



Kravspesifikasjon for tjenesteanskaffelse

Avtale for kjøp av tunnelkartleggings- og MWD-tolkningsprogram til fellesprosjektet Arna-Stanghelle

Saksnummer: 25/339787
Dato: 19.10.2026

Kravspesifikasjon

1. Bakgrunn/formål og omfang

1.1 Bakgrunn/formål

Fellesprosjektet Arna – Stanghelle (*heretter «FAS»*) er et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen og Bane NOR. FAS inngår som en del av prosjektporteføljen til Statens vegvesen Utbyggingsområde Vest og Bane NOR, Divisjon Utbygging, Utbyggingsenhet Megaprojekter.

Statens Vegvesen og Bane NOR er heretter samlet benevnt som “oppdragsgiver”

Prosjektet omfatter bygging av ny veg- og jernbane mellom Arna i Bergen kommune og Stanghelle/Helle i Vaksdal kommune.

Prosjektet er i hovedsak delt i 4 tunnelentrepriser, der flere vil pågå parallelt:

- E01 Forberedende arbeider veg og tunnel
- K01 Arna – Trengereid
- K03 Trengereid – Vaksdal
- K05 Vaksdal – Stanghelle/Helle

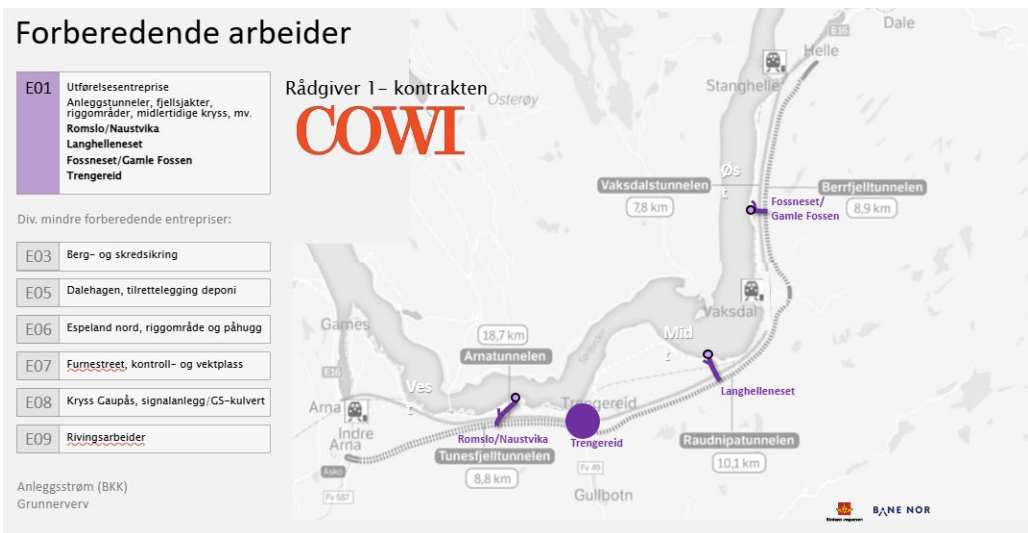
Samlet skal det bygges tilnærmet 80km med nye veg- og jernbanetunneler. Dette inkluderer anleggstunneler, av- og på ramper for vegtunneler, rømningstverrslag og tverrforbindelser.

Tolkede MWD-data skal vise berggrunnsforholdene foran stuff og vil dermed være et viktig hjelpemiddel underveis i tunneldrivingen. I tillegg vil tolkningene utgjøre en del av sluttdokumentasjonen i prosjektet.

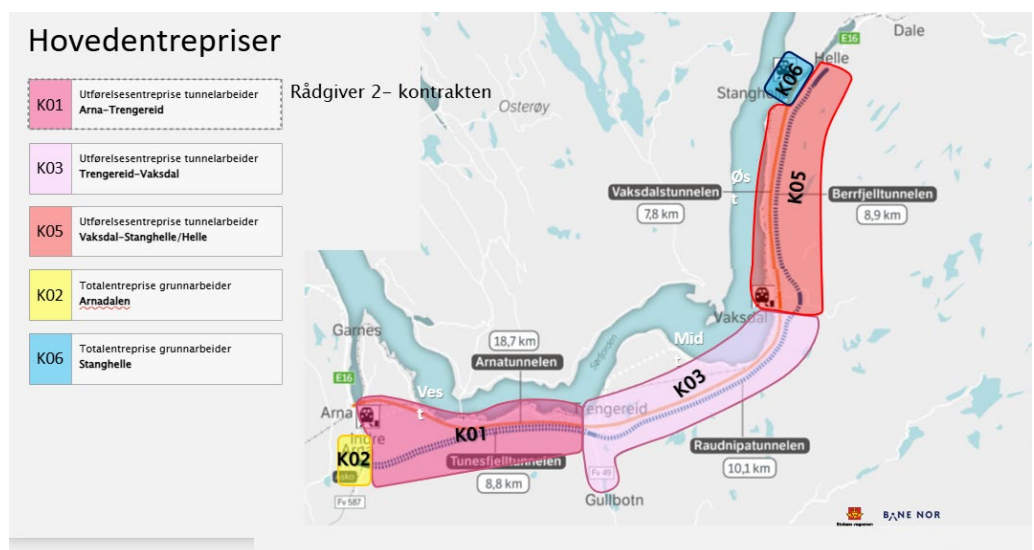
FAS ønsker også et verktøy for kartlegging av bergforhold og utførte sikringsmengder i tunnel. Kartleggingsprogrammet ønskes integrert mot MWD tolkningsprogrammet.

Oppstart tunneldriving er forventet mars/april 2027 og hele prosjektet har en byggetid på 12–14 år. Alle tunneler som er listet opp ovenfor skal drives i løpet av denne perioden, men de vil starte og avsluttes på ulike tidspunkt.

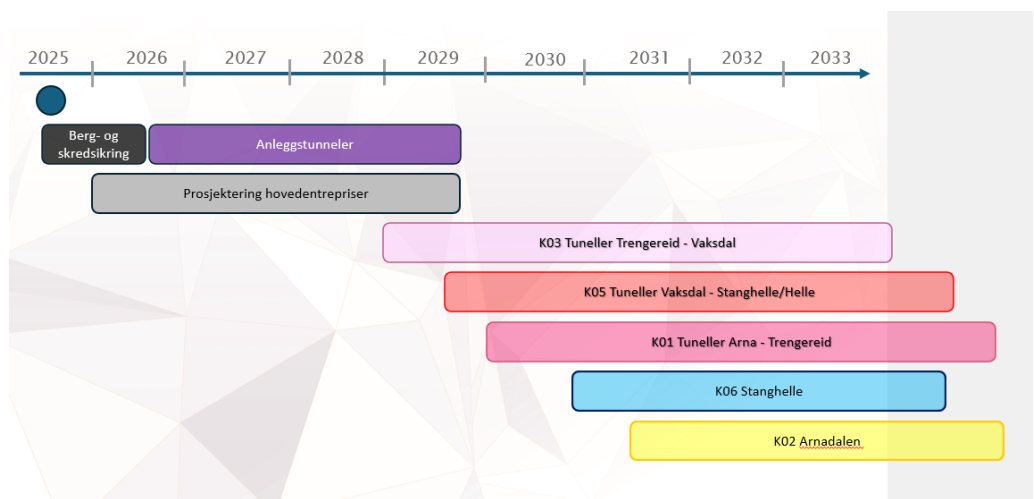
Denne anskaffelsen gjelder tolkning av MWD-data og kartleggingsverktøy for entreprisen E01 Forberedende arbeider veg og tunnel.



Figur 1. Oversiktskart over entreprisen E01 Forberedende arbeider veg og tunnel



Figur 2. Oversiktskart over prosjektets utstrekning og hovedentrepriser



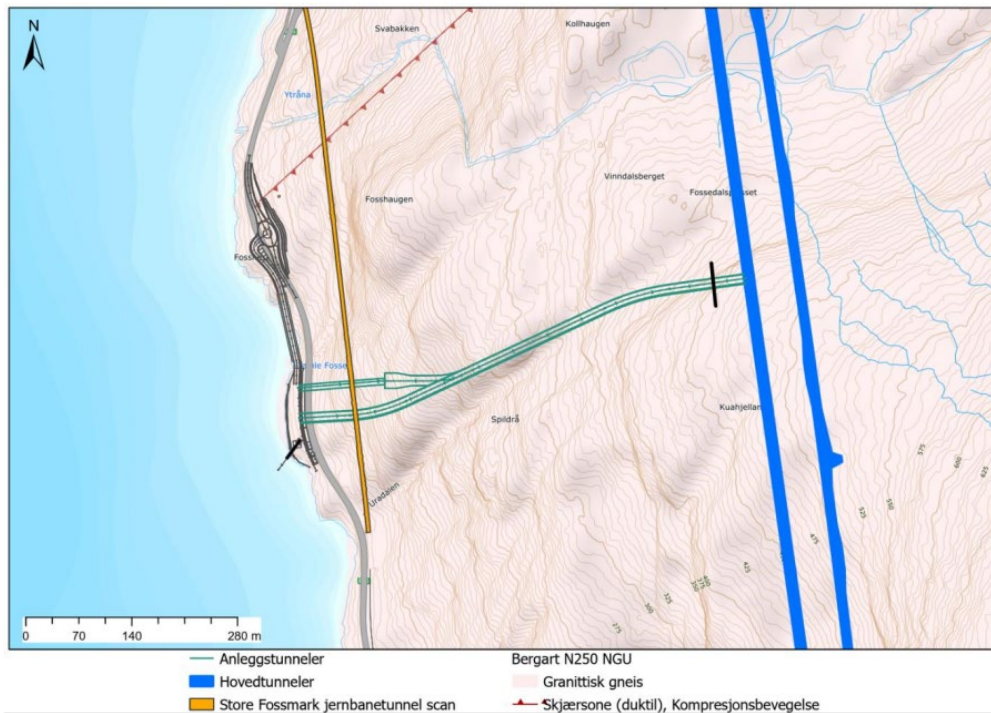
Figur 3. Tentativ fremdriftsplan anleggsgjennomføring

1.2 Omfang

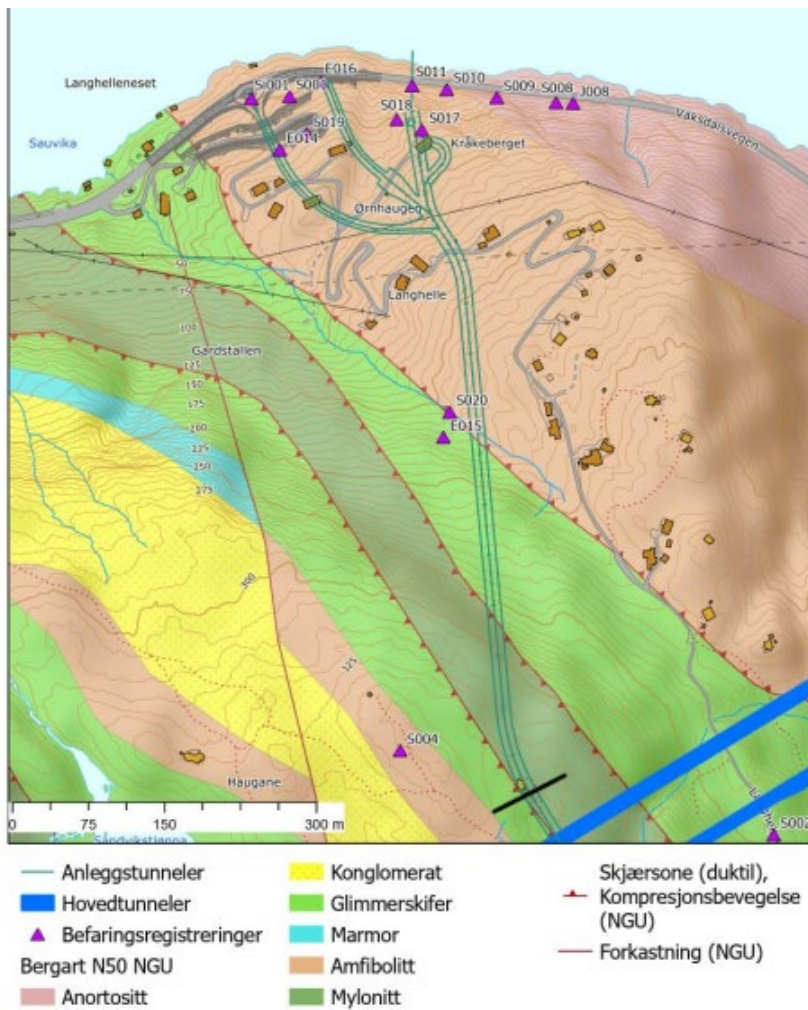
Denne konkurransen gjelder anskaffelse av MWD tolkningsprogram og kartleggingsverktøy til bruk i den forberedende entreprisen E01 Forberedende arbeider veg og tunnel (anleggstunnelene).

I E01 entreprisen skal det etableres 3 anleggstunneler på følgende lokasjoner:

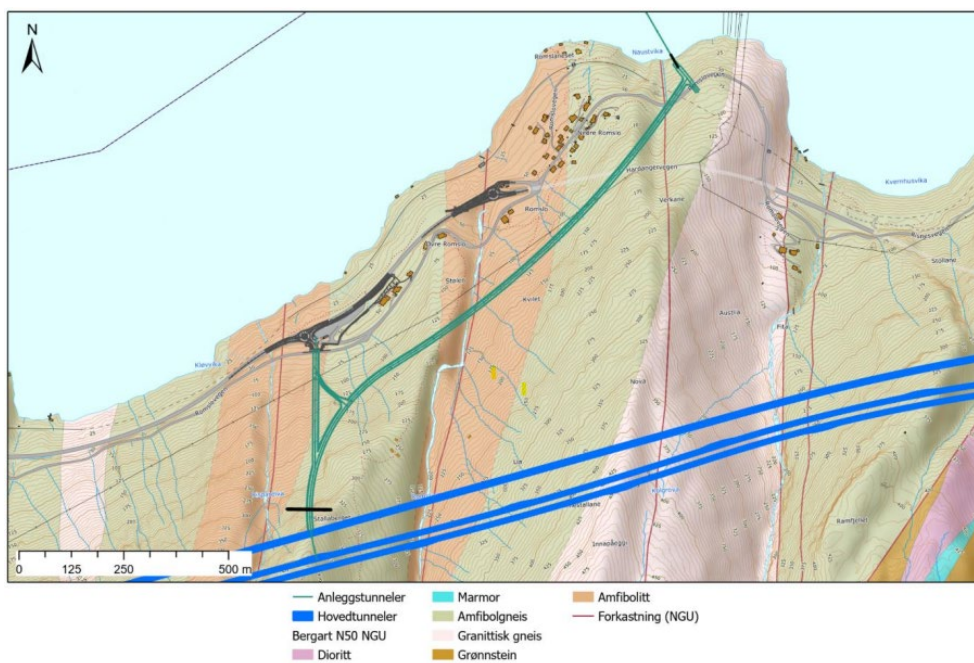
- Gamle Fossen (740m)
- Langhelleneset (1 125m)
- Romslo (1830m)



Figur 4. Oversikt berggrunnsgeologi i anleggstunnelene på Gamle Fossen



Figur 5. Oversikt berggrunnsgeologi i anleggstunnelene på Langhelleneset



Figur 6. Oversikt berggrunnsgeologi i anleggstunnelene på Romslo

Samlet lengde for alle anleggstunnelene er 3700m og tunnelene skal drives i perioden Q2 2027 – Q2 2029, med ulike oppstartstidspunkt for de ulike anleggstunnelene. Estimert start og slutt for tunneldriving av de ulike anleggstunnelene er tentativt og vil bli tilpasset entreprenørens fremdriftsplan.

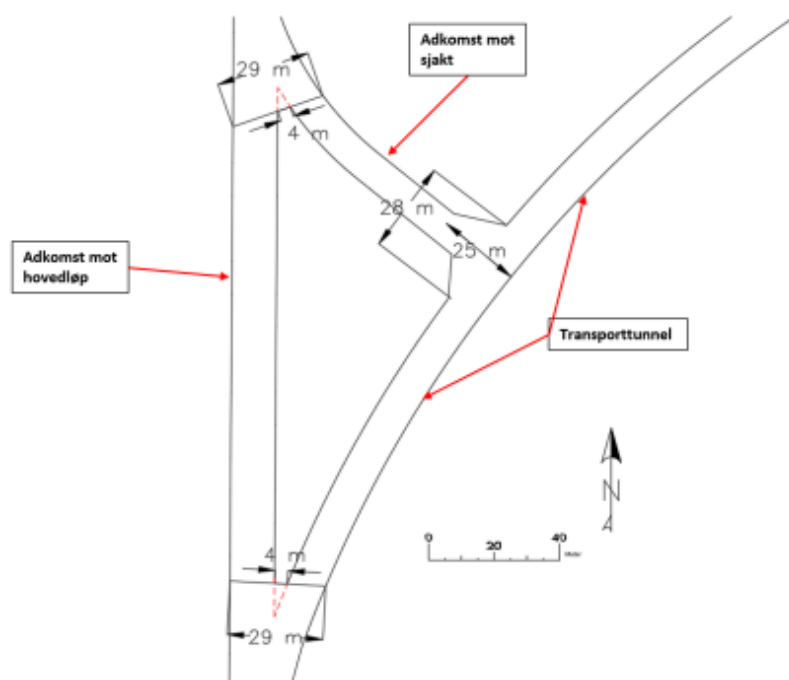
Forenklet oversikt over byggherrens fremdriftsplan

Lokasjon / periode	2026	2027				2028				2029	
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
Dalehagen	Etablering RK	mottak av masser/massetransport									
Gamle Fossen	Arbeid på/langs E16 (skredsikring, skjæring, RK, riggområde, anleggsveg mm)							Tunneldriving			
Langhelleneset	Omlegging Langhellevegen			Tunneldriving							
Rødberg			Arbeid på/langs E16								
Trengereid	Arbeid på/langs E16										
Romslo	Arbeid på/langs E16		Tunneldriving								

Figur 7. Estimerte tidspunkt for driving av de ulike anleggstunnelene

Anleggstunnelene har flere utfordringer der det nevnes blant annet:

- Flere kryssområder med store tverrsnitt (opp mot ca. 30m)
- Kryssing av eksisterende jernbane med lav overdekning (6–8m)
- Etablering av store bergrom (tipphaller) ut mot bratt sideterreng med lav overdekning og sideoverdekning
- Vekslende bergforhold, se figur 4–6 for oversikt
- Mulighet for påtreff av asbest i berg i anleggstunnelen på Langhelleneset. Asbest er lokalisert i bergarten serpentinit, så her vil være høyt fokus på å kunne avdekke slik forekomst tidlig gjennom blant annet tolkning av MWD data.
- Gjennomføring av testforsøk for forinjeksjon på Romslo med høyt tettemål



Figur 8. Eksempel på krevende kryssområde i anleggstunnel. Her fra anleggstunnel Romslo.

For ytterligere informasjon om grunnforhold vises det til FAS-01-A-00056_E1 Fagrapport ingeniørgeologi anleggstunneler og sjakter, se vedlegg 1.

Det legges også ved notat om gjennomføring av testforsøk, FAS-99-A-00001_Supplerende teknisk beskrivelse for forsøk med injeksjon, se vedlegg 2.

Anskaffelse av MWD tolkningsprogram og kartleggingsverktøy for de kommende hovedentreprisene vil gjennomføres på et senere tidspunkt i en egen anskaffelse.

2. Beskrivelse av oppdraget

FAS ønsker et program for borparametertolkning av bordata som hentes fortløpende ut av tunnelriggerne (MWD-tolkningsprogram) på prosjektet. Oppdraget omfatter også feltundersøkelser og laborietester, kalibrering av programvare, oppsett av tunnelrigger, installasjon av programvare, etablering av server og opplæring av oppdragsgivers personell. I tillegg omfatter oppdraget videre support gjennom hele anleggsperioden. Nærmere beskrivelse av oppgaver som inngår i MWD tolkningsprogram er beskrevet under punkt 2.1.

I tillegg skal prosjektet ha et kartleggingsverktøy til bruk i tunnel. Kartleggingsverktøy skal både kunne registrere blant annet kartlagt geologi, bergsikring og kunne sammenstilles med MWD-tolkning. Nærmere beskrivelse av oppgaver som inngår i kartleggingsverktøyet er beskrevet i punkt 2.2.

2.1 MWD tolkningsprogram

2.1.1 Entreprenørens leveranser:

Alle tunnelentreprenørenes rigger vil ha komplett utstyr for automatisk logging av alle hull. Tolkning av boreparametere skal gi opplysninger om bergets hardhet, oppsprekking og vann, og gi grunnlag for salve-, sikrings- og injeksjonsbeslutninger og vil være en del av sluttdokumentasjonen på prosjektet.

I oppdragsgivers kontrakt med entreprenør er det gitt at leverandør av systemet som er beskrevet i dette konkurransegrunnlag skal ha tilgang til boreriggen om dette er nødvendig. Det er videre stilt krav om at boreriggene skal være utstyrt med fungerende givere, og at alle borhull skal logges korrekt, inkludert hulltype. Entreprenøren skal levere MWD data til oppdragsgivers server umiddelbart etter endt boring.

Oppdragsgiver har stilt følgende krav til innhold i filer som leveres fra entreprenør:

Hullinformasjon:

- Riggidentifikasjon
- Bomnr
- Borhammeridentifikasjon
- Hulltype
- Hullnr
- Ansett
- Posisjon

Kontinuerlig logging av følgende parametere:

- Bordybde (mm)
- Borsynk (m/min med to desimaler, eller mm/s)
- Matertrykk (bar, to desimaler)
- Rotasjonstrykk (bar, to desimaler)
- Slagtrykk (bar, to desimaler)
- Vannmengde (l/m, to desimaler)
- Vanntrykk (bar, to desimaler)
- Rotasjon (r/min, to desimaler)
- Tid (tt:mm:ss,sss)

2.1.2 Levering av system:

Programmet skal bearbeide, sammenstille og presentere data fra alle anleggets tunnelrigger.

- Maks 20mm loggeintervall
- Kunne behandle store datamengder og sammenstille dem med rimelig responstid.
- Brukes på all boring (bolter, sonderboring, injeksjon, salve). All boring skal merkes korrekt av entreprenøren.
- Overføre bordata til server umiddelbart etter avsluttet boring. Det skal også opprettes et system for sikkerhetslagring av dataene.
- Overføring av bordata til oppdragsgivers maskiner/servere.
- Inntil 20 datamaskiner skal kunne få programmet installert.
- Skal fungere på Windows 11 (64bit)-plattform
- Eventuelle programvareoppdateringer underveis i avtaleperioden skal være inkludert
- Ha et brukergrensesnitt som er intuitivt og lett å bruke

2.1.3 Filtrering:

- Data fra boreriggen skal kvalitetssikres, dvs. data utenfor gitte/sannsynlige verdier skal filtreres bort (hvor mye som er filtrert bort skal kunne vises).
- MWD-tolkning skal vise i prosent hvor mye data av boret lengde som har data som kan tolkes.
- Mulighet til å filtrere bort deler av borhull slik at man ved projisering av tolkede flater (se avsnitt «visning av tolkede data») skal forhindre at interpoleringen mellom hull blir forstyrret av overlappende hull.

2.1.4 Kalibrering:

De ulike tunnelene vil ha ulike oppstartstidspunkter for driving. Det betyr at Leverandør må belage seg på å måtte kalibrere rigger gjennom hele driveperioden. Systemet skal være dimensjonert for å håndtere kontinuerlig MWD-datainnsamling fra inntil 4 samtidige borerigger. Endelig antall rigger vil avhenge av entreprenørenes driftsopplegg og fremdrift, og tidspunkter for når kalibrering av nye rigger skal avtales fortløpende mellom oppdragsgiver og leverandør. Kalibrering av nye rigger oppgjøres i samsvar med vedlagt prisskjema.

- Programvaren skal kalibreres ut fra bergforholdene på stedet ut fra feltundersøkelser og målinger (f.eks. Schmidhammer, punktlasttest, enaksial trykktesting). Det skal gis en beskrivelse for metode som velges for kalibrering. Kalibrering skal kunne tilpasses hver bormaskin på hver rigg. Ved eventuelt bytte av bormaskiner gjennom anleggsperioden skal programmet bruke riktig kalibrering på riktig data.
- Kalibrering skal eliminere boretekniske og individuelle avvik på en slik måte at en får presentert sammenliknbare data mellom borhull boret med forskjellige borhammere på en rigg og mellom forskjellige rigger.
- Kalibreringen skal gjøre at ulike typer boringer (eksempelvis langhull og salvehull) gir like data i tolkningen

- Leverandør skal ved levering kalibrere programvaren slik at den er klar til bruk. Om entreprenøren bytter rigger eller når nye rigger skal settes i drift på anlegget skal leverandøren sørge for at programmet også blir kalibrert for disse gjennom supportperioden.
- Om det byttes bormaskiner på en allerede kalibrert rigg gjennom supportperioden skal programmet kalibreres for den nye bormaskinen gjennom den månedlige supportavtalen.
- Leverandøren må vurdere kvaliteten på resultatene opp mot det som blir kartlagt av geologene i tunnelene for å sikre at resultat blir optimalisert.

2.1.5 Tolkning:

Sammenstille ulike borparametere og analysere dem sammen til å vise:

- Bergmassens hardhet (Enaksial trykkstyrke i MPa)
- Bergmassens oppsprekking (eksempelvis i RQD)
- Vann foran stuff

2.1.6 Visning av tolkede data:

- Ikke bare vise de enkelte hull, men også beregnede verdier mellom hull
- Visualisere sammenstilte data i 3D med kalibrert hardhet, oppsprekking og vann, på alle tunnelløp samtidig. Bildet skal kunne ses fra alle vinkler, trinnløst.
- Projisere tolkede data på flater som følger «tunneloverflaten», enten beregnet fra hullplassering eller teoretisk sprengingsprofil.
- Fargeskala skal besluttes i samråd med oppdragsgiver.
- Programmet skal også kunne presentere boret hull vist på borplan for å kunne vurdere borenøyaktigheten.

2.1.7 Eksport av data:

Generert 2D utbrett som viser bergmassens hardhet, oppsprekking og vann foran stuff skal kunne eksporteres som bildefil i TIFF-format, for import i Novapoint Tunnel. Dette gjelder salvehull, sonderhull og injeksjonshull. Bildefilene skal være transparente der det ikke er data, og skal inneholde metadata som angir profilnummerintervall, bredde og eventuell sideveis forskyvning.

Tverrprofilrapporter skal kunne eksporteres til pdf. format, eller skrives ut direkte.

Det skal være mulighet for å generere og eksportere rapport som viser bergmassens oppsprekking for et gitt intervall.

MWD tolkninger skal kunne eksporteres til BIM/GIS systemer for visning av grunnlag sammen med prosjekterte fagmodeller, primært via åpne formater som IFC/XML, i koordinatreferansesystem Euref89 NTM sone 5/NN2000.

2.1.8 Datafangst:

Det skal i tilbudet beskrives hvordan tilbyder har planlagt at filer skal overføres fra entreprenør til oppdragsgiver og hvordan dataene er tenkt lagret. Det skal opprettes et system for å overføre boredata fra entreprenør til leverandørens server slik at oppdragsgiver kan få tilgang til dataene umiddelbart etter avsluttet boring. Opprettelse og drift av server skal være inkludert i enhetsprisen for programvare.

Oppdraget omfatter kvalitetssikring av datafangsten fra tunnelriggens givere slik at det dokumenteres at de virker og gir programmet tolkbare og riktige data.

2.1.9 Opplæring:

Nødvendig opplæring av oppdragsgivers og entreprenørenes personell skal utføres ved oppstart. Videre opplæring underveis i kontraktperioden gjennomføres etter avtale. Opplæring skal foregå i oppdragsgivers kontorlokaler. Opplæring oppgjøres etter post 1.6 i vedlagt prisskjema.

2.1.10 Support:

Det vil bli nødvendig med support via telefon, e-post og teams vedrørende programvare, innhenting av data, tunnelriggens givere osv. Oppmøte på anleggsområdet vil være nødvendig ved behov for ny kalibrering eller annen teknisk bistand. Support i normal arbeidstid, mandag til fredag mellom kl. 08 og 16 oppgjøres som pris per måned etter post 1.7 i vedlagt prisskjema. For support utover normal arbeidstid oppgjøres dette per time etter post 1.9 i prisskjema.

2.2 Kartleggingsprogram

2.2.1 Leveranse av programvare

Det skal leveres et kartleggingsprogram for geologisk kartlegging på stoff. Kartleggingsprogrammet skal kunne benyttes som en applikasjon på nettbrett eller telefon i felt. Programmet må kunne lagre registreringer utført på kartlegginger i tunnel offline som kan synkroniseres i etterkant.

Kartleggingsprogrammet skal kunne utføre følgende oppgaver:

- Registrere geologisk kartlegging fra stoff, inkludert bergartstype, strukturer (f.eks svakhetssoner), sprekkemålinger og strøk/fall, samt vannlekkasje-registreringer.
- Strukturer av bergmassen må være mulig å kunne tegne på nettbrett/mobil slik at registreringene best mulig illustrerer strukturene i bergmassen.
- Det skal være mulig å kunne registrere Q-verdi til den enkelte kartlegging.
- Det skal være mulig å knytte kommentarer fra felt til den enkelte kartleggingen.
- Kartleggingsprogrammet skal kunne registrere bergmasseklasser og utført bergsikring.
- Registrering av utført bergsikring skal minst inneholde følgende parametre:
 - For bolter: boltetype, boltemønster, boltelengde, plassering i profil, antall

- For sprøytebetong: Fasthetsklasse, bestandighetsklasse, energiabsorpsjonsklasse, tykkelse, fibertype, plassering i profil og mengde i m³
- For sikringsbuer: plassering, mengde armering i kg, antall armeringsjern i bue, dimensjon på armeringsjern, sprøytebetong med mengde i m³, enkeltarmert eller dobbeltarmert bue, senteravstand mellom buer, tykkelse på bue
- Registrert utført bergsikring skal kunne knyttes til prosesskode og det skal være mulig å legge til kommentar i registreringen
- Registrere antall hull, tidspunkt for start og stopp pumping, medgått mengde injeksjonsmasse og tilsetningsstoffer når det gjelder sonderboring og injeksjon. Også her er skal det knyttes kommentarer til registreringene.
- MWD tolkning skal kunne være tilgjengelig i bakgrunnen umiddelbart etter at bordata er mottatt og tolket.
- MWD dataene skal kunne være mulig å filtrere på borparametre i kartleggingsverktøyet, f.eks hulltype, borlengde og borretning.
- Programvaren skal kunne importere prosjektert tunnelgeometri.

Funksjonalitet for bruk i felt er viktig og det forutsettes at leverandør vil kunne ha mulighet for enkle optimaliseringer etter behov.

Programvare for kartleggingsverktøy og brukerlisenser oppgjøres etter post 2.1–2.5 i vedlagt prisskjema.

2.2.2 Ønskelige tilleggfunksjoner

Det er ønskelig å kunne registrere flere kartlegginger innenfor samme pelintervall der dette blir aktuelt (f.eks pilot og stross i utvidede tverrprofiler).

Det er ønskelig å kunne importere forventet geologi og svakhetssoner fra konkurransegrunnlagets modell (IFC-format) som bakgrunn i plan og lengdesnitt, både i utbrett (plan) og i en 3D-visualisering av tunnelen. Dette for å bedre ha oversikt over forventede svakhetssoner eller bergartsgrenser.

Beskrivelsen under dette punkt er en del av vurderingen under tildelingskriteriet «kvalitet på tjenesten».

2.2.3 Eksport av data fra kartleggingsverktøy

Fra kartleggingsverktøyet skal det være mulig å hente ut sammenstilling av registrert data som pdf. i utbrettet versjon til bruk i prosjektets sluttdokumentasjon.

Det skal i tillegg til registrering av bergsikring være mulig å hente ut rapporter over utført bergsikring og injeksjon inkludert kommentarer som er lagt inn. Oversikt skal da kunne eksporteres til excel og grafisk – både ovenfra og fra siden.

Kartleggingsregistreringer skal kunne eksporteres til BIM/GIS systemer for visning av grunnlag sammen med prosjekterte fagmodeller, primært via åpne formater som IFC/XML, i koordinatreferansesystem Euref89 NTM sone 5/NN2000.

Alle programvareoppdateringer i løpet av kontraksperioden, skal tilkomme prosjektet uten ekstra kostnader for prosjektet.

2.2.4 Opplæring

Tilbyder skal gi opplæring i programvaren, oppfølging underveis/support, og kunne legge frem en enkel brukermanual i pdf-format for å kunne benytte seg fullt ut av funksjonene i programvaren. Tilbyder skal plikte seg til å starte opplæring av byggherrens personell senest to uker før oppstart tunneldriving.

Opplæring skal foregå i oppdragsgivers kontorlokaler.

Opplæring oppgjøres etter post 2.6 i vedlagt prisskjema.

2.2.5 Support:

Det vil bli nødvendig med support via telefon og e-post vedrørende programvare. Support i normal arbeidstid, mandag til fredag mellom kl. 08 og 16 oppgjøres som pris per måned etter post 2.7 i vedlagt prisskjema. For support utover normal arbeidstid oppgjøres dette per time etter post 2.8 i prisskjema.

3. Tidsplan og tilhørende frister

3.1 MWD-tolkningsprogram

Første leveranse for MWD-tolkning omfatter installasjon av programvare, felt- og laboratorieundersøkelser, kalibrering og opplæring. Frist for levering er 3 uker etter at oppdragsgiver har gitt leverandør tilgang til boreriggene. Første leveranse ansees som komplett når system for dataoverføring og lagring er etablert, programvarene installert på oppdragsgiver datamaskiner/nettbrett og fungerer som forutsatt under punkt 2.1, samt at nødvendige undersøkelser, kalibrering og opplæring er utført.

Tidsplan for når aktuelle borerigger vil settes i drift vil variere avhengig av entreprenørens driftsopplegg og fremdrift. Oppdragsgiver plikter å holde leverandør orientert om fremdrift og skal melde fra til leverandør senest 4 uker før ny borerigg er ventet oppstart.

3.2 Kartleggingsprogram

Leveranse av kartleggingsprogram omfatter installasjon av kartleggingsverktøy klar til bruk, opplæring, import av tunnelprosjektets geometri, samt tilkobling av MWD-data på verktøyet. Frist for levering er 2 uker før oppstart tunneldriving. Første leveranse ansees som komplett når system for dataoverføring og lagring er etablert, programvarene installert på oppdragsgiver datamaskiner/nettbrett og fungerer som forutsatt under punkt 2.2, samt at nødvendig opplæring er utført.

Oppdragsgiver plikter å holde leverandør orientert om fremdrift og skal melde fra til leverandør senest 4 uker før planlagt oppbemanning.

4. Møter og kommunikasjon

For denne kontrakten er det satt opp følgende møteplan:

Dato:	Sted:	Tema/deltagere
Februar 2027	Teams	Oppstartsmøte / fremdrift
Våren 2027	Teams	Fremdrift / kvalitet
Høsten 2027	Teams	Fremdrift / kvalitet
Høsten 2028	Teams	Fremdrift / kvalitet

Ytterligere behov for møter avtales underveis og etter behov.

Det honoreres ikke for møtevirksomhet og dette forventes inngått i månedlig support og støtte under prosjekttiden, jf. Post 1.7 og post 2.7.