



Jernbaneverket



Vestfoldbanen – betongelementer for vann/frost.

Med fokus på et livsløpsperspektiv

Tunneldagene 2015

Prosjektdirektør Stine Ilebrekke Undrum







**... og vi kjører fortsatt på
dette sporet fra 1881 !**



Jernbaneverket

Kommende Utbyggingstrinn InterCity

- Trinn 1 – Ferdig 2024
- Trinn 2 – Ferdig 2026
- Trinn 3 – Ferdig 2030
- ▨ Ringeriksbanen – Ferdigstillelse ikke avklart
- Strekning som er ferdigstilt eller under utbygging

1:23 (2:14)
Oslo - Lillehammer



0:55 (1:23)
Oslo - Hamar



0:47 (1:08)
Oslo - Fredrikstad

1:00 (1:28)
Oslo - Tønsberg

1:36 (2:45)
Oslo - Skien



1:08 (1:45)
Oslo - Halden







Fra tildelingsbrevet 2015

3.1.1.2 Prioriteringer ifm. drift og vedlikehold

Bevilgningene til drift og vedlikehold skal bidra til å ivareta realverdiene i infrastrukturen og forbedre driftsstabiliteten og påliteligheten i togtrafikken. Dette er avgjørende for jernbanens omdømme og konkurransekraft. Samferdselsdepartementet ber om at Jernbaneverket prioriterer arbeidet med å nå målene for punktlighet, oppetid og regularitet i togtrafikken. Det er særlig viktig å jobbe videre med å bedre driftsstabiliteten for gods- og rushtidstrafikken.

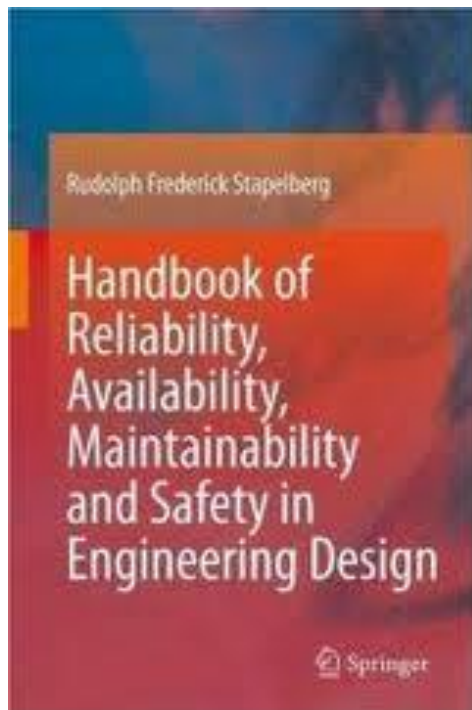
3.1 Hovedmål 1 – Framkommelighet

«Bedre framkommelighet og reduserte avstandskostnader for å styrke konkurransekraften i næringslivet, og bidra til å opprettholde hovedtrekkene i bosettingsmønsteret»

Etappemål	Indikatorer/styringsparametre	Resultatmål 2015*
<i>1.1 Redusere reisetider i og mellom landsdeler</i>	Reisetider på utvalgte region- og IC-tog	Ikke fastsatt**
<i>1.2 Bedre påliteligheten i transportsystemet</i>	Punktlighet Gardermobanen	95,0 pst.
	Punktlighet øvrige gods- og persontog	90,0 pst.
	Regularitet	98,0 pst.
	Oppetid	99,0 pst.
<i>1.3 Redusere rushtidsforsinkelser i de fire største byområdene</i>	Punktlighet for tog i rushtiden	90,0 pst.

* Resultatmålene uttrykker minimumsverdier.

** Det vises til langsiktige resultatmål for planperioden i Meld. St. 26 (2014-2023) *Nasjonal transportplan 2014-2023*, side 75-76.



- R – Reliability
Pålitelighet (feilfrihet)
- A – Availability
Tilgjengelighet
- M – Maintainability
Vedlikeholdbarhet
- S – Safety
Sikkerhet

RAMS-prosessen skal legge til rette for at vi planlegger, prosjekterer og bygger en infrastruktur som er

- Sikker
- Pålitelig i forhold til feil
- Designet og bygget med tanke på drift og vedlikehold



Jernbaneverket



TEKNISK RAPPORT

JERNBANEVERKET

RAM-VURDERING AV TUNNELKONSEPT
HOLM – HOLMESTRAND – NYKIRKE

RAPPORT NR. 2010-0276
REVISJON NR.

DET NORSKE VERITAS



Oppdragsbeskrivelse



Det er nedsatt en gruppe som skal ta utgangspunkt i dokumentasjonen som ligger til grunn for valg av tunnelkonsept for prosjektet Holm – Nykirke.

Arbeidet skal videreføres i form av en RAMS-prosess.

Hensikten med prosessen skal være å finne vedlikeholdsoptimale løsninger, og vurdere tekniske løsninger, utstyr og definere arbeidsprosesser slik at man kan legge opp til et mest mulig hensiktsmessig drift/vedlikehold av tunnelene.

Eksempler - sportilgangsbehov

No	Aktivitet	Månedlig kontroll	12 mnd kontroll	48 mnd kontroll	72 mnd kontroll	Gj.snitt pr år
	Spor og linje:					
1	Sporpakking			12 døgn a 4 t*		3 døgn a 4 t
2	Sporvekselpakking			4 døgn a 4 t*		1 døgn a 4 t
3	Fjell/drensanlegg		8 døgn a 4 t*		30 døgn a 4 t*	13 døgn a 4 t
4	Skinnesliping			12 døgn a 4 t*		3 døgn a 4 t
5	Generiske arbeidsrutiner		15 døgn a 4 t*			15 døgn a 4 t
6	VUL kontroll av sporet			12 døgn a 4 t*		3 døgn a 4 t
	KI/El-installasjoner					
7	KI-kontroll		38 døgn a 4 t*			38 døgn a 4 t
8	Generiske arbeidsrutiner el-installasjoner		23 døgn a 4 t*			23 døgn a 4 t
9	Bytte av vifter i tunnel				10 t* pr vifte	?
10	Beredskapskontroll stasjon	3 døgn a 4 t				36 døgn a 4 t
	Signal/tele					
11	Generiske arbeidsrutiner		30 døgn a 2 t*			30 døgn a 2 t*
	Sum totalt				165# døgn a 4-2 t	

Tiltak fremkommet gjennom RAMS-analyse

- Fast skille mellom spor
- Sideopphengt KL-anlegg
- Vifter for røykventilasjon:
 - Lengre ettersynsintervaller
 - Redusert krav til dimensjonerende lufthastighet
 - Opphengsystem, standardisering
- Inspeksjon av bergsikring bak hvelv
- Tunnel dimensjonert for 100 års levetid
- Løsning for vann- og frostsikring
- VUL-kontroll av spor
- Dører i rømningsveier i tunnel



Evalueringskriterier PE-skum kontra betongelementer

Nr	Kriterium	Definisjon	Vekting
1	Sikkerhet	Nedfall, sikkerhet mot sammenbrudd, anleggsfase og driftsfase	6
2	Brann	Brannmotstand i driftsfase. Muligheter for utbedring etter brann.	6
3	Bruksegnethet	Oppfyllelse av regelverk og funksjon, trykk-krefter, vanntetthet, påvirkning på tekniske installasjoner	6
4	Vedlikeholds-vennlighet	Rep.tid, behov for inspeksjon, vedlikeholdskostnader, behov for reservedeler, inspeksjonsmuligheter	5
5	Levetid	Løsningens antatte levetid utover 50 år	4
6	Byggefase	Oppheng av installasjoner, påvirkning for andre fagområder, nisjer og krav til tverrsnitt. Fleksibilitet i montering. Miljøforhold ved utførelse.	2
7	Byggekostnad	Kostnader knyttet til innkjøp, bygging og installasjon	3
8	Fremdrift	Bestilling, logistikk og fremdrift	2

Resultat av analyse

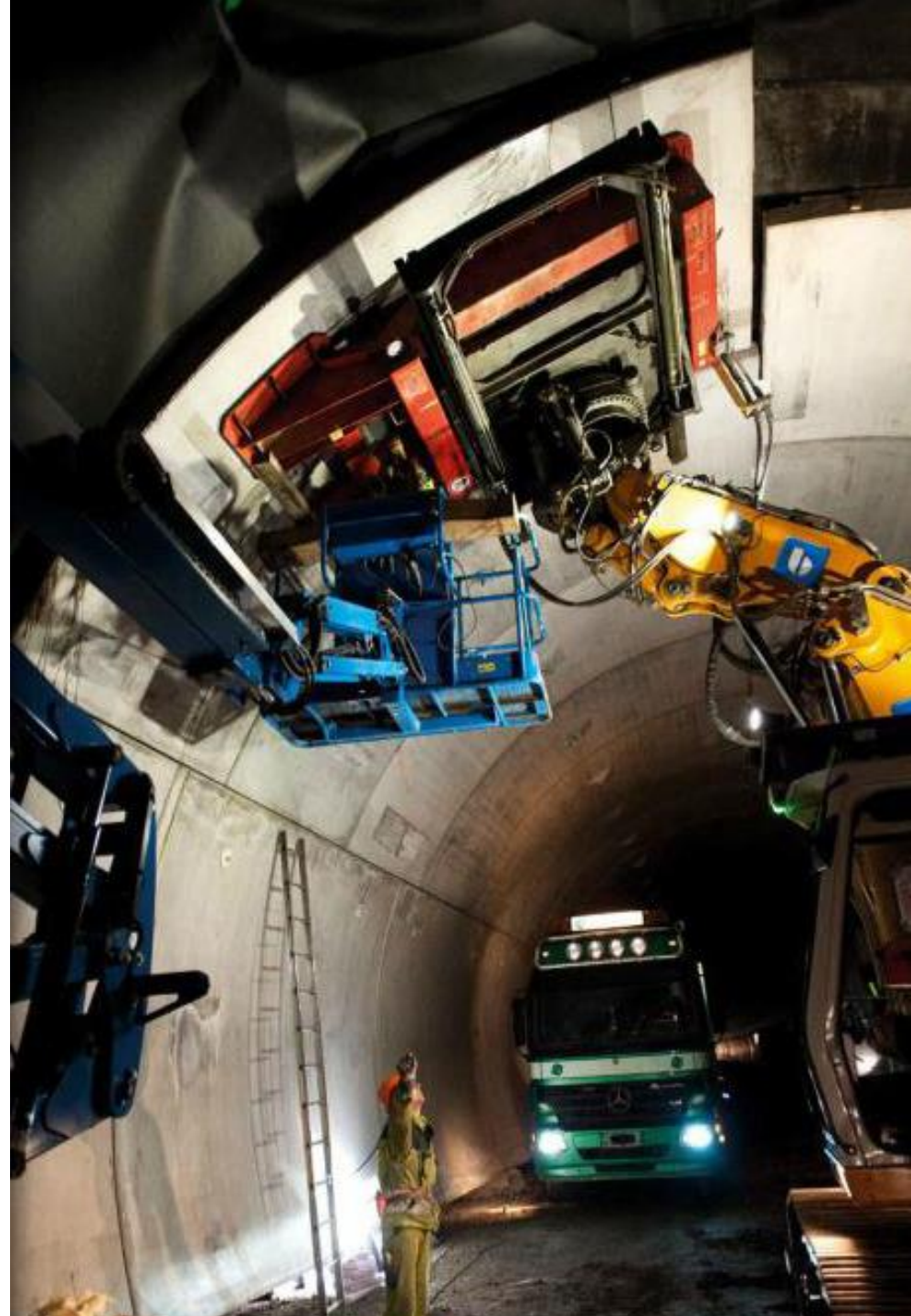
Kriterium	Betongelementer	PE-skum + spr.bet.
Sikkerhet	5	5
Brann	5	4
Bruksegnethet	5	4
Vedlikeholds-vennlighet	4	4
Levetid	5	3
Byggefase	3	4
Byggekostnad	3	6
Fremdrift	2	5
RAMS totalt (vektet)	130	110
SUM (vektet)	153	148



Konklusjon: Betongelementer for vann/frostsikring

Hovedargumenter:

- Lengre levetid
- Lavere vedlikeholds-kostnader
- Pris synkende ved leveranse til flere prosjekter
- Bedre arbeidsmiljø (støv) i anleggsfasen
- Fremtidsrettet løsning?



Erfaringer i etterkant – var det lurt?

Fakta:

Skal montere 37 000 betongelementer på tunnelene på Farriseidet - Porsgrunn og har montert 23 000 i Holmestrand.

- Ikke rendyrket løsning – soner også med PE-skum + sprøytebetong
- Anbud med alternative utførelser ga ikke reelle priser
- Prosjektering var ikke ferdigstilt, ga en del tilleggskostnader

Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø

	Negative forhold	Positive forhold
Betongelementer <u>Arbeidsoperasjoner:</u> Betongfundamenter Membran, betongelementer, fusing.	• Tunge løft med vakuum • Liten erfaring med metode • Lite kompetanse i bransjen (både byggherre og entreprenør) • Få barrierer mot nedfall av elementer (kun 1 festebolt i takelement, kun 1 stk tettepakning for vakuum i elementmaskin)	• «Ren» montasje mhp arbeidsmiljøet i tunnelen. Lite eksos eller støv. • Liten brannfare • Lite manuelt arbeid
	Negative forhold	Positive forhold
PE-skum <u>Arbeidsoperasjoner:</u> Boring av bolter, oppheng av matter, oppheng av arm.nett og blekksprut, 3 lag med betongspruting	• Brannfare! • Mye manuelt arbeid i alle arbeidsoperasjoner (Fare for klem og stikk-skader, mye arbeid i høyden) • Uren montasje. (mye støv/gasser ifbm betongspruting)	• Velprøvd metode • Enkelt montasjeutstyr • Mange barrierer for nedfall, PE-skum sitter boltet fast i mange bolter.

Fremtiden – Teknisk designbasis



Linjen



Teknisk trafikkstyring



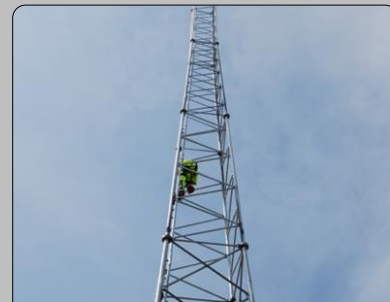
Energiforsyning



Konstruksjoner

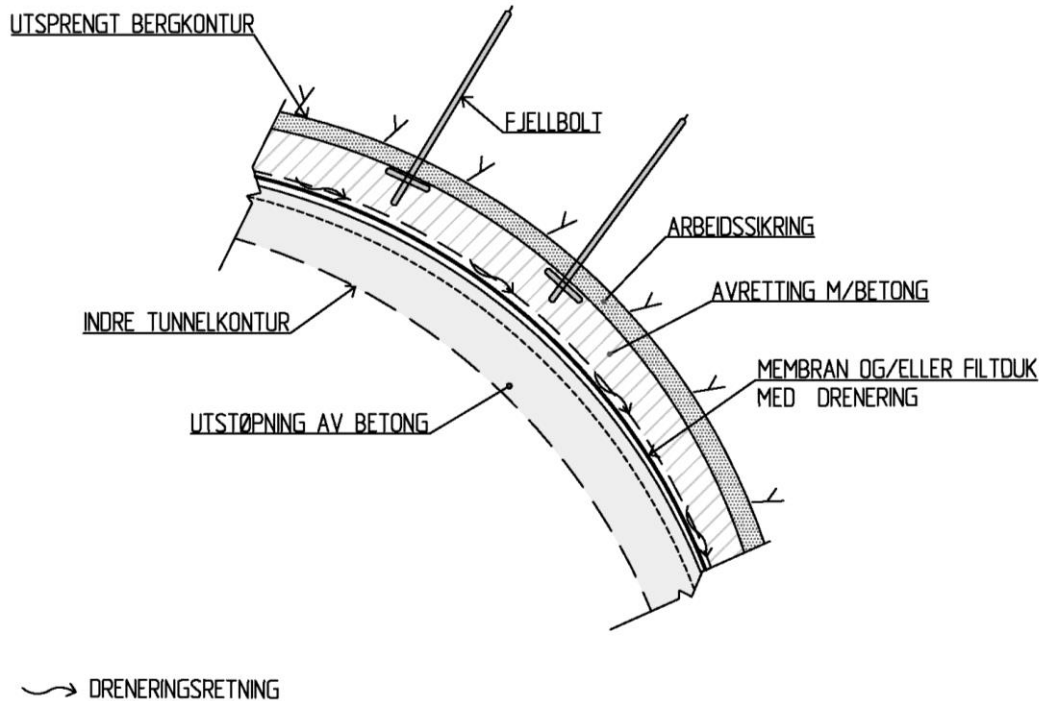


Stoppesteder



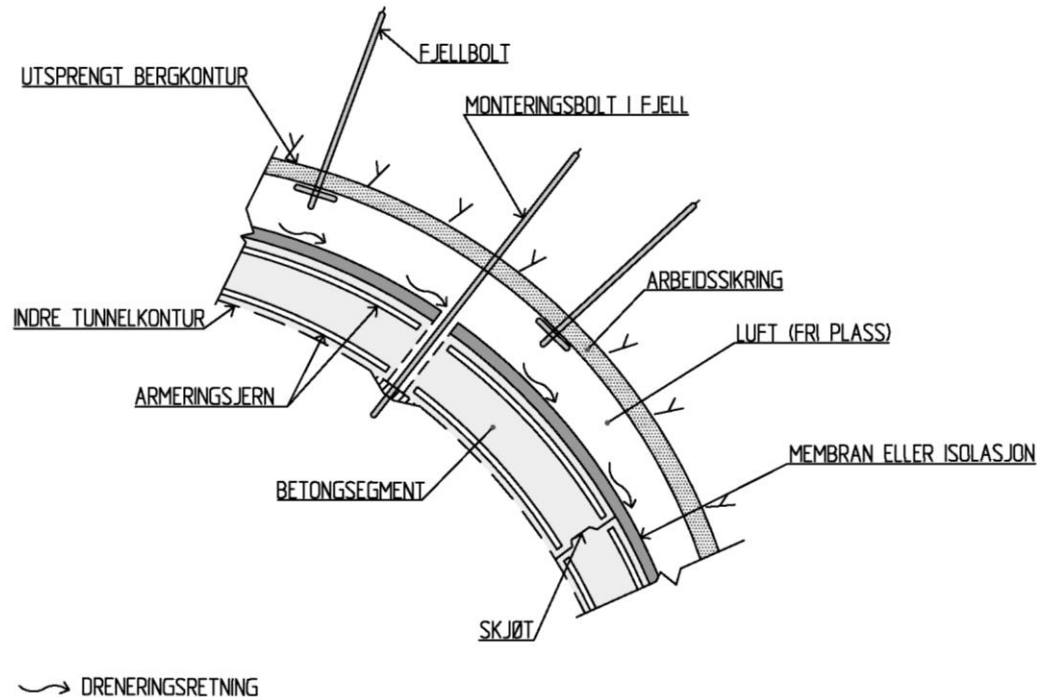
infrastruktur

Hvilket konsept skal vi velge?



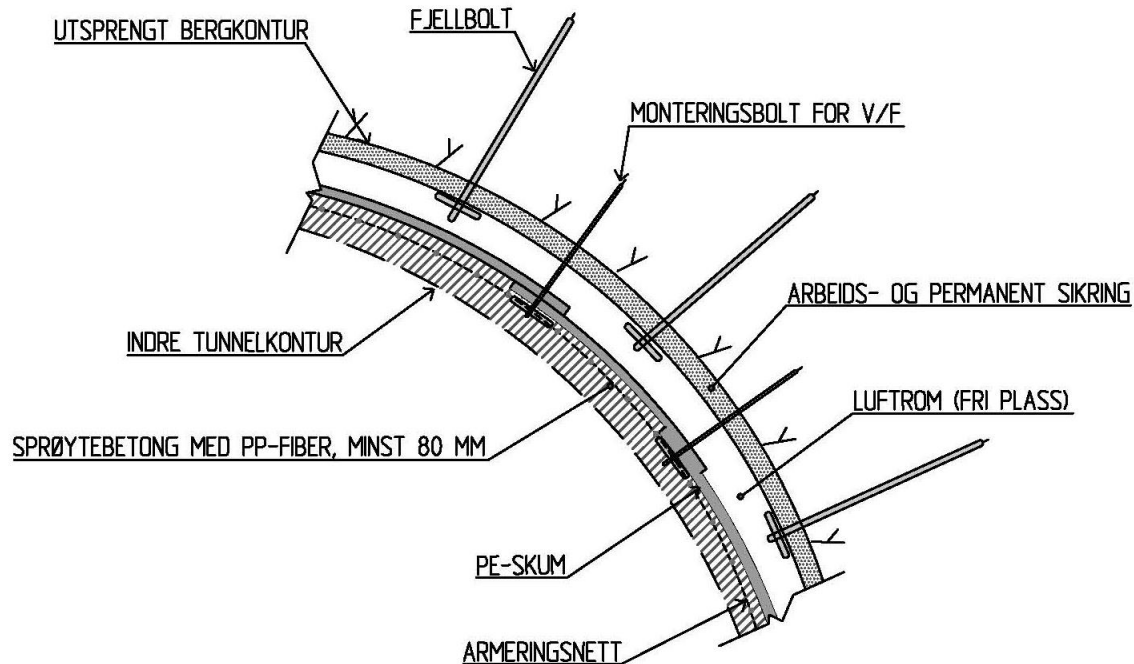
Full utstøpning

Hvilket konsept skal vi velge?



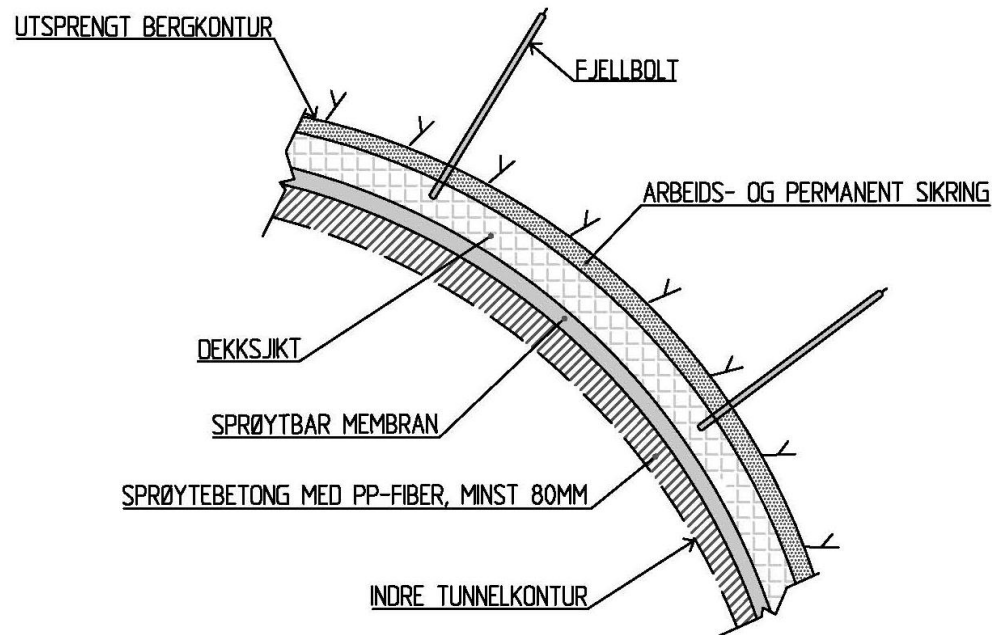
Frittstående hvelv av betongelementer

Hvilket konsept skal vi velge?



PE-skum brannbeskyttet med armert sprøytebetong

Hvilket konsept skal vi velge?

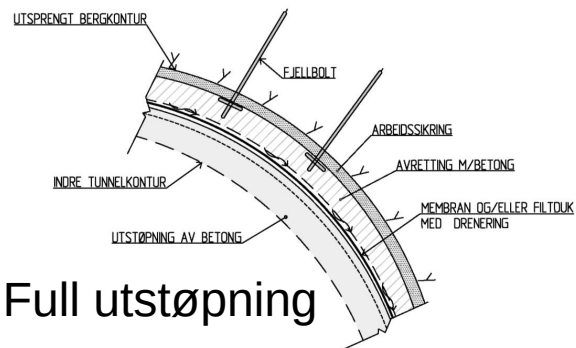


Sprøytbar membran med fiber-armert sprøytebetong

RAMS - oppsummering

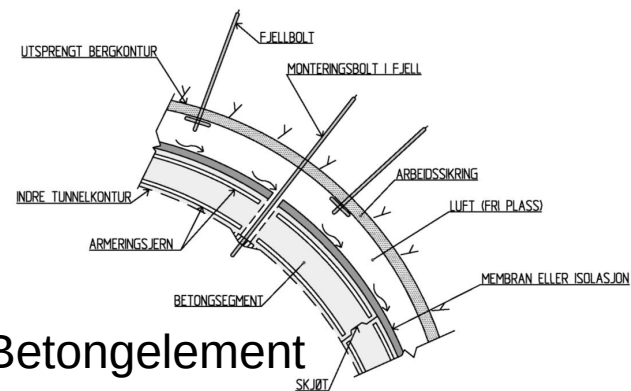
Reliability, Availability, Maintainability and Safety				
	Konstruksjonstype			
Parameterer	Utstøpning	Betongelement	PE-skum	Sprøytbar membran
Kvalitet og levetid	Høy kvalitet og lang levetid +100år.	Høy kvalitet og lang levetid +50-100år.	Løsningen har moderat levetid og vil oppnå levetid <50år.	Løsningen har moderat levetid og <u>kvalitet er ikke dokumentert.</u>
Drenert/ Udrenert	Drenert / Udrenert	Drenert	Drenert	Udrenert
Vannsikring-Vanntetthet	Ja	Ja	Ja og Nei- blandet erfaringer.	Ja
Frostsikring	Ja	Ja	Ja	Nei- <u>Ikke fullstendig.</u>
Brannsikring	Ja	Ja	Ja- Ikke fullstendig, må beskyttes med PP-fibre.	Ja og Nei- Ikke fullstendig, må beskyttes med PP-fibre.
Vedlikehold- Inspeksjoner og kontroller	Lav	Lav	Høy	Høy- moderat
Rehabilitering	Ja- krever avstengning av hele tunnelen.	Ja- krever avstengning av hele tunnelen.	Vanskelig. Løsningen er ikke reparasjonsvennlig og krever avstengning.	Ja- Reparasjonsvennlig og hvite perioden kan brukes
HMS	Ja	Nei- Utfordringer ved montasje (flere arbeidsulykker) og vanskelig arbeidsmiljø ved inspeksjoner bak hvelv.	Nei- Vanskelig arbeidsmiljø både i montasjefase og ved inspeksjoner bak hvelv.	Ja og Nei- Usikker miljøprodukt og godt arbeidsmiljø.
Økonomi- Investeringskostnad	Høy ca. 62 000 kr/lm	Moderat ca. 40 000 kr/lm	Lav ca. 25 000 kr/lm	Lav ca. 20 000 kr/lm (?)
Økonomi- Driftskostnad	Lav	Lav	Moderat	Lav

Konklusjon?



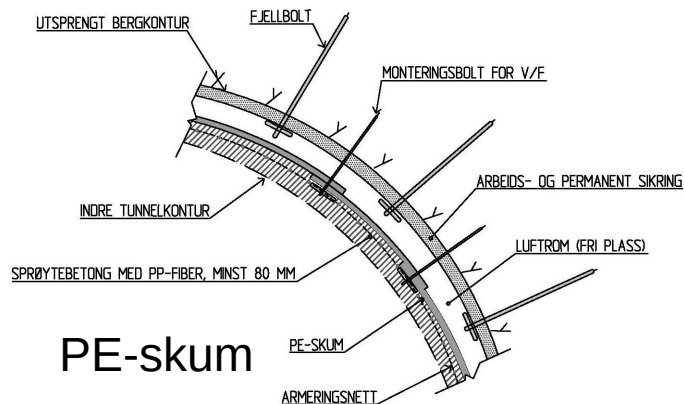
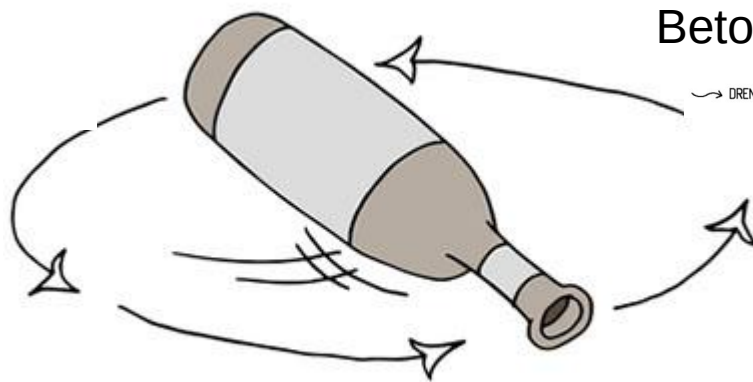
Full utstøpning

→ DRENERINGSRETNING

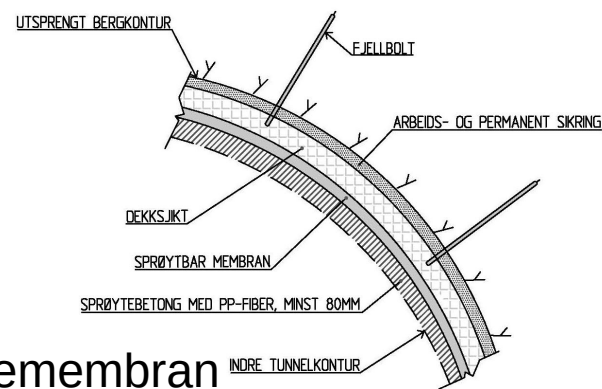


Betongelement

→ DRENERINGSRETNING



PE-skum



Sprøytemembran



Jernbaneverket

Tid for tog



Jernbaneverket
skal
VIDERE