

Til : Statens vegvesen Region sør v/Steinar Aspen
Fra : Aas-Jakobsen AS v/ Lars Narvestad
Dato : 13. OKT. 2017
Kopi :

Emne : Kvalitetssikring ny fastlandsforbindelse Nøtterøy –
Tjøme, undersjøiske tunneler

1 Bakgrunn

Dette notatet omhandler en overordnet kvalitetssikring av undersjøiske tunnelalternativer for kryssing mellom Nøtterøy og Tønsberg. Rambøll har på vegne av Statens vegvesen utredet løsninger på skisseprosjekt nivå som grunnlag for kommunedelplan med KU. Kryssing mellom Tønsberg og Nøtterøy med undersjøiske tunneler er et utvalg av forskjellige kryssningsalternativer som utredes i prosjektet. Dette notatet omhandler kun undersjøiske fjordkryssninger i betongtunnel. Vi har i kontrollen fokusert på anleggsgjennomføring og teknisk løsning fremfor tverrsnittsutforming og plassering utstyr i tunnelen.

Grunnlaget for kvalitetssikringen består i følgende oversendt materiale;

- /1/ «Siling av alternativer – sammendrag», April 2016»
- /2/ «Fastsatt planprogram», April 2016
- /3/ «Undersjøisk tunnel Nøtterøy – Tønsberg, Skisseprosjekt, Rapport», 31. mars 2017 rev 0., Rambøll, inklusive Vedlegg 1; Kostnadsoverslag
- /4/ “Memo-01, Estimation of economic conseq. of removal pedestrian/cyclist tube. 31/03/2017”
- /5/ “Memo-02, Estimation of conseq. of open construction pit for tunnel part. 12.04.2017”
- /6/ «Skisseprosjekt Undersjøisk tunnel Nøtterøy – Tønsberg, Tekniske tegninger, 31.03.2017»

Statens Vegvesen Region sør har overlevert to alternative veilinjer med senketunnel som grunnlag for utredningen. I vegvesenets planmateriale er disse to alternativene benevnt 12200 og 16730.

Det er i all vesentlighet /3/ og /6/ som er grunnlag for kommentarene.

Den geotekniske prosjekteringen er ikke gjennomgått. Enkelte forhold er allikevel kommentert.

2 Prosjekteringsforutsetninger

/3/ Kapittel 3; Her er det gjengitt en rekke forhold som setter premisser for prosjektet.

Følgende punkter kommenteres spesielt;

Forurenset masse; Øverste 0,6m antas forurenset. Dette er en viktig forutsetning da den definerer mengde tilhørende en vesentlig kostnad. Det er også senere antydning deponeringsted for denne massen på Langøya. Både grunnlag for mengdeantakelse (tykkelse) og deponeringsted (tilgjengelighet og kapasitet i eksempelvis 2020) fortjener en grundig behandling da kostnadene for dette er vesentlig. Erfaringsmessig er det krevende å treffe på teoretisk tykkelse med forurensete masser, dvs volum som må behandles som forurenset masse er større enn det teoretiske.

Er det vurdert om det er behov for arkeologisk overvåking av massene som mudres? Dette påvirker aktuelle mudringsmetoder og tiltak for overvåking. Påvirker også kostnader for mudring av de øverste lag.

Selingsleie over tunnelen og skipstrafikk generelt; Dette setter premisser for prosjektets utforming og kostnader. Forankring av disse premissene fortjener å bli dokumentert, både for å sette dimensjonerende krav under anleggsgjennomføring og for permanent løsning. På grunn av skipsleie med stor retningsendring i nærhet til senketunnel løsningene bør flere scenarier for skipspåkjørsel drøftes. Eksempelvis synes Hogsnes siden eksponert når skip skal ut av Byfjorden.

Is som premissgiver for løsninger fortjener en dokumentasjon. Tykkelser, bevegelser, mulige tiltak etc.

Håndbok N400 henviser i kapittel 6.14 til det enkelte prosjekt å definere egne regler for senketunneler. Til Info; I Bjørvikaprojektet etablerte Vegdirektoratet prosjekteringsforutsetninger for Bjørvikaprojektet. Her angis prinsipper for kontroll av oppdriftssikkerhet og en rekke andre forhold som kan være nyttig. Mange forhold er allikevel stedsspesifikke og ikke nødvendigvis relevante.

3 Kommentarer til øvrige kapitler i /3/

Kapittel 4; Tverrsnittutforming

Ingen vesentlige kommentarer.

Skilt kan gi behov for å heve tak lokalt hvilket kan være i konflikt med dybdeforhold. Dette bør gjennomgås, men er nok ikke avgjørende i et skisseprosjekt.

Kapittel 5; Typer av konstruksjoner

Dimensjonerende sjønivå er satt til +2,33m i kapittel 3. Ramper er avsluttet med bunnplate under dette nivå og enkelte steder med terreng under +2,33, Se figur 15 i /3/. Hvis +2,33 skal sikres vil det være behov for å sikre tett løsning og terrengjustering opp til kote +2,33.

Kapittel 6; Skisseutforming av senketunnel

Forutsetninger knyttet til forskalingssystem gir varierende forutsetninger. Rette segmenter som er foreslått gir en løsning. Eksempelvis var forskalingssystem for senketunnelen i Bjørvika todelt per segment, dvs. mer tilpasset kurvatur på veilinja.

Til kapittel 6.2.2; Oppdriftssikkerhet og krav må avklares i forhold til vegdirektoratet. Som eksempel hadde senketunnelen i Bjørvika krav om 3% oppdriftssikkerhet, ca. 3 kN/m² i temporære faser og 6%, ca. 6 kN/m² i permanent løsning med ballastbetong.

Til kapittel 6.3; Utstyr i form av pumperom, med fordrøyning, sump og pumpe i lavbrekk er nødvendig. Gjelder av hensyn til lekkasjer, vann som følger kjøretøy inn i tunnelen, vask og brannvann. Dette kombineres normalt med en havarinisje slik at man får hensiktsmessig adkomst til å drifte pumpe mm.

Kapittel 7; Skisseutforming rampe

Fundamentering av ramper med permanente strekkstag må oppfylle Håndbok N400 kapittel 11.6.2.2. Et direkte fundamentert trau må fundamenteres slik at det hviler på bunnen i en normalsituasjon. I dette tilfellet med til dels bløte masser som vil få setninger på grunn av fylling av demninger på sidene, må trau følge med setningene eller stå på peler, stag er så langt vi kan se ikke teknisk egnet.

Vi har ikke vurdert de geotekniske forhold knyttet til spuntløsning for trau.

Til 7.1.3 Demninger/kjøreveg; Etableres det også demning på kortende med KS stabilisering av masser i forkant? Dette er i et område hvor det senere skal mudres for senketunnel.

Til 7.2 Permanente konstruksjoner

Over 300 m lang traukonstruksjon uten dilatasjonsfuger er foreslått. Forhold til fundamentering, differansesetninger, svinn og vanntetthet, er avgjørende for om dette er gjennomførbart. Ut fra vår erfaring er dette en uvanlig løsning.

Kapittel 8; Marine arbeider

Til 8.2 Skråningsutforming; Det anslås en skråningshelning på 1:9 for 10m dyp uttrauing under havbunnivå. I forhold til tidligere utredninger er dette en svært slak skråning. Det må sjekkes om det i udrenert analyse av skråningsstabilitet er tatt med virkning av at skråning i sin helhet er neddykket i vann.

Til 8.4.2 Flytende is;

Det virker ikke realistisk å etablere cofferdamvegger, KS stabilisere mellom veggene, mudre ut masser, montere stivere, mudre videre, legge ut avrettet grus, installere senketunnel, sikre posisjon på senketunnel, demobilisere cofferdam i løpet av mars til oktober. Se også kommentarer til kapittel om tidsplan.

Til 8.5 Gruspute; Hva slags utstyr eller metode benyttes for utlegging av gruspute mellom to innvendig avstivede cofferdam vegger?

Til 8.6 Låsefylling og tilbakefylling; Hvordan gjøres dette i området med cofferdam. Trekkes Cofferdam veggen etter at det er fylt rundt tunnelen?

Til 8.8 Tiltak for å forebygge kollisjon; Dette er relativt store fyllinger som gir tilleggsbelastning på sjøbunnen. Dette vil gi setninger i store områder som vil påvirke tunnelen. Hvordan er dette ivare tatt.

Kapittel 9; Utførelsesmetode

Til 9.5 side 40; Det å være avhengig av høyvann 50cm+ for å komme over en terskel etter 4-5 døgn transport gir en viss risiko i forhold til å bli fanget i et uakseptabelt værvindu. Det må planlegges nødhavn som ivaretar dette.

Til 9.6 Mudring;

Metode for mudring må tilpasses slik at lag med forurensede masser fjernes først.

Eventuelle krav i forhold til overvåking av kulturminner i forbindelse med mudringsarbeidene må kartlegges og ivaretas.

Kartlegging av mulig deponier, spesielt for forurensede masser, er som tidligere nevnt svært vesentlig for å bestemme kostnader. Langøya ved Holmestrand har lenge vært et mottak for denne type masser, men om det fortsatt har kapasitet eller i det hele tatt er tilgjengelig når dette prosjektet skal gjennomføres må sjekkes ut.

Til 9.7 Gruspute

Se kommentar til 8.5.

Til 9.12 Installasjonssekvens

Er det planlagt kaiplass for elementene i eller nær Tønsberg slik at elementene kan klargjøres før installasjon?

Kapittel 10; Kostnader

For vurdering av kostnader har vi sett på tidligere utredninger og erfaringstall fra Bjørvikaprojektet. Bjørvikaprojektet er en relevant referanse for å vurdere kostand for senketunnel i løsmasser. Størrelsesorden på kostnadene er innfor det en kan forvente.

Selve senketunnelen i Bjørvika er 670m lang. Entreprisen hadde en entrepriskost på senketunnelen på ca. 900 mill. i 2005. Skalert med faktor på ca. 1,6 for prisstigning 2005 til 2017 får en pris per meter på; 2,15 mill/m, entreprisekost.

Tverrsnittet på senketunnelen i Bjørvika er noe større en tverrsnittet for H6, men fortsatt sammenlignbart.

Se også oppsummerende kommentarer.

Kapittel 11; Tidsplan

Generelt så vil det på et tidspunkt være kontrahering av entreprenør som påvirker totalfremdrift. Plassering av denne aktivitet er avhengig av antatt kontraktsform.

Som tidligere kommentert er en syklus med etablering av cofferdam og fjerning av denne etter at senketunneler er installert innenfor en 9-10mnd periode for å unngå is en svært kritisk aktivitet. Denne sekvensen må splittes opp i flere aktiviteter for å vise at denne er gjennomførbar. En tidkrevende aktivitet synes å være KC stabilisering mellom cofferdamveggene.

Det står på side 48, 4. avsnitt at man kan plassere senketunnel fritt enten fra hver side. Vi oppfatter elementproduksjonen og øvrige rammebetingelser slik at man kun kan montere fra den ene siden.

Kapittel 12; Evaluering av alternativer

Se Oppsummerende kommentarer.

Kapittel 13; Evaluering av alternativer

Se Oppsummerende kommentarer.

Parametere vedr. eksisterende grunnforhold; Se kommentar 8.2.

Generelle anbefalinger; Dimensjonerende fartøystørrelser er viktig på skisseprosjekt nivå da dette styrer konsept.

4 Kommentarer til tegningene;

Kommentarer til /3/ dekker også forhold vist på tegninger. I tillegg nevnes følgende;

Tegning K104; I hht. N400 pkt. 12.2.2.3 så skal det være doble tettesjikt i fuger på senketunnelen. Det vil derfor måtte påregnes å ha to tetningsbarrierer.

Tegning I-103; Kommentar gjelder fag VA. Overvannsløsning for vegsystem er gjennomgående, dette må til et pumperom i lavbrekk. Systemet må kunne tåle frost.

5 Kommentarer til øvrig grunnlag

Memo 02; Løsning med bygging i tørr byggegrop er konkludert med å være dyrere enn senketunnel alternativet. Dette er også å forvente, det er provisoriske konstruksjoner og midlertidige tiltak som bidrar til dette. Forskjellen mellom alternativene er til dels større enn forventet. Vi har ikke gått i detalj på dette.

Bygging i tørr byggegrop har en fordel og det er at en kan opprette et forutsigbart fundament for betongtunnelen.

6 Oppsummerende kommentar

Fundamentering av tunnelene på overordnet nivå er ikke beskrevet. Det er løsninger med stagforankring på strekk for ramper, områder direkte på fjell, områder med KC-grunnforsterkning og på traubunn uten forsterkning. Rundt portalene og C&C er det betydelige fyllinger som vil være setningsgivende. Det er også fyllinger i sjø i form av skipsbarriere og fyllinger mot tunnelen som vil gi setninger som vil påvirke tunnelen. Dette er et punkt som må adresseres.

Setninger generelt i levetid for tunnel som direkte fundamenteres må adresseres, hva kan påvirke tunnelen og hva kan man få som dimensjonerende fugebevegelser og krefter.

Grunnforsterkninger er omfattende, spesielt i området rundt ramper og C&C. Fylling for å lage arbeidsplattform rundt byggegrop og som i permanent løsning brukes for adkomst til teknisk anlegg er kostnadsdrivende da den skal fundamenteres på bløte masser. Snitt på tegning K-110 og K113 synligjør dette tydelig. Konsepter som minimerer omfang av dette vil kunne spare kostnader.

Skråningshelning i sjø må sjekkes spesielt. Dette kan påvirke mengder og løsninger, forhåpentligvis i positiv retning.

Det er enkelte miljøkrav som kan være premissgivere for fremdrift da kravene kan begrense aktivitetsnivå i enkelte perioder. Anadrom fisk er ett eksempel.

Det vises også til kommentarer gitt i forbindelse med prosjekteringsforutsetninger.

Kortfattet sluttkommentar;

Konseptet som Rambøll har utarbeidet for senketunnel mellom Nøtterøy og Tønsberg, forutsetter en del tekniske løsninger som må vurderes grundigere dersom videre planlegging/prosjektering skulle bli aktuelt. Spesielt gjelder dette fundamentering av senketunnelen på sjøbunnen. Det er også usikkerheter knyttet til deponering av forurensede masser, håndtering av mulige arkeologiske gjenstander i gravemassene, seilingsled med tilhørende risikovurdering av skipspåkjørsel og isgang i byggefasen for å nevne noen utfordringer. Flere av disse forholdene vil kunne påvirke byggetiden og kostnadene, disse forhold vil derfor måtte adresseres i det videre planarbeidet.

Ut fra kunnskap som foreligger på dagens plan-nivå (kommunedelplan) vurderer vi imidlertid at en løsning med senketunnel/betongtunnel er teknisk gjennomførbar.