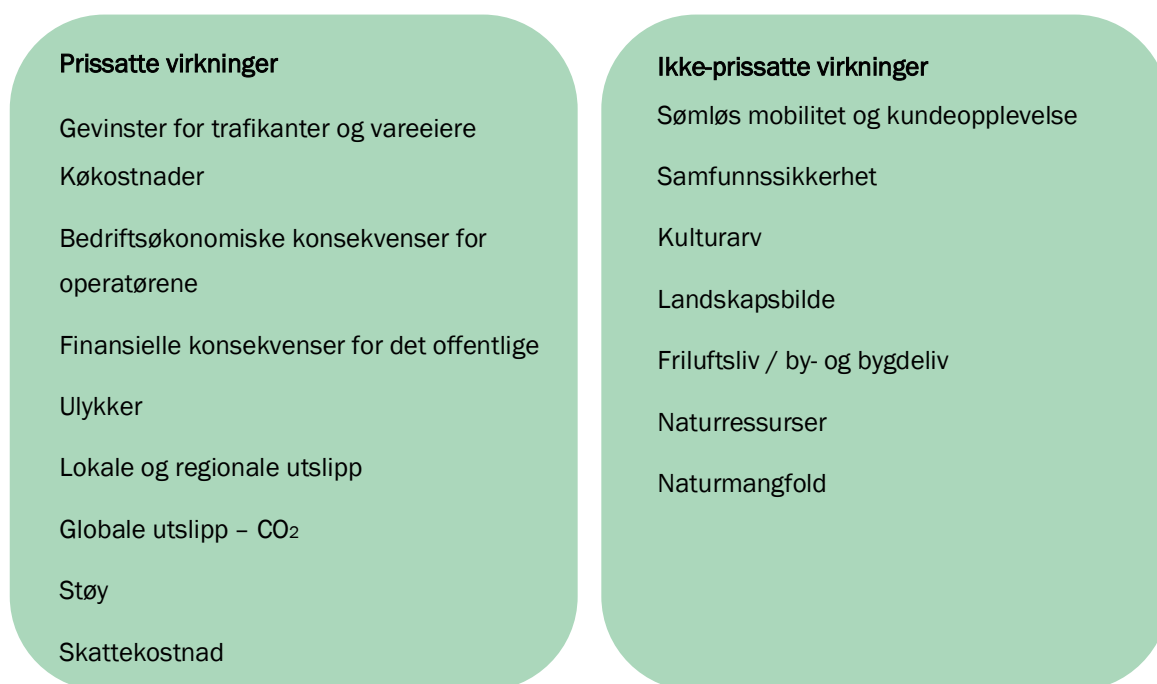
⁹ Billettinntekter til togoperatørene fra utenlandske turister er en gevinst for det norske samfunnet og skal inkluderes i den samfunnsøkonomiske analysen. Billettinntekter fra utenlandske turister medfører lavere offentlig kjøp og skattekostnader, og fanges opp som en nytteeffekt under henholdsvis det offentlige og samfunnet for øvrig.

andelen strekningen Oslo–Kornsjø utgjør av strekningen Oslo–Gøteborg. Dersom man velger denne tilnærmingen, må prosjektet tilsvarende belastes for en andel av operatørnyttens tilsvarende andelen av strekningen på norsk side av grensen.

Dersom det er vesentlige nytte- og kostnadsvirkninger som ikke tilfaller det norske samfunnet, bør disse synliggjøres i en tilleggsanalyse. Det kan også være hensiktsmessig å gjennomføre en følsomhetsanalyse dersom det er vanskelig å identifisere hvor mye av nytten som tilfaller det norske samfunnet.

Steg 4 – prissatte og ikke-prissatte virkninger

I tråd med rundskriv R-109/2021 skal alle nytte- og kostnadsvirkninger verdsettes så langt det er mulig og hensiktsmessig (Finansdepartementet, 2021). Prissatte virkninger er virkninger av tiltak som kan verdsettes i kroner og øre. Dersom virkninger ikke kan prissettes, skal de beskrives og vurderes i henhold til metoden beskrevet i kapittel 6. Figuren nedenfor viser eksempler på hva som ofte behandles som prissatte og ikke-prissatte virkninger i analyser av jernbanetiltak.



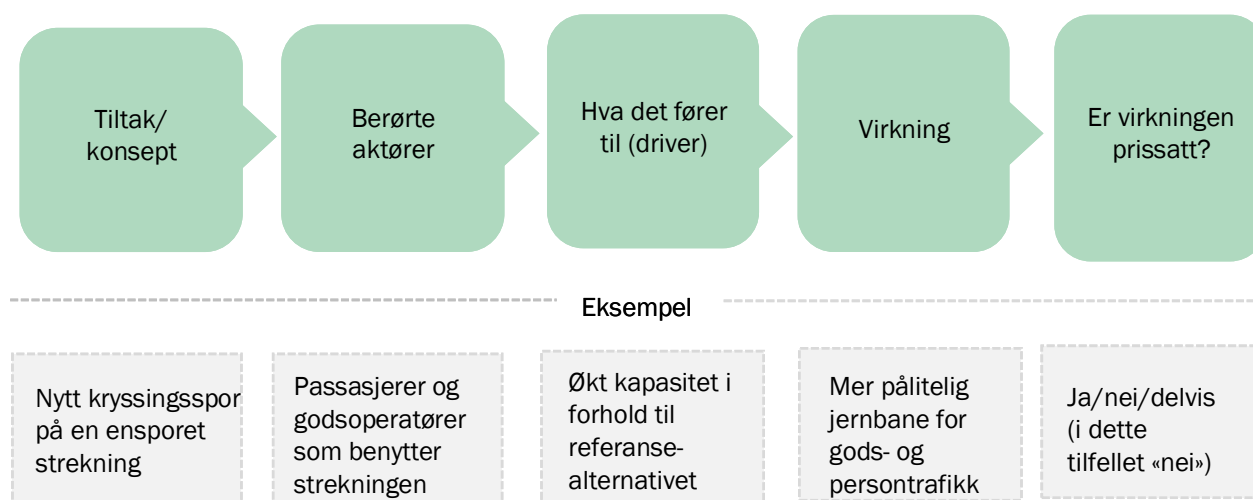
Figur 5-6: Eksempler på prissatte og ikke-prissatte virkninger av et jernbanetiltak.

De prissatte konsekvensene summeres og omregnes til felles målebegreper som netto nåverdi og netto nåverdi per budsjettkrone. Retningslinjer for prissetting av virkninger og vurdering av ikke-prissatte virkninger er beskrevet i kapittel 6.

5.2 Årsaks- og virkningsdiagram

Som et supplement til den stegvise prosessen som er beskrevet ovenfor, kan det være nyttig å utarbeide et årsaks- og virkningsdiagram for hvert tiltak som er identifisert. Å bruke et årsaks- og virkningsdiagram kan være en nyttig fremgangsmåte for å finne frem til de samfunnsøkonomiske virkningene. I tillegg til å være et hjelpemiddel til å få identifisert de samfunnsøkonomiske virkningene kan diagrammet bidra til å synliggjøre behovet for eventuelle tilleggssanalyser, for eksempel av fordelingsvirkninger, prinsipielle spørsmål og netto ringvirkninger.¹⁰ Dersom det er et behov for en tilleggssanalyse av fordelingsvirkninger, bør man være ekstra oppmerksom på at ingen virkninger telles dobbelt.

Figur 5-7 viser et eksempel på et årsaks- og virkningsdiagram i et jernbanetiltak. Figuren viser hvilke elementer som kan inngå i et slikt diagram, og hvordan et tiltak kan føre frem til en prissatt eller ikke-prissatt virkning. Når man bruker diagrammet, beveger man seg mot høyre mens man hele tiden spør: «Hva fører det til?»



Figur 5-7: Et eksempel på bruk av et årsaks- og virkningsdiagram i et jernbanetiltak.

¹⁰ Netto ringvirkninger er ikke særskilt omtalt i denne veilederen. Se DFØ-veilederens omtale av utvalgte samfunnsøkonomiske temaer for mer detaljert informasjon om netto ringvirkninger.

6 Arbeidsfase 4: Tallfeste og verdsette virkninger

Etter at virkningene av tiltakene som skal analyseres, er identifisert og kartlagt i arbeidsfase 3, er neste steg å identifisere hvor store de er. Formålet med den fjerde arbeidsfasen er dermed å tallfeste og verdsette virkningene.

I første del av arbeidsfase 4 beskriver man hvordan de prissatte virkningene kan identifiseres og beregnes, med henvisning til SAGA for bruk av standardsatser og forutsetninger.¹¹ Dette gjelder både nytte- og kostnadsvirkninger som skal verdsettes.

Virkningene av et samferdselstiltak kan som nevnt klassifiseres på ulike måter, men deles gjerne inn i fire hovedgrupper av påvirkede aktører:

- trafikanter
- operatører
- det offentlige
- samfunnet for øvrig

For de enkelte aktørene vil tiltaket ha både prissatte og ikke-prissatte virkninger. I andre del av denne arbeidsfasen beskriver man metoden man bruker for å kartlegge og synliggjøre de ikke-prissatte virkningene.

6.1 Prinsipper for verdsetting av prissatte virkninger

Rundskriv R-109/2021 fastsetter en rekke krav til og prinsipper for hvordan samfunnsøkonomiske analyser av statlige tiltak skal gjennomføres. Kapittel 6.1 i rundskrivet dreier seg om verdsetting av prissatte virkninger og gir klare retningslinjer for blant annet kalkulasjonspriser og realprisjusteringer. Disse gjengis og utdypes her.

Rundskrivet fastsetter at alle priser skal reflektere forventningsrette estimater. Selv anslag i tidligfase skal være forventningsrette, selv om usikkerheten er stor (Finansdepartementet, 2021).

6.1.1 Kalkulasjonspriser

Kalkulasjonspriser er en verdi som skal reflektere alternativkostnaden til ressursene eller innsatsfaktorene. Alternativkostnaden er verdien av ressursene eller innsatsfaktorene som inngår i tiltaket, i deres beste alternative anvendelse. Se kapittel 2 for en nærmere beskrivelse av alternativkostnader.

6.1.2 Markedspris

Der det finnes markedspriser fra privat sektor, skal disse benyttes som kalkulasjonspriser. Det antas at markedsprisene gjenspeiler samfunnets alternativkostnad dersom alle brukere av godet står overfor samme pris. Dette gjelder med mindre det er grunn til å tro at prisen ikke uttrykker den samfunnsmessige verdien av godet. Det kan for eksempel være aktuelt i situasjoner der markedsprisen avviker fra den marginale kostnaden ved å produsere godet. Avvik mellom markedspris og marginalkostnad oppstår typisk

¹¹ SAGA er Jernbanedirektoratets nytte-kostnadsverktøy.

i situasjoner med markedsrett (se punkt 2.3.1) eller der omsetningen av et gode er pålagt avgifter som er begrunnet i å korrigere eksterne virkninger.

Dette er hovedregelen etter rundskriv R-109/2021 (Finansdepartementet, 2021):

- I de tilfeller der det offentlige produserer goder i direkte konkurranse med privat virksomhet, benyttes samme priser som for tilsvarende privat virksomhet, både for innsatsfaktorer og for det som produseres.
- I de tilfeller der det offentlige i liten grad konkurrerer med privat virksomhet, benyttes følgende kalkulasjonspriser for innsatsfaktorene:
 - arbeidskraft: brutto reallønn, dvs. lønn inklusiv skatt, arbeidsgiveravgift og sosiale kostnader
 - vareinnsats: pris eksklusiv toll og merverdiavgift, men inklusiv avgifter eller kvotepris som er begrunnet med korreksjon for eksterne virkninger

Jernbanevirksomhet er utsatt for konkurranse i markedet for innsatsfaktorer og i produktmarkedene. Ved en forbedring av jernbanetilbudet vil virkningene i hovedsak være redusert etterspørsel etter andre transportformer, som bil og buss. Dette tilsier at kalkulasjonsprisene skal tilsvare prisene disse konkurrerende transportmidlene stilles overfor. Det innebærer følgende praktiske retningslinjer for behandlingen av avgifter i nytte-kostnadsanalyser:

- Arbeidskraft: Skatt, arbeidsgiveravgift og sosiale kostnader inkluderes i kostnadene for operatørene, men føres ikke som inntekt for staten. Det antas at skatte- og avgiftsinntektene til staten ikke vil endres som følge av at arbeidsstyrken i en sektor endrer seg – blir det mer arbeidskraft i én sektor, blir det trolig mindre arbeidskraft i en annen sektor.
- Vareinnsats: Merverdiavgift og toll inkluderes ikke i inntektene eller kostnadene for operatørene eller infrastrukturforvalteren og føres ikke som inntekt for staten. Det antas at merverdiavgift for en operatør bare er en overføring, og at den til slutt ender opp som en kostnad hos sluttbrukeren og ikke hos operatøren. Avgifter som er ment å korrigere eksterne virkninger, inkluderes i operatørens og trafikantenes kostnader og føres som inntekt for staten. Eksempelvis skal en kalkulasjonspris for en innsatsfaktor som er belagt med en miljøavgift, inkludere denne miljøavgiften. Når man da tar med kostnaden for samfunnet av den eksterne virkningen som miljøavgiften er ment å korrigere, blir dette en dobbelttelling. Derfor fører man i tillegg miljøavgiften som en inntekt for det offentlige, slik at nettoeffekten blir kostnaden for samfunnet av den eksterne virkningen.

6.1.3 Avledede kalkulasjonspriser

For en del virkninger finnes det ikke markedspriser. Typiske eksempler er verdsetting av tid, klima og miljø, og liv og helse. DFØs sektorovergripende veileder har en prioritert liste over metoder for å verdsette virkninger uten markedspris (DFØ, 2023):

- Bruk sektorovergripende verdiestimer og generelle regler der disse er tilgjengelige.
- Bruk egne verdsettingsstudier der disse finnes.
- Bruk verdioverføring, det vil si en overføring av verdiestimer fra tidligere verdsettingsstudier der disse er relevante.
- Sett i gang en ny verdsettingsstudie i særskilte tilfeller.

Verdien av tid

Alternativkostnadsprinsippet skal legges til grunn for verdsetting av tidsbesparelser. Tidsanvendelse deles inn i to hovedkategorier: arbeidstid og fritid. De generelle sektorovergripende reglene som fastsettes gjennom rundskriv R-109/2021, er som følger (Finansdepartementet, 2021):

- Arbeidstid skal verdsettes som arbeidsgiverens tapte verdiskaping målt ved brutto reallønnskostnader. Så langt det er mulig, er det effektiv tidsgevinst eller effektivt tidstap som skal inngå i beregningene.
- Fritid skal verdsettes som netto reallønn. Om det foreligger betalingsvillighetsundersøkelser som verdsetter fritid, og som er relevante for tiltaket som vurderes, kan disse benyttes.

Det er gjort flere studier for å verdsette spart reisetid og andre tilbudsforbedringer innenfor samferdselssektoren. Mange av disse verdsettingsstudiene er gjennomført på oppdrag for transportvirksomhetene, og verdiene brukes av hele samferdselssektoren. Blant annet gir studiene verdier for reisetid om bord, tilbringertid, tid mellom avganger, byttetid og faktorer for bytteulempe og forsinkelser (TØI, 2018-2020). Tidsverdiene finnes i SAGA. Hvordan tidsverdier anvendes, er beskrevet under punkt 6.2.1.

Verdien av liv og helse

I rundskriv R-109/2021 er verdien av et statistisk liv (VSL) definert som verdien av en enhets reduksjon i forventet dødsfall i en gitt periode. En estimert VSL representerer den totale betalingsvilligheten til en gitt populasjon for en risikoreduksjon som er akkurat stor nok til at man vil spare ett liv. Den økonomiske verdien av et statistisk liv settes til 30 millioner 2012-kroner og skal benyttes i alle sektorer. For analyser rettet mot barns sikkerhet kan man som en tilleggsanalyse anvende en verdi som er to ganger dette beløpet (Finansdepartementet, 2021).

I jernbanesektoren er det flere tiltak som kan påvirke liv og helse. Det iverksettes for eksempel forebyggende tiltak for å sikre planoverganger, og det settes inn tiltak for å redusere de helseskadelige effektene av blant annet støy og lokale utslipp. Hvordan slike effekter beregnes, er nærmere beskrevet under punkt 6.5.1. Videre har jernbanetransport også helseeffekter som reflekteres i nytten til trafikantene, ved at det å reise med tog ofte genererer mer fysisk aktivitet sammenlignet med å kjøre bil. Denne effekten er nærmere beskrevet i 6.2.1

Marginale skadekostnader viser hvordan skadekostnadene endrer seg når trafikkvolumet økes med én enhet (togkilometer). Verdiene for ulykker, støy og lokale utslipp er avledet av blant annet VSL og bygger på verdsetting av helse- og dødelighetsendringer, kombinert med kunnskap om dose–respons-sammenhenger mellom utslipp, konsentrasjonsnivåer og helsevirkninger. Kalkulasjonsprisene benyttes av hele samferdselssektoren og finnes i SAGA.

Verdien av klimagassutslipp

Rundskriv R-109/2021 fastsetter at dersom et tiltak påvirker klimagassutslipp, skal denne virkningen verdsettes med en kalkulasjonspris – en såkalt karbonpris. Karbonprisen som skal anvendes i samfunnsøkonomiske analyser, blir angitt av Finansdepartementet i prisbaner som oppdateres årlig. I følsomhetsanalyser skal man benytte høy og lav karbonprisbane, som angis samme sted. I de tilfeller der tiltaket eksplisitt tar sikte på å redusere utslipp av klimagasser, skal man i tillegg gjennomføre en analyse av hvilken karbonpris som er nødvendig for at prosjektet skal være lønnsomt (break-even-analyse) (Finansdepartementet, 2021). Hvordan man beregner endringer i klimagassutslipp, er nærmere beskrevet under punkt 6.5.5.

6.1.4 Realprisjustering og prisstigning

Hovedregelen beskrevet i rundskriv R-109/2021 er at alle priser holdes reelt uendret gjennom analyseperioden i en samfunnsøkonomisk analyse. Dette forutsetter at alle priser vokser med samme vekstrate. Den generelle prisutviklingen måles gjennom veksten i konsumprisindeksen. Noen kalkulasjonspriser kan imidlertid forventes å utvikle seg forskjellig fra konsumprisindeksen, og forsøk på å ta høyde for dette avviket kalles realprisjustering (Finansdepartementet, 2021).

Realprisjusteringer skal kun gjøres dersom det er et solid teoretisk og empirisk grunnlag for å anslå hvordan verdsettingen av et gode vil utvikle seg forskjellig fra den generelle prisutviklingen. Dette gjelder blant annet for verdien av tid og verdien av liv og helse, som ifølge rundskriv R-109/2021 skal prisjusteres med forventet realvekst i BNP per innbygger i siste tilgjengelige perspektivmelding fra Finansdepartementet (Finansdepartementet, 2021).

Transportvirksomhetene benytter i dag kalkulasjonspriser for reisetid som finnes i SAGA og er beskrevet under punkt 6.1.1. Verdien er oppgitt i 2018-kroner. Det vil si at prisene må justeres til dagens prisnivå, som er det siste kjente prisnivået. Etter dette benyttes forventet realvekst i BNP per innbygger fra siste tilgjengelige perspektivmelding.

Dagens retningslinjer sier ikke eksplisitt hvordan reisetid skal realprisjusteres, og kalkulasjonsprisen som benyttes for reisetid, er noe annet enn ren arbeidstid eller fritid. En mulig tolkning av retningslinjene, og det som har vært praksis tidligere, er å bruke faktisk BNP per innbygger for inneværende og tidligere år. Tidligere praksis med å bruke BNP per innbygger har imidlertid vist seg å være uheldig, fordi målet svinger mye fra år til år. Utviklingen i BNP per innbygger påvirkes av svingninger i priser på råolje og naturgass, og i perioden 2019–2022 ga dette en økning på over 50 prosent, noe som sannsynligvis ikke er en god indikator på endringer i betalingsvillighet for reisetid. På bakgrunn av dette har transportvirksomhetene blitt enige om å benytte en lønnsindeks frem til det siste kjente prisnivået. Dette harmonerer med kravene i rundskrivet om at alternativkostnadsprinsnippet skal legges til grunn for verdsetting av tidsbesparelser (Finansdepartementet, 2021). Deretter benyttes forventet realvekst i BNP per innbygger i årene perspektivmeldingen gjelder for.

6.2 Trafikanter

Transporttilbud er i utgangspunktet til for å dekke trafikantenes behov for å transportere seg selv eller vareeieres behov for å transportere gods. I en samfunnsøkonomisk analyse er det derfor sentralt å avdekke trafikantenes og vareeierens etterspørsel etter transport, og hvordan den påvirkes av endringer i transporttilbudet og andre endringer i samfunnet. Dette gjør man gjerne gjennom en transportanalyse, som tar sikte på å beregne endringer i trafikantenes og godskundenes nytte. Transportanalyser deles inn i to hovedkategorier: persontransportanalyser og godstransportanalyser.

Trafikant- eller godsnyttens er gjerne den største nyttekomponenten i en samfunnsøkonomisk analyse innenfor samferdselssektoren. Kvaliteten og usikkerheten i analysen avhenger derfor i stor grad av hvilken informasjon man har tilgjengelig, hvilke metodiske valg man tar i transportanalysen, hvilke verktøy man benytter, og hvor godt disse egner seg til analyseformålet. Ideelt sett bør transportanalysen inneholde alle relevante faktorer som beskriver trafikantenes adferd og hvordan de tilpasser seg ved endringer, og man bør beregne alle relevante virkninger av eventuelle endringer. I prinsippet burde dette inkludere virkningene som selve anleggsfasen vil kunne få for trafikantene, og ikke bare virkningene når tiltaket er ferdigstilt og i drift. Men i praksis er dette vanskelig, og det finnes ikke i dag noe verktøy som ivaretar alle slike faktorer og virkninger. Detaljeringsnivået må derfor måles opp mot ressursbruken, og en rekke spørsmål må vurderes:

- Hvilke typer resultater etterspørres, og hva skal de brukes til?
- Hvilke eventuelle endringer skal analyseres, og hva er detaljeringsnivået på disse?
- Hva er de forventede virkningene, og hva er størrelsesordenen på disse?
- Hvilket presisjonsnivå er hensiktsmessig?

Som regel er det hensiktsmessig å ha høyest presisjonsgrad på de største og mest relevante virkningene, mens man kan regne mer sjablongmessig på mindre virkninger uten at beslutningsgrunnlaget dermed blir mindre relevant. I analyser i tidligfase, der man skal se på alternative tilbudsendringer, kan det også være hensiktsmessig å gjøre forenklede, mer sjablongmessige vurderinger.

For persontransport må man kartlegge etterspørselen etter reiser og de reisendes adferd under gitte forutsetninger. Persontransportanalyser kan også si noe om hvordan grunnleggende samfunnsutvikling som økonomisk vekst og alderssammensetning i befolkningen påvirker reiseadferden. Andre faktorer som påvirker adferden, er for eksempel reisetid, billettpris, trengsel, punktlighet og komfort. Trafikantene har ulike preferanser og verdsetter derfor disse faktorene ulikt. Endringer i tilbudet som fører til endringer i disse faktorene, fører igjen til endringer i trafikantenes etterspørsel, men også i valget av blant annet destinasjon, transportmiddel, reiserute og reisetidspunkt. For å gjennomføre slike analyser forenkler man virkeligheten til noe som lar seg modellere i et analyseverktøy. I et slikt verktøy estimeres turproduksjon, destinasjonsvalg, transportmiddelfordeling og rutevalg.

For godstransport legger man større vekt på transportørenes kostnader, i motsetning til preferanser og adferd, som er viktigere for persontransport. For en gitt transportmengde med en bestemt transportløsning på en gitt relasjon er det mulig å beregne virkninger av et endret tilbud gjennom transportørenes kostnader. Transportørens kostnader består av blant annet kapitalkostnader, kostnader til vedlikehold og energi og lønnskostnader. Vareeierne som etterspør transporten, er opptatt av total transporttid og pålitelighet, i tillegg til selve prisen for transporten. Man antar at en vareeier vil optimalisere sine valg slik at de samlede kostnadene blir lavest mulig. Med informasjon om hvordan transportøren tilpasser sine priser ved endrede kostnader, og hvilke avveininger vareeieren gjør mellom transportpris, transporttid og pålitelighet, kan man beregne godstransportens etterspørselsrespons ved endringer i tilbudet.

6.2.1 Trafikantenes nytte av transporttilbudet

Som regel regner man på endringer i et eksisterende togtilbud, typisk på forbedringer av togtilbudet. Det kan for eksempel innebære redusert reisetid, hyppigere avganger, økt punktlighet, bedre komfort eller mindre trengsel om bord. Et bedre togtilbud har normalt positive virkninger for trafikantene på jernbanen og tilfører togpassasjerene en nytte. Det gjelder både for dem som ville ha benyttet seg av togtilbudet selv uten tilbudsforbedringen, og for nye reisende som velger å reise med tog fordi togtilbudet har blitt bedre.

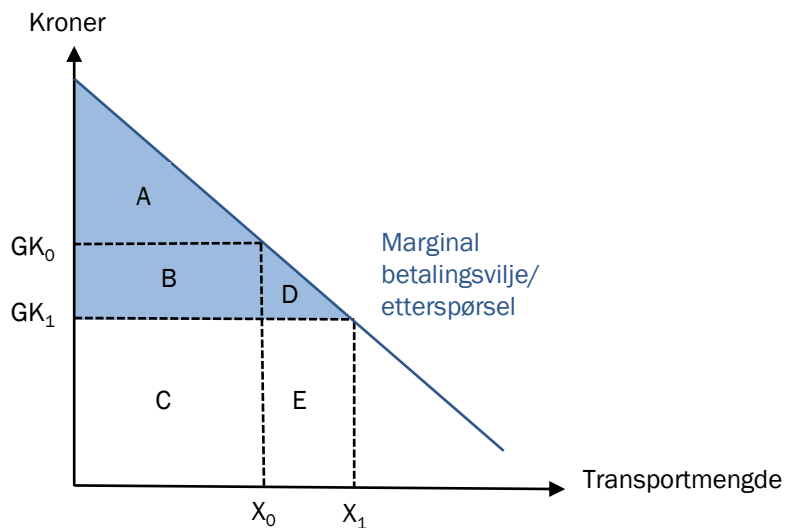
Trafikantnytte

En person som ønsker eller trenger å gjennomføre en reise, er villig til å betale for reisen. Jo større behov personen har for å reise, jo større betalingsvilje vil hen ha.

Det å foreta en reise medfører altså kostnader for den som reiser. Det gjelder ikke bare pengeutlegget for billetten, som innebærer at den reisende må avstå fra andre goder hen kunne ha kjøpt for disse pengene. Det oppstår også kostnader som henger sammen med at trafikanter normalt ikke reiser for reisens egen skyld, men fordi de har behov for å forflytte seg. Og fordi det å reise tar tid og tid er en knapp ressurs, er reising noe som berøver trafikantene for verdifull tid som de helst skulle ha brukt på annet vis. Verdien av tiden som går tapt på grunn av reisingen, blir dermed en kostnad for trafikanten, en såkalt tidskostnad. Summen av pengeutlegg og tidskostnader målt i kroner kalles for generaliserte reisekostnader.

Når en person velger å reise, må det bety at viljen til å betale for reisen overstiger de generaliserte reisekostnadene, ellers ville ikke personen ha reist. Forskjellen mellom hva konsumenten maksimalt er villig til å betale, og det hen faktisk må betale, kalles generelt et konsumentoverskudd. Innenfor transport kalles det gjerne for trafikantnytte eller trafikantoverskudd.

Figur 6-1 illustrerer betalingsvilje, generaliserte reisekostnader og trafikantoverskudd, med antall reiser langs x-aksen og kroner langs y-aksen. Den fallende kurven illustrerer hva trafikantene er villige til å betale for én ekstra reise, såkalt marginal betalingsvilje.



Figur 6-1: Betalingsvilje, generaliserte reisekostnader og trafikantoverskudd.

Generaliserte reisekostnader er i utgangspunktet lik GK_0 , noe som vil medføre et ønske om å gjennomføre X_0 reiser. Trafikantoverskuddet, altså differansen mellom marginal betalingsvilje og generaliserte reisekostnader, vil da være like arealet A. Et tiltak som medfører at de generaliserte reisekostnadene reduseres til GK_1 , vil føre til at det ønskede antallet reiser øker til X_1 . Trafikantoverskuddet vil da øke fra areal A til areal A + B + D. Areal B er det økte trafikantoverskuddet for personer som ville ha reist uansett, altså selv uten tiltaket, gjerne omtalt som trafikantnytteterferansen. Dette trafikantoverskuddet er gitt ved reduksjonen i de gjennomsnittlig generaliserte reisekostnadene multiplisert med reisemengden før tiltaket gjennomføres:

$$\text{Endring i trafikantnytte for eksisterende trafikanter} = B = (GK_0 - GK_1) \cdot X_0$$

Areal D er trafikantoverskuddet for personer som vil ønske å reise som følge av tiltaket, men som ellers ikke ville ha reist. Gjennomsnittlig trafikantoverskudd per ny reise er lik halvparten av reduksjonen i generaliserte reisekostnader. Ved å multiplisere med antallet nye reiser (som er differansen mellom ny og opprinnelig reisemengde) får man trafikantoverskuddet for nye reiser:

$$\text{Trafikantnytte nye og overførte trafikanter} = D = \frac{1}{2} \cdot (GK_0 - GK_1) \cdot (X_1 - X_0)$$

Den samlede økningen i trafikantnytte som følge av tiltaket blir dermed slik:

$$\text{Endring i trafikantnytte} = B + D = (GK_0 - GK_1) \cdot X_0 + \frac{1}{2} \cdot (GK_0 - GK_1) \cdot (X_1 - X_0)$$

Det er verdt å merke seg at dersom endringen i generaliserte reisekostnader skyldes en endring i prisen, så vil dette ikke bare ha konsekvenser for trafikantenes nytte, men også for togoperatørens billettinntekter.

Beregning av konsumentoverskudd/trafikanthytte: trapesformelen

Det foregående uttrykket for endring i trafikanthytte kan forenkles slik:

$$\text{Endring i trafikanthytte} = \frac{1}{2} \cdot (GK_0 - GK_1) \cdot (X_0 + X_1)$$

Det vil si at den økte trafikanthytten er lik reduksjonen i gjennomsnittlig generaliserte reisekostnader multiplisert med gjennomsnittet av trafikk med og uten tiltaket. Dette er kjent som trapesformelen.

Konsumentoverskuddet bør i utgangspunktet beregnes for hver enkelt transportrelasjon innenfor analyseområdet. Ved aggregering av flere relasjoner gjelder i prinsippet ikke trapesformelen. Den er heller ikke gyldig dersom tidsverdiene er ulike for eksisterende trafikanter og for overført og nyskapt trafikk. Dersom avvikene mellom relasjoner og mellom eksisterende og nyskapt trafikk er små, kan imidlertid trapesformelen brukes.

Konsumentoverskuddet beregnes vanligvis automatisk i transportmodellene, på grunnlag av definerte data om reisetider, ventetider og andre tilbuds- og etterspørselsdata. Hvis man gjør analyser uten bruk av transportmodeller, må man beregne det selv. Se tabell 6-1–6-5 for eksempler på beregning av konsumentoverskudd.

Tidskostnader i kollektivtransport

Tidskostnadene blir bestemt av hvor mye tid som går med til å reise, og hvordan tiden verdsettes. Tiden som går med til å gjennomføre en reise, består som regel av flere tidskomponenter:

- reisetid om bord (kjøretid)
- tilbringertid (typisk gangtid)
- ventetid (inkludert såkalt skjult ventetid)
- omstigning (bytte)
- forsinkelser

Reisetiden om bord er den tiden trafikantene tilbringer om bord på et transportmiddel. Den blir bestemt av hvor langt de reiser, og kjørehastigheten. Hvordan denne tiden verdsettes, avhenger av om trafikantene får sitteplass eller ei, og hvor stor trengsel det er om bord.

Tilbringertiden er den tiden trafikantene bruker på å transportere seg selv til og fra stoppestedet i hver ende av reisen. Både tidsbruken og tidskostnaden vil avhenge av hvilken transportform trafikantene velger til denne delen av reisen, for eksempel om de går eller sykler.

Ventetid skyldes at trafikantene ønsker å reise eller ankomme på andre tidspunkt enn de oppsatte tidspunktene i rutetabellen. Når det er kort tid mellom hver avgang (høy avgangsfrekvens), vil trafikantene typisk ankomme stoppestedet uten å sjekke rutetabellen, og i gjennomsnitt vil ventetiden være lik halvparten av tiden mellom hver avgang. Når det er lang tid mellom hver avgang (lav avgangsfrekvens), vil trafikantene typisk tilpasse ankomsten sin på stoppestedet til den ruteavgangen de foretrekker, og ventingen vil i stor grad foregå et annet sted. Venting som oppstår som følge av at ønsket

ankomsttidspunkt ikke samsvarer med faktisk ankomsttidspunkt, kalles skjult ventetid. Tidskostnaden ved venting på stoppestedet er høyere enn tidskostnaden ved skjult venting. Fordi innslaget av skjult venting blir større jo lavere avgangsfrekvensen er, vil ventetidskostnaden øke prosentvis mindre enn tidsintervallet mellom hver avgang.

En del reiser innebærer bruk av flere transportmidler, og på slike reiser må trafikantene dermed bytte transportmiddel underveis (det som kalles omstigning). Dette er i seg selv tidkrevende og har typisk en høyere tidskostnad enn tilsvarende ombordtid.

Forsinkelser er når trafikantene ankommer senere enn det de kan forvente. I tillegg til at forsinkelser forlenger reisetiden, vil det å ankomme senere enn forventet eller planlagt ofte føre med seg ekstra ulemper. Det tilsier at forsinkelser har en høyere tidskostnad enn tilsvarende ombordtid.

Den samlede tidskostnaden forbundet med en reise er dermed gitt ved følgende formel:

$$TK = \sum v_i \cdot t_i$$

Her er TK tidskostnad, v_i er tidsverdi per tidsenhet for tidskomponent i , og t_i er tidsbruken knyttet til tidskomponent i . Summasjonen omfatter alle tidskomponenter som inngår i reisen.

De ulike tidskomponentene i en reisekjede har altså varierende verdi relativt til ombordtiden. De relative verdsettingene av tid kan da benyttes som vektorer for å regne om all tidsbruk til ekvivalent ombordtid. Vekten for tidskomponent i vil da være lik v_i / v_{Ombord} der v_i er tidsverdien til tidskomponent i og v_{Ombord} er tidsverdien for ombordtid av samme varighet. Den veide summen av all reisetid kalles for generalisert reisetid (GT) og er gitt ved denne formelen:

$$GT = \sum \frac{v_i}{v_{Ombord}} \cdot t_i$$

Dersom man multipliserer generalisert reisetid med tidsverdien for ombordtid, får man tidskostnaden, dvs. $TK = GT \cdot v_{Ombord}$.

Generelt avhenger verdsetting av reisetid av hva slags transportmiddel trafikanten reiser med, lengden på reisen, den reisendes inntekt, formålet med reisen og den reisendes tidsbudsjett. Tidsverdiene skal måle trafikantenes vilje til å betale for spart tid, og så langt det er mulig, bør man gjennomføre tidsverdiundersøkelser som er tilpasset analyseformålet og influensområdet. Dette er imidlertid en tid- og ressurskrevende oppgave, og som en hovedregel kan man derfor ta utgangspunkt i nasjonale tidsverdier.

Beregning av trafikantnytte – et eksempel

Tabellen nedenfor viser et eksempel på en forbedring av et eksisterende togtilbud (der forbedringen innebærer redusert reisetid, økt avgangsfrekvens og antatt reduksjon i gjennomsnittlig forsinkelse) samt anslag på antall reiser.

Tabell 6-1: Informasjon om tilbud og etterspørsel.

Informasjon om tilbud og etterspørsel	Referanse	Tiltak	Endring
Antall trafikanter (passasjerer)	1 000 000	1 100 000	+100 000
Reisetid om bord	55 min	45 min	-10 min
Antall avganger / tidsintervall mellom avgangene	4 per t / 15 min	6 per t / 10 min	+2 per t / -5 min
Gjennomsnittlig forsinkelse	4 min	2 min	-2 min
Pris	100 kr	100 kr	0 kr

Neste tabell viser trafikantenes antatte reisehensikt og antatte tidsverdier og tidsvekter. Verdiene i tabellen er fiktive. Reelle og oppdaterte verdier og vekter finnes i nyeste versjon av SAGA.

Tabell 6-2: Informasjon om trafikantene.

Informasjon om trafikantene	Fritid	Til/fra arbeid	Forretning
Andel trafikanter (reiser)	35 %	60 %	5 %
Tidsverdi ombordtid (kroner per time)	90 kr per t	120 kr per t	150 kr per t
Ventetidsvekt (4 eller flere avganger per time)	2	2	2
Forsinkelsesvekt	2,5	2,5	2,5

Vi beregner endringen i generalisert reisetid per trafikant:

Tabell 6-3: Endring i generalisert reisetid per trafikant.

Endring i generalisert reisetid per trafikant	Endring i tid	Vekt	Veid endring i tid
Endring i ombordtid	-10 min	1	-10 min
Endring i gjennomsnittlig ventetid ($= \frac{1}{2} \cdot 5$ min)	-2,5 min	2	-5 min
Endring i gjennomsnittlig forsinkelsestid	-2 min	2,5	-5 min
Samlet endring i generalisert reisetid per trafikant			-20 min

Vi beregner gjennomsnittlig tidsverdi per trafikant:

Tabell 6-4: Gjennomsnittlig tidsverdi per trafikant.

Gjennomsnittlig tidsverdi ombordtid per trafikant	Andel trafikanter	Tidsverdi	Veid tidsverdi
Fritid	35 %	90 kr per t	31,50 kr per t
Til/fra arbeid	60 %	120 kr per t	72,00 kr per t
Forretning	5 %	150 kr per t	7,50 kr per t
Gjennomsnittlig verdi ombordtid per trafikant			111 kr per t

På bakgrunn av den beregnede endringen i generalisert reisetid og den gjennomsnittlige tidsverdien kan vi beregne endringen i generalisert reisekostnad per trafikant:

Tabell 6-5: Endring i generalisert reisekostnad per trafikant.

Endring i generalisert reisekostnad per trafikant	Endring i tid	Sats	Endring
Endring i pris (pengeutlegg)			0 kr
Endring i generalisert reisetidskostnad	-20 min/60 = 0,33 t	111 kr per t	-37 kr
Sum endring i generalisert reisekostnad per trafikant			-37 kr

På bakgrunn av den beregnede endringen i generalisert reisekostnad og anslaget på antall trafikanter (reiser) med og uten tiltak kan vi anslå den endrede trafikantnytte:

Tabell 6-6: Endring i trafikantnytte.

Endring i trafikantnytte	Gjennomsnitts-verdi	Antall berørte	Endring i nytte
Endring i trafikantnytte eksisterende trafikanter	37 kr	1 000 000	37 000 000 kr
Trafikantnytte nye og overførte trafikanter	$\frac{1}{2} \cdot 37$ kr	100 000	1 850 000 kr
Sum endring i trafikantnytte			38 850 000 kr

Helse

Transportmiddelfordelingen har betydning for omfanget av fysisk aktivitet knyttet til reiser. Ytterpunktene er bil på den ene siden og gange eller sykkel på den andre siden. Kollektivreiser ligger et sted imellom ved at de ofte genererer behov for å ta seg til og fra stasjoner og holdeplasser, noe som kan foregå til fots, på sykkel, med bil eller med annen kollektivtransport. I den grad trafikantene går eller sykler til og fra stasjonene og holdeplassene, vil overføring av trafikk fra bil- til kollektivtransport kunne medføre økt fysisk aktivitet.

Omfanget av fysisk aktivitet knyttet til reiser påvirker i sin tur trafikantenes helse, særlig for 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 i sin tur redusere samfunnets kostnader knyttet til sykdom, blant annet i form av redusert velferdstap (som følge av tapte kvalitetsjusterte leveår), reduserte kostnader knyttet til behandling og redusert produksjonstap som følge av sykefravær.¹²

Standardsatser for helseeffekter kan man finne i SAGA. Hvor mye helsekostnadene reduseres når antallet togreiser øker, avhenger av i hvilken utstrekning de nyskapte og overførte togreisene medfører at passasjerene går eller sykler til og fra stasjonen eller holdeplassen. Som standard antas det at av reisene som overføres fra bil, går 50 prosent over til å sykle og 50 prosent over til å gå til stasjonen eller holdeplassen, og at disse tilbringereisene i snitt er på 500 meter i hver ende (til sammen én kilometer). Dersom det foreligger prosjektspesifikk informasjon som avviker fra standardforutsetningene, bør denne informasjonen anvendes i stedet.

Transport påvirker også helse gjennom luftforurensing. Dette fanges opp via verdsetting av lokale og regionale utslipp (se punkt 6.5.4).

Trafikanter på andre transportmidler

I noen situasjoner får tiltak på jernbanen virkninger for trafikanter som fortsetter å benytte andre transportmidler. Dette får de for eksempel når overføringen av transport fra andre transportmidler til jernbanen gir bedre flyt i vegtrafikken eller fører til endringer i andre kollektive transporttilbud. I slike tilfeller vil de generaliserte reisekostnadene påvirkes også for trafikanter som *ikke* overføres til tog.

I prinsippet er det riktig å anslå jernbanetiltakets virkninger på kapasitetssituasjonen og reisetidene på vegnettet og eventuelle virkninger på det øvrige kollektivtilbudet, men i praksis gjøres dette bare for tiltak der disse virkningene antas å være av en viss størrelse. Når det gjelder kø i vegsystemet, forutsettes det at tiltaket vil påvirke de generaliserte reisekostnadene for gjenværende trafikanter. Man verdsetter kun forventet kø, det vil si kø som oppstår når trafikkmengden overstiger den beregnede kapasiteten til transportnettverket. Man tar altså ikke hensyn til uventet kø som skyldes veiarbeid, værforhold eller andre faktorer som trafikantene ikke har kontroll over, ettersom dette er utenforliggende forhold og ikke påvirket av trafikkmengden som sådan. Satsene for kø finnes i SAGA.

6.2.2 Godskundenes nytte

Godskundenes konsumentoverskudd beregnes som sparte logistikkostnader. Bedriftenes logistikkostnader reduseres når transporten går raskere, er mer forutsigbar og bruker mindre ressurser. For godstransport på jernbane er det spesielt endringer i følgende kostnadselementer som er relevante:

- fremføringskostnader
- omlasting på jernbaneterminalene
- distribusjonskjøring til og fra terminalene
- godsets tidskostnader (inkl. forsinkelse)

Fremføringskostnadene kan typisk reduseres som følge av kortere og/eller raskere togfremføring samt mer effektiv togfremføring (f.eks. hvis transportkapasiteten økes per tog). Omlastingskostnadene på jernbaneterminalene kan endres med mer effektiv terminaldesign og effektive driftskonsepter. Dette kan for eksempel føre til mindre tidsbruk for lastebiler som frakter godset til og fra terminalen, redusert behov

¹² Det er en tilbakevendende diskusjon hvilke helseeffekter som er internalisert i trafikantenes nyttefunksjon, og hva man kan vurdere som eksterne helseeffekter og dermed kategorisere under helseeffekter. Anslagene er usikre, og det bør vurderes i hvert enkelt prosjekt om resultatene i den samfunnsøkonomiske analysen virker rimelige ut fra de forutsetningene og satsene som ligger til grunn i beregning av helseeffekter.

for terminalansatte og løfteutstyr (f.eks. ved færre løft per transportenhet) og mindre behov for lokførere og skiftelokomotiv (med færre skiftebevegelser). Distribusjonskjøring til og fra terminalene påvirkes først og fremst av terminalenes beliggenhet og er spesielt interessant i analyser av terminalstruktur og flytting eller etablering av nye terminaler.

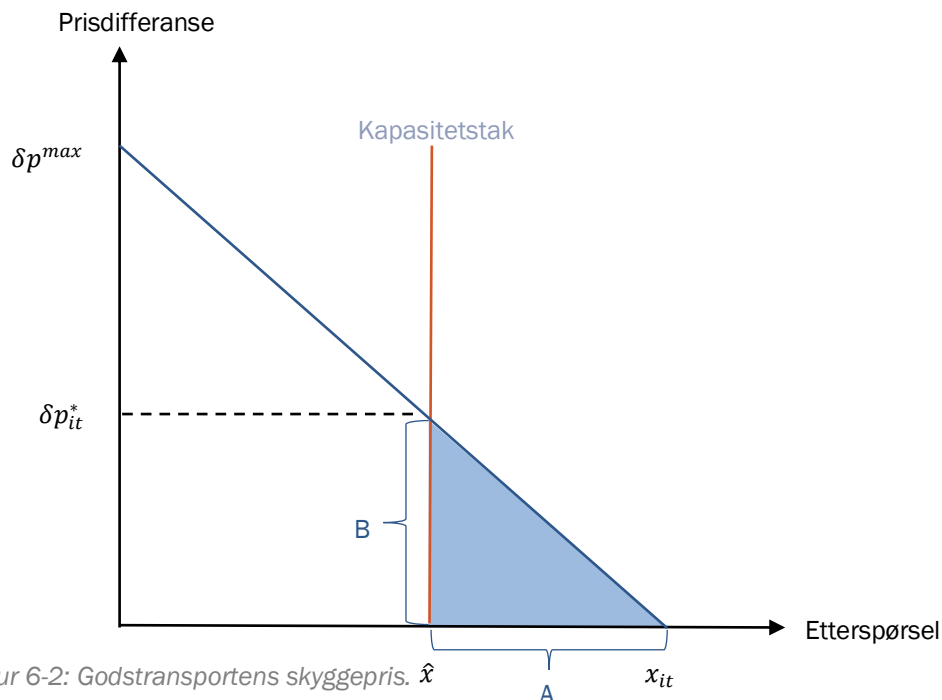
Vareeierne er i tillegg villige til å betale for å få godset raskere frem (tidskostnader knyttet til selve godset) og få redusert usikkerheten ved transporttiden. Dette kan knyttes til kostnader ved bundet kapital, at godsets verdi reduseres under transport (ferskvarer), og kostnader til lagerhold. For godsets del er det tidsbruken fra dør til dør som er relevant, og det er derfor sentralt å analysere endringer i tidsbruk gjennom hele transportkjeden.

Verdsetting av kapasitetsøkende tiltak for kombigods på jernbane

For godstransport på jernbane finnes det i de fleste tilfeller et kapasitetstak. Kapasitetstaket i denne sammenhengen representerer transportkapasiteten, og når taket er nådd, er det ikke mulig å øke transportkapasiteten per tog eller antall avganger innenfor tidsrom som kundene oppfatter som attraktive. Det forutsettes ofte at godstogene som transporterer kombigods,¹³ har en døgnfordeling som i seg selv er begrensende for kapasiteten. Godstogene kjører gjerne på kvelds- og nattetid og tidlig om morgenen, for eksempel for å levere ferske varer til et gitt tidspunkt.

Nytten av å øke kapasiteten for godstog inntreffer først når den etterspurte transportmengden overstiger den gjeldende kapasiteten på linjen. Det antas at vareeierne optimaliserer sine valg av transportmiddel basert på de samlede kostnadene for transporten. Når kapasitetstaket er nådd, vil det si at godset må fraktes med det nest beste, og antatt dyrere, transportmiddelet. Dette gjenspeiler et økonomisk tap for vareeierne og samfunnet.

En sentral verdi i verdsettingen av kapasitetsøkende tiltak for godstransport er transportens skyggepris. Med dette menes prisen der etterspørselen er lav nok til at det volumet som tilbys ved kapasitetstaket, også er det volumet som etterspørres på jernbanen.¹⁴ I praksis innebærer det å finne prisforskjellen mellom tog og det nest beste alternativet, som i mange tilfeller er lastebil.



Figur 6-2: Godstransportens skyggepris. $\hat{x}$

¹³ Med kombigods menes godstog som transporterer f.eks. containere og semihengere, der transporten bruker flere transportmidler.

¹⁴ En mer generell definisjon på skyggepris finnes i begrepslisten i vedlegget.

I Figur 6-2 er δp^{max} den største prisforskjellen mellom henholdsvis lastebil og tog på banestrekning i . δP_{it}^* er prisforskjellen når volumet tilsvarer det kapasitetsbegrensede tilbudet for strekning i og år t . Hvis man beveger seg fra høyre mot venstre på x-aksen, altså volumaksen, vil de første tonnene som avvises, være de hvor prisforskjellen er minst. Etter hvert som flere og flere tonn må finne et annet transportvalg, øker prisforskjellen. Det betyr at de siste volumene som finner en annen transportform, er de hvor betalingsvilligheten for fortsatt å transportere godset på jernbanen er høyest, altså der prisforskjellen mellom lastebil og tog er størst. $\hat{x}$ er banestrekningens sitt kapasitetstak i tonn, og x_{it} er etterspurt volum på banestrekning i for år t .

Skyggeprisen δP_{it}^* er ukjent og estimeres ved hjelp av de geometriske egenskapene i figuren. Når man kjenner toppunktet på den vertikale prisaksen, altså den største prisforskjellen mellom lastebil og tog på den aktuelle banestrekningen, og etterspurt volum for banestrekningen for et gitt år, kan man utnytte forholdet mellom disse til å beregne den aktuelle skyggeprisen.

Toppunktet på den vertikale pris-aksen estimerer man ved å sammenligne transportkostnadene for lastebiltransport og jernbanetransport for transportrelasjoner i områder rundt jernbaneterminalene i hver ende av en jernbanestrekning. Matematisk kan dette fremstilles slik:

$$\frac{\delta p^{max}}{x_{it}} = \frac{\delta p_{it}}{x_{it} - \hat{x}}$$

$$\delta p_{it} = \frac{\delta p^{max}}{x_{it}} * (x_{it} - \hat{x})$$

6.2.3 Verktøy for transportanalyser

Empiriske studier har gitt oss kunnskap om og innsikt i ulike brukergruppers preferanser og avveininger når det gjelder transport. Denne innsikten legger grunnlaget for modeller som kan benyttes for å predikere transportbrukerens transportvalg. Slike modeller representerer selvsagt forenklinger av virkeligheten.

Å anslå transport for alle tenkelige transportrelasjoner er en uoverkommelig oppgave. Derfor forenkler man den geografiske dimensjonen ved å operere med et begrenset antall soner hvorfra og hvortil det kan oppstå behov for transport og eksistere tilbud av transport. Hver sone er et nærmere definert geografisk område; et eksempel kan være den geografiske enheten grunnkrets. Fordi kompleksiteten øker med antallet soner, opererer man gjerne med større soner i analyser som skal omfatte store geografiske områder (for eksempel hele landet), enn i analyser som skal omfatte mindre geografiske områder (for eksempel regioner). Den geografiske detaljeringen kan også avhenge av formålet med analysen, der man må veie nytten av stor detaljrikdom mot kostnaden ved en mer komplisert analyse.

Det er altså mange elementer i en transportanalyse med mange gjensidige avhengigheter og med en til dels detaljrik geografi. Når man skal gjennomføre transportanalyser, er det i praksis svært utfordrende å håndtere denne kompleksiteten på en konsistent og tilfredsstillende måte, særlig hvis man gjør analyser for et større geografisk område. Av den grunn er det utviklet numeriske transportmodeller basert på bruk av avansert programvare og datamaskiner med stor regnekapasitet.

En numerisk transportmodell baserer seg på store mengder informasjon for å gjøre anslag på omfanget av transport og hvordan transporten fordeles på ulike transportformer, over tid og så videre. Når man spesifiserer endringer i driverne for transportbehovene, endringer i transporttilbudene og eventuelt endringer i preferansene, vil de geografiske transportmodellene lage numeriske anslag på hvilke konsekvenser disse endringene vil ha for blant annet

- samlet reiseomfang (etterspørsel)
- valg av destinasjon
- valg av transportmiddel
- valg av reiserute
- valg av reisetidspunkt

Ettersom transportanalysene er så komplekse, er det vanskelig å lage en transportmodell som egner seg for alle analyser. Derfor operer man med ulike transportmodeller som egner seg for ulike typer analyser. Ett skille går mellom modeller for å analysere persontransport og modeller for å analysere godstransport. Et annet skille går mellom modeller som egner seg for å analysere lange transporter i hele landet, og modeller som egner seg for å analysere korte og mellomlange transporter lokalt og regionalt. De sentrale geografiske transportmodellene er

- nasjonal godsmodell (NGM)
- nasjonal transportmodell for lange persontransportreiser (NTM)
- regionale transportmodeller for korte persontransportreiser (RTM)

I enkelte tilfeller må man bruke flere modeller for å få en komplett analyse.

Spesialmodeller for jernbane

De geografiske transportmodellene ivaretar komplekse sammenhenger som er av betydning for transport generelt. Men modellene baserer seg også på noen forenklinger som bidrar til at de ikke nødvendigvis er like godt egnet til alle analyser. For jernbane er det derfor utviklet numeriske modeller som gjør det mulig å studere jernbanespesifikke problemstillinger. Disse er

- Trenklin for analyse av persontransport
- EZ-freight for analyse av godstransport

Trenklin er en modell som er utviklet for å muliggjøre detaljerte analyser av effektene som ruteendringer vil kunne få for antall togreiser, fordelt ned på enkeltavganger og stoppesteder, samt hvordan dette vil påvirke passasjerenes trafikanthytte. Et særtrekk ved modellen er at den tar hensyn til den betydningen trengsel om bord på togene har både for etterspørselen etter togreiser og for trafikanthytten, noe de tidligere nevnte geografiske transportmodellene ikke gjør.

For godstransport på jernbane er knapphet på transportkapasitet en utfordring på enkelte relasjoner. Det er grunnen til at det er utviklet en egen modell for transport av kombigods med jernbane, kalt EZ-freight. Denne modellen brukes til å beregne nytten av økt kapasitet når det gjelder transport av kombigods. Modellen er tuftet på den nasjonale godstransportmodellen.

Verktøy for forenklet transportanalyse av jernbanetiltak

Det å gjennomføre transportanalyser ved hjelp av numeriske transportmodeller er generelt tid- og ressurskrevende. I mange sammenhenger trengs forenklete analyser som er mindre tid- og ressurskrevende. Det kan for eksempel være aktuelt ved mindre tiltak eller hvis man har behov for å sile ut de mest aktuelle

tiltakene i en tidlig analysefase. For å sikre at slike forenklede analyser blir gjennomført på en konsistent og effektiv måte, er det utviklet et verktøy for forenklede transportanalyser for jernbane.

Et eksempel på en enkel transportanalyse

Man behøver ikke nødvendigvis å bruke avanserte transportmodeller for å anslå etterspørselsresponser av tilbudsforbedringer. Dette eksempelet viser at man kan gjøre enkle beregninger med utgangspunkt i generalisert reisetidselastisitet, e_{GT} , definert ved:

$$e_{GT} = \frac{\text{prosentvis endring i antall reiser}}{\text{prosentvis endring i generalisert reisetid}}$$

Fra dette følger det at den prosentvise endringen i antall passasjerer er lik produktet av generalisert reisetidselastisitet og den prosentvise endringen i generalisert reisetid:

$$\text{Prosentvis endring i antall reiser} = e_{GT} \cdot \text{prosentvis endring i generalisert reisetid}$$

I vårt eksempel er gjennomsnittlig generalisert reisetid i referansealternativet lik 80 minutter, som reduseres med 20 minutter som følge av en tilbudsforbedring, altså en endring på -25 prosent. Dersom generalisert reisetidselastisitet er lik -0,4, blir den prosentvise endringen i antallet reiser slik:

$$\text{Prosentvis endring i antall reiser} = -0,4 \cdot -25 \% = 10 \%$$

I vårt eksempel er det 1 000 000 reiser i referansealternativet, slik at 10 prosent økning i antallet reiser gir 100 000 nyskapte og overførte reiser.

I SAGA finner man et spekter av tallverdier for generaliserte reisetidselastisiteter som kan danne utgangspunkt for slike beregninger, men dersom det eksisterer prosjektspesifikke anslag på elastisiteter, bør man benytte disse. Elastisitetsberegninger blir for øvrig også benyttet for å beregne endring i antall reiser i transportmodellen Trenklin, men der opereres det med elastisiteter som er differensiert på ulike reiselengder og ulike reisehensikter.

Den økte etterspørselen kan dels bestå av nyskapte reiser og dels av reiser som er overført fra andre transportmidler. I SAGA finner man fordelingsnøkler som gjør det mulig å anslå hvor mange reiser som er nyskapt, og hvor mange som er overført fra eksempelvis bil og buss. Dersom 65 prosent er overført fra bil og 16 prosent fra buss og de resterende 19 prosentene er nyskapte reiser, vil man i vårt eksempel (med 100 000 flere togreiser) få 65 000 færre bilreiser, 16 000 færre bussreiser og 19 000 nyskapte reiser. Fordelingsnøklerne må imidlertid vurderes i hvert enkelt tilfelle, ideelt sett på bakgrunn av en konkret transportmodellanalyse for influensområdet.

6.3 Operatører

Virkningene for operatørene måles i form av de bedriftsøkonomiske virkningene tiltaket har for selskapet/selskapene som trafikkerer jernbanen, og eventuelt andre selskap som påvirkes av tiltaket. Normalt er man mest opptatt av virkningene for trafikkelselskapet/-selskapene på jernbanen, mens man

anvender forenklete forutsetninger om bedriftsøkonomiske virkninger for busselskap, flyselskap og eventuelle andre transportselskap som påvirkes, der man har informasjon om det.

Normalt sett er en analyse av de bedriftsøkonomiske virkningene av et tiltak i jernbanesystemet basert på

- billettinntekter
- antall reiser
- togproduksjon

Billettinntekter kan hentes ut fra en transportmodell. Hvis det ikke er mulig, må man beregne inntektene selv. Endringen i billettinntektene til en operatør beregner man ved å multiplisere endringen i antall reiser med billettprisen.^{15,16}

For godstrafikken beregnes ikke virkninger for togoperatørene. Dette hviler på en antakelse om at operatørene må finansieres av godskundene, og at det ikke er noen profitt (utover normal kapitalavkastning). Man forutsetter dermed at alle kostnadsreduksjoner på lang sikt kommer vareeierne til gode.

6.3.1 Driftsopplegg

For persontrafikk må man innhente følgende data om driftsopplegget for å beregne driftskostnader:

- type togmateriell
- antall motorvogner eller lokomotiv + vogner som trengs for å drifte tilbudet
- antall rutekilometer og påslag for tomtogkjøring for å skalere opp til togkilometer
- antall settkilometer (lik togkilometer hvis det bare kjøres med enkle sett)
- antall togtimer, dvs. antall timer som er nødvendige for å drifte tilbudet
- antall setttimer, dvs. antall timer som er nødvendige for å drifte tilbudet (lik togtimer hvis det bare kjøres med enkle sett)
- punktlighet (prosent)

Det er i utgangspunktet tilstrekkelig å avgrense denne analysen til det området hvor tiltaket har betydning for driftsopplegget (dvs. kilometer, materiellbehov, togtimer/settimer).¹⁷

Hvordan jernbanenettets kapasitet utnyttes, påvirker sannsynligheten for forsinkelser. Høyere utnyttelse av kapasiteten gir større sannsynlighet for forsinkelser og økte kostnader knyttet til disse.

For togoperatøren(e) er det distanseavhengige kostnader, tidsavhengige kostnader og kapitalkostnader ved drift av et togtilbud som påvirker driftskostnadene. Alle satser og forutsetninger for å beregne disse kostnadene kan hentes i SAGA.

For prosjekter som vil gi store forandringer i jernbanesystemet, ved bruk av ny teknologi med vesentlige virkninger for driften eller ved investeringer i nye banestrekninger, kan det være aktuelt å bruke andre enhetssatser enn dem som ligger inne i SAGA. I slike tilfeller er det mulig å erstatte standard satser og forutsetninger med prosjektspesifikke forutsetninger.

¹⁵ Dersom et tiltak innebærer en endring i pris, må man også inkludere en endring i billettinntekten fra eksisterende reiser, noe man kan beregne ved å multiplisere prisendringen med eksisterende antall reiser.

¹⁶ Når man skal beregne endringer i billettinntekter, tar man utgangspunkt i den prisen som de reisende betaler. Endringer i billettinntekter kan utløse justeringer av tilskudd fra det offentlige, i første rekke staten, men også fylkeskommuner dersom det er inngått takstamarbeidsavtaler.

¹⁷ Tiltaket kan imidlertid ha markedsmessige konsekvenser for et større område enn akkurat det området som har betydning for driftsopplegget. Et eksempel kan være at en reduksjon i kjøreavstand og -tid mellom to stasjoner på en jernbanelinje også fører til redusert reisetid for alle som har reiser som passerer denne delstrekningen.

Man beregner i tillegg endringer i avgifter basert på endringer i antall produserte kilometer for buss og fly. Dette har betydning for de totale inntektene til staten og kan endre nivået på offentlig kjøp av busstjenester. Verdsetting av disse endringene finnes i SAGA. Endringen i produserte kilometer på andre transportmidler enn tog baserer seg på overført trafikk beregnet i transportmodellen. Bruker man en regional eller nasjonal transportmodell, vil endringen være fordelt på transportmidler, men dersom man for eksempel bruker Trenklin, må man anta en andel fra hvert transportmiddel. Videre må man anta et gjennomsnittlig belegg på henholdsvis buss og fly for å finne kjøretøykilometer. Dette ligger som standard gjennomsnittsverdier i SAGA, men som analytiker oppfordres man til å endre på forutsetningene dersom man har mer informasjon.

6.4 Det offentlige

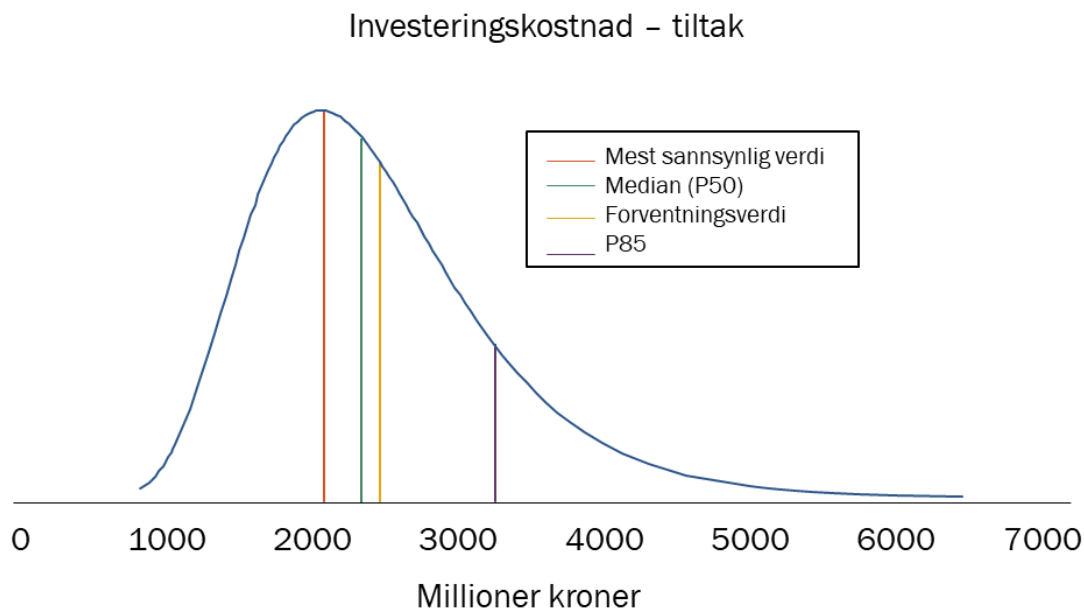
Det offentlige påvirkes gjennom investeringer i og vedlikeholdskostnader til infrastrukturen, gjennom tiltakets virkninger på avgifter og gjennom eventuelle endringer i nivået på offentlig kjøp.

6.4.1 Investeringer

Investeringer kjennetegnes ved at de har nytte etter den perioden hvor kostnadene ved å etablere dem, investeringskostnaden, oppstår. Eksempler fra konvensjonelle infrastrukturtiltak kan være etablering av underbygning, skinnegang og strøm- og signalsystem som kan benyttes i mange år etter at de er ferdigstilt. Andre eksempler kan være internettilgang og tiltak for å legge til rette for sømløse overganger og reiser.¹⁸

I prinsippet skal alle kostnadene regnes med, for eksempel også kostnader til grunnerv og prosjektering. Ved fastsettelse av investeringskostnadene skal kostnadsoverslagets forventningsverdi (ekskl. mva.) legges til grunn. Forventningsverdien er summen av alle mulige verdier vektet med sine respektive sannsynligheter, det vil si tyngdepunktet i sannsynlighetsfordelingen. Det gjenspeiler ikke den mest sannsynlige verdien, som er toppunktet i fordelingen. I kostnadsestimeringen er det i tillegg vanlig å oppgi P85- og P50-estimatet. Disse verdiene angir verdien som det er henholdsvis 85 og 50 prosent sannsynlighet for at ikke overskrides. I tillegg er P50 medianen.

¹⁸ Investeringssjekter kan forde økt vedlikehold og medføre løpende driftsutgifter, men disse kostnadene regnes ikke med i selve investeringskostnaden. De føres derimot som løpende vedlikeholds- og driftskostnader.



Figur 6-3: Investeringskostnader.

Det er også viktig å vurdere investeringsbehovet i referansealternativet. Referansealternativet skal reflektere en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Dersom det er nødvendig å fornye enkeltkomponenter i infrastrukturen for å kunne levere samme tilbud som i dag, må disse kostnadene inngå i referansealternativet. Bane NOR har et verktøy som kan være til hjelp når man skal anslå nødvendige referansekostnader. Verktøyet beregner, på bakgrunn av infrastrukturens tilstand og feil, hva som er nødvendig av fornyelse og vedlikehold på dagens infrastruktur.

6.4.2 Reinvesteringer

Enkelte komponenter i en investering har en levetid som er kortere enn prosjektets økonomiske levetid. Før eller siden må disse komponentene erstattes med nye, og det blir da en reinvestering. Nødvendige reinvesteringer i referansealternativet og i tiltaksalternativet legges inn på det tidspunktet de bør gjennomføres. Det forutsettes at reinvesteringer gjennomføres i det siste leveåret til den aktuelle tekniske komponenten. Under forutsetninger i SAGA er det en oversikt over levetiden for ulike komponenter. Reinvesteringer i analyseperioden inngår som en del av investeringene i tiltaket. Etter analyseperiodens utløp reflekteres reinvesteringene i restverdien.

6.4.3 Avgifter

I den grad et tiltak medfører at avgiftene til staten øker eller reduseres, skal dette tas med som en nytte eller kostnad for det offentlige. Under punkt 6.1.2 er det beskrevet hvordan ulike typer avgifter skal behandles.

Avgifter til staten

Avgifter (f.eks. miljøavgifter) knyttet til trafikk som påvirkes av tiltaket, føres som inntekt for staten. Dersom et tiltak bidrar til lavere biltrafikk, reduseres dermed statens avgiftsinntekter. Motposten til dette er lavere miljøkostnader. I den grad avgiften avviker fra miljøkostnaden, gir tiltaket en netto samfunnsøkonomisk effekt ut over den som er internalisert i trafikantenes adferd. I presentasjonen av nytte-kostnadsanalyser er det vanlig at avgifter og miljøkostnader vises brutto, som endring for det offentlige og endring for samfunnet for øvrig. Netto samfunnsøkonomisk effekt fremkommer da automatisk som differansen mellom

avgiftsinntektene til staten og de eksterne kostnadene ved miljøpåvirkningen, og behøver ikke beregnes separat. Avgiftssatsene finnes i SAGA.

Kjørevegsavgiften

Kjørevegsavgift på jernbanen belastes både person- og godsoperatører. For persontrafikk er det antatt at utgiften for operatøren blir dekket av det offentlige, slik at resultatet blir et nullsumregnskap for samfunnet. For godstrafikk belastes operatøren med en kjørevegsavgift per togkilometer, se SAGA for gjeldende avgiftssatser.

6.4.4 Vedlikeholdskostnader og slitasje

Vedlikeholdskostnadene til infrastrukturen på jernbanen omfatter løpende utgifter til underbygning, skinner, sviller, kontaktledning, signalanlegg, svakstrøm, tunneler, planoverganger, bruer, stasjoner og snøoverbygg. Vedlikeholdskostnadene per kilometer varierer betydelig fra strekning til strekning og kan deles inn i to ulike deler: trafikkavhengige og infrastrukturavhengige kostnader.

Vedlikeholdskostnadene påvirkes av trafikkbelastningen, klimaet og innslaget av tunneler, stasjoner, sviller med mer. SAGA inneholder standardsatser for de komponentene som har en signifikant påvirkning på vedlikeholdskostnadene. Det ligger også inne kostnader som avhenger av togproduksjonen. Satsene i SAGA er overordnet for hele jernbanenettet. Man bør gjøre grundige vurderinger i hver enkelt analyse om disse satsene er representative, eller om man bør legge andre antakelser til grunn for å velge riktig nivå på vedlikeholdet av en strekning.

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 for personbil, buss og lastebil er spesifisert i SAGA.

Overføring av trafikk fra veg til bane kan også 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.

6.4.5 Offentlig kjøp

Reelt sett blir nivået på offentlig kjøp av togtransport bestemt årlig etter forhandlinger mellom operatøren og Jernbanedirektoratet. Som hovedregel og som en praktisk tilnærming i nytte-kostnadsanalysen forutsetter man at nivået på offentlige kjøp avhenger av operatørens bedriftsøkonomiske resultat, altså differansen mellom operatørens kostnader og billettinntekter. Endringer i det bedriftsøkonomiske resultatet forutsettes med andre ord i sin helhet å gi seg et motsatt utslag i nivået på offentlige kjøp. Hvis man avviker fra denne forutsetningen, må man begrunne det eksplisitt.

6.5 Samfunnet for øvrig

Med samfunnet for øvrig menes her andre aktører enn operatører, trafikanter og offentlige myndigheter. Et tiltak vil i varierende grad berøre slike aktører.

6.5.1 Eksterne virkninger

De viktigste typene eksterne virkninger som påvirker slike aktører, er

- ulykkeskostnader
- støykostnader
- lokale, regionale og globale utslipp

Felles for de eksterne virkningene er at aktørene som utløser dem, ikke nødvendigvis tar hensyn til dem ved å tilpasse adferden sin. Uønsket adferd kan i noen tilfeller korrigeres. For eksempel kan eksterne virkninger knyttet til utslipp internaliseres i aktørenes adferd ved hjelp av avgifter som tilsvarer kostnadene utslippene medfører. Dersom drivstoffprisene inkluderer avgifter som reflekterer klima- og miljøkostnadene, vil trafikantene indirekte ta hensyn til klima- og miljøkostnadene i sine reisvalg. I den grad de gjør det, er kostnadene internalisert i adferden deres, og de har dermed allerede tatt hensyn til de eksterne virkningene ved å tilpasse adferden sin.

Dersom virkningene ikke er fullt internalisert, skal man korrigere for forskjellene mellom de samfunnsøkonomiske og internaliserte nytte- og kostnadsvirkningene i de markedene hvor tiltaket påvirker adferdstilpasningen.

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 (for eksempel gjennom lønn, forsikringer eller billettpriser), må man vurdere i hvilken grad aktørene faktisk tar hensyn til kostnadene i adferden sin. I praksis gjelder dette bare for ulykkeskostnader, noe som utdypes under punkt 6.5.2.

Anleggsfasen

De viktigste indirekte virkningene i anleggsfasen (miljøeffekter fra anleggsarbeidet og indirekte klimagassutslipp for eksempel fra produksjon av rullende materiell) antar man blir fanget opp gjennom avgifter, reguleringer eller lignende på lang sikt. Av den grunn vurderer man normalt sett at disse virkningene er innbakt i investeringskostnadene. Det er derfor vanligvis ikke nødvendig å gjennomføre egne beregninger av for eksempel *indirekte* effekter av klima- og miljøeffektene fra anleggsfasen eller produksjonen av materiell. Bakgrunnen for dette er at det er vanskelig å skille mellom hvilke virkninger som er beregnet i andre markeder i inn- og utland, og hva som eventuelt skal fanges opp i anleggsfasen for tiltaket. Det er derfor en risiko for at det er effekter eller kostnader som ikke fanges fullt opp i en samfunnsøkonomisk analyse. Det gjelder for eksempel for klimagassutslipp, noe som er nærmere drøftet under punkt 6.5.5.

Driftsfasen

Driftsfasen er perioden etter at et tiltak er ferdigstilt og dermed kan tas i bruk. Ved drift av elektrifisert jernbane er de negative miljøvirkningene for omgivelsene først og fremst knyttet til støy fra togene. Andre miljøaspekter knyttet til driftsfasen er bidrag til lokal luftforurensning fra dieseldrevne tog, direkte klimagassutslipp fra diesel med mer. I tillegg kommer ikke-prissatte miljøvirkninger, som bruk av plantevernmidler til vegetasjonskontroll eller utfordringer forbundet med dyrepåkjørsler.

6.5.2 Ulykkeskostnader

Ulykker har virkninger for trafikanter, operatører og det offentlige. Fordelingen mellom gruppene varierer for ulike typer ulykker, og kostnader knyttet til ulykker er derfor gruppert under samfunnet for øvrig.

Jernbane

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 for bil, buss, fly og skip forutsettes å variere med trafikkmengden. I den grad et tiltak medfører at transport overføres fra andre transportmidler til jernbane, reduseres trafikkvolumet og dermed ulykkeskostnadene for andre transportmidler tilsvarende.

Internaliserte og eksterne kostnader

I hvilken grad ulykkesrisiko er internalisert i aktørenes adferd, kan variere mellom transportmidlene. I utviklingen av SAGA ble det beregnet nye ulykkeskostnader for jernbanen med et oppdatert datasett (TØI, 2019). SAGA inneholder satser som kan benyttes for ulykkeskostnader for alle transportmidler.

De marginale, eksterne ulykkeskostnadene omfatter kostnader knyttet til tap av liv, alvorlig skade og infrastruktur. Alle materielle kostnader er antatt å være interne og internalisert ved hjelp av forsikringer og representert i kostnadsfunksjonen til operatører.

Tiltak som gir endret ulykkesfrekvens

Gjennomgangen til nå har fokusert på hvordan ulykkeskostnadene påvirkes av trafikkvolum og produksjon av togkilometer. For mange tiltak er denne volumeffekten den eneste måten tiltakene påvirker ulykkeskostnadene på.

Enkelte tiltak vil i tillegg (eller i stedet) påvirke ulykkeskostnadene ved at de påvirker frekvensen av én eller flere typer ulykker. For slike tiltak må man gjennomføre separate vurderinger av virkningen på ulykkesfrekvensen(e). Ved endring i ulykkesfrekvens(er) beregner man ulykkeskostnaden ved å multiplisere de(n) endrede ulykkesfrekvensen(e) med gjennomsnittlig kostnad per ulykke. Nedlegging av planoverganger er et eksempel på tiltak som kan påvirke ulykkeskostnadene gjennom en reduksjon i ulykkesfrekvensen. Ved å fjerne farlige planoverganger kan man redusere antall drepte og hardt skadde i trafikken.

6.5.3 Støy

For et tiltak der man ikke har konkret kunnskap om tiltakets støyeffekter for andre transportmidler, forutsetter man at støykostnadene går ned når trafikken reduseres som følge av at transport overføres til jernbane. For jernbane antar man endring i støy ved endring i togkilometer. Satser for støy finnes i SAGA. Støykostnaden er fordelt på natt og dag, ettersom støy om natten har en høyere kostnad på grunn av søvnforstyrrelser og lignende. I utgangspunktet bruker man satsen for dagtid, men dersom analysen inneholder en stor andel tog som kjøres på natten, bør man benytte satsen for natt. Dette gjelder spesielt for analyser av godstransport, ettersom godstog som regel kjører om natten.

6.5.4 Lokale og regionale utslipp

Lokale utslipp består av mange stoffer med ulike virkninger på helse og miljø. Verdsatte virkninger er knyttet til stoffer der omfanget og skadevirkningene antas å være av stor betydning, og der det finnes brukbare virkningsstudier. Dette gjelder særlig utslipp av svevestøv (PM₁₀, PM_{2,5}), nitrogenoksider (NO_x) og svoveldioksid (SO₂).

Økt jernbanetrafikk med dieseldrevne tog medfører, isolert sett, økte utslipp av lokal luftforurensning. Samtidig vil overføring av transport fra vei til jernbane normalt medføre forbedret lokal luftkvalitet, ettersom både elektriske og dieseldrevne tog har lavere utslipp av blant annet svevestøv enn veitrafikken har. Også fly slipper ut komponenter av betydning for den lokale luftkvaliteten, men størsteparten av utslippene skjer i luftlag der befolkningen ikke eksponeres av helseskadelige nivåer. Overføring av transport fra fly til jernbane har derfor ikke en dokumenterbar virkning på lokal luftkvalitet.

Omfanget av lokale utslipp, og dermed utslippskostnadene, avhenger av typen motorteknologi som benyttes av de analyserte transportmidlene. Størrelsen på utslippene varierer med typen drivstoff og drivstofforbruket til kjøretøyene. Det er særlig negative helseeffekter som utgjør de vesentlige virkningene av lokale utslipp. Slike helseeffekter øker med befolkningstettheten, fordi flere personer blir eksponert for de aktuelle utslippene. Enhetsprisene for de ulike utslippene er derfor inndelt i store tettsteder, små tettsteder og spredt bebyggelse – etter befolkningstallet der utslippene skjer. Satsene og forutsetningene for lokale og regionale utslipp finnes i SAGA.

Svevestøv

Svevestøv kan påvirke luftveiene og hjerte- og karsystemet negativt. Svevestøv deles inn i fraksjonene PM₁₀ og PM_{2,5}, der PM står for «partikulært materiale» og tallene indikerer diameteren på partiklene. Det er ønskelig å skille mellom PM-inndelingene, men det finnes i dag ingen god måte å gjøre dette på. Ettersom mengden svevestøv med mindre grove PM_{2,5}-partikler inngår i anslag av PM₁₀-artikler, beregner man i dag kun utslipp av PM₁₀.

Nitrogenoksider

NO₂ er en helseskadelig gass. Hvis man blir utsatt for høye nok konsentrasjoner av NO₂, kan gassen forårsake lungeskade, i verste fall lungeødem. Nitrogenoksider (NO_x) virker forsurende på jord og vann. Sur nedbør øker utvaskingen av næringsstoffer og metaller fra jordsmonnet og kan gi endrede livsforhold for alt biologisk liv. Verdsetting av helseeffekter for utslipp av NO_x og NO₂ er i litteraturen for det meste knyttet til NO_x, selv om det er NO₂ som anses for å være helseskadelig. Antakelsen er at en vesentlig andel av NO_x består av NO₂.

Svoveldioksid

SO₂ øker risikoen for luftveislidelser, spesielt for personer med astma. Det kan også gi miljøskader, selv når konsentrasjonen er lavere enn grensen for helseskader. Utslippene av SO₂ er redusert svært mye de siste 30 årene, og det er forventet at det vil bli ytterligere redusert fremover. Det beregnes bare SO₂ utslipp fra dieseldrevne tog og skip.

Andre lokale utslipp

Andre stoffer kan også gi helseskader. Dette gjelder benzen og noen andre aromater, for eksempel PAH, som er kreftfremkallende. NMVOC kan inneholde kreftfremkallende stoffer og bidrar til bakkenær ozon. Karbonmonoksid (CO) reduserer blodets evne til å transportere oksygen og kan i høye konsentrasjoner medføre hodepine, kvalme og problemer hos hjertepasienter. Slike utslipp utgjør per i dag en mindre utfordring enn stoffene nevnt ovenfor, og det er derfor ikke fastsatt satser for kostnaden av slike utslipp.

6.5.5 Globale utslipp – CO₂

Utslipp av klimagasser fra ulike transportformer kan sjablongmessig beregnes ut fra transportarbeidet som utføres av de ulike transportformene, multiplisert med en utslippsfaktor. Hvor stort CO₂-utslippet per kilometer er for de ulike transportmidlene, er forklart i dokumentasjonen til SAGA (Jernbanedirektoratet, 2023).

Direkte utslipp fra byggefasen kan man beregne ved å benytte Tidligfaseverktøyet. Tidligfaseverktøyet kan også beregne indirekte utslipp fra livsløpet til en jernbaneutbygging, for eksempel fra produksjon og transport av materialer. Som nevnt under punkt 6.5.1 antas det i en samfunnsøkonomisk analyse at kostnaden ved indirekte utslipp er inkludert i investeringskostnadene. For innsatsvarer som produseres i andre land, forutsettes det for eksempel at utslippene internaliseres i kostnadene til varene på grunn av kvotepriser eller andre karbonavgifter. Fra Tidligfaseverktøyet skal man derfor kun benytte resultater for direkte utslipp fra utbygging.

Dersom et tiltak medfører klimagassutslipp, skal man verdsette utslippene ved å benytte karbonprisbanene som er fastsatt av Finansdepartementet (Finansdepartementet, 2021). Oppdaterte prisbaner finnes i SAGA. Hvilken karbonprisbane man skal benytte i analysen, velger man basert på kilden til utslippene. Finansdepartementet har fastsatt egne baner for utslipp fra ulike sektorer. For utslipp fra jernbanesektoren er det oftest banen for ikke-kvotepliktige utslipp som er mest relevant, ettersom det meste av utslippene stammer fra diesel- eller bensinforbruk.

Tabell 6-7: Ulike utslippskategorier.

Utslippskategori	Eksempel
Kvotepliktig utslipp	Direkte utslipp fra industri
Ikke-kvotepliktig utslipp	Hovedsakelig utslipp fra transport og jordbruk, for eksempel fra forbrenning av drivstoff
Petroleum	Utslipp fra petroleumssektoren
Luftfart	Utslipp fra luftfarten
Opptak og utslipp i skog- og arealbruk	Utslipp som følger av nedbygd areal, opptak og lagring av CO ₂ i skog

Indirekte utslipp skal som nevnt ikke regnes med i kostnadene, men skal synliggjøres og beskrives, der dette er relevant informasjon for beslutningstakeren. Livsløpsutslipp-beregningen (LCA) i Tidligfaseverktøyet synliggjør hvor store de direkte og indirekte utslippene er.

For tiltak med store inngrep i naturen er det også hensiktsmessig å verdsette utslippene som følger av nedbygging av natur. Også dette kan beregnes i Tidligfaseverktøyet. Her skal det brukes en tverretattlig vedtatt metode. Tidligfaseverktøyet beregner kun utslippsmengder og verdsetter ikke disse i kroner. For å synliggjøre verdien av disse utslippene verdsetter man dem ved bruk av karbonprisbanen for opptak og utslipp fra skog- og arealbruk. Utslipp fra arealbeslag inkluderes i den totale nettonåverdien.

Følsomhetsanalyser

Hva den fremtidige verdien av klimagassutslipp blir, er svært usikkert, og det er store faglige diskusjoner knyttet til karbonprisbanene. For å belyse usikkerheten er det relevant å gjøre følsomhetsanalyser, der man benytter alternativ karbonpris. Dette er særlig relevant dersom karbonprisen har stor påvirkning på lønnsomheten til det analyserte tiltaket. Finansdepartementet har derfor fastsatt en høy og en lav karbonprisbane som skal benyttes til slike følsomhetsanalyser (Finansdepartementet, 2021). Høy og lav karbonprisbane finnes i SAGA.

Tilleggsanalyser av verdien av klimagassutslipp

For tiltak som eksplisitt har som mål å redusere utslipp av klimagasser, skal det gjennomføres en break-even-analyse (Finansdepartementet, 2021). I en slik analyse skal man belyse hvilken karbonpris som er nødvendig for at tiltaket skal være lønnsomt.

I flere tilfeller hvor et tiltak har mål om å redusere utslippene av klimagasser, kan det være relevant å beregne tiltakskostnaden i henhold til Miljødirektoratets anbefaling (Miljødirektoratet, 2019). Tiltakskostnaden synliggjør den samfunnsøkonomiske kostnaden per tonn redusert CO₂, ved at de totale samfunnsøkonomiske kostnadene deles på de totale utslippsreduksjonene:

Netto nåverdi av samlet samfunnsøkonomisk kostnad fra basisår til tiltakets slutt
summen av totale CO₂ – ekvivalenter fra basisår til tiltakets slutt

Når man beregner tiltakskostnad på denne måten, er det viktig at man holder verdsettingen av utslippsendringer utenfor den totale nettonåverdien av den samfunnsøkonomiske kostnaden for tiltaket. Det er for å forhindre dobbelttelling ved at verdien av endringer i klimagassutslipp inkluderes i både teller og nevner i beregningen. For å inkludere indirekte utslipp under brøkstreken i tiltakskostnaden må man derfor justere investeringskostnadene tilsvarende kostnaden for utslippet. En tilnærming til dette er å bruke kvoteprisen. Dersom de indirekte utslippene kommer fra byggefasen, kan man for eksempel benytte gjennomsnittlig kvotepris i utbyggingsårene og trekke denne fra investeringskostnadene. For indirekte utslipp i driftsfasen må utslippskostnaden trekkes fra operatørenes kostnader. Kostnaden for de direkte utslippene kan man utelate ved å endre karbonprisen til null i analysen. Det er viktig å vurdere hvilke utslipp som er innenfor det norske klimaregnskapet, og som skal inkluderes i tiltakskostnaden.

Klimagassutslipp og elektrisitet

De fleste tog i Norge drives i dag med elektrisk energi, og så godt som all ny jernbaneinfrastruktur vil være elektrifisert. Det er per 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 av elektrisitet – eller lavere eksport av elektrisitet fra Norge og dermed mer forurensende kraftproduksjon i utlandet. Disse utslippene er imidlertid uansett priset i det europeiske kvotemarkedet EU ETS. Det legges derfor ikke til grunn noen CO₂-utslipp fra elektrisk drevne tog utover det som er inkludert i markedsprisen på elektrisitet.

Hvis man inkluderer indirekte utslipp fra elektrisitet i verdsettingen, må man – for å være konsekvent – også inkludere de indirekte utslippene fra diesel og eventuelle andre energibærere. Det enkleste er derfor å holde seg til vurderinger av direkteutslippene, uansett energibærer.

6.5.6 Restverdi

En nytte-kostnadsanalyse innebærer beregninger av detaljerte nytte- og kostnadsvirkninger av tiltak for en avgrenset tidsperiode. Men tiltak kan ha nytte- og kostnadsvirkninger utover den tidsperioden man har detaljerte beregninger for. Disse virkningene kan man inkludere i den samfunnsøkonomiske analysen ved å beregne en såkalt restverdi, som er lik nåverdien av den forventede netto nytten i de gjenværende årene. Restverdien beregnes med utgangspunkt i det siste året man har detaljerte nytte- og kostnadsberegninger for. I SAGA blir restverdi lagt til samfunnet for øvrig.

6.5.7 Skattefinansieringskostnad

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

Effektivitetstapet kan illustreres med et eksempel, hentet fra veilederen i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2023, s. 108):

«Dersom person A er villig til å utføre en tjeneste for person B for 10 000 kroner, og B synes tjenesten er verdt 11 000 kroner, er det til begges fordel at tjenesten blir utført. Dersom A har en marginalsatt på

50 prosent, mottar A imidlertid bare 5 500 av de 11 000 kronene B er villig til å betale. Tjenesten blir derfor ikke utført, og den potensielle gevinsten på 1000 kroner blir ikke realisert.»

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

Som en konsekvens av effektivitetstap skal et tiltak som finansieres over offentlige budsjetter, belastes med det effektivitetstapet skattefinansieringen antas å medføre. Skattefinansieringskostnaden er den marginale kostnaden ved å hente inn én ekstra skattekrone, og bestemt av Finansdepartementet. Skattefinansieringsfaktoren som skal benyttes i analyser, kan finnes i SAGA.

Offentlige betalinger som belastes med en skattefinansieringsfaktor, er

- investeringskostnader og reinvesteringer
- drifts- og vedlikeholdskostnader for infrastrukturen
- offentlige kjøp
- avgifter¹⁹

Skattefinansieringseffekt av godstrafikken

Endret trafikanntytte for godstrafikk forutsettes å gi utslag i endret skattbart overskudd og utbytte i bedriftene. Dersom et tiltak medfører økt utbytte i godsnæringen, øker skatteinnkrevingen til det offentlige. Økte skatteinntekter reduserer behovet for annen skatteinnkreving og gir isolert sett redusert skattefinansieringskostnad. Gitt at det benyttes en skattefinansieringsfaktor, blir skattefinansieringseffekten på overskuddet eller tapet til en godskunde følgende:

$$\text{Skattesats på overskudd og utbytte} * \text{skattefinansieringsfaktor} \\ = \text{skattefinansieringseffekt for godsoperatør}$$

Det antas at overskudd og utbytte skattes likt med en fastsatt prosent. Se i SAGA hvilken sats som gjelder.

Offentlig finansiering forutsettes

En virkning 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 må begrunnes eksplisitt.

6.6 Metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger

Enkelte virkninger egner seg ikke for verdsetting i kroner, eller man har av ressursmessige eller metodiske årsaker ikke anledning til å verdsette dem. Disse omtales gjerne som ikke-prissatte virkninger. Det kan for eksempel være effekter av naturinngrep eller virkninger for lokal og regional utvikling. 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 for både nålevende og fremtidige generasjoner.

¹⁹ Det regnes skattefinansieringskostnader på reduksjon i inntekter fra avgifter og motsatt sparte skattefinansieringskostnader ved økning 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 avgiftsinntekter.

Knapphet gir økende verdi på samme måte som i et marked. Forbruk av knappe ressurser er en kostnad uansett om vi greier å beregne den i kroner eller ikke.

For flere av virkningene som normalt anses som ikke-prissatte, finnes det flere metoder som gjør at det er teoretisk mulig å anslå priser for dem. Egne verdsettingsstudier er tid- og ressurskrevende og vil sjelden være hensiktsmessige å utføre på bakgrunn av én enkeltstående samfunnsøkonomisk analyse, særlig dersom det ikke er tydelig at verdiestimatet vil kunne gjenbrukes i fremtiden. Et alternativ til å gjennomføre egne verdsettingsstudier er å benytte en verdioverføringsmetode, der man overfører verdiestimer fra tidligere gjennomførte verdsettingsstudier. For eksempel benyttet Vista Analyse i delrapporten *Prising av naturinngrep* til KVV Grenlandsbanen en slik metode for å verdsette miljøgoder basert på resultater fra norske og nordiske verdsettingsstudier knyttet til tilsvarende goder (Vista Analyse, 2016). Hvis man vil benytte en slik metode, må man forsikre seg om at studiene man viser til, dekker noenlunde de samme virkningene som er relevante for tiltaket man analyserer.

Både verdsettingsstudier og verdioverføringsmetoden er heftet med stor usikkerhet og faglig uenighet, spesielt dersom man vurderer verdien av miljøgoder. Særlig vanskelig er det å få anslag på ikke-bruksverdien av slike goder. Ikke-bruksverdien inkluderer verdien av å vite at miljøgodet finnes (eksistensverdi), verdien av at miljøgodet bevares for kommende generasjoner (arveverdi), og verdien av at andre mennesker har mulighet til å benytte miljøgodet (altruistisk verdi).

Markedsbaserte metoder, som viser direkte til markedspriser, kostnader ved avbøtende tiltak eller kostnader knyttet til å erstatte et miljøgode, vil kun fange opp bruksverdien. Metoder som viser til avslørte preferanser, gjennom for eksempel hedonisk prising eller reisekostnadsmetoden, fanger også bare opp en ren bruksverdi. Gjennom metoder som betinget verdsetting og valgekspesimenter kan man i større grad fange opp uttrykte preferanser, og da også ikke-bruksverdier. Samtidig er det særlig i forbindelse med miljøgoder stor risiko for at slike metoder gir mange proteststemmer som gjør resultatene mer usikre. Derfor er det særlig viktig å være oppmerksom på hva slags verdsettingsmetoder som ligger til grunn for verdsettingsstudier og i forlengelse verdioverføring. Dersom man som utreder benytter verdsettingsstudier i vurderingen av ikke-prissatte virkninger, bør man tydelig dokumentere hva slags verdier som fanges opp av studiene man viser til, og hvilke utfordringer metodene medfører.

I de fleste tilfeller har man ikke anledning eller ressurser til å gjennomføre en verdsettingsstudie eller en verdioverføring i forbindelse med en samfunnsøkonomisk analyse. I henhold til DFØs veileder skal ikke-prissatte virkninger da vurderes kvalitativt etter hvordan de bidrar til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, og man bør behandle dem på lik linje med prissatte virkninger. Dette innebærer å vurdere ikke-prissatte virkninger etter de samme prinsippene som prissatte, nemlig etter de tre dimensjonene (DFØ, 2023)

- 1 antall berørte
- 2 påvirkning per berørt
- 3 enhetsverdi / samlet indikator

For jernbanesektoren har Jernbanedirektoratet utarbeidet en egen metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger som er i tråd med prinsippene i DFØ-veilederen (DFØ, 2023). Metoden er utviklet for sentrale ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren (Jernbanedirektoratet, 2022). Metoden beskrives under punkt 6.6.1.

Total samfunnsøkonomisk verdi

Miljøgoder bidrar ofte til flere typer økonomiske verdier enn bare direkte bruksverdier. Av den grunn er det hensiktsmessig at man – uavhengig av hvilken metode man anvender – vurderer hvilke verdier som fanges opp i analysen av ikke-prissatte virkninger. For eksempel vil bruk av verdsettingsstudier, eller verdioverføring, ofte bare utgjøre en del av vurderingen av ikke-prissatte virkninger, og det er viktig å huske

at verdier som ikke dekkes av studiene, også må vurderes. I enkelte tilfeller kan det foreligge ytterligere verdier, som eksistensverdi eller arveverdi, som man ikke har klart å vurdere i tilstrekkelig grad i analysen av ikke-prissatte virkninger, enten på grunn av metodiske utfordringer, manglende faglig grunnlag eller mangelfull informasjon eller av prinsipielle årsaker. Dette vil uansett være beslutningsrelevant informasjon, og det påvirker den totale samfunnsøkonomiske verdien. Det er derfor relevant å sørge for at man som utreder reflekterer over hva slags verdier som er inkludert i vurderingen av ikke-prissatte virkninger, og hvilke ytterligere hensyn som bør tas.

6.6.1 Metode for ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren

I fravær av monetære verdier må de ikke-prissatte virkningene beskrives strukturert på en måte som gjør det lettere å avveie prissatte og ikke-prissatte virkninger. I metoden som er utarbeidet for jernbanesektoren, vurderer man de prissatte virkningene, uttrykt som netto nytte, opp mot de ikke-prissatte for å få en samlet vurdering av fordeler og ulemper. De ikke-prissatte virkningene må få den plassen de fortjener i analysen etter hvor store de er, og skal som nevnt analyseres etter de samme samfunnsøkonomiske prinsippene som de prissatte virkningene. Metoden innebærer derfor at de ikke-prissatte virkningene skal kvantifiseres så langt det lar seg gjøre. Man skal bruke standardiserte indikatorer²⁰ for å vurdere konsekvens. Metoden, eller prinsippet, innebærer som tidligere nevnt å vurdere virkninger etter tre dimensjoner:

- 1 antall berørte
- 2 påvirkning per berørt
- 3 enhetsverdi / samlet indikator

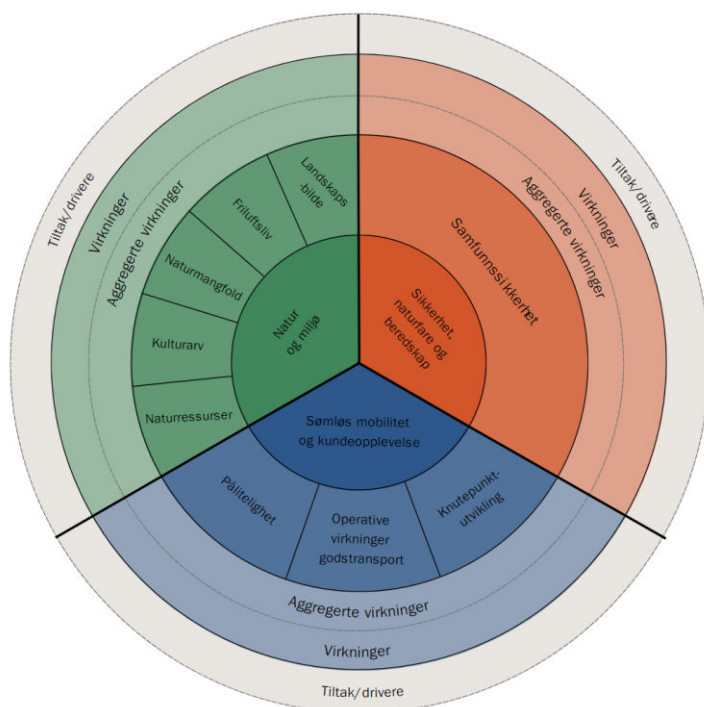
Som tabellen nedenfor viser, er det flere forhold som kan føre til at en virkning ikke prissettes. Det er derfor viktig å være nøye med at virkninger man omtaler som ikke-prissatte, ikke allerede er en del av de prissatte virkningene.

Tabell 6-8: Hovedkategorier som forklarer hvorfor en virkning ikke er prissatt.

Hovedkategori	Beskrivelse	Forklaring
	Vanskelig, umulig eller prinsipielt sett ikke ønskelig å prissette	Disse virkningene er verdier som ikke er målbare, som opplevelser av et landskap eller samfunnssikkerhet. Prising kan også gi et skjevt bilde av verdien, noe som tilsier at det ikke er ønskelig å prissette.
	Kan kvantifiseres, men mangler etablert pris	Mengde eller antall kan anslås, men virkningen mangler kalkulasjonspriser.
	Kan i teorien verdsettes i kroner (har pris), men mangler data	Kalkulasjonspriser er mer eller mindre tilgjengelige, men det er vanskelig å anslå kvantitativ størrelse på virkningene.

²⁰ En fullstendig og oppdatert tabell over de standardiserte indikatorene som foreligger så langt, finnes i vedlegg 13.2.

I metoden utarbeidet for jernbanesektoren har man identifisert virkninger som vanligvis er relevante for jernbanetiltak, men som ofte ikke kan prissettes, av de årsakene beskrevet i tabell 6-8. Disse ikke-prissatte virkningene er relevant kategorisert i tre hovedfagkategorier, som igjen er delt opp i ni fagtemaer, som illustrert i figuren nedenfor:



Figur 6-4: Inndeling av ikke-prissatte virkninger.

De tre hovedfagkategoriene er den innerste kjernen i hjulet, og de ni fagtemaene den nest innerste kjernen. Den ytterste grå sirkelen består av tiltakene eller driverne som forårsaker de ikke-prissatte virkningene. Innenfor hvert av fagtemaene er det satt opp indikatorer knyttet til ulike typer ikke-prissatte virkninger som er sentrale i jernbaneprosjekter. Eksempler på indikatorer finnes i Tabell 6-9, og en fullstendig liste finnes i vedlegg 13.2. Indikatorene kan benyttes i analysen av ikke-prissatte virkninger for å kvantifisere og synliggjøre betydningen av virkningene. Indikatorene er ikke nødvendigvis utfyllende for virkningene på fagområdene, og ofte er det relevant å vurdere flere typer berørte og/eller påvirkning per berørt.

Tabell 6-9: Tre eksempler på indikatorer for informasjon for analyse av de ikke-prissatte virkningene.

Virkning	Antall berørte	Påvirkning	Enhetsverdi	Samlet indikator
Pålitelighet (driver: togtetthet/ buffertider)	Antall passasjerer / mengden gods som vil benytte de berørte linjene og blir påvirket av tiltaket	Hvordan redusert togtetthet / økt buffertid gir bedret pålitelighet målt i antall passasjer- og godsminutter	Kr per time for passasjerer og for gods iht. TØI 19 og 20. ²¹ Benytt generelle antakelser hvis informasjon om reisens lengde og type gods ikke er spesifisert.	Forventet besparelse i kroner som følge av bedret pålitelighet ved økt buffertid (anslå intervall)
Knutepunktutvikling (reiseopplevelse)	Antall på- og avstigende passasjerer på stasjonen hvert år. Fremskriv en prognose for nullalternativet.	Gjør en grov vurdering av hvilke attributter det er realistisk å forvente at tiltaket vil heve kvaliteten på, sammenlignet med kvalitetsnivået på dagens stasjon og perrong. Sammenstill på en skala fra svært lav til svært høy iht. TØI 2020b. ²²	Enhetsverdi fra TØI 2020b. Uten detaljert info om endret komfortnivå o.l., legges til grunn at å øke reiseopplevelse fra svært lavt til svært høyt nivå kan gi en nytte på inntil 11 kroner per passasjer per tur.	Forventet besparelse i kroner som følge av bedret reiseopplevelse som følge av tiltak på og ved stasjon (anslå intervall)
Natur og miljø (landskapsbilde)	Antall fastboende og hytter som får endret utsyn iht. befolkningsstatistikk på 250 x 250 rutenett (SSB). Avgrenset til 1000 meter fra tiltaket. ²³	Hvor mye mer jernbane (målt i lengde) hver berørt kan se. Vurder kun utsyn til senterlinje. Vekt hytter og boliger likt.	Ikke kartlagt / manglende kunnskap.	Husstandskilometer økt baneutsyn – produktet av antall husstander og antall km økt utsyn til jernbane

²¹ Transportøkonomisk institutt. (2020a). *Verdsetting av reisetid og tidsuavhengige faktorer*. Oslo: TØI rapport 1762/2020.
Transportøkonomisk institutt. (2019). *Bedrifters verdsetting av raskere og mer pålitelig transport: den norske verdsettingsstudien for godstransport 2018*. Oslo: TØI rapport 1680/2019.

²² Transportøkonomisk institutt. (2020b). *Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort*. Oslo: TØI rapport 1757/2020.

²³ Øvrige reisende/besøkende (f.eks. norsk turisme eller brukere av lokal motorvei) kan påvirkes av endringer i landskapsbildet. Dette bør også inkluderes i vurderingen av den ikke-prissatte virkningen knyttet til landskapsbildet.

Det er viktig å huske at dette ikke er en uttømmende liste over indikatorer eller virkninger som er relevante å vurdere i en analyse av ikke-prissatte virkninger. Ofte er det andre relevante virkninger, for eksempel et endret antall dyrepåkjørsler eller effekten av bruk av plantevernmidler. Det er viktig at virkninger som faller utenfor de foreslåtte indikatorene, også vurderes.

Det er derfor anbefalt å bruke et årsaks- og virkningsdiagram i den innledende kartleggingen. Det gjør det lettere å sørge for at man fanger opp virkninger som er uavhengige av de anbefalte indikatorene. Det gjør det også enklere å skille mellom tiltak, drivere og virkning, noe som reduserer risikoen for å telle virkninger dobbelt.

Analyseprosessen

Prosessen for å vurdere ikke-prissatte virkninger etter den sektorspesifikke metoden er delt inn i tre overordnede steg: Først identifiserer man de vesentlige virkningene av et tiltak, for eksempel ved hjelp av et årsaks- og virkningsdiagram. Deretter gjennomfører man selve vurderingen av de ikke-prissatte virkningene. Her vurderer man virkningene etter de tre dimensjonene antall berørte, påvirkning per berørt, og enhetsverdi. For virkninger som er særlige relevante for jernbanesektoren, er det som nevnt fremstilt indikatorer, slik at de relevante dimensjonene ved spesifikke typer virkninger er forhåndsdefinert. Til slutt, i steg tre, sammenstiller man resultatene fra vurderingen av de ikke-prissatte virkningene.

Den sektorspesifikke metoden anbefaler å fremstille resultatene i tabellform og merke positive virkninger med grønt og negative med rødt. Virkningene bør suppleres med kvalitativ informasjon, og det er nødvendig å inkludere en omtale av usikkerheten. Mer informasjon om den spesifikke fremstillingen finnes i hovedrapporten om ikke-prissatte virkninger. For en endelig, kortfattet fremstilling av resultatene vil det være relevant å benytte verdimatisemetoden som er beskrevet under punkt 6.6.3.

Det er spesielt viktig i analysen av ikke-prissatte virkninger at vurderingene som gjøres, dokumenteres godt og fremstår som velbegrunnede og transparente. Det er derfor viktig at resultatene fra bruk av verdimatisemetoden suppleres med beskrivelser og faglige begrunnelser av vurderingene som har ledet til resultatene. Analyseperioden for de ikke-prissatte virkningene skal være lik som for de prissatte. Videre skal de ikke-prissatte virkningene diskonteres kvalitativt, og det skal eventuelt gjøres en kvalitativ «realprisjustering». For eksempel skal man etter R-109/2021 presentere og drøfte faktorer som påvirker miljøgoders knapphet og betydning, eller om virkningene som er identifisert, er irreversible (Finansdepartementet, 2021).

6.6.2 Kategorisering av ikke-prissatte virkninger

For jernbanesektoren faller de mest vesentlige ikke-prissatte virkningene ofte innunder de tre hovedfagkategoriene som er vist i Figur 6-4. Videre følger en beskrivelse av hvordan disse fagkategoriene er avgrenset, og hvilke virkninger de omfatter. Fagkategoriene er som tidligere nevnt ikke uttømmende, men de er til stor hjelp når man vil fange opp ikke-prissatte virkninger som ofte er vesentlige i et jernbaneprosjekt. Virkninger innenfor fagområdene kvantifiseres og vurderes etter indikatorene som beskrevet i vedlegg 13.2. Andre vesentlige virkninger, som ikke har definerte indikatorer, vurderes etter verdimatisemetoden som beskrevet under punkt 6.6.3.

Hovedkategorien natur og miljø

De fleste jernbaneprosjekter har virkninger på natur og miljø, siden de som oftest medfører fysiske inngrep i naturområder eller kulturhistoriske miljøer. Tabell 6-10 nedenfor gir en skjematisk fremstilling av hvordan et tiltak kan påvirke natur og miljø. Inndelingen bruker de samme fagtemaene, men ikke samme metodikk, som man finner i Statens vegvesens håndbok V712 (Statens vegvesen, 2021). Grunnen til det er at

- 1 kategoriseringen i V712 er godt kjent i forvaltningen og brukes i mange sektorspesifikke veiledere
- 2 virkningene på natur og miljø ikke er avhengige av valg av transportløsning, men av hvor tiltaket vil finne sted, og hvor omfattende tiltaket vil bli

Tabell 6-10: Fagtemaer under natur og miljø fra håndbok V712.

Landskapstype	Fagtema i V712 og i hjulet for ikke-prissatte virkninger
«Det romlige og visuelle landskapet»	Landskapsbilde
«Landskapet slik folk oppfatter og bruker det»	Friluftsliv / by- og bygdeliv
«Det økologiske landskapet»	Naturmangfold
«Det kulturhistoriske landskapet»	Kulturarv
«Produksjonslandskapet»	Naturressurser

Hovedkategorien sikkerhet, naturfare og beredskap

Foreløpig er samfunnssikkerhet det eneste fagtemaet i denne hovedkategorien. Samfunnssikkerhet kan defineres som samfunnets evne til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger. Det anbefales at man benytter 3R-metoden i vurderingen av disse virkningene; her er målet å vurdere hvordan et tiltak påvirker robustheten, redundansen og restitusjonsevnen i transportsystemet. For prosjekter i planfasen stiller plan- og bygningsloven krav om at det gjennomføres risiko- og sårbarhetsanalyser. Disse kan også benyttes som relevant grunnlag i vurderingen. Ulike typer naturfarer, som skred, flom og springflo, er risikofaktorer for fremkommelighet og transportsikkerhet. Risikoen ved naturfare vil sannsynligvis øke som en konsekvens av klimaendringene (Jernbanedirektoratet, 2019).

Innenfor fagtemaet samfunnssikkerhet vurderes sannsynligheten for de mest ekstreme hendelsene som hindrer jernbanen i å ivareta sine samfunnskritiske oppgaver. Dette er beslektet med fagtemaet pålitelighet, under hovedkategorien sømløs mobilitet og kundeopplevelse, som er omtalt senere i dette kapittelet. Det er alvorligheten i hendelsene som skiller vurderingene av disse to fagtemaene.

Tabell 6-11: Virkninger innenfor fagtemaet samfunnssikkerhet.

Virkning	Aggregert virkning	Hvorfor ikke-prissatt virkning?	Mulig overlapp
Transportsystemets evne til å tåle påkjenninger	Robusthet		Pålitelighet og restitusjon
Tilgang til alternative fremføringsveier	Redundans		Pålitelighet
Transportsystemets evne til å gjenopprette sin kapasitet	Restitusjon		Pålitelighet og robusthet

Med den informasjonen man har i en analyse i tidligfase, vil konklusjonene om nivåene på både kostnads- og nyttesiden bli svært usikre. Dette taler i sum for at robusthet, redundans og restitusjon bør bli behandlet som ikke-prissatte virkninger i tidligfaseanalyser.

Hovedkategorien sømløs mobilitet og kundeopplevelse

Denne hovedkategorien skal fange opp virkninger som legger til rette for sømløse reiser og god kundeopplevelse. For reisende omfatter hovedkategorien påliteligheten til togtilbudet og diverse virkninger innenfor knutepunktutvikling. For godstransporten omfatter hovedkategorien effektive verdikjeder og andre forhold som ikke nødvendigvis fanges opp i analysene, men som i sum påvirker logistikkostnadene. Det er særlig i denne kategorien at det er viktig å være oppmerksom på dobbelttelling.

Indikatorene for pålitelighet har spesielt stor grenseflate mot prissatte virkninger, og det foregår innenfor dette området mye metodeutvikling for å sette en verdi på pålitelighet i jernbanesystemet. For eksempel har Bane NOR utviklet et verktøy som forsøker å verdsette nytteeffektene av tiltak som reduserer antall forsinkelsestimer og antall innstillinger. Det er ofte manglende datagrunnlag og utfordringer med konkrete anslag på tidsbesparelser som gjør at disse effektene fanges opp som ikke-prissatte virkninger. Av den grunn er det viktig når man vurderer ikke-prissatte virkninger, å avklare om de allerede er fanget opp som prissatte, eller om det er mulighet for at de blir det. I forlengelsen av dette er det også hensiktsmessig å beskrive tydelig hvor man eventuelt trekker grensen mot de prissatte virkningene, dersom noen virkninger for pålitelighet blir prissatt og andre ikke blir det.

Fagtemaet pålitelighet kan deles opp i regularitet²⁴ og punktlighet²⁵, men er vurdert samlet fordi det i større grad fanger opp kundeperspektivet enn punktlighet og regularitet gjør hver for seg. Pålitelighet uttrykker hvor stabil trafikken er i en normalsituasjon. I motsetning til dette har vi området samfunnssikkerhet, som omhandler opprettholdelse av transport i ekstreme situasjoner. Det kan for eksempel dreie seg om infrastrukturens evne til å være åpen eller evne til rask gjenåpning etter ekstremhendelser som flom eller skred. Stikkordet her er *driftsstabilitet*, som er synonymt med *oppetid* (Jernbanedirektoratet, 2021). Både pålitelighet og samfunnssikkerhet er uttrykk for driftsstabilitet i forskjellige situasjoner. Grensegangen mellom disse fagtemaene er slik:

- pålitelighet – driftsstabilitet i en normalsituasjon
- samfunnssikkerhet – driftsstabilitet under ekstreme forhold

Tiltak som er positive for samfunnssikkerheten, er også positive for påliteligheten. Men tiltak som er positive for påliteligheten, er ikke nødvendigvis tilstrekkelige til å være positive for samfunnssikkerheten.

Andre drivere:

- **Flere og/eller lengre hvite tider:** Tider på døgnet det ikke kjøres tog og som kan brukes til vedlikehold av infrastrukturen som krever togfrie perioder.
- **Økt togtetthet:** Kan gi negative effekter på driftsstabiliteten fordi det er antatt at høy kapasitetsutnyttelse medfører dårligere pålitelighet og omvendt.

²⁴ Regularitet beregnes som antall kjørte tog i prosent av antall planlagte kjørte tog. Jo færre innstilte tog, jo bedre er regulariteten.

²⁵ Punktlighet rapporteres som prosenten av antall tog som ankommer endestasjonen innenfor bestemte tidsmarginer.

Tabell 6-12: Virkninger innenfor fagtemaet pålitelighet.

Driver	Virkning	Aggregert virkning	Hvorfor ikke-prissatt virkning?	Merknad aggregering
	Økt punktlighet (færre forsinkede tog)	Økt pålitelighet		Mer hensiktsmessig å aggregere opp enn å bryte ned på flere delvirkninger
	Økt regularitet (færre innstilte tog)			
Flere hvite tider	Mer fleksibelt å utføre vedlikehold			
Økt togtetthet i jernbanenettet	Redusert driftsstabilitet, herunder redusert punktlighet	Redusert pålitelighet		

Innenfor fagtemaet knutepunktutvikling vurderes tiltak som kan sikre mer sømløse overganger mellom ulike transportmidler. Det kan gi tilleggseffekter som mindre bilbruk, fortetting, næringsutvikling og regionutvikling (TØI, 2017). Å realisere effektene krever et samspill eller samarbeid mellom transportetater, kommuner, fylkeskommuner og virksomheter.

Driverne er kategorisert etter virkningene *reisetid* (persontransport), *reiseopplevelse* (persontransport) og *vareflyt* (godstransport) og er gjengitt i tabellen nedenfor.

Tabell 6-13: Virkninger innenfor fagtemaet knutepunktutvikling.

Driver	Aggregert virkning	Hvorfor ikke-prissatt virkning?	Mulig overlapp	Merknad aggregering
• overgangsmuligheter • parkeringstilbud • kort avstand mellom transportformer • oversikt og informasjon	Reisetid		Bør sjekkes mot prissatte attributter i transportmodellberegning	
• universell utforming • sitteplass • skjerming mot vær og vind • servicetilbud • handelstilbud • hygiene og renhold	Reiseopplevelse		Bør sjekkes mot eventuell prising av kvalitetsattributter og tilgjengelige data	Gjelder både på stasjon, på perrong, for billett-tjenester og om bord i togene

• samlokalisering • samlast • avstand mellom terminaler • teknologi/digitalisering	Vareflyt ²⁶		Prising av reduserte transport- og driftskostnader for næringslivet
---	------------------------	---	---

Flere av driverne i tabellen kan, i alle fall delvis, bli fanget opp som prissatte effekter i modellene. Det gjelder for eksempel overgangsmuligheter, universell utforming, skjerming mot vær og vind, samlokalisering og avstand mellom terminaler. Men ofte kan endringene være så marginale eller beheftet med så stor usikkerhet at de bør behandles som ikke-prissatte virkninger, som til en viss grad kan kvantifiseres i for eksempel intervaller. Økt sømløshet kan for eksempel forbedre reiseopplevelsen og effektivisere varetransporten selv om den ikke alltid lar seg kvantifisere i kortere reise- eller transporttid. For slike virkninger som vurderes som ikke-prissatte på grunn av manglende data eller stor usikkerhet, er det viktig at man som utreder avklarer at virkningen ikke telles på den prissatte siden i tillegg, for å unngå dobbelttelling.

Andre tiltak, som boligfortetting, holdeplasser, kaier og busstilbud, styres av andre tiltakseiere eller myndigheter og er derfor holdt utenfor. Den smalere avgrensningen er også begrunnet med fare for dobbelttelling og operasjonalisering i en analyse i tidligfase. For arealbruksendringer som direkte følger et transporttiltak, har Menon Economics imidlertid utarbeidet et overordnet metodisk rammeverk for å vurdere de samfunnsøkonomiske virkningene. Metodikken fokuserer særlig på frigjøring av arealer som kan benyttes til eiendomsutvikling (Menon Economics, 2024). Det metodiske rammeverket krever at det gjøres grundige vurderinger og undersøkelser i hver enkelt case.

Virkninger i såkalte sekundærmarkeder anses her som ringvirkninger eller fordelingsvirkninger og er holdt utenfor. Det kan ikke utelukkes at for eksempel bredden eller mangfoldet i arbeidstilbudet kan øke som følge av en positiv knutepunktutvikling og føre til såkalte netto ringvirkninger. I henhold til R-109/2021 skal slike effekter analyseres i en tilleggsanalyse.

6.6.3 Verdimatrisemetoden

Når man skal vurdere verdien av ikke-prissatte virkninger kvalitativt, anbefaler DFØs veileder for samfunnsøkonomiske analyser å benytte verdimatrisemetoden (DFØ, 2023). Metoden kan benyttes uavhengig av typen virkning og er forenlig med metoden for vurdering og kvantifisering av jernbanespesifikke ikke-prissatte virkninger som er beskrevet under punkt 6.6.1. Verdimatrisemetoden gjør det enklere både å kommunisere og rangere ikke-prissatte virkninger og å dokumentere vurderingen av dem. Det er derfor hensiktsmessig å benytte verdimatrisemetoden for å sammenstille resultatene fra den sektorspesifikke metoden som er beskrevet under punkt 6.6.1.

Med verdimatrisemetoden skal man vurdere betydningen av hver dimensjon knyttet til verdien av ikke-prissatte virkninger. Her er det snakk om de samme dimensjonene som nevnt under punkt 6.6.1:

1. antall berørte
2. påvirkning per berørt
3. enhetsverdi

²⁶ Mulighet for etablering i umiddelbar nærhet av godsterminaler samt samlokalisering av lagervirksomhet er viktige premisser for godsoperatørene og bidrar til mer effektiv og billigere logistikk.

Med verdimatisemetoden vurderes punkt 1 og 2 i henhold til en skala for kvantum, mens punkt 3 vurderes ut fra en skala for enhetsverdi. Basert på disse vurderingene vil verdimatiseringen vise hvor stor den samfunnsøkonomiske verdien av ikke-prissatte virkninger er. Når man vurderer kvantum, skal man både vurdere hvor mange som berøres, og hvor stor påvirkningen er per berørt. Tallfestingen som er gjort i forbindelse med indikatorene beskrevet under punkt 6.6.1, gjør denne vurderingen enklere. Den gjør det også enklere å dokumentere betydningen av virkningene i analysen.

Kvantumet vurderes på en syvdelt skala:

- stort negativt
- middels negativt
- lite negativt
- verken positivt eller negativt
- lite positivt
- middels positivt
- stort positivt

Enhetsverdien skal kvalitativt vurderes på en tredelt skala:

- liten
- middels
- høy

En kvalitativ vurdering av enhetsverdien innebærer å vurdere i hvor stor grad virkningen påvirker befolkningens velferd (DFØ, 2023). Bruk av et bredt kildegrunnlag og ekspertfaglig bistand er relevant for å vurdere dette på en konsistent og faglig måte. For de fleste jernbaneprosjekter som ikke lenger er i tidligfase, vil tiltakene planlegges etter plan- og bygningsloven. I slike tilfeller vil det være krav om konsekvensutredninger etter KU-forskriften (forskrift om konsekvensutredninger), og slike utredninger kan gi mye relevant informasjon for vurderingen av enhetsverdien av ikke-prissatte virkninger. Samtidig er det sentralt å huske at ekspertvurderinger ofte bygger på andre kriterier enn en samfunnsøkonomisk analyse, særlig hvis de er utført i henhold til anerkjent metodikk for KU-vurderinger. For eksempel gir Miljødirektoratets veileder M-1941 for konsekvensutredninger knyttet til natur og miljø føringer for verdien av enkelte områder som preges av inngrep. Slike vurderinger gir viktig input til vurderingen av ikke-prissatte virkninger, men her defineres verdi i en bred generell forstand, og ikke nødvendigvis likt som samfunnsøkonomisk verdi. Hvis man bruker ekspertvurderinger og resultater fra konsekvensutredninger til å fastsette enhetsverdi i en samfunnsøkonomisk analyse, er det derfor viktig å se dem i lys av betalingsvillighetsprinsippet. For indikatorene innenfor natur og miljø, som er beskrevet under punkt 6.6.1, er det for de fleste virkningene ikke fastsatt noen generell samfunnsøkonomisk enhetsverdi. Verdimatisemetoden vil her være særlig hensiktsmessig, og den samlede indikatoren vil utgjøre en viktig del av kunnskapsgrunnlaget for vurderingen.

Når enhetsverdi og kvantum er vurdert, kan man ut fra verdimatiseringen finne den samfunnsøkonomiske verdien av en ikke-prissatt virkning:

Tabell 6-14: Verdimatrisen hentet fra DFØs sektorovergripende veileder i samfunnsøkonomiske analyser.

Enhetsverdi Kvantum	Liten	Middels	Høy
Stort negativt	Middels negativ	Stor negativ	Meget stor negativ
Middels negativt	Liten negativ	Middels negativ	Stor negativ
Lite negativt	Ubetydelig/ingen	Liten negativ	Middels negativ
Verken positivt eller negativt	Ubetydelig/ingen	Ubetydelig/ingen	Ubetydelig/ingen
Lite positivt	Ubetydelig/ingen	Liten positiv	Middels positiv
Middels positivt	Liten positiv	Middels positiv	Stor positiv
Stort positivt	Middels positiv	Stor positiv	Meget stor positiv

I hovedsak er det hensiktsmessig å holde seg til DFØs fastsatte skala for å sikre konsistens mellom utredninger og en grad av sammenlignbarhet i vurderinger av ikke-prissatte virkninger på tvers av prosjekter. Samtidig, kan det være rom for å skille mellom alternativer, eller tiltak, som har like resultater i henhold til skalaen. Dersom det foreligger relevante data, kan man for eksempel nyansere mellom to tiltak som begge er vurdert til å ha «middels negativ» påvirkning på den samfunnsøkonomiske verdien.

6.6.4 Fysiske størrelser og andre relevante nøkkeltall

Fysiske størrelser kan være et supplement til beskrivelser av både prissatte og ikke-prissatte virkninger og kan være viktig informasjon for beslutningstakeren. Eksempler på fysiske størrelser er blant annet

- gjennomsnittlig spart reisetid for eksisterende trafikanter
- antall ulykker (fordelt på antall drepte og skadde)
- antall tonn utslipp av ulike typer gasser som ikke kan prissettes
- arealregnskap som viser hvor mange dekar et prosjekt legger beslag på

Ved presentasjon av fysiske indikatorer må det være tydelig og klart om disse indikatorene er tatt hensyn til i beregningen av de prissatte eller ikke-prissatte virkningene. Det er viktig at det ikke blir dobbelttelling, og at det er tydelig om en fysisk indikator som blir presentert, inngår i de prissatte eller de ikke-prissatte virkningene. Ved bruk av arealregnskap er det for eksempel viktig å unngå dobbelttelling med indikatorer for naturmangfold.

7 Arbeidsfase 5: Vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Formålet med den femte arbeidsfasen er å vurdere eller beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten til hvert tiltaksalternativ som utredes.

Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten skal vurderes basert på mange fastsatte forutsetninger. Noen forutsetninger er prosjektuavhengige og er gjerne fastsatt av Finansdepartementet til å gjelde alle analyser som skal gjennomføres for statlige utredninger. Andre forutsetninger er definert på et overordnet nivå innenfor én sektor, som samferdselssektoren. Atter andre forutsetninger er prosjektspesifikke. De prosjektspesifikke forutsetningene bør vurderes for hvert enkelt prosjekt og tiltak. I dette kapitlet blir noen av de prosjektuavhengige og prosjektavhengige forutsetningene nærmere forklart.²⁷

I samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyser må man sammenligne nytteverdier og kostnader som oppstår på ulike tidspunkt. For å håndtere denne utfordringen benytter man nåverdimetoden. Metoden innebærer at alle nytteverdier og kostnader regnes om til den verdien de ville hatt om de alle hadde oppstått på ett og samme tidspunkt; dette kalles for neddiskontering. Dette kapitlet gjør rede for nåverdimetoden for prissatte konsekvenser og for hvordan man skal håndtere ikke-prissatte konsekvenser når man vurderer samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

7.1 Sentrale prosjekttidspunkt

Et tiltak gjennomføres og har virkninger på ulike tidspunkt. Hvor man plasserer ulike virkninger i tid, er viktig når man skal beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak.

Følgende tidspunkt må avklares:

- **oppstartsåret**, som er året da byggekostnadene begynner å løpe, det vil si det året «spaden settes i jorden» på et byggeprosjekt;
- **åpningsåret**, det vil si året da prosjektet er ferdigstilt og begynner å generere nytte. Dette er det første året i prosjektets levetid og det første året i analyseperioden. Differansen mellom åpningsår og oppstartsår kalles ofte bygge- eller anleggsperioden;
- **analyseperioden**, det vil si tidsperioden da nytte- og kostnadsvirkningene anslås i detalj. Analyseperioden blir nærmere forklart utover i dette kapitlet;
- **prosjektets økonomiske levetid**, det vil si hvor mange år tiltaket vil generere nytte- og kostnadsvirkninger for samfunnet, eller hvor lenge tiltaket fysisk sett er i stand til å utøve sin funksjon. I denne perioden kan det forekomme nødvendige reinvesteringer, dersom deler av infrastrukturen varer kortere enn prosjektets levetid totalt. Dersom prosjektets levetid er lengre enn analyseperioden, skal det beregnes en restverdi;
- **restverdiperioden**, det vil si tidsperioden etter utløp av analyseperioden hvor nytte- og kostnadsvirkningene anslås samlet i form av en restverdi;
- **beregningsårene**, det vil si årene da det gjennomføres trafikk-, inntekts- og kostnadsberegninger for transporten som påvirkes av tiltaket;
- **diskonteringsåret/sammenstillingsåret**, det vil si året da de årlige nytte- og kostnadsbeløpene skal neddiskonteres til for at man skal kunne sammenligne verdier som oppstår på ulike tidspunkt.

²⁷ Verktøyet SAGA gir oversikt over alle prosjektuavhengige forutsetninger som skal benyttes i en nytte-kostnadsanalyse.

Diskonteringsåret settes ofte forholdsvis nær beslutningstidspunktet for at det skal være enklere å forholde seg til begrepet *nåverdi*. Det viktigste når man velger diskonteringsår, er imidlertid at alle tiltak som skal sammenlignes, har samme diskonteringsår.

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

Antall beregningsår vil variere avhengig av kontinuiteten i virkningene av tiltakene. Dersom man forventer at det skjer hyppige «trendbrudd» gjennom analyseperioden, må man gjennomføre beregninger for flere år. For et tiltak vil det som hovedregel beregnes virkninger i to beregningsår. Mellom beregningsårene interpoleres virkningene proporsjonalt, hvis ikke prosjektspesifikke faktorer tilsier noe annet.

Tekniske levetider

Som hovedregel legges det ulike tekniske levetider til grunn for ulike typer investeringer og komponenter. Hvordan investeringskostnadene fordeles på de ulike komponentene, varierer etter hva slags tiltak som blir analysert. Komponentene er inndelt i kategoriene

- underbygning
- overbygning
- kontaktledningsanlegg
- lavspenning
- signalanlegg

Komponentenes levetid og hvor stor andel av investeringene de utgjør, finnes i forutsetningene som ligger til grunn i SAGA (Jernbanedirektoratet, 2024). Man må imidlertid alltid vurdere om disse forutsetningene gjelder for tiltaket man skal analysere.

Tele og data står for en liten andel av investeringskostnadene, og inngår i kategorien lavspenning. Det dreier seg i hovedsak om kabler som legges i grunnen, og det er veldig vanlig at det oppstår behov for å legge tele- og datakabler ved jernbaneutbygging.

Mange tiltak krever investeringer i togmateriell. Dette er, i motsetning til komponentene som er nevnt ovenfor, ikke ført opp som en egen investeringskostnad i SAGA. I stedet er togmateriell inkludert som annuiteter, det vil si beregnet som årlige faste kostnader som legges til driftskostnadene. Annuitetene er da basert på forventet levealder for togmateriellet.

Dersom det er komponenter som ikke passer inn i kategoriene ovenfor (eksempelvis datamaskiner og programvare i forbindelse med digitaliseringsprosjekter), åpner SAGA for å spesifisere en egen kategori for disse, med en egen spesifisert levetid.

Prosjektets økonomiske levetid og analyseperiode

En nytte-kostnadsanalyse innebærer beregninger av virkninger av tiltak i en avgrenset tidsperiode. Dette er omtalt som analyseperioden.

Ifølge Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 skal analyseperioden ta utgangspunkt i tiltakets åpningsår og være så nær levetiden som mulig (Finansdepartementet, 2021). Levetiden tilsvarer det som er kortest av den tekniske og den økonomiske levetiden. Den tekniske levetiden for jernbaneinfrastruktur kan variere mellom ulike komponenter, og enkelte komponenter, for eksempel underbygning, kan ha svært lang teknisk levetid. Også den økonomiske levetiden (dvs. hvor lenge et tiltak kan antas å generere nytte og kostnader for samfunnet) for jernbaneinfrastruktur kan være svært lang (Concept, 2022). Det kan tilsi at man bør velge en relativt lang analyseperiode for en rekke tiltak innenfor jernbane.

Ifølge R-109/2021 skal analyseperioden i samferdselsprosjekter i utgangspunktet være 40 år. Men dersom et tiltak har lengre levetid (noe som altså kan være tilfellet for en rekke jernbaneprosjekter), skal

det beregnes en restverdi som fanger opp forventet netto nytte etter analyseperiodens utløp, se punkt 6.5.6 (Finansdepartementet, 2021).

Gitt at et tiltak kan forventes å ha lang levetid, og gitt at man kan beregne alle nytte- og kostnadsvirkninger med samme detaljeringsnivå i hele prosjektets levetid, vil det å legge til grunn en lang analyseperiode på eksempelvis 75 år rent praktisk gi samme netto nåverdi i nytte-kostnadsverktøyet SAGA som om man legger til grunn en analyseperiode på 40 år pluss en restverdi for de neste 35 årene. En fordel med å legge til grunn en lang levetid er at analysen da kan fremstå som mer transparent og forståelig for beslutningstakerne enn om deler av nytten inngår som en restverdi.

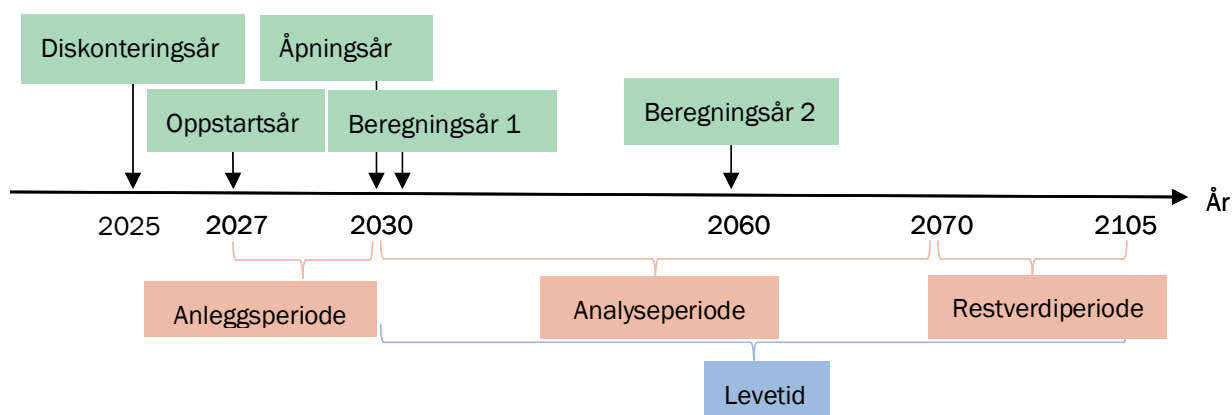
Eksempel

Tabellen nedenfor gir et eksempel på sentrale prosjekttidspunkt, levetid og analyseperiode for et prosjekt:

Tabell 7-1: Eksempel på tidspunkt.

Diskonteringsår	2025
Oppstartsår	2027
Åpningsår	2030
Beregningsår	2030 og 2060
Prosjektets levetid	75 år (lengstlevende komponent)
Analyseperiode	40 år (+ investeringsperioden)

Med oppstartsår i 2027 og åpningsår i 2030 har prosjektet en anleggsperiode på 3 år. Etter dette har prosjektet 75 års levetid, altså fra år 2030 til år 2105. En analyseperiode på 40 år innebærer at virkningene av tiltakene brytes ned på forskjellige typer nytte- og kostnadsvirkninger for årene i perioden 2030–2070. Disse nytte- og kostnadsvirkningene baseres på beregninger for årene 2030 og 2060 og antakelser om utviklingen i de øvrige årene i analyseperioden. I årene etter analyseperioden (dvs. restverdi-perioden) beregnes kun en sum av den resterende nytten og kostnaden, en såkalt restverdi. I dette eksempelet er restverdiperioden årene 2070–2105. En tidslinje for dette eksempelet er illustrert i figuren nedenfor.



Figur 7-1: Tidslinje for et jernbaneprosjekt.

7.2 Prissatte virkninger over tid

7.2.1 Netto nåverdi

I de fleste tilfeller vil virkningene av tiltak være spredt i tid; i investeringsprosjekter vil eksempelvis kostnadene ved investeringene typisk komme før nytteverdiene. Men nytteverdier og kostnader som oppstår på ulike tidspunkt, vil ikke ha samme verdi. Dette kan gis ulike begrunnelser:

- Konsumentene antas å foretrekke konsum i dag fremfor i fremtiden.
- Ressurser som brukes i dag, kan alternativt gi avkastning om de brukes på en annen måte.

Begge disse to innfallsvinklene betyr at en krone i dag har høyere samfunnsøkonomisk verdi enn en krone i morgen.

For å kunne sammenligne virkninger som oppstår på ulike tidspunkt, regner man derfor virkningene om til de verdiene de ville hatt om de hadde oppstått på ett og samme tidspunkt. Dette tidspunktet (eller året) betegnes som diskonteringsåret eller sammenligningsåret.

Verdien av en fremtidig virkning beregnet som om virkningen hadde oppstått i diskonteringsåret, kalles for den neddiskonterte verdien. Dersom en verdi oppstår t år etter diskonteringsåret, finner man den neddiskonterte verdien ved å multiplisere verdien med en diskonteringsfaktor $1/(1+r)^t$ der r er en såkalt diskonteringsrente eller alternativt kalkulasjonsrente. For en positiv kalkulasjonsrente vil diskonteringsfaktoren bli mindre jo lenger frem i tid verdien oppstår. Med andre ord vil virkninger ha mindre verdi jo lenger frem i tid de oppstår.

Summen av alle neddiskonterte fremtidige verdier og kostnader av et alternativ kalles generelt for alternativets nåverdi. I forbindelse med beregninger av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av tiltak benyttes begrepet *netto nåverdi*. Netto nåverdi (forkortet NNV) kan formelt uttrykkes slik:

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

ΔI_t = endringen i investeringsutgift i år t sammenlignet med referansealternativet

ΔU_t = summen av endringene i årlig netto nytte i år t for trafikanter, operatører, det offentlige og samfunnet for øvrig sammenlignet med referansealternativet

r = kalkulasjonsrente

En positiv netto nåverdi tilsier at prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt, forutsatt at alle virkninger er prissatt og inkludert i beregningen av nettonåverdien.

Eksempel

La oss anta at det skal beregnes netto nåverdi av et jernbaneprosjekt der diskonteringsåret er år 0. Prosjektet har oppstartsår to år frem i tid og åpnes året etterpå. Prosjektet innebærer en investering som har en kostnad på 900 millioner kroner, har åtte års levetid og genererer en årlig netto nytte på 200 millioner kroner. Det er ingen restverdi.

Tabellen nedenfor viser hvordan årlig nytte og kostnad blir neddiskontert ved at beløpene multipliseres med en diskonteringsfaktor som blir mindre og mindre jo lenger frem beløpet er i tid. Nettonåverdien fremkommer som summen av alle årlige neddiskonterte nytte- og kostnadsbeløp.

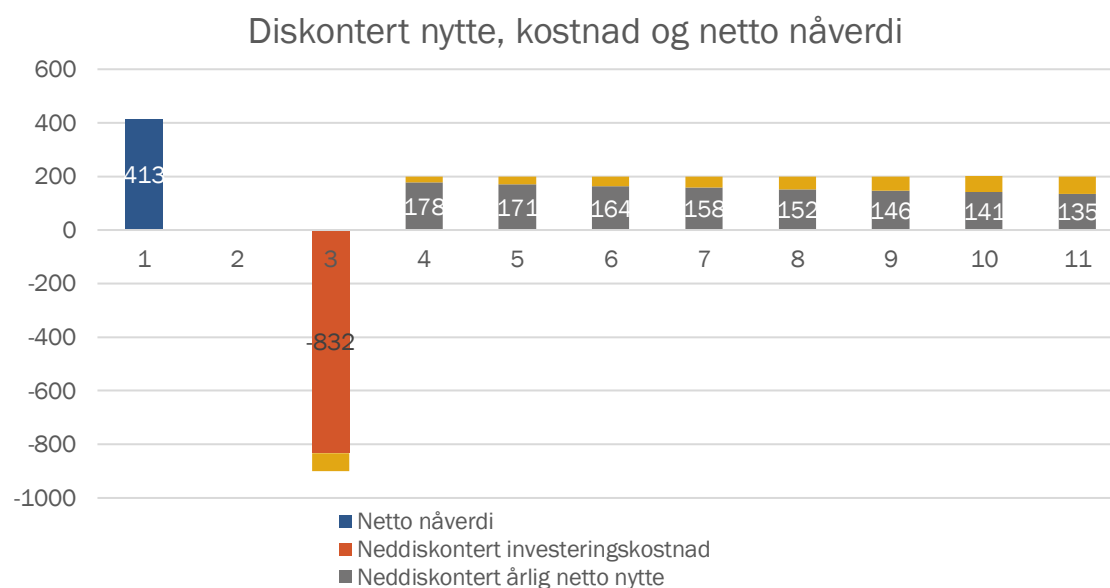
Tabell 7-2: Eksempel på beregning og diskontering av netto nåverdi.

År	Årlig netto nytte*) A	Diskonterings- faktor**) B	Neddiskontert årlig netto nytte = A · B
0	0	$1/1,04^0 = 1$	0
1	0	$1/1,04^1 \approx 0,96$	0
2	-900	$1/1,04^2 \approx 0,92$	-832
3	200	$1/1,04^3 \approx 0,89$	178
4	200	$1/1,04^4 \approx 0,85$	171
5	200	$1/1,04^5 \approx 0,82$	164
6	200	$1/1,04^6 \approx 0,79$	158
7	200	$1/1,04^7 \approx 0,76$	152
8	200	$1/1,04^8 \approx 0,73$	146
9	200	$1/1,04^9 \approx 0,70$	141
10	200	$1/1,04^{10} \approx 0,68$	135
Netto nåverdi (sum)			413

*) Nytte har positivt fortegn, kostnad har negativt fortegn.

**) Med 4 prosent kalkulasjonsrente blir diskonteringsfaktoren for nytte/kostnad som oppstår t år etter diskonteringsåret, lik $1 / (1 + 0,04)^t = 1 / 1,04^t$.

Figuren nedenfor illustrerer dette grafisk. For hvert år fremkommer beløpet som diskonteres bort, og det gjenstående neddiskonterte beløpet. I tillegg illustreres nettonåverdien i diskonteringsåret (år 0).



Figur 7-2: Eksempel på diskontert nytte.

7.2.2 Netto nåverdi per budsjettkrone

Dersom tilgangen på investeringsmidler var ubegrenset, burde alle prosjekter med positiv nåverdi gjennomføres. I praksis må imidlertid jernbaneprosjekter konkurrere med andre offentlig finansierte prosjekter innenfor en begrenset budsjettramme. Et aktuelt prosjekt bør da bare gjennomføres i den grad det bidrar til en størst mulig samlet nåverdi av alle prosjekter som gjennomføres innenfor budsjettammen.

For å få et grunnlag for å vurdere om prosjektet bør gjennomføres, kan man måle netto nåverdi i forhold til den knappe offentlige budsjettammen. Lønnsomhetsindikatoren er uttrykt i netto nåverdi per budsjettkrone (NNB):

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

NNV = netto nåverdi

ΔI = nåverdi av endring i investeringer og reinvesteringer i forhold til referansealternativet

ΔD = nåverdi av endrede drifts- og vedlikeholdskostnader 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 skal her tolkes som budsjettammen for staten. Derfor skal ikke skattefinansieringskostnad og merverdiavgift inkluderes i nevneren i brøken ovenfor.²⁸

Hvis man skal velge mellom ulike prosjekter som alle har en positiv netto nåverdi, og som alle medfører økte offentlige utgifter, kan netto nåverdi per budsjettkrone være en indikator for hvilke prosjekter man bør prioritere innenfor de offentlige budsjettammene. Men netto nåverdi per budsjettkrone har sine svakheter og fallgruver som prioriteringskriterium. Det å «mekanisk» og ukritisk bruke netto nåverdi per budsjettkrone som et prioriteringsverktøy er derfor ikke tilrådelig. Også DFØs sektorovergripende veileder tilrår å være varsom med å bruke netto nåverdi per budsjettkrone, og fremholder at man må se på den som en indikator som supplerer (men ikke erstatter) netto nåverdi. DFØs veileder gir også eksempler på hvorfor netto nåverdi per budsjettkrone kan gi feil prioriteringer (DFØ, 2023).

I praksis kan det være hensiktsmessig å presentere ulike mål på lønnsomheten av et prosjekt. Både netto nåverdi og netto nåverdi per budsjettkrone bør derfor dokumenteres i tillegg til ikke-prissatte konsekvenser.

7.2.3 Kalkulasjonsrente

Kalkulasjonsrenten skal representere den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved å binde kapital i et gitt tiltak, og brukes til å neddiskontere fremtidige nytte- og kostnadsvirkninger til nåverdi. Kalkulasjonsrenten reflekterer kapitalens avkastning i dens beste alternative anvendelse og setter dermed krav til forrentning av de tiltakene som analyseres. En lav kalkulasjonsrente setter et lavt krav og gir flere

²⁸ Se beskrivelsen av skattefinansieringskostnad under punkt 6.5.7. Skattefinansieringskostnad er et effektivitetstap for samfunnet og ikke en utbetaling fra staten. Derfor skal den ikke inngå i nevneren i uttrykket for netto nåverdi per budsjettkrone.

lønnsomme prosjekter, mens en høy kalkulasjonsrente reduserer verdien av fremtidige nyttestrømmer slik at det gir færre lønnsomme prosjekter.

Jernbanedirektoratet legger følgende verdier fra Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 til grunn for valg av kalkulasjonsrente (Finansdepartementet, 2021):

Tabell 7-3: Kalkulasjonsrente.

Kalkulasjonsrente	0–40 år	40–75 år	Etter 75 år
Risikojustert rente	4 %	3 %	2 %

Man legger altså til grunn en rente som faller over tid. Dette er begrunnet i at den økonomiske utviklingen langt frem i tid er usikker, og at man derfor bør legge mindre vekt på nyttestrømmer som oppstår i fremtiden. For å ta hensyn til dette har man lagt på en risikopremie i kalkulasjonsrenten. Risikopremien tar høyde for usikkerheten knyttet til den generelle økonomiske utviklingen (systematisk risiko), og en høy risikopremie legger mindre vekt på nyttestrømmer i fremtiden.

Det er verdt å merke seg at Jernbanedirektoratet også benytter en kalkulasjonsrente på 4 prosent på virkninger som oppstår før åpningsåret, for å diskontere virkningene som oppstår mellom oppstartsåret og åpningsåret.

7.3 Sammenstilling og vurdering av ikke-prissatte virkninger

Kapittel 6 beskrev verdimatrisemetoden som en metode for å vurdere de ikke-prissatte virkningene. Resultatene fra denne metoden kan også sammenstilles for å fortelle noe om hvordan de ikke-prissatte virkningene samlet sett påvirker den prissatte lønnsomheten til et tiltak – trekker de lønnsomheten i en positiv eller negativ retning?

Tabellen nedenfor viser et tenkt eksempel på hvordan denne sammenstillingen kan gjøres. Eksempelet tar for seg tre tiltak som alle har som mål å øke frekvensen på persontransporten på en strekning. I tiltak A etableres et nytt krysningsspor for å øke kapasiteten. Dette gir positive virkninger for togtettheten. Krysningssporet plasseres slik at det gir økt redundans (pålitelighet) i et flomutsatt område, og får dermed positive virkninger for naturfaren. Samtidig legger krysningssporet beslag på areal i et område med viktige naturtyper i henhold til den utvidede naturmangfoldsindikatoren som er utviklet til nasjonal transportplan (Statens vegvesen mfl., 2022). Tiltak B innebærer at det kjøres tettere tog på strekningen. Konseptet krever flere hensettingsplasser, ettersom det må anskaffes flere kjøretøy. Dette vil øke togtettheten, noe som kan få en negativ effekt for påliteligheten. Hensettingsplassene legger beslag på areal i områder med viktige naturtyper og et lokalt turområde og påvirker dermed friluftsliv og naturmangfold negativt. Tiltak C innebærer en justering av ruteplanen hvor man forsøker å øke togantallet på strekningen uten å endre dagens infrastruktur og materiellflåte. Ingen av tiltakene får effekt for landskapsbildet, ettersom ny infrastruktur etableres i områder som allerede er preget av en jernbanetrasé.

Tabell 7-4: Eksempel på sammenstilling av ikke-prissatte virkninger.

	Tiltak A: nytt sidespor	Tiltak B: tettere tog	Tiltak C: justert ruteplan
<i>Ikke-prissatte virkninger</i>			
Pålitelighet (togtetthet/buffertider)	Liten positiv	Ubetydelig/ingen	Liten positiv
Pålitelighet (naturfare)	Middels positiv	Ubetydelig/ingen	Ubetydelig/ingen
Natur og miljø (landskapsbilde)	Ubetydelig/ingen	Ubetydelig/ingen	Ubetydelig/ingen
Natur og miljø (friluftsliv)	Ubetydelig/ingen	Liten negativ	Ubetydelig/ingen
Natur og miljø (naturmangfold)	Liten negativ	Liten negativ	Ubetydelig/ingen
De ikke-prissatte virkningenes bidrag til lønnsomheten samlet sett (positivt/negativt/vet ikke)	Positivt	Negativt	Positivt

I enkelttilfeller kan det være hensiktsmessig å rangere tiltakene etter de ikke-prissatte virkningene isolert sett, men det er viktig å huske at ulike ikke-prissatte virkninger ikke alltid kan aggregeres eller sammenlignes én til én. Slike vurderinger og sammenstillinger bør uansett alltid suppleres med grundige faglige begrunnelser.

7.4 Sammenstilling av prissatte og ikke-prissatte virkninger

Etter at sammenstillingen av de ikke-prissatte virkningene er gjort, må de prissatte og de ikke-prissatte virkningene vurderes samlet. Man rangerer da tiltakene på nytt, basert på de prissatte og de ikke-prissatte sammenstillingene. Det bør alltid følge en kvalitativ begrunnelse med den samlede vurderingen, og man bør synliggjøre usikkerheten forbundet med den. Se punkt 8.2.2 for mer om usikkerhetsanalyse av ikke-prissatte virkninger. I tilfeller der man vurderer at de ikke-prissatte virkningene trekker lønnsomheten i samme retning som de prissatte, vil rangeringen være relativt entydig. Det som er faglig krevende, er tilfeller der ikke-prissatte virkninger påvirker lønnsomheten i en annen retning enn hva nettonåverdien tilsier. Det viktigste er at disse vurderingene blir tydelig dokumentert og faglig begrunnet. Dersom man ikke har godt nok faglig grunnlag til å rangere tiltakene etter prissatte- og ikke-prissatte virkninger, kan det gjennomføres en break-even- eller dekningsanalyse, som beskrevet nedenfor.

Til å systematisere sammenstillingen og rangeringen av tiltak er det nyttig å benytte seg av en tabell. Det beste er å bruke samme oppsett som anbefales i DFØ-veilederen, for å sikre sammenlignbarhet og konsistens på tvers av prosjekter (DFØ, 2023). Her presenteres en mer kompakt tabell, men et mer utfyllende eksempel er gitt i kapittel 3.5.4 i DFØ-veilederen.

Først setter man opp de prissatte virkningene og rangerer tiltakene etter disse. Deretter setter man opp de ikke-prissatte virkningene. Så vurderer og sammenstiller man bidraget disse gir til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, i henhold til verdimatiseringsmetoden, som beskrevet under punkt 7.3. Til slutt vurderer man den samlede rangeringen basert på de prissatte virkningene og bidraget fra de ikke-prissatte.

Tabell 7-5: Sammenstilling og rangering basert på prissatte og ikke-prissatte virkninger (millioner kroner).

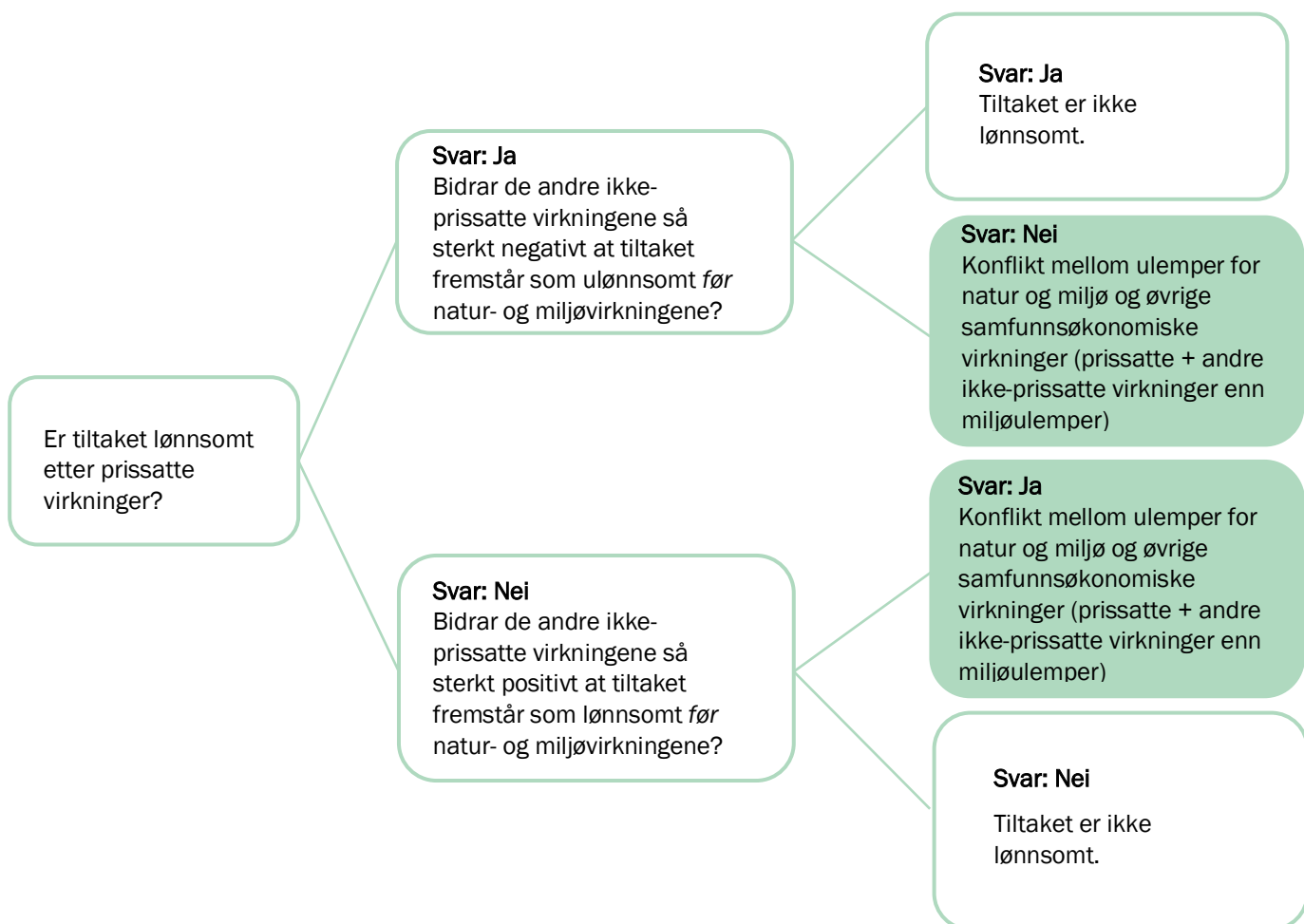
	Tiltak A	Tiltak B	Tiltak C
<i>Prissatte virkninger (nåverdier)</i>			
Nyttevirkninger:			
Nyttevirkning x	1900	1439	827
Nyttevirkning y	1616	2077	1194
Kostnadsvirkninger:			
Kostnadsvirkning x	-900	-450	-1050
Beregnet samfunnsøkonomisk lønnsomhet (NNV)	2616	3066	971
I. Rangering basert på prissatte virkninger	2	1	3
<i>Ikke-prissatte virkninger</i>			
Nyttevirkninger:			
Nyttevirkning A	Liten positiv	Middels positiv	Liten negativ
Nyttevirkning B	Liten positiv	Liten positiv	Liten negativ
Kostnadsvirkninger:			
Kostnadsvirkning A	Ubetydelig/ingen	Ubetydelig/ingen	Liten negativ
<i>De ikke-prissatte virkningenes bidrag til lønnsomheten samlet sett (positivt/negativt)</i>	Positivt	Positivt	Negativt
II. Rangering basert på prissatte og ikke-prissatte virkninger	2	1	3

7.4.1 Break-even-analyse

Som tidligere vist er det et grunnleggende problem å vekte ikke-prissatte virkninger opp mot prissatte virkninger i samfunnsøkonomiske analyser. I realiteten er det kun sammenstilling basert på kroneverdier som fullt ut kan løse dette problemet. Den sektorovergrepene DFØ-veilederen foreslår imidlertid break-even-analyser som en metode for å bøte på noe av problemet. Her vurderes størrelsesforholdet mellom de prissatte og de ikke-prissatte virkningene som har identifiserte enhetsverdier. Break-even-analyser viser hva de ikke-prissatte virkningene minst må være verdt for at de skal kunne veie opp for prissatte virkninger med motsatt fortegn (DFØ, 2023).

For å gjøre en slik analyse må man først sammenstille de prissatte virkningene. Deretter følger tre ledd med vurderinger (se Figur 7-3 nedenfor). Dersom det er konflikt mellom påvirkningen fra de ikke-prissatte virkningene og den kronefestede verdien av de prissatte, gjenspeiler verdien av de prissatte virkningene

hvor stor den samfunnsøkonomiske verdien av de ikke-prissatte virkningene må være for at tiltaket skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Når for eksempel tiltak C i tabell 7-5 ovenfor er vurdert til en netto nåverdi på 971 millioner, og de ikke-prissatte virkningene bidrar negativt til lønnsomheten, må de ikke-prissatte virkningene bidra med verdier tilsvarende 971 millioner eller mer for at tiltaket ikke skal være lønnsomt.



Figur 7-3: Break-even-analyse mellom prissatte og ikke-prissatte virkninger.

8 Arbeidsfase 6: Gjennomføre usikkerhetsanalyse

Alle beslutninger som er avhengige av den fremtidige utviklingen, har et større eller mindre element av usikkerhet i seg. Graden av usikkerhet, og konsekvensene av andre utfall enn det forventede, er en viktig del av beslutningsgrunnlaget. Formålet med denne arbeidsfasen er å synliggjøre usikkerheten ved hvert tiltak og vise hvordan man bør håndtere den.

Alle beregninger i en samfunnsøkonomisk analyse er basert på forventningsverdier av ulike standardsatser og forutsetninger. Dette innebærer at noe av usikkerheten knyttet til satsene eller forutsetningenes verdi i det lange løp er tatt høyde for. En viktig del av usikkerhetsanalysen er likevel å se på hvordan avvik fra forventningsverdiene påvirker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak. Som beskrevet under punkt 7.2.3 er også noe usikkerhet knyttet til systematisk risiko tatt høyde for i kalkulasjonsrenten.

Usikkerhetsanalysen skal gi et bilde av hvor robuste ulike tiltak er for endringer i de mest usikre forutsetningene. Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 presiserer at usikkerhetsanalysen må vurdere variasjon både over og under de forutsetningene som er lagt til grunn (Finansdepartementet, 2021).

Ifølge DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser bør en usikkerhetsanalyse bestå av fire trinn (DFØ, 2023):

- 1 å kartlegge usikkerhetsfaktorene
- 2 å klassifisere usikkerhetsfaktorene
- 3 å gjennomføre usikkerhetsanalysen
- 4 å vurdere risikoreduserende tiltak

I denne veilederen er trinn 1 og 2 slått sammen.

8.1 Kartlegge og klassifisere usikkerhetsfaktorene

Alle usikre forutsetninger som er lagt til grunn i tidligere faser, skal kartlegges. Først gjennomgås alle nytte- og kostnadsvirkningene knyttet til hvert av tiltakene i analysen og alle forutsetningene som er lagt til grunn. Dette omfatter både prissatte og ikke-prissatte virkninger og usikkerhet knyttet til sentrale forutsetninger som for eksempel lengden på analyseperioden, tidspunktet for oppstart av et tiltak og utviklingen i prognoser. Ofte er det usikkerhet knyttet til referansealternativet, som brukes som sammenligningsgrunnlag for alle tiltaksalternativene. Dermed er det også usikkerhet knyttet til hvert tiltak som utredes, og deler av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Det kan blant annet dreie seg om forutsetninger i grunnprognosene, som vedtatt politikk, eller håndtering av tilstøtende prosjekter.

Den sektorovergripende veilederen til DFØ fokuserer på tre typer usikkerhet (DFØ, 2023):

- **tiltaks- og prosjektinterne forhold**, det vil si usikkerhet knyttet til selve gjennomføringen av prosjektet og til de faktorene som prosjektet har betydelig kontroll over, for eksempel organisasjonens gjennomføringsevne, teknikk og produksjonsplaner
- **hendelsesusikkerhet**, det vil si usikkerhet knyttet til hendelser som kan inntreffe, og som kan påvirke virkningene av tiltaket eller prosjektet, inkludert den anslåtte sannsynligheten for at hendelsene inntreffer
- **generell usikkerhet**, det vil si usikkerhet knyttet til faktorer som er tiltaks- og prosjektinterne, og som kan påvirkes, men også alle grader av eksternt gitt usikkerhet og usikkerhet som ikke kan påvirkes

Fra kartleggingen av usikre faktorer vurderer man hvilke som virker mest kritiske. Som hjelp til å velge kan man vurdere hver faktor skjønnsmessig etter disse kriteriene:

- sannsynlighet for avvik fra forventningsverdien: Jo mer usikker en forutsetning er, jo viktigere er det å undersøke hvor følsomme resultatene er for endringer i denne forutsetningen. I denne vurderingen kan det for eksempel være relevant å se på når ulike nøkkeltall ble utredet, eller i hvilken grad forutsetninger i modellen passer til den enkelte analysen.
- utslag på tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet: Jo større utslag en endring i en forutsetning har på lønnsomheten, jo viktigere er det å gjennomføre en følsomhetsanalyse av forutsetningen. Utslaget kan være stort når det dreier seg om sentrale forutsetninger i analysene.

Sentrale forutsetninger som antas å ha høy sannsynlighet for å avvike fra forventningsverdien og har stort utslag på tiltakets samfunnsøkonomiske lønnsomhet, er av kritisk karakter. Disse er de viktigste å følge opp med usikkerhetsanalyser. Det gjelder for eksempel faktorer der virkningene forventes å komme langt frem i tid og samtidig berører mange mennesker. Det er også viktig med usikkerhetsanalyser dersom man analyserer tiltak som skal prøves ut for første gang, og investeringskostnaden er høy. Normalt vil det da være aktuelt å analysere forutsetninger som gjelder trafikk- og transportvolum og investeringsnivå.

8.2 Gjennomføre usikkerhetsanalysen

Hovedformålet med usikkerhetsanalysen er å vise i hvilken grad prosjektets lønnsomhet er robust eller sårbart for endringer i forutsetningene. DFØs sektorovergripende veileder anbefaler å presentere utfallsrommet for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, altså intervallet for netto nåverdi mellom det mest optimistiske og det mest pessimistiske scenarioet for tiltaket (DFØ, 2023). De to scenarioene bør imidlertid ses i sammenheng med sannsynligheten for at de inntreffer. Monte Carlo-simuleringer kan være en mulighet for å illustrere hvordan sannsynligheten fordeler seg, og kan i noen tilfeller gi beslutningstakeren verdifull tilleggsinformasjon. Monte Carlo-simuleringer er beskrevet nærmere under punkt 8.2.1.

8.2.1 Usikkerhetsanalyse av prissatte virkninger

Nedenfor presenteres noen former for usikkerhetsanalyser av prissatte virkninger.

Følsomhetsanalyser

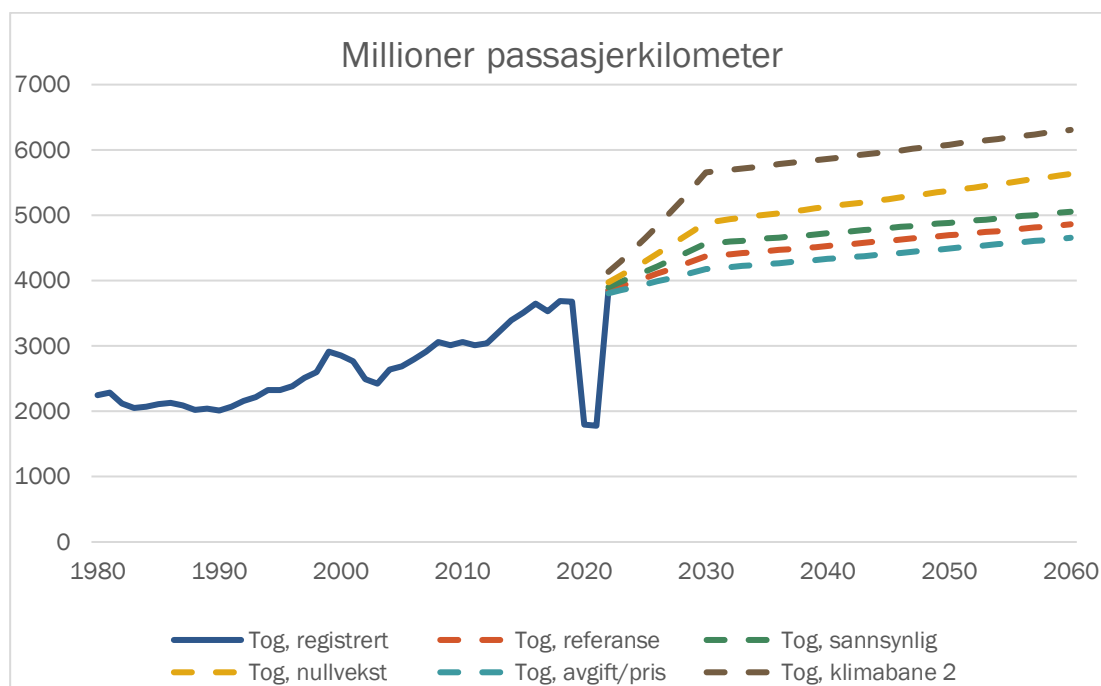
Følsomhetsanalyser er en enkel metode for å belyse hvordan endringer i forutsetninger påvirker et tiltaks samfunnsøkonomiske lønnsomhet. Dette gjør man gjerne ved å justere en forutsetning for å se hvordan det slår ut på den samlede lønnsomheten. Nytte-kostnadsverktøyet SAGA har en egen modul for slike analyser. Modulen gjør det mulig å endre på opptil to forutsetninger samtidig og få både partielle og simultane resultater. Man kan endre verdiene på et utvalg av forutsetninger og parametere som antas å være vanlige usikkerhetsfaktorer, med en prosentvis endring eller et gitt tall.

Dersom tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt ved de mest pessimistiske utfallene, kan man anta at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten er robust overfor disse forutsetningene. Dersom tiltaket ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt, er det ofte hensiktsmessig å gjøre en break-even-analyse. I slike analyser kan man se på hvilken endring i forutsetningene som må til for at tiltaket skal få en netto nåverdi lik null, altså hva som må til for at det treffer balansepunktet mellom ulønnsomt og lønnsomt, eller det som kalles kritisk verdi i DFØ-veilederen. Dette kan gjøres automatisk i følsomhetsmodulen i SAGA.

Scenarioanalyser

En scenarioanalyse er mer avansert enn den enkle følsomhetsanalysen og er særlig relevant når ulike usikkerhetsfaktorer samvarierer. Scenarioanalyser brukes som regel når usikkerheten er knyttet til underliggende drivkrefter eller trender som påvirker utviklingen av flere forutsetninger samtidig, og gjerne

ulikt. I samferdselssektoren vil dette ofte dreie seg om ulike fremskrivninger av person- og godstransport i definerte scenarioer. Et scenario kan for eksempel være at det tas større hensyn til klima- og miljømål enn en ren fremskriving av dagens situasjon vil gjøre. Et annet scenario kan være at bruken av digital samhandling og hjemmekontor øker, slik at preferansene for reiser endrer seg.



Figur 8-1: Eksempel på fremskriving av persontransport.

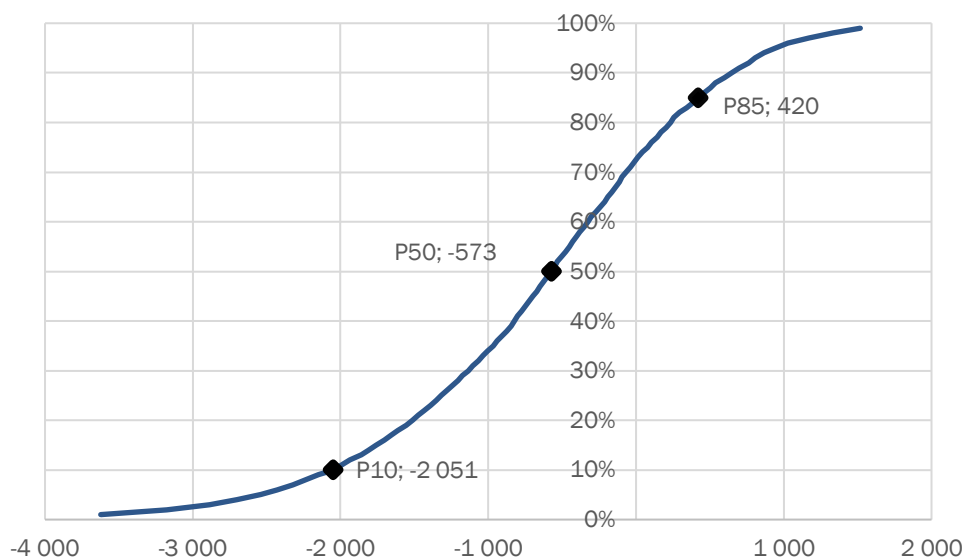
Scenarioanalyser er mer ressurs- og tidkrevende enn enkle følsomhetsanalyser, særlig dersom konsekvensene må analyseres ved hjelp av transportmodeller. Det anbefales derfor ikke å gjøre scenarioanalyser til en del av alle usikkerhetsanalyser, men å bruke dem i prosjekter der konsekvensene er store og sammenhengene er komplekse, omgivelsene er i rask endring eller valget av retning ikke kan reverseres.

Simuleringer

Simuleringer kan være en relevant fremgangsmåte dersom man ønsker å vise hvor sannsynlig det er at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten blir lavere eller høyere enn forventet, gitt alle eller flere av de kritiske forutsetningene i analysen. Simuleringer er også relevante dersom det er kompliserte sammenhenger mellom de usikre forutsetningene som en følsomhetsanalyse eller scenarioanalyse ikke fanger opp.

Nytte-kostnadsverktøyet SAGA har en egen modul for Monte Carlo-simulering, som er den mest brukte simuleringsmetoden. Metoden innebærer at det defineres sannsynlighetsfordelinger for alle de usikre forutsetningene. Deretter foretas et stort antall tilfeldige trekninger av disse forutsetningene samtidig, og disse trekningene benyttes til å beregne en forventningsverdi for tiltakets netto nåverdi. Resultatet av dette er at man får beregnet hele sannsynlighetsfordelingen for nettonåverdien og blant annet får kvantifisert sannsynligheten for at lønnsomheten blir negativ. Figur 8- 2 viser et eksempel på en kumulativ sannsynlighetsfordeling av netto nåverdi fra en Monte Carlo-simulering. I denne simuleringen viser den kumulative sannsynlighetsfordelingen at nettonåverdien med 50 prosent sannsynlighet vil overskride (bli mer negativ enn) –573 millioner kroner.

Samfunnsøkonomisk netto nåverdi (NNV)



Figur 8- 2: Eksempel på en kumulativ sannsynlighetsfordeling fra en Monte Carlo-simulering.

Ulempen med Monte Carlo-simuleringer er at de er svært ressurskrevende fordi man er avhengig av å kunne spesifisere og ha informasjon om sannsynlighetsfordelingene til de usikre forutsetningene. For større prosjekter som faller inn under Statens prosjektmodell, gjennomføres det usikkerhetsanalyser for investeringskostnadene som kan tjene til dette formålet. På nyttesiden finnes det sjelden et så godt tallgrunnlag, noe som kan gjøre fastsettelsen av sannsynlighetsfordelingen på nyttesiden noe mer vilkårlig. Etterprøving av prosjekter og kartlegging av reelle data fra disse kan bidra til å skaffe et bedre tallgrunnlag for slike størrelser på sikt.

8.2.2 Usikkerhetsanalyse av ikke-prissatte virkninger

Når ikke-prissatte virkninger sammenstilles i arbeidsfase 4 og 5, kan man sette opp en tabell som synliggjør den detaljerte påvirkningen ved de enkelte ikke-prissatte virkningene, og som skiller mellom positive (grønt) og negative virkninger (rødt). I tillegg bør man angi en kort og beslutningsrelevant beskrivelse av hvordan resultatet bør tolkes, med nøkkeltall, nøkkelinformasjon og usikkerhet (se Tabell 8-1 nedenfor).

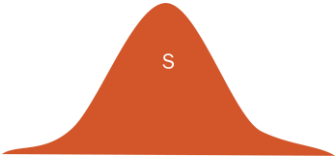
Siden ikke-prissatte virkninger i stor grad verdsettes ut fra skjønnsmessige vurderinger, er det ekstra viktig å tydeliggjøre usikkerheten ved vurderingene. Dette bør gjøres kvalitativt. For ikke-prissatte virkninger som er tallfestet i størrelser, slik som arealbeslag eller andre kvanta, kan det være hensiktsmessig å tydeliggjøre sannsynlige intervaller for størrelsene dersom det er mulig. Ved fremstilling med verdimatisemetoden, som beskrevet for arbeidsfase 5, er det også hensiktsmessig å spesifisere usikkerheten for effekten av de samlede ikke-prissatte virkningene på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, ved å benytte en skala fra meget stor negativ verdi via ubetydelig til meget stor positiv verdi. Den kvalitative vurderingen kan suppleres med ytterligere break-even- eller dekningsanalyser som beskrevet for arbeidsfase 5, dersom det er sannsynlig at usikkerheten kan gjøre at de ikke-prissatte virkningene når en terskelverdi som påvirker den samlede lønnsomheten.

I tillegg til å gi en kvalitativ beskrivelse anbefales det å fremstille usikkerheten grafisk som ulike varianter av en farget kurvefordeling:

- **rødt** = høy usikkerhet
- **oransje** = moderat usikkerhet
- **grønt** = lav usikkerhet

Formen på kurven kan enten være symmetrisk, høyreskjev eller venstreskjev. Bredden på kurven, i tillegg til fargen, angir graden av usikkerhet.²⁹ Eksempelvis vil en symmetrisk smal og **grønn** kurve vise at det er *like* stor sannsynlighet for at effekten av en virkning er lavere enn forventet, som at den er større enn forventet. Usikkerheten er i dette eksempelet lav (**grønn**). En *høyreskjev, bred og rød* kurve indikerer at det hersker stor tvil om selve anslaget, og at det er rimelig å forvente at effekten er eller kan bli *større*. En *venstreskjev moderat og oransje* kurve indikerer derimot moderat usikkerhet og at det er rimelig å forvente at effekten kan være eller er *mindre*. Tabell 8-1 viser et eksempel på denne fremstillingen sammen med en tabellfremstilling av de enkelte virkningene i henhold til metoden beskrevet under punkt 6.6.1 (Menon Economics, 2021).

Tabell 8-1: Eksempel på fremstilling av resultat og usikkerhet ved ikke-prissatte virkninger.

Virkning	Vurdering	Usikkerhet
Økt pålitelighet som følge av økt buffertid	Inntil 2,5 mill. kr i året Samlet sett vurderes nytten av tiltaket til å utgjøre inntil 2,5 mill. kr i året. Det foreligger imidlertid faglige vurderinger som tilsier at nytten kan bli vesentlig lavere. Dette vurderes som lite sannsynlig, og samlet usikkerhet settes til moderat og venstreskjev.	 Moderat og venstreskjev (mulig mindre nytte)
Økt pålitelighet som følge av bedre skredsikring	Om lag 0,5 mill. kr i året Samlet sett vurderes nytten av tiltaket til å utgjøre ca. 0,3–0,6 mill. kr i året, men nytten kan bli vesentlig høyere hvis det blir mer ekstremvær i fremtiden enn datagrunnlaget fra tidligere hendelser tilsier.	 Høy og høyreskjev (trolig større nytte)
Reduserte muligheter til friluftsliv, by- og bygdeliv som følge av tapte rekreasjonsdager	Arealbeslaget forventes å føre til 7250 tapte rekreasjonsdager per år . Det antas at totalt 1450 innbyggere blir berørt, men vurderingen er svært usikker som følge av usikkerhet når det gjelder tilgangen på alternative rekreasjonsområder og overgangen fra tapte arealer til tapte rekreasjonsdager.	 Høy og symmetrisk (uvisst om tapte rekreasjonsdager er færre eller flere)

²⁹ Merk: Det er halen på kurven som angir retningen på skjevheten. En høyreskjev kurve vil for eksempel bli plassert til venstre med en hale mot høyre. Dette indikerer at det er sannsynlig at effekten kan være *større* enn antatt.

8.3 Vurdere risikoreducerende tiltak

Det kartlagte utfallsrommet for lønnsomheten skal nå representere risikoen for både et mer negativt utfall enn forventet og et mer positivt utfall enn forventet. For å hjelpe beslutningstakeren bør man foreslå aktiviteter som kan iverksettes for å redusere risikoen for et mer negativt utfall. Kostnaden for en risikoreducerende aktivitet skal stå i forhold til konsekvensene av risikoen den fjerner. Tiltak som reduserer risikoen for mer negative utfall, kan eksempelvis være interessehåndtering for berørte grupper, god kundeinformasjon og økt sikkerhet og beredskap. Aktiviteter som kan øke sannsynligheten for et mer positivt utfall, bør også vurderes, for eksempel realopsjoner.

8.3.1 Realopsjoner

Muligheten til å tilpasse fremtidige beslutninger ut fra ny informasjon kan påvirke verdien av et tiltak. Dette kan for eksempel gjelde muligheten til å avstå fra eller utsette et tiltak slik at man får tilpasset tiltaket i tråd med det fremtidige behovet eller dersom enkelte risikofaktorer slår inn. Slike muligheter kalles gjerne realopsjoner. Realopsjonene kan ha en merverdi ved at de gjør tiltaket bedre tilpasset til situasjoner som kan oppstå i fremtiden. Samtidig kan de føre til en ekstra kostnad for eksempel ved å utsette oppstart.

Som en støtte til å vurdere om realopsjoner er relevante, har DFØ-veilederen en sjekkliste med forutsetninger som må være til stede (DFØ, 2023):

- Det er betydelige irreversible kostnader forbundet med å reversere et tiltak. Dette vil gjelde for blant annet investeringer i jernbaneinfrastruktur, som ofte har en lang levetid. Det gjør investeringene i praksis irreversible.
- Det er sannsynlig at man på et senere tidspunkt får informasjon som gir god støtte i beslutningsprosessen.
- Det er handlingsrom for å respondere på ny informasjon på et senere tidspunkt. Endringer i togtilbudet er i streng forstand ikke irreversible. I praksis kan det likevel være vanskelig å for eksempel fjerne stopp ved en stasjon eller nedskalere et tilbud. Det gir altså et større handlingsrom å ikke anbefale et tiltak, for deretter eventuelt å anbefale det når man senere har ny informasjon, enn det motsatte.
- Det er betydelig risiko for at man velger feil løsning på nåværende tidspunkt.

Opsjonsverdier kan vurderes enten analytisk eller ved simuleringsteknikker som Monte Carlo-simulering. Å regne ut opsjonsverdier er imidlertid ressurskrevende og komplisert. Den tenkemåten som realopsjoner innebærer, og det at opsjonsmomentet tas inn i vurderingen av tiltak, er imidlertid ofte vel så viktig som en presis verdsetting av opsjonen.

Realopsjoner blir gjerne kategorisert i fem hovedgrupper:

- utsatt beslutning
- trinnvis utbygging
- vekstopsjon
- innbygd fleksibilitet
- avslutning av tiltak

Av disse er trolig utsatt beslutning og trinnvis utbygging mest relevante for jernbanetiltak. Det er dels fordi investeringer i jernbaneinfrastruktur er kostbare og dermed ikke egner seg for å dimensjoneres for

eksempelvis vekstoppsjoner, dels fordi lang levetid gjør at de i praksis er irreversible og dermed ikke egner seg for å avsluttes.

Utsatt beslutning innebærer å benytte en strategi der man beslutter å gjennomføre tiltaket først etter at usikker informasjon er avklart. Å utsette vil gi utsatt nyttestrøm, noe som gir lavere nåverdi av nytten. Et tiltak med irreversible virkninger og stor grad av usikkerhet har imidlertid også en alternativkostnad knyttet til å sette i gang tiltaket umiddelbart, nemlig opsjonsverdien. Å sette i gang tiltaket umiddelbart vil bare være riktig beslutning dersom nettonåverdien er stor nok til å dekke denne opsjonsverdien ved å utsette tiltaket. I praksis kan man estimere opsjonsverdien ved å beregne nåverdien av tiltaket for ulike oppstartstidspunkt der man tar hensyn til hvor mye usikkerheten er redusert. Den sektorovergripende veilederen til DFØ tar for seg talleksemppler på hvordan man kan beregne opsjonsverdien (DFØ, 2023).

Det er ikke alltid mulig å bevare fleksibiliteten ved å utsette en reversibel beslutning. I mange tilfeller kommer ikke den kritiske informasjonen før etter at tiltaket er iverksatt. Det er for eksempel tilfellet med passasjergrunnlaget for et nytt togtilbud. I slike tilfeller kan tiltaket utformes slik at man beholder valgmulighetene i fremtiden, for eksempel med trinnvis utbygging. Med trinnvis utbygging utsettes delinvesteringene til man har sikrere informasjon. Trinnvis utbygging vil øke investeringskostnadene, fordi stordriftsfordelene ikke utnyttes fullt ut i byggefasen. Dette kan imidlertid ses på som en forsikring mot å havne i en situasjon der kapasiteten på jernbanenettet er overdimensjonert og den samfunnsøkonomiske lønnsomheten blir lav.

DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser gir mer utfyllende veiledning innenfor dette temaet (DFØ, 2023).

9 Arbeidsfase 7: Beskrive fordelingsvirkninger

Formålet med arbeidsfase 7 er å beskrive hvordan virkningene av tiltakene fordeler seg mellom ulike grupper i samfunnet. Selv om et tiltak viser seg å være lønnsomt for samfunnet totalt sett, kan tiltaket påvirke ulike grupper på ulike måter, i både positiv og negativ forstand. En beskrivelse av fordelingsvirkninger er viktig og muligens beslutningsrelevant informasjon for beslutningstakeren, men skal ikke inngå som en del av grunnlaget for anbefaling eller rangering av tiltak. Beskrivelsen av fordelingsvirkninger skal tas med som en tilleggsanalyse.

Ved samfunnsøkonomiske analyser i samferdselssektoren fanges enkelte fordelingsvirkninger opp ved at nytteverdier og kostnader fordeles på trafikanter, operatører, det offentlige og samfunnet for øvrig. Andre fordelingsvirkninger, for eksempel mellom ulike inntektsgrupper, lokalbefolkning, små bedrifter og sosioøkonomiske grupper, berøres normalt sett ikke. Fordelingsvirkninger i samferdselssektoren bør vurderes der det er tydelig at noen grupper blir «vinnere», mens andre grupper blir «tapere». Et eksempel kan være innføring av rushtidsprising (trafikktopprising) på togreiser. Å innføre slik rushtidprising kan gi uheldige fordelingsvirkninger som følge av at noen trafikanter ikke har alternative fremkomstmidler, og er mer bundet til bestemte reisetidspunkt. Dette kan for eksempel være lavinntektsgrupper som ikke disponerer bil, og som har mindre fleksible ordninger for hjemmekontor og/eller fleksitid. Rushtidsprising som ikke differensierer på ulike inntektsgrupper, vil også «spise» en større andel av inntekten til lavinntektsgrupper. Det betyr ikke nødvendigvis at det er et dårlig tiltak, men informasjonen er relevant for beslutningstakerne.

I samferdselssektoren kan det i noen tilfeller være tydelige vinnere og tapere basert på geografiske lokasjoner. Eksempelvis vil et typisk jernbaneprosjekt gi positive nyttevirksomheter i form av blant annet redusert reisetid og reduserte eksterne kostnader. Disse nyttevirksomhetene tilfaller brukerne av togtilbudet og de bosatte som ferdes i og rundt tiltakslokasjonen. Likevel bidrar hele landet til å betale for transportforbedringen. Vista Analyse har utviklet en beregningsmodell kalt Geofordelingsmodellen. Denne beregningsmodellen bruker inputdata til å kvantifisere og fordele de beregnede nytte- og kostnadsvirkningene av samferdselsprosjekter geografisk (Vista Analyse, 2021).

Hvor omfattende fordelingsvirkninger skal beskrives, må vurderes i hver enkelt analyse. I tilfeller hvor man forventer små eller mellomstore fordelingsvirkninger, er det tilstrekkelig å gi en kvalitativ beskrivelse ved for eksempel å liste opp hvordan ulike grupper berøres av tiltaket. I andre tilfeller er fordelingsvirkningene så store at det er nødvendig med en grundigere analyse.

DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser gir mer utfyllende veiledning om fordelingsanalyser (DFØ, 2023).

10 Arbeidsfase 8: Gi en samlet vurdering og anbefale tiltak

Formålet med denne avsluttende fasen er å opplyse beslutningstakeren om resultatene av den samfunnsøkonomiske analysen på en mest mulig oversiktlig måte og å gi en velbegrunnet anbefaling av tiltak.

Det er viktig at resultatene fra analysen blir fremstilt, presentert og sammenstilt på en slik måte at det blir mulig å ta en beslutning basert på informasjonen som fremkommer. Å sammenstille informasjonen fra den samfunnsøkonomiske analysen er ikke det samme som å komme med en anbefaling, men som oftest følger anbefalingen resultatene fra analysen.

Noen viktige krav til sammenstillingen av de samfunnsøkonomiske resultatene kan oppsummeres slik:

- **Oversiktighet og formidling:** Den samfunnsøkonomiske analysen må presenteres på en måte som gjør det lett å få oversikt over analysen. Det må være tydelig hva som er transportbehovet, hvilke virkninger som er kartlagt og verdsatt, hvor store de er, og hva som er nettoeffekten.
- **Forståelighet:** Det må ikke være tvil om hvordan analysen er gjennomført, og hvilke prinsipper som er lagt til grunn for gjennomføringen.
- **Dokumentasjon:** Det må gjøres rede for alle de sentrale forutsetningene som er lagt til grunn. I den grad analysen er basert på bakgrunnsdokumenter og andre analyser, må det dokumenteres hvilke dette gjelder.
- **Etterprøvbarehet:** Sammenstillingen skal være så godt dokumentert at andre fagfolk kan etterprøve beregningene og de faglige vurderingene. Dersom man oppfyller de tre foregående punktene, vil man i stor grad oppfylle dette også.
- **Sammenlignbarhet:** I mange tilfeller skal det som vurderes ved en samfunnsøkonomisk analyse, også vurderes opp mot andre prosjekter eller tiltak. Et jernbaneprojekt må kunne sammenlignes med andre jernbaneprojekter, men også med andre samferdselsprosjekter. Blant annet har transportetatene lik inndeling av virkninger for ulike aktører, slik at det er mulig å sammenligne de samfunnsøkonomiske effektene på tvers av etater. Dette har ikke bare implikasjoner for hvordan analysene gjennomføres, men også for hvordan resultatene presenteres.

10.1 Fremstilling av den samfunnsøkonomiske analysen

Presentasjonen av den samfunnsøkonomiske analysen er en vurdering av de prissatte og ikke-prissatte virkningene samlet. Ved vurderingen av de prissatte virkningene vil en fremstilling av netto nåverdi og netto nåverdi per budsjettkrone vise hvordan tiltakene scorer på nytte- og kostnadsvurderingene. Dette sammenstilles så med de ikke-prissatte virkningene. Sammenstillingen av de prissatte og ikke-prissatte virkningene er beskrevet under punkt 7.4. Når anbefalingen legges frem, må den være forståelig og etterprøvbar, og den må ha en logisk oppbygning. Beslutningstabellen i DFØs sektorovergripende veileder kan være et godt utgangspunkt for å gi en kortfattet presentasjon av hovedfunnene i den samfunnsøkonomiske analysen, se kapittel 3.8 i DFØ-veilederen (DFØ, 2023).

En samfunnsøkonomisk analyse bør normalt dokumenteres i en egen rapport som gjør rede for forutsetninger, metode og resultater. Følgende disposisjon kan legges til grunn:

- 1 beskrivelse av transportbehovet, ønskede virkninger og tiltak for å oppnå virkningene eller målene
- 2 metode og forutsetninger som ligger til grunn i analysen
- 3 transportanalyse
- 4 prissatte virkninger

- 5 ikke-prissatte virkninger
- 6 fysiske størrelser og fordelingsvirkninger ved behov
- 7 usikkerhetsanalyse
- 8 samlet vurdering og anbefaling

10.2 Anbefaling

Når den samfunnsøkonomiske analysen er gjennomført og usikkerhetene rundt analysen er kartlagt, legges dette samlet frem for beslutningstakeren.

Anbefalingen tar utgangspunkt i den samfunnsøkonomiske analysen og det tiltaket som er rangert først ved sammenstilling av de prissatte og ikke-prissatte virkningene. Det må komme tydelig frem for beslutningstakeren hva som ligger til grunn for anbefalingen, hvorfor tiltakene er rangert i den gitte rekkefølgen, og hvilke hensyn som er vektlagt. Som en hovedregel skal det mest samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltaket anbefales (DFØ, 2023). Hvis det er andre forhold av betydning som bør inngå i valget av tiltak, bør disse belyses i tilleggssanalyser. Fordelingsvirkninger, prinsipielle spørsmål og netto ringvirkninger er eksempler på forhold som kan ha betydning for det helhetlige beslutningsgrunnlaget. Netto ringvirkninger er ikke særskilt omtalt i denne veilederen, ettersom det per dags dato mangler et empirisk grunnlag for hvordan de skal håndteres i samfunnsøkonomiske analyser. Se DFØ-veilederens omtale av utvalgte samfunnsøkonomiske temaer for mer detaljert informasjon om netto ringvirkninger (DFØ, 2023). Dersom man vurderer at det er store fordelingsvirkninger, viktig prinsipielle spørsmål eller stor grad av usikkerhet, bør man være varsom med å legge frem en anbefaling, eller i noen tilfeller avstå. Det gjelder i prinsippet også dersom tiltaket kan ha irreversible virkninger, og i slike tilfeller kan det være relevant å benytte realopsjoner, som omtalt under punkt 8.3.1.

Hvordan de ulike tiltakene dekker det kartlagte transportbehovet og skaper de ønskede effektene for samfunnet, er relevant for beslutningstakeren å kjenne til i forbindelse med anbefalingen av tiltak. Det innebærer at man som utreder skal synliggjøre hvordan de analyserte alternativene bidrar til måloppnåelse, men dette skal holdes utenfor rangeringen av tiltak og den endelige anbefalingen. Det er mulig å komme i en situasjon hvor alle tiltak som er utredet, er svært ulønnsomme og referansesituasjonen vil være det som anbefales fra den samfunnsøkonomiske analysen. Det må da komme tydelig frem i anbefalingen.

For å svare fullt ut på spørsmål 6 i utredningsinstruksen må man informere dem som har ansvaret for selve iverksettelsen og oppfølgingen av tiltaket, om hvilke forutsetninger som må være oppfylt for at tiltaket skal kunne lykkes. Det kan være nyttig å bruke resultatene fra usikkerhetsanalysen når man skal identifisere forutsetninger for å lykkes. De fleste tiltak har noen sentrale forutsetninger for at nyttevirkningene skal kunne realiseres. Det kan blant annet være forutsetninger knyttet til styring, organisering og ansvarsforhold, rutetilbud, informasjonsflyt og tekniske løsninger.

Når man som utreder har gjort en samlet vurdering og gitt en anbefaling ut fra den samfunnsøkonomiske analysen, har man levert et velbegrunnet beslutningsunderlag til beslutningstakeren. Beslutningen om hvilket tiltak som eventuelt skal iverksettes, ligger utenfor selve analysen og er opp til beslutningstakeren. Ved en grundig utredning og samfunnsøkonomisk analyse har man som utreder sørget for at beslutningstakeren har et best mulig informasjonsunderlag idet beslutningen skal tas.

11 Etterevaluering

Samfunnsøkonomiske analyser inngår som en viktig del av analysene og evalueringene som blir gjennomført i *forkant* av beslutninger om tiltak i jernbanesektoren. Når det blir besluttet å realisere tiltak, kan det være aktuelt å analysere og evaluere tiltakene *etter* at de er iverksatt og har vært i drift i en periode. Dette er kjent som etterprøving eller etterevaluering.

11.1 Begrunnelser for etterevaluering

Et viktig aspekt ved etterevalueringer er å avdekke, og dokumentere, om tiltakene har holdt seg innenfor kostnadsrammene, og hvilke virkninger de faktisk har hatt for brukerne og for samfunnet. Det er viktig i seg selv når det er bevilget midler til offentlig finansiering av samferdselsprosjekter basert på forventede nytte- og kostnadseffekter.

En etterevaluering gir også grunnlag for å avdekke avvik mellom de virkningene som ble anslått i analysene i *forkant*, og de faktiske virkningene som i *etterkant*. For at dette skal bli så tydelig som mulig, er det viktig at de samfunnsøkonomiske analysene og forutsetningene for disse er transparente, eksplisitte og etterprøvbare, som påpekt tidligere blant annet under punkt 2.4.3 og i kapittel 10. Noen avvik er tiltaks- eller situasjonsspesifikke, men mange gir erfaringer og viktig læring som kan utnyttes til å forbedre og gi mer treffsikre analyser i fremtiden. En forutsetning for dette er at årsakene til de observerte avvikene analyseres, synliggjøres og videreformidles til dem som planlegger og gjennomfører analyser av fremtidige tiltak.

Det er også andre viktige aspekter ved planlegging og gjennomføring av tiltak enn samfunnsøkonomi. Etterevalueringer bør derfor ta for seg mer enn bare samfunnsøkonomisk målbar nytte og kostnad. Dette ligger til grunn for den metodikken og de evalueringskriteriene som har vært utviklet for og benyttet ved etterevaluering av mange store offentlige investeringsprosjekter, deriblant jernbaneprosjekter.

11.2 Evalueringsmetodikk og kriterier

Concept-programmet ved NTNU har fått et ansvar for å drive følgeforskning av store offentlige investeringsprosjekter, og har i den sammenheng utviklet et metodisk rammeverk for etterevaluering av denne typen prosjekter. Dette rammeverket kan kobles mot de ulike målene som settes for et tiltak, se punkt 3.2 for definisjon av mål.

Det metodiske rammeverket er basert på evalueringsretningslinjene til OECD. Man vurderer operasjonell, taktisk og strategisk vellykkethet. Operasjonell vellykkethet handler om hvordan tiltaket scorer på resultatmålene som ble definert for prosjektet. Taktisk vellykkethet handler om hvordan tiltaket scorer på effektmålene som ble definert for prosjektet. Strategisk vellykkethet handler om hvordan tiltaket scorer på samfunnsmålene som ble definert for prosjektet.

Evalueringsretningslinjene til OECD legger til grunn fem evalueringskriterier. I Concepts rammeverk har man i tillegg inkludert samfunnsøkonomi som et sjette evalueringskriterium. De i alt seks kriteriene er (Concept, 2018):

Evalueringskriterier for operasjonell vellykkethet:

- **Produktivitet:** Dette handler om selve gjennomføringen av investeringsprosjektet og om hvor effektivt prosjektorganisasjonen har omsatt ressurser til leveranser. Det som skal vurderes, er om resultatmålene for henholdsvis kostnad, tid og kvalitet er nådd.

Evalueringskriterier for taktisk vellykkethet:

- **Måloppnåelse:** Dette gjelder realiseringen av effektmålene og handler derfor om behovstilfredsstillelsen for de aktuelle brukergruppene. Det som skal vurderes, er blant annet om de effektmålene som formelt sett ble vedtatt, er egnet som mål som lar seg etterprøve, og om målene er trivielle eller urealistiske.
- **Samfunnsøkonomi:** Samfunnet har begrenset med ressurser, og ingen mål er så viktige at de må nås for enhver pris. Midler som brukes på ett offentlig gode, går på bekostning av andre goder innbyggerne kunne fått. Det som skal undersøkes, er om forutsetninger, prognoser og antatte nytte- og kostnadsvirkninger av tiltaket som er realisert, er sammenfallende med det som ble antatt i analysen for tiltaket.

Evalueringskriterier for strategisk vellykkethet:

- **Relevans:** Et prosjekt er relevant dersom samfunnet og de sentrale brukergruppene har behov for det prosjektet leverer. Å realisere formelt avtalte mål er ikke tilstrekkelig; målene må være i samsvar med brukernes og samfunnets behov eller prioriteringer.
- **Levedyktighet:** Dette gjelder det langsiktige og strategiske, om de positive effektene av tiltaket kan vedvare gjennom hele levetiden, og om nytten for samfunnet er positiv på lang sikt.
- **Virkninger:** Vurderingen her gjelder alle andre virkninger utover måloppnåelsen som kan tilbakeføres som resultater av prosjektet. Man må da tenke bredere og vurdere de samlede virkningene av tiltaket, både positive og negative, tilsiktede og utilsiktede, for målgruppen og for andre berørte parter.

For hvert av disse evalueringskriteriene skal det gis en score som skal gi uttrykk for hvor vellykket prosjektet har vært med hensyn til å nå målene. Det benyttes en skala fra 1 til 6, der 1 er laveste score og 6 er høyeste score.

Det metodiske rammeverket Concept har utviklet, har vært benyttet til å etterevaluere et relativt stort antall offentlige investeringsprosjekter, blant annet flere store jernbaneprosjekter. En fordel med det er at metoden er vel utprøvd. En annen fordel med å benytte samme metode i alle etterevalueringer er at man kan sammenligne ulike prosjekter på tvers og derigjennom oppnå bedre innsikt og læring (noe som er et sentralt poeng med etterevalueringer).

11.3 Utfordringer med etterevalueringer av jernbaneprosjekter

Jernbanen er et system med svært mange avhengigheter, og enkeltprosjekter berører som regel bare deler av systemet. Dermed kan det være vanskelig å isolere effektene av et enkelt prosjekt fra effektene av andre prosjekter. Full realisering av virkningene av et enkeltprosjekt kan også avhenge av realiseringen av mange andre prosjekter og tiltak. Skal man vente med å etterevaluere til disse andre prosjektene og tiltakene er realisert, kan det gå svært lang tid før man kan etterevaluere mange av jernbaneprosjektene. Det vil blant annet innebære at den læringen man ønsker å oppnå gjennom etterevaluering, kommer svært sent, og vil bidra til å redusere verdien av etterevalueringer. Systemavhengigheter og lang tid fra planlegging til realisering av prosjektene representerer således utfordringer for etterevalueringer av jernbaneprosjekter.

12 Referanser

- Concept. (2018). Hentet fra <https://www.ntnu.no/concept/evalueringskriterier>
- Concept. (2018). *God praksis i arbeidet med konseptvalgutredninger (KVU)*. Hentet fra https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/1249+Gode+KVUer+-+Rapport_FINAL3.pdf/fce67f46-d91e-4a33-9b57-ae151971b666
- Concept. (2022). *Til Dovre faller? En studie av faktisk levetid for veg og jernbane*. Hentet fra NTNU.no: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262010703/124121_Levetid_en+studie+av+faktisk+levetid+for+veg+og+jernbane_NORSK_web.pdf/05ebf0ed-0d66-3ba0-d86c-a651782b699f?t=1656326614480
- DFØ. (2018). *Veileder til utredningsinstruksen*. Hentet fra <https://dfo.no/fagomrader/utredning-og-analyse-av-statlige-tiltak/veileder-til-utredningsinstruksen/2-krav-til-innhold-i-beslutningsgrunnlaget>
- DFØ. (2023). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Hentet fra <https://dfo.no/fagomrader/utredning-og-analyse-av-statlige-tiltak/samfunnsokonomiske-analyser/veileder-i-samfunnsokonomiske-analyser>
- DFØ. (2023). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Hentet fra https://dfo.no/sites/default/files/2023-10/Veileder_samfunnsokonomiske_analyser_nov23.pdf
- Finansdepartementet. (2021). *R-109/21 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf
- Finansdepartementet. (2023). *R-108/23 Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i stateb*.
- Jernbanedirektoratet. (2019). *Regjeringen.no*. Hentet fra Utprøving av 3R metoden for vurdering av samfunnssikkerhetsvirkninger - jernbanesektoren: <https://www.regjeringen.no/contentassets/1b08dc5bae5446318b204745a958d41d/utproving-av-3r-metoden-for-vurdering-av-samfunnssikkerhetsvirkninger-jernbanesektoren-jernbanedirektoratet.pdf>
- Jernbanedirektoratet. (2021). *Jernbanedirektoratet begrepskatalog 3. utgave*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/content/uploads/2023/11/jernbanedirektoratets-begrepskatalog-2020-3-utgave.pdf>
- Jernbanedirektoratet. (2022). *Hovedrapport - Ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren*.
- Jernbanedirektoratet. (2023). *Dokumentasjon av SAGA*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/metoder-og-standarder/nyttekostnadsverktoyet-saga/>
- Jernbanedirektoratet. (2023). *KVU Økt kapasitet i regiontog hovedrapport*. Hentet fra Jernbanedirektoratet.no: <https://www.jernbanedirektoratet.no/content/uploads/2023/11/kvu-okt-kapasitet-i-regiontog.pdf>
- Jernbanedirektoratet. (2024). *SAGA*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/metoder-og-standarder/nyttekostnadsverktoyet-saga/>
- Menon Economics. (2021). *Jernbanedirektoratet.no*. Hentet fra Metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger i jernbanesektoren: <https://www.jernbanedirektoratet.no/content/uploads/2023/11/menon-rapport-116-2021-metode-ikke-prissatte-jernbane.pdf>

- Menon Economics. (2024). *Metoder og rammeverk for beregning av verdi av arealendringer*. Hentet fra <https://www.jernbanedirektoratet.no/content/uploads/sites/4/2024/10/Metoder-og-rammeverk-for-beregning-av-verdi-av-arealendringer.pdf>
- Miljødirektoratet. (2019, April). *Metodikk for tiltaksanalyser*. Hentet fra Miljødirektoratet.no: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1084/m1084.pdf>
- Samferdselsdepartementet. (2023). *Prop. 1 S*. Hentet fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/91e00b5959e84cee86d45cc3c703f0b2/no/pdfs/prp202320240001_sdddpdfs.pdf.
- Statens vegvesen. (2018). *Konsekvensanalyser V712*. Hentet fra <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/bitstream/handle/11250/2371314/hb-V712-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Statens vegvesen. (2021). *Vegvesen.no*. Hentet fra Konsekvensanalyser håndbok V712: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v712-konsekvensanalyser-2021.pdf>
- Statens Vegvesen, Nye Veier, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Kystverket, Avinor, Miljødirektoratet & Sjøfartsdirektoratet. (2022). *Utredningsgruppe klima og miljø*.
- TØI. (2017). *Transport- og klimaeffekter av knutepunktfortetting i Bergen, Kristiansand og Oslo*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=46184>
- TØI. (2018-2020). *Forskningsprosjekt: Verdsettingsstudier*. Hentet fra <https://www.toi.no/prosjekt-verdsettingsstudier/>
- TØI. (2019). *Eksterne kostnader ved transport i Norge*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52408>
- TØI. (2019). *toi.no*. Hentet fra Bedrifters verdsetting av raskere og mer pålitelig transport: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50067>
- TØI. (2020). *toi.no*. Hentet fra Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=53005>
- Vista Analyse. (2016). *Prising av naturinngrep*.
- Vista Analyse. (2021). *Geografiske fordelingsvirkninger av transportinvesteringer*.

13 Vedlegg

13.1 Liste over sentrale begreper med definisjoner

1. **Alternativkostnad:** verdien av en ressurs i dens beste alternative anvendelse, det vil si kostnaden ved å velge én anvendelse av ressursene fremfor den mest verdifulle alternative anvendelsen
2. **Analyseperiode:** perioden som nytte- og kostnadsvirkningene anslås i
3. **Anleggsfase:** perioden fra oppstart til ferdigstillelse av et byggeprosjekt, da de fysiske arbeidene utføres
4. **Beregningsår:** årene da det gjennomføres trafikk-, inntekts- og kostnadsberegninger for transporten som påvirkes av tiltaket
5. **Diskonteringsår:** året man neddiskonterer de årlige nytte- og kostnadsbeløpene til for å kunne sammenligne verdier som oppstår på ulike tidspunkt
6. **Driftsfase:** perioden etter at et prosjekt er ferdigstilt og dermed kan tas i bruk
7. **Eksterne virkninger/kostnader:** positive eller negative virkninger som en aktør påfører andre aktører uten at det fanges opp i et marked og reflekteres i markedspris, for eksempel miljøforurensning
8. **Forventningsverdi:** summen av alle mulige verdier vektet med deres respektive sannsynligheter, det vil si tyngdepunktet i sannsynlighetsfordelingen
9. **Generaliserte reisekostnader:** summen av pengeutlegg og tidskostnader (målt i kroner) som trafikanter opplever ved å gjennomføre en reise
10. **Generalisert reisetid:** den veide summen av all reisetid, hvor ulike tidskomponenter som ventetid, omstigning og forsinkelser er omregnet til ekvivalent ombordtid.
11. **Grensekostnad:** det samme som marginalkostnad (se egen omtale)
12. **Ikke-kvotepliktige utslipp:** utslipp som ikke faller inn under systemer for kjøp og salg av utslippskvoter, slik som EUs kvotemarked, for eksempel utslipp fra transportsektoren
13. **Kalkulasjonspris:** en verdi som reflekterer alternativkostnaden til ressursene eller innsatsfaktorene, gjerne basert på markedspriser i den utstrekning disse gjenspeiler samfunnsøkonomiske alternativkostnader
14. **Kalkulasjonsrente:** renten som brukes til å neddiskontere fremtidige nytte- og kostnadsvirkninger til nåverdi; skal representere den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved å binde kapital i et gitt tiltak
15. **Knutepunkt:** et sted hvor ulike transportmidler møtes, og hvor det er tilrettelagt for sømløse overganger mellom dem
16. **Kombigods:** godstransport som bruker flere transportmidler, for eksempel containere som fraktes med både tog og lastebil
17. **Kvotepliktige utslipp:** utslipp som faller inn under kvotepliktige systemer, for eksempel CO₂-utslipp underlagt EUs kvotesystem

18. **Konsumentoverskudd:** forskjellen mellom hva konsumenten maksimalt er villig til å betale, og det personen faktisk må betale, også kjent som trafikantnytte i transportsektoren
19. **Marginal betalingsvilje:** det individet maksimalt er villig til å betale for én ekstra enhet av et gode
20. **Marginalkostnad:** kostnaden ved å produsere én ekstra enhet av et gode, også kjent som grensekostnad
21. **Markedsmakt:** en situasjon hvor en aktør kan påvirke prisen på et gode, ofte i markeder med én bedrift eller et fåtall bedrifter
22. **Naturlig monopol:** en markedsform hvor én bedrift kan dekke hele markedets etterspørsel til lavere produksjonskostnad enn to eller flere bedrifter
23. **Netto nåverdi:** summen av alle neddiskonterte fremtidige nytte- og kostnadsvirkninger av et tiltak
24. **Netto nåverdi per budsjettkrone:** netto nåverdi delt på nåverdien av de offentlige utgiftene, brukt som en indikator på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et prosjekt innenfor en begrenset offentlig budsjettramme
25. **Netto ringvirkninger:** indirekte virkninger av et tiltak som påvirker andre markeder eller sektorer
26. **Oppstartsår:** året da byggekostnadene begynner å løpe, dvs. det året «spaden settes i jorden» på et byggeprosjekt
27. **P50:** kostnadsestimatet som med 50 prosent sannsynlighet ikke overskrides, også kjent som medianen
28. **P85:** kostnadsestimatet som med 85 prosent sannsynlighet ikke overskrides
29. **Realopsjon:** muligheten til å tilpasse fremtidige beslutninger ut fra ny informasjon, for eksempel ved at man utsetter et tiltak eller gjennomfører et tiltak trinnvis
30. **Redundans:** evnen til å opprettholde funksjonalitet ved feil eller bortfall av enkelte komponenter, ofte knyttet til sikkerhet og beredskap
31. **Referansealternativ:** også kalt nullalternativ; et sammenligningsgrunnlag for å vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av ulike tiltak; skal beskrive dagens situasjon og den forventede utviklingen uten nye tiltak
32. **Restverdi:** nåverdien av forventet netto nytte etter analyseperiodens utløp
33. **Risikopremie:** et tillegg i kalkulasjonsrenten som tar høyde for usikkerheten knyttet til den generelle økonomiske utviklingen
34. **Rutemodell:** en operasjonalisering av et tilbudskonsept på en gitt infrastruktur som viser realistiske reisetider og ventetider
35. **Samfunnsøkonomisk effektivitet:** en ressursbruk som er slik at det ikke er mulig å øke velferden i samfunnet
36. **Samfunnsøkonomisk overskudd:** differansen mellom samlet betalingsvilje og samlet alternativkostnad for et gode
37. **Skattefinansieringskostnad:** effektivitetstapet som oppstår når myndighetene krever inn ekstra skatteinntekter for å finansiere offentlige prosjekter; beregnes som en andel av hver innkrevde skattekrone

- 38. **Skyggepris:** et begrep som beskriver verdien av en ressurs, en tjeneste eller et gode som ikke har en direkte markedspris
- 39. **Systematisk risiko:** risiko som påvirker hele markedet eller sektoren, og som ikke kan diversifiseres bort
- 40. **Sømløs mobilitet:** tilrettelegging for en sammenhengende og effektiv reiseopplevelse på tvers av ulike transportmidler
- 41. **Teknisk levetid:** tiden man forventer at en teknisk komponent skal fungere, før den må fornyes eller erstattes
- 42. **Tilbudskonsept:** en beskrivelse av linjekonsepter, stoppmønster, fremføringstid, frekvens og materielltype for et transporttilbud
- 43. **Tidsverdier:** verdsetting av spart reisetid og andre tilbudsforbedringer, ofte basert på betalingsvillighetsundersøkelser
- 44. **Togproduksjon:** produksjon av togtilbud målt i togkilometer, settkilometer, togtimer eller settimer
- 45. **Trapesformelen:** en formel for beregning av konsumentoverskudd, basert på endringer i generalisert reisekostnad og antall reiser
- 46. **Økonomisk levetid:** tiden et tiltak genererer nytte- og kostnadsvirkninger for samfunnet
- 47. **Åpningsår:** året da et prosjekt er ferdigstilt og begynner å generere nytte

13.2 Indikatorene og tilgjengelige databaser for ikke-prissatte virkninger

For praktiske formål følger her en oversikt over indikatorene som blir brukt til å analysere de ikke-prissatte virkningene. For samme formål inneholder dette vedlegget også en oversikt over databaser hvor man som utreder kan hente informasjon som setter en i stand til å analysere flere av disse virkningene.

Virkninger for sikkerheten foreligger ikke som egne indikatorer. Disse vurderes basert på 3R-metoden, som vurderer sikkerhet ut fra endringer i robusthet, redundans og restitusjon, og er ikke med i oversikten.

Indikatorer for ikke-prissatte virkninger

Virkning	Antall berørte	Påvirkning	Enhetsverdi	Samlet indikator
Pålitelighet (togtetthet/buffertid er)	Antall passasjerer/gods som vil benytte de berørte linjene, og som blir påvirket av tiltaket	Hvordan redusert togtetthet / økt buffertid gir bedret pålitelighet målt i antall passasjer- og godsminutter	Kroner per time for passasjerer og for gods iht. TØI 1680/2019 og 1762/2020	Forventet besparelse i kroner
Pålitelighet (hvite tider)	Antall passasjerer/gods som vil benytte de berørte linjene og blir påvirket av tiltaket	Hvordan økt tilgang på hvite tider gir bedret pålitelighet, målt i antall passasjer- og godsminutter	Kroner per time for passasjerer og for gods iht. TØI 1680/2019 og 1762/2020.	Forventet besparelse i kroner
Pålitelighet (naturfare)	Antall passasjerer/gods som vil benytte de berørte linjene og blir påvirket av tiltaket	Hvordan endret evne til å håndtere naturfarer gir endret pålitelighet, målt i antall passasjer- og godsminutter	Kroner per time for passasjerer og gods iht. TØI 1680/2019 og 1762/2020	Forventet besparelse i kroner
Natur og miljø (friluftsliv/rekreasjon)	Antall innbyggere innenfor 1000 m av de friluftsområdene som faller innenfor beslags- og influenssonen. Nasjonale brukere telles basert på antall hytter og hoteller i nærområdet, vektet med antatt bruksfrekvens.	Hvor stor andel av de kartlagte friluftsområdene innenfor 1000 m av de berørte husstandene som faller innenfor beslags- og influenssonen. Gang tallet med gjennomsnittlig antall rekreasjonsdager i friluftsliv for å omsette det i tapte rekreasjonsdager per berørt.	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Forventet antall reduserte rekreasjonsdager
Natur og miljø (naturressurser)	Markedspriser. Benytt AR5/AR50 og «utmark for beite» fra Kilden (NIBIO). Reinbeiteområder fra landbruksdirektoratet og mineralforekomster fra NGU.	Antall kvadratkilometer med fulldyrket og overflatedyrket jord, reinbeiteområder, utmark for beite og mineralressurser. Tell kun påvirkning fra fysisk arealbeslag, ikke influenssonen.	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Summerte påvirkede arealer målt i antall kvadratkilometer

Natur og miljø (landskapsbilde)	Antall fastboende og hytter som får endret utsyn iht. befolkningsstatistikk på 250 x 250 rutenett. Avgrenset til 1 km fra tiltaket.	Hvor mye mer jernbane (målt i lengde) hver berørt kan se. Vurderer kun utsyn til senterlinje, vekt hytter og boliger likt.	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Husstandskilometer økt baneutsyn; produktet av antall husstander og antall km økt utsyn til jernbane
Natur og miljø (naturmangfold)	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Signaliser konfliktpotensial på ulike verneområder og berørte naturtyper iht. utvidet naturmangfoldsindikator foreslått til NTP 2025–2036. Arealet telles i absolutte størrelser (km ²), og telles én gang (sekvensielt) selv om det opptrer i flere kartlag.	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Totalt vernet areal og areal med berørte naturtyper som påvirkes av tiltaket
Natur og miljø (kulturarv)	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Antall kartlagte kulturminner i beslags- og influenssonen som vil bli berørt av tiltaket	Ikke kartlagt / manglende kunnskap	Antall kulturminner som påvirkes av tiltaket. Berørte kulturmiljøer omtales separat.

Følgende databaser er per dags dato tilgjengelige for ikke-prissatte virkninger i hovedkategorien natur og miljø. Det er viktig at man som utreder vurderer dekningsgraden for eventuelle kartdata, for å synliggjøre usikkerheter. Tilgjengelige kartdata utvikles naturlig over tid, etter hvert som nye kartlegginger blir tilgjengelige, og som utreder må man vurdere om det finnes ytterligere supplerende kartdata som er hensiktsmessige å benytte i en gitt analyse:

Databaser innenfor natur og miljø

Driver	Database	Kartlag	Datakilde	Bemerkninger
Friluftsliv	Naturbase	Kartlagte friluftslivsområder Statlig sikrede friluftslivsområder	Miljødirektoratet	Arealdata over friluftslivsområder som er kartlagt av MDIR. I noen kommuner er ikke friluftsområder kartlagt ennå. For Nordlandsbanen: Malvik. For Rørosbanen: Os. For Solørbanen: Åsnes og Grue. For Raumabanen: Rauma, Lesja, og Dovre.
	SSB	Boliger 250 m 2022 Fritidsbygninger 1 km 2022	SSB	Oversikt over boliger og fritidsboliger
Naturressurser	Kilden	AR5/AR50 – jordbruksareal Beitebrukskart	NIBIO	Arealdata over fulldyrket og overflatedyrket jord, innmarksbeite, og områder benyttet til utmarksbeite
	Kilden (NIBIO)	Reinbeiteområder Konsesjonsområde Årstidsbeite	Landbruksdirektoratet	Oversikt over administrative reinbeiteområder og konsesjonsområder, og årstidsbeitene som benyttes. Databasen har også kartlag som gir oversikt over trekkleier, flyttleier og oppsamlingsområder.
	NGU Mineralressurser	Standard kart	NGU	Kartdata over mineralforekomster
Landskapsbilde	SSB	Boliger 250 m 2022 Fritidsbygninger 1 km 2022	SSB	Oversikt over boliger og fritidsboliger
Naturmangfold	Naturbase	Alle naturvernområder Foreslåtte verneområder	MDIR	Eksisterende og foreslåtte naturvernområder, bl.a. etter naturmangfoldloven
	Naturbase	Utvalgte naturtyper Naturtyper – Miljødirektoratets instruks Naturtyper – DN-håndbok 13 Naturtyper – DN-håndbok 19 Naturvernområder Foreslåtte naturvernområder	MDIR	Utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven § 52, rødlistede naturtyper, naturtyper med sentrale økosystemfunksjoner og naturtyper etter DN-håndbok 13 og 19. I tillegg benyttes kartlag for naturvernområder, nasjonale villreinområder, områder for prioriterte arter etter naturmangfoldloven, viktige nasjonale lakseområder og inngrepsfrie naturområder.

		Leveområder for villrein Arter av nasjonal forvaltningsinteresse Arter av særlig stor forvaltningsinteresse Prioriterte arter (områder) Nasjonale laksefjorder Inngrepsfrie naturområder		Kartlagene filtreres i henhold til Rundskriv T-2/16 der dette er relevant.
Kulturarv	Askeladden	Kulturminner lokaliteter Kulturmiljøer fredede bygninger	Riksantikvaren	Kartlagte kulturminner og kulturmiljøer
	Naturbase	Utvalgte kulturlandskap Verdensarvområder	MDIR	Kartlagte kulturlandskap og verdensarvområder. Unngå dobbelttelling med Riksantikvarens database.