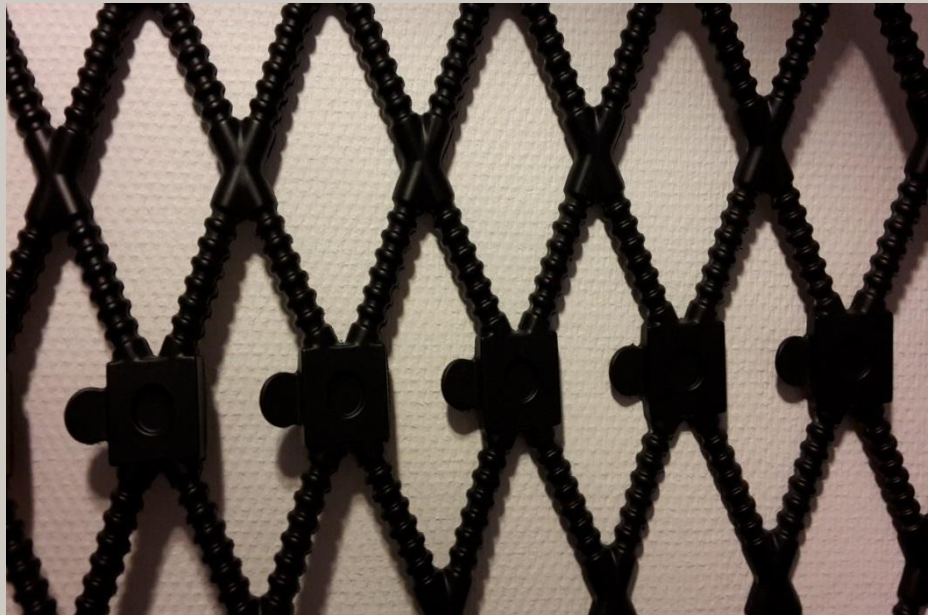


RAPPORT

# Särskild inspektion

Långtidsuppföljning av montering av Rockdrainsystemet i  
Lundbytunneln och Kattlebergstunneln



**Trafikverket**

Postadress: 405 33 Göteborg

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Särskild inspektion, Långtidsuppföljning av montering av Rockdrainsystemet i Lundbytunneln och Kattlebergstunneln

Författare: Peter Lund, UHjbv

Dokumentdatum: 2016-07-08

Version: 0.1

# Innehåll

1. INLEDNING.....	4
2. BESKRIVNING AV TUNNLARNA.....	5
3. INSPEKTIONSUTFÖRANDE.....	5
4. RESULTAT FRÅN PROVPLATSER VID KATTLEBERGSTUNNELN .....	6
5. RESULTAT FRÅN PROVPLATS LUNDBYTUNNELN.....	7
6. SLUTSATSER OCH REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER.....	8

# 1. Inledning.

Ett alternativt dräneringssystem för bergtunnlar kallat Rockdrain har utvärderats i laboratorium samt i ett stort fälttest i en järnvägstunnel, Kattleberg norr om Göteborg. Rockdrain-systemet består av en kanalnät vilket monteras mot bergförstärkningen. Nätet täcks sedan med ett tunt lager konventionell sprutbetong och därefter appliceras 60-100 mm av en speciell sprutbetong, Solbruk T. Den speciella sprutbetongen, Solbruk T, har en låg vattengenomsläpplighet så vattnet kommer därmed tömmas ut från systemet genom kanalnätet.

I etapp 1 testades systemet i full skala i nyproduktion av järnvägstunneln Kattleberg, såväl som i laboratoriet. I fullskalestudien var systemet monterat på tre olika platser . Förutom monterat i Kattlebergtunneln, tillverkades prover med det kompletta Rockdrain systemet på betongplattor av olika storlek, vilka transporterades till SP och CBI för laboratoriestudier .

Försöket redovisas i sin helhet i rapport " Rockdrain - a field and laboratory study of a new drainage system for tunnels", SP Report 2013:60, ISBN 1978-91-87461-45-3.

I etapp 2 testades systemet i mindre omfattning i befintlig vägtunnel Lundbytunneln. LCC och LCA analys från försöket kommer att publiceras under september år 2016.

I försöken ingår en kontinuerlig långtidsuppföljning av RockDrain-systemet med inspektioner av utvalda provpunkterna för att vinna och få erfarenheter av systemets långtidsegenskaper. I februari och april 2016 inspekterades provplatserna i Kattleberg- och Lundbytunneln. Resultaten redovisas i föreliggande rapport.

## 2. Beskrivning av tunnlarna

Kattlebergstunneln är en järnvägstunnel belägen på Norge/Vänerbanan, bandel 635, som är en elektrifierad dubbelspårsbana. Tunneln driftsattes år 2012 och är belägen ca 2 km norr om samhället Älvängen. Den är utförd genom konventionell borrhning och sprängning med förstärkning i form av bergförankrad eller vidhäftande sprutbetong.

RockDrain har i Kattleberg monterats i tre partier: 1. ca km 443+660 – 443+700 (upp- och nedspår); 2. ca km 443+870 – 443+890 (endast nedspår); 3. ca km 444+340 – 444+360 (upp- och nedspår). Montering utfördes under åren 2011-2012.

Lundbytunneln är en vägtunnel belägen på länsväg 155/E6.21 på södra Hisingen i Göteborgs kommun. Tunneln togs i drift 1998 och består av två tunnelrör. Även denna tunnel är utförd genom konventionell borrhning och sprängning. Bergförstärkningen utgörs av bergförankrad (70-80 %) eller vidhäftande (20-30 %) sprutbetong. Väggar är klädda med kakel med bakomliggande dränering.

I Lundbytunneln har endast ett parti om ca 100 m<sup>2</sup> utförts med RockDrain, i norra tunneln vid ca km 1+970 – 1+980 höger vägg upp till takmitt. Två dräneringsrör har monterats ned bakom den kaklade innerväggen för att leda bort vattnet. Montering utfördes i november 2014 under nattavstängningar.

## 3. Inspektionsutförande

Inspektionen av provplatserna utfördes av två personer. Bomknackning utfördes i syfte att bedöma sprutbetongens kvalitet. Handnära besiktning utfördes samtidigt för att detektera eventuella öppna sprickor i sprutbetongen. Förekomst av inläckage på spår respektive körbana och installationer noterades även. Skador i form av bompartier och inläckage noterades direkt på ritningsunderlag utan att markera partierna i tunneln med sprutfärg.

I Kattleberg bomknackades hela tunnelprofilen både från marknivå och från liftrålsfordon. I Lundbytunneln bomknackades övre vägg till takmitt från skylift. Det bör observeras att Solbruk T är en lättbetong, vilket medför att det ger en annan resonans vid bomknackning, ett mer dämpat ljud.

Bomknackningen i Kattleberg utfördes natten till 2016-02-25 och natten till 2016-02-26. Temperaturen låg på ca -2°C till -5°C och det hade rått uppehåll en längre tid. I Lundbytunneln utfördes bomknackningen på kvällen 2016-04-06. Temperaturen låg på +5°C och det regnade kraftigt.

## 4. Resultat från provplatser vid Kattlebergstunneln

Under installationen av systemet år 2011-2012 uppstod problem, och då framför allt vid sprutningen av Solbruk T. Solbruk T är en speciell sprutbetong, vilken inte kan jämföras med vanlig sprutbetong vid sprutning. Till exempel bör en skrupvpump användas vid våtsprutning, och inte en kolvpump. En viktig slutsats av försöket i Kattleberg är att monteringsanvisningarna måste följas noggrant, att rätt typ av maskiner används och att den personal som deltar vid montage och sprutning har nödvändig kunskap. Provplatserna i Kattleberg uppvisar därför skiftande kvalitet och tjocklek på Solbruk T. Noterade skador i Kattleberg sammanfattas i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Noterade skador i området med RockDrain i Kattlebergstunneln

<i>Sektion</i>	<i>Nedspår</i>	<i>Uppspår</i>	<i>Skadetyp</i>
443+661	Tak	Tak	Dropp på spår
443+663		Anfang	Dropp på kanalisation
443+664	Vägg		Bom, ca 1 m <sup>2</sup>
443+666		Anfang	Dropp på kanalisation
443+678	Anfang		Dropp på kanalisation
443+678		Tak	Dropp på spår
443+681		Tak	Dropp på spår
443+684	Vägg		Bom, < 1 m <sup>2</sup>
443+685	Tak		Bom, uppsprucket, ca 2 m <sup>2</sup>
443+690		Tak	Dropp på spår
443+690		Anfang	Dropp på kanalisation
443+694	Tak		Dropp på spår
443+694		Anfang	Dropp på kanalisation
443+870 – 43+890	Vägg		Bom upp till 1 m över RÖK
443+880	Tak		Dropp på spår
443+889	Anfang		Bom, ca 1 m <sup>2</sup>
444+340 – 44+345	Vägg		Bom, ca 5 m <sup>2</sup>
444+343		Tak	Dropp på spår
444+344		Anfang	Bom, ca 1 m <sup>2</sup>
444+345	Tak		Dropp på spår
444+357		Vägg	Bom, ca 1 m <sup>2</sup>
444+358		Tak	Dropp på spår

I provplats km 443+660 – 443+700 noterades även att längsgående sprickor i sprutbetongen förekommer allmänt, både öppna och kalkläkta, ofta med vattenläckage.

I provplats km 443+870 – 443+890 noterades en mindre släppa i sprutbetongen i taket vid ca km 443+888 samt påkörningsskador ca 2,5 m ovanför RÖK. En logger noterades i detta område, monterad i ett hål som tagits upp i sprutbetongen. Från detta hål noterades läckage med järnutfällningar.

I det tredje området, ca km 444+340 – 444+360, kändes RockDrain-sprutbetongen "mjuk och torr". Mellan ca km 444+340 och 444+342, i anslutning till en utliggare med tillhörande installationer, har endast ett lager sprutbetong applicerats. En mindre släppa noterades i taket på nedspårssidan vid ca km 444+348.

## 5. Resultat från provplats Lundbytunneln

Installationen av systemet genomfördes med vunna erfarenheter från installationen i Kattlebergstunneln. Solbruket förfuktades och sprutning utfördes som torrsprutning. Provplatsen erhöll jämn kvalitet och tjocklek på Solbruk T. Vid inspektionen befanns sprutbetongen vara i gott skick utan bompartier eller större inläckage.

Det genomfördes även en kontroll på insidan av väggarna där 2 utloppsrör från kanalnätet är synliga. Från respektive rör kom det ca 6 och 12 dropp/min.

Endast mindre skador noterades, summerade i tabell 5 nedan.

Tabell 5. Noterade skador i området med RockDrain i Lundbytunneln

<i>Sektion</i>	<i>Läge</i>	<i>Skadetyyp</i>
1+973	Ca 0,5 m ovanför kakelväggen	En liten fuktfläck med kalkutfällning
1+977,5 – 1+978,5	Ca 1,5 m ovanför kakelväggen	En ca 1 m lång längsgående spricka i Solbruk T, sprickvidd 0,2-0,5 mm
1+978	Ca 0,5 m ovanför kakelväggen	En liten påkörningsskada
1+979	Ca 1,5 m ovanför kakelväggen	Dropp från genomgående bult el.dyl.

## 6. Slutsatser och rekommenderade åtgärder

Erfarenheter från etapp 1 och etapp 2 visar att monteringsanvisningar måste följas, att rätt typ av maskiner används och att den personal som deltar vid montage och sprutning har nödvändig kunskap.

Provplatsen i Lundbytunneln visar på god funktion med torr trafikmiljö och utflöde genom kanalnätet bakom den kakelinklädda väggen. Tillståndsklassning ges ett värde av tillståndsklass 0, vilket innebär bristfällig funktion bortom 10 år.

Provplatserna i Kattlebergstunneln uppvisar funktion av varierande kvalitet.

Tillståndsklassning ges ett värde av tillståndsklass 3, vilket innebär bristande funktion vid inspektionstillfället. Provplatserna kommer vidare att kontrolleras i utökad utredning med bland annat vidhäftningsprov av sprutbetongen.





