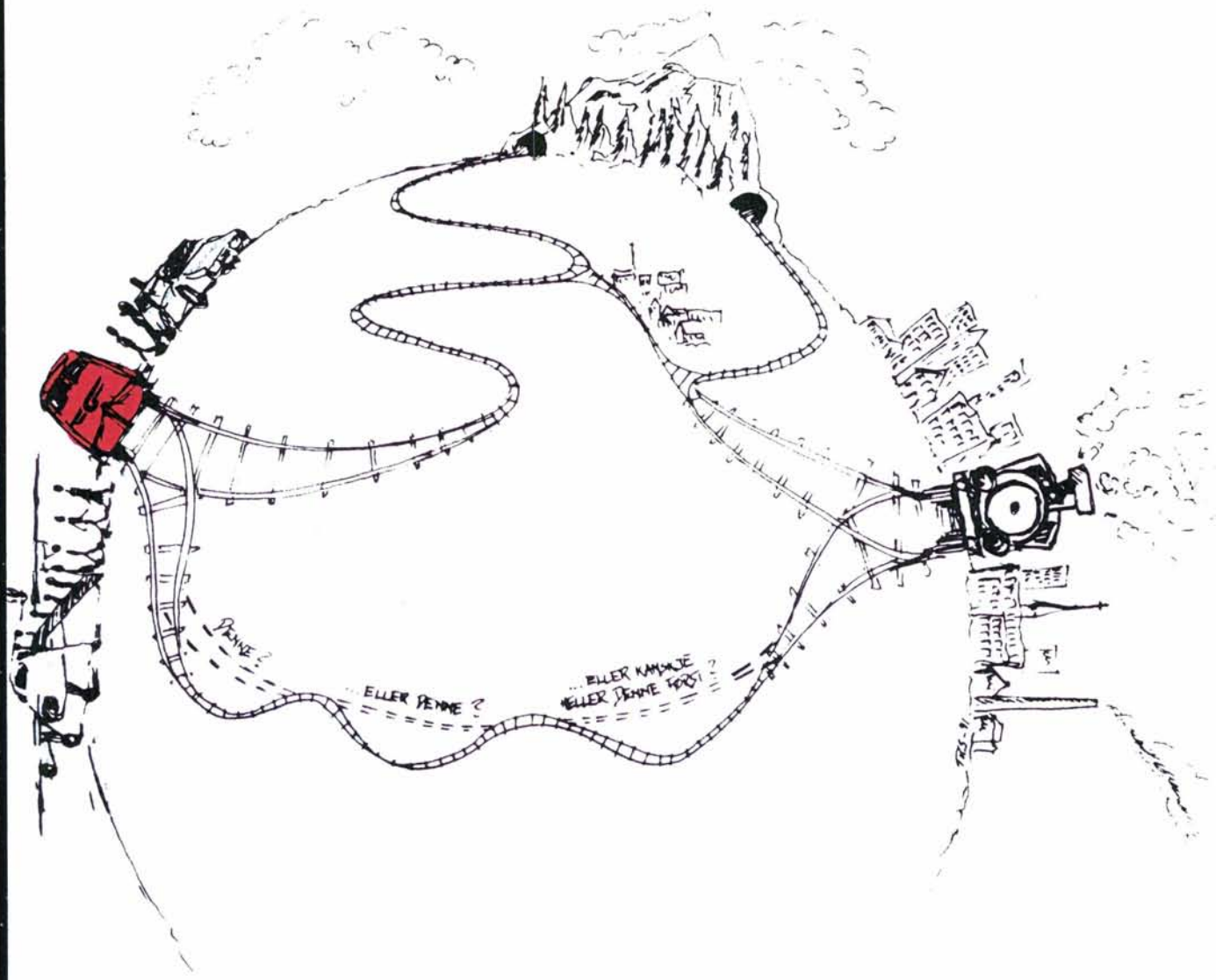
NSB BANEDIVISJONEN

SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHETSVURDERING AV INVESTERINGER I JERNBANENS KJØREVEG



Metodehåndbok for nytte-/kostnadsanalyse

NSB Ingeniørtjenesten

April 1992

NSB Bane
Divisjonsstaben

Gjenpart : Hag, ENo, saken

Alle regioner

Med oppdateringer per juni 1994

Henvendelse til	Deres referanse	Saksreferanse	Dato
Elisabeth Nordli 66891		40/5052 B 551	

REVISJON AV HÅNDBOK FOR NYTTE-/KOSTNADSANALYSE

Det er nå foretatt en revisjon av kapitlene 3 - 5 i nevnte håndbok. Utskrift av disse kapitlene følger vedlagt i form av et orginalsett som regionene selv distribuerer videre.
Kap. 3, Prognoser, er supplert med bestillingsskjemaer for trafikkprognoser for person- og godstrafikk.
Kap. 4, Bedriftsøkonomiske effekter, er forsøkt forenklet mhp beregningsmetode ved å knytte kostnadene opp til standardtog i stedet for den tidligere oppsplitting i type materiell.
Kap.5, Tidskostnader, er oppdaterti samsvar med vegvesenets oppdateringsarbeid.

Forøvrig pågår det et større revisjonsarbeid i tilknytting til utredningen ECON Analyse har utført for NSB. NSB Bane er også involvert i et større prosjekt i regi av samferdselsdepartementet som ser videre på problematikken i forbindelse med tids-, ulykkes- og forurensingskostnader. Erfaringer fra dette arbeidet vil trekkes inn i det videre revisjonsarbeidet.

Med hilsen

Ivar Hagland
Plansjef

NSB Banedivisjonen
Divisjonsstaben
Postboks 1162, Sentrum
0107 Oslo

Sentralbord: 22 36 80 00
Telefax: 22 36 67 34 (Bane)
Telefax: 22 36 72 99 (Bane)
Kontor: Prinsensgt. 7-9, Oslo
Telegram: Jernbanestyret

Postgiro: 0823.07.61486
Bankgiro: 8200.01.03094

Forord

Som følge av kravet til dokumentasjon av samfunnsøkonomisk nytte ved investeringer i jernbanens kjøreveg må NSB snarest mulig komme frem til en entydig metode for beregninger av nytte-/kostnadstall.

Denne rapporten må ses på som et skritt på vegen mot et endelig modell. Tallmateriale vil bli supplert og byttet ut etterhvert som vi får flere erfaringsdata å bygge på. Det samme gjelder beregningsmetoder og eksempler. Rapporten er imidlertid ment å fungere som en **foreløpig håndbok for nytte-/kostnadsanalyser**.

Ansvarlige for utarbeidelse av rapporten hos NSB Ingeniørtjenesten (tidligere NSB Engineering) har vært Ove Skovdahl, mens det meste av arbeidet er utført av Anne Siri Haugen med verdifull hjelp fra blandt andre deltakerne på Banedivisjonens idedugnad den 5.februar samt Kassahun Zelleke, Nina Tveiten og Helge Voldsund.

Vi er takknemlige for tilbakemeldinger fra brukerne, såvel på tallmateriale som på innhold.

Oslo 13.april 1992

NSB
Dokumentasjonstjenesten

29. 10. 1996

1. Bakgrunn

I mange andre europeiske land har bruken av samferdselsmidlene tatt en helt ny vending. I Tyskland, der veginvesteringer tidligere utgjorde 90 prosent av samferdselsinvesteringene er det nå jernbaneinvesteringene som er oppe i 55 prosent. I Danmark unnlater man å realisere vegprosjekter. Her hjemme var ikke utviklingen for kollektivtrafikken i løpet av 80-tallet særlig gledelig; Mens realprisen for en kollektivreise steg med 75 prosent sank den for bensin med 30 prosent. Det er imidlertid politisk vilje å spore, om ikke annet så i hvert fall på festtaleplanet.

Ved større investeringer i samferdselssektoren vil det være viktig ikke å vurdere vegprosjekter og jernbaneprosjekter hver for seg. Målet bør på sikt være å fremskaffe en overordnet metode for hele samferdselssektoren med sikte på å velge ut de som er samfunnsøkonomisk riktigst. For å sikre dette må man ha sammenliknbare vurderingskriterier/måleenheter innen sektoren.

I mange tilfelle vil et kapasitets- eller punktlighetsforbedrende tiltak overflødiggjøre - eller i hvert fall utsette - planlagte veginvesteringer. I så fall kan verdien av dette tas med som et samfunnsøkonomisk gode ved jernbaneinvesteringer.

NSB skal de nærmeste åra gjennomføre en satsing på utbedring av gammel og prosjektering av ny kjøreveg. Dette krever en omfattende planinnsats. Behovet for gode planleggingsverktøy er derfor økende.

Et av kravene som stilles til planlegginga er at prosjektenes samfunnsøkonomiske nytte dokumenteres ved hjelp av nytte-/kostnadsforholdet og via konsekvensanalyser. For beregning av nytte-/kostnadstallet trengs en entydig modell slik at de samme faktorer tas med hver gang, for å muliggjøre sammenlikning av beregningene for ulike prosjekter og for at planleggere, politikere og andre som skal bruke analysene lettere kan forstå og etterprøve dem.

Det trengs en modell som belyser effekt av investeringen som framtidige forskjeller mellom gjennomført eller ikke gjennomført prosjekt.

Arbeidet med å lage en godt tilpasset og gjennomtenkt modell er tids- og ressurskrevende. Imidlertid er det viktig at de beregninger som blir gjort før det er mulig å få ferdig en fullgod modell gjøres etter samme lest. Derfor har vi valgt å gi ut disse retningslinjene til foreløpig bruk.

Rapporten er delt i ti kapitler. De fem første omhandler nytte-/kostnadsanalyse generelt, tilpasninger til jernbaneprosjekter og beregningsmetodikk. I 6. kapittel beskrives de ulike effekter

som skal inngå i beregningene. Kapittel 7 beskriver presentasjon, kapittel 8 oppsummerer tallmateriale og kapittel 9 inneholder beregningseksempler. Siste kapittel inneholder litteraturliste.

Tall som **skal** benyttes er gitt i uthevet understreket skrift, de som **anbefales** brukt der en ikke har funnet gode data for det spesielle prosjektet en jobber med uthevet.

2. Hva er nytte-/kostnadsanalyse?

Vi siterer fra Erik Grønn /1./:

"Nytte-/kostnadsanalyse ble økonomisk fagdisiplin grunnlagt av den franske ingeniøren Depuit i 1844. Han argumenterte for at den franske stat burde sette i gang en storstilt jernbanebygging i Frankrike. Depuit hadde to hovedpoeng: For det første ville en utbygging av jernbanenettet være samfunnsøkonomisk svært lønnsomt, bl.a. fordi det ville skape en rekke gunstige *ringvirkninger* i det franske samfunnet. F.eks. ville de bedrede transportmulighetene stimulere jordbruksproduksjonen. For det andre kunne man ikke regne med at private interesser - motivert av profitthensyn - ville finne en jernbanebygging tilstrekkelig lønnsomt til å sette i gang på egen hånd.

Prinsippene Depuit la til grunn da han argumenterte for sine synspunkter finner vi igjen i nytte-/kostnadsanalysen slik den fremstilles selv i dag. Når alt kommer til alt dreier ikke dette seg om mer enn en systematisk anvendelse av sunn fornuft. Det er en beklagelig kjensgjerning at det ofte synes nødvendig med relativt vidløftige teoretiske studier - som kanskje ikke består av mer enn å dynge banaliteter oppå banaliteter - for å holde fast ved alminnelig sunn fornuft. "

Nytte-/kostnadsanalyse defineres som et systematisk forsøk på å måle og veie sammen alle gevinster og kostnader ved offentlige prosjekter, med henblikk på om prosjektene bør gjennomføres eller ikke. Eksempler er: Bør Nordlandsbanen forlenges, bør det bygges en ny storflyplass i Østlandsområdet, bør det bygges tunnel under Oslofjorden, bør det satses mer midler til kreftforskning, bør det innføres 30 km fartsgrense på veier, osv.

En nytte-/kostnadsanalyse kan aldri drive det lenger enn til å gi forsøksvise svar på visse spørsmål. Dette skyldes delvis at mange verdsettingsproblemer oppstår (liv, helse, tid, ren luft, kulturminner osv.) er av en slik natur at det ikke er rom for noen faglig ekspertise som kan stå over sunn fornuft eller den alminnelige mening. Dernest støter en i nytte-/kostnadsanalyse på en rekke avveiningsproblemer som i siste instans er av politisk natur som man ikke får spesiell kompetanse til å løse via teorier. Det man kan gjøre i nytte-/kostnadsanalyse er å prøve å systematisk finne fram til de grunner som bør påvirke beslutning om og gjennomføring av offentlige prosjekter slik at beslutningene som fattes tas på et så sikkert grunnlag som mulig."

Prinsipielt stilles de samme spørsmål i en nytte-/kostnadsanalyse som ved regnskapsførsel i en bedrift. Forskjellen består i at mens bedriftens regnskapsfører ser inntekt- og utgiftstrømmer fra eierens synspunkt, interesserer nytte-/kostnadsanalysen seg for hele samfunnet,dvs. en slags sum av verdien av endringene hos alle berørte parter. Analogien mellom bedriftenes profittbegrep og det samfunnsmessige lønnsomhetsbegrep som brukes i nytte-/kostnadsanalyse er at en for å finne lønnsomheten av et prosjekt ser på differansen mellom sosiale gevinster og sosiale kostnader. Prosjektet anbefales gjennomført hvis og bare hvis de sosiale gevinstene er

større enn de sosiale kostnadene.

Nytte-kostnadsanalysen kan deles i tre ledd:

1. Identifisering

Det første ledd i en nytte kostnadsanalyse består i å **identifisere** alle berørte parter av et prosjekt. Hovedproblemet her er å få med alt, men å unngå dobbelttellinger.

2. Måling

Det andre leddet består i å **måle** samfunnsøkonomiske kostnader og gevinster hos de berørte parter hvor og når de oppstår. Her skilles mellom tre tilfelle:

-Markedspriser fins og de kan brukes.

-Markedspriser fins men de kan ikke brukes. (Eks monopol, skatter, eksterne virkninger, ulikevekt). Når markedsprisene ikke kan benyttes direkte, skal kalkulasjonsprisene/skyggeprisene benyttes.

-Markedspriser finnes ikke. (Eks tidsbesparelse, miljøgoder, kulturelle goder, rekreasjonsgoder, bevaring av menneskeliv).

Når en rekke størreslser skal måles med tanke på senere sammenveining trengs en felles måleenhet, som i nytte-/kostnadsanalysen er kroner. Dette er enkelt i tilfelle hvor markedspriser eksisterer og kan brukes. Det ligger imidlertid i offentlige prosjekters natur at de prøver å påvirke verdier som ikke kan måles i markedspriser eller hvor markedsprisene av forskjellige grunner ikke kan brukes som verdsettingskoeffisient. Metodene for å finne kronemessige mål på verdier som vanligvis ikke måles i kroner og øre bygger alle på observasjon av individers valg. Gjennom konstruksjon av valgsituasjoner hvor individene er indifferente mellom alternativene kan en lese ut av beslutningene hva en person er villig til å ofre av en godetype A for å få en enhet av godetype B, for dette individet, i denne gitte situasjonen. Det største problemet ligger her i at det er svært vanskelig å trekke ut avveininger som ligger implisitt i beslutningene, og som verdsettingskoeffisienten en kommer fram til er stabile overfor den endringer i den sammenheng valgene ble foretatt i.

3. Sammenveining

Tredje ledd i nytte-/kostnadsanalysen er **sammenveining** av kostnader og gevinster. Problemområdet har to dimensjoner:

For det første sammenveining av kostnader og gevinster på samme tidspunkt for forskjellige inntektsgrupper, alderstrinn, yrker, geografiske områder osv. Det er to framgangsmåter for å takle dette: Enten gis de forskjellige gruppene fordelingsvekter som kan være forskjellige, eller problemstillingen presenteres og beslutningstakende organ overlates valget den endelige

summeringen.

For det andre sammenveining av kostnader og gevinster over tid for forskjellige "generasjoner". For et offentlig prosjekt kommer gjerne investeringskostnadene de første årene mens gevinsten av prosjektet kan høstes i mange år framover. Man trenger en diskonteringsfaktor for å gjøre investeringer med ulik tidsprofil for ressursoppofring og ytelser sammenlignbare. Deretter består teknikken i å finne netto nåverdier av kostnadsstrømmer og gevinststrømmer. Hvordan dette gjøres forklares nærmere under avsnittet "Nåverdimetoden" i kapittel 5.

3. Hensikt

Formålet med å lage en modell for samfunnsøkonomiske analyser og beregning av nytte-/kostnadstall er:

-Overordnede myndigheters krav om samfunnsøkonomiske vurderinger av offentlige investeringer

-Bedring av beslutningsgrunnlaget for Stortinget

-Ønsket om en ensartet metode for alle kjørevegsprosjekter ved NSB

-Mulighet for sammenlikning av nytte-/kostnadsanalyser fra ulike prosjekter

-Mulighet for sammenlikning med nytte-/kostnadsanalyser for andre prosjekter innen samferdselssektoren

-Ønske om å unngå at jernbanen taper i konkurransen om midlene som følge av at faktorer utelates eller for dårlig verifiserbarhet på jernbanens fordeler

-Identifisere, kvantifisere, verdsette og sammenstille enklere og mer entydig

-Gjøre det enkelt å få innblikk i analysene slik at de ikke bare lages for intern bruk

-Mulighet for å følge opp prosjekter over lang tid

Aktuelle jernbaneprosjekter å analysere er

Nyinvestering: Prosjektene vurderes etter anleggskostnader kontra effekter for baneholder, trafikkselskap, kunder og øvrig samfunn. Alternativt etter hvilke transporttilbud en ønsker å tilby på en viss strekning og målsettinger for for eksempel reisetid, turtetthet, punktlighet etc.

Reinvestering: Det vurderes om det gamle anlegget skal repareres og brukes noen år til eller om det skal nyinvesteres med det samme. I slike tilfelle sammenliknes høyere kapitalkostnad og lavere driftskostnad (utbyggingsalternativet) med lavere kapitalkostnad og høyere driftskostnad (0-alternativet).

Nystartsinvestering: Slike analyser utmerker seg ved det at en i 0-alternativet ikke har noe togtilbud. Analysen omfatter de investeringer som vil være nødvendige for å trafikkere en ny strekning. Det stilles ekstra store krav til analysene bak prognosearbeidet.

Eksempler på prosjekter det skal regnes nytte-/kostnadstall for:

Linjeutretting; Innkorting av kjørevegen og høyere hastigheter.

Bygging av nye krysningsspor eller dobbeltspor; Kapasitetsforbedrende tiltak.

Elektrifisering; Strekninger der en tidligere måtte nytte dieseldrift.

Skinne-/svillebytte; Økt tillatt aksellast, økt tillatt hastighet, redusert vedlikehold.

Nye atkomstveger; Her er det gangtid i tilknytning til stasjonsområdet som skal analyseres for før- og ettersituasjonen.

Stasjons-/stoppestedsflytting; Total reisetid endres ved at reise-/gangtid mellom influensområde og stasjon endres.

3. Prognoser

Noen beregninger og data er sentrale for de fleste elementer i de samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderingene, og bør innhentes og beregnes før en går løs på effektberegningene. Dette gjelder trafikkprognoser, beregning av forskjeller i kjøretid og estimering av endret punktlighet.

I nytte-/kostnadsanalysene betraktes effektene av baneinvesteringer, som gjerne medfører endrede kjøretider, bedret punktlighet og kapasitetsforbedringer, over en periode på 25 år etter at anlegget er tatt i bruk. For å kunne si noe om hvor store nytteverdier investeringene vil medføre må forventet trafikkutvikling estimeres, såvel for 0-alternativet som utbyggingsalternativet. Prognosene vil avhenge av etterspørselskurven (se figur 5.1.), som bare for enkelte punkter er kjent. Etterspørselskurvens usikkerhet øker når reisetidsforskjellene øker. Vanskeligst blir det å estimere etterspørselskurver for helt nye tilbud, der en ikke har erfaringsdata.

3.1 Prognoser for persontrafikk

Prognosene er viktigste inngangsdata i nytte-/kostnadsanalysene. Trafikkutviklingen vil avhenge av en rekke faktorer; Demografisk utvikling, reisevane- og øvrig livsstilsutvikling, utvikling i offentlig og privat økonomi, arbeidsmarkedet, utviklingen i næringslivet. Dessuten kan man si mye om framtidig utvikling ved å studere utviklinga fram til i dag.

Til utarbeidelsen av trafikkprognoser i planutredninger, der en ser på store systemforbedringer, nyttes omfattende trafikkmodeller. Ved valg mellom trasealternativer på hovedplannivå eller begrensede enkelttiltak kan enklere metoder nyttes (tidselastisiteter, andeler av prognoser for lengre strekninger m.m.).

NSB Persontrafikkdivisjonen er annsvarlig for utarbeidelse av prognosene, enten det gjelder større tverrdivisjonale prosjekter eller tidselastisiteter/andeler av større prognoser til mindre prosjekter.

Trafikkprognosene bør settes opp oversiktlig for beregningsperioden fordelt på
- eksisterende trafikk
- generell trafikkvekst(den trafikkvekst en venter vil komme uavhengig om prosjektet gjennomføres)
- andel nyskapt trafikk
- andel overført trafikk fra veg, sjø og luft.

Persontrafikken må videre fordeles på reisehensiktene
- reiser i arbeid
- reiser til/fra arbeid
- andre reiser.

Fordelingen på reisehensikt vil være noe forskjellig for Intercity- , lokal-, region- og ekspresstog. For eksempel forventes det størst andel av reisende til- og fra arbeid på Intercitytog og størst andel "andre reiser" på fjerntogene.

For bestilling av trafikkprognoser kan det lønne seg å ta utgangspunkt i vedlagte bestillingsskjema.

3.2 Prognoser for godstrafikk

Som for persontrafikken kan en som følge av forbedret kapasitet, innkortet kjøretid og bedret punklighet forvente øket godstrafikk. For godstransporten vil dessuten opprustning av banen slik at den tåler høyere aksellast kunne spille en rolle gjennom muligheten for bedre utnytting av vognenes lastekapasitet.
I prognosene bør det fremgå hvor stor andel av trafikken som forventes overført fra andre transportmidler, da dette er nødvendig for å beregne reduserte ulykkes- og forurensningskostnader.

Godstrafikkdivisjonen opplyser at det til nå ikke har vært vanlig å regne med større økninger i antall transporterte tonn, men at transportene vil bli utført mer effektivt og dermed billigere.

Godstrafikkdivisjonen har sagt seg villige til å opplyse om prognoser for de enkelte prosjekter, henvendelse til avdeling for økonomi (Gø) eller marked/strategi (Gms).

For bestilling av trafikkprognoser kan det lønne seg å ta utgangspunkt i vedlagte bestillingsskjema.

3.3 Reisetidsberegninger

Utbedringer i kjørevegen fører gjerne til kortere kjøretid og bedret punktlighet. Ved større prosjekter kan det også være aktuelt å endre stoppmønster og frekvens. I slike tilfeller endres transportbrukerens totale reisetid slik at forskjellen mellom 0- og utbyggingsalternativet ikke bare blir forskjellen i togets kjøretid. Kjøretidsberegningene kan gjøres manuelt, men for litt mer omfattende prosjekter er det praktisk å benytte EDB-verktøy.

Bestilling av trafikkprognoser
Persontrafikk

Prosjektets navn : .....

Prosjektansvarlig : .....

Region : .....

Tlf. : .....

Beskrivelse av tiltaket
Prosjektet omfatter : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kostnadsoverslag : .....

Ferdigstillelsesår : .....

Beskrivelse av gevinst : (forventet gevinst i form av kortere reisetid, bedret punktlighet,bedret frekvens, endret stoppmønster mm)

.....

.....

.....

.....

.....

Beskrivelse av 0-alt. : .....

.....

.....

.....

Følgende opplysninger ønskes (kryss av) :

0-alternativ

Dagens trafikktall med fordeling på reisestrekning .....

Generell vekst, % .....

Reisehensiktsfordeling .....

Ruteopplegg .....

Tiltak

Trafikktall etter tiltak med fordeling på reisestrekning .....
(event. tidselastisiteter - vurderingen tas av persontrafikk)

Overført trafikk med fordeling på reisemiddel .....

Nyskapt trafikk .....

Generell vekst, % .....

Reisehensiktsfordeling .....

Ruteopplegg .....

Ønsket prognoseår.:.....

Sign. : ..... Dato : .....

Tilbakemelding

Bestillingen kan leveres uke :.....

Kostnader forbundet med utarbeidelsen :.....

Kontaktperson persontrafikk :.....

Tlf. : .....

Sign. : ..... Dato : .....

Bestilling av trafikkprognoser
Godstrafikk

Prosjektets navn : .....

Prosjektansvarlig : .....

Region : .....

Tlf. : .....

Beskrivelse av tiltaket
Prosjektet omfatter : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kostnadsoverslag : .....

Ferdigstillelsesår : .....

Beskrivelse av gevinst : (forventet gevinst i form av kortere reisetid, bedret punktlighet,bedret frekvens, endret stoppmønster mm)

.....

.....

.....

.....

.....

Beskrivelse av 0-alt. : .....

.....

.....

.....

Følgende opplysninger ønskes (kryss av) :

0-alternativ

Dagens trafikktall, tonnkm .....

Dagens trafikktall, ant. vogner .....

Generell vekst, % .....

Ruteopplegg .....

Tiltak

Trafikktall etter tiltak, tonnkm .....

Trafikktall etter tiltak, ant. vogner .....

Nyskapt trafikk .....

Overført trafikk med fordeling på reisemiddel .....

Generell vekst, % .....

Ruteopplegg .....

Ønsket prognoseår :.....

Sign. : ..... Dato : .....

Tilbakemelding

Bestillingen kan leveres uke : .....

Kostnader forbundet med utarbeidelsen : .....

Kontaktperson godstrafikk : .....

Tlf. : .....

Sign. : ..... Dato : .....

4. Målgrupper og plannivåer

Målgrupper

Modellen skal i hovedsak tilpasses to målgrupper:
De som skal utføre arbeidet med analysene og de som skal benytte resultatene.

Til den første gruppen hører de planleggerne som jobber med nytte-/kostnadsanalyser. For disse er det viktig at det entydig går fram hvordan identifisering, kvantifisering og verdsetting skal gjennomføres.

De som skal benytte resultatene er andre planleggere, saksbehandlere og politiske organer. For disse er det viktigste at framgangsmåter, forutsetninger, antakelser og resultater framstilles på en lettfattelig måte, og på samme måte fra prosjekt til prosjekt.

Plannivåer

NSBs retningslinjer for prosjektgjennomføring (REP) /17./ definerer 9 faser i gjennomføringen av et prosjekt:

Betegnelse i REP	Tilsvarer i plan- og bygningsloven
1. Idèfase	
2. Planutredning	Fylkesplan
3. Hovedplan	Kommuneplan
4. Detaljplan	Reguleringsplan
5. Byggeplan	Byggemelding
6. Kontrahering	
7. Produksjon	
8. Overtakelse	
9. Drift	

Kravet om dokumentasjon av samfunnsøkonomisk nytte ligger på planutredningsstadiet (fase 2), mens valg mellom ulike alternativer skjer på hovedplannivå (fase 3). Det er derfor nødvendig å tilpasse modellen til disse to plannivåene.

På planutredningsstadiet er det behov for å avgjøre om et prosjekt har livets rett og gjøre valg mellom ulike transportløsninger. På hovedplannivå er det valg mellom ulike alternativer og samt

optimalisering av den samfunnsøkonomiske nytte for enkeltprosjekter som ønskes belyst.

Innhold og detaljeringsgrad vil avhenge av plannivå. Men mange av de faktorer som skal belyses er de samme. En vil på hovedplannivå kunne dra nytte av det som er gjort på planutredningsstadiet og mange av de forutsetningene som er lagt til grunn gjennom for eksempel utarbeiding av prognoser er like.

4. Bedriftsøkonomiske effekter

Bedriftsøkonomiske effekter av baneinvesteringene er her delt inn i anleggskostnader, effekter for bane, effekter for persontrafikk og effekter for godstrafikk. Anleggskostnadene behandles separat fordi det er effekten av investeringen vi skal analysere, og fordi anleggskostnadene beregningsmessig skal "stå alene under brøkstreken".

Delingen i bane, persontrafikk og godstrafikk er gjort ut fra den form tilgjengelig tallmateriale foreligger på. Arbeidsfordelingen divisjonene imellom ble endret 01.01.92. Da overtok Servicedivisjonen ansvaret for all togdrift. Person- og Godsdivisjonen betaler leie pr. lokomotivkilometer inklusive fører. Det betales tillegg for etterhengt vekt. Persontrafikkdivisjonen eier selv vogner og motorvogner, Godstrafikkdivisjonen bare vognene. Driftsutgiftene til disse dekker divisjonene selv. Vedlikehold utføres av Servicedivisjonen etter avtale.
For å forenkle beregningene er det laget oversikter med typetog/standardtog hvor alle kostnader er samlet under ett.

De bedriftsøkonomiske betraktningenes forutsetninger skal ikke fremgå i presentasjonen av resultater slik de skal for øvrige effekter. Dette av konkurransehensyn. Tallene som gjengis for person- og godstrafikk benyttes kun i mindre prosjekter. For større prosjekter tas det kontakt med de respektive divisjoner.

Kjørevegsavgiften er utelatt fordi interne overføringer innen NSB-systemet ikke vil virke inn på det totale bedriftsøkonomiske resultatet.

4.1 Anleggskostnader

Anleggskostnadene vil bli beregnet flere ganger med stigende detaljerings- og nøyaktighetsgrad i løpet av planprosessen.

Til kostnadsberegninger på planutredningsstadiet er det laget en felles mal for alle baneregioner, slik at prosjekter fra ulike regioner skal bygge på de samme forutsetninger og bli sammenliknbare. På sikt vil det være ønskelig å framskaffe et system i likhet med Statens Vegvesens LM-kost. Både på planutredningsstadiet og hovedplanstadiet er det et problem at NSB har få erfaringstall å bygge på, vi har ikke drevet planlegging og bygging i større utstrekning før de siste årene.

For de ulike nivåer bør følgende krav til beregningenes sikkerhet være oppfyllt /17./:

Planutredning:	+/÷ 30 %
Hovedplannivå:	+/÷ 20 %

4.2 Effekter for bane

Investeringer i kjørevegen vil endre banens vedlikeholdskostnader. Vedlikeholdskostnadene for banen avhenger av trafikkbelastning, hastighet og banens alder, samt hvorvidt banen har enkelt- eller dobbeltspor. Poster som kommer inn under vedlikeholdsavsnitet er vedlikehold av underbygning, skinner, sviller, kontaktledning, signalanlegg, svakstrøm, tunneler, planoverganger, bruer og snøoverbygg.

En moderne bane vil ha et nytt baneanlegg som krever vesentlig mindre vedlikehold pr. sporkilometer enn dagens bane. Dersom banen utvides fra enkelt- til dobbeltspor kan vedlikeholdet i tillegg gjennomføres mer effektivt. En kraftig reduksjon i vedlikeholdsbehovet oppnås for eksempel også der hvor vedlikeholdskrevende snøoverbygg erstattes av tuneller.

Kapitalkostnader skal ikke være med for banedelen siden investeringskostnader bane beregnes separat.

De ulike faktorene som påvirker vedlikeholdsbehovet er grovt anslått for alle NSB's strekninger. Etter hvert er også de fleste spordata lagt inn på EDB, slik at det er mulig å bestemme faktorene relativt nøyaktig for enkeltstrekninger gjennom regresjonsanalyser. I de aller fleste tilfeller er det tilstrekkelig å benytte gjennomsnittspriser for drift og vedlikehold.

Vedlikeholdskostnader for eksisterende bane varierer for de ulike strekninger og regioner, slik at det vanskelig å angi standard priser som kan brukes over alt. Tradisjonen på beregning av vedlikeholdskostnader er da også noe forskjellig fra baneregion til baneregion.

4.2.1 Vedlikeholdskostnader bane i de ulike regionene

Følgende standard gjennomsnittspriser benyttes for vedlikehold av eksisterende bane :

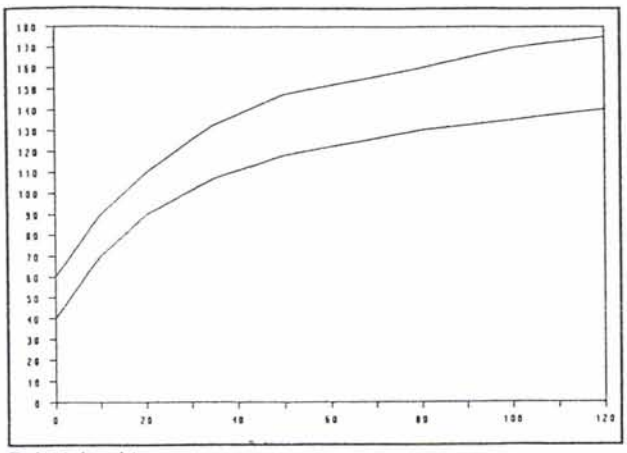
Vedlikeholdskostnader i kroner/km bane	Eksist. bane Enkeltspor
Overbygning	117.000
Underbygning, dagsone	75.000
Underbygning, tunnel	82.000
Underbygning, bru	78.000
Strømforsyning	46.000
Signal/sikring	23.000
Tele	21.000

4.2.2 Forholdstall for vedlikeholdskostnader

Når vedlikeholdskostnader for eksisterende bane er beregnet kan en anslå vedlikeholdskostnader for ny bane ved å finne **forholdet** mellom dem. Dersom de tabeller og tall for forhold mellom vedlikeholdsbehov som gjengis i det etterfølgende skal kunne benyttes for å finne vedlikeholdsbehov og -kostnader på ny bane må en være klar over at usikkerheter og forutsetninger for vedlikeholdskostnader på eksisterende bane overføres til beregningene for den nye. Metoden kan derfor ikke brukes ukritisk. Det er dessuten grunn til å tro at vedlikeholdsbehov og -kostnader for nye baner ikke varierer så mye regionene imellom som for eksisterende baner. Det arbeides med å komme fram til gjennomsnittlige vedlikeholdskostnader, differensiert for trafikkbelastning, tillatt aksellast og klimatiske forhold, som kan benyttes av alle.

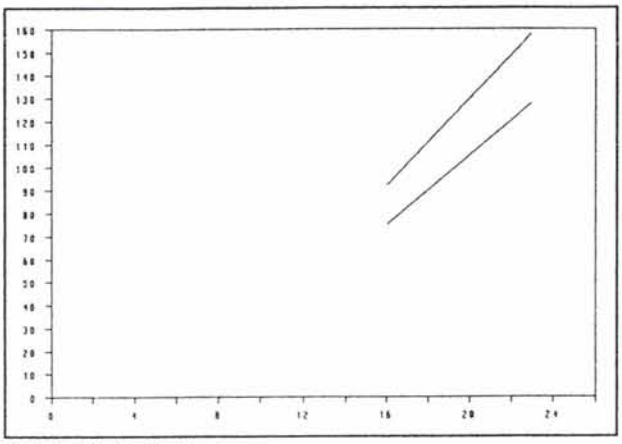
Overbygning

For overbygningen kan en finne forholdet mellom vedlikeholdsbehov for gammel og ny bane i notatet "faktorer som påvirker vedlikeholdsbehovet" av I. Hagland. Ved å gå inn i figurer og tallmateriale gjengitt i det etterfølgende kan en finne forholdet mellom vedlikeholdsbehovet ved ulike utskiftinger. Y-aksen viser prosentvis vedlikeholdsbehov.



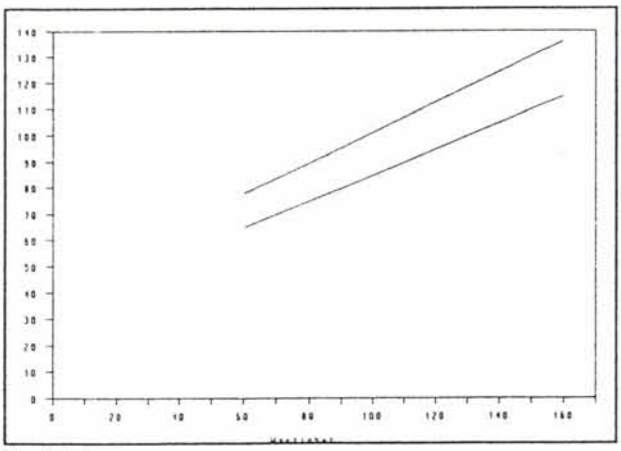
Belastning i tonn

Denne brukes dersom belastningen på banen endres, for eksempel ved omlegging til dobbeltspor. Forhold mellom eksisterende og fremtidig vedlikeholdsbehov finnes ved å plotte eksisterende og fremtidig belastning i tonn på x-aksen og deretter dividere avlest prosenttall for fremtidig vedlikeholdsbehov med avlest prosenttall for dagens vedlikeholdsbehov.



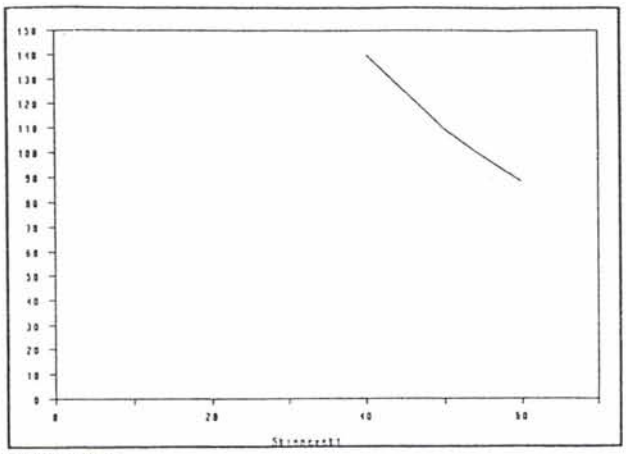
Maksimal aksellast

Brukes der tillatt aksellast endres. Forhold mellom vedlikeholdsbehov for eksisterende og ny bane finnes av forholdet mellom prosentvise vedlikeholdsbehov avlest på y-aksen.



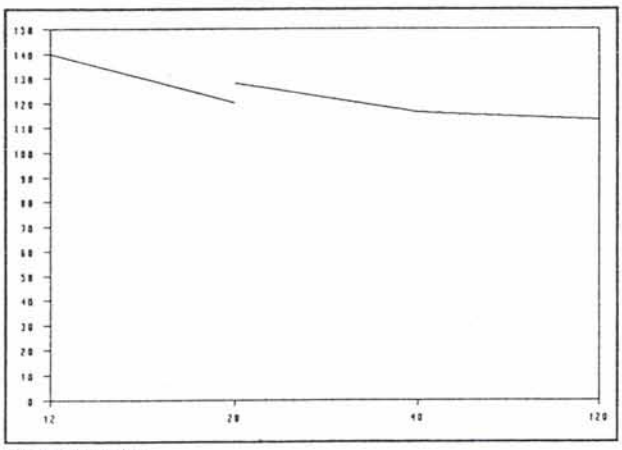
Hastighet

Benyttes når tillatt hastighet endres. Fremtidig og dagens hastighet plottes på x-aksen, de tilsvarende prosentvise vedlikeholdsbehov avleses på y-aksen.



Skinnevekt

Benyttes ved skinnebytte. Plott fremtidig og eksiterende skinnevekt [kg/meter] langs x-aksen. Les av prosentvis vedlikeholdsbehov for fremtidig skinnetype og divider med prosenvis vedlikeholdsbehov for eksisterende skinner.



Skinnelengder

Endres skinnelengdene finnes forhold mellom vedlikeholdsbehov etter plotting av framtidige og dagens skinnelengder [m] på y-aksen og divisjon av de tilvarende prosentvise vedlikeholdsbehov avlest på y-aksen.

Forandres svilletype, svilleavstand og ballasttype benyttes følgende prosentvise endring i vedlikeholdsbehovet.

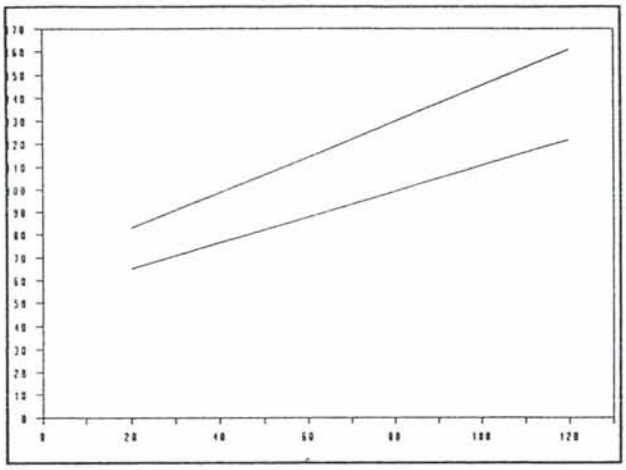
Svilletyper:	Fra tre til stål	-10%
	Fra tre til betong	-20%
Svilleavstand:	Økning	+10%
	Minsking	-10%
	Større flate	-10%
Ballast:	Fra grus til pukk	-25%

Krumningen endres ved omlegging og utretting av banen. For å finne forholdstall for vedlikeholdsbehovet må en i slike tilfelle først finne krumningstall C for ny og eksisterende bane ut fra lengder av de ulike krumninger og strekningens totallengde:

L1: R<300
L2: 300<R<600
L3: 600<R<1200
Lt: Totallengde av strekningen

$$C=\frac{1.5L1+1,2L2+L3}{Lt}*100$$

Krumninngsforholdene C for ny og gammel bane settes så inn langs figurens x-akse og prosenttall for vedlikeholdsbehov avleses langs y-aksen:



Krumning

Ved å regne forholdstall mellom før- og ettersituasjon for de faktorer som endres kan en så finne et tall for vedlikeholdskostnadene på gammel bane som en kan multiplisere med for å finne vedlikeholdsbehovet på nytt spor.

Underbygning

Behovet for underbygningsvedlikehold reduseres gjennomsnittlig til det halve for nye banestrekninger.

Strømforsyning, signal/sikring og tele

For elektro forventer man at vedlikeholdsbehovet generelt reduseres til **0.75 * dagens behov** ved investering i nye og bedre systemer.
Vedlikeholdsbehov for dobbeltspor regnes **1.5** * enkeltspor.

4.3 Bedriftsøkonomiske effekter persontrafikk

De fleste baneprosjekter vil medføre endringer i en eller flere av de komponenter som inngår i persontransportens økonomiske resultat. Hastighetsforbedrende tiltak gjør f.eks. at kjøretider og dermed også personellkostnader blir lavere, og at samme trafikk kan avvikles med færre vogntimer. Økt trafikkvolum vil på sin side kunne bety behov for større vognkapasitet og økte inntekter.

Av komponenter som kan endres nevnes følgende:
- personalkostnader
- rullende materiell kapitalkostnader
- rullende materiell vedlikeholdskostnader
- renholdskostnader
- energikostnader
- billettinntekter

For små endringer i personal- og vognbehov brukes gjennomssnittstall basert på det beregningsprinsipp at mange små tiltak samlet vil gi målbar effekt. Uten at et slikt prinsipp ble brukt, ville mange små tiltak ofte ikke gi noen som helst effekt, før endelig et lite tiltak resulterer i en stor kostnadsreduksjon. Eks.: mange mindre hastighetsøkende tiltak fører tilsammen til at turneringsplaner kan endres slik at et skift kan kuttes ut. Beregningsmessig fordeles kostnadsreduksjonene på hvert enkelt tiltak.

Av konkurransehensyn skal tallene som gjengis i det etterfølgende behandles som konfidensielle og derfor ikke fremgå av de resultater som presenteres.

4.3.1 Personalkostnader

Innsparte personalkostnader beregnes ut fra innspart kjøretid, personalbehov for de ulike togtyper og gjennomsnittlige timekostnader for disse.

Timekostnadene nedenfor kan benyttes i kalkylene. Fremmøte- og avslutningstid er inkludert i disse beløpene. Der spesielle forhold tilsier dette kan andre kostnader benyttes.

Togbetegnelse	Kroner/time
Lokaltog	659
Regiontog	893
Ekspresstog	893
IC	893
ICE	893
Natt-tog	893

4.3.2 Drift og vedlikehold rullende materiell

Rullende materiells drifts- og vedlikeholdskostnader fordelt på de enkelte togtyper er gjengitt i tabellen nedenfor [kr/km]:

Togbetegnelse	Elektrisk	Diesel
Lokaltog	11,76	12,80
Regiontog	23,63	30,26
Ekspresstog	23,06	30,04
IC	25,61	-
ICE	18,14	-
Natt-tog	25,14	32,22

Klargjøringskostnader for togsett, i den grad antallet forventes å bli endret som følge av prosjektet, er oppgitt i kostnader pr. sett pr. dag.

Togbetegnelse	Kroner/sett/dag
Lokaltog	1018
Regiontog	3065
Ekspresstog	4904
IC	4904
ICE	3730
Natt-tog	14908

4.3.3. Marginale tillegg for transportvolumøkninger

Mange baneprosjekter vil ha som effekt at transportvolumet øker kraftig, slik at også felleskostnader som dekker administrasjon, planlegging, billettsalg, mv. påvirkes. Effekten av dette målt i kroner fremkommer ved at endringene i transportarbeidet (antall personkm) multipliseres med de marginale kostnadene for transportvolumøkninger. Dette skal inngå i kalkylene ved alle volumendringer, selv om disse er så små at de alene ikke kan tenkes å påvirke disse felleskostnadene. Samlet effekt av flere små volumendringer vil imidlertid kunne bli av en slik størrelse at dette vil gi økte kostnader, eks. gjennom økt bemanning.

Det har ennå ikke vært mulig å finne gode tall for konstnadene ved transportvolumendringer. Inntil videre settes den gjennomsnittlige marginalkostnaden (personal- og togframføringskostnader) for ytterligere en personkilometer til 0,35 kroner.

4.3.4 Trafikkinntekter

Investeringer i infrastrukturen påvirker ikke bare bedriftens driftskostnader. Som en følge av investeringene oppnås ofte høyere hastigheter, bedre regularitet eller komfort. For de reisende betyr dette kortere reisetid, mindre forsinkelser eller at andre kvalitetsegenskaper ved reisen endres.

Endringer i de såkalte generaliserte reisekostnader, hvor det foruten selve billettprisen også inngår elementer som reisetid og eventuelle ulemper ved reisen, innebærer at etterspørselen endres. De fleste prosjekter vil således føre til en tilvekst i antall reiser/passasjerer. Dette kan være overført trafikk, fra bil, buss, fly og båt, eller "nye" reiser som følge av et bedre transporttilbud.

Trafikkprognosene gir et mål på denne trafikkmessige effekten, og disse legges til grunn for beregning av endringer i billettinntektene.

Billettprisen bestemmes av reiseavstand og billettype (kontantbillett, rabatter, månedskort, mv.).

Selve beregningen av billettinntekter som kan tilskrives prosjektet kan håndteres på ulike måter. Billettinntektene kan beregnes av Persontrafikkdivisjonen, på grunnlag av deres data. Alternativt kan man gjøre enkle beregninger på grunnlag av følgende gjennomsnittspriser :

Togbetegnelse	Kroner/personkm
Lokaltog	0,613
Regiontog	0,640
Ekspresstog	0,667
IC	0,698
ICE	0,678
Natt-tog	0,637

4.4 Bedriftsøkonomiske effekter godstrafikk

NSB Gods planlegger for tiden et prosjekt som skal kartlegge eksterne og interne rammebetingelser for godstrafikken. Når dette er sluttført vil det lettere kunne sies noe om hvilke bedriftsøkonomiske effekter ulike kjørevegsforbedringer vil kunne ha for godstransporten. I det etterfølgende gis grove anslag på hvilke effekter baneinvesteringer kan ha.

4.4.1 Økt aksellast

Baneforbedringer som fører til økt aksellast kan ha stor betydning for lønnsomheten i godstrafikken. Her kan det selvsagt ikke dras nytte av at èn strekning skrives opp, dersom nabostrekningene ikke tåler samme høye aksellast. Dersom prosjektet omfatter utbedring av en flaskehals med hensyn på aksellast, for eksempel ei bru eller sville-/skinnebytter, kan nyttevirkningen regnes fra første bruksår. Står det derimot flere strekninger igjen innenfor et område, kan ikke nytten regnes før fra det år hele strekningen er utbedret.

Ikke alle godsvogner kan lastes til høyere aksellast enn 20 tonn uansett om banen tåler mer. Disse regnes å være utskiftet innen 20 år.

Det anslås at i de tilfeller en kan øke vognlasten med 10% på grunn av bedret banestandard regner en med at merkostnaden som følge av lastøkningen bare ligger på 2 - 3%. Dette er en aktuell problemstilling for for eksempel heltog med tømmer, malm m.m.

4.4.2. Kortere kjøretid

Innkorting i kjørevegen som medfører økt fremføringshastighet kan ha positive effekter i form av
- reduserte personalkostnader
- redusert kapitalbinding for trekkraft
- redusert kapitalbinding for vogner
- redusert kapitalbinding for containere
- mulighet for å oppnå høyere pris fra kunden
- mulighet for å kunne ta nye transporter

Det er vanskelig å tallfeste disse konsekvensene, men følgende generelle betraktninger er gjort til hvert enkelt punkt:

Reduserte kostnader for lokpersonale

Gjennomsnittlig regnes det at 50% av lokpersonalets tid går med til togfremføringen mellom A og B, mens resten av tida er terminaltid av forskjellig slag. Ved tidsinnkortinger kan følgende timekostnad benyttes (inkl. fremmøte- og avslutningstid) :

Bemanning godstog	Kr. 476,-

Redusert kapitalbinding for trekkraft

Med en vesentlig reduksjon i kjøretiden over hovedstrekninger er det rimelig å anta at man kan kjøre flere togkilometer uten å øke antall lokomotiver, eller kjøre samme antall togkilometer som tidligere med færre lokomotiv. Også for trekkraft er en betydelig del av tida terminaltid og ledigtid. Ved en gjennomgripende endring i togopplegg i forbindelse med redusert kjøretid kan følgende være realistisk:
Eksempelvis 10% redusert kjøretid vil kunne gi inntil 5% besparelser i kapitalbindingene på trekkraft.

Redusert kapitalbinding i vogner og containere

For vogner og containere utgjør selve togfremføringen på hovedstrekningene bare ca 10-20% av total disponert tid. På grunn av ordinære døgnrytmer for lasting/lossing vil det bare være for de lange transportrelasjoner det kan forventes nytte av betydning som følge av kjøretidsforkortelser. Med utgansgspunkt i dagens opplegg vil mulighetene for besparelse totalt sett være beskjedne. Ved mer gjennomgripende endringer i driftsopplegget kan imidlertid redusert fremføringstid gi seg utslag i redusert kapitalbinding i vogner og containere.

Mulighet for å oppnå høyere pris og å ta nye transporter

Redusert fremføringstid vil kunne gi grunnlag for høyere pris forutsatt at fremføringstiden blir vesentlig lavere enn hos konkurrentene. Måltall for dette vil kunne fremkomme gjennom prosjektet beskrevet innledningsvis.

4.4.3 Inntekter og kostnader ved transportvolumendringer

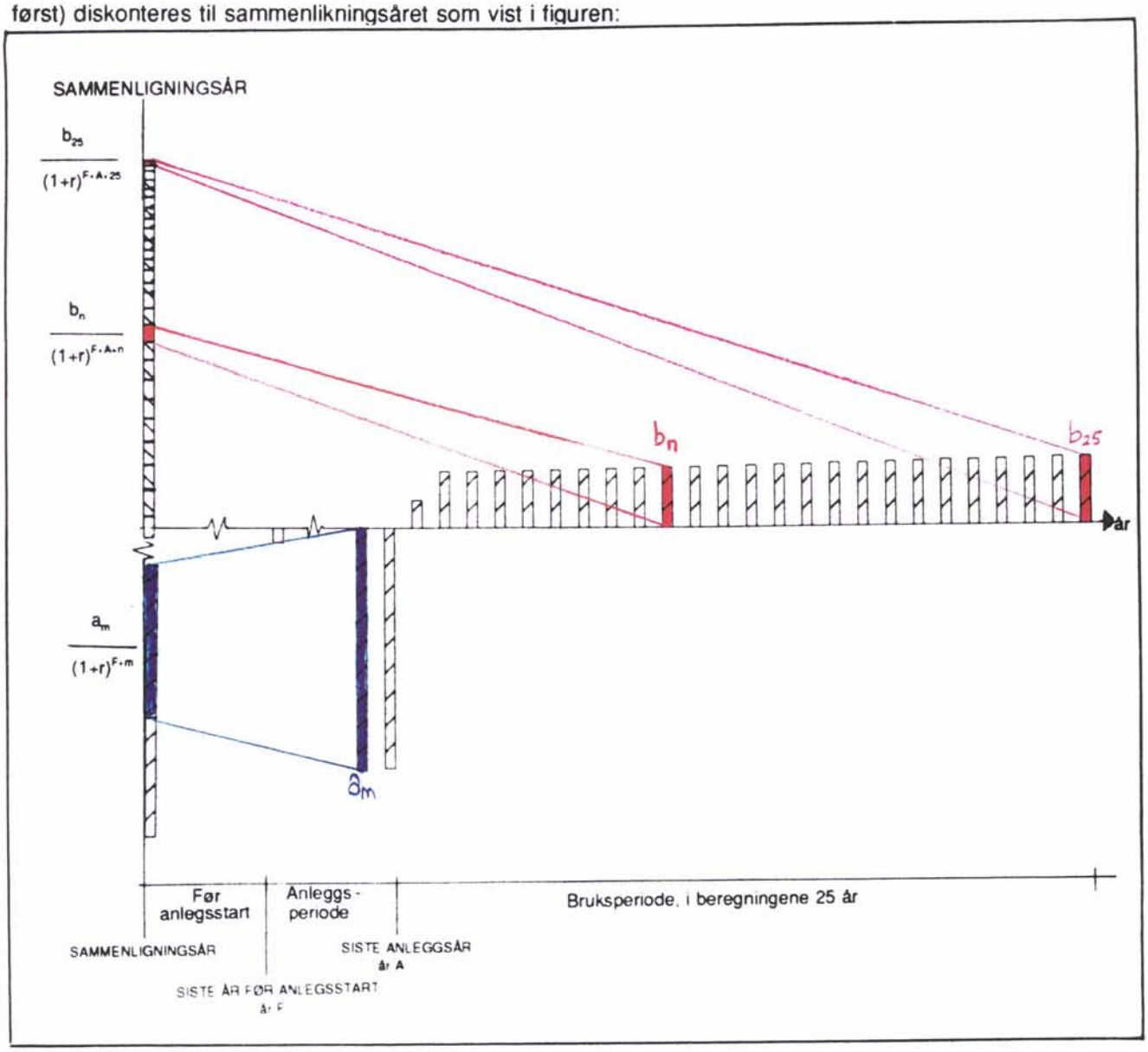
For godstransport er det svært vanskelig å angi endrede inntekter og kostnader ved transportvolumendringer. Dette er en av de problemstillingene en ønsker å få avklart gjennom tidligere nevnte prosjekt. Som nevnt i prognosekapitelet er det også sjelden en forventer økt godstransport som følge av kjørevegsinvesteringer.

Inntektene per fraktet tonnkilometer på bane varierer svært mye. I 1990 lå gjennomsnittsinntekten for all godstrafikk på 0,48 kr pr tonnkilometer nyttelast. Dette er et tall som bør brukes med forsiktighet, kontakt med Godstrafikkdivisjonen anbefales.

5. Beregninger og beregningsgrunnlag

Nåverdimetoden

Effekter regnes for bruksperioden 25 år som endringer i kostnader og nytter fra eksisterende situasjon til ettersituasjonen, i anleggsperioden som endring i kostnader mellom eksisterende situasjon og anleggssituasjonen. For prisnivå nyttes sammenligningsåret. Analyseåret nyttes som sammenligningsår, det gir den enkleste regnemåten, og nytte-/kostnadstallet blir det samme uansett hvilke år en gjør beregningene for. Bruksperioden på 25 år regnes å starte det året anlegget tas i bruk. Netto kontantstrømsberegninger (det er ikke nødvendig å diskontere hver kostnads- og nyteeffekt innen samme år for seg, en kan godt gjøre differanseberegningene først) diskonteres til sammenlikningsåret som vist i figuren:



Omregning til sammenligningsåret

Her står r for kalkulasjonsrenta, for tida fastsatt av Finansdepartementet til 7% som krav til offentlige investeringer. $\mathbf{a}_m$ står for nytte/kostnad anleggsår m, $\mathbf{b}_n$ for nytte/kostnad år n etter at anlegget er tatt i bruk. **F** er antall år til anlegsstart, **A** antall anleggsår.

For sammenligningsår og prisnivå brukes planleggingsåret. Fordelen med å bruke planleggingsåret som sammenlikningsår er at alle kontantstrømmer skal diskonteres til dette, og en slipper å holde styr på hva som skal diskonteres og hva som skal framskrives. Nytte-/kostnadstallet blir det samme uansett hvilket år en bruker som sammenlikningsår.

Dersom det ikke skjer noen endringer i hverken utbyggings- eller 0-alternativ tas ikke årene fram til anleggsstart med, siden utgifter og inntekter blir like for alternativene i disse åra. Beregningsperioden blir for begge alternativer anleggsperioden pluss 25 år.
Dersom vedlikeholdet fram til anleggsstart reduseres (slik tilfellet er for for eksempel Finsetunellen), må også åra før anleggsstart tas med.

Investeringsobjektene har forskjellig levetid, mens beregningene foretas for en 25-års periode. De delene som har lengre levetid enn 25 år har dermed en restverdi ved beregningstidas slutt. Har for eksempel skinnene levetid på 40 år regnes restverdien ved beregningstidas utløp som (40-25)/40 = 15/40 av diskontert investeringskostnad etter 25 års brukstid. Restverdi regnes på plussiden siste beregningsår, eventuell skrotverdi det år ytbytting skjer.

Levetida vil være avhengig av blant annet trafikk og kvalitet på under- og overbygning. Levetid vurderes separat for de ulike prosjekter og investeringsobjekter, eller en nytter følgende tekniske/økonomiske levetider:

Rullende materiell:	**25 år**
Bygninger:	**30 år**
Underbygning:	**50 år**
Overbygning:	**30 - 50 år**

Etter at det er regnet kronebeløp for de ulike samfunnsmessige fordeler og ulemper beregnes nytte-/kostnadstallet:

$$\frac{N}{K} = \frac{n-u}{i}$$

der

n= nåverdien av prosjektets positive virkninger

u= nåverdien av prosjektets negative virkninger

i= nåverdien av investeringskostnadene

Er dette tallet større enn 1 gir investeringen høyere forrentning enn kalkulasjonsrenta, og prosjektet er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

5.2 Følsomhetsanalyse

Det bør foretas følomhetsanalyse for å se hvor store utslag det gjør på nytte-/kostnadstallet om noen av de brukte parametre er større eller mindre enn forutsatt. For hvor store avvik disse skal testes vil avhenge av usikkerheten de ulike parametre og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Usikkerheten i investeringskostnadene avhenger av plannivå, og skal ligge innenfor marginene
± 30 prosent på utredningsstadiet og
± 20 prosent på hovedplannivå.

Forslagsvis kan en for trafikkprognosene med avvik ±3, ±2 og ±1 prosent, tilsvarende for investeringskostnader og nytteverdier for ±30, ±20 og ±10 prosent på planutredningsstadiet, og for ±20 og ±10 prosent på hovedplannivå.

Eksempel på følsomhetsanalyse er gitt i kapittel 9.0.1.

5.3 Forhåndsberegninger

Det helt sentrale for resultatet av en nytte-/kostnadsanalyse er prognosegrunnlaget; Det gir opphav til beregninger av såvel innsparing i drifts- og vedlikeholdskostnader, reisetid og trafikksikkerhet som økte billettintekter og støyproblemer.

Utarbeiding av prognoser er en viktig del av planarbeidet. Ideelt sett burde grunnprognosene utarbeides sentralt, som et ledd i transportanalyser og politiske målsettinger som omfattet hele samferdselssektoren. En ville da hatt et godt grunnlag for tilpasningen av prognoser til de ulike prosjekter. På dette nivået er også behovet for gode modeller stort. Å utarbeide en slik modell er et omfattende arbeid, så foreløpig må disse være klare før en starter på selve lønnsomhetsvurderingen. Det kan også være aktuelt å gjennomføre nytte-/kostnadsanalyser for flere prognoser med ulik forventet trafikkvekst.

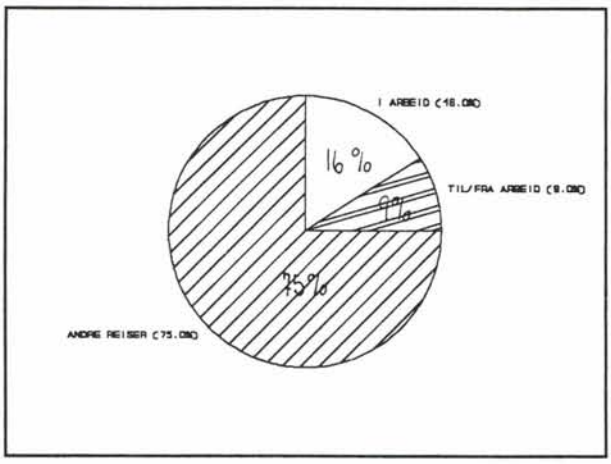
Ved sammenlikning mellom ulike alternative traseer kan det være aktuelt å operere med ulike prognoser. Dersom det for eksempel er flere aktuelle stasjonsplasseringer vil prognosene avhenge av stasjonenes plassering i forhold til influensområdet. Eller dersom et alternativ gir kortere trase enn et annet kan det antas større vekst i kundegrunnlaget som følge av kortere reisetid. Ved tilpasning av prognoser for sammenligning av alternativer er det viktig at de avpasses i forhold til hverandre, her må det være lov å bruke sunn fornuft. Dessuten må det jobbes videre med å finne tidselastisiteter.

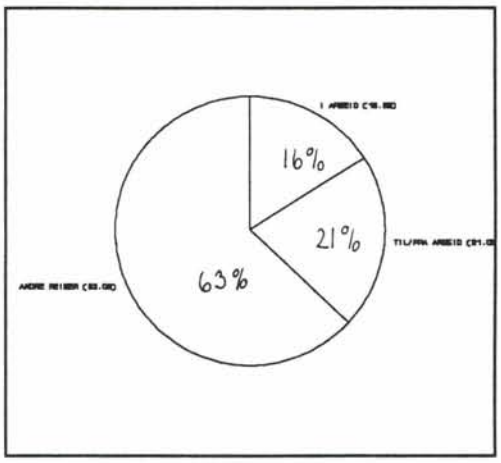
Trafikkprognosene kan det lønne seg å sette opp oversiktlig for beregningsperioden fordelt på
-eksisterende trafikk
-generell trafikkvekst (den trafikkvekst en venter vil komme uavhengig om prosjektet gjennomføres)
-andel nyskapt trafikk
-andel overført trafikk fra veg og luft.

Persontrafikken må fordeles på reisehensiktene
-reiser i arbeid
-reiser til/fra arbeid
-andre reiser.

Fordelingen på reisehensikt vil være noe forskjellig for Intercity- ,region- og ekspresstog, for eksempel forventes det størst andel av reisende til- og fra arbeid på Intercitytog. Persontrafikkdivisjonen har ikke stort nok materiale til å gi noen tall på dette nå, men opplysningene vil bli sendt ut så fort de foreligger.
For fordeling på reisehensikt kan følgende gjennomsnittlige fordeling fra markedsundersøkelsen

1990 /3./ med skjønnsmessige tilpasninger til banestrekning/togtilbudet benyttes:





Fordeling på reisehensikt

Den skraverte figuren viser gjennomsnittlig fordeling når studenter og militære regnes i kategorien "Andre reiser", figuren til høyre når de regnes blant reisende til/fra arbeid slik tilfellet er på Intercitytog. Når tallene skal tilpasses prosjektet kan det også være aktuelt å ta med i betraktningen at for bil regnes 23% av trafikken som reiser til/fra arbeid. Og i NORAS rapport "Hva vet vi om kollektivtransportbrukerne?" /20./ opplyses det at 1/3 av kollektivreisene foretas i forbindelse med arbeid eller skole.

Antall tog og togtyper for dagens trafikk hentes fra eksisterende ruter, fremtidig antall tog settes opp etter prognosene. Det letter det videre beregningene om antall personkilometer, antall tonnkilometer og antall vognkilometer gods settes opp oversiktlig, gjerne i tabell.

Før en starter på selve lønnsomhetsvurderingen bør også **reisetidsberegninger** være klare. Reisetider for de ulike togtyper beregnes manuelt etter rutetabeller eller ved hjelp av dataprogrammer som TOGKJØR eller VISION. Sistnevnte er meget omfattende og kan også nyttes til testing av forventet punktlighet og strekningskapasitet og til eksperimentering med nye ruter.

Dessuten må det kontrolleres om det er **kapasitet** til å ta den forventede trafikkvekst. Det siste kan gjøres med UICs enkle modeller eller simulering.

5. Effekter for trafikantene

Trafikantene vil ha nytte av kjørevegsforbedringene dersom de fører til at transporttilbudet blir bedret i form av kortere reisetid og bedret punktlighet. Den teoretiske bakgrunnen for dette er omtalt i kapittel 1.

5.2 Effekter for basistrafikanter

Med basistrafikanter menes trafikanter som ville ha reist uansett om investeringen gjennomføres eller ikke. Det vil si dagens trafikanter pluss den generelle trafikkveksten, altså alle reisende i 0-alternativets prognoser.

5.2.1 Tidskostnader persontrafikk

Som vi så av figur 1.1. er effekten for basistrafikantene endrede tidskostnader som følge av endret transporttid. Dersom det også forventes endret punktlighet eller frekvens tas dette med i endrede tidskostnader, fordi det er total medgått reisetid som er interessant.

Ved beregning av tidsgevinster for persontrafikken er det benyttet de samme tidsverdier som i samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger av veginvesteringer. Som for vegtrafikk regnes tidsbesparelser å ha samme verdi uansett besparelsens størrelse, det vil si at 60 innsparte enkeltminutter har samme verdi som en innspart time.

Tidsverdiene for de ulike reisehensiktene settes til /18./:

Reisehensikt	Tidsverdi [kr/time]
Reiser i arbeid	138
Reiser til/fra arbeid	36
Andre reiser	21

Kostnadene er justert i fht industriarbeiderlønn 1993.
Dette er tall som benyttes ved veiprosjekter. Dersom det kan fremlegges flere undersøkelser med ulike metodiske utgangspunkt som viser at togtrafikanter verdsetter tidsreduksjoner annerledes enn andre trafikanter, kan slike verdsettinger benyttes. For tiden pågår det et arbeid i samarbeid med NSB Vegdirektoratet og Samferdselsdepartementet vedrørende en slik differensiering.

Bedret punktlighet er i følge markedsundersøkelser (for eksempel /5./ og /20./) høyere verdsatt av kundene enn kortere reisetid. Det anbefales at tid innspart ved bedret punktlighet verdsettes til 2,5 ganger redusert reisetid.

Bedret frekvens verdsettes også høyere enn kortere reisetid, og det anbefales at denne innsparte tider verdsettes som 1,5 ganger redusert ventetid inntil 2 timer.

Redusert gangtid verdsettes til 2 ganger redusert reisetid for private reiser. Dette forholdet er bare viktig ved planlegging av nye stasjoner.

5.2.2 Tidskostnader godstrafikk

For godstrafikken er det få norske data å bygge på når reisetiden skal verdsettes. Banverket undersøkelse på kundevurderinger av ulike kvalitetsegenskaper ved banetransport av gods (gjengitt "Godskunders Värderingar" /4./) ga for transporttid det resultat at 10% forandring av transporttiden er lik høyt verdsatt som 1% endring av pris.
Verdsettingen varierer med type kunde (de som må ha fram godset til rett time på dagen og de som nøye seg med rett dag).

Ved NSB benyttes tidsverdiene /2./. [kr/vogn/time]:

Tidsverdier godstrafikk	6

Blant annet nevnte svenske undersøkelse tyder på at bedret punktlighet verdsatt av godskundene. I følge /4./ er punktligheten verdsatt til [kr.pr time pr. forsendelse]:

Verdi av bedret punktlighet, godstransport	1700

Ut fra gjennomsnittsbetraktninger er dette ansått til kr 68 pr. time pr. vognlast.

5.3 Effekter for nyskapt og overført trafikk

Her beregnes nytten for den trafikkøkning en forventer investeringen vil gi. Som vist i figur 1.1 er nytten for nyskapt og overført trafikk lik de generaliserte reisekostnadene pluss et konsumentoverskudd. Prisen kundene betaler for reisen tas inn i nytte-/kostnadsanalysen under de bedriftsøkonomiske effektene i kapittel 4. Verdien av konsumentoverskuddet ligger mellom 0 og (GK2-GK1) kroner. Ved å anta lineær etterspørselskurve estimeres konsumentoverskuddet til

$$\frac{(\text{antall reiser} * \text{innspart tid} * \text{tidskostnader som for basistrafikken})}{2}$$

6. De enkelte faktorer / effekter

Begrepet samfunnsøkonomisk lønnsomhet dreier seg om å beregne de konsekvenser som kan verdsettes i kroner. Det vil ikke være mulig å sette kroneverdier på absolutt alle konsekvenser, selv om det kan gjøres for fler enn man til nå har gjort. Fordi ikke alle effekter kan kvantifiseres kan ikke lønnsomhetsberegningene bli noe fullgodt mål på prosjekters nytteverdi. Brukes nytte-/kostnadstallet alene vil de prosjekter med verdier en lett kan sette kroneverdi på favorisert. En må foreløpig nøye seg med en omtale av de ikke lett kvantifiserbare faktorer, og håpe at denne omtalen også tas med som en seriøs del av beslutningsgrunnlaget.

Det skal beregnes samfunnsøkonomisk nytte av de ulike alternativer i forhold til 0-alternativet både for anleggsfasen og levetida. Det er viktig at et slikt referansealternativ behandles grundig og seriøst, at en for 0-alternativet gjør beregninger over vedlikeholdskostnader og nødvendige investeringer for å opprettholde dagens standard.

For oversiktens del kan det være nyttig å holde konsekvenser for omgivelser og de reisende adskilt. Samtidig er det blant annet fordi vi sorterer under samme departement ønskelig å bruke samme inndeling i faktorer som Statens Vegvesen gjør.

Faktorene gjengitt i tabellen på neste side foreslås beregnet i nytte-/kostnadstallet.
Det er ikke meningen at alle faktorer skal tas med i alle prosjekter, kun de faktorer som forandres etter prosjektgjennomføring.

KOSTNADSGRUPPE/TYPE	TIDS-AVH.	DIST.-/ TRAFIKKM AVH.	EKST.TR. & GEN. VEKST	OVER-FØRT TRAF	NYSKAPT TRAFIKK
KJØREVEG, dr.& vedlh.		x			
TRAFIKERINGSKOSTNADER					
-personalkostnader	x	x			
-kjøretøykostnader	x	x			
VERDI AV NY TRAFIKK					
-persontrafikk				x	x
-godstrafikk				x	x
TIDSGEVINSTER					
-persontrafikk			x		
-godstrafikk			x		
-biltrafikk	x				
PUNKTLIGHET					
-persontrafikk			x		
-godstrafikk			x		
AKSELLAST		x			
ULYKKER				x	
FORURENSNING		x		x	
STØY		x	x	x	x
ANDRE (verbalt omtalte) EFFEKTER	x	x	x	x	x

6.1. Kjøreveg

Investeringskostnadene for kjørevegen er inngangsdata i beregningene. Siden disse er beregnet skal ikke kapitalkostnader være med for banedelen. Derimot blir (forskjellen i) vedlikeholdskostnadene viktige.

Bane

Vedlikeholdskostnadene for bane avhenger av trafikkbelastning og hastighet.
Poster som kommer inn under vedlikeholdsavsnittet er vedlikehold av underbygning, skinner, sviller, kontaktledning, signalanlegg og svakstrøm. Vedlikehold av tunneler, planoverganger, bruer og snøoverbygg bør vurderes separat.

De ulike faktorene er grovt anslått for alle NSB's strekninger. Etter hvert er også de fleste spordata lagt inn på EDB, slik at det er mulig å bestemme faktorene relativt nøyaktig for enkeltstrekninger gjennom regresjonsanalyser. Skal en gå detaljert til verks, kan en også beregne ulike vedlikeholdskostnader for elektro og tele.

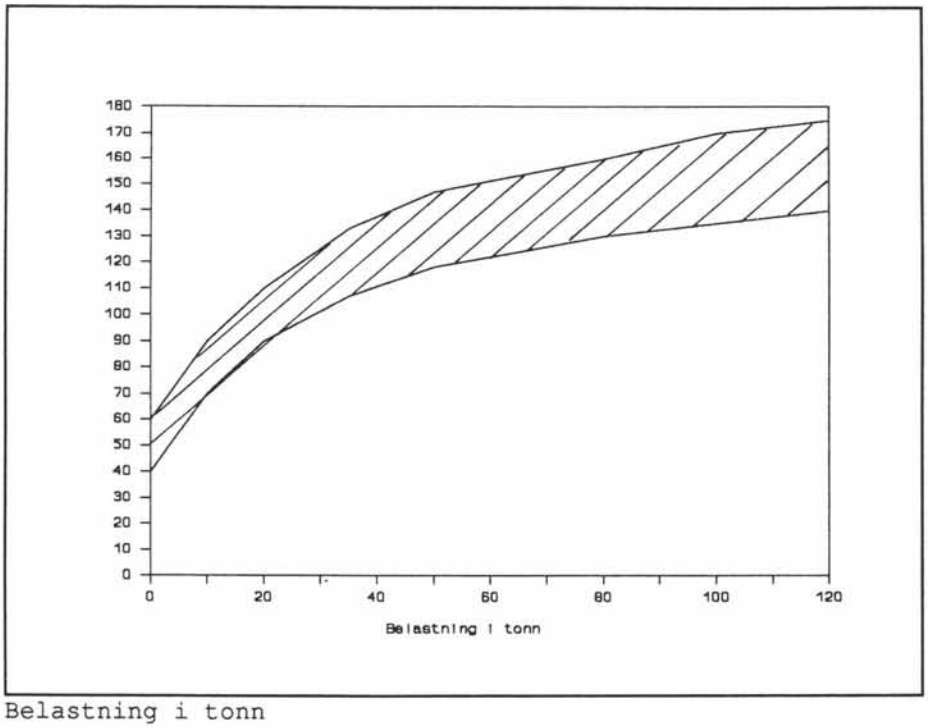
I de aller fleste tilfeller er det tilstrekkelig å benytte gjennomsnittspriser for drift og vedlikehold.

Vedlikeholdskostnader for eksisterende bane varierer for de ulike strekninger og regioner, og må innhentes i hvert enkelt tilfelle.

Når vedlikeholdskostnader for eksisterende bane er beregnet kan en anslå vedlikeholdskostnader for ny bane ved å finne **forholdet** mellom dem. For lettere forståelse av tabeller og tall gjengitt i det etterfølgende henvises det til eksemplet i kapittel 9.1.1.

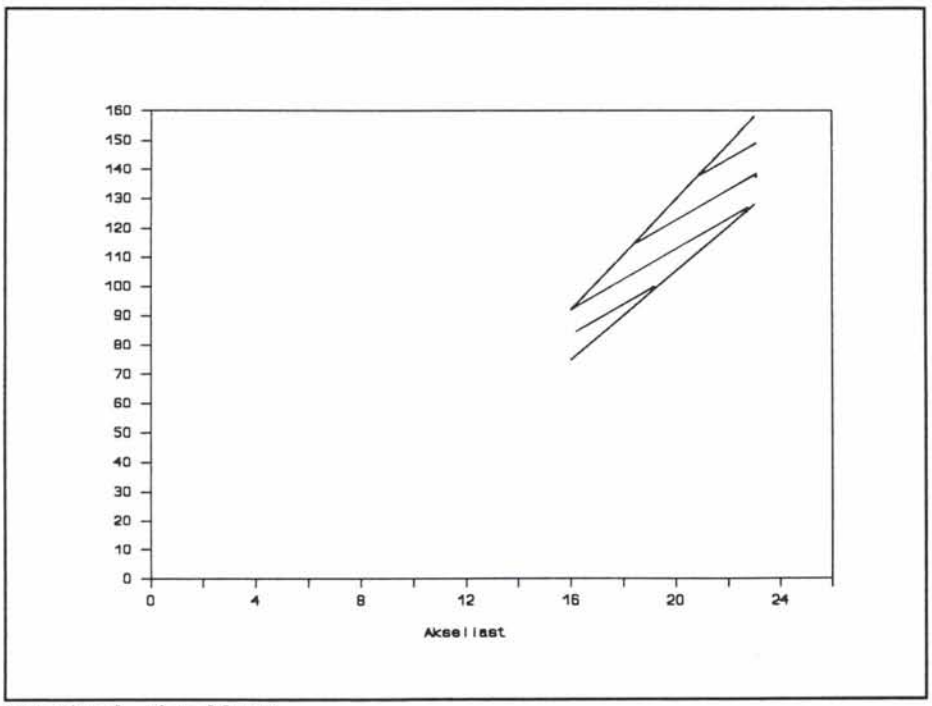
Behovet for underbygningsvedlikehold reduseres til det halve for nye banestrekninger.
For overbygningen kan en finne forholdet mellom vedlikeholdsbehov for gammel og ny bane i notatet "faktorer som påvirker vedlikeholdsbehovet" av I. Hagland. Ved å gå inn i figurer og tallmateriale gjengitt i det etterfølgende kan en finne forholdet mellom vedlikeholdsbehovet ved ulike utskiftinger. Y-aksen viser prosentvis vedlikeholdsbehov.

Eksempel på bruk av figurene er gitt kapittel 9.1.



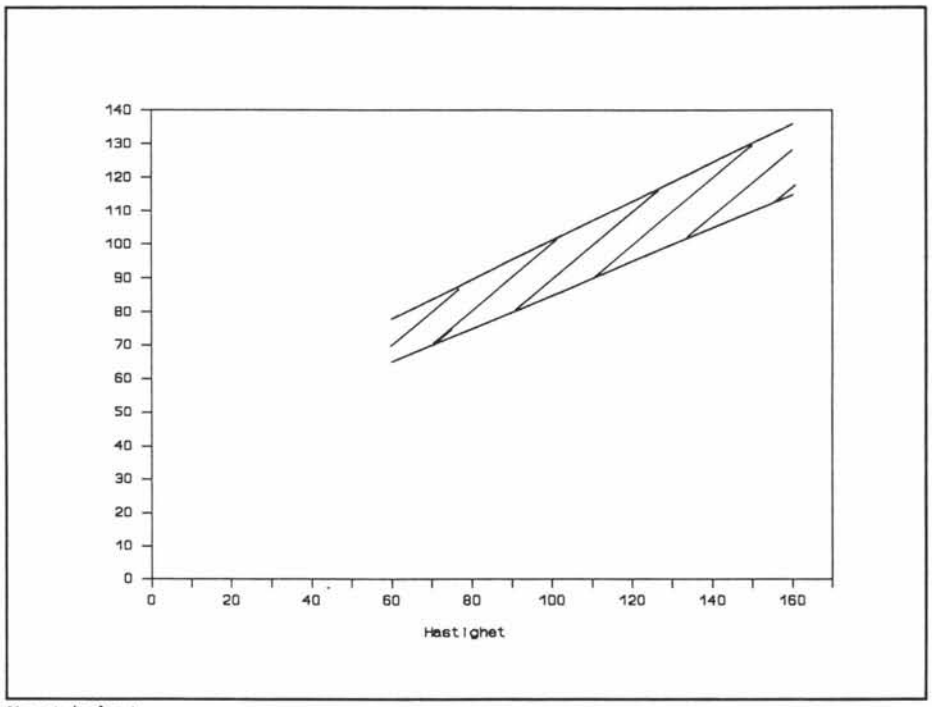
Belastning i tonn

Denne brukes dersom belastningen på banen endres, for eksempel ved omlegging til dobbeltspor. Forhold mellom eksisterende og fremtidig vedlikehodsbehov finnes ved å plotte eksisterende og fremtidig belastning i tonn på x-aksen og deretter dividere avlest prosenttall for fremtidig vedlikeholdsbehov med avlest prosenttall for dagens vedlikeholdsbehov.



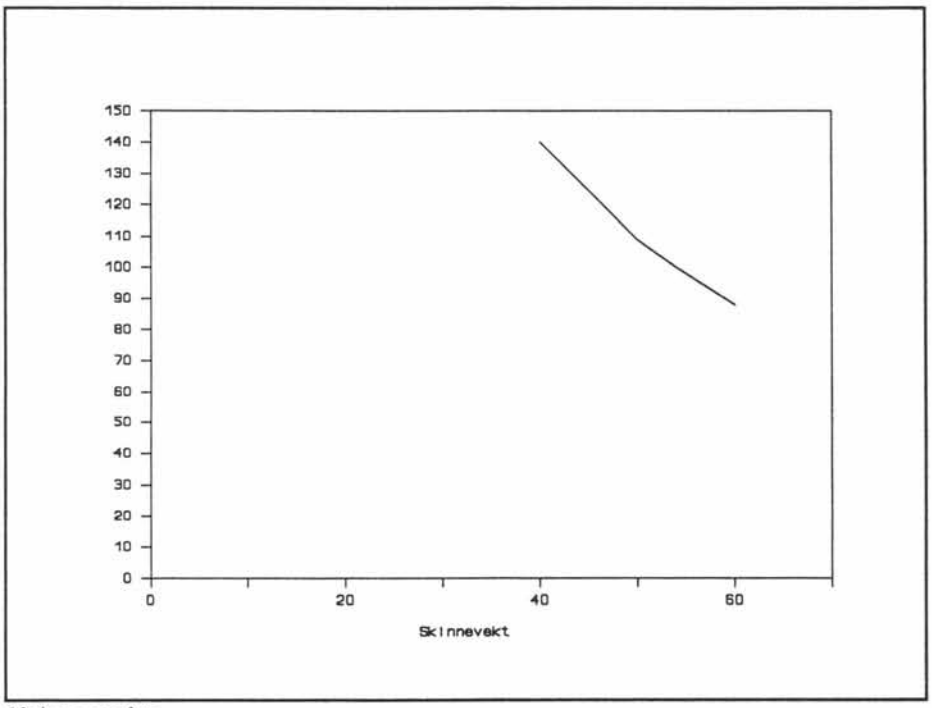
Maksimal aksellast

Brukes der tillatt aksellast endres. Forhold mellom vedlikeholdsbehov for eksisterende og ny bane finnes av forholdet mellom prosentvise vedlikeholdsbehov avlest på y-aksen.



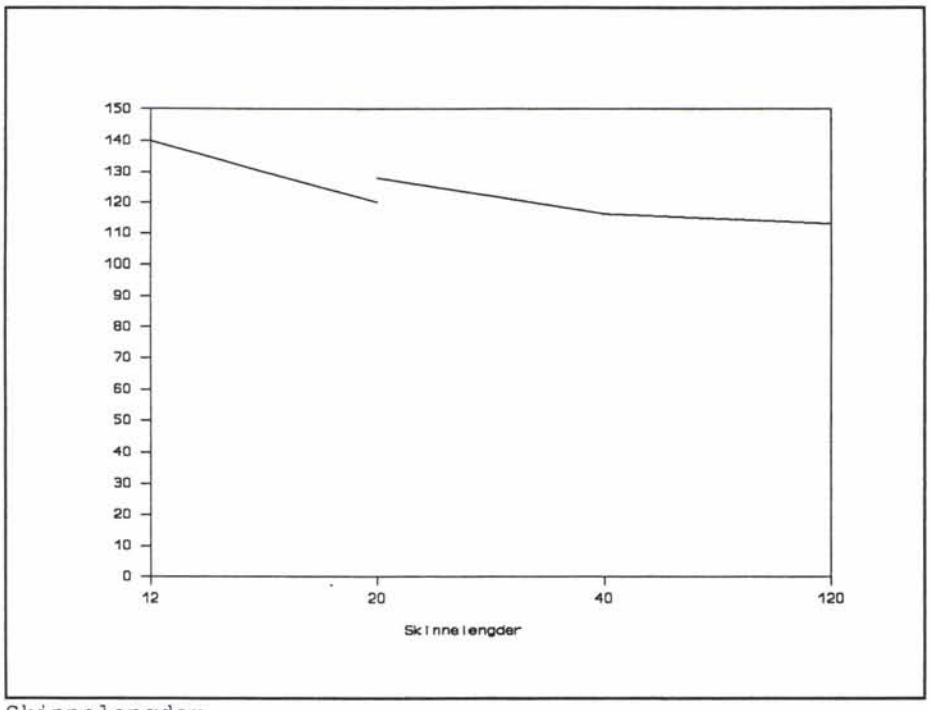
Hastighet

Benyttes når tillatt hastighet endres. Fremtidig og dagens hastighet plottes på x-aksen, de tilsvarende prosentvise vedlikeholdsbehov avleses på y-aksen.



Skinnevekt

Benyttes ved skinnebytte. Plott fremtidig og eksiterende skinnevekt [kg/meter] langs x-aksen. Les av prosentvis vedlikehodsbehov for fremtidig skinnetype og divider med prosenvis vedlikeholdsbehov for eksisterende skinner.



Skinnelengder

Endres skinnelengdene finnes forhold mellom vedlikeholdsbehov etter plotting av framtidige og dagens skinnelengder [m] på y-aksen og divisjon av de tilvarende prosentvise vedlikeholdsbehov avlest på y-aksen.

Farandres svilletype, svilleavstand og ballasttype benyttes følgende tall for å finne forhold mellom framtidig og eksisterende vedlikeholdsbehov:

Svilletyper:	Tre	1.0
	Stål	0.85-0.95
	Betong	0.75-0.90
Svilleavstand:	67 cm	1.05-1.2
	62.5cm	0.85-0.95
Ballast:	Grus	1.1-1.4
	Pukk	0.9-1.1

Krumningen endres ved omlegging og utretting av banen. For å finne forholdstall for vedlikeholdsbehovet må en i slike tilfelle først finne krumningstall C for ny og eksisterende bane ut fra lenngder av de ulike krumninger og strekningens totallengde:

L1: R<300

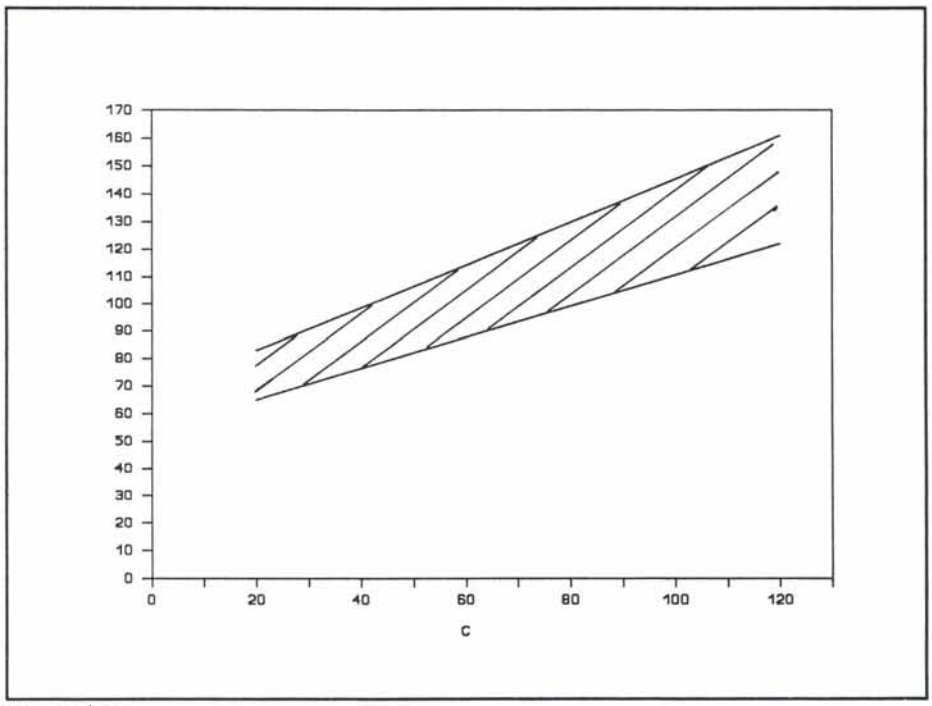
L2: 300<R<600

L3: 600<R<1200

Lt: Totallengde av strekningen

$$C=\frac{1.5L1+1,2L2+L3}{Lt}*100$$

Krumninngsforholdene C for ny og gammel bane settes så inn langs figurens x-akse og prosenttall for vedlikeholdsbehov avleses langs y-aksen:



Krumning

Ved å regne forholdstall mellom før- og ettersituasjon for de faktorer som endres kan en så finne et tall vedlikeholdskostnadene på gammel bane kan multipliseres med for å finne vedlikeholdsbehovet på nytt spor.

Elektro

For elektro forventer man at vedlikeholdsbehovet generelt reduseres til **0.75 * dagens behov** ved investering i nye og bedre systemer.

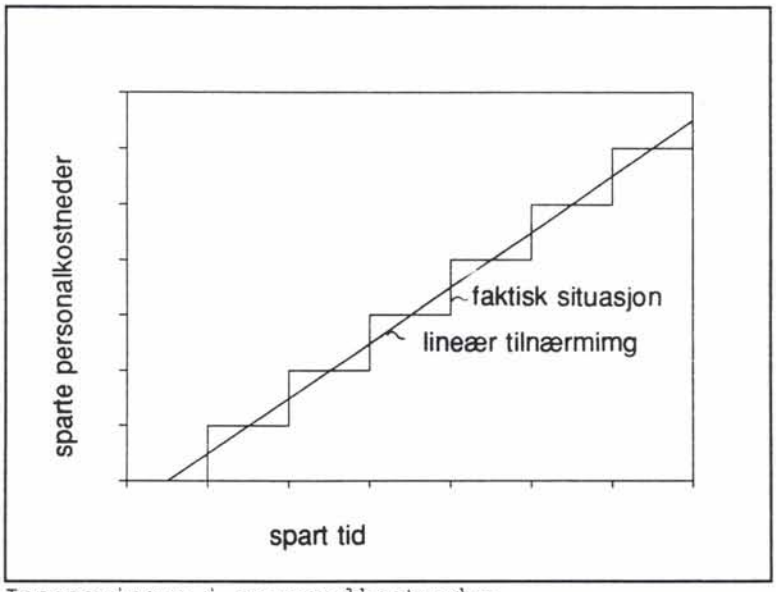
Vedlikeholdsbehov for dobbeltspor regnes **1.5** * enkeltspor.

6.2 Trafikeringskostnader

Personalkostnader

I en bedriftsøkonomisk analyse for trafikkselskapet vil reduserte personalkostnader inngå som en positiv virkning. Samfunnsøkonomisk anses frigjort arbeidskraft som en ressurs, selv i tider med arbeidsledighet, fordi frigjort arbeidskraft kan nyttes for å løse andre oppgaver.

Hvor store personalkostnader som spares som følge av innspart reisetid vil blant annet avhenge av om turneringsplanene endres. Uttellingen vil kanskje ikke komme før reisetidsinnkortingen er så stor at et skift kan kuttes ut. Tersklene er vanligvis ukjente, eller vanskelige å finne. Det regnes derfor sparte personalkostnader for hvert innspart sekund. Den for store nytten som regnes før uttellingen kommer oppveies av at nytten etter uttelling blir større enn estimert.



Innsparinger i personalkostnader

Lønnskostnader beregnes etter personalbehov for de ulike togtyper og gjennomsnittlige timepriser for disse. Timeprisene finnes foreløpig i Kalkylehåndboka /6./ eller innhentes fra divisjonene. Servicedivisjonen vil kunne opplyse om personalkostnader for lokomotivførere og Persontrafikkdivisjonen for konduktører et.c.

Tallene fra Kalkylehåndboka prisjustert til 1992-nivå gir følgende timepriser for persontrafikk:

Personalkostnader lok.:	**300 kr/time/lokfører**
Personalkostnader konduktør nattog:	**250 kr/time/konduktør**
Personalkostnader konduktør dagtog, IC-tog og motorvogner:	**250 kr/time/konduktør**

Tilsvarende tall for godstrafikk blir:

Personalkostnader lok.:	**278 kr/time/lokfører**

Drifts- og vedlikeholdskostnader

De aller fleste drifts- og vedlikeholdskostnadene for rullende materiell er kilometer- og vektavhengige.
Det har vært vanlig å finne tall for drifts- og vedlikeholdskostnadene i Kalkylehåndboka /6/.

Tidligere hadde Persontrafikkdivisjonen ansvaret for togdriften, mens Godstrafikkdivisjonen betalte sin andel. Fra nyttår 1992 overtok Servicedivisjonen ansvaret for all togdrift. Person- og Godsdivisjon betaler leie pr. lokomotivkilometer inklusive fører. Det betales tillegg for etterhengt vekt. Persontrafikkdivisjonen eier selv vogner og motorvogner, Godstrafikkdivisjonen vogner. Driftsutgiftene til disse får divisjonene selv. Vedlikehold utføres av Servicedivisjonen etter avtale.

Prisene for fremføring av trekkraft og vedlikehold av vogner vil bli tilgjengelige gjennom avtalene, driftskostnader for vogner og motorvogner via regnskapene. Disse kan innhentes fra Servicedivisjonen i hvert enkelt tilfelle.

Når dette nye systemet har vært i bruk en stund bør metoder for å finne gjennomsnittlige drifts- og vedlikeholdskostnader spesifiseres nærmere, eventuelt kan det vurderes om det igjen bør lages Kalkylehåndbøker.

For innkortinger i kjørevegen ved for eksempel kurveutrettinger vil en kunne regne gevinst for de kilometeravhengige drifts- og vedlikeholdskostnadene.

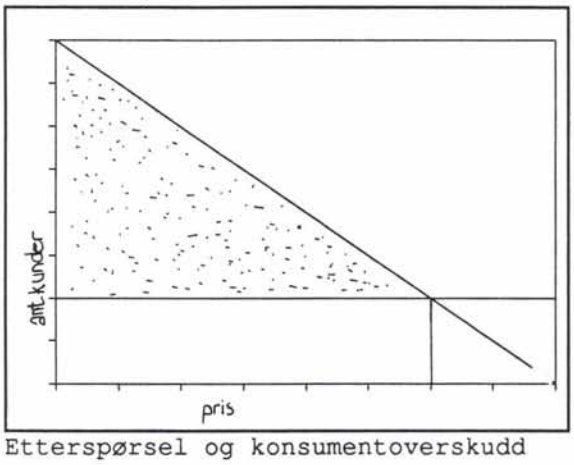
Ved utbedringer slik at det kan tillates høyere aksellast vil de vektavhengige drifts- og vedlikeholdskostnadene reduseres. I tillegg vil andelen godsvogner som kan utnytte tillatt høyere tillatt aksellast øke framover slik at antall vogner kan reduseres.

Det kan være svært vanskelig selv ut fra gode prognoser å si noe detaljert om fremtidig materiellbehov fordelt på lokomotiv- og vogntyper. I slike tilfeller kan kapitalkostnader benyttes for å håndtere kostnader ved fremtidige materiellbehov.

6.3 Verdi for ny trafikk

For eksisterende trafikk og den trafikkvekst en regner ville kommet selv om ikke prosjektet ble gjennomført tas de positive virkningene av prosjektet inn i form av sparte tids- og forsinkelseskostnader. For nyskapt og overført trafikk er ikke dette noe godt mål på prosjektets verdi. Det er individets egne preferanser som teller når deres velferd skal vurderes. Samfunnsøkonomisk verdi av nyskapt trafikk skal settes på grunnlag av etterspørselsfunksjonen eller skyggeprisen. Markedsprisene er skyggepriser der markedspriser finnes (jfr. kap 2).

Markedsprisen for de reisende kommer til uttrykk gjennom billettprisene. Det bilettprisene ikke får med seg er konsumentoverskuddet, vist i figuren under:



Etterspørsel og konsumentoverskudd

Bilettprisene avhenger av billettype (kontantbillett eller månedskort), rabatter og reiseavstand. Disse finnes i Persontrafikkdivisjonens regnskapstall, men er av konkurransehensyn ikke offentlige. Dersom en ikke tar kontakt med Persontrafikkdivisjonen i forbindelse med prosjektet kan en benytte følgende gjennomsnittspris:

0,93 kr/personkilometer.

For gods:

0,80 kr/tonnkilometer.

6.4 Tidskostnader

Her er det sparte tidskostnader for reisende og gods som skal beregnes, siden tidskostnader for personale er beregnet for seg og tidskostnader for rullende materiell kommer med under drifts- og vedlikeholdskostnadene. For overført og nyskapt trafikk skal det ikke regnes gevinst av tidsbesparelser. Som følge av overført vegtrafikk kan det regnes sparte køkostnader for gjenværende trafikk på vegen og spart ventetid der hvor planoverganger bygges om til planskilte krysninger.

Persontrafikk

For de reisende bør tidskostnader betraktes på samme måte som for vegtrafikk, det vil si at hvert reiseminutt er like mye verdt. Det skal kun regnes tidsgevinst for eksisterende trafikk og generell trafikkvekst. Timeprisene hentes fra Transportøkonomisk Institutts Kjørekostnadshåndbok for 1990 /7./ og er de samme som dem Statens Vegvesen bruker:

	Verdi pr.time (kr)
I arbeid	**179,90**
Til / fra arbeid	**50,70**
Øvrige reiser	**42,10**

Den gjennomsnittlige timepris for hver type reisehensikt multipliseres så med prosentvis andel for tilsvarende reisehensikt og innspart reisetid. Reisehensiktfordelingen vil være forskjellig for de ulike rutene, og er som oftest innhentes via markedsundersøkelser eller fra erfaringstall, se kapittel 5.

Godstrafikk

For godstrafikken er det få norske data å bygge på når reisetiden skal verdsettes. Banverkets undersøkelse på kundevurderinger av ulike kvalitetsegenskaper ved banetransport av gods (gjengitt i "Godskunders Värderingar" /4/) ga for transporttid det resultat at 10% forandring av transporttiden er like høyt verdsatt som 1% endring av pris.
Verdsettingen varierer med type kunde (de som må ha fram godset til rett time på dagen og de som nøyer seg med rett dag).

Ved NSB er **6 kr pr vogn pr. time** den anbefalte tidskostnaden for godstrafikk.

Biltrafikk

For utbedringer som omfatter ombygging av planoverganger til planfrie kryss vil bilistene på den kryssende vegen spare ventetid. Innsparing regnes fra årsdøgnstrafikken på vegen (se kapitlet om ulykker), gjennomsnittlig tid for og antall ganger i døgnet overgangen er stengt og timepriser.

Sparte kapasitetskostnader på vegnettet som følge av at noe av trafikken er flyttet over på bane er i Kjørekostnadshåndboka /7./ anslått til 7 øre pr. personbilkm og 17,5 øre pr. km for tyngre kjøretøy.

6.5 Punktlighet

Økt punktlighet vil gi utslag i bedre omdømme for tog som transportmiddel, både med hensyn til gods- og personkunder. Sannsynligvis vil dette bedre konkurransemulighetene overfor andre transportmidler, og kan derfor tas med i betraktningen når prognosene for overført trafikk skal utarbeides. Forholdet mellom tidsverdi og forsinkelsesverdi er viktig og kan bli avgjørende for valg mellom prosjekter som reduserer reisetid (linjeutretting m.m) og prosjekter som bedrer punktligheten.

Personkunder

Markedsundersøkelser fra 1. halvår 1990 /3./ indikerer at kundene vurderer punktlighet høyere enn reisetid. Dette gjelder for alle kategorier av reisende og for både korte og lange strekninger. I NORAS rapport om kollektivtransportbrukerne /20./ oppgis vektlegging av punktlighet for norske kollektivreisende til flyplass å være 3-6 ganger høyere enn reisetid for forretningsreisende og 0.9 ganger reisetid for fritidsreisende. Svenske undersøkelser referert i samme rapport ga som resultat at punktlighet var verdt 2,0-3,4 ganger reisetida på regionaltog og 10-20 ganger for lokaltrafikk.

Selv om vi har få norske data å bygge på kan vi i alle fall regne verdi av bedret punktlighet like høy som verdi av innspart reisetid.

I databasen GTI finnes data for punktlighet for ulike togtilbud og banestrekninger. Her gis opplysninger om hvor stor prosentandel av togene som er i rute og hvor store forsinkelsene er. Skal en regne gevinst av bedret punktlighet må en for det første beregne hvor mange passasjerer som rammes av forsinkelsene (det er gjerne de togene med høyest belegg som er mest forsinket) og for det andre kunne estimere punktligheten for de ulike alternativene. Punktligheten kan finnes ved simulering eller mer anslagsmessige vurderinger.

Ved beregninger av punktlighetsgevinst må en finne ut hvor mange passasjerer som sparer hvor mye tid på grunn av bedret punktlighet og deretter bruke de samme beregningsmetoder som for reisetid. I likhet med redusert reisetid regnes gevinst av bedret punktlighet bare for eksisterende trafikk og generell trafikkvekst.

Det vil videre bli nødvendig å finne fram til hvor stor verdi redusert rutemessig reisetid skal ha i forhold til redusert forsinkelsestid. Dette forholdet vil sannsynligvis også variere med rutetype.

Godskunder

Punktligheten for godstrafikk er av NSB Avdeling for strategi og miljø prissatt /2./ til gjennomsnittlig **kr. 1.700,- pr. time pr. forsinket forsendelse**.

6.6 Aksellast

På godssida vil nytten av oppjusteringer til å tåle høyere aksellast være aktuell ved at vognenes lastekapasitet bedre kan utnyttes. Men her kan det selvsagt ikke dras nytte av at èn strekning skrives opp, dersom nabostrekningene ikke tåler det samme. Dette kan løses ved å regne effekten fra det året en hel strekning oppskrives. Dersom prosjektet omfatter utbedring av en flaskehals med hensyn på aksellast, for eksempel ei bru eller sville-/skinnebytter, kan virkningen regnes fra første år. Står det derimot flere strekninger igjen innenfor et område, kan ikke nytten regnes før fra det år hele strekningen er utbedret.

Ikke alle godsvogner kan lastes til høyere aksellast enn 20 tonn uansett om banen tåler mer. Disse regnes være utskiftet innen 20 år.

Dersom prosjektet medfører at en strekning kan oppskrives til å tåle høyere aksellast regnes nytten av dette ut fra fremtidig vognbehov / vognrullering.

Se eksempel 9.6.1.

6.7 Ulykker

Planoverganger

Antall planoverganger og dermed også ulykkesfrekvensen ved disse vil reduseres som følge av utbedringer og utbygging av høyhastighetsbaner. Ulykkesfrekvensen vil (teoretisk) avhenge av trafikkmengdene både på veg og bane.

Trafikkmengden på vegen fins registrert i Planovergangskartoteket for alle NSBs ca. 6448 planoverganger. Tallene oppgis i hvert tilfelle av Sikkerhetskontoret. Vegene er i registeret delt i følgende klasser etter registrert eller antatt årsdøgnstrafikk (ÅDT):

ÅDT 0 - 50
ÅDT 50 - 200
ÅDT 200 - 500
ÅDT 500 - 1000
ÅDT 1000 - 2000
ÅDT 2000 - 5000
ÅDT 5000 - 10000
ÅDT over 10000

Ulykkesfrekvens gitt i antall personskadeulykker pr planovergang pr. år kan anslås til
Usikrede planoverganger: (Togmeter/døgn * ÅDT) * 365 * ($6*10^{-12}$)
Sikrede planoverganger: (Togmeter/døgn * ÅDT) * 365 * ($7*10^{-13}$).
Med sikrede planoverganger menes her planoverganger med lyd/lys og 1/2 eller 1/1 bom.
Planoverganger med bare hvite lamper regnes som usikret.

Prisen pr. personskadeulykke er satt til **1.1 mill kr.**

Overført trafikk

Ved at en del trafikk overføres fra veg til jernbane vil en få redusert antall ulykker for samferdselssektoren sett under ett. Transportøkonomisk institutt angir vegtrafikkens samfunnsøkonomiske ulykkeskostnader til
5 øre pr. vognkilometer både for tunge og lette biler.
Tallet er beregnet ut fra
-80 prosent av trafikkarbeidet på riks- og europaveger
-ulykkeskostnadene på riks- og europaveger er 60 prosent av totale ulykkeskostnader
-medregnet produksjonstap, medisinske kostnader og institusjonelle kostnader
-forutsatt at antall ulykker øker jevnt med trafikken.

Ulykkeskostnadene på 5 øre pr. vognkilometer gir **ikke** uttrykk for den betalingsvilje som kan ventes å være til stede for å få redusert antall ulykker, og må ses på som et minimumsanslag.

Tilsvarende er ulykkeskostnadene for skinnegående trafikk satt til

0,84 øre pr.vognkilometer.

Disse omfatter ikke materimaterielle kostnader da disse allerede er tatt hensyn til under drift og vedlikehold.

Planovergangulykker er tatt hensyn til både i veg- og togulykkene.

Når overføringen av trafikk fra veg til bane er estimert kan så ulykkesgevinsten beregnes.

6.8 Forurensning

Luftforurensninger er i dag den største trusselen mot miljøet, både lokalt og globalt. Lokalt forårsaker de at stadig fler rammes av astma, allergi og kreft. Globalt sur nedbør og ødeleggelser på ozonlaget, og truer klimaet gjennom drivhuseffekten. 80% av ozondannelsen skyldes utslipp av karbondioksyd gjennom forbruk av fossilt brennstoff. Vegsektoren står alene for 21% av de innenlandske utslippene av CO_2. /12./

Dreier prosjektet seg om elektrifisering av en banestrekning der en tidligere måtte bruke diesellokomotiver oppnås forurensningsgevinst ved bare å se på jernbanetransporten.
De store utslagene vil imidlertid komme fra den overførte trafikken fra veg og luft.

Transportøkonomisk Institutt og Statens Forurensningstislyn arbeider med å finne tall for forurensningskostnedene fra samferdselssektoren. Dette arbeidet er ikke avsluttet. Tallene i tabellen nedenfor er hentet fra Transportøkonomisk institutts "Miljøavgifters virkning på samferdselen" /5./ og SFTs notat "Anslag på miljøkostnader" /11/:

	PERSTRANSP (kr/pkm)	GODSTRANSP (kr/tonnkm)
VEGTRANSP.	1,60	1,35
JERNB.	0,05	0,05
FLYTRANSP.	0,80	10,37

(Tallet for persontransport på fly virker usannsynlig lavt).
Etter disse tallene er det interessant å se hva så mye raskere transport av gods på jernbane at den blir konkurransedyktig med fly kan få å si i forurensningssammenheng.

På grunnlag av dette og tallene fra prognoser for overført trafikk kan forurensningsgevinsten beregnes.

6.9 Støy

Det finner pr data ikke grenseverdier for støybelastning ved boligbebyggelse langs jernbane.*) Det har vært vanlig å bruke et ekvivalent støynivå på 55-60 dBA som utendørsgrense ved nyanlegg. Tiltaksgrensa for støy fra tog på eksisterende bane ligger nå normalt på 73 dBA. Dermed vil det totalt sett som oftest bli en reduksjon i antall støyutsatte personer etter prosjektgjennomføring.

SFT's foreløpige retningslinjer tilsier at det for hver person utsatt for støy over 55 dBA skal regnes samfunnsøkonomisk kostnad på **10.000,-/år**.

Støyforholdene beregnes ved hjelp av "Beregningesmetode for støy fra skinnegående trafikk" /9./ eller beregningsmetode for vegtrafikkstøyfor både før- og ettersituasjon. Når støynivå for de enkelte boliger er beregnet skulle det være enkelt å regne kostnadene for støybelastningene. Etter hvor detaljerte beregningene skal være tas antall personer pr. bolig tas enten fra GAB-registeret, fra Statistisk Sentralbyrås (SSB) Folke- og boligtelling (ned til kommunenivå) eller en benytter en gjennomsnittsverdien fra SSBs 1990-telling på **2,4**.

Kostnadene for støyskjermer må regnes inn i investeringskostnadene. Løpemeterpris for støyskjermer anslås til 2500 kr. Denne prisen omfatter prosjektering og montering, absorberende skjermer.

NSBs erfaringer med støyskjerming langs jernbane i Oslo-området er beskrevet i /19./

*) Retningslinjer ventes å foreligge høsten 1992.

6.10 Andre effekter

Mange konsekvenser er vanskelige å verdsette. Noen av dem er det satt kroneverdier på, så som forurensning og ulykker, andre ikke. Når prosjekter skal vurderes enkeltvis eller opp mot hverandre er det viktig å ta ikke-kvantifiserbare forhold med i betraktningen. Derfor bør lønnsomhetsvurderingen ha med en kvalitativ del der disse faktorene omtales. Selv om en slik "oppramsing av effekter" som ikke tas med i beregningen av selve nytte-/kostnadstallet ikke gir noen garanti for at elementene tas hensyn til, kan en liste over disse effektene tjene flere funksjoner:

-planleggerne blir minnet om hvilke elementer som bør tas med i betraktningen
-en kan vise til andre dokumenter dersom slike er laget om noen av elementene (f.eks registrering av kulturminner eller fullstendige konsekvensutredninger) for dermed å få en grei oversikt over hva annet som er gjort
-dess fyldigere denne delen utføres dess større sjanse er det for at den blir tatt hensyn til ikke-kvantifiserbare elementer
-arbeidet med fullstendige konsekvensanalyser kan bli enklere når mange faktorer er gjennomtenkt på forhånd
-elementer som er med på lista kan flyttes til selve beregningsdelen etter hvert som det settes kroneverdi på dem.

Ofte kan en si om hver av faktorene om forholdene blir forverret, uendret eller bedret i ettersituasjonen.
Når ulike alternativer skal vurderes opp mot hverandre kan også en innbyrdes rangering benyttes. Alternativt kan en bruke andre og mer krevende beslutningsorienterte sammenlikningsmetoder som ordinalmetoden, kombinert sammenlikningsmetode, funksjonsindeksmetode eller beslutningstre /13/.

Hvilke faktorer som skal være med i denne delen vil variere fra prosjekt til prosjekt. Som utgangspunkt for hvilke faktorer som bør være med kan Plan- og Bygningsloven med tilhørende forskrifter om konsekvensutredninger (paragraf 33) benyttes. Dette vil være en fordel i de tilfeller der fullstendige konsekvensutredninger skal utarbeides senere.
Faktorene gjengitt i vedlegg 4 i "veileder i plan- og bygningslovens bestemmelser" /14/ er foreslått benyttet som utgangspunkt for å lage en oppstilling av hvilke virkninger som bør omtales kvalitativt.

Det er naturlig å dele inn de omtalte tema etter hvem de angår: Omgivelsene eller de reisende.

I. For omgivelser og samfunn

Vibrasjoner

Det skal utarbeides retningslinjer for dette, men de er ennå ikke klare.
En har en del erfaringer med vibrasjonsproblemer blant annet fra Oslotunnelen. Erfaringene tilsier at ulempene oppleves som støy forårsaket av rystelser. Mulige problemer bør kommenteres for de ulike alternativer.

Støy

Her er det dem som det ikke kommer over støygrensa, men som allikevel kan bli plaget som skal omtales. Rangering av alternativene kan være aktuelt etter hvor mange støyutsatte personer de ulike alternativene vil få.

Utrygghet

Ukykkesfrekvensen uttrykker den teoretiske sannsynligheten for trafikkulykker. Gevinst for nedgang i teoretisk antall ulykker beregnes i avsnittet om ulykker.
Utrygghet er imidlertid et begrep som sier noe om hva de som ferdes på og langs vegen føler, og avviker ofte fra usikkerheten. Ved at planoverganger legges ned legges ned eller trafikken på vegen avtar kan det forventes lavere grad av utrygghetsfølelse. Dette kan kommenteres.

Klima

I noen tilfelle kan lokalklima påvirkes. Dette bør i så fall kommenteres.

Plante- og dyreliv

Dersom utbyggingen får konsekvenser for plante- og dyreliv må dette kommenteres.

Natur- og kulturlandskap

Kommentarer om endring for landskapstrekk, tradisjonelle grøntstrukturer. Egnethetsanalyser /15./ kan være et aktuelt supplement.

Kulturminner

Dersom kultur- og fornminner berøres må dette kartlegges.

Barrierevirkninger

Jernbanen som barriere både for dyre- og menneskeliv og estetisk. Generelt begrenses bevegelsesfriheten og barriærevirkningen kan føre til
-mer tungvint adkomst til frilufts- og rekreasjonsområder
-mer tungvint adkomst til landbruksområder og forekomster
-hemmer bevegelsesfriheten generelt

Naturressurser

Kommenter om jord- og skogbruksområder går tapt, eventuelt antall dekar.
Innvirkninger for grunnvannet tas med dersom dette er aktuelt.

Friluftsliv og rekreasjon

Vurder virkning dersom banen kommer til å gå gjennom frilufts- og rekreasjonsområder.

Trivselsfaktorer

I forhold til overført trafikk fra veg kan det være aktuelt å påpeke ting som redusert nedsmussing, mindre utrygghetsfølelse osv.

Byutvikling og samfunnsmessige konsekvenser

Næringsutvikling: Anslå om noen av alternativene vil føre til økt aktivitet.
Boligutvikling: Anslå om det kan forventes økt aktivitet i influensområdet.

Arealutvikling kan være et godt argument for å "selge" utbygging, men er svært vanskelige å tallfeste. Dessuten vil økt potensiale for aktivitet et sted kanskje redusere interessen for investeringer i et annet, slik at regnestykket vil avhenge av hvor stort område som betraktes. Sysselsettingseffekten er èn av "bivirkningene" ved arealutviklingen. Sysselsettingseffekten kan også komme direkte, da spesielt i anleggsfasen. Når det skal benyttes ekstraordinære sysselsetningsmidler til prosjektet er det viktig at dette påpekes, og i slike tilfelle kan det også la seg gjøre å regne kronebeløp for årsverkene og den alternative utnyttelsen (arbeidsledighet) av arbeidskraften.

Måloppnåelse og forhold til andre planer

Kommenteres kort.

II. For de reisende

Tilgjengelighet

Dersom stoppmønster endres eller stasjoner legges ned eller flyttes bør det anslås om befolkningen i influensområdet får endret tilbud.

Kommunikasjon med andre transportmidler

Tas med dersom prosjektet medfører endrede muligheter for å benytte andre kollektive transportmidler.

Reiseopplevelse

Lange tunneler vil gi mindre sjanser for å oppleve natur og landskap fra togvinduet. For turisttrafikken vil dette være uheldig, men også reisekvaliteten til andre reisende.

Rangering av alternativene kan være aktuelt.

Komfort

Komfort vil ha mye å si for de reisende, da særlig i konkurransen med andre reisemidler. Komfort er en av de verdiene som kan kvantifiseres, forhåpentligvis i nær fremtid.

Presentasjon av "Andre effekter"

Det kan lages en oppstilling av elementer med etterfølgende kort kvalitativ omtale og henvisning til andre dokumenter.
Dessuten kan det være rom for å påpeke om gjennomføringen vil føre til bedret (B), uendret (U) eller forverret (V) situasjon i forhold til 0-alternativet, samt rangering av alternativer for hvert element.

Dette kan presenteres i en tabell som viser de effektene som er aktuelle for prosjektet. Hvor detaljert en skal gå til verks varier med de ulike prosjekter.

Eksempel på presentasjon er gitt i 9.10.

6.11 Sysselsettingseffekt

"I disse tider" er det interessant å se på prosjektenes sysselsettingseffekt. Ofte kan tildelingen av midler skje på et tidligere tidspunkt dersom sysselsettingseffekten kan dokumenteres.

I Notat om arbeidskraftbehov /16./ angir NSB Avdeling for strategi og miljø at generelt er ca. 40% av kostnadene for et infrastrukturprosjekt arbeidskraftutgifter. I tillegg kommer effekter på bruttonasjonalproduktet som uttrykkes ved multiplikator 1,5. Meget grovt kan det da totalt sett regnes sysselsettingseffekt uttrykt i antall årsverk som
(investeringskostnadene * 0,6) / årsverkssats .

7. Presentasjon

Presentasjonen bør inneholde en **kort** beskrivelse av prosjektet med kartskisser.
I beskrivelsen skal omtales
-Prosjekt hensikt
-Beskrivelse av utbygging- og 0-alternativ
-Kostnader og utbyggingstakt
-Nøyaktighetsgrad i kostnedsoverslaget
-Trafikkprognoser for utbygging- og 0-alternativ
-Plannivå og beskrivelse av dette dersom prosjektet er en del av et større prosjekt.

Hovedtyngden av arbeidet legges i analyser og beskrivelse av de forutsetninger en har nyttet. Ut fra de opplysninger som er gitt skal det være mulig å kontrollregne de ulike faktorer. Derfor er det ikke nok med en oppramsing av resultatene for de enkelte faktorer, mengder og prisgrunnlag må være med.

Alle resultater presenteres i tillegg i oversiktlig tabell, se eksempel neste side.
Det kan også være interessant å ta med hvor menge år det vil ta før investeringen er inntjent.

ÅR	Sparte utg. for banediv.	Sparte utg. for godsdiv.	Sparte utg. for persdiv.	Sparte tids-kostn. rela.	Sparte tids-kostn. gods	Sparte utg. overf. gods	Innt. reell nysk. traf.	Sparte utg. overf. p.traf	Sparte miljøkostn.	Invest.-kostnader	Restverdi utsk. matr	Restverdi nyanlegg	TOTALE KOSTNADER	TOTAL INNSPARING	DISKONT. FAKTOR
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53103000	0		59733653	0	1,1249
1994	15667	232667	309333	1226667	34333	481000	87667	2389333	646667	61384000	2588000		63593754	5865877	1,0816
1995	31333	465333	618667	2453333	68667	962000	175333	4778667	1293333	58281000	2784000		57716880	11280533	1,0400
1996	47000	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000		0		0	16270000	1,0000
1997	74060	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	15230897	1,0700
1998	101932	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	14258828	1,1449
1999	130640	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	13349441	1,2250
2000	160209	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	12498672	1,3108
2001	190665	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	11702716	1,4026
2002	222035	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	10958021	1,5007
2003	254346	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	10261263	1,6058
2004	287627	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	9609335	1,7182
2005	321905	698000	928000	3680000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	8999332	1,8385
2006	331563	698000	1114000	4314000	103000	1443000	263000	7168000	1940000				0	8832347	1,9672
2007	341509	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	8678287	2,1049
2008	351755	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	8115098	2,2522
2009	362307	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	7588582	2,4098
2010	373177	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	7096348	2,5785
2011	384372	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	6636159	2,7590
2012	395903	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	6205924	2,9522
2013	407780	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	5803689	3,1588
2014	420014	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	5427628	3,3799
2015	432614	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	5076033	3,6165
2016	445592	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	4747310	3,8697
2017	458960	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	4439967	4,1406
2018	472729	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	4152610	4,4304
2019	486911	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000				0	3883935	4,7405
2020	501518	698000	1114000	4314000	103000	1443000	293000	8020000	1940000			107549000	-21202922	3632726	5,0724
Sum	8004123	18148000	26918000	105190000	2678000	37518000	7258000	198296000	50440000	172768000	5372000	107549000	159841365	230601559	

N/K= 1,44

8. Tallmateriale

8.0. Tall for forhåndsberegninger og generelle beregninger

Beregningstid	**Anleggsperioden + 25 år fra anlegget tas i bruk**
Kalkulasjonsrenta r:	**7%**
Tekniske/økonomiske levetider:	
Rullende materiell:	**30 år**
Bygninger:	**30 år**
Infrastruktur, underbygn.:	**40 år**
overbygn.:	**30-50 år**

8.1 Trafikeringskostnader

Persontrafikk	
Personalkostnader lok.:	**300 kr/time/lokfører**
Personalkostnader konduktør nattog:	**250 kr/time/konduktør**
Personalkostnader konduktør dagtog, IC-tog og motorvogner:	**250 kr/time/konduktør**
Godstrafikk	
Personalkostnader lok.:	**278 kr/time/lokfører**

8.3 Verdi for ny trafikk

Persontrafikk:	**0,93 kr/personkilometer**
Godstrafikk:	**0,80 kr/tonnkilometer**

8.4 Tidskostnader

	Verdi pr.time (kr)
I arbeid	**179,90**
Til / fra arbeid	**50,70**
Øvrige reiser	**42,10**

Godstrafikk: **6 kr pr vogn pr. time**

8.5 Punktlighet

Personrafikk:

Som reisetid 8.4.

Gods:

Pr forsinket forsendelse: **kr. 1.700,- pr. time**

8.7 Ulykker

Planoverganger

Ulykkesfrekvens gitt i antall personskadeulykker pr planovergang pr. år kan anslås til

Usikrede planoverganger: (Togmeter/døgn * ÅDT) * 365 * ($6*10^{-12}$)

Sikrede planoverganger: (Togmeter/døgn * ÅDT) * 365 * ($7*10^{-13}$).

Prisen pr. personskadeulykke er satt til **1.1 mill kr.**

Overført trafikk

Biler: **5 øre pr. vognkilometer**

Tog: **0,84 øre pr.vognkilometer**

8.8 Forurensning

	PERSTRANSP (kr/pkm)	GODSTRANSP (kr/tonnkm)
VEGTRANSP.	1,60	1,35
JERNB.	0,05	0,05
FLYTRANSP.	0,80	10,37

8.9 Støy

For hver person utsatt for støy over 55 dBA, pr år: **kr 10.000,-/år**

8.11 Sysselsettingseffekt

Grovt anslått antall årsverk:

(investeringskostnadene * 0,6) / årsverkssats.

9. Beregningseksempler

I det etterfølgende blir det gitt eksempler på bruk av beregningssmetoden for de ulike effekter. Eksemplene nummereres på samme måte som i kapittel 6 der de er beskrevet. Det vil si at mens

6.1 bekriver beregninger av vedlikeholdskostneder på bane er 9.1 eksempler på dette. Mens 6.2 beskriver innsparinger av personalkostneder er 9.2 beregningseksempel for personalkostnader osv. Eksempler på forhåndsberegninger og følsomhetsanalyse er gitt i kapittel 9.0.

9.0. Forhåndsberegninger og følsomhetsanalyse

9.0.1. Eksempel på følsomhetsanalyse fra NSB Banedivisjonen, Region Nord:
"Nytte / kostnads-analyse for kurveutretting ved Sørli på Dovrebanen"
Kapittel 16.

Under er satt opp en tabell som viser det beregnede verdiene :

Trafikkvekstfaktor	-2 %	-1 %	0	+1 %	+2 %
Trafikkvekst	1,40	1,42	1,45	1,47	1,50
Endring i parameter	-20 %	-10 %	0	+10 %	+20 %
Investeringskostnader	1,82	1,61	1,45	1,31	1,20
Innspart kjøretid persontog	1,22	1,34	1,45	1,57	1,68
Innspart kjøretid godstog	1,39	1,42	1,45	1,47	1,50
Timepris reisetid	1,38	1,41	1,45	1,48	1,51
Antall personer pr bil	1,63	1,53	1,45	1,38	1,33
Vedlikeholdskostnader for bane	1,46	1,45	1,45	1,44	1,43
Forurensningskostnader	1,41	1,43	1,45	1,46	1,48

Innenfor den vurderte variasjonen på parametrene, er det ingen parameter som isolert sett gir så dramatiske utslag at prosjektet vil bli vurdert som ulønnsomt. Dersom flere parametre slår ugunstig ut, kan man selvsagt oppleve at N/K-forholdet kommer under 1,00. Med de opplysninger man foreløpig sitter inne med, ser det imidlertid ut til at man med stor sannsynlighet kan si at prosjektet er lønnsomt.

9.1. Vedlikeholdskostnader bane

9.1.1. Eksempel hentet fra NSB Banedivisjonen, Region Nord:

"Nytte / kostnads-analyse for kurveutretting ved Sørli på Dovrebanen.

Rapport pr. 04.02.92", side 12-13.

Ut fra anslag på daglig belastning på 15000 tonn som med dobbeltspor fordeler seg med 7500 tonn på hvert spor, vil dette gi en reduksjonsfaktor på 63/87=0,72.

Forøvrig kan man i nevnte notat lese av følgende faktorer :

Forhold	Endring	Avlesning	Faktor
Belastning i tonn	15000 → 7500	63 / 87	0,72
Sporlengde	5500 → 10800	10800 / 5500	1,96
Max. tillatt aksellast	22,5 som før		1,00
Max. tillatt hastighet	130 → 160	124 / 110	1,12
Skinnevekt	54 → 60	89 / 100	0,89
Svilletype	Ny UIC-60 sville		0,90
Svilleavstand	65 → 60	90 / 100	0,90
Krumningsforhold	R_{min}=600→2500	63 / 86	0,73
Totalt			**0,83**

For **snø-og isrydding** forventes noe økning i vedlikeholdsbehovet pga. dobbeltsporet. Man anslår en faktor på 1,5.

For **elektro** forventer man generelt at vedlikeholdsbehovet ved investeringer i nye og bedre systemer vil reduseres til 75 % av dagens behov. Dessuten regner man at vedlikehold på dobbeltspor er 1,5 ganger så stort som for enkeltspor. Man kan altså forvente en økning med faktor 0,75*1,5 = 1,12.

For posten **felles bane- og elektrotekniske aktiva** forventes at behovet generelt reduseres til det halve, men pga. dobbeltsporet brukes her faktoren 0,75.

Ut fra det foregående , får man følgende sammenstilling over vedlikeholdsbehovet :

Strekning	Antall hsp.km	Felles B+E 440xx	Under-bygn. 441xx	Over-bygn. 442xx	Snø ogis 449xx	Elektro 443xx-448xx	Sum B + E
Db Eidsvoll - Ringsaker Rb Hamar - Løten	95,74 17,04	685	2683	3732	922		
Db Eidsvoll - Trondheim	506,14					44100	
Db Eidsvoll - Ringsaker	95,74	629	2464	3427	847		
Dagens vedlikehold pr hsp.km	**1**	**6569**	**25736**	**35763**	**8847**	**87130**	**164045**
Korr.faktor fremt.vedl.		0,75	0,50	0,83	1,50	1,12	
Fremtidig vedl.behov pr.km.	**1**	**4926**	**12868**	**29683**	**13270**	**97585**	**158332**

Dagens vedlikeholdskostnader B + E : 164045 kr/km * 5,5 km = 902 t kr

Fremtidige vedlikeholdskostnader : 158332 kr/km * 5,4 km = 855 t kr

Årlig sparte vedlikeholdskostnader (første år) : 47 t kr

For årene framover regner man at jernbanestrekningen blir mer vedlikeholdskrevende jo eldre materiellet blir. Uten noen nye investeringer forventes det et årlig økende vedlikeholdsbehov på 3 %. Med den nevnte investering der man kun legger inn nytt materiell forventes det at vedlikeholdsbehovet holder seg konstant på det lavere nivå i 10 år framover før det begynner å øke med en årlig vekst på 3 %. De innsparte kostnadene vil da utgjøres av differansen mellom de to utviklingene.

9.6. Aksellast

9.6.1. Eksempel fra nytte-/kostnadsanalyse for skinne/svillebytte på Dovrebanen. Side 20-21 og 23-25.

Et forhold man må ta hensyn til på Dovrebanen der tillatt aksellast vil bli satt til 22,5 tonn er vognenes begrensning i lasteevne.
NSB har i dag ca 550 av 4470 vogner som er forberedt for 22,5 tonn aksellast, dvs. 12,3%. I 1992 vil tallene bli 600 av 4000, dvs. 15,0%. I løpet av 15 - 20 år vil alle vogner kunne ta 22,5 tonn aksellast. Utskiftingstakten vil være størst de første årene. Et annet forhold som virker inn, er vognenes omløpstid. Nyere vogner har kortere omløpstid enn gamle, slik at man regner med at selv om bare 12,3 % av vognparken kan ta 22,5 tonn, så vil anslagsvis 1/3 av vognene som til enhver tid er i omløp kunne ta 22,5 tonn aksellast.

Man anslår følgende prognose for antall vogner i omløp med 22,5 tonn tillatt aksellast:

1991	1993	2003	2013
33 %	40 %	75 %	100 %

Dovrebanen sporfornyelse

Tillatt aksellast på denne strekningen vil bli oppskrevet fra 20,5 til 22,5 tonn.

Lengden av den aktuelle banestrekningen er l = 81,4 km. Tillatt hastighet vil bli uendret slik at alle innsparinger vil på denne strekningen være knyttet mot øket tillatt aksellast, altså at man kan redusere antall vogner for transport av den samme godsmengden.

Det går i dag 118 tog, på strekningen pr. uke.

$$A = 118\ tog/uke$$

Gjennomsnittlig togvekt er 700 tonn.Med anslagsvis gjennomsnittlig 35 tonn i hver vogn, betyr det 20 vogner pr. tog.

Pr. dags dato vil altså ca. 1/3 av disse vognene kunne lastes med 45 tonn, altså ca. 7 vogner. Disse vognene vil i gjennomsnitt kunne øke lasten med 4 tonn, altså til sammen 28 tonn. Man vil altså pr. dags dato kunne spare 28/45 vogn = 0,62 vogn pr. tog.

Utviklingen i hht. prognosen i kap. 6.1 vil bli innsparinger på:

Årstall	1993	2003	2013
%-andel vogner med 22,5 t	40	75	100
Antall sparte vogner pr.tog	v_1=0,71	v_2=1,33	v_3=1,78

Den gjennomsnittlige omløpstiden til en vogn er nå på 5 døgn pr. virkedag, dvs. 1 gang pr. uke. I løpet av 3 - 4 år vil omløpstiden bli redusert til ca 3 døgn.
Den videre utvikling i gjennomsnittlig omløpstid vil avhenge av hvilken strategi som velges. Om trafikken skal gå hovedsakelig mellom hovedterminalene, vil omløpstiden kunne reduseres ytterligere.Dersom man skal betjene et større antall småterminaler, kan man ikke regne med ytterligere nedgang i omløpstiden.
Vi har regnet med det siste, altså en omløpstid på 3 døgn pr. virkedag i hele perioden.

$$O = 3 \text{ døgn/virkedag}$$

Ved at tillatt aksellast heves til 22,5 tonn vil altså NSB kunne ha et antall færre vogner. Dette betinger selvsagt at tilstøtende banestrekninger også har samme tillatte aksellast.Det er tilfelle på sørsiden, men foreløbig ikke på nordsiden. Man kan selvsagt tenke seg at det blir gitt dispensasjoner for 22,5 tonn også på resten av Dovrebanen. Man kan likevel ikke tillegge den fulle effekt av aksellastøkningen til denne investeringen, slik at det anslås en andel ut fra lengden av banestrekningen sammenlignet med lengden på Dovrebanen og trafikken på strekningen sammenlignet med gjenomsnittet på Dovrebanen.
Andelen anslås til 25 %.

For å beregne hvor mange vogner som spares ser man på hvor mange tog som passerer strekningen i løpet av den gjennomsnittlige omløpstiden på 3 dager.

Årstall	1993	2003	2013
Antall tog på 3 dager	51	51	51
Antall sparte vogner totalt	36	68	91
Antall sparte vogner pga. denne investering	$V_1 = 9$	$V_2 = 17$	$V_3 = 23$

De årlige sparte kapitalkostnader for vognene beregnes etter formelen:

$$K_v * 360 \text{ døgn/år} * \Delta V$$

De årlige sparte løpsavhengige kostnader for vogner, beregnes etter formelen:

$$L_v * l * \Delta v * A * 52$$

Dette gir:

Årstall	1993	2003	2013
Årlig sparte kapitalkostnader	470.000	887.000	1.200.000
Årlig sparte løpsavh. kostnader	101.000	189.000	252.000
Sum årlig sparte vognkostnader	571.000	1.076.000	1.452.000

9.10 Andre effekter

9.10.1. Eksempempel på sammenlikning og måling av konsekvenser.

Fra NSB Hovedkontoret, Avdeling for strategi og miljø:

"Gardermobanen. Oppsummering og måling av konsekvenser", side 37.

			Realverdier:				Måleverdier:			
	Verdi-betegnelse	**Måleverlabel**	**o/Etter-stad/ Kjul/ Bekke-berget** (D)	**o/Bryn/ Kjul/ Bekke-berget** (a1/D)	**o/Gref-sen/Rot-nes S/ Elton-åsen** (d1/D)	**o/Gref-sen/ Kjul/ Bekke-berget** (d1/c/D)	**o/Etter-stad/ Kjul/ Bekke-berget** (D)	**o/Bryn/ Kjul/ Bekke-berget** (a1/D)	**o/Gref-sen/Rot-nes S/ Elton-åsen** (d1/D)	**o/Gref-se Kjul Bekke-Berget** (d1/c/D)
1.01.1.	God	punktlighet i anleggsperioden (vektet poeng)	0,3/2/0 (2,3)	5/2/1 (9,0)	1/2/1 (5,0)	1/2/1 (5,0)	●●●●	●●●	●●●●	●●●●
1.01.2.	God	punktlighet ved drift	Egen kjørevei	Egen kjørevei	Egen kjøreve	Egen kjørevei	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
1.02.	Kort	reisetid til flyplassen (min:sek) (lengde på linje i km)	16:10 (41.1)	17:05 (41,8)	18:58 (42,3)	18:56 (42,2)	●●●●	●●●	●	●
1.03.	Viktig med	baneåpning samtidig med flyplassen	Inngrep i ravineomr.	Inngrep i ravineomr.	Tverrslag i Marka. Inngrep i ravineomr	Tverrslag i Marka. Inngrep i ravineomr	●●◗	●●◗	●	●
1.06.1.	God	lokal fysisk tilgjengelighet		Kjul stasjon mellom 2 tettsteder	Rotnes S ligger ved eksist. tettsted	Kjul stasjon mellom 2 tettsteder				
1.06.2.	Stort	trafikkgrunnlag i stasjonsdistrikter (bosatte 1990, (herav ved nye stasjoner)	12700 (6700)	125300 (6700)	69800 (5200)	71399 (6700)	●	●●●●	●●	●●●
1.07.	Forbedret	jernbanetilbud for lange reiser	Lite før ferdig	Lite før ferdig	Best tilk. mulighet.til Gjøvikbanen	Lite før ferdig	●	●	●●	●
1.08.	Utvikling av	utbyggingsmønstre som vektlegger funksjonsdyktig hovedstadsregion (B1)	Kun ett kn.pkt i Oslo	Kn.pkt. Bryn og Oslo S	Kn.pkt. Grefsen og Oslo S	Kn.pkt Grefsen og Oslo	●	●●	●●	●●
1.09.	Tilstrekkelig med	areal for næringsutvikling og boligbygging (B1) (daa)	3400	3400	4500	3400	●●●	●●●	●●●●	●●●
1.10.	Dempe utbyggingspresset på	viktige landbruks- og friluftsområder i sentrale deler av regionen (B1)	Mulighet for utb. Eltonåsen og Bekkeberget	Mulighet for utb. Eltonåsen og Bekkeberget	Mulighet for utb. Eltonåsen og Bekkeberget	Mulighet for utb. Eltonåsen og Bekkeberget	●●◗	●●◗	●●◗	●●◗
1.11.	Legge til rette for	balansert utbygging på Romerike (B1)	Mulighet for st. i Gjerdrum, Nannestad	som D	som D	som D	●●●	●●●	●●●	●●●
1.12.	Samordning av	senterstrukturen og oppbyggingen av knutepunkter i kollektivnettet (C1)	Kun 1 kn.pkt. i Oslo	Kn.pkt. Bryn og OsloS	Kn.pkt. Grefsen og Oslo S	Kn.pkt. Grefsen og Oslo S	●	●●◗	●●◗	●●◗
2.01.	Få	boliger som må rives eller fraflyttes (antall)	6	6	3	6	●●●◗	●●●◗	●●●●	●●●◗
2.02.	Få	bedrifter som må flyttes (gulv kvm)	0	0	0	0	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
3.01.	Lavt	samlet arealforbruk til spor og stasjoner (daa)	450 + 110	450 + 110	400 + 110	450 + 110	●●●	●●●	●●●●	●●●
3.02.	Vern av	landbrukets prod.grunnlag (daa)	310	310	260	260	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
3.03.	Gode	driftsforhold innen landbruksektoren (km avskjæring, ant. konfl. (poeng))	8 km/16 (24)	8 km/26 (34)	7 km/18 (25)	7 km/18 (25)	●●●●	●●●	●●●●	●●●●
3.04.	Vern av	områder for friluftsliv (avskj. + ant. konfl. m/ store naturomr.)	(110 daa) 3	(110 daa) 3	(130 daa) 3	(110 daa) 3	●●●	●●●	●●●	●●●
3.05.	Vern av	natur med spesiell verneverdi (verneområder som berøres, avskjæring av reg. områder i daa)	Leira, Haugsmåsan (80 daa)	Leira, Mikelsbekken, Alna? (80 daa)	Leira, Haugsmåsan (80 daa)	Leira, Haugsmåsan (80 daa)	●●	●◗	●●	●●
3.06.	Vern av	vilt (avskjæring av viltområde i daa, konflikt med trua arter)	(300 daa)	(300 daa)	(340 daa) begr.konfl.	(300 daa)	●●●	●●●	●●	●●●

Forts.

Forts.av bilag 3

	Verdi-betegnelse	Målevariabel	o/Etter-stad/ Kjul/ Bekke-berget (D)	o/Bryn/ Kjul/ Bekke-berget (a1/D)	o/Gref-sen/Rot-nes S/ Elton-åsen (d1/D)	o/Gref-sen/ Kjul/ Bekke-berget (d1/c/D)	o/Etter-stad/ Kjul/ Bekke-berget (D)	o/Bryn/ Kjul/ Bekke-berget (a1/D)	o/Gref-sen/Rot-nes S/ Elton-åsen (d1/D)	o/Gref-se Kjul Bekke-Berget (d1/c/D)
3.08.	Vern av	kulturminner (Område med viktige konflikt.)	Elk/ Ukustad	Elk/ Ukustad	Elk/ Ukustad	Elk/ Ukustad	●●	●●	●●	●●
3.09.	Vern av	vannressurser (navn på vass-drag hvor det gjøres inngrep)	Nitelva, Leira, Songna Gjermåa,	som D	som D	som D	●	●	●	●
3.10.	Lavt	forbruk av energi til transport (kWh pr. tur)	685	681	730	765	●●●●	●●●●	●●	●
3.11.	Lavt	forbruk av sand og grus (km trasé på ressurs)	2,8	2,8	3,0	2,8	●●	●●	●	●●
3.12.	Få	bygninger og institusjoner som rammes av støy (etter tiltak)	20-25	20-25	25-30	20-25	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
3.13.	Liten	barrierevirkning fra jernbanen (ant barrierer m/ Marka)	Eikeberg/ Trollsnes	Eikeberg/ Trollsnes	Eikeberg/ Trollsnes	Eikeberg/ Trollsnes	●●◗	●●◗	●●◗	●●◗
3.14.	Hensyn til	lokalt klima (meter trasé med fylling høyere enn 5 m)	Omtrent som a1/D	1400	Omtrent som a1/D	Omtrent som a1/D	●●●◗	●●●◗	●●●◗	●●●◗
3.15.	Fin	reiseopplevelse (km trasé i dagen uten skjæring > 5 m)	Omtrent som a1/D	20,4	Omtrent som a1/D	Omtrent som a1/D	●●◗	●●◗	●●◗	●●◗
3.16.	Hensyn til	landskapsbildet	"Ikke god"	"Ikke god"	"Ikke god"	"Ikke god"	●●◗	●●◗	●●◗	●●◗
4.2.04.	Små	driftskostnader for kjørevei (Mill.kr pr år)	26,7	27,2	27,5	27,4	●●●●	●●●●	●●●◗	●●●●
4.2.05.	Lave	investeringer i kjørevei (Mill.kr), (herav stasjoner)	3467 (64)	3640 (123)	3373 (140)	3347 (151)	●●●●	●●●	●●●●	●●●●
4.2.08.	Stor	fleksibilitet ved investering	Uavh. av eksist. linje	Uavh. av eksist. linje	Uavh. av eksist. linje	Uavh. av eksist. linje	●	● ,	●	●

1) Målestokken som er benyttet er vist i bilag 2

LITTERATURLISTE

/1./ Erik Grønn:
Nytte-kostnadsanalyse.
Bedriftsøkonomens forlag, Oslo 1988.

/2./ NSB Strategi og miljø-avdelingen:
Tid er penger. Notat 1991.

/3./ NSB:
Togservice '92. Enkeltresultater av gjennomførte markedsundersøkelser 1. halvår 1990. NSB analyserapport, ver.4.Oslo, 1990.

/4./ Banverket, & Transek AB:
Godskunders värderingar. Banverket, Planeringsavdelningen, Rapport P 1990:2.

/5./ Transportøkonomisk Institutt:
Miljøavgifters virkning på samferdselen. TØI-rapport 0077/1991.

/6./ NSB:
Kalkylehåndbok.Lønns- og prisnivå, 4. kvartal 1990.

/7./ Transportøkonomisk Institutt:
Jernbanens kjørevegskostnader.
Kjørevegskostnadene sammenholdt med norske vegholdskostnader.
TØI-notat 0922/1990.

/8./ NSB Baneregion Sør:
Ringeriksbanen. Planutredning.
NSB Baneregion Sør & Bruer IKB A/S. Tekstrapport, 1991.

/9./ NSB og Statens Forurensningstilsyn:
Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk.
SFT Oslo 1984.

/10./ Samferdselsdepartementet:
Stortingsmelding nr. 54(1988-89): Norsk Jernbaneplan 1990-1993.
Oslo, 1989.

/11./ Statens Forurensningstilsyn:
Anslag på miljøkostnader. SFT's notat av 7.1.88.

/12./ Samferdselsdepartementet:
Miljøutredning. Hovedutredning, Norsk veg og vegtrafikkplan (NVVP) 1990-93.
Oslo, 1989.

/13./ Norsk institutt for by- og regionforskning:
Sammenlikningsmetodikk - beslutningsorienterte metoder.
Plandata 150:3.02, Oslo, 1975.

/14./ Miljøverndepartementet:
Konsekvensutredninger. Veileder i plan-og bygningslovens
bestemmelser om konsekvensutredninger. T-746. Oslo, 1990.

/15./ Oterholm, Alf Ivar:
Egnethetsanalyser. Institutt for by-og regionplanlegging,
Arkitektavdelingen, NTH. Notat nr. 1985:5.

/16./ NSB Strategi og miljø-avdelingen:
NSB's arbeidskraftbehov (sysselsetting) i tilknytning til bygging av aktuelle infrastrukturprosjekter. 21.02.91.

/17./ NSB Hovedkontoret:
Retningslinjer for prosjektgjennomføring (REP).
NSB Banedivisjonen 22.april 1991.

/18./ Anne Siri Haugen:
Lønnsomhetsvurderinger av investeringer i jernbanens kjøreveg.
Hovedoppgave Institutt for Veg- og Jernbanebygging, NTH / NSB 1991.

/19./ NSB Engineering:
Jernbanestøy i Oslo-området.
Erfafingsrapport om støyskjerming langs NSBs banenett i Oslo-området i perioden 1985-1991. Oslo 1991.

/20./ Norges råd for anvendt samfunnsforskning (NORAS):
Hva vet vi om kollektivtransportbrukerne?
Nasjonalt FoU-program for Kollektivtransport, rapport nr 5, 1991.

OPPDATERING
JUNI 1994

3. Prognoser

Noen beregninger og data er sentrale for de fleste elementer i de samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderingene, og bør innhentes og beregnes før en går løs på effektberegningene. Dette gjelder trafikkprognoser, beregning av forskjeller i kjøretid og estimering av endret punktlighet.

I nytte-/kostnadsanalysene betraktes effektene av baneinvesteringer, som gjerne medfører endrede kjøretider, bedret punktlighet og kapasitetsforbedringer, over en periode på 25 år etter at anlegget er tatt i bruk. For å kunne si noe om hvor store nytteverdier investeringene vil medføre må forventet trafikkutvikling estimeres, såvel for 0-alternativet som utbyggingsalternativet. Prognosene vil avhenge av etterspørselskurven (se figur 5.1.), som bare for enkelte punkter er kjent. Etterspørselskurvens usikkerhet øker når reisetidsforskjellene øker. Vanskeligst blir det å estimere etterspørselskurver for helt nye tilbud, der en ikke har erfaringsdata.

3.1 Prognoser for persontrafikk

Prognosene er viktigste inngangsdata i nytte-/kostnadsanalysene. Trafikkutviklingen vil avhenge av en rekke faktorer; Demografisk utvikling, reisevane- og øvrig livsstilsutvikling, utvikling i offentlig og privat økonomi, arbeidsmarkedet, utviklingen i næringslivet. Dessuten kan man si mye om framtidig utvikling ved å studere utviklinga fram til i dag.

Til utarbeidelsen av trafikkprognoser i planutredninger, der en ser på store systemforbedringer, nyttes omfattende trafikkmodeller. Ved valg mellom trasealternativer på hovedplannivå eller begrensede enkelttiltak kan enklere metoder nyttes (tidselastisiteter, andeler av prognoser for lengre strekninger m.m.).

NSB Persontrafikkdivisjonen er annsvarlig for utarbeidelse av prognosene, enten det gjelder større tverrdivisjonale prosjekter eller tidselastisiteter/andeler av større prognoser til mindre prosjekter.

Trafikkprognosene bør settes opp oversiktlig for beregningsperioden fordelt på
- eksisterende trafikk
- generell trafikkvekst(den trafikkvekst en venter vil komme uavhengig om prosjektet gjennomføres)
- andel nyskapt trafikk
- andel overført trafikk fra veg, sjø og luft.

Persontrafikken må videre fordeles på reisehensiktene
- reiser i arbeid
- reiser til/fra arbeid
- andre reiser.

Fordelingen på reisehensikt vil være noe forskjellig for Intercity- , lokal-, region- og ekspresstog. For eksempel forventes det størst andel av reisende til- og fra arbeid på Intercitytog og størst andel "andre reiser" på fjerntogene.

For bestilling av trafikkprognoser kan det lønne seg å ta utgangspunkt i vedlagte bestillingsskjema.

3.2 Prognoser for godstrafikk

Som for persontrafikken kan en som følge av forbedret kapasitet, innkortet kjøretid og bedret punklighet forvente øket godstrafikk. For godstransporten vil dessuten opprustning av banen slik at den tåler høyere aksellast kunne spille en rolle gjennom muligheten for bedre utnytting av vognenes lastekapasitet.
I prognosene bør det fremgå hvor stor andel av trafikken som forventes overført fra andre transportmidler, da dette er nødvendig for å beregne reduserte ulykkes- og forurensningskostnader.

Godstrafikkdivisjonen opplyser at det til nå ikke har vært vanlig å regne med større økninger i antall transporterte tonn, men at transportene vil bli utført mer effektivt og dermed billigere.

Godstrafikkdivisjonen har sagt seg villige til å opplyse om prognoser for de enkelte prosjekter, henvendelse til avdeling for økonomi (Gø) eller marked/strategi (Gms).

For bestilling av trafikkprognoser kan det lønne seg å ta utgangspunkt i vedlagte bestillingsskjema.

3.3 Reisetidsberegninger

Utbedringer i kjørevegen fører gjerne til kortere kjøretid og bedret punktlighet. Ved større prosjekter kan det også være aktuelt å endre stoppmønster og frekvens. I slike tilfeller endres transportbrukerens totale reisetid slik at forskjellen mellom 0- og utbyggingsalternativet ikke bare blir forskjellen i togets kjøretid. Kjøretidsberegningene kan gjøres manuelt, men for litt mer omfattende prosjekter er det praktisk å benytte EDB-verktøy.

Bestilling av trafikkprognoser
Persontrafikk

Prosjektets navn : .....

Prosjektansvarlig : .....

Region : .....

Tlf. : .....

Beskrivelse av tiltaket
Prosjektet omfatter : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kostnadsoverslag : .....

Ferdigstillelsesår : .....

Beskrivelse av gevinst : (forventet gevinst i form av kortere reisetid, bedret punktlighet,bedret frekvens, endret stoppmønster mm)

.....

.....

.....

.....

.....

Beskrivelse av 0-alt. : .....

.....

.....

.....

Følgende opplysninger ønskes (kryss av) :

0-alternativ

Dagens trafikktall med fordeling på reisestrekning .....

Generell vekst, % .....

Reisehensiktsfordeling .....

Ruteopplegg .....

Tiltak

Trafikktall etter tiltak med fordeling på reisestrekning .....
(event. tidselastisiteter - vurderingen tas av persontrafikk)

Overført trafikk med fordeling på reisemiddel .....

Nyskapt trafikk .....

Generell vekst, % .....

Reisehensiktsfordeling .....

Ruteopplegg .....

Ønsket prognoseår.:.....

Sign. : ..... Dato : .....

Tilbakemelding

Bestillingen kan leveres uke :.....

Kostnader forbundet med utarbeidelsen :.....

Kontaktperson persontrafikk :.....

Tlf. : .....

Sign. : ..... Dato : .....

Bestilling av trafikkprognoser
Godstrafikk

Prosjektets navn : .....

Prosjektansvarlig : .....

Region : .....

Tlf. : .....

Beskrivelse av tiltaket
Prosjektet omfatter : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kostnadsoverslag : .....

Ferdigstillelsesår : .....

Beskrivelse av gevinst : (forventet gevinst i form av kortere reisetid, bedret punktlighet,bedret frekvens, endret stoppmønster mm)

.....

.....

.....

.....

.....

Beskrivelse av 0-alt. : .....

.....

.....

.....

Følgende opplysninger ønskes (kryss av) :

0-alternativ

Dagens trafikktall, tonnkm .....

Dagens trafikktall, ant. vogner .....

Generell vekst, % .....

Ruteopplegg .....

Tiltak

Trafikktall etter tiltak, tonnkm .....

Trafikktall etter tiltak, ant. vogner .....

Nyskapt trafikk .....

Overført trafikk med fordeling på reisemiddel .....

Generell vekst, % .....

Ruteopplegg .....

Ønsket prognoseår :.....

Sign. : ..... Dato : .....

Tilbakemelding

Bestillingen kan leveres uke : .....

Kostnader forbundet med utarbeidelsen : .....

Kontaktperson godstrafikk : .....

Tlf. : .....

Sign. : ..... Dato : .....

4. Bedriftsøkonomiske effekter

Bedriftsøkonomiske effekter av baneinvesteringene er her delt inn i anleggskostnader, effekter for bane, effekter for persontrafikk og effekter for godstrafikk. Anleggskostnadene behandles separat fordi det er effekten av investeringen vi skal analysere, og fordi anleggskostnadene beregningsmessig skal "stå alene under brøkstreken".

Delingen i bane, persontrafikk og godstrafikk er gjort ut fra den form tilgjengelig tallmateriale foreligger på. Arbeidsfordelingen divisjonene imellom ble endret 01.01.92. Da overtok Servicedivisjonen ansvaret for all togdrift. Person- og Godsdivisjonen betaler leie pr. lokomotivkilometer inklusive fører. Det betales tillegg for etterhengt vekt. Persontrafikkdivisjonen eier selv vogner og motorvogner, Godstrafikkdivisjonen bare vognene. Driftsutgiftene til disse dekker divisjonene selv. Vedlikehold utføres av Servicedivisjonen etter avtale.
For å forenkle beregningene er det laget oversikter med typetog/standardtog hvor alle kostnader er samlet under ett.

De bedriftsøkonomiske betraktningenes forutsetninger skal ikke fremgå i presentasjonen av resultater slik de skal for øvrige effekter. Dette av konkurransehensyn. Tallene som gjengis for person- og godstrafikk benyttes kun i mindre prosjekter. For større prosjekter tas det kontakt med de respektive divisjoner.

Kjørevegsavgiften er utelatt fordi interne overføringer innen NSB-systemet ikke vil virke inn på det totale bedriftsøkonomiske resultatet.

4.1 Anleggskostnader

Anleggskostnadene vil bli beregnet flere ganger med stigende detaljerings- og nøyaktighetsgrad i løpet av planprosessen.

Til kostnadsberegninger på planutredningsstadiet er det laget en felles mal for alle baneregioner, slik at prosjekter fra ulike regioner skal bygge på de samme forutsetninger og bli sammenliknbare. På sikt vil det være ønskelig å framskaffe et system i likhet med Statens Vegvesens LM-kost. Både på planutredningsstadiet og hovedplanstadiet er det et problem at NSB har få erfaringstall å bygge på, vi har ikke drevet planlegging og bygging i større utstrekning før de siste årene.

For de ulike nivåer bør følgende krav til beregningenes sikkerhet være oppfyllt /17./:

Planutredning:	+/÷ 30 %
Hovedplannivå:	+/÷ 20 %

4.2 Effekter for bane

Investeringer i kjørevegen vil endre banens vedlikeholdskostnader. Vedlikeholdskostnadene for banen avhenger av trafikkbelastning, hastighet og banens alder, samt hvorvidt banen har enkelt- eller dobbeltspor. Poster som kommer inn under vedlikeholdsavsnitet er vedlikehold av underbygning, skinner, sviller, kontaktledning, signalanlegg, svakstrøm, tunneler, planoverganger, bruer og snøoverbygg.

En moderne bane vil ha et nytt baneanlegg som krever vesentlig mindre vedlikehold pr. sporkilometer enn dagens bane. Dersom banen utvides fra enkelt- til dobbeltspor kan vedlikeholdet i tillegg gjennomføres mer effektivt. En kraftig reduksjon i vedlikeholdsbehovet oppnås for eksempel også der hvor vedlikeholdskrevende snøoverbygg erstattes av tuneller.

Kapitalkostnader skal ikke være med for banedelen siden investeringskostnader bane beregnes separat.

De ulike faktorene som påvirker vedlikeholdsbehovet er grovt anslått for alle NSB's strekninger. Etter hvert er også de fleste spordata lagt inn på EDB, slik at det er mulig å bestemme faktorene relativt nøyaktig for enkeltstrekninger gjennom regresjonsanalyser. I de aller fleste tilfeller er det tilstrekkelig å benytte gjennomsnittspriser for drift og vedlikehold.

Vedlikeholdskostnader for eksisterende bane varierer for de ulike strekninger og regioner, slik at det vanskelig å angi standard priser som kan brukes over alt. Tradisjonen på beregning av vedlikeholdskostnader er da også noe forskjellig fra baneregion til baneregion.

4.2.1 Vedlikeholdskostnader bane i de ulike regionene

Følgende standard gjennomsnittspriser benyttes for vedlikehold av eksisterende bane :

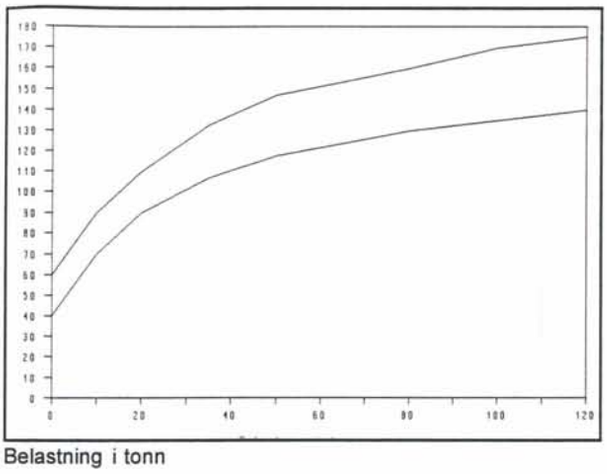
Vedlikeholdskostnader i kroner/km bane	Eksist. bane Enkeltspor
Overbygning	117.000
Underbygning, dagsone	75.000
Underbygning, tunnel	82.000
Underbygning, bru	78.000
Strømforsyning	46.000
Signal/sikring	23.000
Tele	21.000

4.2.2 Forholdstall for vedlikeholdskostnader

Når vedlikeholdskostnader for eksisterende bane er beregnet kan en anslå vedlikeholdskostnader for ny bane ved å finne **forholdet** mellom dem. Dersom de tabeller og tall for forhold mellom vedlikeholdsbehov som gjengis i det etterfølgende skal kunne benyttes for å finne vedlikeholdsbehov og -kostnader på ny bane må en være klar over at usikkerheter og forutsetninger for vedlikeholdskostnader på eksisterende bane overføres til beregningene for den nye. Metoden kan derfor ikke brukes ukritisk. Det er dessuten grunn til å tro at vedlikeholdsbehov og -kostnader for nye baner ikke varierer så mye regionene imellom som for eksisterende baner. Det arbeides med å komme fram til gjennomsnittlige vedlikeholdskostnader, differensiert for trafikkbelastning, tillatt aksellast og klimatiske forhold, som kan benyttes av alle.

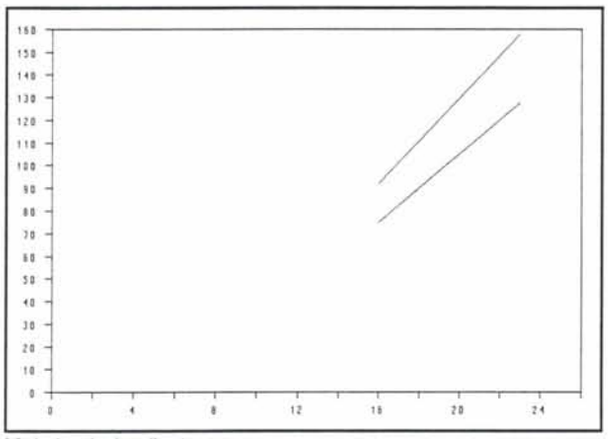
Overbygning

For overbygningen kan en finne forholdet mellom vedlikeholdsbehov for gammel og ny bane i notatet "faktorer som påvirker vedlikeholdsbehovet" av I. Hagland. Ved å gå inn i figurer og tallmateriale gjengitt i det etterfølgende kan en finne forholdet mellom vedlikeholdsbehovet ved ulike utskiftinger. Y-aksen viser prosentvis vedlikeholdsbehov.



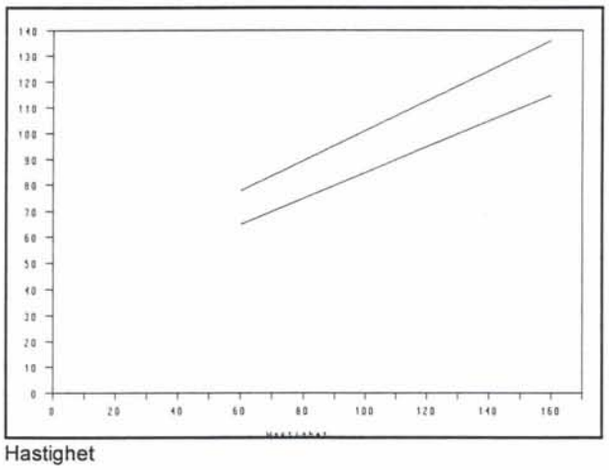
Belastning i tonn

Denne brukes dersom belastningen på banen endres, for eksempel ved omlegging til dobbeltspor. Forhold mellom eksisterende og fremtidig vedlikeholdsbehov finnes ved å plotte eksisterende og fremtidig belastning i tonn på x-aksen og deretter dividere avlest prosenttall for fremtidig vedlikeholdsbehov med avlest prosenttall for dagens vedlikeholdsbehov.



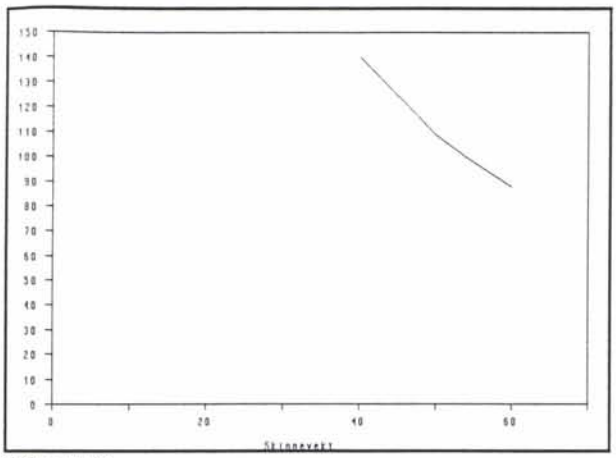
Maksimal aksellast

Brukes der tillatt aksellast endres. Forhold mellom vedlikeholdsbehov for eksisterende og ny bane finnes av forholdet mellom prosentvise vedlikeholdsbehov avlest på y-aksen.



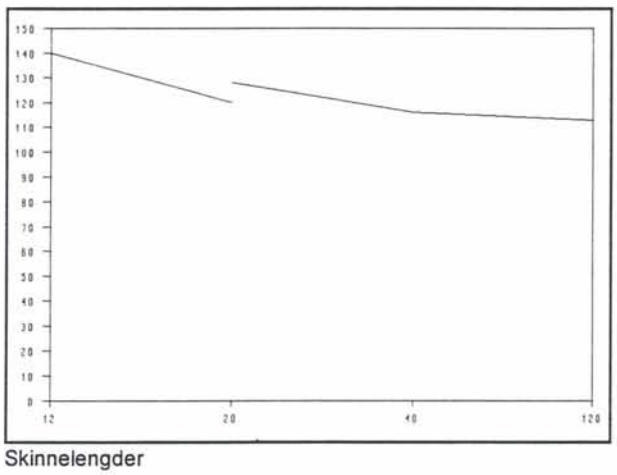
Hastighet

Benyttes når tillatt hastighet endres. Fremtidig og dagens hastighet plottes på x-aksen, de tilsvarende prosentvise vedlikeholdsbehov avleses på y-aksen.



Skinnevekt

Benyttes ved skinnebytte. Plott fremtidig og eksiterende skinnevekt [kg/meter] langs x-aksen. Les av prosentvis vedlikeholdsbehov for fremtidig skinnetype og divider med prosenvis vedlikeholdsbehov for eksisterende skinner.



Skinnelengder

Endres skinnelengdene finnes forhold mellom vedlikeholdsbehov etter plotting av framtidige og dagens skinnelengder [m] på y-aksen og divisjon av de tilvarende prosentvise vedlikeholdsbehov avlest på y-aksen.

Forandres svilletype, svilleavstand og ballasttype benyttes følgende prosentvise endring i vedlikeholdsbehovet.

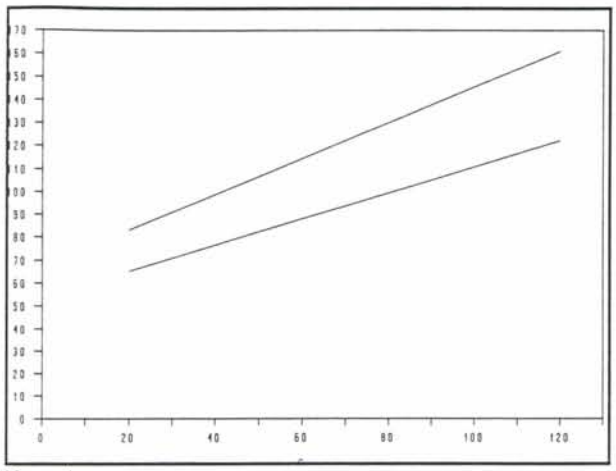
Svilletyper:	Fra tre til stål	-10%
	Fra tre til betong	-20%
Svilleavstand:	Økning	+10%
	Minsking	-10%
	Større flate	-10%
Ballast:	Fra grus til pukk	-25%

Krumningen endres ved omlegging og utretting av banen. For å finne forholdstall for vedlikeholdsbehovet må en i slike tilfelle først finne krumningstall C for ny og eksisterende bane ut fra lengder av de ulike krumninger og strekningens totallengde:

L1: R<300
L2: 300<R<600
L3: 600<R<1200
Lt: Totallengde av strekningen

$$C=\frac{1.5L1+1,2L2+L3}{Lt}*100$$

Krumninngsforholdene C for ny og gammel bane settes så inn langs figurens x-akse og prosenttall for vedlikeholdsbehov avleses langs y-aksen:



Krumning

Ved å regne forholdstall mellom før- og ettersituasjon for de faktorer som endres kan en så finne et tall for vedlikeholdskostnadene på gammel bane som en kan multiplisere med for å finne vedlikeholdsbehovet på nytt spor.

Underbygning

Behovet for underbygningsvedlikehold reduseres gjennomsnittlig til det halve for nye banestrekninger.

Strømforsyning, signal/sikring og tele

For elektro forventer man at vedlikeholdsbehovet generelt reduseres til **0.75 * dagens behov** ved investering i nye og bedre systemer.
Vedlikeholdsbehov for dobbeltspor regnes **1.5** * enkeltspor.

4.3 Bedriftsøkonomiske effekter persontrafikk

De fleste baneprosjekter vil medføre endringer i en eller flere av de komponenter som inngår i persontransportens økonomiske resultat. Hastighetsforbedrende tiltak gjør f.eks. at kjøretider og dermed også personellkostnader blir lavere, og at samme trafikk kan avvikles med færre vogntimer. Økt trafikkvolum vil på sin side kunne bety behov for større vognkapasitet og økte inntekter.

Av komponenter som kan endres nevnes følgende:
- personalkostnader
- rullende materiell kapitalkostnader
- rullende materiell vedlikeholdskostnader
- renholdskostnader
- energikostnader
- billettinntekter

For små endringer i personal- og vognbehov brukes gjennomssnittstall basert på det beregningsprinsipp at mange små tiltak samlet vil gi målbar effekt. Uten at et slikt prinsipp ble brukt, ville mange små tiltak ofte ikke gi noen som helst effekt, før endelig et lite tiltak resulterer i en stor kostnadsreduksjon. Eks.: mange mindre hastighetsøkende tiltak fører tilsammen til at turneringsplaner kan endres slik at et skift kan kuttes ut. Beregningsmessig fordeles kostnadsreduksjonene på hvert enkelt tiltak.

Av konkurransehensyn skal tallene som gjengis i det etterfølgende behandles som konfidensielle og derfor ikke fremgå av de resultater som presenteres.

4.3.1 Personalkostnader

Innsparte personalkostnader beregnes ut fra innspart kjøretid, personalbehov for de ulike togtyper og gjennomsnittlige timekostnader for disse.

Timekostnadene nedenfor kan benyttes i kalkylene. Fremmøte- og avslutningstid er inkludert i disse beløpene. Der spesielle forhold tilsier dette kan andre kostnader benyttes.

Togbetegnelse	Kroner/time
Lokaltog	659
Regiontog	893
Ekspresstog	893
IC	893
ICE	893
Natt-tog	893

4.3.2 Drift og vedlikehold rullende materiell

Rullende materiells drifts- og vedlikeholdskostnader fordelt på de enkelte togtyper er gjengitt i tabellen nedenfor [kr/km]:

Togbetegnelse	Elektrisk	Diesel
Lokaltog	11,76	12,80
Regiontog	23,63	30,26
Ekspresstog	23,06	30,04
IC	25,61	-
ICE	18,14	-
Natt-tog	25,14	32,22

Klargjøringskostnader for togsett, i den grad antallet forventes å bli endret som følge av prosjektet, er oppgitt i kostnader pr. sett pr. dag.

Togbetegnelse	Kroner/sett/dag
Lokaltog	1018
Regiontog	3065
Ekspresstog	4904
IC	4904
ICE	3730
Natt-tog	14908

4.3.3. Marginale tillegg for transportvolumøkninger

Mange baneprosjekter vil ha som effekt at transportvolumet øker kraftig, slik at også felleskostnader som dekker administrasjon, planlegging, billettsalg, mv. påvirkes. Effekten av dette målt i kroner fremkommer ved at endringene i transportarbeidet (antall personkm) multipliseres med de marginale kostnadene for transportvolumøkninger. Dette skal inngå i kalkylene ved alle volumendringer, selv om disse er så små at de alene ikke kan tenkes å påvirke disse felleskostnadene. Samlet effekt av flere små volumendringer vil imidlertid kunne bli av en slik størrelse at dette vil gi økte kostnader, eks. gjennom økt bemanning.

Det har ennå ikke vært mulig å finne gode tall for konstnadene ved transportvolumendringer. Inntil videre settes den gjennomsnittlige marginalkostnaden (personal- og togframføringskostnader) for ytterligere en personkilometer til 0,35 kroner.

4.3.4 Trafikkinntekter

Investeringer i infrastrukturen påvirker ikke bare bedriftens driftskostnader. Som en følge av investeringene oppnås ofte høyere hastigheter, bedre regularitet eller komfort. For de reisende betyr dette kortere reisetid, mindre forsinkelser eller at andre kvalitetsegenskaper ved reisen endres.

Endringer i de såkalte generaliserte reisekostnader, hvor det foruten selve billettprisen også inngår elementer som reisetid og eventuelle ulemper ved reisen, innebærer at etterspørselen endres. De fleste prosjekter vil således føre til en tilvekst i antall reiser/passasjerer. Dette kan være overført trafikk, fra bil, buss, fly og båt, eller "nye" reiser som følge av et bedre transporttilbud.

Trafikkprognosene gir et mål på denne trafikkmessige effekten, og disse legges til grunn for beregning av endringer i billettinntektene.

Billettprisen bestemmes av reiseavstand og billettype (kontantbillett, rabatter, månedskort, mv.).

Selve beregningen av billettinntekter som kan tilskrives prosjektet kan håndteres på ulike måter. Billettinntektene kan beregnes av Persontrafikkdivisjonen, på grunnlag av deres data. Alternativt kan man gjøre enkle beregninger på grunnlag av følgende gjennomsnittspriser :

Togbetegnelse	Kroner/personkm
Lokaltog	0,613
Regiontog	0,640
Ekspresstog	0,667
IC	0,698
ICE	0,678
Natt-tog	0,637

4.4 Bedriftsøkonomiske effekter godstrafikk

NSB Gods planlegger for tiden et prosjekt som skal kartlegge eksterne og interne rammebetingelser for godstrafikken. Når dette er sluttført vil det lettere kunne sies noe om hvilke bedriftsøkonomiske effekter ulike kjørevegsforbedringer vil kunne ha for godstransporten. I det etterfølgende gis grove anslag på hvilke effekter baneinvesteringer kan ha.

4.4.1 Økt aksellast

Baneforbedringer som fører til økt aksellast kan ha stor betydning for lønnsomheten i godstrafikken. Her kan det selvsagt ikke dras nytte av at èn strekning skrives opp, dersom nabostrekningene ikke tåler samme høye aksellast. Dersom prosjektet omfatter utbedring av en flaskehals med hensyn på aksellast, for eksempel ei bru eller sville-/skinnebytter, kan nyttevirkningen regnes fra første bruksår. Står det derimot flere strekninger igjen innenfor et område, kan ikke nytten regnes før fra det år hele strekningen er utbedret.

Ikke alle godsvogner kan lastes til høyere aksellast enn 20 tonn uansett om banen tåler mer. Disse regnes å være utskiftet innen 20 år.

Det anslås at i de tilfeller en kan øke vognlasten med 10% på grunn av bedret banestandard regner en med at merkostnaden som følge av lastøkningen bare ligger på 2 - 3%. Dette er en aktuell problemstilling for for eksempel heltog med tømmer, malm m.m.

4.4.2. Kortere kjøretid

Innkorting i kjørevegen som medfører økt fremføringshastighet kan ha positive effekter i form av
- reduserte personalkostnader
- redusert kapitalbinding for trekkraft
- redusert kapitalbinding for vogner
- redusert kapitalbinding for containere
- mulighet for å oppnå høyere pris fra kunden
- mulighet for å kunne ta nye transporter

Det er vanskelig å tallfeste disse konsekvensene, men følgende generelle betraktninger er gjort til hvert enkelt punkt:

Reduserte kostnader for lokpersonale

Gjennomsnittlig regnes det at 50% av lokpersonalets tid går med til togfremføringen mellom A og B, mens resten av tida er terminaltid av forskjellig slag. Ved tidsinnkortinger kan følgende timekostnad benyttes (inkl. fremmøte- og avslutningstid) :

Bemanning godstog	Kr. 476,-

Redusert kapitalbinding for trekkraft

Med en vesentlig reduksjon i kjøretiden over hovedstrekninger er det rimelig å anta at man kan kjøre flere togkilometer uten å øke antall lokomotiver, eller kjøre samme antall togkilometer som tidligere med færre lokomotiv. Også for trekkraft er en betydelig del av tida terminaltid og ledigtid. Ved en gjennomgripende endring i togopplegg i forbindelse med redusert kjøretid kan følgende være realistisk: Eksempelvis 10% redusert kjøretid vil kunne gi inntil 5% besparelser i kapitalbindingene på trekkraft.

Redusert kapitalbinding i vogner og containere

For vogner og containere utgjør selve togfremføringen på hovedstrekningene bare ca 10-20% av total disponert tid. På grunn av ordinære døgnrytmer for lasting/lossing vil det bare være for de lange transportrelasjoner det kan forventes nytte av betydning som følge av kjøretidsforkortelser. Med utgansgspunkt i dagens opplegg vil mulighetene for besparelse totalt sett være beskjedne. Ved mer gjennomgripende endringer i driftsopplegget kan imidlertid redusert fremføringstid gi seg utslag i redusert kapitalbinding i vogner og containere.

Mulighet for å oppnå høyere pris og å ta nye transporter

Redusert fremføringstid vil kunne gi grunnlag for høyere pris forutsatt at fremføringstiden blir vesentlig lavere enn hos konkurrentene. Måltall for dette vil kunne fremkomme gjennom prosjektet beskrevet innledningsvis.

4.4.3 Inntekter og kostnader ved transportvolumendringer

For godstransport er det svært vanskelig å angi endrede inntekter og kostnader ved transportvolumendringer. Dette er en av de problemstillingene en ønsker å få avklart gjennom tidligere nevnte prosjekt. Som nevnt i prognosekapitelet er det også sjelden en forventer økt godstransport som følge av kjørevegsinvesteringer.

Inntektene per fraktet tonnkilometer på bane varierer svært mye. I 1990 lå gjennomsnittsinntekten for all godstrafikk på 0,48 kr pr tonnkilometer nyttelast. Dette er et tall som bør brukes med forsiktighet, kontakt med Godstrafikkdivisjonen anbefales.

5. Effekter for trafikantene

Trafikantene vil ha nytte av kjørevegsforbedringene dersom de fører til at transporttilbudet blir bedret i form av kortere reisetid og bedret punktlighet. Den teoretiske bakgrunnen for dette er omtalt i kapittel 1.

5.2 Effekter for basistrafikanter

Med basistrafikanter menes trafikanter som ville ha reist uansett om investeringen gjennomføres eller ikke. Det vil si dagens trafikanter pluss den generelle trafikkveksten, altså alle reisende i 0-alternativets prognoser.

5.2.1 Tidskostnader persontrafikk

Som vi så av figur 1.1. er effekten for basistrafikantene endrede tidskostnader som følge av endret transporttid. Dersom det også forventes endret punktlighet eller frekvens tas dette med i endrede tidskostnader, fordi det er total medgått reisetid som er interessant.

Ved beregning av tidsgevinster for persontrafikken er det benyttet de samme tidsverdier som i samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger av veginvesteringer. Som for vegtrafikk regnes tidsbesparelser å ha samme verdi uansett besparelsens størrelse, det vil si at 60 innsparte enkeltminutter har samme verdi som en innspart time.

Tidsverdiene for de ulike reisehensiktene settes til /18./:

Reisehensikt	Tidsverdi [kr/time]
Reiser i arbeid	138
Reiser til/fra arbeid	36
Andre reiser	21

Kostnadene er justert i fht industriarbeiderlønn 1993.
Dette er tall som benyttes ved veiprosjekter. Dersom det kan fremlegges flere undersøkelser med ulike metodiske utgangspunkt som viser at togtrafikanter verdsetter tidsreduksjoner annerledes enn andre trafikanter, kan slike verdsettinger benyttes. For tiden pågår det et arbeid i samarbeid med NSB, Vegdirektoratet og Samferdselsdepartementet vedrørende en slik differensiering.

Bedret punktlighet er i følge markedsundersøkelser (for eksempel /5./ og /20./) høyere verdsatt av kundene enn kortere reisetid. Det anbefales at tid innspart ved bedret punktlighet verdsettes til 2,5 ganger redusert reisetid.

Bedret frekvens verdsettes også høyere enn kortere reisetid, og det anbefales at denne innsparte tiden verdsettes som 1,5 ganger redusert ventetid inntil 2 timer.

Redusert gangtid verdsettes til 2 ganger redusert reisetid for private reiser. Dette forholdet er bare viktig ved planlegging av nye stasjoner.

5.2.2 Tidskostnader godstrafikk

For godstrafikken er det få norske data å bygge på når reisetiden skal verdsettes. Banverkets undersøkelse på kundevurderinger av ulike kvalitetsegenskaper ved banetransport av gods (gjengitt i "Godskunders Värderingar" /4./) ga for transporttid det resultat at 10% forandring av transporttiden er like høyt verdsatt som 1% endring av pris.
Verdsettingen varierer med type kunde (de som må ha fram godset til rett time på dagen og de som nøyer seg med rett dag).

Ved NSB benyttes tidsverdiene /2./. [kr/vogn/time]:

Tidsverdier godstrafikk	6

Blant annet nevnte svenske undersøkelse tyder på at bedret punktlighet verdsatt av godskundene. I følge /4./ er punktligheten verdsatt til [kr.pr time pr. forsendelse]:

Verdi av bedret punktlighet, godstransport	1700

Ut fra gjennomsnittsbetraktninger er dette ansått til kr 68 pr. time pr. vognlast.

5.3 Effekter for nyskapt og overført trafikk

Her beregnes nytten for den trafikkøkning en forventer investeringen vil gi. Som vist i figur 1.1 er nytten for nyskapt og overført trafikk lik de generaliserte reisekostnadene pluss et konsumentoverskudd. Prisen kundene betaler for reisen tas inn i nytte-/kostnadsanalysen under de bedriftsøkonomiske effektene i kapittel 4. Verdien av konsumentoverskuddet ligger mellom 0 og (GK2-GK1) kroner. Ved å anta lineær etterspørselskurve estimeres konsumentoverskuddet til

$$\frac{(\text{antall reiser} * \text{innspart tid} * \text{tidskostnader som for basistrafikken})}{2}$$