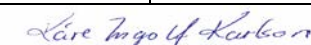
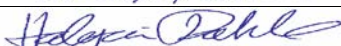




Statens vegvesen

NOTAT

Til: **Vegavdeling Møre og Romsdal
v/ Knut Nauste**
Kopi: Ivar Hol

Oppdrag:	Fv. 64 Tussentunnelen Renovering vann- og frostsikring		Dok. nr. i Sveis:		2011/081311-003
Oppdragsgiver:	Statens vegvesen Region midt Driftsseksjonen Møre og Romsdal		Dato:		21.01.2014
Planfase:	D/V	Arkivkode:	461	Ant. vedlegg:	1
Kommune:	Molde/Fræna	Vegnr.:	Fv. 64	HP: 10	Km:
UTM 33 ref.:	N6983229, Ø106116		EUREF 89	Geoteknisk prosjektklasse: 2	
Utarbeidet av:	Kåre Ingolf Karlson		Sign.: 		
Kontrollert av:	Halgeir Dahle		Sign.: 		

Fv. 64 Tussentunnelen Renovering vann- og frostsikring

BAKGRUNN

I notat datert 5. desember 2013 (sveisnr. 2011/081311-002) er tilstanden til vann- og frostsikring samt bergsikring i Tussentunnelen beskrevet. Med bakgrunn i dette notatet har Vegavdeling Møre og Romsdal bedt om en vurdering av strategi for gjennomføring av nødvendig utbedring. I tillegg ønsket de en orientering av typegodkjente og aktuelle løsninger for vann- og frostsikring i Tussentunnelen. Det er også bedt om en redegjørelse av hvor stor andel av konturen som dekkes av dagens halvhvelv og hvor stort ekstra areal som må monteres for å oppnå helhvelv.

Korreksjon av opplysning gitt i notat nr. 2(2011/081311-002)

Under punktet «Forslag til tiltak» på side 11 er det gitt feil opplysning om årsdøgntrafikk (ÅDT) for året 2012. Korrekt ÅDT er 4700 for 2013. Dette tilsier tunnelklasse C og tverrsnitt T10,5 dersom tunnelen skulle vært bygd i dag. Denne korrigeringen har ingen betydning for vurderingene i dokument 002.

GENERELT

Godkjente løsninger for vann- og frostsikring i tunneler som Tussentunnelen:

Isolerte løsninger:

- PE-skum brannsikret med 80 mm nettarmert sprøytebetong.
- Betongelementer i hele profilet.

- Betongelementer i vegger kombinert med brannsikret PE-skum i heng.
- Membranisolert utstøping.
- Aluway

Uisolerte løsninger:

- WG Tunnelhvelv T200. Tunnelduk m/ nettarmert sprøytebetong som brannsikring.
- WaPro vannavskjermingssystem. Membran m/ nettarmert sprøytebetong som brannsikring.
- Isolon membranhvelv. Membran m/ nettarmert sprøytebetong som brannsikring.

I følge Vegdirektoratet er ikke Aluway montert som vann- og frostsikring i vegtunneler.

PE-skum og andre membraner (PE-skum er å betrakte som en isolert membran) brannsikret med 80 mm nettarmert sprøytebetong kan monteres i et styrt profil som bestemmes av dimensjonerende knøl. De andre løsningene monteres i normalprofilen. I forbindelse med etablering av havarinisjer og tekniske bygg i tunnelen i 2010 ble PE-skum brannsikret med 80 mm nettarmert sprøytebetong benyttet der platehvelv måtte erstattes.

Løsningene med brannsikrede membraner vil «stjele» minst volum til vann- og frostsikring. Det anbefales derfor at det monteres PE-skum brannsikret med 80 mm nettarmert PE-skum i Tussentunnelen i et styrt profil bestemt av dimensjonerende knøl, når platehvelv skal erstattes. Tunnelklasse C skal etter Håndbok 021, ha tilstrekkelig rom bak vann- og frostsikringen til inspeksjon. Skal kravet om mulighet til tilfredsstillende inspeksjon oppfylles, må hele tunnellengden strosses.

Tussentunnelen – tunnelklasse C

- Tussentunnelen hadde en årsdøgntrafikk (ÅDT) på 5850 i 2012. Tunnelklasse C har ÅDT mellom 4000 og 8000. Håndbok 021 Tunnelnormaler (mars 2010) sier at tunneler i klasse C skal ha tverrsnitt T10,5. Tussentunnelen er sprengt ut med tverrsnitt T8.
- Tunneltverrsnitt T10,5 skal ha bankettbredde 1,0 m mens Tussentunnelen har ca. 0,6 m.
- Tunneltverrsnitt T10,5 med tovegs trafikk skal ha kjørefeltbredde 3,5 m med 1,0 m sperrefelt mellom kjørefeltene. Tussentunnelen har gjennomsnittlig kjørefeltbredde 2,93 m og mangler sperrefelt i midten.
- Bankettkanten skal være av type ikke avvisende, men skal ha en vertikal kant på 4cm før den skrår 1:3 ytterligere 5 cm opp. I Tussentunnelen bygger asfaltlaget så høyt at det bare er deler av det skrå partiet som stikker over topp asfalt. Dette gjør at kjøretøy uten særlig hindring kan kjøre på banketten helt ut til rekkverk av betong. Høye kjøretøy vil da kunne nå opp i platehvelv eller kontur.
- Tunneler i Norge skal i utgangspunktet ha fri høyde 4,6 m. I dag skal dette måles fra topp dekke ved bankettkant. Da Tussentunnelen vart bygd, skulle dette måles fra senter hvitstripen. Etter dekkelegging i 2010 ble Tussentunnelen skiltet ned til fri høyde 4,4 m. Dette skyldes høyere nivå på dekket, men også lav monteringshøyde på noen av ventilatorene i tunnelen. Tekniske installasjoner skal monteres med høyde 4,8m over kjørebane, mens enkelte ventilatorer er målt til ned mot 4,5 m over kjørebane. Platehvelvet er også målt ned til 4,5 m over hvitstripen.

- For tunnelklasse C (Tussentunnelen) og høyere er det krav om 0,6 m avstand mellom teoretisk sprengningsprofil og normalprofilet for å bedre muligheten for tilfredsstillende inspeksjon. I det ligger at vann- og frostsikringen skal monteres i normalprofilet.

VURDERINGER

Tussentunnelen har et betydelig mindre tverrsnitt enn det tunnelklasse og trafikkbelastning tilseier. Utstrossing til T10,5 betyr å utvide tverrsnittet med 18 – 20 m² pr. meter tunnel. I tillegg vil det komme kostnader med endret plassering av drenering og annen utrustning. *De videre vurderinger tar utgangspunkt i at dette ikke er aktuelt.*

Tiltak:

- Utrustning i heng (vifter, kabler, kabelbru, lysarmatur) demonteres.
- Platehvelv rives.
- Tunnelkontur profileres/laserscannes minst for hver meter for å vurdere mulige tiltak for å kunne oppnå fri høyde 4,6 m.
- Det undersøkes om asfalt- og valsebetongdekket kan freses ned. I Tussentunnelen ble det lagt 16 cm tykt valsebetongdekke da tunnelen var ny. Det er opplyst at valsebetongdekke må være minst 15 cm tykt. En henvendelse til Vegdirektoratet, Tunnel- og betongseksjonen om valsebetongdekket kan freses ned til 10 cm og så legge på 6 cm stivt asfaltdekke, har ikke så langt gitt noen tilbakemelding. En intern diskusjon i Region midt tilsier at det kan være aktuelt å gå videre med, men det må bores ut kjerner for å kontrollere betongkvalitet og dreneringsforhold under betongdekket. Spesiell fokus på frostsone er aktuelt. Videre må det sjekkes om freseutstyr som kan klare jobben, er tilgjengelig.
- Hensiktsmessig mengde knølstross gjennomføres for å få plassert vann- og frostsikring etter et styrt profil lengst mulig ut fra trafikkrommet. Det strosses også slik at vifter ikke blir dimensjonerende for fri høyde i tunnelen.
- Supplerende bergsikring (rensk, bolting, evt. sprøytebetong) gjennomføres, se notat 2011/081311-002.
- Kan ikke asfalt- og betongdekket freses, må bankett fjernes og ny støpes med riktig høyde og utforming i forhold til dekket i tunnelen. Dette vil redusere effektiv høyde på betongrekkverket. Alternativt kan det som en midlertidig løsning, monteres avvisere på banketten.
- Ny vann- og frostsikring monteres. Trekkerør fra hvert k-skap og opp i hengen etableres brannsikkert.
- Utrustning i hengen (vifter, kabler, kabelbru, lysarmatur) remonteres.

En eller flere anleggsperioder:

I forbindelse med tilstandsvurdering av platehvelv (sveis 2011/081311-002) varierer estimert restlevetid mellom 0 og 10 år. Halvhvelv har generelt minst restlevetid mens helhvelv har lengst. Innenfor hver av kategoriene hel- og halvhvelv varierer tilstanden en del. Det er likevel ikke hensiktsmessig å dele opp renovering av halvhvelv i flere anleggsperioder. Utskifting av deler av platehvelv vil trolig utløse ekstra tiltak på gjenstående hvelv samt at riggekostnaden

blir en uforholdsmessig stor del av anleggskostnaden. Kortere men hyppige perioder med stengt tunnel for stadig nye utbedringer, vil kunne skape usikkerhet blant brukerne av tunnelen.

Om ikke alt platehvelv skal skiftes ut samtidig, kan det vurderes en inndeling i maksimalt 2 anleggsperioder der alt halvhvelv tas i første periode. Denne anleggsperioden bør komme så snart som praktisk mulig. Neste anleggsperiode bør da planlegges om 5 – 6 år der resten av platehvelvet skiftes. Ekstra kostnader med å dele renoveringen i 2 anleggsperioder istedenfor bare 1 anleggsperiode, kan fort bli like stor som verdien av restlevetiden for hvelvet som skal henge fram til 2. anleggsperiode.

Areal halvhvelv kontra helhvelv:

Da Tussentunnelen ble bygd, var det vanlig å montere halvhvelv innenfor frostsone. Det vil si et hvelv som dekket hengen fra overgang vegg/heng på ene siden til overgang vegg/heng på andre siden. Løsning med halvhvelv blir ikke lenger benyttet da dette gir en fuktig tunnel og har kortere levetid enn helhvelv. Lekkasjevann fra halvhvelv ble samlet opp i takrenne og ført ned til drensledning i nedløp.

Vi har ikke tilgang til eksakt mål på buelengden som halvhvelvet i Tussentunnelen dekker. Der takrenne er defekt på halvhvelvet, treffer lekkasjen toppen av betongrekkverket. Med grunnlag i tegning F101 (vedlagt) kan det gjennomføres en enkel beregning av buelengde halvhvelv kontra buelengde helhvelv.

Vinkelen mellom et punkt på teoretisk sprengningskontur vertikalt opp for betongrekkverket og senterlinje i hengen måles til 58,5°.

Buelengden som halvhvelvet dekker blir da:

$$(2 \times 3,14 \times 4,9 \text{ m} \times 2 \times 58,5) / 360 = \underline{10 \text{ m}}$$

Buelengde fra topp bankett til topp bankett blir (sirkelsentrum 1,45 m over kjørebane, bankett 0,13 m over kjørebane):

$$(2 \times 3,14 \times 4,9 \text{ m} \times 180) / 360 + (2 \times 1,45 \text{ m}) - (2 \times 0,13 \text{ m}) = 18 \text{ m}$$

Betongrekkverket har høyde 0,9 m over bankett. Vann- og frostsikringen må føres 0,5 m lavere enn topp betongrekkverk. Da blir vann- og frostsikringen $2 \times (0,9 \text{ m} - 0,5 \text{ m}) = 0,8 \text{ m}$ kortere enn buelengden fra topp bankett til topp bankett.

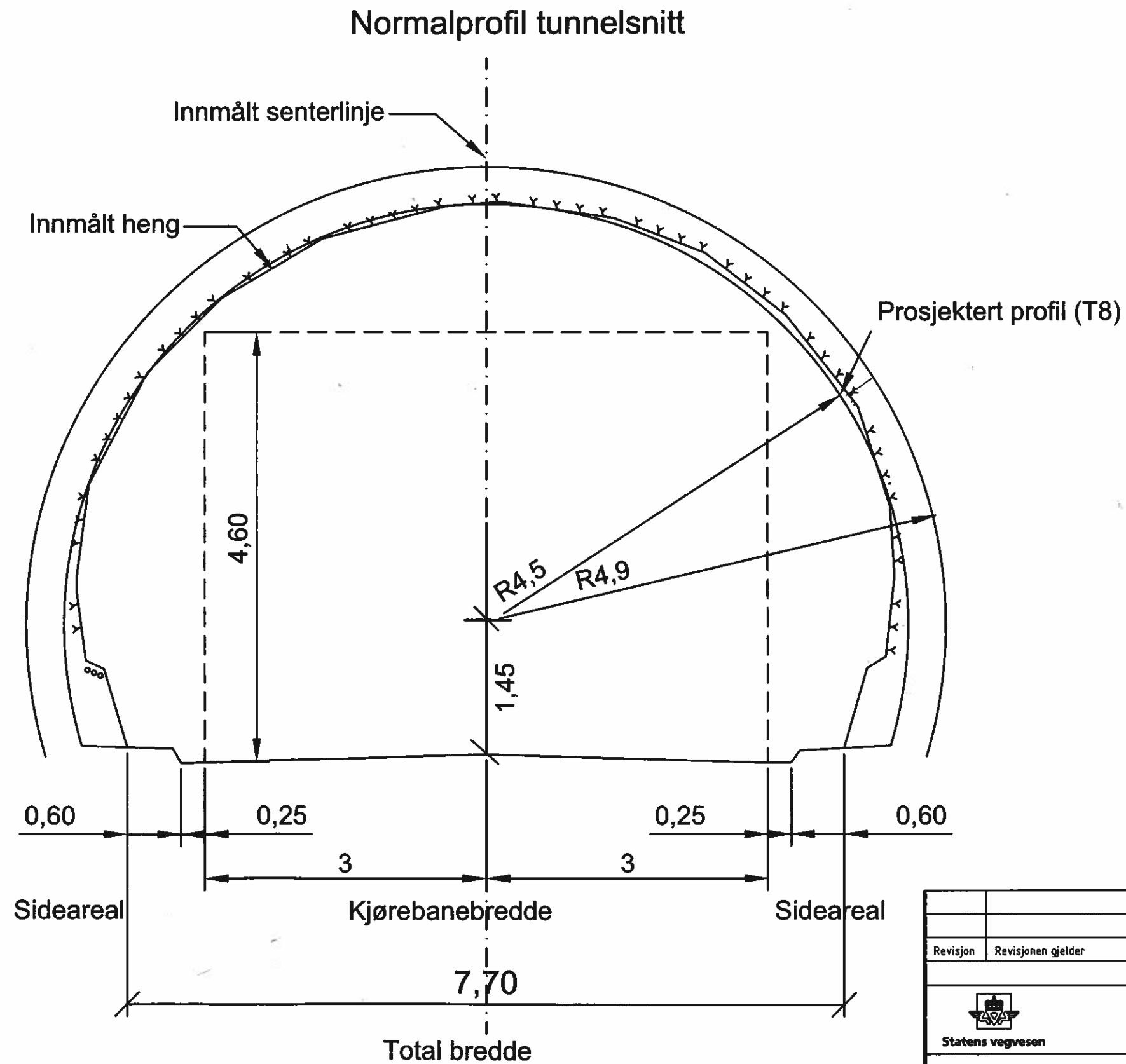
Buelengde som helhvelv må dekke:

$$18 \text{ m} - 0,8 \text{ m} = \underline{17,2 \text{ m}}$$

Areal halvhvelv dekker $10 \text{ m} / 17,2 \text{ m} = 0,58$ dvs. 58 %

Øke areal til helhvelv: $7,2 \text{ m} / 17,2 \text{ m} = 0,42$ dvs. 42 %

Vedlegg: Tegning F101 Tunnelverrsnitt



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
		Saksnr.			
 Statens vegvesen Rv 64 Hp 10 Tussentunnelen Tunnelsnitt Tilbudsgrunnlag		Tegningsdato		2014-01-08	
		Bestiller			
		Produsert for		Region midt	
		Produsert av		Region midt	
		Prosjektnummer		15R0064V_001	
		Delprosjektnummer			
		Saksnummer			
		Byggverksnummer			
		Målestokk		A3	1:50
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer /	
ka				revisjonsbokstav	
				F101	