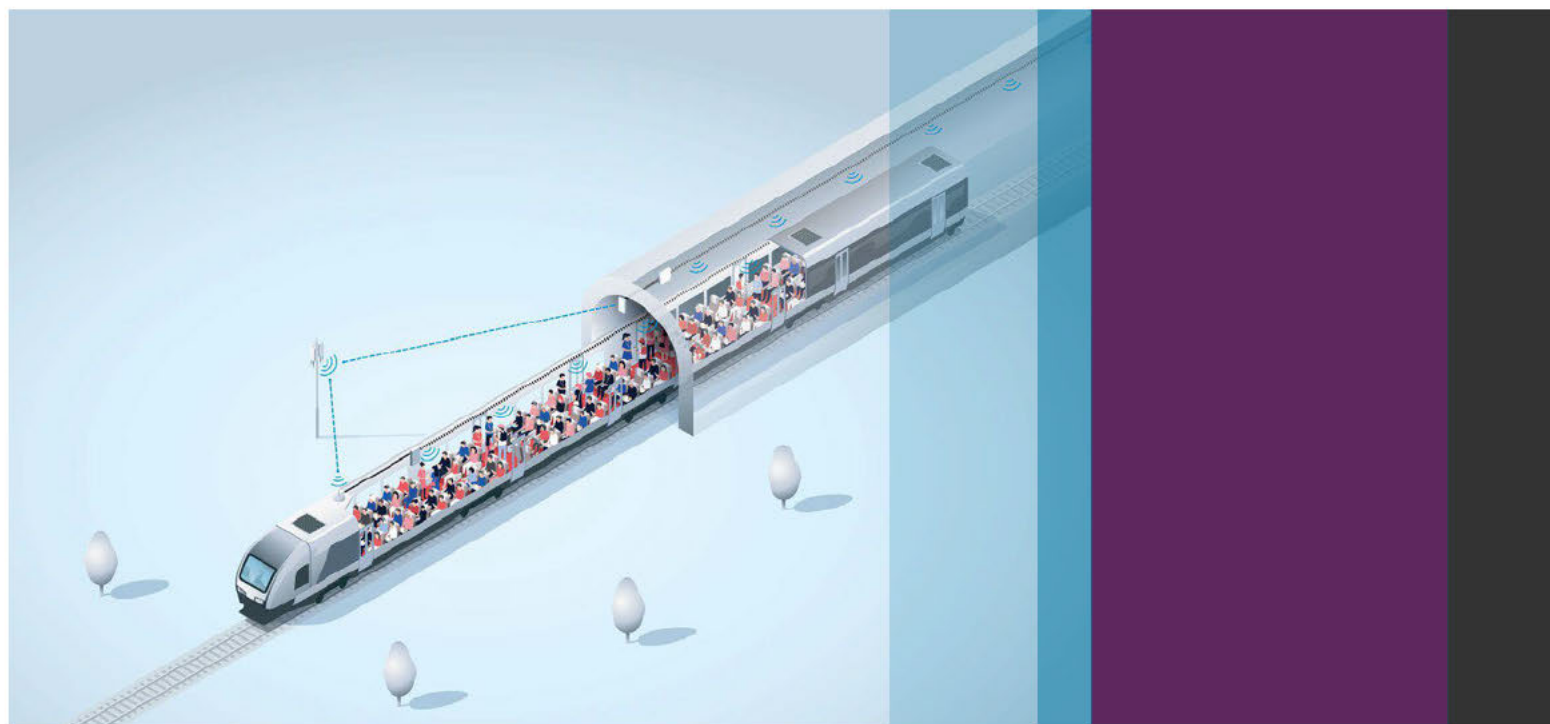




DELRAPPORT

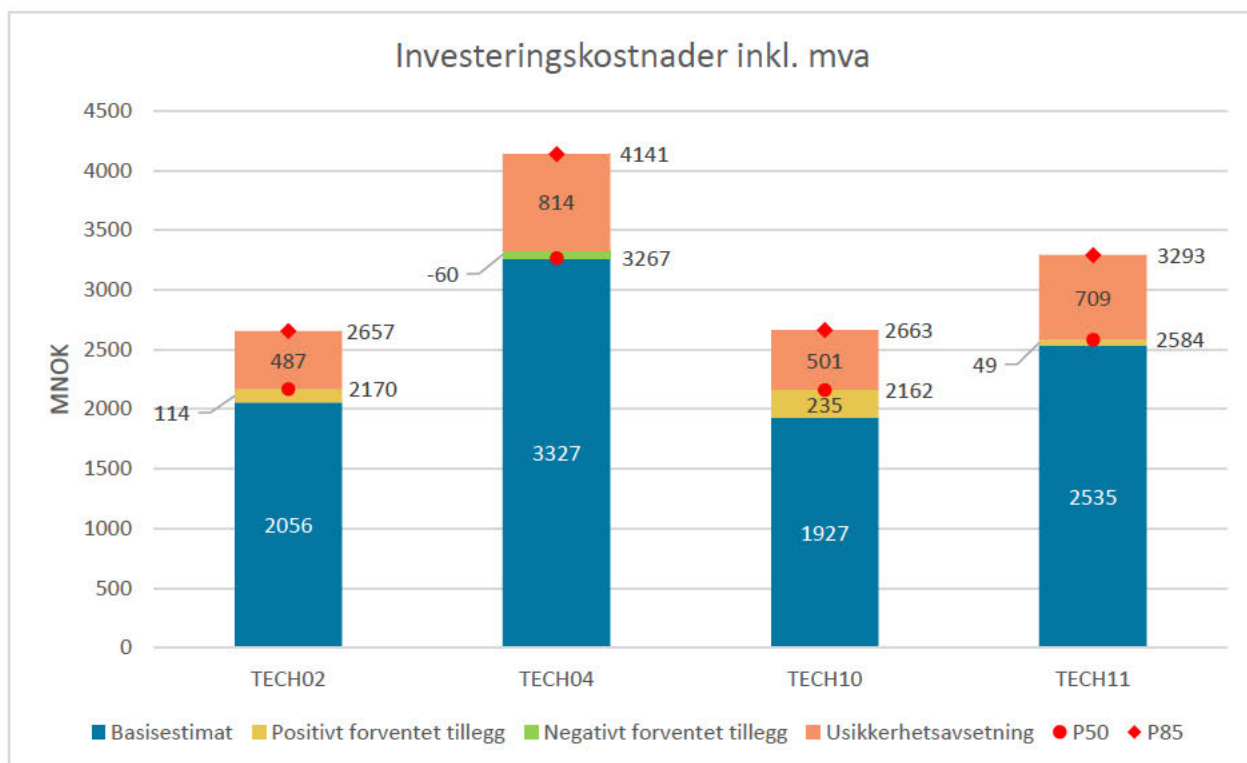
KS1 AV KVV FOR NETTDEKNING LANGS JERNBANEN

DELRAPPORT 1 USIKKERHETSANALYSE

1. KOSTNADSRAMME OG STYRINGSMÅL

1.1 RESULTAT

Resultatet av gjennomført usikkerhetsanalyse, inkludert en felles gruppeprosess med prosjektet og kvalitetssikrer hvor estimatusikkerheter og usikkerhetsfaktorer ble kvantifisert, vises i Figur 1 (investeringskostnader inkludert mva).



Figur 1 Investeringskostnader for alle alternativer i mill. 2020-kroner inkl. mva.

1.2 FORUTSETNINGER FOR ANALYSEN

Under følger beregningsforutsetninger som er lagt til grunn for usikkerhetsanalysen. Beregningsforutsetningene er de samme som er lagt til grunn for KVUen.

- Analysen er basert på alternativenes omfang og nytteambisjoner som beskrevet i KVUen
- Usikkerhetsvurderingene av prosjektet tar utgangspunkt i foreliggende informasjon på analysetidspunktet. Det kan ikke utelukkes at det finnes ytterligere prosjektdokumenter vi burde hatt tilgang på eller innsikt i.
- Prisnivået for alle kostnadsposter er 2020.
- Det er ikke lagt inn effekt av lønns- og prisstigning, dvs. resultatet er gitt i fast kronestørrelse 2020-kroner.

- Analyseperioden er 10 år, dvs. analysen omfatter drift- og vedlikeholdskostnader i 10 år.
- Utbygging av mobildekning for det planlagte nye nødnettet er et tilgrensende prosjekt som har andre krav til tilgjengelighet enn dette prosjektet. Det er ikke tatt høyde for at installasjonene skal ivareta disse kravene².
- Det er ikke lagt opp til reinvesteringer.
- Prosjektets kostnadsestimater, som er input for usikkerhetsanalysen, er ekskl. mva. Konfidensnivåene P50 og P85 er oppgitt i faste 2020-kroner, inklusive mva. Det er ikke lagt til mva for kostnader knyttet til interne ressurser.

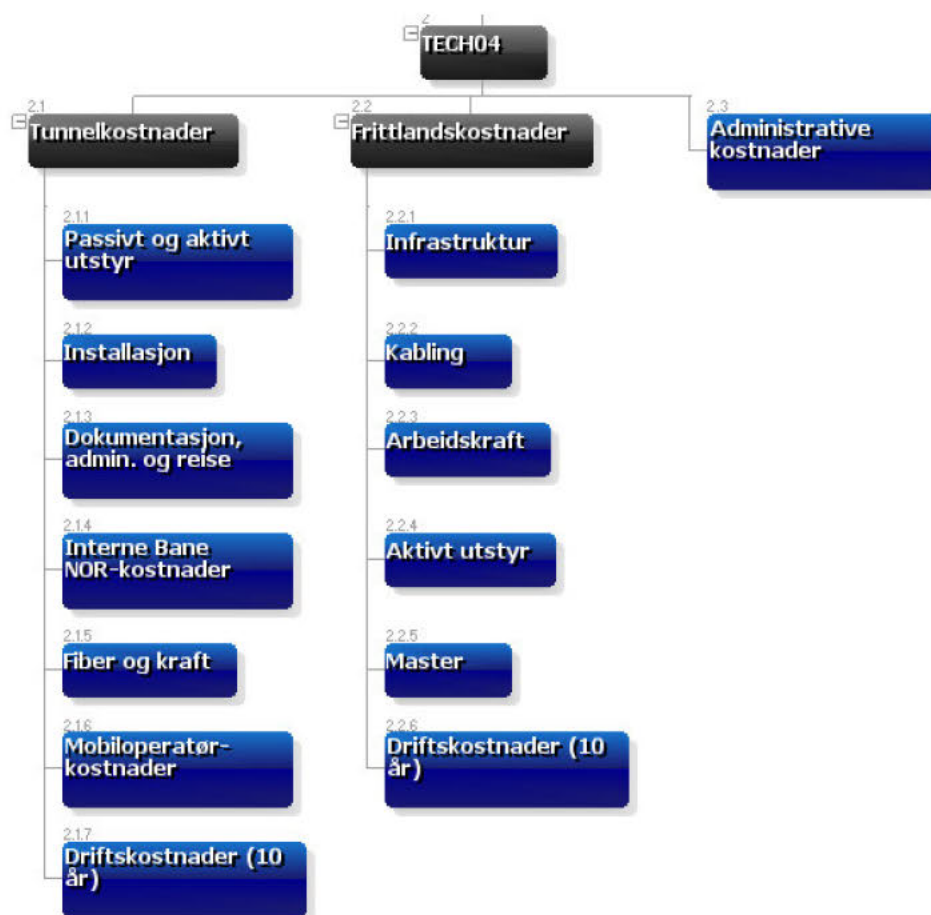
Beregningene er gjort med Monte Carlo-simulering og bruk av Gamma 10-fordelinger i programmet Holte Baseline.

1.3 PROSJEKTNEDBRYTNINGSSTRUKTUR

Vi har bygget opp basisestimatet med prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS) som vises i Figur 2 og tall basert på prosjektets kostnadsestimater. De estimatene fremgår i to aggregeringsnivåer, og for det ene nivået er strukturen lik vår PNS, med unntak av tilskuddet av kostnadselementet *Administrative kostnader*. For det andre nivået er kostnadene bygget opp pr enkeltstrekning.

Vi har aggregert investerings- og driftskostnaden i kostnadselementer med samme struktur for samtlige alternativer. Strukturen er brutt ned i tunnelkostnader, frittlandskostnader og administrative kostnader. Administrative kostnader omfatter porteføljestyling/prosjektstyring i gjennomføringsfasen, og forprosjektkostnader. I Figur 2 vises prosjektnedbrytningsstrukturen for konsept TECH04. Alle konseptene har samme nedbrytningsstruktur.

² Det gjøres altså ikke ekstra investeringer i dette prosjektet for å unngå investeringer i nødnett-prosjekt.



Figur 2 Prosjektnedbrytningsstruktur for TECH04. Alle konseptene har samme struktur.

1.4 BASISESTIMAT

Prosjektet har levert en kost-nytte-modell med detaljerte kostnader for den enkelte stasjonspar-strekninger for hvert konsept. I Tabell 1 nedenfor er det satt opp en grunnkalkyle med utgangspunkt i den modellen. Estimatenes er ansett som svært detaljerte til å være på KS1-nivå.

Tabell 1 Prosjektets basisestimat i mill. 2020-kroner med tall hentet ut fra kost-nytte-modellen.

	TECH02	TECH04	TECH10	TECH11
Tunnelkostnader				
Passivt og aktivt utstyr				
Installasjon				
Dokumentasjon, administrasjon og reise				
Interne Bane NOR-kostnader				
Fiber og kraft				
Mobiloperatørkostnader				
Driftskostnader (10 år)				
Frittlandskostnader				
Infrastruktur				
Kabling				
Arbeidskraft				
Aktivt utstyr				
Master				
Driftskostnader (10 år)				
Sum basisestimat ekskl. mva				
Sum basisestimat inkl. mva.				

Prosjektets kostnadsestimer er bygget opp fra detaljerte kalkyler for tunnelinstallasjoner og utbygging av basestasjoner for offentlige mobilnett. Kostnader for tunnelinstallasjoner baseres på erfaring fra tilsvarende utbygging i regi av Bane NOR og for frittlandsdekning er det benyttet opplysninger fra mobiloperatørene. Kalkylene er detaljerte og bygget opp i et verktøy utviklet av konsulentselskapet BWCS.

Enhetspriser er hentet fra reelle prosjekter og hver tunnel og hver strekning har vært vurdert spesifikt for dimensjonering og vurdering av antall nye basestasjoner for frittlandsdekning. Høyfrekvente bølger har kortere rekkevidde enn lavfrekvente, og det må derfor estimeres et høyere behov for nye basestasjoner for høye frekvensbånd. En basestasjon for høye frekvensbånd er tenkt plassert mellom hver basestasjon for lave og høye frekvensbånd, noe som gir en dobling av antall basestasjoner. Dette kan trolig gi noe høye estimer, da terrenget i noen tilfeller vil tvinge en plassering av basestasjoner for lave frekvensbånd som vil kunne gi tilstrekkelig signalstyrke også for høye frekvenser.

Variable kostnader som lengde på kabelfremføring er basert på estimer som tar hensyn til lokale forhold langs strekningene.

1.4.1 ENDRINGER I BASISESTIMAT

Det er gjort følgende endringer i basisestimatet i løpet av KS1-prosessen:

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

I tillegg er tunnelkostnadene oppdaterte med nye estimer fra Bane NOR basert på nye rammeavtaler.

Bane NORs liste over oppførte tunneler hadde et par avvik fra prosjektets tunnelliste, så noen navneendringer ble gjort på skjønn, for eksempel indeksering av tunneler med identisk navn. Uferdige tunneler er ikke inkludert i kalkylen. De nye tunnelkostnadsestimatene ble samlet per stasjonspar-strekning og sammenlignet med de opprinnelige tunnelkostnadene. Hver stasjonsparstrekning fikk tilegnet to korreksjonsfaktorer, én for investeringskostnader (capex) og én for driftskostnader (opex). Korreksjonsfaktoren er lik oppdaterte kostnader delt på gamle kostnader. Disse korreksjonsfaktorene ble lagt til investerings- og driftskostnadene for tunnel for TECH02 og TECH04. Totale nye kostnader delt på gamle totalkostnader ga en total korreksjonsfaktor for capex og en total korreksjonsfaktor for opex som ble lagt til alle tunnel- og frittlandskostnader. Disse oppdaterte tallene ble videre brukt inn vår analyse.

Tabell 2 viser oppdatert og detaljert basisestimat inkludert mva. etter endringer i KS1-prosessen.

³ Med greenfield menes frittlands-siter i uten allerede eksisterende bygg eller master.

Tabell 2 Oppdatert basisestimat inkludert mva. i mill. 2020-kroner.

	TECH02	TECH04	TECH10	TECH11
Tunnelkostnader				
Passivt og aktivt utstyr				
Installasjon				
Dokumentasjon, administrasjon og reise				
Interne Bane NOR-kostnader				
Fiber og kraft				
Mobiloperatørkostnader				
Driftskostnader (10 år)				
Frittlandskostnader				
Infrastruktur				
Kabling				
Arbeidskraft				
Aktivt utstyr				
Master				
Driftskostnader (10 år)				
Administrative kostnader				
Sum basisestimat eks. mva.				
Sum basisestimat inkl. mva.				

1.5 ESTIMATUSIKKERHET

1.5.1 METODIKK

Det ble gjennomført en gruppeprosess med deltakere fra prosjektet og ekstern kvalitetssikrer 4. november 2020, hvor vi vurderte tripplestimater for de ulike kostnadselementene. For hvert kostnadselement etableres et lavt (best), sannsynlig og høyt (verst) estimat. Det lave estimatet settes slik at det antas at det er ti prosent sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli lavere enn estimatet. Det høye estimatet settes slik at det antas at det er ti prosent sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli høyere. Dette benevnes henholdsvis 10- og 90-persentilene (P10 og P90). For både lavt og høyt estimat legges det til grunn en situasjonsbeskrivelse som realistisk vil kunne inntreffe i ett av ti tilfeller. Sannsynlig verdi er den verdien som oftest vil forekomme. Best-, sannsynlig- og verst-estimat ble drøftet i felleskap med prosjektet under en heldags gruppeprosess, og senere justert etter eget skjønn.

Estimatusikkerheten fanger kun opp usikkerhet knyttet til variasjon i enhetspriser og mengder slik prosjektet er planlagt gjennomført. Avvik fra dette med bakgrunn i endret løsning eller omfang, og øvrige forhold som kan påvirke samlet projektkostnad, behandles som usikkerhetsfaktorer.

1.5.2 KVANTISERING AV ESTIMATUSIKKERHET

Best og verst verdi er oppgitt prosentueelt i forhold til sannsynlige verdi i Tabell 3. Tabell 14 inneholder den samme informasjonen i tillegg til en utgreiing om hvilke usikkerheter som ligger til grunn.

Tabell 3 Estimatusikkerheter for alle kostnadselementer per alternativ oppgitt i 2020-kroner.

Kostnadspost	Alternativ	Best	Sannsynlig	Verst
Passivt og aktivt utstyr	TECH02			
	TECH04			
	TECH10			
	TECH11			
	TECH02			
	TECH04			
	TECH10			
	TECH11			
Installasjon	TECH02			
	TECH04			
	TECH10			
	TECH11			

Kostnadspost		Alternativ	Best	Sannsynlig	Verst
Tunnelkostnader	Dokumentasjon, admin. og reise	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Interne Bane NOR-kostnader	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Fiber og kraft	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Mobiloperatørkostnader	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Driftskostnader (10 år)	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
Frittlandskostnader	Infrastruktur	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Kabling	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Arbeidskraft	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Aktivt utstyr	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Master	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Driftskostnader (10 år)	TECH02			
		TECH04			
		TECH10			
		TECH11			
	Administrative kostnader	Alle			

I Vedlegg 1 omtaler vi nærmere de ulike vurderingene for estimatusikkerhet,

1.6 USIKKERHETSFAKTORER

1.6.1 METODIKK

Estimatusikkerhet (variasjon i pris og mengde) fanger ikke opp alle forhold som kan påvirke prosjektkostnadene. Usikkerhetsfaktorer modellerer den kostnadsmessige konsekvensen av alle forhold som ikke inkluderes i basisestimatet eller omfattes av estimatusikkerheten, men som likevel antas å påvirke de endelige prosjektkostnadene. Faktorene øker usikkerhetsspennet for de tripplestimater faktorene er satt til å påvirke.

Usikkerhet i pris og mengde skal fange opp den naturlige variasjonen gitt at prosjektet i all hovedsak får gjennomført som forutsatt i prosjektets planverk, mens usikkerhetsfaktorer skal dekke komplikasjoner og fordyrelser (eller forenklinger og besparelser) dersom forutsetningene for prosjektet endrer seg eller er annerledes enn antatt. På et tidlig stadium er denne distinksjonen noe mindre tydelig, men i analysen tilstreber vi å unngå duplisering av effekter. For eksempel vil en jernbanestrekning som går gjennom et lite bebygd strøk både ha en høy iboende estimatusikkerhet fordi det er større usikkerhet rundt hvilke mengder som kreves til for å bygge ut infrastrukturen fra slik den er antatt å være. I tillegg vil det være en usikkerhetsfaktor som favner usikkerheten om hvordan infrastrukturen faktisk er.

Faktorene fanger opp både forhold der prosjektet kan påvirke sannsynlighet og/eller utfall, og forhold der prosjektet ikke kan påvirke sannsynlighet og/eller utfall. Usikkerhetsfaktorer kan være interne (eksempelvis organisering), eller eksterne (eksempelvis påvirkning fra andre prosjekter).

Dersom flere av de viktigste faktorene får et negativt utfall samtidig vil det oppstå en innbyrdes forsterkende effekt som er vanskelig å modellere. Dette er en av årsakene til at det er viktig med proaktiv usikkerhetsstyring gjennom hele prosjektet. Prioriterte innsatsområder og klare planer for håndtering av uønskede utfall, samt utnyttelse av muligheter som oppstår, er viktige momenter i dette arbeidet.

1.6.2 IDENTIFISERING OG VURDERING AV USIKKERHETSFAKTORER

I gruppeprosessen ble det identifisert flere usikre forhold som påvirker prosjektkostnaden, men som ikke er håndtert i estimatusikkerheten. I Tabell 4 nedenfor presenteres og defineres usikkerhetsfaktorene som er brukt i analysen.

Tabell 4 Liste over usikkerhetsfaktorenes definisjoner

Usikkerhetsfaktor	Beskrivelse
Marked	Faktoren uttrykker det lokale og kontraktspesifikke prisnivået relativt til det generelle nivået for leverandører, materiell, entreprenør og rådgivere. Faktorer dekker usikkerheten i markedet fra i dag fremt til siste anskaffelse i prosjektet er gjort.
Prosjektorganisasjon	Faktoren uttrykker usikkerhet knyttet til prosjektorganisasjonens evne til å planlegge og styre prosjektet på en god måte, samt dens evne til å håndtere og samarbeide med kontraktsparter, herunder også endringshåndtering.
Eierstyring og regulatoriske forhold	Faktoren uttrykker eiers evne til å styre prosjektet fra i dag frem til prosjektet er avsluttet. Herunder ligger det føringer, beslutningsevne og prioriteringer. Faktoren uttrykker også den påvirkning endringer i lover og regler, forskrifter og kravspesifikasjoner kan ha på prosjektet
Modenhet	Faktoren uttrykker den usikkerheten som ligger i prosjektunderlagets detaljnivå og modenhet. Løsningsvalg og teknisk usikkerhet kan både bidra til høyere og lavere kostnader.
Interessenter og aktører	Faktoren uttrykker usikkerhet knyttet til krav/støy fra brukere og interessenter kan ha på prosjektet (krav om endring, støy som trenerer gjennomføring)
Tunnel - fysiske forutsetninger og stedlige forhold	Faktoren uttrykker den påvirkning grunnforholdene og andre stedlige forhold kan ha på prosjektet. Faktoren skal dekke hvordan disse elementene kan påvirke kostnadene utover det som er tatt høyde for i estimatusikkerhet.
Frittland – fysiske forutsetninger og stedlige forhold	Faktoren uttrykker den påvirkning grunnforholdene og andre stedlige forhold kan ha på prosjektet. Faktoren skal dekke hvordan disse elementene kan påvirke kostnadene utover det som er tatt høyde for i estimatusikkerhet. Usikkerheten ligger både i prisen på den enkelte site, så vel som antallet siter.

1.6.3 KVANTIFISERING AV USIKKERHETSFAKTORER

I Figur 3 vises prosjektnedbrytingsstrukturen for eksempelkonseptet TECH04. Alle konseptene har samme nedbrytingsstruktur og lik plassering av usikkerhetsfaktorene.



Figur 3 Usikkerhetsfaktorene plassering for TECH04. Alle konseptene har samme struktur.

I Tabell 5 finnes vår vurdering og kvantifisering av faktorene for hvert av konseptene. For mer detaljer rundt våre vurderinger viser vi til Vedlegg 2.

Tabell 5 Vurdering av usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktor	Alternativ	Best	Sanns.	Verst
Marked	Alle			
Prosjektorganisasjon	Alle			
Eierstyring og regulatoriske forhold	Alle			
Modenhet	TECH02			
	TECH04			
	TECH10			
	TECH11			
Interessenter og aktører	TECH02			
	TECH04			
	TECH10			
	TECH11			
Frittland – fysiske forutsetninger og stedlige forhold	Alle			
Tunnel – fysiske forutsetninger og stedlige forhold	TECH02 og TECH10			
	TECH04 og TECH11			

Usikkerhetsfaktorene *Marked*, *Prosjektorganisasjon* og *Eierstyring og regulatoriske forhold* er plassert på toppnivå, og påvirker derfor alle kostnadselementer for alle alternativ i like stor grad. *Modenhet* og *Interessenter og aktører* påvirker alle kostnadselementer, men ulikt utslag for de forskjellige alternativene. *Tunnel – fysiske forutsetninger og stedlige forhold* påvirker kun tunnelkostnader og tilsvarende for frittland.

1.7 RESULTAT INVESTERINGSKOSTNADER

I Tabell 6, Tabell 7, Tabell 8 og Tabell 9 er resultatene oppsummert med S-kurver, konfidensnivåer P50 og P85, samt tornadodiagrammer for usikkerheten per konsept. Alle tall er oppgitt investeringskostnader inkludert mva. Tallene i S-kurvene, som er skjermdumper fra Baseline, har en presisjon på tre gjeldene siffer, og er dermed en avrunding av P50- og P85-nivåer nevnt ellers i vedlegget og rapporten.

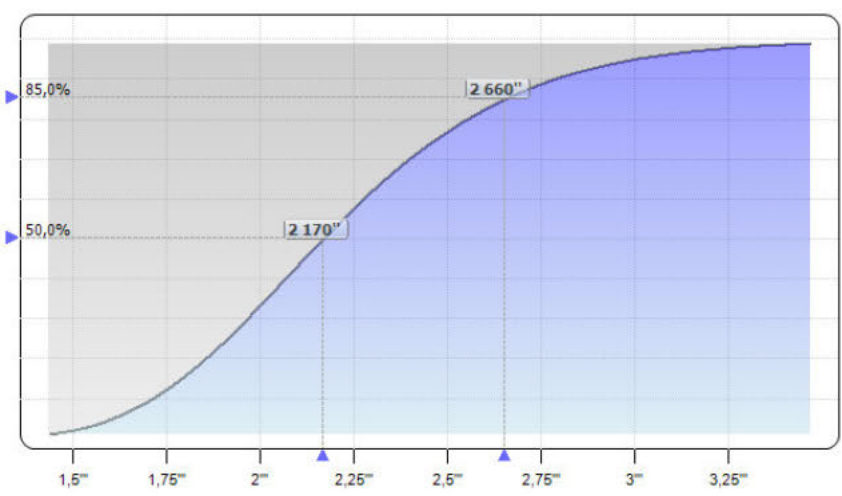
Tabell 6 Resultater for investeringskostnadene for alternativ TECH02 i mill. 2020-kroner

Konsept

Resultat

TECH02

S-kurve



S-kurven viser at det er 50 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 2 170 MNOK inkludert mva., dette betegnes forventet kostnad (P50). Det er 85 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 2 660 MNOK inkludert mva.

TECH02

Kostnadsnivåer

Tabell nedenfor oppsummerer kostnadsbildet for tiltaket.

Kostnadsnivå	Kostnad (MNOK)	andel
Basisestimat inkl. mva. avrundet	2 060	
Forventet tillegg	110	6 %
P50 avrundet	2 170	
Usikkerhetsavsetning	490	22 %
P85 avrundet	2 660	

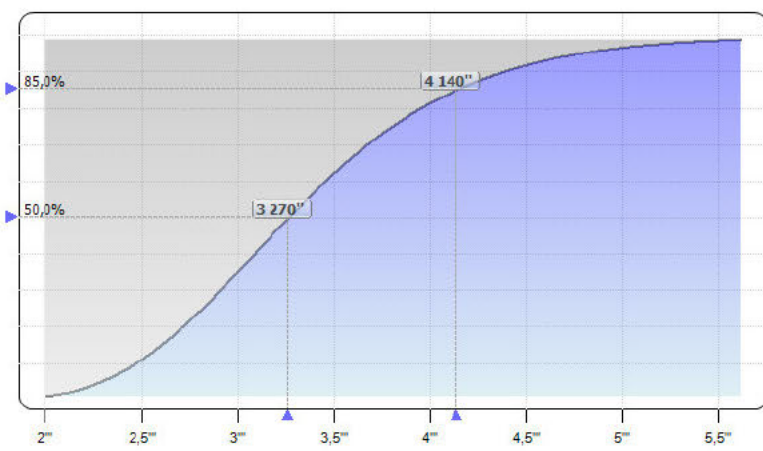
Tabell 7 Resultater for investeringskostnadene for alternativ TECH04 i mill. 2020-kroner 4

Konsept

Resultat

TECH04

S-kurve



S-kurven viser at det er 50 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 3 270 MNOK inkludert mva., dette betegnes forventet kostnad (P50). Det er 85 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 4 140 MNOK inkludert mva.

TECH04

Kostnadsnivåer

Tabell nedenfor oppsummerer kostnadsbildet for tiltaket.

Kostnadsnivå	Kostnad (MNOK)	andel
Basisestimat inkl. mva. avrundet	3 330	
Forventet tillegg	-60	-2 %
P50 avrundet	3 270	
Usikkerhetsavsetning	870	26 %
P85 avrundet	4 140	

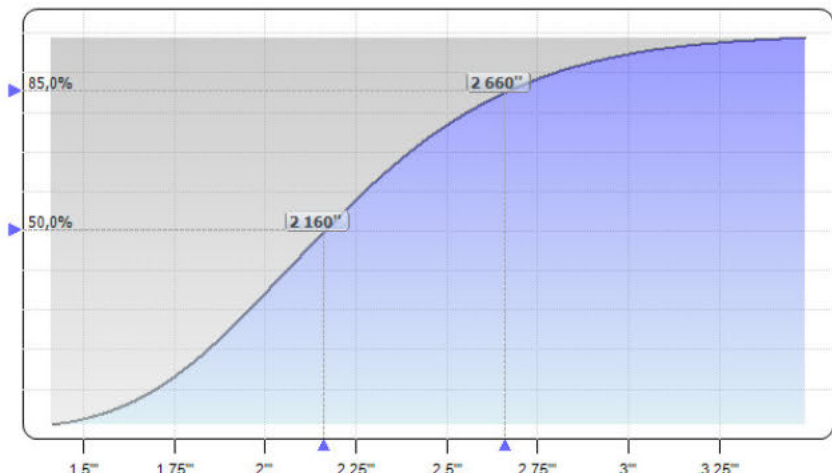
Tabell 8 Resultater for investeringskostnadene for alternativ TECH10 i mill. 2020-kroner

Konsept

Resultat

TECH10

S-kurve



S-kurven viser at det er 50 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 2 160 MNOK inkludert mva., dette betegnes forventet kostnad (P50). Det er 85 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 2 660 MNOK inkludert mva.

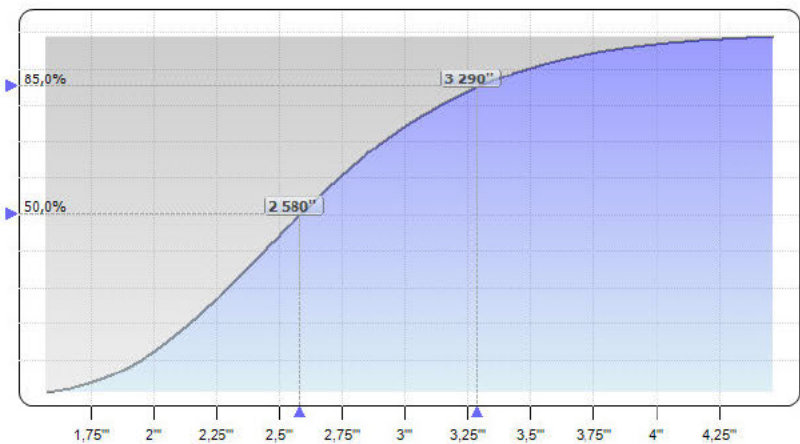
TECH10

Kostnadsnivåer

Tabell nedenfor oppsummerer kostnadsbildet for tiltaket.

Kostnadsnivå	Kostnad (MNOK)	andel
Basisestimat inkl. mva. avrundet	1 930	
Forventet tillegg	240	12 %
P50 avrundet	2 160	
Usikkerhetsavsetning	500	23 %
P85 avrundet	2 660	

Tabell 9 Resultater for investeringskostnadene for alternativ TECH11 i mill. 2020-kroner

Konsept	Resultat
TECH11	S-kurve  S-kurven viser at det er 50 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 2 580 MNOK inkludert mva., dette betegnes forventet kostnad (P50). Det er 85 prosent sannsynlighet for at investeringskostnaden ikke vil overstige 3 290 MNOK inkludert mva.

TECH11	Kostnadsnivåer Tabell nedenfor oppsummerer kostnadsbildet for tiltaket. <table><tr><th>Kostnadsnivå</th><th>Kostnad (MNOK)</th><th>andel</th></tr><tr><td>Basisestimat inkl. mva. avrundet</td><td>2 530</td><td></td></tr><tr><td>Forventet tillegg</td><td>50</td><td>2 %</td></tr><tr><td>P50 avrundet</td><td>2 580</td><td></td></tr><tr><td>Usikkerhetsavsetning</td><td>710</td><td>27 %</td></tr><tr><td>P85 avrundet</td><td>3 290</td><td></td></tr></table>	Kostnadsnivå	Kostnad (MNOK)	andel	Basisestimat inkl. mva. avrundet	2 530		Forventet tillegg	50	2 %	P50 avrundet	2 580		Usikkerhetsavsetning	710	27 %	P85 avrundet	3 290	
Kostnadsnivå	Kostnad (MNOK)	andel																	
Basisestimat inkl. mva. avrundet	2 530																		
Forventet tillegg	50	2 %																	
P50 avrundet	2 580																		
Usikkerhetsavsetning	710	27 %																	
P85 avrundet	3 290																		

1.8 KOSTNADSRAMME OG STYRINGSMÅL PER KONSEPT

Tabell 10 viser investeringskostnader i millioner 2020-kroner og inkl. mva for alle alternativer. Konfidensnivået (P50) anbefales satt som styringsramme for prosjektet og (P85) anbefales satt som kostnadsramme for prosjekteier.

Tabell 10 Investeringskostnader per alternativ i mill. 2020-kroner inkl. mva.

	TECH02	TECH04	TECH10	TECH11
Basisestimat	2 056	3 327	1 927	2 535
Forventede tillegg	114	-60	235	49
Styringsramme (P50)	2 170	3 267	2 162	2 584
Usikkerhetsavsetning	487	874	501	709
Kostnadsramme (P85)	2 657	4 141	2 663	3 293

1.9 SAMMENLIGNING MED KVUENS RESULTAT

I Figur 5 er våre resultater for investeringskostnader ekskludert mva. sammenstilt med KVUens resultater. For P50 er differansene på mellom 6 % og - 10 %. Det fremkommer også at det forventede tillegget er negativt for TECH02 og TECH10 i KVUens usikkerhetsanalyse, mens i vår usikkerhetsanalyse er det negativt forventet tillegg for TECH04. De mest vesentlige årsakene til forskjellene mellom KVUen og KS1 resultat er følgende:

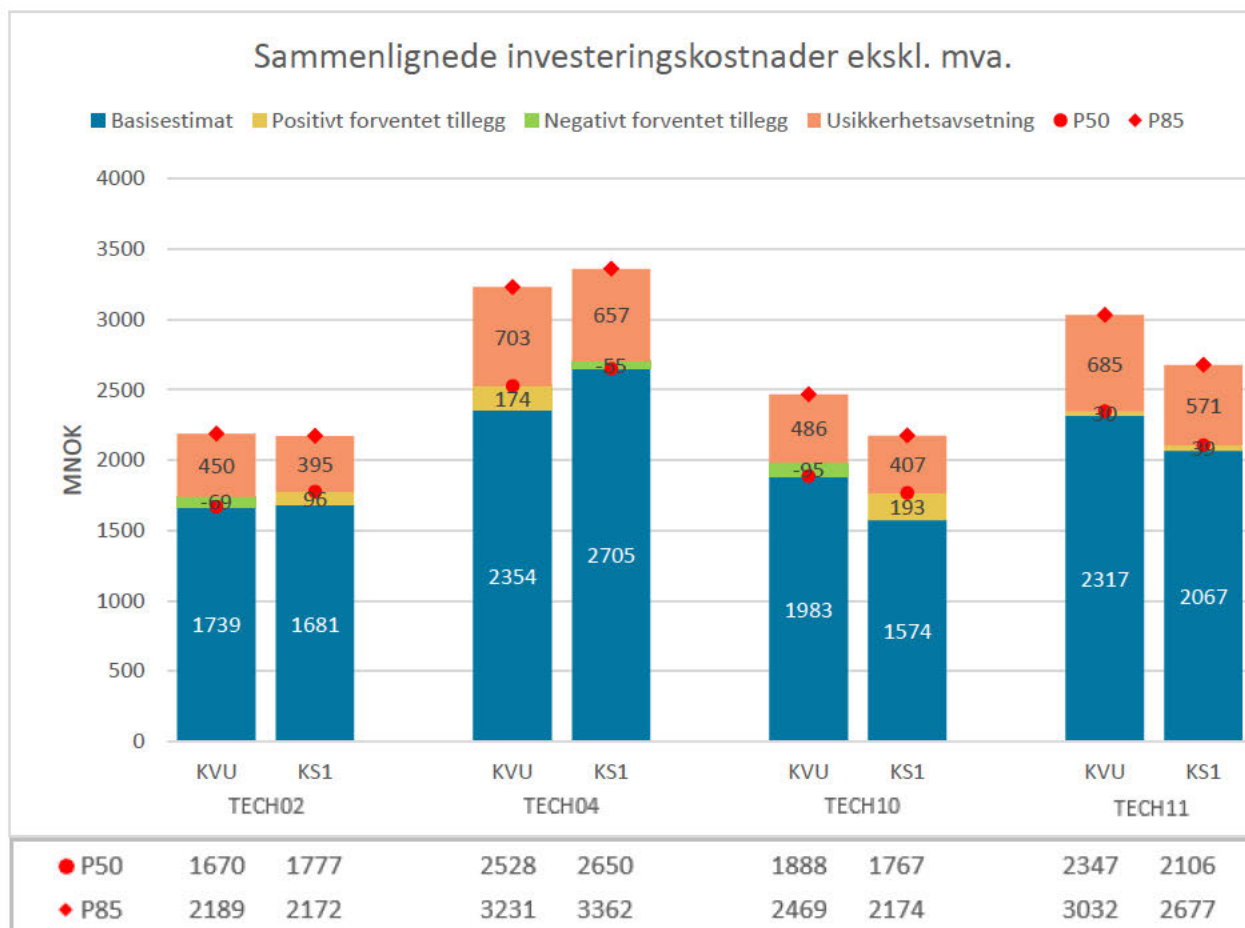
- Vi har en mer konservativ vurdering av faktoren *Modenhet*, som innbefatter mulighetene for kostnadsbesparelser ved teknologisk utvikling, for infrastruktur i tunnel etter bruk av oppdaterte tunnelkalkyler fra Bane NOR.
- TECH10 og TECH11 er konstruert etter regler som etter vår vurdering gir mer realistisk vurdering av opplevd dekning, og det er mulig å optimere hvilke strekninger som skal bygges ut for mer netto nytte. Dette er reflektert i usikkerhetsfaktoren *Modenhet*.
- Vi har tatt med estimater for administrative kostnader for forprosjekt og mobiloperatørens prosjektering av basestasjoner. Dette var ikke inkludert i KVUens analyse.

Rangering av alternativene baser på investeringskostnad er lik i KVU og KS1. TECH04, som omfatter å bygge ut god dekning overalt, er det dyreste alternativet.

Av Tabell 11 nedenfor fremgår en sammenligning av resultatet i KS1 og KVU. I den samfunnsøkonomiske analysen benyttes den forventede kostnaden som inngangsverdi. Den er ikke oppgitt i tabellen, da KVUen ikke presenterer tilsvarende tall til sammenligning. I Figur 4 er sammenligningen av resultatet i KS1 og KVU visuelt presentert.

Tabell 11 Sammenligning mellom resultat for investeringskostnader i KVU og KS1 eks. mva. i mill. 2020-kroner.

CAPEX	KVU	KS1	Delta	Delta %
TECH02				
Basisestimat	1 739	1 681	-58	-3 %
P50	1 670	1 777	107	6 %
P85	2 189	2 172	-17	-1 %
TECH04				
Basisestimat	2 354	2 705	351	15 %
P50	2 528	2 650	122	5 %
P85	3 231	3 362	131	4 %
TECH10				
Basisestimat	1 983	1 574	-409	-21 %
P50	1 888	1 767	-121	-6 %
P85	2 469	2 174	-295	-12 %
TECH11				
Basisestimat	2 317	2 067	-250	-11 %
P50	2 347	2 106	-241	-10 %
P85	3 032	2 677	-355	-12 %



Figur 4 Sammenlignede investeringskostnader ekskludert mva. i mill. 2020-kroner.

2. VÅRE VURDERINGER SOM INPUT TIL SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

I dette kapitlet omtaler vi driftskostnadene, forventningsverdier og restverdier, som er input til den samfunnsøkonomiske analysen i kapittel 8.

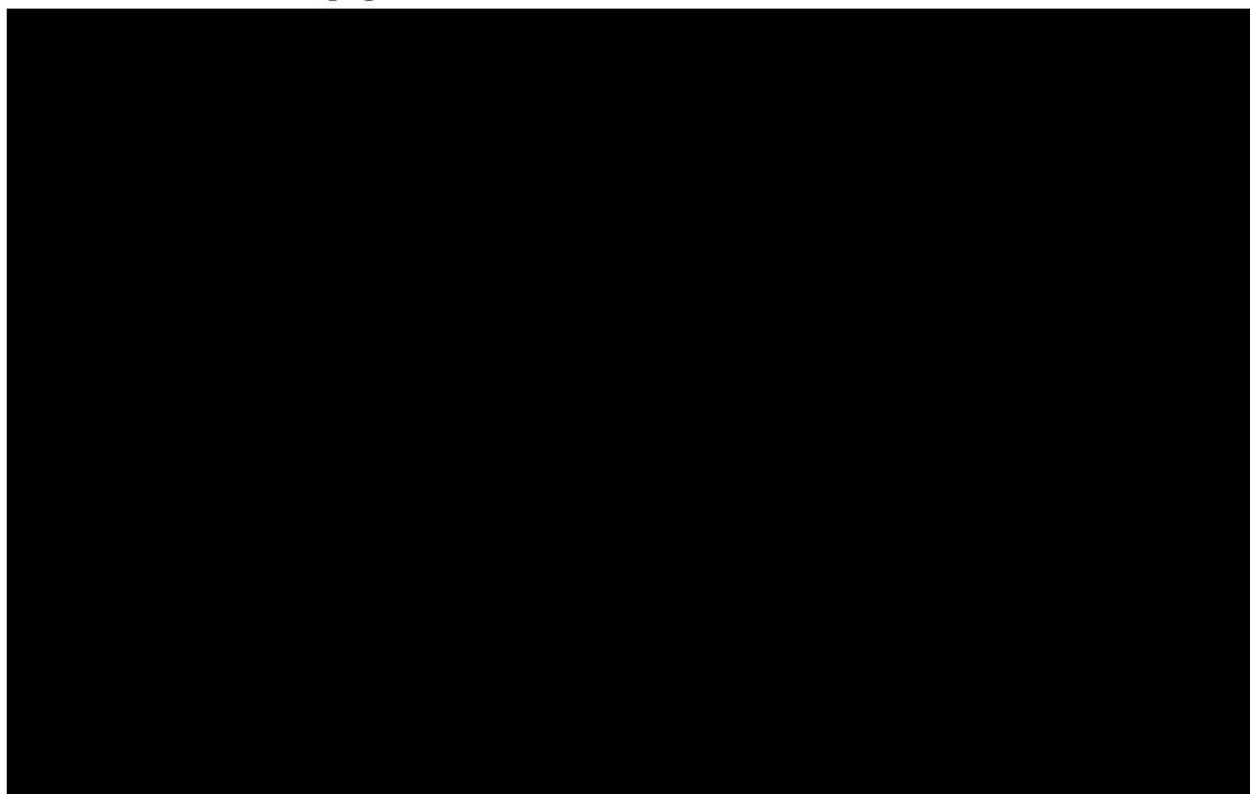
2.1 VÅR VURDERING AV DRIFTSKOSTNADER

Analyseperioden i den samfunnsøkonomiske analysen er 10 år, dvs. analysen omfatter drift- og vedlikeholdskostnader i 10 år. Bygging foregår over 4 år og driftskostnader trappes opp fra året etter byggestart.

Som nevnt i rapportens kapittel 7.3.1 ble tunnelkostnadene oppdatert nye estimater fra Bane NOR basert på nye rammeavtaler. Endringene øker estimatene for driftskostnader med 108 %. For grundigere gjennomgang av denne endringen, se vedlegg 5, avsnitt 1.2.1.

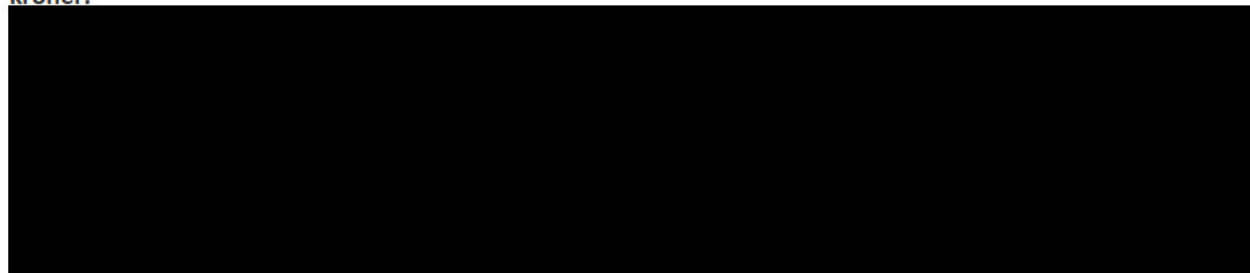
2.2 RESULTAT DRIFTSKOSTNADER

I Figur 5 er våre resultater for driftskostnader inkludert mva., og Tabell 12 viser investerings- og driftskostnader hver for seg og sammenstilt for alle alternativer.



Figur 5 Driftskostnader inkludert mva. i mill. 2020-kroner.

Tabell 12 Investerings- og driftskostnader samt totale kostnader for alle alternativer inkludert mva. i mill. 2020-kroner.



2.3 FORVENTNINGSVERDIER TIL SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

Tabell 13 viser basisestimatet som er grunnlaget for analysen og forventningsverdiene som er et av resultatene av analysen, begge ekskludert mva. og delt mellom investerings- og driftskostnader. Disse forventningsverdiene er videre input til den samfunnsøkonomiske analysen.

Tabell 13 Oppdatert basisestimat og forventningsverdier ekskludert mva. aggregert i investerings- og driftskostnader i mill. 2020-kroner

2.4 VÅR VURDERING AV RESTVERDIER

I KUVens samfunnsøkonomiske analyse begrunnes hvorfor det ikke er beregnet restverdi i prosjektet med at tiltaket regnes som et teknologitiltak. Vi er enige i at tiltaket skiller seg vesentlig fra typiske samferdselsprosjekter og at KUVens analyseperiode bør være 10 år. Imidlertid mener vi at det er flere grunner til å inkludere restverdi i analysen:

- Brorparten av investeringene, både i tunnel og frittland gjelder etablering av infrastruktur som kraft, bygg, kabelframføring og passive strukturer.
- Begrenset levetid for teknologiinvesteringer skyldes ofte at bedre teknologi blir tilgjengelig og erstatter den gamle. I vårt tilfelle, vil størsteparten av investeringene kunne overleve essensiell utvikling i mobilstandarder innenfor de definerte frekvensbånd, siden distribusjonsanleggene ikke er avhengig av radiosignalenes øvrige fysiske egenskaper.
- Nkoms forutsetninger for Long Run Incremental Cost-beregninger anvender også levetider over 10 år for viktige komponenter.
- GSM-R har levd i over 14 år, og selv om oppgradering pågår, omfatter ikke disse arbeidene hele nettet.

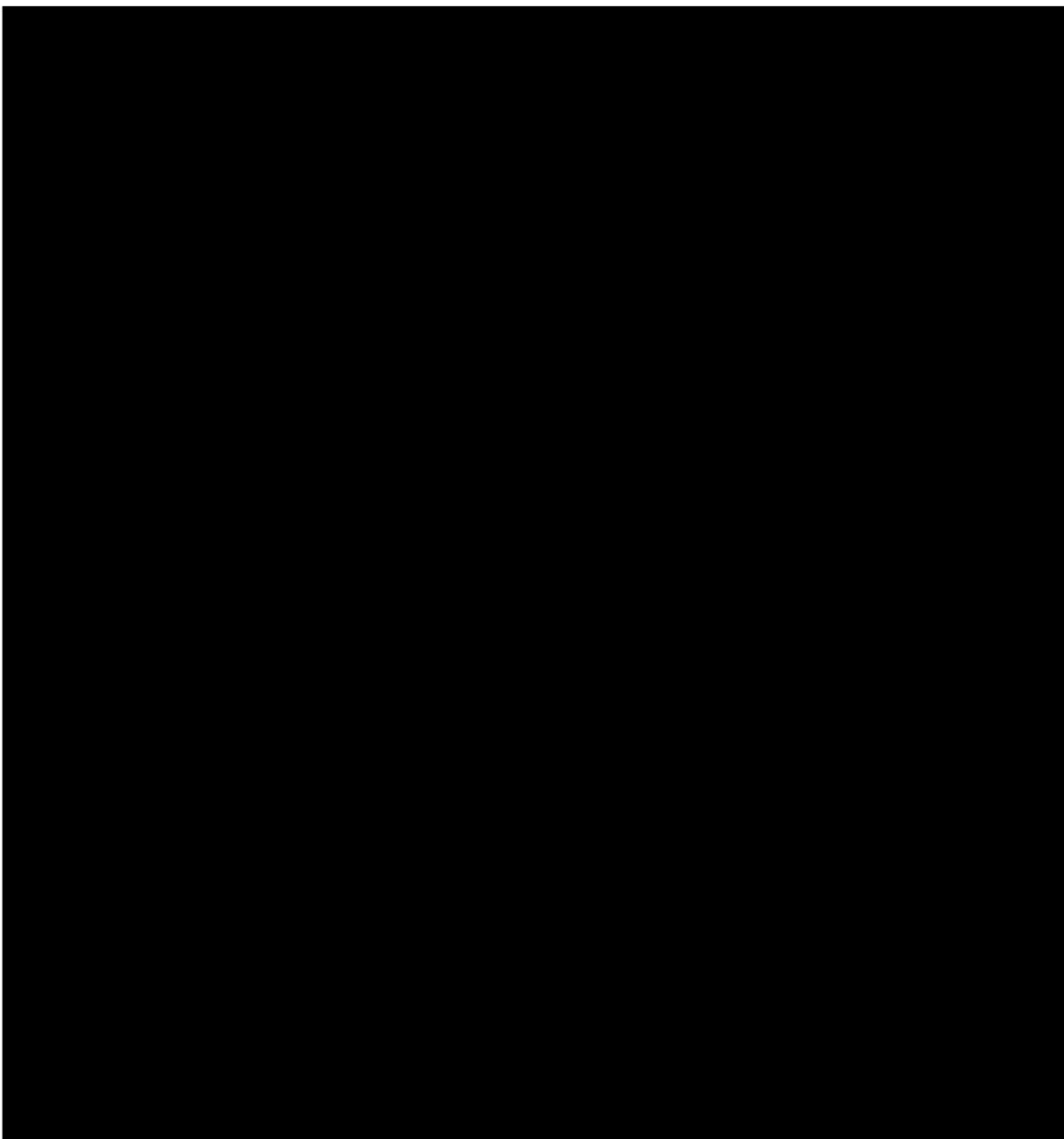
Overslag for restverdiens andel av de totale investeringene har tatt utgangspunkt i kostnadsfordelingene i TECH04 og vektete satser anslått for henholdsvis tunnel- og frittlandselementene.

Vi har forutsatt samme eller tilsvarende anvendelse for anleggene for tiden etter analyseperiodens utløp. Nærmere bestemt legges det til grunn at mobildekningen vil anvende frekvenser innenfor samme områder som anleggene blir bygget for.

VEDLEGG 1 ESTIMATUSIKKERHET

Tabell 14 Estimatusikkerhetenes definisjon og kvantifisering

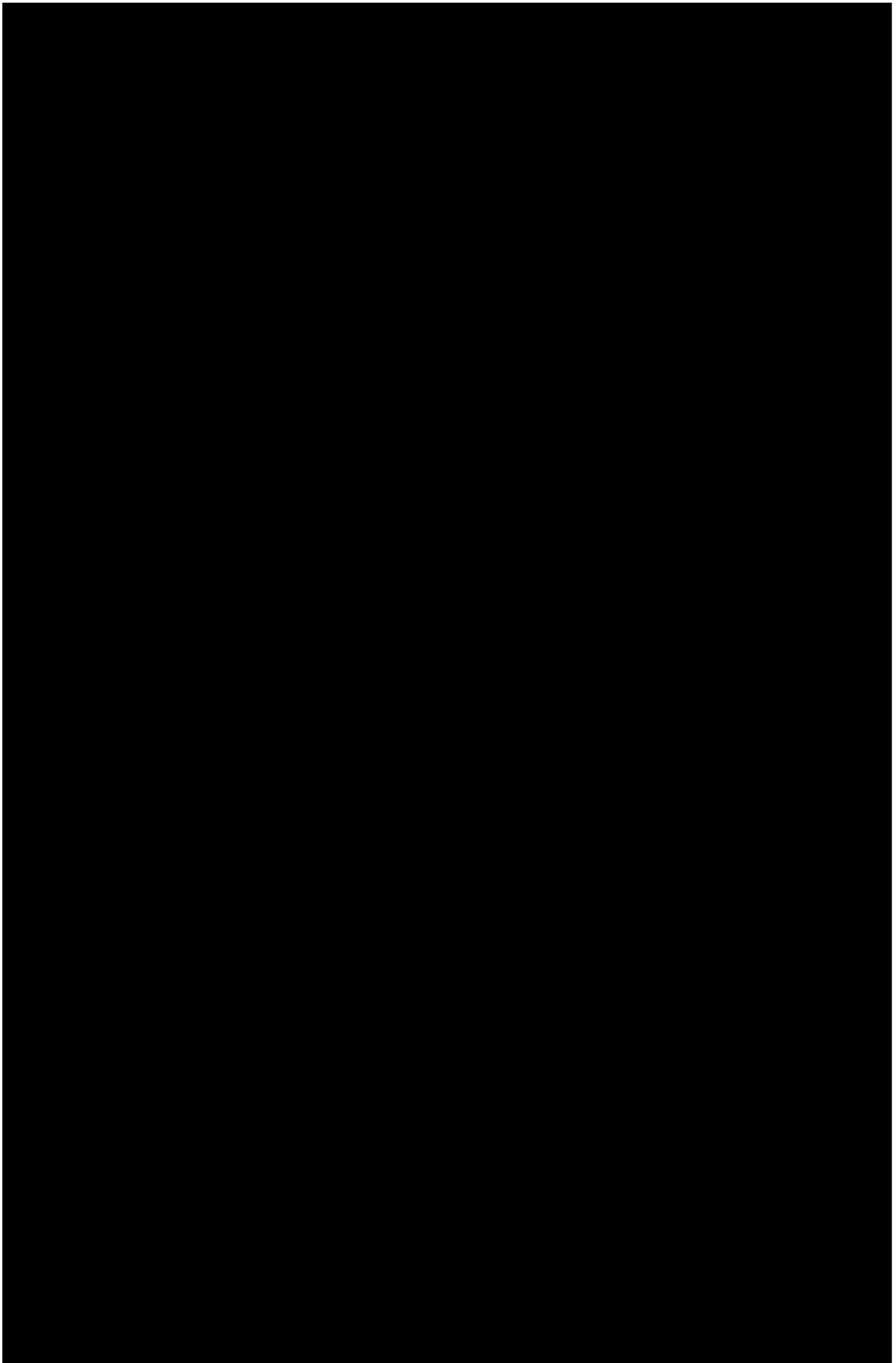
TUNNELKOSTNADER	
Passivt og aktivt utstyr	
Definition	Passivt: strålekabel, aktivt: repeatere.
Current situation	Ved mer enn 1000 meter tunnel, deler på to og runder opp til nærmeste 500 m. Repeatere i den ene enden for tunneler under 500 m i begge ender for lenger. Maks avstand mellom repeatere er 500 m. Det aktive utstyr kan oppnås 60 % billigere nå enn for talls i modellen som kommer fra en rammeavtale fra 2015. En nyere versjon er dyrere, og vil bli insistert kjøpt. MIMO-separasjon selv om de henger tett på grunn av to typer strålekabler. Mobilnettet stykkes opp i små biter, celler. For tunneler er det en faktor i at for mange repeatere genererer støy. Effekten av MIMO er to ulike porter fra mobilutstyret og dytter inn i annenhver repeater. Mer enn 50 % sannsynlig å klare å frigjøre seg fra strålekabel som helhet ved å bygge tettere med repeatere og antenner 90 grader på hverandre. Nærmere fem år enn ett år før det kan trygt rulles ut.
Installasjon	
Definition	Utstyr og arbeidskraft for tunnelutbygging.
Current situation	Erfaringsfall som ligger bak installasjonskostnader. Rammeavtalen er fornyet der også. Skal den brukes eller skal andre leies inn til prosjektet. Minikonkurranse for oppdrag når summene er store nok. En time administrasjon (prosjektledelse for entreprenøren ++) per dag arbeid. Dokumentasjon er fast pris per utstyr. En åttetimers jobb blir veldig dyr hvis den må gjøres over for eksempel fire netter. BN betaler døgnleie for maskiner og to timers arbeidskraft er fortsatt et fullt skift. Ingen tunneler har 8 timer tilgjengelig, men modellen regner med det, fulle brudd, og har tillagt risiko. Det er derfor BN påstår de trenger åtte år, det er ikke kapasitet i verken arbeidskraft eller tunneler for å haste noe særlig med. Et stort skop fordrer en del lærdom. 24 % økning fra åtte til to timer reelle hvite timer. Det er en del oppsider med forutsigbarhet, stort skop og industrialisering. Sannsynlig pris er nok høyere enn modellen, men ikke nødvendigvis mye høyere. KVUen tar ikke høyde for hva som skjer etter de ti årene.

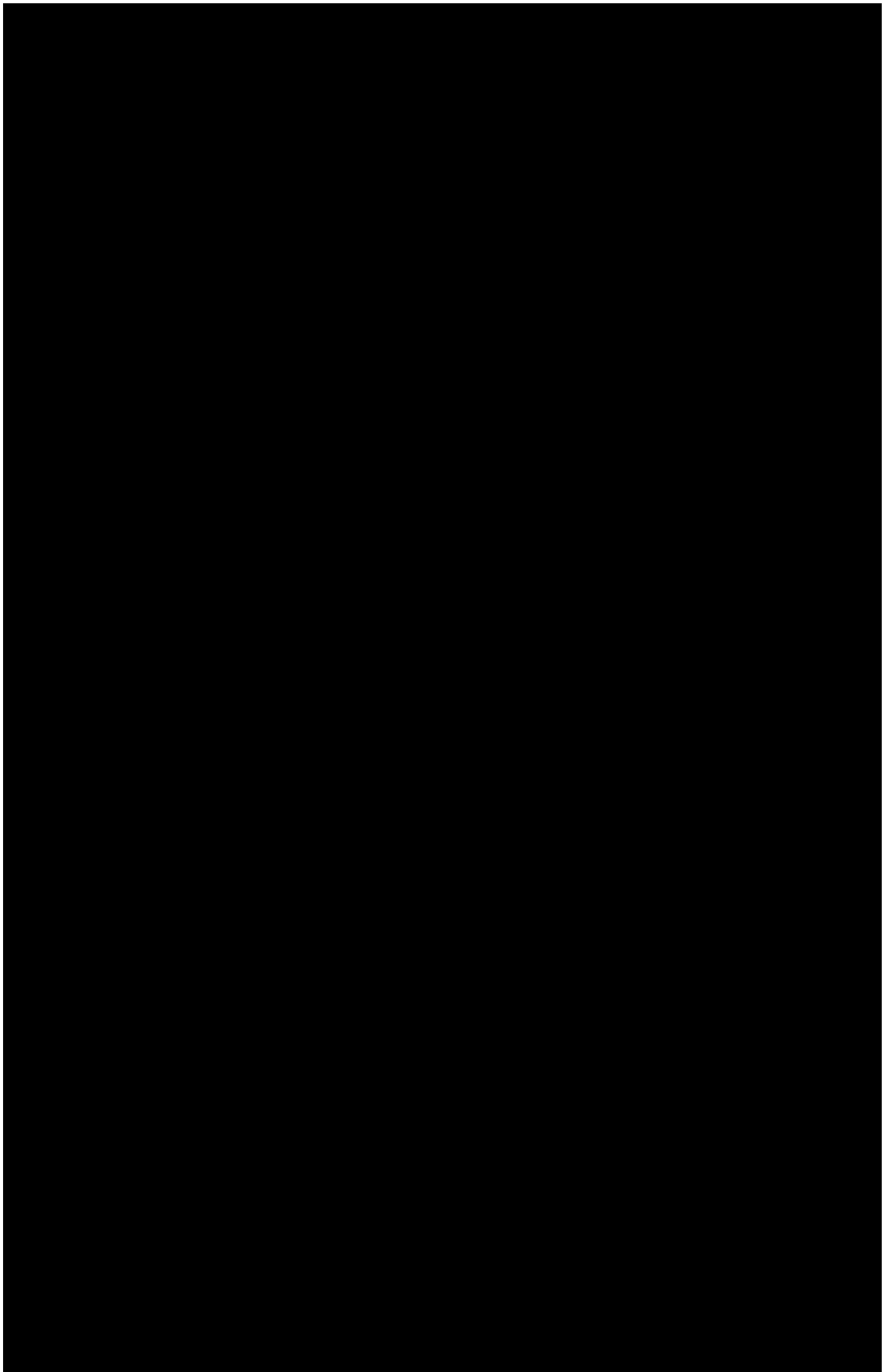


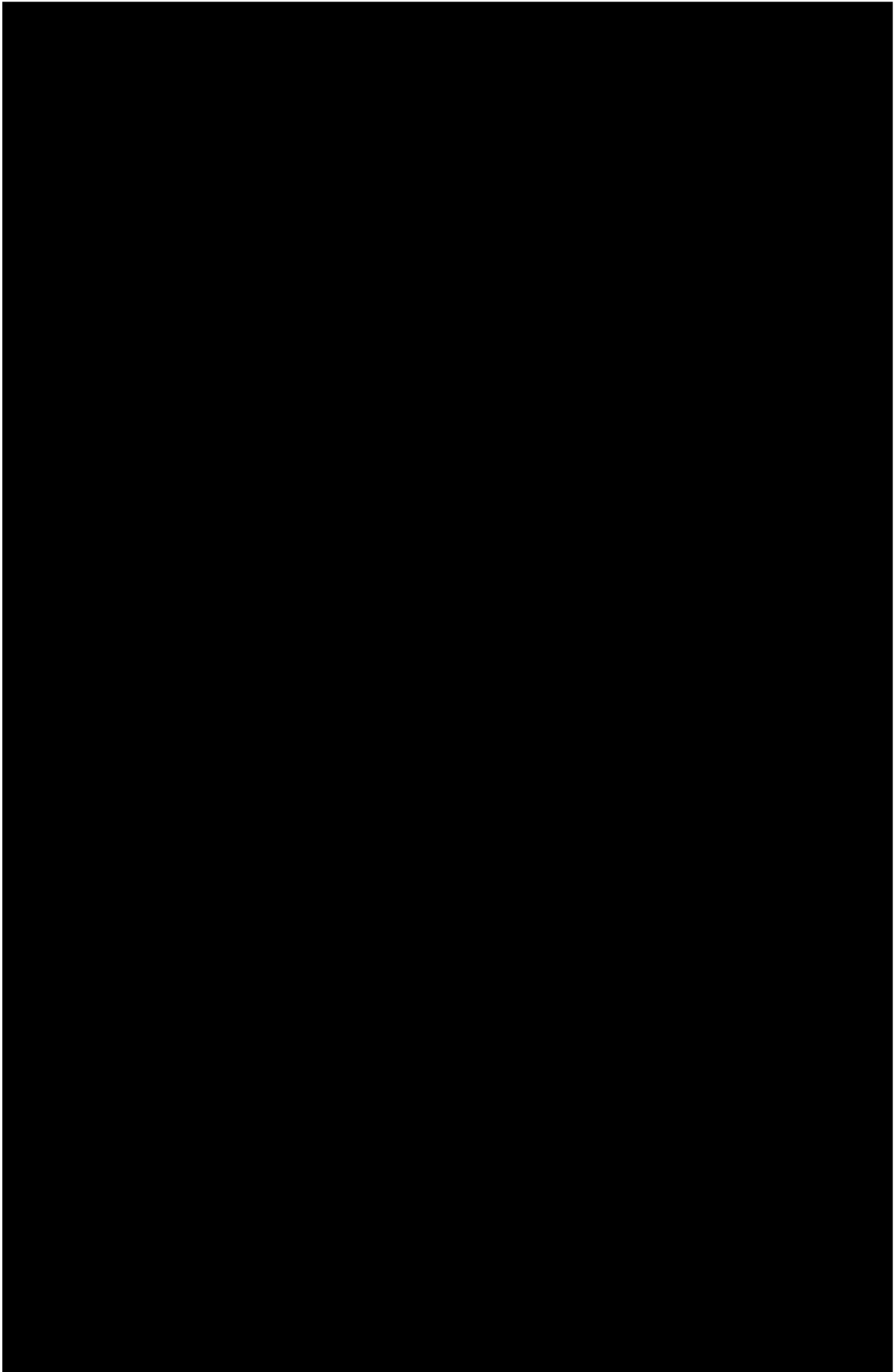
Interne Bane NOR-kostnader

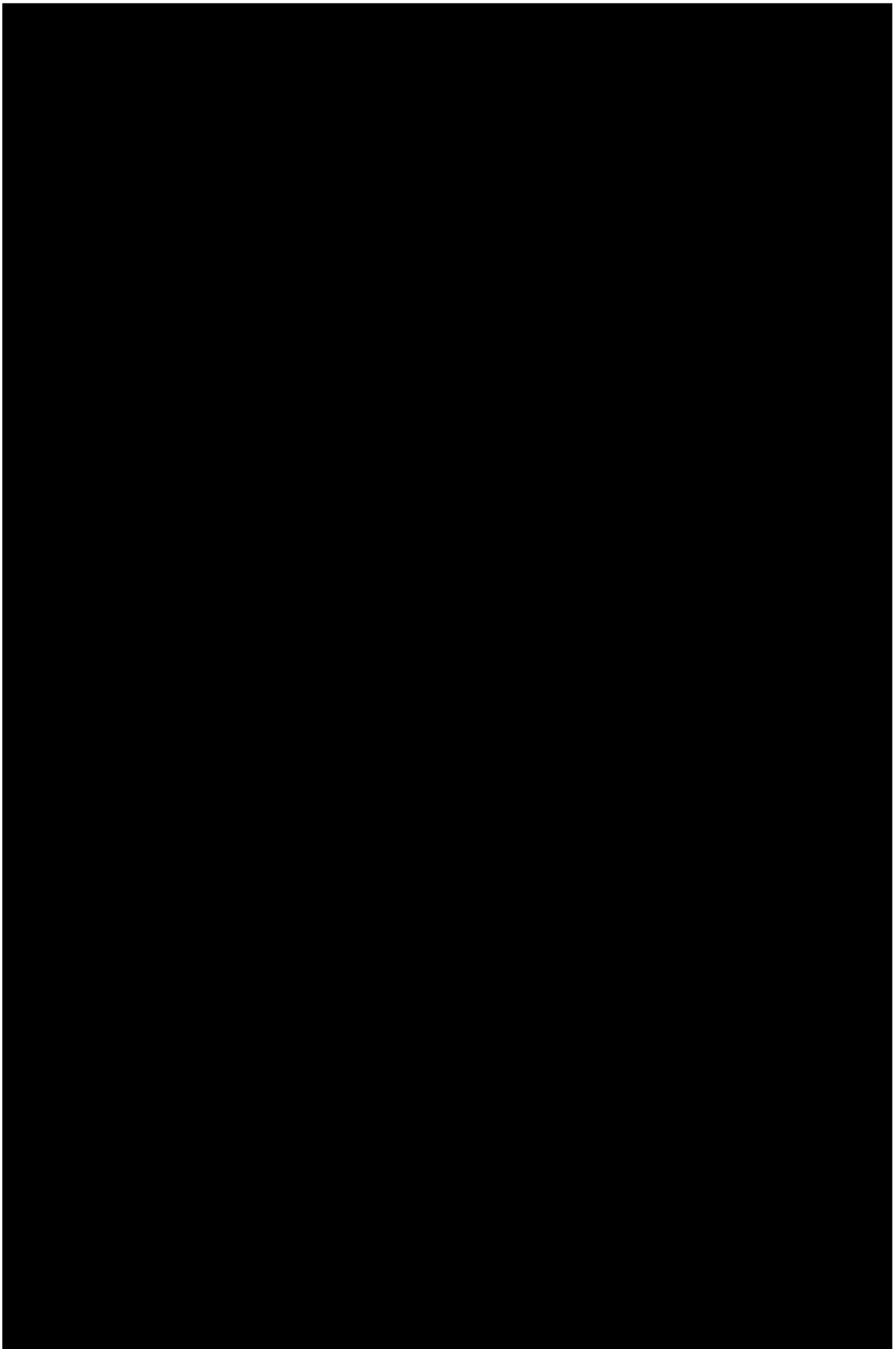
Definition	Bane NORs egne utgifter knyttet til tunnelutbygging.		
Current situation	Internkostnader er ganske underestimerte. Bane NORs raske estimat ligger til grunn, men erfaringer fra tidligere tilsier at det tar lenger tid. Modellen er ikke oppdatert. Byggeledelse er vanskeligst å beregne. Fiber inneholder hardware (1/4) og montasje (3/4). Fiber og strøm er det store usikkerheter på.		
Estimate	Best	Probable	Worst

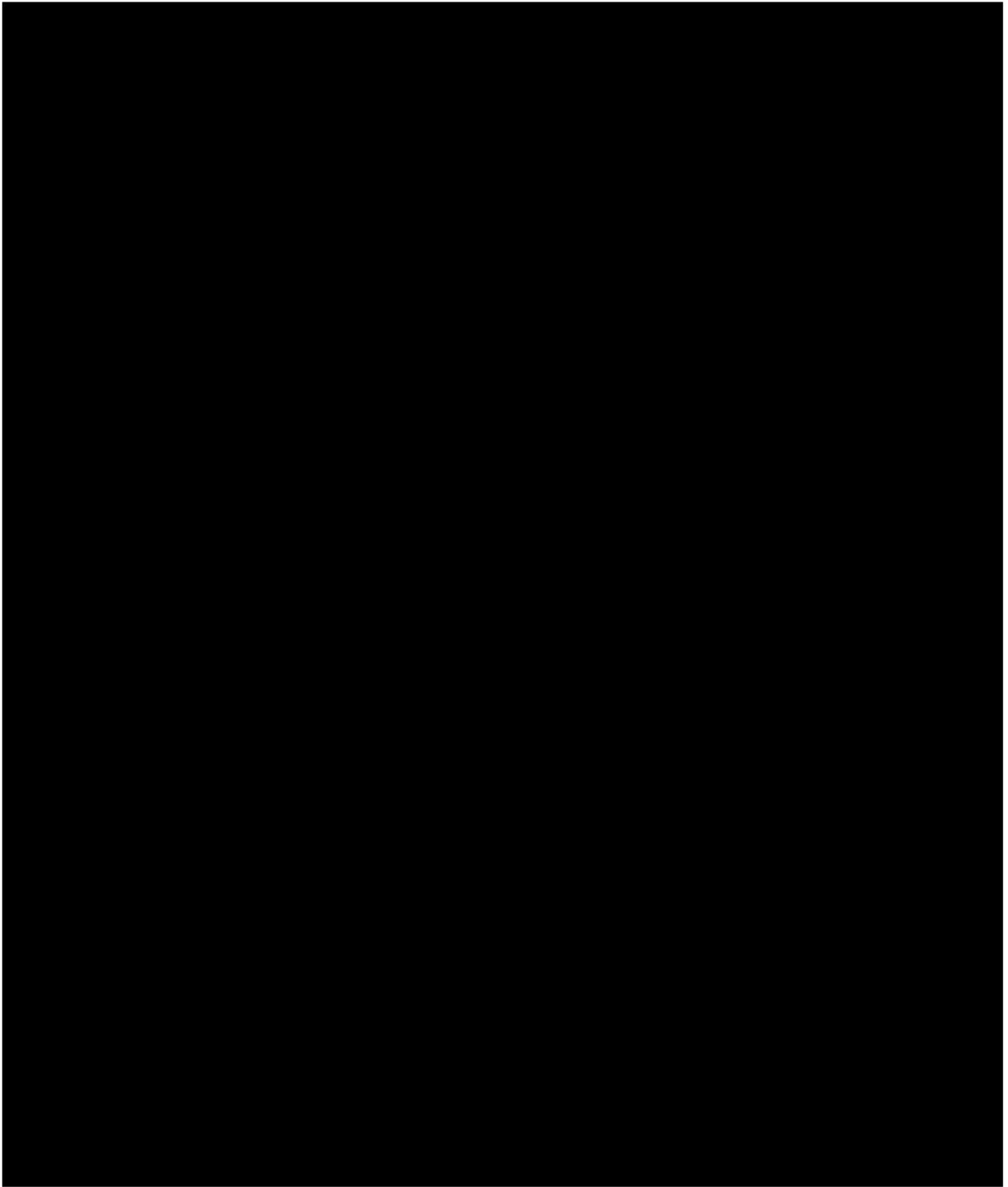












VEDLEGG 2 USIKKERHETSFAKTORER

