

Läckande bergbulthål/bult



Läckande bergbulthål, utredning av orsak och framtagande av åtgärder för att minimera dess förekomst



Stort antal läckande bulthål orsakat av otäta tunnlar.
Stora kostnader för tätning och behandling
Låg produktivitet



Mål: Tätare tunnlar, färre läckande bultar
Minskat behov av efter-injekteringar och behandling av läckande bulthål.
Mindre påverkan på miljö och arbetsmiljö. Ökat produktivitet och kostnadsbesparingar

Läckande bergbulthål/bult



Inledande uppföljningar

Läckande bulthål i undersökta områden, DP norr

Tunnel	Antal bultar (st.)	Antal behandlade bulthål (st.)	Andel behandlade bulthål (%)
RT 414*	2011	122	6,1
HT 401	598	162	27,1
HT 402	488	173	35,5
HT 504	1553	478	30,8
HT505	2182	306	14,0
	6832	1241	18,2**

*Antalet behandlade 3 m långa bulthål motsvarar ca 1,4 (15st.) av 1098 st. beställda bultar. För 4 m långa motsvarar detta ca 12% (107 st.) av total 922 beställda bultar.

**Det stora antalet kan förklaras med hantering av läckande bulthål:

- 1) Försök att borra ett torrt hål bredvid det läckande
- 2) Borrning vid sidan av behandlade bulthål.

Relation mellan behandlade läckande bulthål i relation till antal bultar i respektive tunnel

Läckande bergbulthål/bult

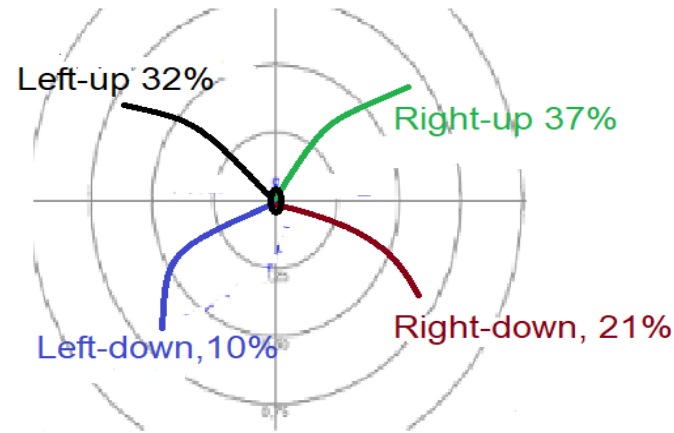


Inledande uppföljningar Hålavvikelse

Hålavvikelse i injekteringshål, olika riktningar

69% avviker uppåt

58% avviker till höger



I detta projekt krävdes att borrhålavvikelsen ska vara $\leq 5\%$ av hållängden.
Av total 124 uppmätta injekteringshål uppfyller 96% kravet.

I huvudtunnlar, av 100 stycken mätningar i hål som var 25m eller kortare avviker 70 stycken (70 %) $\leq 2,5\%$ av hållängden.

Läckande bergbulthål/bult



Förslag inför implementering

Skärmgeometri: 5 resp. 6,5 m stick

Material:

Cement med $D_{95} \leq 20 \mu\text{m}$

Max VCT, 1,2

Stoppkriterier (volym):

500 l/24m hål (blandning 1) + 200 liter (blandning 2)

Hantering av läckande bulthål:

Handledning (Metodbeskrivning) för åtgärder vid förekomsten av läckande bulthål

Resultat med avseende på läckande bulthål jämförs med 2 tidigare injekterade skärmar i samma tunnel.



Princip skiss för olika stick

Läckande bergbulthål/bult



Implementering Observationer



*Utläckage av injekteringsbruk i vägbana,
Sektion ca.119/260 (ca 30m från stuff)*



*Utläckage av injekteringsbruk i stuff,
Sektion 119/325*



*Utläckage av injekteringsbruk i bulthål,
Sektion 119/280 (ca. 28 m från stuff)*



Läckande bergbulthål/bult

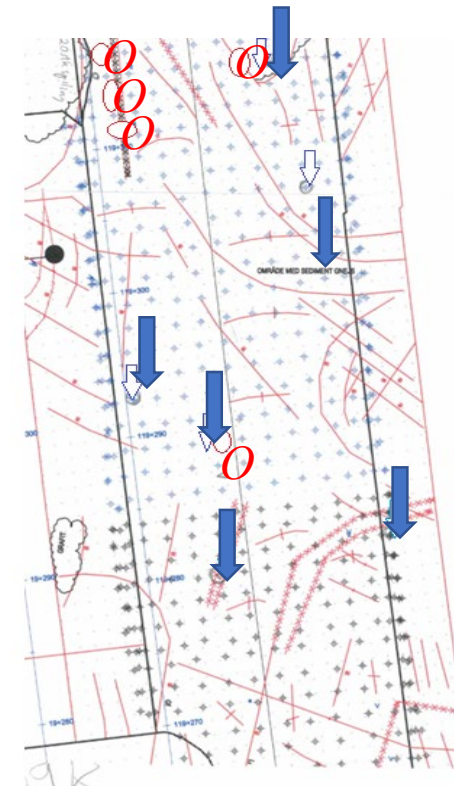


Droppkartering, testområdet

Sektion	V. V ägg			Tak						H. V ägg			Tid (min)	Inläckage (ml)	Inläckage (liter/min)				
119342																			
316				O								O	LB			75	300	0,004	
315				O														0,001	
313				O														0,001	
307													LB				75	60	0,001
294		LB															90	1800	0,020
289																	40	25	0,001
288																	180	220	0,001
280																	180	2840	0,016
119275																			
															Inläckage, tak och väggar, 119/275-342 (67m)		0,043		
															Inläckage, tak och väggar (liter/min och 100m tunnel)		0,065		

Droppkartering, sektion 119/275-342, läckande bult (LB), Läckage (O)

Att jämföra med krav på 2,5 l/min, 100 m tunnel
I de mest känsliga områden.



Lägen för dropp (O) resp. läckande bult ↓

Läckande bergbulthål/bult



Resultat

Inläckage i området, injekterat med BeFo förslag, väggar och tak : 0,063 liter/min,100m

Att jämföras med tillåtet inläckage i mest känsliga område: 2,5 liter/min,100m

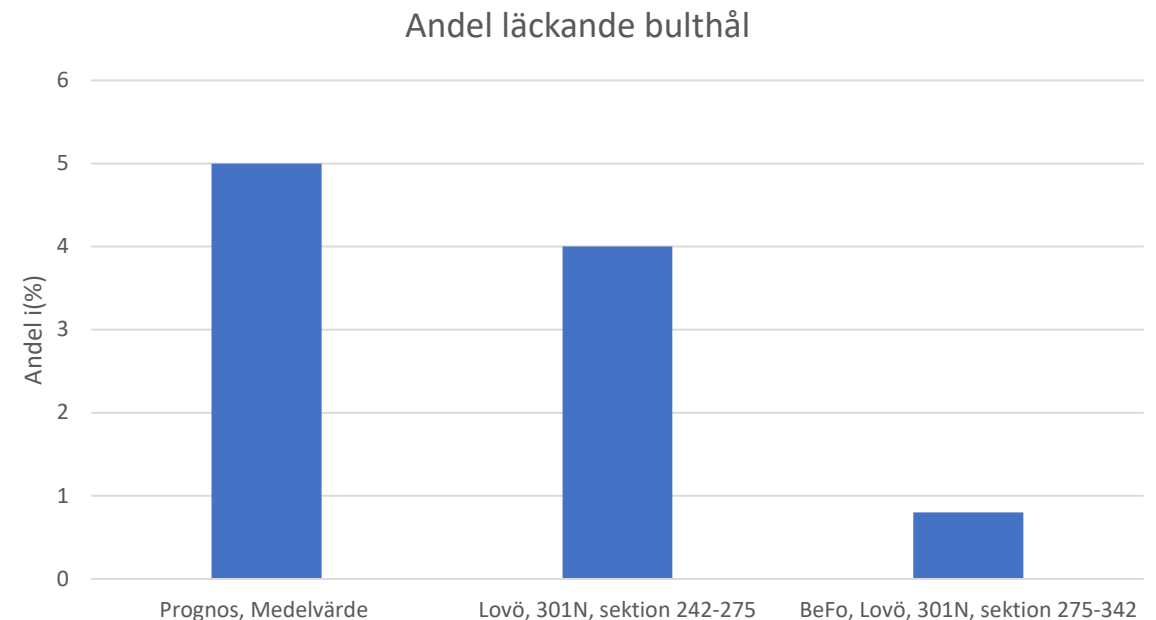
Resultat med avseende på förekomsten av läckande bulthål:

Prognos för hela Förbifart Stockholm: 5%

Tidigare injekterade område i samma tunnel: 4%
(Sektion: 242-275)

Testområde/BeFo: 0,8% (Sektion: 275-342)

Antal läckande bulthål i området injekterat enligt framtagna förslagen är 80% lägre än anslutande området i samma tunnel



Läckande bergbulthål/bult



Implementering

Slutsatser

Implementeringen av förslagen visar:

Litet inläckage och färre Läckande bultar

Detta har lett till:

Minskade behov av eventuella efterinjekteringar

Minskade åtgärder för ersättning/tätning av läckande bultar

Minskade miljöpåverkan

Minskade arbetsmiljörisker

Dessa tillsammans ger en effektivare produktion och stora kostnadsbesparingar