

TUNNELPRODUKTIONSDATA I CHAOS

DATA FROM TUNNEL PRODUCTION IN CHAOS

Jan Thorén, Trafikverket

Mattias Roslin, Trafikverket

Thomas Dalmalm, Trafikverket

Lars Martinsson, THETA Engineering AB

Sammanfattning:

Traditionellt har tunnelproduktionsdata från stora infrastrukturprojekt hanterats i pappersformat och pärmar. Detta medför mer än 100 000-tals A4 sidor som ej är sökbara och 1000-tals timmar spenderade i olika administrativa moment.

Trafikverket har inom projekt Förbifart Stockholm utvecklat och implementerat en plattform för snabb och enkel insamling av data från tunnelproduktion. Metodologin är att använda dokumenthanteringssystemet Chaos redan utvecklade komponenthantering där unika ID, metadata och kopplade filer kan skapas för olika typer av installationer inom Trafikverkets anläggningar. Istället för olika typer av installationer har systemet justerats så att en komponent t.ex. kan motsvara en förinjekteringskärm eller bultsättningsomgång. Komponenter som insamlas är aktiviteter inom injektering, bergförstärkning, geologi, inmätning, etc. samt tillhörande provning och kontroll.

Ett enkelt gränssnitt för inmatning har utvecklats som medför en enhetlig nomenklatur och metadatahantering för samtliga användare och entreprenörer inom projektet. Till varje komponent bifogas t.ex. datafiler och protokoll. Olika komponenter är kopplade till respektive anläggningsdels staklinje vilket medför en sökbar databas helt i linje med Förbifart Stockholms BIM-strategi.

Applikationen kan generera sammanställda exporter vilket kan användas för mängduppföljning, kontroll, besiktning, relationshandling eller underlag till relationshandlingar, forskning, etc. Sammanfattningsvis gör applikationen vardagen enklare och medför stora tidsbesparingar för Trafikverket, entreprenörer och konsulter.

Grundprinciper för design och utveckling av system för insamling av information under produktionskedet

Idag digitaliseras allt mer av vår vardag och det finns enorma mängder information runt omkring oss som skulle kunna sparas och analyseras. Trots det är det orimligt att digitalisera och dokumentera allt som händer. Därför har vi utgått från några grundprinciper när vi bestämmer i vilken grad en process skall digitaliseras och bearbetas.

Informationen kan kategoriseras i ett antal olika typer.

1. Information som redan finns digitalt och med enkelhet kan samlas in. T.ex. loggfiler från styrsystem och givare. Eftersom informationen redan finns digitaliserad och med enkla medel kan inhämtas från uppkopplad utrustning eller liknande så finns ingen anledning att värdera vilken information som verkligen kommer att komma till nytta utan alla data hämtas in och lagras i ”rådata”-format och analys och vidarebearbetning görs vid behov.
2. Underlagsinformation som behövs för beslut. Detta skall dokumenteras och till viss del digitaliseras. T.ex. protokoll från genomförd kontroll eller från ett utfört arbete. Givetvis försöker vi att automatisera detta så långt som möjligt men det är inte alltid möjligt fullt ut och kanske ibland inte heller nödvändigt. Ibland räcker det med en skannad kopia av ett handskrivet protokoll för att kunna ta nödvändiga beslut. Men ganska ofta är det önskvärt att informationen blir sökbar och bearbetningsbar. Därför måste den ibland digitaliseras och registreras på detaljnivå för att kunna användas. Här är det viktigt att inte underskatta behovet av ett bra användargränssnitt för registrering. Därför måste mycket stor vikt läggas på ett smart och intuitivt gränssnitt för att insamlingen skall uppfattas som acceptabel.
3. Information som på sikt kan vara till nytta för uppföljning och analys. Här kan det vara svårt att motivera att all information skall digitaliseras. Användarna får ingen direkt nytta och det kan även vara svårt att upprätthålla kvaliteten i indata eftersom det inte används eller krävs för beslut eller liknande.

En viktig strategi för programutvecklingen är att den sker kontinuerligt och är mycket användarnära för att effektivisera inregistrering och möjliggöra direkt återanvändning. Genom kommunikation med användarna så fokuseras det på gränssnitt och ”feltänk” i samband med kravställning och utveckling kan snabbt rättas till. En viktig framgångsfaktor för all digitalisering är att den inte upplevs som betungande och medför nya och krångliga arbetssätt. Nyttan skall komma tidigt och nära de som utför det största arbetet med att producera informationen.

Systemplattform Chaos

Chaos är i grunden ett dokumenthanteringssystem för ritningar och textdokument i byggprocessen som under åren även utvecklats till att även hantera anläggningsdatabaser i form av komponenter. Dessa för att stödja inhämtning av underlag till Trafikverket underhållssystem Maximo.

Systemet togs fram i mitten på 90-talet i samband med start av projektet RYT (ringen, yttre tvärleden). Tanken med systemet var att det skulle underlätta en gemensam insamling av digital information under projektet och stödja en digitalisering av projektering och produktionsprocessen.

Till en början var systemet tänkt att användas av ett fåtal användare som ansvarade för leveranser till och från Vägverket/Trafikverket. Men det har utvecklats till att kunna användas av samtliga deltagare i projektet som behöver komma åt aktuella handlingar.

I dagsläget finns det över 10.000 användare i systemet och det är lagrat över 3 miljoner dokument.

I slutfasen av Södra länken så tog Vägverket/Trafikverket fram ett system för drift och underhåll av tunneln. Programvaran Maximo har använts som grund för tillämpningen. För att försörja systemet med en anläggningsdatabas så byggdes en modul i chaos där komponenter kunde importeras från projektering och produktion för att på så sätt utgöra grunden för drift och underhållsplaner för avhjälpande och förebyggande underhåll. I dagsläget ligger det drygt 700.000 komponenter i chaos.

I samband med planering av produktionsfasen av förbifart Stockholm så framkom önskemål till en mer systematiserad insamling av information. Beslut togs att bygga ut denna funktionalitet som en ny modul i chaos som redan har en stor användarbas och funktioner som delvis redan stödjer hanteringen.

Funktionalitet i Chaos, Tunneldok

För att underlätta sökning och lagring av information från produktion så skapas en plattshållare i systemet i form av en komponent som kopplas till typ av information, tunneldel/linjeberäkning och längdmätning.

Till komponenten så lagras metadata och tillhörande dokument beroende på vilken typ av data som skall lagras. På samma sätt som information lagras kan den också sökas och exporteras. Till exempel så kan alla dokument kopplade till injektering för en viss tunneldel mellan två längdmätningar. Sökresultatet kan sedan exporteras eller vidarebearbetas.

Sök Tunneldokumentation

Starta sökning Namn: _____

Anläggning: AB+20, Förbifart Stockholm

Entreprenad: FSE403, Bergtunnlar Johannelund

Anläggningsdel: 401, E4 mot Uppsala, Barkarbytunneln

Stakad linje: < ** Välj stakad linje ** >

Startsektion: _____ Slutsektion: _____

Typ av dokumentation

Produktionsdata Kontroll Geologisk dokumentation

Typ av dokumentation: Injektering Rensa

01 Kommentar: _____

02 Typ av injektering: < ** Välj typ ** >

03 Totalt antal håll: _____

04 Antal kompletterande håll (MWD): _____

05 Total antal bormeter: _____

06 Borrhål diameter (mm): _____

07 Total mängd inj.medel blandning 1 (l): _____

08 Cement mängd blandning 1 (kg): _____

09 Total mängd inj.medel blandning 2 (l): _____

10 Cement mängd blandning 2 (kg): _____

11 Total mängd inj.medel blandning 3 (l): _____

12 Cement mängd blandning 3 (kg): _____

13 Total Pumptid (min): _____

14 Kemisk injekteringsmedel ingår (ja/nej): Ja Nej

15 Fortlöpande provning i injekteringsprotokoll utförd: < ** Välj ** >

16 Finns MWD data (ja/nej): Ja Nej

17 Kontroll av hålavvikelse utförd: < ** Välj ** >

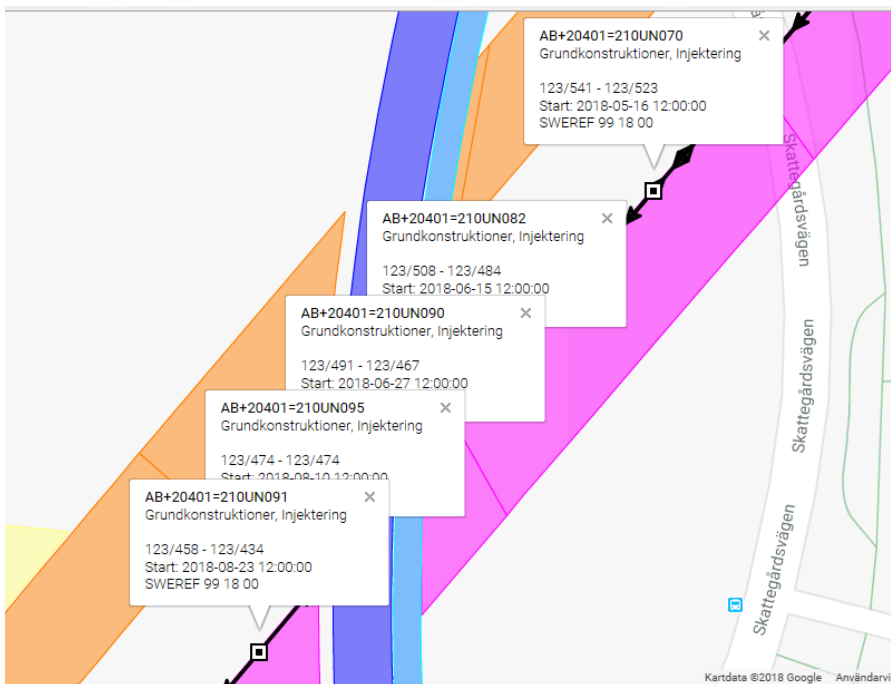
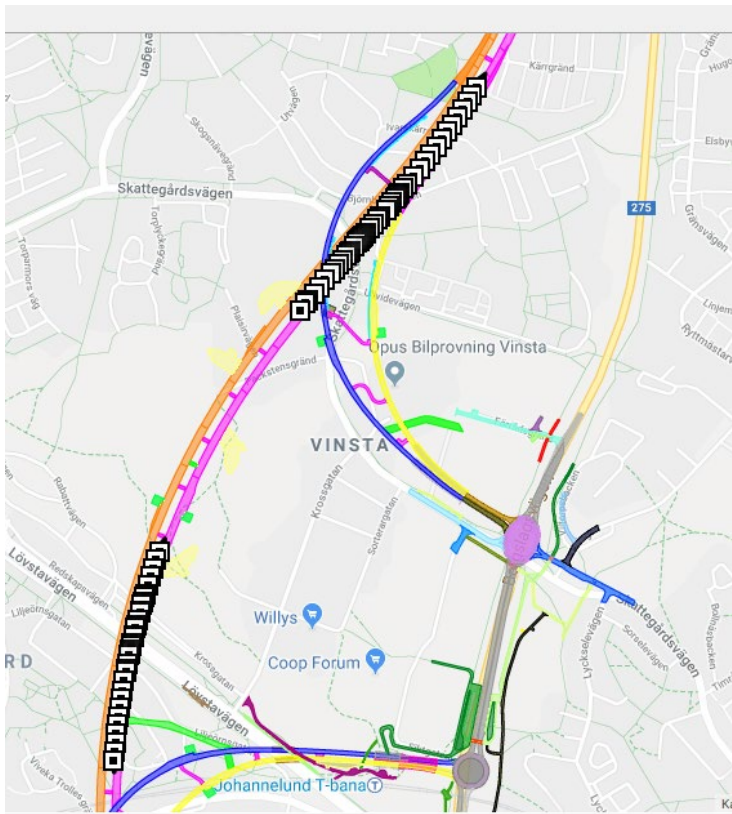
18 Vattenförlustmätning utförd: < ** Välj ** >

19 Vattenförlustmätning utförd: < ** Välj ** >

Dokument filter: < ** Välj dokumenttyper ** >

Sökformulär

Resultatet kan antingen exporteras ut som en lista i excel eller till en karta, eventuella filer kan också exporteras ut till filsystemet för vidare analys.



Kartvisningar

Geologiska karteringar och förstärkninganvisningar

Tunnel karteras av Trafikverkets geolog och utifrån denna tas en anvisad förstärkning fram. Data lagras delvis som metadata och som bifogade filer till komponenten. Informationen kan exporteras och analyseras för att ta fram nyckeltal eller dylikt.

Titel	Del	Bergklass
-------	-----	-----------

Lagring av karteringsprotokoll och förstärkningsanvisningar

Injekteringsprotokoll och loggfiler.

Information om utförd injektering lagras både med metadata och med bifogade dokument och loggfiler. Dokumenten är inskannade protokoll från produktion. Loggfilerna kommer från borrhigen och injekterings-plattformen. Dessa kan sedan analyseras vidare i olika verktyg.

Som komplement till funktionerna inbyggda i chaos finns också ett fristående program utvecklat i Excel som omvandlar loggfilerna från injekteringsplattformen till tryckflödes diagram samt genererar ett antal nyckeltal.

Tunneldokumentation

Skapar ny komponent för bergtunneldokumentation

Anläggning: AB+20, Förbifart Stockholm
 Entreprenad: FSE403, Bergtunnlar Johannelund
 Anläggningsdel: 411, Avfartsramp från HT401 mot Bergslagsvägen, Grimstautunneln
 Stakad linje: VST48590BH/RITNING/T411AAG.L.mml-411 (-L49,3 - 1 489,1)
 Startsektion: Slutsektion:
 Datum registrering: 2018-10-24 Datum arbete start: 2018-10-24 12:00:00

Typ av dokumentation:
 Produktdata
 Kontroll
 Geologisk dokumentation

Ägare komponent: FSE403, Bergtunnlar Johannelund
 Ägare dokument (endast nya tillagda dokument): FSE403, Bergtunnlar Johannelund - Implanis

AB+20411-210U070 (Grundkonstruktioner, Injektering)

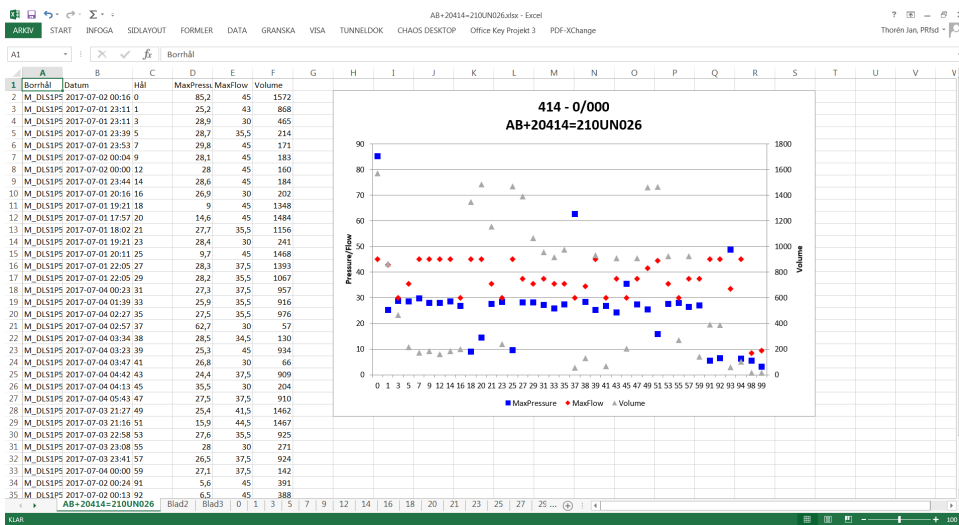
Injektering | Bultning | Inmätning | Sprutbetong | Bergschakt | Specialförstärkning

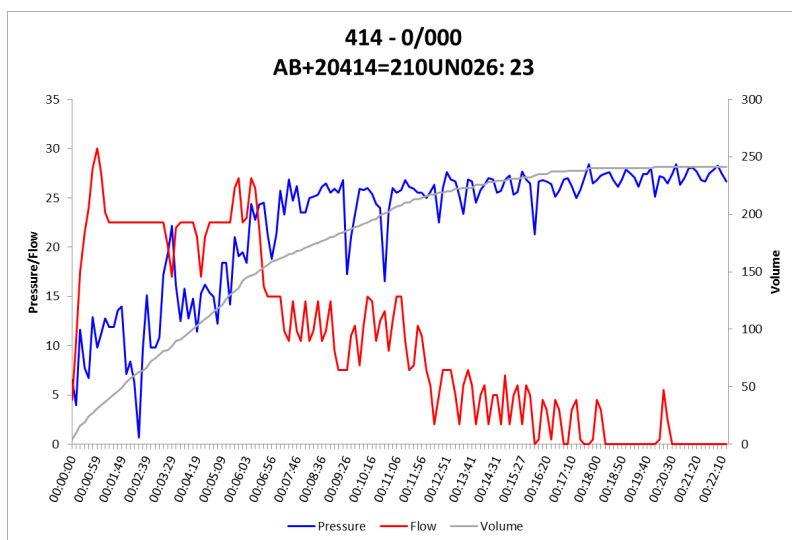
Metadeta | Dokument

D1 Kommentar:
 02 Typ av injektivering: <!-- Vaj typ -->
 03 Totalt antal hål: <!-- Vaj typ -->
 04 Antal kompletterande hål (MWD):
 05 Totalt antal bormeter:
 06 Borrhål diameter (mm):
 07 Total mängd inj.medel blandning 1 (l):
 08 Cement mängd blandning 1 (kg):
 09 Total mängd inj.medel blandning 2 (l):
 10 Cement mängd blandning 2 (kg):
 11 Total mängd inj.medel blandning 3 (l):
 12 Cement mängd blandning 3 (kg):
 13 Total Pumptid (min):
 14 Kemisk injektiveringsmedel ingår (Ja/Nej):
 15 Fortspänd provning i injektiveringsprotokoll utförd: <!-- Vaj typ -->
 16 Finns MWD data (Ja/Nej):
 17 Kontroll av hållavvikelse utförd: <!-- Vaj typ -->
 18 Vattenförslutnings utförd: <!-- Vaj typ -->
 19 Vattenförslutnings utförd: <!-- Vaj typ -->
 20 Antal vattenförslutningar:
 21 Total mängd inj.medel blandning 4 (l):
 22 Cement mängd blandning 4 (kg):
 23 Vatteninläckage i injektiveringshål, antal hål med lite inläckage (1):
 24 Vatteninläckage i injektiveringshål, antal hål med medel inläckage (2):
 25 Vatteninläckage i injektiveringshål, antal hål med mycket inläckage (3)

Skapa Injektivering

Registrering av injektiveringsomgång





Verktyg i Excel för tryck och flödesdiagram

Bergförstärkning i sprutbetong och bultar

Utifrån förstärkningsanvisningen så utför entreprenören arbetena och detta dokumenteras även här som protokoll och metadata.

Tunneldokumentation

Skapar ny komponent för bergtunneldokumentation

Anläggning: AB+20, Förbifart Stockholm

Entreprenad: FSE403, Bergtunnlar Johannelund

Anläggningsdel: < ** Välj placering ** >

Stakad linje:

Startsektion: Slutsektion:

Datum registrering: 2018-10-24 Datum arbete start: 2018-10-24 12:00:00

Typ av dokumentation:
 Produktionsdata
 Kontroll
 Geologisk dokumentation

Ägare komponent: FSE403, Bergtunnlar Johannelund

Ägare dokument (endast nya tillagda dokument): FSE403, Bergtunnlar Johannelund - Implan

AB+20xxx=210UBnnn (Grundkonstruktioner, Bultning)

Injektering | Bultning | **Immåtning** | Sprutbetong | Bergschakt | Specialförstärkning

Metadata						Selektivbultning						Förbultning									
Antal	Bult	Dokument				Längd	IM1 med	IM1 utan	IM3 med	IM3 utan	Bulttyp	Summa	Längd	IM1 med	IM1 utan	IM3 med	IM3 utan	Bulttyp	Summa		
2	4					0					0	24					0				
3						30				Kamjörn	0	3					0				
3						0				Kamjörn	0	4					0				
4						0					0	5					0				
5						0					0	6					0				
6						4				Spilng	4	0					0				
34						34						34									

Formulär för registrering av bultar

Tunneldokumentation

Skapar ny komponent för bergtunneldokumentation

Anläggning: AB+20, Förbifart Stockholm

Entreprenad: FSE403, Bergtunnlar Johannelund

Anläggningsdel: <*** Välj placering ***>

Stakad linje:

Startsektion: Slutsektion:

Datum registrering: 2018-10-24 Datum arbete start: 2018-10-24 12:00:00

Typ av dokumentation
 Produktionsdata
 Kontroll
 Geologisk dokumentation

Ägare komponent: FSE403, Bergtunnlar Johannelund

Ägare dokument (endast nya tillagda dokument): FSE403, Bergtunnlar Johannelund - Implenia

AB+20xxx=210USnnn (Grundkonstruktioner, Sprutbetong)

Injekttering | Bultning | Inmätning | Sprutbetong | Bergschakt | Specialförstärkning

Metadatum | Antal m2 | Dokument

01 Kommentar:
 02 Sprutbetongtyp: <*** Välj typ ***>
 03 Syfte: <*** Välj typ ***>
 04 Acceleratormängd (%): Fibermerad
 Oarmerad
 Med PP-fiber

Del av konstruktionen

Sektion sedd i staklinjens riktning i ökande längdmätning

Formulär för registrering av sprutbetong

Övrig information som lagras i tunneldok

Utöver ovan nämnda informationstyper så kan även inmätningsskisser, specialförstärkningar, borrhöglor, laddloggar m.m. hanteras i systemet. Utveckling pågår för att även hantera vissa delar av mark och betong.