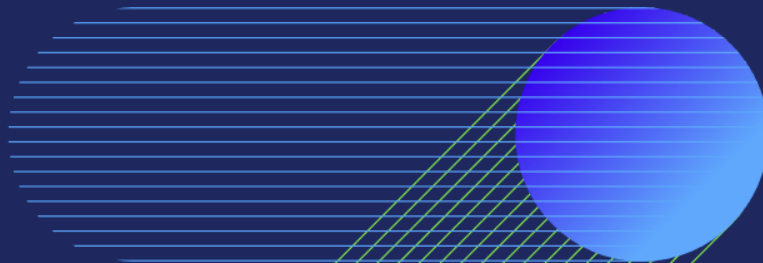
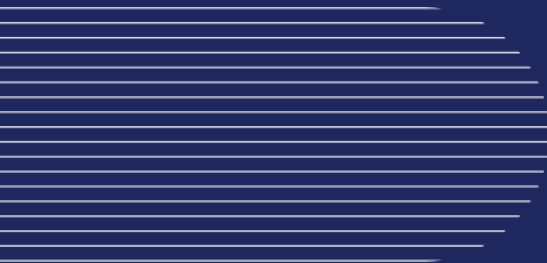


UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

Ole Jørgen Aakre, Veidekke Entreprenør
Hanne Wiig, Bane NOR

UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

Tekniske utfordringer og gjennomføring, totalentreprise og samarbeid



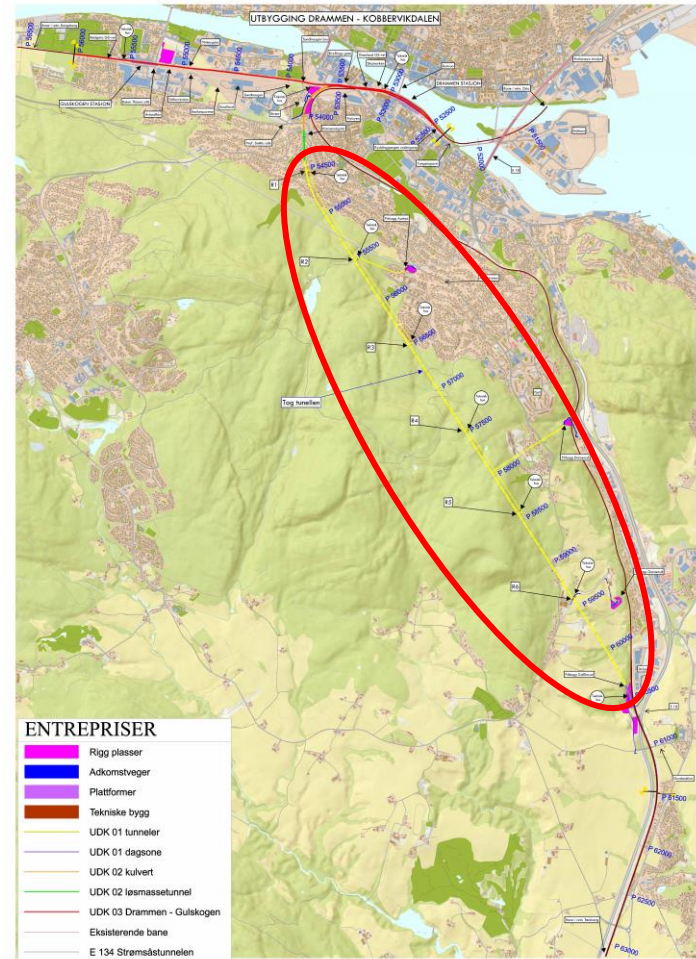
UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

Tekniske utfordringer og gjennomføring, totalentreprise og samarbeid

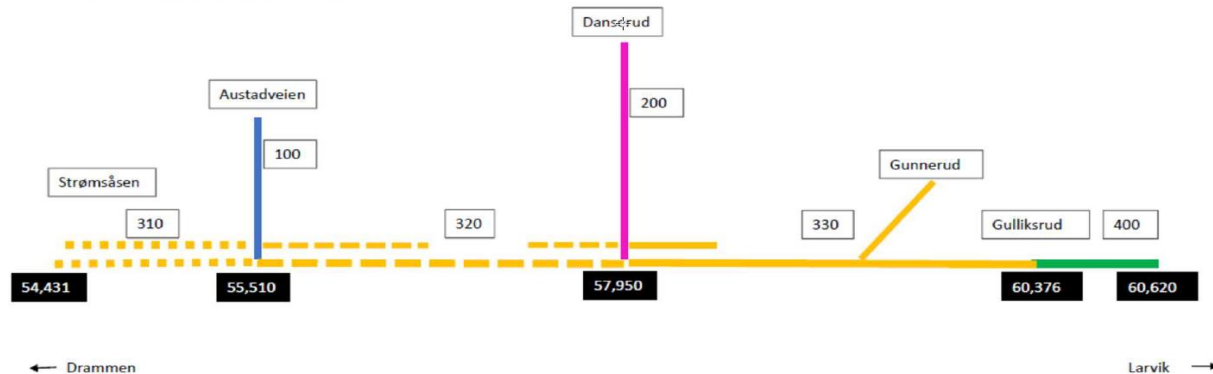
- Innledning – kort om UDK 01
- Kontraktsformen
- Konkurransen
- Tekniske utfordringer Byggherre
- Tekniske utfordringer – Entreprenør Løsninger og gjennomføring
- Totalentreprisen UDK 01
- Samarbeid UDK 01

UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

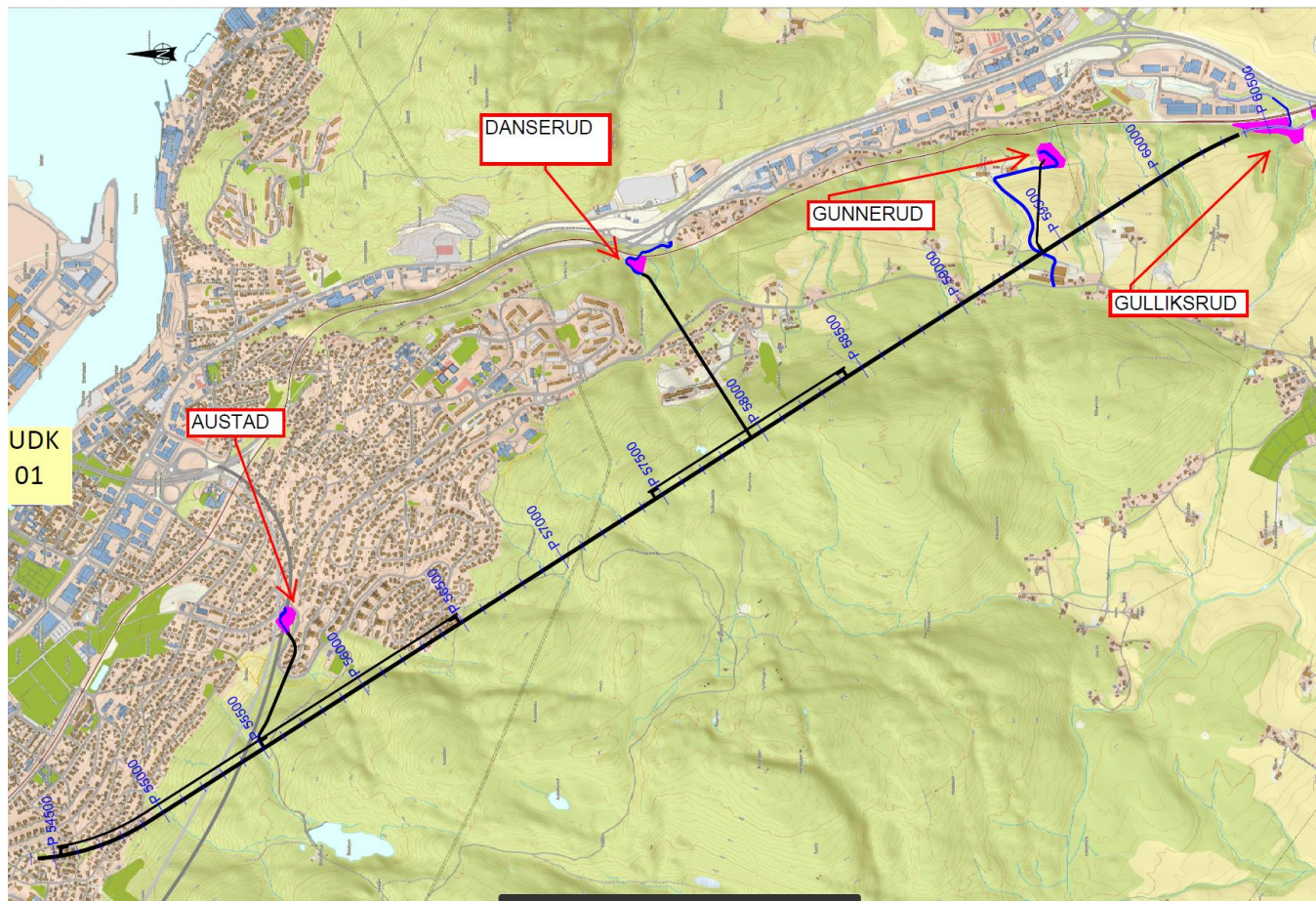
- Del av prosjektet Drammen - Kobbervikdalen (Drammen og Gulskogen)
- Bergtunnel, evakueringstunneler og tverrslag
- Dagsone Skoger



UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

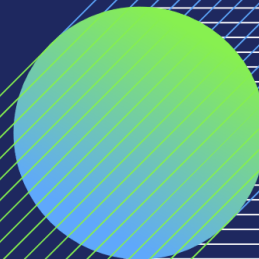


- Systematisk forinjeksjon
- Hovedtunnel 5945 m, konvensjonell drift fra 2 tverrslag og påhugg ved Gulliksrud
- To tverrslag
 - Austad ca 540 m, valgfri V/F løsning
 - Danserud ca 840 , Sprøytbar membran
- Evakueringstunnel Gunnerud ca. 405 m, valgfri VF Sikring
- To parallelle evakueringstunneler
 - Evakueringstunnel Austad ca. 2000 m, valgfri VF
 - ⁵Evakueringstunnel Danserud ca. 1000 m, valgfri VF
- Drenert kontaktstøp i hovedtunnel
- Vegger ved nisjer
- Nedre del av slusevegger
- Seks tekniske bygg, inkl. bergrom
- Portal Gulliksrud
- Forlengelse av undergang ved Granvold
- Dagsone Skoger ca. 250 m



Kontraktsformen

Totalentreprisen UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

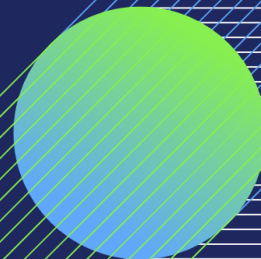


UDK 01 Kontraktsformen

- Totalentreprise basert på NTK 15 (Norsk totalkontrakt)
- Hovedtrekkene ved totalentreprise:
 - Totalentreprenøren har ansvar for prosjektering og utførelsen
 - Byggherren står for funksjonsbeskrivelser
- Innebærer at ansvar og risiko for hoveddelene av prosjekteringen ligger hos totalentreprenøren

Konkurransen

UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger



UDK 01 Konkurransen

- 2-trinns konkurranse med forhandling
- Konkurransen ble kunngjort i Doffin og TED 10.11.2018, med frist for å søke prekvalifisering 17.12.2018
- Meddelelse om prekvalifisering ble sendt ut 24.01.2019
- Konkurransesgrunnlaget ble sendt ut til de prekvalifiserte Tilbyderne 12.2.2019 med tilbudsfrist 09.05.2019 (opprinnelig 25.4.2019)
- Forhandlinger ble avholdt 19.06.2020 og reviderte tilbud ble mottatt 12.08.2019
- Tildeling 25.09.2019 med kontraktsignering 08.10.2019

UDK 01 Bergtunnel og dagsone Skoger

Tildelt Veidekke Entreprenør AS

Kontraktssum NOK 1 962 560 396,-

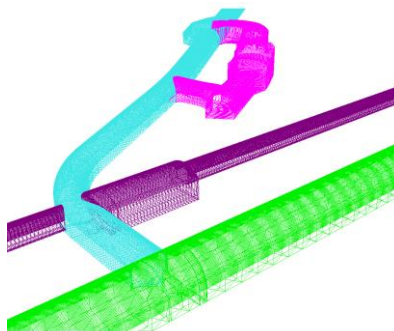


Status tunneldriving pr august 2020



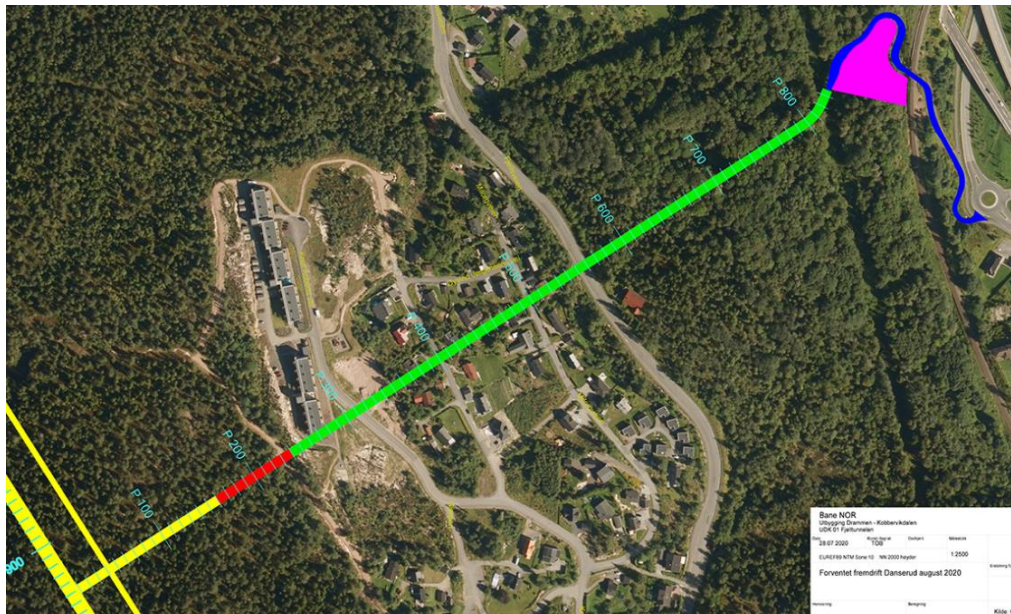
Austad

- 1. salve jan 2020
- Ferdig drevet tverrslag (543 m) august 2020
- Omlastestasjon ferdig sprengt august 2020
- Kryssområder evakueringstunneler og hovedtunnel
- God drift, bergforhold bedre enn forventet



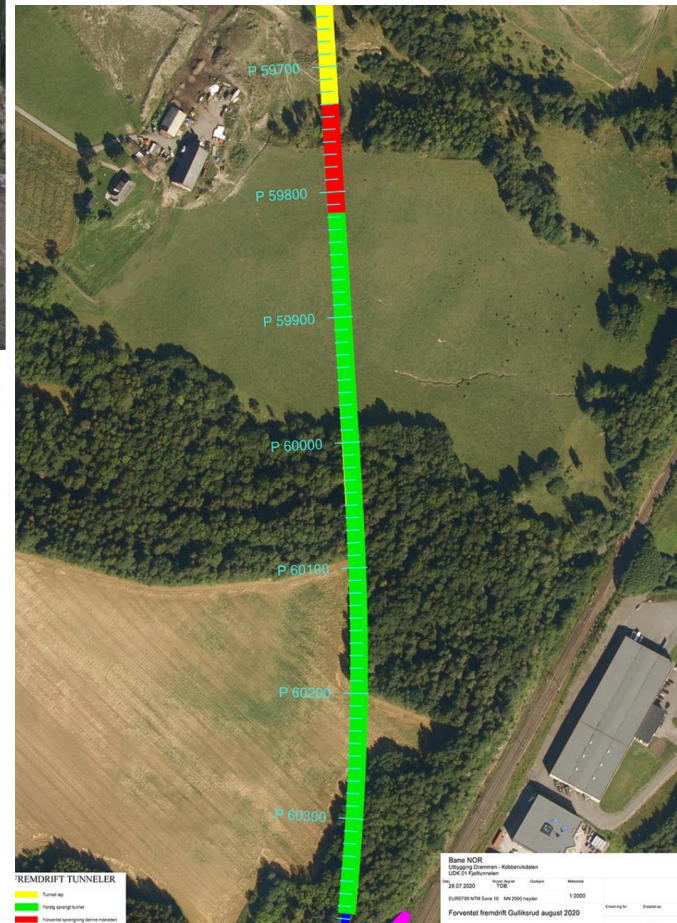
Danserud

- Oppstart sprengning des. 2019
- Tverrslag er drevet 740 m
- Noe sprak
- God drift



Gulliksrud

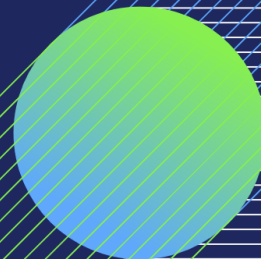
- Oppstart sprenging des 2019
- 703 m ferdig drevet hovedtunnel
- Noe utfordringer med injeksjonsmasser i dagen grunnet liten overdekning
- God drift



Gunnerud



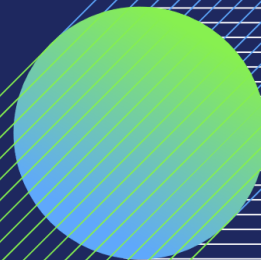
Tekniske utfordringer sett fra Bane NORs side



Tekniske utfordringer

- Strengte tetthetskrav – systematisk injeksjon
- Tettbebygde strøk; arbeidstidsbegrensninger mht støy og massetransport
- Bruk av elektroniske tennere
- Kryssområder tverrslag x hovedtunnel x evakueringstunnel
- Sprengning nær eksisterende jernbane og E18
- Kryssing under Strømsåstunnelen E134
- Scanning som dokumentasjon
- Gjennomslag mot UDK 02
- Modellbasert (tegningsløst)
- Kontaktsstøp

Tekniske utfordringer – Veidekkes løsninger og gjennomføring



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Det er totalt 3 angrepspunkter for tunneldriften på prosjektet fordelt på 2 tverrslag (Austad og Danserud) samt start fra enden av hovedtunnel ute på Gulliksrud.
- Det er veldig lite riggplass på Tverrslagene.
- Alle 3 påhugg var utfordrende da Austad ligger midt i et boligfelt, Danserud ligger rett ved siden av eksisterende jernbane med E-18 rett ved siden av. Gulliksrud ligger med utkast rett mot jernbanen.

Utfordringer i Gjennomføringsfasen

■ Tverrslag Austad



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

■ Tverrslag Danserud



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

■ Gulliksrud



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Prosjektering:
- Når det gjelder selve tunneldrivingen er tverrsnitt og geometri forhåndsbestemt
- Entreprenørens optimalisering i forbindelse med drivingen dreier seg da i hovedsak om hvordan man tar ut fjellet, dimensjonerer sikring og injeksjon.
- For etterfølgende arbeider som teknisk infrastruktur, full utstøping og vannsikring er det mer rom for optimalisering.
- Her fokuserer Veidekke mye på byggbarhet og søker løsninger som er effektive å bygge med minst mulig aktiviteter.
- Dette dreier seg i første rekke om hvor infrastruktur legges i profilet, evt å fjerne armering, mest mulig prefabrikkerte løsninger og optimalisering av arbeidsprosessen.

Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Betydelige utfordringer med hensyn på støy og støv, spesielt på tverrslag Austad som ligger i et boligfelt inn mot Drammen.
- Omfanget av arbeid som skal utføres innenfor angitt tidsrom er en stor logistisk utfordring. Det skal på et tidspunkt i prosjektet drives på 9 stuffer samtidig.
- Det fokuseres mye på god kontur og å minimere overfjell da dette må erstattes med betong i forbindelse med full utstøpning.
- Massetransport skal eksempelvis til havna der åpningstidene er klokken 07.00-20.00. Gitt at det skal ut ca 900.000 fm³ teoretiske mengder på i overkant av 2 år er logistikken m.h.p massetransport kritisk. Da det ikke er mulig å mellomlagre masser i dagen er det behov for å sprengte ut omlastestasjoner i både Tverrslag Austad og Danserud. Betydelig fjelluttak i den forbindelse, haller på 10-12.000 m³ i bunn av tverrslagene.

Omlastestasjon sett fra øvre nivå



Antatt steintransport Austad pr uke



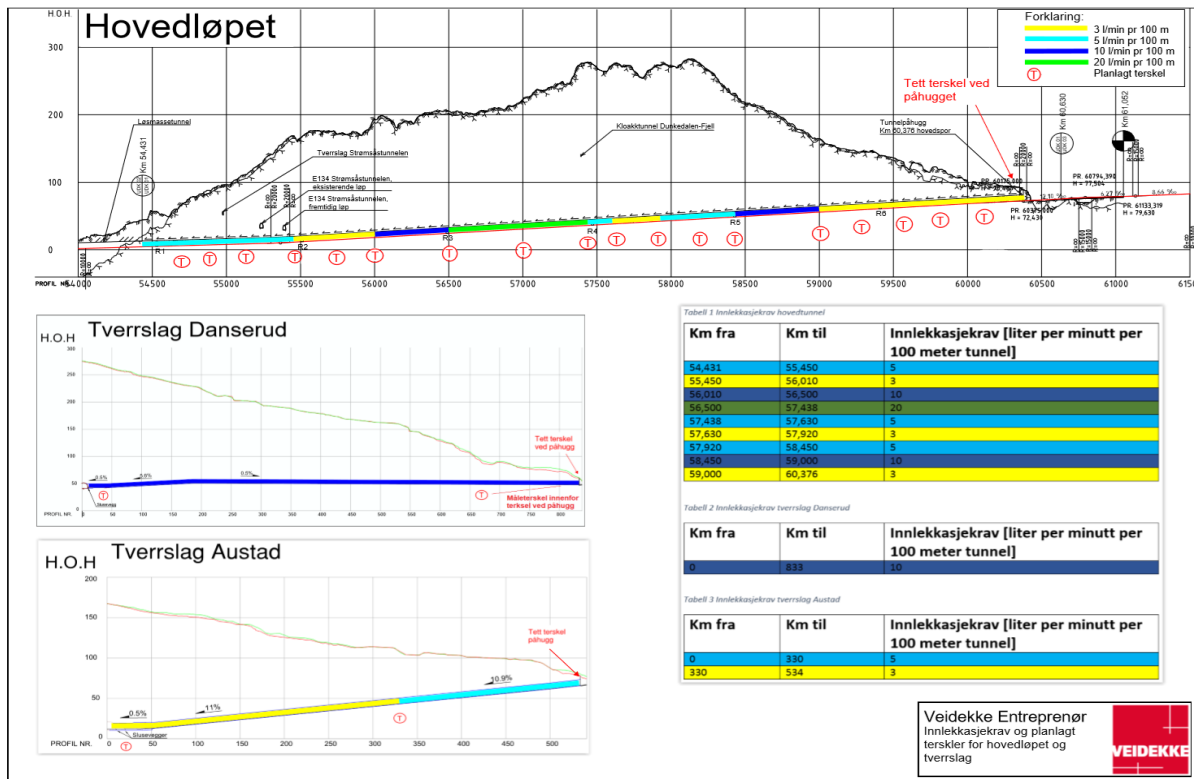
Figur 16

Fra Austadveien vil massetransporten av tunnelstein gå via Styrmoes vei og Møllebekkveien/Collets gate og videre til Bjørnstjerne Bjørnsonsgate.

Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- UDK-01 er i tillegg til å være en stor jobb i forbindelse med fjelluttak en enorm injeksjonsjobb. Det er nesten 11 km med tunnel med systematisk injeksjon.
- Antatte hovedmengder:
- Injeksjonsboring: 870.000 m
- Injeksjonstid: 9.800 t
- Antatt forbruk Industrisement: 15.650.000 kg
- Antatt forbruk microsement: 10.250.000 kg

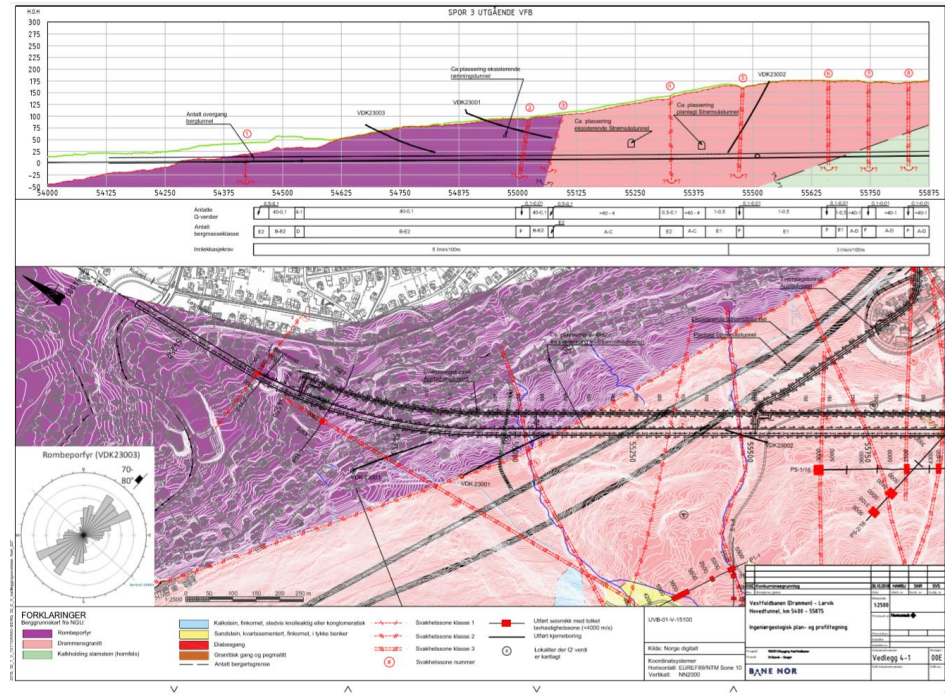
Skjematisk oversikt innlekkasjekrav



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Prosjektet skal også krysse under eksisterende Strømsåstunnel både med hovedtunnel og evakueringstunnel, i tillegg skal man treffe tiltak for fremtidig planlagt ekstra veitunnel i Strømsåsen. Overdekning ca 13 m.

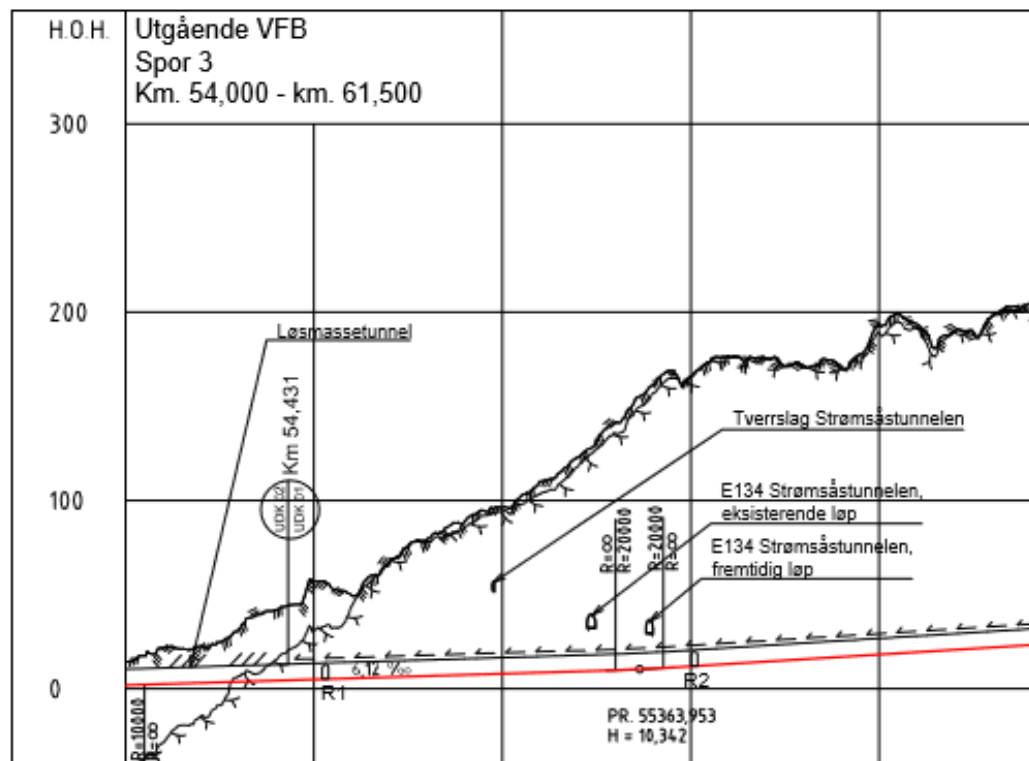
Situasjon ved kryssing under Strømsåsen



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- UDK-01 skal møte UDK-02 inne i fjellet ned mot Drammen, eksakt hvor er ikke bestemt ennå. Her må man sonde seg forsiktig fremover for å kartlegge fjellkvalitet og overdekning. Det blir litt av samme fremgangsmåte som man har i forbindelse med et undersjøisk utslag. Veldig liten margin for feilvurdering i den forbindelse.

Antatt overgang mellom UDK-01 og UDK-02



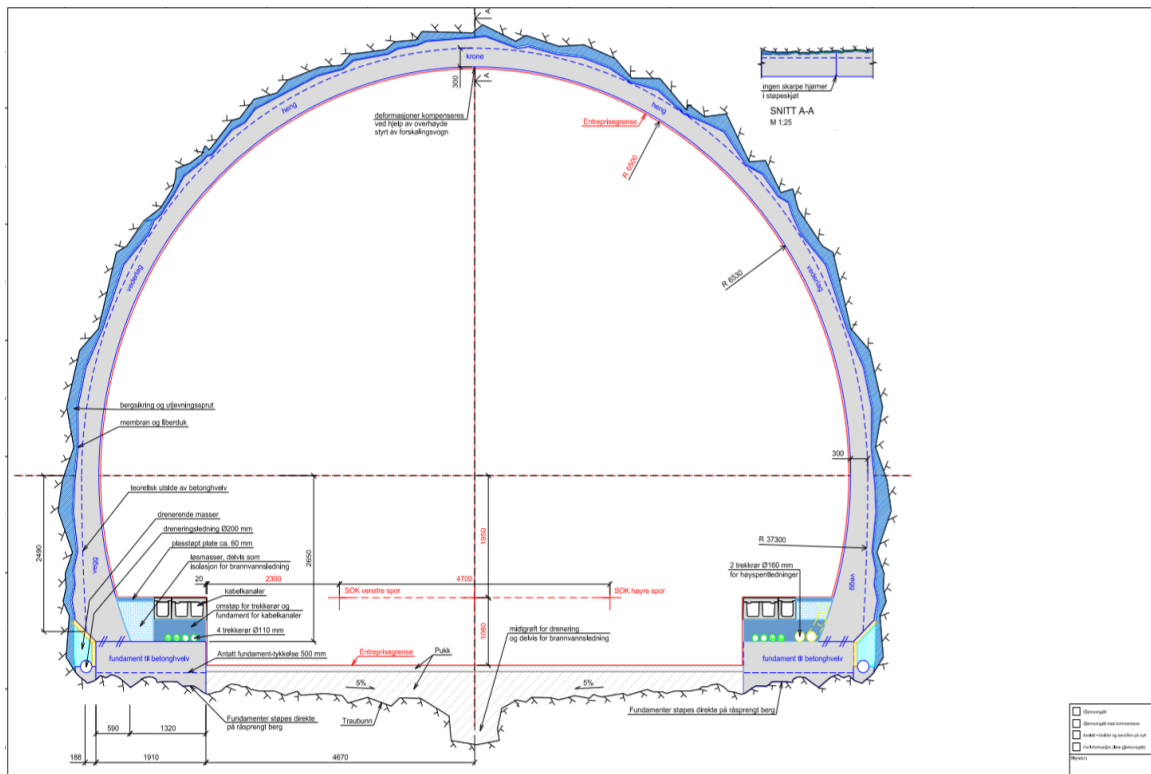
Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Også fjellkvalitet er antatt å stille betydelige krav til gjennomføring. Prosjektet skal gjennom både Drammensgranitt, Rombeporfyr og Hornfels med store tverrsnitt. Det er videre antatt betydelig omfang av svakhetssoner. Bortimot 10 % av den 5945 m lange hovedtunnelen er antatt å ha behov for en form for tyngre sikring.
- Det er også tidligere i forbindelse med driving av kloakktunnel i nærheten av Danserud registrert sprakfjell. Prosjektet har på Tverrslag Danserud registrert moderat sprak, vi er derfor spent på hvordan dette utvikler seg videre når vi går over i større tverrsnitt.

Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Hovedtunnelen skal etter driving utføres med full utstøpning besående av fiberduk, membran og minimum 30 cm betong. Fort en betongjobb på opp mot 100.000 m³.
- Her blir logistikken en stor utfordring med planlagt inntil 3 støper på bortimot 200 m³ betong pr dag.
- Planlegger å bruke hydrauliske støpevogner som går på skinner.
- Det blir her viktig å få en betongresept som tillater tidlig avforming.

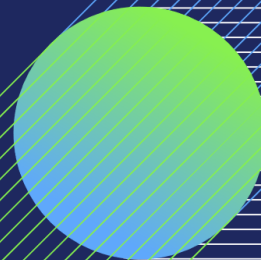
Tunnelprofil hovedtunnel 123 m² m/full utstøpning



Utfordringer i Gjennomføringsfasen

- Prosjektet ligger per dags dato godt foran opprinnelig fremdriftsplan på 2 av 3 angrepspunkter. På det tredje angrepspunktet ligger man noen uker foran opprinnelig plan.
- Utfordringen blir fortløpende å følge opp trendene slik at man klarer å definere riktig tidspunkt for etterfølgende aktiviteter, noe som er utfordrende gitt at man ikke har full oversikt over fjellkvaliteten.
- Det kan fort kreve mye fleksibilitet i planleggingen, det kan godt bli sånn at prosjektet må starte etterfølgende aktiviteter på et helt annen sted i tunnelsystemet enn det som er planlagt opprinnelig.
- En utfordring er samtidig alltid også en mulighet som må utnyttes best mulig.

Totalentreprisen UDK 01



Totalentreprisen UDK 01

- NTK legger opp til at uenigheter løses underveis, istedenfor at det samles opp til sluttoppgjøret
- Hovedtrekkene ved totalentreprise:
 - Totalentreprenøren har ansvar for prosjektering og utførelsen
 - Byggherren står for funksjonsbeskrivelser
- Frihet til å påvirke løsningene noe begrenset
- Optimalisering innenfor rammene og av produksjonen er fremdeles tilstede

Totalentreprisen UDK 01

Hvis noen kommer trekkende med den gamle «klagen» om at NTK utvider entreprenørens ansvar for grunnforhold, så er det enkle svaret at det må ses i sammenheng med vederlagsformatet.

I UDK 01 er mye av risikoen for grunnforhold mitigert der.

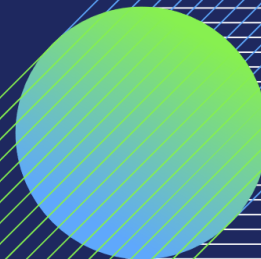
NTK-kontrakt på UDK-01

- Kontraktregimet er NTK (Norsk Totalkontrakt), en relativt ny kontraktsform i Norge
- Beslutningen om å gjennomføre prosjektet i.h.h.t denne kontraktsformen kom ganske sent i planleggingsfasen for prosjektet. Det har medført at detaljprosjekteringen hadde kommet betydelig lenger enn den nok ideelt sett skulle gjort i en totalentreprise.
- Konsekvensen av dette er at kontrakten inneholder mye «skal-krav» som kan begrense muligheten for å optimalisere prosjektet slik intensjonen med en Totalentreprise er. Det hadde nok vært ønskelig med større innslag av funksjonskrav som grunnlag for kontrakten.
- Dette er utfordrende for både Byggherre og Entreprenør i gjennomføringsfase da man må håndtere alternative løsninger i en Totalentreprisen som inngått i en konkurranse med tilhørende skal-krav. Dette har potensiale for å legge begrensninger for hva man kan tillate av endringer i utførelse innenfor kontraktsregimet.
- Mye av fokuset i prosjekteringen går derfor på å finne mest mulig byggbare løsninger som fremmer fremdrift og reduserer dødtid.

NTK-kontrakt på UDK-01

- Det er i kontrakten reguleringsmekanismer for sikring av tunneler der Entreprenøren bærer risiko for mengder inntil et gitt omfang, risikoen for sikring utover dette går over til Byggherre. Det er slik Entreprenøren ser det viktig for begge parter at man i denne type kontrakter har en slik form for risikofordeling.
- For at dette skal fungere er man avhengig av å være omforent om sikringsbehovet gjennom hele prosjektet.

Samarbeid UDK 01



Samarbeid UDK 01

- Fokus på felles mål og hjelpe hverandre å lykkes
- Åpenhet og takhøyde
- Møtestruktur
- Omfang av sikring avklares fortløpende
- Systematisk ferdigstilling

- Håndtering alternative løsninger
- Pt ingen uenigheter av betydning

Medhjelpere

- Eirikur Sveinsson, Bane NOR
- Henrik L. Håkensen, Bane NOR
- Trond Owe Bergstrøm, Bane NOR
- Foto og illustrasjoner: Bane NOR og Veidekke