
KS2 Arna – Bergen

Hovedrapport

Rapportnummer D018b

Samferdselsdepartementet
Finansdepartementet

31. oktober 2016



TYRÉNS



Teleplan
CONSULTING

Superside

Generelle opplysninger			
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: PwC, Concreto, Teleplan og Tyréns. Oppdragsleder: Simen Olstad, Concreto.		Dato: 31.10.2016
Prosjekt-informasjon	Prosjektnavn KS2 Arna-Bergen	Departement Samferdselsdepartementet	Prosjekttype Baneprosjekt
Basis for analysen	Prosjektfase: Varierer; dels utførelsesfase (UUT21 og UBF32), dels byggeplan, dels detaljplan (signal).		Prisnivå: 2016
Tidsplan	St.prp.: Ikke avklart	Prosjektoppstart Deler av prosjektet er under utførelse. Ulike entrepriser har ulike oppstartstidspunkter.	Planlagt ferdig Arbeidene er planlagt ferdigstilt i 2020 på Bergen-Fløen, juni 2022 på Arna-Fløen, og avsluttet prosjekt i 2023.
Avhengighet av tilgrensende prosjekter	Det er flere prosjekter i randsonen av Arna-Bergen, primært godsterminal, utvidelse av Bybanen og nytt lokverksted. Prosjektet er en del av en langsiktig plan om kapasitetsutvidelse på Bergensbanen og etter hvert dobbeltspor til Voss.		
Styringsfilosofi	Resultatmål i prioritert rekkefølge: HMS/Sikkerhet, Økonomi og Kvalitet/Omfang og Tid, før Omdømme.		
Anmerkninger	Arna-Bergen har til nå bestått av to selvstendige prosjekter (Arna-Fløen og Bergen-Fløen), som er slått sammen til ett prosjekt for KS2.		
Tema/Sak			
Kontraktstrategi	Entreprise-/leveranse-struktur Med unntak av signal, egne entrepriser på hver parsell samlet stort sett i relativt store entrepriser. JBT-fag samlet i én entreprise på UAF, fordelt over to entrepriser i UBV. <u>Anbefalt:</u> Støttes. I den grad mulig stimulere markedets interesse for en felles JBT-entreprise på UBF.	Entrepriseform/ Kontraktformat <u>Planlagt:</u> Primært utførelsesentrepriser, med konkurranse med forhandlinger etter NS8405. Totalentreprise på signal iht. JBVs rammeavtale (Signan-prosjektet). <u>Anbefalt:</u> Støttes.	Kompensasjons-/ vederlagsform <u>Planlagt:</u> Standard NS8405. Ingen insentivmekanismer planlagt. <u>Anbefalt:</u> Støttes.
Risikoreduserende tiltak, suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste prosjektspesifikke suksessfaktorene:	De tre viktigste prosjektspesifikke fallgruvne:	Anmerkninger
	Tilstrekkelig antall og lengde på brudd til å drive noenlunde effektivt i prosjektet	Får ikke tilstrekkelig antall og lengde på brudd.	

	Gode, grundige fremdrifts-, fase- og bruddplaner	Svake gjennomføringsplaner som gir behov for store justeringer underveis.			
	Få til en lengre togfri periode inne på Bergen stasjon, der godsterminalen skjermes.	Store endringer som kommer sent i prosjektet, og manglende godkjenning av løsning.			
Usikkerhet	De tre største usikkerhetselementer:		Anmerkninger		
	Organisering, prosjektledelse og eierstyring.				
	Fremdriftsplan, faseplan og bruddplan				
	Stedlige forhold.				
Hendelses-usikkerhet	De tre største hendelser:		Anmerkninger		
	Totalrehabilitering av eksisterende tunnel.				
	Ikke nødvendige brudd for å gjennomføre arbeidet.				
	Prosjektet får ikke finansiering til oppstart slik foreliggende fremdriftsplan.				
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak		Forventet besparelse, basiskostnad		
	Begrense tiltak på Bergen-Fløen til et minimum.		Har ikke grunnlag for å beregne. Vil i så fall være et midlertidig tiltak.		
	Fremskynde ERTMS, unngå Thales.		Vesentlige beløp, men trenger ERTMS-priser for å kunne anslå.		
	Kutte enten spor 51 eller spor 3 i UBF		Primært et tiltak for å skaffe seg bedre rom til å løse føringsveier, signal og drenering, mer enn å spare investeringsmidler. Kostnadskonsekvens ikke grunnlag for å anslå på det foreliggende grunnlaget.		
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Forventet kostnad/ styringsramme	P50	Beløp 6 134	Anmerkninger Felles for begge strekningene.	
	Anbefalt kostnads-ramme	P85 minus 50 MNOK i kutt	Beløp 6 981	Anmerkninger Felles for begge strekningene.	
	Mål på usikkerhet/ standardavvik	Rel. st.avvik: 13 %	Beløp 800	Anmerkninger Felles for begge strekningene.	
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta? Nei		NOK: 100 %	EUR:	GBP:

Sammendrag

Oppdrag

Samarbeidskonstellasjonen PwC, Concreto, Tyréns og Teleplan, heretter EKS, har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet gjennomført kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekteralternativ (KS 2) for prosjektet Arna-Bergen. Utover en tradisjonell KS2, er det i tillegg gjort en prosjektrevisjon av utbyggingen av Ulrikentunnelen (parsell Arna-Fløen, UAF)

Om prosjektet

Tiltaket består av to hittil selvstendige prosjekter som dels er i utførelsesfasen, dels i slutfasen av prosjektering av byggeplan og dels mot slutføring av detaljplan (signal). Parsellen Arna-Fløen består i å etablere en ny tunnel med ett spor parallelt med eksisterende samt å oppgradere Arna stasjon. I tillegg gjøres nødvendige oppgraderingstiltak i eksisterende tunnel, primært vann- og frostsikring.

På parsellen Bergen-Fløen trekkes et dobbeltspor inn til Bergen stasjon. I tillegg gjøres nødvendige jernbanetekniske- og underbygningstiltak på Bergen stasjon for en effektiv trafikkavvikling i forbindelse med innføring av dobbeltsporet.

Grunnleggende forutsetninger

Prosjektkonseptet

Det foreligger et meget omfattende dokumentunderlag for kvalitetssikringen. Potensielle usikkerheter mht. prosjektomfang er fremlagt av og diskutert med UAB-prosjektet, og vurderes i utgangspunktet som håndterbare mht. å vurdere kalkyle og usikkerhetsanalyse i KS2. Detaljnivået er likevel høyere enn hva som normalt foreligger for en KS2, og UAB-prosjektet vurderes som tilstrekkelig definert og avgrenset til å underlegges en KS2.

Det sentrale styringsdokumentet (SSD)

EKS er forelagt et relativt oversiktlig og grundig styringsdokument, som sammen med annen underlagsdokumentasjon har gitt grunnlag for å kvalitetssikre prosjektet. Selve styringsdokumentet har imidlertid flere klare forbedringspunkter, og det forutsettes at dokumentet oppdateres iht. merknadene som gis i kapittel 2 av denne rapporten. Særlig mht. gjennomføringsstrategien, herunder fremdrifts-, fase- og bruddplan og kapasitetsanalyser, er det behov for å gjøre betydelige arbeider.

Kontraktstrategi

Prosjektets kontraktstrategi underbygges i et eget vedlegg til styringsdokumentet (notat UUT-00-A-00022, datert 15.12.2015). Prosjektet legger stort sett opp til å benytte NS8405 og utførelsesentrepriser, etter konkurranse med prekvalifisering og forhandlinger.

EKS slutter seg til den foreslåtte kontraktstrategien.

Anbefalte tiltak for å redusere risiko, suksessfaktorer og fallgruver

Utover tiltak knyttet til oppdatering av styringsdokumentet (kapittel 2) og kontraktstrategien (kapittel 3), gir kapittel 4 av denne rapporten en rekke anbefalte tiltak til prosjektet. Her gjøres det også rede for suksessfaktorer og fallgruver.

Blant de viktigste anbefalte tiltakene fremheves for dette sammendraget følgende:

1. EKS vil derfor tilrå at det innføres et relativt langvarig brudd på Bergen stasjon, eksempelvis 6-8 måneder. For å skjerme turistsesongen, bør en å unngå å legge dette bruddet i sommerhalvåret. Dette vil være en ny og svært avgjørende rammebetingelse for prosjektet, og hele faseplanen må nødvendigvis omarbeides totalt.

2. Uavhengig av Tiltak 1 beskrevet over, er det avgjørende å få en grundigere fremdrifts-, fase- og bruddplan på plass i god tid før grunnlaget skal ut i markedet og forhandlinger tar til med entreprenørene. Det bør gjøres en etappebeskrivelse som utgår fra et effektivt produksjonsarbeid, som så inngår som input til et forslag til bruddplan. Dette vil etter EKS' vurdering trolig lede til færre men lengre brudd. Det må defineres tydelig hvilke arbeider som skal gjøres i hvilke brudd og hvilke arbeider som gjøres utenfor brudd.
3. Prosjektet må skjermes fra nye vesentlige økninger i omfang.

Usikkerhetsanalyse

EKS har gjennomført en usikkerhetsanalyse som beskrevet i kapittel 6 i Rammeavtalen med Finansdepartementet og iht. til de prinsipper og begreper som beskrevet i Veileder nr. 2 fra 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.

Ved oppstart av EKS forelå en kalkyle per parsell (UAF og UBF), datert juni 2016, som igjen bygget på en kalkyle fra november 2015. I prosesser med prosjektet ble det avdekket behov for å revidere kalkylene, og en revidert basiskalkyle ble utarbeidet og oversendt EKS 20. september 2016.

EKS har underveis 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 en del sentrale kalkyleposter utover rene produksjonskostnader, som bemanningsplan og øvrige byggherrekostnader, felleskostnader (rigg og drift) samt påslag for arbeider nær spor og sikkerhetsvakter. Prosjektet har videre besvart en rekke spørsmål fra EKS, bla. gjennom svar på to avklaringsnotater til kalkylen fra EKS. Generelt foreligger et svært omfattende og detaljert grunnlag, med god kontroll på mengder og sannsynliggjorte enhetspriser.

Kalkylen av 20. september 2016 ligger til grunn for EKS' usikkerhetsanalyse, men der det er gjort visse mindre justeringer av EKS. I all hovedsak videreføres imidlertid prosjektets grunnkalkyle, som i hovedsak er svært detaljert og vurderes som rimelig og sannsynliggjort. I store trekk har EKS gjort følgende grep:

- Uspesifisert er tatt ut av basiskalkylen. Med noen unntak er det avdekket at uspesifisertavsetningene i stedet mer tar form av å være påslag for uforutsett, der disse hensynene i stedet behandles i usikkerhetsanalysen. For enkelte entrepriser, herunder UUT23 og UUT21, er det imidlertid funnet riktig å legge til midler direkte i sannsynlig verdi i estimatusikkerheten
- Det er videre lagt til kostnader i estimatusikkerhetens sannsynlig verdi for forhold vi mener burde inngå i tilrådningen til styringsramme. Dette gjelder primært KL-master inne i Bergen stasjon
- Noen mindre regnefeil i prosjektets basiskalkyle er korrigert for
- Estimatusikkerhet er benyttet for å påvirke forventningsverdi der EKS finner noen verdier lave/høye. Dette gjelder imidlertid kun et fåtall steder

Forenklinger og reduksjoner

EKS drøfter ulike muligheter for å redusere og forenkle prosjektet:

1. EKS har grovt tegnet ut en løsning der Bergen-Fløyen-prosjektet reduseres vesentlig, ved å gjøre færrest mulige tiltak utover å trekke dobbeltsporet inn til stasjonen. Tiltaket er ikke en langsiktig løsning. I stedet tar det mer form av en utsettelse, da det vil være behov for å skifte signalanlegg og fornye infrastrukturene på stasjonen i løpende utskifting. Kutforslaget er derfor særlig relevant som følge av usikkerhet omkring hva som skjer i umiddelbar nærhet til Bergen stasjon. Jo mindre

sannsynlig at godsterminalen flyttes fra Nygårdstangen, jo mindre relevant vurderes dette kuttforslaget å være.

2. Fremskynde ERTMS til parsellen Arna-Bergen. Dette vil bety en økt risiko i ERTMS-implementeringen og bryte med fastsatt Nasjonal signalplan.
EKS anerkjenner denne risikoen og har forståelse for strategien. Samtidig noteres at det også er risiko ved å implementere Thales på Bergen stasjon, og at det ligger betydelige kostnader i å bygge et nytt elektronisk signalanlegg med under 10 års levetid. En fremskyndelse av på ERTMS på Arna-Bergen er likevel såpass risikabelt at dette ikke tilrås av EKS uten nærmere analyser, men tas opp som et forhold som kan vurderes.
3. Kutt i parallellkapasiteten inn mot plattformsporene på Bergen stasjon.
Den prosjekterte løsningen gir en svært kapasitetssterk parallellkapasitet inn mot plattformsporene, og kutt i enten spor 51 eller spor 3 bør være håndterbart. Hensikten med et slikt kutt vil ikke primært være å spare penger på tiltaket, men å gi noe større rom for infrastruktur inne på Bergen stasjon.

I tillegg drøftes enkelte andre mulige kutt i prosjektet.

Tilrådninger

Med utgangspunkt i det samlede usikkerhetsbildet gir EKS følgende tilrådninger om kostnadsramme inkl. avsetning for usikkerhet og styringsramme for prosjektet Arna-Bergen:

- Styringsramme: 6 134 millioner kroner
- Kostnadsramme: 6 981 millioner kroner

EKS gir fortløpende tilrådninger med hensyn til organisering og styring av prosjektet gjennom kapittel 2-5 i denne rapporten.

I tillegg gis det en del tilrådninger avslutningsvis i prosjektrevisjonen av Ulrikentunnelen, særlig mht. til:

- Spesifikasjon av prosjekter i tidligfase
- Prisbaser
- Usikkerhetsanalyser

Innholdsfortegnelse

Superside	2
1 Innledning	9
1.1. Om oppdraget	9
1.1 Nærmere om UAB-prosjektet.....	10
1.2 Disposisjon for rapporten	10
2 Grunnleggende forutsetninger	12
2.1 Prosjektkonsept Arna-Bergen	12
2.2 Det sentrale styringsdokumentet (SSD)	12
2.2.1 Hensikt og behov	13
2.2.2 Prosjektmål	13
2.2.3 Prosjektkrav	15
2.2.4 Kritiske suksessfaktorer	15
2.2.5 Grensesnitt og rammebetingelser	15
2.2.6 Strategi for styring av usikkerhet	15
2.2.7 Gjennomføringsstrategi	16
2.2.8 Organisering og ansvarsdeling	21
2.2.9 Prosjektstyringsbasis	21
2.2.10 Overordnet vurdering av styringsdokumentet	22
3 Kontraktstrategi	23
3.1 Prosjektets foreslåtte kontraktstrategi	23
3.2 EKS vurdering av foreslåtte kontraktsstrategi	25
3.3 Tid til samhandlingsprosesser i entreprisene	27
4 Usikkerhetsanalyse	28
5 Anbefalte tiltak, suksessfaktorer og fallgruver	33
5.1 Togfritt Bergen stasjon i en lengre periode	33
5.2 Fremdrifts-, brudd- og faseplan	35
5.3 Organisering, prosjektledelse og eierstyring	36
5.4 Anskaffelses- og kontraktsforhold	37
5.5 Signal	38
5.6 Øvrige forhold	39
6 Forenklinger og reduksjoner	40
6.1 Redusert versjon på Bergen-Fløen	40
6.2 Fremskynde ERTMS (endre Nasjonal signalstrategi)	42

6.3	Kutte noe i parallellkapasiteten inn mot plattformsporene	43
6.4	Øvrige forenklinger og kutt.....	43
7	Revisjon av Ulrikentunnelen	45
7.1	Prosjektomfang	47
7.2	Utvikling i basiskalkylene	48
7.3	Utviklingen i forventet kostnad og usikkerhetsavsetning	52
7.4	Mulige læringspunkter	53
7.5	Tilråkning til ny styrings- og kostnadsramme for Arna-Fløen	56
VEDLEGG 1	– Nærmere beskrivelse av prosjektet.....	57
VEDLEGG 2	– Usikkerhetsanalyse	58
VEDLEGG 3	– Analyse av kostnadsutvikling i Ulrikentunnelen	59
VEDLEGG 4	– Notat 1	60

1 Innledning

1.1. Om oppdraget

Dette arbeidet er utført under rammeavtale med Finansdepartementet av 21. september 2015, og baseres på Avrop vedrørende kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ for Arna–Bergen, oversendt fra Samferdselsdepartementet 23.juni 2016.

Den planlagte utbyggingen av Arna–Bergen (UAB) er fordelt over to parseller; Arna-Fløen (UAF) og Bergen-Fløen (UBF). Frem til KS2 har de to vært kjørt som selvstendige prosjekter, og det er pt. ikke vedtatt å slå de to prosjektene sammen. En gjennomgang av Jernbaneverket (JBV) i 2015 indikerte et kostnadsnivå utover den godkjente kostnadsrammen for Arna-Fløen (UFA), samt et kostnadsnivå for Bergen-Fløen (UBF) betydelig utover grensen for når prosjektet faller inn under regime for store offentlige investeringer. Oppdragsgiver ønsker på dette grunnlag en kvalitetssikring (KS2) for Arna–Bergen samlet.

Analysen skal dels være en etterkontroll av grunnlaget for å kunne fremme forslag for Stortinget om oppstart og kostnadsramme for prosjektet, men KS2 skal også peke fremover ved å kartlegge de styringsmessige utfordringer i de gjenstående faser av prosjektet. Avropet angir videre at det ønskes gjennomført en prosjektrevisjon for utbyggingen av Ulriken tunnel (UAF), der det ses på årsaker til kostnadsveksten og gjøres en ny anbefaling for kostnads- og styringsramme for prosjektet. Det skal dessuten vurderes om det er behov for tiltak på styringssiden i UAB-prosjektet.

Grunnlaget for EKS-arbeid har primært vært:

- Oversendt underlag. Et meget omfattende grunnlag, til sammen snaut 250 dokumenter, har vært lagt frem for EKS, herunder:
 - Styringsdokument ved vedlegg, herunder kontraktstrategi, kapasitetsanalyse, usikkerhetsanalyse, fremdriftsplaner, faseplaner, organisasjonskart, ansvars- og myndighetsmateriser, bemanningsplan, definisjon av prosjektoomfang, kvalitetsplan, SHA-plan mv.
 - Prosjektkalkyler med flere lag med underlagskalkyler og notater, og, per september 2016, oppdaterte kalkyler
 - Et omfattende prosjekteringsgrunnlag. Prosjektet er i ulike faser, ref. nærmere beskrivelse nedenfor, men det er fremlagt bla. Hovedplaner, Detaljplaner, Byggeplaner og en rekke tegninger og beskrivelser for ulike fag
 - Øvrig dokumentasjon, som en rekke fagrapporter, sporplaner, riggplaner, risikomatriser, søknad om brudd, administrative dokumenter mv.
 - Eldre usikkerhetsanalyser og historikk mht. arbeid i Ulrikentunnelen mv.
- Relativt tett kontakt med JBV-prosjektet gjennom hele analyseperioden, herunder:
 - Arbeidsmøte i Bergen 16.-17. juni, med presentasjon, diskusjon og befarng av prosjektet
 - Heldagsmøte med gjennomgang av basiskalkyler 30. august
 - Gruppeprosess for usikkerhetsanalyser 07. september
 - Særmøter med prosjektet på Skype, bla. på gjennomførings- og faseplan
- Prosjektets svar på EKS' avklaringsnotater 01-04, oversendt fra EKS i august og september
- Befarng på området

Arbeidet med ekstern kvalitetssikring (EKS) har pågått i perioden juni – oktober 2016. Notat 1 med foreløpige vurderinger og en plan for videre arbeider ble oversendt oppdragsgiver 07. juli. Hovedfunn fra vår analyse ble presentert for oppdragsgiver og JBV på møte i Samferdselsdepartementet 19. oktober.

I notat av 26.10.2016 gir JBV kommentarer til presentasjonen, og det er gjort enkelte mindre justeringer i rapporten som følge av disse. Staten sier seg i hovedsak enig i hovedtrekkene i EKS sine vurderinger og anbefalinger, og disse forholdene kommenteres ikke nærmere på i rapporten.

1.1 Nærmere om UAB-prosjektet

Arna-Bergen er et omfattende og sammensatt tiltak, og en grundigere beskrivelse gis i Vedlegg 1. Dette er nyttig som grunnlag for de vurderinger som gjøres senere i EKS-rapporten, og en leser uten inngående kjennskap til prosjektet tilrås innledningsvis å se på dette vedlegget. Her gjøres det bla. rede for:

- Kort om historikken i prosjektet
- En beskrivelse av dagens anlegg og trafikkmønsteret
- En mer detaljert beskrivelse av prosjektomfanget og hvordan fremtidig løsning vil fungere trafikalt
- En beskrivelse av fremdriftsplaner, faseplaner og bruddplaner
- Status i prosjektet
- Mengdebeskrivelse

Nedenfor gis en kort sammenfatning over prosjektet:

UAB består som nevnt av to prosjekter – Arna-Fløen (UAF, inklusive den nye Ulrikentunnelen) og Bergen-Fløen (UBF). Hvert prosjekt har egne budsjetter, styringsdokumenter, prosjekteringsunderlag, fremdriftsplaner, faseplaner, riggplaner mv., men er underlagt samme prosjektsjef og det er også enkelte fellesdokumenter som kapasitetsanalyse og kontraktstrategi.

Forut for KS2 ble det besluttet at den eksterne kvalitetssikringen skulle se de to prosjektene samlet. Det ble derfor utviklet et felles styringsdokument for UAB med felles mål, krav og organisasjonskart, der blant annet oppfyllelse av effektmålene beror på leveranser fra begge prosjektene. I januar 2016 gjøres en felles usikkerhetsanalyse for de to prosjektene i regi av JBV.

Parsellen **Bergen-Fløen (UBF)** omfatter etablering av dobbeltspor fra Bergen stasjon til Fløen. I tillegg gjøres nødvendige jernbanetekniske- og underbygningstiltak på Bergen stasjon for en effektiv trafikkavvikling i forbindelse med innføring av dobbeltsporet. Prosjektet vil sammen med etablering av et nytt tunneløp mellom Arna og Fløen utgjøre det nye dobbeltsporet Arna – Bergen, som er forankret i gjeldende NTP.

Parsellen **Arna-Fløen (UAF)** omfatter hovedsakelig følgende elementer:

- Bygging av ny tunnel (parallelt med eksisterende tunnel) med alle jernbanetekniske fag
- Oppgradering av Arna stasjon bla. for bedre tilgjengelighet/UU og lengre plattformer, med jernbanetekniske anlegg
- Utvidelse av Storelva kulvert for å kunne håndtere en 200-års flom
- Nødvendig oppgradering av eksisterende tunnel, der tiltakene dog er lagt på minimumsnivå
- Nye jernbanebruer i Fløen, med nødvendige følgetiltak
- Bygging av nytt klasse B sikringsanlegg på strekningen

Det vises til Vedlegg 1 for en detaljert beskrivelse av parsellene.

1.2 Disposisjon for rapporten

Denne KS2-rapporten er disponert som følger:

- Kapittel 2 gir merknader til det foreliggende styringsdokumentet med underlag

- Kapittel 3 drøfter den planlagte kontraktstrategien i prosjektet
- Kapittel 4 gjengir resultatene fra EKS' usikkerhetsanalyse, som i sin helhet følger av Vedlegg 2 til denne rapporten, og gir tilrådning til styrings- og kostnadsramme for UAB
- Kapittel 5 tilrådninger for å utnytte muligheter og redusere risiko i prosjektet, og angir samtidig suksessfaktorer og fallgruver i prosjektet
- Kapittel 6 drøfter mulige forenklinger og reduksjoner i prosjektet
- Kapittel 7 gjengir hovedresultatene fra analysen av kostnadsutviklingen i Ulrikentunnelen, som i sin helhet følger av Vedlegg 3

I tillegg ligger en del vedlegg til rapporten. Disse følger som egne oversendelser:

- Vedlegg 1 gir en nærmere oversikt over prosjektet, dagens situasjon og trafikkmønster, tiltakene som skal gjøres, fremdriftsplan, status, mengdeoversikt mv.
- Vedlegg 2 gir EKS' usikkerhetsanalyse
- Vedlegg 3 gir analysen av kostnadsutviklingen i Ulrikentunnelen
- Vedlegg 4 gir Notat 1 fra juli 2016

2 Grunnleggende forutsetninger

Vurderingen av grunnleggende forutsetninger for Arna-Bergen tar utgangspunkt i felles styringsdokument UAB med vedlegg¹, herunder kapasitetsanalyse og fremdrifts- og faseplaner.

2.1 Prosjektkonsept Arna-Bergen

Tiltaket består av to hittil selvstendige prosjekter som dels er i utførelsesfasen, dels i slutfasen av prosjektering av byggeplan og dels mot slutføring av detaljplan (signal). Prosjektet er således kommet dels vesentlig lengre enn hva som normalt er tilfelle for en KS2, der grunnlaget normalt er detaljplan.

Den ene parsellen – Arna-Fløen – har tidligere vært underlagt både KS1 og KS2. En konseptvalgutredning så i 2007 på ulike konseptuelle løsninger for å bedre kommunikasjonen mellom Arna og Bergen, herunder både vegløsninger, ulike former for togløsninger og kombinasjonskonsepter. KVUen ble underlagt KS1 i 2008, som tilrådte kun en ny vegtunnel. Tilrådingene fra KS1 ble overprøvd av oppdragsgiver, og prosjektet har videreutviklet det jernbaneprosjektet som ble skissert i KVUens konsept F.

Tiltaket har utviklet seg fra KVUens meget overordnede tiltaksbeskrivelse. Det vurderes likevel generelt ikke å være grunnleggende forutsetninger for prosjektet som har endret seg siden KVUen og KS1. Strekningen er fremdeles tungt belastet, infrastrukturen slitt og premissene for utredningen, slik gitt av kapasitetsanalysen, predikerer fremtidig vekst i togtrafikken. Det har derfor isolert sett ikke skjedd vesensendringer i premisser som gjør selve konseptet mindre aktuelt enn hva vurderingene var på KVU- og KS1-stadiet.

Det foreligger et meget omfattende dokumentunderlag for kvalitetssikringen, og EKS er blant annet forelagt grunnlaget for byggeplanene og de tredjepartsvurderingene som ble gjort av prosjekterende ved re-oppstart av UBF-prosjektet i 2014. De fleste fag og entrepriser nærmer seg ferdigstillelse i prosjekteringen, mens enkelte – særlig entrepriser UUT23 for tiltak i eksisterende tunnel, som først planlegges kontraheres i 2019 – er kommet kortere. Det noteres at en variabel fremdrift mht. prosjektering av ulike fag og entrepriser ikke er unikt for dette prosjektet, men særlig signalprosjekteringen er forsinket og kommet kortere enn hva det burde vært på dette tidspunktet. Dette bringer med seg noe usikkerhet inn i prosjektet.

Hovedinntrykket er likevel et prosjekt der selve tiltakene og grensesnittene er identifiserte, der prosjekteringen er kommet langt og der mengdebeskrivelsene og kalkyler jevnt over er svært detaljerte. De to parsellene/prosjektene henger naturlig sammen, der oppfyllelse av UABs samfunns- og effektmål beror på ferdigstillelse av begge parseller.

Potensielle usikkerheter mht. prosjektomfang er fremlagt av og diskutert med UAB-prosjektet, og vurderes i utgangspunktet som håndterbare mht. å vurdere kalkyle og usikkerhetsanalyse i KS2. Detaljnivået er likevel høyere enn hva som normalt foreligger for en KS2, og UAB-prosjektet vurderes som tilstrekkelig definert og avgrenset til å underlegges en KS2.

2.2 Det sentrale styringsdokumentet (SSD)

EKS har gjennomgått det sentrale styringsdokumentet for prosjektet. En første tilbakemelding på styringsdokumentet ble gitt i vedlagte Notat 1 av 07. juli 2016, der EKS peker på en del forbedringspotensial i SSD som forutsettes håndtert enten underveis eller i oppfølgingen av KS2.

¹ Konsistens med styringsdokumentene for UAF og UAB er avsjekket.

Nedenfor gjøres det en oppsummering av disse momentene, samtidig som forhold som ikke ble behandlet i Notat 1, særlig prosjektstyringsbasis, drøftes mer inngående. I denne vil vi også kommentere på kapasitetsanalysen og fremdrifts- og faseplanene, som er underlag til SSD.

2.2.1 Hensikt og behov

Styringsdokumentet trekker på tidligere KVV for hensikt og behov for ny Ulrikentunnel, og detaljplan fra 2007 for Bergen-Fløyen. Dette fremstår unødig kvalitativt. Selve transportbehovet kunne med fordel vært angitt nærmere, eksempelvis behov for kapasitet (tog per døgn, per makstime etc.), med oppdaterte tall og for trafikkprognoser også utover Ruteplan 2027.

2.2.2 Prosjektmål

Samfunnsmålene i SSD er angitt som «Effektive øst-vest-transporter for personer og gods til/fra Bergen» og «Redusere miljøbelastningen».

EKS noterer i den forbindelse at prosjektet Arna-Bergen vil gi en svært kapasitetssterk strekning på 9 av Bergensbanens totalt 371 kilometers foreløpig enkeltsporet bane. Dette kan gjøre trafikkavvikling på Bergensbanen marginalt enklere og robust, men tiltaket gjelder kun rundt 2 pst. av strekningen og ligger uansett i enden. På lengre sikt, gitt nødvendige bevilgninger², vil tiltaket inngå i et fremtidig dobbeltspor til Voss, og således bidra til å binde Voss og Bergen nærmere sammen. Dette vil i større grad bidra til mer effektive øst-vest-transporter generelt. Inntil nye strekninger bygges ut, venter imidlertid den enkeltsporede Arnipatunnelen og strekningen frem mot Trengereid ved prosjektgrensen. På denne strekningen viser detaljplanen til kapasitetsanalyser som anslår en kapasitet på rundt to tog i hver retning per time.

Den viktigste hensikten med dette tiltaket, slik det faktisk er utformet, virker å legge til rette for en økt satsning på lokaltogtrafikk *uten* at det går på bekostning av og kan håndtere en (begrenset) prognosert vekst i region- og fjerntog og godstog. Dette forholdet understøttes av prognosene som benyttes i kapasitetsanalysen, der den økte kapasiteten i all hovedsak benyttes til økt vekst i *lokaltogetrafikken*.

Selv om UAB-prosjektet opplagt inngår i hva som i fremtiden vil bli en vesentlig mer kapasitetssterk forbindelse mellom Voss og Bergen og derigjennom, i noe mindre grad, mellom Bergen og Hønefoss/Oslo, fremstår samfunnsmålet om effektive øst-vest-transporter som for overordnet. Om mer effektive øst-vest-transporter på bane og å redusere miljøbelastningen alene var det viktigste formålet å oppnå, ville sannsynligvis pengene vært bedre anvendt på andre tiltak, som å forlenge og evt. øke antallet kryssingsspor på Bergensbanen.³

Utformingen av samfunnsmål bør ta utgangspunkt i hva tiltaket faktisk vil kunne oppnå. Prosjektet gir to tunnellop og vesentlig forbedret kapasitet for tog på strekningen. Dette vil særlig kunne bygge opp under en ønsket byutvikling i Arnaområdet, forbedre sikkerheten på strekningen og kan bidra til å avlaste veitransport i Bergen sentrum ved å overføre trafikk fra veg til bane.⁴ Samlet sett vil dette bidra til å understøtte Jernbaneverkets overordnede mål om å tilby et effektivt, tilgjengelig, sikkert og miljøvennlig transportsystem som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling.

² EKS er kjent med at regjeringen har bestemt at det skal bygges ny veg og bane mellom Arna og Voss, med Arna – Stanghelle som første etappe. Når en slik utbygging vil skje, er imidlertid pt. usikkert.

³ Stigning på Bergensbanen begrenser imidlertid hvor lange godstog som kan kjøre på strekningen, uten bruk av dobbelt lok.

⁴ Denne KS2-rapporten ser ikke på forhold som markedspotensiale for økt trafikk Arna-Bergen, som vurderes som KVV/KS1-problemstillinger. Et annet forhold er at tiltaket allerede er påbegynt.

Effektmålene⁵ fra styringsdokumentet fremstår som en blanding av uprioriterte og kvalitative mål, krav og løsningsbeskrivelser, og gir etter vårt skjønn lite grunnlag for styring av prosjektet. Virkning for brukerne bør i utgangspunktet være avledet av konkrete forhold i samfunnsmålene, og operasjonalisert med tydelige, retningsgivende og målbare effektmål – og ved eventuelle målkonflikter prioritert seg imellom i et hierarki.

Om en tar utgangspunkt i tiltakets hensikt mht. økt kapasitet og sikkerhet, som diskutert over, kunne effektmål med indikatorer eksempelvis være knyttet til mål for kapasitet (antall tog og/eller antall passasjerer), mål for punktlighet/regularitet, mål for HMS-hendelser/ulykker, mål for følgekonsekvenser ved hendelser mv. Et fastsatt mål for reduserte vedlikeholdskostnader, eksempelvis i prosent, virker også relevant; ikke kun et kvalitativt mål, slik det nå er angitt. Slike målformuleringer bør kunne beskrives i spesifikke, målbare og tidsavgrensede termer.

Resultatmål forutsettes revidert etter KS2. Prioriteringen av resultatmålene settes i SSD i følgende orden: Sikkerhet/HMS, Kostnad (styringsramme), før Omfang/kvalitet og Tid (dobbeltsporet åpnes for trafikk innen utgangen av 2021) og Omdømme. Prioriteringen støttes av EKS, men to forhold noteres:

- Resultatmål for Omfang/kvalitet⁶ beskriver krav og leveranser i prosjektet. Dette gjør prioriteringene uklare. Prioriteringen mellom resultatmål skal være prosjektleders redskap for å kunne prioritere *innenfor et angitt oppdrag om å bygge et definert prosjekt, med gitte prosjektmål og krav*. Slik styringsdokumentet angir dette i dag, er det uklar hva og hvordan prosjektleder egentlig kan prioritere. Et eksempel, med utgangspunkt i angitte resultatmål for Omfang/Kvalitet: skal styringsdokumentets prioritering av resultatmål leses dithen at det spesifiserte prosjektomfanget kan reduseres vesentlig eller teknisk regelverk brytes om prosjektet får utfordringer med sine kostnadsrammer? Ellers kan prosjektleder prioriterer vekk et signalanlegg klasse B? Som styringsverktøy er dette ikke klart eller tilfredsstillende.

Etter vårt skjønn må resultatmålet Omfang/kvalitet heller definerer hvordan kvalitet *utover absolutte minimumskrav til et definert prosjektomfang*, dvs. innenfor prosjektleders fullmakter, prioriteres i forhold til kostnad og tid. Eventuelle beslutninger om eksempelvis å kutte vesentlig i prosjektomfanget, bryte grunnleggende krav/rammebetingelser osv. må i så fall fattes etter en større og grundigere prosess med prosjekteier

- Resultatmålet for tid («åpnes for trafikk innen utgangen av 2021») må forhold seg til gjeldende fremdriftsplan, som har åpning av hele parsellen satt til 14. juni 2022

⁵ Effektmålene i styringsdokumentet er:

- Tidsbesparelse ved at infrastrukturen muliggjør 15 minutters lokaltogfrekvens og ett regiontog eller godstog i timen
- Signifikant positiv endring målt ved en brukerundersøkelse
- Bedre tilgjengelig, regularitet og reduserte vedlikeholdskostnader
- Direkte utkjør fra godsterminalen skal redusere utkjøringstiden med inntil 30 minutter; nytt dobbeltspor skal ikke forringe dagens funksjonalitet herunder skifting; optimalisere sporplan så langt som mulig

⁶ Eksempler på oppgitte resultatmål for omfang/kvalitet i styringsdokumentet:

- Anlegget skal planlegges og gjennomføres i tråd med spesifisert prosjektomfang
- Infrastrukturen skal bygges etter jernbaneverkets tekniske regelverk
- Etableringen av nytt klasse B sikringsanlegg

2.2.3 Prosjektkrav

Det er kun angitt ett krav for prosjektet; «*minimum å opprettholde dagens punktlighet og regularitet for godstransporten fra øst mot Bergen sentrum*».

Det er ikke definert om dette gjelder i gjennomføringsperiode eller i ordinær driftssituasjon i etterkant av tiltaket. Om det gjelder utbyggingsperioden, så brytes dette kravet idet det legges opp til en del stengningsperioder for godsterminalen. Om kravet retter seg mot situasjonen i ordinær drift, så fremstår det etter vårt skjønn som lite ambisiøst etter en investering av denne størrelsesorden. Samtidig noteres at punktlighet og regularitet østfra inn mot godsterminalen vil avhenge av flere forhold enn kun infrastrukturen på den 9 km lange strekningen Arna-Bergen, som dekker litt over 2 pst. av Bergensbanen.⁷

Kravoversikten fremstår per i dag som ukomplett, og vi legger til grunn at det er flere krav knyttet til selve prosjektet enn hva som er angitt i styringsdokumentet og som samtidig går utover ordinært lovverk, JBV's tekniske regelverk og rammebetingelsene i Styringsdokumentets kapittel 2.4. Aktuelle krav kan for eksempel være hastigheter på ulike deler av spor i prosjektet, spesifikke regelverk eller standarder som skal følges, krav om funksjonalitet/løsning som krav om at det skal etableres direkte utkjør fra godsterminalen (signal) mv. Krav til maksimal tid for stengning av adkomst til godsterminalen i utbyggingsperioden – om dette er reelt – er også relevant som et krav prosjektet må følge. Prosjektet kan dessuten vurdere om det er relevant å stille krav mht. kapasitet, dvs. antall tog som skal kunne håndteres i ordinær drift over strekningen.

2.2.4 Kritiske suksessfaktorer

De kritiske suksessfaktorene i styringsdokumentet er gruppert rundt resultatmålene sikkerhet, kostnad og tid, omfang/kvalitet og omdømme, der det for hver er definert mål med tilhørende tiltak.

Etter vårt skjønn identifiseres flere viktige tiltak. Samtidig noterer vi at flere er relativt generelle og knyttet til hva som inngår i ordinær god prosjektstyring (eksempelvis grundighet, overvåkenhet, god styring, utarbeidet gode kostnadsestimater etc.). Dette er opplagt viktig, men generelt savner vi at de kritiske suksessfaktorene knyttes nærmere til de største identifiserte usikkerhetene i prosjektet. På den måten etablerer en rød tråd gjennom dokumentet gjennom prosjektets mål og hva prosjektet må lykkes med for å oppnå ønskede utfall. Dette vil gi grunnlag for god og fokusert risikostyring.

2.2.5 Grensesnitt og rammebetingelser

Styringsdokumentet kunne med fordel beskrevet nærmere rutiner og ansvar for godkjenning av togfrie perioder, og at dette forholdet også følges opp under ansvars- og myndighetsmatrisen. (Se også senere omtale.)

2.2.6 Strategi for styring av usikkerhet

Omtalen av usikkerhetsstyring i styringsdokumentet er generell og uten fokus på de tiltak som prosjektet gjennomfører og vil gjennomføre for å redusere risiko og utnytte mulighetene i prosjektet. Slikt sett mangler en rød tråd fra usikkerhetsidentifisering, kritiske suksessfaktorer, tiltak og strategier i styringsdokumentet.

EKS har samtidig fått tilgang til prosjektets usikkerhetsmatrise, som drøfter rundt 50 prioriterte usikkerheter i prosjektet og viser at prosjektet bruker usikkerhetsstyring som verktøy. Styringsdokumentet bør i den forbindelse:

- Fremheve de viktigste av disse usikkerhetene med tilhørende tiltak og de for JBV mest påvirkbare usikkerhetene

⁷ Et i utgangspunktet mer relevant krav kunne i så fall gjelde *avgang* fra godsterminalen, gitt at prosjektet etablerer direkte utkjør, men det ville samtidig i så fall avhenge av håndteringsfunksjonen, infrastrukturen og driften inne på selve godsterminalen, som faller utenfor dette prosjektet.

- Bruke dette som et verktøy for å formidle betydningen av tiltakene oppover i Jernbaneverket og i prosjektet. Dette gjelder ikke minst usikkerheter der tiltak er knyttet til JBV's prioritering av dette prosjektet.

2.2.7 Gjennomføringsstrategi

Styringsdokumentet gir en ryddig oversikt over hovedtrekk i gjennomføringsplanen og aktiviteter i de enkelte entreprisene. Hovedangrepsmåten – gitt et premiss om at stasjonen skal være i drift i anleggsutbyggingen – virker tilpasset prosjektets rammebetingelser og hensiktsmessig.

Dokumentet bør i tillegg gi en oversikt over de viktigste milepælene i planen og en nærmere oversikt over nødvendige brudd for å gjennomføre prosjektet, med konsekvens for godstrafikk og passasjertrafikk.

Gjennomføringsstrategien bygger på underlagsdokumenter, og nedenfor vil det knyttes merknader til to sentrale forhold; kapasitetsanalysen og fremdrifts-, fase- og bruddplan.

2.2.7.1 Kapasitetsanalysen

Kapasitetsanalysen, dokument UBF-00-A-22361 datert 03.12.2015, er utarbeidet av COWI, men JBV Strategi og Samfunn står som avsender.⁸ I EKS' Avklaringsnotat 04 av 31.08.2016 stiller EKS en del spørsmål og merknader til den foreliggende analysen, og prosjektet gir et tilsvarende svar i notat av 19.09.2016. Forholdet er videre omtalt i JBV's kommentarnotat av 26.10.2016, ref. nedenfor.

Nedenfor gjennomgås de viktigste av EKS' merknader til kapasitetsanalysen. I denne etableres seks scenarioer. Scenario 0 er dagens situasjon med dagens kjøreplan (R15). De neste scenarioene 1-3 kombinerer ulike faser for UBF og UAF, dels under tilpasset R15, før Scenario 4 simulerer kapasiteten ved ferdigstilt prosjekt ved Ruteplan 2027. Det siste, Scenario 5, simulerer kapasiteten etter prosjektavslutning ved ett tunnellopp stengt og en tilpasset trafikk etter R27.

En kan innledningsvis notere seg at veksten fra R15 til R27, slik denne er angitt i kapasitetsanalysen, primært er knyttet til økt *lokaltrafikk* og i liten grad regiontog, fjerntog og godstrafikk. Kapasitetsrapporten konkluderer med at utbyggingssenarioene 1 og 2 vil kunne gjennomføres som forutsatt innenfor de respektive kjøreplanene (dvs. R15). Mht. Scenario 3 kreves visse mindre endringer i sporbenyttelsen og kjøreplanen, mens det for Scenario 4 konkluderes overordnet at det er tilstrekkelig tidsbuffer i kjøreplanene og at kapasiteten på perrongsporene er tilstrekkelig. Simuleringen viser at Scenario 5, med ett tunnellopp stengt, ikke lar seg løse uten å redusere omfanget lokaltog i pressperiodene.

EKS har flere innvendinger til kapasitetsrapporten.

For det første noteres at kapasitetsanalysen ikke gir en oversiktlig samlet fremstilling av togbehovet gjennom et døgn under R15 og særlig R27, fordelt på ulike togfunksjoner. I stedet angis det i pressperioder/peak på morgenen og ettermiddag, som også er utgangspunkt for simuleringen. Kapasitetsanalysene dekker således ikke belastningen per døgn, hvilket vurderes som en svakhet og gjør rapportens utsagnskraft svakere. Ikke minst gjelder dette mht. godstransporten.

Det angis videre kun resultater for perrongspor 1-4 og spor 8 (skiftespor) og 9 (avgangsspor for godstog) for Bergen-Fløen samt Spor 1-4 iht. ny sporplan på Arna-Fløen. Det synliggjøres derimot ikke belastningsgrad på særlig belastede spor og sporveksler på stasjonen, hvilket i ombygningsperiodene (Scenario 1-3) og endelig løsning (Scenario 4) gjør analysens resultater og utsagnskraft vanskelig å vurdere og verifisere.

⁸ UAB-prosjektet opplyser at Strategi og samfunn ikke hadde anledning til å prioritere utarbeidelse av en kapasitetsanalyse for prosjektet, og at oppdraget deretter ble gitt til COWI.

Et annet forhold er at kapasitetsanalysen sier at alle togtyper og bevegelser er inkludert i simuleringene, herunder rangeringsbevegelser/ skiftebevegelser for gods- og passasjertog. Det er imidlertid ikke angitt noen informasjon eller forutsetninger om hvilke bevegelser dette er, hvor mange, hvor de går osv. og andre driftsrelaterte forhold. Dette gjør det vanskelig å vurdere utsagnskraften i resultatene. Ikke minst gjelder dette i forhold til skiftespor 8 samt diagonalbevegelsene på stasjonen (bevegelser ned mot Mantena og hensettingsspor). Bevegelsesmønsteret for Spor 8 som angis i figurene for sporbenyttelsene i rapporten ser i liten grad ut til å være i overenstemmelsen med de aktiviteter en vil vente å finne i et skiftespor.

Rapportens hovedresultater fremstår for øvrig lite tilgjengelige. Kjøreplandiagrammer vises for scenarioene, men kun for Scenario 3 angis tallmessige resultater om belastning i prosent på de angitte spor (i peak). Det er derfor vanskelig å vurdere resultatene for de andre scenariokjøringene, utover hva rapporten selv (kvalitativt) konkluderer. Dette er en svakhet for alle scenarioer (unntatt scenario 3), men ikke minst gjelder dette for kapasitet i endelig løsning etter R27 (scenario 4), der dette må forventes å skulle være et hovedresultat fra en kapasitetsanalyse av et utbyggingstiltak.

I tillegg angir Scenario 3 en kapasitetsutnyttelsesgrad på 80 prosent på en tredel av sporene både morgen og kveld.⁹ Dette er høyere enn de grenseverdier som normalt legges til grunn for planleggingsformål, dvs. maksimalt 60 pst. kapasitetsutnyttelse over døgnet og 75 pst. i peak på de mest utsatte elementene. Av rapporten ser det ut som at belastningen på døggnivå i endelig løsning går langt utover anbefalt planleggingsnivå. Det er ikke gitt at disse normtallene, som virker å være mer tilpasset en linje enn en stasjon eller terminal, bør leses som absolutte grenseverdier, men selve forholdet er overhode ikke behandlet i rapporten og svekker således utsagnskraften. Om 60 pst. over døggnivå legges til grunn som en absolutt grenseverdi, ser det ikke ut som om den nye løsningen gir tilstrekkelig kapasitet. Det er usikkert hvordan dette står til 75 pst. i peak, unntatt i Scenario 3, der grensen brytes.¹⁰

En annen svakhet ved kapasitetsanalysen er at forventet togtrafikk som forventes å følge *etter* ruteplan 2027 ikke er prognosert eller anslått. Slik sett er det vanskelig å vurdere om dette tiltaket løser det behov som legges til grunn for forventet togtrafikk i eksempelvis 2030-2040.¹¹ Dette er en grunnleggende svakhet ved en analyse av et så stort investeringstiltak. Denne informasjonen ville videre være nyttig både nå og, ikke minst, i forbindelse med selve konseptvalget.

En ytterligere svakhet med den foreliggende kapasitetsanalysen er at den for UBFs vedkommende kun varierer mellom:

- Fase F00.00; dagens situasjon
- Fase F10.00; der relativt begrensede og stort sett forberedende arbeider er gjennomført
- Fase F60.00; der prosjektet er ferdigstilt

De mest kapasitetskritiske fasene der brorparten av arbeidet pågår, som eksempelvis Fase 30.40 og flere av fasene i F40 og F50, er ikke analysert.

⁹ Et øvrig forhold mht. Scenario 3 er at rapporten opplyser at timeplanen R15 er justert noe, herunder endrede kjøretider. Det antas at dette er lagt til grunn i de resultatene som vises i tabell 6 som kommentert på over, hvilket i seg selv da er problematisk mht. kapasitetsbelastningen på visse spor. For øvrig er det vanskelig å vite hvilke tilpasninger som gjøres, hva konsekvensen er, om dette er uproblematisk for togaktørene, hvilke tog det gjelder etc.

¹⁰ EKS har for øvrig også en del mindre spørsmål til rapporten; eksempelvis til Scenario 2 der det feilaktig legges til grunn at Spor 9 ikke er tilgjengelig i Fase 10.00. Et annet er at det ser ut til at analysen legger til grunn en makshastighet på 160 km/t, mens den eksisterende tunnelen vil ha 130 km/t.

¹¹ Denne type informasjon finnes for eksempel på godstransporten, der det foreligger NGM-kjøringene for godstrafikk på Bergensbanen i 2050.

Oppsummert vurderer EKS således den foreliggende kapasitetsanalysen som klart mangelfull. Den gir ikke et godt bilde av kapasiteten i endelig løsning eller grunnlag for å anslå når og hvor mye trafikken må begrenses i utbyggingsperioden. Snarere gir den et inntrykk av små og håndterbare konsekvenser i utbyggingen, hvilket ikke medfører rihtighet og er et uhensiktsmessig planleggingsgrunnlag, og grei kapasitet i endelig løsning, der analysene ser ut til å gi en døgnkapasitet vesentlig over anbefalte planleggingsverdier.

Samtidig ser EKS et behov for å moderere dette bildet mht. konsekvensene av manglene i kapasitetsrapporten:

- EKS er innforstått med at det vil være krevende å skulle analysere kapasitet for alle utbyggingsfasene samlet og på det foreliggende grunnlaget. Det er av faseplanene åpenbart at utbyggingen i flere av fasene vil kreve en til dels betydelig redusert togtrafikk, og at det er naturlig at dette analyseres av prosjektet i forbindelse med en nærmere detaljering av faseplaner, ref. omtale i neste kapittel. En egnet rekkefølge er at prosjektet først definerer opp gode fase- og fremdriftsplaner, ref. neste kapittel, og deretter finner egnede måter å anslå kapasitet i disse fasene på og gjennomfører slike analyser
- Det er trangt og begrenset arealtilgang inn mot Bergen stasjon, og uten tilgang til ekstra arealer vil det være begrenset hvor stor kapasiteten kan bli. Sporkonfigurasjonen i dagens løsning (og fremtidig løsning) vurderes som nær optimalisert
- Det noteres at anslag for kapasitet avhenger av en rekke forutsetninger, særlig innretningen av togtabellen, driftsform mht. togbevegelser på stasjonen, tog lengder i forhold til sporlengder osv. Samtidig vil en eventuell for liten kapasitet i fremtiden kunne møtes med å begrense togtrafikken – særlig 15-minutters lokaltogruter til Arna – og/eller legge restriksjoner på driften i pressperioder (hvilke togbevegelser som prioriteres eller tillates). Selv om EKS noterer at 15 minutters ruter til en pt. relativt begrenset befolkning i Arna (under 14 000 innbyggere) gir et svært godt tilbud, vil samtidig et slikt kutt i togtilbudet gå ut over målene som er satt for prosjektet. Nettopp muligheten for 15-minutters rute har opp igjennom prosjekthistorien vært fremmet som en av de viktigste hensiktene med tiltaket

I sitt kommentarnotat fra 26.10.2016 refererer UAB-prosjektet til at kapasitetsanalysen viser at det i R2027 legges til grunn 194 tog per døgn i begge retninger. Dette tilsvarer en utnyttelsesgrad på 77 pst. på *døgnnivå*, dvs. en svært høy belastning på infrastrukturen. Dersom innstillinger av forsinkede avganger brukes som virkemiddel for tilbakestilling, kan den planlagte trafikken muligens avvikles med tilfredsstillende punktlighet. Det vises også til at infrastrukturen er dimensjonert for åpningsåret, og at den fremtidige sporplanen ikke er tilstrekkelig dimensjonert for videre utvikling av togtilbudet i et lengre perspektiv.

EKS har ikke innvendinger eller ytterligere merknader til dette innspillet fra JBV, utover hva som kommenteres over.

2.2.7.2 Fremdriftsplan, faseplan og bruddplan

Vedlegg 1 til denne rapporten beskriver hovedtrekk i fremdriftsplanen. EKS er forelagt fremdriftsplan Nivå 1-3 for UAF og UBF (fellesdokument) samt separate faseplaner og riggplaner for UAF og UBF. En oversikt over innvilgede brudd og merbehov for brudd i 2016 og 2017 følger i Nivå 3-fremdriftsplanen. I tillegg er EKS oversendt foreløpig innmeldte bruddbehov for 2018-2020. Vi er videre oversendt dokumentasjon knyttet til prosess for planlegging og innmelding av sportilgang og brudd i Jernbaneverket, herunder den såkalte X-minus-48-modellen.

EKS har stilt prosjektet en del spørsmål til den foreliggende fremdriftsplanen i Avklaringsnotat 03 av 29. august, og det ble i etterkant av dette avholdt et eget møte med prosjektet om fremdriftsplanen. Temaet ble

videre diskutert på usikkerhetsanalysen, ref. Vedlegg 2. Nedenfor oppsummeres EKS' vurdering av det foreliggende grunnlaget.

Nivå 3-**fremdriftsplanen** varierer betydelig i detaljgrad, fra meget detaljerte prosessbeskrivelser for anskaffelser til svært overordnede angivelse av aktivitet per fag på UBF. Produksjonen i UAF fremstår som vesentlig bedre beskrevet enn tilsvarende fremdriftsplanen for UBF, der detaljnivået er overraskende knapt og overordnet for en Nivå 3-plan. Et eksempel på sistnevnte kan være «Bygging Underbygning Bergen Fløyen: 513 dager», uten ytterligere nedbrytning i selve fremdriftsplanen. Dette er ikke tilfredsstillende. Faseplanene er imidlertid bedre detaljert for UBF.

Generelt virker ikke fremdriftsplanene tilstrekkelig gjennomarbeidede og oppdaterte. Noen observasjoner:

- Det finnes enkelte inkonsistenser mellom de ulike nivåene i fremdriftsplanen
- Nivå 3-planen virker ikke oppdatert, bla. der oppstart Thales byggeplan står angitt 02.01.2017, mens dette reelt ikke vil skje før sannsynlig etter sommeren 2017
- Det er generelt lite samsvar mellom de brudd som fremgår av fremdriftsplanen Nivå 3 for 2017 og de brudd som gis i faseplanen
- Enkelte faser er overlappende, eksempelvis fase 00.40 og 00.50 på signal UAF. Det er også eksempler på dette i faseplanen for UBF. For påbegynte arbeider UBF32 er det ikke angitt hva arbeidene består av. Enkelte UBF-brudd er angitt to ganger, mens samme brudd andre steder ser ut til å ha ulik benevnning
- Det er for EKS ikke åpenbart hvordan alle entreprisene fanges opp i de ulike fasene; for eksempel ser det ut som forberedende UBF-entreprise slutter et sted midt i Fase 20.00, hvilket vurderes som uhensiktsmessig. For Arna-Fløyen er det dels vanskelig både å bedømme fasenes lengde og forstå hvorfor de er inndelt som de er gjort. Det er også observert overlapp i fasene.

Generelt sett gir dette et uoversiktlig og lite bearbeidet bilde av fremdriftsplanen i prosjektet.

UAB-prosjektet har informert EKS at **faseplanene** for UBF er de mest oppdaterte, og EKS har i hovedsak forholdt seg til disse for våre vurderinger. Dette er på et vis hensiktsmessig, ettersom forutsetningene for prosjektet gjør at en stor del av arbeidene særlig på UBF må foregå i en eller annen form for brudd og i faser. Snarere enn å fokusere på den avsatte lengden på arbeidene i en tradisjonell fremdriftsplan, blir i stedet et hovedfokus å vurdere arbeidene som er planlagt i de ulike fasene og tilhørende bruddene.¹²

Det foreligger en relativt detaljert faseplan for UBF, og de gir en oversikt over hvilke tiltak som skal gjøres i hvilken fase, dels med datoer og klokkeslett. For UAF er det imidlertid mindre vesentlig informasjon i faseplanen.

Det er generelt flere svakheter i det foreliggende faseplangrunnlaget. Primært savner EKS en samlet oversikt som knytter sammen:

- Antall og lengde på brudd, og om dette betyr totalstengning eller bare delvis stengning av stasjonen (evt. hvilke spor) i en angitt periode. (Av dagens faseplaner fremgår det ikke nødvendigvis om bruddoversikten gir totalbrudd i hele perioden, eller om det kun gjelder for enkelte spor/veksler og i så fall hvilke.)
- Hvilke konkrete aktiviteter/arbeider som skal gjøres i bruddet
- Hvilken fase dette er i og den konkrete lengden på fasen (der faseplanene i dag varierer i detaljnivå)

¹² Generelt vil det være et svært intensivt arbeid i bruddfasene, der flere fag skal arbeide sammen på avgrensede områder og med begrenset tid og tilgang til anleggsområdet.

En slik tydeliggjøring vil binde fremdriftsplanen, faseplanen og bruddplanen tydeligere sammen – dvs. entydig å koble brudd med aktiviteter og faser. Dette vil gjøre det enklere å vurdere fremdriftsplanen i prosjektet. Konsekvensen ikke minst overfor godstransporten burde dessuten vært tydeliggjort, dvs. at det konkret angis hvor lenge godsterminalen blir stengt som følge av tiltakene i de ulike fasene. Generelt er konsekvensen for trafikk i perioden og hvilke spor som er åpne til hvilke tider, viktig å kunne lese av planene.

Prosjektet møter imidlertid en utfordring gjennom de **institusjonelle rammene** som gjelder i Jernbaneverket mht. å avtale fremtidige brudd, der bruddene må avtales iht. fastlagte prosesser etter forhandlinger med togaktørene. Bruddene avtales og avklares først året før bruddene kommer, og i enkelte tilfeller også senere – eksempelvis forhandles i skrivende stund fremdeles enkelte 2017-brudd på Bergensbanen.

Dette gjør det nødvendigvis vanskelig å avklare en bruddplan lang tid i forveien. UAB-prosjektet viser overfor EKS til at dette uansett er forhold som må forhandles med togselskapene og der det foreliggende grunnlaget ikke er kommet langt nok. I denne prosessen søker UAB-prosjektet dermed å balansere to forhold:

- På den ene siden ønsker de både mange og lange nok brudd og generelt mest mulig forutsigbarhet og forankring så langt tid i forveien som mulig omkring bruddene.
- På den annen side må de forhold seg til prosessen slik denne pt. foreligger. Prosjektet er på denne bakgrunn tilbakeholdne med å melde inn anslåtte brudd langt frem i tid inn mot JBV sentralt og mot togselskapene, ettersom det er sannsynlig at det vil bli endringer i bruddplanen etter ytterligere projektering og når entreprenørene kommer inn med sine ønsker og krav. Stadige reviderte ønsker om bruddtider kan skape vanskelige samarbeidsforhold for UBA-prosjektet i forhandlingene med togselskapene og komplisere prosessen.¹³

Strategien for de innmeldte bruddene for 2018-2020 er at UAB-prosjektet foreløpig i stor grad benytter de eksisterende hvite tidene på Bergensbanen, dvs. ordinære brudd på Bergensbanen som ligger inne i ruteplanene. Dette er to helger i året og 2 uker med 5,5 timer brudd på dagtid. Strategien for brudd i denne perioden er pt. så langt som mulig å innpasse nødvendige brudd i de disse hvite tidene, der merbehov for brudd må anslås nærmere etter hvert og så forhandles med togselskapene iht. fastlagt prosedyre.

For detaljering av fremdrifts- og bruddplanen vil UAB-prosjektet måtte ha kontakt med JBV Trafikk og marked og med togselskapene. Om det ikke lykkes med å få alle brudd og/eller tilstrekkelig lengde på bruddene, så er planen å bryte aktivitetene opp og fordele utover flere brudd. Samtidig vurderer UAB-prosjektet mulighetene som gode for å få innvilget de fleste bruddbehov.

Vurdering

EKS er innforstått med at prosjektet på egen hånd ikke har noen mulighet til å endre JBV's prosess for fastsettelse av brudd. En konsekvens av den foreliggende gjennomføringsstrategien er likevel at det pt. ikke foreligger et tilstrekkelig godt bilde av nødvendig antall og lengde på brudd. EKS har vurdert de foreliggende faseplanene, og vurderer at det for flere brudd er stor usikkerhet knyttet til om det er avsatt tilstrekkelig tid for de arbeidene som er beskrevet. Dette gjelder flere brudd, eksempelvis UBFs Fase 20.10 (som kommer først i UBF-prosjektet, der det for øvrig står ulike bruddtider i faseplanen og fremdriftsplanen), Fase 40.20 og periode 50.40-50.60.

Dette gir betydelig usikkerhet om tidene som er avsatt i foreliggende bruddplan er tilstrekkelig. Pt. er det usikkert om de hittil innmeldte ønskene om brudd gir et godt bilde av effektene på en terminal i drift. Som

¹³ Dette gir seg også utslag i hva prosjektet ønsker å legge inn i fremdriftsplanen nå, ettersom datoer for brudd i fremdriftsplanen vil bli meldt oppover og således legges inn i systemet.

planleggingsverktøy har dette svakheter, og ikke minst gjelder dette overfor de forestående utlysningene og forhandlingene med entreprenører vår 2017.

EKS er således innforstått med at inntil en endelig bruddplan er avtalt med entreprenør, togselskapene og JBV Trafikk og marked, så vil det uansett være usikkerhet mht. fase- og bruddplan. Likevel burde planleggingen etter vårt skjønn ha kommet betydelige lengre. Mangel på denne type mer gjennomarbeidede planer er en svakhet i prosjektet – også i forhold til en KS2. Samlet sett bringer gjennomføringsplanen med seg en betydelig usikkerhet mht. fremdrift i usikkerhetsanalysen, ref. Vedlegg 2 til denne rapporten.

I denne forbindelse noteres samtidig at Samferdselsdepartementet sitter for øvrig på verktøy som ikke Jernbaneverket besitter, ref. senere omtale i kapittel 5.

I sin tilbakemelding i notat av 26.10.2016 viser JBV til at bruddarbeider krever svært detaljert planlegging, og at dette vil bli prioritert høyt i det videre arbeidet.

2.2.8 Organisering og ansvarsdeling

Styringsdokumentet gir en grei oversikt over organiseringen i prosjektet, støttet opp av underlagsark og kalkyler. EKS har enkelte mindre kommentarer¹⁴. Alle roller/bokser som defineres i organisasjonskartet på side 34 bør inn i ansvars- og myndighetsmatrisen, herunder Samarbeidsråd Vest. Tegnene i matrisen bør forklares (alternativt bruk standard oppsett for slike matriser med bokstaver for Utfører, Beslutter, Informeres osv.)

Ansvars- og myndighetsmatrisen virker generell og i begrenset grad tilpasset dette prosjektet (eksempelvis står kategorier som *Utarbeide og vedlikehold Teknisk regelverk*, *Ansvar for FOU-aktiviteter*, *Undertegne på brev som sendes til Riksrevisjonen* osv.) En opprydding av aktivitetene i matrisen bør gjøres, der fokus i matrisen bør være prosjektrelevante aktiviteter som anskaffelsesfullmakter, godkjenning av prosjektmål og rammer, godkjenning av delleveranser, godkjenning av sluttprodukt, ansvar og roller mht. fravik fra Teknisk regelverk, godkjenning av bruddplan, fravik fra Ruteplan/innmeldning av stengt bane, endring av løsning innenfor styringsrammen / utenfor styringsrammen, ansvarlig for testing og godkjenning, ansvarlig for ulike deler av budsjettet, ansvarlig for risikostyring, HMS-ansvar, roller i høringer, roller og ansvar for utlysning av midler fra reserveavsetninger osv. Andre kapitler i styringsdokumentet, som kapittel 4.3.2 og 4.5 og 4.6, dekker delvis dette, men det bør samles og struktureres i ansvars- og myndighetsmatrisen.

Se for øvrig vurderinger av prosjektorganisasjonen i usikkerhetsanalysen, Vedlegg 2.

2.2.9 Prosjektstyringsbasis

EKS utarbeider som en del av vårt oppdrag egen PNS og tilrådning til styrings- og kostnadsramme, og går ikke nærmere inn i denne delen av styringsdokumentet.

Det noteres imidlertid at det er lagt inn to forhold i styringsrammen som besluttet i JBV's ledergruppe i april 2016:

- Effektivisering i UAF: Kutt på 37 mill. kroner. Tiltaket er ikke presisert, men er trukket fra styringsrammen
- Reduksjon av usikkerhet UBF: Minus 130 mill. kroner. Tiltaket er relatert til at det forutsettes stringent endringsstyring og løsning med ingen persontog til Bergen stasjon i lange perioder

¹⁴ Eksempelvis passer ikke teksten på side 34 helt til figuren på samme side (antall delprosjektledere).

EKS anslår i denne rapporten hva vi tror prosjektet vil koste, og har ikke grunnlag for å forholde oss til ikke-presiserte kutt i prosjektets styringsramme fra JBVs ledergruppe. Dette er i stedet forhold som må håndteres internt i JBV.

EKS er kjent med at det i JBV drøftes løsninger med lengre stengninger av Bergen stasjon og vil selv gi tilrådninger omkring dette forholdet, men i skrivende stund er ikke dette avklart. Vi kan derfor ikke legge dette til grunn som en premiss for vår tilråkning til styrings- og kostnadsramme.

Tidsplan er kommentert tidligere i dette kapittelet. Det noteres samtidig at selve styringsdokumentet bør angi kritisk linje og avhengigheter knyttet til Nivå 2-plan.

2.2.10 Overordnet vurdering av styringsdokumentet

EKS er forelagt et relativt oversiktlig og grundig styringsdokument, som sammen med annen underlagsdokumentasjon har gitt grunnlag for å kvalitetssikre prosjektet. Selve styringsdokumentet har imidlertid flere klare forbedringspunkter, og det legges til grunn at det oppdateres iht. merknadene gitt over. Mht. gjennomføringsstrategien er det behov for å gjøre betydelige arbeider i underlaget.

3 Kontraktstrategi

3.1 Prosjektets foreslåtte kontraktstrategi

Prosjektets kontraktstrategi underbygges i et eget vedlegg til styringsdokumentet (notat UUT-00-A-00022, datert 15.12.2015). Prosjektet legger stort sett opp til å benytte NS8405 og utførelsesentrepriser, etter konkurranse med prekvalifisering og forhandlinger. Det gis en oversikt over foreslåtte entreprise- og kontraktsformer, samt at insentivmekanismer diskuteres. Notatet er i utgangspunktet oversiktlig og ryddig, og gir en tilråding til kontraktstrategi for prosjektet basert på en analyse av markedet samt en vurdering av prosjektspesifikke forhold og risikoer.

Dokumentet drøfter markedssituasjonen og gir følgende bilde:

- God interesse omkring grunnarbeidsfag, både fra erfaringer i prosjektet (UUT21) og andre prosjekter i området (som Bybanen)
- Et mer umodent marked for jernbanetekniske fag, med referanse fra Jernbaneverkets jernbanetekniske strategi fra juli 2014. Erfaringer fra Holm-Nykirke bygger opp under dette, der en først prøvde én stor JBT-entreprise, men på grunn av manglende interesse så måtte stykke leveransen opp i fire forskjellige entrepriser og en byggherreleveranse. På den annen side viser rapporten til at dette er et marked i utvikling, der bla. Bybanen fikk inn utenlandske aktører på JBT-fag. Follobanen, som dog er et vesentlig større prosjekt, fører JBT-fag som én totalentreprise
- Kontakt med markedsaktører i 2015 viser en noe reservert holdning til å ivareta det faglige overoppsynet med JBT-fag, men at entreprenørene stilte seg mer positive til tiltransport mht. koordinering og fremdriftsansvar

Dokumentet drøfter kort egnethet for totalentrepriser. Deretter drøftes to alternativer, begge utførelsesentrepriser (med unntak av Thales-entreprisen):

Alternativ 1 er gitt ved følgende figur:

Alternativ 1	Arna stasjon	Ny tunnel			Eksisterende tunnel	Bergen stasjon - Fløen
	A	B	C	D	E	F
	G					
Forberedende arbeider	UUT 15					UBF 32
Bygg mv.	UUT 25					
Grunnarbeider	UUT 21				UUT 23	UBF 33
Spor	UUT 31 Jernbaneteknikk					UBF 34 Spor/KL
KL						
Lavspent						UBF 35 Lavspent/Høyspent/Tele
Høyspent						
Tele						
Reléarbeider						UBF 42 Reléanlegg
Signal	Rammeavtale, Thales					
Rådgivning, signal	UUT 02					UBF 14
Rådgivning, underbygning						UBF 10
Rådgivning, jernbaneteknikk						

Figur 1 Kontraktstrategi alternativ 1

I UAF dekker UUT31 alle de jernbanetekniske fagene unntatt signal (Thales som egen totalentreprise, samt noe rele-arbeider under UUT15). Dette gir en stor UAF-entreprise med en rekke fag, favnet under samme hovedentreprenør. På UBF er de jernbanetekniske fagene splittet i to entrepriser pluss relearbeider på Bergen-Fløen. Spor og KL er slått sammen, hvilket er velkjent for markedet. Det tilsvarende gjelder for lavspent og høyspent, samtidig som tele er lagt inn i entreprise UUT 35 for å redusere antall grensesnitt.

UUT25 er en entreprise som fagmessig skiller seg fra de andre og er lagt som en egen utførelsesentreprise. Forberedende arbeider er lagt ut som egne entrepriser for å redusere risiko.

Alternativ 2 er en justering av dette ved at det etableres felles entrepriser for UAF og UAB for henholdsvis

- Grunnarbeider, spor og KL
- Lavspent, høyspent og tele

Alternativ 2	Arna stasjon	Ny tunnel			Eksisterende tunnel	Bergen stasjon - Floen
	A	B	C	D	E	F
	G					
Forberedende arbeider	UUT 15 08.16 – 11.16 mrd 0,015					UBF 32 03.16 – 05.17 mrd 0,05
Bygg mv.	UUT 25 05.17 – 06.22 mrd 0,25					
Grunnarbeider	UUT 21 07.14 – 06.20 mrd 1,35					
Spor	Gjennomgående entreprise KL/spor/grunnarbeider 06.17 – 05.22 mrd 0,85					
KL						
Lavspent	Gjennomgående entreprise Lavspent/Høyspent/Tele 08.17 – 05.22 mrd 0,35					
Høyspent						
Tele						
Reléarbeider						UBF 42 Reléanlegg 05.17 – 04.19 mrd 0,05
Signal	Rammeavtale, Thales 03.18 – 04.19 mrd 0,5					
Rådgivning, signal	UUT 02					UBF 14
Rådgivning, underbygning						UBF 10
Rådgivning, jernbaneteknikk						

Figur 2 Kontraktstrategi alternativ 2

UAB-prosjektet tilrår etter en drøfting Alternativ 1, hvilket legges til grunn i styringsdokumentet.

3.2 EKS vurdering av foreslåtte kontraktstrategi

EKS støtter prosjektets vurdering mht. å velge bort totalentrepriser. Byggeplanene nærmer seg ferdigstillelse, slik at en totalentreprise i så fall primært ville vært definert ved fremdrifts- og koordineringsansvar. Det er imidlertid flere forhold ved dette prosjektet som taler for at det er hensiktsmessig at byggherren både har det overordnede fremdrifts- og koordineringsansvaret og samtidig styrer de prosjekterende gjennom utførelsesentrepriser. Dette er særlig knyttet til:

- Usikkerhetene som ligger i tidligere omtalte fase- og bruddplan, og den usikkerheten som ligger i at prosjektet skal utføres under drift og vil være svært bruddintensivt
- Byggeplan på signal først påstartes i andre halvår 2017 og kan få føringer for andre fag
- Det kan fremdeles tilkomme endringer som følge av krav og godkjenninger

I tillegg er fleksibiliteten for entreprenør til å styre fremdrift, gjennomføring og risiko etter vårt skjønn såpass begrenset for de beskrevne oppgavene at det ikke tilrår totalentrepriser. En endring av kontraktstrategien til totalentrepriser ville dessuten nå innebære forsinkelser og merarbeid, samtidig som EKS er usikre på hvor godt slike kontrakter ville blitt tatt imot i markedet.

EKS støtter videre at Alternativ 2 ikke prioriteres. Etter vårt skjønn er det bedre å samle entreprisene omkring den enkelte parsellen, som gir en større oversiktighet, ryddighet og forutsigbarhet for entreprenørene. Det er videre viktig at entreprenørene har kapasitet til å arbeide parallelt på *begge* parseller under enkelte brudd, hvilket taler for at det i utgangspunktet ikke er fornuftig å samle fagene på begge parsellene. Kontraktene for fagene på de enkelte parsellene er uansett relativt omfattende, og bør være tilstrekkelige til å tiltrekke seg interesse i markedet. (I tillegg kan markedsaktører med tilstrekkelig kapasitet ved ønske om dette uansett velge å by på entrepriser i begge parseller, gitt at den har tilstrekkelig kapasitet.)

EKS støtter også andre grep som er gjort i kontraktstrategien. Det er fordeler ved å samle JBT-fagene på UAF i UUT31, for å minimere grensesnitt mellom aktørene på et avgrenset anleggsområde. Det støttes videre å skille grunnarbeider fra spor og KL. Grepene som er gjort med å introdusere forberedende entrepriser vurderes også som hensiktsmessig.

EKS slutter seg derfor i utgangspunktet til prosjektets tilrådde kontraktstrategi om Alternativ 1. EKS noterer samtidig at det i utgangspunktet ville være en fordel å begrense antall grensesnitt mellom aktørene på UBF, siden en rekke fag skal arbeide intensivt sammen på begrensede områder. En potensiell mulighet kan være å lage en samlet entreprise, tilsvarende UUT31, på UBF. Det kan ha fordeler og ulemper:

- På en side vil det redusere koordinerings- og styringsbehovet og -ansvaret hos byggherren
- På den annen side er det ikke gitt hvordan en slik entreprise på et så krevende prosjekt vil bli mottatt i markedet, både mht. deltakelse og prising. Kontraktstrategidokumentet peker på ulike erfaringer, og markedet kan være i utvikling

JBV skriver i sitt notat av 26.10.2016 at det vil være mulighet for aktører å by på begge entrepriser, slik at markedet vil kunne vurdere dette. Dette tilsluttes, og EKS tilrår at UAB-prosjektet benytter forestående markedsdialogkonferanse til å promotere entreprisene og undersøke hvordan markedet vil reagere på en felles entreprise.

For øvrig støtter vi et opplegg med prekvalifisering og forhandlinger på de sentrale entreprisene. En svak entreprenør eller underentreprenør vil kunne få konsekvenser for hele rekken av aktiviteter som skal utføres, og dermed hele prosjektet. Det er visse forhold som vurderes som særdeles viktig mht. å tiltrekke seg egnede entreprenører for dette prosjektet:

- De bør ha relevant kompetanse, erfaring og ikke minst tilstrekkelig kapasitet til å kunne arbeide intensivt i brudd
- Svært gode planleggings- og prosjektstyringsegenskaper, og at selskapene setter sine beste ressurser på dette prosjektet, som så følger gjennom planleggingsfase og utførelsesfase
- Det må søkes å finne entreprenører som har god evne til samarbeid og dialog underveis, og som så langt mulig har en fleksibel problemløsning-fremfor-problemsøkning -holdning

Kvalifikasjons- og tildelingskriterier må settes slik at det gis mulighet til å sortere entreprenører også etter slike hensyn. Forhandlingsfasen vil også være egnet til å lete etter entreprenører som oppfyller dette siste forholdet/kulepunktet. Prosjektet må således legge stor vekt på å utarbeide gode kvalifikasjons- og tildelingskrav til kompetanse, erfaring, kapasitet med hensyn til planlegging og oppfølging av relevante planer og tiltak.

Prosjektet må i møte med markedet på sin side opptre og fremstå på en måte som gir entreprenørene tillitt og ønske om å delta i utbyggingen. Sentrale stikkord i den forbindelse er at prosjektet opptre ryddig, åpent, forutsigbart og er godt forberedt i all kontakt med markedet. Byggherrens kompetanse og innstilling,

herunder byggleddernes, være svært viktig for å sikre et vellykket prosjekt.

3.3 Tid til samhandlingsprosesser i entreprisene

Avslutningsvis noteres at det for mange entrepriser er avsatt svært liten tid fra kontraktsignering (etter forhandlinger) til oppstart av arbeidene. Dette gjelder eksempelvis UUT15, UUT25 og UUT 31 samt underbygning og de jernbanetekniske UBF-entreprisene.

Fremdriftsplanen er ikke detaljert nok til å ettergå hvilke prosesser som følger etter oppstart av arbeidene, men vi ser eksempelvis fra fremdriftsplanen for UBF at de første brudd for arbeider med spor (spor 1 og rivning av Kronstadsporet) planlegges gjennomført allerede 29. juni 2017, dvs. kun rundt 1 måned etter kontraktsignering.

Dette er knapp tid for å få til gode samordningsprosesser mellom byggherre og entreprenør og mellom entreprenørene før arbeidet starter opp – selv om det nødvendigvis bedre tid til å planlegge brudd som følger senere i prosjektet. Det er tilsvarende vanskelig for entreprenør å påvirke bruddplanen før grovt anslått fra sommeren 2018, hvilket innebærer at de inntil da i stor grad må forholde seg til den foreliggende bruddplanen. Det gir en risiko inn i prosjektet, ref. tidligere beskrivelse av fremdrifts-, fase- og bruddplan. Prosjektet kan i noen grad bruke forhandlingsprosessen med entreprenører for å avsjekke hvordan entreprenørene forholder seg til den foreliggende bruddplanen for 2017-2018, men vil i praksis vanskelig kunne bruke dette som et tildelingskriterium.

Generelt vil EKS påpeke følgende: Selv om dette er konkurranse med forhandling, vil det ikke minst for dette prosjektet være en stor fordel å ha god tid til å utarbeide gjennomarbeidede arbeids- og faseplaner sammen med entreprenører før oppstart av arbeider. I den grad det lar seg gjøre å vinne ekstra tid fra kontraktsignering til oppstart, tilrås dette gjort og at det så snart som mulig settes i gang gode og grundige samhandlingsprosesser med entreprenørene, på basis av et godt utarbeidet fase- og bruddgrunnlag fra prosjektet, ref. tidligere omtale.

4 Usikkerhetsanalyse

EKS har gjennomført en usikkerhetsanalyse som beskrevet i kapittel 6 i Rammeavtalen med Finansdepartementet og iht. til de prinsipper og begreper som beskrevet i Veileder nr. 2 fra 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.

Usikkerhetsanalysen er dokumentert i Vedlegg 2 til denne rapporten, og for alle detaljer vises det til denne.

Ved oppstart av EKS forelå en kalkyle per parsell (UAF og UBF), datert juni 2016, som igjen bygget på en kalkyle fra november 2015. 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.

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 en del sentrale kalkyleposter utover rene produksjonskostnader, som bemanningsplan og øvrige byggherrekostnader, felleskostnader (rigg og drift) samt påslag for arbeider nær spor og sikkerhetsvakter. Prosjektet har videre besvart en rekke spørsmål fra EKS, bla. gjennom svar på to avklaringsnotater til kalkylen fra EKS. Generelt foreligger et svært omfattende og detaljert grunnlag, med god kontroll på mengder og sannsynliggjorte enhetspriser.

Kalkylen av 20. september 2016 ligger til grunn for EKS' usikkerhetsanalyse, men der det er gjort visse mindre justeringer av EKS. I all hovedsak videreføres imidlertid prosjektets grunnkalkyle, som i hovedsak er svært detaljert og vurderes som rimelig og sannsynliggjort. I store trekk har EKS gjort følgende grep:

- Uspesifisert er tatt ut av basiskalkylen. Med noen unntak er det avdekket at uspesifisertavsetningene i stedet mer tar form av å være påslag for uforutsett, der disse hensynene i stedet behandles i usikkerhetsanalysen. For enkelte entrepriser, herunder UUT23 og UUT21, er det imidlertid funnet riktig å legge til midler direkte i sannsynlig verdi i estimatusikkerheten
- Det er videre lagt til kostnader i estimatusikkerhetens sannsynlig verdi for forhold vi mener burde inngå i tilrådingen til styringsramme. Dette gjelder primært KL-master inne i Bergen stasjon
- Noen mindre regnefeil i prosjektets basiskalkyle er korrigert for
- Estimatusikkerhet er benyttet for å påvirke forventningsverdi der EKS finner noen verdier lave/høye. Dette gjelder imidlertid kun et fåtall steder

EKS' justerte grunnkalkyle er gitt av følgende:

Tabell 1 Basiskalkyle for Arna – Bergen, justert av EKS

Gjenstående	3 767 863 303
UAF Byggherrens kostnader	549 148 121
UAF Signalanlegg	225 507 000
UAF UUT15	15 039 740
UAF UUT21	788 285 060

UAF UUT23	131 909 582
UAF UUT25	214 931 805
UAF FATC Trengereid og sidespor Thunestveit	10 500 000
UAF UUT31 + byggherrelevert materiell	519 659 829
UAF Felles produksjon/kartlegging	41 380 423
UBF Byggherrens kostnader	309 459 179
UBF Entreprenørens felleskostnader	251 030 558
UBF Signalanlegg	317 499 434
UBF Underbygning	172 222 310
UBF Overbygning og elektro	221 290 262
Påløpt	1 235 601 519
UAF Påløpt Byggherrens kostnader	299 143 548
UAF Påløpt Grunnerverv	93 771 589
UAF Påløpt Produksjon	647 576 950
UBF Påløpt Byggherrens kostnader	158 997 178
UBF Påløpt Arbeider fase 2	36 112 254
Basiskalkyle	5 003 464 822

Usikkerhetsanalysen er bygget opp på standard måte, der usikkerhet i basiskalkylen behandles på tre måter:

- Estimatusikkerhet mht. mengde og enhetspris, som bygger på et angitt sett av 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* tilrådommen til styrings- og kostnadsramme

Nedenfor gis det en oppsummering av estimatusikkerheten, som er lagt på gjenstående kostnader i PNSen:

UAF	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Byggherrens kostnader	-10 %	549 148 121	19 %
UUT15	-30 %	15 039 740	150 %
UUT 21	0 %	788 285 060	10 %
UUT 23	-15 %	146 909 582	100 %
UUT 25	-20 %	214 931 805	35 %
FATC + sidespor	-20 %	10 500 000	100 %
UUT 31	-15 %	519 659 829	20 %
UUT 41	-25 %	225 507 000	40 %
Felles produksjon/kartlegging	-20 %	41 380 423	20 %
UBF	P10	Sannsynlig kostnad	P90
Byggherrens kostnader	-16 %	309 459 179	19 %
Entreprenørens felleskostnader	-10 %	251 030 558	10 %
Signalkalkyle UBF 42 og UBF 43	-25 %	317 499 434	45 %
Underbygning mv.	-21 %	172 222 310	35 %
Overbygning mv.	-20 %	231 290 262	35 %
UAB Usikkerhetsfaktorer	P10	Mest sannsynlig	P90
U1 Ny krav og godkjenninger	1,000	1,005	1,050
U2 Byggherrens forhold	1,000	1,050	1,150
U4 Stedlige forhold	0,900	1,000	1,150
U5 Geologi	1,000	1,010	1,060
U6 Marked	0,900	1,000	1,100
U7 Organisering, prosjektledelse og eierstyring	0,850	1,000	1,150
U8 Kontraktstrategi	0,940	1,000	1,060

Figur 3 Estimatusikkerhet benyttet i usikkerhetsanalyse for Arna - Bergen

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 i Vedlegg 2.

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 prosjektnedbrytningen.

Tabell 2 Resultater usikkerhetsanalyse oktober 2016

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

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

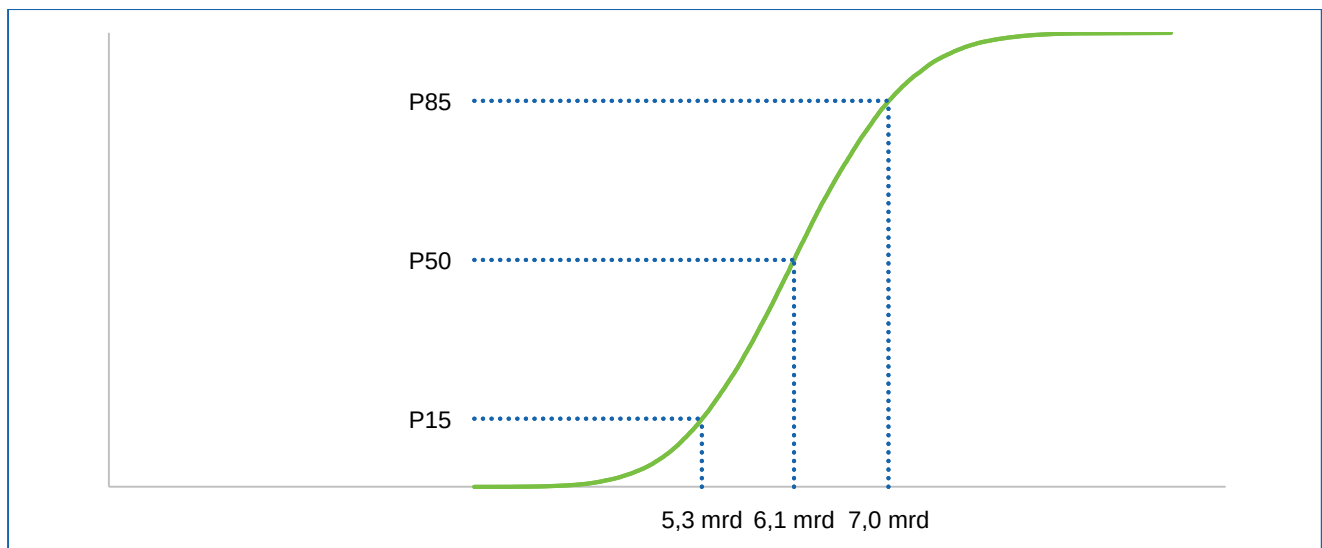
For det første er det relativt store påslag for et prosjekt som er kommet såpass langt. Det må sees i sammenheng med at det er et stort og komplisert prosjekt som skal utføres. Særlig er dette knyttet til utbygging under drift på et trangt og inneklemt område, intensive arbeider i brudd med flere fag 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 veiltak.

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.

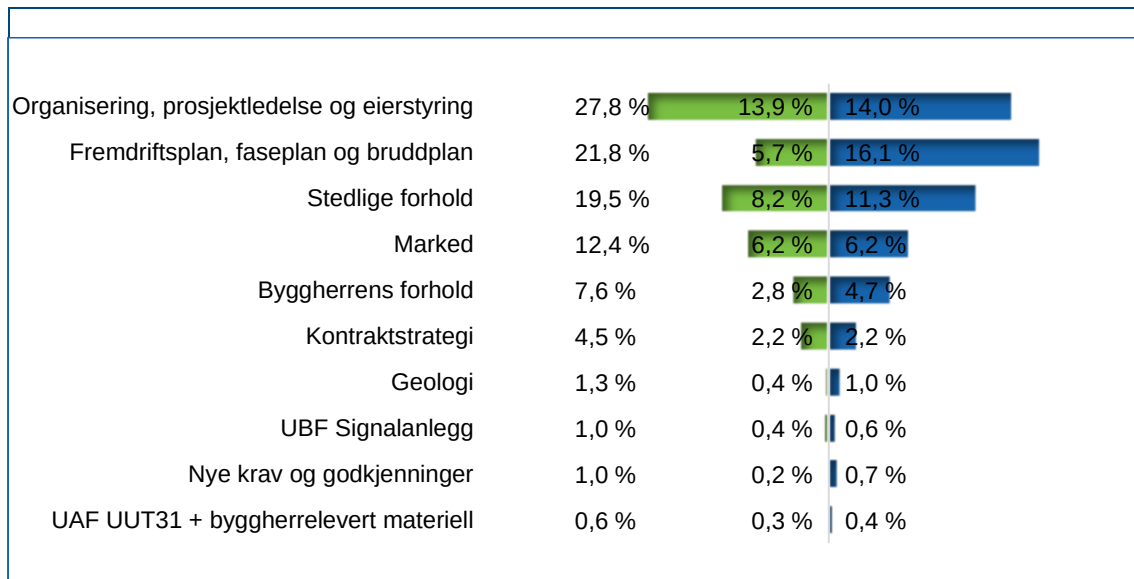
I forhold til UAB-prosjektets siste interne usikkerhetsanalyse i januar 2016, ligger våre tilrådninger noe lavere. Januar 2016-tilråkningene ga en forventet kostnad på 6 278 mill. kroner og en P85 på 7 084 mill. kroner. Det må imidlertid poengteres at det er gjort endringer i grunnkalkylene fra den gang, 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 4 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 5 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 neste kapittel.

Avslutningsvis i Vedlegg 2 diskuteres fire hendelsesusikkerheter. Generelt opereres det 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 tilråding til rammer. Hendelsesusikkerheter som diskuteres er:

- Totalrehabilitering av eksisterende tunnel
- Prosjektet får ikke finansiering til oppstart iht. gjeldende fremdriftsplan
- Prosjektet får ikke nødvendige brudd til å gjennomføre arbeidet
- Endringer i nasjonal signalplan
- Sammenbrudd i TBMen

5 Anbefalte tiltak, suksessfaktorer og fallgruver

Dette kapittelet drøfter de mest sentrale tiltak EKS ser slik prosjektet står i dag, basert på usikkerhetsanalysen i kapittel 4. Parallelt med dette identifiseres suksessfaktorer, dvs. betingelser for at prosjektet skal bli vellykket, og fallgruver, dvs. tilsvarende negative forhold.

Det er flere måter denne diskusjonen kan inndeles på, men for oversiktighet er det valgt å føre diskusjonen av tiltak, suksessfaktorer og fallgruver rundt følgende hovedpunkter:

- a. Togfritt Bergen stasjon i en lengre periode
- b. Fremdrifts-, fase- og bruddplan
- c. Prosjektledelse, organisering og eierstyring
- d. Anskaffelse og kontraktsforhold
- e. Signal
- f. Øvrige forhold

5.1 Togfritt Bergen stasjon i en lengre periode

Usikkerhetsanalysen peker på fremdrifts-, fase- og bruddplan som en stor usikkerhet i dette prosjektet, særlig for UBF. Her preges arbeidet av meget intensive arbeider i brudd (enten på enkeltspor, områder eller på hele stasjonen), før så roligere perioder med forberedelse av arbeider til neste brudd og mindre arbeider som ikke krever brudd. Dette gir lite effektive prosesser i forhold til en ordinær anleggsutbygging og svært varierende belastning på mannskap og utstyr. Dette er i seg selv kostnadsdrivende, men det er i tillegg flere usikkerheter knyttet til dette, særlig:

- Vil prosjektet og entreprenører få godkjent tilstrekkelig mange og lange brudd til å følge fremdriftsplanen slik den nå ligger?
- Hva er konsekvensen i fall arbeidene ikke rekkes å bli ferdigstilt inne i brudd? Hvor lenge må prosjektet vente arbeidene kan fullføres, og hva har det å si for hele bruddplanen og arbeider i ulike årstider?
- Hvordan vil denne arbeidsformen prises av entreprenørene, både i selve tilbudet og gjennom endringskrav?

Optimalt sett, sett fra et rent utbyggingsperspektiv, burde både Bergen stasjon og Nygårdstangen vært avstengt i anleggsperioden, slik at arbeidene kan pågå uten forstyrrelser. Samtidig ser EKS at en langvarig stengning av godsterminalen vil kunne få store og muligens varige negative konsekvenser for godstransporten

på bane. Konsekvensen for persontrafikk vurderes som mindre sårbar. Godstrafikken bør derfor søkes skjermes i den grad mulig.¹⁵

EKS vil derfor tilrå at det innføres et relativt langvarig brudd på Bergen stasjon, eksempelvis 6-8 måneder. For å skjerme turistsesongen, bør en å unngå å legge dette bruddet i sommerhalvåret. Dette vil være en ny og svært avgjørende rammebetingelse for prosjektet, og hele faseplanen må nødvendigvis omarbeides totalt.

Følgende sees som sentralt i en slik løsning:

Virksomheten på godsterminalen skjermes i den grad mulig. Dette betyr at prosjektet må gjøre ferdig nødvendige tiltak som gjør at Nygårdstangen fungerer. Dette gjelder særlig følgende:

- Kronstadsporet med tilhørende veksler inn til godsterminalen og forbindelse til hovedsporet må endres som følge av at det nye dobbeltsporet. Så lenge Kronstadsporet ikke kan brukes som uttrekksspor, vil godsterminalen i praksis ikke kun drive særlig virksomhet
- Enten spor 8 eller spor 9 må være tilgjengelig for godsterminalen. Spor 8 har KL og spor 9 hovedsignal for avgang fra godsterminalen i dagens løsning, og under utbygging må minst én av dem være operasjonelle. Det kan i en periode bety økt bruk av skiftelok og at signalutfordringer må løses. (I endelig løsning er det direkte utkjør fra godsterminalen og spor 8 fungerer som skiftespor, men med hovedsignal.)

Disse tiltakene bør så langt mulig ferdigstilles i den stilleste perioden for godstransporten, dvs. sommerhalvåret. (EKS tror for øvrig det vil være nødvendig med lengre brudd her enn hva som pt. ligger i fremdriftsplanen, for eksempel i fase 20.10.)

UAB-prosjektet må planlegge nærmere helt konkret hvilke tiltak på Bergen stasjon som legges i et langt brudd, men alle 40- og 50-fasene er opplagte kandidater. En god og kapasitetssterk buss-for-tog-løsning må opprettes og informeres godt om.

Konsekvensen for passasjerer er opplagt noe uheldig, men i en viss periode bør dette være håndterbart. I tillegg vet vi per i dag ikke hvordan passasjertogtilbudet under dagens plan vil fungere. NSB kan velge å ikke føre tog inn til Bergen stasjon i perioder under utbyggingen uansett, men i stedet snu alle eller en del av togene på Voss eller Arna. Dette gjelder ikke minst i 6-månedersperioden med midlertidig sikringsanlegg. Slik sett kan en lengre bruddperiode isolert sett gi større forutsigbarhet for togpassasjerene og en kortere periode med belastning.

Konsekvensen av et slikt brudd er etter EKS' vurdering:

- Lavere kostnad. Med utgangspunkt i usikkerhetsanalysen anslås grovt en besparelse på 200-400 mill. kroner
- Redusert risiko i prosjektet
- Muligens noe raskere fremdrift. Dette er imidlertid usikkert, da ferdigstillingen av prosjektet avhenger av byggeplan og installasjon av signalanlegget. Iht. gjeldende fremdriftsplan ferdigstiller Thales sin byggeplan først i desember 2018, mens nytt signalanlegg installeres i periode januar 2019 til oktober 2020. Dette følger imidlertid den gjeldende fremdriftsplanen, og et lengre opphold vil

¹⁵ Samtidig noteres det at dagens faseplan vil berøre godstransporten, særlig i UBFs Fase 20.10, 50.53 og 50.60. I tillegg vil hele perioden med midlertidig sikringsanlegg (april-september 2020) tvinge frem en reduksjon av togtrafikken generelt, herunder også godstransporten. Kapasiteten på godsterminalen er særlig sårbar overfor tiltak som begrenser eller stopper trafikken på skiftespor 8, avgangsspor 9 og Kronstadsporet samt visse veksler.

kunne justere ferdigstillelsesdato for Thales. Arbeider bør kunne gå raskere i en periode med totalbrudd, enn installasjon under (begrenset) trafikk med midlertidig signalanlegg

Det vil derfor uansett bli et opphold i utbyggingen. Muligens kan det også være hensiktsmessig å bryte opp et langt brudd i to deler, men dette må uansett vurderes nærmere av prosjektet

En beslutning om å gjøre et slikt brudd må fattes på departementsnivå og understøttes av verktøy som departementet besitter. Dette gjelder særlig innkjøpsavtaler med NSB. I tillegg kan det være nødvendig å bruke andre insentiver overfor ulike aktører, som utkjøp.

Om hovedtrekk i gjeldende fremdriftsplan mht. ferdigstillestidspunkt skal holde, må en beslutning omkring dette fattes i god tid innen de mest sentrale entreprisene legges ut i markedet.

UAB-prosjektet vil forut for en slik avgjørelse uansett måtte gjøre nærmere analyser av et slikt langvarig brudd, herunder hvilke faser det skal dekke, tidsperiode, trafikale konsekvenser mv. Med mindre det av disse analysene skulle følge svært negative konsekvenser av et slikt grep, tilrås tiltaket implementert i prosjektet.

5.2 Fremdrifts-, brudd- og faseplan

Forutsatt at tilrådommen i kapittel 5.1 ikke følges, vil en sentral suksessfaktor være at prosjektet så langt som mulig får innvilget det antall og den lengde på brudd som er nødvendig for å gjøre arbeidet på en tilfredsstillende måte, med håndterbar risiko og til en akseptabel pris.

En tilsvarende fallgrube for prosjektet vil være at bruddene er for korte, for få eller plassert på uhensiktsmessige tider mht. forberedelse og gjennomføring. En risiko er at prosjektet mister brudd eller ikke ferdigstiller arbeidene i bruddet, og således skyver på hele fremdriftsplanen.

Særlig UBF-prosjektet, slik det er planlagt, vil bli krevende og komplisert. Gjennomføringsplanen må så langt mulig begrense de ulempene entreprenører får av å arbeide med togspor i drift, bla. mht. utnyttelse av utstyr og personell. Dette betyr at prosjektet må få støtte fra JBV sentralt og, som relevant, fra departementet mht. nødvendigheten og viktigheten av å få innvilget brudd, og at ikke eksempelvis togaktørene kan få støtte for et motsatt syn i linjen over UAB-prosjektet.

Som beskrevet tidligere er det etter EKS' vurdering svakheter ved det forelagte grunnlaget. Per i dag er planlagte brudd etter 2017 i stor grad tilpasset hvite tider, hvilket ikke er tilstrekkelig. Uavhengig av tiltak A beskrevet over, er det avgjørende å få en grundigere fremdrifts-, fase- og bruddplan på plass i god tid før grunnlaget skal ut i markedet og forhandlinger tar til med entreprenørene. Det bør gjøres en etappebeskrivelse som utgår fra et effektivt produksjonsarbeid, som så inngår som input til et forslag til bruddplan. Dette vil etter EKS' vurdering trolig lede til færre men lengre brudd. Det må defineres tydelig hvilke arbeider som skal gjøres i hvilke brudd og hvilke arbeider som gjøres utenfor brudd.

Det bør deretter gjøre en selvstendig analyse/sjekk av om de aktiviteter som skal foregå i avtalte og merbehov i faser og brudd er tilstrekkelig, og risikoen som ligger her. Hvilke spor som påvirkes av brudd beskrives, og evt. virkninger og nødvendige tiltak særlig på driften av godsterminalen beskrives.

Med dette som grunnlag, kan en få gode samhandlingsprosesser med valgte entreprenører og et godt grunnlag for forstående årlige forhandlinger med togaktørene om bruddtider.

Konsekvens av tiltaket: dette vil ikke eliminere risikoen, ettersom brudd uansett må forhandles og godkjennes med togaktørene, men det bør gjøre prosessen bedre, planene mer realistiske og risikoen lavere.

5.3 Organisering, prosjektledelse og eierstyring

Det er flere suksessfaktorer mht. organisering, prosjektledelse og eierstyring:

- Prosjektomfanget må holdes håndterbart, slik at ressursene kan avsette nødvendig tid og fokus på de forestående (og kompliserte) oppgavene
- Prosjektet må lykkes med oppnå en god prosjektkultur både innad i prosjektorganisasjonen og med entreprenørene, med fokus på grundighet, gjennomførbarhet og samtidig en viss fleksibilitet.
- Prosjektet må lykkes med å få til grundig, detaljert og god planlegging av prosjektgjennomføringen, og få dette på plass så raskt som mulig
- Tilstrekkelig tid til å gjennomføre og kvalitet i prosjekteringsgrunnlaget er en annen sentrale suksessfaktor

Fallgruvene kjennetegnes av det motsatte tilfellet.

Dette har noen følger for organiseringen, prosjektledelsen og eierstyringen:

- Prosjektet må skjermes fra nye vesentlige økninger i omfang. Dette gjelder særlig evt. utbygging av godsterminalen, som i så fall må skje etter at UAB-prosjektet er ferdig. Mantena, som blir lagt under Bane NOR og dermed kommer i linjen, bør pålegges å avvente evt. flytting av lokverkstedet til området hvor det i dag ligger RH-spor til etter at erstatnings-RH-spor foreligger på stasjonen.

EKS vil i denne forbindelse påpeke at selv om UAB-prosjektet fullt og helt tilføres midler som kompenserer en evt. utvidelse av prosjektomfang, så er kapasiteten og fokuset til nøkkelpersoner i prosjektet og tilgjengelig tid like viktige forhold. En vesentlig prosjektutvidelse vil derfor kunne gi økt gjennomføringsrisiko i prosjektet
- UAB-prosjektet består nesten utelukkende av utførelsesentrepriser, flere primært bygget i brudd på et område som er trafikkert, lite og trangt. Det vil bli et meget stort behov for koordinering, samarbeid og planlegging mellom byggherre og entreprenører og mellom entreprenørene, der spørsmål om rekkefølge, tilgang til område, tilgang til spor, rigg og mellomlagring osv. vil kreve svært detaljerte planer. Det er mange prosesser som må styres og avgjørelser som må fattes. Kapasitet, kompetanse og kontinuitet i byggherreorganisasjonen er derfor særlig viktig å etterse. Pt. ligger det en omfattende prosjektorganisasjon i budsjettene, men utvelgelse av erfarne og fleksible byggeledere med svært god kompetanse innen planlegging og det å få folk til å arbeide godt sammen vil være svært viktig. Tilsvarende er det viktig å beholde den kjernekompetanse som prosjektet besitter i dag
- Etter vårt skjønn er det fare for at det vil bli behov for prosjekteringsressurser gjennom betydelige deler av det gjenværende arbeidet. Det er viktig at prosjektet frem til avslutning har tilgang til prosjekteringsressurser, og at dette ikke blir en flaskehals i planlegging og utbyggingen. En så langt som mulig kontinuitet mht. tilgang av de mest sentrale prosjekteringsressursene vil være en suksessfaktor i prosjektet. Det samme gjelder tidlig identifisering og oppfølging at tiltak som krever omprosjektering
- UBA-prosjektet er avhengig av en god kontakt med og leveranser fra det fremtidige Bane NOR og evt. det nye direktoratet, bla. mht. godkjenning av løsninger, forhandling av brudd osv. Erfaringer fra Trafikverket i Sverige, som ble slått sammen av to tidligere etater for veg og bane, viser at store omorganiseringsprosesser kan ta fokus og i en periode gjøre organisasjonen innadvendt. Prosjektet

må holde et trykk oppe på fremtidige leveranser, avklaringer eller støtteressurser fra Bane NOR med gode og forutsigbare planer. Samtidig må linjen over UAB-prosjektet være klar til å støtte og prioritere prosjektet mht. dette

- EKS ser ingen forhold som skulle tilsi at Arna-Bergen ikke formelt bør slås sammen til ett prosjekt med felles budsjett. Prosjektene opererer under samme prosjektleder, vil ha nytte av å kunne trekke på hverandres ressurser og henger naturlig sammen. EKS tilrår at dette gjøres

5.4 Anskaffelses- og kontraktsforhold

En sentral suksessfaktor i prosjektet er at prosjektet lykkes med å tiltrekke seg solide entreprenører med høy kompetanse og kapasitet og som er sterke prosjektplanleggere og -styrere. Arbeidene er gjennom faseplanen flettet i hverandre, der én svak entreprenør/underentreprenør vil kunne ramme hele prosjektet.

EKS tilrår følgende:

- JBV sentralt og UAB-prosjektet selv bruker alle kanaler for å gjøre prosjektet kjent og attraktivt i markedet. Fra JBVs side krever dette at en i møte med markedet er godt forberedt og profesjonelle, har gjennomarbeidede planer og strategier, og generelt fremstår på en måte som gir aktørene lyst til å samarbeide med UAB-prosjektet
- Utnytte tilgjengelig tid og om mulig fremskynde anskaffelsesprosesser og kontraktsignering for å gi rom for bedre tid til samhandlingsprosesser entreprenørene imellom og med byggherre/byggeledelse
- Sette kompetansekrav og tildelingskriterier som premierer kompetanse, erfaring og kapasitet hos entreprenørene både mht. jernbaneprosjekter og prosjektledelse av sammenliknbare prosjekter. Dette gjelder både mht. tilbudte personer og selve selskapet. Gjennom forhandlingene også avsjekke entreprenørene mht. fleksibilitet, samarbeidsevne, kultur mht. grundighet, prosjektledelsesevner, løsningsfokus mv. Anskaffelsesprosessene må generelt ende i entreprenører som viser god innsikt i hvordan arbeidene skal utføres og gjennomføres, og som tilbyr en solid prosjektorganisasjon til å planlegge, lede og utføre arbeidene
- Det er viktig at entreprenørene viser en evne til å jobbe sammen. Eksempelvis vil innlegging og idriftsetting av en sporveksel forutsette at alle fagkategorier deltar, og der planlegging og sikring av ressurser er essensielt for å få dette til. Prosjektet vil være avhengig av kritisk kompetanse, herunder på signal ved innkobling
- Markedsdialogkonferansen brukes aktivt til å vurdere interessen for en samlet jernbaneteknisk entrepris på UBF, tilsvarende som det gjøres for UAF. Dette vil eliminere et sentralt grensesnitt, ref. tidligere omtale. Prosjektet opplyser i brev av 26.10.2016 at det planlegges å legge ut entreprisene slik at en også kan by på begge entreprisene (UBF 34 og UBF 35), hvilket støttes av EKS
- Bestille utstyr i god tid, ikke minst elementer som spesialveksler, og følge opp mot leverandør. Det er samtidig noe begrenset riggareal i prosjektet, og styringen av leveranser må hensynta dette. Også følge opp entreprenørens evt. bestillinger, for å etterse at dette kommer i rett tid, omfang, spesifikasjoner og kvalitet
- Optimerer fremdriftsplanen mht. å få til gode samhandlingsprosesser med entreprenør, ref. omtale i kapittel 3.3

5.5 Signal

Det er en rekke usikkerheter mht. signalsystemene, som gir risiko for forsinkelse og/eller økte kostnader. Av dette er følgende særlig relevante:

- Utfordringer i forbindelse med Thalesanlegget, da sikringsanlegget i Bergen er komplekst og trolig vil måtte løse andre utfordringer en tidligere Thales-prosjekter i Norge
- 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. Det er usikkert om man får godkjent denne flyttingen uten å modifisere løsningen
- Om det er satt av tilstrekkelig lange og mange brudd for arbeider med rele og nytt sikringsanlegg (herunder seks-månedersperioden med midlertidig sikringsanlegg), og om entreprenørene er klare for arbeidet til de aktuelle bruddene
- Vanskelig gjennomføring pga. krav om trafikkavvikling i gjennomføringstiden, herunder (om enn redusert) i perioden med midlertidig sikringsanlegg
- Teknisk integrasjon av nytt signalanlegg og tilkoblinger i alle gamle grensesnitt
- Forsinkelse i godkjenningsprosesser internt i JBV og i Jernbanetilsynet
- Forsinkelse i ibruktagingsprosessene (sluttkontroller) på grunn av manglende tilgang på sluttkontrollører. Dette gjelder ifm endringer i NSI anlegget, ibruktaging av midlertidig anlegg og ibruktaging av Thalesanlegg

Signal er generelt et krevende og teknisk fagfelt, men EKS tilrår følgende tiltak:

- Fullt fokus på å få ferdig detaljplan for signal, og få denne tverrfaglig sjekket
- Fortsette tidlig involvering av Thales i planene, herunder føringsveier, plassering osv.
- Utarbeide beredskapsplaner om problemer med implementering av Thales på UBF
- Etablere arbeidsgrupper som avklare behov for datautveksling, ansvarsforhold og kostnader mot alle tilgrensende systemer
- Følge Thales opp tett i byggeplanarbeidet
- Følge opp leverandøren under systemutvikling for å sikre at alle prosessaktiviteter knyttet til sikkerhetsgodkjenning (EN50126, EN50128 og EN50129) blir fulgt
- Drøfte bruddplan med Thales og forhold til togstasjon i drift
- Mht. sikkerhet og kvalitetssikring generelt og i signalarbeid:
 - Definer QA-representantens aktiviteter i delprosjektene
 - Definer hvordan QA skal koordinere disse aktivitetene
 - Bli enige om hvordan underleverandørene skal monitorere status

- Definer RAMS- og QA-aktiviteter samt planer for koordinering av disse aktivitetene (kontrollplaner).

5.6 Øvrige forhold

Følgende er en samling av tiltak som ikke hører naturlig hjemme under de øvrige punktene over:

- Oppdatere og bruke styringsdokumentet, med utgangspunkt i kommentarene i kapittel 2 i denne rapporten
- Fullt trykk og fokus på å ferdigstille byggeplanene på begge parsellene og gjøre grundige tverrfaglige sjekker, inkludert rele-arbeider
- Utrede KL-løsning inne på Bergen stasjon, som erstatning for dagens vaier-spente løsning
- Gjennom kontrakten sørge for at entreprenøren i UUT21 ikke gis anledning til å ta kjernepersonell ut av arbeidet og over på andre prosjekter
- Sørge for å etablere et solid underlag mht. geologi i UUT21, og overfor entreprenør signalisere vilje til om nødvendig å forsvare saken i retten
- Etterse at det gis grundig opplæring for alle mannskaper i arbeider ved spor nær drift

6 Forenklinger og reduksjoner

EKS har foretatt en særskilt analyse av potensialet for ytterligere forenklinger og reduksjoner i prosjektet. Dette kan være tiltak som isolert sett ikke er ønskelige og som det i utgangspunktet ikke tas sikte på å realisere, men som om nødvendig kan gjennomføres.

Generelt noteres at det i et rent linjetiltak normalt er begrensede muligheter for kutt i prosjektomfanget. Arna-Bergen-prosjektet har imidlertid isolert sett noe mer potensiale, ettersom det er omfattende stasjonstiltak både i Arna og i Bergen. Samtidig må en i slike vurderinger være oppmerksom på følgende forhold som setter rammer for mulige forenklinger og reduksjoner:

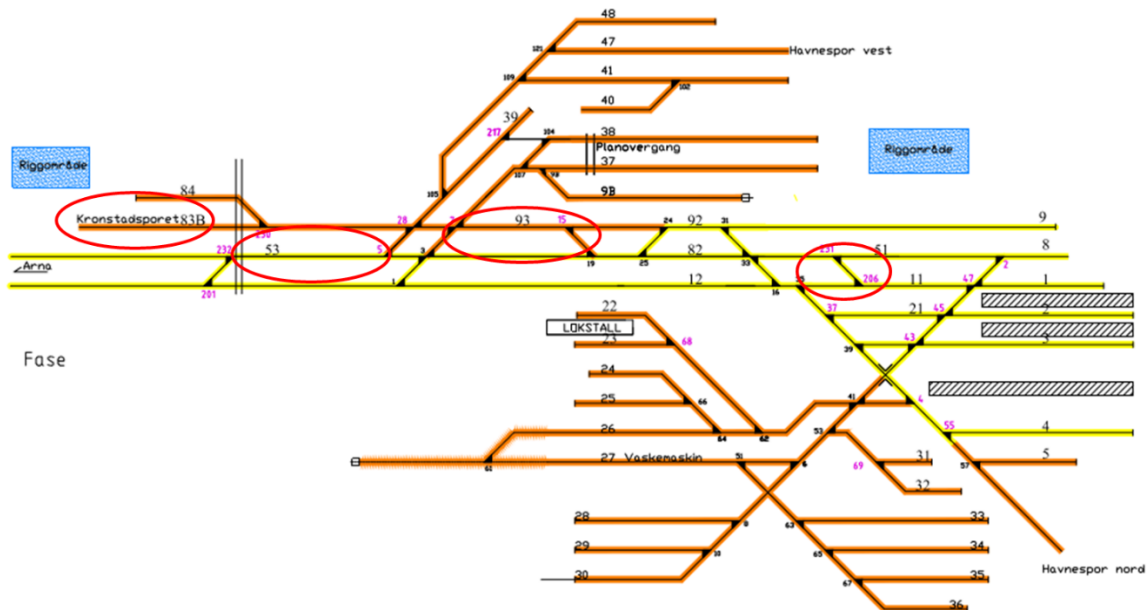
- En del tiltak som i utgangspunktet kunne vært kandidater for en kuttliste, kan likevel uansett måtte gjøres for å få tillatelse av myndighetene til å ta anlegget i bruk. Alternativt er det tiltak som, når en først er der med anleggsmaskinene og avdekker forhold, det vil være uhensiktsmessig ikke å gjøre skikkelig. Dette gjelder eksempelvis tilknytning til eksisterende anlegg, grunnarbeider, tiltak i eksisterende tunnel osv.
- En del tiltak utover ren jernbanefunksjon følger av reguleringsbestemmelser, som eksempelvis skjermingstiltak og Storelvakulverten. Dette er forhold som vanskelig sees at kan kuttes
- Prosjektet totalrehabiliterer Arna stasjon. Et alternativ kunne være å rive og i stedet sette opp et langt enklere bygg, men JBV sentralt har vernet fasade på eksisterende stasjonsbygg
- Det kan ofte være en avveining mellom investeringstiltak og driftskostnad. Kutt i investeringstiltak gir normalt økte vedlikeholdskostnader av utstyr og høyere driftskostnader for å betjene anlegget. Samtidig kan eksempelvis krappere kurvatur gi økt slitasje og behov for å skifte ut deler raskere enn det ellers ville vært gjort. Kutt i tiltak bør derfor også sees i lys av vedlikeholds- og driftseffekt

EKS har sett på ulike kandidater for forenklinger og reduksjoner:

6.1 Redusert versjon på Bergen-Fløen

Utgangspunktet for dette forslaget er usikkerhet mht. hva som skjer med godsterminalen på Nygårdstangen. Om terminalen om et par år vedtas flyttet vekk fra dagens plassering og i alle fall noe av arealet gjøres tilgjengelig for Bergen stasjon, åpnes det muligheter for en annen sporlayout med enklere og mindre konsentrerte bevegelser enn hva nå er tilfelle.

Med dette som bakgrunn, er det sett på et minimert tiltak for å trekke dobbeltsporet fra Fløen inn til Bergen stasjon, men for øvrig minst mulig tiltak som en del av dette prosjektet. En sporlayout i endelig løsning kunne da kunne se slik ut:



Figur 6 Redusert versjon av tiltak på Bergen stasjon

Dette består av følgende tiltak, markert ved røde ringer:

- Kronstadsporet er flyttet oppover for å gi plass til det nye dobbeltsporet, herunder nytt spor 53 med ny sporsløyfe mellom sporveksel 201 og 232.
- Spor 9 er forbundet direkte med Kronstadsporet, og tidligere hensetningsplasser for godslinjelok (spor 93) er flyttet til spor 84 og/eller ny RH-spor. Dette gir over en strekning tre parallelle spor inn mot Bergen stasjon
- En ny sporsløyfe er lagt mellom sporveksel 206 og 231, for å gi bedre parallellitet mellom plattformspor 1 (avgående tog) og innkomne tog på plattformspor 2-4

Utover dette gjøres færrest mulig tiltak på UBF. Dette vil si at spor bygges nytt kun om dette er nødvendig for å få plass til funksjonene. Dette tiltaket bør ikke gjøre det nødvendig å flytte spor 8 og 9 og spor 22.

Et slikt tiltak vil møte utfordringer mht. **signal**, der det vurderes å være primært tre alternativer.

- Strekningen Bergen-Fløyen dekkes av eksisterende og noe utvidet NSI-anlegg, der grensesnitt mot Thales går på stasjonsgrensen. Signalanlegget skiftes til ERTMS når dette skjer, iht. signalplanen rundt 2030. Det er usikkert om dette krever ekstra tiltak i Fløyen, som nytt eller utvidet relehus
- Hele Arna-Bergen anlegges med NSI, som så skiftes til ERTMS rundt 2030. Dette vil kreve et nytt relehus i Arna og vesentlige tilpasninger i det eksisterende anlegget, og fordrer at systemet håndterer en slik utvidelse. I utgangspunktet er NSI-teknologien robust, men den er gammel og plasskrevende¹⁶
- ERTMS fremskyndes og implementeres for Arna-Bergen. Dette innebærer et brudd med gjeldende signalstrategi. Det vil også innebære økt risiko mht. ERTMS-implementeringen, ettersom en tidlig går i gang med et så krevende prosjekt som UAB.

¹⁶ Dobbeltsporet Sandnes-Stavanger er foreløpig lagt med NSI, men kjører med en del avstengte veksler og utnytter ikke hele funksjonaliteten som ligger i dobbeltsporet. Thales-anlegget skal nå anlegges på strekningen.

Felles for alle alternativene er at det innebærer en signalmessig risiko. På den annen side er det også en viss risiko forbundet med å implementere Thales-anlegget på Arna-Bergen.

Et fjerde alternativ er å implementere Thales der det gjøres tiltak, men dette vil i så fall føre til at Bergen stasjon styres av to ulike sikringsanlegg, hvilket i utgangspunktet vurderes som uhensiktsmessig.

Konsekvens:

Dette er et drastisk kutt- eller forenklingstiltak, der mesteparten av UBF-prosjektet bortfaller. Samtidig trekkes et dobbeltspor inn til Bergen stasjon, der nytt spor 53 og skiftespor 8 fungerer som det ene dobbeltsporet. Funksjonaliteten blir således bedre enn i dag. Reetablering av forbindelsen mellom sporveksel 2 og 15 (der godslinjelok i dag står parkert), kombinert med flytting oppover av Kronstadsporet, kan dessuten avlaste bevegelsene på Spor 8 mellom sporveksel 3 og 25 og øke kapasiteten.

Det er likevel flere negative konsekvenser mht. funksjon:

- Bergen stasjon får i liten grad en utskifting av utstyr og signalanlegg
- Funksjon for direkte utkjør fra godsterminalen forsvinner og spor 9 fortsetter som avgangsspor for godsterminalen via sporveksel 24 og 25. (Dette med mindre prosjektet ved å endre signalkonfigurasjon klarer å etablere direkte utkjør fra godsterminalsporene. Det er usikkert om dette lar seg gjøre i dagens anlegg.)
- I forhold til den prosjekterte løsningen vil tiltaket redusere kapasiteten, ettersom både utkjør fra godsterminalen, dobbeltsporfunksjonaliteten ved utkjør ut fra plattformsporene og skifting pågår på Spor 8. Hvilke effekter dette får i forhold til ruteplan 2027 er usikkert
- I utbyggingsperioden av eksisterende tunnel vil ikke dobbeltsporfunksjonaliteten utnyttes før sporveksel 33 (med mindre det legges en ny sporsløyfe/sporkryss ved veksler 201 og 232)

EKS understreker samtidig at dette *ikke* er en langsiktig løsning. I stedet tar det mer form av en utsettelse, da det vil være behov for å skifte signalanlegg og fornye infrastrukturene på stasjonen i løpende utskifting. En evt. vesentlige forsinkelser i ERTMS-utrulling vil under denne løsningen øke sårbarheten i NSI-anlegget, både mht. NSI-kompetanse og dels reservedeler.

Kuttforslaget er derfor særlig relevant som følge av usikkerhet omkring hva som skjer i umiddelbar nærhet til Bergen stasjon. Jo mindre sannsynlig at godsterminalen flyttes fra Nygårdstangen, jo mindre relevant vurderes dette kuttforslaget å være.

6.2 Fremskynde ERTMS (endre Nasjonal signalstrategi)

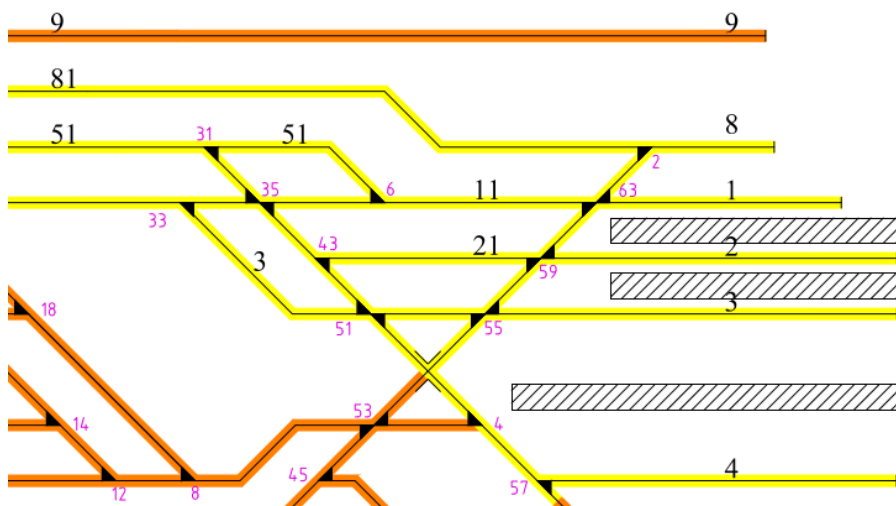
Gjeldende gjennomføringsstrategi for UAB er å implementere Thales-anlegget i frem til oktober 2020, før dette iht. Nasjonal strategi erstattes av ERTMS rundt 2029-2030. Levetiden på det relativt kostnadskrevende Klasse B-sikringsanlegget er dermed rundt 10 år. Om en annen leverandør enn Thales får ERTMS-kontrakten(e), er det videre grunn til å vente at mye arbeid da vil måtte gjøres på nytt ved vekslene.

JBVs signalstrategi består i å starte på enklere strekninger med ERTMS, for på den måte å vinne erfaringer med anlegget og bygge erfaring hos entreprenør før en starter på de vanskeligste parsellene. Dette er eksempelvis stasjonsområder som Oslo S, Alnabru og Bergen stasjon. På denne måten søkes å redusere risikoen ved å implementere ERTMS.

EKS anerkjenner denne risikoen og har forståelse for strategien. Samtidig noteres at det også er risiko ved å implementere Thales på Bergen stasjon, og at det ligger betydelige kostnader i å bygge et nytt elektronisk signalanlegg med under 10 års levetid. En fremskyndelse av på ERTMS på Arna-Bergen er likevel såpass risikabelt at dette ikke tilrås av EKS uten nærmere analyser, men tas opp som et forhold som kan vurderes.

6.3 Kutte noe i parallellkapasiteten inn mot plattformsporene

Den prosjekterte løsningen gir en svært kapasitetssterk parallellkapasitet inn mot plattformsporene, som vist i tegningen under. Her er spor 51 utkjør fra Bergen stasjon, og sporet nedenfor (11 og 12) innkjør:



Figur 7 Forenklingsmulighet på Bergen stasjon

En forenklingsmulighet kan være å kutte enten spor 51 eller spor 3 (mellom sporveksel 33 og 51).

- Konsekvensen av å kutte spor 51 vil være at det ikke kan gjøres parallelle togbevegelser på plattformspor 1 og 2, ettersom begge må gjennom sporveksel 35. Derimot kan det gjøres parallelbevegelser mellom plattformspor 1 / 2 og med plattformspor 3 / 4 (som går via spor 3).
- Konsekvensen av å kutte spor 3 vil være å hindre parallellbevegelser mellom plattformspor 2, 3 og 4. Det kan derimot være parallellbevegelser mellom plattformspor 1 og plattformspor 2 / 3 / 4

Begge scenarioer bør være håndterbart. Gitt at kapasitetsanalysen er riktig og spor 1 (lokaltoget i pendel) ser ut til å være det mest belastede, så bør i så fall spor 3 være ønskelig å kutte før spor 51.

Hensikten med et slikt kutt vil ikke primært være å spare penger på tiltaket, men å gi noe større rom for infrastruktur inne på Bergen stasjon. Det er generelt svært knapt med plass på den delen av parsellen, med minimumsavstander 4,70 mellom spormidt. I den nye løsningen flyttes spor 8 og 9 oppover og spor 22 nedover, og det lagt inn to nye spor (spor 3 og 51). Ved å ha muligheten til å kutte ut ett av disse sporene, kan det være enklere å få innpasset føringsveier, kummer, signal osv.

6.4 Øvrige forenklinger og kutt

Prosjektomfanget omfatter en del spor på Arna stasjon som i begrenset grad virker å være i bruk, og dette kan være en kuttmulighet. UAF-prosjektet har selv foreslått å ta dette ut tidligere, men fra JBV er det ønske om å beholde disse sporene som hensettingsmulighet for anleggsmaskiner, i forbindelse med et pukkklager mv. Anleggsarbeidene vil kreve at sporene i så fall settes i stand igjen.

FATC til Trengereid er et fornuftig tiltak, men hører ikke naturlig inne under dette prosjektet. Det er imidlertid et krav fra JBV at dette inkluderes i prosjektet.

For begge disse kreves derfor en beslutning som i så fall overprøver disse føringene.

7 Revisjon av Ulrikentunnelen

Det følgende er et sammendrag av Vedlegg 3, og for alle detaljer vises til dette.

Prosjektet/parsellen Arna-Fløen (UAF) har tidligere vært gjennom både KS1 (2008) og KS2 (2012). UAF-budsjettet, slik dette foreligger fra den siste usikkerhetsanalysen prosjektet gjennomførte i november 2015, har imidlertid økt vesentlig i forhold til tidligere anslag, herunder KS2 i 2012.

Avropet for KS2 av Arna-Bergen (UAB) ber en prosjektrevisjon av prosjektet Arna-Fløen, med særlig fokus på å forklare økningen i anslåtte og dels påløpte kostnader. Et slikt arbeid innbyr uunngåelig til en viss etterpåklokskap, men fokuset for vår rapport har primært vært å søke læringspunkter. En utfordring i analysen er at det mangler en del informasjon for å forklare økningen i anslåtte kostnader, særlig fra tidligfase. Vi har likevel så langt mulig sett etter omfangsendringer i prosjektet, endringer i kalkyler/priser og endring i vurderingene som er gjort i usikkerhetsanalysene.

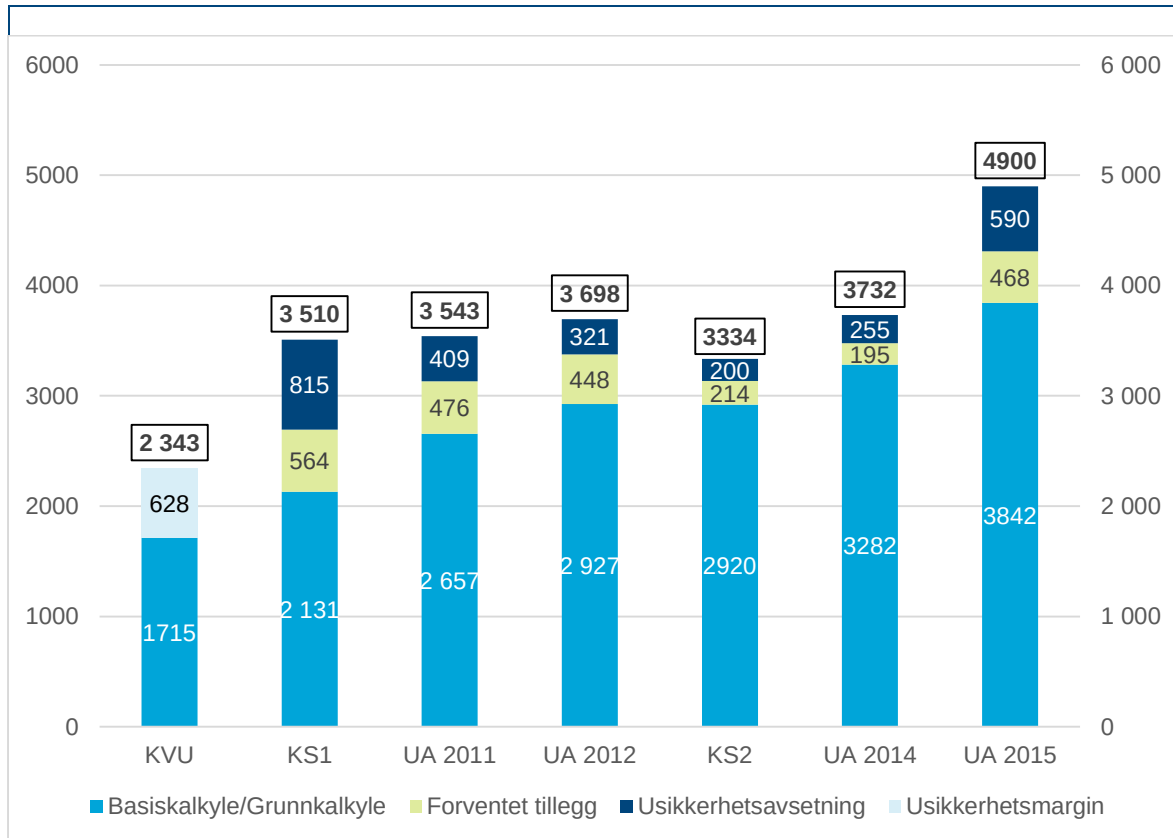
Enkelt illustrert har prosjektet fulgt følgende tidslinje:



Figur 8 Tidslinje Arna - Fløen

Status per i dag er at arbeidet med boring av tunnel er pågående, mens andre arbeider på UAF stort sett er i en snart ferdigstilt prosjekteringsfase av byggeplan. Unntaket er elektronisk signalanlegg, som er i detaljplan.

Figuren nedenfor angir basiskalkyler, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning for de ulike fasene der det er gjort kvantitative usikkerhetsanalyser. Alle tall er i 2016-kroner.



Figur 9 Kostnadsutvikling for Arna - Fløen

Det er flere trekk som er tydelige fra figuren:

- Den første og mest åpenbare er en vesentlig kostnadsøkning, over en dobling, fra KVV til den siste usikkerhetsanalysen i 2015
- Den andre er at kostnadsrammen P85 ligger relativt flatt fra KS1 til og med usikkerhetsanalysen i 2014, med KS2 som et klart brudd
- Et tredje trekk er at selve basiskalkylen stiger markert fra KVV og frem til detaljplan i 2012. Økningen er på hele 1,2 mrd. kroner, eller om lag 70 pst.
- Et øvrig forhold er at påslag for å hensynta usikkerhet (forventet tillegg og usikkerhetsavsetninger) synker vesentlig fra prosjektets egen usikkerhetsanalyse av detaljplanen både i 2011 og 2012 frem til KS2-konsulentens vurdering i 2012. Basiskalkylene fra de to analysene i 2012 er tilnærmet like, men påslag fra forventet tillegg og usikkerhetsavsetning utgjør *til sammen* 26 pst. i prosjektets analyse (11 pst. forventet tillegg og 15 prosjekt usikkerhetsavsetning), mot totalt 14 pst. i KS2 (7 pst. forventet tillegg og 7 pst. usikkerhetsavsetning). Det skal i tillegg nevnes at KS2-konsulenten den gang justert for prisstigning gjennom en *usikkerhetsfaktor*, og at en del av det forventede tillegget derfor i realiteten består av indeksering for prisvekst i basiskalkylen
- Det siste er en vesentlig økning fra basiskalkylen fra KS2 til den siste usikkerhetsanalysen i november 2015, kombinert med en tilsvarende vesentlig økning i forventet tillegg og usikkerhetsavsetninger. Økning i basiskalkylen utgjør over 920 millioner kroner, tilsvarende hele 32 pst. Økningen i P85-anslag utgjør nesten 1,6 mrd. kroner – en økning på 47 pst. – mens økningen fra KS2-P85 til basiskalkylen i 2015 er på over en halv milliard kroner

Denne rapporten ser nærmere på omfangsbeskrivelser, basiskalkyler og usikkerhetsanalyser som potensielle årsaksfaktorer for å forklare veksten. Det er i denne forbindelse hensiktsmessig å se UAF-prosjektet i to faser:

- En tidligfase, bestående av KVVU og KS1, som så sammenliknes med detaljplan fra 2011. Disse kalkylene er faginndelte og dels meget overordnede
- KS2 i 2012 og de etterfølgende usikkerhetsanalysene i 2014 og 2015, som er entreprisinndelte og dels svært detaljerte

7.1 Prosjektomfang

Med hensyn til utvikling av omfanget i prosjektet, bemerkes følgende mht. de to fasene:

- I KVVU og KS1 er prosjektet så overordnet beskrevet at det er vanskelig å vurdere hva som konkret ligger i kalkylene. Antall spormeter kalkulert i KVVU er 7,6 km – som tilsvarer om lag selve strekningen – mens det i KS1 er lagt til grunn 9 km spor, uten at avviket er grunnlagt nærmere. En buffer i antall spormeter vurderes likevel hensiktsmessig, for eksempel for å hensynta tiltak sporsløyfer og tilpasningstiltak, diagonal tunneler på Arna-siden, tverrslag, tilkomsttunneler, jernbanebru i Fløen osv. Uten en nærmere beskrivelse, er det imidlertid vanskelig å vite hva som er lagt til grunn.

Et stort avvik mellom enhetskostnader per løpemeter for tunnel og kryssingsspor tyder videre på at det ligger flere kostnader inne i det prissatte kryssingsspor – men uten at dette er spesifisert nærmere. Det er heller ikke angitt hvilke tiltak enhetsprisene for tunnel er ment å inkludere, men her er det rimelig å legge til grunn at det må inkludere tunneldriving med tilhørende tiltak, under- og overbygning, jernbanetekniske fag og signal

- Den andre fasen er fra detaljplan 2012 og utover. Her blir prosjektet naturlig nok vesentlig mer detaljert etter hvert som prosjekteringen skrider frem, som beskrevet nærmere i rapporten. Samtidig treffer både hovedplanen og detaljplanen med noen unntak relativt godt i omfangsbeskrivelsen i forhold til hvordan prosjektet er i dag. Unntakene baserer seg særlig på tiltak i eksisterende tunnel og Storelvakulverten samt enkelte mindre forhold, som først kommer inn i detaljplanen.

Tabellen nedenfor søker å oppsummere utviklingen i prosjektomfanget:

Tabell 3 Utvikling i prosjektomfang Arna - Fløen

Planfase		Beskrivelse av endring i omfang i basiskalkyle
Fra	Til	
KVVU/KS1	Hovedplan	Det er vanskelig å anslå hva som inngår eller ikke inngår i KVVU- og KS1-kalkylen. I Hovedplanen inngår likevel en relativt omfattende ombygging av Arna stasjon, hvilket vanskelig kan sees inngikk i omfangsbeskrivelsen i tidligfasen. Hovedplanen beskriver videre tiltak fordelt på fag, som med noen unntak treffer relativt godt i forhold til det foreliggende prosjektet UAF. Det er i denne rapporten ikke tatt med Hovedplan-kalkyler, kun 2 detaljplankalkyler (UA2011 og UA2012).
Hovedplan	Detaljplan	• Tiltak i eksisterende tunnel og utvidelse av Storelvakulverten • Ny bro for begge spor i Fløen, siden gammel bro nærmer seg teknisk levealder.

		I tillegg detaljeres forhold som ny støttemur i Fløen nord, forbedring av krysningsmulighet ved Arna stasjon ved å legge inn sporsløyfe i tunnel, og bedre tilpasning til E16 ved østre portal Arna 15
Detaljplan	KS2	- Marginale omfangsendringer på Arna stasjon - Ekstra omfang av vann- og frostsikring - Økt lengde på KL-ledning
KS2	UA 2014/2015	En rekke større og mindre endringer, ettersom prosjekteringen i byggeplan utvikles. UUT 23 - tunnelarbeider eksisterende tunnel: - Omfanget for rivning av eksisterende infrastruktur ble vurdert større enn tidligere antatt - Etablering av egen anleggsadkomst ble lagt til - Større sikkerhetstiltak UUT 25 - Arna Stasjon: - Økt omfang: lysvegg, skilt og tavler var ikke medtatt tidligere. - Økt omfang av spunting og peling, samt for glass og malearbeider. - Nødvendig og bedre løsninger ifm. ombygging av stasjonen (nytt dekke, trapper). - Undersøkelser avdekket behov for forsterkning av konstruksjoner i stasjonsbygg. - Nye krav TSI og teknisk regelverk gir omfangsendringer - Følgkostnader ifm. oppgradering av Storelva kulvert - Utvidelse av rampe til plattform UUT 31 - Jernbaneteknikk - Linjedetektor tele var ikke inkludert. - Lavspent- og høyspentinstallasjoner økt I tillegg følger vesentlige endringer i byggherrekostnader og rigg og drift, bla. knyttet til sikkerhetspersonell, som kommenteres nærmere på nedenfor.

7.2 Utvikling i basiskalkylene

I Vedlegg 3 går det nærmere igjennom utviklingen i kostnadskalkylene. Utviklingen i basiskalkylene i tidligfase er krevende å analysere, ettersom beskrivelsen i KVVU og KS1 er så knapp. Oppsummert er likevel kostnadsøkningen fra tidligfase til den første basiskalkylen fra detaljplanen (UA2011) etter vårt skjønn særlig knyttet til:

- Omfangøkning, herunder tiltak i eksisterende tunnel og Storelvakulverten og sannsynligvis også mht. de tiltak som gjøres på Arna stasjon og på Fløen
- En økning i prosjektomfanget mht. antall spormeter i prosjektet, særlig knyttet til Arna stasjon. I KVVUen ble det kun kalkulert antall meter tilsvarende selve strekningen, hvilket ikke gir rom for ekstratiltak som eksempelvis diagonaltunneler og tilkoblinger. Dette er forhold som etter vårt skjønn burde vært forutsett og inkludert på KVVU-nivået.

En fremgangsmåte kunne være å gjøre som det ble gjort i KS1, ved å legge et påslag på ca. 20 pst. på antall spormeter gitt direkte av avstanden Arna-Fløen. For å nå opp til antall spormeter i prosjektet i dag, måtte en imidlertid ha lagt til grunn et påslag på rundt 55 pst.

- En økning i prisingen (enhetsprisene) av tiltakene, dvs. underestimert i kroner per løpemeter i tidligfasen
- I detaljplanen legges det til grunn utbygging under drift, hvilket var mer uavklart i KVUen, jf. tidligere beskrivelser. Selv om UAF stort sett er mer skjermet fra effekten av dette enn eksempelvis UBF-prosjektet, er utbygging under drift likevel prisdrivende

Vedlegg 3 ser særlig på utviklingen **fra KS2 og utover**, som kan oppsummeres i følgende tabell:

Tabell 4 Utvikling fra KS2 til basiskalkyle 2016

Hovedposter/Entrepriser	Basiskalkyle KS2, mill. 2016-kr	Basiskalkyle 2014, mill. 2016-kr	Basiskalkyle 2015, mill. 2016-kr	Basiskalkyle 2016
Byggherrens felleskostnader	361	386	504	520
Prosjektering	47	193	364	305
Grunnerverv	49	77	109	112
Diverse produksjon		52	59	58
Riving og flytting	15	36	24	23
UUT15			16	15
UUT-21 Tunnelarbeider i ny tunnel	1 477	1 480	1 538	1 518
UUT-23 Tunnelarbeider i eksisterende tunnel	109	165	154	164
UUT-25 Arna stasjon	127	221	281	243
UUT-31 Jernbaneteknikk	332	423		489
Byggherrelevert materiell	124	104	593	96
Signal	159	144	202	200
Sum	2 920	3 282	3 843	3 742

Økningen i kostnader **fra KS2 til 2014-analysen** skyldes primært følgende:

Tabell 5 Utvikling fra KS2 til usikkerhetsanalyse 2014

Tema	Kostnads- konsekvens fra KS2- kalkylen	Beskrivelser
Prosjektering	Økning på 146 mill. 2016-kroner	Denne økningen, som er meget omfattende, bunner i flere forhold: • Prosjektet ble utsatt i en lengre periode etter at man hadde inngått kontrakt med et rådgivende ingeniørselskap. Forsinkelsen førte til at måtte betale for å holde viktige ressurser fra konsulentens side tilgjengelig for prosjektet. • I 2014 ble det oppdaget svakheter i prosjekteringsgrunnlaget fra hovedplan og detaljplan, og byggeplanarbeidet ble mer omfattende enn planlagt.

		• Det oppsto i denne perioden uoverensstemmelser mellom jernbaneløst og den nevnte konsulenten, i forbindelse med en endring av kontrakten fra en bonus-malus-kontrakt til en annen kontraktsform. • Endring fra drill-and-blast til TBM medførte omprosjekteringsbehov. Valgte TMB-leverandør var imidlertid det billigste tilbudet. Det bør også påpekes at tidligere anslag, herunder for KS2, lå for lavt mht. et rimelig anslag for prosjektering i et slikt prosjekt.
UUT23	Økning på 56 mill. 2016-kroner	For UUT-23 skyldes kostnadsøkningen uspesifiserte kostnader er økt fra 10 til 20 prosent, samt noen omfangsøkninger knyttet til riving, adkomst og sikkerhetsopplegg. Økningen i kostnader og ikke minst uspesifisert henger videre sammen med en erkjennelse av at det grunnlaget som har forligget tidligere ikke er tilstrekkelig detaljert.
UUT25	Økning på 94 mill. 2016-kroner	I UUT-25 har omfanget økt som følge av at elektriske installasjoner som lysvegg og tavler ble tatt inn, og at det er identifisert økt omfang av spunting og peling samt for glass og malearbeider. Etter grunnundersøkelser ble det videre behov for å forsterke konstruksjoner på stasjonen, samt utvidelse av en rampe til plattform. Det oppsto dessuten noen flere følgekostnader ved utvidelse av Storelva kulvert.
UUT31	Økning på 91 mill. 2016-kroner	Kostnadsøkningen i UUT-31 skyldtes at man økte påslag for rigg og drift fra 20 til 30 prosent. Det var videre identifisert noe økt omfang som følge av at linjedetektor tele og lav- og høyspentinstallasjoner inkluderes. Sporkostnadene økte som følge av at man valgte TBM som drivemetode for tunnelen, dvs. fastspor i stedet for spor på pukk. (TBM som drivemetode har imidlertid lavere drifts- og vedlikeholdskostnader enn ved tradisjonell tunneldriving.)

I tillegg har avsetninger til grunnerverv økt noe (28 mill. kroner) som følge av selve forhandlingsprosessen. Det er videre en viss økning i byggherrens administrasjonskostnader (25 mill. kroner). Samtidig er den del poster justert noe ned, som byggherrelevert materiell (justert ned etter gjeldene prislister med 20 mill. kroner) og anslag for signalkalkylen (minus 15 mill. kroner). På dette tidspunkt er det imidlertid et svakt grunnlag å anslå signalkostnader etter.

I **2015-kalkylen** stiger basiskostnaden ytterligere. Over halvparten av *økningen* på drøyt 560 mill. kroner stammer fra økte byggherrekostnader, og da særlig administrasjonskostnader og prosjekteringskostnader:

- Administrasjonskostnadene – typisk bemanning, innleie, administrative utgifter mv – har økt vesentlig, og ligger i denne kalkylen hele 143 mill. 2016-kroner høyere enn KS2-kalkylen. I revideringen av bemanningsplanen har man identifisert behov for særlig prosjekt-, prosjekterings- og byggeledelse og lagt inn dette. I tillegg er bemanningsplanen revidert i henhold til prosjektavslutning i 2023 istedenfor 2022; dvs. en lengre prosjektperiode. Det er for øvrig gjort mindre endringer i kalkylen i 2015 for å ta hensyn til mindre endringer i kontorleie og øvrige felleskostnader. (EKS' vurdering av denne kalkylen følger i usikkerhetsanalysen i Vedlegg 2.)
- Prosjekteringskostnadene har fortsatt å vokse meget betydelig, og ligger nå nesten 320 mill. kroner over hva KS2-kalkylen la til grunn. I forbindelse med usikkerhetsanalysen i 2015 ble

prosjekteringskonsulenten bedt om å utarbeide en ny sannsynlig prognose. Prosjektet har videre opplyst om at det ble sett på erfaringstall fra andre prosjekter Jernbaneverket (Langset-Kleverud, Fornyelse Lysaker-Sandvika, Høvik hensetting, Lysaker stasjon, Farriseidet-Porsgrunn og Holm-Nykirke) når prosjekteringskostnadene ble satt høyere i 2015. Alt i alt har dette ledet til en vesentlig økning av anslaget for prosjekteringskostnader.

Når det gjelder entreprisene har prognosen for tunnelentreprisen for den nye tunnelen, UUT-21, har økt med snaut 60 millioner 2016-kroner. Dette er basert på erfaringspriser og endringsmeldinger fra den da pågående entreprisen, herunder en lang rekke elementer knyttet til rigg, ekstra sikkerhetsvakter, kostnader for transportbånd, opplasting av TBM-masser osv.

En ny entreprise, UUT15 Forberedende arbeider, er kommet til, med tiltak som tidligere lå under UUT25.

Entreprisen UUT-25 for Arna stasjon er relativt sett en mindre stor økning fra kalkylen fra 2014. Det har imidlertid tilkommet en opsjon for FATC mellom Arna og Trengereid, som på det tidspunktet kostnadsfestes til 54 millioner kroner, som er et krav fra JBV sentralt. Dette utgjør hoveddelen av endringen (men revideres senere vesentlig ned). Samtidig er det en viss økning i prisingen av sikkerhetskostnader (rigg og drift).

Entreprisen for jernbaneteknikk, UUT-31, øker med 66 mill. kroner fra 2014-kalkylen, der byggherrelevert materiell er inkludert. Det er flere forhold som trekker kalkylen opp:

- Det legges til betydelige kostnader for sikkerhetsvakter under utbygging
- Sidesporsarealet på Arna stasjon er spesifisert og øker i kostnad
- Det er oppdaget mangler i prosjekteringsgrunnlaget for jernbaneteknikk, som i byggeplanarbeidet gir justeringer i kalkyle

Sistnevnte er for øvrig et forhold som går igjen for flere entrepriser i dette prosjektet, der grunnlaget fra detaljplan har svakheter og arbeidet med byggeplaner gir økte anslag på kostnader.

Signalentreprisen har økt i kostnad fra usikkerhetsanalysen i 2014 til usikkerhetsanalysen i 2015.

Signalentreprisen var ventet å koste 144 millioner (2016-kr) i 2014, mens den er kostnadsberegnet til 202 millioner kroner (2016-kr) i 2015. Differansen er på nesten 60 millioner kroner. Det er vesentlig usikkerhet knyttet til signalkalkylen, og prosjektet legger i 2015 på flere elementer for å kompensere for usikkerhet, arbeider parallelt med gammelt anlegg i drift mv. Over halvparten av økningen skyldes at prosjektet har lagt til økt uspesifisert i 2015 sammenliknet med 2014.

For øvrig har grunnerverv økt med 32 mill. kroner, som må sees sammen med at innkjøp gjøres og faktiske priser legges inn.

Et forhold som kan være med å forklare økte administrasjonskostnader / byggherrekostnader er at **antatt lengde på prosjektet øker** etter hvert som prosjekteringen har utviklet seg. I tabellen nedenfor er antatt ferdigstillelsesår for i de ulike planene oppsummert:

Tabell 6 Utvikling i prosjektets lengde

Planfase	Antatt oppstart	Antatt ferdigstillelse	Antall år
Hovedplan i 2009	2011	2015	5
Detaljplan i 2012	2012	2018	7
KS2 i 2012	2012	2019	8
Gjeldende styringsdokument fra 2016	2013/2014*	2022	9

* Forberedende arbeider ble gjort i 2013 og man startet med de første tunnelarbeidene i 2014

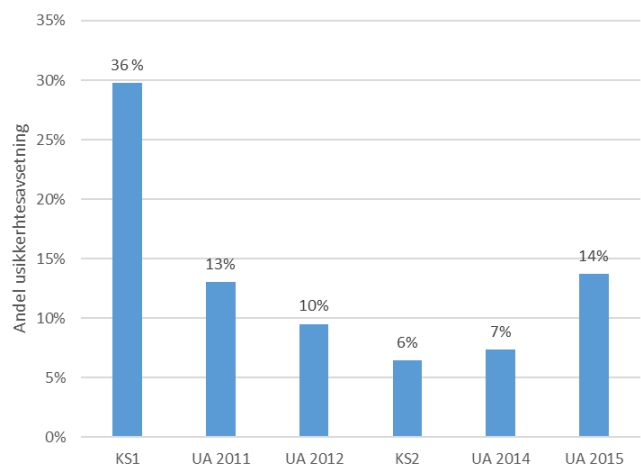
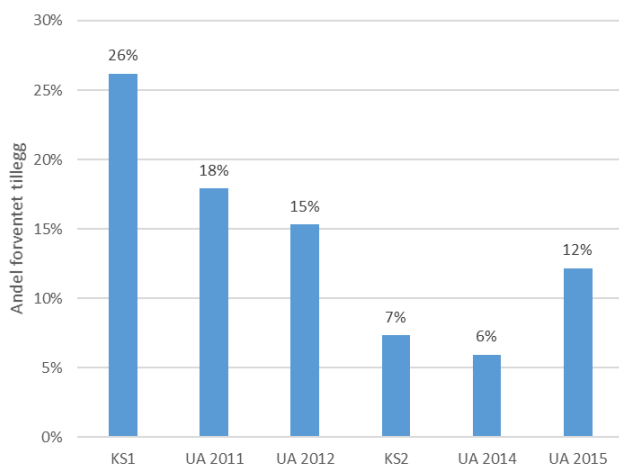
7.3 Utviklingen i forventet kostnad og usikkerhetsavsetning

Vedleggets kapittel 4 ser på utviklingen i forventet tillegg og usikkerhetsavsetning i de ulike fasene. Tabellen nedenfor oppsummerer de ulike usikkerhetsanalysene det vises til i denne rapporten:

Tabell 7 Utvikling i forventet tillegg og usikkerhetsavsetning for Arna - Fløen

Kostnadsnivåer	KS1	UA 2011	UA 2012*	KS2	UA 2014	UA 2015
Basiskalkyle/Grunnkalkyle	2 131	2 657	2 927*	2920	3282	3842
Forventet tillegg	564	476	448	214	195	468
P50	2 695	3 134	3 376	3106	3477	4310
Usikkerhetsavsetning	815	409	321	200	255	590
P85	3 510	3 543	3 698	3306	3732	4900

Nedenfor er samme trekk tydelig både for forventet tillegg og usikkerhetsavsetning:



En vurdering av størrelsen på *forventet tillegg* må ta utgangspunkt i:

- Graden av spesifisering i grunnkalkylen
- Bruken av uspesifisert
- Usikkerheten i prosjektet for øvrig
- Størrelsen på grunnkalkylen

En ser av figuren over at utviklingen på mange måter går slik en burde forventet gjennom et prosjekt; etter hvert som prosjekteringen kommer lengre, spesifikasjonsgraden stiger, avklaringer gjøres og basiskalkylen

øker, (her til dels kraftig), så faller forventet tillegg. Dette skjer frem til 2014-kalkylen, som sammen med KS2-kalkylen har lave forventet tillegg (særlig ettersom forventet tillegg i KS2 inneholder prisindeksering av basiskalkylen). Oppfatningen av trygghet omkring prosjektet når således en topp i KS2. Det skjer imidlertid et brudd i denne trenden i 2015, der både uspesifisert, forventet tillegg og usikkerhetsavsetninger øker vesentlig.

I utgangspunktet burde det være et motsatt forhold mellom *uspesifisert* og *forventet tillegg* – legger kalkylen til grunn store uspesifisertposter i basiskalkylen, burde isolert sett forventet tillegg være lavere. En slik sammenheng finner en imidlertid kun i begrenset grad her. Uspesifisertavsetningene, som prosent av basiskalkylen samlet, er klart lavest i KS2 (med 1 pst.), for så å stige gjennom 2014-analysen (6 pst.) og til 8 pst. i 2015-analysen.

Det samme bilde som for forventet tillegg kommer til syne for usikkerhetsavsetningene.

7.4 Mulige læringspunkter

Det er flere forhold som har bidratt til kostnadsøkningene en har sett i dette prosjektet:

- Grunnlaget en skulle basere byggeplaner på har vist seg ikke å være tilstrekkelig godt. Prosjekteringskontrakten hadde svakheter, og det har vært utfordringer og forsinkelser med prosjekteringen
- Det har vært en klar underestimering i tidligere faser. Dette gjelder en rekke områder, men ikke minst i forhold til sikkerhet ved arbeider i drift (rigg og drift), prosjektering og byggherrens organisasjon. Kompleksiteten i prosjektet virker å ha vært underestimert. Særlig prosjektering og byggherrens organisasjon har øke svært mye, og er større enn hva en normalt ville ha ventet i et slikt prosjekt. På den annen side lå tidlige anslag, herunder KS2 i 2012, for lavt
- Antatt byggetid har økt sammen med en stor prosjektorganisasjons
- Det har vært en del omfangsendringer i prosjektet, som redegjort for over

EKS har ikke gjort observasjoner som skulle tilsi endringer i organisering av dette prosjektet. Samtidig er det noen mer generelle læringspunkter som står frem:

Tabell 8 Læringspunkter fra Arna - Fløen

Læringspunkter	Beskrivelse
Bedre spesifisering av prosjektene i tidligfase	KVU og KS1 er og skal være overordnede analyser, og det vil nødvendigvis måtte være usikkerhet knyttet til omfanget av tiltak. Dette står imidlertid ikke i veien for å definere opp hva som legges til grunn av prosjektomfang i kalkylene. Ut fra erfaringene med tidligfase i UAF, vil vi særlig peke på følgende: ○ Spesifiser tiltaket og helt konkret hva som inngår (og evt. ikke inngår) ○ Spesifiser forutsetningene som er lagt for anslaget ○ Spesifiser hva som konkret ligger inne i en enhetskostnad (som løpemeteterpris, kvadratmeterpris osv.) og hvor denne prisen er hentet fra ○ Gjør en overordnet analyse og anslå behov for ekstratiltak, eksempelvis målt i spormeter, utover selve strekningen. Forhold som nødvendighet av tunnel, skjæringer, bruer osv. bør også relativt enkelt kunne hentes frem ved å se på kart eller verktøy som Google Pro mv. ○ Gjøre forutsetninger om det skal gjøres arbeider nær spor i drift

Ha tilgjengelig prisbaser for tidligfase

Prisbaser er sårbare om de brukes ukritisk. Likevel vil det i en tidligfase være nyttig for et prosjekt å kunne sjekke av andres erfaringspriser og ha noen grove referansepriser å sammenlikne mot. Disse må være såpass spesifiserte at det gir noen mening å benytte disse, men ikke være så detaljerte at det blir uhåndterlig for en tidligfase. Samtidig vil en slik spesifisering tvinge tidligfaseestimatorene til å gjøre en noe grundigere jobb både med å spesifisere opp omfanget og vurdere området tiltaket skal gjøres. I noen tilfeller kan bruken av prisintervaller være nyttige.

Per nå virker det som det er opp til hvert enkelt prosjekt å samle inn erfaringer fra andre prosjekter. Eksempler på nyttig erfaringspriser som JBV kan samle inn og vedlikeholde for bruk i tidligfase kan være:

- Pris per løpemeter spor i vanlig terreng (med intervall for om vanskelige og lette grunnforhold), med alle jernbanetekniske fag
- Pris per løpemeter spor i skjæring, med alle jernbanetekniske fag
- Pris per løpemeter spor i tunnel, med alle jernbanetekniske fag
- Påslag / intervall for påslag for arbeider nær spor i drift
- Kroner per lm bru
- Grovestimering av elektroniske signalanlegg, eksempelvis med utgangspunkt i kroner per veksler eller andre
- Om det ikke er dekket i prisene over; byggherrekostnader som administrasjonskostnader, prosjektering osv. Her vil det kunne være et stort sprik i erfaringsprisene, men også av den grunn kan det være nyttig med visse føringer gjennom et intervall av erfaringer

En slik erfaringsprisbase kan utvides, eksempelvis med kroner per løpemeter mur, gjerder, skjermingsvegg mv., men slike forhold må samtidig avstemmes mot å holde dette på et nødvendig overordnet nivå.

Denne type erfaringspriser er opplagt sårbart overfor lokale forhold, men kan likevel både være et nyttig innspill for estimatormiljøene samt tvinge frem en klarere bevissthet og dokumentasjon omkring hva som estimeres. Det kan i tillegg bistå i grovvurderingen av usikkerhet. Store avvik bør forklares.

Likeledes bør slike tidligfaseekalkyler være tydelige på sentrale forutsetninger, herunder enkle forhold som:

- Hva som er dekket av enhetskostnaden som brukes (produksjonskostnad, entreprisekostnad, byggherrekostnad, overhead osv.)
- Prisnivå og med/uten mva.
- Grunnervervskostnader medtatt/unntatt
- Forutsetninger om arbeid ved spor i drift

En slik prisbase bør utvise varsomhet med å angi «normalpåslag» for rigg og drift, ettersom rigg og drift-påslag samlet normalt kan avvike mye etter taktisk prising fra entreprenørene. En prisbase må ta utgangspunkt i hva normale rigg og drift-aktiviteter faktisk bør koste, målt som påslag på en produksjonskostnad, og ikke blindt ta utgangspunkt i erfaringer sett fra enkeltprosjekter.

Usikkerhetsanalyser

- Gjennomgangen viser at usikkerhetsanalyser der det legges estimatusikkerhet på et svært detaljert nivå, normalt får for smale usikkerhetsspenn. Dette henger sammen med hvordan den statistiske Monte Carlo-analysen behandler disse.
- En annen observasjon er at de enkelte faktorene (estimatusikkerhet for generelle og prosjektspesifikke forhold; heretter omtalt som usikkerhetsfaktorer) som benyttes i ulike UAF-usikkerhetsanalyser varierer en god del. I noen UAF-analyser er usikkerhetsfaktorene relativt overordnede, mens i andre er de relativt spesifikke. Prissettingen tyder på at sistnevnte prises klart smalere enn mer overordnede faktorer. Dette kan en ikke minst se av 2014-analysen, som kan være én årsak til at gruppeprosessen gir for trange/konservative P10- og P90-anslag. I 2015-analysen er en tilbake til mer overordnede faktorer, og påslagene øker til et mer rimelig nivå.

Dette innebærer ikke at usikkerhetsanalyser bør være overordnede og generelle – tvert om bør det identifiseres konkrete hendelser som underbygger estimeringen. Det er heller ikke slik at store usikkerhetsspenn er bedre eller riktigere enn smale; det må vurderes i det enkelte tilfelle. Men det kan bety at et for strengt fokus på enkelthendelser når selve usikkerhetsfaktorene dannes, kan gjøre at en mister et nødvendig overblikk på risiko og mulighet i prosjektet.

- En tredje observasjon er at de fleste UAF-usikkerhetsanalysene fører markedsusikkerhet opp som den største og viktigste usikkerhetsfaktoren. Det er opplagt noe markedsusikkerhet i et slikt prosjekt. Likevel er det et fungerende marked der ute, og det er generelt vanskelig å se at markedet var den største usikkerheten som prosjektet møtte – uavhengig av tidspunkt for analysen. Markedsusikkerhet er videre en lite påvirkbar risiko, mens det UAF-prosjektet i stedet burde fokusere på er nettopp slike forhold som de er i stand til å påvirke.

For mange av analysene virker det i stedet at en har vært for sikker i sine vurderinger, og at gruppeprosessene ikke i tilstrekkelig grad har lyktes med å få frem ulike vurderinger og synspunkter. Generelt virker det som deltakerne på gruppeprosessen ikke har vært villige til å strekke i P10/P90-spennet, særlig for de i ettertid mest aktuelle usikkerhetsfaktorene.

- For enkelte av analysene, eksempelvis 2011-usikkerhetsanalysen, er videre spennet i estimatusikkerhet for mengde og enhetspris så stort at det er vanskelig å vurdere hvilken usikkerhet som fanges her og hvilken usikkerhet som fanges av estimatusikkerhet for generelle og prosjektspesifikke forhold.
- Vurderingene som ble gjort i KS2 i 2012 virker både på det da foreliggende grunnlaget og i ettertid som klart for sikre/smale. Inkludering av prisstigning som en usikkerhetsfaktor med + 9 pst. i sannsynlig verdi, gjør i tillegg at de reelle påslagene for usikkerhet er vesentlig mindre. En i

utgangspunktet svært viktig usikkerhetsfaktor – U10 Endringer i løsningsvalg – ligger eksempelvis inne med et symmetrisk spenn og 0 i sannsynlig verdi, mens U9 Endringer i regelverk å vidt bidrar til forventet tillegg og usikkerhetsavsetning. Spennet i usikkerhetsfaktorene er jevnt over små, og tyder på en overdreven tro på det grunnlaget som faktisk forelå.

7.5 Tilrådning til ny styrings- og kostnadsramme for Arna-Fløen

Som en del av prosjektrevisjonen, skal EKS utarbeide en egen tilrådning til ny styrings- og kostnadsramme for Ulrikentunnelen.

Her benyttes det utgangspunktet som er gitt av usikkerhetsanalysen som er dokumentert i Vedlegg 2, der UAF-basiskalkylen og de samme usikkerhetsfaktorene, justert for å hensynta kun denne parsellen, er lagt til grunn som input til analysen. For øvrig vises det til Vedlegg 2.

Dette gir følgende tilrådning til styrings- og kostnadsramme:

Tabell 9 Tilrådning styrings- og kostnadsramme for Arna - Fløen

Parsell Arna-Fløen		
Grunnkalkyle	3 537	
Forventede tillegg	455	12,8 %
P50	3 991	
Usikkerhetsavsetning	440	11,0 %
P85	4 431	
Prosjektets standardavvik	416	10,4 %

Det tilrås en forventet kostnad på 3 991 mill. kroner og en kostnadsramme på 4 431 mill. kroner. Dette er noe lavere enn hva som fremgår av prosjektets 2015-analyse, men det er skjedd en del justeringer i basiskalkylen og tallene er ikke direkte sammenliknbare.

VEDLEGG 1 – Om prosjektet

Følger som eget vedlegg.

VEDLEGG 2 – Usikkerhetsanalyse

Følger som eget elektronisk vedlegg til hovedrapporten.

VEDLEGG 3 – Prosjekt revisjon Ulriken-tunnelen

Følger som eget elektronisk vedlegg til hovedrapporten.

VEDLEGG 4 – Notat 1

Følger som eget elektronisk vedlegg til hovedrapporten.