

Rapport 2023/27 | For Bane NOR



## Nettdekning langs jernbanen – kostnader og nytte

Samfunnsøkonomisk analyse for forprosjektet E20

Tor Homleid, Ingeborg Rasmussen, Herman Ringdal, Stine Mari Godeseth, Harald Wium Lie, Amund Kvalbein, Lars Juvik og Rasmus Bøgh Holmen

# Dokumentdetaljer

<b>Tittel</b>	Samfunnsøkonomisk analyse for forprosjektet E20 -Nettdekning langs jernbanen
<b>Rapportnummer</b>	2023/27
<b>Forfattere</b>	Tor Homleid, Ingeborg Rasmussen, Herman Ringdal, Stine Mari Godeseth, Harald Wium Lie, Amund Kvalbein, Lars Juvik og Rasmus Bøgh Holmen
<b>ISBN</b>	978-82-8126-638-4
<b>Prosjektnummer</b>	23-INR-89
<b>Prosjektleder</b>	Ingeborg Rasmussen
<b>Kvalitetssikrer</b>	Haakon Vennemo
<b>Oppdragsgiver</b>	BaneNOR
<b>Dato for ferdigstilling</b>	15.august 2023. Korrigert 23.august.
<b>Tilgjengelighet</b>	Offentlig etter endelig godkjenning fra oppdragsgiver og øvrige prosesser er avsluttet
<b>Nøkkelord</b>	Samfunnsøkonomi, jernbane, samferdsel, IKT, Telecom,

## Om Vista Analyse

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med vekt på økonomisk utredning, evaluering, rådgivning og forskning. Vi utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Våre sentrale temaområder er klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd. Våre medarbeidere har meget høy akademisk kompetanse og bred erfaring innenfor konsulentvirksomhet. Ved behov benytter vi et velutviklet nettverk med selskaper og ressurspersoner nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er i sin helhet eiet av medarbeiderne.

## Om Analysys Mason

Analysys Mason er et globalt konsulent- og forskningsfirma som spesialiserer seg på telekom, media og teknologi (TMT) med mer enn 400 ansatte over hele verden. Siden 1985 har Analysys Mason hjulpet kunder gjennom strategiske, regulatoriske og teknologiske endringer.

## Om Transportøkonomisk institutt (TØI)

TØI er et nasjonalt senter for samferdselsforskning med ansvar for å drive og fremme forskning til nytte for norsk samfunns- og næringsliv. TØI skal også formidle informasjon om forskningsresultater og bidra til at forskningsresultatene blir nyttiggjort i samfunnet gjennom samarbeid med brukerne.

# Forord

Vista Analyse, i samarbeid med Analysys Mason og Transportøkonomisk institutt (TØI), har på oppdrag fra Bane NOR vurdert samfunnsøkonomisk lønnsomhet av bedre nettdekning langs jernbanen. Prosjektet er en oppfølging av konseptvalgutredning (KVU) for nettdekning langs jernbanen (Jernbanedirektoratet, 2020) med tilhørende KS1 (Holte Consulting, A-2 Norge og Menon Economics, 2021). Denne rapporten med tilhørende analyser inngår som en del av grunnlaget for forprosjektet E20 som Bane NOR gjennomfører etter avtale med Jernbanedirektoratet.

Analysys Mason ved Harald Wium Lie, Amund Kvalbein og Lars Juvik har hatt det faglige ansvaret for kostnadsanalysen. De har også bidratt med avgjørende telekom og teknologikompetanse, herunder detaljert kunnskap om telekommarkedet.

TØI ved Rasmus Bøgh Holmen har hatt hovedansvaret for vurderinger av insentiver, der han også har fått bidrag fra Dag Morten Dalen og Ingeborg Rasmussen, Vista Analyse. Resultatene fra denne delen av oppdraget er rapportert i en egen rapport (Vista Analyse, 2023). I tillegg har Stefan Flügel og Askill Harkjerr Halse, begge TØI, bidratt med gode innspill underveis og da særlig knyttet til tidligere studier av nytte av mobildekning på tog.

Fra Vista Analyse har Tor Homleid vært faglig ansvarlig for de samfunnsøkonomiske analysene og nytteberegningene med god hjelp fra Herman Ringdal og Stine Mari Godeseth. Ingeborg Rasmussen har vært prosjektleder med aktiv deltagelse i analysearbeidet og også vært redaktør for sluttrapporten. Haakon Venemo, Vista Analyse, har vært intern kvalitetssikrer.

Utredningen er gjennomført i tett dialog med Bane NOR, der Kristin Due Hauge har vært vår kontaktperson. Vi har også hatt et godt samarbeid med Gaute Sæter Nyland og øvrige medarbeider i Bane NOR, samt hatt gode møter med konstruktive innspill og tilbakemeldinger fra programstyret for forprosjektet E20 med Jan Erik Grytdal i spissen. Vi takker samtlige for et godt og fremoverlent samarbeid.

Oslo 23. august 2023

**Ingeborg Rasmussen**  
Partner  
Vista Analyse AS

# Ordliste

<b>FRMCS</b>	Future Railway Mobile Communications System, forkortes FRMC. Framtidig standard for mobilt aksessnett delen av kommunikasjonssystem på jernbaner i Europa som antageligvis erstatter GSM-R standarden som per i dag i utgangspunktet er obligatorisk standard.
<b>Repeater</b>	Signalforsterker. Enhet brukes til å forsterke eller regenerere signaler for å utvide rekkevidden til et radionett
<b>Wifi</b>	Den mest brukte standarden for lokalt trådløst nettverk. Brorparten av dagens mobiltelefoner, nettbrett og datamaskiner kan bruke Wifi-nett
<b>MNO</b>	Mobile Network Operator. Kommersiell mobiloperatør med egne radiofrekvenser. I Norge finnes per nå tre MNOer: Telenor, Telia og Lyse/ICE
<b>MIT-tjenesten</b>	Bane NORs tunnelradioanlegg har fra en til tre tjenester (togradiotjenesten, nødnettstjenesten og MIT-tjenesten). MIT, mobil i tunnel, tjenesten er tjenesten som MNOer kan koble seg på for å kunne tilby sin abonnent mobiltjeneste når abonnenten bruker terminalen sin mens et tog kjører i jernbanetunnel.
<b>GSM-R</b>	En ETSI radiostandard for jernbanekommunikasjon som brukes i Norge og mange Europeiske land
<b>Sendestasjon</b>	Ofte kalt basestasjon eller «site». En fysisk installasjon med passivt utstyr (som teknisk rom og mast/antenne) og aktivt utstyr som antenner, radiosendere og annet kommunikasjonsutstyr
<b>Passiv infrastruktur</b>	Utstyr som behøves i et radionett, men som vanligvis ikke trenger strøm for å fungere. Eksempelvis mast og hytte. Radioanlegg i tunneler regnes også som passivt utstyr siden det kun repeterer et radiosignal.
<b>Aktiv infrastruktur</b>	Utstyr i et radionett som trenger strøm for å fungere. Eksempelvis antenner, forsterkere og radiosendere.
<b>MHz</b>	En måleenhet som representerer frekvensen til elektromagnetiske bølger eller signaler. Jo flere MHz en MNO har tilgjengelig, jo mer kapasitet kan MNOen sende og motta. Samtidig har radiobølger i «lave bånd» - oftest under 1,000 MHz i en mobil kontekst – lenger rekkevidde enn høye bånd
<b>Nkom</b>	Nasjonal kommunikasjonsmyndighet

# Innhold

<b>Sammendrag og konklusjoner</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>17</b>
1.1 Konsept etter KVUs TECH10 og TECH11	17
1.2 Problemstillinger	18
1.3 Definisjoner og avgrensninger	19
1.4 Leseveiledning	21
<b>2 Alternativer og forutsetninger for analysen</b> .....	<b>23</b>
2.1 Alternativer	23
2.2 Beregningsforutsetninger for den samfunnsøkonomiske analysen	24
2.3 Strekningsinndeling	26
<b>3 Kostnader</b> .....	<b>27</b>
3.1 Nivåer av nettilbud	27
3.2 Metode for kostnadsberegninger	28
3.3 Kostnadsanalyse	32
<b>4 Nytte</b> .....	<b>41</b>
4.1 Metode og forutsetninger	41
4.2 Trafikantenes nytte av bedre mobildekning	41
4.3 Trafikkgrunnlag	48
4.4 Beregnet nytte	49
4.5 Usikkerhet i beregnet nytte	50
<b>5 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet</b> .....	<b>52</b>
5.1 Prissatte virkninger	52
5.2 Ikke-prissatte virkninger	56
5.3 Fordelingsvirkninger	56
5.4 Hva kan staten få for <x> milliarder kroner?	56
5.5 Følsomhetsanalyser	65
<b>Referanser</b> .....	<b>70</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>72</b>
A Tunneler med kommersielle tjenester	73
B Passasjertimer per år	73
C Nærmere om forutsetninger for nytteberegningene	77
D Samfunnsøkonomisk lønnsomhet	81
E Følsomhetsanalyser	90

## Figurer

Figur S.1	Kostnader fordelt på strekninger med Nettilbud «1 MNO – høy» i GBER-alternativet, mill. kroner.....	11
Figur 3.1	Eksempler på ulike nettilbud .....	28
Figur 3.2	Systemskisse.....	30
Figur 3.3	Alternativ Shiny: passive og aktive kostnader ekskl. restverdi, mill. kr. ....	36
Figur 3.4	Alternativ Shiny: Restverdi, etablerings- og driftskostnader, mill. kr.....	36
Figur 3.5	Alternativ Shiny: friland- og tunnelkostnader, mill. kr. ....	37
Figur 3.6	Alternativ GBER passive og aktive kostnader, mill. kr. ....	38
Figur 3.7	Alternativ GBER etablerings- og driftskostnader, mill. kr.....	38
Figur 3.8	Kostnader fordelt på strekninger med Nettilbud «1 MNO – Høy», mill. kr. ....	39
Figur 3.9	Kostnader fordelt på strekninger med Nettilbud «3 MNO – høy», mill. kr.....	40
Figur 4.1	Trafikanter beskrivelse av kollektivdekning på gjennomført kollektivreise.....	43
Figur 4.2	Indeks for kvalitet på mobildekning (Referanse) .....	45
Figur 4.3	Beregnet årlig nytte av bedret mobildekning, Shiny (Mill. 2024 kroner).....	50
Figur 5.1	Optimalisert og rangert etter netto nytte per budsjettkrone (sum av aktivt og passivt utstyr), GBER-alternativet.....	60
Figur 5.2	Optimalisert og rangert etter netto nytte per budsjettkrone (sum av aktivt og passivt utstyr), Shiny-alternativet.....	63
Figur 5.3	Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for optimalisert utbygging i GBER-alternativet, mill. kroner.....	66
Figur 5.4	Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for optimalisert utbygging i Shiny-alternativet, mill. kroner.....	68
Figur C.1	Betalingsvillighet (minutter) for bedre mobildekning.....	79
Figur C.2	Variasjoner i verdsetting av bedre mobildekning gitt ulik samvariasjon .....	79
Figur D.1	Netto nytte for hver strekning i optimalisert utbygging av GBER-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	83
Figur D.2	Netto nytte for hver strekning i optimalisert utbygging av Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	85

## Tabeller

Tabell S.1	Nøkkeltall for GBER-alternativer med ulike nettnivåer (kvalitet), nåverdier i mill. kroner .....	14
Tabell S.2	Nøkkeltall for Shiny-alternativer med ulike nettnivåer (kvalitet), nåverdier i mill. kroner.....	14
Tabell 2.1	Overordnede forutsetninger for prissatte virkninger .....	25
Tabell 2.2	Strekningsinndeling .....	26
Tabell 3.1	Nettilbud og tiltak for å oppfylle ulike nettilbud.....	32
Tabell 3.2	Frilandkostnader og restverdier i prosjektmodellen .....	34
Tabell 3.3	Estimerte etableringskostnader for tunnel.....	34
Tabell 3.4	Estimerte drifts- og reinvesteringskostnader for tunnel .....	35
Tabell 3.5	Estimerte restverdier for tunnel.....	35
Tabell 4.1	Betalingsvillighet (kroner passasjertime) for bedre mobildekning .....	43
Tabell 4.2	Verdsetting av spart reisetid og bedre mobildekning (2024-kroner/time).....	47
Tabell 4.3	Betalingsvillighet (kroner passasjertime) for bedre mobildekning .....	47
Tabell 4.4	Passasjertimer per år (1 000), 2029.....	49
Tabell 5.1	Nøkkeltall for GBER-alternativet med ulike dekningsgrader, nåverdier i mill. kroner.....	54

Tabell 5.2	Nøkkeltall for Shiny-alternativet med ulike dekningsgrader, nåverdier i mill. kroner .....	54
Tabell 5.3	Ikke-prissatte virkninger i KVU og KS1 .....	56
Tabell 5.4	Prioriteringsrekkefølger ved ulike investeringsrammer og -scenarier, GBER .....	61
Tabell 5.5	Prioriteringsrekkefølger ved ulike investeringsrammer og -scenarier, Shiny .....	64
Tabell 5.6	Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for GBER-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	67
Tabell 5.7	Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	69
Tabell A.1	Tunneler med kommersielle tjenester. Kilde: Bane NOR .....	73
Tabell B.1	Passasjertimer per år (1 000), 2019. (Over 200 km: 2022) .....	74
Tabell B.2	Passasjertimer per år (1 000), 2029. Alternativ bane. ....	75
Tabell B.3	Passasjertimer per år (1 000), 2029. Klimaalternativet. ....	76
Tabell D.1	Optimalisert utbygging i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner .....	81
Tabell D.2	Optimalisert utbygging i Shiny-alternativer, nåverdier i mill. kroner .....	84
Tabell D.3	Prioritering etter (netto) nytte per budsjettkrone der staten dekker passivt utstyr i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner .....	86
Tabell D.4	Prioritering etter (netto) nytte per krone (passivt og aktivt utstyr) i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner .....	87
Tabell D.5	Prioritering etter (netto) nytte per budsjettkrone (passivt utstyr) i Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	88
Tabell D.6	Prioritering etter (netto) nytte per krone (passivt og aktivt utstyr) i Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	89
Tabell E.1	Alternativ bane - Optimalisert utbygging i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner .....	90
Tabell E.2	Alternativ bane - Optimalisert utbygging i basisalternativet Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	92
Tabell E.3	Klimabanen - Optimalisert utbygging i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner .....	93
Tabell E.4	Alternativ bane - Optimalisert utbygging i basisalternativet Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner .....	94

# Sammendrag og konklusjoner

*Utredningen vurderer den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av utbygging av mobildekning langs nasjonal sportrasé i seks ulike nettnivåer (kvalitet mht. kapasitetsnivåer). Beregningene er gjennomført innenfor et basisalternativ hvor statens handlingsrom er begrenset av det alminnelige gruppeunntaket (GBER) fra statsstøttereglene, og et alternativ der disse regulatoriske begrensningene er fjernet. I både basisalternativet og alternativet uten begrensninger er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å bygge ut nettdekning langs noen strekninger, og ulønnsomt langs andre strekninger. Gitt at det skal bygges ut nettdekning langs alle strekninger, kan man i alternativet uten begrensninger oppnå en netto nytte lik 235 mill. kr. ved å bygge ut den kvaliteten som gir høyest samfunnsøkonomisk lønnsomhet for hver strekning. Optimalisert utbygging av alle strekningene i basisalternativet gir til sammenligning -1,327 mrd. kroner i netto nytte. I våre beregninger er kostnadene høyere og nytten lavere enn i KVU og KS1, men beregningene er, i likhet med KVU og KS1, beheftet med stor usikkerhet.*

## Politisk målsetting og føringer fra KVU og KS1

Mobildekningen langs jernbanen har varierende kvalitet og noen steder er det ikke noe mobiltjenestetilbud i det hele tatt. Mobiloperatørene har i liten grad sett det lønnsomt å bygge ut mobildekning som i hovedsak retter seg mot togpassasjerene. Lavt passasjergrunnlag, spredt befolkning og høye utbyggingskostnader gir lavere bedriftsøkonomisk lønnsomhet enn det som er nødvendig for å utløse private investeringer. Dette gjelder særlig langs jernbanestrekninger utenfor tettbygde strøk. Kundeundersøkelser viser at passasjerene er misfornøyde med dekningen. Forventningen til mobildekning på reisen antas å øke i takt med at annen digital infrastruktur i samfunnet forbedres. Fordi det har blitt ytret politiske ønsker om bedre mobiltjenestetilbud langs nasjonal sportrase er det satt i gang et nettdekningsprosjekt.

Det er gjennomført en konseptvalgutredning (KVU) (Jernbanedirektoratet, 2020) som har vært gjennom en kvalitetssikring (KS1) (Holte Consulting, A-2 Norge og Menon Economics, 2021). Bane NOR gjennomfører etter avtale med Jernbanedirektoratet et forprosjekt. Formålet med Nettdekningsprosjektet er å realisere den politiske målsettingen om at passasjerer skal få et forbedret tilbud om kommersielle mobiltjenester som kan brukes mens de kjører tog.

KVU la til grunn at staten tok alle kostnadene for mobiloperatørenes tilbud til sine abonnenter når disse er togpassasjerer, og beregnet kostnadene av tiltaket til å være i underkant av 4 milliarder kroner. KS1 påpekte at det i utgangspunktet ikke er statens, men private kommersielle mobiloperatørers oppgave å levere mobiltjenester i Norge. KS1 anbefalte at staten supplerer de private investorene der den bedriftsøkonomiske lønnsomheten gjør at de ikke investerer, og anbefalte en statlig ramme på 1,8 milliarder kroner.

Forprosjektet handler om en statlig ramme på 1,9 milliarder, men med en mulighet til å strekke rammen oppover mot 2,6 milliarder dersom samfunnsøkonomisk lønnsomhet (og identifisert manglende privat betalingsvilje mv.) kan begrunne det. Denne rapporten presenterer de samfunnsøkonomiske analysene som er gjort som en del av forprosjektet.



## Handlingsrommet kan være begrenset

I KVU og KS1 er det lagt til grunn at staten kan støtte utbygging av mobildekning langs hele jernbanenettet. Statens handlingsrom for å gi støtte til etablering av mobildekning kan imidlertid være begrenset av regulatoriske forhold. Som en del av forprosjektet har Bane NOR sett på «gjennomføringsmodeller», herunder regulatoriske forhold, og adresserer spørsmålene i en egen delrapport. Avhengig av hvilken «gjennomføringsmodell» staten velger, vil statsstøttereglene kunne få ulik betydning. KVUen skisserer en «gjennomføringsmodell» hvor Bane NOR gir fastpris i ti år for tunnelradiopåkobling og staten anskaffer sammenhengende mobiltjenestedekning i en anskaffelseskonkurransesmodell. I en slik modell vil det antagelig legges til grunn at statsstøttereglene kommer til anvendelse på statlig støtte til mobiloperatørens tjenestetilbud langs sportraséen. Det innebærer at den statlige støtten må ligge innenfor reglene i gruppeunntaksforordningen GBER, som antakelig vil innebære at det ikke kan gis statlige subsidier der det (i) allerede finnes et 4G og/eller 5G tilbud, eller (ii) der det i frekvenstillatelse er gitt dekningsvilkår. GBER-reglene oppstiller ingen eksplisitte unntak for å subsidiere et kvalitativt svakt 4G/5G tilbud.

I vårt basialternativ, kalt «GBER-alternativet», legger vi til grunn disse regulatoriske rammene. Det er i dag 4G/5G tilbud i 35 tunneler som har tunnelradioanlegg med MIT-tjeneste, samt et omfattende 4G/5G mobiltjenestetilbud på friland. Det innebærer at det i basialternativet ikke gjennomføres tiltak i disse tunnelene. Det gjøres kun tiltak i de tunnelene der et ikke er kommersielle tjenester i dag (se vedlegg A for oversikt over tunneler som er utelatt).

I tillegg til basialternativet ser vi på et alternativ uten noen form for regulatoriske begrensninger, som vi kaller «Shiny»-alternativet. I dette alternativet forutsetter vi at staten kan gi subsidier der det allerede finnes et kommersielt tilbud og der det er gitt dekningsvilkår i frekvenstillatelse. Dette innebærer at man også kan gjennomføre tiltak i friland.

## Høyere kostnader og lavere nytte enn tidligere beregnet

Våre beregninger viser høyere kostnader og lavere nytte av å subsidiere forbedret mobiltjenestetilbud langs nasjonal sportrasé enn det som er beregnet i KVU og KS1. Kostnadene vil riktignok variere med ambisjonsnivå for dekning, kapasitet og opplevd brukerkvalitet, hvor det bygges, friland eller tunnel, samt dagens dekning, tilstand og egenskaper ved dagens infrastruktur.

En betydelig endring fra KVU og KS1 til forprosjektets basialternativ er at det tas hensyn til det såkalte GBER handlingsrommet for statlig subsidiering av forbedret mobiltjenestetilbud for mobiloperatørs abonnent når denne bruker egen mobil, nettbrett, PC og lignende om bord på tog. Både KVU og KS1 nevnte at statlige tiltak må ligge innenfor statsstøttereglene, men konsekvensen av det har ikke vært hensyntatt før i forprosjektet. Forprosjektets basialternativ handler altså om å anta at tiltaket faller inn under statsstøttereglene, og deretter legge seg innenfor GBER reglene. Subsidier av mobilnett i tunnel (MIT)-tjenesten i tunnelradioanlegg avgrenset til de som ikke har kommersielle tjenester i dag, er i realiteten et annet konsept enn KVU konseptet som KS1 kvalitetssikret.

Basialternativet innenfor rammen av GBER har negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet fordi (1) gevinsten av sammenhengende mobiltjenestetilbud reduseres betydelig når det kun er tunnelradio som subsidieres, og (2) subsidier kan i mindre grad allokere til de strekningene hvor passasjertall er høyest og nytten best.

I kostnadsberegningen skiller vi mellom passiv fysisk infrastruktur (som mast, hytte, tunnelradioanlegg) og aktivt utstyr som radioutstyr og antenner. Kostnadene vil særlig avhenge av (a) om man kan gjenbruke eksisterende passivt utstyr eller om man må etablere nytt utstyr og gjøre forberedende tiltak på den gamle riggen for å få fysisk plass for ny passiv infrastruktur, og (b) antall mobiloperatører som skal etablere seg på sendestasjonen siden hver mobiloperatør bruker eget aktivt utstyr. Vi har avgrenset analysen til løsninger som er utredet i KVU/KS1 og som er i bruk i Norge i dag, men legger til grunn at det er wifi tilgjengelig for togpassasjerene der det er mobildekning fra minst en operatør.

I den samfunnsøkonomiske analysen har vi som hovedregel lagt til grunn at passivt utstyr dekkes over offentlige budsjetter og tillegges en skattefinansieringskostnad, mens aktivt utstyr dekkes av mobiloperatørene. Kostnadsfordelingen mellom offentlige budsjetter og mobiloperatørene har betydning for skattefinansieringskostnaden, men utover det har vi lagt til grunn at kostnaden er den samme uavhengig av hvem som bærer den. Derimot er det avgjørende at investeringer i passivt utstyr følges opp med investeringer i aktivt utstyr for at investeringene som gjøres i passiv infrastruktur skal kunne realisere nytte.

KS1 påpekte at det i utgangspunktet ikke er statens, men private kommersielle mobiloperatørers, oppgave å levere mobiltjenester i Norge. Dette er vi i utgangspunktet enige i. Derimot viser våre beregninger at tidligere beregnet lønnsomhet kan være for høy. Potensialet for å utløse investeringer i bedre nettdekning uten bruk av offentlige midler, er derfor også redusert.

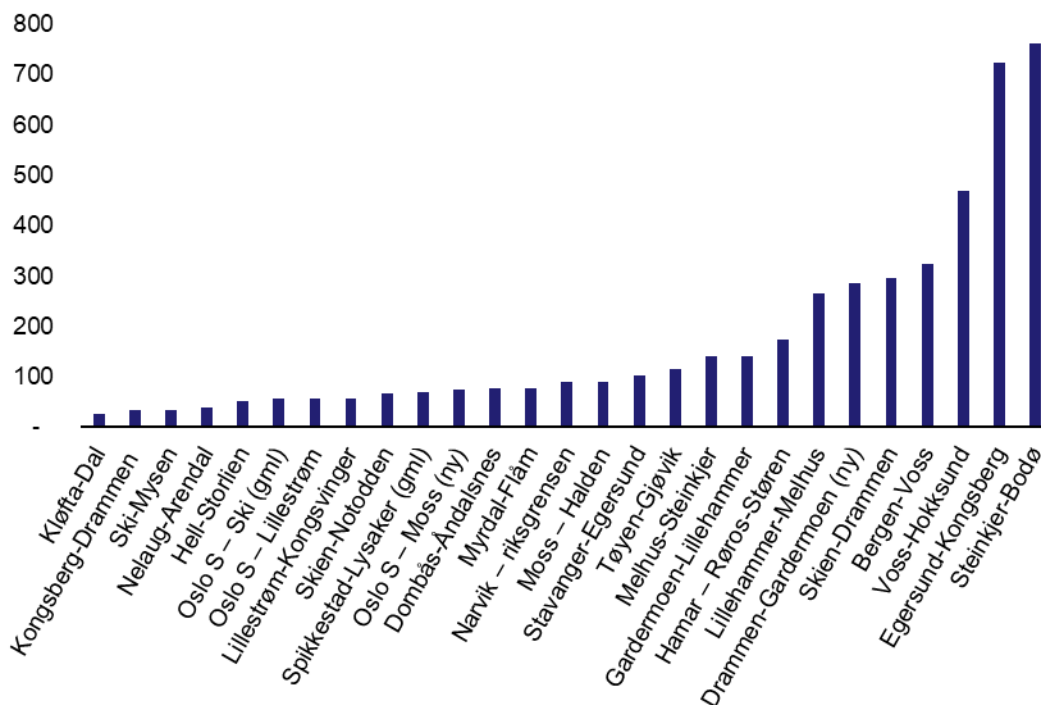
### Kostnader på ulike strekninger

Der TECH11-konseptet i KVU la opp til å beregne kostnader og nytte for hver strekning mellom to nabostasjoner, deler vi nasjonal sportrasé inn i totalt 27 strekninger for å ha strekninger som bedre samsvarer med den enkelte brukers nyttefunksjoner. Strekningene følger hovedsakelig endestasjoner for persontoglinjer, dvs. steder med betydelig endring i trafikkgrunnlaget.

Vi har beregnet kostnader fordelt på de 27 strekningene med mobiltjenestetilbud med høy og lav kvalitet, og med en, to eller tre mobiloperatører etablert langs hele strekningen. Vi har brukt en levetid på 10 år for tunnelradio og 20 år for passivt utstyr i friland. Analyseperioden følger levetiden for tunnelradio, 10 år, og det beregnes restverdi av utstyret med lengre levetid. På grunn av stor usikkerhet knyttet til utstyrets nytteverdi utover analyseperioden, beregnes restverdien lineært av anskaffelseskostnaden.

Følgende figur viser kostnader fordelt på strekninger med nettilbud fra en mobiloperatør og høy kvalitet i GBER-alternativet. Med flere mobiloperatører blir kostnadsnivået jevnt over høyere for alle strekninger, men de relative kostnadsforskjellene mellom strekningene er forholdsvis like.

Figur S.1 Kostnader fordelt på strekninger med Nettilbud «1 MNO – høy» i GBER-alternativet, mill. kroner



Strekningene Steinkjer – Bodø og Egersund – Kongsberg har de høyeste kostnadene, mens strekningene Kløyfta-Dal, Nelaug-Arendal, Kongsberg-Drammen og Ski-Mysen er estimert med kostnader med under 100 millioner. Strekningene har ulik lengde, antall tunneller og ulik grad av dekning i dag og ulikt behov for oppgradering av dagens infrastruktur. Dette er de viktigste forklaringene bak kostnadsforskjellene.

## Beregnet nytte på strekningene

Det er to hovedutfordringer knyttet til mobildekning i tog:

1. Mobildekning (kvalitet og kapasitet) utenfor toget.
2. Togkarosserier demper mobilsignaler slik at mobilforsterkere er nødvendig for god kvalitet på dekningen i togene.

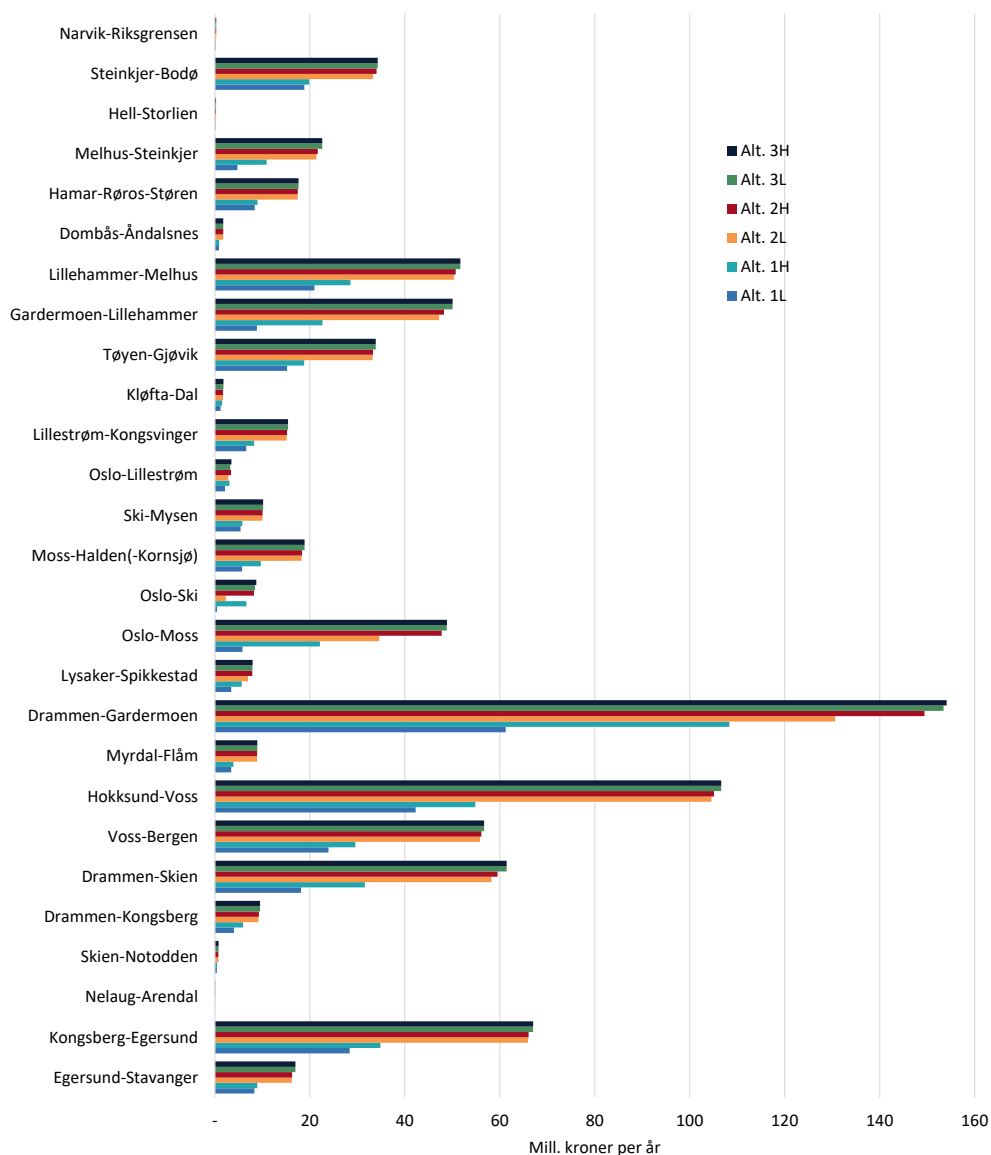
Vi har lagt til grunn at det er installert mobilforsterkere og wifi i alle togsett og at disse fungerer. Med fungerer mener vi at installasjonen og idriftsettelsen er gjennomført, og at det er etablert et 24/7/365 driftsoppsett etter den normen som gjelder for elektroniske kommunikasjonsnett- og tjenester hvor det skal leveres med profesjonell tjenestekvalitet. Dersom denne forutsetningen brytes, så vil ikke beregnet nytte kunne realiseres. Utfordringene knyttet til mobildekning kan igjen deles inn i tunnel- og frilandsstrekninger. I tunneler må Bane NOR aktivt legge til rette for mobildekning og det er bare togpassasjerer som har nytte av tilretteleggingen. Utenfor tunnel deles kapasiteten i mobilnettet mellom togpassasjerer og andre brukere innenfor de enkelte sendernes dekningsområde.

For å kunne vurdere ulike nivåer på mobildekning har vi utviklet en indeks basert på TØIs undersøkelse av betalingsvillighet for bedre mobildekning (Veisten, et al., 2020). Indeksen påvirkes av andel av strekningen med manglende dekning, båndbredde (kapasitet i nett), antall operatører

og det vi har kalt dekningshull. Med dekningshull menes antall avbrudd i dekning på strekningen<sup>1</sup>. Strekningene med best dekning i dag er de mest trafikkerte strekningene gjennom de tettest befolkede områdene.

Trafikkgrunnlaget er avgjørende for hvilken nytte som oppnås. Nytte beregnes med utgangspunkt i passasjertrafikken på en gitt strekning, dekningsindeksen i Nullalternativet og verdsetting av dekningen som oppnås med tiltak som fullverdig dekning. Beregnet nytte av bedre nettdekning per strekning er vist i følgende figur. Figuren viser Shiny-alternativet for å illustrere nyttepotensialet dersom vi lempet på GBER-restriksjonene. I GBER-alternativet gis det i praksis ikke en vesentlig bedre nettdekning (tjenesteopplevelse) på strekningene og dermed heller ikke noe særlig nytte. Hver strekning er beregnet med ulike forutsetninger om antall leverandører (1,2 eller 3) og ulik kapasitet (lav, høy).

Figur S.2 Beregnet nytte av bedret mobildekning ved full utbygging («Shiny-alternativet»), mill. kroner per år



<sup>1</sup> Definert ved målepunkt med mobildekning etterfulgt av målepunkt uten mobildekning.

## Samfunnsøkonomisk lønnsomhet i to reguleringsalternativer

Vi har beregnet samfunnsøkonomisk lønnsomhet i basisalternativet («GBER») og alternativet uten restriksjoner som sikrer nettdekning langs hele jernbanenettet («Shiny»). I begge alternativene vurderer vi den samfunnsøkonomiske lønnsomheten med 1,2 og 3 operatører på alle strekninger og et utbyggingsnivå der antall operatører på hver strekning optimaliseres etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Gitt samme nettnivå på alle strekninger vil utbygging med tre mobiloperatører og lav kvalitet langs nasjonal sportrasé være det nettnivået som gir best netto nytte (-1,4 mrd. kroner) innenfor basisalternativet («GBER»). Dårligst netto nytte gir etablering av én mobiloperatør og lav kvalitet langs nasjonal sportrase (-1,5 mrd. kroner). Med utbygging av nettdekning på alle strekninger og optimert nettnivå for hver enkelt strekning, kan man oppnå en bedre netto nytte på -1,3 mrd. kroner. Det betyr at utbygging langs hele nasjonal sportrasé ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er likevel enkeltstrekninger som gir en positiv netto nytte. Tabell S.1 oppsummerer nøkkeltall for samfunnsøkonomisk lønnsomhet i basisalternativet. GBER-alternativet gir lav beregnet nytte fordi togpassasjerene i praksis ikke får en bedre tjenesteopplevelse på hele strekninger, men kun får bedre dekning i noen bruddstykker her og der.

I «Shiny»-alternativet uten restriksjoner er netto nytte gjennomgående høyere, men utbygging av samme nettnivå på samtlige strekninger er fremdeles ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt. Ved utbygging av det nettnivået som gir høyest netto nytte på hver enkelt strekning, kan man derimot oppnå en netto nytte på 235 mill. kroner. Tabell S.2 oppsummerer nøkkeltall for samfunnsøkonomisk lønnsomhet i alternativet uten statsstøttmessige restriksjoner.

Sammenlignet med vurderingene som er gjort i KVU og KS1 viser våre beregninger gjennomgående høyere kostnader og lavere nytte, med lavere samfunnsøkonomisk lønnsomhet som resultat. Alternativene i KVUen og som er vurdert i KS1 er riktignok ikke direkte sammenlignbare med våre beregninger.

Generelt varierer nytten betraktelig mellom strekningene. I «GBER»-alternativet er det kun utbygging langs strekningene Stavanger – Egersund og Oslo S – Moss som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. I «Shiny»-alternativet er strekningen Drammen - Gardermoen den desidert mest lønnsomme med en beregnet nytte på 740 mill. kroner alene. Dette er den klart mest trafikkerte strekningen, med omtrent en tredjedel av togpassasjertimene i Norge. De fleste øvrige strekningene som er lønnsomme å bygge ut i «Shiny»-alternativet har forholdsvis lav netto nytte, mens det er flere svært ulønnsomme strekninger. Egersund-Kongsberg og Steinkjer-Bodø har negativ netto nåverdi lik hhv. -341 og -496 mill. kroner alene. Dersom samfunnsøkonomisk lønnsomhet er det eneste beslutningskriteriet, bør ikke strekninger med negativ lønnsomhet bygges ut.

**Tabell S.1** Nøkkeltall for GBER-alternativer med ulike nettnivåer (kvalitet), nåverdier i mill. kroner.

Alternativ	GBER 1L	GBER 1H	GBER 2L	GBER 2H	GBER 3L	GBER 3H	Optimalisert
Trafikantnytte	334	360	478	479	619	619	592
Offentliges inv.-, drift- og vedl.holdskostnader	1 811	1 811	1 811	1 811	1 811	1 811	1 811
Operatørers inv.-, drift- og vedl.holdskostnader	69	75	138	151	207	226	137
Skattefinansieringskostnader	362	362	362	362	362	362	362
Restverdi	393	393	393	393	393	393	393
<b>Netto nåverdi</b>	<b>-1 516</b>	<b>-1 497</b>	<b>-1 441</b>	<b>-1 452</b>	<b>-1 368</b>	<b>-1 388</b>	<b>-1 327</b>
<b>Netto nytte per budsjettkrone</b>	<b>-0,84</b>	<b>-0,83</b>	<b>-0,80</b>	<b>-0,80</b>	<b>-0,76</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,73</b>

**Tabell S.2** Nøkkeltall for Shiny-alternativer med ulike nettnivåer (kvalitet), nåverdier i mill. kroner

Alternativ	Shiny 1L	Shiny 1H	Shiny 2L	Shiny 2H	Shiny 3L	Shiny 3H	Optimalisert
Trafikantnytte	1 667	2 499	4 084	4 336	4 425	4 433	4 277
Offentliges investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	2 807	3 521	3 346	3 636	3 494	3 695	3 315
Operatørers investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	366	663	872	1 327	1 298	1 991	833
Skattefinansieringskostnader	561	704	669	727	699	739	663
Restverdi	642	820	777	849	814	864	769
<b>Netto nåverdi</b>	<b>-1 426</b>	<b>-1 569</b>	<b>-27</b>	<b>-505</b>	<b>-351</b>	<b>-1 128</b>	<b>235</b>
<b>Netto nytte per budsjettkrone</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,45</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,14</b>	<b>-0,10</b>	<b>-0,31</b>	<b>0,07</b>

## Hva kan oppnås for staten for ulike investeringsnivåer?

I forprosjektet er det pekt ut alternative byggepakkescenarier som skal belyse hva staten kan få for ulike investeringsnivåer:

1. Totalkostnad 1,9 milliarder kroner: Hva staten kan få for 1,9 milliarder kroner dersom staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje hos mobiloperatørene. Prioriteringer om hvor det bygges/driftes basert på samfunnsøkonomisk optimert statlig ressursbruk.
2. Totalkostnad 2,6 milliarder kroner. Hva kan staten få for 2,6 milliarder kroner dersom staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje hos mobiloperatørene. Prioriteringer om hvor det bygges/driftes basert på samfunnsøkonomisk optimert statlig ressursbruk.
3. Totalkostnad 3,8 milliarder kroner. Staten og mobiloperatørene inngår offentlig-privat samarbeid hvor begge parter legger 1,9 milliarder kroner i potten slik at totalbudsjettet for 10 år blir 3,8 milliarder kroner. Statens tar sitt ønske om prioriteringer basert på

samfunnsøkonomisk optimert ressursbruk som utgangspunkt når de gjennom forhandlinger med mobiloperatører blir enige om prioriteringer for hvor det skal bygges/driftes og med hvilken kvalitet.

4. Totalkostnad X milliarder. Staten legger 1,9 milliarder kroner i potten og mobiloperatørene dekker resten for å få mobiltjeneste langs nasjonal sportrasé. I dette scenariet definerer mobiloperatørene tjenestekvaliteten og legger inn de ressursene som trengs utover statens innsats på 1,9 milliarder kroner. Dette behandles kvalitativt da det ikke er å optimalisere og rangere strekninger uten å vite mer om det kommersielle grunnlaget for mobiloperatørene enn hva vi gjør i denne utredningen.

De ulike problemstillingene krever ulike tilnærminger, både for hvordan dekningsgraden på hver strekning optimaliseres og hvordan utbyggingen av strekninger prioriteres. Det er i utgangspunktet samfunnsøkonomisk optimal ressursbruk å optimalisere tiltak og prioritere strekninger etter netto nåverdi når investeringsmidlene ikke er begrenset.

Når investeringsrammen er begrenset er det ikke alltid mulig å realisere alle tiltak, og man må gjennomføre betinget optimalisering og rangering av tiltakene. Prosjekter med positiv netto nåverdi prioriteres først og rangeres etter netto nytte per budsjettkrone. For at dette skal kunne gjennomføres riktig må dekningsgraden på hver strekning også optimaliseres etter samme kriterie.

Prosjekter med negativ netto nytte skal ikke gjennomføres dersom samfunnsøkonomisk lønnsomhet er det eneste beslutningskriteriet. Når ulønnsomme prosjekter likevel prioriteres for utbygging, betyr det at andre hensyn enn samfunnsøkonomisk lønnsomhet vektlegges. Et slikt hensyn kan være at det er politisk vedtatt at prosjektene skal bygges ut. Når det gjelder nettdekning på tog, er det vår forståelse at det er hensynet til de reisende som eventuelt begrunner tiltak som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette begrunner en optimalisering og rangering etter trafikanntytte (som her er brutto nytte) per budsjettkrone dersom det skal bygges ut nettdekning utover det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Dersom investeringsrammene også skal omfatte aktivt utstyr, må dette medregnes i budsjettkronene. Fordi både investeringsrammen og vilkårene for hva staten skal dekke påvirker optimaliseringen, må staten fatte beslutninger på forhånd for å kunne oppnå en utbygging basert på samfunnsøkonomisk optimert ressursbruk.

I basisalternativet vil man kunne få bygget ut dekning langs 20 av 21 strekninger med en investeringsramme på 1,9 mrd. kroner og samtlige strekninger ved høyere investeringsrammer. De seks siste strekningene har ingen tiltak i basisalternativet. Selv om antallet strekninger som kan bygges ut innenfor de ulike investeringsrammene er det samme, varierer nettnivået på flere av strekningene som følge av ulike betingelser for optimaliseringen.

I alternativet uten restriksjoner kan man bygge ut mellom 17 og 26 strekninger innenfor de ulike investeringsrammene. På samme måte som ovenfor, varierer strekningenes nettnivå mellom investeringsrammene. Ettersom de lønnsomme strekningsutbyggingene allerede er gjennomført innenfor de laveste investeringsrammene, reduseres netto nytte når flere ulønnsomme strekningsutbygginger gjennomføres.

## Vi anbefaler insentivordninger for å utløse private investeringer

Insentivordninger diskuteres i en egen rapport der vi ser spesielt på hvordan staten kan gi insentiver til operatørene og tilrettelegge for offentlig-privat samarbeid (Vista Analyse, 2023). Grunnlaget for å etablere insentivordninger for å utløse privat bidrag til økt mobildekning langs jernbanen knytter seg i stor grad til markedsgrunnlaget og virkemiddelapparatet. Andre forhold som teknologiske muligheter innenfor elektronisk kommunikasjon og øvrige politiske målsetninger spiller imidlertid også inn. Hvordan eventuelle insentivordninger utformes vil kunne få betydning for både nytte og kostnadssiden.

## Usikkerhet og videre optimalisering

Beregningene av samfunnsøkonomisk lønnsomhet hviler på analysens forutsetning og inngangsdataene som er brukt. Nettdkningsprosjektet må fremdeles vurderes som umodent, noe som gir en stor grad av usikkerhet på både nytte og kostnadssiden. Vi vurderer det likevel som et robust resultat at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten er betydelig lavere enn det som ble beregnet i KVVU og KS1. Beslutningsrekkefølge og utforming av eventuelle insentivordninger vil også kunne påvirke både den samfunnsøkonomiske lønnsomheten og kostnadene som må belastes offentlige budsjetter for å kunne realisere nytte. I den videre prosjektutviklingen bør optimalisering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet der nytte og kostnader sees i sammenheng på strekningsnivå og totalt fortsatt gis høy oppmerksomhet.

Vi anbefaler videre at det gjøres grundige vurderinger av mulighetsrom, kostnader og gevinster av å starte med nødvendige investeringer i elektroniske kommunikasjonstjenester for togfremføring, og deretter invitere markedsaktører til samarbeid. Investeringer i kommunikasjonstjenester for togfremføring er en offentlig kostnad, og er etter det vi forstår en nødvendig investering i nær framtid. Koordinerte aktiviteter i forbindelse med investeringer som uansett må gjøres, kan gi betydelige gevinster. Bane NOR er godt kjent med mulige samarbeidsmodeller i forbindelse med egne utbygginger, og denne form for samarbeid er også i tråd med intensjonene bak Ekomportalen<sup>2</sup>. Det har ikke vært en del av denne utredningens mandat å vurdere denne type spørsmål, men vi anbefaler likevel at denne muligheten tas med i det videre arbeidet med å følge opp politiske mål om bedre nettdekning langs toglinjene.

---

<sup>2</sup> Se <https://ekomportalen.nkom.no>



# 1 Innledning

Samferdselsdepartementet ga i 2019 Jernbanedirektoratet i oppdrag å utarbeide en konseptvalg-utredning (KVU) for nettdekning langs jernbanen (Jernbanedirektoratet, 2020). Bakgrunnen for oppdraget var Jernbanedirektoratets utredning "Plan for bedre nettdekning til togreisende", som med bakgrunn i kundetilfredshetsundersøkelser viser at opplevelsen av nettdekningen for togreisende ikke er tilfredsstillende i dag. Utredningen viser til at passasjerene forventer stabil og god dekning med høy kvalitet. Flere og flere netttjenester øker behovet for god mobildekning, også når man reiser med tog. Forventningene til god kapasitet i mobilnettet vil derfor også øke i tiden fremover i takt med tjenesteutviklingen.

Konseptvalgutredningen ser på fire ulike konsept for bedre mobildekning langs alle eksisterende jernbanestrekninger med persontransport. Alle konseptene vurderes å ha positiv netto nåverdi. Selv om det ikke er det mest samfunnsøkonomisk lønnsomme alternativet, anbefaler KVUen at det gjennomføres en utbygging med god nettdekning på alle jernbanestrekninger.

I etterfølgende ekstern kvalitetssikring (KS1) (Holte Consulting, A-2 Norge og Menon Economics, 2021) blir nyttevurderingene nedjustert og to av konseptene remodellert. Remodelleringen innebærer visse endringer i kriterier for hvilke strekninger som skal utbygges eller ikke. KS1 anbefaler det mest samfunnsøkonomisk lønnsomme konseptet, TECH10. Dette konseptet innebærer å bygge ut «Ingen», «Middels» eller «God» dekning avhengig av netto nytte per strekning. KS1 anbefaler en videre optimering av konseptet i forprosjektfasen.

I KVUen ble det lagt til grunn at staten tok alle kostnadene for mobiloperatørens tilbud til sine abonnenter når disse er togpassasjerer, og beregnet kostnadene av tiltaket til å være i underkant av 4 milliarder kroner. KS1 påpekte at det i utgangspunktet ikke er statens, men private kommersielle mobiloperatørers oppgave å levere mobiltjenester i Norge. KS1 anbefalte derfor at staten supplerer de private investorene der den bedriftsøkonomiske lønnsomheten gjør at de ikke investerer. KS1 anbefalte en statlig ramme på 1,8 milliarder kroner.

Prosjektet for bedre nettdekning langs jernbanen er videreført til forprosjektfase. I Effektpakkeavtale E20 Nettdekning inngått mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR i januar 2022, har Bane NOR påtatt seg å gjennomføre forprosjektet.

I denne rapporten presenteres de samfunnsøkonomiske analysene for Bane NORs forprosjekt. Analysene er gjennomført på oppdrag fra, og i nært samarbeid med Bane Nor.

## 1.1 Konsept etter KVUs TECH10 og TECH11

I denne utredningen følger vi i hovedsak ekstern kvalitetssikrers (KS1) anbefaling om å optimere etter TECH10, men justerer konseptet i tråd med god samfunnsøkonomisk teori.

TECH10 fra KVU innebærer at det bygges ut «god dekning», «middels dekning» eller «ikke gjøre noe» etter hva som gir høyest netto nytte per budsjettkrone.

I stedet for å beregne nytte og kostnader mellom to nabostasjoner, ser vi på strekninger som bedre samsvarer med den enkelte brukers tjenesteopplevelse. I vår utredning gir dette tjuesyv

strekninger. Strekningene følger hovedsakelig endestasjoner for persontoglinjer, dvs. steder med betydelig endring i trafikkgrunnlaget.

TECH10 er et konsept som ikke oppnår det politiske målet om mobildekning langs nasjonal sportrasé, da det i konseptet er mulig å la være å bygge ut dekning på enkelte nabostasjonsstrekninger. I praksis er dette det samme som TECH11 når samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter ikke gjennomføres. Vi legger derfor til grunn i vårt konsept at det bygges ut dekning av god kvalitet eller middels/lav kvalitet, og at dette optimeres etter netto nytte for hver strekning i tråd med TECH11. Det synliggjøres likevel hvilke tiltak som er samfunnsøkonomisk ulønnsomme da det i praksis er i tråd med TECH10.

I TECH10 og TECH11 optimeres utbyggingen etter netto nytte per budsjettkrone. Netto nytte per budsjettkrone er et usikkert kriterium for prosjekter som har en negativ netto nåverdi. Dette er drøftet av Vista Analyse (2019). Ettersom vi legger til grunn at også samfunnsøkonomisk ulønnsomme tiltak skal gjennomføres for å nå det politiske målet, optimerer vi etter netto nytte.

Når midlene tilgjengelig er begrenset, og ikke alle tiltak kan gjennomføres, optimerer vi tiltakene på hver strekning og rangerer strekningene etter;

1. netto nytte per budsjettkrone for samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak, og
2. brutto nytte per budsjettkrone for ulønnsomme tiltak.

Vår utredning er derfor i tråd med hovedanbefalingene om konsept i KS1.

## 1.2 Problemstillinger

Forprosjektet handler i stor grad om hvordan staten kan gi insentiver til å ta ut privat betalingsvilje, og supplere med statlige investeringer der den bedriftsøkonomiske lønnsomheten antas utilstrekkelig til at kommersielle tjenestetilbud skjer. Forprosjektet har, jf. avtalen mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR, en statlig ramme på 1,9 milliarder kroner, men med en mulighet på å strekke rammen oppover mot 2,6 milliarder kroner dersom samfunnsøkonomisk lønnsomhet (og identifisert manglende privat betalingsvilje mv.) kan begrunne det.

Forprosjektet spesifiserer fire alternative «byggepakkescenarier»:

1. Totalkostnad 1,9 milliarder kroner: Hva staten kan få for 1,9 milliarder kroner dersom staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje hos mobiloperatørene. Prioriteringer om hvor det bygges/driftes basert på samfunnsøkonomisk optimert statlig ressursbruk.
2. Totalkostnad 2,6 milliarder kroner. Hva kan staten få for 2,6 milliarder kroner dersom staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje hos mobiloperatørene. Prioriteringer om hvor det bygges/driftes basert på samfunnsøkonomisk optimert statlig ressursbruk.
3. Totalkostnad 3,8 milliarder kroner. Staten og mobiloperatørene inngår offentlig-privat samarbeid hvor begge parter legger 1,9 milliarder kroner i potten slik at totalbudsjettet for 10 år blir 3,8 milliarder kroner. Statens tar sitt ønske om prioriteringer basert på samfunnsøkonomisk optimert ressursbruk som utgangspunkt når de gjennom forhandlinger med mobiloperatører blir enige om prioriteringer for hvor det skal bygges/driftes og med hvilken kvalitet.
4. Totalkostnad X milliarder. Staten legger 1,9 milliarder kroner i potten og mobiloperatørene dekker resten for å få mobiltjeneste langs nasjonal sportrasé. I dette scenariet definerer

mobiloperatørene tjenestekvaliteten og legger inn de ressursene som trengs utover statens innsats på 1,9 milliarder kroner.

I denne utredningen gjøres det en samfunnsøkonomisk analyse av ulike scenarier for bygging og drift av mobildekning langs jernbanen innenfor rammer på statlig støtte på henholdsvis 1,9 mrd. kroner og 2,6 mrd. kroner. Vi vurderer kostnader forbundet med å etablere og vedlikeholde ulike typer av nettilbud for norske togpassasjerer, og diskuterer og beregner nytten av nettilbud langs jernbanen. Videre vurderer vi ulike incentivordninger for å utløse private investeringer.

## 1.3 Definisjoner og avgrensninger

I dette avsnittet gjennomgår vi relevante definisjoner og avgrensninger for analysene.

### 1.3.1 Definisjon av høy og lav nettkapasitet

I dette arbeidet utredes alternativer med lav kapasitet (satt til båndbredde 40 MHz per tilbyder) og høy kapasitet (satt til båndbredde 70 MHz per tilbyder). I alternativene med lav kapasitet gjennomføres investeringer kun på strekninger med dekningshull, dvs. at det vil gjenstå strekninger med båndbredde under 40 MHz hvor det ikke investeres. Tettingen av dekningshull vil også øke målt båndbredde på mange strekninger hvor det er målt båndbredde i intervallet 10-40 MHz. Forenklet antar vi at båndbredden på disse strekningene øker tilsvarende halvparten av differansen mellom dagens båndbredde og 40 MHz. I alternativene med høy kapasitet (70 MHz) forutsettes at denne båndbredden oppnås gjennomgående.

### 1.3.2 Regulatoriske forhold

I løpet av prosjektperioden har Bane NOR sett nærmere på det regulatoriske handlingsrommet for statlige subsidier av mobiltjenestetilbudet langs sportraseen. De regulatoriske forholdene peker mot tre alternativer uten at det kan være Bane NORs oppgave å trekke konklusjoner i forhold til hvordan staten definerer sitt rettslige handlingsrom (Bane NOR omtaler disse forholdene i delrapporten om «gjennomføringsmodeller» og regulatoriske forhold som er en del av forprosjektleveransen):

#### 1.3.2.1 Staten bygger passiv fysisk infrastruktur for egen regning/risiko

Bane NORs passive fysisk infrastruktur er gammel, og har passert forventet levetid eller er på slutten av forventet levetid. Ifølge Bane NOR er det nødvendig med tiltak for passivt fysisk utstyr langs sportraseen uansett hvilken løsning man velger for teknologiskifte for GSM-R til framtidig standard for kommunikasjonssystem på jernbaner i Europa (FRMCS). Oppdragsgiver opplyser at de vet nok om FRMCS per i dag til å kunne konkludere på behovene for passivt fysisk utstyr, slik at de kan igangsette byggingen de kommende årene uten risiko for å feile i forhold til FRMCS.

En mulighet er dermed at staten investerer i passiv fysisk infrastruktur og deretter tilbyr anleggstilskuddsfri samlokalisering til markedspriser (Bane NOR tilbyr per i dag samlokalisering, men den er ikke anleggstilskuddsfri) og kostnadsorientert tunnelradiopåkobling (Bane NORs tunnelradiopåkoblingstilbud handler med ett unntak om kostnadsorienterte priser). Oppdragsgivers

vurdering er at med et åpent, transparent og ikke-diskriminerende tilbud til alle mobiloperatører kan staten innrette seg mot å opptre konkurransenøytralt med sine tilskudd inn i mobilmarkedet.

Ved denne løsningen tar staten en forretningsmessig risiko. Staten har ingen garanti for at samlokaliseringstilbudet og tunnelradiopåkoblingstilbudet faktisk benyttes slik at mobiltjenestetilbudet langs sportraseen faktisk forbedres. Og staten må ta stilling til om det vil ligge innenfor statens rettslige handlingsrom å gjennomføre en slik statlig forretningsmessig satsning enten staten bruker Bane NOR som sitt instrument eller gjennomfører satsningen på annen måte.

### 1.3.2.2 Staten søker ESA om unntak fra forbudet mot statsstøtte eller definerer mobiltjenestetilbud langs sportraseen som støtte til tjenester av allmenn økonomisk betydning (SGEI)

Bane NOR har ikke vurdert disse to alternativene nærmere med henvisning til at en ev. søknadsprosess til ESA eller utredning av statens rettslige handlingsrom innenfor SGEI hører til hos forvaltningen.

### 1.3.2.3 Anvende det eksisterende handlingsrommet innenfor gruppeunntaksforordningen (GBER)

Innenfor det alminnelige gruppeunntaket (GBER) finnes det regler om hva som anses som forenlig støtte. Støtte som oppfyller vilkårene i gruppeunntaket kan dermed tildeles uten forhåndsnotifikasjon til ESA (EFTAs overvåkningsorgan) (Nærings- og fiskeridepartementet, 2019).

Støtte til 4G og 5G mobilnettverk, jf. artikkel 52a<sup>3</sup>, omfattes av gruppeunntaket. Støtte til 5G kan gis under visse kumulative vilkår:

1. Det finnes ikke 4G eller 5G-tjeneste fra før og det ikke foreligger planer om utbygging av 4G eller 5G de neste årene.
2. Det er ikke gitt dekningsvilkår i frekvenstillatelse
3. Tiltak medfører «significant improvement (step change)».

Ifølge Bane NOR kan disse vilkårene fort føre til at man i praksis ser bort fra statlige tiltak i friland av følgende grunner:

- Dekningskrav ved tildeling av frekvenstillatelsene i 700 MHz-båndet
  - Ved tildeling av 700 MHz-båndet ble det satt flere dekningskrav.
  - Det ble satt et generelt dekningskrav knyttet til utendørsdekning: «*Forpliktelse til å investere i ny og bedre dekning mot utsatt betaling av deler av auksjonsprovenyet*» og «*...skal sikre tilgang til mobilt bredbånd for 40 pst. av befolkningen innen 31. desember 2024. Dekningskravet gjelder utendørs og på faste bostedsadresser*». Dette kravet gjelder for tre mobiloperatører: ICE, Telia og Telenor. Bane NOR vurderer at som følge av dette dekningskravet er statlig støtte til frilandstiltak i sentrale strøk er uaktuelt.
  - Videre ble det satt dekningskrav langs flere jernbanestrekninger: Intercity-trianglet: Skien - Oslo S, Lillehammer - Oslo S,; Halden - Oslo S, Stavanger – Egersund – Kristiansand, Melhus – Trondheim – Steinkjer og Flåmsbanen. Dekningskravet gjelder utendørs.

<sup>3</sup> Se Commission Regulation (EU) No 651/2014, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02014R0651-20210801>

Dekning i tunneler er ikke omfattet av dekningskravet. Det stilles heller ikke krav om at innehaver skal sørge for videredistribusjon av signalene inn i togsettene.

- 39 tunneler har minst 900 MHz bånd-repeatere som gir 4G tjenestetilgjengelighet i 39 tunneler. Dette gjelder Gevingåsen (Trøndelag), Ulriken (Hordaland) og 37 tunneler i Intercity triangelet på Østlandet. En oversikt over tunnelene som omfattes ligger i Vedlegg A.
- 4G/5G-tjenester er utbredt i Norge. I friland er utfordringen kapasitet og i mindre grad store dekningshull. Opplevd mangel på tjeneste skyldes ofte at mobilforsterkerne i togsettene fungerer utilfredsstillende. I følge Nkom var investeringene i mobilnett på 4,8 mrd. kroner i 2022, hvorav 4,1 mrd. kroner knyttet til utbygging av 5G. Det vises samtidig til at det fremdeles er regionale forskjeller (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2023). Høye investeringer gir ikke nødvendigvis bedre forbedringer langs sportraseer for jernbane.

Mot slutten av april informerte oppdragsgiver om at statlige tiltak innenfor det mer restriktive GBER-handlingsrommet legges til grunn som referansealternativet i den samfunnsøkonomiske analysen. Samtidig opprettholdes samfunnsøkonomisk analyse av et mindre restriktivt regulatorisk handlingsrom enn GBER-alternativet.

### 1.3.3 Signalforsterkere/repeatere

I tillegg til dekning langs jernbanespolet trenger man også forsterkere i togsettet siden signaltyrken er mye bedre på utsiden av en jernbanevogn enn på innsiden. Norske Tog har på oppdrag fra Jernbanedirektoratet bygget ut og bygger fortsatt ut for forsterkning og distribusjon av mobilsignaler om bord på tog. Dette skjer ved bruk av signalforsterkere som fanger opp mobilsignaler utenfor toget og repeterer dem innendørs. I tillegg finnes det løsninger for trådløse lokalnett (wifi) om bord på tog. Flere målinger, blant annet utført av Simulasenteret, har vist at slik forsterking av signalene er svært effektivt for å forbedre den opplevde dekingen om bord. Signalforsterkere og wifi-nett spiller ulike roller for å sikre god nettilgang for passasjerer. Signalforsterkere lar passasjerer bruke sin egen mobiltelefon om bord uavhengig av operatør, så lenge operatøren har tilstrekkelig dekning. Wifi-nett krever at brukeren kobler seg til et lokalnett om bord, og kan gi alle passasjerer et begrenset tilbud så lenge minst én mobiloperatør har dekning. Uansett valg av ombordløsning vil gode løsninger og driftsprosesser for vedlikehold og overvåkning være viktig for den opplevde tjenestekvaliteten.

Norske Tog installerte i 2020-2021 moderne mobilforsterkere i 176 togsett, noe som utgjør ca. 68 pst. av Norske togs flåte. Det gjenstår installasjon av mobilforsterkere på type 72 og type 93. I 2023-2024 er det planlagt installering av mobilforsterkere på type 93 og planlagt konkurranse for installasjon av mobilforsterkere på type 72 (Norske Tog, 2023).

I analysene *forutsetter vi at det er installert signalforsterkere og wifi i togsettene* og at disse driftes med et overvåkningsoppsett og feilrettingsoppsett. Dette innebærer at kostnaden for dette ikke er inkludert i kostnadsestimaten.

## 1.4 Leseveiledning

I kapittel 2 går vi kort gjennom alternativene som er vurdert og forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen. Kapitlet inkluderer også strekningsinndelingen vi har basert analysene på. I kapittel 3 vurderer vi kostnader knyttet til å etablere, drifte og vedlikeholde ulike

netttilbud til togpassasjer i det norske jernbanenettet. Vi definerer et antall netttilbud og estimerer kostnadene for å oppgradere nettdekningen innenfor de regulatoriske betingelsene som følger av GBER-reguleringen og i et alternativ der vi ser bort fra regulatoriske begrensinger.

I kapittel 4 går vi gjennom metode og forutsetninger for nytteberegningene som brukes i den samfunnsøkonomiske analysen. Kapitlet følges opp i vedlegg der vi redegjør mer for det metodiske og faglige grunnlaget for nytteberegningen. I kapittel 5 presenterer vi resultatene fra den samfunnsøkonomiske analysen der kostnader og nytte er satt sammen. Resultatene vises først for hele landet, før vi optimaliserer de ulike byggepakkescenariene basert på kostnadsrammer.

## 2 Alternativer og forutsetninger for analysen

I dette kapitlet definerer og avgrenser referansealternativet for analysen og de ulike tiltaksalternativene i analysen, samt presenterer beregningsforutsetninger for analysen.

Vi går først gjennom alternativene før vi presenterer beregningsforutsetningene for de samfunnsøkonomiske analysene. I de påfølgende kapitlene redegjør vi mer i detalj for forutsetninger, metode og inngangsdata for hhv. kostnadsanalysen og nytteberegningene.

Kapitlet avslutter med en oversikt over strekningsinndeling som er brukt i analysen.

### 2.1 Alternativer

Vi vurderer følgende tre alternativer:

- Referansealternativet (Nullalternativet)
- Basisalternativet (GBER-alternativet)
- Alternativet uten GBER-restriksjoner (Shiny-alternativene)

#### 2.1.1 Referansealternativet

Referansealternativet for analysene, det vil si Nullalternativet, er utformet i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 (Finansdepartementet, 2021) og retningslinjene for virksomhetenes transport- og samfunnsøkonomiske analyser til Nasjonal transportplan 2025-2036 (Statens vegvesen m.fl., 2023).

I henhold til retningslinjene for NTP 2025-2036 skal transporttilbudet i referansealternativet inkludere virkninger på transporttilbudet av vedtatte tiltak (bundne prosjekter) som er iverksatt eller har fått bevilget midler. Her fremgår det at bundne prosjekter anses som prosjekter som er i gang eller som er tildelt midler i budsjettet 2023 (Statens vegvesen m.fl., 2023). Dette omfatter Kleverud-Sørli-Åkersvika, Sandbukta-Moss-Såstad, Drammen – Kobbervikdalen og Nykirke – Barkåker. Det vil si at utbygging av nettdekning i disse prosjektene inngår i referansealternativet. Etter dialog med oppdragsgiver legger vi til grunn tre operatører og en båndbredde på 40 MHz per operatør i tunnelene på disse strekningene.

Vi legger videre til grunn at det er bygget ut mobildekning i henhold til dekningsforpliktelsene i 700 MHz-båndet, jf. avsnitt 1.3.2. Alle mobiloperatørene har dekningsforpliktelse om 40 pst. befolkningsdekning innen 31.12.2024. I tillegg har Telia jernbanetrasespesifikke dekningsforpliktelser som skal dekkes innen 31.12.2024. Dekningsforpliktelsene stiller krav om gjennomsnittlige netto opplevd nedstrøms hastighet på minimum 5 Mbit/s for hver bruker. Vi legger til grunn at det etableres dekning med en båndbredde på 40 MHz per operatør på strekninger hvor Bane NORs målinger i dag viser 10 MHz eller lavere båndbredde.

Det forutsettes også at det er installert og tatt i bruk signalforsterkere og wifi i alle persontog, jf. avsnitt 1.3.3.

### 2.1.2 Basisalternativet (GBER-alternativet)

Etter dialog med oppdragsgiver er basisalternativet for analysen det som vurderes som mulig innenfor GBER-handlingsrommet, jf. avsnitt 1.3.2.3 . Dette innebærer at vi ser bort fra statlige tiltak i friland, samt de 39 tunnelene der det er kommersielle tjenester i dag (37 tunneler i InterCity samt Gevingåsen ved Værnes, Trøndelag og Ulriken tunnel), jf. vedlegg A. Det vil si at de statlige tiltakene begrenser seg til tunneler fra og med nr. 40. Innenfor dette handlingsrommet bruker vi samfunnsøkonomisk optimering for å vurdere og anbefale hvor staten bør subsidiere utbygging av mobildekning langs jernbanen innenfor de to alternative rammene for statlig støtte på 1,9 mrd. kroner og 2,6 mrd. kroner.

### 2.1.3 Alternativ uten GBER-restriksjoner

I dette alternativet ser vi bort fra GBER-restriksjonene, og analyserer en tenkt situasjon der staten «fritt» kan subsidiere mobilutbygging langs jernbanen, både i friland og tunnel, og over hele landet. Unntaket er områder der det bygges ut mobildekning iht. dekningskrav i 700 MHz-båndet og de «bundne» prosjektene i NTP-sammenheng, som inngår i referansealternativet, jf. avsnitt 2.1.1.

Vi bruker samfunnsøkonomisk optimering for å vurdere og anbefale hvor staten bør subsidiere utbygging av mobildekning langs jernbanen innenfor de to alternative rammene for statlig støtte på 1,9 mrd. kroner og 2,6 mrd. kroner.

## 2.2 Beregningsforutsetninger for den samfunnsøkonomiske analysen

De prissatte virkningene er beregnet i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/2021 (Finansdepartementet, 2021) og retningslinjene for virksomhetenes transport- og samfunnsøkonomiske analyser til Nasjonal transportplan 2025-2036 (Statens vegvesen m.fl., 2023). De viktigste generelle beregningsforutsetningene i den samfunnsøkonomiske analysen er vist i Tabell 2.1.

Vi har lagt til grunn at prosjektet åpner i NTP-perioden 2025-2036, slik at 2029 blir åpningsåret og 2028 investeringsåret. I praksis vil trolig ulike strekninger oppgraderes i ulike år, men en slik forutsetning gjør det enklere å sammenlikne de ulike strekningene. Vi har da også lagt til grunn at det for samtlige strekninger kun er ett års byggetid. Dette er en forenkling for å kunne sammenligne de ulike strekningene.



**Tabell 2.1** Overordnede forutsetninger for prissatte virkninger

<b>Parameter</b>	<b>Forutsetning</b>
Sammenstillingsår	2025
Kalkulasjonsrente	4 pst.
Åpningsår	2029
Oppstartsår	2028
Levetid = Analyseperiode	10 år
Restverdier	Deler av utstyret har lengre levetid enn 10 år, eksempelvis passiv infrastruktur på friland. Der levetiden er lengre enn 10 år er det beregnet restverdi (se kap.3)
Realprisjustering av tid, miljø, sikkerhet og helse	0,9 pst. per år
Realprisjustering av kostnader	1 pst. per år for bygg- og anleggskostnader («construction») Se nærmere begrunnelse i kap. 3
Skattefinansieringskostnad	20 %
Kroneår	2024

Kilde: Vista Analyse

## 2.3 Strekningsinndeling

I beregningene av nytte og kostnader er jernbanenettet inndelt i strekninger som vist i Tabell 2.2. Avgrensningen mellom strekninger følger hovedsakelig endestasjoner for persontoglinjer, dvs. steder med betydelig endring i trafikkgrunnet.

Tabell 2.2 Strekningsinndeling<sup>4</sup>

Nr.	Strekning	Lengde (km)	Herav tunneler (km) <sup>5</sup>
1	Stavanger-Egersund	73,6	2,8
2	Egersund-Kongsberg	425,9	58,2
3	Nelaug-Arendal	35,3	1,0
4	Skien-Notodden	44,5	2,1
5	Kongsberg-Drammen	42,8	-
6	Skien-Drammen	138,8	31,3
7	Bergen-Voss	87,8	38,7
8	Voss-Hokksund	312,5	29,5
9	Myrdal-Flåm	19,9	5,3
10	Drammen-Gardermoen <sup>6</sup>	108,0	54,6
11	Spikkestad-Lysaker	29,7	1,3
12	Oslo S - Moss <sup>7</sup>	58,1	17,2
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	24,1	0,6
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	110,7	0,8
15	Ski-Mysen	39,4	-
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	21,0	-
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	115,0	-
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	26,8	-
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	119,5	1,2
20	Gardermoen-Lillehammer	132,4	8,3
21	Lillehammer-Melhus	346,7	8,4
22	Dombås-Åndalsnes	114,4	1,5
23	Hamar-Røros-Støren	383,1	1,4
24	Melhus-Steinkjer	148,2	5,6
25	Hell-Storlien	71,5	0,1
26	Steinkjer-Bodø	602,8	45,9
27	Narvik-Riksgrensen	39,4	4,1

Kilde: Vista Analyse

<sup>4</sup> Basert på dagens infrastruktur

<sup>5</sup> Enkelte målepunkter mangler i mottatte strekningsmålinger. Dette kan føre til at samlet lengde på tunneler er undervurdert (gjelder bl.a Oslo S – Moss, hvor mange målepunkter i Blixtunnelen mangler)

<sup>6</sup> Nye dobbeltspor i tunnel

<sup>7</sup> Blixtunnelen (Målinger dekker 17,2 km av samlet tunnellengde på 23,1 km)

## 3 Kostnader

Dette kapittelet vurderer kostnader forbundet med å etablere og vedlikeholde ulike typer av nettilbud for norske togpassasjerer. Beregningene tar utgangspunkt i målinger av dagens dekning og kapasitet langs jernbanen. Vi definerer så et antall nettilbud, som representerer ulike grader av dekning og kapasitet, og estimerer kostnader for å oppgradere fra dagens tilbud til disse nettilbudene. I dagens tilbud har vi også inkludert forventet, ny utbygging fra Telia på flere Intercity-strekninger innen 31/12 2025.

Kostnadsestimatene inkluderer både kostnader forbundet med passiv infrastruktur som forvaltes av Bane NOR og aktivt nettverksutstyr som forvaltes av mobiloperatørene. Estimaten inkluderer etableringskostnader og driftskostnader i en periode på 10 år. I tillegg har vi estimert en restverdi for investeringer med en forventet levetid på mer enn 10 år. Man trenger imidlertid også forsterkere i togsettet siden signalstyrken er mye bedre på utsiden av en jernbanevogn enn på innsiden. Kostnaden for dette er ikke inkludert i kostnadsestimatene (jf. kapittel 1.3.3).

Kostnadsestimatene er i all hovedsak basert på analogestimering der vi har benyttet virkelige kostnader fra lignende prosjekter, kombinert med grundige faglige vurderinger. Denne tilnærmingen er kombinert med elementer fra parametrisk estimering ved at kostnadsestimater fra Bane NOR sin kostnadsmodell er vurdert og brukt der de vurderes som relevante, eventuelt med justeringer basert på vår analogestimering. Estimaten er i det Jernbanedirektoratet omtaler som estimatklasse 5, men med en mulig høyere usikkerhet (Jernbanedirektoratet, 2019). Estimaten og inngangsdataene på både nytte og kostnadssiden som er benyttet i den samfunnsøkonomiske analysen er *forventningsverdier*. Det er en høy grad av usikkerhet som blant annet henger sammen med prosjektmodenhet og grad av prosjektspesifisering.

### 3.1 Nivåer av nettilbud

Den opplevde tjenestekvaliteten for de reisende styres av flere egenskaper ved mobilnettene. For kost- og nytteberegningene i denne rapporten har vi definert seks ulike nivåer av nettilbud for en gitt banestrekning. Disse kjennetegnes av:

- Antall mobiltilbydere som har dekning på banestrekningen. Dette kan være inntil tre tilbydere (Telenor, Telia og Ice).
- Kapasiteten som tilbys. Dette henger sammen med hvilken frekvensmengde mobiltilbydere benytter langs strekningen. Vi skiller mellom lav kapasitet (<40 MHz båndbredde) og høy kapasitet (>= 40 MHz båndbredde) som regnes per tilbyder.

Basert på disse parameterne definerer vi seks nivåer av nettilbud:

1. Full dekning fra minst en mobiloperatør med lav kapasitet langs hele strekningen.
2. Full dekning fra minst en mobiloperatør med høy kapasitet langs hele strekningen.
3. Full dekning fra de to samme mobiloperatørene med lav kapasitet langs hele strekningen.
4. Full dekning fra de to samme mobiloperatørene med høy kapasitet langs hele strekningen.
5. Full dekning fra alle tre mobiloperatørene med lav kapasitet langs hele strekningen.
6. Full dekning fra alle tre mobiloperatørene med høy kapasitet langs hele strekningen.

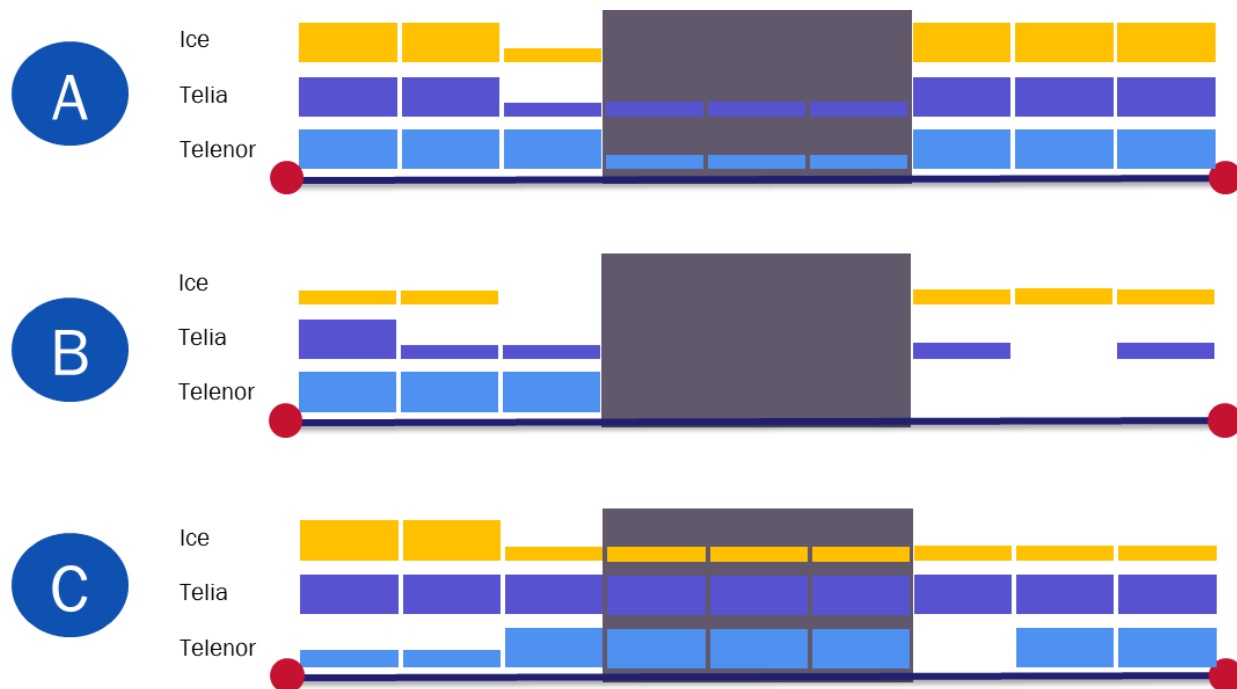
I nettilbud 1 og 2 tillater vi at dekningen leveres av forskjellige operatører, mens vi i nettilbud 3 og 4 krever at det er de samme to operatørene som dekker hele strekningen. For hvert nettilbud beregner vi kostnader for dekning i tunnel og dekning på friland separat. Vi skiller samtidig også på kostnadene knyttet til det passive og det aktive utstyret. I kapittel 4.2.3 viser vi hvordan ulike nettilbud og kvalitet er behandlet i nytteberegningene. I beregningene har vi ikke tatt hensyn til at det kan være konkurransemessige implikasjoner for staten å la være å legge til rette for alle eksisterende infrastrukturbaserte MNO-er. De seks nivåene av nettilbud er dermed modelltekniske forutsetninger som er brukt for å kunne beregne kostnader og nytte på en mest mulig konsistent og etterprøvbart måte.

Figur 3.1 illustrerer tre ulike nettilbud langs en tenkt jernbanestrekning. I eksempel A har Telenor full frilands- og tunneldekning på hele strekningen, med høy kapasitet på friland og lav kapasitet i tunnel. Telia har også full dekning på hele strekningen, men har lav kapasitet på en del av frilandsdekningen. Ice har full dekning på friland, men mangler tunneldekning. Eksempel A har med dette støtte for nettilbud 1, 2, 3 og 5 på friland, men kun nettilbud 1 og 3 dersom vi også tar med tunnelen på strekningen.

I eksempel B har ingen tilbyder dekning langs hele strekket, men til sammen finnes det dekning med lav kapasitet på friland. Dette tilsvarer nettilbud 1 på friland, men ikke i tunnel.

I eksempel C har Telia dekning langs hele strekket med høy kapasitet. Ice har også dekning langs hele strekket, men med lav kapasitet. I sum oppfylles kravene til nettilbud 1, 2 og 3 på hele strekningen.

Figur 3.1 Eksempler på ulike nettilbud



## 3.2 Metode for kostnadsberegninger

Kostnadsanalysen er gjennomført i fire steg:

1. Kartlegging av dagens/eksisterende dekning

2. Identifisere relevant sendestasjon for hvert punkt langs jernbanen
3. Beregne kostnad per sendestasjon og anlegg
4. Beregne kostnader per banestrekning

### Steg 1 – Kartlegge dagens dekning

Analysen tar utgangspunkt i kunnskap om dagens dekning. Bane NOR har i lang tid målt dekning hos alle mobiltilbydere langs jernbanestrekninger. Basert på disse målingene har vi beregnet dekningstype (ingen dekning/lav kapasitet/høy kapasitet) for hver 100. meter skinnegang for hver operatør. Dette datagrunnlaget ble kombinert med strekningsdata for å skille mellom tunnel- og frilandspunkter. I tillegg har Telia en forpliktelse til å etablere frilandsdekning på et antall jernbanestrekninger innen 31. desember 2025. Vi har derfor forutsatt at Telia har minst lav kapasitet på følgende strekninger:

Nr	Strekning	Telia dekningsforpliktelse	Kommentar
1	Stavanger-Egersund	JA	
2	Egersund-Kongsberg	Delvis	Kun Egersund - Kristiansand
6	Skien-Drammen	JA	
9	Myrdal-Flåm	JA	
10	Drammen-Gardermoen (ny)	JA	
11	Spikkestad-Lysaker (gml)	Delvis	Kun Lysaker - Asker
12	Oslo S – Moss (ny)	JA	
13	Oslo S – Ski (gml)	JA	
14	Moss – Halden	JA	
18	Kløfta-Dal	JA	
20	Gardermoen-Lillehammer	JA	
24	Melhus-Steinkjer	JA	

### Steg 2 – Identifisere sendestasjoner

I steg 2 kombineres dekningsinformasjon fra steg 1 med listen over sendestasjoner som Bane NOR bruker for dagens GSM-R nett. I denne analysen antar vi at den nærmeste Bane NOR sendestasjonen er den som er best egnet for å etablere dekning også for togreisende. Dette vil ikke alltid være korrekt – i noen tilfeller kan det være andre sendestasjoner som er bedre egnet for dette formålet. Fordelen med å bruke Bane NOR sine sendestasjoner i modelleringen er imidlertid at vi er trygge på at Bane NOR har full dekning langs jernbanen med sine stasjoner, i hvert fall så lenge man benytter radiofrekvenser med samme eller bedre dekningsegenskaper enn de som Bane NOR bruker i 900 MHz-båndet. Tunneler er ikke inkludert i denne øvelsen siden vi antar at man må etablere eller oppgradere et eget tunnelanlegg for alle aktuelle tunneler som er lenger enn 100 meter.

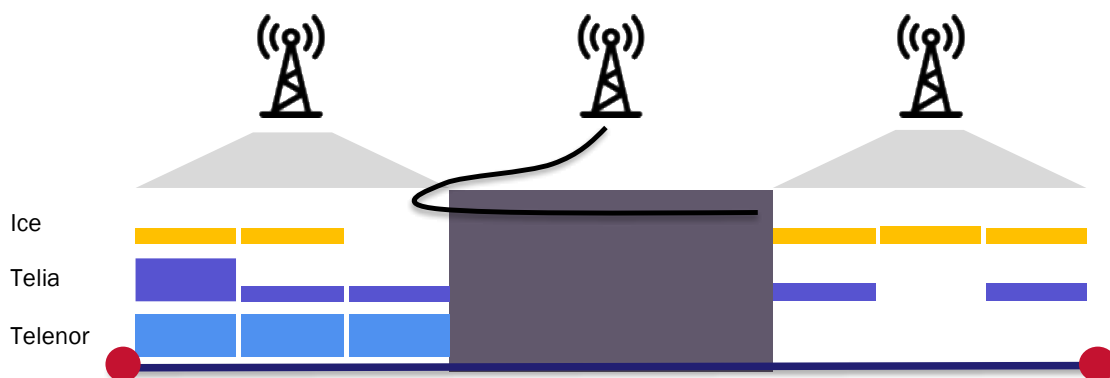
For hver sendestasjon og for hver operatør identifiserer vi punktet med dårligst dekning. På denne måten kan vi identifisere basestasjoner som dekker områder som i dag har ingen eller lav dekning fra den gitte operatøren, og hvor en oppgradering av basestasjonen vil være nødvendig for å oppnå ønsket nettilbud.

### Steg 3 – Kostnader per sendestasjon og tunnelanlegg

I steg 3 beregner vi kostnader for å oppnå et ønsket nivå av nettilbud i dekningsområdet til en gitt sendestasjon eller i en gitt tunnel.

Figur 3.2 viser vår tilnærming på et overordnet nivå. Det er stor forskjell på frilands- og tunneldekning. I frilandsområder vil man etablere mobildekning til togreisende på samme måte som man bygger mobildekning i andre frilandsområder: Man etablerer en sendestasjon som inkluderer radioutstyr og antenner som ofte monteres høyt oppe i en mast for å få så god dekning som mulig. Denne sendestasjonen er forbundet med resten av mobiloperatørens nett med en radio-linje eller et fibersamband. I kostnadsberegningen skiller vi mellom passivt utstyr (som mast, hytte) og aktivt utstyr som radioutstyr og antenner. Kostnaden vil særlig avhenge av (a) om man kan gjenbruke eksisterende passivt utstyr eller om man må etablere nytt utstyr og rehabilitere den gamle riggen, og (b) antall mobiloperatører som skal etablere seg på sendestasjonen siden hver mobiloperatør bruker eget aktivt utstyr. Utenfor Norge er det relativt vanlig at MNOer deler på aktivt utstyr i enkelte geografiske områder for å redusere kostnader. Slike avtaler finnes ikke i Norge i dag og er derfor ikke hensyntatt i analysen. Over tid kan det også bli mulig å bruke satellittbasert aksess for frilandsdekning. Slike løsninger er imidlertid ikke kommersielt tilgjengelige for tog i dag og har heller ikke vært en del av analysen.

Figur 3.2 Systemskisse



I korte tunneler under 100 meter antar vi at det ikke er nødvendig å etablere et eget tunnelradioanlegg for å sikre dekning så lenge det er god dekning i begge ender av tunnelen.

Et tunnelradioanlegg består i hovedsak av to elementer: Et frilandselement som har kontakt med mobiloperatørens nett, og et anlegg i tunnelen – oftest i form av en strålekabel – som sikrer dekning inne i tunnelen. Frilandselementet kan realiseres på to måter. Man kan etablere en vanlig makrosendestasjon med aktivt utstyr fra aktuelle mobilnett, eller man kan montere et såkalt «pick-up anlegg» som fanger opp og videresender trafikk til og fra tog i tunnelen. Anlegget som må etableres i en tunnel vil variere. I lange tunneler er det nødvendig å montere signalforstærkere (som trenger strøm) med jevne intervaller, mens i korte tunneler er dette ikke like nødvendig.

Etableringskostnader og drifts- og reinvesteringskostnader er estimert med utgangspunkt i en forventet levetid på 10 år. I tillegg har vi estimert en restverdi for investeringer med en forventet levetid på mer enn 10 år som i særlig grad gjelder passiv infrastruktur på friland. Videre har vi tatt

utgangspunkt i retningslinjene for leveranser til Nasjonal Transportplan (NTP) 2025 - 2036<sup>8</sup> og lagt til grunn forutsetningene presentert i kapittel 2.

Resultatet av steg 3 er nåverdien av estimerte etablerings- og driftskostnader samt restverdi for en sendestasjon eller et tunnelradioanlegg fordelt på følgende elementer:

- Friland – passivt utstyr
- Friland – aktivt utstyr
- Korte tunneler – passivt utstyr (ingen kostnad for aktivt utstyr)
- Lange tunneler – passivt utstyr
- Lange tunneler – aktivt utstyr

Bane NOR har i dag frilandslokasjoner og tunnelradioanlegg for å drifte sitt GSM-R nett. Frilandslokasjoner og tunnelradioanlegg i dette nettet har passert eller nærmer seg nå slutten av sin levetid og må i stor grad rehabiliteres før teknologiskifte fra GSM-R til FRMCS kan fullføres. Vi har inkludert estimerte kostnader for dette i etableringskost.

Vi skal i denne sammenheng bemerke at Bane NOR peker på at i forhold til det regulatoriske handlingsrommet kan det være mer rasjonelt for staten å ta kostnadene for de elektroniske kommunikasjonstjenestene for togfremføring *før* man ser på statens muligheter til å eventuelt subsidiere det kommersielle tjenestetilbudet. For kostnader til frilandslokasjoner og tunnelradioanlegg knyttet til de elektroniske kommunikasjonstjenestene for togfremføring har ikke staten behov for å forholde seg til komplekse og krevende analyser av rettslig handlingsrom for eventuelle subsidier av MNOers tjenestetilbud. Samtidig kan statens bygging og drift av frilandslokasjoner og tunnelradioanlegg for togfremføringsbehovene brukes til å aktivt invitere private investorer til samarbeid om passiv fysisk infrastruktur. Når staten likevel skal bygge og rehabiliterer for jernbaneformålene vil de private investorene kunne komme inn med anleggstilskudd for å realisere kapasitet som de har bruk for i tillegg til det staten har behov for (typisk med Bane NOR som utførende). Siden rigg- og anleggskostnaden samt planleggingskostnadene ikke øker betydelig i forhold til hva statens egne behov utløser, så vil koordinert aktivitet med invitasjon til private investorer om å henge seg på statens prosjekt kunne innebære betydelige økonomiske gevinster for alle parter. Vi legger til at en slik samarbeidende tilnærming til passiv fysisk infrastruktur som frilandslokasjoner og tunnelradioanlegg er helt i tråd med intensjonene bak ekomportalen (<https://ekomportalen.nkom.no/>) etablert av Nkom som operasjonaliserende tiltak for gjennomføring av bredbåndsutbyggingsloven. Bane NOR opplyser at de er godt kjent med, og benytter seg av, både denne lovgivningen og annen relevant lovgivning samt operasjonalisering av samarbeid om passiv fysisk infrastruktur for elektronisk kommunikasjon.

#### Steg 4 – Kostnader per banestrekning

I steg 4 beregner vi kostnader for å oppnå ulike nettilbud på de 27 banestrekningene. Fra steg 3 har vi estimerte kostnader per etablering, og dekningsdata fra steg 2 brukes til å beregne antall nyetableringer for hver banestrekning.

Som et eksempel kan vi se på banestrekning 27, Narvik-Riksgrensen. Denne banestrekningen dekkes av 9 sendestasjoner i friland, 5 korte tunneler på til sammen 1,41 km og 5 lange tunneler på

<sup>8</sup> [www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/nasjonal-transportplan/id2475111/](http://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/nasjonal-transportplan/id2475111/)

3,53 km samlet. En operatør, heretter kalt operatør A, har allerede lav dekning i området som dekkes av én av de 9 sendestasjonene i friland. I Tabell 3.1 under ser vi på hvor mange etableringer som må gjøres for å tilfredsstille de ulike nettilbudene.

**Tabell 3.1**      **Nettilbud og tiltak for å oppfylle ulike nettilbud**

	<b>Nettilbud</b>	<b>Tiltak for å oppfylle nettilbud</b>
1	En MNO lav kap	En sendestasjon har allerede lav dekning fra Operatør A. Dermed må det etableres lav dekning på de resterende 8 sendestasjonene i friland og i samtlige tunneler. Hvilken operatør det etableres dekning for kan variere fra sendestasjon til sendestasjon og fra tunnel til tunnel.
2	En MNO høy kap	Alle sendestasjoner i friland og samtlige tunneler må etableres eller oppgraderes til å kunne tilby høy dekning fra en vilkårlig operatør. Igjen er det ingen krav til at dekningen skal bygges ut med samme operatør
3	Samme to MNO lav kap	Operatør A må etablere lav dekning på 8 av de 9 sendestasjonene og i samtlige tunneler, og operatør B eller C må etablere seg med lav kapasitet på alle sendestasjoner i friland og i tunneler
4	Samme to MNO høy kap	Alle sendestasjoner i friland og samtlige tunneler må etableres eller oppgraderes til å kunne tilby høy dekning fra to gitte operatører (A & B, A & C eller B & C)
5	Alle MNOer lav kap	Operatør A må etablere lav dekning på 8 av 9 sendestasjoner i friland, men trenger ikke oppgradere den ene stasjonen hvor operatøren allerede har lav dekning. De to andre operatører må etablere lav dekning på alle sendestasjoner i friland. I tillegg må tre MNOene etablere lav dekning i alle tunneler.
6	Alle MNOer høy kap	Alle operatørene må etablere eller oppgradere til høy dekning på alle sendestasjoner i friland og i alle tunneler.

### 3.3 Kostnadsanalyse

Vår kostnadsanalyse er i all hovedsak basert på analogestimering der vi har benyttet virkelige kostnader fra lignende prosjekter, kombinert med grundige faglige vurderinger. Denne tilnærmingen er kombinert med elementer fra parametriske estimering ved at kostnadsestimater fra Bane NOR sin kostnadsmodell er vurdert og brukt der de vurderes som relevante, eventuelt med justeringer basert på vår analogestimering. Estimatenes er i det Jernbanedirektoratet omtaler som estimatklasse 5, men med en mulig høyere usikkerhet. (Jernbanedirektoratet, 2019). I det videre oppsummerer hovedelementene i vår kostnadsanalyse.

#### 3.3.1 Kostnadsmodell og alternativer

Kostnadsanalysen er basert på EY/Bane NOR sine kostnadsestimater for tunnelradioanlegg og donor-siter. Estimatenes inneholder grundige og detaljerte kostnadsestimater for rehabilitering, etablering og drift av passiv infrastruktur, men inneholder ikke kostnadsestimater for aktivt utstyr og frilandsdekning. I etterkant har prosjektgruppen jobbet sammen med Bane NOR og utarbeidet en kostnadsmodell som også inkluderer kostnader for aktivt utstyr og frilandsdekning. På denne måten får vi et mer fullstendig bilde av hva totalkostnaden er for mobiloperatørene og for Bane NOR. I tillegg har vi gjennomført følgende endringer:



- Kostnader er neddiskontert til år 2025 med en neddiskonteringsrate på 4 pst. i henhold til rundskriv 109/21. Vi får da en nåverdi av driftskostnadene for hele perioden.
- Kostnadsmodellen tar høyde for prisvekst utover konsumprisindeksen for bygg- og anleggs-kostnader. For lav prisøkning på anleggskostnader er blant de vanligste årsakene til at kostnadsutviklingen i bygg- og anleggsprosjekter undervurderes (se for eksempel Ulstein 2015). Fram til corona-pandemien inntraff lå prisveksten på bygg og anlegg rundt en pst. høyere enn for konsumpriser, mens utviklingen har vært litt ustabil i etterkant av pandemien. Fremover forventer Statistisk sentralbyrå lavere arbeidsinnvandring fra Øst-Europa, hvilket ikke skulle tilsi at kostnadsutviklingen skulle bli noe lavere.
- Estimert energiforbruk er justert. På sendestasjoner for frilandsdekning forutsettes et årlig forbruk på rundt 45,000 kWh så lenge man har to MNOer til stede med aktivt utstyr på sendestasjon. I lange tunneler har vi lagt til grunn et årlig forbruk på rundt 30,000 kWh for forsterkere og utstyr i tunnel i tillegg til et årlig forbruk på rundt 5,000 kWh for hver MNO.
- Opprinnelig modell forutsetter at samtlige frilandslokasjoner som Bane NOR bruker i dag må bygges på nytt til en kostnad på rundt 3,4 mill. kroner per sendestasjon. Denne kostnaden inkluderer nødvendig rehabilitering av eksisterende infrastruktur. Kostnadsmodellen antar at 50 pst. av frilandslokasjoner kan oppgraderes til en kostnad på 1 mill. kroner per sendestasjon<sup>9</sup>, mens 50 pst. må bygges på nytt til samme kostnad som i opprinnelig modell. Kostnadsmodellen inkluderer også en kostnad for å rehabilitere eksisterende anlegg som tilsvarer rundt 33 pst. av etableringskostnaden. Denne kostnaden er bakt inn i etableringskostnaden.
- Kostnadsmodellen antar at tunneler som er kortere enn 500 meter kan oppgraderes med et «pick-up anlegg» som har lavere kostnader enn en tradisjonell makrosendestasjon med aktivt utstyr fra mobiloperatør. Opprinnelig modell tar utgangspunkt i at alle tunneler som oppgraderes skal bruke tradisjonell arkitektur som er en god del mer kostbart.

Kostnadsmodellen er kjørt i to alternativer: Et «GBER-alternativ» og et «Shiny-alternativ». I GBER-alternativet er 39 tunneler og all frilandsdekning ekskludert fra kalkylene, mens i Shiny-alternativet er alle tunneler og frilandsdekning inkludert. Kostnadene er forventningsrette, men beheftet med stor usikkerhet. Estimaten er i det Jernbanedirektoratet omtaler som estimatklasse 5, men med en mulig høyere usikkerhet. (Jernbanedirektoratet, 2019). Estimaten og inngangsdataene på både nytte og kostnadssiden som er benyttet i den samfunnsøkonomiske analysen er *forventningsverdier*. Usikkerheten henger sammen med prosjektmodenhet og grad av prosjektspesifisering.

### 3.3.2 Kostnader

Kostmodellen deler kostnader inn i drift- og etableringskostnader for hhv. passivt og aktivt utstyr. Vi vil først drøfte kostnader per lokasjon og per kilometer for ulike typer av etableringer og oppgraderinger. Deretter vil kapittel 3.3.3 beskrive totale estimerte kostnader for ulike nettilbud og kostnadsvarianter.

---

<sup>9</sup> Dersom flere MNOer skal etablere seg så har vi økt oppgraderingskostnaden til 1,3 mill. kroner (for to MNOer) og 1,45 mill. kroner (for tre MNOer)

## Frilandskostnader

Tabell 3.2 viser estimerte etablerings- og driftskostnader over 10 år og restverdier per etablering fordelt på ulike type av oppgraderinger. Det er verdt å legge merke til at restverdiene som er oppgitt ikke er kostnader selv om de er oppgitt med samme fortegn som investerings- og driftskostnadene. Restverdiene er estimerte, neddiskonterte verdier for passivt og aktivt utstyr ved slutten av 10 års perioden.

Tabell 3.2 Frilandkostnader og restverdier i prosjektmodellen

Friland (MNOK)	Investeringskostnader per etablering	Driftskostnader over 10 år per etablering	Restverdi per etablering
Passiv infrastruktur			
Passiv oppgradering til 1 MNO	2,700,000	540,000	740,000
Passiv oppgradering fra 1 til 2 MNO	190,000	30,000	50,000
Passiv oppgradering fra 2 til 3 MNO	90,000	20,000	30,000
Aktivt utstyr			
Aktivt utstyr fra ingen til lav per MNO	510,000	460,000	190,000
Aktivt utstyr fra lav til høy per MNO	560,000	560,000	210,000
Aktivt utstyr fra ingen til høy per MNO	560,000	560,000	210,000

## Tunnelkostnader

De to neste tabellene viser estimerte tunnelkostnader i kostnadsmodellen fordelt på ulike kostnadstyper. Noen kostnader er estimert per tunnel (fordelt på tunneler over og under 500 meters lengde), mens andre kostnader skaleres med lengden på den aktuelle tunnelen. Det er kun kostnader for aktivt utstyr for tunneler som er over 500 meter, og disse kostnadene utgjør en relativt lav andel av totale tunnelkostnader sammenlignet med kostnader til passiv infrastruktur slik vi ser fra Tabell 3.3 og Tabell 3.4.

Tabell 3.3 Estimerte etableringskostnader for tunnel

Tunnel (MNOK)	Per tunnel <500m	Per km for tunnel <500m	Per tunnel >500m	Per km for tunnel >500m
Passiv infrastruktur				
Etablering totalt	1,570,000	880,000	3,070,000	2,730,000
Aktivt utstyr				
Fa ingen til lav per MNO	-	-	470,000	-
Fra lav til høy per MNO	-	-	510,000	-
Fra ingen til høy per MNO	-	-	510,000	-

Tabell 3.4 viser estimerte drifts- og reinvesteringkostnader for tunneler. Løpende kostnader per tunnel for passiv infrastruktur er relativt like uavhengig av lengde, mens de lange tunnelene har en høyere løpende kostnad per kilometer blant annet på grunn av bruk av energikrevende forsterkere. Det er kun kostnader til aktivt utstyr for tunneler over 500 meter, da vi antar at det ikke trengs aktivt utstyr i tunneler under 500 meter.

Tabell 3.4 Estimerte drifts- og reinvesteringskostnader for tunnel

Tunnel (MNOK)	Per tunnel <500m	Per km for tunnel <500m	Per tunnel >500m	Per km for tunnel >500m
Passiv infrastruktur				
Løpende kostnader	810,000	280,000	1,140,000	870,000
Aktivt utstyr				
Fra ingen til lav per MNO	-	-	200,000	-
Fra lav til høy per MNO	-	-	220,000	-
Fra ingen til høy per MNO	-	-	220,000	-

Tabell 3.5 viser estimerte restverdier for utstyr i tunneller etter 10 års levetid. Restverdien per tunnel er estimert til å være nesten dobbelt så høy for tunneller over 500 meter sammenlignet med tunneller under 500 meter, fordi etableringskostnaden er såpass mye høyere for tunneller over 500 meter. Det er kun beregnet restverdier for aktivt utstyr i tunneller over 500 meter, fordi det som nevnt tidligere kun er aktivt utstyr i tunellene over 500 meter.

Tabell 3.5 Estimerte restverdier for tunnel

Tunnel (MNOK)	Per tunnel <500m	Per km for tunnel <500m	Per tunnel >500m	Per km for tunnel >500m
Restverdi passiv infrastruktur				
Restverdi per site	450,000	-	880,000	-
Restverdi aktivt utstyr				
Fra ingen til lav per MNO	-	-	180,000	-
Fra lav til høy per MNO	-	-	190,000	-
Fra ingen til høy per MNO	-	-	190,000	-

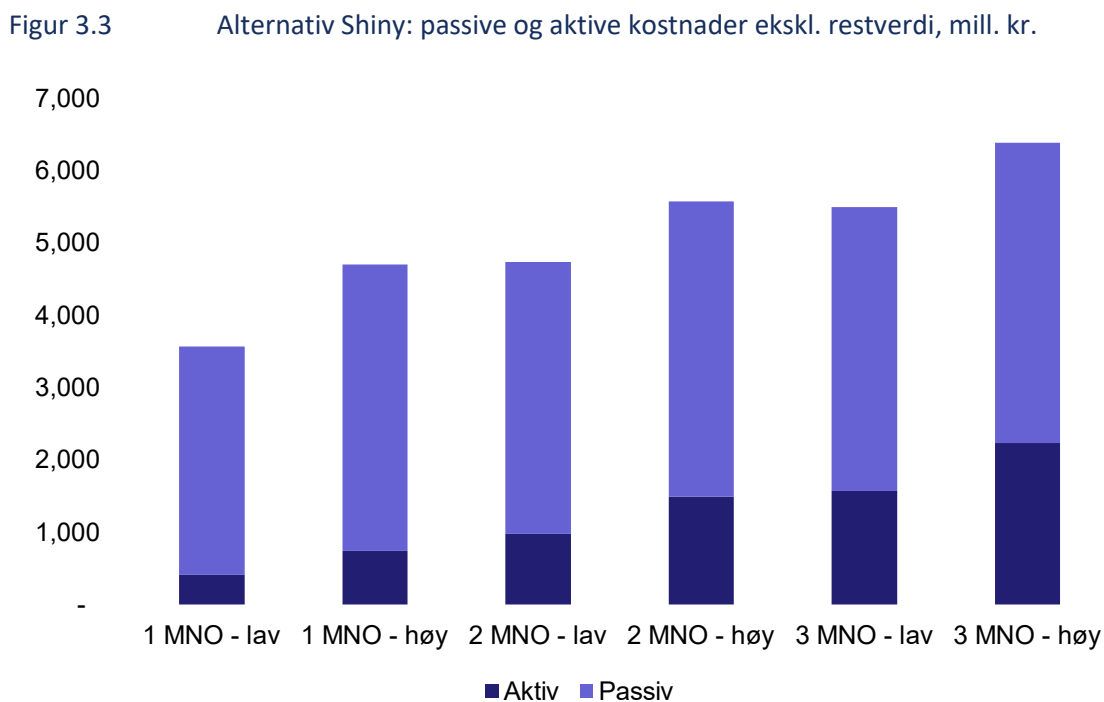
### 3.3.3 Resultater

Dette kapitlet beskriver resultatene fra kostnadsanalysen for ulike alternativer og nettilbud.

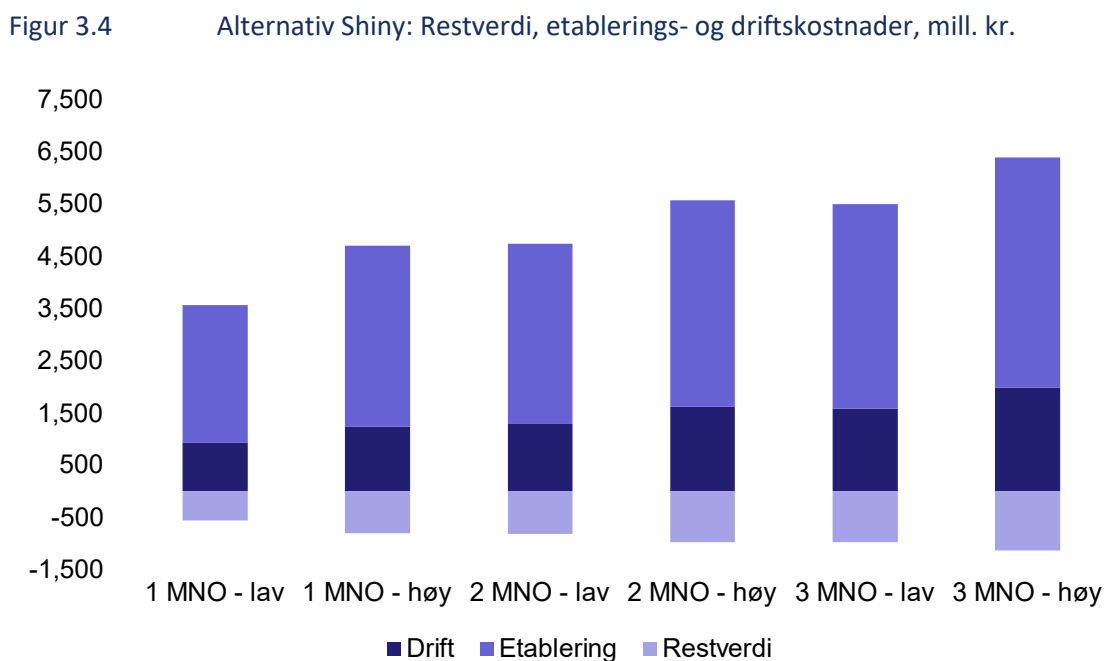
Vi vil først gå gjennom kostnadene for «Shiny»-alternativet, som viser kostandene for å bygge dekning langs alle strekningene. Deretter vil vi gå gjennom kostandsresultatene for «GBER-alternativet», som viser kostnadene for å bygge ut dekning i de tunnelene hvor det ikke allerede finnes 4G/5G mobiltjenestetilbud og hvor det heller ikke finnes krav om dette i gjeldende frekvenstillatelser.

#### Resultater for Shiny-alternativet

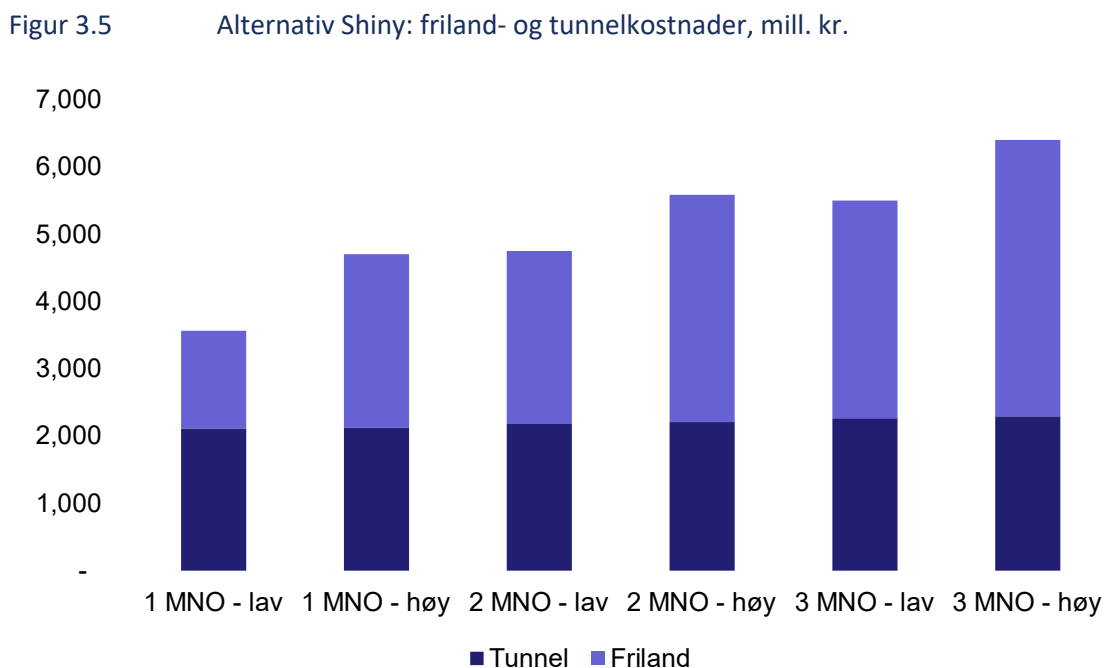
Figur 3.3 viser at totale kostnader for de 27 strekningene øker etter hvert som nettilbudet blir bedre. Det er de passive kostnadene som utgjør den største delen av totalkostnadene, mens kostnadene for aktivt utstyr øker etter hvert som flere MNOer skal tilby dekning. Totale kostnader i kostnadsmodellen for alle 27 strekningene varierer **fra rundt 3,6 mrd. kroner til 6,4 mrd. kroner** etter hvilket nettilbud som skal etableres. Kostnaden for passiv infrastruktur i kostnadsmodellen representerer 88 pst. av de totale kostnadene i nettilbud «1 MNO – lav» mens den er 65 pst. i nettilbud «3 MNO – høy».



Figur 3.4 viser at det er etableringskostnadene som utgjør den største andelen av kostnadene. Drifts- og reinvesteringskostnader (merket som «drift» i Tabell 3.5) er mellom 35 pst. (1 MNO – lav) og 45 pst. (3 MNO – høy) av etableringskostnadene. Restverdiene for frilandsinfrastruktur utgjør mellom mill. kroner 558 i det dårligste nettilbudet og 1140 mill. kroner i det beste nettilbudet.

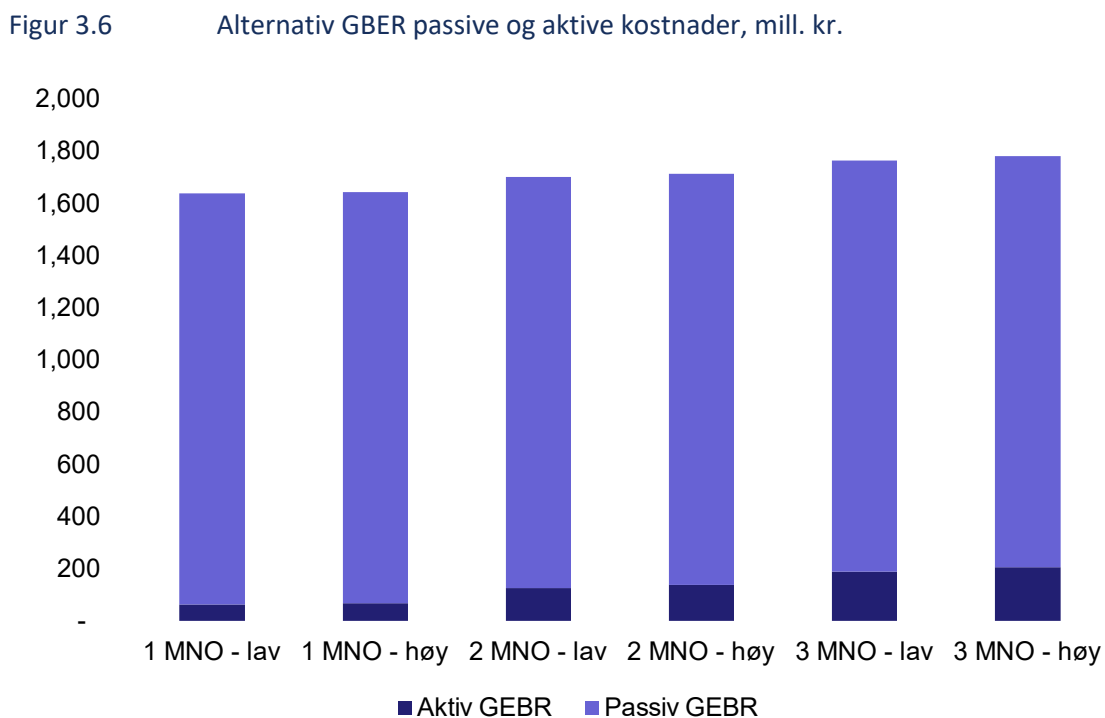


Figur 3.5 viser at tunnelkostnadene ikke varierer særlig med dekningstilbudene. Tunnelkostnaden ligger stabilt rundt 2,2 mrd. kroner i kostnadsmodellen. Det er frilandsdekningen som driver forskjellene i kostnader mellom de ulike nettilbudene, og disse varierer fra 1,500 mrd. kroner til 4,1 mrd. kroner.

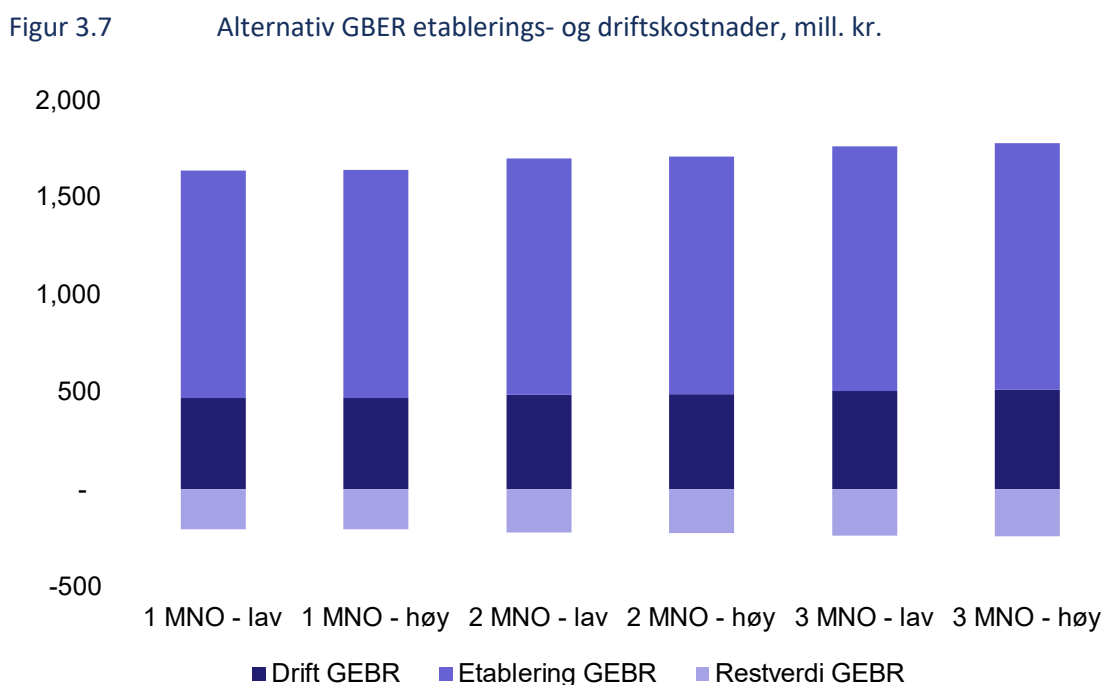


### Resultater for GBER-alternativet

Figur 3.6 viser at de totale kostnadene i GBER-alternativet er langt lavere enn kostnadene i Shiny-alternativet. Dette er som forventet siden GBER-alternativet ekskluderer all frilandsdekning og en rekke tunneller. I GBER-alternativet varierer totale kostnader lite mellom de ulike nettilbudene: totale kostnader varierer mellom **rundt 1,6 mrd. kroner og 1,8 mrd. kroner** for ulike nettilbud. Vi ser fortsatt omtrent den samme fordelingen mellom passive og aktive kostnader i GBER-alternativet som i Shiny-alternativet. I kostnadsmodellen for det dårligste nettilbudet er det 96 pst. passive kostnader i GBER-alternativet sammenlignet med 88 pst. i Shiny-alternativet.



Figur 3.7 viser at fordelingen mellom etablerings-, drifts- og reinvesteringskostnader er stabilt uavhengig av nettilbud for GBER-alternativet. Etableringskostnaden representerer rundt 71-72 pst. av totale kostnader i kostnadsmodellen når man ser bort fra restverdi. Denne andelen er relativt lik Shiny-alternativet hvor etableringskostnaden ligger mellom 69-74 pst. av estimert to-talkostnad.

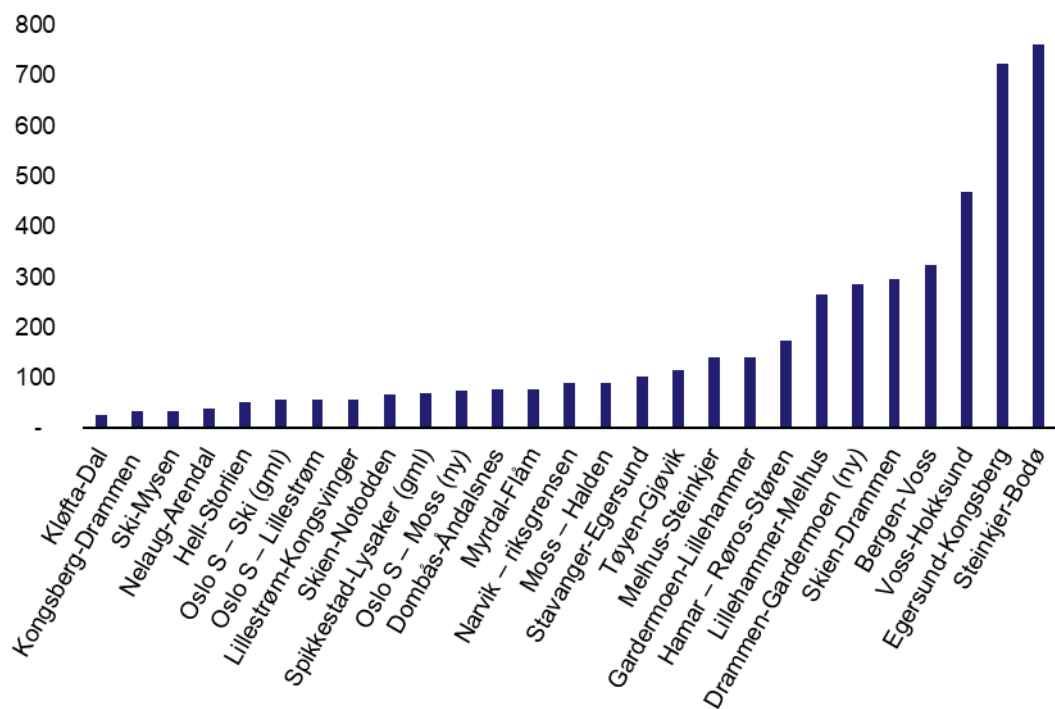


Kostnader fordelt på tunnel og friland for GBER-alternativet er ikke aktuelt å se nærmere på, da alle kostnader i GBER-alternativet går til tunnel.

### Kostnader på ulike strekninger

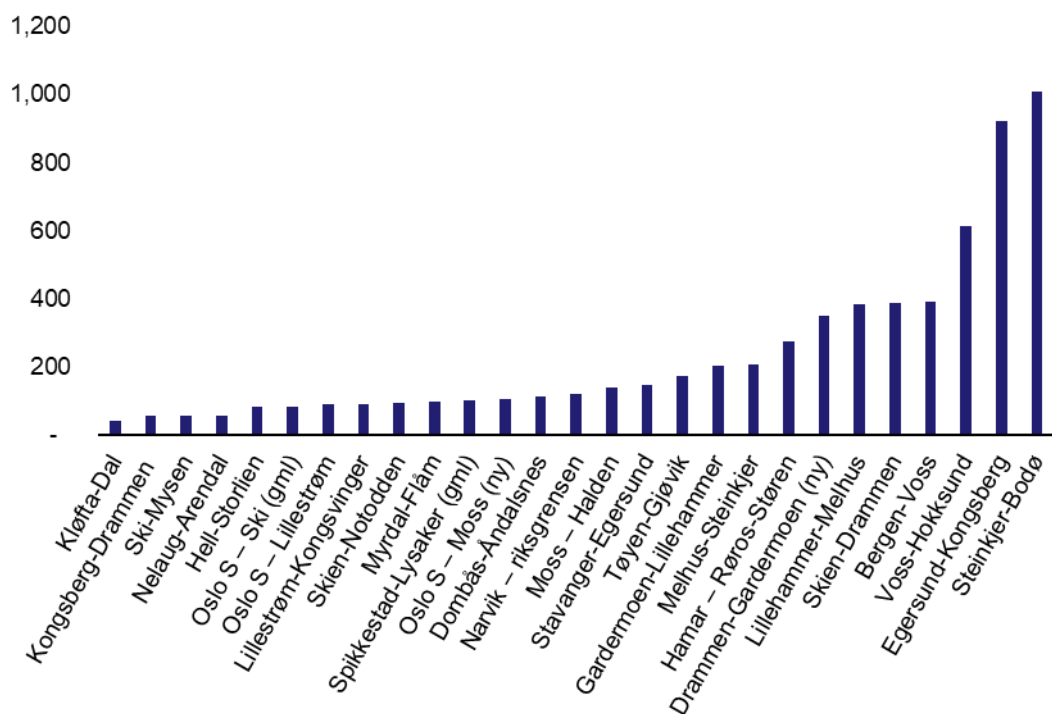
Figur 3.8 viser hvordan totale kostnader ekskludert restverdi varierer med ulike strekninger når Nettilbud «1 MNO – høy» legges til grunn. Strekningen Steinkjer – Bodø og strekningen Egersund – Kongsberg har de høyeste kostnadene. Kostnader i figuren er oppgitt som netto kostnader.

Figur 3.8 Kostnader fordelt på strekninger med Nettilbud «1 MNO – Høy», mill. kr.



Figur 3.9 viser hvordan totale kostnader ekskludert restverdi varierer med ulike strekninger når Nettilbud «3 MNO – høy» legges til grunn. Strekningene Steinkjer – Bodø, Egersund – Kongsberg og Voss – Hokksund har de høyeste kostnadene. Vi ser at nettilbud «3 MNO – høy» har jevnt over høyere kostnader for alle strekningene.

Figur 3.9 Kostnader fordelt på strekninger med Nettilbud «3 MNO – høy», mill. kr.





## 4 Nytte

I dette kapitlet vurderer vi nytten av de samme alternativene og strekningene som foregående kapittel beregnet kostnader for. Vi starter med en gjennomgang av metode og forutsetninger for nyttevurderingene. Som det vil framgå av gjennomgangen bygger vi på det samme grunnlaget som ble brukt i KVU og KS1, men med en annen metodisk tilnærming. Som vist i foregående kapittel har vi forutsatt en levetid på 10 år, med unntak for investeringer i passiv infrastruktur utenfor tunnel. For denne delen av investeringene har vi antatt en levetid på 20 år. Vi beregner nytte over 10 år og legger til restverdi av investeringene med lengre levetid som anslag på fremtidig nytte av disse.

Prissatt nytte legger i likhet med kostnadsanalysen til grunn at togene er utstyrt med operativt fungerende mobilforsterkere og wifi gjennom hele tiårsperioden.

### 4.1 Metode og forutsetninger

Det teoretiske grunnlaget for beregning av nytte av bedre mobildekning i tog baseres på at bedre mobildekning reduserer tidsulempen ved reisen. Trafikantenes betalingsvillighet for kortere reisetid reduseres når tiden i toget kan anvendes til noe nyttig. Reisende som opplever dårlig mobildekning vil ha høyere betalingsvillighet for redusert reisetid sammenliknet med reisende med god mobildekning.

Vi beregner nytte av bedre mobildekning strekningsvis basert på beregnet antall passasjertimer per år på hver strekning, jfr. avsnitt 2.3. Vår begrunnelse for å beregne nytten over sammenhengende strekninger (ikke mellom stasjonspar som i KVU/KS1), er at det er enklere å kommunisere kvalitet på nettdekning knyttet til togprodukter (strekninger) enn til stasjonspar, og at det også er naturlig å gjennomføre tiltak for bedre dekning sammenhengende over strekninger som reise-mønster viser at passasjerer faktisk benytter.

Bedre mobildekning bidrar til økt nytte for trafikantene og gjør dermed togtilbudet mer attraktivt. Det kan derfor forventes at bedre mobildekning vil bidra til økt etterspørsel etter togreiser. Vi har ikke beregnet trafikkvekst som følge av bedre mobildekning. Isolert bidrar dette til at nytten av tiltakene kan være vurdert for lavt, og at utbygging på strekninger kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt også på noen strekninger hvor de direkte nyttevirkningene ikke er tilstrekkelig til at utbyggingen blir samfunnsøkonomisk lønnsom.

### 4.2 Trafikantenes nytte av bedre mobildekning

Utgangspunkt for beregning av verdien av endringer i kvaliteten på mobildekning finner vi i NTP-virksomhetenes verdsettingsstudie for persontransport hvor verdsetting av kvalitet på mobildekning inngår. Dette er dokumentert i TØI-rapportene 1757/2020 «*Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort*» (Veisten, et al., 2020) og 1762/2020 «*Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer*» (Flugel, et al., 2020). De to rapportene bygger på det samme data-grunnlaget.

Vår metode for beregning av nytte avviker fra nytteberegningene i KVU og KS1 ved at vi korrigerer for at opplevd kvalitet ikke kan avledes direkte av målt kvalitet (avsnitt 4.2.2) og forsøker å korrigere for en metodisk svakhet i verdsettingsundersøkelsene (avsnitt 4.2.4).

Med utgangspunkt i Bane NORs dekningsmålinger har vi utviklet en indeks for å differensiere kvaliteten på mobildekningen mellom strekningene. Denne omtales nærmere i avsnitt 4.2.3.

### 4.2.1 Måling av kvalitet på mobildekning

Det er to hovedutfordringer knyttet til mobildekning i tog:

- a) Mobildekning (kvalitet og kapasitet) utenfor toget.
- b) Togkarosserier demper mobilsignaler slik at mobilforsterkere er nødvendig for god kvalitet på dekningen i togene.

I dette arbeidet legger vi til grunn at det er installert mobilforsterkere og wifi i alle togsett og at disse fungerer i hele tiårsperioden. Dersom denne forutsetningen brytes, så vil ikke beregnet nytte kunne realiseres.

Utfordringene knyttet til mobildekning kan igjen deles inn i tunnel- og frilandsstrekninger. I tunneler må Bane NOR aktivt legge til rette for mobildekning og det er bare togpassasjerer som har nytte av tilretteleggingen. Utenfor tunnel deles kapasiteten i mobilnettet mellom togpassasjerer og andre brukere innenfor de enkelte sendernes dekningsområde.

Bane NOR gjennomfører regelmessige målinger av kvaliteten på mobildekning langs det norske jernbanenettet. Data registreres for hver 100 meter, slik at målingene samlet gir en meget god oversikt over utvendig mobildekning. Registreringene omfatter:

- Båndbredde, samlet og for hver av de tre mobiloperatørene (Telenor, Telia, Ice)
- Om målepunktet ligger i tunnel
- Målepunktets koordinater
- Banenavn og avstand fra nullpunkt for banen

Fordi framføringshastigheten for togene varierer, kan ikke målingene benyttes direkte til å anslå hvor stor andel av trafikantenes *reisetid* mobildekningen som holder ulike kvalitetsnivå. Dette kommer vi tilbake til i avsnitt 4.2.3.

### 4.2.2 Opplevd kvalitet og målt kvalitet

I TØIs undersøkelse av betalingsvillighet for bedre mobildekning (Veisten, et al., 2020) deles kvaliteten på mobildekning inn i fire kategorier, som vist i Tabell 4.3

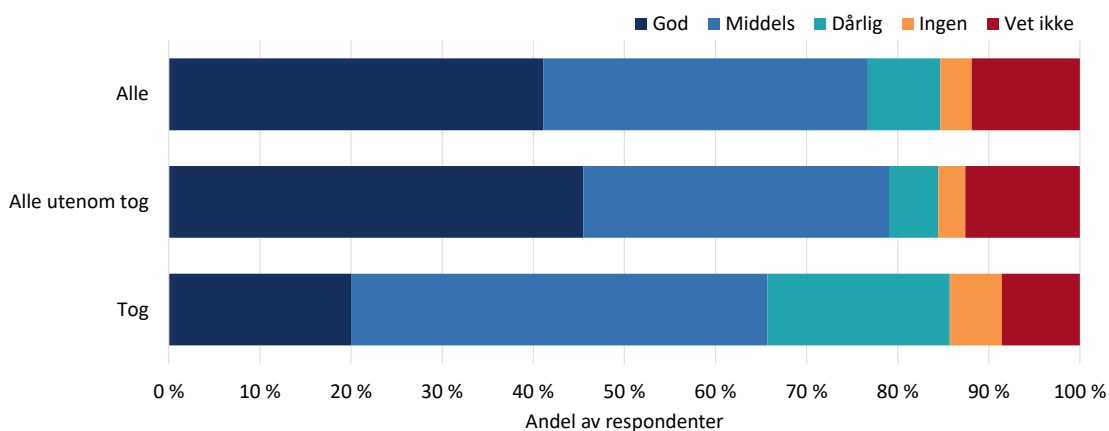
**Tabell 4.1**      **Betalingsvillighet (kroner passasjertime) for bedre mobildekning**

Nivå	Mobildekning
1	God. All nettsurfing fungerte svært godt. F.eks. man kan strøomme video og lyd i god oppløsning)
2	Middels. Vanlige tjenester fungerte ganske godt. F.eks. relativt treg nedlasting av store filer og delvis hakkete videostrømming.
3	Dårlig. Vanlige tjenester fungerte dårlig. F.eks. hyppige avbrudd i tilgangen, og strømming av lyd og bilde fungerer ikke.
4	Ingen mobildekning

Kilde: Vista Analyse, basert på (Veisten, et al., 2020)

Undersøkelsen om kvalitet på mobildekning er gjennomført blant et utvalg på 195 respondenter, hvorav 67 togreisende. Respondentene ble rekruttert i Oslo (139), Molde (16) og Trondheim (40). I undersøkelsen skiller togreisende seg ut som mindre fornøyd med mobildekningen sammenliknet med øvrige kollektivreisende. Av Figur 4.1 framgår det at andelen togreisende som opplever mobildekningen som god (18 pst.) er vesentlig lavere enn for øvrige kollektivtrafikanter (55 pst.) Undersøkelsen gir ikke grunnlag for å identifisere årsaker til at togreisende er mindre fornøyd enn andre kollektivreisende. Det kan både skyldes at det ikke er mobilforsterkere i togene, manglende frilandsdekning fra mobiloperatørene og manglende mobildekning i tunnel (som Bane Nor har ansvar for).

**Figur 4.1**      **Trafikanter beskrivelse av kollektivdekning på gjennomført kollektivreise**



Kilde: Vista Analyse (basert på datagrunnlag for (Veisten, et al., 2020))

TØIs undersøkelse baserer seg på trafikantenes opplevde dekning. Denne dekningen kan være via togoperatørens wifi-tilbud eller direkte fra mobiloperatørene (evt. via mobilforsterkerløsning i toget). Det betyr at kvaliteten på mobildekning påvirkes både av forhold MNOer og Bane NOR kan påvirke (utvendig dekning, tunneldekning) og forhold MNOer og Bane NOR ikke kan påvirke (wifi- og mobilforsterkerløsning i togene). Merk også at dette handler om de bestemte passasjerens subjektive oppfatning av tjenestetilbudet, og ikke om en form for teknisk måling av dekning/kvalitet som vanligvis regnes som en mer objektiv form for måling av mobiltjenestekvalitet.

TØIs undersøkelse er gjennomført i områder med svært god frilandsdekning, dvs. på nivå med det som kan oppnås ved installering av mobilforsterkere i alle togsett og tunneler og setting av dekningshull langs jernbanenettet. Selv med beste dekningskvalitet er det en betydelig andel av

reisende med T-bane<sup>10</sup>, trikk og buss som oppgir at kvaliteten på mobildekningen er middels eller dårlig. Vi antar dette reflekterer at det alltid vil være flaskehals i et nettverk som vil bidra til å redusere opplevd kvalitet. Etablering av høykvalitets forbindelse mellom den enkelte bruker og nærmeste basestasjon vil derfor bare løse deler av problemet. Videre vil det alltid være større fare for forstyrrelser når radioforbindelser benyttes sammenliknet med fiberkabel. Til gjengjeld gir radioforbindelse mobilitet.

Vi legger derfor til grunn at brukeropplevelsen blant kollektivreisende (utenom tog) representerer maksimalnivået av hva som er mulig gjennom å satse på mobildekning langs jernbanenettet og mobilforsterkere i togsettene. Dette nivået er marginalt høyere enn midtpunktet mellom «god dekning» og «middels dekning»

### 4.2.3 Vår beregning av kvalitet på mobildekning

Vi har satt sammen en kvalitetsindeks bestående av fire elementer:

- **D**: Andel av strekning uten dekning
- **Q**: Indeks for båndbredde
- **O**: Indeks for antall operatører som har dekning
- **H**: Indeks for frekvens av dekningshull

Kvalitetsindeksen er formulert ved:

$$(i) \quad I = Q * O * H * (1 - D)$$

Delindekser er nærmere beskrevet i vedlegg C.1.

Indeksen er konstruert slik at indeksverdien for en strekning = 1 når alle operatører har dekning langs en strekning og når samlet båndbredde som tilbys antas tilstrekkelig til at forbindelsen til/fra nærmeste mobilmast ikke skal forstyrres av andre togpassasjerers bruk av denne forbindelsen. Vi har begrenset grunnlag for å anslå konsekvenser av at kvalitetskravene ikke oppnås, men legger til grunn avtakende nytte av økt båndbredde og flere operatører. Videre antar vi at ulempen ved manglende dekning er større dersom (for en gitt andel av strekning uten dekning) det er mange og korte dekningshull sammenliknet med en situasjon med få og lange dekningshull.

Andel av strekning uten dekning (**D**) gir ikke, uten videre, et riktig bilde av trafikantenes opplevelse av dekning på strekningene fordi det er store variasjoner i tiden togene bruker til å passere en strekning på 100 meter. Ved 200 km/t bruker et tog mindre enn 2 sekunder per 100 meter, ved stasjonsopphold vil togene kunne oppholde seg i flere minutter innenfor samme 100 meter-strekning. Gjennomgående er det god mobildekning rundt stasjonene, og andel av *reisetid* uten mobildekning vil derfor være lavere enn andel av *reigestrekning* uten mobildekning. Vi har i dette arbeidet ikke forsøkt å korrigere for dette forholdet.

For båndbredde (**Q**) har vi definert grenser for hva som er tilstrekkelig kapasitet til å sikre god forbindelse med nærmeste mobilmast. Vi har delt inn strekningene i tre klasser, avhengig av antatt maksimalt belegg i togene på strekningen. Vi legger til grunn en dimensjonering tilsvarende 600 passasjerer per tog innenfor Drammen, Moss og Gardermoen, tilsvarende 450

<sup>10</sup> Det er installert mobilforsterkere i T-banetunnelene i Oslo og fordelingen på svaralternativer for T-banereisende fordeles omtrent som reisende med buss og trikk.

passasjerer på øvrige strekninger rundt de største byområdene og fjerntogstrekningene sør for Trondheim og tilsvarende 300 passasjerer per tog på strekninger med begrenset trafikk i hver avgang. Indeksen er formulert slik at den gir avtakende nytte av økende båndbredde. Når båndbredden er 25 pst. av tilstrekkelig, får indeksen en verdi på 0,66, med 50 pst. blir verdien 0,81 og med 75 pst. 0,92. Når båndbredden er lik eller større enn  $q^{max}$  settes verdien lik 1,00.

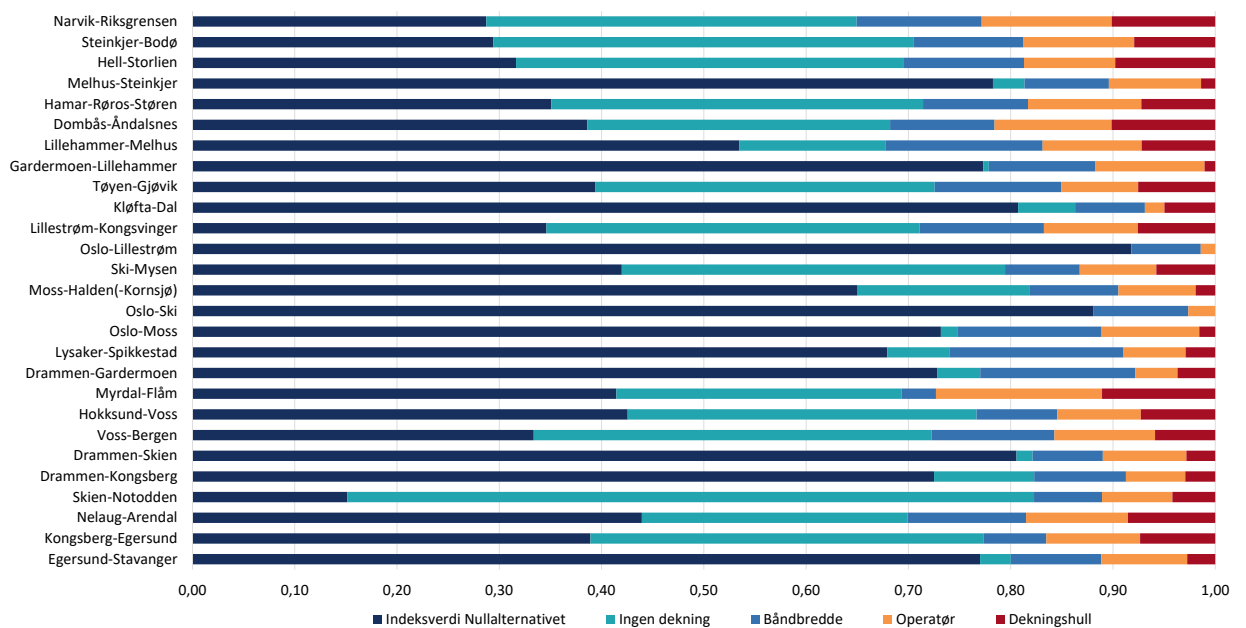
Indeksen for nytte av dekning av flere operatører ( $O$ ) er også formulert slik at det er avtakende grensenytte av flere operatører på strekningen. Med valgte parameterverdier får vi indeksverdi på 0,58 med en operatør, 0,82 med to operatører og 1 med tre operatører på strekningen. Verdiene varierer ikke avhengig av hvilke operatører som har dekning på strekningene eller av omfanget av roamingavtaler mellom operatørene. I praksis vil nytten av flere operatører avhenge av operatørenes markedsandeler og samarbeidsavtaler mellom operatørene.

Indeksen for dekningshull ( $H$ ) beregnes med utgangspunkt i antall målepunkter uten dekning etterfulgt av et målepunkt med dekning på hver strekning. Indeksverdien settes lik 1 når det ikke er dekningshull på strekningen.

Hensikten med kvalitetsindeksen er å få fram variasjoner i kvaliteten på mobildekning langs de ulike strekningene i dagens situasjon. Indeksen inneholder betydelige elementer av skjønn, men etablerer sammenhenger som forsøksvis skal reflektere sammenhenger mellom tiltakene som inngår og kvaliteten på mobildekningen. Indeksen fanger ikke opp betydningen av wifi-tilbud i togene. Med wifi er det tilstrekkelig at en operatør har dekning på hver strekning, men kapasitet og kvalitet kan være noe lavere enn det som oppnås med mobilforsterkere i togsettene slik at opplevelsen kan være bedre for dem med direkte nettilgang.

Figur 4.2 viser beregnet indeksverdi for de ulike strekningene i dagens situasjon (mørk blå), samt en fordeling av årsakene til at indeksverdien for strekningen ikke er lik 1. Av figuren går det fram at det er store forskjeller i mobildekningen mellom ulike strekninger, med best dekning rundt de store byene og dårligst dekning på strekninger i områder med få bosatte.

Figur 4.2 Indeks for kvalitet på mobildekning (Referanse)



Kilde: Vista Analyse

Som vist i avsnitt 4.2.2 finner vi at høy kvalitet på forbindelse mellom terminal og nærmeste mobilmast ikke er det samme som god bruksopplevelse. Vi kobler derfor indeksen mot verdsettingsundersøkelsen slik at indeksverdi lik 0 tilsvarer ingen/dårlig forbindelse, indeksverdi lik 0,8 tilsvarer middels forbindelse mens indeksverdi lik 1,2 tilsvarer god forbindelse.

#### 4.2.4 Verdsetting av bedre mobildekning

Både KVV og KS1 baserer verdsetting av bedre mobildekning på verdsettingsstudier Transportøkonomisk Institutt har gjennomført på oppdrag fra transportetatene. Undersøkelsen av verdsetting av bedre mobildekning er dokumentert i TØI-rapportene 1757/2020 «*Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort*» (Veisten, et al., 2020) og 1762/2020 «*Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer*» (Flugel, et al., 2020). I KVV brukes anbefalt verdsetting av bedre mobildekning direkte. I kvalitetssikringen (KS1) ble det påpekt at verdsettingen virket urimelig høy. Nytteten ble nedjustert i to alternativer ved at det:

- a) ble antatt lik nytte ved lange reiser som ved korte reiser og
- b) ikke ble antatt noe nytte for deler av reisen som er over 200 kilometer

Verdsettingsundersøkelsen bygger på et begrenset utvalg av kollektivtrafikanter. Det var totalt 195 respondenter, hvorav 67 togreisende. Hovedtyngden av respondentene ble rekruttert i Oslo, i tillegg ble det gjennomført intervjuer i Molde og Trondheim. Det er betydelig usikkerhet knyttet til utvalgets representativitet, både fordi Oslo, Molde og Trondheim er blant områdene i landet med høyest kvalitet på mobildekning, og fordi tyngden av respondentene gjennomførte korte reiser.

I undersøkelsen svarte respondentene på ulike alternativer med endringer i reisetid og endret kvalitet på mobildekning. Ved analyse av resultatene ble det deretter identifisert hvor mange minutter ekstra reisetid trafikantene gjennomsnittlig var villig til å akseptere for å oppnå god mobildekning. For reiser under 90 minutter ble det beregnet at:

- Trafikanter som opplevde middels mobildekning ville akseptere 4,67 minutter ekstra reisetid for å oppnå god mobildekning.
- Trafikanter som opplevde dårlig mobildekning ville akseptere 9,24 minutter ekstra reisetid for å oppnå god mobildekning.
- Trafikanter som oppga at det ikke var mobildekning ville akseptere 10,95 minutter ekstra reisetid for å oppnå god mobildekning.

Undersøkelsen omfattet også andre komfotelementer ved kollektivreisen. Forskjellen mellom god og ingen mobildekning tilsvarte i undersøkelsen forskjellen mellom reise med sitteplass og reise med ståplass med 6 personer per kvadratmeter, mens forskjellen mellom middels og god mobildekning (omtrent) tilsvarte forskjellen mellom sitteplass og udefinert ståplass. Intuitivt kan verdsettingen av mobildekning virke (urimelig) høy sammenliknet med verdsettingen av tilgang til sitteplass.

For å uttrykke verdsetting av bedre mobildekning i kroner per time reisetid, ble deretter resultatene fra undersøkelsen koblet mot undersøkelsen av trafikanters verdsetting av spart reisetid (Flugel, et al., 2020, s. 80). Her ble betalingsvilligheten koblet med verdsetting av tid med utgangspunkt i forholdet mellom parameterverdier for god, middels og ingen/dårlig mobildekning og parameterverdi for uspesifisert mobildekning.

Vi benytter forholdstall basert på parameterverdier oppgitt i resultattabell. Disse avviker noe fra forholdstall gjengitt i teksten i rapporten. Nedenfor gjengis forholdstall vi har beregnet, med forholdstall fra teksten i rapporten i parentes:

- God mobildekning vs. uspesifisert mobildekning: 0,781 (0,94)
- Middels mobildekning vs. uspesifisert mobildekning: 0,919 (1,11)
- Dårlig/ingen mobildekning vs. uspesifisert mobildekning: 1,100 (1,33)

Basert på dette og gjennomsnittlig verdsetting av reisetid for togreiser ved ulike reiselengder, kan dermed følgende verdsetting av bedre mobildekning avledes:

**Tabell 4.2** Verdsetting av spart reisetid og bedre mobildekning (2024-kroner/time)

Distanse	Spart reisetid	Dårlig til God mobildekning	Dårlig til Middels mobildekning	Middels til God mobildekning
Under 70 km	114,-	37,-	21,-	16,-
70-200 km	170,-	54,-	31,-	24,-
Over 200 km	202,-	65,-	37,-	28,-

Kilde: Vista Analyse (basert på (Flugel, et al., 2020))

Metodisk er koblingen av de to undersøkelser basert på en underliggende forutsetning om at trafikantenes avveining mellom reisetid og mobildekning i den ene undersøkelsen er uavhengig av trafikantenes avveining mellom reisetid og kroner i den andre undersøkelsen. Av rapportene framgår ikke noen begrunnelse for dette.

Vi mener det er grunn til å anta at trafikanter med lav verdsetting av spart reisetid gjennomgående er villig til å ofre flere minutters reisetid for å få bedre mobildekning enn trafikanter med høy verdsetting av spart reisetid. Det innebærer, i så fall, at det er negativ korrelasjon og at betalingsvilligheten for bedre mobildekning kan være overvurdert i verdsetningsundersøkelsen. Vår gjennomgang (se nærmere C.2) viser at verdsetting av bedre mobildekning påvirkes vesentlig av samvariasjon (korrelasjon) mellom de to fordelingene. Med stor usikkerhet legger vi til grunn en negativ korrelasjon på 25 pst., noe som gir en reduksjon i verdsetting av bedre mobildekning på 40 pst.

Tabell 4.3 viser verdsetningsforutsetningene vi benytter sammenliknet med forutsetninger benyttet i KVU og KS1. Som omtalt i avsnitt 4.2.2 (side 42) setter vi også maksimal oppnåelig nytte til gjennomsnittet av «Middels» og «God» med bakgrunn i at kvaliteten ikke alltid oppleves som god selv om forbindelsen til nærmeste mobilmast har høy kvalitet.

**Tabell 4.3** Betalingsvillighet (kroner passasjertime) for bedre mobildekning

Endring	Reiselengde	KVU	KS 1	Vår analyse
	0-70 km	20,-	20,-	12,-
Dårlig til middels	70-200 km	38,-	29,-	23,-
	Over 200 km	45,-	10,-	27,-
	0-70 km	15,-	15,-	9,-
Middels til god	70-200 km	29,-	22,-	17,50
	Over 200 km	35,-	17,50	21,-

Kilde: Vista Analyse

Sammenliknet med KVU er reduksjonen gjennomgående 40 pst, mens det sammenliknet med KS1 er mindre reduksjoner for mellomlange reiser og en økning for de lengste reisene.

### 4.3 Trafikkgrunnlag

Trafikkgrunnlag for de 27 strekningene er etablert med utgangspunkt i trafikkstatistikk mottatt fra Jernbanedirektoratet. Statistikken inneholder antall reiser per år. Hovedsakelig er reisene fordelt mellom stasjonspar, men statistikken inneholder også noen reiser mellom stasjoner på en strekning og andre banestrekninger. Det ser også ut til at registreringen praktiseres ulikt, avhengig av togoperatør. Vi legger likevel til grunn at statistikken samlet gir et bilde av trafikkgrunnlaget på de ulike strekningene med tilstrekkelig presisjon for vårt formål.

Trafikkvolumene er framskrevet til 2029 i tre alternativer, tilsvarende det som er lagt til grunn ved arbeidet med Nasjonal Transportplan 2025-2036 (Nasjonal transportplan 2025-2036, 2023). I tillegg til Referansebanen, innebærer dette en Alternativ bane og en Klimabane. Tabell 2.1 Tabell 4.4 viser beregnede passasjertimer per år for de 27 strekningene i 2029. Tilsvarende tabeller for Alternativ bane og Klimabanen finnes i Vedlegg B.

Av tabellen går det fram at strekningen Drammen-Gardermoen alene har over 1/3 av alle passasjertimer med tog i Norge – og mer enn 4 ganger flere passasjertimer enn noen av de øvrige strekningene.



Tabell 4.4 Passasjertimer per år (1 000), 2029.

Nr.	Strekning	Inntil 70 km	70-200 km	Over 200 km	SUM
1	Stavanger-Egersund	1 637	141	167	1 945
2	Egersund-Kongsberg	58	227	1 456	1 741
3	Nelaug-Arendal	8	-	-	8
4	Skien-Notodden	18	19	-	37
5	Kongsberg-Drammen	356	240	136	732
6	Skien-Drammen	537	2 156	120	2 813
7	Bergen-Voss	417	885	680	1 983
8	Voss-Hokksund	237	65	2 899	3 201
9	Myrdal-Flåm	870	0	0	870
10	Drammen-Gardermoen <sup>11</sup>	14 679	3 069	389	18 137
11	Spikkestad-Lysaker	847	-	-	847
12	Oslo S - Moss <sup>12</sup>	3 171	1 395	-	4 566
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	2 192	-	-	2 192
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	169	926	-	1 095
15	Ski-Mysen	662	9	-	671
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1 276	-	-	1 276
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	439	261	-	700
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	261	13	-	274
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	929	640	-	1 569
20	Gardermoen-Lillehammer	779	1 986	994	3 759
21	Lillehammer-Melhus	15	50	1 911	1 976
22	Dombås-Åndalsnes	7	17	55	79
23	Hamar-Røros-Støren	51	120	318	489
24	Melhus-Steinkjer	5	954	511	1 470
25	Hell-Storlien	1	5	-	6
26	Steinkjer-Bodø	23	113	1 039	1 175
27	Narvik-Riksgrensen	24	0	0	24
	<b>SUM, alle strekninger</b>	<b>29 667</b>	<b>13 291</b>	<b>10 677</b>	<b>53 634</b>

Kilde: Vista Analyse

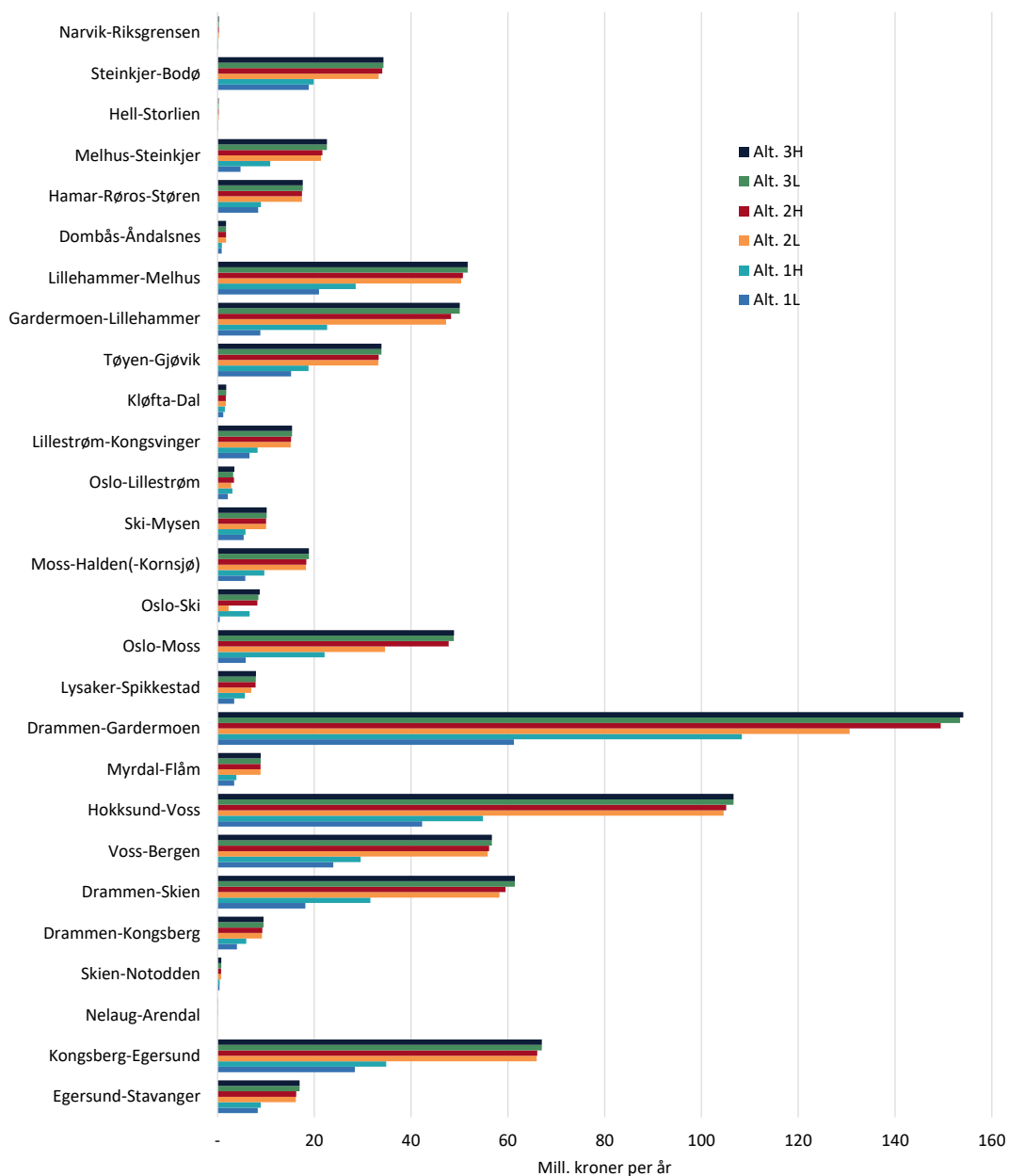
## 4.4 Beregnet nytte

Vi beregner en årlig nytte på 265 – 565 mill. kroner i alternativene uten regulatoriske begrensninger («Shiny») og en årlig nytte på 42 – 76 mill. kroner i GBER-alternativene (mill. 2024 kroner i 2029).

<sup>11</sup> Nye dobbeltspor i tunnel

<sup>12</sup> Blixtunnelen

Figur 4.3 Beregnet årlig nytte av bedret mobildekning, Shiny (Mill. 2024 kroner)



Kilde: Vista Analyse

Av figuren går det fram at strekningen Drammen-Gardermoen står for en betydelig andel av samlet nytte, men det beregnes også betydelige nyttevirksomheter på fjerntogstrekningene Hokksund-Voss (Bergensbanen), Lillehammer-Melhus (Dovrebanen) og Kongsberg-Egersund (Sørlandsbanen).

Vurdert i forhold til lengden på strekningene beregnes også betydelig nytte på InterCity-strekningene på Østlandet og andre strekninger nær Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger.

## 4.5 Usikkerhet i beregnet nytte

Det er betydelig usikkerhet knyttet til beregnet nytte av tiltakene. Dette er særlig knyttet til:

- at verdsettingsundersøkelsen som benyttes som utgangspunkt har få respondenter – og at disse er konsentrert til korte reiser gjennomført i områder som har relativt god mobildekning.
- at vår indeks for måling av kvalitet ikke nødvendigvis gir et riktig uttrykk (veking av faktorer mv.) for trafikantenes opplevde kvalitet.
- metodisk svakhet ved verdsettingsundersøkelsen (antatt uavhengighet mellom verdsetting av redusert reisetid og avveining mellom økt reisetid og bedre mobildekning)
- koblingen mellom målt kvalitet og opplevd kvalitet.

I dette arbeidet har vi forsøkt å justere for de to siste forholdene. Med våre justeringer beregner vi årlig nytte som er noe lavere enn det som ble beregnet i KS1 etter mer sjablonmessige nedjusteringer av nytten. Vi vurderer at det fortsatt er vesentlig usikkerhet knyttet til nytten av bedre mobildekning for kollektivtrafikanter – og at det derfor bør innhentes økt kunnskap om dette før staten tar en eventuell investeringsbeslutning.

I KVU og KS1 ble nytte beregnet på stasjonsnivå og deretter aggregert opp til strekningsnivå. Dette kan gjøre at usikkerheten i våre beregninger er annerledes.

Som påpekt i innledningen til dette kapitlet har vi ikke beregnet nytte knyttet til økt trafikkvekst som følge av bedre mobildekning. Isolert tilsier dette at nytten av bedret mobildekning kan være undervurdert.

# 5 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

I dette kapitlet setter vi sammen kostnader og nytte og beregner samfunnsøkonomisk lønnsomhet i basisalternativet, *GBER-alternativet*, og i alternativet med full strekningsutbygning, *Shiny-alternativet*. Vi har beregnet samfunnsøkonomisk lønnsomhet for samtlige strekninger presentert i Tabell 2.2. For hvert alternativ viser vi samfunnsøkonomisk lønnsomhet basert på prosjektets kostnadsmodell (jf. kapittel 3.3) og nyttevurderingene fra foregående kapittel.

For hver strekning presenterer vi nettutbyggingsalternativet som gir høyest netto nytte innenfor GBER- og Shiny-alternativet. Deretter optimaliserer vi de fire byggepakkescenariene presentert i kapittel 1.2. Ikke-prissatte virkninger behandles i avsnitt 5.2 og fordelingsvirkninger i avsnitt 5.3. I avsnitt 5.4 besvarer vi hovedproblemstillingene knyttet til hva «staten kan få» for ulike investeringsrammer.

Vi har også gjennomført følsomhetsberegninger. Disse presenteres i avsnitt 5.5.

## 5.1 Prissatte virkninger

Vi har etter dialog med oppdragsgiver Bane NOR lagt GBER-alternativet som vårt basisalternativ (jf. kapittel 2.1.2). I tillegg har vi beregnet kostnader og nytte i et alternativ der vi har sett bort fra GBER-restriksjonene. Alternativet omtales som «Shiny». For hver strekning har vi beregnet kostnader og nytte ved hhv. 1, 2 og 3 operatører<sup>13</sup> og høy/lav dekningskvalitet (jf. kapittel 4). I tillegg har vi et alternativ per strekning der vi har optimalisert antall operatører og dekningskvalitet etter netto nytte (se Figur 5.1 og Figur 5.2).

I vårt basisalternativ (GBER-alternativet) gjøres det ikke statlige tiltak på friland, og det gjøres heller ikke tiltak i de 35 tunnelene hvor det i dag er kommersielle tjenester (tunnelradioanlegg med MIT-tjeneste). I praksis betyr dette at de statlige investeringene kun gjøres på strekninger (tunneler) der passasjergrunnlaget er svakt. Nyttens av investeringene blir derfor begrenset (jf. kapittel 4). Nyttens som er beregnet forutsetter også at mobiloperatørene stiller med aktivt utstyr. I beregningene har vi forutsatt at mobiloperatørene bærer denne kostnaden. Det er usikkert om dette er en realistisk forutsetning i markedssvake områder. Det er derfor rimelig å anta at staten må ta en større eller mindre andel av kostnadene til aktivt utstyr gjennom offentlig-privat samarbeid eller andre insentiver. Dersom staten bærer en andel av kostnadene som i beregningene er lagt på operatør, vil det komme en skattefinansieringskostnad på kostnadene som bæres av staten. Denne kostnaden er ikke beregnet ettersom vi ikke har grunnlag for å kunne vurdere hvor stor andel av det aktive utstyret staten må bære kostnadene for.

Tabell 5.1 og Tabell 5.2 oppsummerer nøkkeltallene for hhv. GBER-alternativet og Shiny. **Netto nytte i GBER-alternativet ligger mellom -1,4 og -1,5 mrd. kroner for de ulike nettnivåene.** Bygges det samfunnsøkonomisk mest lønnsomme nettnivået for hver enkelt strekning ut i

<sup>13</sup> Vi legger til grunn avtakende grensenytte av flere operatører på strekningene, men nytten differensieres ikke avhengig av hvilke av dagens operatører som investerer på den enkelte strekningen.

basisalternativet kan man oppnå en netto nytte på -1,3 mrd. kroner. I basisalternativet er utbygging av nettdekning langs nasjonal sporttrasé ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt. Det er en konsekvens av å anvende gruppeunntaksforordningen GBER som rammebetingelse, noe som altså begrenser mulighetsrommet til å omfatte tiltak i tunnel på (hovedsakelig) trafikksvake strekninger. Det er likevel enkeltstrekninger som gir en positiv netto nytte (jf. Tabell D1 og Figur 5.1). Kostnadene for passivt utstyr i GBER-alternativet er uavhengig av antall mobiloperatører og kvalitet, og er identiske i de ulike nivåene. Kostnadene for passivt utstyr utgjør mellom 89 og 96 pst. av kostnadene i GBER-alternativet. Skattefinansieringskostnader er ikke medregnet i det offentlige kostnader i tabellene i dette kapittelet.

I alternativet der vi løser på reguleringsrestriksjonene, «Shiny», beregnes noe bedre, men fortsatt negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet for alle strekningene samlet. **Netto nåverdi ligger mellom -1,4 mrd. og -27 mill. kroner for ulike nettnivåer langs nasjonal sporttrasé.** Best lønnsomhet oppnås i alternativet med 2 mobiloperatører med lav dekningskvalitet (båndbredde) per operatør, men også dette alternativet har negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet. I GBER-alternativet er kostnadene for investering, drift og vedlikehold av passivt utstyr lik for alle nettnivåer. Ettersom den beregnede nytten av høyere nettnivå (bedre kvalitet og flere operatører) for alle strekningene i sum er større enn kostnadene knyttet til det aktive utstyret, blir den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i hovedsak bedre med høyere nettnivå.

**I alternativet uten restriksjoner er utbygging av nettdekning langs nasjonal sporttrasé samfunnsøkonomisk lønnsom med optimalisert dekningsutbygging (dvs. tiltak på alle strekninger, men beste alternativ på hver strekning). Det gir en netto nytte på 235 mill. kroner.**

Sammenlignet med vurderingene som er gjort i KVV og KS1 viser våre beregninger gjennomgående høyere kostnader og lavere nytte, med lavere samfunnsøkonomisk lønnsomhet som resultat. Selv om kostnadene framstår som høyere enn tidligere, vurderer vi at det fremdeles er en høy grad av usikkerhet knyttet til kostnadssiden.

Nytten øker mest ved den første mobiloperatøren, og nytteberegningene tar ikke hensyn til hvilke mobiloperatører som etablerer seg på en strekning. Nyttens for hver mobiloperatør som etablerer seg på samme strekning er avtagende. I praksis har hvilke mobiloperatører som etablerer seg betydning for nytten, da markedsandelene varierer. Med wifi ombord som tilgjengeliggjør nettdekningen til passasjerene på tvers av telefonabonnement reduseres likevel disse nytteforskjellene, selv om nytten kan være noe større hos passasjerene som har nettilgang direkte. I alternativene med to mobiloperatører er det de to samme på hele strekningen. I alternativene med en mobiloperatør stilles det ikke krav til at dette er samme operatør på hele strekningen.

Som omtalt i avsnitt 4.1 har vi ikke beregnet effektene av overført trafikk, dvs. etterspørselsendringer som følge av bedre nettdekning for togpassasjerene. Det kan bidra til at nytten er noe undervurdert, men betydningen av dette er begrenset da usikkerheten allerede er stor begge veier. Med høy usikkerhet i beregningene på strekningsnivå, har vi ikke vurdert det som hensiktsmessig å beregne effekten av overført trafikk. Etter hvert som prosjektet modnes og blir tydeligere spesifisert, vil det også være mulig å inkludere overført trafikk i beregningene. Dette må gjøres på strekningsnivå.

Selv om prosjektet i sin helhet har negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet i begge alternativene, er det strekninger hvor det finnes lønnsomme prosjekter for å bygge bedre nettdekning. Lønnsomheten til prosjektene på enkeltstrekninger ses nærmere på i Tabell D.1 og Tabell D.2.

Tabell 5.1 Nøkkeltall for GBER-alternativet med ulike dekningsgrader, nåverdier i mill. kroner.

Alternativ	GBER 1L	GBER 1H	GBER 2L	GBER 2H	GBER 3L	GBER 3H	Optimalisert
Trafikantnytte	334	360	478	479	619	619	592
Offentliges inv.-, drift- og vedl.holdskostnader	1 811	1 811	1 811	1 811	1 811	1 811	1 811
Operatørers inv.-, drift- og vedl.holdskostnader	69	75	138	151	207	226	137
Skattefinansieringskostnader	362	362	362	362	362	362	362
Restverdi	393	393	393	393	393	393	393
<b>Netto nåverdi</b>	<b>-1 516</b>	<b>-1 497</b>	<b>-1 441</b>	<b>-1 452</b>	<b>-1 368</b>	<b>-1 388</b>	<b>-1 327</b>
<b>Netto nytte per budsjettkrone</b>	<b>-0,84</b>	<b>-0,83</b>	<b>-0,80</b>	<b>-0,80</b>	<b>-0,76</b>	<b>-0,77</b>	<b>-0,73</b>

Tabell 5.2 Nøkkeltall for Shiny-alternativet med ulike dekningsgrader, nåverdier i mill. kroner

Alternativ	Shiny 1L	Shiny 1H	Shiny 2L	Shiny 2H	Shiny 3L	Shiny 3H	Optimalisert
Trafikantnytte	1 667	2 499	4 084	4 336	4 425	4 433	4 277
Offentliges investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	2 807	3 521	3 346	3 636	3 494	3 695	3 315
Operatørers investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	366	663	872	1 327	1 298	1 991	833
Skattefinansieringskostnader	561	704	669	727	699	739	663
Restverdi	642	820	777	849	814	864	769
<b>Netto nåverdi</b>	<b>-1 426</b>	<b>-1 569</b>	<b>-27</b>	<b>-505</b>	<b>-351</b>	<b>-1 128</b>	<b>235</b>
<b>Netto nytte per budsjettkrone</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,45</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,14</b>	<b>-0,10</b>	<b>-0,31</b>	<b>0,07</b>

### 5.1.1 Basis-scenario – GBER-alternativet – fordelt på strekninger

I dette alternativet gjøres det ikke statlige tiltak i friland, og det gjøres heller ikke tiltak i de 35 tunnelene hvor det i dag er kommersielle tjenester (tunneler som har tunnelradioanlegg med MIT-tjeneste).

Alle mobiloperatører i Norge har i dag dekningsforpliktelser, herunder kravet om 40 pst. befolkningsdekning. I tillegg har Telia dekningsforpliktelse langs bestemte jernbanestrekninger. Denne dekningen inngår i Nullalternativet. Flere av strekningene har dermed dekning av en operatør i våre beregninger uten at det gjøres tiltak selv om dekningen ikke er på plass per i dag.

Resultatene av optimalisert utbygging av nettdekning langs alle strekninger i GBER-alternativet er presentert i Tabell D.1 i vedlegg D. Tabellen inkluderer de samfunnsøkonomisk mest lønnsomme tiltakene (antall operatører og dekningskvalitet), netto nåverdi, trafikantnytte, operatørers

kostnader (aktivt), offentliges kostnader (passivt utstyr) og skattefinansieringskostnader for hver strekning.

I GBER-alternativet er utbyggingen av nettdekning lønnsomt på to strekninger: Stavanger-Egersund og Oslo S-Moss. For seks av strekningene innebærer GBER-alternativet ingen tiltak. De øvrige strekningene er verken bedrifts- eller samfunnsøkonomisk lønnsomme i våre beregninger. Dersom samfunnsøkonomisk lønnsomhet skal være det eneste beslutningskriteriet bør nettdekningstiltakene langs disse strekningene ikke gjennomføres.

Med optimalisert utbygging, dvs. å gjennomføre det mest lønnsomme (eller minst ulønnsomme) utbyggingsnivået på hver strekning, oppnår man en samlet netto nytte på -1,3 mrd. kroner beregnet over 10 år. De offentlige budsjettkostnadene summerer seg til 1,8 mrd. kroner, og fordrer en privat betalingsvilje på 592 mill. kroner til investering og drift av aktivt utstyr.

### 5.1.2 Alternativ med full utbygging – Shiny-alternativet

I dette alternativet har vi sett bort fra GBER-restriksjonene og analyserer en situasjon der staten kan subsidiere mobiltjenestetilbudet langs sportraseen uten at vi hensyntar eventuelle regulatoriske hindringer.

I likhet med GBER-alternativet har vi optimalisert dekningsnivået på hver strekning basert på netto nytte. Utbygging av nettdekning på alle strekningene er **samfunnsøkonomisk lønnsomt med en netto nytte lik 235 mill. kroner** for de tjuesyv strekningene samlet over 10 år, når nettnivået på hver strekning optimaliseres. De offentlige budsjettkostnadene summerer seg til 3,315 mrd. kroner, mens de private operatørens kostnader til aktivt utstyr samlet er 833 mill. kroner.

Det er lønnsomt å bygge ut nettdekning langs atten av tjuesyv strekninger i Shiny-alternativet. Strekningen Drammen – Gardermoen framstår som svært lønnsom med beregnet netto nytte på 740 mill. kroner. Dette er den klart mest trafikkerte strekningen, med omtrent en tredjedel av togpassasjertimene i Norge. De fleste øvrige strekningene som er lønnsomme å bygge ut har forholdsvis lav netto nytte (under 100 mill. kroner over ti år, og for flere under 10 mill. kroner) mens det er flere svært ulønnsomme strekninger. Egersund-Kongsberg og Steinkjer-Bodø har negativ netto nåverdi lik hhv. -341 og -496 mill. kroner alene.

Det mest lønnsomme for de ulike strekningene er i hovedsak varianter med en og to operatører med ulik grad av dekningskvalitet. Unntakene er de to mest trafikkerte og lønnsomme strekningene å bygge ut, Drammen-Gardermoen og Oslo S-Moss, der det er beregnet å være gunstigst med tre mobiloperatører.

Resultatene av optimalisert utbygging av nettdekning langs alle strekninger i Shiny-alternativet er presentert i Tabell D.2 i vedlegg D. Tabellen inkluderer de samfunnsøkonomisk mest lønnsomme tiltakene (antall operatører og dekningskvalitet), netto nåverdi, trafikantnytte, operatørers kostnader (aktivt), offentliges kostnader (passivt utstyr) og skattefinansieringskostnader for hver strekning.

## 5.2 Ikke-prissatte virkninger

Den samfunnsøkonomiske analysen i KS1-rapporten (Holte Consulting, A-2 Norge og Menon Economics, 2021) identifiserer fire ikke-prissatte virkninger, jf. Tabell 5.3. KVU-en (Jernbanedirektoratet, 2020) har i tillegg med økte inntekter til mobiloperatører som en ikke-prissatt virkning. KS1-rapporten vurderer at sistnevnte ikke er en egen samfunnsøkonomisk virkning, men et resultat av at noe av den beregnede konsumentnytten vil kunne fanges av mobiloperatørene gjennom høyere priser eller mersalg av datapakker. Vi støtter vurderingene i KS1 og har ikke ytterligere vurderinger av ikke-prissatte virkninger. De ikke prissatte virkningene påvirker ikke vurderingene basert på prissatte virkninger i vesentlig grad.

**Tabell 5.3** Ikke-prissatte virkninger i KVU og KS1

KS1	KVU
Gevinster for nyskapt og overførte togpassasjerer	Økte inntekter til mobiloperatører
Reduserte eksterne kostnader ved økt andel togreiser	Lavere eksterne kostnader ved økt andel tog
Bedret dekning for andre enn togpassasjerer	Dekning for andre enn togpassasjerer
Økte natur- og kulturminneinngrep	Natur og kulturlandskap

Kilde: Jernbanedirektoratet (2020) og Holte Consulting, A-2 Norge og Menon Economics (2021)

## 5.3 Fordelingsvirkninger

Beregningene av samfunnsøkonomisk lønnsomhet viser hva som er mest lønnsomt for samfunnet sett under ett. Hvilke trafikantgrupper som berøres og får nytte av tiltaket framkommer av analysene. I tillegg kan bedre mobildekning langs toglinjene (frilandsdekning) gi nytte til befolkningen som ligger innenfor dekningsområdet. Dette har geografiske fordelingsvirkninger, men disse vurderes å ha begrenset betydning. Der det i dag ikke er dekning, er befolkningsgrunnet gjennomgående svakt, noe som tilsier at det vil være få utover togpassasjerene som får vesentlig nytte av tiltaket.

Kostnadene vil bæres av Jernbanedirektoratet/Bane NOR og mobiloperatørene, eventuelt av Jernbanedirektoratet/Bane NOR alene. Kostnadene som går over Jernbanedirektoratet/Bane NOR går over statsbudsjettet og dekkes dermed av skattebetalerne.

## 5.4 Hva kan staten få for <x> milliarder kroner?

Hittil har analysen vurdert lønnsomheten av å bedre nettdekningen langs alle tjuesyv strekninger. I dette avsnittet vurderer vi hva staten kan få for ulike nivåer av investeringer.

De fire hovedproblemstillingene er:

1. Totalkostnad 1,9 milliarder kroner: Hva staten kan få for 1,9 milliarder kroner dersom staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje hos mobiloperatørene. Prioriteringer om hvor det bygges/driftes basert på samfunnsøkonomisk optimert statlig ressursbruk.



2. Totalkostnad 2,6 milliarder kroner. Hva kan staten få for 2,6 milliarder kroner dersom staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje hos mobiloperatørene. Prioriteringer om hvor det bygges/driftes basert på samfunnsøkonomisk optimert statlig ressursbruk.
3. Totalkostnad 3,8 milliarder kroner. Staten og mobiloperatørene inngår offentlig-privat samarbeid hvor begge parter legger 1,9 milliarder kroner i potten slik at totalbudsjettet for 10 år blir 3,8 milliarder kroner. Statens tar sitt ønske om prioriteringer basert på samfunnsøkonomisk optimert ressursbruk som utgangspunkt når de gjennom forhandlinger med mobiloperatører blir enige om prioriteringer for hvor det skal bygges/driftes og med hvilken kvalitet.
4. Totalkostnad X milliarder. Staten legger 1,9 milliarder kroner i potten og mobiloperatørene dekker resten for å få mobiltjeneste langs nasjonal sportrasé. I dette scenariet definerer mobiloperatørene tjenestekvaliteten og legger inn de ressursene som trengs utover statens innsats på 1,9 milliarder kroner.

For de to første problemstillingene legger vi til grunn at det offentlige også tar kostnadene for aktivt utstyr da det er forutsatt at staten ikke lykkes med å hente ut privat betalingsvilje.

Problemstilling tre kan ta to utgangspunkt:

- a) Operatørenes andel av potten kan benyttes til passivt utstyr der det er samfunnsøkonomisk optimalt.
- b) Operatørenes andel av potten kan kun benyttes til aktivt utstyr, dvs. at staten må dekke alle kostnader til passivt utstyr.

For både a) og b) legger vi til grunn at staten kan styre hvilke investeringer de private operatørene gjør. Forskjellen er at det kun er statlige midler som kan gå til å dekke passivt utstyr, slik at kostnader til dette ikke kan overstige 1,9 mrd. kroner samlet. Det offentlige styrer (i) hvor mange mobiloperatører som investerer i aktivt utstyr på hver strekning (men ikke hvilke) og (ii) dekningskvaliteten som leveres. Dette kan i praksis være mer komplisert, men det følger av at prioriteringene skal følge samfunnsøkonomisk optimert ressursbruk som utgangspunkt når de gjennom forhandlinger med mobiloperatørene blir enige om prioriteringer for hvor det skal bygges/driftes og med hvilken kvalitet.

### Optimalisering og prioritering under ulike betingelser

Under de tre første hovedproblemstillingene, inkludert 3a og 3b er det ulike vilkår og betingelser som styrer hvordan tiltak på hver strekning bør optimaliseres og hvordan rekkefølgen på strekningene bør prioriteres.

Det er i utgangspunktet samfunnsøkonomisk optimal ressursbruk å optimalisere tiltak og prioritere strekninger etter netto nåverdi, gitt at investeringsmidlene ikke er begrenset. En slik optimalisering er gjennomført for GBER-alternativet i avsnitt 5.1.1 (se Tabell D.1) og for Shiny-alternativet i avsnitt 5.1.2 (se Tabell D.2). Så lenge de tilgjengelige ressursene er større enn de samlede kostnadene for alle strekningene, vil dette også være prioriteringsrekkefølgen.

Når investeringsrammen er begrenset er det ikke alltid mulig å realisere alle tiltak, og man må derfor gjennomføre betinget optimalisering og rangere tiltakene. Prosjekter med positiv netto nåverdi prioriteres først. Disse optimaliseres og rangeres etter netto nytte per budsjettkrone.

Prosjekter med negativ netto nytte skal ikke gjennomføres dersom samfunnsøkonomisk lønnsomhet er det eneste beslutningskriteriet. Når ulønnsomme prosjekter likevel prioriteres for utbygging, betyr det at andre hensyn enn samfunnsøkonomisk lønnsomhet vektlegges. Et slikt hensyn kan være at det er politisk vedtatt at prosjektene skal bygges ut. Når det gjelder nettdekning på tog, er det vår forståelse at det er hensynet til de reisende som eventuelt begrunner tiltak som ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette begrunner en optimalisering og rangering etter brutto nytte per budsjettkrone dersom det skal bygges ut nettdekning utover det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt<sup>14</sup>. Netto nåverdi per budsjettkrone som brukes til prioriteringer mellom lønnsomme prosjekter, er et usikkert kriterium for prosjekter som har en negativ netto nåverdi. Dette er drøftet av Vista Analyse (2019).

I problemstillingene hvor staten også dekker passivt utstyr, dvs. problemstilling 1, 2 og 3a, inngår også aktivt utstyr i budsjettkostnadene.

I problemstilling 3b vil det være slik at potten for det passive utstyret er den begrensende faktoren, ettersom passivt utstyr er mer kostbart enn aktivt utstyr. Samfunnsøkonomisk optimalt ressursbruk tilsier da at staten optimaliserer etter netto nytte per budsjettkrone, dvs. netto nytte per krone investert i passivt utstyr (brutto nytte per budsjettkrone for ulønnsomme tiltak).

Siden vilkårene og betingelsene varierer vil det være slik at;

- prioriteringsrekkefølgen mellom strekninger, og
- hvilke tiltak som bidrar til samfunnsøkonomisk optimalt ressursbruk for hver strekning

kan variere fra problemstilling 1 til problemstilling 2 og til problemstilling 3. Det innebærer at staten bør ha bestemt problemstillingen/investeringsrammen før første tiltak/investering gjennomføres – med mindre det finnes tiltak som er samfunnsøkonomisk optimale for alle de relevante optimeringer og prioriteringer.

Vi viser prioriteringsrekkefølger som følger optimalisering etter (netto) nytte per budsjettkrone og (netto) nytte per investerte krone for både GBER og Shiny-alternativet i vedlegg D.

### Totalkostnad x milliarder – hva kan staten få?

I den fjerde problemstillingen legger staten 1,9 milliarder kroner i potten, mens mobiloperatørene dekker resten for å få mobiltjeneste langs nasjonal sportrasé. I dette scenariet definerer mobiloperatørene tjenestekvaliteten og legger inn de ressursene som trengs utover statens innsats på 1,9 milliarder kroner.

For å besvare dette spørsmålet må vi vite noe om det kommersielle grunnlaget langs nasjonal sportrasé. Det inkluderer på den ene siden togpassasjerene, og på den andre siden andre som får nytte av nettdekningen – f.eks. beboere eller hytteeiere i nærheten av sportraséen som får bedre nettdekning som følge av utbyggingen. Mobiloperatørens samlede dekningsgrad er i dag svært høy, og det er antatt at det kommersielle grunnlaget langs nasjonal sportrasé der dekning ikke allerede er etablert har liten kommersiell interesse.

---

<sup>14</sup> Brutto nytte er summen av trafikantnytte og det passive utstyrets restverdi etter ti år (når det aktive utstyrets levetid er over). Brutto nytte per budsjettkrone velges fremfor trafikantnytte per budsjettkrone fordi restverdien representerer en fremtidig nytteverdi av investeringen. I vår modell er restverdien beregnet med utgangspunkt i lineær nedskrivning av det passive utstyret, fordi det er stor usikkerhet knyttet til den fremtidige verdien nyten av det passive utstyret ut levetiden.

En kunne tenke seg at trafikantnytten som oppstår ved utbygging langs sportraséen også var et inntekstpotensial for mobiloperatørene, og at trafikantnytten derfor kunne svare til en approksimasjon på det kommersielle grunnlaget. Problemet med dette er at det kan være vanskelig å hente ut denne betalingsviljen – de færreste av togpassasjerene vil være villige til å bytte telefonabonnement for å få bedre nettdekning på mange av togstrekningene (gitt at de ikke pendler/reiser ofte på strekningen). Mobildata er i dagens marked svært billig og geografisk prisdiskriminering ses her bort fra.

En forenklet tilnærming kan være at staten prioriterer strekninger der trafikantnytten er høyere enn kostnadene knyttet til aktivt utstyr, og der (netto) nåverdi per krone investert (offentlig og private investeringer og driftskostnader) er høyest. Det vil likevel være stor usikkerhet knyttet til den private betalingsviljen. Hvilke kriterier og hensyn det skal prioriteres etter, vil til slutt være et politisk valg.

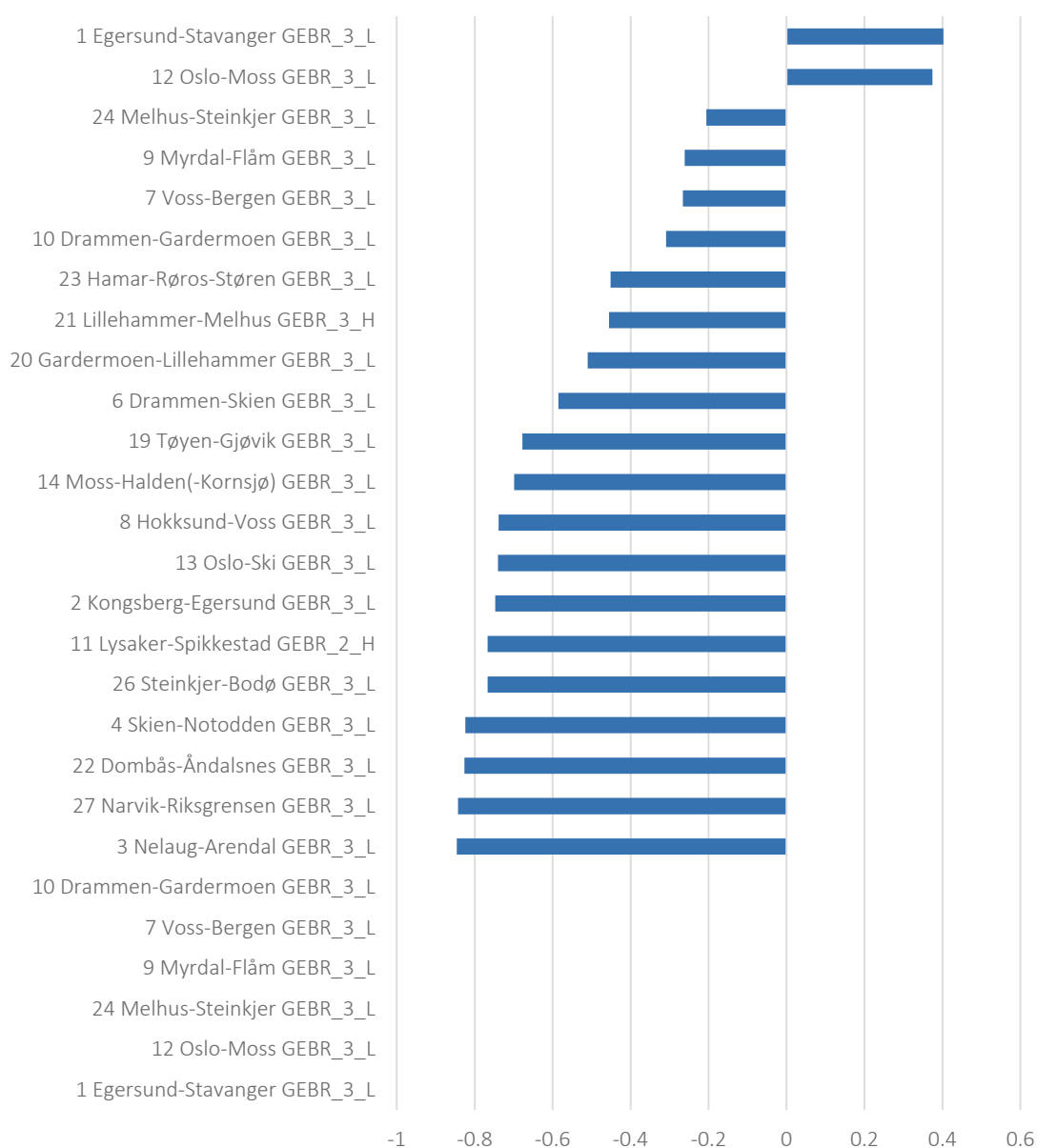
### 5.4.1 GBER-alternativet

Optimaliseringen og rangeringen av tiltakene i basisalternativet (GBER) er presentert i Tabell 5.4. Figur 5.1 viser strekninger optimalisert og rangert etter (netto) nytte per budsjettkrone. Innenfor de ulike investeringspakkene kan man få til følgende:

1. Forutsatt at det offentlige må ta kostnadene for både passivt og aktivt utstyr kan man bygge ut tjue av tiltakene i GBER-alternativet, til en total kostnad på 1,632 mrd. kroner. Netto nytte av utbyggingen vil være -1,010 mrd. kroner. Optimaliseringen og rangeringen følger av netto nytte per budsjettkrone der staten dekker både aktivt og passivt utstyr (brutto nytte per budsjettkrone for ulønnsomme tiltak). Dersom staten lykkes med å hente ut betalingsvilje for aktivt utstyr fra mobiloperatørene har man midler til å gjennomføre optimalisert utbygging av tunnelradioanlegg langs hele nasjonal sportrasé, som vist i Tabell D.1 beskrevet i avsnitt 5.1.1.
2. Øker man den offentlige rammen til 2,6 mrd. kroner kan man bygge ut tunnelradioanlegg også på strekningen Steinkjer-Bodø. De siste seks strekningene har ingen utbyggingstiltak i GBER-alternativet. Ettersom investeringssummen ikke er bindende for hvilke tiltak som kan gjennomføres innenfor rammen, bør man prioritere tiltak etter netto nåverdi og ikke netto (/brutto) nytte per budsjettkrone. Det betyr at man kan optimalisere utbyggingen langs hele nasjonal sportrasé, som i vist i Tabell 5.4. Det gir en samlet netto nytte lik -1,327 mrd. kroner og krever investeringer og driftskostnader lik 1,948 mrd. kroner over 10 år.
3. Offentlig – privat samarbeid
  - a. Inviterer man inn de private aktørene til et offentlig-privat samarbeid der begge parter går inn med 1,9 mrd. kroner i potten, vil man få bygget nettdekning på alle strekninger på en optimalisert måte med hensyn til samfunnsøkonomisk optimal ressursbruk. Dette gir samme utbyggingstiltak som i hovedproblemstilling 2) ovenfor. Staten bør ikke bygge mer/bedre dekning enn dette da det bidrar til å redusere den samfunnsøkonomiske netto nytten. Det er forutsatt at operatørenes andel av potten også kan benyttes til passivt utstyr.
  - b. Dersom midlene fra operatørene ikke kan benyttes til passivt utstyr vil staten måtte prioritere etter netto (/brutto) nytte per budsjettkrone, dvs. per krone investert i passivt utstyr. Man vil innenfor rammen på 1,9 mrd. kroner i passivt utstyr da kunne bygge ut nettdekning langs alle strekningene, men med annen kvalitet og antall operatører enn i

byggepakke 2 og 3a. Samlet netto nytte i denne scenariet er -1,369 mrd. kroner. Totalkostnaden for scenariet er 2,019 mrd. kroner, hvorav 1,811 mrd. kroner i passivt utstyr. Her forutsettes at det private tar kostnadene for det aktive utstyret, men at det offentlige kan styre at det mest lønnsomme utbyggingstiltaket realiseres for hver strekning – dvs. at det offentlige styrer hvor mange mobiloperatører som bygger ut på hver strekning og hvilken kvalitet de leverer.

**Figur 5.1** Optimalisert og rangert etter netto nytte per budsjettkrone (sum av aktivt og passivt utstyr), GBER-alternativet



Tabell 5.4 Prioriteringsrekkefølger ved ulike investeringsrammer og -scenarier, GBER

Prioritet <sup>15</sup>	(1) 1,9 mrd. kroner		(2) 2,6 mrd. kroner & (3a) 3.8 mrd kroner		(3b) 3,8 mrd. kroner	
	Strekning	Alt.	Strekning	Alt.	Strekning	Alt.
1	12 Oslo-Moss	GBER_3_L	12 Oslo-Moss	GBER_3_L	12 Oslo-Moss	GBER_3_L
2	1 Egersund-Stavanger	GBER_3_L	1 Egersund-Stavanger	GBER_3_L	1 Egersund-Stavanger	GBER_3_L
3	24 Melhus-Steinkjer	GBER_3_L	24 Melhus-Steinkjer	GBER_3_L	24 Melhus-Steinkjer	GBER_3_L
4	9 Myrdal-Flåm	GBER_3_L	9 Myrdal-Flåm	GBER_3_L	9 Myrdal-Flåm	GBER_3_L
5	7 Voss-Bergen	GBER_3_L	7 Voss-Bergen	GBER_3_L	7 Voss-Bergen	GBER_3_L
6	10 Drammen-Gardermoen	GBER_3_L	10 Drammen-Gardermoen	GBER_3_L	10 Drammen-Gardermoen	GBER_3_L
7	23 Hamar-Røros-Støren	GBER_3_L	23 Hamar-Røros-Støren	GBER_1_H	23 Hamar-Røros-Støren	GBER_3_L
8	21 Lillehammer-Melhus	GBER_3_H	21 Lillehammer-Melhus	GBER_1_H	21 Lillehammer-Melhus	GBER_3_H
9	20 Gardermoen-Lillehammer	GBER_3_L	20 Gardermoen-Lillehammer	GBER_3_L	20 Gardermoen-Lillehammer	GBER_3_L
10	6 Drammen-Skien	GBER_3_L	6 Drammen-Skien	GBER_3_L	6 Drammen-Skien	GBER_3_L
11	19 Tøyen-Gjøvik	GBER_3_L	19 Tøyen-Gjøvik	GBER_3_L	19 Tøyen-Gjøvik	GBER_3_L
12	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	GBER_3_L	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	GBER_3_L	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	GBER_3_L
13	13 Oslo-Ski	GBER_3_L	13 Oslo-Ski	GBER_3_L	13 Oslo-Ski	GBER_3_L
14	8 Hokksund-Voss	GBER_3_L	8 Hokksund-Voss	GBER_3_L	8 Hokksund-Voss	GBER_3_L
15	2 Kongsberg-Egersund	GBER_3_L	26 Steinkjer-Bodø	GBER_1_L	2 Kongsberg-Egersund	GBER_3_L
16	Bygges ikke: 26 Steinkjer-Bodø	GBER_3_L	2 Kongsberg-Egersund	GBER_1_H	26 Steinkjer-Bodø	GBER_3_L
17	11 Lysaker-Spikkestad	GBER_2_H	11 Lysaker-Spikkestad	GBER_2_H	11 Lysaker-Spikkestad	GBER_2_H
18	22 Dombås-Åndalsnes	GBER_3_L	22 Dombås-Åndalsnes	GBER_1_H	22 Dombås-Åndalsnes	GBER_3_L
19	3 Nelaug-Arendal	GBER_3_L	3 Nelaug-Arendal	GBER_1_H	3 Nelaug-Arendal	GBER_3_L
20	27 Narvik-Riksgrensen	GBER_3_L	27 Narvik-Riksgrensen	GBER_1_L	27 Narvik-Riksgrensen	GBER_3_L
21	4 Skien-Notodden	GBER_3_L	4 Skien-Notodden	GBER_3_L	4 Skien-Notodden	GBER_3_L
22	5 Drammen-Kongsberg		5 Drammen-Kongsberg		5 Drammen-Kongsberg	
23	15 Ski-Mysen		15 Ski-Mysen		15 Ski-Mysen	
24	16 Oslo-Lillestrøm		16 Oslo-Lillestrøm		16 Oslo-Lillestrøm	
25	17 Lillestrøm-Kongsvinger		17 Lillestrøm-Kongsvinger		17 Lillestrøm-Kongsvinger	
26	18 Kløfta-Dal		18 Kløfta-Dal		18 Kløfta-Dal	
27	25 Hell-Storlien		25 Hell-Storlien		25 Hell-Storlien	
Bygges		20 av 21		21 av 21		21 av 21
NNV		-1020		-1327		-1369
Kostnad		1632		1948		2019 (1811 i passivt utstyr)

## 5.4.2 Alternativ uten restriksjoner

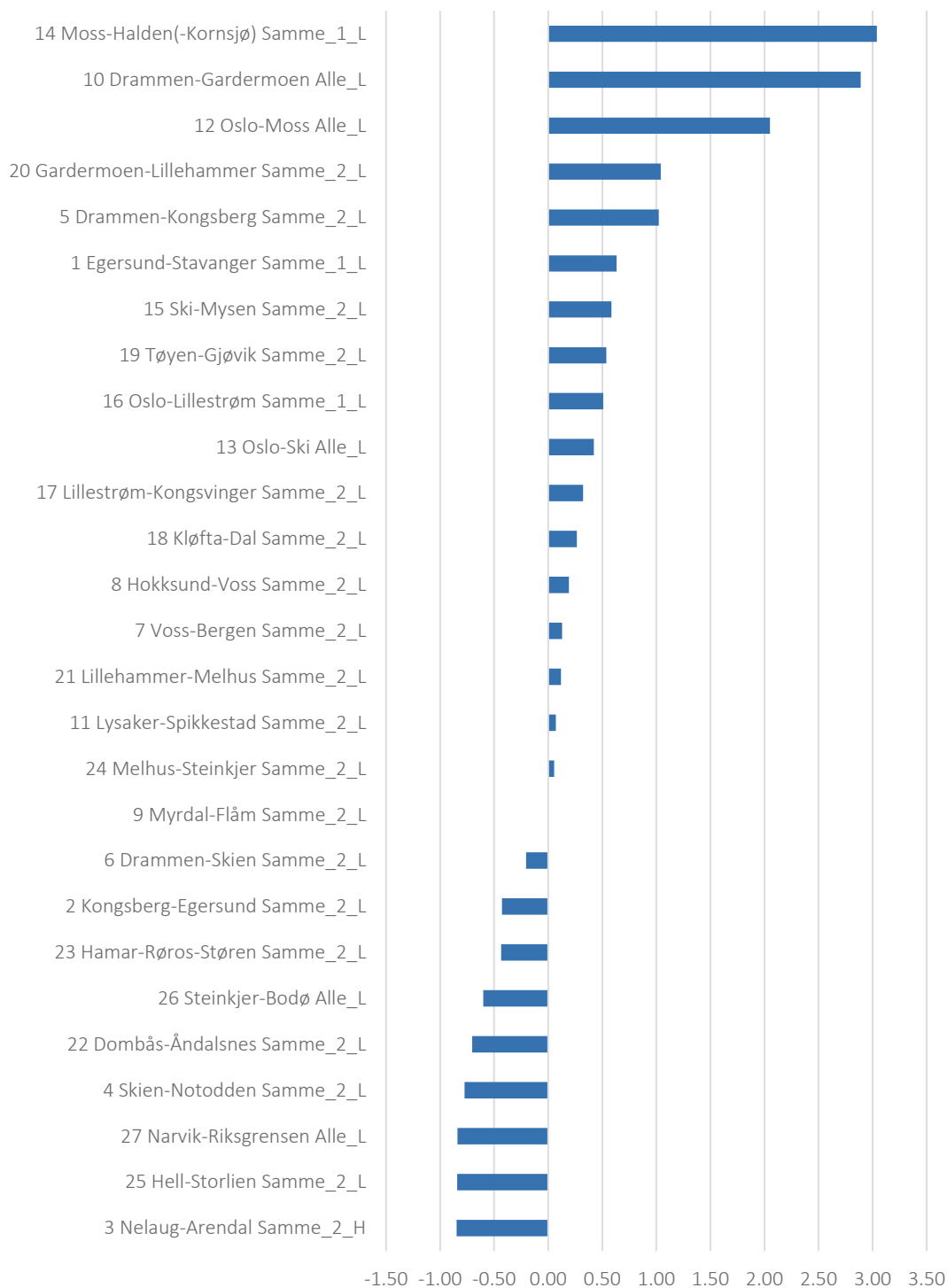
Rangeringen av tiltakene i alternativet der man ikke er bundet av GBER-restriksjonene er presentert i Tabell 5.5. Figur 5.2 viser optimalisering og rangering etter netto nytte per budsjettkrone. Innenfor de ulike investeringspakkene kan man få til følgende:

1. Forutsatt at det offentlige må ta kostnadene for både passivt og aktivt utstyr kan man bygge ut sytten av tiltakene med høyest (netto) nytte per budsjettkrone, til en total-kostnad på 1,877 mrd. kroner. Netto nytte av utbyggingen vil være 1,464 mrd. kroner, der både aktivt og passivt utstyr dekkes av det statlige budsjettet. Alle strekningene i dette scenariet har positiv netto nytte. Dersom staten lykkes med å hente ut privat betalingsvilje for aktivt utstyr hos mobiloperatørene kan man bygge ut tilsvarende som i 3b nedenfor.
2. Øker man den offentlige rammen til 2,6 mrd. kroner kan man bygge ut nettdekning på ytterligere seks av strekningene, totalt tjuetre strekninger. Det gir en total-kostnad for aktivt og passivt utstyr på 2,575 mrd. kroner og en samfunnsøkonomisk netto nytte på 1,135 mrd. kroner. Ettersom de tre nye strekningene, sammenlignet med problemstilling 1, har negativ netto nytte reduseres den samlede nytten av utbyggingen. Selv om Dombås – Åndalsnes er prioritert etter Kongsberg-Egersund og Steinkjer-Bodø bygges nettdekning på førstnevnte strekning ut fordi dekning langs de to andre har for høye kostnader ifht. investeringsrammen. Dersom staten lykkes med å hente ut privat betalingsvilje for aktivt utstyr hos mobiloperatørene kan man bygge ut tilsvarende som i 3b nedenfor og i tillegg strekningene Kongsberg-Egersund, Dombås-Åndalsnes og Hell-Storlien – totalt tjuetre av tjuesyv strekninger.
3. Offentlig – privat samarbeid
  - a. Inviterer man inn de private aktørene til et offentlig-privat samarbeid der begge parter går inn med 1,9 mrd. kroner i potten, vil man få bygget nettdekning langs ytterligere tre strekninger, tjueseks av tjuesyv totalt. Netto nytte fortsetter å reduseres ettersom man inkluderer flere samfunnsøkonomisk ulønnsomme investeringer, og summerer seg her til 655 mill. kroner. Total-kostnaden blir 3,4 mrd. kroner. Strekingen som ikke realiseres, er Steinkjer-Bodø ettersom denne har for høye kostnader ifht. investeringsrammen.
  - b. Dersom operatørenes bidrag på 1,9 mrd. kroner er begrenset til investering og drift av aktivt utstyr kan nettdekning realiseres på bare tjue av strekningene. Samlet kostnad for det offentlige og det private er i dette scenariet 2,375 mrd. kroner hvorav 1,882 mrd. i passivt utstyr. Beregnet netto nytte i denne byggepakken er 1,316 mrd. kroner.

---

<sup>15</sup> (1) følger optimalisering og prioritering etter (netto) nytte per investerte krone (aktivt og passivt utstyr), (2) og (3a) følger netto nytte og (3b) følger netto nytte per budsjettkrone (kun passivt utstyr).

**Figur 5.2** Optimalisert og rangert etter netto nytte per budsjettkrone (sum av aktivt og passivt utstyr), Shiny-alternativet



Tabell 5.5 Prioriteringsrekkefølger ved ulike investeringsrammer og -scenarier, Shiny

Prioritet <sup>16</sup>	(1) 1,9 mrd. kr.		(2) 2,6 mrd. kr.		(3a) 3,8 mrd. kr.		(3b) 3,8 mrd. kr.	
	Strekning	Alt.	Strekning	Alt.	Strekning	Alt.	Strekning	Alt.
1	14 Moss-Halden(-Kornsjø)			Samme_1_L			10 Drammen-Gardermoen	Alle_L
2	10 Drammen-Gardermoen			Alle_L			14 Moss-Halden(-Kornsjø)	Samme_1_L
3	12 Oslo-Moss			Alle_L			12 Oslo-Moss	Alle_L
4	20 Gardermoen-Lillehammer			Samme_2_L			5 Drammen-Kongsberg	Samme_2_L
5	5 Drammen-Kongsberg			Samme_2_L			20 Gardermoen-Lillehammer	Samme_2_L
6	1 Egersund-Stavanger			Samme_1_L			15 Ski-Mysen	Samme_2_L
7	15 Ski-Mysen			Samme_2_L			19 Tøyen-Gjøvik	Samme_2_L
8	19 Tøyen-Gjøvik			Samme_2_L			1 Egersund-Stavanger	Samme_1_L
9	16 Oslo-Lillestrøm			Samme_1_L			16 Oslo-Lillestrøm	Samme_1_L
10	13 Oslo-Ski			Alle_L			13 Oslo-Ski	Alle_L
11	17 Lillestrøm-Kongsvinger			Samme_2_L			17 Lillestrøm-Kongsvinger	Samme_2_L
12	18 Kløfta-Dal			Samme_2_L			18 Kløfta-Dal	Samme_2_L
13	8 Hokksund-Voss			Samme_2_L			8 Hokksund-Voss	Samme_2_L
14	7 Voss-Bergen			Samme_2_L			21 Lillehammer-Melhus	Samme_2_L
15	21 Lillehammer-Melhus			Samme_2_L			7 Voss-Bergen	Samme_2_L
16	11 Lysaker-Spikkestad			Samme_2_L			11 Lysaker-Spikkestad	Samme_2_L
17	24 Melhus-Steinkjer			Samme_2_L			24 Melhus-Steinkjer	Samme_2_L
18	Bygges ikke: 9 Myrdal-Flåm	Samme_2_L	9 Myrdal-Flåm		Samme_2_L		9 Myrdal-Flåm	Alle_H
19	6 Drammen-Skien	Samme_2_L	6 Drammen-Skien		Samme_2_L		9 Myrdal-Flåm	Samme_2_L
20	2 Kongsberg-Egersund	Samme_2_L	Bygges ikke: 2 Kongsberg-Egersund	Samme_2_L	2 Kongsberg-Egersund	Samme_2_L	6 Drammen-Skien	Samme_2_L
21	23 Hamar-Røros-Støren	Samme_2_L	23 Hamar-Røros-Støren	Samme_2_L	23 Hamar-Røros-Støren	Samme_2_L	Bygges ikke: 23 Hamar-Røros-Støren	Samme_2_L
22	26 Steinkjer-Bodø	Alle_L	Bygges ikke 26 Steinkjer-Bodø	Alle_L	Bygges ikke: 26 Steinkjer-Bodø	Alle_L	2 Kongsberg-Egersund	Samme_2_L
23	22 Dombås-Åndalsnes	Samme_2_L	22 Dombås-Åndalsnes	Samme_2_L	22 Dombås-Åndalsnes	Samme_2_L	26 Steinkjer-Bodø	Alle_L
24	4 Skien-Notodden	Samme_2_L	4 Skien-Notodden	Samme_2_L	4 Skien-Notodden	Samme_2_L	22 Dombås-Åndalsnes	Samme_2_L
25	27 Narvik-Riksgrensen	Alle_L	Bygges ikke: 27 Narvik-Riksgrensen	Alle_L	27 Narvik-Riksgrensen	Alle_L	4 Skien-Notodden	Samme_2_L
26	25 Hell-Storlien	Samme_2_L	25 Hell-Storlien	Samme_2_L	25 Hell-Storlien	Samme_2_L	25 Hell-Storlien	Samme_2_L
27	3 Nelaug-Arendal	Samme_2_H	Bygges ikke: 3 Nelaug-Arendal	Samme_2_H	3 Nelaug-Arendal	Samme_2_H	3 Nelaug-Arendal	Samme_2_H
Bygges		17 av 27		23 av 27		26 av 27		20 av 27
NNV		1464		1135		655		1316
Kostnad		1877		2575		3400		2375 (1882 i passivt utstyr)



## 5.5 Følsomhetsanalyser

Våre beregninger av kostnader og nytte er beheftet med stor usikkerhet. I dette avsnittet presenterer vi de mest sentrale resultatene fra våre følsomhetsanalyser. Følsomhetsanalysene er gjennomført med utgangspunkt i to alternative fremtidsbaner; Alternativ bane og Klimabane. Dette i tråd med føringer gitt for de samfunnsøkonomiske analysene som skal brukes som grunnlag til NTP.

De to alternative banene tar utgangspunkt i:

- Alternativ bane har en mer sannsynlig framskrivning av konkurranseforhold mellom bil og tog. De viktigste endringene fra hovedalternativet er høyere CO<sub>2</sub>-pris, veibruksavgift også for elbiler, økte parkeringskostnader, samt fjerning av elbilfordeler i bomstasjonene. Den alternative banen skal synliggjøre en mer sannsynlig framskrivning av konkurranseflatene mellom transportmidlene, mens hovedalternativet inneholder en videreføring av dagens vedtatte politikk. I beregningene er det forventet at endringen fører til størst utslag for reiser i og til/fra sentrum av byene.
- Klimabanen er utviklet av TØI (Madslie, et al., 2023) og har en etterspørsel etter transport som er forenlig med klimamål og som skal oppnå nullvekst i de fjorten største byområdene. Klimabanen legger følgende forutsetninger til grunn (Madslie, et al., 2023):
  - Elbil betaler samme takst som fossil på alle bomstasjoner
  - Parkeringsavgiften økes med 50 pst., og er den samme for elbiler og fossil
  - Veiprising på alle veilenker i 14 byområder
  - 25 pst. økte billettpriser for flyreiser.
  - Fossil drivstoffpris økes til 50 kr per liter.
  - Frekvensen på alle kollektivruter økes med 33 pst.
  - Taksten på alle kollektivruter reduseres med 25 pst.

Begge banene gir høyere nytte av nettdekning langs jernbanen enn Referansebanen, da jernbanen har bedre konkurransevilkår mot andre transportmidler og høyere etterspørsel etter togfremføring i begge de alternative banene. Kostnadene og restverdier for ulike tiltak er de samme for alle tre banene og påvirkes ikke i følsomhetsanalysene.

Vi presenterer hovedresultater, dvs. endringer i trafikantnytte og netto nytte for ulike nettilbud og optimalisert utbygging av nettdekning langs nasjonal trasé for alternativet med restriksjoner (GBER) og uten restriksjoner (Shiny). Mer detaljerte resultater fra følsomhetsanalysene per strekning er presentert i vedlegg E.

### 5.5.1 GBER-alternativet

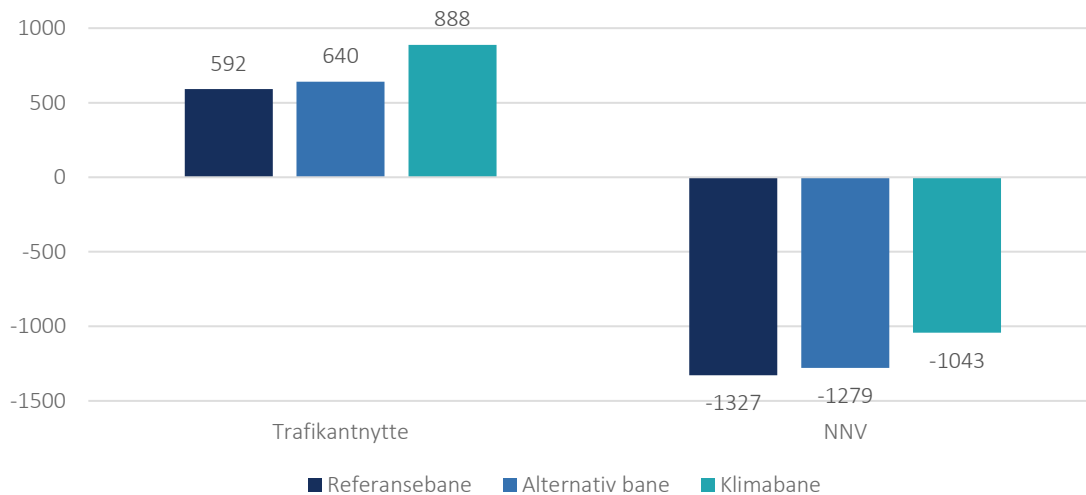
Klimabanen gir størst trafikantnytte og størst netto nytte, men alle nettnivåene i GBER-alternativet er fremdeles samfunnsøkonomisk ulønnsomme – også optimalisert utbygging. Mens nytten av utbyggingen varierer, er kostnadene like mellom Referansebanen, Alternativ bane og Klimabanen. I Alternativ bane og Klimabanen er restverdien av det passive utstyret undervurdert fordi

---

<sup>16</sup> (1), (2) og (3b) følger optimalisering og prioritering etter (netto) nytte per investerte krone (både aktivt og passivt utstyr). (3a) følger (netto) nytte per budsjettkrone (kun passivt utstyr).

restverdien er beregnet lineært av investeringskostnaden. Den samfunnsøkonomiske restverdien skal i teorien reflektere den neddiskonterte nytten av utstyret ut dets gjenværende levetid, som vil være forskjellig for de tre banene da trafikantgrunnlaget vil være større i alternativ bane og klimabane. Det betyr at netto nåverdi av tiltakene i Alternativ bane og Klimabane også er noe undervurdert.

**Figur 5.3** Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for optimalisert utbygging i GBER-alternativet, mill. kroner



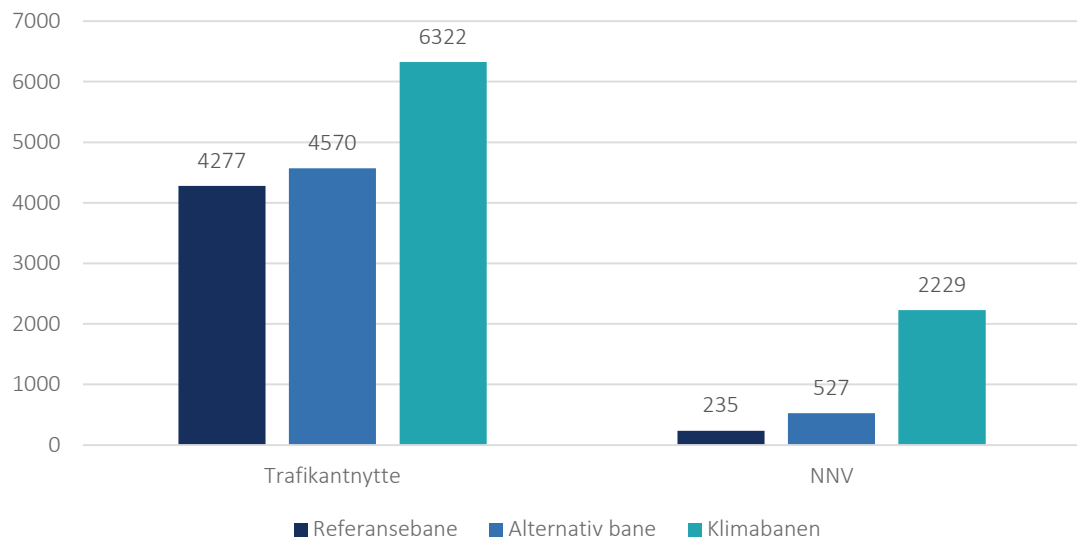
Tabell 5.6 Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for GBER-alternativet, nåverdier i mill. kroner

Alternativ		GBER 1L	GBER 1H	GBER 2L	GBER 2H	GBER 3L	GBER 3H	Optimalisert
Felles	Offentliges investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	1811	1811	1811	1811	1811	1811	1811
	Operatørers investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	69	75	138	151	207	226	137
	Skattefinansieringskostnader	362	362	362	362	362	362	362
Referansebane	Trafikantnytte	334	360	478	479	619	607	592
	Netto nåverdi	-1516	-1497	-1441	-1452	-1368	-1400	-1327
	Netto nytte per budsjettkrone	-0,84	-0,83	-0,80	-0,80	-0,76	-0,77	-0,73
Alternativbane	Trafikantnytte	359	380	505	507	669	669	640
	Netto nåverdi	-1491	-1476	-1413	-1425	-1319	-1339	-1279
	Netto nytte per budsjettkrone	-0,82	-0,82	-0,78	-0,79	-0,73	-0,74	-0,71
Klimabane	Trafikantnytte	483	506	673	675	911	911	888
	Netto nåverdi	-1367	-1350	-1245	-1256	-1076	-1096	-1043
	Netto nytte per budsjettkrone	-0,75	-0,75	-0,69	-0,69	-0,59	-0,60	-0,58

### 5.5.2 Shiny-alternativet

På samme måte som i GBER-alternativet er kostnadene de samme for alle banene. Alternativbane og Klimabane gir derfor høyere trafikantnytte, og med forutsetningene om trafikkgrunnlag i Klimabane blir optimalisert utbygging i Shiny-alternativet samfunnsøkonomisk svært lønnsomt. Med klimabane lagt til grunn blir også utbygging av samme kvalitet langs hele nasjonal sportrasé samfunnsøkonomisk lønnsomt for flere av nettnivåene. I tillegg er restverdien undervurdert i disse scenariene sammenlignet med Referansebanen, og med det også netto nytte.

Figur 5.4 Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for optimalisert utbygging i Shiny-alternativet, mill. kroner



Tabell 5.7 Hovedresultater fra følsomhetsanalysene for Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner

	Alternativ	Shiny 1L	Shiny 1H	Shiny 2L	Shiny 2H	Shiny 3L	Shiny 3H	Optimalisert
Felles	Offentliges investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	2807	3521	3346	3636	3494	3695	3315
	Operatørers investerings-, drift- og vedl.holdskostnader	366	663	872	1327	1398	1991	833
	Skattefinansieringskostnader	561	704	669	727	699	739	663
	Restverdi	642	820	777	849	814	864	
Referansebane	Trafikantnytte	1667	2499	4084	4336	4425	4433	4277
	Netto nåverdi	-1426	-1569	-27	-505	-351	-1128	235
	Netto nytte per budsjettkrone	-0,51	-0,45	-0,01	-0,14	-0,10	-0,31	0,07
Alternativbane	Trafikantnytte	1770	2669	4360	4631	4728	4736	4570
	Netto nåverdi	-1323	-1399	249	-210	-48	-825	527
	Netto nytte per budsjettkrone	-0,47	-0,40	0,07	-0,06	-0,01	-0,22	0,16
Klimabane	Trafikantnytte	2397	3626	5993	6351	6485	6495	6322
	Netto nåverdi	-696	-442	1882	1509	1709	935	2229
	Netto nytte per budsjettkrone	-0,25	-0,13	0,56	0,42	0,49	0,25	0,66

# Referanser

- Bounie, N., Adoue, F., Koning, M., & L'Hostis, A. (2019). *What value do travelers put on connectivity to mobile phone and Internet networks in public transport? Empirical evidence from the Paris region*. Paris: HAL Open Science (Transportation Research).
- Finansdepartementet. (2021). Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.
- Flügel, S., Halse, A., Hulleberg, N., Jordbakke, G., Veisten, K., Sundfør, H., & Kouwenhoven, M. (2020). *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Holmen, R., Mjøsund, C.S, C., Lie, H., Christiansson, M., & Flügel, S. (2021 a). *Den norske substitusjonsstudien for elektronisk kommunikasjon*. TØI-rapport 1823/2021. URL: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=55778>.
- Holte Consulting, A-2 Norge og Menon Economics. (2021). *Kvalitetssikringsrapport KS1 av KVVU for nettdekning langs jernbanen*.
- Jernbanedirektoratet . (2019). *Veileder - kostnadsestimering i tidligfase*. Jernbanedirektoratet .
- Jernbanedirektoratet . (2023). *Helhetlig strategi for utvikling av togtilbudet, Dokument nr: 202101258-34, Dato: 30. mars 2023*.
- Jernbanedirektoratet. (2018). *Plan for bedre nettdekning til togreisende*. Oslo: Jernbanedirektoratet.
- Jernbanedirektoratet. (2020). *KVVU – Bedre nettdekning langs jernbanen*.
- Madslie, A., Lysø, T., Steinsland, C., Hovi, I. B., Hansen, W., & Johansen, B. G. (2023). *TØI rapport 1957/2023 Klimabaner*.
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet . (2023, 05 31). Hentet fra Enorme investeringer i 5G: <https://nkom.no/aktuelt/enorme-investeringer-i-5g>
- Nasjonal transportplan 2025-2036. (2023). *Svar på utredningsoppdrag til Nasjonal transportplan 2025-2036*. Kristiansand/Oslo/Ålesund: Avinor, Bane Nor, Jernbanedirektoratet, Nye Veier og Statens vegvesen.
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2019). *Det alminnelige gruppeunntaket (GBER)*. Hentet Mai 24, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/konkurransopolitikk/regler-om-offentlig-stotte-listeside/offentlig-stotte-gruppeunntak/id430132/>
- Norske Tog. (2023, Mai 30). *Mobilforsterkere*. Hentet fra 2023: <https://www.norsketog.no/prosjekter/mobilforsterkere>
- Samferdselsdepartementet. (2021). *Nasjonal transportplan 2022–2033. Meld. St. 20 (2020–2021). Melding til Stortinget Tilråding fra Samferdselsdepartementet 19. mars 2021, godkjent i statsråd samme dag. (Regjeringen Solberg)*.

- Statens vegvesen m.fl. (2023). *Retningslinjer for virksomhetenes transport- og samfunnsøkonomiske analyser til Nasjonal transportplan 2025-2036*. Hentet fra [https://ntpmetode.no/content/2023/02/Retningslinjer-for-virksomhetenes-transport-og-samfunnsokonomiske-analyser\\_NTP-2025-2036.pdf](https://ntpmetode.no/content/2023/02/Retningslinjer-for-virksomhetenes-transport-og-samfunnsokonomiske-analyser_NTP-2025-2036.pdf)
- Ulstein, H., Wifstad, K., Seeberg, A., & Haraldsen, R. (2015). *Kostnadsutvikling mellom KS1 og KS2 i byggeprosjekter*. . Menon-Publikasjon. Nr. 38/2015. URL: <https://www.menon.no/wp-content/uploads/21kostnadsutvikling-ks1-til-ks2-final.pdf>.
- Veisten, K., Flugel, S., Halse, A., Fearnley, N., Sundfør, H., Hulleberg, N., & Jordbakke, G. (2020). *Kollektivtrafikanterens verdsetting av universell utforming og komfort*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.
- Vista Analyse . (2019). *Videreutvikling av Nye Veiers metodikk for prioritering*. Vista Analyse rapport 2019/18. Av: Henning Wahlquist, Anne Maren Erlandsen og Tor Homleid.
- Vista Analyse. (2023). *Nettdekning langs jernbanen - insentivordninger*. Vista Analyse rapport 2023/31. Av: Rasmus Bøgh Holmen, Ingeborg Rasmussen, Harald Wium Lie og Amund Kvalheim.
- Wardman, M., & Lyons, G. (2016). The digital revolution and worthwhile use of travel time: implications for appraisal and forecasting. . *Transportation*, 43, , ss. 507-530.
- Wardman, M., Chintakayala, P., & Heywood, C. (2020). The valuation and demand impacts of the worthwhile use of travel time with specific reference to the digital revolution and endogeneity. . *Transportation*, 47(3), ss. Transportation, 47(3), 1515-1540.

# Vedlegg



# A Tunneler med kommersielle tjenester

Tabell A.1 Tunneler med kommersielle tjenester. Kilde: Bane NOR

Nummer	Kode	Navn
1	A1200T03	Gjevingåsen
2	F0540T01	Gravlund-Østfoldbanen
3	F0540T02	Bekkelagstunnel
4	F0540T04	Cut and Cover
5	F0551T01	Tunnel A og Tunnel B
6	F0551T03	Stavengåsen
7	F0551T04	Mølleåsen
8	F0560T01	Nygårdtunnel Fredrikstad
9	F0570T03	Sorgenfri 2
10	F0570T04	Remmen
11	H0270T01R01	Romeriksporten
12	J1400T01R11	Oslo tunnelen ny
13	J1410T01R01	Billingstad
14	J1410T03R01	Solhaug
15	J1410T06R01	Hvalstad Hoved
16	J1410T08R01	Hvalstad dobbel
17	J1410T09R01	Asker A
19	J1414T02R01	Jong
20	J1414T03R07	Asker B
21	K1420T01R01	Lieråsen
22	L0280T02R04	Bekkedalshøgda
23	L0700T02-3-4	Molykkja/Ulvin/Korslund
24	L0700T04R02	Morstutunnelen
25	N1510T16R01	Tangen
26	N1510T17R05	Jarlsberg tunnelen
27	N1510T25	Holmestrand tunnelen
28	N1530T01R01	Kleivertunnelen Øst HK100
29	N1530T02R01	Askeklovatunnelen
31	N1530T03R01	Hovåstunnelen
30	N1530T04-06	Nøklegård/Langnagen/Storberg/Eidanger
32	M2340T39	Ulrikstunnelen
33	H00010T03	Kongshavntunnelen
34	F0540	Roåstunnelen
35	F0545	Blixtunnelen

Kodeforklaring - kode som starter med:

A = Nordlandsbanen	K = Sørlandsbanen
F = Østfoldbanen (vestre)	L = Dovrebanen
H = Hovedbanen	N = Vestfoldbanen
J = Drammenbanen	M = Bergensbanen

## B Passasjertimer per år

Tabell B.1 Passasjertimer per år (1 000), 2019. (Over 200 km: 2022)

Nr.	Strekning	Inntil 70 km	70-200 km	Over 200 km	SUM
1	Stavanger-Egersund	1 607	138	164	1 909
2	Egersund-Kongsberg	54	212	1 362	1 628
3	Nelaug-Arendal	8	-	-	8
4	Skien-Notodden	18	19	-	37
5	Kongsberg-Drammen	332	224	127	683
6	Skien-Drammen	417	1 674	93	2 184
7	Bergen-Voss	307	651	500	1 457
8	Voss-Hokksund	209	57	2 559	2 825
9	Myrdal-Flåm	870	0	0	870
10	Drammen-Gardermoen	13 272	2 775	352	16 399
11	Spikkestad-Lysaker	780	-	-	780
12	Oslo S – Moss	1 831	806	-	2 637
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	1 612	-	-	1 612
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	145	796	-	941
15	Ski-Mysen	442	6	-	449
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1 172	-	-	1 172
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	377	224	-	601
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	219	11	-	229
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	825	569	-	1 394
20	Gardermoen-Lillehammer	640	1 630	816	3 086
21	Lillehammer-Melhus	13	43	1 652	1 709
22	Dombås-Åndalsnes	7	17	55	79
23	Hamar-Røros-Støren	45	106	280	430
24	Melhus-Steinkjer	5	888	476	1 369
25	Hell-Storlien	1	7	-	8
26	Steinkjer-Bodø	23	112	1 030	1 165
27	Narvik-Riksgrensen	24	0	0	24
	<b>SUM, alle strekninger</b>	<b>25 254</b>	<b>10 965</b>	<b>9 466</b>	<b>45 685</b>

Kilde: Vista Analyse

Tabell B.2 Passasjertimer per år (1 000), 2029. Alternativ bane.

Nr.	Strekning	Inntil 70 km	70-200 km	Over 200 km	SUM
1	Stavanger-Egersund	1 692	145	173	2 011
2	Egersund-Kongsberg	60	235	1 508	1 803
3	Nelaug-Arendal	8	-	-	8
4	Skien-Notodden	18	19	-	37
5	Kongsberg-Drammen	369	249	141	759
6	Skien-Drammen	857	3 442	192	4 491
7	Bergen-Voss	430	913	701	2 044
8	Voss-Hokksund	244	67	2 988	3 299
9	Myrdal-Flåm	870	0	0	870
10	Drammen-Gardermoen	15 643	3 271	415	19 328
11	Spikkestad-Lysaker	918	-	-	918
12	Oslo S – Moss	3 444	1 516	-	4 960
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	2 308	-	-	2 308
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	169	926	-	1 095
15	Ski-Mysen	696	10	-	706
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1 374	-	-	1 374
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	483	287	-	770
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	277	13	-	291
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	977	673	-	1 650
20	Gardermoen-Lillehammer	809	2 062	1 032	3 904
21	Lillehammer-Melhus	16	53	2 018	2 087
22	Dombås-Åndalsnes	7	17	55	79
23	Hamar-Røros-Støren	52	124	328	504
24	Melhus-Steinkjer	6	978	524	1 507
25	Hell-Storlien	1	5	-	6
26	Steinkjer-Bodø	23	114	1 046	1 183
27	Narvik-Riksgrensen	24	0	0	24
	<b>SUM, alle strekninger</b>	<b>31 776</b>	<b>15 118</b>	<b>11 122</b>	<b>58 015</b>

Kilde: Vista Analyse

Tabell B.3 Passasjertimer per år (1 000), 2029. Klimaalternativet.

Nr.	Strekning	Inntil 70 km	70-200 km	Over 200 km	SUM
1	Stavanger-Egersund	2 441	210	250	2 900
2	Egersund-Kongsberg	95	373	2 395	2 863
3	Nelaug-Arendal	8	-	-	8
4	Skien-Notodden	18	19	-	37
5	Kongsberg-Drammen	531	358	203	1 092
6	Skien-Drammen	1 507	6 051	337	7 895
7	Bergen-Voss	560	1 187	913	2 660
8	Voss-Hokksund	357	98	4 369	4 824
9	Myrdal-Flåm	870	0	0	870
10	Drammen-Gardermoen	18 825	3 936	499	23 259
11	Spikkestad-Lysaker	1 263	-	-	1 263
12	Oslo S – Moss	4 773	2 100	-	6 874
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3 270	-	-	3 270
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	241	1 322	-	1 563
15	Ski-Mysen	970	14	-	984
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1 883	-	-	1 883
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	636	377	-	1 012
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	379	18	-	397
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	1 374	947	-	2 321
20	Gardermoen-Lillehammer	1 146	2 920	1 461	5 527
21	Lillehammer-Melhus	21	68	2 592	2 680
22	Dombås-Åndalsnes	7	17	55	79
23	Hamar-Røros-Støren	79	187	495	760
24	Melhus-Steinkjer	8	1 487	797	2 292
25	Hell-Storlien	1	11	-	12
26	Steinkjer-Bodø	25	123	1 129	1 277
27	Narvik-Riksgrensen	24	0	0	24
	<b>SUM, alle strekninger</b>	<b>41 311</b>	<b>21 822</b>	<b>15 494</b>	<b>78 627</b>

Kilde: Vista Analyse

# C Nærmere om forutsetninger for nytteberegningene

## C.1 Kvalitetsindeks, mobildekning

Vi har satt sammen en kvalitetsindeks bestående av fire elementer:

- **D**: Andel av strekning uten dekning
- **Q**: Indeks for båndbredde
- **O**: Indeks for antall operatører som har dekning
- **H**: Indeks for frekvens av dekningshull

Kvalitetsindeksen er formulert ved:

$$(ii) \quad I = Q * O * H * (1 - D)$$

Indeksen er konstruert slik at indeksverdien for en strekning = 1 når alle operatører har dekning langs en strekning og når samlet båndbredde som tilbys antas tilstrekkelig til at forbindelsen til/fra nærmeste mobilmast ikke skal forstyrres av andre togpassasjerers bruk av denne forbindelsen. Vi har begrenset grunnlag for å anslå konsekvenser av at kvalitetskravene ikke oppnås, men legger til grunn avtakende nytte av økt båndbredde og flere operatører. Videre antar vi at ulempen ved manglende dekning er større dersom (for en gitt andel av strekning uten dekning) det er mange og korte dekningshull sammenliknet med en situasjon med få og lange dekningshull.

Andel av strekning uten dekning (**D**) gir ikke, uten videre, et riktig bilde av trafikantenes opplevelse av dekning på strekningene fordi det er store variasjoner i tiden togene bruker til å passere en strekning på 100 meter. Med 200 km/t bruker et tog mindre enn 2 sekunder per 100 meter, ved stasjonsopphold vil togene kunne oppholde seg i flere minutter innenfor samme 100 meter-strekning. Gjennomgående er det god mobildekning rundt stasjonene, andel av reisetid uten mobildekning vil derfor være lavere enn andel av reigestrekning uten mobildekning. Vi har i dette arbeidet ikke forsøkt å korrigere for dette forholdet.

For båndbredde har vi definert grenser for hva som er tilstrekkelig kapasitet til å sikre god forbindelse med nærmeste mobilmast. Vi har delt inn strekningene i tre klasser, avhengig av antatt maksimalt belegg i togene på strekningen. Vi legger til grunn en dimensjonering tilsvarende 600 passasjerer per tog innenfor Drammen, Moss og Gardermoen, tilsvarende 450 passasjerer på øvrige strekninger rundt de største byområdene og fjerntogstrekningene sør for Trondheim og tilsvarende 300 passasjerer per tog på strekninger med begrenset trafikk i hver avgang

Indeksen for båndbredde beregner vi basert på båndbredde i målepunktene på hver strekning:

$$(iii) \quad Q = \sum_{i=1}^n \delta_i * (q_i / q^{max})^\gamma$$

hvor  $q^{max}$  er grensen for tilstrekkelig båndbredde,  $q_i$  er målt båndbredde og  $\delta_i$  er andelen av strekningen som har båndbredde  $q_i$ . Parameteren  $\gamma$  er satt lik 0,3, noe som gir avtakende nytte av økende båndbredde. Når båndbredden er 25 pst. av tilstrekkelig får indeksen en verdi på 0,66,

med 50 pst. blir verdien 0,81, med 75 pst. 0,92. Når båndbredden er lik eller større enn  $q^{max}$  settes verdien lik 1,00.

Indeksen for nytte av dekning av flere operatører beregnes ved:

$$(iv) \quad O = \sum_{i=1}^n (\alpha_i / n)^\beta$$

hvor  $\alpha_i$  er andel av strekningen som betjenes av  $i$  operatører,  $n$  er maksimalt antall operatører (3) og  $\beta$  er parameterverdi som bestemmer ekstra indeksverdi ved flere operatører på strekningen. Med  $\beta = 0,5$  får vi indeksverdi på 0,58 med en operatør, 0,82 med to operatører og 1 med tre operatører på strekningen.

$$(v) \quad H = (1 - h)^\varepsilon$$

hvor  $h$  er frekvensen av dekningshull og  $\varepsilon$  er en parameter som avgjør i hvilken grad dekningshullene virker forstyrrende. I beregningene er  $\varepsilon$  gitt en verdi på 2,5. Et dekningshull er definert ved målepunkt uten dekning som kommer etter et målepunkt med dekning.

Hensikten med indeksen er å få fram variasjoner i kvaliteten på mobildekning langs de ulike strekningene i dagens situasjon. Indeksen inneholder betydelige elementer av skjønn, men etablerer sammenhenger som forsøksvis skal reflektere sammenhenger mellom tiltakene som inngår og kvaliteten på mobildekningen.

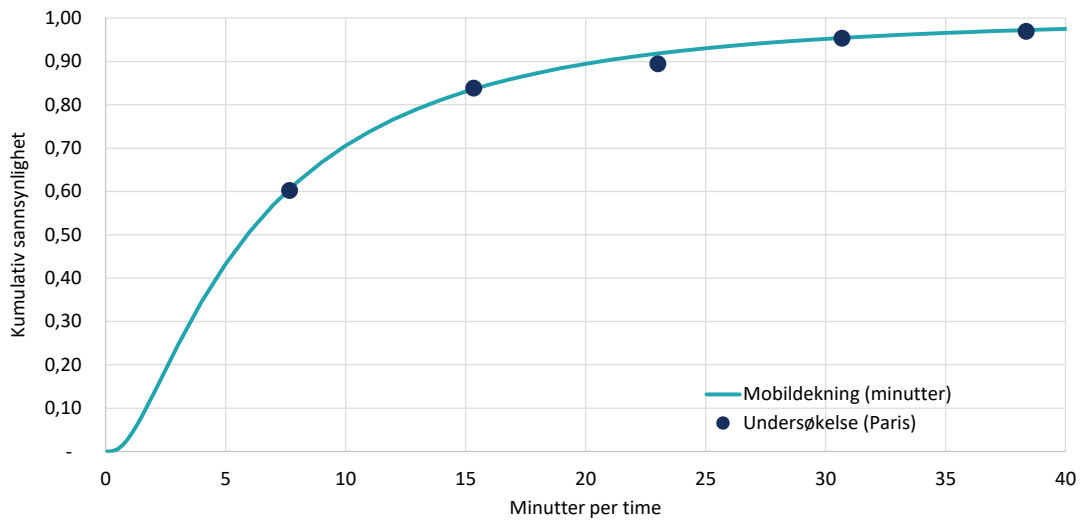
## C.2 Korrelasjon mellom sannsynlighetsfordelinger

For å kartlegge i hvilken grad avhengigheter (korrelasjon) påvirker beregnet verdsetting av mobildekning, må vi ha kunnskap om sannsynlighetsfordelingene som ligger bak gjennomsnittene. For verdsetting av reisetid er det gjengitt kumulative fordelinger i verdsettingsstudien (Flugel, et al., 2020, ss. 56, 57), tilsvarende kan ikke utledes fra arbeidet som avdekker trafikantenes avveininger mellom endret reisetid og endret mobildekning.

Sannsynlighetsfordeling for avveining mellom endret reisetid og endret mobildekning baserer vi derfor på resultater fra en undersøkelse gjennomført blant kollektivtrafikanter i Paris (Bounie, Adoue, Koning, & L'Hostis, 2019). Her ble respondentene spurt om de ville foretrekke optimal mobildekning under reisen eller en reduksjon i reisetiden på  $x$  minutter. Spørsmålet ble gjentatt slik at alle respondentene ble inndelt i 5 minutters intervaller. Undersøkelsen viser stor spredning i trafikantenes vilje til å bytte økt reisetid mot bedre mobildekning. Flertallet (60 pst.) av respondentene ville akseptere mindre enn 5 minutter økning i reisetiden<sup>17</sup> for å oppnå optimal mobildekning. Basert på fordeling mellom svaralternativene i undersøkelsen, har vi etablert en kumulativ sannsynlighetsfordeling som vist i Figur C.1.

<sup>17</sup> Gjennomsnittlig reisetid i kollektivtransportmiddel var 39 minutter i undersøkelsen

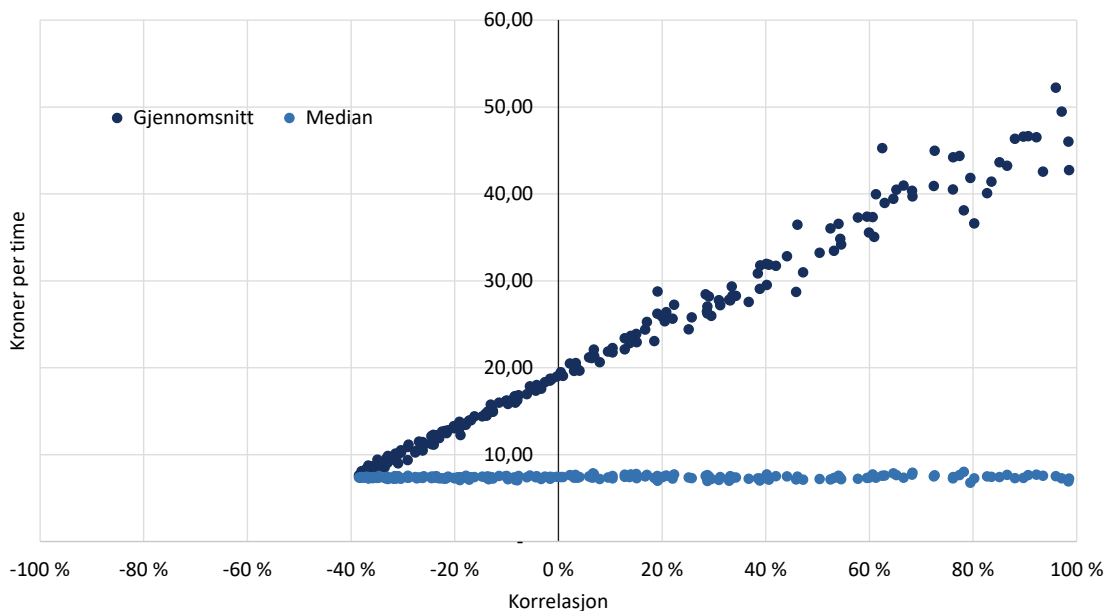
Figur C.1 Betalingsvillighet (minutter) for bedre mobildekning



Kilde: Vista Analyse

For å identifisere hvordan ulike forutsetninger om korrelasjon mellom de to fordelingene påvirker gjennomsnittlig verdsetting av bedre mobildekning har vi gjennomført tilfeldige trekninger med styrt korrelasjon. Resultater av simuleringene vises i Figur E.2. Av figuren går det fram at trafikantenes verdsetting av bedre mobildekning vil være betydelig lavere dersom trafikanter med høy tidsverdi i mindre grad er villige til å bytte reisetid mot bedre mobildekning sammenliknet ned trafikanter med lav tidsverdi (negativ korrelasjon).

Figur C.2 Variasjoner i verdsetting av bedre mobildekning gitt ulik samvariasjon



Kilde: Vista Analyse

Som nevnt over mener vi det er overveiende sannsynlig at trafikanter med høy verdsetting av egen tid i mindre grad er villig til å akseptere økt reisetid for å oppnå bedre mobildekning. Vi antar en korrelasjon på – 25 pst., noe som tilsvarer en reduksjon i verdsettingen på opp mot 40 pst.



# D Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

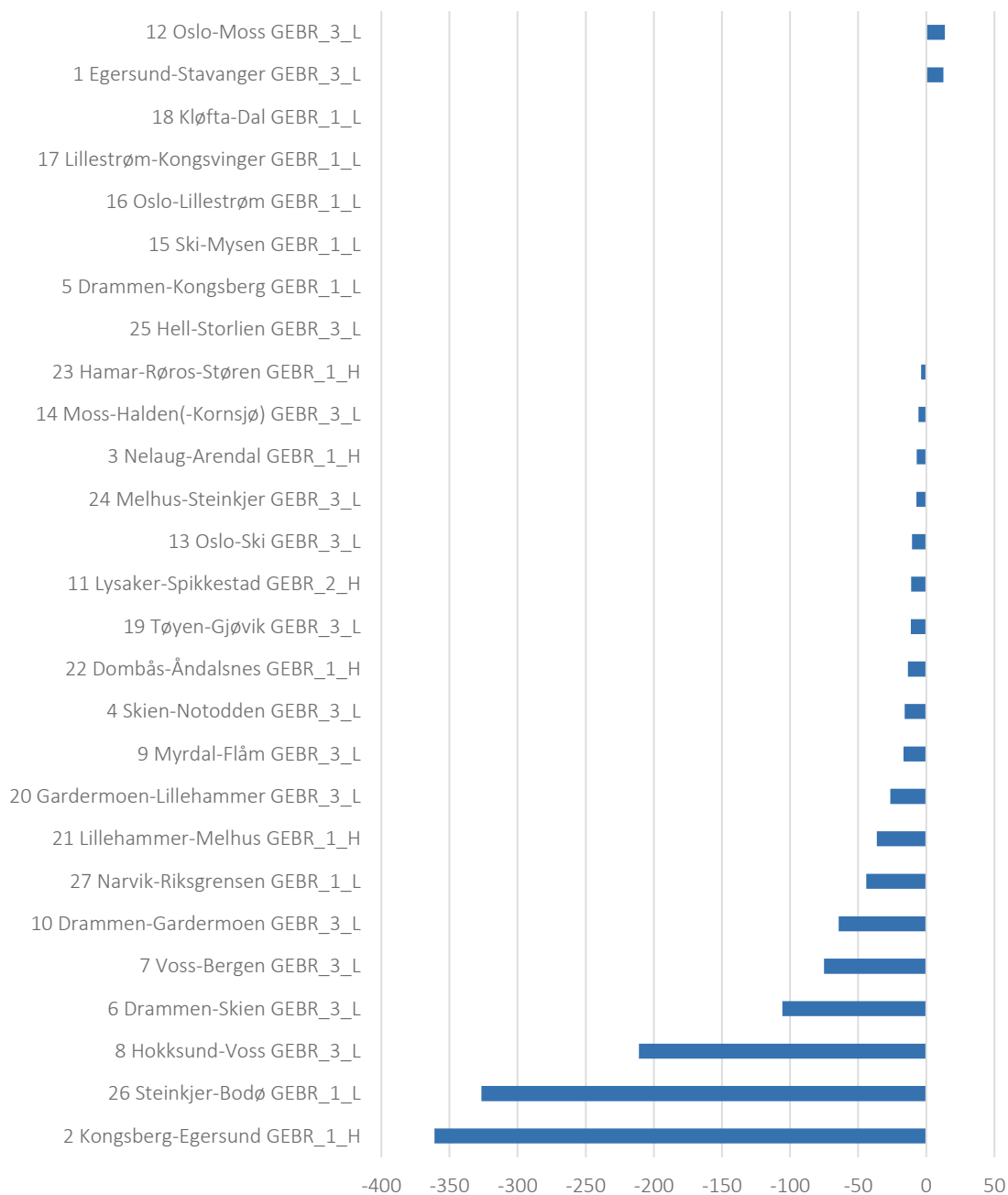
Optimalisert utbygging på samtlige strekninger i GBER og Shiny-alternativet

Tabell D.1 Optimalisert utbygging i basialternativet GBER, nåverdier i mill. kroner

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Netto nåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
1	Stavanger-Egersund	3	Lav	12	38	2	24	5
2	Egersund-Kongsberg	2	Høy	-361	25	14	378	76
3	Nelaug-Arendal	1	Høy	-7	0	1	7	1
4	Skien-Notodden	3	Lav	-16	0	0	16	3
5	Kongsberg-Drammen	-	-	0	0	0	0	0
6	Skien-Drammen	2	Lav	-106	44	14	139	28
7	Bergen-Voss	2	Lav	-75	160	29	211	42
8	Voss-Hokksund	2	Lav	-211	27	21	220	44
9	Myrdal-Flåm	2	Lav	-17	37	7	48	10
10	Drammen-Gardermoen	3	Lav	-64	107	12	163	33
11	Spikkestad-Lysaker	2	Høy	-11	1	0	12	2
12	Oslo S – Moss	3	Lav	14	44	5	26	5
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3	Lav	-11	1	2	10	2
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	2	Lav	-6	1	0	7	1
15	Ski-Mysen	-	-	0	0	0	0	0
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	-	-	0	0	0	0	0
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	-	-	0	0	0	0	0
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	-	-	0	0	0	0	0
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	2	Lav	-11	3	0	14	3
20	Gardermoen-Lillehammer	2	Lav	-26	17	5	39	8
21	Lillehammer-Melhus	2	Høy	-36	31	4	65	13
22	Dombås-Åndalsnes	1	Høy	-14	0	1	13	3
23	Hamar-Røros-Støren	1	Høy	-4	4	1	8	2
24	Melhus-Steinkjer	2	Lav	-7	22	2	28	6

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Nettonåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
25	Hell-Storlien	-	-	0	0	0	0	0
26	Steinkjer-Bodø	1	Lav	-327	27	15	342	68
27	Narvik-Riksgrensen	1	Lav	-44	0	3	42	8
<b>SUM</b>				-1327	592	137	1811	362

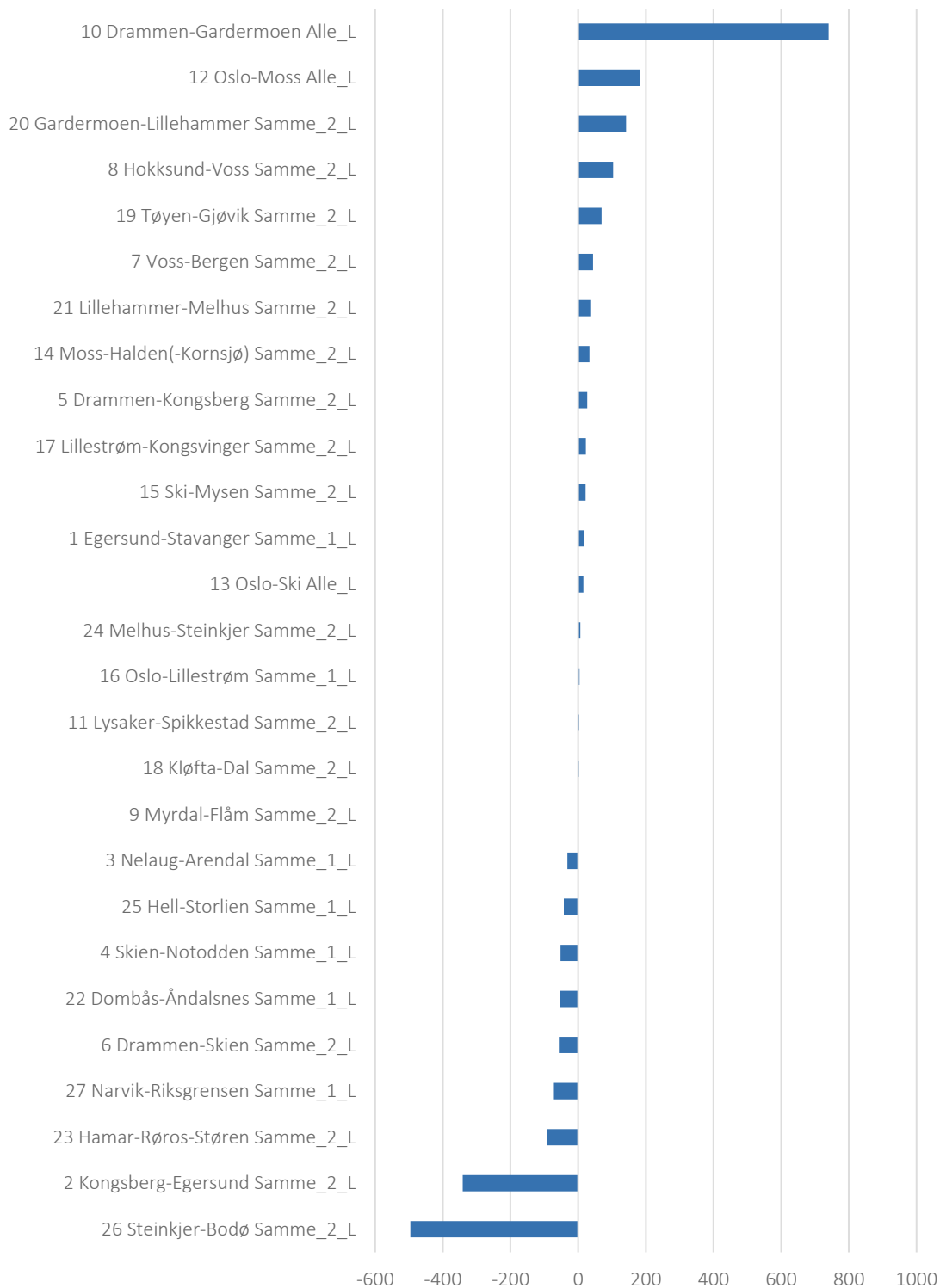
**Figur D.1** Netto nytte for hver strekning i optimalisert utbygging av GBER-alternativet, nåverdier i mill. kroner



Tabell D.2 Optimalisert utbygging i Shiny-alternativer, nåverdier i mill. kroner

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Netto nåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
1	Stavanger-Egersund	1	Lav	19	44	1	24	5
2	Egersund-Kongsberg	2	Høy	-341	325	111	570	114
3	Nelaug-Arendal	1	Høy	-32	0	7	27	5
4	Skien-Notodden	1	Lav	-52	3	9	48	10
5	Kongsberg-Drammen	2	Lav	27	49	8	15	3
6	Skien-Drammen	2	Lav	-57	171	29	205	41
7	Bergen-Voss	2	Lav	44	328	40	251	50
8	Voss-Hokksund	2	Lav	103	555	95	368	74
9	Myrdal-Flåm	2	Lav	0	70	9	62	12
10	Drammen-Gardermoen	3	Lav	740	952	25	193	39
11	Spikkestad-Lysaker	2	Høy	3	37	8	27	5
12	Oslo S – Moss	3	Lav	184	260	22	57	11
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3	Lav	15	45	6	25	5
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	2	Lav	33	102	15	56	11
15	Ski-Mysen	2	Lav	22	55	12	22	4
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1	Lav	4	12	2	6	1
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	2	Lav	23	83	22	40	8
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	2	Lav	2	9	2	6	1
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	2	Lav	69	179	34	78	16
20	Gardermoen-Lillehammer	2	Lav	142	255	21	96	19
21	Lillehammer-Melhus	2	Høy	36	298	76	193	39
22	Dombås-Åndalsnes	1	Høy	-54	7	12	51	10
23	Hamar-Røros-Støren	2	Høy	-92	88	64	121	24
24	Melhus-Steinkjer	2	Lav	7	107	18	85	17
25	Hell-Storlien	1	Lav	-43	1	10	35	7
26	Steinkjer-Bodø	2	Lav	-496	243	167	588	118
27	Narvik-Riksgrensen	1	Lav	-72	1	10	65	13
	<b>SUM</b>			235	4277	833	3315	663

**Figur D.2** Netto nytte for hver strekning i optimalisert utbygging av Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner



## Prioriteringer og optimalisering innenfor investeringsrammer

### GBER-alternativet

Tabell D.3 Prioritering etter (netto) nytte per budsjettkrone der staten dekker passivt utstyr i basialternativet GBER, nåverdier i mill. kroner

Prioritet	Strekning	Alternativ	NNB	BNB	NNV	Investerings-, - drifts- og vedl.holdskostnader		
						To-talt	Aktivt	Passivt
1	12 Oslo-Moss	GBER_3_L	0,53	1,93	7	26	2	24
2	1 Egersund-Stavanger	GBER_3_L	0,51	1,79	8	31	5	26
3	24 Melhus-Steinkjer	GBER_3_L	-0,26	1,00	-13	29	2	28
4	9 Myrdal-Flåm	GBER_3_L	-0,35	1,00	-27	55	7	48
5	7 Voss-Bergen	GBER_3_L	-0,36	0,98	-122	240	29	211
6	10 Drammen-Gardermoen	GBER_3_L	-0,39	0,88	-101	176	12	163
7	23 Hamar-Røros-Støren	GBER_3_L	-0,65	0,79	-7	9	2	8
8	21 Lillehammer-Melhus	GBER_3_H	-0,63	0,75	-54	76	12	65
9	20 Gardermoen-Lillehammer	GBER_3_L	-0,68	0,66	-35	44	5	39
10	6 Drammen-Skien	GBER_3_L	-0,76	0,54	-137	153	14	139
11	19 Tøyen-Gjøvik	GBER_3_L	-0,81	0,39	-14	14	0	14
12	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	GBER_3_L	-0,84	0,36	-7	7	0	7
13	13 Oslo-Ski	GBER_3_L	-1,02	0,36	-13	12	2	10
14	8 Hokksund-Voss	GBER_3_L	-0,96	0,34	-258	242	21	220
15	2 Kongsberg-Egersund	GBER_3_L	-0,97	0,33	-449	416	37	378
17	26 Steinkjer-Bodø	GBER_3_L	-1,02	0,31	-13	12	0	12
18	11 Lysaker-Spikkestad	GBER_2_H	-0,92	0,28	-17	15	2	13
19	22 Dombås-Åndalsnes	GBER_3_L	-1,10	0,23	-19	16	0	16
20	3 Nelaug-Arendal	GBER_3_L	-1,24	0,23	-59	51	9	42
21	27 Narvik-Riksgrensen	GBER_3_L	-1,19	0,22	-10	8	2	7
16	4 Skien-Notodden	GBER_3_L	-0,99	0,21	-422	387	45	342
22	5 Drammen-Kongsberg		0	0	0	0	0	0
23	15 Ski-Mysen		0	0	0	0	0	0
24	16 Oslo-Lillestrøm		0	0	0	0	0	0
25	17 Lillestrøm-Kongsvinger		0	0	0	0	0	0
26	18 Kløfta-Dal		0	0	0	0	0	0
27	25 Hell-Storlien		0	0	0	0	0	0

Tabell D.4 Prioritering etter (netto) nytte per krone (passivt og aktivt utstyr) i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner

Prioritet	Strekning	Alternativ	NNK	BNK	NNV	Investerings-, - drifts- og vedl.holdskostnader		
						To-talt	Aktivt	Passivt
1	1 Egersund-Stavanger	GBER_3_L	0,40	1,66	12	26	2	24
2	12 Oslo-Moss	GBER_3_L	0,37	1,60	14	31	5	26
3	24 Melhus-Steinkjer	GBER_3_L	-0,21	0,94	-7	29	2	28
4	9 Myrdal-Flåm	GBER_3_L	-0,26	0,87	-17	55	7	48
5	7 Voss-Bergen	GBER_3_L	-0,27	0,86	-75	240	29	211
6	10 Drammen-Gardermoen	GBER_3_L	-0,31	0,82	-64	176	12	163
7	23 Hamar-Røros-Støren	GBER_3_L	-0,45	0,64	-5	9	2	8
8	21 Lillehammer-Melhus	GBER_3_H	-0,46	0,64	-41	76	12	65
9	20 Gardermoen-Lillehammer	GBER_3_L	-0,51	0,58	-26	44	5	39
10	6 Drammen-Skien	GBER_3_L	-0,59	0,49	-106	153	14	139
11	19 Tøyen-Gjøvik	GBER_3_L	-0,68	0,39	-11	14	0	14
12	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	GBER_3_L	-0,70	0,36	-6	7	0	7
13	8 Hokksund-Voss	GBER_3_L	-0,74	0,31	-211	242	21	220
14	13 Oslo-Ski	GBER_3_L	-0,74	0,30	-11	12	2	10
15	2 Kongsberg-Egersund	GBER_3_L	-0,75	0,30	-367	416	37	378
17	11 Lysaker-Spikkestad	GBER_2_H	-0,77	0,28	-11	12	0	12
18	26 Steinkjer-Bodø	GBER_3_L	-0,77	0,27	-349	387	45	342
19	4 Skien-Notodden	GBER_3_L	-0,82	0,21	-16	16	0	16
20	22 Dombås-Åndalsnes	GBER_3_L	-0,83	0,20	-15	15	2	13
21	27 Narvik-Riksgrensen	GBER_3_L	-0,84	0,18	-50	51	9	42
16	3 Nelaug-Arendal	GBER_3_L	-0,85	0,18	-8	8	2	7
22	5 Drammen-Kongsberg		0	0	0	0	0	0
23	15 Ski-Mysen		0	0	0	0	0	0
24	16 Oslo-Lillestrøm		0	0	0	0	0	0
25	17 Lillestrøm-Kongsvinger		0	0	0	0	0	0
26	18 Kløfta-Dal		0	0	0	0	0	0
27	25 Hell-Storlien		0	0	0	0	0	0

## Shiny-alternativet

Tabell D.5 Prioritering etter (netto) nytte per budsjettkrone (passivt utstyr) i Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner

Prioritet	Strekning	Alternativ	NNB	BNB	NNV	Investerings-, - drifts- og vedl.holdskostnader		
						Totalt	Aktivt	Passivt
1	10 Drammen-Gardermoen	Alle_L	3,84	5,16	740	217	25	193
2	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	Samme_1_L	3,65	4,85	25	7	0	7
3	12 Oslo-Moss	Alle_L	3,25	4,83	184	78	22	57
4	5 Drammen-Kongsberg	Samme_2_L	1,74	3,45	27	23	8	15
5	20 Gardermoen-Lillehammer	Samme_2_L	1,47	2,89	142	117	21	96
6	15 Ski-Mysen	Samme_2_L	1,03	2,79	22	34	12	22
7	19 Tøyen-Gjøvik	Samme_2_L	0,88	2,52	69	113	34	78
8	1 Egersund-Stavanger	Samme_1_L	0,77	2,00	19	25	1	24
9	16 Oslo-Lillestrøm	Samme_1_L	0,76	2,25	4	7	2	6
10	13 Oslo-Ski	Alle_L	0,61	2,06	15	31	6	25
11	17 Lillestrøm-Kongsvinger	Samme_2_L	0,57	2,33	23	62	22	40
12	18 Kløfta-Dal	Samme_2_L	0,40	1,89	2	7	2	6
13	8 Hokksund-Voss	Samme_2_L	0,28	1,74	103	463	95	368
14	21 Lillehammer-Melhus	Samme_2_L	0,19	1,78	36	269	76	193
15	7 Voss-Bergen	Samme_2_L	0,17	1,53	44	291	40	251
17	11 Lysaker-Spikkestad	Samme_2_L	0,11	1,59	3	35	8	27
18	24 Melhus-Steinkjer	Samme_2_L	0,08	1,49	7	104	18	85
19	9 Myrdal-Flåm	Samme_2_L	0,00	1,34	0	71	9	62
20	6 Drammen-Skien	Samme_2_L	-0,28	1,07	-57	234	29	205
21	23 Hamar-Røros-Støren	Samme_2_L	-0,75	0,97	-92	185	64	121
16	2 Kongsberg-Egersund	Samme_2_L	-0,60	0,80	-341	681	111	570
22	26 Steinkjer-Bodø	Alle_L	-0,97	0,65	-583	850	251	599
23	22 Dombås-Åndalsnes	Samme_2_L	-1,15	0,49	-65	81	24	56
24	4 Skien-Notodden	Samme_2_L	-1,22	0,35	-61	69	19	50
25	25 Hell-Storlien	Samme_2_L	-1,48	0,28	-55	58	21	37
26	3 Nelaug-Arendal	Samme_2_H	-1,48	0,27	-41	43	15	28
27	27 Narvik-Riksgrensen	Alle_L	-1,38	0,26	-97	102	31	71



Tabell D.6 Prioritering etter (netto) nytte per krone (passivt og aktivt utstyr) i Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner

Prioritet	Strekning	Alternativ	NNK	BNK	NNV	Investerings-, - drifts- og vedl.holdskostnader		
						Totalt	Aktivt	Passivt
1	14 Moss-Halden(-Kornsjø)	Samme_1_L	3,04	4,85	25	7	0	7
2	10 Drammen-Gardermoen	Alle_L	2,89	4,58	740	217	25	193
3	12 Oslo-Moss	Alle_L	2,05	3,49	184	78	22	57
4	20 Gardermoen-Lillehammer	Samme_2_L	1,04	2,38	142	117	21	96
5	5 Drammen-Kongsberg	Samme_2_L	1,02	2,29	27	23	8	15
6	1 Egersund-Stavanger	Samme_1_L	0,63	1,95	19	25	1	24
7	15 Ski-Mysen	Samme_2_L	0,58	1,79	22	34	12	22
8	19 Tøyen-Gjøvik	Samme_2_L	0,54	1,75	69	113	34	78
9	16 Oslo-Lillestrøm	Samme_1_L	0,51	1,74	4	7	2	6
10	13 Oslo-Ski	Alle_L	0,42	1,65	15	31	6	25
11	17 Lillestrøm-Kongsvinger	Samme_2_L	0,32	1,49	23	62	22	40
12	18 Kløfta-Dal	Samme_2_L	0,27	1,46	2	0	0	0
13	8 Hokksund-Voss	Samme_2_L	0,19	1,38	103	463	95	368
14	7 Voss-Bergen	Samme_2_L	0,13	1,32	44	291	40	251
15	21 Lillehammer-Melhus	Samme_2_L	0,12	1,28	36	269	76	193
17	11 Lysaker-Spikkestad	Samme_2_L	0,07	1,24	3	35	8	27
18	24 Melhus-Steinkjer	Samme_2_L	0,06	1,23	7	104	18	85
19	9 Myrdal-Flåm	Samme_2_L	0,00	1,17	0	71	9	62
20	6 Drammen-Skien	Samme_2_L	-0,21	0,93	-57	234	29	205
21	2 Kongsberg-Egersund	Samme_2_L	-0,43	0,67	-341	681	111	570
16	23 Hamar-Røros-Støren	Samme_2_L	-0,44	0,64	-92	185	64	121
22	26 Steinkjer-Bodø	Alle_L	-0,60	0,46	-583	850	251	599
23	22 Dombås-Åndalsnes	Samme_2_L	-0,70	0,34	-65	81	24	56
24	4 Skien-Notodden	Samme_2_L	-0,78	0,26	-61	69	19	50
25	27 Narvik-Riksgrensen	Alle_L	-0,84	0,18	-97	102	31	71
26	25 Hell-Storlien	Samme_2_L	-0,84	0,18	-55	58	21	37
27	3 Nelaug-Arendal	Samme_2_H	-0,85	0,17	-41	42	15	27

# E Følsomhetsanalyser

Alternativ bane - optimalisert utbygging på samtlige strekninger i GBER og Shiny-alternativet

Tabell E.1 Alternativ bane - Optimalisert utbygging i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Netto nåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
1	Stavanger-Egersund	3	Lav	14	40	2	24	5
2	Egersund-Kongsberg	2	Høy	-360	26	14	378	76
3	Nelaug-Arendal	1	Høy	-7	0	1	7	1
4	Skien-Notodden	3	Lav	-16	0	0	16	3
5	Kongsberg-Drammen	2	Lav	0	0	0	0	0
6	Skien-Drammen	2	Lav	-80	69	14	139	28
7	Bergen-Voss	2	Lav	-70	165	29	211	42
8	Voss-Hokksund	2	Lav	-210	28	21	220	44
9	Myrdal-Flåm	2	Lav	-17	37	7	48	10
10	Drammen-Gardermoen	3	Lav	-57	114	12	163	33
11	Spikkestad-Lysaker	2	Høy	-11	1	0	12	2
12	Oslo S – Moss	3	Lav	18	48	5	26	5
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3	Lav	-10	2	2	10	2
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	2	Lav	-6	1	0	7	1
15	Ski-Mysen	2	Lav	0	0	0	0	0
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1	Lav	0	0	0	0	0
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	2	Lav	0	0	0	0	0
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	2	Lav	0	0	0	0	0
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	2	Lav	-11	3	0	14	3
20	Gardermoen-Lillehammer	2	Lav	-26	17	5	39	8
21	Lillehammer-Melhus	2	Høy	-35	33	4	65	13
22	Dombås-Åndalsnes	1	Høy	-14	0	1	13	3
23	Hamar-Røros-Støren	1	Høy	-4	4	1	8	2
24	Melhus-Steinkjer	2	Lav	-7	22	2	28	6
25	Hell-Storlien	3	Lav	0	0	0	0	0

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Nettonåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
26	Steinkjer-Bodø	1	Lav	-326	27	15	342	68
27	Narvik-Riksgrensen	1	Lav	-44	0	3	42	8
<b>SUM</b>				-1279	640	137	1811	362

Tabell E.2 Alternativ bane - Optimalisert utbygging i basisalternativet Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Netto nåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
1	Stavanger-Egersund	1	Lav	20	45	1	24	5
2	Egersund-Kongsberg	2	Høy	-329	337	111	570	114
3	Nelaug-Arendal	1	Høy	-32	0	7	27	5
4	Skien-Notodden	1	Lav	-52	3	9	48	10
5	Kongsberg-Drammen	2	Lav	28	51	8	15	3
6	Skien-Drammen	2	Lav	43	271	29	205	41
7	Bergen-Voss	2	Lav	54	339	40	251	50
8	Voss-Hokksund	2	Lav	124	576	95	368	74
9	Myrdal-Flåm	2	Lav	0	70	9	62	12
10	Drammen-Gardermoen	3	Lav	803	1015	25	193	39
11	Spikkestad-Lysaker	2	Høy	6	40	8	27	5
12	Oslo S – Moss	3	Lav	206	283	22	57	11
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3	Lav	18	48	6	25	5
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	2	Lav	34	102	15	56	11
15	Ski-Mysen	2	Lav	25	58	12	22	4
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1	Lav	5	12	2	6	1
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	2	Lav	31	92	22	40	8
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	2	Lav	3	10	2	6	1
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	2	Lav	78	187	34	78	16
20	Gardermoen-Lillehammer	2	Lav	152	265	21	96	19
21	Lillehammer-Melhus	2	Høy	52	313	76	193	39
22	Dombås-Åndalsnes	1	Høy	-54	7	12	51	10
23	Hamar-Røros-Støren	2	Høy	-89	91	64	121	24
24	Melhus-Steinkjer	2	Lav	9	110	18	85	17
25	Hell-Storlien	1	Lav	-43	1	10	35	7
26	Steinkjer-Bodø	2	Lav	-494	244	167	588	118
27	Narvik-Riksgrensen	1	Lav	-72	1	10	65	13
<b>SUM</b>				527	4570	833	3315	663

## Klimabananen - optimalisert utbygging på samtlige strekninger i GBER og Shiny-alternativet

Tabell E.3 Klimabananen - Optimalisert utbygging i basisalternativet GBER, nåverdier i mill. kroner

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Netto nåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader
						Operatører	Offentlige	
1	Stavanger-Egersund	3	Lav	32	58	2	24	5
2	Egersund-Kongsberg	2	Lav	-340	58	25	378	76
3	Nelaug-Arendal	1	Høy	-7	0	1	7	1
4	Skien-Notodden	3	Lav	-16	0	0	16	3
5	Kongsberg-Drammen	2	Lav	0	0	0	0	0
6	Skien-Drammen	2	Lav	-24	125	14	139	28
7	Bergen-Voss	2	Lav	-20	216	29	211	42
8	Voss-Hokksund	2	Lav	-197	41	21	220	44
9	Myrdal-Flåm	2	Lav	-17	37	7	48	10
10	Drammen-Gardermoen	3	Lav	-33	139	12	163	33
11	Spikkestad-Lysaker	2	Høy	-11	1	0	12	2
12	Oslo S – Moss	3	Lav	36	67	5	26	5
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3	Lav	-10	2	2	10	2
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	2	Lav	-5	2	0	7	1
15	Ski-Mysen	2	Lav	0	0	0	0	0
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1	Lav	0	0	0	0	0
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	2	Lav	0	0	0	0	0
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	2	Lav	0	0	0	0	0
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	2	Lav	-10	4	0	14	3
20	Gardermoen-Lillehammer	2	Lav	-18	25	5	39	8
21	Lillehammer-Melhus	2	Høy	-25	42	4	65	13
22	Dombås-Åndalsnes	1	Høy	-14	0	1	13	3
23	Hamar-Røros-Støren	1	Høy	-2	6	1	8	2
24	Melhus-Steinkjer	2	Lav	5	34	2	28	6
25	Hell-Storlien	3	Lav	0	0	0	0	0
26	Steinkjer-Bodø	1	Lav	-324	30	15	342	68
27	Narvik-Riksgrensen	1	Lav	-44	0	3	42	8
<b>SUM</b>				-1043	888	148	1811	362

Tabell E.4 Alternativ bane - Optimalisert utbygging i basialternativet Shiny-alternativet, nåverdier i mill. kroner

Nr.	Strekning	Antall operatører	Dekningskvalitet	Netto nåverdi	Trafikantnytte	Investerings-, drift- og vedlikeholdskostnader		Skattefinansieringskostnader	
						Operatører	Offentlige		
1	Stavanger-Egersund	2	Lav	51	127	13	65	13	
2	Egersund-Kongsberg	2	Lav	-138	528	111	570	114	
3	Nelaug-Arendal	1	Høy	-32	0	7	27	5	
4	Skien-Notodden	1	Lav	-52	3	9	48	10	
5	Kongsberg-Drammen	2	Lav	51	73	8	15	3	
6	Skien-Drammen	2	Lav	260	488	29	205	41	
7	Bergen-Voss	2	Lav	157	442	40	251	50	
8	Voss-Hokksund	2	Lav	386	838	95	368	74	
9	Myrdal-Flåm	2	Lav	0	70	9	62	12	
10	Drammen-Gardermoen	3	Lav	1021	1233	25	193	39	
11	Spikkestad-Lysaker	2	Høy	21	56	8	27	5	
12	Oslo S – Moss	3	Lav	317	393	22	57	11	
13	Oslo S – Ski (Østfoldbanen)	3	Lav	38	68	6	25	5	
14	Moss-Halden-(Kornsjø)	2	Lav	78	146	15	56	11	
15	Ski-Mysen	2	Lav	48	81	12	22	4	
16	Oslo S – Lillestrøm (Hovedbanen)	1	Lav	10	17	2	6	1	
17	Lillestrøm-Kongsvinger(-Ch.berg)	2	Lav	61	121	22	40	8	
18	Kløfta-Dal (Hovedbanen Nord)	2	Lav	7	14	2	6	1	
19	Tøyen-Gjøvik (Gjøvikbanen)	2	Lav	156	266	34	78	16	
20	Gardermoen-Lillehammer	2	Lav	265	378	21	96	19	
21	Lillehammer-Melhus	2	Høy	141	403	76	193	39	
22	Dombås-Åndalsnes	1	Høy	-54	7	12	51	10	
23	Hamar-Røros-Støren	2	Høy	-42	137	64	121	24	
24	Melhus-Steinkjer	2	Lav	68	168	18	85	17	
25	Hell-Storlien	1	Lav	-42	1	10	35	7	
26	Steinkjer-Bodø	2	Lav	-474	264	167	588	118	
27	Narvik-Riksgrensen	1	Lav	-72	1	10	65	13	
<b>SUM</b>					2229	6322	846	3355	671



VISTA  
ANALYSE

Vista Analyze AS  
Meltzers gate 4  
0257 Oslo

[post@vista-analyse.no](mailto:post@vista-analyse.no)  
[vista-analyse.no](http://vista-analyse.no)