
KS2 Arna - Bergen

Vedlegg 1 – om prosjektet

Rapportnummer D018b

Samferdselsdepartementet
Finansdepartementet

31. oktober 2016



TYRÉNS



Teleplan
CONSULTING

1 Innledning

Utbyggingen av Arna-Bergen (UAB) er et krevende og sammensatt tiltak. Nedenfor følger en faktuell beskrivelse, mens vurderinger og diskusjoner følger i hovedrapporten.

UAB består av to parseller – Arna-Fløyen (UAF, inklusive den nye Ulrikentunnelen) og Bergen-Fløyen (UBF). Hver av disse har egne budsjetter, styringsdokumenter, prosjekteringsunderlag, fremdriftsplaner, faseplaner mv., men er underlagt samme prosjektsjef. Forut for KS2 ble det besluttet at den eksterne kvalitetssikringen skulle se de to strekningene som ett prosjekt.

Nedenfor gjøres det nærmere rede for hensikten og forhistorien for prosjektene, dagens situasjon, prosjektomfang og fremtidig løsning, prosjektplaner og organisering og grensesnitt. Avslutningsvis gjøres det kort rede for status i prosjektet og en mengdeangivelse.

2 Hensikt med prosjektet

Togstrekningen Arna-Bergen er en enkeltsporet strekning med til dels svært tett trafikk, og med en kapasitetsutnyttelse som tidvis er 50 pst. høyere enn teoretisk kapasitet. Iht. styringsdokumentet er strekningen en flaskehals for trafikkavviklingen Bergen-Voss og på Bergensbanen som helhet. Strekningen består av delprosjektene Bergen-Fløyen og Arna-Fløyen (Ulriken tunnel). Prosjektet er omtalt og prioritert i innværende Nasjonal transportplan 2014-2023.

Dagens enkeltspor har for dårlig kapasitet, og bygging av dobbeltspor på strekningen vil bedre situasjonen både for gods- og persontrafikken. Dobbeltsporet vil også legge til rette for økt hastighet og mer fleksibel ruteplanlegging.

3 Kort om historikken til prosjektene

3.1 Bergen-Fløyen

UBF har en historie preget av avbrudd i de tidlige prosjektfasene:

- En Hovedplan ble foreløpig godkjent i februar 1999, før prosessen stopper opp
- En revidert **Hovedplan** godkjennes august 2005
- Deretter ble en **Detaljplan** av november 2007 godkjent i januar 2008. (Signalfagene var beskrevet i planen, men ikke godkjent av JBV.)
- I 2009-2010 ble det arbeidet med en ikke ferdigstilt **Byggeplan**, men prosjektet stoppes i 2010. Én av årsakene til stopp i prosjektet er mangler på signalressurser i JBV. Merk imidlertid at det parallelt med byggeplanprosessen gjøres visse begrensede sportiltak på Bergen stasjon, herunder utbygging av Spor 9B.

I 2013 tas prosjektet opp igjen, og en kontrakt for tredjepartskontroll av det foreliggende grunnlaget og prosjektering av gjenstående byggeplan inngås med COWI i september 2014. Kontrakt for prosjektering av detaljplan for signal inngås videre med COWI i oktober 2014.

Den opprinnelige planen var å bygge på og gjenbruke vesentlige deler av det foreliggende prosjekteringsgrunnlaget fra detaljplanen og det ikke ferdigstilte byggeplanarbeidet. Imidlertid viser COWIs tredjepartskontroll betydelig svakheter i grunnlaget, og prosjekteringsarbeidet som følger har blitt vesentlig mer omfattende enn opprinnelig lagt til grunn. Det utarbeides likevel ikke en ny detaljplan for UBF – med unntak av signal – men prosjekterende produserer 11 fagnotater¹ som så stod som grunnlag for utarbeidelse av Byggeplan. Prosjekteringen er pågående.

Den anslåtte prosjektkostnaden har økt vesentlig fra anslagene som forelå før prosjektet ble stoppet. Dette beror på flere forhold, men ikke minst at prosjektet i betydelig grad opprinnelig var tiltenkt og anslått basert på gjenbruk av eksisterende utstyr. Dette er det i stor grad gått vekk fra, og foreliggende planer baserer seg hovedsakelig på 1-til-1-utskifting av utstyr og noe økt funksjonalitet særlig mht. nytt dobbeltspor inn til stasjonen. Prosjektomfanget redegjøres nærmere for nedenfor.

3.2 Arna-Fløen

Statens vegvesen og Jernbaneverket utarbeidet i 2007 en KVV for konsepter for å bedre kommunikasjonen/infrastrukturen mellom Bergen og områdene nord og øst i retning Arna. Denne ble kvalitetssikret (KS1) i 2008, med tilrådning om å anlegge en veitunnel i stedet for jernbanetunnel under Ulriken. EKS-tilrådingen ble ikke tatt til følge, og en hovedplan for en ny jernbanetunnel under Ulriken med tilkobling stod ferdig i 2009.

Deretter følger følgende aktiviteter og milepæler:

- Detaljplan utarbeides i 2010-2012 (unntatt for signal for nytt elektronisk sikringsanlegg), og godkjennes juni 2012
- Reguleringsplan vedtas februar 2012
- Ekstern kvalitetssikring KS2 fullføres oktober 2012
- Tunnelboring (TBM) introduseres som en alternativ drivemåte i november 2012, og anbudsutsendelsen lar entreprenører stå fritt mht. foreslått drivemetode
- Mai 2014 inngås kontrakt med et joint venture med Skanska og Strabag på entreprise UUT21, med TBM som hoveddrivemåte i en utførelsesentreprise. Oppstart av entreprisen tar til i august 2014, der TBM-drivingen startet desember 2015. Denne er pågående
- Byggeplanarbeidene er pågående for alle fag unntatt signal
- Detaljplan for signal er pågående. Byggeplan for et nytt elektronisk signalanlegg vil utarbeides av totalentreprenør Thales, som innenfor en rammeavtale med JBV leverer en turn-key-løsning på et nytt elektronisk signalanlegg

UAF er således et prosjekt som både er under utførelse (UUT21) og under prosjektering for de øvrige entreprisene. Tunneldrivingen har i skrivende stund kommet drøyt 3 km. av totalt 7,8 kilometer. I tillegg er det gjort arbeider gjort mht. veiomlegging i Arna og riving av hus i Fløen, samt sikringsarbeider inn mot Storelva-kulverten under Arna stasjon.

Også dette prosjektet har sett vesentlige anslåtte kostnadsøkninger i forhold til tidligere budsjetter, herunder KS2. Dette sees iht. Avropet nærmere på utviklingen i prosjektet i Vedlegg 3.

¹ Det utarbeides fagrapporter på UBF for områdene geoteknikk, over- og underbygning spor, støy, kontaktledning, lavspenning, tele, jording, togvarme og høyspent, føringsveier og fundamenter, VA/drenering og konstruksjoner.

4 Dagens anlegg

4.1 Bergen-Fløen

Bergen stasjon er en buttstasjon med i dag totalt fire perrongspor over to plattformer. Plattformene til spor 3 og 4 er de lengste (over 250 meter) og håndterer fjerntog, mens spor 1 og 2 primært håndterer lokaltogtrafikk. I tillegg er det lagt til rette for et kunne anvende et femte perrongspor, ettersom ROM eiendoms nye bygg tilliggende Spor 5 (som per i dag er tatt vekk) har muligheter for perrong under utkraging over første etasje/bakkenivå.

Sør for stasjonssporene ligger godsterminalen på Nygårdstangen, en reachstacker- og truckbasert godsterminal med samlastere dels lokalisert inne på selve terminalen. Lastegatene her er relativt korte sett i forhold til JBV's godsstrategi, fra snaut 500 meter og nedover.

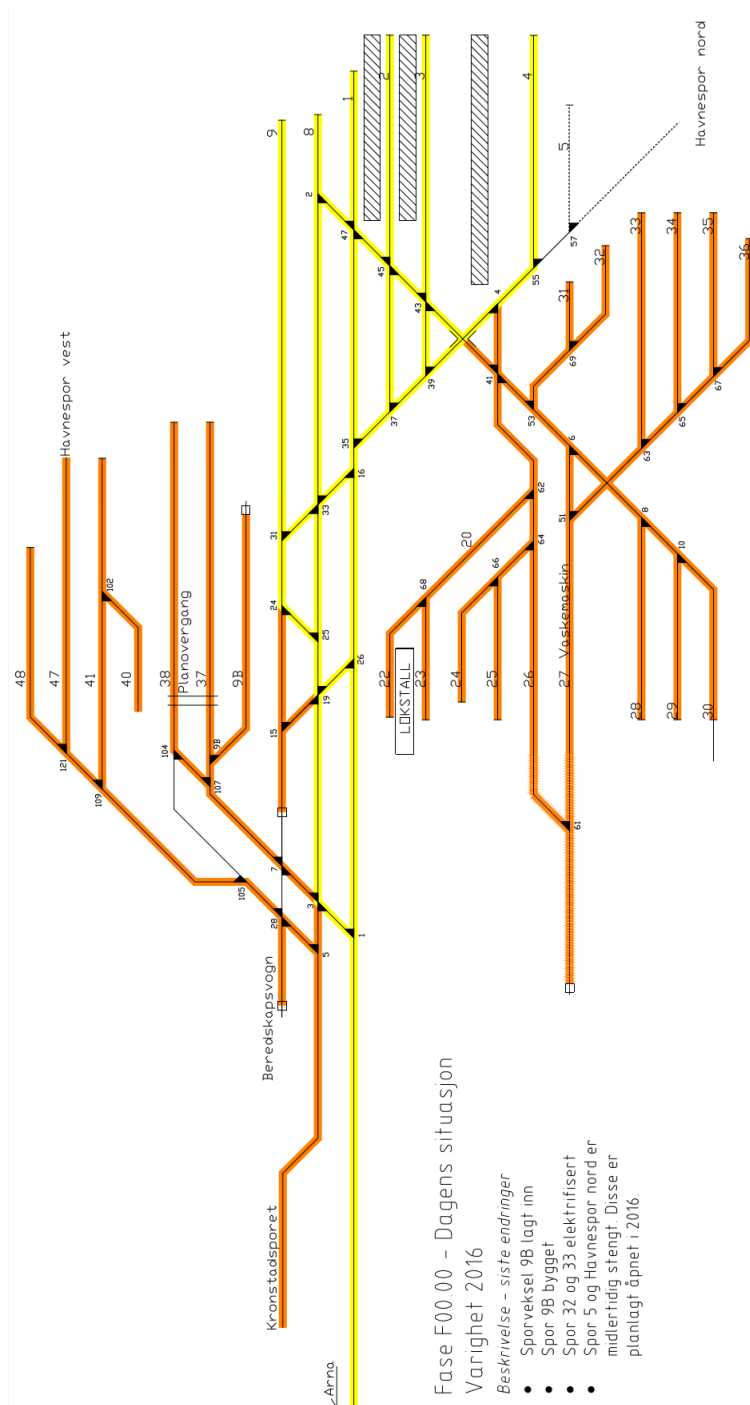
I retning nord ligger hensettingsspor for persontog, der tog plasseres for å frigjøre plattformspor og for renhold. Østover fra hensettingssporene ligger Mantenas lok-verksted for passasjertoglok. En veibru krysser terminalen på tvers. For øvrig ligger stasjonen inneklemt mellom Store Lundgårdsvann sør for godsterminalen, Bybanen og villaområder på Fløen i nord.

Bildet nedenfor illustrerer dagens situasjon rundt stasjonsområdet:



Figur 1 Dagens situasjon på Bergen Stasjon

Det er generelt trangt på stasjonsområdet, og vi vurderer dagens sporkonfigurasjon som nær optimalisert mht. tilgjengelig areal og lengder og dagens funksjoner. Likevel gir layouten på terminalen potensielt mange togbevegelser, som i sin tur bidrar til å redusere kapasiteten. Dette illustreres med utgangspunkt i den skjematiske sporplanen² for parsellen:



Figur 2 Skjematisk sporplan for dagens situasjon på Bergen Stasjon

² Hensikten med skjematisk sporplaner er å vise sporforbindelsene og logistikken sporløsningen legger opp til. Vær imidlertid oppmerksom på at en skjematisk sporplan i liten grad illustrerer hvor trangt det er på Bergen stasjon, avstander og hvor lange sporene egentlig er, og den må i en slik sammenheng leses med en viss varsomhet.

Eksisterende tunnel mot Arna gir et enkeltspor frem til sporveksel 1, hvorpå det deretter frem til sporveksel 33 er to spor inn mot plattformsporene. Parallelt med enkeltsporet til tunnelen går Kronstadsporet, en enkeltspors linje som leder til godsterminalen på Minde.

Sporgruppene på dagens stasjon er organisert som følger:

- Spor 1 – 4 + 5 er plattformspor
- Mantenas verksteder har tilknyttet spor 22 – 26 (der spor 26 er tilknyttet Spor 27 og gir mulighet for rundgang)
- Spor 27 har en utvendig vaskemaskin (og er et uttrekkspor)
- Spor 33-36 er hensettingsspor for passasjertogsett
- Spor 28-30 er korte spor, som sammen med spor 31 og 32 er lite i bruk
- Spor 9B, 37-38, 40, 41, 47 og 48 er lastespor for godsterminalen
- Spor 9 brukes primært som avgangsspor for godstog. Dette har sammenheng med at det ikke er direkte utkjør fra godsterminalen, ref. beskrivelser nedenfor, og det derfor er behov for et A-spor med avgangssignal. Spor 9 er uten kontaktledning (KL) etter sporveksel 31 og inn
- Spor 8 har KL og brukes primært som et skiftespor, ref. beskrivelse nedenfor

For å illustrere kompleksiteten på Bergen stasjon, vil det nedenfor beskrives et typisk bevegelsesmønster på stasjonen for et fjerntog eller godstog³. (Lokaltog Arna-Bergen med integrert førerhus i hver ende av toget er langt enklere, og kjører kun pendelbevegelser direkte inn og ut av spor 1 (2) på Bergen stasjon og buttspor på Arna stasjon.)

- **Godstog:** Det er ikke dedikerte Adgangs- og ankomstsporgrupper på Nygårdstangen. Godstog ankommer således ved å kjøre inn i spor 8, der det er KL for linjeloket. Linjeloket kobler av, og et skiftelok drar vognene ut gjennom sporveksel 24 og 25 og ut på Kronstadsporet. Deretter rygges togene inn på lastespor enten via sporveksel 5 eller 3, mens godslinjeloket kjører opp til et ventespor øst for sporveksel 15.

Ved avgang speiles bevegelsene; godsvognene dras ut av lastegatene og ut på Kronstadsporet av et skiftelok, rygges så inn på spor 9 (som kjører på hovedsignal og fungerer som et avgangsspor for godsterminalen), der skifteloket kobler fra og linjeloket kobler på under KL og kan avgå mot Arna.

Dette er tidkrevende operasjoner. I tidligere prosjekteringsfaser er det anslått til en halv time, som samtidig også beslaglegger spor og sporveksler og dermed kapasitet på terminalen

- **Fjerntog:** Ved ankomst føres passasjertoget inn på plattformen, der toget tømmes. Linjelok'et kobles fra og et skiftelok fører vognene ned til hensetting, renhold mv. Vognene følger et bevegelsesmønster der vognene trekkes ned og ut på spor 27 (uttrekkspor), for så deretter å rygges inn til hensetting på spor 33-36 gjennom sporveksel 51, dvs. en Z-bevegelse. Linjeloket kjører så ned til Mantena. Ved avgang er det samme bevegelsesmønstre om igjen, men i motsatt rekkefølge.

Beskrivelsene i avsnittet over tar utgangspunkt i at toget ikke har rask avgang etter ankomst. Om så skulle være tilfelle, må lok'et likevel snus. Dette skjer ved at vognene rygges ut av plattformsporet (evt. dras av et skiftelok) og mot Kronstadsporet, for så å kjøre inn på Spor 8, der loket gjør rundgang / kobler til (slik at det kommer på riktig kjøreside) og så trekkes toget ut samme vei og rygges inn på spor 3 eller 4 for ombordstigning av passasjerer.

³ Fremtidige tekniske løsninger, særlig duo-lok med både strøm og diesel, vil kunne forenkle bevegelsesmønstrene, om dette innføres i stor skala.

Samlet betyr dette mange bevegelser, herunder tversoverbevegelser på stasjonen.

Nedenfor vises Fløen-området, der sentrale sporvekslere fra den skjematiske sporplanen er markert. Den blå streken markerer videre hvor det per i dag er enkeltspor inn til Bergen stasjon:



Figur 3 Sentrale sporveksler mellom Fløen og Bergen

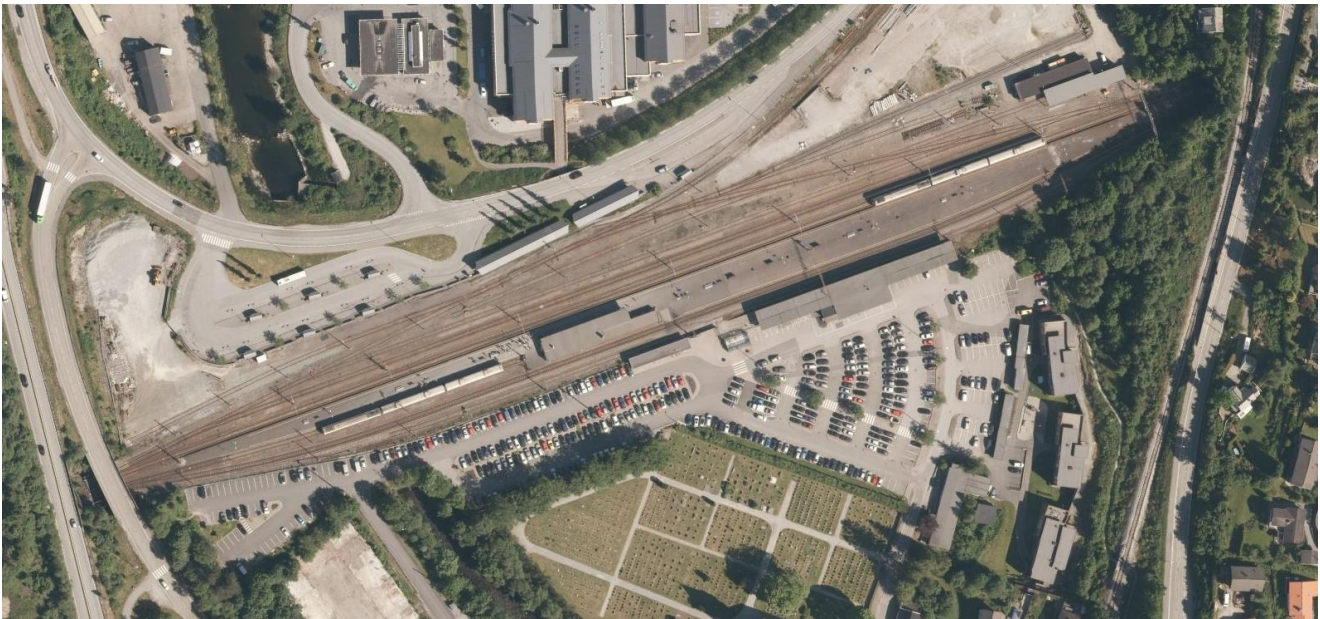
Tilsvarende bilde vises for innkjøringen til Bergen stasjon. Her er X-sporkonfigurasjonen fra den skjematiske sporplanen markert med blått, sammen med sentrale sporvekslere. På bildet er også gangen inn til hensettingsområdet for passasjervogner fra X-sporkonfigurasjonen markert med rødt.



Figur 4 Sentrale sporveksler ved innkjøring til Bergen stasjon. Diagonalbevegelsene angitt i blått. Rødt angir innkjøringen til dagens hensettingsspor, fra uttrekkspor 27.

4.2 Arna-Fløen

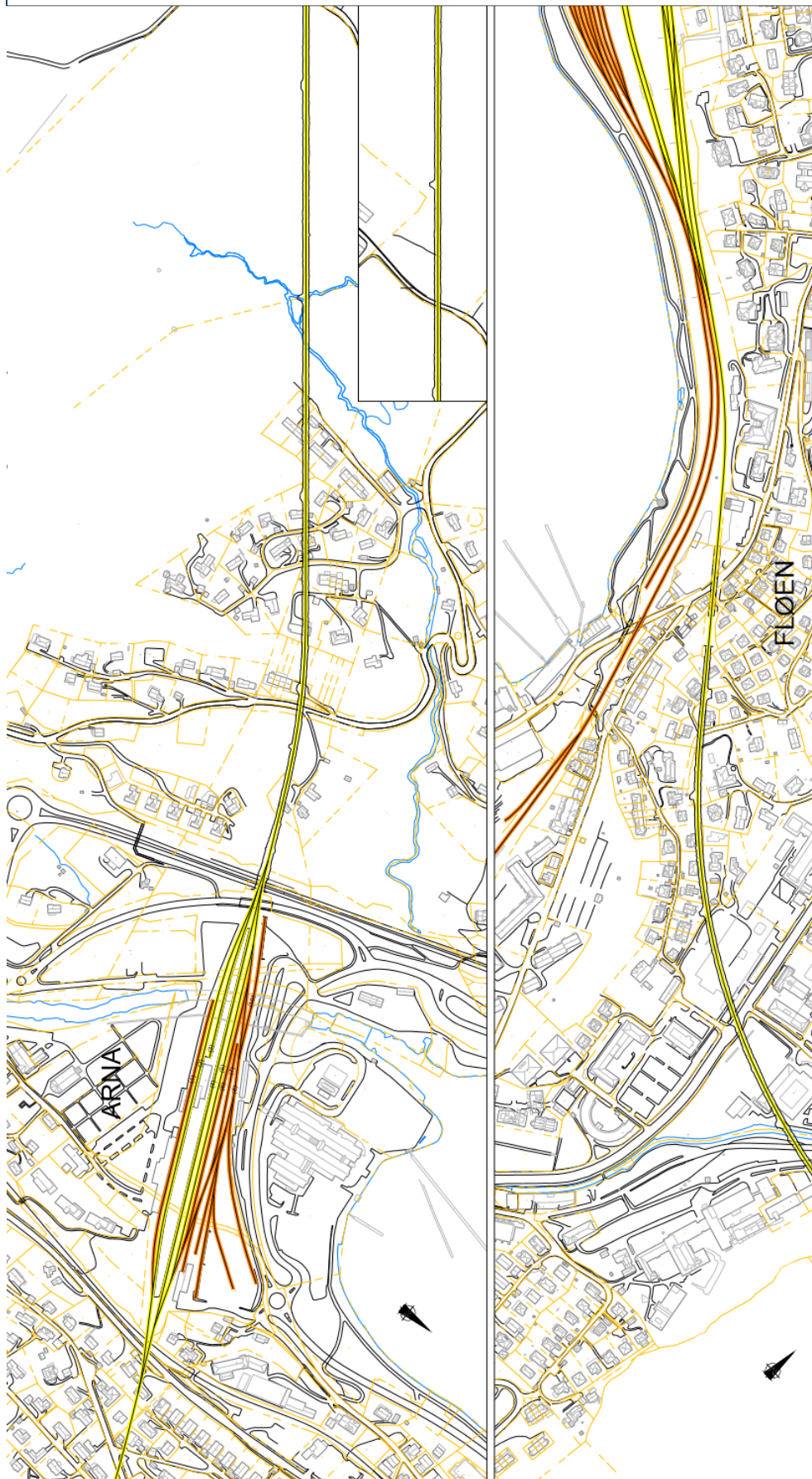
Situasjonen på Arna er til sammenlikning et langt enklere oppsett. Arna stasjon er omgitt av eksisterende tunnel mot Bergen (vestover, til venstre i bildet nedenfor) og den enkeltsporede Arnipatunnelen videre østover mot Trengereid og Voss. Fylkesveien og europaveien sees til venstre i bildet nedenfor, der fylkesveien går over portal over ny og eksisterende tunnel. På sørsiden ligger parkeringsplasser for pendlere og en kirkegård, mens nordsiden har lokalveier og kjøpesentre før sjøen. Til høyre i bildet, på tvers og over Arnipatunnelen, sees Tunestveitsporet, et spor som innimellom trafikkeres av et veteranog. Tilgang til sporet styres fra Arna stasjon.



Figur 5 Dagens situasjon på Arna stasjon – oversiktsbilde.

Som angitt av sporplanen nedenfor, har stasjonen i dag tre plattformspor – spor 2, 3 og 4 – hvor spor 3 er et buttspor som kjører pendeltog til spor 1 på Bergen stasjon. Et forbikjøringsspor, spor 5, ligger utenfor plattformspor 4, mens et ubrukt godsspor/hensettingsspor er gitt av Spor 1 på sørsiden/kirkesiden. Øvrige spor er i liten grad i bruk, men JBV-drift oppbevarer en del utstyr som pukk etc. i dette område og det er ønske herfra om å beholde sporene.

På Fløensiden (nederste del av skissen) sees enkeltsporet inn mot Bergen stasjon, Kronstadsporet til Mindeterminalen og spor opp mot Godsterminalen på Nygårdstangen.



Figur 6 Skjematisk sporplan for dagens situasjon på Arna Stasjon

5 Prosjektomfang og fremtidig løsning

5.1 Bergen-Fløen

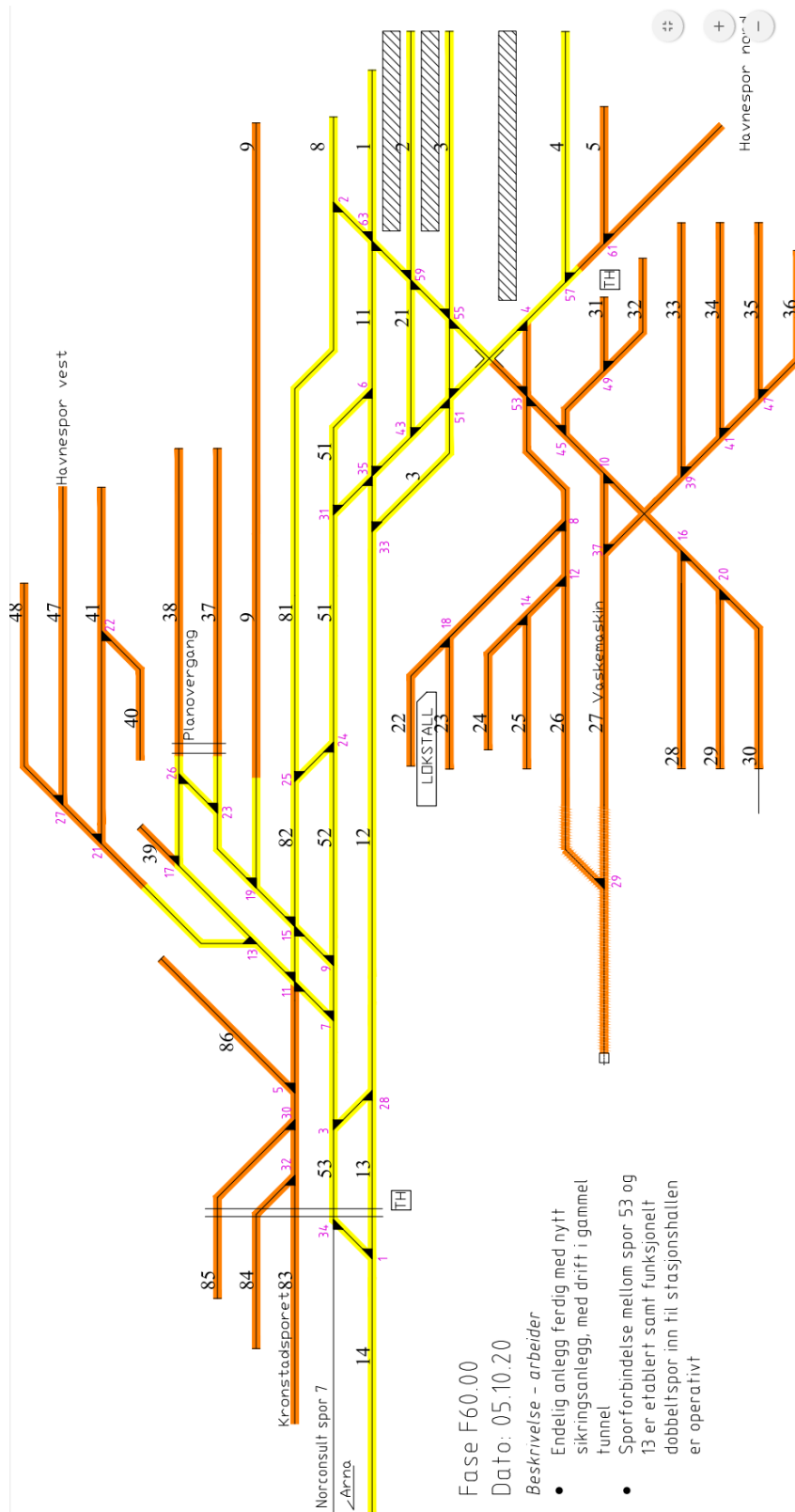
Parsellen omfatter etablering av dobbeltspor fra Bergen stasjon til Fløen samt nødvendige jernbanetekniske- og underbygningstiltak på Bergen stasjon for en effektiv trafikkavvikling samt innføring av dobbeltsporet. Prosjektet vil sammen med etablering av et nytt tunnelløp mellom Arna og Fløen utgjøre det nye dobbeltsporet Arna–Bergen som er forankret i gjeldende NTP.

Styringsdokumentet for prosjektet angir følgende prosjektomfang:

Tabell 1 Prosjektomfang Bergen – Fløen

Leveranse UBF	Arbeidsomfang
Nytt signalanlegg (klasse B)	• Innledende ombygging av eksisterende signalanlegg NSI-63 • Midlertidig sikringsanlegg • Innvendig sikringsanlegg Thales • Utvendig sikringsanlegg • Endring av fjernstyring • Etablere direkte utkjør fra godsterminalen
Flytting av spor og sporveksler og bygging av nye spor	• Innføring av dobbeltspor fra Ulriken tunnel til Bergen stasjon. Dette innebærer flytting av spor, herunder spor 8, 9 og 22 (sammen med med hjørnet av Mantenas lokstall) samt Kronstadsporet • Utskifting av skinner, sviller og sporveksler • Etablering av ett hensettingsspor i Fløen (mot tidligere tre) • Utskifting av øvre- og nedreballast
Endring i kontaktledningsanlegg	• Ombygging av KL anlegg • Tilpasninger til eksisterende KL anlegg • Bygging av nytt langsgående jordingsanlegg
Endring i lavspentanlegget	• Ombygging av belysningsanlegg • Bygging av nytt sporvekselvarmeanlegg • Bygging av nytt togvarmeanlegg (men ikke på hensettingsspor Fløen) • Etablering av 2 nettstasjoner (11 kV) • Installasjoner til to tekniske hus
Tele	• Oppgradering av kabelanlegg
Konstruksjoner og tekniske bygg	• Bygging av kabelkulvert 33 m lang, 2 m høyde og 1,5 m bredde. • Bygging av støttemurer • Bygging av 2 tekniske bygg (60 m2 og 130 m2)
VA/drenering	• Etablering og oppgradering av dreneringsanlegg
Føringsveier og fundamenter	• Etablering og oppgradering av føringsveier til kabler • Oppsetting av fundamenter (AS-skap, gruppeskap, lysmaster, KL, signal)
Sanering av gammelt anlegg (som ikke kan gjenbrukes)	• Sanering av eksisterende sikringsanlegg • Sanering av skinner, sporveksler, sviller og annet spormateriell • Sanering av KL materiell, belysning, sporvekselvarme og andre elektroanlegg • Sanering av kabler

Nedenfor vises en skjematisk sportegning for den endelige løsningen på UBF, som bla. gir grunnlag for å vurdere økt funksjonalitet.



Figur 7 Skjematisk sporplan for endelig løsning på Bergen stasjon

Som en ser av den skjematiske sporskissen, så beholdes i all hovedsak layouten på dagens stasjon. Dette gjelder både mht. plassering av de omliggende funksjonene, som godsterminalen og Mantena, samt diagonalbevegelsene (X-formen).

I stor grad bygger prosjektet på en 1-til-1-utskifting av underbygning og utstyr. Samtidig trekkes et dobbeltspor inn hele veien, slik at det på deler av strekningen ligger tre parallelle spor (spor 12, spor 51/52 og spor 81/82). Det legges videre inn en stor parallellkapasitet inn og ut av perrongspor 1-4, ved nytt spor 51 (mellom sporveksel 6 og 31) og spor 3 (mellom sporveksel 51 og 33).

Følgende hovedjusteringer gjøres:

- Kronstadsporet beholdes, men flyttes noe sørover for å gjøre plass til det nye dobbeltsporet fra Arna. Det legges KL og Thales drøyt 800 meter mot Minde, ettersom Kronstadsporet fungerer som uttrekkspor for godsterminalen
- Spor 8 og 9 flyttes oppover, der fremtidens Spor 9 blir en forlengelse av dagens spor 9B. Det nye Spor 9 vil fungere som et ordinært lastespor
- Spor 8 vil fortsatt anvendes som et skiftespor både for godstog og passasjertog, som særlig arbeider sammen med Kronstadsporet som uttrekkspor, ref. tidligere beskrivelser
- Et nytt spor angitt spor 3⁴ i den skjematiske sportegningen, mellom sporveksel 33 og 51, og spor 51 gir som nevnt økt fleksibilitet til å kjøre parallelle bevegelser og således utnytte dobbeltsporet inn mot plattformsporene enda bedre
- Spor 22 flyttes nedover og hjørnet av lokstallbygget må rives for å gjøre plass til det nye dobbeltsporet (eksisterende spor flyttes nedover)
- Det blir større kapasitet til å kjøre parallelle togbevegelser inn og ut av godsterminalen mht. Kronstadsporet og det nye dobbeltsporet
- Det nye signalsystemet vil tillate direkte utkjør fra godsterminalen (uten nåværende løsning der togene først må rygges inn på spor 9 for avgang)
- Ett nytt hensettingsspor etableres i Fløen (og ikke tre spor, som angitt på den skjematiske sportegningen). Dette erstatter et hensettingsspor for gods-linjeløk (som blir en del av det nye spor 8), og i tillegg tilrettelegger det for hensetting iht. et nytt Moderniseringsalternativet på godsterminalen på Nygårdstangen.

De gule sporene i tegningen viser hvilke spor som kjører på hovedsignaler, mens de røde angir skiftespor. I den nye løsningen vil sporvekslene som fører til Mantenas verksted (sporveksel 8, 12, 14 og 18) være uforriglet⁵. Det samme gjelder for sporveksel 41 og 47 til hensettingsspor, og muligens sporveksel 39. Tilsvarende vil sporveksel 21, 22 og 27 på godsterminalen være uforriglet i den nye løsningen. Øvrige sporveksler i tegningen over (inkludert det nye hensettingssporet med innkjøring fra Kronstadsporet) vil være forriglet. Selve Kronstadsporet vil være forriglet fra stasjonen til om lag 800 meter før kulverten i retning Minde, for å kunne fungere effektivt som uttrekkspor for godsterminalen. I forhold til dagens løsning, forrigles flere sporvekslere i det nye systemet⁶.

⁴ Det skjematiske sportegningen har angitt to Spor 3; det ene er plattform-sporet og det andre som en forlengelse av dette ut mot dobbeltsporet.

⁵ Dvs. ikke tilkoblet sikringsanlegget. Vekslene stilles manuelt og pensles over fysisk (ved kastelodd) eller ved en lokalstyrt drivmaskin.

⁶ Iht. ny nummerering er sporveksel 13, 19, 8, 12, 14, 18, 39, 41, 48 og 49 uforriglet i dagens løsning.

5.2 Arna-Fløen

Prosjektet omfatter hovedsakelig bygging av ny tunnel (parallelt med eksisterende tunnel), oppgradering av Arna stasjon, utvidelse av Storelvakulverten, nødvendig oppgradering av eksisterende tunnel, bygging av bruer i Fløen, riving og gjenoppbygging av hus i Fløen, bygging av jernbanetekniske anlegg (nytt/oppgradering) og bygging av nytt sikringsanlegg.

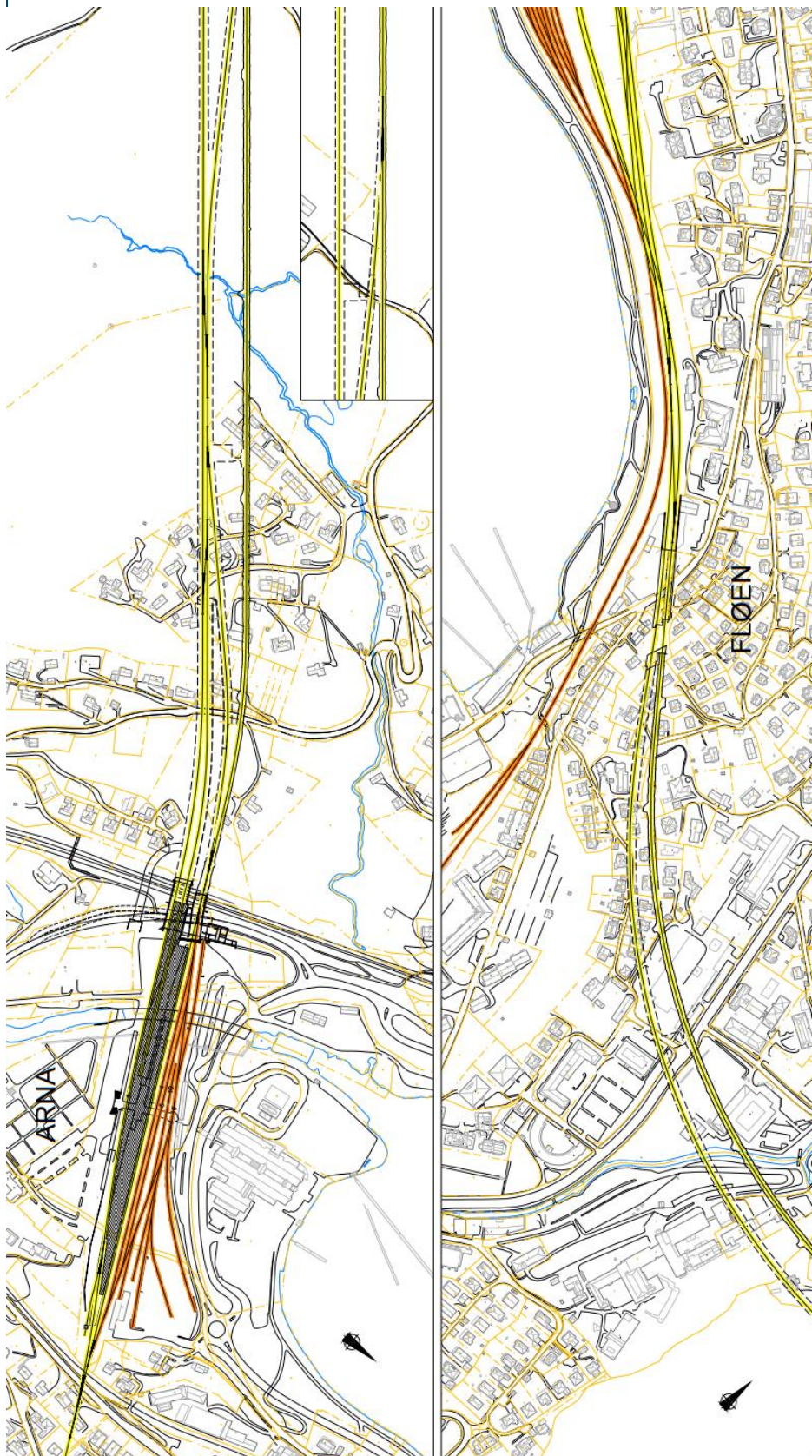
Arbeidsomfanget defineres av følgende:

Tabell 2 Prosjektomfang Arna - Fløen

Leveranse UAF	Arbeidsomfang
Nytt signalanlegg (klasse B)	• Innledningsvis ombygging av eksisterende signalanlegg NSI-63 • Innvendig sikringsanlegg Thales • Utvendig sikringsanlegg • Endring av fjernstyring
Spor og sporveksler	• Riving av spor og sporveksler • Bygging av ballastspor og sporveksler på Arna stasjon, i dobbeltspordelen av tunnelen og i Fløen • Bygging av fastspor i TBM delen (7000 m) av tunnelen
Kontaktledningsanlegg	• Riving av KL-anlegg • Bygging av KL-anlegg på Arna stasjon, i ny tunnel og i Fløen • Bygging av jordingsanlegg
Lavspentanlegget	• Riving av lavspenningsanlegg • Bygging av sporvekselvarme • Bygging av belysningsanlegg og nødbelysning i ny tunnel • Bygging av strømforsyning til brannventilasjon og elektroinstallasjoner i høyspentkioskene
Tele	• Omlegging av kabler samt innredning av nytt teknisk hus • Bygging et helt nytt anlegg for togradio (GSM-R), Nødnett (TETRA), mobil- og internett (MIT) og data transmisjon (NGN) i nytt løp • Bygging av PIA anlegg på Arna stasjon
Konstruksjoner	• Etablering av kulvert, ramper, trapper og støttemurer • Riving og bygging av plattform • Utvidelse av Storelva kulvert • Etablering av tekniske hus • Bygging av portaler i Arna og i Fløen • Bygging av bruer i Fløen. Dette, sammen med å få tilgang til nødvendige riggarealer, gjør at det rives, mellomlagres og bygges opp igjen noen kulturhistoriske bygg i Fløen
Tunnel (underbygning)	• Bygging av 7,8 km tunnel (800 m dobbeltsporet tunnel med tradisjonell sprengning og 7000 m enkeltsporet tunnel med TBM), med diagonalforbindelse • Bygging av 16 tverrforbindelser mellom ny tunnel og eksisterende tunnel. • Etableringer av vann- og frostsikring i ny tunnel. • Tiltak i eksisterende tunnel.
VA/drenering	• Etablering VA – anlegg på Arna stasjon og i ny tunnel
Føringsveier og fundamenter	• Etablering av føringsveier på Arna stasjon, i nye tunnel og i Fløen. • Etablering av kryssinger (for kabler) på Arna stasjon. • Oppsetting av fundamenter til KL, signal, belysning og skilter

Sanering av gammelt anlegg (som ikke kan gjenbrukes)	• Sanering av eksisterende sikringsanlegg. • Sanering av sporveksler, skinner, sviller og andre spormateriell • Sanering av KL materiell, belyningsdeler, sporvekselvarme og andre elektroanlegg. • Sanering av kabler
---	--

Nedenfor vises sportegningen for ferdig løsning på parsellen Arna-Fløen:



Figur 8 Skjematisk sporplan for endelig løsning på Arna stasjon

Arna stasjon får i endelig løsning en sporlayout som heller ikke er særlig forskjellig fra i dag, med tre plattformspor (spor 1, 2 og 3) hvorav et forlenget spor 2 ligger i butt. Dagens spor 1 (buttspor på kirkesiden) fjernes. Spor 4, som er det første røde sporet nord for stasjonen, vil i ny løsning bli tatt inn i Thalessystemet som en hovedtogvei og forrigles. Det neste sporet (spor 5) vil bli et skiftespor, men vil sammen med et kort buttspor (spor 9) forrigles i Thalessystemet. Resten av spor og sporveksler på stasjonen blir uforriglet.

Inne i tunnelen etableres to diagonalpassasjer for å sikre fleksibilitet og redundans i bruken av tunnelen, eksempelvis ved stengning av ett løp eller hendelser. I tillegg lages 16 tverrpassasjer som rømningstunneler. Det er gjort en endring i planene i forhold til foreliggende tegning, ved at det legges et sporkryss i stedet for en sporsløyfe i den første sporvekselen fra stasjonen for spor 1 og spor 2. Dette sikrer dobbeltsporfunksjonalitet i avvikssituasjoner der diagonalen må benyttes.

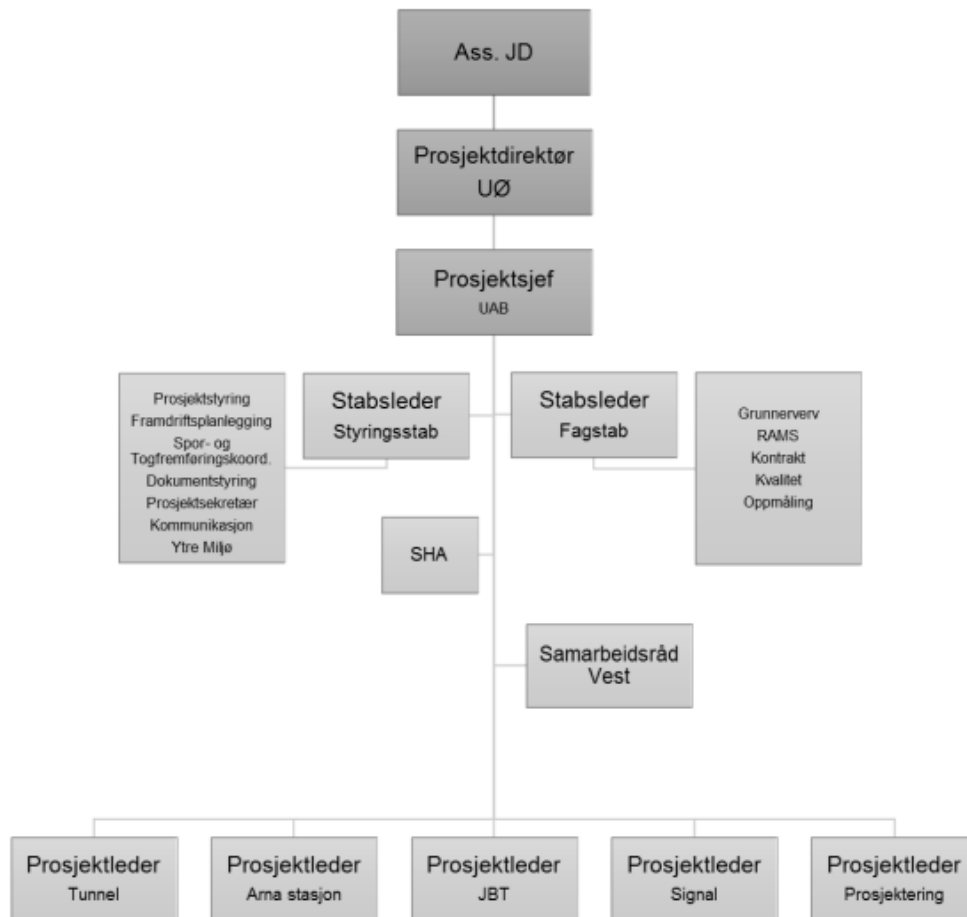
I eksisterende tunnel planlegges det få tiltak, som primært er knyttet til erstatning av brannfarlig vann- og frostsikring. I tillegg følger en del andre mindre tiltak.

Prosjektet har i tillegg ansvar for å anlegge FATC i tunnelen mot Trengereid og et signalsystem som håndterer Tunestveitsporet, som har et grensesnitt det nye Thalesanlegget ikke klarer å betjene.

6 Fremdriftsplan, kontraktstrategi og organisering

6.1 Prosjektorganisering

Prosjektet er organisert under Utbygging Øst med følgende organisasjonskart, ref. styringsdokumentet:



Figur 9 Organisasjonskart Arna – Bergen. Kilde: Styringsdokumentet.

6.2 Entreprisoversikt

Med unntak av Thaleskontrakten føres alle byggearbeider som utførelsesentrepriser, der byggherren JBV har ansvar for alt prosjekteringsgrunnlag og all styring, koordinering og samordning av entreprenører.

Figuren nedenfor viser en oversikt over planlagt entreprisinndeling fra prosjektet⁷:

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 10 Entreprisinndeling Arna - Bergen

Som det fremgår av figuren er parsell Bergen-Fløen inndelt i fem byggherrestyrte entrepriser, i tillegg til Thaleskontrakten om elektronisk signalanlegg som er felles for de to parsellene samt rådgiverkontrakter.

Arna-Fløen har samlet tekniske jernbanefag i én entreprise (UUT31) – mot to i UBF – og lagt grunnarbeidene for opprusting av eksisterende tunnel til UUT23. Begge parsellene har en forberedende entreprise, mens i

⁷ Enkelte mindre entrepriser, særlig demontering av hus i Fløen (UUT11, UUT12, UUT13) og erstatte skader i en kabel i eksisterende tunnel (UUT14), er ferdigstilte og ikke tatt med i oversikten over. For enkelthet skyld er også enkelte andre mindre entrepriser knyttet til målinger og besiktigelser (UUT16, UUT17 og UUT18) utelatt.

UUT15 inngår også begrensede rele-arbeider (på eksisterende signalanlegg NSI63). For UBF, der dette er et større anlegg, er arbeidene lagt i en egen entreprise UBF 42 Releanlegg.

Det nærmere innholdet i de enkelte entreprisene er beskrevet nærmere i prosjektets Styringsdokument kapittel 3.4. Tabellen nedenfor oppsummerer det mest sentrale for **Bergen-Fløen**:

Tabell 3 **Entrepriser Bergen - Fløen**

Entrepriser Bergen-Fløen (UBF)	Sentrale aktiviteter i entreprisen
UBF 15 / UUT XX CTC anskaffelse	• Tilpasse CTC ombygging på Arna stasjon, Bergen stasjon og Ulriken tunnel
UUT 41 / UBF 43 Elektronisk sikringsanlegg (Thales)	• Bygge elektronisk sikringsanlegg for dobbeltspor på Arna stasjon, Bergen stasjon og Ulriken tunnel. • Etableres direkte utkjør fra godsterminal. • Etablere to blokkposter i Ulriken tunnel, begge løp. • Etablere en rekke nye signaler både på Bergen stasjon og Arna stasjon.
UBF 32 Forberedende arbeider	• Rivearbeider. • Bygging av spor og KL. • Etablering av midl. og permanente føringsveier. • Omlegging av kabler. • Tele- og lavspenningsarbeider. • Signalarbeider. • Bygging av teknisk hus. • Etablering av støttmurer og kabelkulvert.
UBF 33 Grunnarbeider	• Oppgradering av dreneringsanlegg. • Etablering av føringsveier. • Etablering av underbygning til spor og fundamenter til KL
UBF 34 KL og spor	• Riving av KL og spor og sporveksler. • Bygging av spor, KL og tilpasninger til eksisterende anlegg
UBF 35 Høyspent, Lavspent og Tele	• Ombygging av høyspenningsanlegg og lavspenningsanlegg. • Bygging av togvarmeanlegg. • Bygging av belysningsanlegg og sporvekselvarme. • Legging av kabler. • Rivearbeid.
UBF 42 Ombygging av releanlegg	• Flytting av kabler, flytting/fjerning av ytre objekter/ sporveksler. Releanlegget må tilpasses dette. • Det søkes løsninger som ikke krever nye ytre objekter/sporveksler eller nye releer.
Jernbaneteknisk materiell	• JBV leverer jernbaneteknisk materiell som har lang leveringstid (spor- KL og tele materiell)

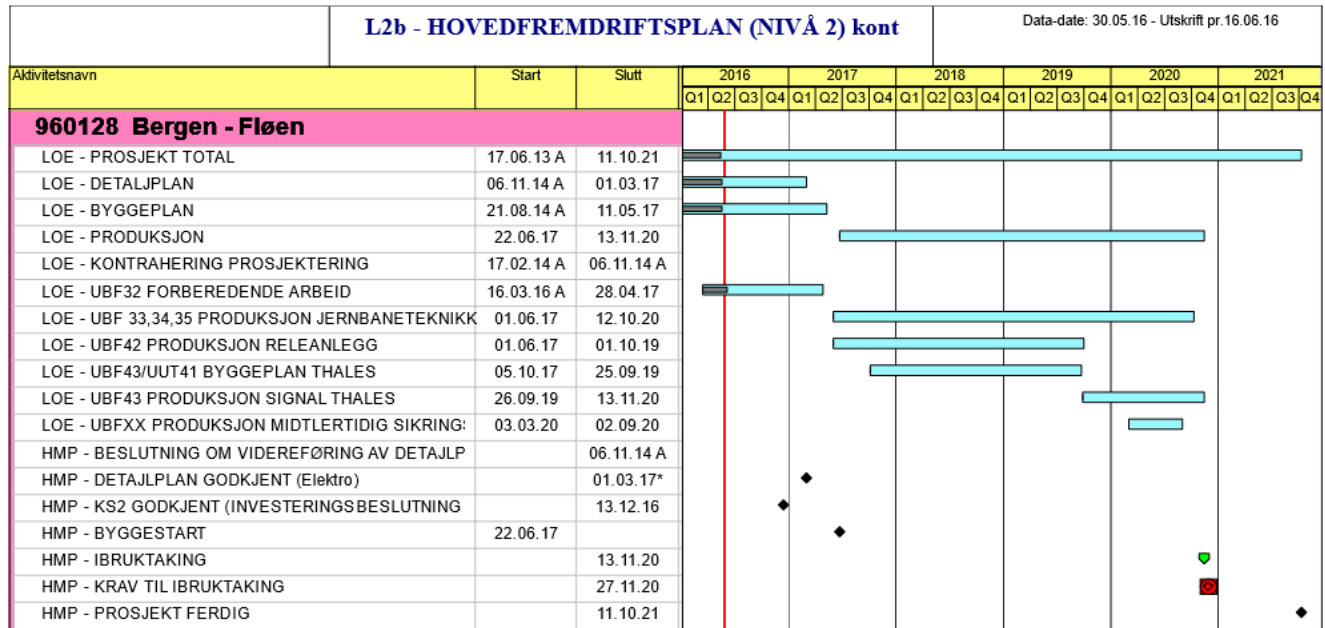
En tilsvarende oversikt gis for **Arna-Fløen**:

Tabell 4 Entrepriser Arna - Fløen

Entrepriser Arna-Fløen (UAF)	Sentrale aktiviteter i entreprisen:
UUT 15, Forberedende entrepriser	• Bygging av midlertidig plattform, fjerning av KL og spor/sporveksel. • Fjerning og ombygging av releanlegg iht. fjerning av spor, sette opp rep. signal og etablering av sporsperre
UUT 21 Tunnelarbeider, sprenging/TBM, bruer og konstruksjoner	• Driving og sikring av tunnel, tverrpassasjer, tekniskrom, tunnelportaler samt vannforsyning og dreosanlegg. • To jernbanebruer i Fløen og en del støttekonstruksjoner. • Rivning og nybygging av veier og portal konstruksjoner i Arna og i Fløen. • Elveforbygning og øvrige konstruksjoner. • Kabelkanaler og føringsveier i tunnel
UUT 23 Tunnelarbeider, eksisterende Ulriken tunnel	• Tunnelarbeider i Eksisterende Ulriken tunnel vil omfatte rehabilitering av vann- og frostsikring samt ferdigstilling av diagonaltunneler
UUT 25 Byggentreprise, Arna stasjon	• Rivningsarbeider på stasjonen, bygging av ny gangkulvert, rampe og trapp til stasjonsbygning, ombygging av stasjonsbygning, nye plattformer, tekniskhus etc. • Støyskjermer, gjerder og porter, fundamenter, føringsveier, kummer og rør.
UUT 31 Jernbaneteknikk	• Rivning og bygging av jernbanetekniske anlegg på Arna stasjon og gammel tunnel. • Bygging av nye jernbanetekniske anlegg i ny tunnel. • Jernbanetekniske fag omfatter overbygning/spor, KL, tele, lav- og høyspenning.
Jernbaneteknisk materiell	• JBV leverer jernbaneteknisk materiell som har lang leveringstid (spor-KL og tele materiell).
UUT XX / UBF 15 - CTC	• Tilpasse CTC ombygging på Arna stasjon, Bergen stasjon og Ulriken tunnel
UUT 41 / UBF 43 Elektronisk sikringsanlegg (Thales; totalentreprise)	• Bygge elektronisk sikringsanlegg for dobbeltspor på Arna stasjon, Bergen stasjon og Ulriken tunnel. • Etablere direkte utkjør fra godsterminal. • Etablere to blokkposter i Ulriken tunnel, begge løp. • Etablere en rekke nye signaler både på Bergen stasjon og Arna stasjon.

6.3 Fremdriftsplan Bergen-Fløen

Figuren nedenfor viser nivå 2-fremdriftsplanen for parsellen Bergen-Fløen mht. prosjektering og utførelse:



Figur 11 Fremdriftsplan Bergen - Fløen

Følgende hovedtrekk fra fremdriftsplanen noteres:

- Forberedende arbeider startet opp i Fløen våren 2016, bla. som forberedelse til etablering av tre nye hensettingsspor (der planene nå er endret).
- Iht. planen ferdigstilles de siste byggeplanene mai 2017, med unntak av Thales, der byggeplanen planlegges ferdigstilt i september 2019.
- Produksjonsentreprisene UUT 33, 34 og 35 starter juni 2017 og pågår, med et opphold for å avvente ferdigstilling av byggeplaner for Thalesanlegget, frem til ferdigstilling av etterarbeider i oktober 2020. Disse arbeidene pågår i stor grad samtidig og i vesentlig grad i bruddperioder, ref. beskrivelser nedenfor om faseplan
- I perioden mars til september 2020 vil det eksisterende signalanlegget NSI63 slås av og et midlertidig signalanlegg for inn- og utkjør av stasjonen settes i drift. Øvrige deler av stasjoner er uforriglet. I denne perioden installeres hoveddelen av det nye signalanlegget fra Thales, samtidig som noen av de tyngste underbygnings- og jernbanetekniske arbeider gjøres. Etter en testperiode i november 2020 tas Thales-anlegget i bruk, og det nye anlegget er ferdig i november 2020.
- Prosjektet UBF, med ferdigstilt dokumentasjon, avsluttes oktober 2021.

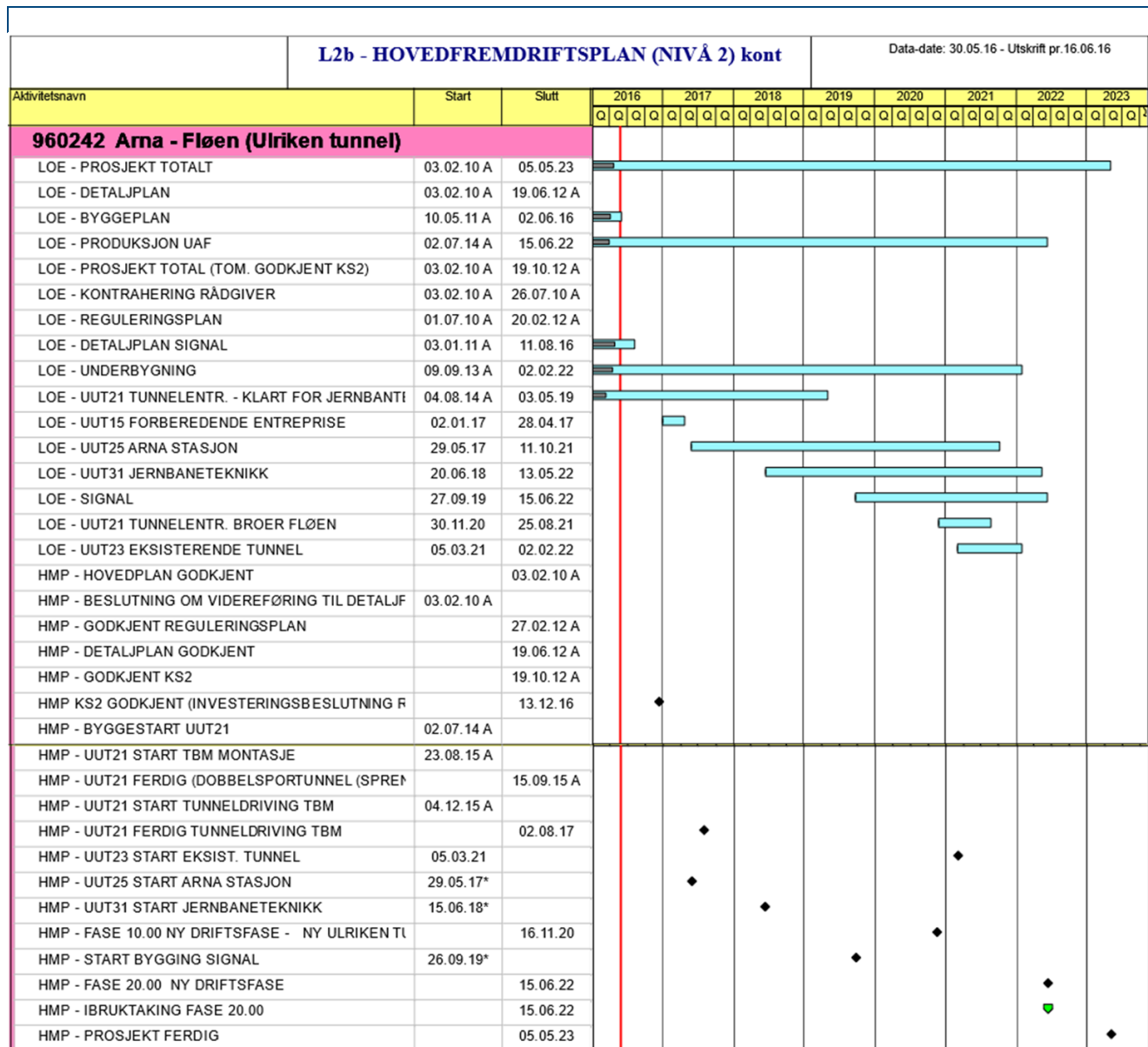
Tabellen nedenfor oppsummerer arbeidene på varighet per entreprise. Som det fremgår er det vesentlig samtidighet i arbeidene:

Tabell 5 Arbeider med varighet per entreprise Bergen - Fløen

Entrepriser Bergen-Fløen (UBF)	Varighet produksjonsarbeider iht. Nivå 3-fremdriftsplan
UBF 32 Forberedende arbeider. <i>NS8405 Konkurransen med forhandlinger</i>	15.03.2016 – 28.04.2017 - Pågår i fase 00.10 – 10.40
UBF 33 Underbygning. <i>NS8405 Konkurransen med forhandlinger</i>	- Kontraktsignering: 19.05.2017 - Bygging: 01.06.2017 – 01.10.2019 - Pågår i fase 10.40 – 50.00
UBF 34 Bygging KL, overbygning og spor. <i>NS8405 Konkurransen med forhandlinger</i>	- Kontraktsignering: 23.05.2017 - Bygging KL: 01.06.2017 – 01.10.2019 - Bygging overbygning spor: 01.06.2017 – 01.10.2019 - Pågår i fase 10.40 – 50.00 - Etterarbeid KL: 02.10.2019 – 22.09.2020 - Etterarbeid overbygning spor: 02.10.2019 – 22.09.2020
UBF 35: Bygging Høyspent, Lavspent og Tele <i>NS8405 Konkurransen med forhandlinger</i>	- Kontraktsignering: 19.05.2017 - Bygging høyspent, lavspent og tele: 01.06.2017 – 22.05.2019 - Pågår i fase 10.40 – 50.00 - Etterarbeid: 23.05.2019 – 14.05.2020
Signalarbeider (rele og Thales)	- Thales byggeplan (felles for UAF og UBF): 02.01.2017 – 13.12.2018 - Ombygging releanlegg: 01.06.2017 – 01.10.2019 - Kontraktsignering: 23.05.2017 - Pågår fra fase 20.00 – 50.00 - Nytt elektronisk signalanlegg, inklusive testperiode: 03.01.2019 – 01.10.2020 - Pågår stort sett i fase 50.00 – 60.00 - Midlertidig sikringsanlegg: 02.03.2020 – 01.09.2020

6.4 Fremdriftsplan Arna-Fløen

Tabellen nedenfor angir Nivå 2-fremdriftsplanen for parsellen Arna-Fløen:



Figur 12 Fremdriftsplan Arna – Fløen

Følgende hovedtrekk fra fremdriftsplanen noteres:

- UUT21 er i full drift, og det er i tillegg til selve tunneldrivingen gjort en del arbeider rundt Arna stasjon og ved det fremtidige tunnelpåhugget i Fløen
- Ved ferdigstillelse av tunneldrivingen overtar jernbanetekniske arbeider og signalanlegg. Parallelt med dette pågår arbeider på halve Arna stasjon (kirkesiden). Når disse arbeidene ferdigstilles, overføres trafikken til den nye tunnelen i november 2020.
- Deretter tar arbeidet med rehabilitering av eksisterende tunnel og Arna stasjon nord til. Dette arbeidet ferdigstilles juni 2022, og ny driftsfase for hele parsellen Arna-Bergen skal være operativ fra juni 2022
- Flere arbeider pågår derfor i faser, med relativt langvarige pauser imellom. Dette gjelder særlig signal og UUT25 Byggentreprisen på Arna stasjon
- Prosjektet legges ned mai 2023

Tabellen nedenfor oppsummerer arbeidene på varighet per entreprise:

Tabell 6 Arbeider med varighet per entreprise Arna - Fløen

Entrepriser Arna-Fløen (UAF)	Varighet produksjonsarbeider iht. Nivå 3-fremdriftsplan
UUT 15 Forberedende arbeider	• Kontraktssignering: 03.11.2016 • Arbeider fra 02.01.2017 til 28.04.2017, dvs. 4 måneder • Arbeidene pågår i fase 00.10 – 00.20.
UUT 21 Tunnelentreprisen	• Arbeidene pågår. Inneholder forberedende arbeider for å komme til, og to bruer på Fløen. • Skal være ferdig med tunneldriving og klar for plattformbygging Arna i november 2017 (M6). • M7: Ferdig etterarbeid og klar for Jernbaneteknikk i mai 2019.
UUT 23 Tunnelarbeider i eksisterende tunnel	• Kontraktsignering: 02.04.2019 • Skal starte tilrigging 05.03.2021 og være ferdig (klart til JBT-arbeider) 02.02.2022.
UUT 25 Byggentreprisen Arna stasjon	• Kontrakssignering: 24.05.2017 • Tilrigging starter for Arna sør: 29.05.2017 • Arna stasjon sør klar for JBT-installasjoner: 02.11.2018 • Nedrigging ferdig for Arna sør: 23.11.2018 • Tilrigging Arna Nord: 08.01.2021 • Arna stasjon nord klar for JBT-installasjoner: 05.01.2022
UUT 31 Jernbaneteknikk inkl. materialleveranse	• Kontraktssignering: 25.05.2018 • Oppstart UUT 31: 26.11.2018 (tilrigging) ○ Arbeider Arna stasjon sør: desember 2018 – mai 2019 ○ JBT ny tunnel og Fløen: juni 2019 – oktober 2020 ○ Arbeider i eksisterende tunnel, Arna stasjon nord og Fløen: januar 2021 (rivning) – mai 2022. • Avslutning UUT31: 13.05.2022, med nedrigging ferdig 30.06.2022
Signalarbeider	• Kontrahering 02.01.2017 • Thales Byggeplan: 02.01.2017 – 13.12.2018 • Oppstart arbeider Thales: er faseinndelt etter hvert som områder er klare for installasjon: ○ Pågår totalt fra september 2019 – mai 2022 ○ Testing underveis.

To sentrale datoer i fremdriften for UAF er:

- **Ny driftsfase Fase 10.00:** 16. november 2020
- **Ny driftsfase Fase 20.00:** 15. juni 2022

7 Prosjektgjennomføring, faseplaner og bruddplaner

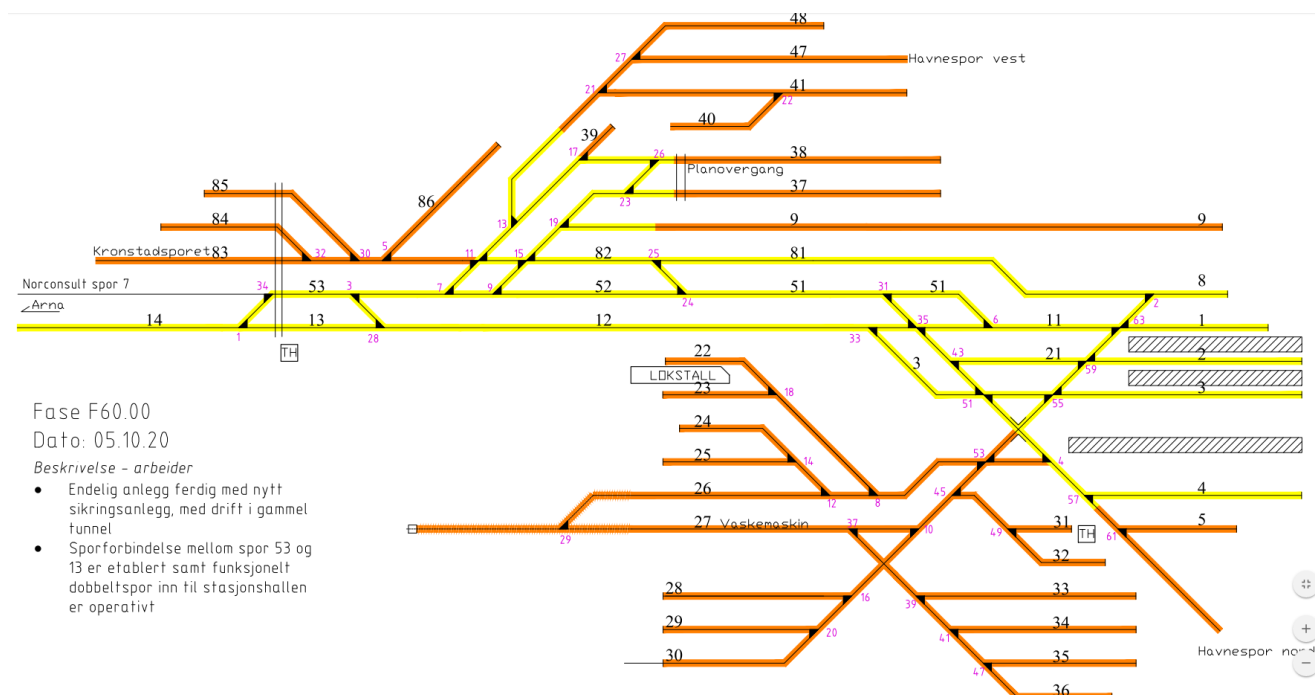
EKS er fremlagt faseplaner for de to prosjektene. Det fører for langt å gå i dybden på disse her, og for detaljer vises til faseplanene. Det er for diskusjonen i hovedrapporten og usikkerhetsanalysen imidlertid viktig å ha et innblikk i hvordan prosjektet planlegges gjennomført, og nedenfor gis et oversiktsbilde:

7.1 Anleggsgjennomføring Bergen-Fløen

Gjennomføringsplanen består forenklet sett av å starte med føringsveier, forberedelse til fundamentering, og visse mindre tiltak på spor 9. Deretter gjøres tiltak for å flytte Kronstadsporet oppover med tilhørende tiltak, for å gjøre plass til det nye dobbeltsporet og forberede dette. Kronstadsporet er nødvendig for å kunne drive godsterminalen effektivt, og generelt søkes det å skjerme godsterminalen i størst mulig grad fra konsekvensene av utbygging ved å gjøre disse arbeidene ferdig tidlig.

Deretter gjøres tiltak på og rundt spor 8 og deretter deler av spor 9 iht. ny løsning. Dette vil bla. kreve økt bruk av skiftelok. Etter dette gjøres tiltak med å bytte ut spor og sporvekslere inn mot plattformspor 2 til 4, mens plattformspor 1 er åpen. Deretter tas spor 1, mens de andre plattformene er åpne. Etter dette ferdigstilles nytt spor 9.

Så følger en seksmåneders periode der stasjonen betjenes av et midlertidig signalanlegg. Under dette gjøres det store tiltak på dobbeltsporet inn mot stasjonen, nytt spor 3 og 51, samtidig som nytt Thales-anlegg installeres.



Figur 13 Endelig løsning Bergen stasjon

Tabellen nedenfor søker å oppsummere de viktigste arbeidene i de ulike UBF-fasene:

Tabell 7 Arbeider i de ulike fasene for Bergen - Fløen

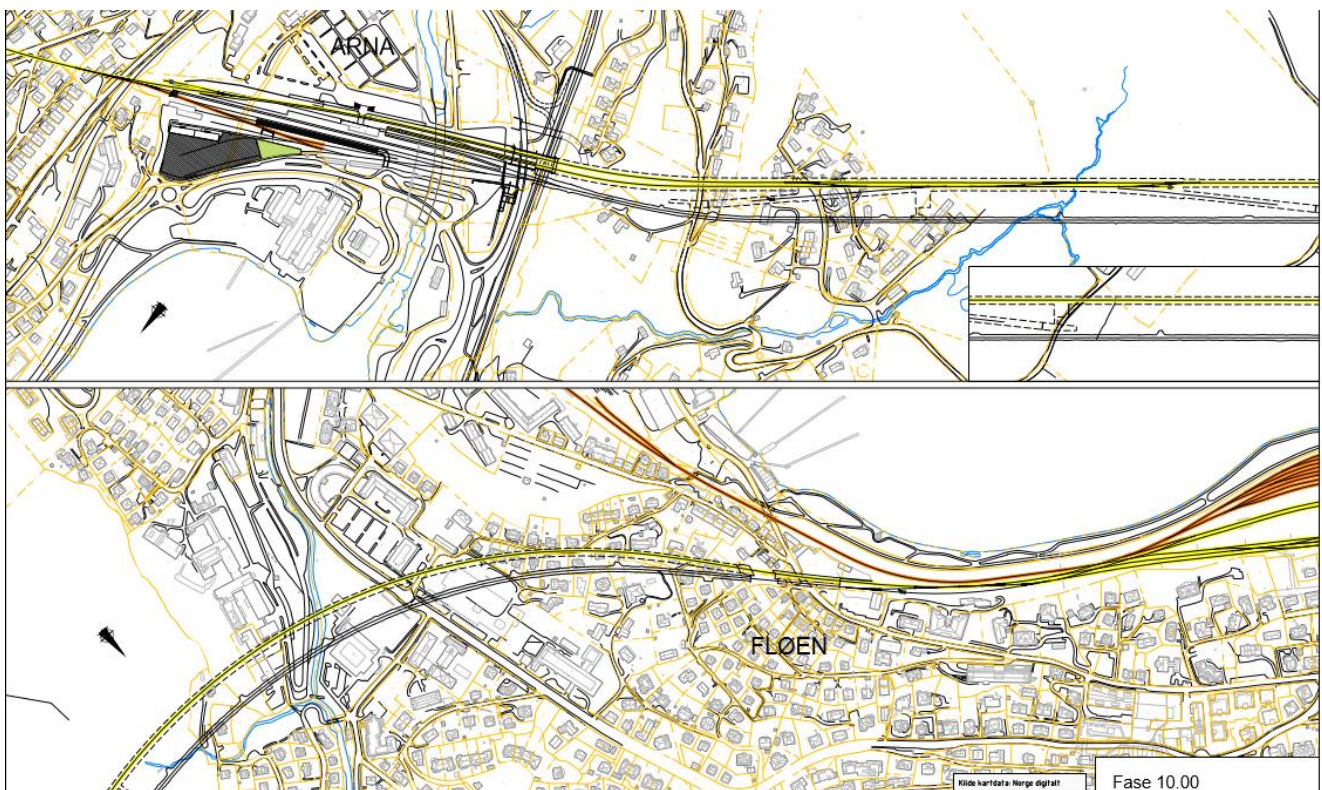
Faseplan Bergen-Fløen (UBF)	Hovedtrekk i fasene
00-fasene	• Grunnarbeider for rigg, støttemurer og kabelføringer til nye tekniske hus • Visse justeringer ved spor 9, 31 og 32 samt hensettingsspor
10-fasene	• Justeringer på spor 8
20-fasene	• Grunnarbeid og sporarbeider inn mot godsterminalen, sporveksler og sporsløyfer rives og bygges nytt. Kronstadsporet. • Deler av nytt spor forbi godsterminalen bygges med tekniske fag. • Kabelkulvert på tvers bygges ettersom en er der i området
30-fasene	• Arbeider med spor 8 og spor 1 (inn mot stasjonen)
40-fasene	• River spor 22 og lokstallhjørne/del av bygget. • Bygger om spor 2, 3 og 4 (plattform-spor) med tverrdiagonalene fra sporveksel 35 og 47 (fra spor 1). • Så spor 1 fra sporveksel 35.
50-fasene	• Endelig tilkoble spor 9. • 6 mnds drift med midlertidig inn-/ og utkjøringssignal, NSI-anlegget skrus av, persontrafikk tynnes, godstrafikk i avtalte slotter. For hele perioden: 1 spor til plattform minimum i hele perioden. • Innstallasjon av Thalesanlegg pågår. • River deler av gamle spor 1 før sporveksel 16 og deler av gamle spor 8 og legger nye spor og veksler, der spor 92/93 (det som blir nye spor 8) avlaster dem i denne perioden. • Gjør resten av spor 8 ferdig. • Så tar gjenværende sporveksler, bla. 16, 35 og 39 (inn mot plattformspor)
F60.00	• Prosjektet er ferdig

7.2 Anleggsgjennomføring Arna-Fløen

Forenklet består gjennomføringsplanen for Arna-Fløen av en to-deling:

- I den første fasen (opp til Fase 10.00) bores den nye tunnelen, samtidig som ny jernbanebru i Fløen med nødvendige tiltak og tilkoblinger gjøres. Parallelt stenges halvparten av Arna stasjon (sør/kirkesiden) og nye spor og, som nødvendig, plattformer etableres. Arbeidet gjøres ferdig med nytt signalanlegg.
- I den andre fasen, fra Fase 10.00 og til Fase 20.00, går all trafikk i den nye tunnelen og på Arna sør. Samtidig rehabiliteres nødvendige deler av den gamle tunnelen, samtidig som eksisterende jernbanebru på Fløen rives og bygges på nytt. Parallelt pågår arbeider på Arna stasjon nord (sjøsiden), mens midlertidige overganger gir passasjerene tilgang til bussforbindelse på sjøsiden.
- I Fase 20.00 er prosjektet ferdigstilt

Flere entrepriser må bryte opp arbeidet etterhvert som arbeidene på de ulike områdene skrider frem. Tiltak i Storelva-kurverten deles for eksempel i tre separate fasearbeider.



Figur 14 Fase 10.00 Arna - Fløen

7.3 Bruddplan

Som beskrevet i hovedrapporten er det begrenset samsvar mellom bruddplanene i ulike dokumenter. Nedenfor presenteres den bruddplan som fremgår av Nivå 3-fremdriftsplanen. Her angis brudd ut 2017 (og ett brudd i 2018).

KOBLINGER / TOTALBRUDD - AVTALTE					
No 84000 Kontrakt					
Ruteplan R16 - BB01 Natt mellom lørdag og søndag 7,5 t brudd	12.12.15 A	09.12.16	45%	364d	
Ruteplan R16 - BB03 Saktekjøring Særliglegg på strekning Arna Bergen	12.12.15 A	09.12.16	45%	364d	
Ruteplan R16 - BB02 35 min. luker for sprengning natt	12.12.15 A	09.12.16	45%	364d	
Ruteplan R16 - BB02 35 min. luker for sprengning dag/kveld	12.12.15 A	09.12.16	45%	364d	
Ruteplan R16 - BB06 32 timers brudd Bergen - Hønefoss (Utb./bane/infra)	30.04.16 A	01.05.16 A	100%	2d	
Ruteplan R16 - BB07 32 timers brudd Bergen (inkl. Bg. Stasjon) - Voss (eks. Voss st.)	04.06.16*	05.06.16	0%	2d	
Ruteplan R16 - BB08 5,5 timers dagtidsbrudd 5dg.uke Utbygging/bane/infra (inkl. Bg	05.09.16*	23.09.16	0%	19d	
Ruteplan R16 - BB09 32 timers brudd Bergen - Hønefoss (Utb./bane/infra)	24.09.16*	25.09.16	0%	2d	
Ruteplan R16 - BB10 32 timers brudd Bergen (inkl. Bg. Stasjon) - Voss (eks. Voss st.)	26.11.16*	27.11.16	0%	2d	
Ruteplan R16 - BB11 32 timers brudd Bergen - Arna (inkl. Arna)	26.11.16*	27.11.16	0%	2d	
Ruteplan R17 - BB04 Saktekjøring særliglegg på strekning Arna-Bergen	12.12.16*	10.10.17	0%	302d	
Ruteplan R17 - BB01 Natt mellom lørdag og søndag 7,5 t brudd	12.12.16*	11.12.17	0%	364d	
Ruteplan R17 - BB02 35 min. luker for sprengning dag/kveld	12.12.16*	11.12.17	0%	364d	
KOBLINGER / TOTALBRUDD - MERBEHOV					
No 84000 Kontrakt					
Ruteplan R17 - BB05 32 timers tofritt Bergen - Stanghelle	18.02.17*	19.02.17	0%	2d	
Ruteplan R17 - BB06A 4 dagers brudd Bergen - Dale (inkl. Arna st.)	13.03.17*	16.03.17	0%	4d	
Ruteplan R17 - BB07 72 timers tofritt Bergen - Dale (inkl. Arna st.)	16.03.17*	19.03.17	0%	4d	
Ruteplan R17 - BB08 5,5 timers dagtidsbrudd ukedager Bergen st. - Voss	20.03.17*	31.03.17	0%	12d	
Ruteplan R17 - BB09 47 timers brudd Bergen st.	31.03.17*	02.04.17	0%	3d	
Ruteplan R17 - BB10 32 timers tofritt Bergen - Hønefoss	29.04.17*	30.04.17	0%	2d	
Ruteplan R17 - BB18 Flytende 12 timers brudd for gjennomslag av TBM (må varsles	01.06.17*	01.10.17	0%	122d	
Ruteplan R17 - BB11 Spunting spor 3, sporet stengt for trafikk	24.06.17*	15.07.17	0%	22d	
Ruteplan R17 - BB13 1 ukes tofritt KROHNSTADSPORET	03.07.17*	09.07.17	0%	7d	
Ruteplan R17 - BB12 100 timers tofritt Bergen - Arna (inkl. Arna st.)	20.07.17*	24.07.17	0%	5d	
Ruteplan R17 - BB14 5,5 timers dagtidsbrudd ukedager (Bergen - Voss)	11.09.17*	29.09.17	0%	19d	
Ruteplan R17 - BB15A 32 timers tofritt Bergen - Hønefoss	30.09.17*	01.10.17	0%	2d	
Ruteplan R17 - BB15B Bergen - Dale (ekskl. Bergen st.) (kabelkryssing Arna stasjon all	01.10.17*	02.10.17	0%	2d	
Ruteplan R17 - BB16 1 ukes brudd Bergen st.	02.10.17*	08.10.17	0%	7d	
Ruteplan R17 - BB17 1 ukes brudd på spor 9 Bergen st.	09.10.17*	15.10.17	0%	7d	
Ruteplan R18 - Ønsket brudd	03.03.18*	05.03.18	0%	3d	

Figur 15 Oversikt over brudd 2017

I tillegg er EKS blitt presentert for en oversikt over foreløpig innmeldte brudd for 2018, 2019 og 2020, men disse forholder seg primært til foreliggende hvite tider og gjengis ikke her.

Nedenfor gis det en oversikt over de brudd som fremgår av faseplanene, så langt informasjonen rekker. Merk at en del arbeider krever at hele stasjonen stenges, mens andre at visse områder eller kun at visse enkeltspor der det pågår arbeider stenges. Generelt er det få tiltak som er oppgitt som planlagt totalstengning av terminalen, ref. oversikten nedenfor. En bør også ha i mente at fra 2018 og utover så har en foreløpig i stor grad tatt utgangspunkt i hvite tider på Bergensbanen.

I en vurdering av bruddplaner og hvilke spor som berøres, må en samtidig være innforstått med en del spor er sentrale for at stasjonen og godsterminalen skal kunne fungere godt. Dette gjelder eksempelvis spor 9, spor 8 og Kronstadsporet, og muligheten for å kunne trafikkere må sees i denne sammenheng. Stengning av RH-spor vil også ha konsekvenser for driftsform, ref. særlig fase 40.20.

I tillegg vil stengning av ett spor kunne kreve at all trafikk dirigeres gjennom ett spor eller én sporveksel, hvilket kan være kapasitetsfølsomt og i praksis kreve begrensninger på trafikk og/eller driftsform, ref. tidligere omtale av svakhet ved foreliggende kapasitetsanalyser. En del faser vil også kreve andre driftsformer, som økt bruk av skiftelok. En utfordring er at det ikke konsekvent fremgår av faseplanene hvilke spor som må stenges i ulike faser, ref. tidligere omtale.

Som påpekt i hovedrapporten er det betydelige mangler i det grunnlaget som er fremlagt for KS2, og prosjektet må så raskt som mulig etablere en bedre fremdrifts-, brudd- og faseplan. Tabellen nedenfor er bygget på foreliggende informasjon, og fokuserer på angitte brudd i fremdriftsplanen. Datoer som står angitt som totalbrudd er angitt med rød skrift:

Tabell 8 Brudd Bergen - Fløen

Dato brudd UBF	UBF - Arbeider og konsekvens	Fase UBF
29. juni – 03. juli 2017	Spor 1 (fra tunnel og inn til sporveksel 1) stengt, samtidig som Kronstadsporet og tilhørende sporvekslere rives. Totalstengning av terminalen.	<i>Fase 20.10.</i>
03. – 09. juli. 2017	Spor 53 (del av nytt dobbeltspor inn mot sporveksel 5) bygges	<i>Fase 20.30</i>
23.-24. september 2017	Spor 82 stengt, mellom sporveksel 25 og 33.	<i>Fase 30.20</i>
Uke 40 i 2017	Arbeider med spor 12 (mellom sporveksel 26 og 16, inn mot plattform 1 før diagonalen). Sporet stenges hele uken.	<i>Fase 30.40</i>
Uke 41 i 2017	Arbeider med spor 9, som stenges hele uken. Må bruke spor 8 som avgangsspor for godsterminalen.	<i>Fase 30.60</i>
05.-16. mars 2018	5,5 timer dagtid stengt. Bygge spor i diagonalene og inn til plattformspor 2 – 5, samt spor 22 og hjørnet på lokstallbygget). Kun plattformspor 1 er åpen, mens Mantena og RH-spor er også stengt.	<i>Fase 40.20</i>
09.-15. april 2018	Spor 11, inn mot plattformspor 1, bygges. Plattformspor 1 stengt, sammen med diagonalen fra spor 8 via sporveksel 47 og ned mot Mantena og uttrekksspor 27.	<i>Fase 40.50</i>
20.-22. september 2019	Skjøter sammen til nytt spor 9, med Thalesinstallasjon. Totalt arbeider 20.-29. september, men 48 timers togfritt 20.-22. september 2019 . Må bruke spor 8 som avgangsspor for godsterminalen i bruddet.	<i>Fase 50.20</i>
30. mars – 04. oktober 2020	I denne perioden opererer stasjonen med midlertidig sikringsanlegg, installasjon av Thales og KL, samt følgende underfaser mht. arbeider på spor: • April 2020 (4 uker): Spor 12, 13 og 52. All trafikk inn mot terminalen og skifting og utkjør godsterminalen må gå via 1 spor og 1 sporveksel. <i>Fase 50.51</i> • Uke 19-21 i 2020: Spor 51 og 81. All passasjertrafikk føres over spor 12/13 og godsterminalen vil i praksis ikke kunne fungere så lenge både spor 8 og 9 er stengt.	<i>Flere faser.</i>

	Spor 8 stengt i 4 dager, spor 51 i ytterligere 2 uker. <i>Fase 50.53</i> 12.-14. juni 2020: Spor 3 og sporveksel 235, 233 og 251 byttes. Spor 8 åpent, dvs. godsterminalen kan operere innenfor hva som gis av løsning for midlertidig sikringsanlegg. Kun perrongspor 1 vil være åpen i perioden for passasjertransport. <i>Fase 50.55</i> 21. september – 04. oktober 2020: Togfritt, med testing av nytt Thalesanlegg. (Mulig at kan gjøres slik at deler av terminalen kan være åpen i perioder.) <i>Fase 50.60</i>	
--	--	--

Faseplanen i UBF er vesentlig mer informativ mht. brudd og bruddtider enn tilsvarende faseplan for UAF. Det er derfor mer krevende å sette opp en tilsvarende oversikt for Arna-Fløen (UAF). Følgende samler den informasjonen som kan leses av fase- og fremdriftsplanene:

Tabell 9 Brudd Arna - Fløen

Dato brudd UAF	UBF - Arbeider og konsekvens	Fase UAF
16. – 19. mars 2017	Sporveksel 1 låses til rettlinje. Montering av sporsperre etter bakkant avvik sporveksel 1. Innkobling og test av signalanlegget. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 00.15
3. - 5. mars 2018	Etablering av rørkryssing av eks. spor, kobling av spor og sporveksler i Fløen og kobling av sporsperre og øvrig jernbaneteknikk i Fløen. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 00.35.
18. september – 14. oktober 2020	Kobling av spor, KL, signalanlegg, midlertidige spor og sporveksler, midlertidig og permanent signalanlegg og sporsperrer. Innkobling nytt teknisk hus i Arna. Fjerning av midlertidig spor ved Arnanipa, gammel sporveksel 1 og 3. innlegging ny sporveksel 1 og 3, samt flytting av sporstoppere. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 00.50
29. april – 30. juni 2022	Fjerning av midlertidige spor og sporveksler. Fjerning av midlertidige signalanlegg. Fjerning av sporsperrer. Kobling av spor, KL, og signalanlegg. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 10.40

Det kan imidlertid være flere av fasene som vil kreve brudd. For oversiktligghets skyld angis en mer fullstendig oversikt over arbeidene i tabellen nedenfor:

Tabell 10 Konsekvenser av brudd på Arna - Fløen for arbeider på Bergen - Fløen

Dato brudd UAF	UBF - Arbeider og konsekvens	Fase UAF
2. januar – 18. februar 2017 (noe usikkerhet omkring dato)	Forberedende arbeider i Arna og på Fløen. Bygging av midlertidig plattform i Arna. KL over midlertidig plattform rives i Arna. Bygging av rampe og adkomst til midlertidig plattform i Arna. Bygging av midlertidig pukkrampe og pukklager i Arna. Oppgradering av eksisterende spor 5 i Arna. Flytting av kabler og antennemast i Fløen. Arbeider i signalanlegget. Montering av	Fase 00.10.

	sporstopper i Arna.	
16. – 19. mars 2017	Sporveksel 1 låses til rettlinje. Montering av sporsperre etter bakkant avvik sporveksel 1. Innkobling og test av signalanlegget. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 00.15
20. mars 2016 – 28. april 2017	Riving av spor, sporveksel 5, sporsperre 1, KL og øvrig jbt fag i Arna. Tunnelarbeider fortsetter. Bygging KL-master.	Fase 00.20.
29. mai 2017– 31. mai 2019	Grunnarbeider Arna stasjon sør. Bygging av nytt teknisk hus, kulverter, støttemurer, portaler og plattformer i Arna. Tunneldrift forsetter, gjennomslag til eks. tunnel for hver tverrpassasje. Grunnarbeider nytt spor Fløen. Bygging ny bru, samt støttemurer og portal i Fløen.	Fase 00.30
3. - 5. mars 2018	Etablering av rørkryssing av eks. spor, kobling av spor og sporveksler i Fløen og kobling av sporsperre og øvrig jernbaneteknikk i Fløen. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 00.35.
15. juni 2018 – 13. november 2020	Bygging av spor, sporveksler, midlertidige spor og sporveksler, KL-anlegg, signalanlegg og øvrig jbt. Start testing av signalanlegg	Fase 00.40.
18. september – 14. oktober 2020	Kobling av spor, KL, signalanlegg, midlertidige spor og sporveksler, midlertidig og permanent signalanlegg og sporsperrer. Innkobling nytt teknisk hus i Arna. Fjerning av midlertidig spor ved Arnanipa, gammel sporveksel 1 og 3. innlegging ny sporveksel 1 og 3, samt flytting av sporstopper.	Fase 00.50
	Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	
16. november 2020	Ny Ulriken tunnel åpner. Nytt signalanlegg tas i bruk.	Fase 10.00.
18. november 2020 – 07. januar 2021	Rivning av spor, KL og øvrig jbt. Rivning av midlertidig plattform i Arna. Rivning av jbt i gammelt teknisk rom i Arna.	Fase10.10.
30. november 2020 – 02. februar 2022	Grunnarbeider i Arna og i Fløen. Ombygging Arna stasjon. Plattformarbeider Arna stasjon nord. Kulvert for Storelva og personundergang i Arna. Bygging av portal i Arna for eksisterende spor. Oppgradering og forlengelse av eksisterende pukkrampe. Bygging av ny bru for eksisterende spor i Fløen. Oppgradering tunnel for eksisterende spor. Reetablering av FV. Reinane over portal i Arna.	Fase 10.20.
30. juni 2021 – 28. april 2022	Bygging av spor og sporveksler i Arna. Bygging av spor på Fløen. Bygging av KL i Arna og i Fløen. Bygging av signalanlegg. Bygging av øvrige jernbanetekniske fag	Fase 10.30.
29. april – 30. juni 2022	Fjerning av midlertidige spor og sporveksler. Fjerning av midlertidige signalanlegg. Fjerning av sporsperrer. Kobling av spor, KL, og signalanlegg. Alle spor stengt, Bergen stasjon er stengt.	Fase 10.40

8 Status i prosjektet

Avslutningsvis gis en oversikt over status i prosjektet per september 2016:

Tabell 11 Status Arna - Bergen per september 2016

Status prosjektet per september 2016	
Bergen-Fløen (UBF)	• UBF 32 Forberedende entreprise – i produksjon • Byggeplan 64 % ferdig. Gjeldende frister iht. månedsrapportering er at byggeplan for alle entrepriser unntatt UBF 35 skal ferdigstilles 01. november 2016 (og byggeplan for UBF 35 16. november 2016). Det er imidlertid usikkerhet knyttet til om prosjekterende vil klare å levere på disse fristene, som har varslet forsinkelser bla. på signal. Oversikt: ○ UBF 33 Grunnarbeider - prosjekteringsfase ○ UBF 34 KL og spor - prosjekteringsfase ○ BF 35 Høyspent, lavspent og Tele - prosjekteringsfase ○ UBF 42 Ombygging av releanlegg - prosjekteringsfase • UBF 43 Elektronisk sikringsanlegg inkl. Arna – Fløen (UUT 41) – prosjekteringsfase. Detaljplan signal 66 % ferdig. COWI har varslet forsinkelser i forhold til gjeldende plan.
Arna-Fløen (UAF)	• UUT 21 Tunnel utførelsesentreprise – produksjonsfase • Byggeplan 97 % ferdig, skulle iht. fremdriftsplanen vært ferdig 02.06.2016 ○ UUT 15 Forberedende entreprise - prosjekteringsfase ○ UUT 23 Tunnelarbeider i eksisterende Ulriken tunnel - prosjekteringsfase ○ UUT 25 Bygg-entreprise Arna stasjon - prosjekteringsfase ○ UUT 31 Jernbaneteknikk - prosjekteringsfase • UUT 41 Elektronisk sikringsanlegg inkl. Bergen – Fløen (UBF 43) – prosjekteringsfase. Detaljplan signal 95 % ferdig, skulle iht. fremdriftsplanen vært ferdig 11.08.2016

9 Mengdeoversikt – Bergen-Fløen

Prosjektet går fra plattformene på Bergen stasjon og til Fløen, der grensesnittet mot UAF går før bruene som leder inn til tunnelpåhugget for eksisterende og ny tunnel.

Tabellen nedenfor gir en oversikt over sentrale mengder i prosjektet:

Over og underbygning spor
• 4800 meter spor • Bygging 27 sporveksler inkl. 5 doble kryssveksler. • Pukk 19 700 m³ fordelt på: - 6500 m³ nedre ballastlag - 4700 m³ forsterkningslag - 8500 m³ øvre ballastlag • 107 isolerte skjøter
Konstruksjoner
• 33 meter lang kabelkulvert under spor, med innvendig mål bredde 2 m høyde 1,5 meter • Støttemur spor 83: 121 meter lang og ca 2 meter høy • Støttemur langs spor 85: 240 meter lang og 2,7 meter høy • Støttemur langs spor 86: 80 meter lang og 1,75 meter høy
Kontaktledning
• 22 ÅK • 174 Utliggere • 35 Barduner • 8700 m kontaktledning • 3200 m returledning • 1700 m høyspentkabler • 1100 m mateledning
Lavspenning
• Varmeelementer til 51 sporveksler • 14 gruppeskap fordelt på 51 sporveksler • 2 nettstasjoner 11 KV • Installasjoner til 2 el tekniske hus • 55 000 m kabel til jordings-, høyspennings-, lavspennings- og togvarmeinstallasjoner

Figur 16 Mengdeoversikt Bergen – Fløen, del 1

Tekniske Bygg
Teknisk bygg Fløen ca 60 m² • Lavspenningsinstallasjoner • Effektbrytere • Transformator forberedt for togvarme Teknisk Bygg Bergen Stasjon ca 130 m² • Lavspenningsinstallasjoner • Innmating fra BKK' • Transformatorer til togvarme
Togvarme
• 10 togvarmeposter Bergen • 3 høyspent transformator Bergen • Prosjektering tar høyde for at 1 høyspent transformator + 3 togvarmeposter kan installeres i Fløen senere, ikke inkludert i det som skal bygges i prosjektet
Va/drenering
• 70 kummer • 2600 m drensledning • 265 m overvannsledning • 60 meter spillvannsledning • 3 tilkoblinger til eksisterende ledninger • 4 Nye tilkoblinger til store Lungegårdvann
Tele
• 7500 m blåse/trekkerør • 142 00 meter Telekabler, fiber og kobber
Signal
• 1 nytt innvendig sikringsanlegg Thales • Ombygging av eksisterende signalanlegg NSI-63 • 17 nye hovedsignaler med dverg • 31 frittstående dvergsignaler • 30 As-skap • Akseltellere • Nye arbeidsområder • Flere titalls km med signalkabler

Figur 17 Mengdeoversikt Bergen – Fløen, del 2

10 Mengdeoversikt – Arna-Fløyen

Prosjektet går i utgangspunktet fra ny sporveksel ut fra Arnipatunnelen mot Arna stasjon og til prosjektet møter UBF etter jernbanebruene på Fløyen (grensesnittene er definert på sportegningene). Imidlertid har prosjektet også fått ansvar for FATC på strekningen mot Trengereid og et erstatningssignalanlegg for Tunestveitporet.

De sentrale mengdene i prosjektet gis av følgende oversikt:

2.1 UUT 21 Ulriken tunnel		
Arbeider i dagen:		
Sprengning i dagen	16200	pfm3
Graving	33500	pfm3
Forskaling:	13350	m2
Armering:	1020	tonn
Betong	6880	m3
Arbeider i tunnel:		
Tunnelsprengning av jernbanetunnel dobbeltspor	123 400	pfm3
Fullprofilboring av jernbanetunnel enkeltspor	470 000	pfm3
Øvrige sprengningsarbeider (tverrpassasjer, diagonal tunneler, anleggstunneler, TBM-tunnel)	49 400	pfm3
Sonderboring	21 500	m
Injeksjonsboring	129 700	m
Injeksjonsmaterialer	2 275	m3
Sikringsbolter	52 100	stk
Sprøytebetong	19 100	m3
Armering, sprøytebetongbuer	32	tonn
Stålbuer	546	tonn
Vann- og frostsikring (PE-skum og sprøytebetong)	175 600	m2

Figur 18 Mengdeoversikt Arna - Fløyen, del 1

Forskaling	29 000	m2
Armering	1 430	tonn
Betongarbeider	34 000	m3
Drens- og overvannsledninger i tunnel	22 400	m
Forsterkningslag	12 900	m3

Større konstruksjoner:

- 9 stk. tekniske bygg i tverrpassasjer.
- 32 stk. brannvegger i tverrpassasjer.
- 1 stk. dobbeltsporet bru á 75 meter.
- Portal K400 for spor 3.
- Portal K700 for spor 1 og 3.
- K300 - Forlengelse av Storelva kulvert.

2.2 UUT 23 Eksisterende tunnel

Arbeider i dagen:

Sprengning/Pigging	26 700	pfm3
Betongarbeider	3 000	m3
Vann- og frostsikring	18 000	m2
Rensk og sikring	1 530	lm

Ingen større konstruksjoner.

2.3 UUT 25 Arna stasjon

Arbeider i dagen:

Sprengning/Pigging	3 100	pfm3
Graving/Masseflytting (25-, 26-, 27- og 81.12-prosesser)	54 070	pfm3
Tiltransporterte masser (51-, 53-, 54- og 81-prosesser)	46 040	m3
Betongarbeider (Alle konstruksjoner)	10 214	m3
Forskaling (Alle konstruksjoner)	15 750	m2
Armering (Alle konstruksjoner)	905	tonn

Figur 19 Mengdeoversikt Arna - Fløen, del 2

Større konstruksjoner:

- Teknisk bygg K600
- Totalrehabilitert stasjonsbygning med nye ramper og trapper K100
- Portal K500 for spor 1
- Påbygging av Storelva kulvert K300

2.4 UUT 31 Jernbaneteknikk

Arbeider i dagen:

Løpemetre spor (ballast- og fastspor)	11 800	m
---------------------------------------	--------	---

Figur 20 Mengdeoversikt Arna - Fløen, del 3