



TEKNISK FOR DEG SOM SKAPER FREMTIDEN UKEBLAD

0322
169. ÅRGANG
22. MARS
2022

TEMA: SAMFERDSEL

**Slik bygges verdens lengste
og dypeste undersjøiske tunnel**



**SER 150 METER
INN I FJELLET MED SEISMIKK**

SAMFERDSEL

» VERDENS LENGSTE TUNNEL

» KAN ÅPNES I 2033

» VEIKRYSS I HAVET

SER 150 METER

inn i fjellet med seismikk

Seismikksprenning i Rogfast avslører hvor
tunnelbyggerne møter dårlig fjell.



Kvitsøytunnelen: Tunnelen bak Ahmed Al-Sammaray er kommet flere hundre meter inn i fjellet. Fremdriften på tunnelen, som skal bli 4 km lang, er cirka 25 meter i uka. FOTO: ALF BERGIN



Pigging: Etter at utsprengte løsmasser er fraktet bort, glatter piggemaskinen ut tak og vegger for gjenstående utspring og løse blokker. FOTO: AHMED AL-SAMARRAY/STATENS VEGVESEN



Delprosjekt: Kvitvågtunnelen (E15 brun stiplet sirkel) er første prosjekt ut i Rogfast etter de to tverrslagene på Randaberg (E11) og Bokn (E13). Deretter starter tunnelarbeidet fra Randaberg (E03 oransje), fra Bokn (E04 rødt) som til slutt skal møtes rundt toplankrysset under Kvitvåg (E02 brun stiplet linje). ILLU.: STATENS VEGVESEN



TEKST
KJETIL S. GRØNNESTAD
 redaksjonen@tu.no

E 39 Rogfast, som skal sikre fergefri forbindelse under Boknafjorden, blir verdens lengste og dypeste undersjøiske veitunnel. Like før jul smalt første salve til den 4 km lange Kvitvågtunnelen som går ned til de fremtidige hovedløpene under øygruppen.

– Vi har kommet 200 meter inn i fjellet. Framdriften innledningsvis er cirka 25 meter i uka, sier Oddvar Kaarmo, prosjektleder i Statens vegvesen.

Rogfastutbyggingen er delt inn i flere delprosjekt. Kvitvågtunnelen utgjør delprosjektet E15 til en kostnad på 600 millioner kroner. Total styringsramme for hele Rogfast er 20,6 milliarder 2020-kroner. Går alt etter planen, anslår Kaarmo at Kvitvågtunnelen er ferdig sprengt ut i løpet av første halvår i 2024.

De to neste prosjektene er tunnelsprengning fra Randaberg i sør (E03), og tunnelsprengning fra Bokn i nord (E04).

E03-kontrakten, som inkluderer to parallelle ni kilometer lange tunneløp, til en verdi

av cirka 3,5 milliarder kroner, ble lyst ut i fjor høst. Ni entreprenører søkte om prekvalifisering. Forhandlingene begynner etter at 3-5 entreprenører er valgt ut. Fristen for å levere endelig tilbud er i slutten av august. Kontrakt signeres i løpet av høsten 2022.

Kontrakten til E04 fra Bokn i nord, som blir i tilsvarende størrelse som E03, lyses ut før sommeren 2022. Deretter står toplankrysset under Kvitvåg, med tunneløp mot nord og sør for tilkobling til tunnelene fra Randaberg og Bokn (E02), for tur.

– E03 og E04 kan nærmest beskrives som tvillinger. Berggrunnen er ulik, men omfanget er noenlunde det samme, sier Kaarmo.

392
 meter under havoverflaten er dypeste punkt for Rogfast

SEISMIKK

Forundersøkelser viste at berggrunnen under Kvitvåg domineres av grønnstein/skifer, at det er felt med fyllitt og gabbro sør for Kvitvåg og grunnfjell med gneis og granitt mot Bokn i nord. De første 200 meterne viste at byggefjellet var bedre enn forventet.

– Jeg hadde sett for meg et noe mer løst berg

Prosjektlederen: – Rogfast blir en maratonbygging, men ikke vanskeligere enn prosjekt som bygges på kortere tid, sier Oddvar Kaarmo, prosjektleder for E39 Rogfast. FOTO: ALF BERGIN

i innledningen, men så langt har det vært et relativt godt byggefjell, sier Kaarmo fornøyd. Men de kommer til å møte områder med dårligere byggefjell. For å unngå overraskelser underveis, sprenger Statens vegvesen for første gang seismikk kontinuerlig. Metoden «Tunnel seismic prediction» (TSP) brukes på stoffen (tunnelfronten).

– Vi skal skyte seismikk systematisk gjennom Rogfast. Forundersøkelsene med seismikk fra skip ga oversikt, men ikke ▶▶▶

«Framdriften inn- ledningsvis er cirka 25 meter i uka»

Oddvar Kaarmo, prosjektleder,
Statens vegvesen

nøyaktige data, sier seniorgeolog og seismikkansvarlig Ahmed Al-Samarray.

Han er kurset i metoden i Sveits, som først ble testet av Statens vegvesen under utsprengning av tverrslaget til Rogfast på Bokn.

Ved TSP bores 24 hull to meter inn i veggene bakover fra stoffen. Hullene fylles med små sprengladninger på 5-160 gram. Fra fire mottakerhull, to på hver side av tunnelveggen, femten meter bak siste skuddhull, samles og kobles dataene sammen fra seismikksprengningen. Resultatet er et 3D-bilde som er hundre meter i diameter, 150 meter innover i berget.

– Bruk av seismikk for å kartlegge berggrunnen, har gitt gode resultater så langt, sier Al-Samarray.

BEDRE FORBEREDT

Kontinuerlig kartlegging av berggrunnen betyr at entreprenøren kan forberede seg på partiene med dårlig fjell.

Statens vegvesen informerer entreprenøren om lommene med dårlig fjell. Da bestilles en sprengningsprofil som er 30-50 cm bredere enn vanlig, for å gi plass til ekstra sikring. Områdene med dårligere fjell sikres ekstra med tykkere og sterkere sprøytebetong (E-1000 i stedet for E-700, som inneholder mer stålfiber per kubikk), flere og lengre fjellbolter, spiling og forbolter for å bevare tunnelens buformede profil. Salvene for å spreng ut tunnelen blir også svakere, med tre meters salvelengde i stedet for fem.

Når det skal sprenges i godt fjell, bores det 150 hull i stoffen. Hvert av de fem meter dype hullene fylles med 6-7 kg slurry (sprengstoff).

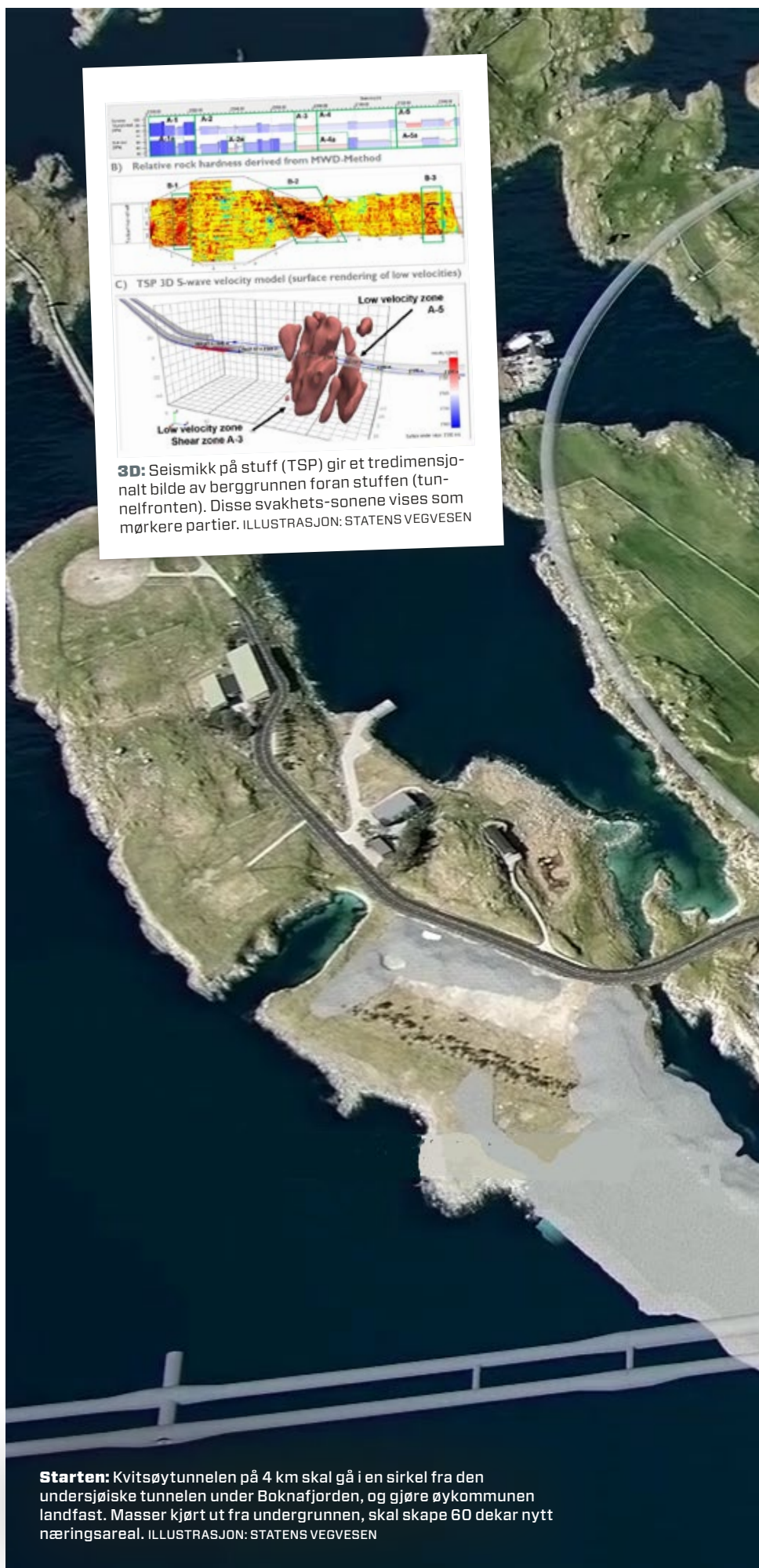
Utsprengt masse fraktes ut med hjullastere, dumpere og lastebiler. Masse fra både Kvitsøytunnelen (E15) og toplanskrysset (E02) fraktes ut på Kvitsøy der det skal deponeres i havet for å skape nytt land. Dette skal gi den lille øykommunen, Norges minste med sine 6,3 kvadratkilometer, 60 dekar nytt næringsareal.

Etter at utsprengt masse er kjørt bort, hakkes større løse steinblokker bort fra tak og vegger med en pigmaskin. Deretter fjerner to mann, i en korg på en hjullaster, de mindre løse bitene manuelt. Til slutt sikres tunnelen med sprøytebetong og fjellbolter.

Kvitsøytunnelen, som er én-løpstunnel med to kjørefelt, får 10,5 meter bred vei. Derfor sprenges det ut 12,1 meter bredt for å ha plass til sikringen.

IKKE VANSKELIG

– Før og etter sprøyting med betong, kartlegger vi fjellveggen med laser på 25.000 punkt. Data over dette er alltid tilgjengelig på nettbrett via skybaserte løsninger, sier Al-Samarray. ▶▶▶



Starten: Kvitsøytunnelen på 4 km skal gå i en sirkel fra den undersjøiske tunnelen under Boknafjorden, og gjøre øykommunen landfast. Masser kjørt ut fra undergrunnen, skal skape 60 dekar nytt næringsareal. ILLUSTRASJON: STATENS VEGVESEN



«Bruk av seismikk for å kartlegge berggrunnen, har gitt gode resultater så langt»

Ahmed Al-Samarray, seniorgeolog og seismikkansvarlig, Statens vegvesen



Seismikk: – Vi testet ut seismikk på stoff da vi sprengte ut tverrslaget på Bokn, sier Ahmed Al-Samarray, seniorgeolog og seismikkansvarlig for Rogfast hos Statens vegvesen. FOTO: STATENS VEGVESEN

Traséen opp til Kvitsøy er viktig fordi mye masse skal fraktes ut der. Det er også her ventilasjonsanleggene for Rogfast skal stå. Selv om toplanskrysset under Kvitsøy kan se komplisert ut, er det ikke den delen av prosjektet prosjektlederen anser som tidskritisk. Grunnen til det er at det er planlagt lengre tid til å sprengte ut tunnelen fra Kvitsøy i retning Randaberg.

– Å bygge planskilte kryss i berg er gjort tidligere. Det som kan bli krevende er bygging av til dels store bergrom med utypisk tverrsnitt. Er geologien utfordrende, kan det bli behov for omfattende sikring, sier Kaarmo.

TØR IKKE GARANTERE

Prosjektlederen antar at tunnelarbeidene kan starte fra Randaberg (E03) rundt årsskiftet

2022/23 og fra Bokn (E04) sommeren 2023. Arbeidet med toplanskrysset og tunnelene nordover og sørover fra Kvitsøytunnelen (E02), antar han kan starte en gang i 2027. Når Rogfast er helt ferdig, tør Kaarmo ikke helt garantere.

– Jeg antar at Rogfast vil være klar for elektroarbeid i løpet av 2030. Vårt mål er at første bil kjører gjennom Rogfast innen 2033, sier han. ●

Hos oss finner du 3Ms verdensledende utvalg av tape og lim samt slipe- og personlig verneutstyr.



EN NORDISK LOKALPATRIOT

BIG-gruppen er Nordens ledende bygg- og industrijede med ca 100 fagbutikker i Sverige og Norge med regionale lokallagre.

Think BIG! 100 000-vis av bedriftskunder kan ikke ta feil.

Finn ditt lokale BIG selskap på www.big-gruppen.com



BIG-gruppen: Alta - Fagverktøy AS| Bergen - Kyvik AS| Egersund - O.H Bøe| Fredrikstad - Diamantboring| Hammerfest - Maskinforretning| Harstad - Industri & Anlegg AS| Haugesund - Kyvik AS| Hønefoss - Røgeberg Maskin AS| Kristiansund - Vest Supply AS| Larvik - Edgar Berthelsen AS| Mandal - Verktøy Maskin AS| Namsos - Industrivarer| Oppdal - Motorhuset AS| Orkanger - Industripartner AS| Rakkestad - Rakkestad Sogneselskap SA| Stavanger - Kyvik AS| Trondheim - Elma| Ålesund- Tingstad