

# ***KS2 Arna - Bergen***

## **Vedlegg 2 – Usikkerhetsanalyse**

*Versjon per 31.10.2016*



# Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse .....	2
1 Innledning .....	4
1.1 Metode .....	4
1.1.1 Estimatusikkerhet mht. mengde og enhetspris .....	5
1.1.2 Estimatusikkerhet knyttet til generelle og prosjektspesifikke forhold .....	6
1.1.3 Hendelsesusikkerhet .....	6
1.2 Prosess .....	6
2 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet mengde og pris .....	8
2.1 Innledning .....	8
2.2 Forutsetninger for grunnkalkyle og estimatusikkerhet mengde og enhetspris .....	8
2.3 Grunnkalkyle og estimatusikkerhet – Bergen-Fløen (UBF) .....	11
2.3.1 Påløpte kostnader UBF .....	12
2.3.2 Byggherrens kostnader .....	13
2.3.3 Entreprenørens felleskostnader .....	16
2.3.4 Signalanlegg UBF .....	21
2.3.5 Underbygning .....	26
2.3.6 Overbygning og elektro .....	31
2.4 Grunnkalkyle og estimatusikkerhet – Arna-Fløen .....	36
2.4.1 Overordnet vurdering .....	37
2.4.2 Påløpte kostnader UAF .....	38
2.4.3 Byggherrens kostnader UAF .....	39
2.4.4 UUT15 Forberedende arbeider .....	42
2.4.5 UUT 21 Ny Ulrikentunnel .....	43
2.4.6 UUT 23 Arbeider i eksisterende tunnel .....	44
2.4.7 UUT 25 Byggentreprisen .....	46
2.4.8 FATC til Trengereid og sidespor til Tunestveit .....	47
2.4.9 UUT31 Jernbaneteknikk inkl. materialleveranse .....	49
2.4.10 UUT 41 Signalanlegg .....	50
2.4.11 Felles produksjon/kartlegging .....	52
3 Usikkerhetsfaktorer .....	53
3.1 Innledning .....	53
3.2 U1: Nye krav og godkjenninger .....	54
3.3 U2: Byggherrens forhold .....	57

3.4	U3: Fremdriftsplan, faseplan og bruddplan .....	61
3.5	U4: Stedlige forhold .....	64
3.6	U5: Geologi .....	64
3.7	U6: Marked .....	65
3.8	U7: Organisering, prosjektledelse og eierstyring .....	66
3.9	U8: Kontraktstrategi .....	68
4	Analyseresultater .....	70
5	Hendelsesusikkerhet .....	74
5.1	H1: Totalrehabilitering av eksisterende tunnel .....	74
5.2	H2: Prosjektet får ikke finansiering til oppstart iht. gjeldende fremdriftsplan .....	74
5.3	H3: Prosjektet får ikke nødvendige brudd .....	75
5.4	H4: Endring i nasjonal signalplan (NSP) .....	75
6	Vedlegg .....	76



# 1 Innledning

Denne usikkerhetsanalysen er gjennomført som en del av KS2 for dobbeltspor på jernbanestrekningen Arna - Bergen (UAB). Det er også gjort en avgrenset usikkerhetsanalyse for delstrekningen Arna-Fløen, som en del av prosjektrevisjonen av den igangsatte entreprisen for ny Ulriken-tunnel.

I dette dokumentet er prosjektorganisasjonen for UAB hos jernbaneverket (JBV) omtalt som «prosjektet».

## 1.1 Metode

EKS har gjennomført en usikkerhetsanalyse som beskrevet i kapittel 6 i Rammeavtalen med Finansdepartementet. UAB-prosjektet har deltatt på gruppeprosess og diskutert de enkelte usikkerhetene og mulige konsekvenser, men det er EKS som har et selvstendig ansvar for prissetting og analysen. Det er lagt til grunn de prinsipper og begreper som beskrevet i Veileder nr. 2 fra Finansdepartementet.

Utgangspunkt for usikkerhetsanalysen er den reviderte kostnadskalkylen som er utarbeidet av prosjektorganisasjonen i september 2016, ref. nærmere beskrivelse nedenfor.

*Basiskostnaden* består av grunnkalkyle og uspesifiserte kostnader, og reflekterer den sannsynlige kostnaden for prosjektgjennomføringen slik prosjektet er beskrevet og foreligger samt innen den markedssituasjonen som gjelder per i dag. Begrepene er definert som følger:

- *Grunnkalkylen* er den deterministiske summen av sannsynlige kostnader for alle spesifiserte, konkrete kalkyleelementer (kostnadsposter) på analysetidspunktet. Grunnkalkylen er med andre ord summen av alle prissatte elementer i prosjektet, til den pris det er mest sannsynlig at elementet vil koste
- *Uspesifiserte kostnader* er kostnader man av erfaring vet vil komme, men som ikke er kartlagt på grunn av manglende detaljeringsgrad. Dette er *ikke* knyttet til at det kan skje uforutsette forhold i prosjektet, men er i stedet at en i den foreliggende beskrivelsen ikke nødvendigvis har lyktes med å beskrive alle elementene ned til minste detalj. Uspesifisert skal derfor ikke inneholde påslag for usikkerhet («uforutsett», reserver og marginer mv.), for eksempel knyttet til at prosjektomfanget blir større, at nye krav kommer til mv.  
Bruken av og størrelsen på uspesifisert må derfor sees i sammenheng med detaljgrunnlaget i prosjekteringen og hvilke enhetspriser / erfaringspriser som er anvendt på de enkelte elementene i kalkylen.

Det er i vår analyse lagt stor vekt på at basiskostnaden skal være basert på definerte forutsetninger og at denne ikke skal inneholde påslag for usikkerhet. I stedet er det definert tre hovedtyper av usikkerhet, og vi benytter alle disse tre i analysen av usikre forhold i prosjektet:

- Estimatusikkerhet mht. mengde og enhetspris, gitt et sett forutsetninger for prosjektet og prosjektomfanget
- Estimatusikkerhet mht. generelle og prosjektspesifikke forhold (også omtalt som *usikkerhetsfaktorer* i denne rapporten), som påvirker forutsetningene som er lagt for basiskostnaden
- Hendelsesusikkerhet, som bryter totalt med sentrale forutsetninger for gjennomføring av prosjektet og som diskuteres utenfor tilrådingen til styrings- og kostnadsramme

Nedenfor beskrives disse tre måtene å behandle usikkerhet på nærmere.



### 1.1.1 Estimatusikkerhet mht. mengde og enhetspris

Den første hovedtypen er usikkerhet knyttet til estimering av mengder i grunnlaget og til enhetsprisene som er anvendt i kalkylen.

I bunn for behandling av denne estimatusikkerheten ligger en sett av *forutsetninger*. Et sentralt premiss er at det legges til grunn at prosjektets omfang er som definert i prosjekteringsgrunnlaget og at prosjektet gjennomføres som planlagt. Dette innebærer at usikkerheter i mengder og enhetspris vurderes *slik prosjektet er planlagt* – med mindre spesifikt angitt.

Estimatusikkerheten for mengder og enhetspriser behandles i kapittel 2 og favner følgende forhold:

- **Mengdeusikkerhet:** Innenfor prosjektet slik det er planlagt; risiko for uteglemmelser, dobbelttelling, feilmålinger/-anslag, feiltastinger, osv. med hensyn til mengdene i grunnkalkylen. Normalt vil denne mengdeusikkerheten reduseres ettersom en beveger seg fra Hovedplan gjennom Detaljplan og nå til Byggeplan.

For Arna-Bergens vedkommende er dette en relevant usikkerhet, selv om arbeidet jevnt over er kommet lengre enn hva som er vanlig for en KS2: Byggeplanarbeidet i UUT 21 (tunnelentreprisen på Arna-Fløen) pågår for fullt og planen er at prosjektering av fagene, med unntak av signal, ferdigstilles i november 2016. Grunnkalkylene EKS er forelagt er oppdaterte underveis, og for mange fag og entrepriser er mengdene hentet direkte ut fra prosjekteringsmodeller og/eller mengdeberegninger på bakgrunn av prosjekterte/utregnede løsninger. Kalkylene er i all hovedsak svært detaljerte mht. mengder, nede på 4-siffer-nivå i kalkylene.

Mengdeusikkerheten er derfor lavere enn en «vanlig» KS2. Fagene er likevel kommet noe ulikt i prosjekteringen, og selv om løsninger er ferdig prosjektert i Byggeplan kan det gjerne komme til noe ekstra i forbindelse med entreprenørens mengdekontroll. For UUT 21 foreligger det kontrakt med mengdejusteringer på 44 millioner kroner, anslagsvis 4 pst. av kontraktssummen.

- **Usikkerhet i enhetspris:** Grunnkalkylen bygger på forutsetninger omkring enhetspriser. Stort sett bygger disse på rådgivernes erfaringspriser, evt. prisbaser hos rådgiverfirmaene.

Usikkerheten mht. enhetspris er primært knyttet til over- eller underprising (og evt. feiltastinger, regnefeil mv.). Ikke minst er det viktig å vurdere om de referanseprisene som anvendes er relevante for de konkrete mengdene/aktivitetene som prises i grunnkalkylen.

I Arna-Bergen er kalkylene fra rådgivere bygget opp med «optimale» enhetspriser, dvs. priser for arbeider som i hovedsak er uavhengig av stedlige forhold og betingelser. Deretter er det justert for stedlige forhold – som i dette prosjektet særlig er arbeid under drift på stasjonen, vanskelig tilgang til anleggsområde, trange riggforhold mv. – gjennom entreprenørens felleskostnader (rigg og drift)



og/eller egne kalkyleposter (som «vanskelig tilgang til spor»). Dette er en hensiktsmessig inndeling og gir en god oversiktighet over kalkylene.<sup>1</sup>

### 1.1.2 *Estimatusikkerhet knyttet til generelle og prosjektspesifikke forhold*

Estimatusikkerhet knyttet til generelle og prosjektspesifikke forhold (heretter omtalt som *usikkerhetsfaktorer*) viser virkninger av om de reelle forutsetninger for utførelse viser seg å avvike fra forutsetningene som ligger til grunn for basiskostnaden.

Slike brudd på forutsetningene kan komme som følge av både av indre og ytre påvirkningsfaktorer i prosjektet. Virkningen vil særlig avgjøres av hvor robuste planene er og fleksibiliteten som ligger i gjennomføringsplanen til å gjøre justeringer underveis. Generelt; jo større reelle muligheter til å gjøre grep underveis i prosjektet som svar på endrede forutsetninger – som eksempelvis å kunne endre på rekkefølge og angrepspunkter eller å kunne justere løsning for å oppfylle nye krav, uten store følgekostnader – jo mer håndterbar blir denne usikkerheten.

Det er ulike måter å identifisere denne type usikkerheter på. I vår analyse er overordnede rammebetingelser, muligheter, trusler og strategivalg bearbeidet med vekt på å klarlegge prosjektets usikkerhetsbilde og definere usikkerhetsfaktorer.

Det er så langt som mulig søkt å finne usikkerhetsfaktorer som er uavhengige av hverandre. Enkelte usikkerhetsfaktorer påvirker imidlertid flere andre usikkerhetsfaktorer og vil bli behandlet spesielt, som beskrevet nærmere i kapittel 3.

### 1.1.3 *Hendelsesusikkerhet*

Vi opererer med to typer hendelsesusikkerheter:

1. Den ene er hendelser som er så lite sannsynlig at de ikke inngår i den kvantitative modellen og grunnlag for tilrådning til styrings- og kostnadsramme. Konsekvensen kan imidlertid være vesentlige, og i de tilfeller det det søkt å identifisere og behandle disse så langt mulig.
2. Den andre typen er hendelser der prosjektomfanget endres så vesentlig at en i praksis vurderer et annet prosjekt. Det kan ikke utelukkes at dette kan skje i et prosjekt, men dette må i så fall følges av egne bevilgninger og fastsettelse av nye rammer og faller dermed utenfor hva som med rimelighet kan behandles i tilrådninger til kostnadsrammer for et prosjekt.

Hendelsesusikkerhetene i dette prosjektet er definert og diskutert i denne analysen, men således ikke inntatt i tilrådning til rammer. Hendelsesusikkerheten behandles i kapittel 5.

## 1.2 *Prosess*

Utgangspunktet for den eksterne kvalitetssikringen er underlagskalkyler fra november 2015 samt justeringer som ble gjort i disse av prosjektet forut for oppstart av EKS i juni 2016. På bakgrunn av disse ble det avholdt to heldagsmøter med prosjektet; den første med en gjennomgang av basiskalkylen (1. september 2016) og den andre med en gjennomgang av usikkerhetene (risiko og muligheter) i prosjektet (7. september 2016). Her ble det avdekket et behov for å revidere grunnkalkylene, og en revidert basiskalkyle ble utarbeidet fra prosjektet til 20. september 2016. Denne kalkylen, med visse justeringer som i det følgende kapitlet, ligger til grunn for EKS' usikkerhetsanalyse.

<sup>1</sup> I enkelte tilfeller, for konkrete og avgrensede usikkerheter, kan det være metodisk hensiktsmessig å legge slike usikkerheter på estimatusikkerheten for mengde og/eller pris, fremfor å etablere mange usikkerhetsfaktorer. Dette angis i så fall spesifikt i teksten.

Usikkerhetsfaktorenes mulige påvirkning er først analysert kvalitativt, deretter kvantitativt med vurdering av estimatusikkerhet i form av anslåtte usikkerhetsspenn. Estimatusikkerhet i både kostnadselementene og usikkerhetsfaktorene er estimert ved såkalte trippelanslag. Her defineres et usikkerhetsspenn omkring anslått sannsynlig verdi. Dette gjøres ved å definere 10 prosent (P10) og 90 prosent (P90) sannsynlighet mot overskridelse for inngangsdata. Estimerte sannsynlige verdier og tilhørende estimatusikkerhet er deretter inngangsparametere i en statistisk sannsynlighetsberegning.



## 2 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet mengde og pris

### 2.1 Innledning

EKS er oversendt et meget omfattende kalkylegrunnlag for hver av de to prosjektene/parsellene Bergen-Fløen (UBF) og Arna-Fløen (UAF), som til sammen utgjør Arna-Bergen (UAB). Med unntak av UUT23 og signalkalkylene samt enkelte mindre kalkuleringer, er underlagskalkylene svært detaljerte, normalt på 4-siffernivå. Dette tilsvarer anbudsprising; det mest detaljerte kalkylenivået.

EKS har sendt to avklaringsnotater med spørsmål til foreliggende grunnkalkyler, som også har blitt behandlet på arbeidsmøtet 1. september 2016 med prosjektet. Det har i tillegg vært omfattende bilateral kontakt med prosjektet for å oppklare spørsmål til kalkylene underveis.

Grunnkalkylen ble justert etter gruppeprosessen i 7. september, og en revidert kalkyle mottatt 20. september 2016 legges til grunn for analysen nedenfor.

EKS har gjort stikkprøver på enhetspriser og rimelighetsvurdering av mengder av sentrale kostnadsposter på fagene samt kompletthet i kalkylen. Samtidig er det gjort en nærmere gjennomgang av bemanningsplan og øvrige byggherrekostnader, felleskostnader (rigg og drift) samt påslag for arbeider nær spor.

Nedenfor går det nærmere igjennom kalkylen per fag med EKS sine vurderinger og angivelse av estimatusikkerhet for mengder og enhetspriser. Det er valgt å legge prosjektnebdrytningsstrukturen (PNS) og tilhørende estimatusikkerhet på mengder og enhetspriser på et relativt høyt nivå i kalkylen. Påløpte kostnader er skilt fra gjenstående kostnader.

### 2.2 Forutsetninger for grunnkalkyle og estimatusikkerhet mengde og enhetspris

Følgende forutsetninger legges til grunn for basiskalkylen og estimatusikkerheten for mengde og enhetspris:

- Prosjektet får finansiering til oppstart av de arbeidene som nå ligger i fremdriftsplanen
- Prosjektet er gjennomførbart og får i det store og hele de brudd i hele eller deler av trafikken på terminalen, inklusive for godsterminalen, som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet.

Dette innebærer imidlertid *ikke* at det i andre deler av usikkerhetsanalysen ikke vil se på usikkerheter i foreliggende fremdrifts-, fase- og bruddplan – tvert om er dette en sentral usikkerhet i prosjektet. For å utføre prosjektet er det imidlertid nødvendig med en rekke brudd, og det forutsettes *både* i grunnkalkylen og i behandlingen av usikkerhetsfaktorer at disse bruddene over en rimelig tidsperiode faktisk innvilges slik at prosjektet er gjennomførbart

- Prosjektet får i det store og hele de avvik fra teknisk regelverk det er søkt om, og der de forhold som evt. ikke blir innvilget lar seg løse i hovedsak innenfor tilgjengelig areal. Denne problemstillingen gjelder særlig på Bergen stasjon, der 1-til-1-utskiftning i stor grad videreføre de løsninger som ligger der i dag. Dette innebærer behov for noen avvik fra teknisk regelverk

- 



- Prosjektet får i det store og hele den støtte fra ressurser fra JBV sentralt, særlig mht. godkjenning, som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet <sup>2</sup>
- Et fungerende marked når entreprisene legges ut
- Fremdriftsplanen for Nasjonal signalplan legges til grunn, der ERTMS anlegges på strekningen i løpet av 2029/2030
- Prisnivå 2016, uten mva.
- Dimensjonerende forutsetninger for løsningene, herunder i eksisterende tunnel, ligger i all hovedsak fast<sup>3</sup>
- Avgrensningen av prosjektet ligger som beskrevet, med grensesnitt mot Arnipatunnelen (med unntak av FATC til Trengereid og sidespor Tunestveit), om lag 800 meter ut på Kronstadsporet, i definert grensesnitt mot plattformene på Bergens stasjon, mot Godsterminalen på Nygaardstangen og mot Mantena iht. definerte planer. Det er samtidig noen forhold det gjøres oppmerksomme på i denne forbindelse:
  - Løsningen for hensetting på Fløen er endret i forhold til foreliggende planer, og EKS har fått tilgang til oppdaterte sportegninger. Spor 5 på Bergen stasjon skal også kobles til sikringsanlegget, samtidig som endring som tillater fjernstyring av Bergen stasjon tas inn i prosjektet. I tillegg legges en ny sporsløyfe til i Ulrikentunnelen, etter krav fra JBV-TTP. Disse forholdene legges inn i grunnkalkylen
  - KL er hengt opp med wire inne i selve stasjonsbygget i Bergen. Denne løsningen ansees ikke som akseptabel og det er trolig dette skal erstattes med mastoppheng bak hvert spor. Dette er ikke lagt inn i prosjektets basiskalkyle, men håndteres i EKS' usikkerhetsanalyse
  - Tiltak i eksisterende tunnel holdes på et minimumsnivå, som planlagt, og i dette kapittelet behandles pris- og mengdeusikkerhet knyttet til disse arbeidene.  
(Mht. UUT23 er det i tillegg en usikkerhet mht. en vesentlig utvidelse av omfang av tiltak, men dette behandles både i kapittel 3 som en usikkerhetsfaktor og i kapittel 4 som en hendelsesusikkerhet.)
  - Kalkylen inneholder *ikke* tiltak på selve godsterminalen på Nygaardstangen (unntatt nytt godsspor 9 og veksler slik definert av omfanget til nytt signalanlegg) og en eventuell flytting av Mantena. Samtidig pågår hovedplanarbeid med Moderniseringsalternativet på Nygaardstangen, basert på ombygging av selve terminalområdet og nye hensettingsspor vest for terminalen. I tillegg har Mantena, som fra nyttår vil inngå i det nye utbyggingsselskapet Bane NOR, uttrykt ønske om å bygge et nytt verksted. Mantena vurderer her to alternativer: Alternativ 1 innebærer nybygg ved siden av dagens verkstedbygg, mens Alternativ 2 baseres på nybygg av verksted nord på stasjonsområdet, på arealene som i dag beslaglegges av hensettingsspor.

Hverken grunnkalkylen eller den kvantitative usikkerhetsanalysen vil legge inn kostnader for modernisering av godsterminalen eller nytt Mantena-bygg. Imidlertid er EKS gjort kjent med et JBV-notat fra august 2016 (udatert) der følgende beslattes:

- Ansvar for gjennomføring av utbygging av moderniseringsalternativet på Nygaardstangen, dvs. etter at Hovedplanarbeidet er ferdig, plasseres hos Utbyggingsprosjekt Øst, slik at dette kan samordnes med utbyggingen av Arna-Bergen. Selve Moderniseringsprosjektet av godsterminalen antas imidlertid som eget

<sup>2</sup> Manglende tilgang til signalressurser var en viktig årsak til hvorfor UBF ble stoppet i 2010.

<sup>3</sup> Det er flere forhold som måtte endres om den eksisterende tunnelen skulle bringes opp til en standard tilsvarende den nye, herunder underbygnings- og dreneringstiltak.

prosjekt med egen bevilgning, med en gjennomføringsplan som må tilpasses faseplanene for Arna-Bergen.

Økonomisk faller dette tiltaket således utenfor kostnadsrammen som gis i vår EKS. Mulig innvirkning av Moderniseringsprosjektet vil imidlertid bli diskutert i usikkerhetsanalysen

- Det forutsettes at evt. bygging av nytt Mantena-verksted ikke skal forstyrre gjennomføringen av Arna-Bergen. Mest sannsynlig vil det måtte innebære at prosjektet utsettes til etter at UBF-prosjektet er ferdig i 2020. Ved et Alternativ 2 må tilstrekkelig hensettingskapasitet ved Bergen stasjon opprettholdes, hvilket betyr bygging av nye spor som er lange nok til å håndtere doble Flirt-togsett.

Selve kostnader for utbyggingen vil ikke bli belastet prosjektet og må finansieres med egne bevilgninger, men mulig innvirkning på prosjektet vil bli diskutert under usikkerhetsanalysen

- EKS er kjent med at prosjektet ser på muligheter for å holde Bergen stasjon stengt for persontrafikk i lengre perioder i utbyggingen (anslagsvis 7 måneder), men der godstrafikken opprettholdes. Dette forholdet kommenteres på andre steder i rapporten, men i grunnkalkylen og usikkerhetsanalysen legges den gjeldende fremdrifts- og faseplanen til grunn.

EKS' tilrådning til styrings- og kostnadsramme baseres således på gjeldende fremdriftsplan.



## 2.3 Grunnkalkyle og estimatusikkerhet – Bergen-Fløen (UBF)

I dette kapittelet vurderes foreliggende grunnkalkyle og estimatusikkerhet mht. mengde og enhetspriser for parsell Bergen-Fløen.

Kalkylen for parsell Bergen-Fløen er basert per fag og organisert i tre lag:

- Underlagskalkyler fra prosjekterende (COWI). Detaljerte 4-siffer-nivå kalkyler
- COWIs faginndelte hovedkalkyle, som oppsummerer underlagsarkene med tilhørende tekstnotat. Byggherrekostnader og entreprenørens felleskostnader er ikke beregnet
- JBVs Hovedkalkyle, som supplert med bemanningsark, felleskostnader, byggherrekostnader og påslag for uspesifisert og påslag for vanskelig tilgang til spor gir en samlet basiskalkyle for parsellen

Tabellen nedenfor presenterer prosjektets kalkyle av 20. september 2016. Det er inndelt i grunnkalkyle, uspesifisert og samlet basiskalkyle.

Tabell 1 Basiskalkyle UBF mottatt fra prosjektet

Basiskalkyle UBF	Grunnkalkyle	Uspesifisert	Basiskalkyle
Felleskostnader			
Grunnerverv og eiendomsforvaltning			
Felleskostnader entreprenør			
Grunnarbeider			
Veifundament og banelegeme			
Miljøtiltak			
Bruer og konstruksjoner			
Rivning og fjerning			
Overbygning			
KL-anlegg			
Lavspent			
Signalanlegg			
Tele			
Øvrige tekniske anlegg			
<b>SUM</b>			

Oversendt oppdatert kalkyle hadde basiskostnad på 1 553 mill. kroner. Etter dialog med Jernbaneverket har EKS gjort endringer i denne på følgende punkter:

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- En av de påløpte kostnadene (fase 2) for UBF er en endring, EO 003: stopp i arbeid, hensetting. Dette utgjør 6,250 millioner kr. Dette er en endring som er påløpt, men som ikke kan belastes noen av fagene/entreprisene i UBF, og derfor er lagt til som en økning i basiskalkylen

Med disse endringene blir basiskalkylen for UBF økt til 1 566 177 248 kroner. EKS har fordelt denne kalkylen i påløpt per august 2016 og gjenstående kostnader, samt skilt ut uspesifisert. Nedenfor følger EKS sitt oppsett av basiskalkylen for UBF:

Tabell 2 EKS sitt oppsett av basiskalkylen for UBF

1	UBF	
1.1	<b>Påløpt per cut-off august 16</b>	
1.1.1	Byggherrens kostnader	
1.1.2	Påløpte arbeider fase 2	
1.2	<b>Gjenstående</b>	
1.2.1	Byggherrens kostnader	
1.2.2	Entreprenørens felleskostnader	
1.2.3	Signalanlegg	
1.2.4	Underbygning	
1.2.5	Overbygning og elektro	
1.2.6	Uspesifisert	

### 2.3.1 Påløpte kostnader UBF

Det er påløpt en del kostnader for delstrekningen Bergen-Fløen, i stor grad knyttet til prosjekteringsarbeider og byggherrekostnader samt noe forberedende arbeid med støttemurer mv. til hensettingsspor på Fløen.<sup>4</sup>

Tabellen nedenfor gir en oversikt over påløpte kostnader i prosjektet UBF per august 2016:

Tabell 3 Påløpte kostnader UBF

Kostnadsposter	Påløpt fase 1	Påløpt fase 2	Påløpt totalt
Prosjektadm. /Kontor og drift			
PL, PS, BL			
Overhead			
Nytt kontor Lungegårdens kai			
STAB prosjektadm.			
Felleskostnader			
Ledelse			
DPL, BL, K.ing			
Prosjekteringsledelse			
<b>Sum Felles</b>			
Prosjektering inkl. PRL			
Prosjektering signal			
Prosjektering jernbaneteknikk			
Prosjektering teknisk hus			
Prosjektering internt			
Øvrig prosjektering			
<b>Sum prosjektering</b>			
Forberedende arbeider spor 9b			
Forberedende arbeider kabeltrase			
Arb. Eks. infra/Bistand JBV intern			

<sup>4</sup> Her er imidlertid planene for hensettingsspor endret, og disse kostnadene vil stort sett være sunk costs for prosjektet.



BKK anleggsbidrag	
Overbygning	
Kontaktledning	
Eks. sikringsanlegg	
Produksjon teknisk hus	
UBF32 Forberedende arbeider	
Byggherrelevert materiell	
Felles produksjonskostnader	
<b>Sum produksjon</b>	
<b>Sum totalt</b>	

Påløpte kostnader fase 1 omfatter arbeid gjort på Bergen-Fløen før prosjektet ble stoppet i 2010, og utgjør 55,3 millioner kr. Fase 2 er fasen prosjektet er i nå, etter ny oppstart.

Tabellen over viser påløpte kostnader per august 2016. Det er ikke usikkerhet knyttet til disse beløpene, og de vil derfor ikke angis med tripplestimat.

De øvrige elementene som følger er gjenstående kostnader. Dette gjennomgås punktvis nedenfor.

### 2.3.2 Byggherrens kostnader

Dette er kostnader som i prosjektets basiskalkyle er omtalt som felleskostnader. Byggherrens gjenværende kostnader består av følgende poster:

- Byggherreorganisasjonen
- Prosjektering, som består av detalj- og byggeplaner, intern prosjektering (teleanlegg), pre-engineering fra Thales (tidlig involvering av Thales, selv om Thales er en totalentreprise der byggeplanarbeidet inngår i selve produksjonskalkylen). Prosjektering er inndelt i signal og øvrige fag.
- Overhead, som beregnes som en andel (pt. satt til en standard sats på 1,5 pst.) av totale prosjektkostnader. Dette er et beløp som bidrar til å finansiere løpende kostnader i JBV, og følger en etablert norm og en prosentandel satt av JBV sentralt. Noe Overhead har påløpt i prosjektet.
- Øvrige kostnader. I dette inngår kostnader for godkjenning av signaltegninger, kurs og opplæring, kostnader med testkjøring, kontroll av spor med JBV's målevogn, godkjenninger, assessors mv.
- «Grunnerverv og eiendomsforvaltning», som er mest relevant på UAF-prosjektet, på 7 821 296 kr (der 450 000 kr er påløpt) er for enkelhets skyld valgt lagt til byggherrens kostnader. Denne posten omfatter leie av riggarealer.

Tabell 4 Gjenstående byggherrens kostnader UBF

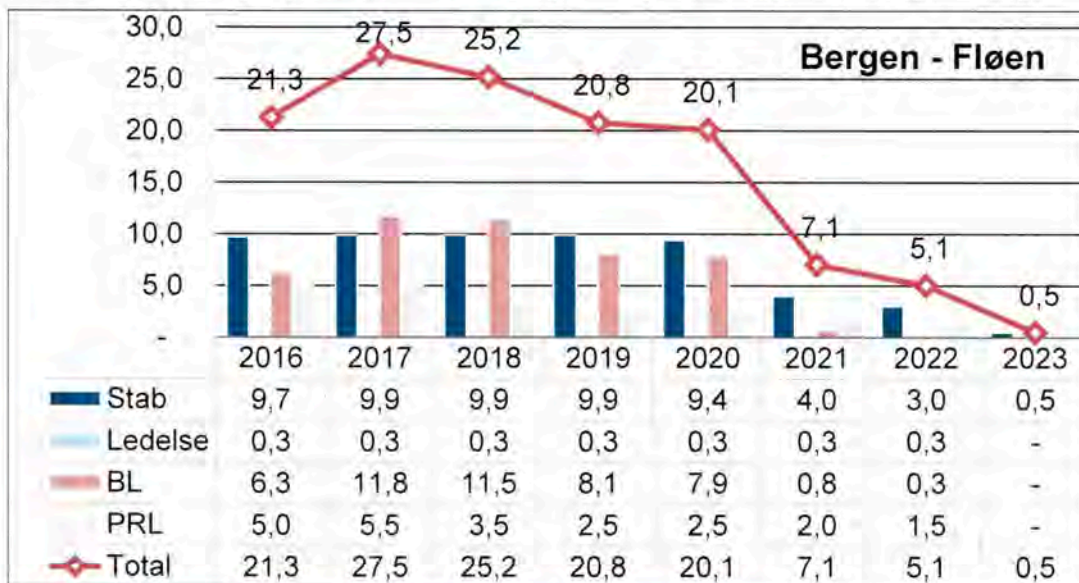
UBF Byggherrens kostnader, gjenstående	
Felles/administrasjonskostnader	
Ledelse	
Prosjektering	
Overhead	
Leie riggarealer	
<b>Sum byggherrens kostnader, gjenstående</b>	



Nedenfor diskuteres de enkelte elementene i Byggherrens kostnader og estimatusikkerheten mht. mengde og enhetspris. Dette samles til slutt i ett tripplestimat for denne kostnadsposten.

### 2.3.2.1 Vurdering av prising av byggherrens kostnader

**Ledelse/bemanning:** Figuren nedenfor angir grunnlaget for kalkylen for byggherreorganisasjonen:



Figur 1 Bemanning UBF, Kilde: bemanningsplan for prosjektet UAB

Størrelsen og sammensetningen av prosjektorganisasjonen er diskutert med prosjektet. Etter EKS' vurdering fremstår byggherreorganisasjonen som stor – dette gjelder ikke minst stabsfunksjonen. Dette gjelder både gjennom prosjektet og i etterkant; byggearbeidene Bergen-Fløen avsluttes i 2020, mens det er avsatt syv årsverk i 2021 og fem årsverk gjennom hele 2022 for avslutning.

UAB-prosjektet viser til at prosjekteringsledere etter hvert går over til å bli byggeledere i prosjektet, og det er også lagt inn kostnader for seniorressurser og juniorressurser som overlapper som en del av kompetansebygging i JBV. Det ligger for øvrig inne som en forutsetning at ressursene ved mangel på oppgaver går inn i en ressurspool for Utbygging øst. Strengt krav til HMS, dokumentasjon mv. vil for øvrig kreve ressurser. UAB er også både et stort og et relativt langvarig prosjekt, hvilket drar administrative ressurser.

Det noteres en betydelig byggherreorganisasjon, men EKS finner det likevel ikke riktig å redusere basiskalkylen for denne. Kontraktstrategien er basert på i all hovedsak byggherrestyrte entrepriser og meget intensive byggefaser, som vil både kreve svært detaljerte planer både mht. utbyggingen, mye koordinering mot entreprenører samt generelt stor tilstedeværelse fra prosjektorganisasjonen. Prosjektet er langvarig, svært komplekst og vil kreve mye kontakt og koordinering mot både nærmiljø, togoperatører, godsterminal, driftsmiljø, JBV sentralt og mot JBV drift.

Videre er en god planlegging og gjennomføring av arbeidene en av de mest sentrale suksessfaktorene i prosjektet, og risikoen per i dag ved kutt i planlagt byggherreorganisasjon vurderes som betydelig. Læringen som vil komme som følge av å detaljplanlegge og styre arbeidene på Bergen-Fløen vil likeledes være betydelig for JBV.

Gitt forutsetningene som ligger til grunn for estimatusikkerhet for mengde og enhetspris:

- Beste tilfelle: Det vurderes det å være et visst rom for reduserte administrative kostnader, gitt den gjennomføringsstrategien som er lagt opp. Dette består primært av at det er noe mindre behov for ressurser enn forutsatt, med frigiving av ressurser til andre prosjekter og en viss intern effektivisering.



- Verste tilfelle: Det vil det koste noe mer enn planlagt å få tiltrukket seg de estimerte ressursene, og det kan bli noe høyere ressurspådrag særlig knyttet til høyintensive tider enn hva ressursplanen legger opp til. Større behov for ekstrainnleie av personell, bla. fra drift og JBV sentralt, enn lagt til grunn.
- Sannsynlig verdi: settes til angitt budsjett.

**Prosjektering:** Prosjekteringskostnadene fremstår som meget høye, både som andel av prosjektet og i rene kroner. Arbeidet har blitt vesentlig dyrere og arbeidsomfanget større enn hva som opprinnelig var lagt til grunn da kontrakten med COWI til løpende timer ble inngått i 2014. Dette henger sammen med at COWIs tredjepartsvurdering avdekket betydelige svakheter ved det foreliggende arbeidet i detaljplan og påbegynt byggeplan før prosjektet ble stoppet i 2010, ref. tidligere omtale. I tillegg har de krav prosjektet møter i form av tekniske regelverk og forskrifter utviklet seg i perioden prosjektet lå nede. Dette er videre et komplisert prosjekt, med mange fag og grensesnitt å koordinere. Samtidig har EKS notert seg at det har vært utfordringer mellom prosjektet og prosjekterende, og at det i skrivende stund bla. pågår diskusjoner mht. tidspunkt for ferdigstilling av byggeplanene og detaljplan for signal.

Gjenstående prosjektering (oversendt av prosjektet i hele 1000kr den 3. august 2016) fordeler seg som tabellen under viser:

Tabell 5 Prosjektering UBF

UBF Prosjektering	Budsjettpost	Påløpt	Gjenstående
Prosjektering internt			
Prosjektering Jernbaneteknikk			
Prosjektering Signal			
Øvrig prosjektering			
<b>Sum</b>			

Differansen mellom gjenstående prosjektering i tabellen over og prosjektering i tabellen med byggherrens kostnader kommer av ulikt tidspunkt hvor påløpte kostnader er hentet ut, samt avrunding av kostnader til nærmeste 1000 kroner i tabellen over.

Oppsummert noterer EKS seg en meget omfattende sum for prosjektering for dette prosjektet, men velger å videreføre anslaget. Tid til og kvalitet i prosjekteringsgrunnlaget er en viktig suksessfaktor i prosjektet, samtidig som det er nødvendig både å få ferdigstilt byggeplanarbeidet (og detaljplanarbeidet på signal) raskt men med god kvalitet. I tillegg ansees det som sannsynlig at det vil være behov for prosjekteringsressurser langt ut i prosjektet. Et evt. kutt i budsjettet fra EKS side nå ville gi en uakseptabel høy risiko mht. dette.

#### Estimatusikkerhet:

- Beste tilfelle: begrenset rom for å redusere kostnader i forhold til hva som ligger i grunnkalkylen, uten å øke risikoen vesentlig
- Verste tilfelle: betydelige ekstrakostnader for å få ferdigstilt materialet innenfor tidsfristene, honorert på løpende timer (evt. med begrenset avkorting). Også ekstra timer for å justere på grunnlaget underveis iht. tilbakemeldinger fra JBV, samtidig som større oppfølging fra prosjekterende i byggetiden på dagens prosjekt blir nødvendig enn forutsatt.
- Sannsynlig verdi: som kalkyle

**Øvrige kostnader:** her ligger en del administrative kostnader som kurs, godkjenningkostnader, overhead, samt leie av riggarealer. Kalkylen virker sannsynliggjort, og estimatusikkerheten vurderes symmetrisk rundt sannsynlig verdi.

Nedenfor oppsummeres estimatusikkerhet for byggherrens kostnader:

Tabell 6 Tripplestimat UBF byggherrens kostnader

UBF Byggherrens kostnader	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Bemanning			
Prosjektering			
Øvrige			

### 2.3.3 Entreprenørens felleskostnader

Kalkylen for entreprenørens felleskostnader inneholder i hovedsak kostnader til rigg og drift og sikkerhetspersonell. Tabellen under viser gjenstående kostnader på entreprenørens felleskostnader.

Tabell 7 Gjenstående entreprenørens felleskostnader UBF

UBF Entreprenørens felleskostnader, gjenstående	Kostnad
Rigg og drift	
Koordinering av arbeider nær spor	
Sikkerhetspersonell	
Vinteranlegg	
Lager/egen rigg for lager	
JBV personell kjøpes ved brudd	
<b>Sum entreprenørens felleskostnader, gjenstående</b>	

Under er de ulike postene i entreprenørens felleskostnader omtalt nærmere.

**Rigg og drift:** Entreprenørens felleskostnader i den foreliggende UBF-kalkylen er anslått av prosjektet ved å bruke erfaringstall for utbyggingen av Holm-Nykirke, der følgende påslag for rigg og drift er lagt til grunn:



Tabell 8 Prosjektets påslagsprosjenter for rigg og drift UBF. Erfaringstall fra Holm-Nykirke

Rigg og drift av fag	Påslag på grunnkalkyle	Utgjør som prosent av totalen
Overbygning og KL		
Lavspent		
Høyspent		
Øvrige fag		

UAB-prosjektet har beregnet rigg og drift av kostnadspostene i sammendraget i basiskalkylen fra 20. september 2016 (som inkluderer uspesifisert og påslag for vanskelig tilgang til spor). Følgende rigg og driftposter er beregnet under entreprenørens felleskostnader i basiskalkylen for UBF:

- Overbygning og KL: [redacted] kr
- Lavspent: [redacted] kr
- Øvrige fag: [redacted] kr

Dette utgjør til sammen [redacted] kr i rigg og drift for UBF.

### 2.3.3.1 Oppsett av analyse/vurdering

En må generelt utvise varsomhet med å vurdere andel rigg og drift selvstendig, ref. beskrivelse nedenfor. Samtidig er det nyttig å først gjøre en vurdering av optimale produksjonskostnader, og så se hen til hvilke påslag som ligger på rigg og drift og øvrige forhold som skal hensynta prosjektspesifikke forhold.

Prosjektet har lagt til grunn de prosentmessige påslag på produksjonskostnader som er benyttet i prosjektet Holm-Nykirke. Dette er et prosjekt i Vestfold med bygging av 14 km. nytt dobbeltspor, hvorav 12 km i tunnel inklusive en stasjon, til en kostnad anslått til drøyt 6 mrd. kroner. Prosjektet har lite til felles med Bergen-Fløen, og det bør utvises forsiktighet mht. overførbarheten til UBF. UAB-prosjektet opplyser at de ikke funnet sammenliknbare utbyggingsprosjekter å bruke som en benchmark og sammenlikningsgrunnlag.

Samtidig understreker EKS at det generelt må utvises forsiktighet med å ukritisk trekke på andre erfaringer mht. entreprenørens felleskostnader – selv i tilfeller der prosjektene er godt sammenliknbare – da prisingen av rigg og drift (konto 1) varierer med entreprenørenes strategier. Store variasjoner i andel rigg- og driftskostnader kan skyldes ulikheter mellom entreprenørenes kalkylemodeller. Entreprenørene kan ha ulike systemer på selskapsnivå, men gjør også individuelle vurderinger fra prosjekt til prosjekt med hensyn til fordeling av kostnader mellom rigg og driftsposter og mengdeavregnede produksjonsposter. Dersom slike erfarte variasjoner legges til grunn for nye kostnadsoverslag, kan man la seg lure av ekstreme utslag som er kompensert i andre deler/poster av de samme tilbud.

EKS er heller ikke ukjent med at entreprenører i stor grad benytter seg av taktisk prising, eksempelvis ved at kalkulert kostnad for arbeider som tvilsomt kommer til utførelse plasseres på poster som kommer til avregning uavhengig av virkelig utført produksjon.

Rigg og drift må derfor sees i sammenheng med øvrige produksjonskostnader. Det er således nødvendig å se nærmere på oppsettet av kalkylene. Merk at brorparten av kostnadene som vises nedenfor fanges i andre poster enn rigg og drift:

Kalkyleoppsettet i UBF er bygget opp slik at de andre fagenes prising er basert på optimaliserte enhetspriser på fag, dvs. ordinære utbyggingskostnader som om prosjektet i utgangspunktet ble gjennomført på et sted der arbeidene fikk foregå uforstyrret.

I prosjektets kalkyle er det deretter lagt på en del påslag:

- Påslag for rigg og drift

- Påslag for koordineringskostnader som vil påfølge av arbeider nær spor. Dette er primært ekstra administrative kostnader som vil påløpe hos entreprenørene som følge av særlig mye møte- og koordineringsvirksomhet
- Påslag for vanskelig tilgang til spor, da utbygging stort sett foregår under drift. Det er for øvrig trangt og lite plass inne på Bergen stasjon. Grunnlaget er en vurdering prosjekterende har gjort av hvor nært spor i drift de ulike arbeidene vil pågå og i hvor stor grad begrenset sportilgang vil påvirke ulike kostnadselementer. Påvirkningen på kostnadselementene er delt i «ingen påvirkning», «lite påvirkning», «middels påvirkning» og «stor påvirkning». Det er deretter gjort en vurdering etter en prosentvis skala, hvor påslagene er henholdsvis 0 pst. påslag, 10 pst. påslag, 25 pst. påslag og 50 pst. påslag.

Disse påslagene er kalkulert ut fra hva nærhet til spor vil ha å si for effektiviteten i arbeidene mot et normalt 10-timers skift, sammenholdt mot en normalsituasjon med arbeider på et skjermet område.

Kalkylen for vanskelig tilgang til spor per fag er fordelt som følgende:

Tabell 9 Påslag for vanskelig tilgang til spor per fag UBF

UBF Påslag for vanskelig tilgang til spor	Kostnad
Grunnarbeider	
Veifundament og banelegeme	
Miljøtiltak	
Bruer og konstruksjoner	
Rivning og fjerning	
Overbygning	
KL-anlegg	
Lavspent	
Signalanlegg	
Tele	
Øvrige tekniske anlegg	
<b>SUM</b>	

- Kostnader for sikkerhetspersonell
- Vinterdrift og kjøp av JBV-personell
- Uspesifisert

Nedenfor ser vi nærmere på disse tallene. Innledningsvis vises en tabell som gir rigg og drift som påslag på rensert kalkyle og andel av grunnkalkyle for de ulike fagene. Det er gjort en lineær fordeling av de tre rigg og drift postene i basiskalkylen på de ulike fagene.



Tabell 10 Rigg og drift UBF beregnet og fordelt av EKS

UBF	Renset kalkyle	Rigg og drift	Påslag på rensert kalkyle	Grunnkalkyle	Andel av gr.kalkyle
Reléanlegg*					..
Grunnarbeider					..
Veifundament og banelegeme					..
Miljøtiltak					..
Bruer og konstruksjoner					..
Rivning og fjerning					..
Overbygning					..
KL-anlegg					..
Lavspent					..
Tele					..
Øvrige tekniske anlegg					..
<b>SUM</b>					..

\*Rigg og drift for signal utenom reléanlegg ligger i signalkalkylen.

I tillegg følger følgende kostnadsposter, ref. beskrivelse over:

**Koordinering av arbeider nær spor:** ■■■■■ kroner for koordinering for entreprenørene av arbeider nær spor. Dette står anført i underlagsarkene at dette er for å kompensere for ineffektiv drift, midlertidige tilrettelegging og at det er trangt på Bergen stasjon, men prosjektet opplyser at dette primært er en ekstrapost som er satt for å dekke merbehov for koordineringsmøter mellom entreprenørene og med JBV. Dette legges på entreprenørens felleskostnader.

**Sikkerhetspersonell:** Det er lagt til grunn 1 sikkerhetsvakt per arbeidssted, dvs. i snitt 4 personer som er gjennomgående sikkerhetsvakter over 4,5 år. Det vil ikke være mulig å gjennomføre anleggsarbeider på Bergen-Fløen uten sikkerhetsvakter, der erfaringer fra UUT21 illustrerer dette behovet. Det vil også være behov for personell til å betjene midlertidig sikringsanlegg. For denne perioden, på anslagsvis 6 måneder, er det lagt inn i snitt 1 person over 24 timer for å legge veksler.

Det ligger vesentlige kostnader knyttet til sikkerhetsvakter, kalkulert også i perioder utenom brudd. Dette vurderes likevel som nødvendig så lenge arbeidere oppholder seg og har aktiviteter på området.

**Vinterkostnader anlegg:** ■■■■■ kroner.

**Egen rigg/lager for utstyr:** ■■■■■ kroner.

**JBV personell kjøpes ved brudd:** Kostnader for å kjøpe inn personell fra JBV drift. Dette er anslått til ■ millioner kroner. Dette er en post som skal ivareta behov for å hente inn kompetanse for å rette opp skader og feil som entreprenøren ikke har personell eller kompetanse der og da til å ordne samt for å håndtere koblinger.

Tabellen nedenfor samler disse kostnadspostene:

Tabell 11 Totale påslag i kalkylen for UBF

UBF Påslag	Rigg og drift	Vanskelig tilgang spor	Sikkerhets- personell	Vinterdrift	Sum	Påslag	Andel
Entreprenørens felleskostnader							
Grunnarbeider							
Veifundament og banelegeme							
Miljøtiltak							
Bruer og konstruksjoner							
Rivning og fjerning							
Overbygning							
KL-anlegg							
Lavspent							
Reléanlegg							
Tele							
Øvrige tekniske anlegg							
<b>SUM</b>							

### 2.3.3.2 Vurdering av prising av entreprenørens felleskostnader

Vurderingen av en rimelig kostnad for rigg og drift må ta utgangspunkt i:

- Hva som inngår i en *ordinær rigg og drift*, dvs. anleggsledelse, oppmåling, kontroll og alle kostnader for tiltransport, opprigging, drift, nedrigging og fjerning av provisorier, bygninger og brakker med inventar og utstyr, anlegg for materialfremstilling, maskiner og utstyr etc. som entreprenøren og eventuelle underentreprenører trenger for å utføre de beskrevne arbeider.

For enkelte entrepriser, som UUT25, gjøres opp- og nedrigging to ganger.

- I tillegg er det relevant å se det i forhold til hva som inngår av *stedlige forhold*, innenfor slik det er planlagt:
  - Under drift, dvs. at det må være sikringsmannskaper kontinuerlig til stede, at fremdriften ikke blir optimal mht. utnyttelse av personell og utstyr, og at det vil være ressurskrevende å planlegge og styre arbeidet og grensesnitt mot andre entreprenører.
  - Entreprenøren må i bruddperioder sannsynligvis arbeide 24 timer i døgnet, og at prosjektet generelt vil bli preget både av svært intensive bruddperioder, med stor intensitet i mannskaper og utstyr. Samtidig vil det også være perioder uten brudd der produksjonen er relativt liten. Dette er dermed et prosjekt som går over lang tid, men der det dels er variabel produksjon.
  - Det blir mye koordineringsaktiviteter, og at den enkelte entreprenørers fremdrift vil avhenge kritisk av andre entreprenørers fremdrift. Den enkelte entreprenør vil i begrenset grad være i stand til å styre egen fremdrift, både knyttet til hvordan kontraktstrategien er lagt opp og gitt de lokale forholdene



- Det er trangt på Bergen stasjon og tilgang til arbeidsområder vil være krevende. Adkomst til de enkelte anleggsområdene vil være begrenset, gitt i mange tilfeller togdrift på begge sider. Mye koordinering og tilpasning for å få tilgang, mellomlagring mv. på de enkelte byggeplassene. Begrenset plass for lagring på avsatte riggområder
- Riggområdene er spredd utover, er relativt trange og det dels er lang tilkomst til de enkelte anleggsområdene
- Kostnader for personell som skal pensle togene inn i 6 måneder med midlertidig sikringsanlegg

Samlet er påslagene på 26 pst., hvilket utgjør 21 pst. av basiskalkylen for UBF. <sup>5</sup> EKS har vurdert det foreliggende grunnlaget, og finner det samlede nivået på påslag i det store og hele rimelige og sannsynliggjort. Påslagene for rigg og drift angir et troverdig nivå på de kostnadene som vil følge av ordinære rigg og drift-aktiviteter. Det er nødvendigvis vesentlig usikkerhet knyttet til hvordan entreprenørene vil prise påslag for arbeider nær spor, ekstra koordinering osv. Dette hensyntas i hovedsak gjennom usikkerhetsfaktoren *Stedlige forhold*, og det vises til beskrivelser her.

I P10/P90-estimatet for estimatusikkerheten i mengde og enhetspris for rigg og drift legges det til grunn et begrenset og symmetrisk spenn rundt basiskalkylen. Dette er knyttet til ordinær usikkerhet ved rigg og drift-prising.

EKS sine vurderinger er oppsummert i følgende tabell:

Tabell 12 Tripplestimat UBF entreprenørens felleskostnader

UBF Entreprenørens felleskostnader	P10	Sannsynlig kostnad	P90
	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.

### 2.3.4 Signalanlegg UBF

Det er to type signalarbeider som er priset i denne kalkylen:

#### **Releanlegg:**

**UBF 42:** Det første er midlertidige tilpasninger og så rivning av NSI-anlegget, dvs. ombygging i releanlegget for en periode, før dette så kobles ut og erstattes del av et midlertidig sikringsanlegg og dels av uforriglede vekslere. Dette består av rivning av kabler, flytting og fjerning av ytre objekter og sporvekslere, samt tilpasninger i releanlegget. Det vil i denne entreprisen søkes løsninger som ikke krever nytt ytre objekter/sporvekslere eller nye releer.

Kalkylen for tilpasninger i **releánlegget** er gitt av følgende:

<sup>5</sup> Grunnen til at påslagene blir store, noen på over 100 pst., er at i basiskalkylen er ikke rigg og drift en del av fagkalkylene, men ligger under entreprenørens felleskostnader. Dermed blir det samlede påslaget av rigg og drift og vanskelig tilgang til spor på noen fag større enn grunnkalkylen for faget.

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Signalanlegg</b>						
Ufordelte kostnader	RS					
Innvendig sikringsanlegg	RS					
Utvendig sikringsanlegg	RS					
Linjeblokk	RS					
Veisikringsanlegg	RS					
Andre anlegg	RS					
ATC	RS					
CTC	RS					
Øvrig	RS					
Øvrig Sluttkontroll	RS					
Øvrig	RS					
<b>Signalanlegg sammendrag</b>						

Figur 2 Reléanlegg UBF. Kilde: prosjektets basiskalkyle UBF

Relekalkylen er inndelt i innvendig sikringsanlegg NSI63 releanlegg, der arbeid målt i timer (235 t) og timepris (1200 kr/t). I tillegg er det lagt til diverse arbeid ved bytte av kabel/sporveksler.

Utvendig sikringsanlegg NSI63 består av flytting av dvergsignaler, drivmaskin for sporveksel (22 stk.), lås for spor, lokalstiller, flytting av TK-kasser, signalkabel, mottak av materiell, flytting/demontering mv.

EKS har gjort visse endring i basiskalkylen, slik at kostnaden for CTC og sluttkontroll er tatt med i kalkylesummen for reléanlegg for UBF. Dette er gjort ved å endre mengden fra 0 til 1 på de to postene.

### Nytt elektronisk signalanlegg:

**UBF 43:** Dette er Thales totalentreprise for et nytt elektronisk signalanlegg Klasse B, som er en felles entrepris med parsell Arna-Fløen (UUT41). Her skal det bygges et elektronisk signalanlegg for dobbeltsporet og Bergen stasjon på angitte vekslers, der alle drivmaskiner byttes ut<sup>6</sup>. Kalkylen inkluderer hovedsignaler, dvergsignaler og skiftesignaler<sup>7</sup>, og rigg og drift inngår i kalkylen.

Kalkylen for Thalesanlegget, der relekalkylen er lagt inn, er gitt av følgende:

<sup>6</sup> Thalesanlegget har et 400 volts anlegg, mens dagens drivmaskiner i Bergen går på 230 volt. Det er billigere å bytte ut disse, i tillegg til at Thales som turn-key-leverandør ønsker å ha kontroll på utstyret.

<sup>7</sup> Hovedsignaler er signal som gir beskjed om det er klart for kjøring inn på neste blokkstrekning, mens dvergsignal og skiftesignal regulerer lokale togbevegelser på stasjoner. Det skal etableres direkte utkjør fra godsterminal, dvs. at det etableres hovedsignal direkte fra godsterminalen, og C-spor fungerer som A-spor.



Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Signalanlegg</b>						
<b>Ufordelte kostnader</b>	RS			-	-	
<b>Innvendig sikringsanlegg</b>	RS					
Stasjonsanlegg						
Relè anlegg						
Data anlegg						
PLS anlegg						
Grensesnitt NSI-63 Thales						
Rivekostnader						
Utvidet gjennomføringstid 36 mnd						
Strømforsyning						
Separat FEC ved stasjon						
<b>Utvendig sikringsanlegg</b>	RS					
Optiske signaler						
Sporfelter						
Drivmaskiner						
Drivmaskin for sporveksel NSI63	stk					
Betjeningsutstyr						
Skap / Kiosk						
Markutrustning						
Kabler						
Øvrig						
<b>Linjeblokk</b>	RS					
<b>Veisikringsanlegg</b>	RS					
<b>Andre anlegg</b>	RS					
<b>ATC</b>	RS					
<b>CTC</b>	RS					
CTC						
Øvrig						
<b>Øvrig</b>	RS					
Prosjektandel Thales softwareutvikling 2.0/2.1	RS					
Gammelt og komplisert anlegg i drift						
Verifikasjon og validering						
Sluttdokumentasjon						
Sluttkontroll elektronisk anlegg						
Sikkerhetsdokumentasjon						
Tilleggskurs						
Påslag for vanskelig tilgang til spor	RS					
Påslag for uspesifisert	RS	2				
Flere faser	RS					
Tilpasninger eksisterende infrastruktur	RS					
Midlertidig sikringsanlegg	RS					
<b>Signalanlegg sammendrag</b>						

Figur 3 Signalkalkyle UBF inkludert reléanlegg. Kilde: prosjektets basiskalkyle UBF

I figuren over har EKS rettet opp formelen for kostnadsposten «Utvidet gjennomføringstid 36 mnd.». I oversendt basiskalkyle var denne kostnadsposten lavere (som omtalt i starten av kapittel 2.3).

**Thaleskalkylen**, som ble justert i september 2016, er bygget opp som følger:

- I bunn ligger anslag fra en regnearksmodell utviklet i Signan-prosjektet, som anslår en kostnad for et elektronisk signalanlegg basert på antall signaler, drivmaskiner og deltakere på opplæringskurs. Rigg

og drift inngår i anslagene. Signalkalkylene er basert på pågående detaljplan og en mengdevurdering som ble gjort i januar 2016, og så lagt inn i modellen. Prisene på signaler, akseltellere, skap mv. er regulert av rammeavtalen med Thales.

JBV har erfart at reelle priser fra Thales avviker noe fra denne modellen. Selv om dette er en rammeavtale, er det i praksis forhandlinger med Thales for hvert enkelt avrop, eksempelvis mht. tilpasninger til løsninger. Det høyeste avviket som har vært registrert hittil har vært på 26 pst., og UAB-prosjektet har på dette grunnlag lagt inn et påslag på 30 pst. utover resultatet fra selve regnearksmodellen.

- Deretter legges det på kostnader for tilpasning mot grensesnitt mot NSI, to separate FEC<sup>8</sup> på Bergen stasjon og oppdatering av CTC<sup>9</sup> samt noe rivekostnader. (Enhetsprisene som er benyttet på rivning er hentet fra erfaringspriser på Høvik.) Kostnad for nye drivmaskiner legges inn. Thales har ansvar for leveransen, og vil sette krav til nytt utstyr. Det legges også inn kostnader for utdanning av montører i kalkylen.
- Deretter justeres kalkylen for utvidet gjennomføringstid, i forhold til de 18 månedene som ligger til grunn som utgangspunkt for Signan-regnearket, på snaut ■ millioner kroner.
- ■
- Deretter følger en del kostnader knyttet til verifikasjon, kontroller mv. Dette er kostnader som ikke inngår i beregnet rigg og drift fra Signan-regnearksmodellen.
- Det legges så på et påslag for uspesifisert på 20 pst., totalt over ■ kroner
- Arbeidet vil foregå i flere faser, og dette hensyntas ved et påslag på ■ kroner.
- Tilpasning til eksisterende infrastruktur og midlertidig sikringsanlegg legges inn.

I løpet av KS2-prosessen har det kommet til kostnad for fjernstyring av Bergen stasjon og endring av spor 5 på Bergen stasjon til ordinært togspor. Kostnader for dette opplyses av prosjektet å være grove anslag på henholdsvis ■ millioner kr og ■ millioner kr. Dette er ikke inkludert i oppdatert basiskalkyle, men er tatt med av EKS i usikkerhetsanalysen, da dette er kostnader som vil komme.

#### 2.3.4.1 Vurdering av prising av signalkalkylen

**Rele-kalkylen** er relativt detaljert og spesifisert med mengde, herunder antall arbeidstimer og enhetspris på de identifiserte aktivitetene i en 4-siffer-kalkyle. Det er telt opp antall sporvekslere og antall sporsperrer som skal inn. Kalkylen er likevel blitt anslått uten å ha et godt prosjekteringsgrunnlag i bunn; i stedet ble det tatt utgangspunkt i signalplanen fra 2007 (som før stopp i prosjektet var kommet langt, men ikke ferdigstilt).

Selv om pågående prosjekteringsarbeider av ny signalplan ikke viser særlige endringer i planene, er det en viss usikkerhet rundt mengder og enhetspriser særlig knyttet til hvor lang tid relearbeidene vil ta. Det er likeledes begrenset med erfaringspriser fra denne type arbeider. Prosjektet har støttet seg på Høvik-tall, et relativt nylig avsluttet prosjekt. Likevel, *gitt* at prosjektomfanget og funksjonene holdes som planlagt, synes selve grunnkalkylen for de angitte aktivitetene å være rimelig. Det er likevel en del usikkerhet mht. enhetspris og mengde. Selv om dette går i begge retninger, vurderes usikkerheten primært å være høyreskjev.

<sup>8</sup> FEC er en slags mellomsentral som samler inn data og så sender dette samlet videre til hovedsentralen i signalsystemet. Dette sparer kabler og plass i kabelkanaler frem mot hovedsentralen.

<sup>9</sup> CTC er en sentralisert trafikkkontroll, som muliggjør fjernstyring av signalanlegg for tog.



Det vurderes å være stor usikkerhet knyttet til **Thaleskalkylen**, selv gitt de forutsetninger som ligger for grunnkalkylen og estimatusikkerhet på mengder og enhetspriser. Prosjektet har ikke ønsket å innhente et forpliktende tilbud fra Thales, da detaljplan ikke er ferdig og dette ville kunne virke prisdrivende. I stedet har UAB-prosjektet støttet seg på tidligere beskrevne regnearksmal og tilhørende påslag, som utdypes ovenfor:

- Først legger på 30 pst. påslag på Signan-modellen
- Så legger ytterligere 20 pst. uspesifisert på hele kalkylen.
- I tillegg er det lagt et påslag for utvidet gjennomføringstid, flere faser og tilpasning til midlertidig infrastruktur.

EKS har diskutert kalkylen og forutsetningene med prosjektet, og vurderer følgende:

Signalfaget er kommet kortere mht. prosjektering enn de øvrige fagene, og det er generelt større usikkerhet mht. mengder og enhetspriser. Samtidig er det lagt inn

EKS' vurdering er likevel at kalkylen i seg selv virker rimelig. Grunnlaget er ikke prosjektert ferdig, så det vil nødvendigvis være en usikkerhet på mengder. Det er også en betydelig usikkerhet på pris, ettersom kalkylen bygger på Signan-kalkyle med en rekke påslag. Her merker vi oss relativt omfattende påslag på Signan-kalkylen, både et flatt 30 pst. påslag, gjennomføringstid, flere faser og tilpasninger. I tillegg følger et 20 pst. uspesifisertpåslag.

Vi støtter at det legges på påslag utover Signan-kalkylen. Bergen stasjon er komplekst – klart det mest krevende hittil av avrop over denne rammeavtalen – og Thales må trolig måtte løse andre utfordringer enn tidligere prosjekter i Norge. Selv om Thales lærer av hvert prosjekt som gjøres, er det en vesentlig usikkerhet. Installeringen vil også foregå under drift, selv om trafikken i det midlertidige sikringsanlegget, da installasjonen stort sett pågår, må begrenses.

Samtidig vurderes 20 pst. påslag for uspesifisert flatt på toppen av grunnkalkylen som for mye. Dette hensyntar etter vårt skjønns forhold som i stedet behandles gjennom estimatusikkerhet, og det er sentralt at en ikke dobbeltteller slike forhold. Dette uspesifisertpåslaget tas ut av kalkylen.

EKS' vurdering av estimatusikkerhet er følgende:

- Beste tilfelle: Thales har fått større erfaring i Norge (bla. med hensyn til tekniske løsninger, tilpasninger, standarder og prosedyrer, protokoller osv.) og i ett av ti tilfeller klarer de å levere løsninger til lavere enn antatt i grunnkalkylen. Grunnkalkylen har generelt vært for pessimistisk i sin prising.
- Sannsynlig verdi: Som grunnkalkylen, men der uspesifisert er tatt ut.
- Verste tilfelle: Forhandlinger med Thales og endringsmeldinger underveis gir en vesentlig høyere kostnad enn lagt til grunn i sannsynlig verdi, samtidig som prosjektet tar lengre tid. Mye plunder og heft for å tilpasse norske forhold og krav for å få godkjent systemet. Et svært krevende og relativt langvarig prosjekt gir en prising som ikke fanges opp av Signan-kalkylen med påslag, som systematisk underestimerer. Høyere prising av arbeider nær spor i drift enn hva lagt til grunn i kalkylen / forsinkelser i arbeidet.

EKS sine vurderinger er oppsummert i følgende tabell:

Tabell 13 Tripplestimat UBF signalkalkyle

UBF Signalanlegg	P10	Sannsynlig kostnad	P90
UBF 42	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.
UBF 43			

### 2.3.5 Underbygning

I prosjektets basiskalkyle er underbygning delt i fem kostnadselementer:

- Grunnarbeider
- Veifundament og banelegeme
- Miljøtiltak
- Bruer og konstruksjoner
- Rivning og fjerning

Tabellen nedenfor viser gjenstående kostnader (uten påslag for uspesifisert) for disse fem fagene. Dette er beregnet ut i fra basiskalkylen til prosjektet og oversikt over påløpte kostnader for UBF fordelt per fag (mottatt fra prosjektet 26.09.2016). Prosjektet opplyste om at dette er en grov kostnadsfordeling av påløpte verdier per fag.

Tabell 14 Gjenstående kostnader underbygning UBF

UBF underbygning, gjenstående	Kostnad
Grunnarbeider	
Veifundament og banelegeme	
Miljøtiltak	
Bruer og konstruksjoner	
Rivning og fjerning	
<b>Sum underbygning, gjenstående</b>	

Under følger en oppsummering av prosjektets kalkyler for de ulike kostnadselementene i underbygningen. For detaljer vises det til underlagskalkylen. Figurene er hentet fra oversendt basiskalkylen for UBF.



Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Grunnarbeider/ Underbygning</b>						
Forberedende arbeider og generelle kostnader	RS					
Forberedende produksjonsarbeider og arbeider for jernbaneverkets elektroanlegg	RS					
Sprengning og masseflytting						
Grøfter, kummer og rør						
Ufordelte kostnader	RS					
Åpne grøfter	m					
Lukkede grøfter	m					
Rørledninger	m					
Stikkrenner/kulverter inkl. inn- og utløpskonstruksjoner	m					
Kummer	stk					
Forsterkning av grøfter og elve- og bekkeregulering	RS					
Vedlikehold av drems- og avløpsanlegg	RS					
Øvrig	RS					
Fundament og banelegeme						
Ufordelte kostnader	RS					
Traubunn jernbane	m2					
Filterlag og spesielle frostsikringslag jernbane	m3					
Forsterkningslag jernbane	m3					
Formasjonsplan jernbane	m3					
Øvrig	RS					
<b>Underbygning sammendrag</b>						

Figur 4 Kalkyle grunnarbeider UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Veifundament og banelegeme</b>						
Veifundament og banelegeme						
Ufordelt kostnader	RS			-	-	
Traubunn	m2			-		
Filterlag og spesielle frostsikringslag	m3			-		
Forsterkningslag	m3			-		
Bærelag av mekanisk stabiliserende masser	m3			-		
Bærelag av bitumenstabiliserte masser	tonn			-		
Bærelag av sementstabiliserte masser	m3			-		
Formasjonsplan Jernbane	m3			-		
Øvrig	RS			-		
Veidekke og dekke på plattform						
Ufordelt kostnader	RS			-		
Grusdekke	RS			-		
Lapping av faste dekker	tonn			-		
Riving, fresing og oppretting av faste dekker	m2			-		
Overflatebehandling	m2			-		
Asfaltdekker	tonn			-		
Betongdekker	m2			-		
Steindekker	m2			-		
Belegninger utenfor kjørebane	m2			-		
Øvrig veidekkearbeider	RS			-		
<b>Utskifting og reparasjoner</b>	RS			-		
<b>Veier sammendrag</b>						

Figur 5 Kalkyle veifundament og banelegeme UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Utstyr og miljøtiltak</b>						
Ufordelte kostnader	RS			-		
Murer	m2			-		
Støytiltak	RS			-		
Stabilitetssikring i dagen samt opprydding etter skred og flom	RS			-		
Grøntarealer og skråninger	m2			-		
Kantstein, rekkverk og gjerder	m			-		
Trafikkregulering og belysning	RS			-		
Vegmerking og optisk ledning	RS			-		
Skilt	stk			-		
Miljøtiltak og serviceanlegg	RS			-		
Miljøtiltak sammendrag						

Figur 6 Kalkyle miljøtiltak UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Bruer og konstruksjoner</b>						
Ufordelte kostnader	RS					
Løsmassearbeider	RS					
Fjellarbeider	RS					
Konstruksjoner i grunnen (pøler, spunt etc)	RS					
Betongarbeider	RS					
Stålarbeider	RS					
Utstyr, slitelag og spesialarbeider	RS					
Øvrige 2 stk tekniske hus	RS					
Konstruksjoner sammendrag						

Figur 7 Kalkyle konstruksjoner UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Riving / Rehabilitering</b>						
Flytting og omlegginger	RS					
Riving og fjerning	RS					
Riving og fjerning av spor	RS					
Riving sammendrag						

Figur 8 Kalkyle riving og fjerning UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle



I eksisterende spor skal det byttes ut 90 cm. bærelag, mens for nye spor fjernes og fylles det på masser i en dybde på 120 cm. Kalkylene legger til grunn stort sett greie masser under sporene, med utgangspunkt i grunnprøver som støtter dette. Enhetskostnadene som er lagt til grunn for bortkjøring av masser virker rimelige. Det er ikke observert større setninger i området. Grunnen består stort sett av fjell og gamle fyllinger, og siste oppfylling ble gjort på 1960-tallet. Det er lagt til grunn at anslagsvis en tredel av massene er forurensede, der de mest forurensede massene forventes nær Bergen stasjon.

Avsetninger for miljøtiltak vil kommenteres spesielt. Opprinnelig kalkyle la inn en begrenset pott for tiltak som skjermer, fasadeisolering mv., samtidig som det ble lagt inn plantearbeider, belysning og gjerder. På bakgrunn av erfaringer fra Høvik er det lagt den tilsvarende sum her ble anvendt til formålet, 18. mill. kroner, ekstra i kalkylen. På Høvik var disse tiltakene knyttet til fasadetiltak og skjermer. På Bergen-Fløen-parsellen er dette særlig relevant mot villaområdene nord for stasjonen.

### 2.3.5.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

Jevnt over foreligger det svært detaljerte kalkyler for disse postene. Byggeplanarbeidet pågår enda, og det er derfor ikke en fullstendig prosjektert oversikt over mengder. Likevel vurderer prosjektet selv å ha en relativt god kontroll på mengdene, som er beregnet ut fra prosjekteringsverktøy eller anslått med grunnlag i prosjekterte løsninger (eksempelvis volum på grunnarbeidene).

Kalkylen er priset tilsvarende som anbudsgrunnlag på 4-siffernivå. EKS har gjort stikkprøvekontroller på enhetspriser i kalkylene, som jevnt over virker nivået å være rimelig. I forhold til svenske priser ligger norske priser høyere – mellom i overkant av 20 pst og i underkant av 30 pst. Dette gjelder både på arbeider og utstyr, selv om avviket er noe lavere for utstyr. Dette er likevel mer observasjoner enn forhold vi mener gir grunnlag for å justere kalkylene, og det støttes også at andre observasjoner vi har gjort i forhold til andre jernbaneprosjekter.

Det er nødvendigvis betydelig usikkerhet knyttet til omfanget av miljøtiltak i kalkylen. Opprinnelig anslag virker lavt, samtidig som påslag for tiltak på Høvik er usikkert om enn naboforholdene er sammenliknbare.

EKS har renset kalkylene for uspesifisert (15 pst. på grunnarbeider, utstyr og miljøtiltak. 10 pst. på konstruksjoner). Etter en gjennomgang med prosjektet, både av svar på Avklaringsnotater fra EKS og i gruppeprosess, vurderer vi at disse postene i all hovedsak er påslag for forhold som må håndteres i usikkerhetsanalysene, ikke som direkte påslag i kalkylen. Omfanget på bruken av uspesifisert som har ligget i prosjektets kalkyle virker også høyt, detaljnivået i kalkylene og prosjekteringsfasen tatt i betraktning.

Oppsummert er det ikke funnet grunnlag for å overprøve de foreliggende kalkylene utover justeringen beskrevet over. Enhetspriser som er anvendt virker rimelige, og mengdene er basert på prosjekterte løsninger fra snart ferdigstilte byggeplaner.

Estimatusikkerheten er primært knyttet til følgende:

- Usikkerhet knyttet til overføring fra mengdebeskrivelse til endelige mengder
- Usikkerhet knyttet til type og kvalitet på massene i grunnen, herunder lengder til fjell for fundamenter
- Usikkerhet med hensyn til entreprenørenes forståelse av arbeidsomfanget og hvordan dette prises i tilbudskonkurranse
- Omfang av miljøtiltak knyttet til fasader og gjerder

Følgende vurderinger gjøres av EKS på de gjestående kostnadene på underbygning:

Tabell 15 Tripplestimat UBF underbygning

UBF Underbygning mv.	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Grunnarbeider			
Veifundament og banelegeme			
Miljøtiltak			
Bruer og konstruksjoner			
Rivning og fjerning			
<b>Sum:</b>			



### 2.3.6 Overbygning og elektro

I basiskalkylen er det fem kostnadsposter i knyttet til jernbaneteknikk:

- Overbygning
- KL-anlegg
- Lavspenning
- Teleanlegg
- Øvrige tekniske anlegg

Tabellen under viser gjenstående kostnader (uten påslag for uspesifisert) for disse fem fagene. Dette er beregnet ut i fra basiskalkylen til prosjektet og oversikt over påløpte kostnader for UBF fordelt per fag (mottatt fra prosjektet 26.09.2016). Prosjektet opplyste om at dette er en grov kostnadsfordeling av påløpte verdier per fag.

Tabell 16 Gjenstående kostnader overbygning og elektro UBF

Overbygning og elektro UBF, gjenstående	Kostnad
Overbygning	
KL-anlegg	
Lavspent	
Tele	
Øvrige tekniske anlegg	
<b>Sum overbygning og elektro UBF, gjenstående</b>	

Under følger en oppsummering av prosjektets kalkyler for disse fagene. For detaljer vises det til underlagskalkylene:

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Overbygging</b>						
<b>Forberedende tiltak og generelle kostnader</b>						
Ufordelte kostnader	RS			-	-	
<b>Forberedende produksjonsarbeider</b>						
Spor	m					
Sporveksler	stk					
Planoverganger	stk					
Spor på bruer	RS					
Sporstoppere	stk					
Ledig	RS					
Maskinkostnader	RS					
Øvrig	RS					
<b>Overbygging sammendrag</b>						

Figur 9 Kalkyle overbygning UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>KL-anlegg</b>						
Ufordelt kostnader	RS					
Kontaktledningsanlegg System 35	m					
Kontaktledningsanlegg System 20	m					
Kontaktledningsanlegg System 25	m					
Ledig	RS					
Sluttkontroll og overtagelse av kontaktledningsanlegg	RS					
<b>KL-anlegg sammendrag</b>						

Figur 10 Kalkyle KL-anlegg UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
<b>Lavspenningsanlegg</b>						
Ufordelte kostnader	RS					
Sporvekselvarme	RS					
Togvarmeanlegg	RS					
Belysning	RS					
Reservestrømsystemer	RS					
Strømforsyning	RS					
Bygginnstallasjoner	RS					
Kabelanlegg	RS					
Jording	RS					
Øvrig	RS					
<b>Lavspenningsanlegg sammendrag</b>						

Figur 11 Kalkyle lavspenning UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle



Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
Teleanlegg						
Ufordelte kostnader	RS			-		
Kabelanlegg	RS			-		
Transmisjonsanlegg	RS			-		
Telefonanlegg for togfremføring	RS			-		
Radioanlegg	RS			-		
Publikumsinformasjonsanlegg	RS			-		
Innvendig telefonanlegg	RS			-		
Dataspredenett	RS			-		
Øvrig	RS			-		
Teleanlegg sammendrag						

Figur 12 Kalkyle teleanlegg UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Delsum hovedprosess	Sum total
Øvrig tekniske anlegg						
Adgangskontrollanlegg	RS					
Brannalarmanlegg	RS					
Innbruddsalarmanlegg	RS					
Brannslukkeanlegg	RS					
Varmeanlegg	RS					
Luftbehandlingsanlegg	RS					
Kjøleanlegg	RS					
Tunnelventilasjon	RS					
Øvrig	RS					
Øvrig tekniske anlegg sammendrag						

Figur 13 Kalkyle øvrige tekniske anlegg UBF. Kilde: Prosjektets basiskalkyle

### 2.3.6.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

Det foreligger svært detaljerte kalkyler også for disse postene i prosjektets basiskalkyle, detaljert på 4-siffernivå med mengde (per stikk, per lengdementer og noen RS-poster) og enhetspris. De samme vurderinger omkring uspesifisert som for underbygning mv. er gjort også her. I prosjektets kalkyle ligger det inne uspesifisert med 5 pst. for overbygning og 15 pst. for KL og lavspent og tele og øvrige tekniske anlegg.

EKS har vurdert underlagskalkylene, og omfanget virker komplett. Enhetsprisene på innsatsfaktorer ligger høyere enn eksempelvis i Sverige, men bygger på prislister fra gjeldende rammeavtaler og videreføres derfor. Priser på mer spesielle bestillinger, som usymmetriske kryssveksler og tilhørende drivmaskiner, kan være usikker, men omfanget av dette er ikke særlig stort.

Byggherrestyrte leveranser anskaffes på rammeavtaler, men det er likevel usikkerhet knyttet til disse ettersom prisene varierer med eksempelvis stålprisene. Prosjektet har lagt inn priser fra den siste prislisen i kalkylen, men prisene kan altså variere fra bestilling til leveranse.

Det er gjort stikkprøvekontroller på enhetspriser på større kostnadsposter. I forhold til svenske priser er det som nevnt en del avvik. Særlig produksjonskostnadene for overbygning virker å være noe lavt, samtidig som enhetspriserprisene er regnet lavere enn tilsvarende erfaringspriser fra Sverige. Etter en helhetlig vurdering er det funnet ikke å justere disse kostnadene, men en høyreskjevhet er hensyntatt i estimatusikkerheten med beste tilfelle 20 pst. ned og verste tilfelle 40 pst. opp.

KL-anlegg inne i Bergen stasjon er per i dag basert på waier-opphengt feste. Dette vurderes ikke som tilfredsstillende eller i tråd med dagens krav. En mulig løsning er mastefester for KL i bakkant av spor. Det er en viss usikkerhet knyttet til løsning og utseende på disse. Det er ikke lagt inn kostnader for dette i prosjektets kalkyler. EKS har derfor lagt til 10 millioner kr på sannsynlig verdi for KL. Det vurderes videre å være en viss usikkerhet knyttet til tilkobling mot eksisterende anlegg for KL. P10/P90 er derfor lagt med 20 pst. ned og 50 pst. opp.

For lavspent og tele er det en del grensesnitt som må håndteres, og det er generelt trangt inn mot Bergen stasjon. Det er her lagt et usikkerhetsspenn for mengde og enhetspriser på – 20 pst og + 30 pst. Generelt vurderes det å være noe større usikkerhet på oppsiden av basiskalkylen.

EKS har gjort følgende vurderinger av de gjenstående kostnadene på overbygning og elektro. For detaljer vises det til beskriver over:

Tabell 17 Tripplestimat overbygning mv. UBF

UBF Overbygning mv.	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Overbygning			
KL-anlegg			
Lavspent			
Tele			



Øvrige tekniske anlegg	

## 2.4 Grunnkalkyle og estimatusikkerhet – Arna-Fløen

Kalkylen for Arna-Fløen (UAF) er entreprisindelte, og arbeider på den største entreprisen – tunnelentreprisen UUT21 – pågår. Med unntak av signal er alle utførelsesentrepriser, der rigg og drift ligger under de enkelte entreprisene. Kalkylegrunnlaget er som følger:

- Underlagsrapport/kalkyle for hver av de gjenstående eller pågående entreprisene
- Kalkylenotater som beskriver bakgrunn for prising av entreprisene samt enkelte temanotater som dels dekker kalkyleposter som favnes av flere entrepriser
- Hovedkalkyleark fra JBV, der bla. uspesifisert legges på og der bemanningsplan og byggherrekostnader kommer til samt påløpte kostnader for mindre entrepriser

Samlet hovedkalkyle for parsellen er følgende, der uspesifisert – som med unntak av UUT23 er lagt på av prosjektet og ikke de prosjekterende Norconsult – er skilt ut som egen kolonne:

Tabell 18 Basiskalkyle UAF mottatt fra prosjektet

Basiskalkyle UAF	Grunnkalkyle	Uspesifisert	Basiskalkyle
Felleskostnader			
Prosjektering			
Grunnerverv			
Felles produksjon/kartlegging			
Antikvarisk rivning			
UUT15 Forberedende arb. Arna stasjon			
UUT21 Tunnelarbeider ny tunnel			
UUT22 Kronstadsporet bru			
UUT23 Tunnelarbeider eks. tunnel			
UUT25 Grunn og byggent. Arna stasjon			
FATC Trengereid + sidespor Tunestveit			
UUT31 Jernbaneteknikk			
Byggherrelevert materiell			
Signalanlegg			
<b>SUM</b>			

Generelt foreligger svært detaljerte kalkyler, med mengder og enhetspriser på 4-siffernivå og byggeplaner helt i avslutningsfasen. Unntaket er UUT23, der arbeidet er kommet noe kortere, usikkerheten er større mht. omfang og kalkylen er mer overordnet. Dette er for øvrig en entrepris som ikke skal ut i markedet før våren 2019, så det er bedre tid til å ferdigstille dette grunnlaget enn eksempelvis UUT25 (ut i 2017) og UUT31 (ut i 2018)

*Mengdene* i kalkylen kommer stort sett fra 3D-modeller og/eller tegninger (som for UUT31). Generelt vurderes mengdeusikkerheten som relativt liten. Dette skiller seg altså for UUT23, der hovedmengder er anslått og angitt, men der det er større usikkerhet på mengder.

*Enhetspriser* i kalkylen er basert på Norconsults prisbank, supplert med erfaringstall særlig fra Fellesprosjektet og Vestfoldbanen. Enhetsprisene er jevnt over rundet opp.

JBV-prosjektet har lagt på en del uspesifiserte påslag for disse entreprisene, som er hentet fra usikkerhetsanalysen fra januar 2016. Disse kompenserer for forhold som dekkes av vår usikkerhetsanalyse, og tas derfor ut av grunnkalkylen. Dette gjøres for alle entrepriser, men der det gjøres visse justeringer for UUT23, ref. omtale nedenfor.



### 2.4.1 Overordnet vurdering

Fra et overordnet ståsted vurderes kalkylen for parsellen å være begrunnet og rimelige. De er svært detaljerte, men EKS har gjort en gjennomgang av enhetspriser med særlig betydning for kalkylene og en vurdering av om hovedgrupper av mengder er med. Det er videre gjort stikkkontrollprøver av prising av bygging av veksler og spor mellom de to ulike parsellene, der enhetsprisene for bygging av spor lå noe høyere for UBF. Ingen virker imidlertid urimelige, og arbeidsforholdene for UBF vurderes generelt som mer krevende for UAF.

Kalkylene ligger jevnt over 20-25 pst. pluss høyere enn tilsvarende svenske enhetspriser. Dette er ikke et urimelig funn, gitt at lønns- og prisnivå ligger om lag tilsvarende høyere i Norge.<sup>10</sup> Det samme funnet gjelder imidlertid også utstyrsleveranser, der internasjonal konkurranse i større grad burde presse prisdifferansen. Grunnlaget for enhetsprisene på de byggherreleverte materialene, dvs. utstyr som kjøpes inn på Jernbaneverkets rammeavtaler, er imidlertid de gjeldende indikative prislister til rammeavtalene. Dette vurderes om det beste estimatet, uavhengig av svenske priser. Prisnivådifferanse til Sverige blir derfor mer enn observasjon enn noe EKS agerer etter mht. kalkylene.

EKS har fordelt kalkylen i påløpt per august 2016 og gjenstående kostnader, samt skilt ut uspesifisert. Under følger EKS sitt oppsett av basiskalkylen for UAF.

Tabell 19 EKS sitt oppsett av basiskalkylen for UAF

2	UAF	
2.1	<b>Påløpt per cut-off august 16</b>	
2.1.1	Byggherrens kostnader	
2.1.2	Grunnerverv	
2.1.3	Produksjon	
2.2	<b>Gjenstående</b>	
2.2.1	Byggherrens kostnader	
2.2.2	Signalanlegg	
2.2.3	UUT15	
2.2.4	UUT21	
2.2.5	UUT23	
2.2.6	UUT25	
2.2.7	FATC til Trengereid + Sidespor Tunestveit	
2.2.8	UUT31 + Byggherrelevert materiell	
2.2.9	Felles produksjon/kartlegging	
2.2.10	Uspesifisert	

Nedenfor gjennomgås kalkylen punktvis.

<sup>10</sup> SSB (2011) presenterer en sammenlikning mellom bruttolønnsnivå i land, laget av OECD, med Norge som indeks = 100. Sverige lå her på indeks 67. Dette er dog en samleindeks, som favner en rekke ulike yrker.

## 2.4.2 Påløpte kostnader UAF

Tabellen nedenfor gir oversikt over de påløpte kostnadene for UAF.

Tabell 20 Påløpte kostnader UAF

UAF påløpte kostnader	Kostnader
Kontor Lungegårdskaien og Arna	
Husleieavtaler ansatte	
Stabsfunksjoner	
Felleskostnader	
Ledelse UAB	
DPL, BL, Kontrolling	
Prosjekteringsledelse	
Kunst	
Overhead	
<b>Sum Felles</b>	
Prosjektering internt og sikkerhetsledelse	
Prosjektering	
<b>Sum Prosjektering</b>	
Grunnerverv	
<b>Sum Grunnerverv</b>	
UUT-17,18, 26 Diverse produksjon	
UUT-14 Arna høgspenkabel	
Deponiavgift	
UUT16 Støy og rystelsesmålinger	
UUT11 Antikvarisk rivning Kalf.v. 122	
UUT12 Antikvarisk tiltak Kalfv. 120 og 99	
UUT13 Rivning av Fløenb.2, Kalfv.99, Reinane	
Lagerieie Antikv. hus	
UUT22 Kronstadsporet Bru	
UUT21 Tunnelarbeider i ny tunnel	
Prisstigning entrepriser (UUT21)	
<b>Sum Produksjon</b>	
<b>Sum totalt</b>	

Det er ikke usikkerhet knyttet til påløpte kostnader og det settes følgelig ikke tripplestimat på dette. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til vederlag for påløpte arbeider for UUT21, men det håndteres i andre sammenhenger.



### 2.4.3 Byggherrens kostnader UAF

Følgende gir en oversikt over gjenstående byggherrens kostnader:

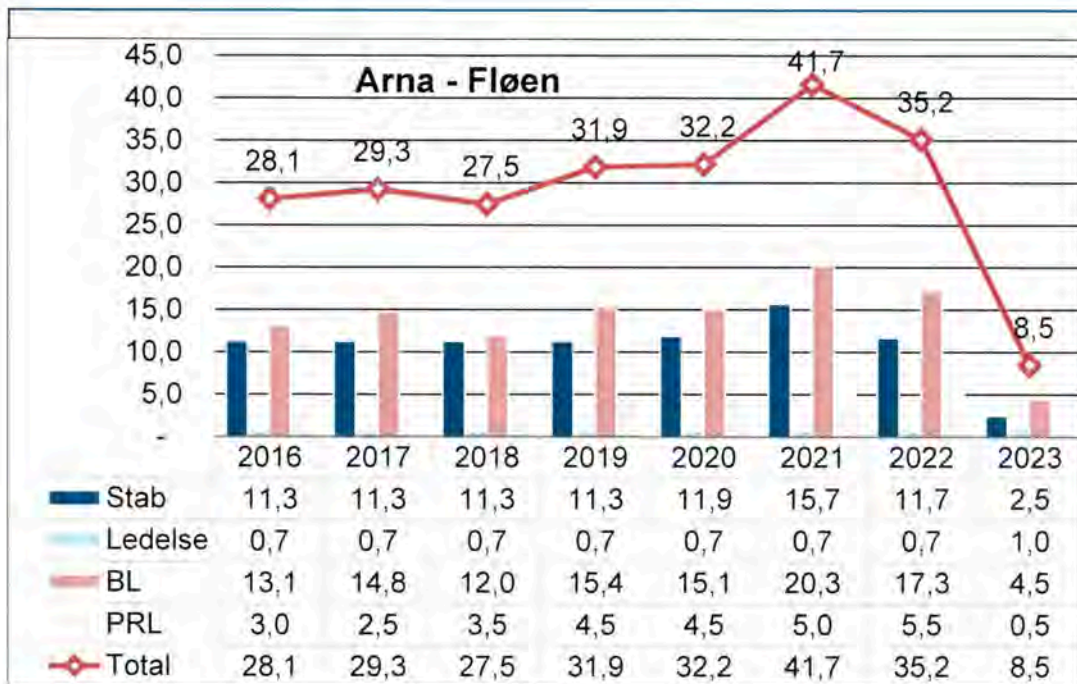
Tabell 21 Gjenstående byggherrens kostnader UAF

UAF Byggherrens kostnader, gjenstående	Kostnad
<b>Felleskostnader</b>	
Felles/admin. Kostnader	
Bemanning prosjektorganisasjonen	
Prosjektering	
Overhead	
<b>Grunnerverv</b>	
<b>Antikvarisk rivning</b>	
<b>Antikvarisk bygging</b>	
Antikvarisk bygging	
Lagerleie antikvariske hus	
Salg antikvariske hus	
<b>Sum Byggherrens kostnader, gjenstående</b>	

Byggherrekostnadene består av følgende poster:

- Felleskostnader utover ledelse: Dette er en samlepost, som dekker staben i prosjektet og forhold som kontorleie, kunst, utgifter til reiser, bikostnader, kopiering, leiebiler, arbeidstøy, advokatkostnad, gebyrer, leie printere, aviser, datautstyr, e-room, avsetning til usikkerhetsanalyser, rekvisita, info til naboer og buss for tog.
- Ledelse i prosjektorganisasjonen
- Prosjektering
- Overhead
- Grunnerverv
- Antikvarisk rivning, bygging og salg av hus i Fløen. Det er lagt til grunn av prosjektet av kostnaden for gjenoppbygging av de antikvariske husene tilsvarer salgsprisen

Figuren nedenfor gir en oversikt over planlagt prosjektbemanning (stab og ledelse):



#### 2.4.3.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

De samme vurderingene som for UBF gjør seg gjeldende her, og det vises til denne diskusjonen.

**Prosjektorganisasjonen** vurderes som omfattende, herunder stabsfunksjonene med totalt 145 mill. kroner og jevnt over 11 personer inne over hele prosjektet. Vi finner det likevel ikke riktig eller forsvarlig å på eget initiativ og ensidig å kutte i disse kostnadene. Med unntak av Thales-leveransen, skal alle arbeider utføres som utførelsesentrepriser. Antall personer i organisasjonen er styrt av byggherren, og en vurdering av eventuelt å kutte dette antallet bør i så fall følge i kjølvannet av en prosess mellom prosjekteier og prosjektet. En sentral premisse for vår tilrådning er likevel forutsetningen som er gitt av prosjektet, der ressurser ved redusert aktivitet gjøres tilgjengelig for ressurspool Øst.

Gitt at prosjektet går fremover som planlagt, som er en forutsetning i estimatusikkerheten på mengder og enhetspriser, vurderes det å være en viss usikkerhet i mengde og enhetspriser. Gitt omfanget på byggherreorganisasjonen, vurderer vi at usikkerheten i ett av ti tilfeller er noe lavere på nedsiden enn oppsiden.

**Prosjektering:** Jernbaneverket oversendte detaljert oversikt over fakturert og gjenstående prosjektering delt på entrepriser og fag 27. september 2016. Prosjekteringen nærmere seg ferdigstilling, men denne oversikten viser at det er [redacted] kr i gjenstående prosjektering. De gjenværende kostnader er særlig knyttet til ferdigstilling og oppfølging i byggetiden, samt oppdragsstyring og oppdragsledelse.

Det er etter vårt skjønn begrenset nedside her, men det kan tilkomme en god del mer midler til prosjektering i ett av ti tilfeller, særlig knyttet til ferdigstilling av arbeidet, ekstraarbeider, mer oppfølging i byggetiden enn planlagt osv. Denne posten legges derfor betydelig høyreskjev.

Differansen mellom gjenstående prosjektering i oversendt oversikt og gjenstående prosjektering i tabellen under med gjenstående byggherrekostnader skyldes at påløpte kostnader ikke tilsvarer fakturerte kostnader (faktureringen kan være noe på etterskudd).

**Grunnerverv:** Det meste av grunnervervet er gjennomført, og det er begrensede anskaffelser som gjenstår. Jernbaneverket opplyste e-post 27.09.2016 at følgende gjenstår på grunnerverv:



Tabell 22 Gjenstående grunnnerverv UAF. Kilde: Tall i hele millioner oversendt av prosjektet 27.09.2016

UAF Grunnnerverv gjenstående	Kostnad [MNOK]
Kjøp av Kalfarveien 85	10,5
Leie Arna Trevirke	4,5
Leie Areal i Arna Rom-Eiendom	2
Advokat/takst	0,2
Bertel og Steen Leie areal	0,5
<b>Sum grunnnerverv gjenstående</b>	<b>17,7</b>

Differansen på rundt 700 000 kr fra de gjenstående 18,4 millionene i tabellen over, er ifølge jernbaneverket en uspesifisert kostnad.

Tabell 23 Tripplestimat byggherrens kostnader UAF

UBF Byggherrens kostnader	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Bemanning			
Prosjektering			
Grunnerverv			
Felleskostnader/adm. kostnader			
Overhead og antikvarisk rivning			

## 2.4.4 UUT15 Forberedende arbeider

UUT 15 har planlagt oppstart i januar 2017 og rundt fire måneders varighet. Entreprisen er av begrenset størrelse og består av følgende hovedaktiviteter:

- Midlertidig plattform, landskapsarbeider mv.
- Underbygning og spor
- Noen jernbanetekniske fag som KL, lavspent og tele
- Signalarbeider, knyttet til justering av NSI-anlegget

Tabellen nedenfor gir en oversikt over UUT15. Rigg og drift med tilhørende tilpasninger for forhold som går utover generelle aktiviteter er ført ut som egne poster, der påslagsprosent av totalen er angitt:

Tabell 24 Kalkyle for UUT15 UAF. Kilde: prosjektets basiskalkyle

UAF UUT15	Kostnad	Påslag
Underbygning		
Landskapsarbeider, grøntanlegg og gjerder		
Midlertidig pukkrampe		
Midlertidig plattform		
Spor		
KL		
Lavspent		
Tele		
Signal		
<b>Sum forberedende arbeider</b>		
Rigg og drift		
Sikkerhetsvakter		
<b>Sum sikkerhetsvakter, rigg og drift</b>		
<b>Grunnkalkyle UUT15</b>		
Uspesifisert		
<b>Basiskalkyle UUT15</b>		

### 2.4.4.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

Dette er en liten og relativt enkel entreprise, kanskje med unntak av signalarbeidene der de skal gjøre begrensede arbeider i et gammelt system. Samtidig vil entreprisen arbeide på en stasjon i drift, og det er flere fag som skal arbeide sammen, herunder underbygning og jernbaneteknikk. Entreprenør må med andre ord sannsynligvis måtte koordinere flere underleverandører. Dette gjør prisingen noe mer usikker.

Uspesifisert på 10 pst. fra prosjektets kalkyle er tatt ut, ettersom den virker mer å justere for uforutsette forhold og dermed ivaretas gjennom estimatusikkerhet.

- I beste fall: lavere priser enn forutsatt, mindre kompliserte arbeider og enkel gjennomføring, bla. mht. relearbeidene.
- Sannsynlig verdi; som basiskalkylen, unntatt uspesifisert



- Verste fall; prising av arbeid langs spor i drift og relearbeider blir vesentlig dyrere enn forutsatt. Svært høy prising av sikkerhetsmannskaper og koordinering mellom ulike fag. Større utfordringer med de beskrevne signaloppgavene enn lagt til grunn.

Dette er en liten entreprise, slik at de prosentmessige utslagene blir større.

Tabell 25 Tripplestimat UUT15 UAF

UAF UUT15	P10	Sannsynlig kostnad	P90
<b>UUT15 Forberedende arbeider</b>	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.
<b>SUM:</b>			

### 2.4.5 UUT 21 Ny Ulrikentunnel

Dette er en meget omfattende utførelsesentreprise, der hovedaktivitetene er angitt nedenfor:

- Tunnel for nytt dobbeltspor med etterarbeid (VF-sikring, bolter, forsterkningslag), med diagonaltunneler, tverrpassasjer og tekniske rom, anleggstunneler Fløen og stabilitetskontroll i eksisterende tunnel
- Graving, sprengning og masseforflytting både i Arna og Fløen
- Veg i dagen både i Arna og Fløen, inkludert midlertidige vegger, midlertidig parkeringsareal mv.
- Forlengelse av (deler av) Storelvakulverten (K300), portaler for ny og eksisterende tunnel i Arna og portaler i Fløen og anleggstunnel i Arna
- Bru i Fløen (K800), betongmurer, kabelkanaler og føringsveier
- Begrensede tiltak knyttet til underbygning jernbane i dagen og grøntanlegg
- Prisstigning på 13 millioner kroner ligger inne i denne entreprisen. Av de 13 millionene er det opplyst at 11,6 millioner er påløpt. Kostnadsposten for prisstigning gjelder ikke frem til entreprisen er ferdigstilt. I stedet blir prisstigning tilført prosjektet hvert år og fordelt per budsjettpost for gjenstående arbeider

Kontrakten er inngått og mengdeavregnet, og alt arbeid skal være ferdig og klar for jernbaneteknikkfag i mai 2019. Prosjektet har lagt inn godkjente endringer og egeninitierte endringer. Deretter har prosjektet lagt på en uspesifisert på 15 pst. på gjenstående arbeid, basert på erfaringer hittil i entreprisen. Dette gir følgende kalkyle for UUT21.

Tabell 26 Kalkyle for UUT21 UAF. Kilde: prosjektets basiskalkyle

UAF UUT21	Kostnad	Påslag
Total basiskalkyle		
Påløpt*		
Gjenstående basiskalkyle		
Uspesifisert		
<b>Gjenstående grunnkalkyle</b>		
Rigg og drift**		

\*De påløpte kostnadene EKS har mottatt er ikke detaljert ned på hva slags poster kostnadene tilhører, kun at det er påløpt 600 000 000 kr på UUT21, samt 11 557 137 kr i prisstigning på denne entreprisen

\*\*Rigg og drift gjelder for hele basiskalkylen samlet.

#### 2.4.5.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

I motsetning til de øvrige entreprisene diskutert her, er det inngått kontrakt for UUT21 og arbeidet er godt i gang. Usikkerheten gjelder derfor primært to forhold:

- Usikkerhet for gjenværende arbeider forutsatt dagens omfang, prosess og fremdriftsplan; konkretisert ved forventede endringsmeldinger.
- Usikkerhet knyttet til reelle eller påståtte brudd på forutsetningene.

Prosjektet har primært håndtert dette gjennom en 15 pst. påslag i uspesifisert for gjenværende arbeider. EKS er enig i at det må forventes flere endringsmeldinger fremover, og vil også diskutere forhold knyttet til UUT 21 som usikkerhetsfaktorer. Likevel vurderes disse forholdene å være mer knyttet til forhold som geologi mv., og behandles derfor som en usikkerhetsfaktor. Påslaget for uspesifisert tas ut av kalkylen. Se også omtales av usikkerhetsfaktor Geologi.

Estimatusikkerheten vurderes som følger:

- Beste tilfelle: ingen reduksjon i forhold til dagens kalkyle
- Sannsynlig verdi; basiskalkylen, minus uspesifisert
- Verste tilfelle: 10 pst. økning i forhold til gjeldende kalkyle

Tabell 27 Tripplestimat UUT21 UAF

UAF UUT 21	P10	Sannsynlig kostnad	P90
UUT 21 Tunnel	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.
SUM:			

#### 2.4.6 UUT 23 Arbeider i eksisterende tunnel

UUT23 skal iht. gjeldende plan starte tilrigging i mars 2021 og være ferdig (klar for JBT-arbeider) i februar 2022. Arbeidet består primært av følgende:

- Rive ned eksisterende vann- og frostsikring i deler av tunnelen med tilhørende rivning av teknisk infrastruktur (VA, kabler og KL, kabelkanaler mv.), og erstatte med ny VF (PE-skum)
- Utvidelse av diagonal tunnelene, med sprengning, sikring og VF, samt å bygge kjørevei til diagonal tunnel 2. Gjennomslag i tverrpassasjene (som inngår i UUT21) er lagt i UUT23
- Noe underbygningsarbeider (VA, fundamentering, ballastlag mv.)

Kalkylen er satt opp iht. de mengder som er målt av tegningene. I tillegg ligger prosjekterende sin kalkyle inne med et påslag på 20 pst. for uforutsett. Rigg og drift er lagt med 30 pst. påslag, dvs. at det utgjør 23 pst. av



anslått grunnkalkyle. Prosjektet hadde i tidligere basiskalkyle lagt til uspesifisert på 10 pst. I den oppdaterte kalkylen er uspesifisert tatt ut, da prosjekterende har lagt til 20 pst. uforutsett. Dette gir følgende kalkyle fra prosjektet for UUT23:

Tabell 28 Kalkyle for UUT23 UAF. Kilde: prosjektets basiskalkyle

UAF UUT23	Kostnad	Påslag
Rivearbeider i eksisterende tunnel		
Sprengningsarbeider		
Sikringsarbeider		
Vann- og frostsikring		
Øvrig underbygning		
Diverse		
<b>Sum tunnelarbeider</b>		
Rigg og drift		
<b>Grunnkalkyle</b>		
Uforutsett		
<b>Basiskalkyle</b>		

#### 2.4.6.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

Kalkylen er basert på minimumsløsninger, dvs. at prosjektet gjør så lite som mulig utover hva som er nødvendig for å etablere ny VF (som erstatning for dagens løsning, som er brannfarlig) og tilkoblingen mot diagonal tunnelene.

EKS har gjort en sjekk av enhetspriser, som virker rimelige. Rigg og drift ligger inne med et påslag på 30 pst., men arbeidet foregår et godt stykke inn i fjellet, det vil være lang adkomst/tilkomst fra riggplass, lager mv., og i tillegg er det grensesnitt mot bane i drift. Påslaget virker derfor rimelig.

Det er usikkerhet knyttet til mengdebeskrivelsene og nødvendige tiltak i forbindelse med det beskrevne arbeidsomfanget, bla. ettersom grunnlaget er kommet vesentlig kortere enn for de andre fagene. Det skal gjøres rehabilitering i en tunnel, og i slike arbeider vil det alltid være en viss omfangsusikkerhet selv innenfor det planlagte grunnlaget. Omfanget av arbeidet kan variere, selv om dette ikke er tilskrevet endringer i bestilling. I tillegg følger en ordinær prisusikkerhet.

Estimatusikkerheten er vurdert som følgende:

- Beste tilfelle: Prosjektet ser på løsninger for å slippe å strosse så mye som nå er planlagt. I ett av ti tilfeller ikke urealistisk med 15 pst. lavere priser enn hva som ligger i grunnkalkylen
- Sannsynlig tilfelle; EKS vurderer at det er sannsynlig at det vil tilkomme noen flere tiltak og kostnader, slik prosjektet er definert. Dette er rehabiliteringsarbeider i en gammel og smal tunnel, og det vurderes som sannsynlig at det innenfor det beskrevne arbeidsomfanget vil finnes forhold som nødvendiggjør noe økte arbeider. Eksempler kan være større behov for strossing, sprengning, opprensning, reparasjon på utstyr i grensesnitt mv. Det er nødvendigvis usikkert hvor stort dette er, men settes til 15 mill. kroner
- Verste tilfelle: Innenfor hovedretningen av det prosjektomfanget som er beskrevet, blir det betydelig mer kostbare arbeider enn forutsatt. Dette er knyttet til høyere enhetspriser/rigg og drift enn lagt til grunn i grunnkalkylen, samt vesentlig mer ekstraarbeider knyttet til rehabiliteringsarbeidene i tunnelen (innenfor prosjektomfanget) enn lagt til grunn, utstyr som ødelegges av anleggsmaskiner og som må repareres, forsinkelser som følge av dette, omprosjektering mv.

Det er i tillegg en betydelig omfangsusikkerhet i denne entreprisen, særlig knyttet til utvidelse av omfanget gjennom flere forhold som skal tas inn, men dette håndteres gjennom usikkerhetsfaktorer og ikke i estimatusikkerheten.

Tabell 29 Tripplestimat UUT23 UAF

UAF UUT 23	P10	Sannsynlig kostnad	P90
<b>UUT 23</b> <b>Arbeid i eksisterende tunnel</b>	Se beskrivelser over.	Se beskrivelser over.	Se beskrivelser over.
<b>SUM:</b>			

### 2.4.7 UUT 25 Byggentreprisen

UUT25 har planlagt oppstart i mai 2017 og ferdigstilling i januar 2022. Arbeidet pågår imidlertid i etapper etter hvert som Arna stasjon nord og sør gjøres klart for arbeidene, med over to års pause fra november 2018 til januar 2021.

Dette er en stor og sammensatt entreprise, med følgende hovedaktiviteter i **første etappe**:

- Rivning godsbygg, eksisterende rampe og overbygg
- Storelva kulvert (bussterminalen/Ådnaveien)
- Teknisk bygg – grunnarbeider, VVS/elektro.
- Gangkulvert og ramper inkl. tilbakeflytting
- Storelva kulvert (kirkesiden, dvs. sørsiden)
- Sporområde plattformer
- Overta portal og området utenfor
- Teknisk bygg før JBT-arbeider

Hovedaktiviteter i **andre etappe** er følgende:

- Portalkonstruksjoner indre del (nedtak av berg og eksisterende hvelv)
- Betongarbeider ny kulvert
- Sporområdet nord, inkl. plattformer
- Storelvakulvert sjøsiden
- Stasjonsbygning
- Gangkulvert og avstivningssystem nord for stasjonen
- Rampe til plattform vest

Prosjektkalkylen baserer seg på en svært detaljert underlagskalkyle for UUT25. Det er gjort en sjekk av sentrale enhetspriser som er anvendt her, og også disse virker rimelige og videreføres.

Prosjektet har lagt på 10 pst. uspesifisert på kalkylen. Dette gir følgende kalkyle for UUT25:



Tabell 30 Kalkyle for UUT25 UAF. Kilde: prosjektets basiskalkyle

UAF UUT25	Kostnad	Påslag
Landskap, parkering, vei og VA		
Underbygning jernbane, plattform og mindre sporarbeider		
Stasjonsbygning, ramper og kulvert (K100)		
Konstruksjoner (K200, K300, K500 og K900)		
Teknisk bygg (K600)		
<b>Underbygningsarbeider</b>		
Rigg og drift		
<b>Grunnkalkyle</b>		
Uspesifisert		
<b>Basiskalkyle</b>		

#### 2.4.7.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet:

Det foreligger et svært detaljert kalkylegrunnlag også for denne entreprisen, og det er som for de andre fagene gjort en sjekk av sentrale enhetspriser (priser med vesentlig betydning på samlede kostnader for UUT25). EKS har ikke funnet avvik som er så omfattende at det krever justeringer av selve grunnkalkylen. Uspesifisert tar imidlertid mer form av å være uforutsett, og tas ut for i stedet å behandles i usikkerhetsanalysen.

Følgende legges til grunn mht. estimatusikkerhet:

- Beste tilfelle: entreprenør vurderer arbeidene som enklere og ryddigere enn hva som legges til grunn i grunnkalkylen. Stort ønske om å få entreprisen, som gir langvarig og forutsigbar ordrebok for entreprenøren. Legger til grunn mulighet i ett av ti tilfeller på 20 pst. reduksjon.
- Sannsynlig verdi; grunnkalkylen minus uspesifisert. Omfang og enhetspriser er sannsynliggjort i grunnlaget.
- Verste tilfelle: Vesentlig mer kostnadskrevende entreprisen, særlig knyttet til prisingen av arbeider under drift, tiltak i rehabiliteringen av stasjonsbygget på Arna, grunnforhold / geoteknikken på Arna

Tabell 31 Tripplestimat UUT 25 UAF

UAF UUT 25	P10	Sannsynlig kostnad	P90
<b>UUT 25 Bygg-entreprisen</b>	Se beskrivelser over.	Se beskrivelser over.	Se beskrivelser over.
<b>SUM:</b>			

#### 2.4.8 FATC til Trengereid og sidespor til Tunestveit

I tidligere oversendt basiskalkyle for UAF lå det inne kostnader for FATC til Trengereid og sidespor til Tunestveit i UUT25. Dette er i prosjektets oppdaterte basiskalkyle trukket ut som en egen kostnadspost. Denne er på [redacted] kroner, inkludert uspesifisert på [redacted] kr og [redacted] kr i uforutsett. Grunnkalkylen for FATC Trengereid og sidespor Tunestveit er dermed som følger:

Tabell 32 Kalkyle FATC Trengereid og sidespor Tunestveit UAF

UAF FATC og sidespor	Kostnad
FATC Trengereid	
Sidespor Tunestveit	
<b>Sum FATC og sidespor</b>	

I basiskalkylen er kostnadsposten for Tunestveit sidespor på [redacted] kr, mens i notat «Hovedmengder og grovt kostnadsestimat Tunestveit sidespor» er kostnaden for Tunestveitsportet estimert til [redacted] kr. Det er en differanse på [redacted] kr. Det er valgt å bruke sum for FATC og Tunestveit på [redacted], da dette er benyttet i basiskalkylen og det er understreket av prosjektet at dette er grove kostnadsestimater.

### 2.4.8.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

Denne kostnadsposten er grovt beregnet grovt med mindre detaljeringsgrad enn de andre kostnadspostene i basiskalkylen for UBF. Det er lagt inn [redacted] kr i uspesifisert, som utgjør et påslag på grunnkalkylen på 26 pst. Tiltaket fordrer arbeider i den trange Trengereidtunnelen, og at det er plass til å legge kabler i eksisterende kulvert. Et alternativ er innfesting i sidevegger, men også her vil prisingen kunne påvirkes av at tunnelen er i drift og det vil bli uhensiktsmessig arbeider.

Siden kalkyleposten er beregnet så grovt, vil det være betydelig usikkerhet rundt denne posten. Følgende legges til grunn for estimatusikkerheten:

- Beste tilfelle; går enklere enn forutsatt, prises noe lavere enn grunnkalkylen
- Sannsynlig verdi; som basiskalkylen over
- Verste tilfelle; Vesentlig mer plunder og heft innenfor det beskrevne arbeidet enn lagt til grunn i grunnkalkylen, særlig knyttet til prising av arbeider i trang tunnel, sikkerhetsvakter og med arbeidstid preget av korte hvite tider.

Nedenfor følger estimatusikkerheten på kostnadselementet:

Tabell 33 Tripplestimat FATC og sidespor UAF

UAF FATC og sidespor	P10	Sannsynlig kostnad	P90
FATC Trengereid	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.
Sidespor Tunestveit			
<b>SUM:</b>	[redacted]	[redacted]	[redacted]



## 2.4.9 UUT31 Jernbaneteknikk inkl. materialleveranse

UUT31 jernbanetekniske arbeider starter iht. plan november 2018 og ferdigstilles i juni 2022. Dette er en stor entreprise som inkluderer materialleveranser under Jernbaneverkets rammeavtaler. Også her vil det være enkelte pauser i arbeidet.

Arbeidene består hovedsakelig av:

- Rivning og fjerning av spor, sporvekslere, sporsperrer mv.
- Leveranser og innstallering av skinneprofiler, sviller, baliser, bygging av spor faste og midlertidige spor, betong, armering, nedre ballastlag, øvre ballastlag, justering, sveising, stabilisering, pakking av spor, sporveksler mv.
- Kontaktledning, lavspent, høyspent og tele, med tilhørende tiltak

Kalkylen for UUT 31 gis av følgende:

Tabell 34 Kalkyle for UUT31 UAF. Kilde: prosjektets basiskalkyle

UAF UUT31	Kostnad	Påslag
Spor		
Kontaktledning		
Lavspent		
Høyspent		
Tele		
VA		
<b>Jernbanetekniske arbeider</b>		
Rigg og drift		
Sikkerhetsvakter		
Kabelkanallokk og diverse		
<b>Rigg og forberedende arbeider</b>		
<b>Grunnkalkyle</b>		
Uspesifisert		
<b>Basiskalkyle</b>		
Byggherrelevert materiell		
<b>Basiskalkyle m. byggherrelevert mat.</b>		

### 2.4.9.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet:

Det er gjort vurderinger av enhetsprisene i kalkylen. Det noteres at materialkostnaden ligger høyere enn i Sverige, eksempelvis på sporvekslere, men dette er et funn som også er observert i andre sammenhenger og i seg selv ikke grunnlag for å justere kalkylen nedover. Prisnivået i de byggherreleverte leveransene er hentet fra gjeldende prislister, og er det beste anslaget pt.

Kostnader er preget av stor andel materialleveranser med i utgangspunktet relativt forutsigbart kostnadsnivå. På den annen side varierer prisene også over JBV's rammeavtaler, og vil påvirkes bla. av variasjon i kronekursen (ettersom det er en betydelig importandel). Utover dette vil vesentlige variasjoner i mengde eller pris for denne posten måtte tilskrives indre eller ytre påvirkninger, og ivaretas av usikkerhetsfaktorene.

Følgende vurderinger er gjort mht. estimatusikkerheten for enhetspris og mengde:

- Beste tilfelle; gunstig utvikling i materialprisene under JBV's rammeavtaler.

- Sannsynlig kostnad; som basiskalkylen, unntatt uspesifisert.
- Verste tilfelle; vesentlig kronesvekkelse, høyere innkjøpspriser, straffetoll på kinesisk stål trekker opp prisene.

Under følger EKS sitt tripplestimat for UUT31.

Tabell 35 Tripplestimat UUT31 UAF

UAF UUT 31	P10	Sannsynlig kostnad	P90
UUT 31	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.	Se beskrivelse over.
SUM:			

#### 2.4.10 UUT 41 Signalanlegg

Signalentreprisen med Thales er den samme som inngås for parsellen Bergen-Fløen, og det vises til beskrivelsen foran for detaljer.

Dette er en totalentreprise og en turn-key-kontrakt på et nytt sikringsanlegg, der Thales iht. foreliggende fremdriftsplan prosjekterer byggeplan i perioden januar 2017 til desember 2018 for hele strekningen Arna-Bergen.

Iht. faseplanen på Arna-Fløen tar bygging av det nye sikringsanlegget i gang i ny tunnel og kirkesiden på Arna stasjon i gang i Fase 00.40, og tas i bruk i Fase 10.00 (nytt driftsmønster, der tog trafikkerer ny tunnel og kirkesiden på Arna stasjon). Deretter starter anleggsarbeidene på eksisterende tunnel og sjøsiden på Arna stasjon. Her starter byggingen av det nye signalanlegget i Fase 10.30 og tas i bruk i Fase 20.00, da anleggsarbeidene i prosjektet er ferdigstilt.

Grunnlaget for estimatet er underlagskalkylen fra dokument UUT-00-A-00023 og UUT-00-A-18281, som er videreført i JBV's hovedark for UAF.

Foreliggende kalkyle er som følger:



KS2 Arna - Bergen  
Vedlegg – usikkerhetsanalyse

Kostkode	Kostkode tekst	Enhet	Mengde	Enh.pris	Delsum	Detsum hovedprosess	Sum total
<b>8.3.5</b>	<b>Signalanlegg</b>						
<b>8.3.50</b>	<b>Ufordelte kostnader</b>	RS			0	0	
<b>8.3.51</b>	<b>Innvendig sikringsanlegg</b>	RS					
8.3.51.11	Obygging av releanlegg	RS					
8.3.51.11	Relé anlegg	RS					
8.3.51.12	Data anlegg inkl. utvikling av software v2.0 og 2.1	RS					
8.3.51.13	PLS anlegg	RS					
8.3.51.14	Grensesnitt mellom sikringsanlegg	RS					
8.3.51.15	Diverse	RS					
8.3.51.19	Øvrig	RS					
8.3.51.2	Strømforsyning	RS					
8.3.51.9	FEC	RS					
8.3.51.91	Ledig	RS					
8.3.51.99	Øvrig	RS					
<b>8.3.52</b>	<b>Utvendig sikringsanlegg</b>	RS					
8.3.52.1	Optiske signaler	RS					
8.3.52.11	Lyssignal, 5-lys	RS					
8.3.52.12	Lyssignal, 4-lys	RS					
8.3.52.13	Lyssignal, 3-lys	RS					
8.3.52.14	Lyssignal, 2-lys	RS					
8.3.52.15	Tilleggssignal montert på rettmast	RS					
8.3.52.16	Tilleggssignal montert på fellesmast	RS					
8.3.52.19	Øvrig	RS					
8.3.52.2	Sporfelter	RS					
8.3.52.3	Drivmaskiner	RS					
8.3.52.31	Drivmaskin for sporveksel	RS					
8.3.52.32	Drivmaskin for sporsperre Montering	RS					
8.3.52.33	Demont. Drivmaskin	RS					
8.3.52.39	Drivmaskin for sporsperre demontering	RS					
8.3.52.4	Betjeningsutstyr	RS					
8.3.52.41	Lås	RS					
8.3.52.42	Lokalstiller	RS					
8.3.52.43	Nødstoppbryter	RS					
8.3.52.49	Øvrig	RS					
8.3.52.5	Skap / Kiosk	RS					
8.3.52.6	Markutrustning	RS					
8.3.52.7	Kabler	RS					
8.3.52.71	Signalkabel, 1,5 mm <sup>2</sup> polyetylenisoleret	RS					
8.3.52.72	Signalkabel, 2,5 mm <sup>2</sup> polyetylenisoleret	RS					
8.3.52.73	Fiberkabel	RS					
8.3.52.74	Datakabel	RS					
8.3.52.75	PN-kabel	RS					
8.3.52.79	Tilleggskurs Thales	RS					
8.3.52.9	Utvidet gjennomføringstid pr mnd. Antall	RS					
<b>8.3.53</b>	<b>Linjeblokk</b>	RS					
<b>8.3.54</b>	<b>Veisikringsanlegg</b>	RS					
<b>8.3.55</b>	<b>Andre anlegg</b>	RS					
8.3.55.1	Låseanlegg	RS					
8.3.55.11	A-lås	RS					
8.3.55.12	B-lås	RS					
8.3.55.13	C-lås	RS					
8.3.55.14	D-lås	RS					
8.3.55.15	S-lås	RS					
8.3.55.16	E-lås	RS					
8.3.55.17	Øvrig Ny kbel til E-lås og la lb	RS					
8.3.55.2	Anlegg for enkelt innkjøringsignal	RS					
8.3.55.3	Rasvarslingsanlegg	RS					
8.3.55.4	Skiftstillverk	RS					
8.3.55.9	FAT og SAT	RS					
<b>8.3.56</b>	<b>ATC</b>	RS					
8.3.56.1	Kodere	RS					
8.3.56.2	Baliser	RS					
8.3.56.3	Skap	RS					
8.3.56.4	Markeringsmerker og stolper	RS					
8.3.56.5	Kabel	RS					
8.3.56.9	Øvrig	RS					
<b>8.3.57</b>	<b>CTC</b>	RS					
8.3.57.1	CTC	RS					
8.3.57.11	Ledig	RS					
8.3.57.19	Øvrig	RS					
8.3.57.9	Øvrig	RS					
8.3.57.91	Ledig	RS					
8.3.57.99	Stillerverk	RS					
<b>8.3.59</b>	<b>Øvrig</b>	RS					
8.3.59.1	Koordinering og oppfølging bygging	RS					
8.3.59.2	Sluttkontroll	RS					
8.3.59.3	Rigg og drift	RS					
8.3.59.4		RS					
8.3.59.5	Flere faser	RS					
8.3.59.6		RS					
8.3.59.7		RS					
8.3.59.9	Rivekostnader	RS					
<b>8.3.5</b>	<b>Signalanlegg sammendrag</b>						

Figur 14 Signalkalkyloer UAF. Kilde: prosjektets basiskalkyle

### 2.4.10.1 Vurdering av grunnkalkylen og estimatusikkerhet

Samme kontrakt som for UBF, se tilsvarende vurderinger der.

Tabell 36 Trippelestimat signalkalkyle UAF

UAF UUT 41	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Signalanlegg			
<b>SUM:</b>			

### 2.4.11 Felles produksjon/kartlegging

Kostnadsposten felles produksjon/kartlegging, utover entreprisene, består av en samling mindre entrepriser som omlegging av høyspentkabel, deponiavgift, støy- og rystelsesmålinger og erstatningsbrønner. EKS har ikke mottatt underkalkyle på denne kostnadsposten, men funnet detaljering av denne i basiskalkylen under «ISY RAPP» Tabellen under viser hva denne kostnadsposten inneholder. Kalkylen er gitt ved følgende:

Tabell 37 Kalkyle felles produksjon/kartlegging UAF

UAF produksjon	Kalkyle	Påløpt	Gjenstående
UUT-17,18, 26 Diverse produksjon			
UUT-14 Arna høyspentkabel			
Deponiavgift			
UUT16 Støy og rystelsesmålinger			
Erstatningsbrønner			
<b>Sum produksjon</b>			

#### 2.4.11.1 Vurdering av grunnkalkyle og estimatusikkerhet

Denne kostnadsposten er relativt liten sett i sammenheng med det totale prosjektet Arna-Bergen. EKS har lagt inn en symmetrisk usikkerhet på dette kostnadselementet for å synliggjøre en ordinær usikkerhet i denne posten. Denne er lagt symmetrisk rundt sannsynlig kostnad.

Tabell 38 Trippelestimat felles produksjon/kartlegging UAF

UAF felles produksjon / kartlegging	P10	Sannsynlig kostnad	P90
<b>SUM:</b>			

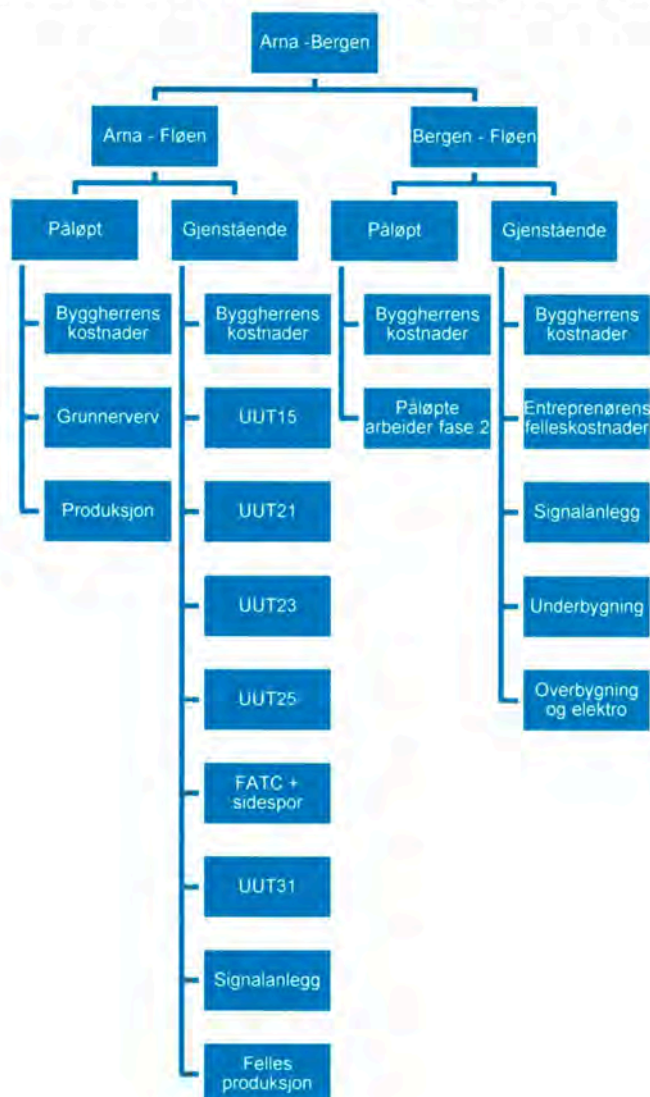


## 3 Usikkerhetsfaktorer

### 3.1 Innledning

Med usikkerhetsfaktorer menes estimatusikkerhet på generelle og prosjektspesifikke faktorer i prosjektet. Dette fanger hvilken effekt *brudd på forutsetningene* som angitt for grunnkalkylen og estimatusikkerheten på mengder og enhetspriser, som behandlet i kapittel 2, kan ha på prosjektets kostnader. Oppad begrenses det av usikkerheter som er lite sannsynlig, som i stedet behandles som hendelsesusikkerhet.

Prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS) for prosjektet Arna-Bergen er gitt ved følgende:



I usikkerhetsanalysen påvirker alle usikkerhetsfaktorene *gjenværende* kostnader for Arna - Bergen. Dette er en metodisk forenkling; vi kunne ha latt noen usikkerheter virke på deler av kalkylen, men da med andre verdier. Effekten av usikkerhetsfaktorene er i stedet priset i kroner etter vurderinger av ulike scenarioer, ikke prosent. Nettoeffekten er derfor uansett den samme.

Nedenfor gjennomgås usikkerhetsfaktorene, i hovedsak slik disse ble diskutert på en felles gruppeprosess med UAB-prosjektet. Flere usikkerhetsfaktorene enn de som prissettes nedenfor ble diskutert, men valgt bort.

Dette gjelder blant annet usikkerhet knyttet egeninitiert prosjektutvikling, dvs. forhold som gjør at prosjektorganisasjonen selv øker innholdet. Det var enighet om at dette i liten grad var tilfelle for dette prosjektet, hvor nettopp et mål og fokus for prosjektorganisasjonen er å holde igjen på omfanget.

Nedenfor gjennomgås én og én usikkerhetsfaktor og de vurderinger som er knyttet til disse.

### 3.2 U1: Nye krav og godkjenninger

Dette er en usikkerhetsfaktor som fanger opp den innflytelse *eksternt* pålagte tiltak, enten som en del av godkjenninger av løsning eller nye krav fra myndighet til å pålegge endringer i prosjektet. Det er potensielt flere scenarioer/kilder for en slik utvikling:

- Endrede lover, forskrifter eller formelle bestemmelser med betydning for prosjektet. For Arna-Bergens vedkommende er dette en mindre aktuell problemstilling, ettersom byggeplanarbeidet stort sett står i ferdigstillelsesfasen og sentrale entrepriser planlegges sendt ut til våren 2017
- Krav til prosjektet som følge av godkjenninger i Jernbaneverket og/eller krav som tas til følge – uten at det følger en separat finansieringspott med dette. Dette er en mer relevant problemstilling for prosjektet, og siden oppstart av ekstern kvalitetsssikring har det tilkommet endringer i prosjektet
- Krav til prosjektet fra andre parter med myndighet til å pålegge og/eller få igjennom endringer. Eksempel kan være godkjenninger fra SJT, kommunelege mht. støy, kommunen mht. utslippstillatelser til VA-nett, brann- og redningsgodkjenninger, sikkerhetsgodkjenninger mv.

Disse forholdene drøftes nærmere nedenfor.

Det gjelder en del forutsetninger for løsningene som skal bygges:

- Den nye tunnelen er prosjektert iht. gjeldende krav
- I den eksisterende tunnelen gjøres kun minimale tiltak, knyttet til utskifting av brannfarlig VF med tilhørende tiltak og tiltak i forbindelse med diagonalene og tverrpassasjene. For øvrig oppgraderes ikke tunnelen
- Bergen stasjon gjør i all hovedsak en 1-til-1-utskifting, og det vil være behov for flere unntak fra gjeldende teknisk regelverk. Dette gjelder blant annet avstand mellom spor og andre objekter på stasjonen, avstand mellom skinneganger (mht. plass til personell og føringsveier), overgang mellom betongsviller og tresviller mv.

I ethvert prosjekt, særlig av noen størrelse og med grensesnitt mot annen infrastruktur, vil det kunne komme ønsker om utvidelser og/eller justeringer i prosjektet. Slik har det også vært i utviklingen av dette prosjektet, og flere endringer kan ikke utelukkes. Samtidig reduseres sannsynligheten jo lengre i prosjekteringen og avklaringene prosjektet kommer.

En metodisk avklaring innledningsvis: En sentral forutsetning for denne kalkylen er at store pålagte endringer i prosjektet vil måtte følges av en separat bevilgning, dvs. egne midler utover hva som i denne rapporten tilrås av rammer. Slike hendelser er styrbare for Jernbaneverket og legges ikke til grunn som en relevant usikkerhet for den styrings- og kostnadsramme som vi tilrår i denne rapporten. Som et eksempel; en totalreovering av hele den eksisterende tunnel og oppgradering iht. dagens krav ikke inngår som et realistisk 1-til-10-scenario – uten at et eventuelt slikt vedtak fra JBV sentralt også følges av nødvendige bevilgninger. Det vil være metodisk uheldig å inkludere denne type stort scenario i usikkerhetsanalyse som et 1-av-10-tilfelle i tripplestimatet, ettersom da prosjektet enten:

- Om prosjektomfanget endres for å inkludere dette store tiltaket, får for *lite* penger selv i P85 til realistisk å kunne gjøre arbeidene
- Om prosjektomfanget ikke endres, har fått for *mye* penger i forhold til det foreliggende prosjektomfanget



Denne type usikkerheter håndteres derfor som en hendelsesusikkerhet i kapittel 5. Det innebærer ikke at denne type risiko er ikke viktig å være oppmerksomme på underveis, men det inngår ikke i den kvantitative usikkerhetsanalysen og tilrådning til styrings- og kostnadsramme.

Det er imidlertid gråsoner mellom dagens prosjektomfang og slike hendelsesusikkerheter, der prosjektet pålegges og godtar å gjøre visse justeringer, slik en i de månedene KS2-prosessen har pågått også har sett eksempler på. Denne type usikkerhet er relevant å behandle nedenfor.

Det er flere typer scenarioer som kan inntreffe innenfor denne usikkerheten:

- Prosjektet får ikke godkjent alle søknader om fravik fra tekniske krav. Det er to mulige hovedretninger innenfor dette scenarioet:
  - Prosjektet får ikke godkjent fravik som er helt nødvendige for å få løsningene til å gå opp på det begrensede og gitte området som i dag utgjøres av Bergen stasjon. Prosjektet vil her ventelig gå nye runder og argumentere for at moderniseringen av Bergen stasjon ikke lar seg gjennomføre uten å få disse avvikene. Mest sannsynlig vil de da innvilges, men om så ikke gjøres, lar ikke prosjektet seg gjennomføre uten å gjøre store endringer. Et slikt scenario faller inn under *hendelsesusikkerheten*.
  - Den andre hovedtypen er at konsekvensen i det store og hele er håndterbar, men at det krever omprosjektering og å finne løsninger på et fra før trangt område. Det er liten avstand mellom spor og utfordrende å få plassert føringsveier og drenering
- Det kan komme nye krav mht. signal, primært fra JBV-TTP. Dette har allerede skjedd i løpet av den perioden KS2 har pågått (ny sporsløyfe i Arnipa-tunnelen, krav om mulighet for å fjernstyre Bergen stasjon, signal på Spor 5), og det er flere forhold som kan komme (bla. om færre eller flere veksler skal inn i Thales-systemet). Prosjektet har fokus på dette og prioriterer dialog med TTP, men det er likevel en usikkerhet knyttet til endelig godkjenning av løsning i JBV. (På strekningen Sandnes-Stavanger måtte det eksempelvis bygges nye føringsveier i forhold til hva som var planlagt grunnet krav fra Thales.) Det har vært og pågår en pre-prosjektering sammen med Thales for å søke å unngå store endringer, men det er likevel en usikkerhet som forsterkes av at detaljplan for signal ikke er ferdig.
- Det legges opp til et betydelig omfang av nattarbeider i brudd, da det vil være 24 timers drift. På tross av at prosjektet har stort fokus på å informere naboer, vil det kunne komme klager på dette og det kan tenkes at fylkeslegen gir føringer på prosjektet. Igjen er dette et todelt scenario:
  - Om nattarbeider ikke tillates, kan ikke prosjektet realistisk gjennomføres innenfor de rammer som nå gjelder. Da vil det være nødvendig med et lengre brudd på Bergen stasjon og påfølgende stopp i det meste av passasjertogtrafikken, samtidig som godstrafikken ville blitt rammet. Mulige lengre brudd er et forhold som drøftes under anbefalte tiltak i hovedrapporten, men et totalforbud mot nattarbeider innenfor dagens gjennomføringsplan faller i denne sammenheng innenfor hendelsesusikkerhet.
  - Visse restriksjoner på arbeider som kan gjennomføres om natten, større andel av naboer som bor på hotell mv.
- Restriksjoner på arbeidstid. Arbeidstilsynet kan komme med restriksjoner på arbeidstid – mest sannsynlig ved å være mer oppmerksomme på muligheten for å stanse avvik – som entreprenør vil kreve tillegg for. Det ligger igjen som en forutsetning av nattarbeider lar seg løse, men restriksjoner gjør at det må hyres inn flere arbeidere og fagpersonell.
- Brann- og redningskonsept. Det endelige brann- og redningskonseptet og plassering av vifter er ikke endelig avklart, og det kan komme til nye krav. Generelt blir den nye løsningen godt mht. evakuering og redning, med to parallelle tunneler og 16 tverrpassasjer. Det er ikke lagt inn gangpassasje i den eksisterende tunnelen, hvilket ville kreve vesentlig utvidelser, men det ligger i stedet et konsept med



gangbane mellom skinner og at passasjerer hentes ut. Brann- og redningskonseptet planlegges godkjent i løpet av høsten.


- Press fra omgivelser for å øke prosjektomfanget
- Andre krav som kan komme, eksempelvis EU-krav, forsinkelser eller endrede krav i offentlige tillatelser mv.

Generelt er det trangt særlig inn mot Bergen stasjon, og behov for justeringer kan trekke med seg betydelige følgekostnader.

Oppsummert gir dette følgende P10/P90-vurderinger og -verdier:

U1 Ny krav og godkjenninger		
Ønskede utfall Flere mulige scenarier	Mest sannsynlig	Uønskede utfall Flere mulige scenarier
Ingen oppside på fravik fra teknisk regelverk eller godkjenninger, ligger allerede innbakt i kalkylene.	<p>Bli noe omprosjektering og endrede løsninger som følge av at ikke får godkjent alle fraviksknadene fra teknisk regelverk.</p> <p>Noe økt omfang av arbeider inne i eksisterende tunnel, eksempelvis ledelys.</p> <p>Det legges til 0,5 pst. på sannsynligverdi for å ta høyde for dette; tilsvarende om lag 20 mill. kroner.</p>	<p>Det blir betydelig omprosjektering og følgekonskvenser som følge av at man ikke får godkjent alle fraviksknadene fra teknisk regelverk. Presser opp mot tidsfrister gitt for ny godkjenning og utsendelse i markedet.</p> <p>Krav fra omgivelser, særlig JBV drift, men det kan også være sene bestillinger fra JBV sentralt, som fører til at det godkjennes mindre endringer i løsning utover hva som allerede er godtatt (som ekstra sporsløyfe i tunnelen).</p> <p>UUT23: må gjøres større tiltak mht. VF og strossing, større tiltak mht. drenering, fjerne utstyr som ikke er i bruk, legge om ledelys (nødllys), montere håndløpere mv. Det kan også tenkes at det ut fra tilstand er nødvendig å gjøre andre tiltak, som KL.</p> <p>Krav knyttet til godkjenning av brann- og redningskonseptet.</p> <p>Nye krav fra JBV-TTP for signalløsningen, som å fjerne, flytte eller legge til signaler eller sporsløyfer.</p> <p>Prosesser med godkjenning fra SJT på signal fører med seg visse kostnadsøkninger, primært som følge av forsinkelser, dokumentasjon, ekstrarunder mv.</p> <p>Visse restriksjoner på arbeider som kan gjennomføres om natten gir krav fra entreprenør, flere naboer på hotell mv.</p> <p>Økte restriksjoner fra Arbeidstilsynet, mer kostnadskrevende prosesser å få godkjent ordninger og unntak. Flere restriksjoner i brudd innebærer at må leie inn flere fagfolk og arbeidere.</p> <p>Forsinkelse på grunn av manglende tilgang på sluttkontrollører. Dette gjelder ifm endringer i NSI anlegget, ibruktaging av midlertidig anlegg og ibruktaging av Thalesanlegg.</p> <p>Mindre justeringer som følge av utvikling av Hovedplan for godsterminalprosjektet (Moderniseringsalternativet), som påtvinges prosjektet uten ekstra avsetninger. Et eksempel kan være større ledig kapasitet i føringsveiene (pt. planlagt med 30 pst.)</p> <p>Togvarme til alle RH-spor.</p>



P10: -0 pst.	
--------------	--

### 3.3 U2: Byggherrens forhold

Byggherrens forhold omfatter usikkerhet knyttet til mulige merkostnader som entreprenørene søker dekket med tilleggskrav for merarbeider, forsinkelser, nedsatt produktivitet, plunder og heft som kan henføres til svikt i byggherrens medvirkning mv. Årsaker for slike krav kan særlig være:

- Manglende beslutninger som er nødvendige for at kontraktarbeidet skal kunne gjennomføres uten unødvendig opphold
- Feil, uoverensstemmelser og ufullstendigheter eller utilstrekkelig veiledning i kontraktdokumenter og tegninger, beskrivelser og beregninger som byggherren leverer (prosjekteringsgrunnlag, forberedende arbeider i arbeidsgrunnlaget, kartgrunnlag etc.)
- Mangler eller feil i eventuelle leveranser av materialer og produkter fra byggherren til entreprenørene
- Manglende koordinering av aktørene i prosjektet, og ikke-planlagt venting

Forholdet omfatter også berettigede tilleggskrav som henføres til bristende eller mangelfulle forutsetninger i kontraktgrunnlaget, herunder mellom annet:

- Motstridende kontraktdokumenter
- Vesentlige endringer i grunnlaget for entreprenørens produksjonsplanlegging, herunder forutsetninger for disponering og mellomlagring av masser
- Ikke avsatt nok plass til sikker produksjon, samt til entreprenørens nødvendige produksjonsapparat
- Samordningsbehov som ikke er identifisert i konkurransegrunnlaget (andre entrepriser, eiere av teknisk infrastruktur, offentlige myndigheter knyttet til miljø- og kulturvern, andre aktører)

Forhold nevnt ovenfor er normalt karakteristiske ved at entreprenørens kravgrunnlag bygges opp over tid – såkalte kumulative krav. Forholdene identifiseres og begrunnes underveis og gjerne sent i gjennomføringsfasen, er vanskelig å dokumentere og er grunnlag for de fleste rettslige tvistemål mellom byggherrer og entreprenører.

Usikkerhetsfaktoren byggherrens forhold fanger således opp det objektive ansvaret som faller på byggherre for å utforme et presist kontraktdokument, at prosjekteringsgrunnlaget er riktig og at andre aktører medvirker i grensesnittet. Dette er kostnader som byggherrens kan pådra seg utover hva som er planlagt; ikke fordi byggherren nødvendigvis har gjort noe galt i seg selv, men fordi dette er forhold som er dennes ansvar.

Hvor viktig denne usikkerheten er vil særlig avhenge av prosjektets evne til å justere gjennomføringen underveis, arbeide fra flere angrepspunkter og med fleksibilitet i fremdriftsplanen samt hvor mange entreprenører som er involvert på det tidspunktet utfordringene finner sted. I dette prosjektet, og særlig i Bergen-Fløen, følger aktivitetene en bestemt rekkefølge og bruddplan, og i denne ligger implisitt en begrenset fleksibilitet.

Det er en rekke type scenarioer som kan inntreffe innenfor denne usikkerheten – samtidig som det dels ligger i naturen til denne usikkerhetsfaktoren at det kan være forhold vi ikke ser per i dag. Følgende er identifisert:



- Vil det være plass til alle elementene som planlegges innplassert? Dette er særlig en utfordring på UBF inn mot Bergen stasjon, men det er også trangt i Arnanipa-tunnelen mot Trengereid, der kabelstrekke for FATC skal inn. Inn mot Bergen stasjon er det trangt; sporavstanden er liten mht. føringsveier. Der det ikke er spor så sameksisterer Bergen stasjon med godsterminalen på Nygårdstangen med store trucker og reachstackere, der eventuelt teknisk utstyr som settes opp på sistnevnte etter all sannsynlighet blir påkjørt og ødelagt. Et alternativ kan være å søke dispensasjon og henge signaler opp i åk, men dette er en dyrere løsning.
- Detaljering av løsninger med entreprenør avdekker behov for mer plass og/eller endrede løsninger (gitt at det er løsbart); gir ekstratiltak og omprosjektering, som særlig på Bergen stasjon vil kunne bli krevende og dyrt. Eksempler kan være signaler innfestet i åk, justeringer mht. kabelfremføringer og føringsveier, justering mht. plassering av FEC (evt. også antall FEC) mv. Dyrere løsninger og omprosjektering, i verste fall også ventekostnader for entreprenør.
- Trange forhold og begrenset informasjon av hva som er gjort av tidlige arbeider, særlig på 1970 og 1980-tallet. Arbeidet med å avdekke kabler og forberede nye føringsveier må gjøres mer varsomt og mer kostnadskrevenne enn lagt til grunn i kalkylen. Større overraskelser enn forventet i grunnen og større grad av ødeleggelse på eksisterende materiell i grensesnittene som må repareres. Gjelder begge parseller, inkludert Arna stasjon.
- Større forsterkningstiltak i konstruksjonen på stasjonsbygg Arna enn forutsatt og justeringer for å få inn alle tekniske anlegg. Det er gjort en tilstandsvurdering, men det er først når bygget stripes en med sikkerhet ved tilstanden. Mer arbeider mht. gangkullerter og ramper enn forutsatt på Arna stasjon, som nå i stor grad forutsetter gjenbruk.
- Hvor komplett er prosjekteringsgrunnlaget? Selv om en i forhold til en ordinær KS2 er kommet meget langt i prosjekteringen, kan det likevel gjenstå ufullstendigheter i grunnlaget, mangler, osv. Ikke minst kan tverrfaglige kontroller, fanget opp i prosjekteringsfasen eller av entreprenørene, fange opp forhold. Entreprenørenes mengdeavregning på UUT21 medførte for eksempel rundt 40 mill. kroner i påslag. Det er også fulgt opp med en lang rekke krav – berettiget eller uberettiget – om tillegg underveis i arbeidet.
- I tillegg følger at signalområdet er kommet kortere enn de øvrige fagene, og at prosjekteringen for jernbaneteknikk virker å ha kommet noe lengre enn underbygning. Norconsult leverer i høst og COWI ønsker å levere i februar 2017 (dette er under diskusjon med UAB-prosjektet). En viss skjevhet i fremdrift mellom de ulike fagene er ikke unormalt, men den er større her enn hva EKS er komfortabel med særlig mht. signal. Dette gir usikkerhet i grensesnittene. Etter hvert som prosjekteringen for de ulike fagene ferdigstilles, kan det være behov for å gjøre endringer og justeringer. Jo senere behovet for omprosjektering kommer, jo større blir normalt følgekonskvensene og kostnadene. UBF har en tilleggsusikkerhet i det tidligere plangrunnlag har svakheter. Dette er søkt motvirket gjennom pågående byggeplaner og COWIs 11 fagnotater, men gir likevel en viss usikkerhet inn i prosjektet
- Er det tilstrekkelig tid og tilgang til nødvendig testing, gitt forhold som kan skje i prosjektet? Ikke minst signal vil være en usikkerhet i dette prosjektet. Noen muligheter:
  - Ferdigstilling av byggeplan for signal avdekker behov for tiltak på andre fag enn lagt til grunn, evt. mindre justeringer som likevel gir en kostnadskonsekvens. Byggeplan fra Thales gir behov for justeringer for andre fag, særlig føringsveier, KL, plassering av signaler.
  - Ferdigstillingen av prosjektering av JBT gir endringer som påvirker underbygning; eksempelvis føringsveier, plassering av elementer.
  - Ved flytting av styringen av Tunestveit sidespor fra Arna til Trengereid vil dette trolig kreve avvik fra teknisk regelverk. Dette er en gammel løsning som trolig avviker vesentlig fra teknisk regelverk. Usikkert om man får godkjent denne flyttingen uten å modifisere løsningen. (Fare for forsinkelse)



- Behov for større tiltak i rele-anlegget enn forutsatt, evt. at tiltakene i rele-anlegget er vanskeligere å gjøre enn forutsatt gitt tilstanden på NSI-anlegget. utfordringer med grensesnittet CTC og Thales.
- Svakheter og mangler i prosjekteringsgrunnlaget og faseplanene gir et større behov for midlertidige tiltak og dobbeltarbeider enn først forutsatt
- Større praktiske utfordringer mht. utbygging av bybanen, som har planlagt oppstart i 2018/2019, enn forventet
- Praktiske forhold på anleggsområdet, særlig tilstand, kan gjøre at større tiltak enn planlagt blir nødvendig. Dette gjelder særlig på UUT23, i rehabiliteringen av stasjonsbygget på Arna og inne på Bergen stasjon, der tilstanden i det eksisterende anlegget med grensesnitt til vårt prosjekt kan påvirke evnen til å begrense prosjektomfanget. Skader på omliggende infrastruktur som følge av anleggsarbeidene inngår også i denne faktoren

Tabellen nedenfor oppsummerer vurderingene:

Tabell 39 Usikkerhetsfaktor U2 byggherrens forhold

U2 Byggherrens forhold		
Ønskede utfall Flere mulige scenarier	Mest sannsynlig	Uønskede utfall Flere mulige scenarier
<p>Entreprisene påføres kun marginale merkostnader som følge av merarbeider, plunder og heft og merarbeider som skyldes forhold byggherren må holdes ansvarlig for.</p> <p>EKS ser ikke at det er nedsidemulighet knyttet til denne usikkerhetsfaktoren.</p>	<p>Entreprisene påføres i snitt en merkostnad på 5 pst. som følge av merarbeider, plunder og heft og merarbeider som skyldes forhold byggherren må holdes ansvarlig for.</p>	<p>Se beskrivelser over. Gjelder blant annet:</p> <p>Mye feil og mangler i byggeplan, detaljplan (signal) og arbeidstegninger.</p> <p>Krevende atkomst til anleggsområdet, pga. svikt i planlegging, samordning og klargjøring.</p> <p>Grensesnittproblematikk i forbindelse med byggherreleveranser og mellom sideentreprenører.</p> <p>Anleggseiere av kabler, ledninger og VA-anlegg bidrar ikke til rettidig omlegginger eller annen medvirkning.</p> <p>Kontraktgrunnlaget viser seg mangelfullt som grunnlag for planlagt produksjon</p> <p>Entreprenørene stiller mange/store krav knyttet til merarbeider, forsinkelser, nedsatt produktivitet, plunder og heft som byggherre må holdes ansvarlig for.</p> <p>Entreprisene påføres i snitt en merkostnad på 15 pst. som følge av merarbeider, plunder og heft og merarbeider som skyldes forhold byggherren må holdes ansvarlig for.</p> <p>Mengdeavregning fra entreprenørene viser relativt betydelige feil og mangler i prosjekteringsgrunnlaget.</p> <p>Er ikke plass i kabelkanalen i Arnipa-tunnelen; må finne alternativ i vegg (eller i verste fall i terreng).</p> <p>Reparasjoner på NSI-anlegg i forbindelse med andre arbeider, dvs. arbeidene kommer bort i infrastruktur for NSI som krever ekstratiltak.</p> <p>For sene leveranser fra en viktig utstyrsleverandør.</p> <p>Uforutsette kostnader og forsinkelser knyttet til integrering av tilgrensende systemer.</p> <p>Leverandør får ikke tilstrekkelig tilgang til spor for testing.</p> <p>Større praktiske utfordringer mht. utbygging av bybanen, som har planlagt oppstart i 2018, enn forventet</p>
<b>P10: Opst.</b>		



### 3.4 U3: Fremdriftsplan, faseplan og bruddplan

EKS er fremlagt en fremdriftsplan Nivå 1 – 3 per parsell og en faseplan per parsell (bygget på sporplaner for UAF og skjematiske sporplaner for UBF). Som en del av Nivå 3-planen foreligger en bruddoversikt for avtalte og ønskede («merbehov») brudd for 2016 og 2017. I tillegg er EKS oversendt foreløpig innmeldte bruddbehov for 2018-2020. (EKS har i tillegg fått dokumentasjon knyttet til prosess for planlegging og innmelding av sportilgang og brudd i Jernbaneverket etter den såkalte X-minus-48-modellen.)

#### *Bakgrunn og setting:*

Fremdriftsplanene på Nivå 3 varierer vesentlig i detaljgrad mellom de to parsellene og mellom ulike aktiviteter (administrative vs. produksjon). Det er heller ikke alltid samsvar mellom de ulike planene, som nærmere omtalt i hovedrapporten.

På UBF er faseplanen den gjeldende og mest oppdaterte planen. Her legges det opp til en rekke intensive arbeider i brudd, der de fleste entrepriser er inne samtidig. Alle togfrie luker (hvite tider) på Bergensbanen, meldes inn, og i tillegg vil det bli søkt om ekstra perioder med stengning. Med unntak av de som fremgår av hvite tider, som fra før ligger i ruteplanen, må brudd forhandles med togaktørene. For UAB-prosjektet ligger en føring om å forstyrre trafikken minst mulig, og der godstrafikk er prioritert før persontrafikk. Samtidig er det ulikt press på trafikken gjennom året, der godstrafikken er roligere om sommeren og i høytidene, mens persontrafikken derimot har høysesong om sommeren og i høytidene.

Valgte entreprenører vil få et ansvar for å planlegge arbeider sammen med byggherre, og det vil måtte lages svært detaljerte gjennomføringsplaner. Lengde på bruddene vil være spesifikke for de angitte arbeidene, og en evt. forskyvning kan medføre at en også må endre faseplanen (utover en ren forskyving).

U3 fanger opp usikkerhet som gjennomføringen av prosjektet vil ha i forhold til:

- Om prosjektet får godkjent det antall og de lengder på brudd som entreprenør reelt vil behøve for å gjennomføre arbeidene innenfor planlagt fremdrift
- Kostnadskonsekvensen av at entreprenør ikke rekker brudd, rekker å ferdigstille innen bruddet og/eller forskyvelse av arbeidet over i neste brudd, samt muligheten til eventuelt å få innvilget ekstra-brudd / nød-brudd i slike tilfeller

En utfordring for prosjektet er at bruddtider tidligst forankres ett år i forveien, og at merbehovet må forhandles med aktørene i markedet.<sup>11</sup> Disse har i bunn en overordnet interesse av å få en ny infrastruktur på plass, samtidig som de ønsker minst mulig inngripen i sin drift. Eksempelvis virker godstrafikken på bane sårbar overfor svak regularitet og forutsigbarhet for kundene.

Fleksibiliteten i arbeidene i dette prosjektet er dessuten begrenset, i det forutsetning om drift under utbygging gjør at arbeidene i stor grad må følge en gitt rekkefølge og at tilgangen til de ulike anleggsområdene vil være begrenset og påvirket av en stasjon og terminal i drift. Til en viss grad vil en gjennom omprosjektering kunne justere noe på rekkefølgen, men da innenfor de rammer som er gitt av en effektiv gjennomføring av tiltakene, en begrenset av midlertidige tiltak og forholdet til løpende drift.

Et visst unntak er i perioden med midlertidig signalanlegg, da det er noe større fleksibilitet og de tyngste arbeidene på UBF er planlagt. Imidlertid planlegges det også for togtrafikk i denne perioden, om enn begrenset. Likevel fremgår det ikke av underlaget for prosjektet hvor mye denne trafikken planlegges begrenset, og denne fleksibiliteten må derfor ikke tas for gitt. En forsinkelse vil med andre ord lett spre seg,

<sup>11</sup> Per september 2016 pågår enda forhandlinger om bruddplan i 2017. Av hensyn til forestående forhandlinger med togaktørene, ønsker også prosjektet å være noe tilbakeholdne med når en spiller merbehov for brudd inn. Det er ikke ønskelig å gjøres stadige tilpasninger i sine ønsker. Det er for øvrig uheldig for omdømme i JBV om en legger inn brudd som så viser seg lite utnyttede. Samtidig er det ønskelig for prosjektet å skaffe seg et visst alburom, og det ligger derfor en balanse som prosjektet må hensynta.



gitt avhengighetene i de ulike delen av prosjektet. Eksempelvis vil en forsinket material-leveranse spre forsinkelser og økte kostnader.

Samtidighet i fag, drift i utbyggingsperioden og ikke minst implementering av nytt signalanlegg med tilhørende testinger og godkjenninger legger generelt begrensninger på muligheten til å endre vesentlig på brudd- og faseplaner. Signalarbeidene kan forskyves, men generelt ikke endre plass i fremdriftsplanen.

Fremdriftsmessig er videre arbeidet to-delt; den ene delen består av tiltak som gjøres i eksisterende arbeid på basis av byggeplaner eksklusive Thales'. Den andre er arbeider som er avhengig av Thales oppstart og ferdigstilling byggeplan og føringer for å kunne ferdigstilles på respektive fag. I gjennomføringsperioden vil det være en nedetid i arbeidene på UBF i påvente av at Thales ferdigstiller prosjekteringen. En slik av-og-på-fremdrift er ikke uvanlig i jernbaneprosjekter, men kan koste penger og det er dessuten en usikkerhet knyttet til Thales ferdigstilling av prosjekteringen som premissleverandør for de andre fagene.

Utgangspunktet for kalkylene er at prosjektet får innvilget de brudd som fremgår av faseplanene/fremdriftsplanene/bruddplanene og en tilsvarende tilpasning av arbeidsmengden i brudd etter hva de tror de får godkjent. Prosjektets utgangspunkt er at en sannsynligvis får innvilget de nødvendige bruddene med nødvendige lengder, og at om dette ikke er tilfellet så må arbeidet strekke seg noe lengre og over flere brudd.

En annen forutsetning er at Thales-anlegget bygges og ikke erstattes med et fremskyndet ERTMS<sup>12</sup>, Bergen stasjon er meget komplisert, og det vurderes som lite sannsynlig at en vil endre JBVs signalplan og fremskynde ERTMS på denne strekningen.<sup>13</sup>

En situasjon der prosjektet ikke innvilges de brudd og lengder på brudd som er nødvendig for å gjennomføre prosjektet innen en rimelig gjennomføringsperiode, omtales under hendelsesusikkerhet.

#### *Scenarier og vurderinger:*

Usikkerhetene som fanges opp av denne faktoren er primært knyttet til følgende:

EKS har gjennomgått planene og for en del aktiviteter virker avsatt tid i planene liten (se omtale i hovedrapporten). Merbehovet kan derfor være større enn hva som fremgår av planene pt., og oppsettet av bruddene kan passe dårlig til entreprenørenes ønske og behov. I praksis vil nødvendigvis den gjennomføringstid entreprenøren finner nødvendig være et viktig forhold i å etablere en bruddplan, samtidig som det er vanskelig å se annet enn at byggherren vil måtte bære kostnader for en bruddplan som medfører forsinkelser og ventekostnader. Konsekvensen av dette vil avhenge av hvilke tiltak som skal gjøres i bruddet, hvilket brudd dette er og hvordan mulighetene er for å få innvilget et nød-brudd innen relativt kort tid.

Prosjektet kan forsøke å få entreprenører til å forplikte seg til en gitt fremdriftsplan og bruddplan, men risikoen for både å miste gode tilbydere og kostnadskonsekvensen av dette vurderes som stor. I praksis vurderer EKS det dithen at prosjektet, etter grundige gjennomganger med entreprenør av faseplanene, vil måtte tilpasse seg og bruddplanene.

Signal er sårbart overfor brudd som ikke blir utnyttet, i det en må være sikker på at utstyr og software fungerer før igangsettelse. De største byggearbeidene for Thales skjer i periode med midlertidig signalanlegg, da trafikken må begrenses – dog stor denne reduksjonen vil bli er enda usikkert. Software må være klart og testet i god tid før montasje av nytt Thalesanlegg<sup>14</sup>, og det er viktig at implementeringen kommer i riktig rekkefølge. Mistes ett brudd, må hele signalprosjektet forskyves. Thales' arbeid er en usikkerhet i prosjektet,

<sup>12</sup> ERTMS på Bergensbanen starter etter planen i Hønefoss i 2023-2024, og beveger seg så vestover. Bergen stasjon er en av de siste strekningene som tas.

<sup>13</sup> Snarere kan det være en risiko for at ERTMS-implementeringen utsettes noe på Bergen stasjon, fra foreliggende plan på 2029-2030. Konsekvensene av dette bør imidlertid være begrensede, gitt at Thales har betydelig lengre levetid enn den nå estimerte oppetiden på 8-9 år på strekningen Arna-Bergen.

<sup>14</sup> Thales kommer med en ny softwareoppdatering til Follobanenprosjektet. I hvilken grad dette direkte kan gjenbrukes, er usikkert og blir først avklart i byggeplanene.



både mht. prosjektering og godkjenning av løsning, samtidig som Thales innen oppstart av arbeidene i Bergen vil ha vunnet mer erfaring med norske forhold og prosjekter, særlig gjennom Follobanen.

På den annen side er dette et komplisert prosjekt, og FAT-prosesser og testperioder kan bli lange før det nye sikringsanlegget overtar fra NSI og det midlertidige (som ikke trenger godkjenning).

Forsinkelser i dette prosjektet vil ha en direkte kostnadskonsekvens. I tillegg kan det ha en konsekvens på andre prosjekter som planlegger å bygge på arbeid som gjøres i UAB. Dette behøver ikke nødvendigvis være en kostnadskonsekvens, men kan like gjerne være en utsettelse og funksjons-konsekvens, og dette kostnadsfestes ikke som en del av vår analyse. Eksempler er godsterminalen på Nygårdstangen, nytt Mantena-verksted og videre utbygging av bybanen i Bergen, som trenger tilgang til Kronstadsporet og bilterminalen på Minde. Det kan også være andre aktører, herunder JBV Drift, som ønsker å tilpasse seg bruddplanene.


Tabellen nedenfor oppsummerer vurderingene:

<b>U3 Fremdriftsplan, faseplan og bruddplan</b>		
<b>Ønskede utfall</b>	<b>Mest sannsynlig</b>	<b>Uønskede utfall</b>
<b>Flere mulige scenarier</b>		<b>Flere mulige scenarier</b>
<p>Kalkylen bygger på at bruddene innvilges iht. det behov for er identifisert i faseplanene.</p> <p>Små besparelser i forhold til hva som er lagt til grunn i kalkylen.</p>	<p>Det vil bli justeringer i faseplaner når entreprenør har utarbeidet planer med prosjektet.</p> <p>Det vil kunne medføre behov for flere/lengre brudd, og der ikke alle merbehovet innvilges. Dette betyr utsettelse i prosjektet, og kostnadskonsekvens knyttet både til entreprenører, egen prosjektorganisasjon, straffegebyr til togoperatører og avhjelpende tiltak og evt. også behov for noe omprosjektering.</p> <p>Utfordringer mht. installering, test og godkjenning av Thales.</p>	<p>Det blir svært store forsinkelser i prosjektet og svært alvorlige følger for prosjektet. Planlagte brudd er for korte, og en klarer ikke å gjennomføre tiltenkte arbeider innenfor avsatt tid. Bruddene forplanter seg til hele prosjektet, og byggherre ansvarliggjøres for entreprenørs langvarige venteperioder. Store samarbeidsproblemer i kontraktene følger, og økonomiske krav fra både entreprenører og leverandør og togselskapene.</p> <p>Signalimplementeringen forlenges som følge av at det mistes brudd. Forsinkelser av software-utvikling for Thales, fører til forsinkelser både for Thales og for de øvrige entreprenørenes arbeid. Store midlertidige direkte og indirekte kostnader.</p> <p>Bruddplan er betydelig underestimert samtidig som prosjektet ikke lykkes med å få innvilget nødvendige brudd. Arbeidene må spres utover i tid og fordeles over flere brudd. Årstider/vintervær vil kunne gi ytterligere følgekonskvens, eksempelvis ved at det ikke er lov å håndtere kabler på vinteren/frost.</p>
<b>P10: -1 pst.</b>	<b>Sannsynlig verdi: + 2,5 pst.</b>	<b>P90: + 25 pst.</b>

### 3.5 U4: Stedlige forhold

Denne faktoren omhandler omgivelsene hvor prosjektet skal gjennomføres. Bergen – Fløen bygges i et svært trangt område hvor det er forutsatt at det skal kunne gå togtrafikk store deler av utbyggingsperioden.

De stedlige forholdene for dette prosjektet vil variere betydelig i forhold til mer ordinære utbyggingsprosjekter – som eksempelvis Holm-Nykirke. Dette tas det høyde for i denne usikkerhetsfaktoren. En annen vesentlig usikkerhetsfaktor i dette prosjektet er hvordan de lokale forholdene – arbeid under drift, arbeider i tette brudd, trange forhold, lange strekk mellom arbeidsområder og riggområder etc. – vil prises av entreprenørene.

U4: Stedlige forhold		
Ønskede utfall Flere mulige scenarier	Mest sannsynlig	Uønskede utfall Flere mulige scenarier
Basiskalkylen overdriver ekstrakostnadene som entreprenørene vil legge på arbeidene.	Som basiskalkylen.	Prosjektkalkylen er viser seg for optimistisk mht. hvordan entreprenørene priser de lokale arbeidsforholdene på UBF, med tett og trangt, intensive arbeidsperioder i brudd fulgt av lavintensivperioder til neste brudd, tog i drift gjennom nesten hele anleggsperioden osv.  Entreprenør stiller mange/store krav knyttet til merarbeider og forsinkelser og nedsatt produktivitet knyttet til de stedlige forholdene.
		

### 3.6 U5: Geologi

Denne usikkerhetsfaktoren gjelder hvordan usikkerhet i geologien kan påvirke entreprisene. Geologi har primært betydning for UUT 21. I utgangspunktet er denne risikoen entreprenørs ansvar, *gitt at* grunnlaget for entreprisen er tilstrekkelig godt beskrevet. I praksis er det særlig to usikkerheter; krav fra entreprenør og forsinkelse i fremdriften.

En vet en god del om geologien i Ulrikenfjellet, bla. med erfaring fra drivningen av eksisterende tunnel. TMB-drivningen har gått enklere enn forutsatt den senere tid og en ligger nå noe foran skjemaet. Men maskinen er nå et område med mer homogen, hardere og lite oppsprukken kvalitet på fjellet; en geologi som vil følge prosjektet frem mot Fløen. Dette påvirker fremdrift og sliter mer på TBM-utstyret. Det er tegn som tyder på at TBM-maskinen er dimensjonert noe for svak, og det er allerede nå oppdaget mindre sprekker i borhodet. Dette er for så vidt ikke uvanlig i TMB-prosjekter, men dette vurderes å være tidlig for slike forhold. Prosjektet har i denne forbindelse knyttet til seg fagkompetanse for å dokumentere forholdene og grunnlaget. I Fløen er det mer varierende berg og ulike soner.

Det er all grunn til å vente fremtidige endringskrav bla. knyttet til geologi. Per juni 2016 var det fra oppstarten mottatt 177 endringskrav fra entreprenør, hvorav 134 var godkjente, 39 avviste og 4 til behandling. Godkjente endringsmeldinger fra entreprenør og prosjektinitierte endringsordrer har beløpet seg til henholdsvis 84 og 4 mill. kroner, tilsvarende drøyt 15 pst. av påløpte kostnader i entreprisen per juni 2016.

Det er mulighet for tvist i sent eller i etterkant av entreprisen, knyttet til ikke-godkjente endringskrav. I valget om en ønsker å ta en eventuell tvist med entreprenør vil JBV og prosjektet måtte balansere flere hensyn.



En forutsetning for vurderingene i tabellen nedenfor er at arbeidet lar seg gjennomføre med dagens TBM. Evt. utskifting av borehode og/eller andre sentrale deler av TBMen diskuteres som en *hendelsesusikkerhet*.

U5 Geologi		
Ønskede utfall Flere mulige scenarier	Mest sannsynlig	Uønskede utfall Flere mulige scenarier
Byggherren vil ikke få en reduksjon i kostnadene grunnet dette forholdet.  Evt. besparelser i forhold til kontrakt mht. geologi og endringskrav vil ventelig helt eller i all hovedsak tilfalle entreprenøren.	Det legges til midler på sannsynlig verdi for å hensynta ventede krav fra entreprenør.	Bergmassene viser seg å være enda vanskeligere mht. TBM enn det som er forutsatt i geologisk rapport, med større andel hardt og lite oppsprukket fjell.  Vanskeligere samarbeidsforhold med entreprenør, og også slitasje på maskiner, utstyr og samarbeidsklima internt hos de to entreprenørene, som er i et joint venture. JBV ender i tvist med betydelig utlegg som resultat.

### 3.7 U6: Marked

Forholdet omfatter usikkerhet knyttet til markeds- og konkurransesituasjonen som kan påvirke prosjektet, herunder entreprenørmarkedet, rådgivermarkedet og levering av varer og tjenester gjennom både underleveranser og direkte anskaffelser. Forholdet omfatter virkningen av både globale, lokale og sektorspesifikke trender og temporære svingninger i pris- og konkurransebildet som de forutsatte reguleringsmekanismer ikke reflekterer fullstendig og/eller til rett tid. Dette er en systematisk og ikke prosjektspesifikk usikkerhet, og fanger opp om dette prosjektet vil utsettes for markedsrisiko som ikke fanges opp av den generelle indeksen for justering av budsjettet. (Valutarisiko er dekket av estimatusikkerhet, som tidligere beskrevet.) Usikkerhetsforholdet kan i liten grad påvirkes av prosjektet.

I utgangspunktet er det et velfungerende anleggsmarked i Norge, og det er en lang rekke aktører som har vist interesse for prosjektet og som er påmeldt på dialogkonferanse som skal avholdes andre halvår 2016. Det er videre relativt store entrepriser, noe som vil kunne tiltrekke seg utenlandske aktører, slik Strabag sammen med Skanska ble tildelt UUT21. Stadig større aktivitet på jernbaneutbygging i Norge, kombinert med solide statsfinanser, burde også bidra til å understøtte både et velfungerende anleggsmarked og internasjonal interesse. I noen grad kan en slik økende aktivitet føre til høyere priser, men erfaringsmessig har anleggsmarkedet betydelig kapasitet til å kompensere økt etterspørsel med økt kapasitet.

Den delen av markedet der kapasiteten kan være tynnere er sannsynligvis noen jernbaneteknikkfag; for UAF UUT31 på UAF og JBT-fag på UBF. I Norge er det et fåtalls bedrifter, og også i Sverige er det normalt med en tilsvarende 3-4 tilbydere på denne type kontrakter. Det bør med andre ord være et marked tilstede, om enn noe smalere enn for typiske anleggsgag.

Prosjektet vil i noen grad konkurrere med ressurser mot bla Follobanen. Dette gjelder bla. på byggeledere. Per nå varsler prosjektet om god søkning til sine utlysninger, men det vil alltid være en viss usikkerhet knyttet til om en lykkes med å trekke til seg god kompetanse særlig på byggeledernivå gitt den generelle markedssituasjonen.

U6 Marked		
Ønskede utfall Flere mulige scenarier	Mest sannsynlig	Ønskede utfall Flere mulige scenarier
<p>Temporære markedsmessige svingninger medfører at den reelle kostnadsøkningen for jernbaneprosjekter blir lavere enn det som følger av anvendte reguleringsmekanismer.</p> <p>Liten aktivitet i entreprenør- og prosjekteringsmarkedet gir bedre konkurranse enn forutsatt.</p> <p>Lavere materialkostnader enn forutsatt, f.eks. pga. større grad av import fra land med lavere produksjonskostnader.</p> <p>Politiske beslutninger og endringer som påvirker rammevilkårene for entreprenørbransjen og anleggsmarkedet, og medfører økt konkurranse, lavere administrasjons- og transaksjonskostnader.</p>	<p>Priset etter dagens marked, nøytral sannsynlig verdi.</p>	<p>Temporære markedsmessige svingninger medfører at den reelle kostnadsøkningen for jernbaneprosjekter blir høyere enn det følger av anvendte reguleringsmekanismer.</p> <p>Stor aktivitet i entreprenør- og prosjekteringsmarkedet gir svakere konkurranse enn forutsatt.</p> <p>Mindre import og høyere materialkostnader enn forutsatt, f.eks. pga. gradvis kostnadsutjevning internasjonalt.</p> <p>Politiske beslutninger og endringer som påvirker rammevilkårene for entreprenørbransjen og anleggsmarkedet, og medfører økte personalkostnader knyttet til eksempelvis arbeidstid, pensjon, skatteordninger.</p> <p>Må by opp lønn for å tiltrekke seg nødvendige byggeledere.</p>

### 3.8 U7: Organisering, prosjektledelse og eierstyring

Denne usikkerhetsfaktoren favner effekten av prosjektets organisering og i hvilken grad og form det etableres en styringsmodell med fyllestgjørende styringsgrunnlag, og med tilhørende ansvar og myndighet, som beslutningsprosesser, kommunikasjon og felles planlegging i samvirke mellom Jernbaneverket sentralt, JBV Drift og, som nødvendig, lokale myndigheter.

Prosjektorganisasjonen og styringen av prosjektet er et forhold som vil påvirke flere av de andre usikkerhetene som er drøftet i denne analysen. Eksempelvis vil en kompetent og proaktiv prosjektorganisasjon kunne påvirke positive og negative effekter av både U2 Byggherrens forhold, U3 Fremdriftsplan, faseplan og bruddplan og U7 Kontraktstrategi.

Forholdet omfatter usikkerhet knyttet til prosjektledelsens prestasjonsnivå og evne til å bemanne, planlegge og styre prosjektet optimalt i forhold til prosjektets målsettinger, herunder

- Godt og sikkert HMS-arbeid



- Etablering, etterlevelse og vedlikehold av et komplett styringsgrunnlag, og at dette brukes og gjøres kjent i organisasjonen. Sentrale aktiviteter vil være kartlegging av kritiske prosesser, usikkerhetsstyring og gode anskaffelsesprosesser, herunder utarbeidelse og kvalitetssikring av konkurransegrunnlag, styring av økonomi, fremdrift og avslutning samt stram endringshåndtering, avvikshåndtering og kontroll, samt identifisering og håndtering av grensesnitt
- God kommunikasjon med kontraktsparter, herunder håndtering av omstridte krav, sanksjoner og insentiver

Det forutsettes at det etableres en styringsmodell som legger til rette for godt og effektivt samarbeid. EKS' inntrykk er at det både er en omfattende og en kompetansesterk prosjektorganisasjon for styring av prosjektet. Prosjektet har fått utbyggingserfaring fra den pågående UUT21-entreprisen. Samtidig har en relativt begrenset utbygging av jernbane over lengre periode ført til at erfaringen med store jernbaneutbyggingsprosjekter, herunder en meget komplisert stasjonsutbygging, er begrenset i landet. Samtidig er det stor byggeaktivitet nå, og erfarne ressurser er svært etterspurte. Samlet vil dette gi noe usikkerhet også overfor en UAB-organisasjon.

Sentrale elementer som driver en slik usikkerhet kan være:

- Å beholde nøkkelressurser i prosjektet og å tiltrekke seg sentrale ressurser som byggeledere
- Å få prioritert dette prosjektet mht. ressurser hos Jernbaneverket (eierstyring). Dette gjelder særlig:
  - Jernbaneverkets trafikkdivisjon (TTG), som er en liten enhet.
  - Signalpersonell. Ikke minst GFB-ressurser er kritisk (3. partskontroll av prosjektering, uansett om prosjektering er intern eller ekstern). JBV arbeider nå med å få opp både kompetanse og kapasitet på signal gjennom utdanningsprogrammer.
  - Teknologi.
  - Infrastruktur.
  - Prosjektering av tele-løsninger (internt miljø som prosjekterer, som det gjøres avrop mot).
  - Generelt; tilgang på ressurser fra ressurspoolen i Utbygging Øst, som nødvendig.
- Godt samarbeid med JBF Drift på strekningen, som vil være viktig bla. i bruddsituasjoner og for å få rettet opp feil som entreprenør ikke har kapasitet/kompetanse til å håndtere der og da
- En god prosjektkultur i organisasjonen.
- En eier som bistår prosjektet med å stå imot endringsønsker underveis.

Et spesielt element er at Jernbaneverket legges ned fra nyttår, og utbyggingsansvaret overføres til Bane NOR. Dette forventes i liten grad å påvirke selve prosjektorganisasjonen, med mulig unntak av at prosjektsjef må søke stillingen på ny. Det kan imidlertid påvirke ressursene utenom prosjektorganisasjonen, herunder prosjekteier (som blir ny) og ressursene som nevnt over. Erfaringer fra Sverige, da Trafikkverket ble etablert etter en sammenslåing av egne enheter for veg og bane, tyder på at Trafikkverket i en periode på rundt et år etter sammenslåingen ble oppfattet som «innadvendte» og fokusert på interne forhold. En omorganisering kan ta fokus og ressurser, samtidig som dette prosjektet er avhengig av støtte fra (nåværende) Jernbaneverket sentralt.

Et tredje element er hvordan selve prosjektorganisasjonen vil håndtere å eventuelt få nye oppgaver. Selv om store utvidelser av prosjektomfang ligger som en hendelsesusikkerhet, dvs. må i så fall følges av egne budsjetter, vil likevel utvidet ansvar kunne få følger for prosjektorganisasjonen. Dette gjelder særlig om moderniseringen av godsterminalen legges til prosjektet. EKS har fått tilgang til et (udatert, men fra august 2016) dokument fra assisterende jernbanedirektør til Jernbanedirektørens ledermøte, der det foreslås at ansvaret for gjennomføring av utbygging av moderniseringsalternativet på Nygårdstangen legges til Utbyggingsprosjekter Øst, «slik at det kan samordnes med utbyggingen av Arna-Bergen». Dette må i så fall

følges av egne bevilgninger og ressurser, men vil kunne ta oppmerksomhet og tid fra UAB-organisasjonen. Effekten på UAB-prosjektorganisasjonen vil avhenge av når dette i så fall gjøres og hvordan en slik utbygging organiseres.

<b>U7 Organisering, prosjektledelse og eierstyring</b>		
<b>Ønskede utfall</b> <b>Flere mulige scenarier</b>	<b>Mest sannsynlig</b>	<b>Uønskede utfall</b> <b>Flere mulige scenarier</b>
<p>God organisering og god prosjektledelse bidrar til systematisk vridning mot ønskede utfall på de fleste påvirkelige usikkerhetsforhold.</p> <p>Legger til grunn at forskjellen på (P10) og (P90) som følge av organisering og prosjektledelse kan utgjøre 15 pst. av basiskostnad. Besparelsen gir seg utslag som en samvariasjon av andre faktorer.</p>	<p>Nøytral påvirkning som sannsynlig verdi.</p>	<p>Uklar organisering og middelmådig prosjektledelse bidrar til mye «uflaks» - systematisk vridning mot uønskede utfall på mange av de påvirkelige usikkerhetsforhold.</p> <p>Legger til grunn at forskjellen på (P10) og (P90) som følge av organisering og prosjektledelse kan utgjøre 15 pst. av basiskostnad. Besparelsen gir seg utslag som en samvariasjon av andre faktorer.</p> <p>Begrunnet prioritering hos prosjekteiere medføre merkostnader.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utfordringer i andre prosjekter, som Follobanen og Ringeriksbanen, gjør at UAB i praksis prioriteres lavere.</li> <li>• Opprettelse og organisering av Bane NOR drar fokus internt; fører til lengre ledetider for prosjektet.</li> </ul>

### 3.9 U8: Kontraktstrategi

Forholdet omfatter usikkerhet knyttet til virkninger av den valgte kontraktstrategi, herunder alle kostnadmessige konsekvenser som kan henføres til valg og anvendelse av:

- Kontraktstruktur
- Kontraktstype
- Risiko-/ansvarsdeling
- Kompensasjonsformat
- Insentiver og sikringsmekanismer
- Generelle og spesielle kontraktsbestemmelser, og administrative krav
- Kravspesifikasjoner og spesifikasjonsgrad i kontraktsgrunnlaget
- Anskaffelsesprosess
- Kvalifikasjonskrav





## 4 Analyseresultater

EKS benytter analyseverktøyet @Risk og Monte Carlo-kjøring til simuleringene, basert på Microsoft Excel. Simuleringen tar utgangspunkt i PERT-sannsynlighetsfordeling, definert på bakgrunn av de fastsatte trepunktsestimatene for de usikre verdiene som angitt i kapittel 2 og 3 foran.

Tabellen nedenfor viser det samlede bilde over estimatusikkerheten, med grunnlag i forventet kroneverdi og beregnet standardavvik for alle grupper av komponenter som er identifisert og definert under prosjektnebdrytningen..

Tabell 40 Resultater usikkerhetsanalyse oktober 2016

Usikkerhetsanalyse Arna-Bergen	Kostnad i MNOK	Påslag i pst.
Basiskostnad	5 003	
Forventet tillegg	1 131	22,6 pst.
<b>Forventet kostnad</b>	<b>6 134</b>	
Usikkerhetsavsetning	847	13,8 pst.
<b>Kostnadsramme P85</b>	<b>6 981</b>	
Prosjektets standardavvik	800	13 pst.

Det er noen forhold som må kommenteres mht. dette resultatet:

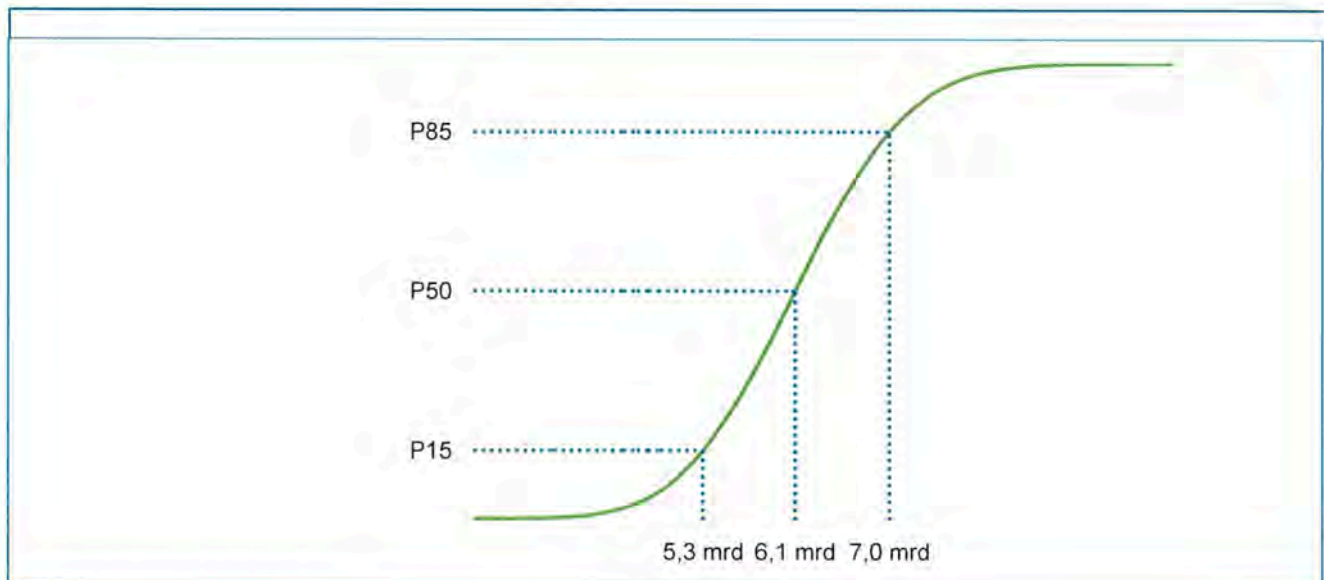
For det første er det relativt store påslag for et prosjekt som er kommet såpass langt. Det må sees i sammenheng med at det er et stort og komplisert prosjekt som skal utføres. Særlig er dette knyttet til utbygging under drift på et trangt og inneklemt område, intensive arbeider i brudd med flere fag samtidig på en i stor grad uavklart bruddplan, et stort og komplisert signalsystemprosjekt der prosjekteringen henger noe etter, potensielt krevende grensesnitt samt at det fremdeles er noe omfangsusikkerhet i prosjektet. I P90-tilfeller kan dette prosjektet møte meget store utfordringer, samtidig som særlig premisset om utbygging under drift begrenser hvilke tiltak prosjektleder kan iverksette i slike situasjoner. Jernbaneprosjekter er «stive», i den forstand at midlertidige tiltak kan være vesentlig mer krevende enn eksempelvis tilsvarende veitiltak.

Et annet forhold er at avsetningen for forventet tillegg er betydelig. Dette henger ikke minst sammen med at vi har tatt ut uspesifisert av kalkylene, og i stedet behandlet dette som en usikkerhet.

I forhold til UAB-prosjektets siste interne usikkerhetsanalyse i januar 2016, ligger våre tilrådninger noe lavere. Januar 2016-tilrådningene gir en forventet kostnad på 6 278 mill. kroner og en P85 på 7 084 mill. kroner. Det må imidlertid poengteres at det er gjort endringer i grunnkalkylene fra den gang, og at tallene ikke er direkte sammenliknbare.

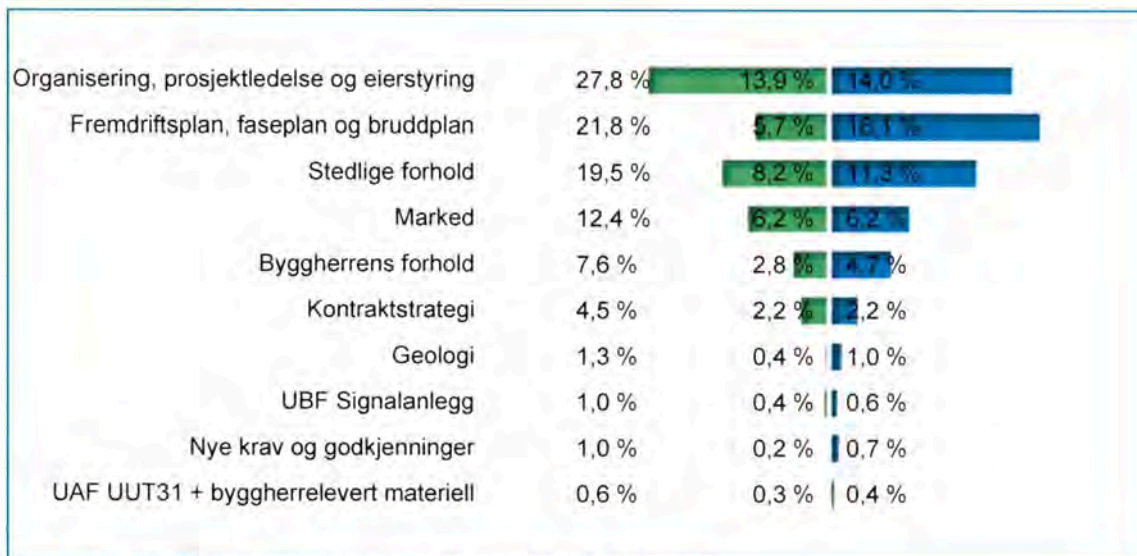
Figuren nedenfor viser kumulativ sannsynlighetskurve (S-kurve) for analyseresultatet fra EKS' analyse. Fraktilene ved 15 pst. (P15), 50 pst. (P50) og 85 pst. (P85) sannsynlighet angir hvor sannsynlig det er at kostnadene holder seg under deres respektive verdi.





Figur 15 S-kurve for Arna-Bergen

Figur 16 viser de kostnadspostene og usikkerhetsforholdene som har størst innvirkning på prosjektets kostnader, og som dermed har størst potensial for besparelser eller merkostnad. Hvert element er representert ved en søyle, hvor elementet med størst samlet påvirkning føres opp øverst i figuren. Verdiene i søylen viser hvor mye totalkostnaden er ventet å kunne reduseres (grønn søyle) eller øke (blå søyle).



Figur 16 Usikkerheten i prosjektet Arna-Bergen i tornadodiagram

Tornadodiagrammet viser et bilde der usikkerhetsfaktoren Organisering, prosjektledelse og eierstyring fremstår som den største usikkerheten. Dette er rimelig – de største risikoene og mulighetene i prosjektet er knyttet til forhold som prosjektet gjennom god og grundig planlegging, prosjektering, koordinering og styring kan påvirke. Usikkerhetsfaktoren sees videre best som en korrelasjonsfaktor med andre usikkerheter som er påvirkbare for prosjektet, og det er naturlig at denne kommer høyt opp i Tornadoen.

Den neste er usikkerhetsfaktoren *Fremdrift, faseplan og bruddplan*. Dette er etter EKS' skjønn en av de aller største usikkerhetene i prosjektet, ref. omtale tidligere og i hovedrapporten, og et av stedene der det er viktig at prosjektet setter inn tiltak omgående. Dette er også en usikkerhet som departementet kan påvirke, ref. tilrådninger i hovedrapporten.

Deretter følger Stedlige forhold, Marked (som ligger symmetrisk og ikke bidrar til forventet tillegg) og Byggherrens forhold. Et sentralt budskap fra Tornadodiagrammet er at prosjektet i stor grad vil være i stand til å påvirke risikoene og mulighetene i prosjektet, ref. tiltaksliste i hovedrapporten.

Nedenfor gjengis en oppsummert basiskalkyle, slik denne er lagt til grunn i vår analyse:

Tabell 41 Basiskalkyle benyttet i usikkerhetsanalysen

Gjenstående		
UAF Byggherrens kostnader		
UAF Signalanlegg		
UAF UUT15		
UAF UUT21		
UAF UUT23		
UAF UUT25		
UAF FATC Trengereid og sidespor Thunestveit		
UAF UUT31 + byggherrelevert materiell		
UAF Felles produksjon/kartlegging		
UBF Byggherrens kostnader		
UBF Entreprenørens felleskostnader		
UBF Signalanlegg		
UBF Underbygning		
UBF Overbygning og elektro		
<b>Påløpt</b>		
UAF Påløpt Byggherrens kostnader		
UAF Påløpt Grunnerverv		
UAF Påløpt Produksjon		
UBF Påløpt Byggherrens kostnader		
UBF Påløpt Arbeider fase 2		
<b>Basiskalkyle</b>		

Tilsvarende gis det en oppsummering av estimatusikkerheten:



UAF	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Byggherrens kostnader			
UUT15			
UUT 21			
UUT 23			
UUT 25			
FATC + sidespor			
UUT 31			
UUT 41			
Felles produksjon/kartlegging			

UBF	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Byggherrens kostnader			
Entreprenørens felleskostnader			
Signalkalkyle UBF 42 og UBF 43			
Underbygning mv.			
Overbygning mv.			

UAB Usikkerhetsfaktorer	P10	Mest sannsynlig	P90
U1 Ny krav og godkjenninger			
U2 Byggherrens forhold			
U4 Stedlige forhold			
U5 Geologi			
U6 Marked			
U7 Organisering, prosjektledelse og eierstyring			
U8 Kontraktstrategi			

Figur 17 Estimatusikkerhet benyttet i usikkerhetsanalysen

## 5 Hendelsesusikkerhet

Den siste delen av usikkerheten er en vurdering av såkalt hendelsesusikkerhet, dvs. eksterne hendelser for prosjektet som enten inntreffer eller ikke inntreffer. Det vises til kapittel 1 for de vurderinger som ligger til grunn for kategoriseringen i ulike usikkerhetstyper. EKS skal ifølge rammeavtalen behandle hendelsesusikkerhets og Finansdepartementet definerer følgende om arbeidet med hendelsesusikkerhet i KS2:

*Leverandøren skal identifisere de hendelsesusikkerheter som er relevante for prosjektet, anslå sannsynligheten for at hendelsene inntreffer og analysere konsekvensene for mulighetene til å nå resultatmålene. Risikoeksponeringen som ligger i hendelsesusikkerhetene skal angis i økonomiske termer.*

### 5.1 H1: Totalrehabilitering av eksisterende tunnel

Et oppdrag om å gjennomføre en totalrehabilitering av den eksisterende tunnelen faller utenfor hva som er naturlig å prissette i selve usikkerhetsanalysen. Totalrehabilitering av en nesten 8 mil lang tunnel til en standard i nærheten av den nye tunnelen, vil åpenbart være en så vesentlig utvidelse av prosjektet at det i så fall må følges av egne bevilgninger. Et slikt tiltak vil bla. kreve VF-tiltak hele veien, store strossearbeider, nytt tekniske anlegg, ny underbygning og justering av profil til å håndtere 160 km/t.

Selv om det i mange henseende kunne være fornuftig å rehabilitere den gamle tunnelen som en del av prosjektet, må det i denne rapporten inngå som en hendelsesusikkerhet. EKS har ikke underlag for å kunne kalkulere sannsynligheten for inntreffe eller kostnaden et slikt tiltak. Det ansees samtidig som så urealistisk at det ikke er gått i detaljer på å skulle anslå en slik kostnad.

Om det mot formodning skulle inkorporeres i prosjektet, ville det kreve store prosjekteringsarbeider og en vesentlig lengre byggetid for entrepris UUT23 og UUT31, grovt anslått 1-2 år, særlig avhengig av nødvendig tiltak for å justere profilet i tunnelen. I denne perioden ville det kun være ett spor gjennom Arnipatunnelen.

### 5.2 H2: Prosjektet får ikke finansiering til oppstart iht. gjeldende fremdriftsplan

Prosjektet legger opp til oppstart av forberedende arbeider på UAF og avrop mot Thales over nyttår 2017, dvs. at ferdigstilling av detaljplan for signal ikke holder Thales-avropet tilbake. Deretter starter store entrepriser opp på UBF juni 2017.

Denne usikkerhetsanalysen legger til grunn at prosjektet får finansiering til å følge denne hovedfremdriftsplanen. Sannsynligheten for evt. avvik fra denne forutsetningen er vanskelig for EKS å vurdere.

Kostnadskonsekvensen vil avhenge av om det kan gis bevilgning som en del av RNB eller om en må avvente følgende års statsbudsjett. Konsekvens av ett års utsettelse anslås som følgende:

Byggherreorganisasjonen opprettholdes i sin nåværende helhet i seks måneder og arbeidet i UUT21 fortsetter. En del av ressursene bør kunne frigjøres til utbygging øst sin ressurspool, mens resterende antas å fortsette i prosjektet og arbeide videre med fremdriftsplaner, bruddplaner, avvik og godkjenninger, anbudsgrunnlag, kontroll mv. Som en forenkling legges det til grunn at halvparten av ressursene i prosjektet går ut i påvente av oppstart over nyttår 2018. Med disse forenklete forutsetninger anslås dette til 20-25 mill. kroner i ekstrakostnad, men dette er nødvendigvis avhengig av forutsetningene som legges til grunn.

I tillegg vil investeringskostnaden indekseres med FINs satte rentesats med ett år.



Utover de direkte økonomiske kostnadene, vil ett års forsinkelse kunne føre til at viktig kapasitet forsvinner fra prosjektorganisasjonen. I tillegg kan prosjekter med grensesnitt til dette prosjektet, herunder Bybanen og modernisering av godsterminalen, komme nærmere en oppstart. Dette kan påvirke prosjektet negativt.

### **5.3 H3: Prosjektet får ikke nødvendige brudd**

Denne hendelsen er at prosjektet får så få og korte brudd, selv etter omkamper, at prosjektet i praksis ikke lar seg gjennomføre. Dette ville undergrave hele prosjektet og ansees usannsynlig.

### **5.4 H4: Endring i nasjonal signalplan (NSP)**

En endring i implementeringsrekkefølgen av ERTMS, ved først å prioritere Bergen stasjon, ville snu på hele prosjektet. Det ansees imidlertid, blant annet på bakgrunn av tilbakemeldinger fra JBV, som lite sannsynlig både at NSP nå skulle endres slik, og dessuten at en ville ønske å starte/ta tidlig en så krevende infrastruktur som Bergen stasjon med ERTMS. Konsekvensen ville bli forsinkelser i UAB-prosjektet, med tilhørende kostnader, samtidig som en isolert sett ville spare kostnader ved at en gikk utenom Thales-anleggets antatte åtte års levetid på strekningen.

En økonomisk konsekvens ville i så fall måtte beregnes nærmere, der en må ha tilgang til ERTMS-priser. EKS har ikke tilgang til nødvendig informasjon til å gjøre denne type anslag nå.

## 6 Vedlegg

Fakturert og gjenstående prosjektering UAF, oversendt av Jernbaneverket 27.09.2016.

Beskrivelse	Beløp	Fakturert	Gjenstående
Norconsult - prosjekteringsoppdrag			
Mengderegulering			
Utlegg fra Norconsult			
ADM-17 SHA			
RAMS			
3D Arna stasjon			
UUT23 Arbeidsgrunnlag eks. OPP			
UUT23 KON2 eksisterende tunnel			
UUT23 OPP eksisterende tunnel			
UUT25 OPP Arna stasjon			
UUT31 OPP Jernbaneteknikk			
UUT31 KON3 Jernbaneteknikk			
Ventilasjon og porter			
Oppfølging i byggetid UUT21			
Oppfølging i byggetid UUT15 Forb. arb.			
Oppdatering kostnadskalkyler			
Objektkodeliste			
Byggesaksbehandling			
Videre arb. med kabelplan			
Arbeidsgrunnlag UUT25 Arna stasjon			
Arbeidsgrunnlag UUT31 Jernbanetekn. arb.			
Sidespor Arna			
Eksterne møter			
Miljørådgivning			
UUT21 Gjenstående arb.			
UUT15 Oppdat. konk.grunnlag			
UUT15 Bistand byggeledelse i tilbudsfasen			
UUT15 Arbeidsgrunnlag			
UUT25 Oppdatering konkurransegrunnlag			
UUT25 Bistand byggeledelse i tilbudsfasen			
UUT31 - Revidering av løsninger			
3D			
Fremdrift			
Koordinering Thales			
Signal rådgiving			
Gjenstående signal prosjektering			
Lokale støytiltak			
SVV fiberkabel			
Oppdragsstyring			



Oppdragsledelse			
UUT 23 Revidering av løsninger			
UUT 23 Bistand byggeledelse i tilbudsfasen			
UUT 31 Bistand byggeledelse i tilbudsfasen			
UUT 15 Som bygget			
UUT 21 Som bygget			
UUT 23 Som bygget			
UUT 25 Som bygget			
UUT 31 Som bygget			
Bistand oppbygging bebyggelse Fløen			
Hjelpkraft til Arna omformerstasjon			
Ny sporsløyfe Arna / Dobbelsportunnel			
Reetablering av bussterminal Arna			
Kursing eSAM			