



Triangeln Station, Cavern Induction works

V. Mikkel Kjær Jensen, Rambøll
Dept. Design Manager for MCG (Marts 2005 - Juli 2007)

MCG

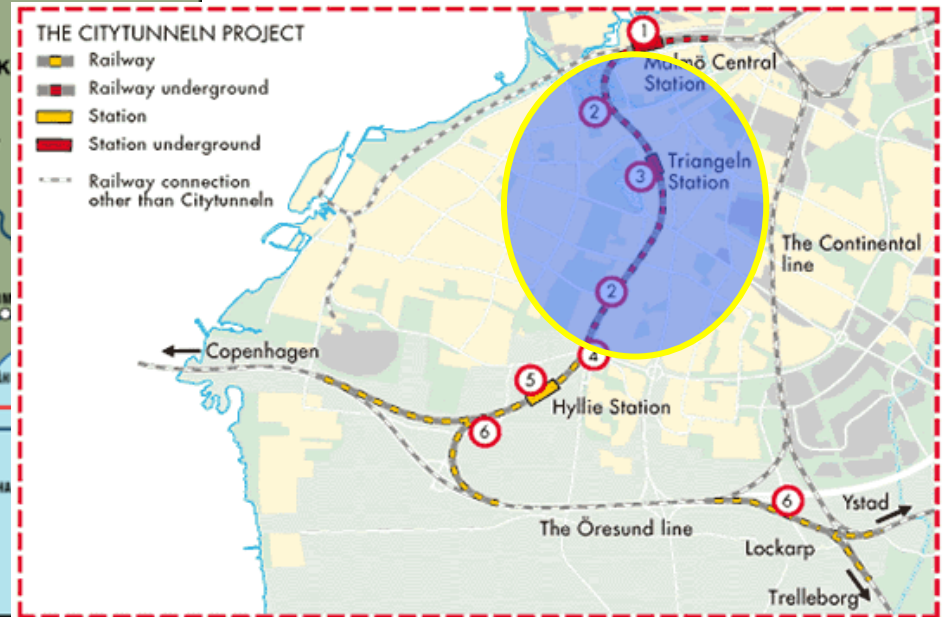
MALMÖ CITYTUNNEL GROUP

Joint Venture

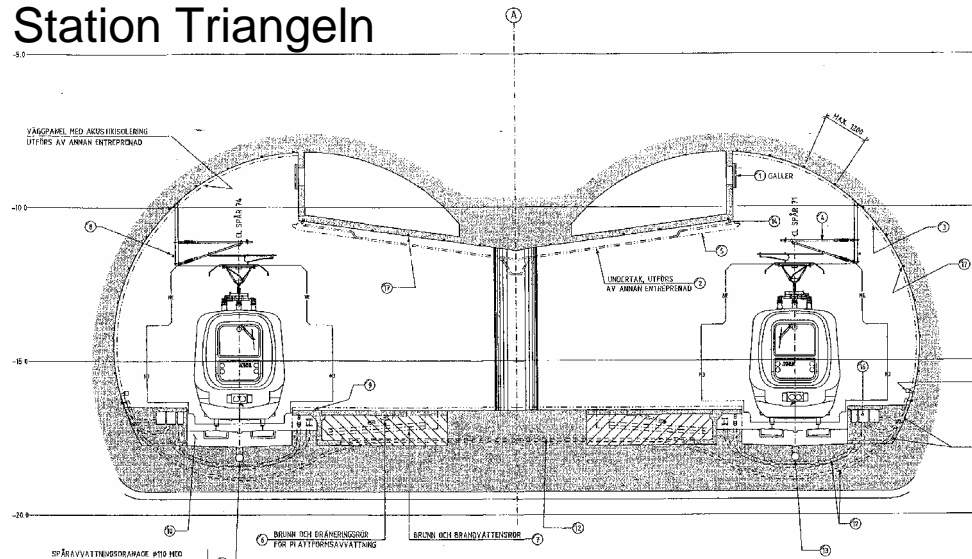
Malmö Citytunnel Group is a joint venture between Bilfinger Berger AG, Per Aarsleff A/S and E. Phil & Søn A.S. The three contractors belong to the European elite in the field of civil construction..



Site Plan



Station Triangeln



SPÅRREKULVÄTTENSBÄRARE #100 MED
REKULNAR C/C MAX. 50m PÅN. SLUTNING 1‰
ENLIGT HANDLING # 5, 8110. 61 6 ML 201 2121

A-A TYPSEKTION

TABELLOVERSIKT AV INSTALLATIONSUTRUSTNING

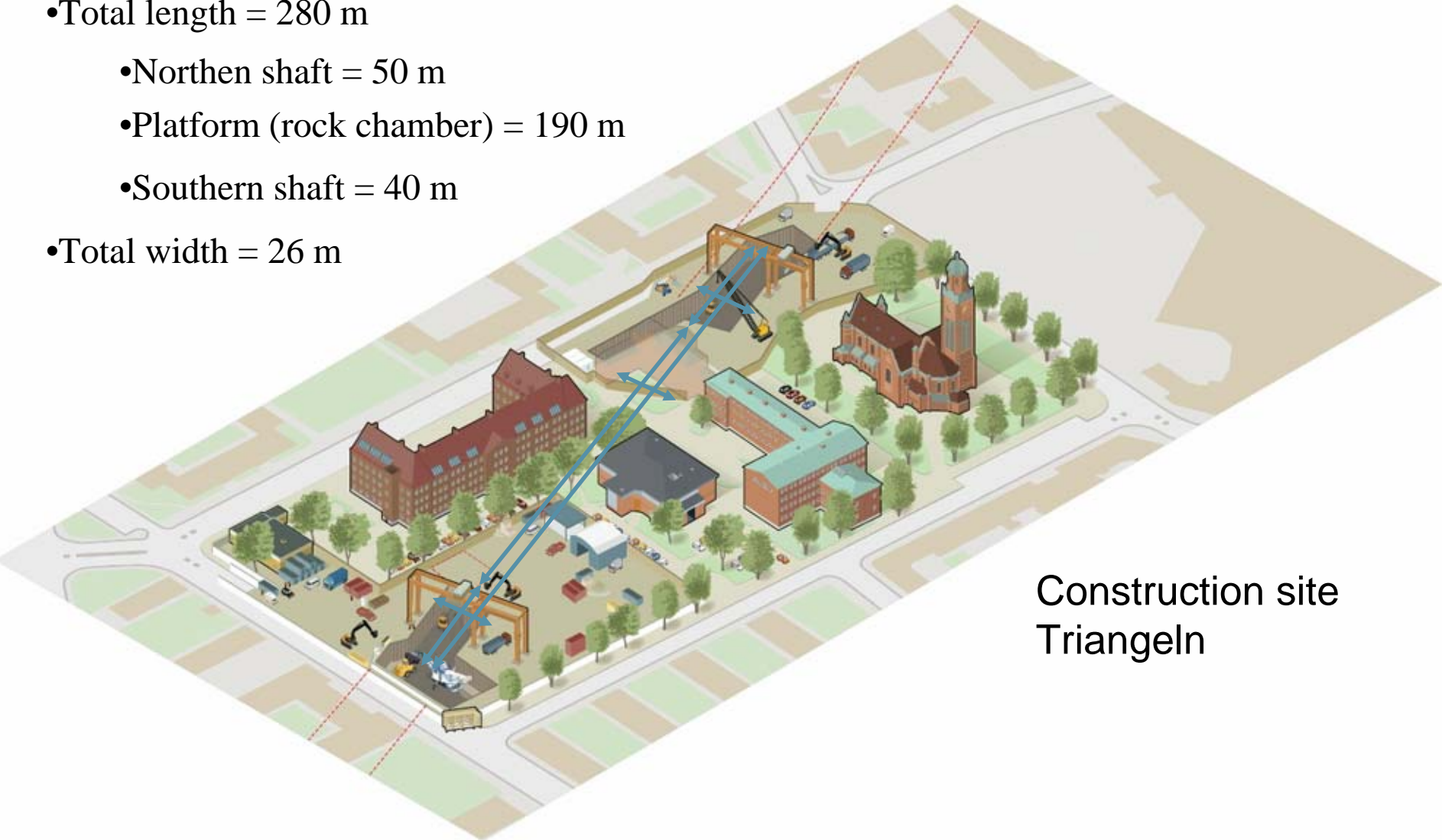
NUMMER	OBJEKT BEMÄRNING	INBJÄR I EBYT
1	GALLER	
2	UNDERLÅK	
3	VÄGGPANEL	
4	UTLÖSBARE	
5	BELYSNING	
6	PLATTFORMSBÄRARE	X
7	BRÄNDSÄTTENORR	
8	SÄMLES OMSKEDARE	
9	GÅNGRÄNN MED KANALISATION	X
10	SPÅRREKULVÄTTENSBÄRARE	
11	VAKANT	
12	TVÄRSKANALISATION	X

NUMMER	OBJEKT BEMÄRNING	INBJÄR I EBYT
13	SPÅRREKAMMERNING	X
14	LÅCKANDE KABEL	
15	NEODRELYSNING	
16	LÅNGSLEDE KANALISATION	X
17	ANKÄNDEKORR, HÖL	X

0 2,5 5,0m A3, SKALA 1:500



- Total length = 280 m
 - Northern shaft = 50 m
 - Platform (rock chamber) = 190 m
 - Southern shaft = 40 m
- Total width = 26 m



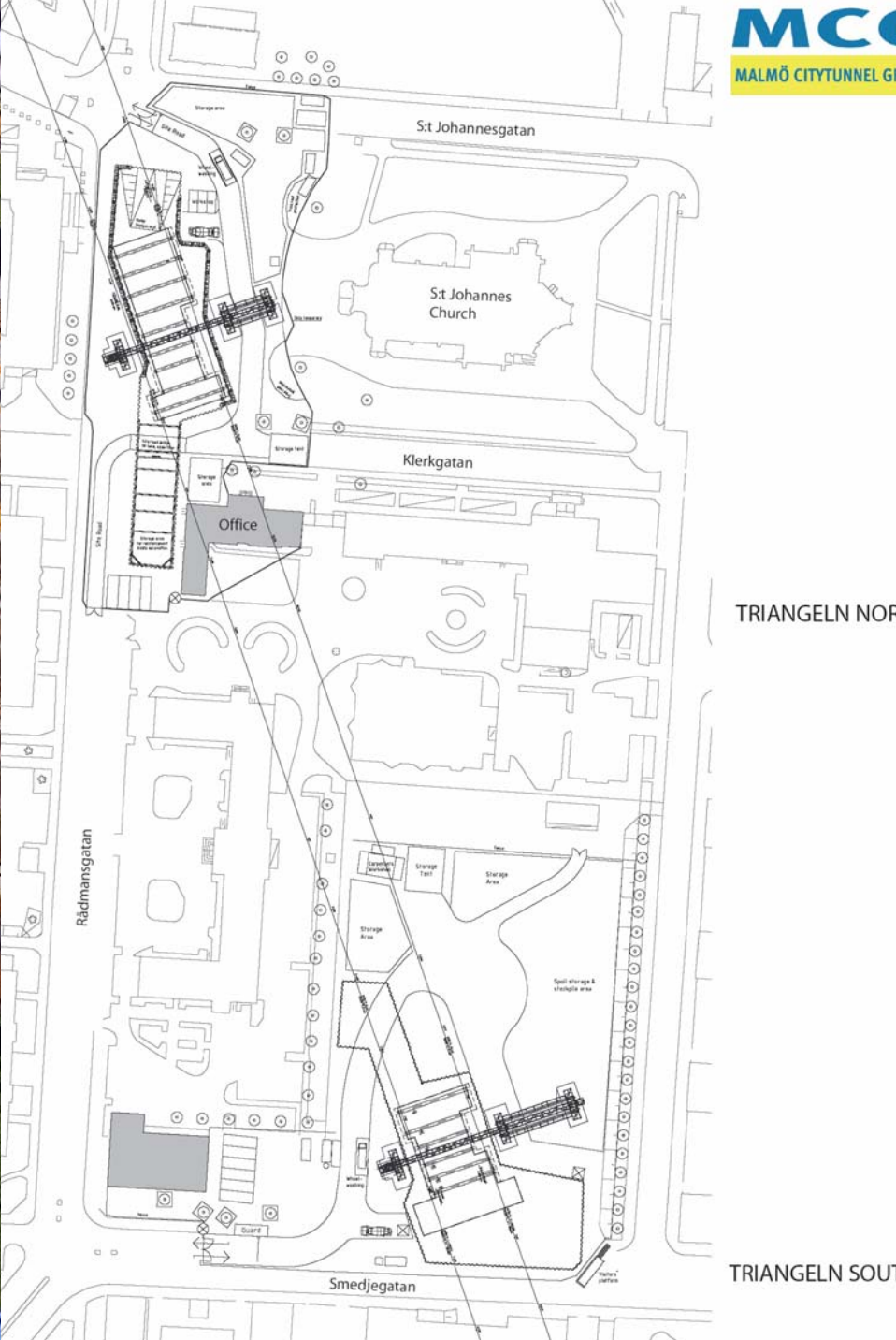
Construction site
Triangeln

Station Triangeln
Shaft layout

Northern shaft

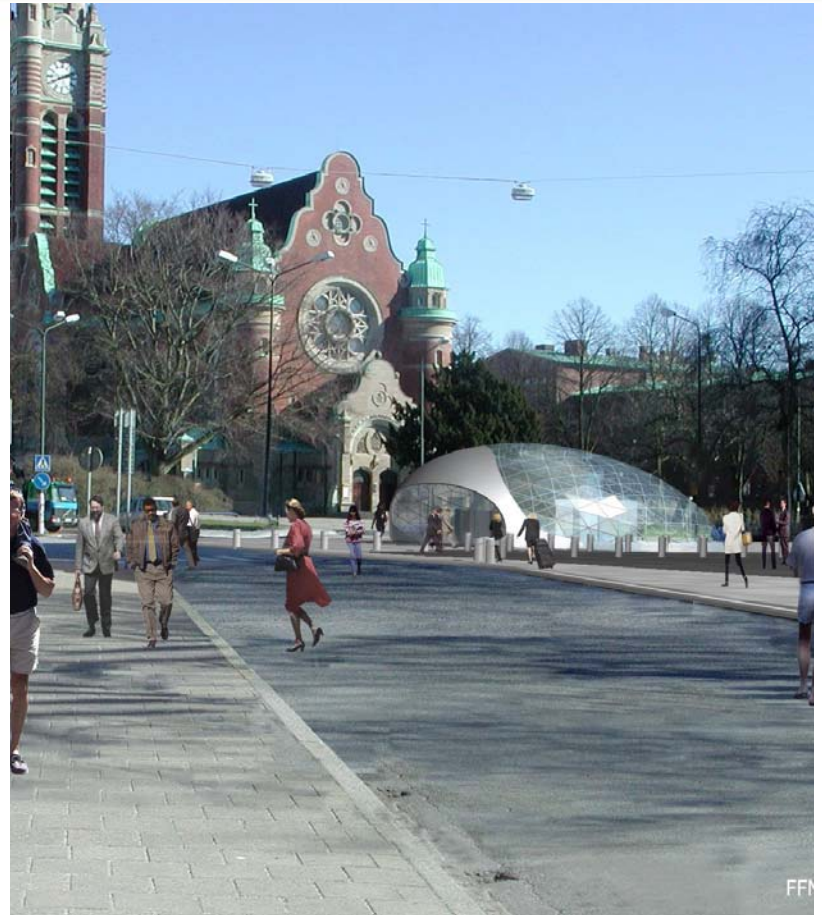
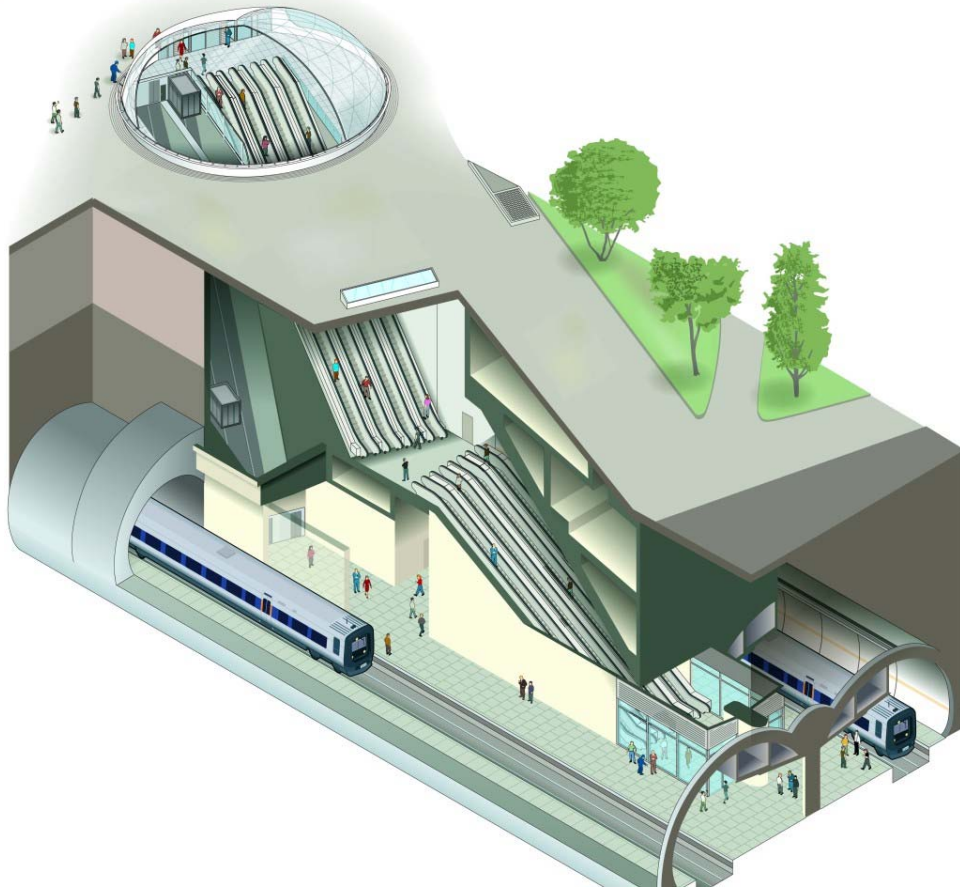


Southern shaft



TRIANGELN NOR

TRIANGELN SOUT



Station Triangeln South



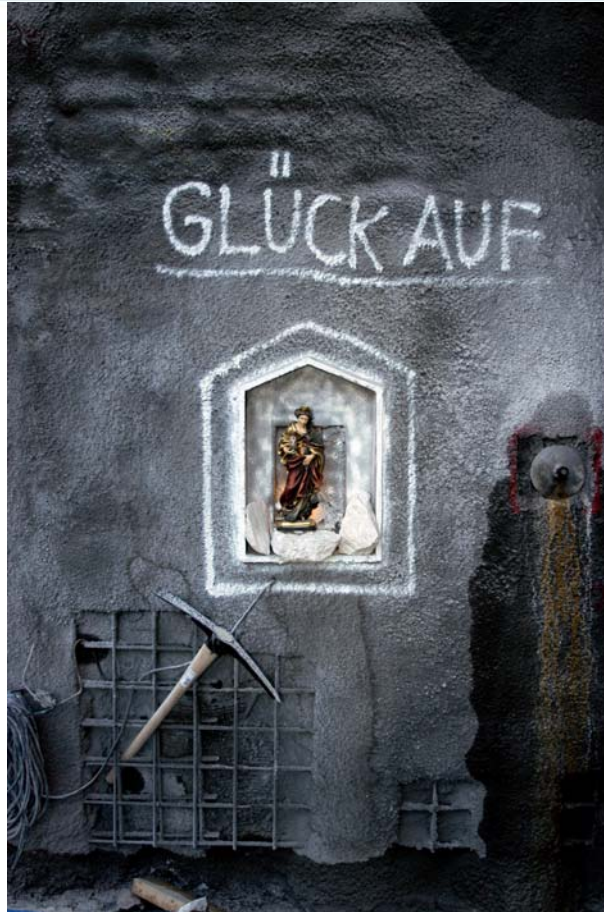
2006-03-09



NATM WORKS TRIANGELN

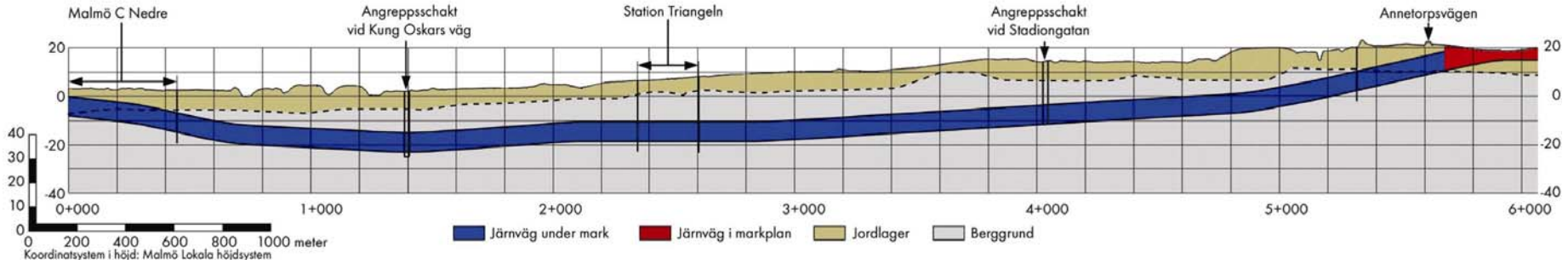
TUNNELLING TO THE FUTURE

Sankta Barbara



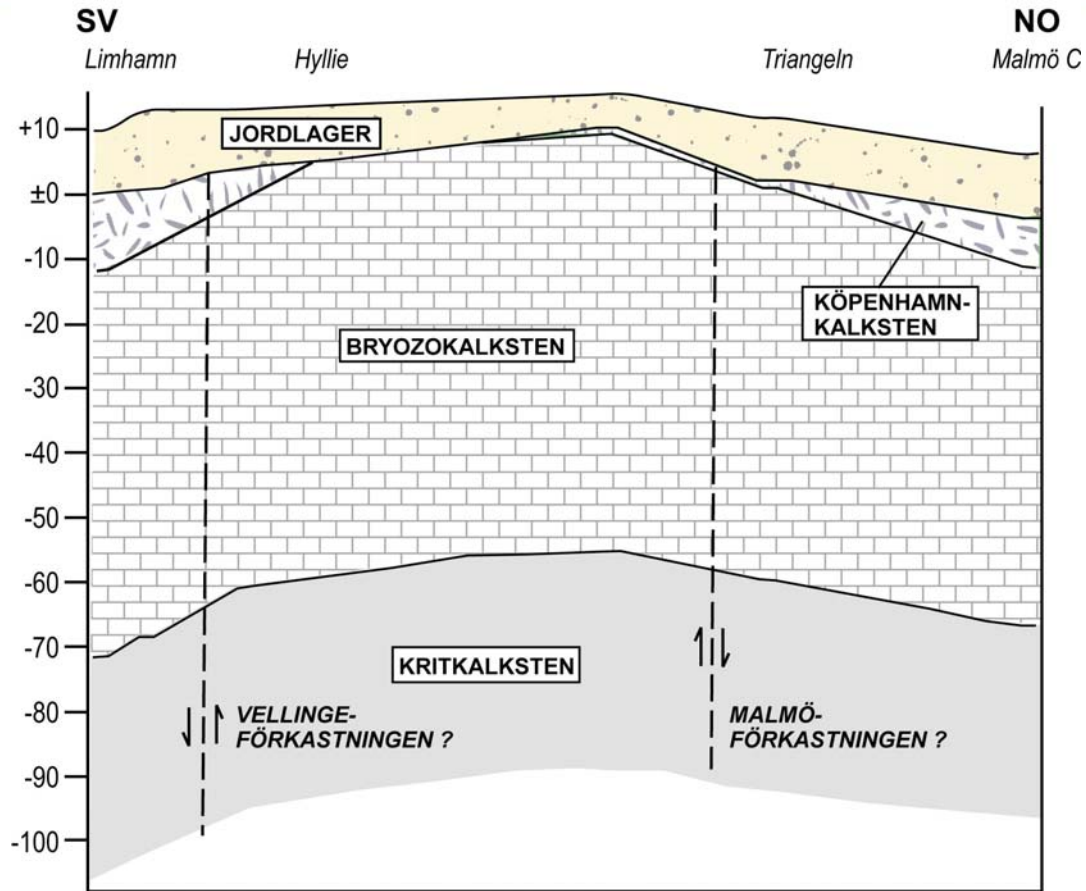
Geologi

TUNNELLING TO THE FUTURE



Geologi

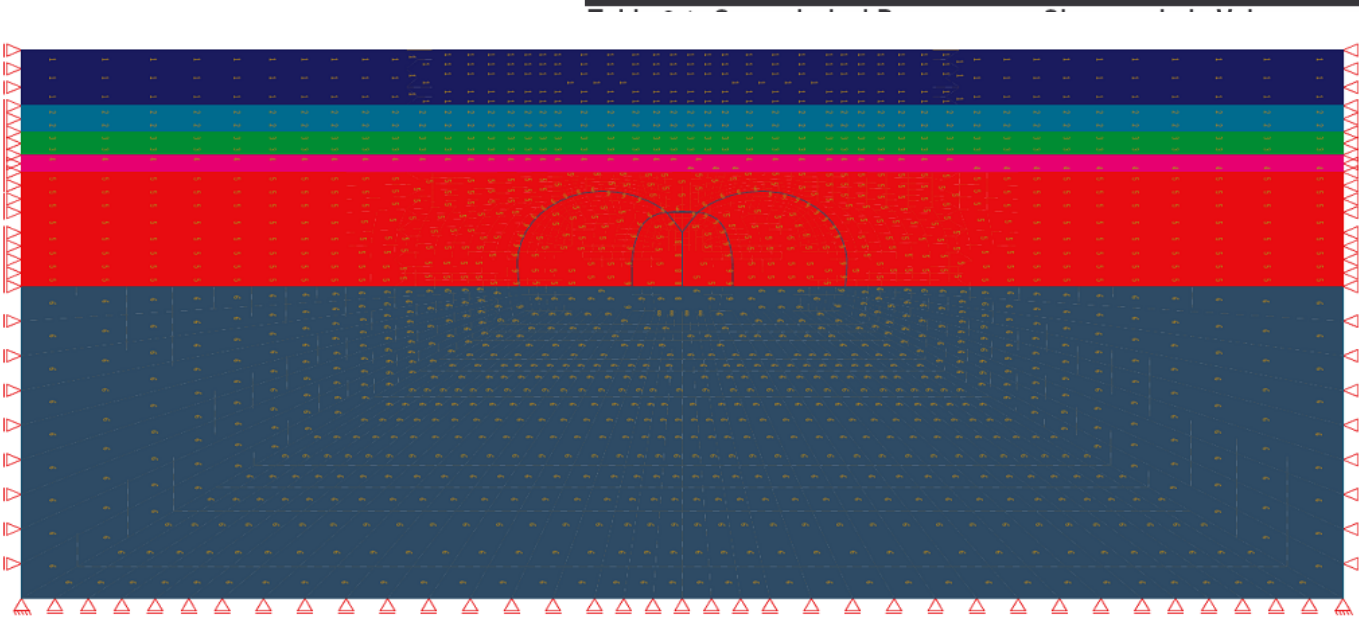
TUNNELLING TO THE FUTURE



Geologi

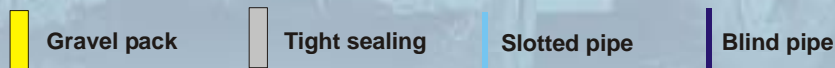
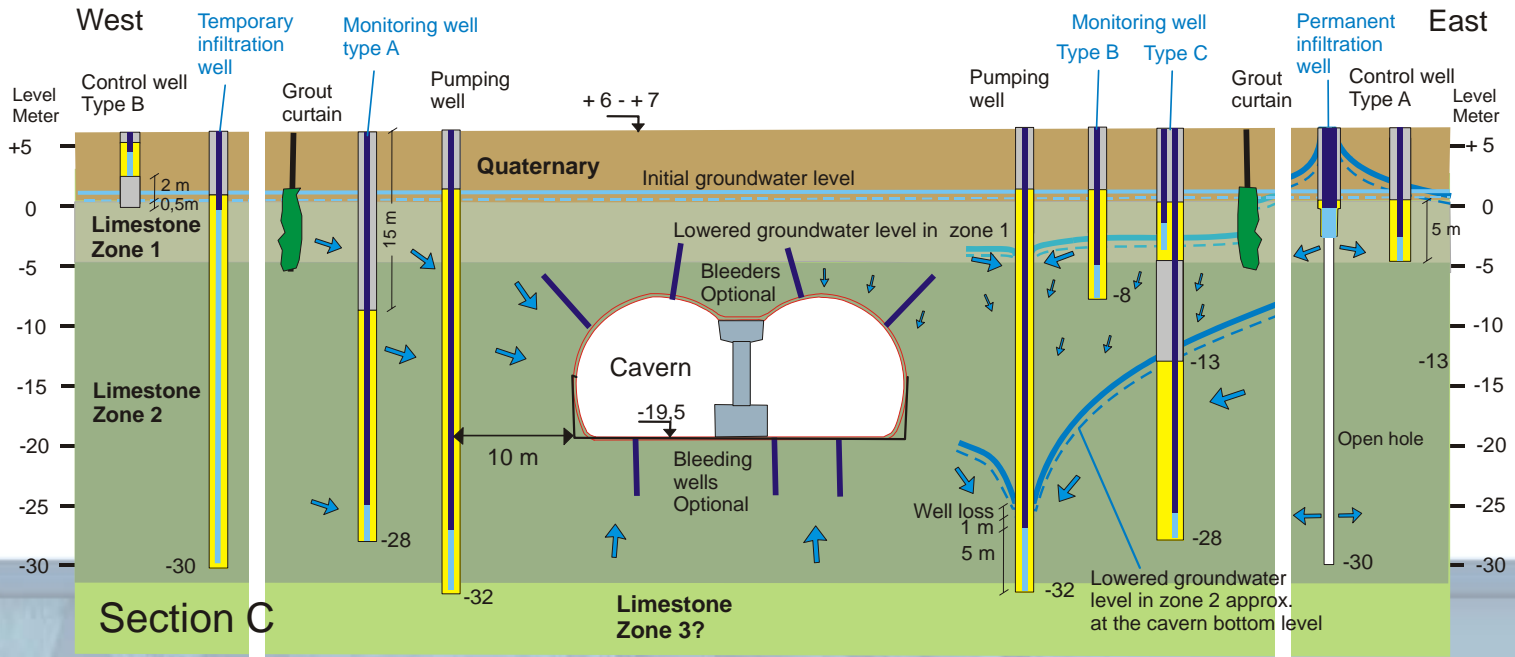
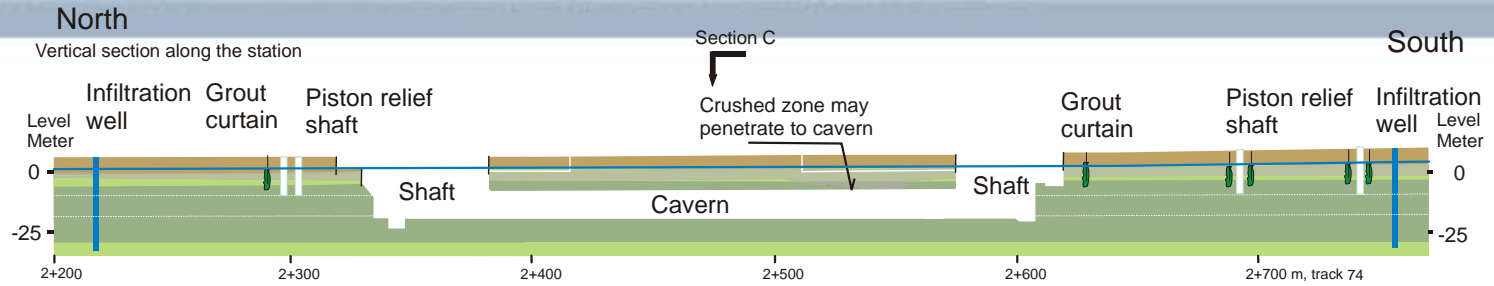
TUNNELLING TO THE FUTURE

Characteristic Parameters	Mat. No.	γ	E	ν	φ	c	k_0
		[kN/m ³]	[MN/m ²]	[-]	[°]	[kN/m ²]	[-]
Clay	1	22	75	0,3	32	20	0,5
Copenhagen Limestone	2	22	500	0,3	46	100	0,5
Clay (F)	3	20	40	0,3	27	20	0,5
Bryozoon Limestone Type TR	4	21	700	0,3	46	100	0,5
Bryozoon Limestone Type ABDE	5	21	1500	0,3	46	400	0,5
Bryozoon Limestone Type C	6	19	500	0,3	46	500	0,5



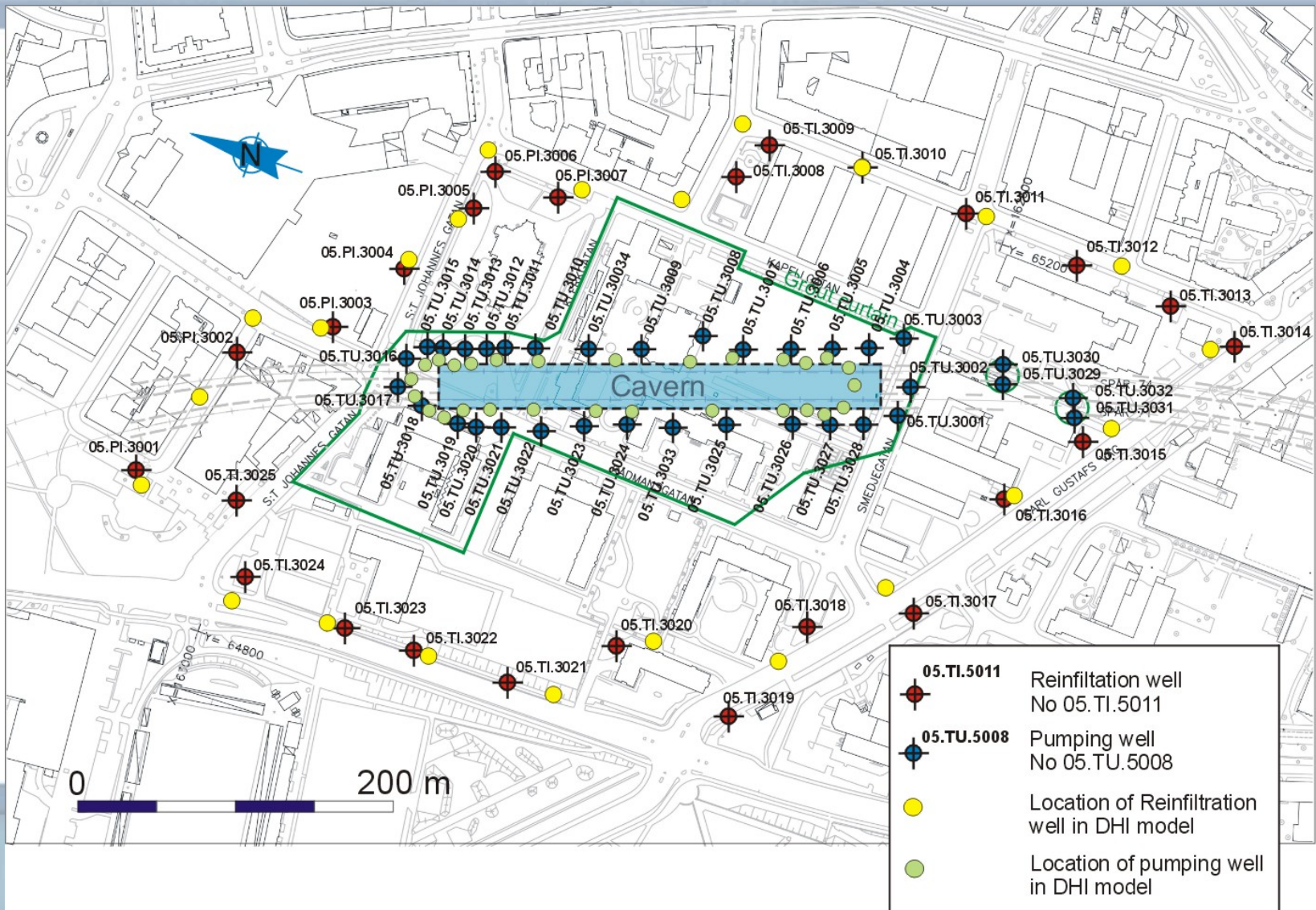
Ground water lowering

TUNNELLING TO THE FUTURE



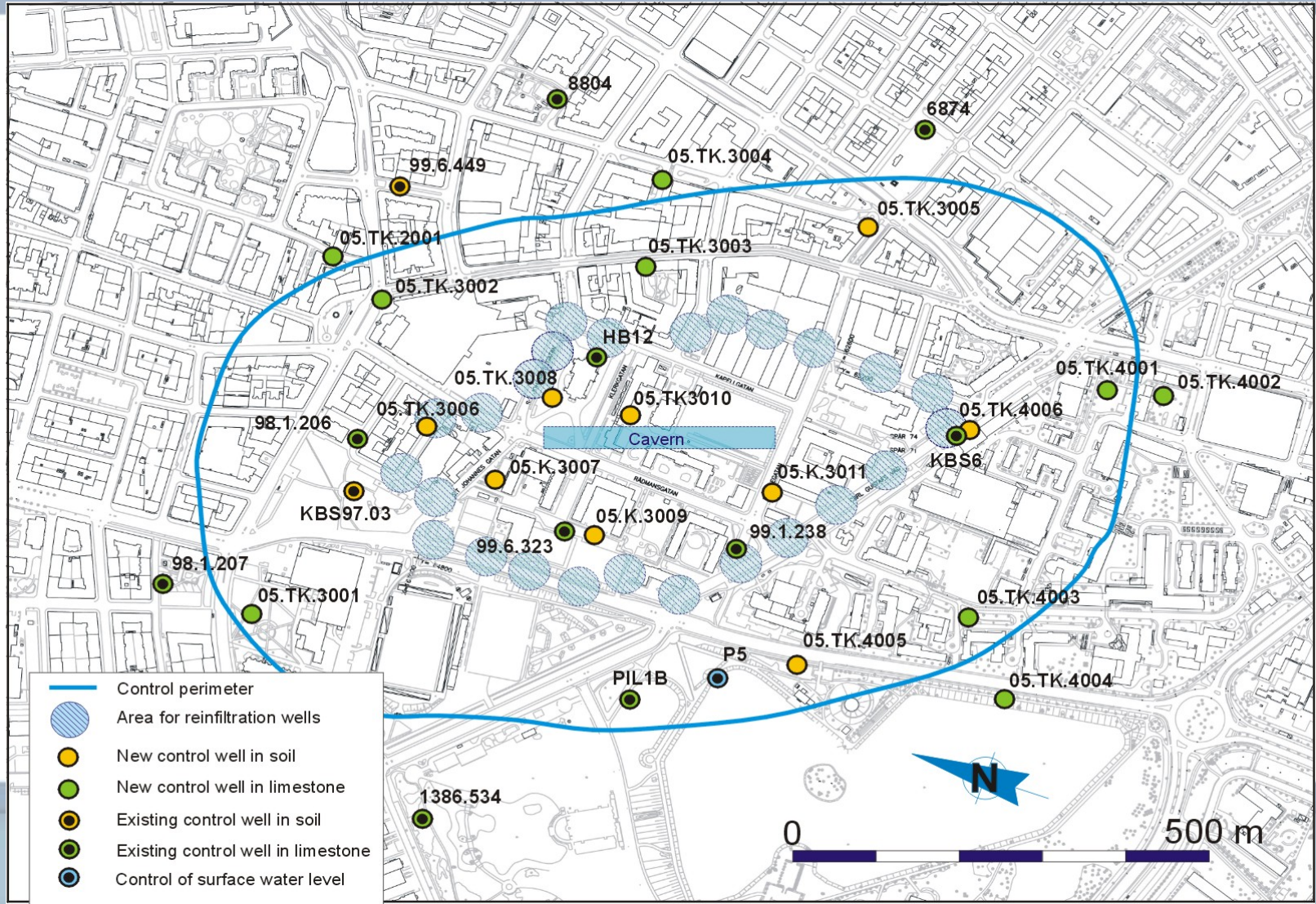
Ground water lowering

TUNNELLING TO THE FUTURE



Ground water lowering

TUNNELLING TO THE FUTURE

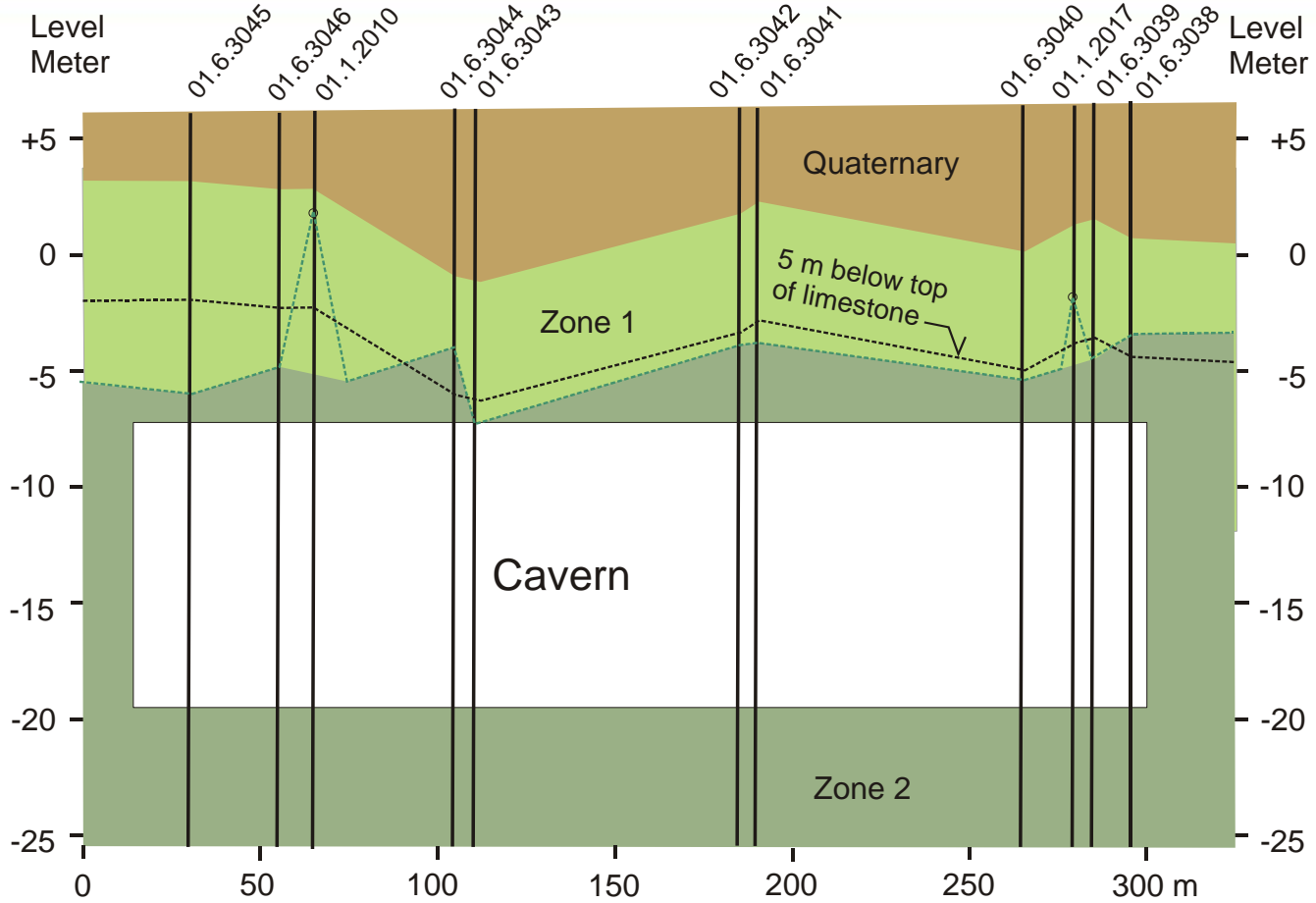


Ground water lowering

TUNNELLING TO THE FUTURE

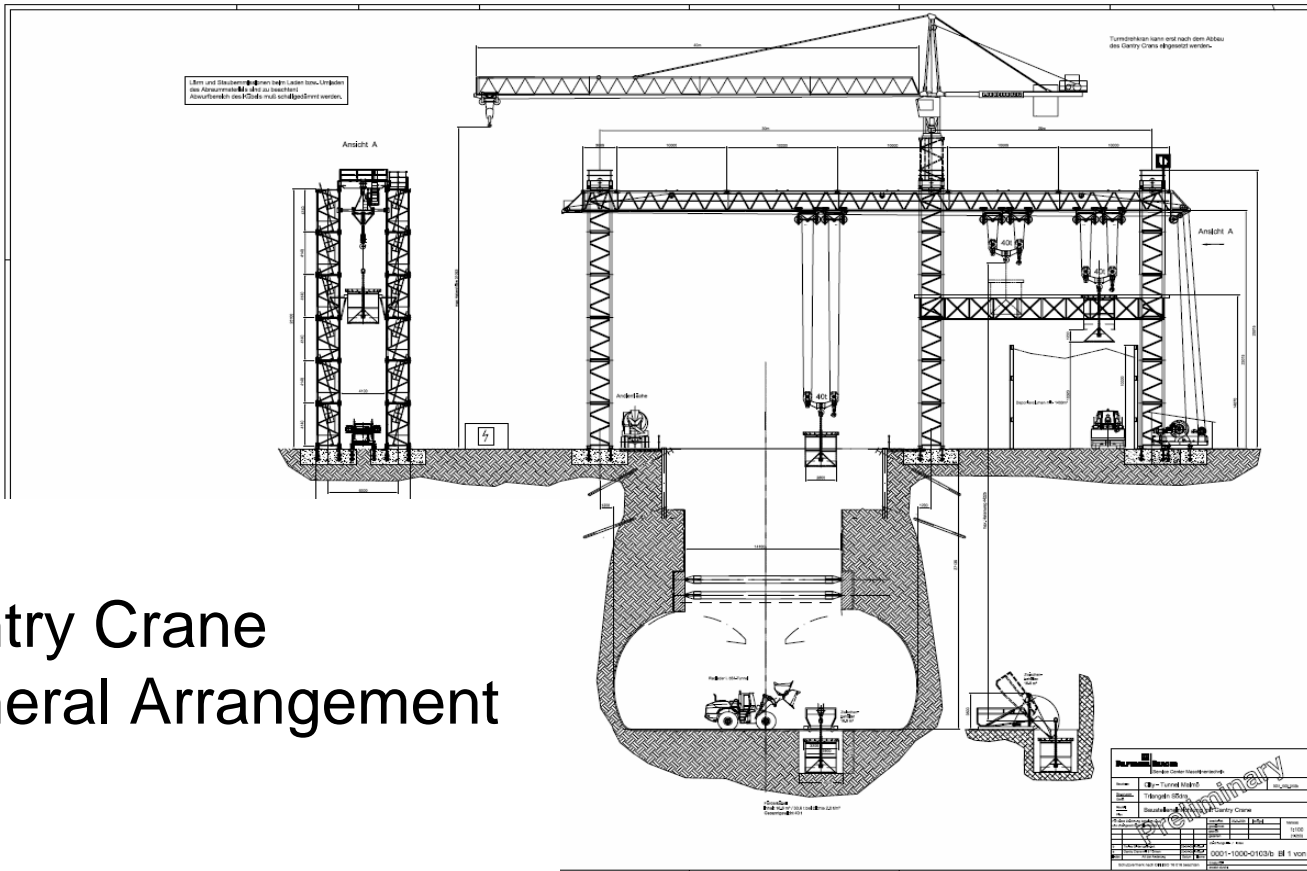
South

North

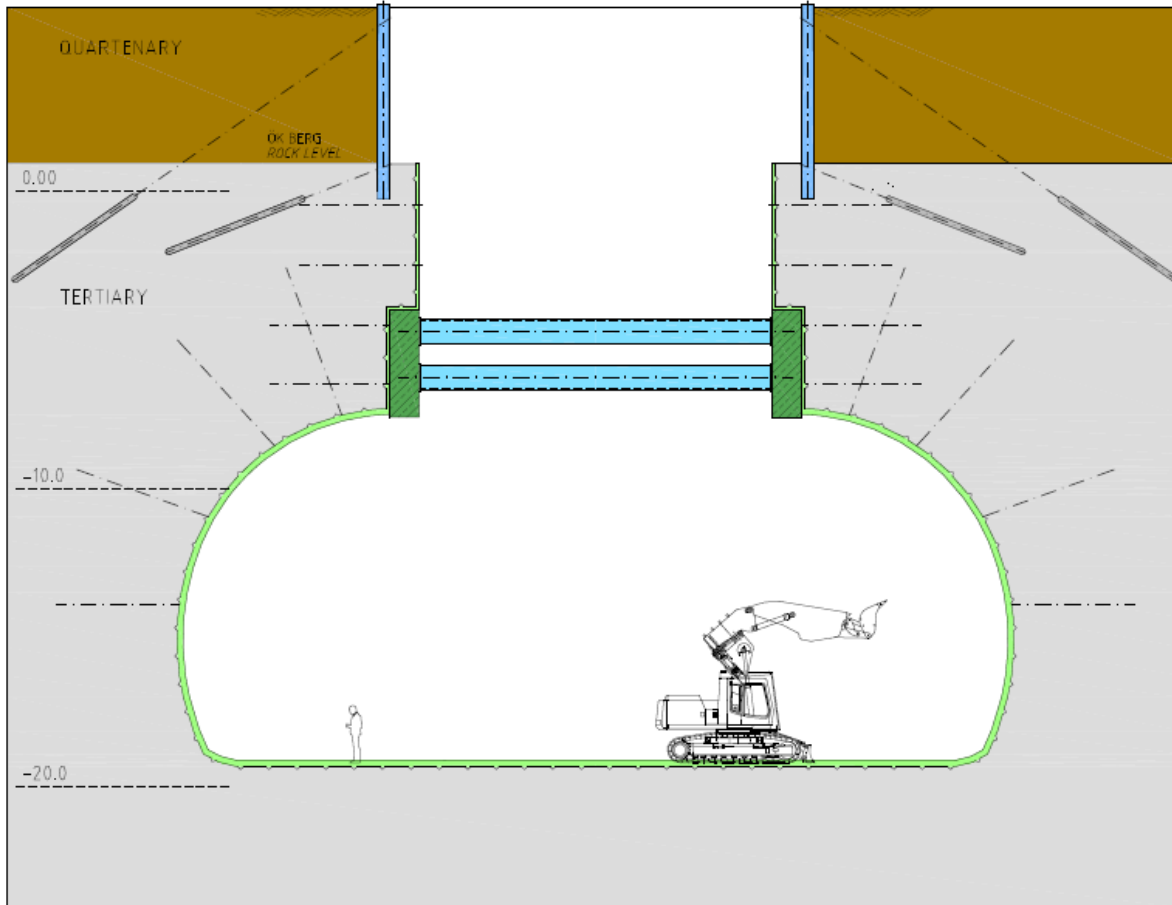


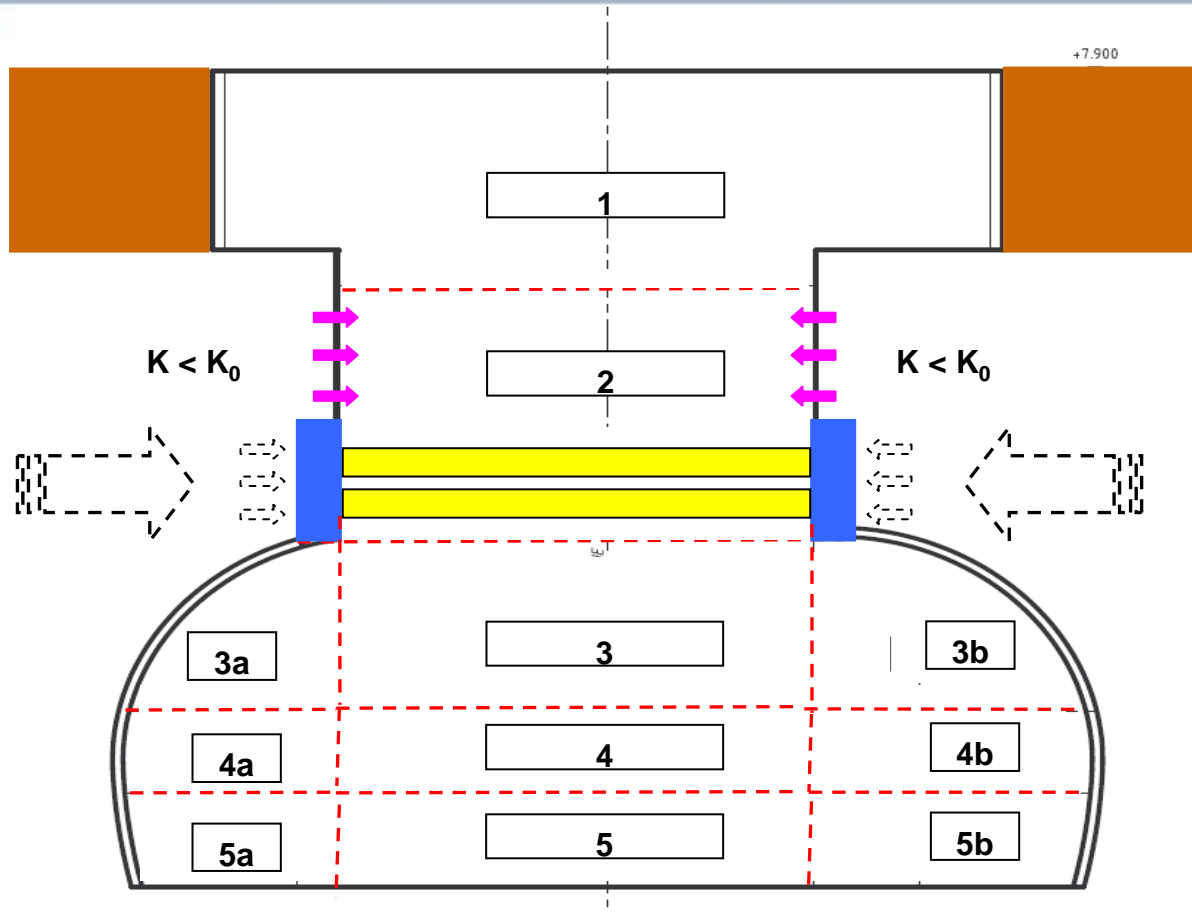
Shaft Excavation

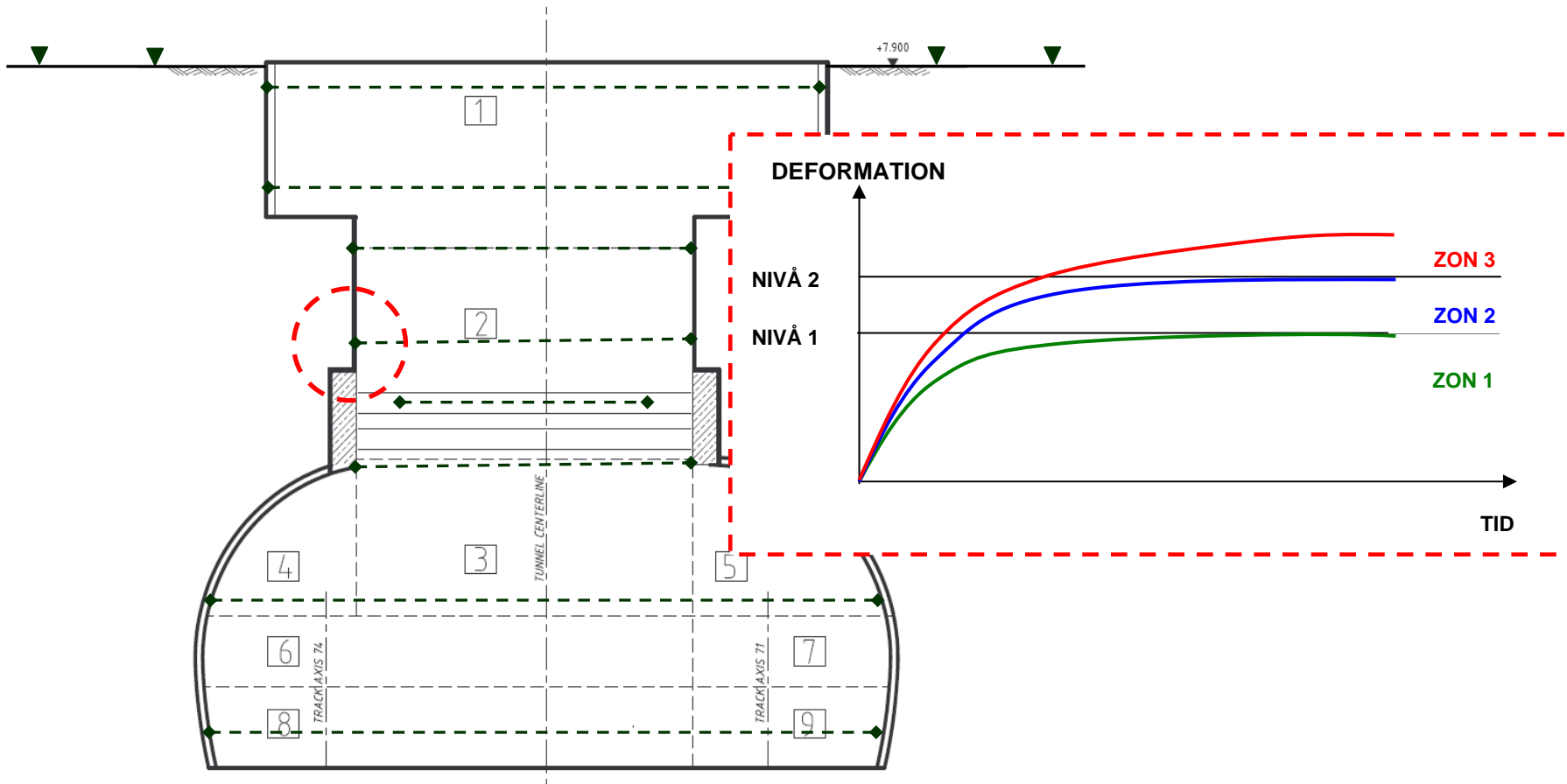


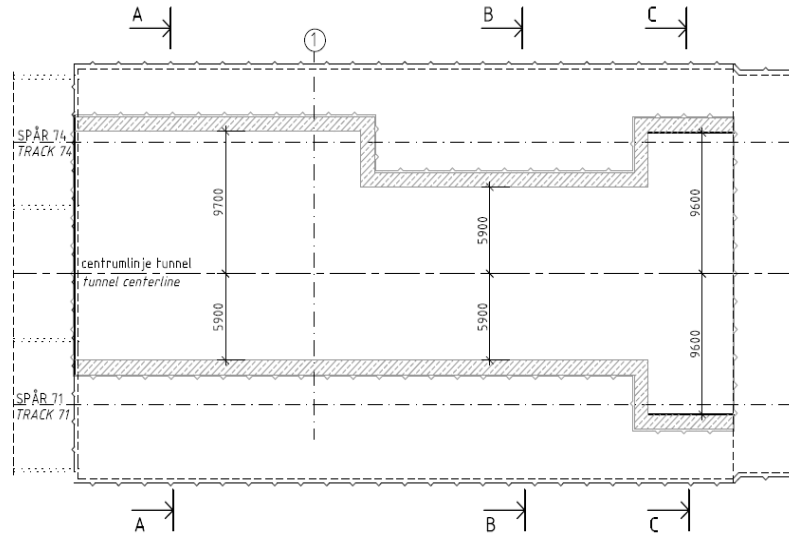


Gantry Crane General Arrangement

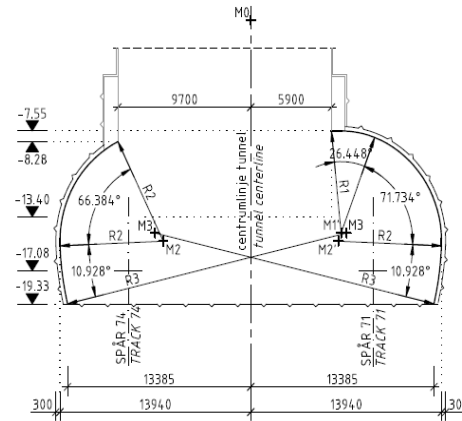




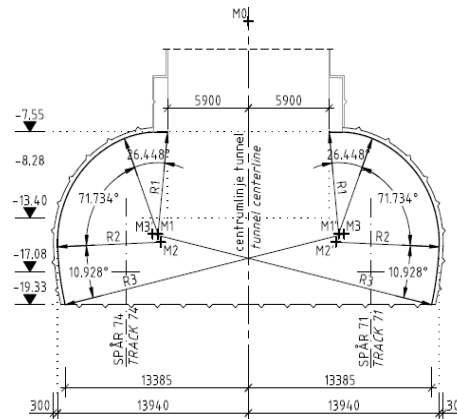




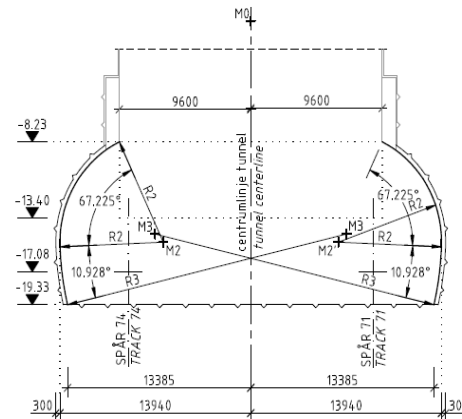
Plan
Plan View 1:200



Sektion A-A
Section A-A 1:200



Sektion B-B
Section B-B 1:200



Sektion C-C
Section C-C 1:200

Koordinater:
Coordinates:

	X	Y	Radius
M0	±0.000	±0.000	--
M1	-6.600	-14.500	R1 6.950m
M2	-6.388	-15.061	R2 7.550m
M3	+7.000	-14.500	R3 20.950m
M1'	-6.600	-14.500	R1 6.950m
M2'	-6.388	-15.061	R2 7.550m
M3'	+7.000	-14.500	R3 20.950m

HÄNVISNINGAR:
SE RITNING

T787PJGNA2701
T787PJGNA2702
T787PJGNA2704

REFERENCES:
SEE DRAWING

T787PJGNA2701
T787PJGNA2702
T787PJGNA2704

A1	ritning utförd	Ku	2005-08-02
Ant	Antal ritningar	Ant	Antal

BYGGHANDLING

MCG Bygghandling
SE - 716 21 7040
Tel: +46 (0)80-388330
Tel: +46 (0)80-388331

BILFINGEN BANGSA
Bygghandling
SE - 716 21 7040
Tel: +46 (0)80-388330
Tel: +46 (0)80-388331

Bygghandling
SE - 716 21 7040
Tel: +46 (0)80-388330
Tel: +46 (0)80-388331

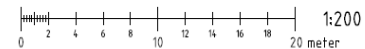
CITYTUNNEN
Bygghandling
SE - 716 21 7040
Tel: +46 (0)80-388330
Tel: +46 (0)80-388331

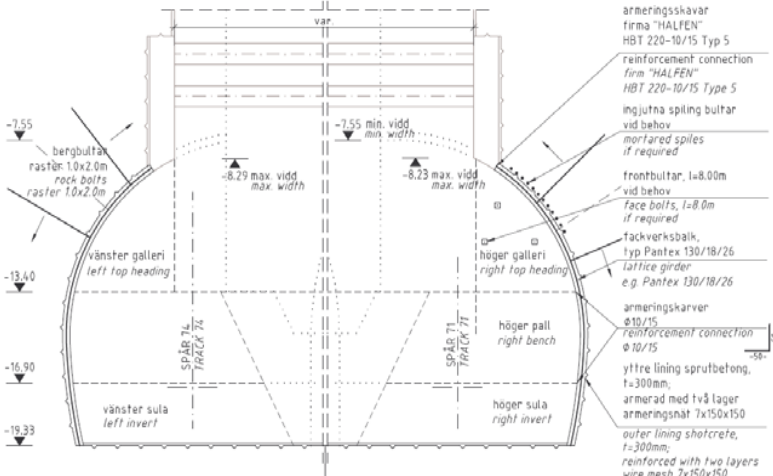
E201, TUNNAR OCH BERGRUM

Triangeln Station

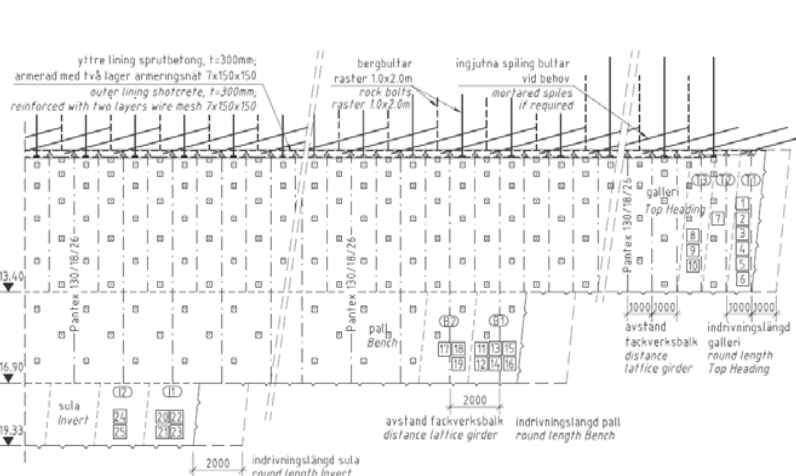
Norra Schaktet
Bergruttas och Förstärkningar
Utvägning av Schaktet
Bergruttas Geometri

A3, SKALA 1:400





Tvärsektion
Cross Section 1:100



Längdsektion
Longitudinal Section 1:100

- INSTRUKTIONER:**
- Geometrin tillåter inga toleranser, teoretisk schakt tvärsnitt måste bibehållas
 - Slanton är sidan bestäms på plats!
 - Hela tunnelarbetet måste kontrolleras genom geotekniska mätningar!
 - Schaktningen och stöd måste anpassas efter genomförda geotekniska mätningar!
 - Drainage löses på plats på varje konstruktionsnivå

- INSTRUCTIONS:**
- The geometry includes no tolerances (theoretical profil)
 - The camber should be laid down on site!
 - The tunneling should be controlled by geotechnical measurement!
 - The excavation and the support should be adapted to the geotechnical measurement!
 - The sump drainages have to be installed on site during the several construction levels

B+F	E+S	HT4b, MT4b
Berguttag <i>Excavation</i>	Metod <i>Method</i>	mekaniskt berguttag med rotationsfräs <i>mechanical excavation with road header</i>
etappplängd <i>Round length</i>	galleri: 1000mm; pall: 2000mm; sula: 2000mm top heading: 1000mm; bench: 2000mm; invert: 2000mm	
Anmärkningar <i>Remarks</i>	övergångsområden <i>reprofiling area</i>	
Förstärkningar i färväg	vid behov: ingjutna spiling bultar, l=4.00m, c/c=300mm, d=25mm	
Support in advance	if required: mortarad spiles, l=4.00m, c/c=200mm, d=25mm	
Sprutbetong <i>Shotcrete</i>	f=300mm d=300mm	
Armering	två lager armeringsnät 7x150x150, vikt ≤ 5kg/m² överlappning med två stänger i båda riktningarna	
Stålbågar <i>Steel ribs</i>	fackverksbalk, typ Pantex 130/18/26 galleri: varje etapp pall: varannan etapp	
Bergbultar <i>Rock bolts</i>	glasfiberbultar WIBOLT Star 50, F=500kN, l=4.00m, d=24mm eller Swellex, F=100kN, l=3.60m, d=28mm fiberbultar WIBOLT Star 50, F=100 kN, l=4.00m, d=24mm or Swellex resp. F=100kN, l=3.60m, d=28mm	
Frontförstärkning	vid behov: sprutbetong, galleri: l=100mm, pall: f=50mm sula: f=0mm; glasfiberbultar WIBOLT Star 50 i galleri, F=100kN, l=8.00m, d=24mm ett lager armeringsnät 7x150x150 överlappning med två stänger i båda riktningarna	
Face support	if required: shotcrete, top heading: f=100mm bench: f=50mm, invert: f=0mm; fiberbultar WIBOLT Star 50 at top heading, F=100kN, l=8.00m, d=24mm, one layer of wire mesh 7x150x150, overlapping of two meshes in each direction	
Anmärkningar <i>Remarks</i>	- oberoende framdrift av galleri, pall och sula - independent heading between top heading, bench and invert	

Berguttags- och Förstärkningsklass
Excavation and Support Class

Arbetsavlopp galleri

- Berguttag enligt indrivningslängd, område T1
- Stöd av valv med 30 mm sprutbetong, stöd för angreppsvägg i berglet om erfordrerligt, område T1
- Montering av första lager armeringsnät, område T1
- Montering av fackverksbalk, område T1
- Installation av sprutbetong med unjefär 200 mm tjocklek, mellan fackverksbalkar max. 150mm, område T1
- Montering av ingjutna spiling bultar, bara för var andra fackverksbalk, vid behov, område T1
- Montering av Bergbultar, område T2
- Anspänna av bergbultar, område T3
- Montering av 2. lager armeringsnät, område T3
- Montering av sprutbetong med erfordrerligt tjocklek, område T3

Arbetsavlopp pall

- Berguttag enligt indrivningslängd, område B1
- Stöd av valv med 30 mm sprutbetong, stöd för angreppsvägg i berglet om erfordrerligt, område B1
- Montering av första lager armeringsnät, område B1
- Montering av fackverksbalk (bara var andra) område B1
- Installation av sprutbetong med unjefär 200 mm tjocklek, mellan fackverksbalkar max. 150mm, område B1
- Montering av Bergbultar, område B1
- Anspänna av bergbultar, område B2
- Montering av 2. lager armeringsnät, område B2
- Montering av sprutbetong med erfordrerligt tjocklek, område B2

Arbetsavlopp sula

- Berguttag enligt indrivningslängd, område I1
- Stöd av valv med 30 mm sprutbetong, område I1
- Montering av första lager armeringsnät, område I1
- Installation av sprutbetong med unjefär 250 mm tjocklek, område I1
- Montering av 2. lager armeringsnät, område I2
- Montering av sprutbetong med erfordrerligt tjocklek, område I2

Operation Sequence Top Heading

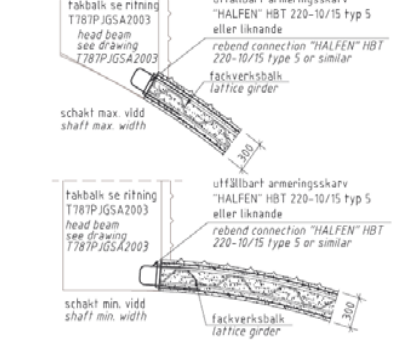
- Excavation according to round length, area T1
- Support of the soffit with 30mm shotcrete, face support if required, area T1
- Assembly of 1st layer of wire mesh, area T1
- Assembly of latrice girders, area T1
- Installation of shotcrete to a thickness of about 200mm, between the latrice girders max. 150mm, area T1
- Assembly of mortarad spiles, lonly at each 2nd latrice girder, if required, area T1
- Assembly of rock bolts, area T2
- Tighting of rock bolts, area T3
- Assembly of 2nd layer of wire mesh, area T3
- Installation the shotcrete to the nominal thickness, area T3

Operation Sequence Bench

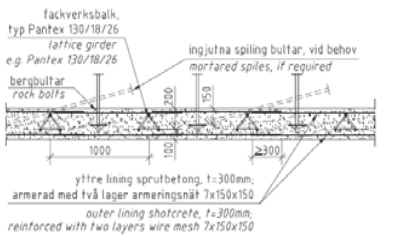
- Excavation according to round length, area B1
- Support of the soffit with 30mm shotcrete, face support if required, area B1
- Assembly of 1st layer of wire mesh, area B1
- Assembly of latrice girder lonly each 2nd, area B1
- Installation of shotcrete to a thickness of about 200mm, between the latrice girders max. 150mm, area B1
- Assembly of rock bolts, area B1
- Tighting of rock bolts, area B2
- Assembly of 2nd layer of wire mesh, area B2
- Installation the shotcrete to the nominal thickness, area B2

Operation Sequence Invert

- Excavation according to round length, area I1
- Support of the soffit with 30mm shotcrete, area I1
- Assembly of 1st layer of wire mesh, area I1
- Installation of shotcrete to a thickness of about 250mm, area I1
- Assembly of 2nd layer of wire mesh, area I2
- Installation the shotcrete to the nominal thickness, area I2



Detail förbindelse med tåkbalk
Details Connection with Head Beam 1:25



Detailsektion yttre Lining
Detail Section Outer Lining 1:25

BYGGHANDLING

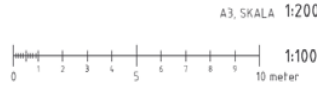
MCG

BILFINGEN

CITYTUNNELN

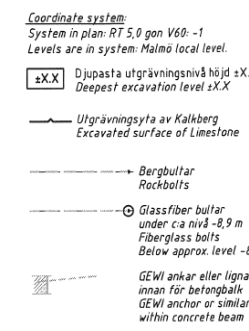
E201, TUNNLAR OCH BERGRUM
Triangeln Station

Norra Schaktet
Berguttag och Förstärkning
Utvidgning av Schaktet
Klass HT4b, Typsektioner



KRAV FÖRE FRIGIVNING AV ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TN-06

- Mått angavs i m.
Höjd i meter.
Measurements in m.
Levels are in metres
- 6.1 Nödvändiga ritningar finns tillgängliga och utgivna som bygghandlingar.
- 6.2 Schaktningen inom bankettterna, jmf ritning T787PJGNA1001 - 1002, T787PJGNA2002 - 2007, T787PJGNA2102 - 2106, har inte gjorts djupare än nivå -10,0 m.
- 6.3 Alla kalkstensytor har inspekterats geologiskt och placering och omfattning av bergbult och glasfiberbultar enligt överenskommelse.
- 6.4 Bergbultar (över nivå -8,9 m), glasfiberbultar (under nivå -8,9 m) och armerad sprutbetong har installerats och testats enligt överenskommelse och enligt ritning T787PJGNA2006 och MCG:s metod för bergbultar, glasfiber bultar och sprutbetongprovning på de lägre nivåerna, förberedd för Triangelnschakt.
- 6.5 GEWI ankar eller likvärdigt har installerats för de armerade betongbjälkarna och de armerade betongbjälkarna (mellan c. -3,9 och -8,2 m) för tvärstämp har blivit installerad, jmf ritning T787PJGNA2003 - 2007, T787PJGNA2102 - 2106, T787PJGNA2302 - 2304.
- 6.6 Alla tvärstämp (stål rör) mellan betongbjälkarna har installerats, jmf ritning T787PJGNA2003 - 2007, 2102 - 2106 och nedanför åttades uppfyller:
a) Tvärstämp har aktiverats med kilar eller bruk och har checkats av en sambandsingenjör.
b) Placering av tvärstämp har blivit kontrollerad och verifierad av en sambandsingenjör.
c) Skyddsåtgärder ovanför tvärstämp har installerats.
- 6.7 Primärt vattennivå (i zone 2) i kalkstenen kontrolleras så att den är under nivå -13,9 m.
- 6.8 Nöd-elsystem och larmsystem för grundvattensänkning system fungerar och har blivit testad.
- 6.9 Mätning av rörelser av tillfälliga konstruktioner och angivande byggnader m m har genomförts enligt MCG:s Mätprogram del A - Schakt och rörelser är under gränsvärdena.



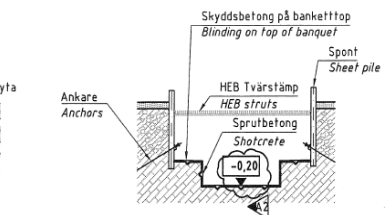
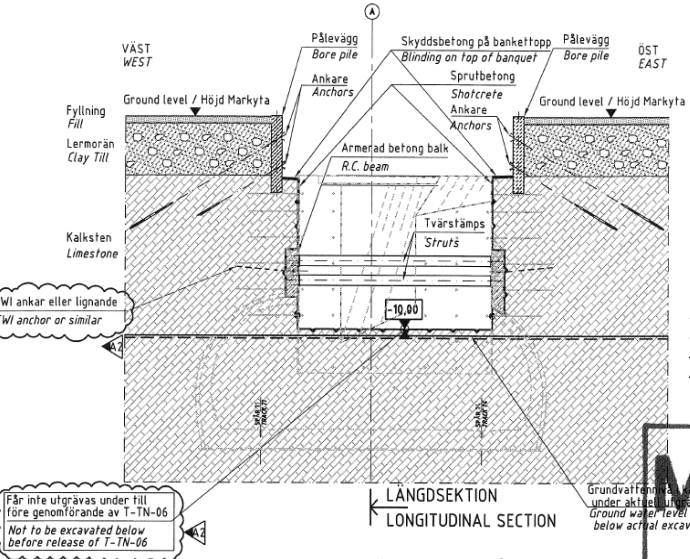
REQUIREMENTS FOR RELEASE OF TOLLGATE T-TN-06

- 6.1 Necessary drawings are available and issued for construction.
- 6.2 Excavation inside the banquettes, cf. drawing no. T787PJGNA1001 - 1002, T787PJGNA2002 - 2007, T787PJGNA2102 - 2106 has not been deeper than level -10,0 m.
- 6.3 All limestone faces have continuously been geologically inspected and the location and extent of rock bolts and fiberglass bolts agreed.
- 6.4 Rock bolts (above -8,9 m), fiberglass bolts (below -8,9 m) and reinforced shotcrete have been installed and tested as agreed and in accordance with drawing no. T787PJGNA(2006) and the MCG Procedure for Rock bolt, fiberglass bolts and Shotcrete testing in the lower layers, prepared for Triangelnschakt.
- 6.5 GEWI anchors or similar have been installed for the reinforced concrete beams and the reinforced concrete beams (between c. -3,9 and -8,2 m) for the struts have been installed, cf. drawing nos. T787PJGNA2003 - 2007, T787PJGNA2102 - 2106, T787PJGNA2302 - 2304.
- 6.6 All struts (steel pipes) between the concrete beams have been installed, cf. drawing nos. T787PJGNA2003 - 2007, 2102 - 2106 and the below requirements fulfilled:
a) Struts have been activated by wedges or mortar and checked by a liaison engineer.
b) Placement of struts has been checked and verified by a liaison engineer.
c) Protective measures above the struts have been installed.
- 6.7 Primary water level (in zone 2) in the limestone is checked to be below level -13,9 m.
- 6.8 Emergency power system and alarm system for the ground water lowering system are functioning and have been tested.
- 6.9 Monitoring of movements of temporary structures and surrounding buildings etc. has been performed in accordance with MCG Monitoring Program - part A - Shafts, and movements are below limit values.

HÄNVISNINGAR:

- För plan och detaljer se ritning: T787PJGNA1001 - 1002
- T787PJGNA2001 - 2007, T787PJGNA2101-2106, T787PJGNA2302 (2305)
- REFERENCES:
For plan and details see drawing: T787PJGNA1001 - 1002
- T787PJGNA2001 - 2007, T787PJGNA2101-2106, T787PJGNA2302 (2305)

LÅNGDSEKTION
LONGITUDINAL SECTION



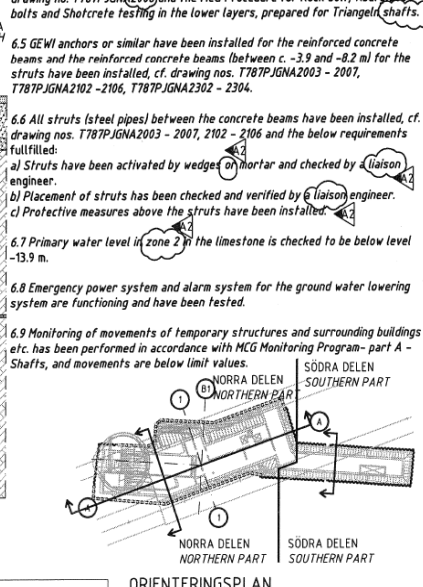
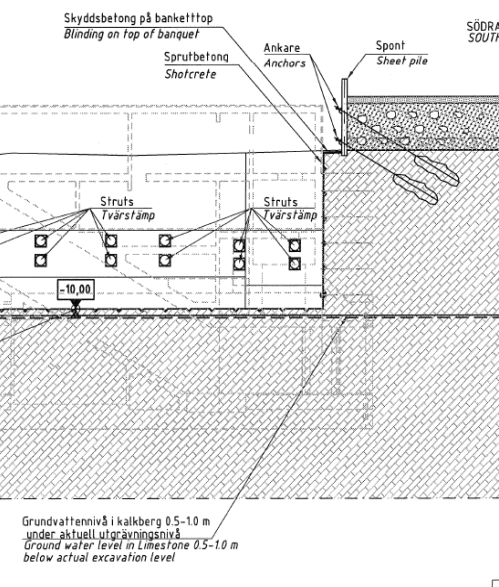
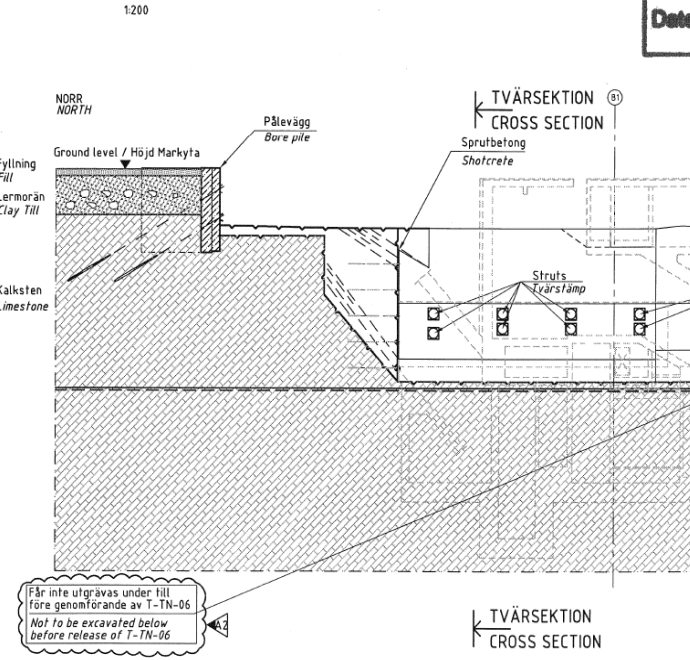
TVÄRSEKTION, STEG NR. 2 - UTGRÄVNING TILL SLUTLIG UTGRÄVNINGSNIVÅ, SÖDRA DELEN
CROSS SECTION, STEP NO 1 - EXCAVATION TO FINAL EXCAVATION LEVEL, SOUTHERN PART

MCG APPROVED FOR CONSTRUCTION

Date 2005-11-16

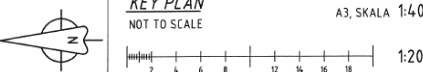
Signature [Handwritten Signature]

TVÄRSEKTION, STEG NR. 2 - UTGRÄVNING TILL NIVÅ -10 M I NORRA DEL
CROSS SECTION, STEP NO 2 - EXCAVATION TO LEVEL -10 M IN NORTHERN PART



LÅNGDSEKTION, STEG NR. 2 - UTGRÄVNING TILL NIVÅ -10 M I NORRA DEL
LONGITUDINAL SECTION, STEP NO 2 - EXCAVATION LEVEL -10 M IN NORTHERN PART

ORIENTERINGSPLAN
KEY PLAN
NOT TO SCALE



A2	1	EXCAVATION LEVEL, HOLES, TEXT CHANGED	SL/BS/SL	2005.11.14
A1	1		BSS	2005.11.14
Rev	Antal	Ändrings beskr	Stp	Datum

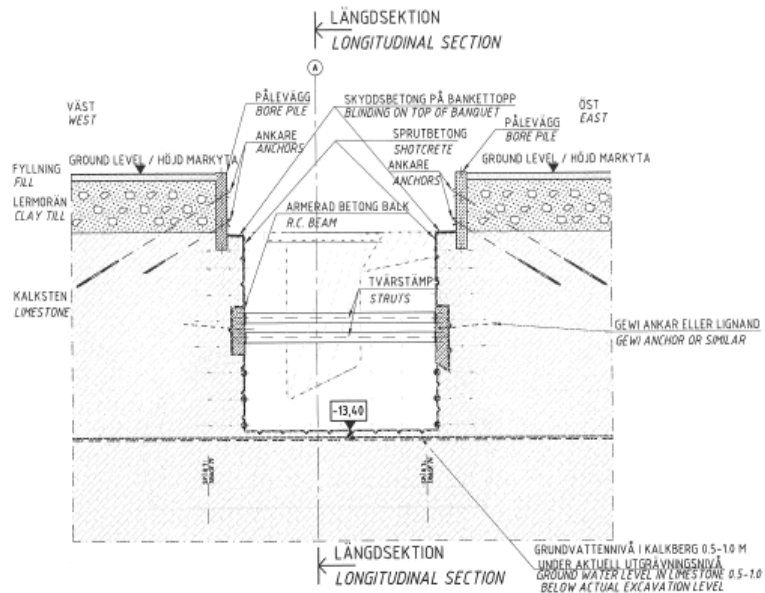
Rev	Antal	Ändrings beskr	Stp	Datum
BSS1	1		BSJ	
Rev	Antal	Ändrings beskr <td>Stp</td> <td>Datum</td>	Stp	Datum

Rev	Antal	Ändrings beskr	Stp	Datum
BSS1	1		BSJ	

Rev	Antal	Ändrings beskr	Stp	Datum
BSS1	1		BSJ	

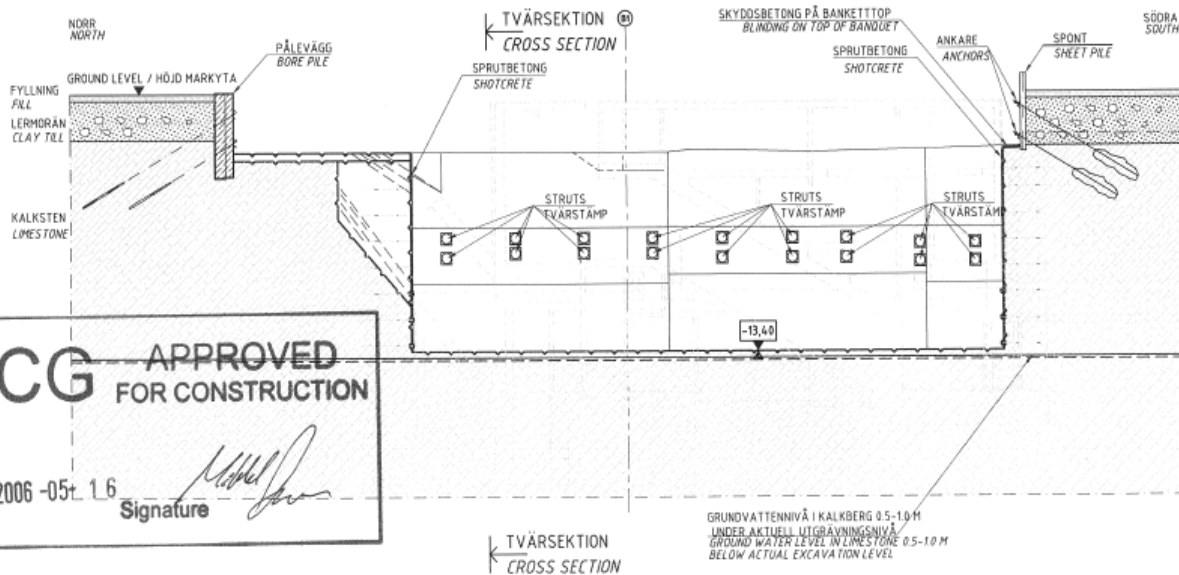
CITYTUNNELN

E201 TUNNLAR OCH BERGRUM
Triangeln Station Norra delen
Utgravningssekvens steg 2
och övergripande kontrollpunkt T-TN-06
Excavation sequence step 2
and tollgate T-TN-06



TVÄRSEKTION, STEG NR. 3 - UTGRÄVNING TILL NIVÅ -13,4 M I NORRA DEL
 CROSS SECTION, STEP NO 3 - EXCAVATION TO LEVEL -13,4 M IN NORTHERN PART

1:200



LÄNGDSEKTION, STEG NR. 3 - UTGRÄVNING TILL NIVÅ -13,4 M I NORRA DEL
 LONGITUDINAL SECTION, STEP NO 3 - EXCAVATION LEVEL -13,4 M IN NORTHERN PART

1:200

MCG APPROVED FOR CONSTRUCTION
 2006-05-16
 Signature

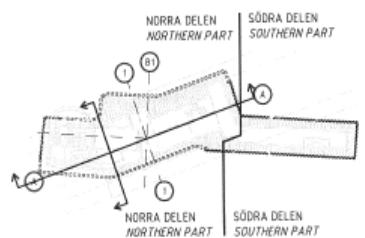
KRAV FÖRE RITNING AV ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TN-07

- 7.1 NÖDVÄNDIGA RITNINGAR FINNS TILLGÄNGLIGA OCH UTGIVNA SOM BYGGHANDLINGAR.
- 7.2 ALLA TVÄRSTÄMP (STÄLBJÖR) MELLAN BETONBALKARNA HAR INSTALLERATS, JFR RITNING T787PJGNA2003 - 2007, 2102 - 2106 OCH NEDANFÖR ÅTGÄRDER UPPFYLLES.
 - A) TVÄRSTÄMP HAR AKTIVERATS MED BRUK OCH HAR CHECKATS AV EN KONSTRUKTÖR.
 - B) PLACERING AV TVÄRSTÄMP HAR BLIVIT KONTROLLERAD OCH VERIFIERAD AV EN KONSTRUKTÖR.
 - C) SKYDDÅTGÄRDER OVANFÖR TVÄRSTÄMP HAR INSTALLERATS.
- 7.3 SCHAFTNINGEN I RITNING T787PJGNA1001, T787PJGNA1002, T787PJGNA1101 - 1103 HAR INTE GJORTS DJUPARE ÄN NIVÅ -13,4 M.
- 7.4 KALKSTENSYTOR HAR INSPEKTERATS GEOLOGISKT OCH PLACERING OCH OMFATTNING AV BERGBULT ENLIGT ÖVERENSKOMMELSE.
- 7.5 INSTRUKTIONER ANG. BERGSUPPÖRT HAR UTGIVITS TILL RELEVANTA ARBETARE ENLIGT DOC. T78704GAA0020
- 7.6 BERGBULTAR OCH ARMERAD SPRUTBETONG HAR INSTALLERATS OCH TESTATS ENLIGT ÖVERENSKOMMELSE OCH ENLIGT RITNING T787PJGNA2003.
- 7.7 PRIMÄRA VATTENNIVÅ I KALKSTENEN KONTROLLERAS SÅ ATT DEN ÄR MINST 0,5 M UNDER NUVANANDE UTGRÄVNINGSNIVÅ.
- 7.8 NÖD-ELSYSTEM OCH LARMSYSTEM FÖR GRUNDVATTENSÄNKNING SYSTEM FUNGERAR OCH HAR BLIVIT TESTADE
- 7.9 MÄTNING AV RÖRELSER AV TILLFÄLLIGA KONSTRUKTIONER OCH OMGIVANDE BYGNADER M M HAR GENOMFÖRTS ENLIGT MCGS MÄTPROGRAM DEL A + B OCH RÖRELSER ÄR UNDER GRÄNSVÄRDENA.
- 7.10 BESKED SKA LÄMNAS I GOD TID INNAN BRUNNSTÄNGNING.

REQUIREMENTS FOR RELEASE OF TOLLGATE T-TN-07

- 7.1 NECESSARY DRAWINGS ARE AVAILABLE AND ISSUED FOR CONSTRUCTION.
- 7.2 ALL STRUTS (STEEL PIPES) BETWEEN THE CONCRETE BEAMS HAVE BEEN INSTALLED, CF. DRAWING NOS. T787PJGNA2003 - 2007, 2102 - 2106 AND THE BELOW REQUIREMENTS FULL FILLED.
 - A) STRUTS HAVE BEEN ACTIVATED BY PORTAR AND CHECKED BY A DESIGN ENGINEER.
 - B) PLACEMENT OF STRUTS HAS BEEN CHECKED AND VERIFIED BY A DESIGN ENGINEER.
 - C) PROTECTIVE MEASURES ABOVE THE STRUTS HAVE BEEN INSTALLED.
- 7.3 EXCAVATION INSIDE THE BANQUETS, CF. DRAWING NO. T787PJGNA1001, T787PJGNA1002, T787PJGNA1101 - 1103 HAS NOT BEEN DEEPER THAN LEVEL -13,4 M.
- 7.4 LIMESTONE FACES HAVE CONTINUOUSLY BEEN GEOLOGICALLY INSPECTED AND THE LOCATION AND EXTENT OF ROCK BOLTS AGREED.
- 7.5 ROCK SUPPORT INSTRUCTION SHEET HAS BEEN ISSUED TO RELEVANT WORKMEN IN ACCORDANCE TO DOC. T78704GAA0020
- 7.6 ROCK BOLTS AND REINFORCED SHOTCRETE HAVE BEEN INSTALLED AND TESTED AS AGREED AND IN ACCORDANCE WITH DRAWING NO. T787PJGNA2003 AND THE MCG PROCEDURE FOR ROCK BOLT, FIBERGLASS BOLTS AND SHOTCRETE TESTING IN THE LOWER LAYERS.
- 7.7 PRIMARY WATER LEVEL IN THE LIMESTONE IS CHECKED TO BE AT LEAST 0,5M BELOW CURRENT EXCAVATION LEVEL.
- 7.8 EMERGENCY POWER SYSTEM AND ALARM SYSTEM FOR THE GROUND WATER LOWERING SYSTEM ARE FUNCTIONING AND HAVE BEEN TESTED.
- 7.9 MONITORING OF MOVEMENTS OF TEMPORARY STRUCTURES AND SURROUNDING BUILDINGS ETC. HAS BEEN PERFORMED IN ACCORDANCE WITH MCG MONITORING PROGRAM- PART A + B, AND MOVEMENTS ARE BELOW LMIT VALUES.
- 7.10 NOTICE SHALL BE GIVEN PRIOR TO ANY WELL-SHUTDOWN IN DUE TIME.

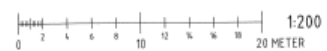
- 7.7 PRIMARY WATER LEVEL IN THE LIMESTONE IS CHECKED TO BE AT LEAST 0,5M BELOW CURRENT EXCAVATION LEVEL.
- 7.8 EMERGENCY POWER SYSTEM AND ALARM SYSTEM FOR THE GROUND WATER LOWERING SYSTEM ARE FUNCTIONING AND HAVE BEEN TESTED.
- 7.9 MONITORING OF MOVEMENTS OF TEMPORARY STRUCTURES AND SURROUNDING BUILDINGS ETC. HAS BEEN PERFORMED IN ACCORDANCE WITH MCG MONITORING PROGRAM- PART A + B, AND MOVEMENTS ARE BELOW LMIT VALUES.
- 7.10 NOTICE SHALL BE GIVEN PRIOR TO ANY WELL-SHUTDOWN IN DUE TIME.



ORIENTERINGSPLAN
 KEY PLAN

NOT TO SCALE

A3, SKALA 1:400



MÄTT ANGVIS 1 MM
 HÖJD I METER
 MEASUREMENTS IN MM
 LEVELS ARE IN METRES
 KOORDINATSYSTEM OCH HÖJDSYSTEM
 SYSTEM IN PLAN: RT 90,0 GON V60 -1
 HÖJD I SYSTEM: MALMÖ LOKALA HÖJDSYSTEM
 COORDINATE SYSTEM
 SYSTEM IN PLAN: RT 90,0 GON V60 -1
 LEVELS ARE IN SYSTEM: MALMÖ LOCAL LEVEL

- +X.X DJUPASTA UTGRÄVNINGSNIVÅ HÖJD +X.X DEEPEST EXCAVATION LEVEL +X.X
- UTGRÄVNINGSYTA AV KALKBERG EXCAVATED SURFACE OF LIMESTONE
- BERGBULTAR ROCK BOLTS
- GLASSFIBER BULTAR UNDER CA NIVÅ -8,9 M FIBERGLASS BOLTS BELOW APPROX. LEVEL -8,9 M
- GEMI ANKOR ELLER LIGNAND GEMI ANCHOR OR SIMILAR WITHIN CONCRETE BEAM

ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TN-07
 FÖR NORRA DELEN UTGRÄVNING FRÅN -13,4 M TILL -19,33 M INKL. UTVIDGNING AV SCHAFT.
 TOLLGATE T-TN-07
 FOR THE NORTHERN PART EXCAVATION FROM -13,4 M TO -19,33 M INCL. WIDENING OF SHAFT.

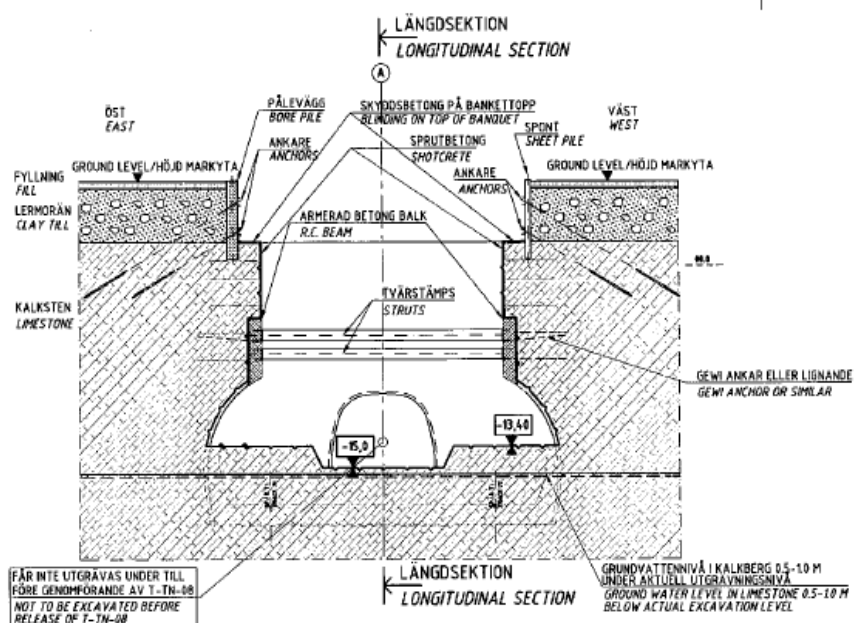
- HÄNVISNINGAR**
- FÖR PLAN OCH DETALER SE RITNING
 T787PJGNA1001 - 1002
 T787PJGNA1101 - 1103
 T787PJGNA2003 - 2007
 T787PJGNA2102 - 2106
 T787PJGNA2302 - 2305
 T787PJGNA2701 - 2705
- REFERENCES**
- FÖR PLAN AND DETAILS SEE DRAWING
 T787PJGNA1001 - 1002
 T787PJGNA1101 - 1103
 T787PJGNA2003 - 2007
 T787PJGNA2102 - 2106
 T787PJGNA2302 - 2305
 T787PJGNA2701 - 2705

AS	1	TEXT CHANGE, REVISION NUMBER	LSER	2006-05-16
AS	1	REVISION NUMBER, TEXT CHANGE	LSER	2006-03-21
AS	1	EXCAVATION LEVEL, NUMBER, TEXT CHANGE	LSER	2005-11-18
AS	1		LSER	2005-09-01
SR	AS	Author name	SR	SR

MCG MCG Engineering AB
 Box 100, 201 100, Malmö
 Tel: 040 33 11 00
 Fax: 040 33 11 01
 www.mcg.se

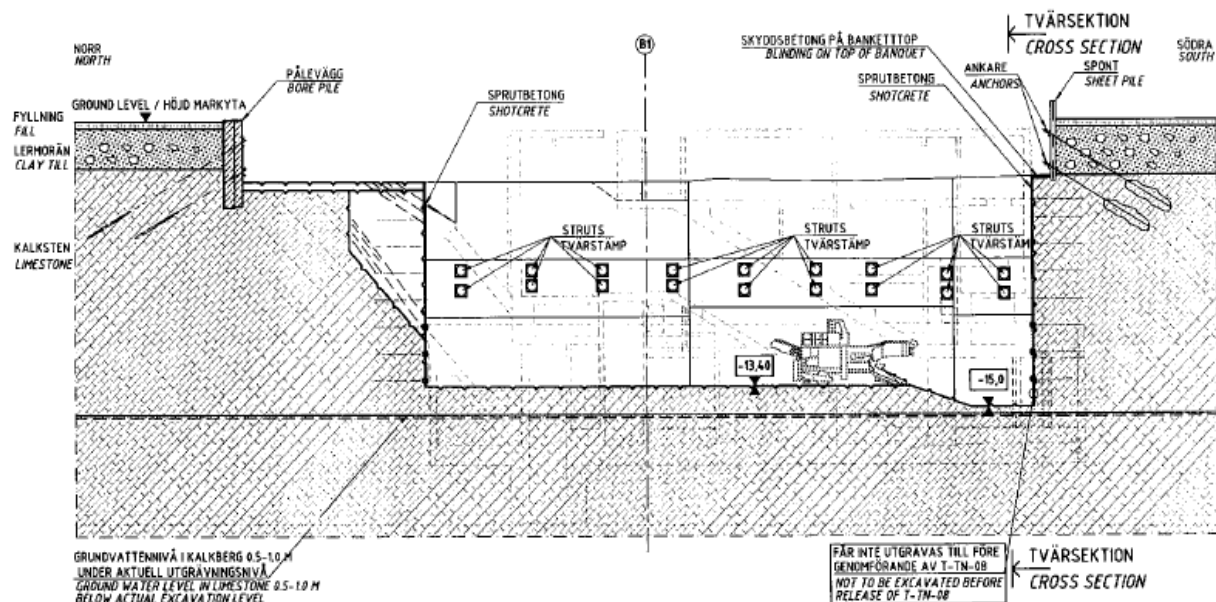
CITYTUNNELN Citytunnel AB
 Box 100, 201 100, Malmö
 Tel: 040 33 11 00
 Fax: 040 33 11 01
 www.citytunneln.se

E201 TUNNLAR OCH BERGRUM
 TRIANGELN STATION NORRA DELEN
 Utgrävningsskvens steg 3
 Övergripande Kontrollpunkt T-TN-07
 Excavation sequence step 3
 and tollgate T-TN-07



TVÄRSEKTION, UTGRÄVNING FRÅN NIVÅ -13,4 M TILL NIVÅ -15,0 M FÖR NORRA DELEN
CROSS SECTION, EXCAVATION FROM LEVEL -13,4 M TO LEVEL -15,0 M FOR NORTHERN PART

1:200



LÅNGDSEKTION, UTGRÄVNING FRÅN NIVÅ -13,4 M TILL NIVÅ -15,0 M FÖR NORRA DELEN
LONGITUDINAL SECTION, EXCAVATION FROM LEVEL -13,4 M TO LEVEL -15,0 M FOR NORTHERN PART

KRAV FÖRE UTGRÄVNING AV ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TN-08

- 8.1 HÖUVÄNDIGA RITNINGAR FINNS TILLGÅNGLIGA OCH UTGIVNA SOM BYGGHANDLINGAR.
- 8.2 KALKSTENSYTOR HAR INSPEKTERATS GEOLOGISKT OCH PLACERING OCH ÖMFATTNING AV BERGBULT ENLIGT ÖVERENSKOMMELSE.
- 8.3 INSTRUKTIONER ANG. BERGSTÖPPT HAR UTGIVITS TILL RELEVANTA ARBETARE ENLIGT DOK. T78704GA0202
- 8.4 BERGBULTAR OCH ARMERAD SPRUTBETONG HAR INSTALLERATS OCH TESTATS ENLIGT ÖVERENSKOMMELSE OCH ENLIGT RITNING T787P.JGNA2002.
- 8.5 PRIMÄRA VATTENNIVÅN I KALKSTENEN KONTROLLERAS SÅ ATT DEN ÄR MINST 0,5 M UNDER NUVÄNANDE UTGRÄVNINGSNIVÅ.
- 8.6 NÖD-ELSYSTEM OCH ALARMSYSTEM FÖR GRUNDVATTENSÄNKNING SYSTEM FUNGERAR OCH HAR BLIVIT TESTADE
- 8.7 MÄTNING AV RÖRELSER AV TILFÄLLIGA KONSTRUKTIONER OCH OMRIVANDE BYGGNADER M H HAR GENOMFÖRTS ENLIGT MCGS MÄTPROGRAM DEL A + B + C, OCH RÖRELSER ÄR UNDER GRÄNSVÄRDENA.
- 8.8 BESKED SKA LÄMNAS I GOD TID INNAN BRUNNSTÄNGNING.

REQUIREMENTS FOR RELEASE OF TOLLGATE T-TN-08

- 8.1 NECESSARY DRAWINGS ARE AVAILABLE AND ISSUED FOR CONSTRUCTION.
- 8.2 LIMESTONE FACES HAVE CONTINUOUSLY BEEN GEOLOGICALLY INSPECTED AND THE LOCATION AND EXTENT OF ROCK BOLTS IS AGREED.
- 8.3 ROCK SUPPORT INSTRUCTION SHEET HAS BEEN ISSUED TO RELEVANT WORKMEN IN ACCORDANCE TO DOC. T78704GA0202.
- 8.4 ROCK BOLTS AND REINFORCED SHOTCRETE HAVE BEEN INSTALLED AND TESTED AS AGREED IN ACCORDANCE WITH DRAWING NO. T787P.JGNA2002.
- 8.5 PRIMARY WATER LEVEL IN THE LIMESTONE IS CHECKED TO BE AT LEAST 0.5M BELOW CURRENT EXCAVATION LEVEL.
- 8.6 EMERGENCY POWER SYSTEM AND ALARM SYSTEM FOR THE GROUND WATER LOWERING SYSTEM ARE FUNCTIONING AND HAVE BEEN TESTED.
- 8.7 MONITORING OF MOVEMENTS OF TEMPORARY STRUCTURES AND SURROUNDING BUILDINGS ETC. HAS BEEN PERFORMED IN ACCORDANCE WITH MCG MONITORING PROGRAM- PART A + B + C, AND MOVEMENTS ARE BELOW LIMIT VALUES.
- 8.8 NOTICE SHALL BE GIVEN IN DUE TIME PRIOR TO ANY WELL -SHUTDOWN.

ANVISNINGAR/NOTES

- MÅTT ANGIVS I MM
 MEASUREMENTS IN MM
- KOORDINATSYSTEM OCH HÖJDSYSTEM
 SYSTEM IN PLAN: RT 5,0 GDN V60 -1
 HÖJD I METER: MALMÖ LOKALA HÖJDSYSTEM
- COORDINATE SYSTEM
 SYSTEM IN PLAN: RT 5,0 GDN V60 -1
 LEVELS ARE IN METRES: MALMÖ LOCAL LEVEL
- ✗X X DJUPASTE UTGRÄVNINGSNIVÅ HÖJ
 DEEPEST EXCAVATION LEVEL ✗X X

- BERGBULTAR
ROCK BOLTS
- GLASSFIBER BULTAR
UNDER CA. NIVÅ -9,0 M
FIBERGLASS BOLTS
BELOW APPROX. LEVEL
- GWI ANKAR ELLER LIK
INOM FÖR BETONGBA
GWI ANCHOR OR SIMILAR
WITHIN CONCRETE BEA

ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TN-08
 UTGRÄVNING AV GALLERI PELARTUNNEL

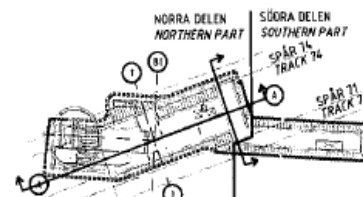
TOLLGATE T-TN-08
 EXCAVATION OF THE TOP HEADING PILLAR

MCG APPROVED FOR CONSTRUCTION

DATE: 2006-05-14

SIGNATURE: [Signature]

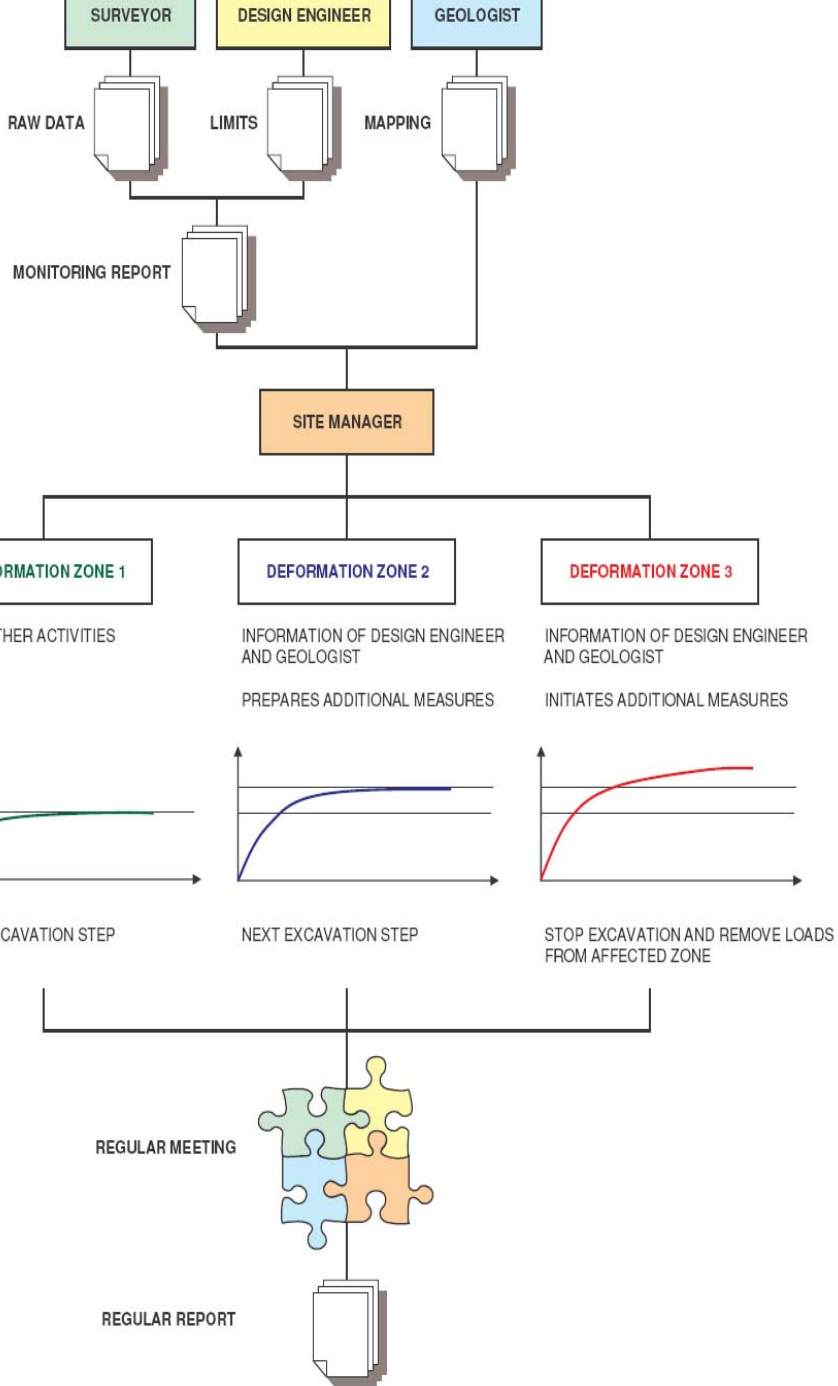
REFERENCES:
 SEE DRAWING: T787P.JGNA1007 + 1100
 T787P.JGNA2703 + 2705
 T787P.JGNA2704 + 2704



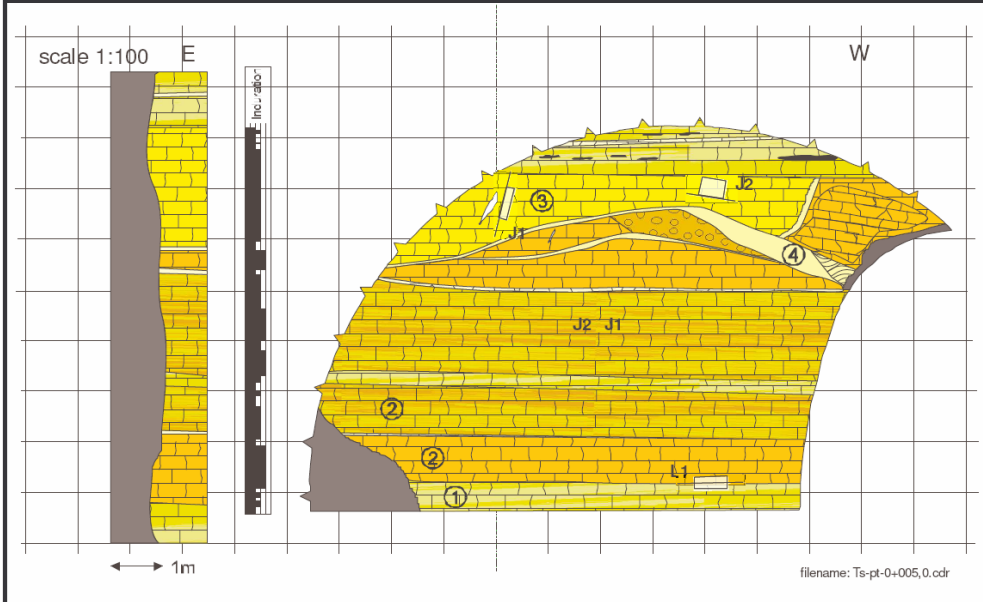
ORIENTERINGSPLAN
KEY PLAN
 NOT TO SCALE

NO	BYGGHANDLING	BYGGHANDLING
NO	MCG	MCG
NO	E201 TUNNLAR OCH BERGRUM	TRIANGELN STATION NORRA DELEN

Övergripande Kontrollpunkt T-TN-08



Project: Triangeln cavern	location: Track 74	chainage: 0+005,0
Time / Date: 8/10 / 2006-11-02		Geologist: Deckers



Cross Section: top heading, main tunnel		Excavation Class: HT2	
Area:	1, ~ 20 %	2, ~ 60 %	3, ~ 15%
Stratigr. Member	Danian / Tertiary		
Rock:	Bryozoan Limestone		
Color:	light grey, flint nodules black	light grey	light grey - grey
Induration:	H2-3	H4; H3-4	H3
Weathering	W1	W1	W1
Fracturing:	S2-3	S2-3	S2
Faults/Jointsets:	L1: 200/05, thickly to medium bedded, rough – undulating surfaces		
	J1: 100/80, MK, straight, plain, no fillings, partly open to open, rough		
	J2: 010/80, MK, straight, plain, no fillings, closed to partly open, rough		

Notes:
Stable ground conditions, no fall offs after excavation works.

Methode of Excavation:	roadheader	Round length:	2,0 m	Heading:	161°
Support in advance:	-	Waterinflow:	slightly dropping	Photo Nr.:	Tn-tr74-0+005,0.doc
outbreak:	good	filename:	Tn-tr74-0+005,0.doc	ID-Nr.:	58

ROCK SUPPORT INSTRUCTION SHEET

Heading: Main Tunnel (North) - Track 74 (Top Heading East Tunnel)

Form No: TNMT-030

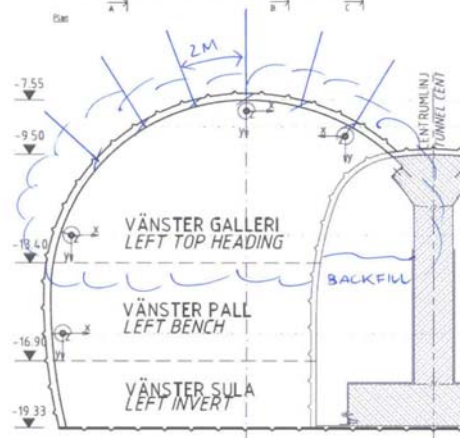
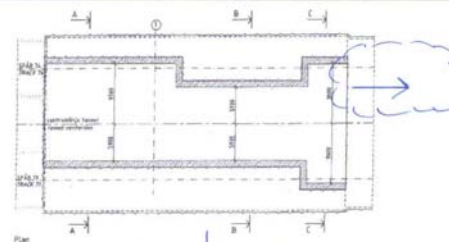
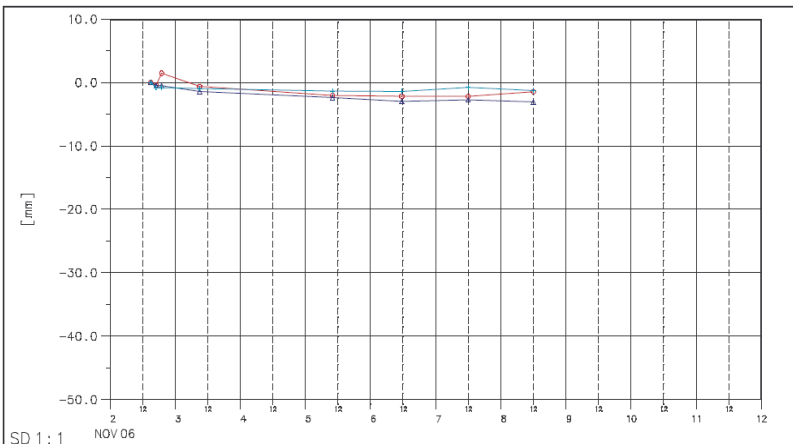
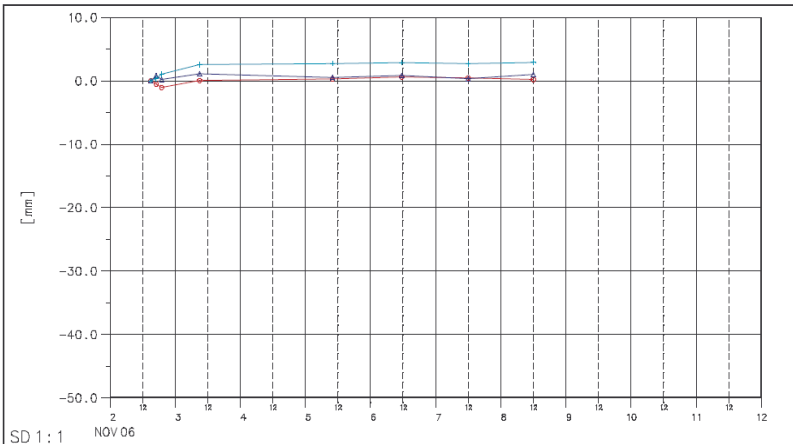
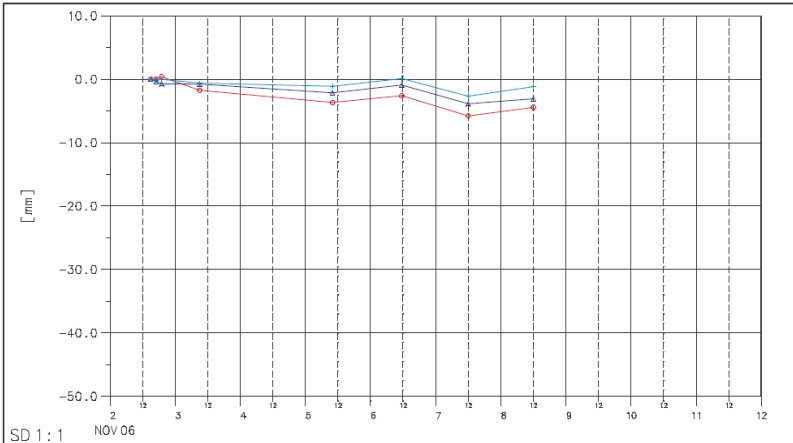
Date: 2006/10/30

Support Class:
HT2 (Mod)

Design Lot(s):
DSN 233

Drawing(s):
T787PJGNA2710 Rev A
T787PJGNA2712 Rev A

Chainage:
From: 0 (Portal)
To: 14



Shotcrete:
 Type: C25/30
 Thickness: 250 mm
 Max. dist. to face: 1,7 m

Rock Bolts:
 Type: Boltex
 Length: 3,6 m
 Spacing (l/t): 1m / 2 m
 Max. dist. to face: 1,7 m

Other Support:
 Type: Lattice Girder
 Length: Top Piece
 Max Spacing: 1,7 m
 Max. dist. to face: 1,7 m

- Approx first 3m Girder cut to suit concrete head beam. Plate to be secured to beam.

Comments: (refer to and attach any references to site instructions, mapping etc)

- Mesh installed between lattice girders (7X150X150) – min. 2 square over lap
- If weak pockets encountered in crown above the concrete head beam, remove weak material and fill with shotcrete

2006-10-30
Ketia Wolsh
 Date, Signature,
 Geologist

2006-10-30
Cut Hansen
 Date, Signature,
 Site Engineer

2006-10-30
[Signature]
 Date, Signature,
 Design Engineer

Distribution (circle): Section Manager Foreman QA Dept Surveyor Other (specify)





















TO THE FUTURE









N4.1

N4.2

932

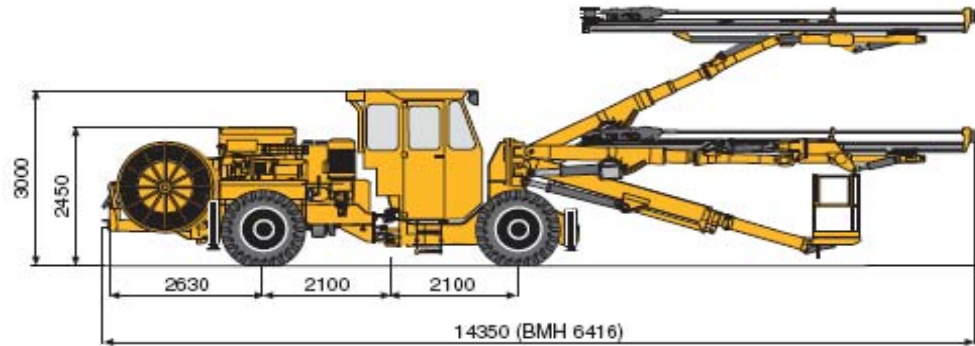




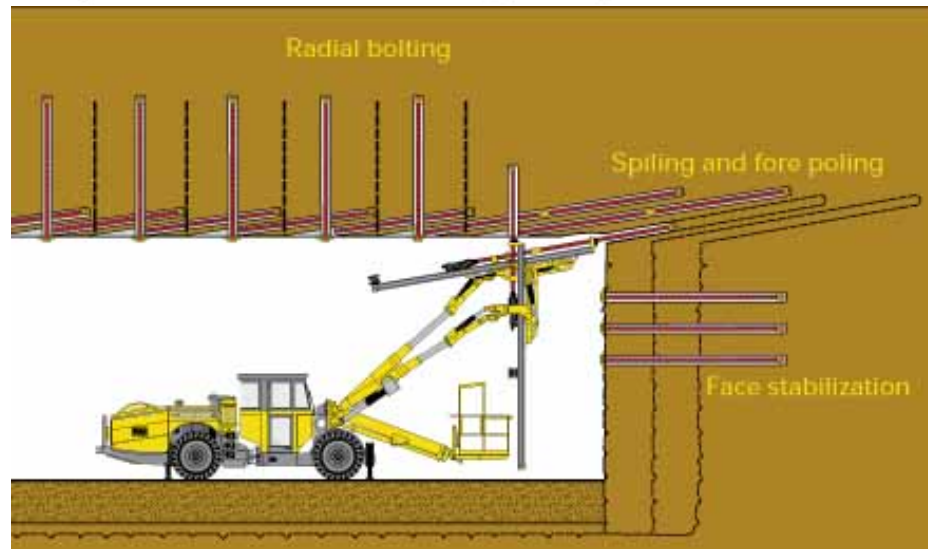




Bulk Excavation
Roadheader



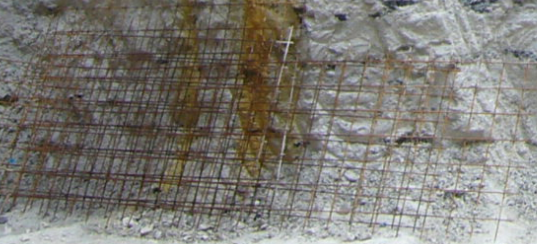
Drilling
Atlas Copco
Rocket Boomer





2.2

3.2







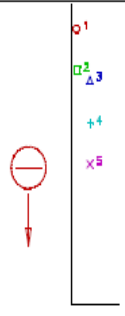


Geotechnical site meeting no. 14 - Monitoring data

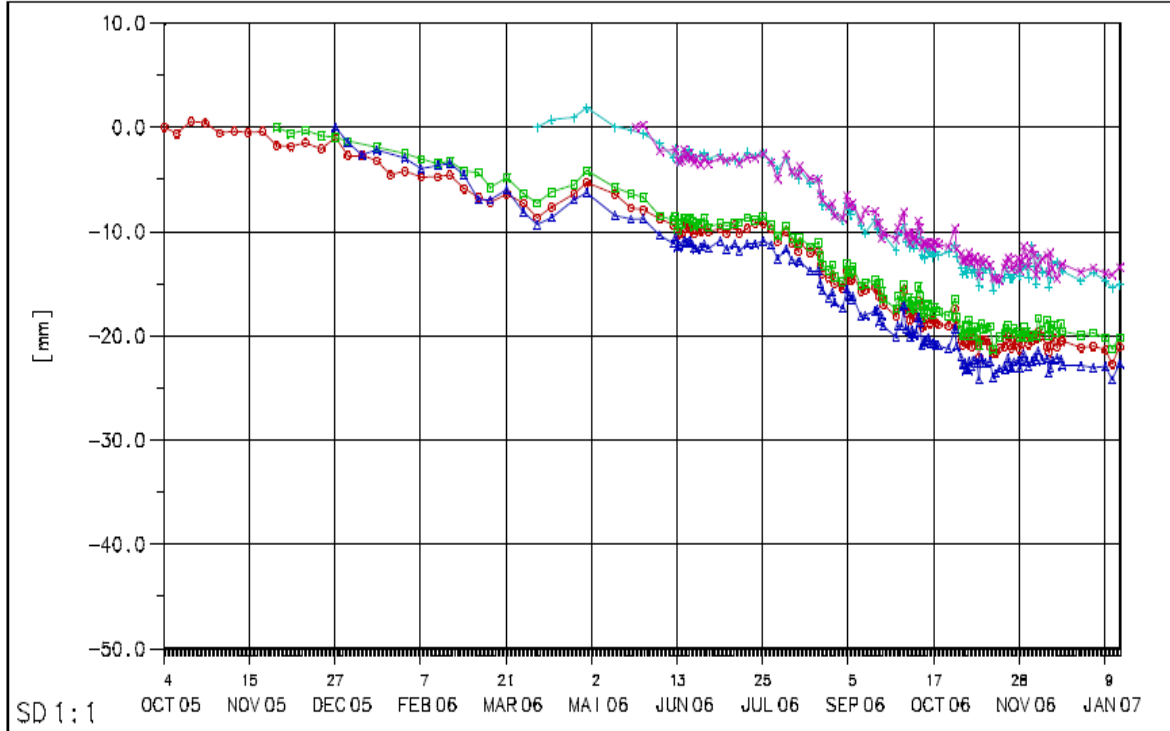
Project : Malmö Citytunnel
 Site : Triangeln
 Location : Triangeln North Shaft Sheet Pile Axis 69

TB: 378.7697
 MS: 69/000015/000015

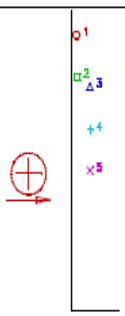
SETTLEMENT



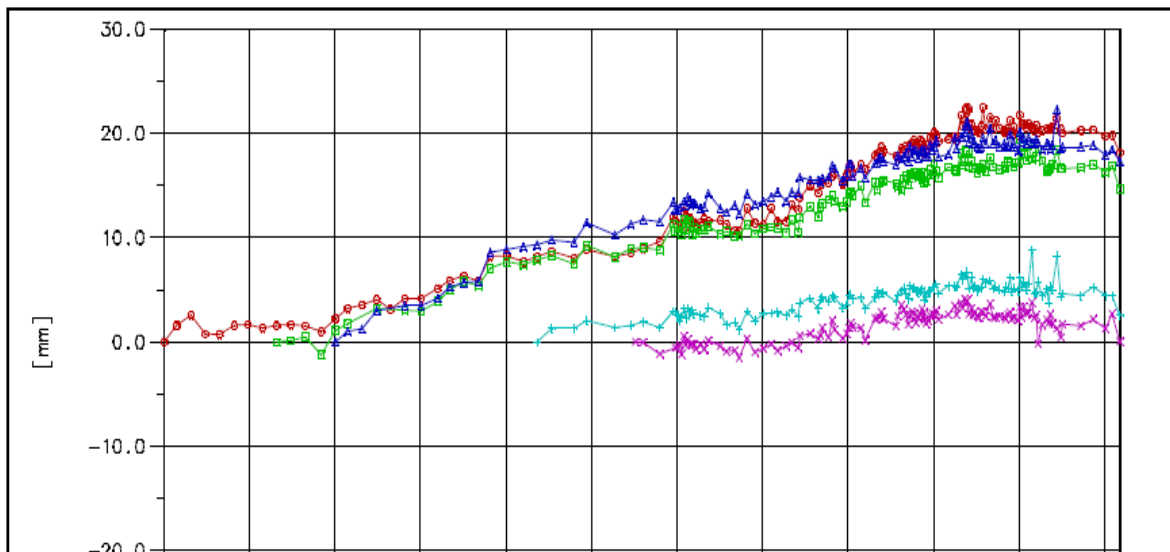
Remarks



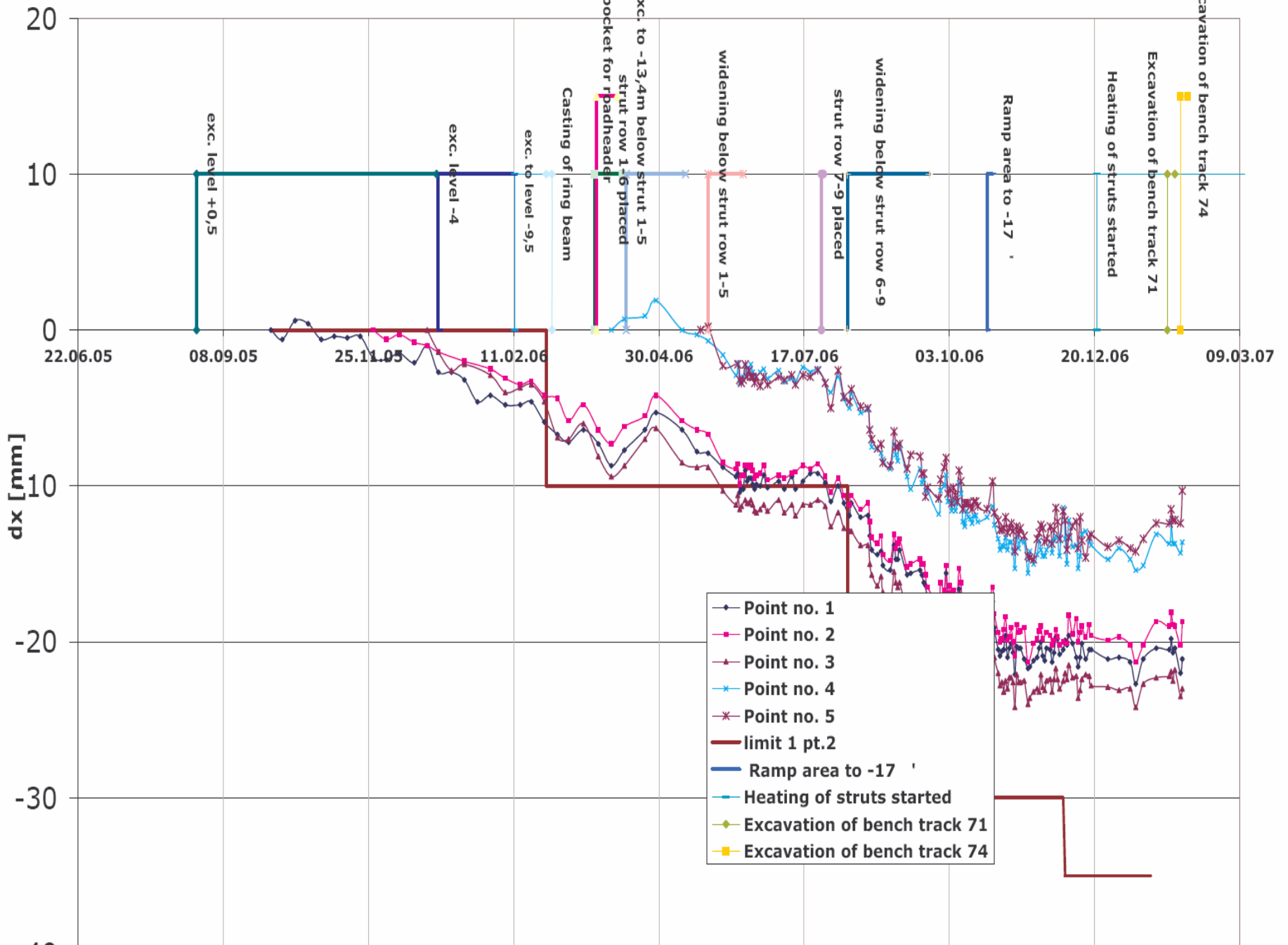
H.-DISPLACEMENT



- 1 ○ — ○
- 2 □ — □
- 3 ▲ — ▲
- 4 + — +
- 5 × — ×



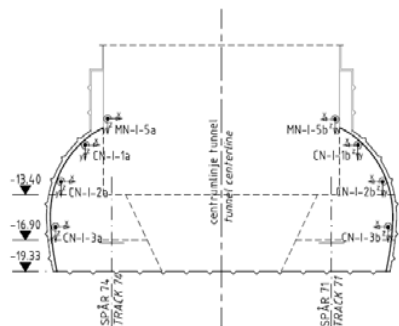
vertical settlement 69_000015.TXT



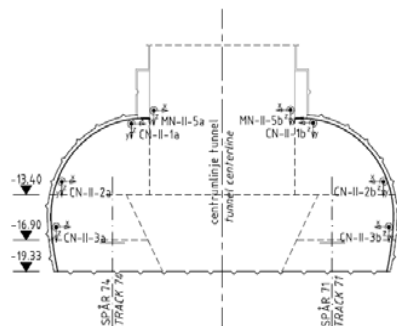
Övervakning Koncept Utvidgning av Norra Schaktet

Monitoring Concept Widening of North Shaft

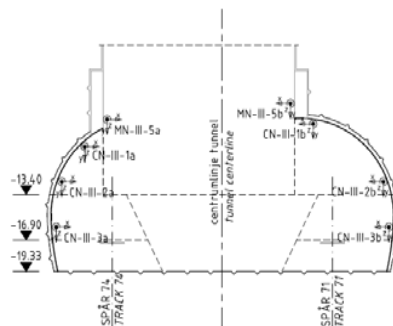
Anmärkning:
- Vidare detalj behåga remittera Övervakning Koncept



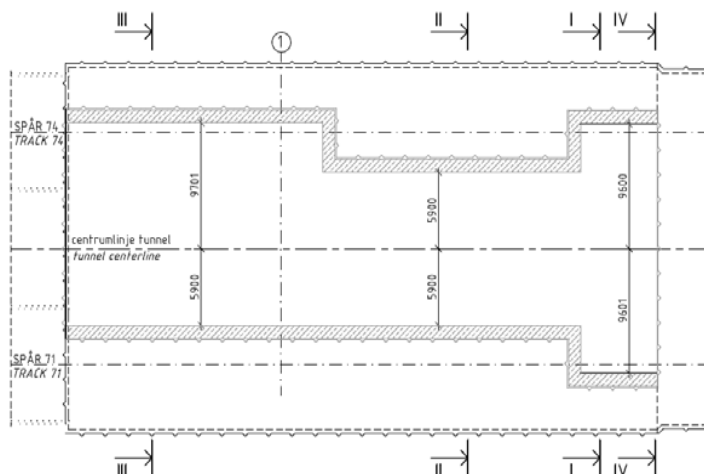
Sektion I-I
Section I-I 1:200



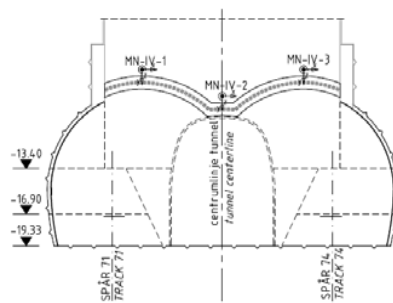
Sektion II-II
Section II-II 1:200



Sektion III-III
Section III-III 1:200



Plan
Plan View 1:200



Sektion IV-IV
Section IV-IV 1:200

Övervakning

Övervakning av 3D-mätningar innanför tunneln medan utgrävning steg för takort och pall. Fyra punkter ska monterad i grovbetong för takort och två punkter ska användas för utgrävning av pall.

Monitoring of 3D - movements within the tunnel during the excavation steps for top heading and bench. Four points will be installed in the shotcrete for the top heading and two points will be used for the excavation of the bench.

Övervakningspunkter placeras, en per tunnelrör, på ett avstånd av 5m. Omedelbart efter installation utförs nollmätning. Övervakningspunkterna skall läsas av en gång om dagen i en vecka. Efter deformationerna har avklingat skall övervakning utföras en gång per vecka, om inte skall övervakning fortsätta tills deformationerna minskar. I schaktvärssektioner, avvikande från den vanliga tvärsprofflet, skall övervakningspunkter i schaktområdet flyttas in i tunneln till en position nära utlaggsgränsen.

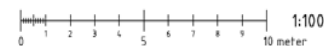
Monitoring

Monitoring sections have to be installed, one per drive, at a distance of 5m. Immediately after installation zero measurement shall be executed. The monitoring sections shall be measured once a day for one week. After decay of deformations, monitoring sections shall be checked once a week, otherwise the monitoring will go on, until deformations decrease. In shaft cross section, deviating from the regular twin tube profile, monitoring points within the shaft area will be moved into the tunnel to a position near the excavation boundary.

Remarks:

- Further details please refer to the monitoring concept

A3 SKALA 1:200

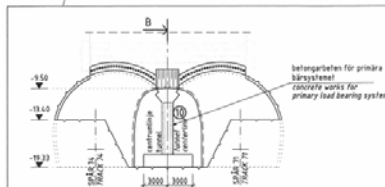


A1	översikt	Ko	2025-08-02
titel	Byggnadsöversikt	typ	översikt
<p>BYGGHANDLING</p> <p>MCG Bilfinger+Berger</p> <p>CITYTUNNELN</p>			
objekt	E201, Tunnel och Bergrum	skisse	skisse
skala	1:200	datum	2025-08-02
projekt	T787PJGNA2705	arkiv	skisse

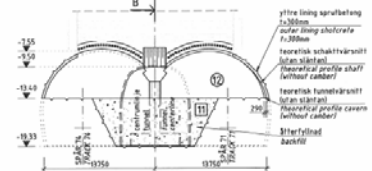
E201, TUNNLAN OCH BERGRUM

Triangeln Station
Norra Schaktet
Berguttag och Förstärkning
Geotekniska Mätningar
Övervakning Koncept

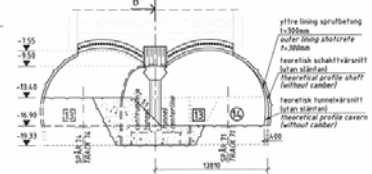
1:100 T787PJGNA2705 A1



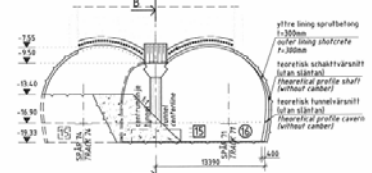
Sektion A-A, Skede 10
Section A-A, Sequence 10



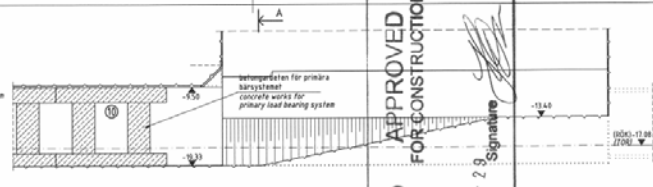
Sektion A-A, Skede 11 - 12
Section A-A, Sequence 11 - 12



Sektion A-A, Skede 13 - 14
Section A-A, Sequence 13 - 14



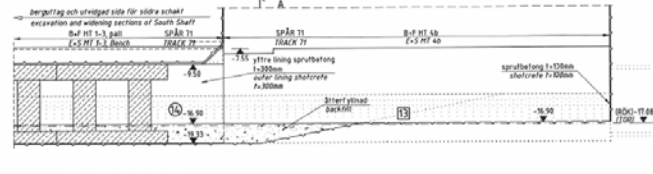
Sektion A-A, Skede 15 - 16
Section A-A, Sequence 15 - 16



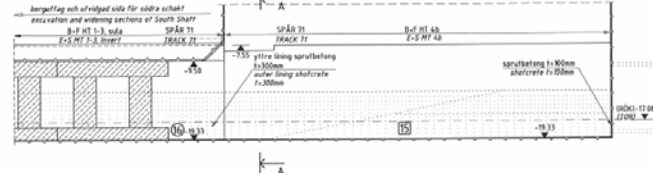
Längdsektion B-B, Skede 10
Longitudinal Section B-B, Sequence 10



Längdsektion B-B, Skede 11 - 12
Longitudinal Section B-B, Sequence 11 - 12



Längdsektion B-B, Skede 13 - 14
Longitudinal Section B-B, Sequence 13 - 14



Längdsektion B-B, Skede 15 - 16
Longitudinal Section B-B, Sequence 15 - 16

A3 SKALA 1:400



ARBETSÄVLÖPP:

- 1. Borja av betongbalken för primära bärsystemet av gjutbeton.
- 2. Änrytning av petarummet och norra schakt till nivå -13.48 m.
- 3. Bergruttning för galleriet av hövudskaften till södra schakt och utvidgning av södra schakt, SPÅR 11.
- 4. Schaktning och utvidgning av norra schakt till nivå -16.98 m.
- 5. Bergruttning för gäll av hövudskaften till södra schakt och utvidgning av södra schakt.
- 6. Schaktning och utvidgning av norra schakt till nivå -13.48 m.
- 7. Bergruttning för södra schakt, SPÅR 11.

Bergruttning och utvidgning av TRACK 10. See drawing TRIP-05A2701 and TRIP-05A2702

OPERATION SEQUENCE:

- 1. Start concrete works for the primary load bearing system of the Main Tunnel.
- 2. Backfill Pillar Tunnel and North Shaft to level -13.48m.
- 3. Excavation of Top Heading of Main Tunnel to South Shaft and widening section of South Shaft, TRACK 10.
- 4. Excavation and widening section of North Shaft to level -16.98m.
- 5. Excavation of Bench of Main Tunnel to South Shaft and widening section of South Shaft.
- 6. Excavation and widening section of North Shaft to level -13.48m.
- 7. Excavation of Invert of Main Tunnel to South Shaft, TRACK 11.

Excavation and widening section of TRACK 10. See drawing TRIP-05A2701 and TRIP-05A2702

LEGEND:

- - Fortfarande i schakt
- - Fortfarande i berggruva

LEGEND:

- - Operations in shaft
- - Operations in cavern

HÄNVISNINGAR:

SE RITNING
TRIP-05A2701
TRIP-05A2702
TRIP-05A2703
TRIP-05A2704

REFERENCES:

TRIP-05A2701
TRIP-05A2702
TRIP-05A2703
TRIP-05A2704

BYGGHANDLING	
MCG	B
BYGGHANDLINGEN	
E201. TUNNAR OCH BERGRUM	
Triangeln Station	
Norra Schaktet	
Bergruttning och Bergruttning av Norra Schaktet	
Skede 10 - 16	
1:500	TRIP-05A2702

Cavern Induction

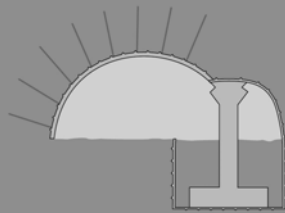




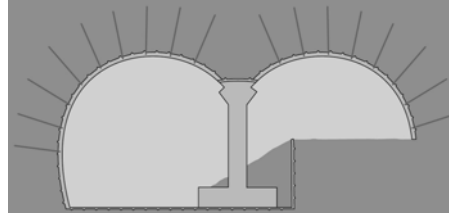
Photo: Klas Andersson
2006-10-09



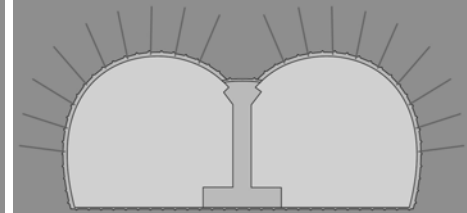
1. En centrumtunnel tas ut i mitten av stationen. Sedan gjuts fundament, pelarrad och takbalk.



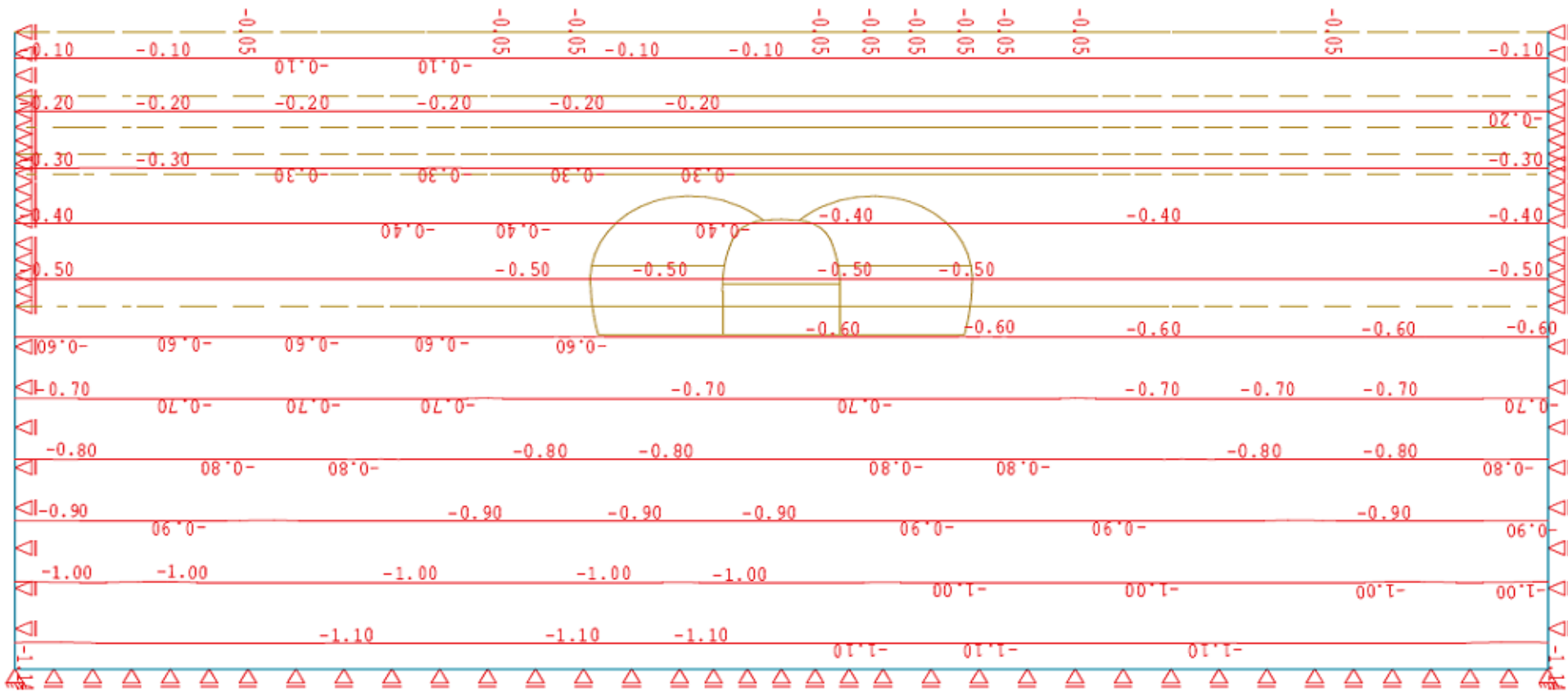
2. För att kunna starta berguttaget av tunnlar fylls centrumtunnelns nedre del temporärt med kalksten. Efter detta tas tunnlar ut i etapper med start i taket.

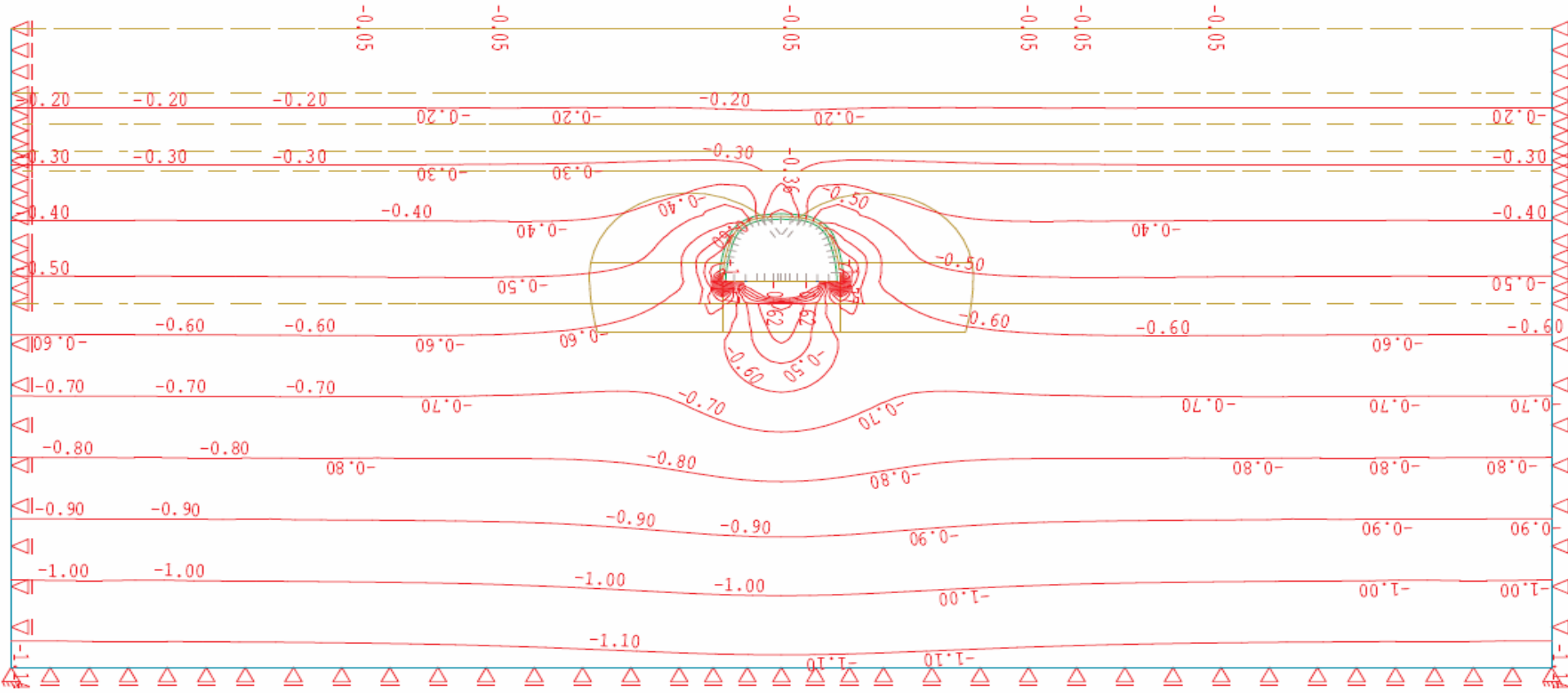


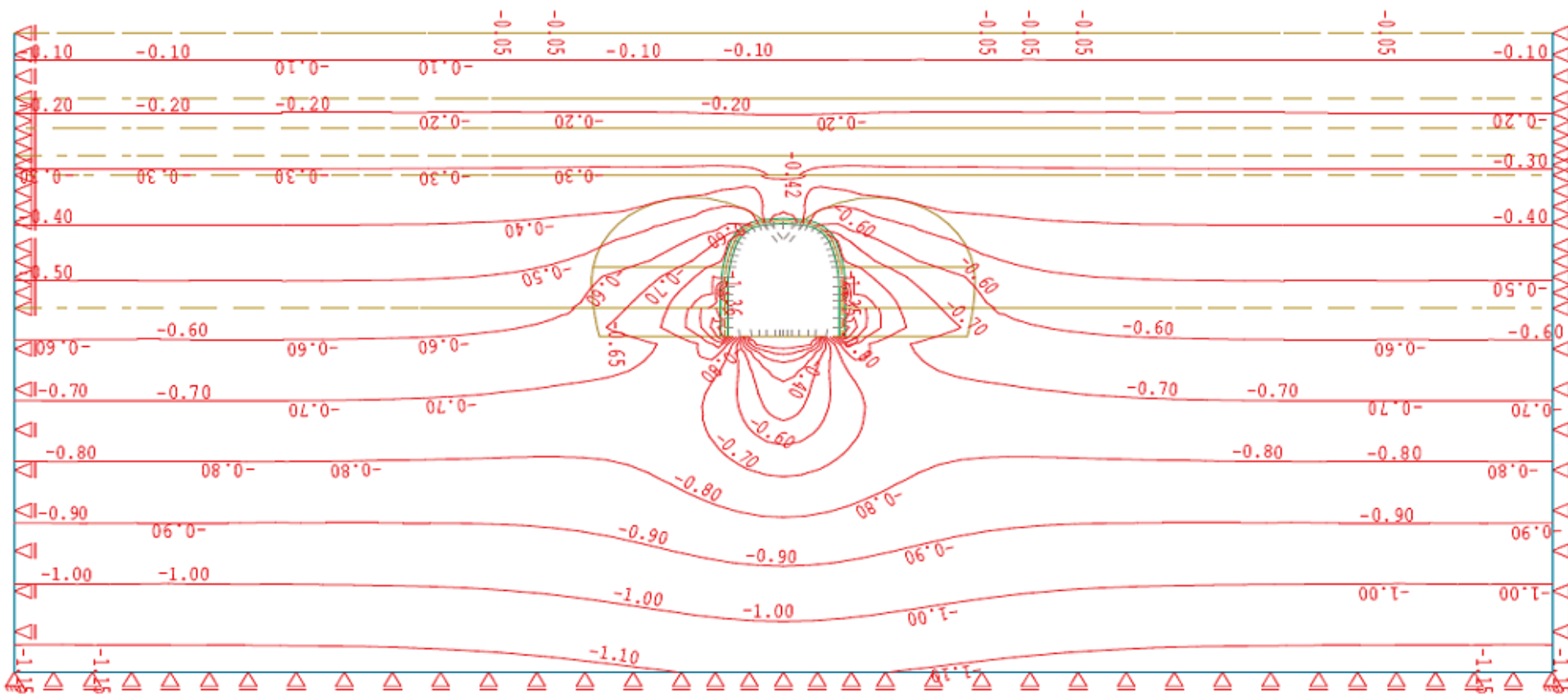
3. När tunnlar tak är förstärkt schaktas nederdelen ut och då tas även den tillfälliga fyllningen i centrum tunneln bort successivt.

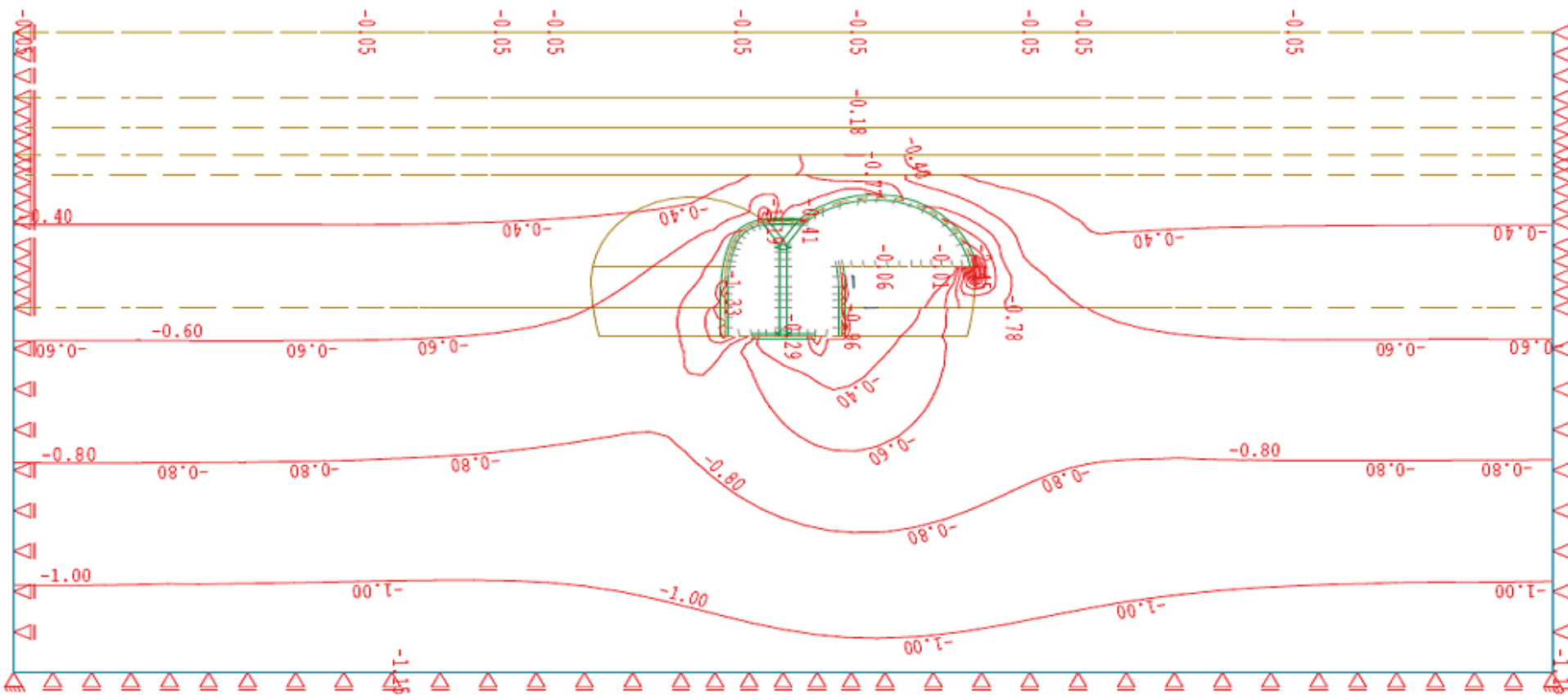


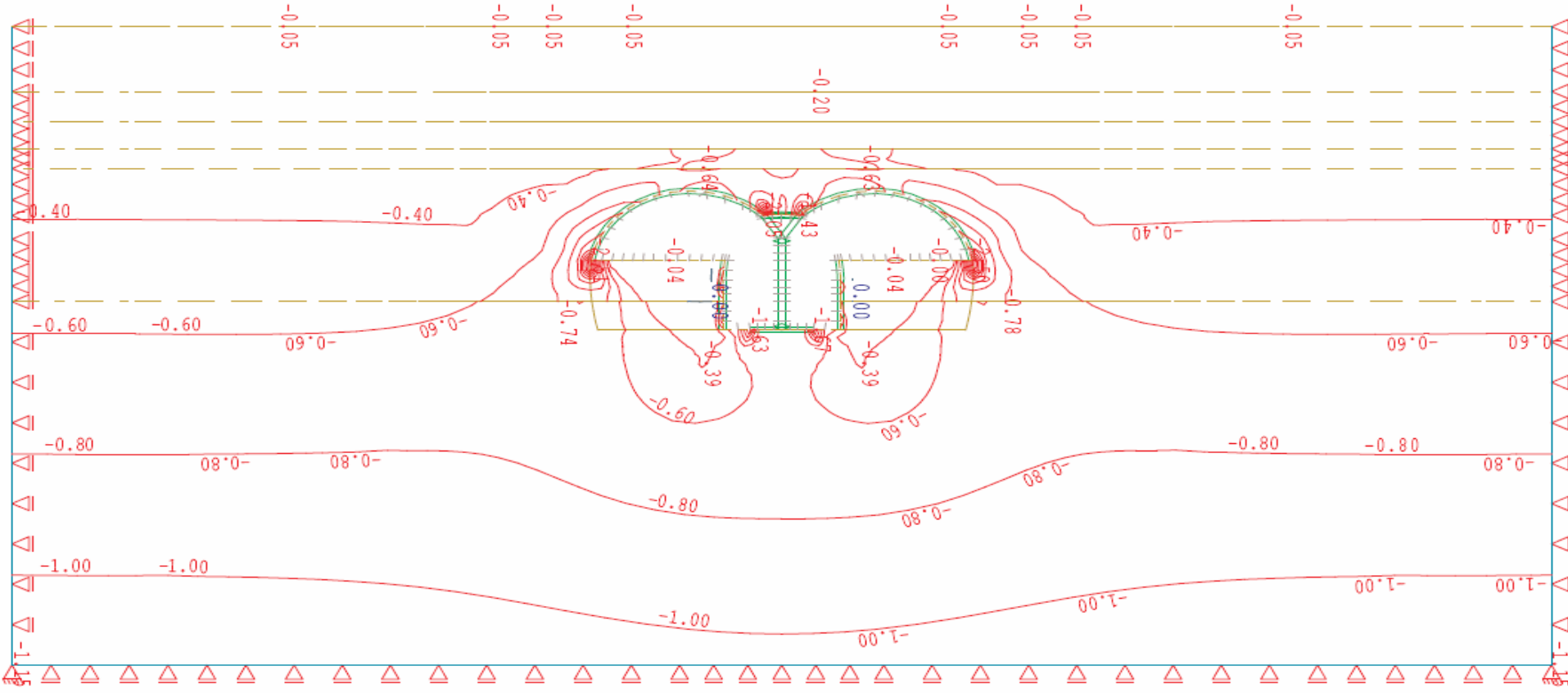
4. När allt berg har tagits ut är det dags för tunnelbormaskinerna att dras igenom stationen. Därefter startar gjutningsarbeten, spårläggning och installationer

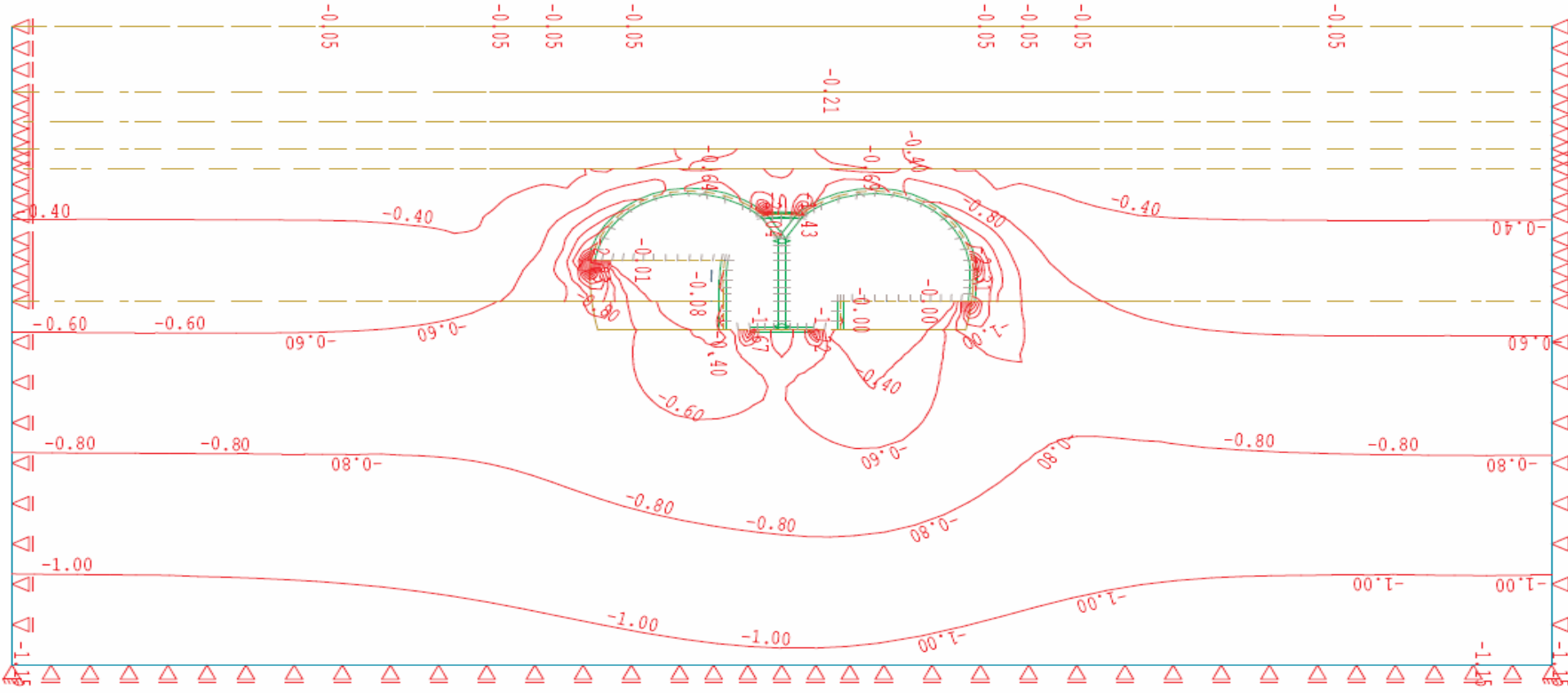


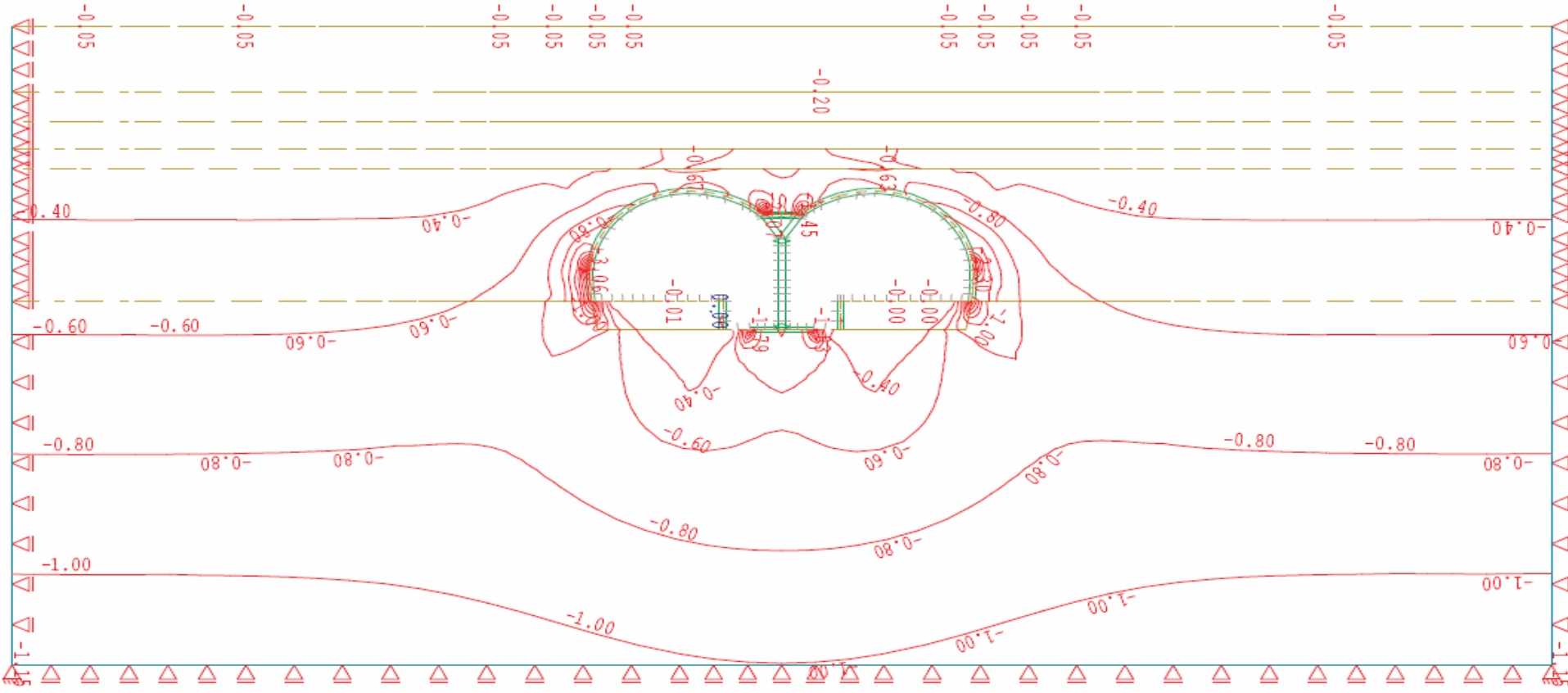


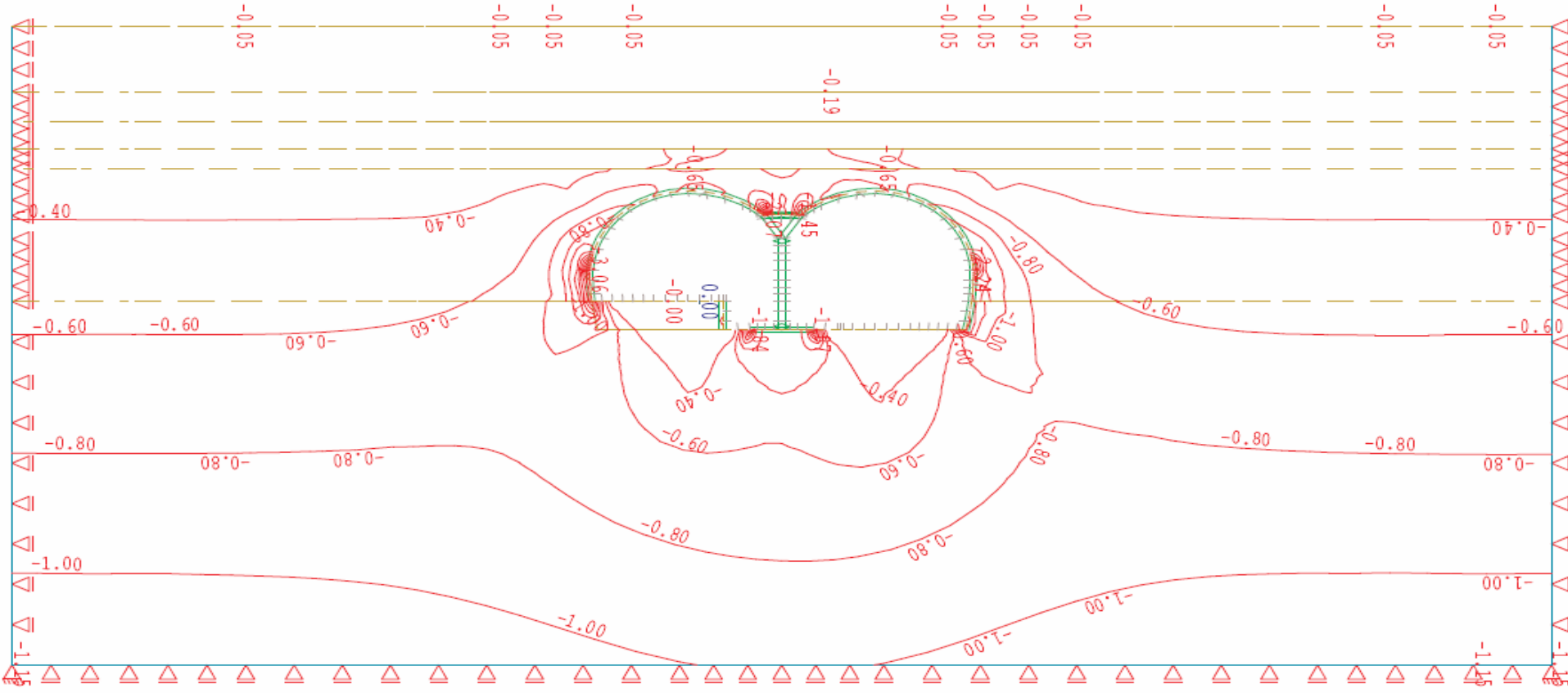


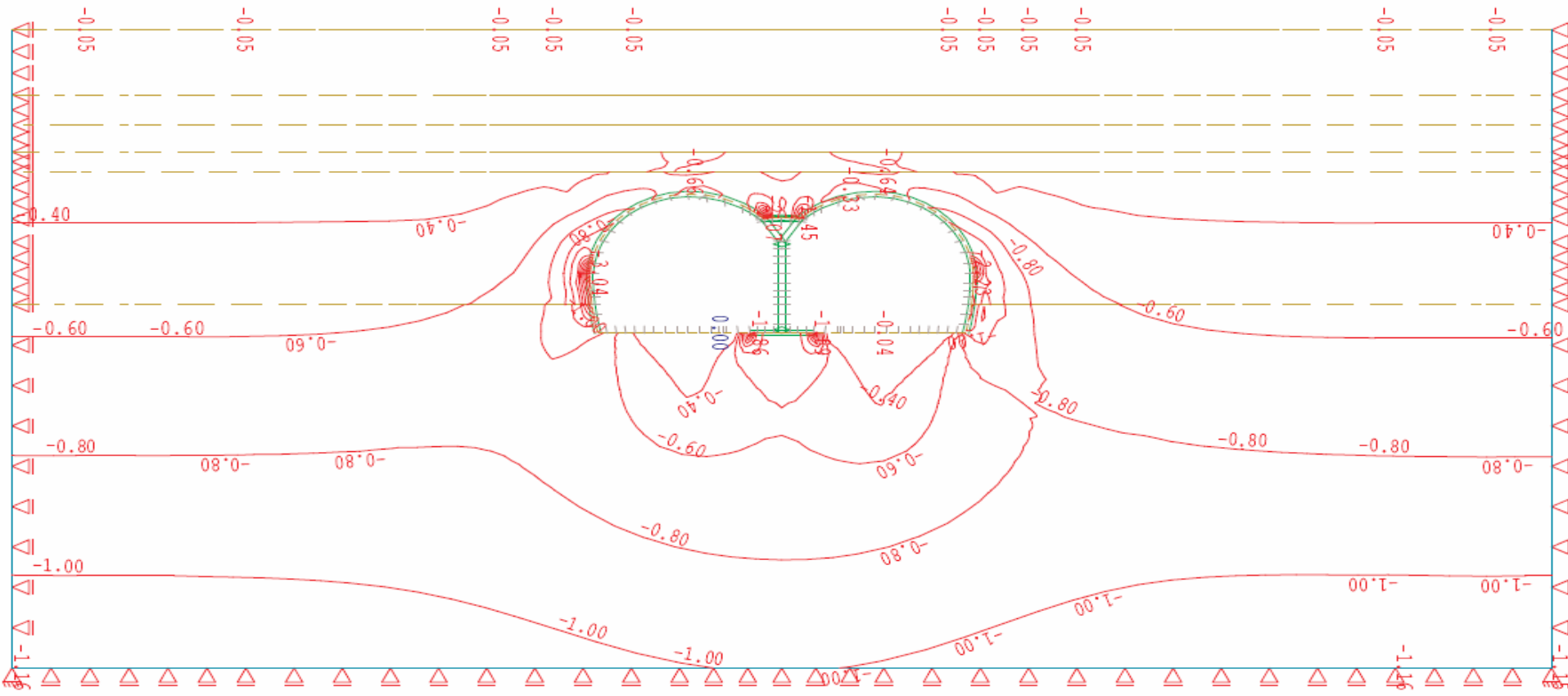


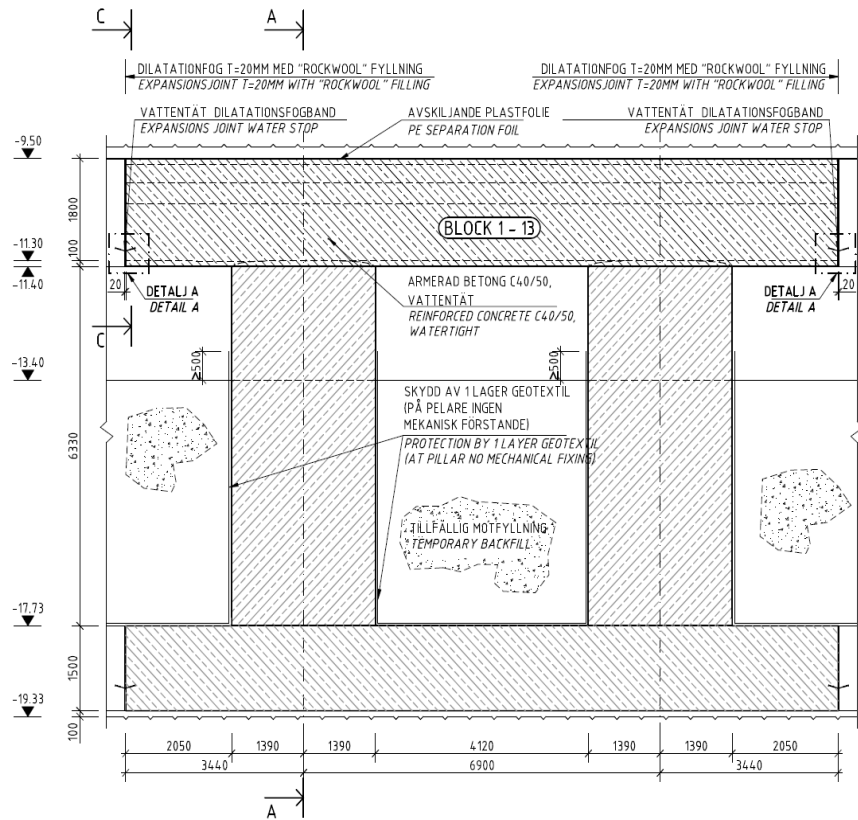
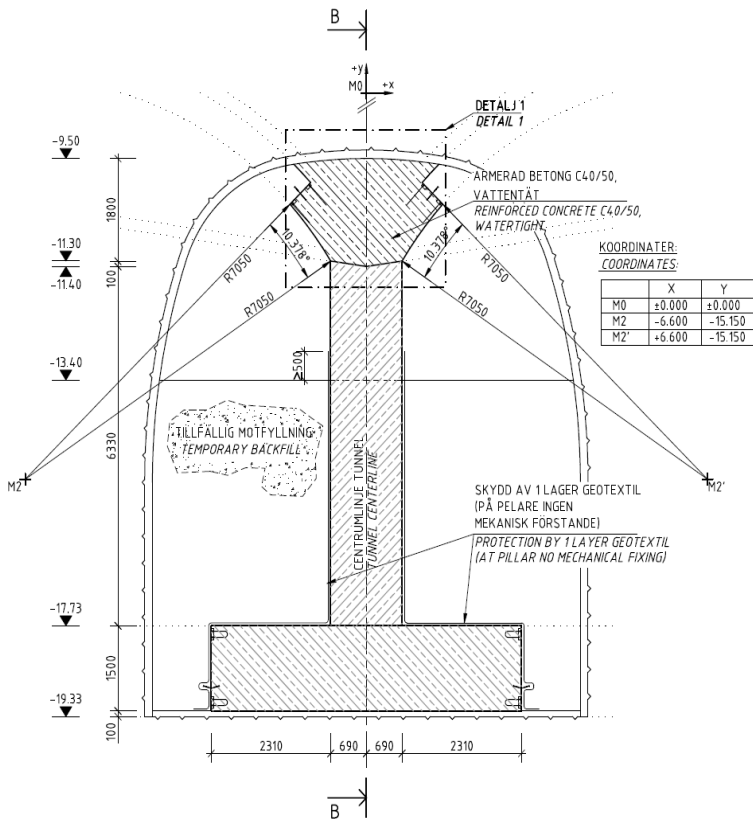






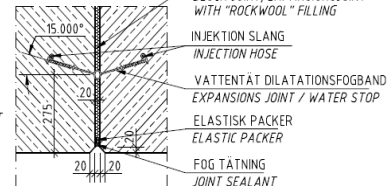
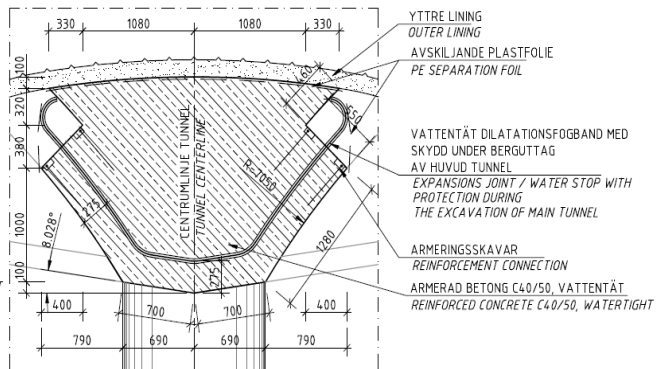
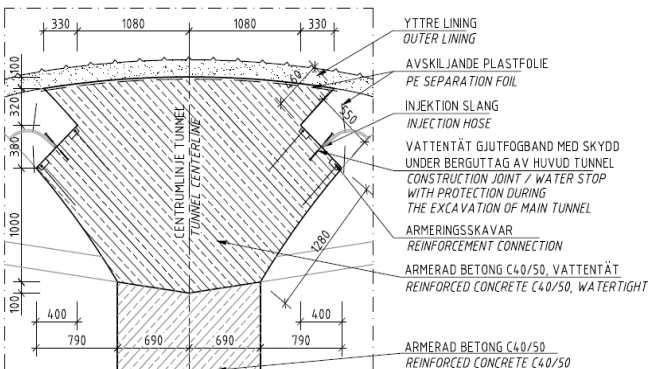






TVÄRSEKTION A-A
CROSS SECTION A-A

LÅNGDSEKTION B-B
LONGITUDINAL SECTION B-B



DETALJ 1
DETAIL 1

TVÄRSEKTION C-C
CROSS SECTION C-C

DETALJ A
DETAIL A

HÄNVISNINGAR:
-FÖR ALLMÄNNA ANVISNINGAR SE T 787 KJ AAA 1010
-ALLA MÅTT SKA KONTROLLERAS DISKREPANS (AVVIKELSER) SKA RAPPORTERAS TILL KONSTRUKTÖREN
-GEOMETRI INKLUDERA INGEN TOLKNING
-SYNLIGA HÖRN PÅ BETONKONSTRUKTIONER SKA AVFASNAS
-PRIMÄRA BYGGSTOMMEN MÅSTE PÅGÅENDE SCHAFTNINGARBETET HUVUDTUNNELN
-YTRÄHETEN HOS KONSTRUKTIONEN SKALL VARA KF-2

INSTRUCTIONS:
-GENERAL NOTE SEE DRAWING
-ALL MEASURES (DIMENSIONS) HAVE TO BE CHECKED ON SITE! DISCREPANCIES HAVE TO BE REPORTED TO THE DESIGNER IMMEDIATELY
-THE GEOMETRY INCLUDES NO TOLERANCES
-VISIBLE EDGES OF THE CONCRETE SHALL BE PROVIDED WITH A CHAMFER
-THE EXPOSED CONCRETE HAS TO BE PROTECTED AGAINST MECHANICAL DAMAGES DURING THE EXCAVATION OF THE MAIN TUNNEL
-THE SURFACE ROUGHNESS OF THE CONCRETE AT JOINTS SHALL BE KF-2

ANVÄNDAS MATERIAL / USED MATERIALS

BETONG TYPER C1	C40
ARMERING	B 5
BLOCKFOG	BE
DILATATIONSFOGBAND	MIL
VATTENTÄT GJUTFOGBAND	BE
	MIL
INJEKTIONS SLANG	
DILATATIONSFOG FYLNING	"ROCKWOOL"
AVSKILJANDE PLASTFOLIE	PE
GEOTEXTIL (SKYDD)	100
*) ELLER LIKVÄRDIG	

USED MATERIALS / PRODUKTER

REINFORCED CONCRETE	C40
REINFORCEMENT	B 5
BLOCK JOINT EXPANSION JOINT	BE
WATER STOP	MIL
CONSTRUCTION JOINT WATER STOP	BE
	MIL
INJECTION HOSE	
EXPANSION JOINT FILLING	"ROCKWOOL"
SEPARATION FOIL	PE
GEOTEXTILE (PROTECTION)	100
*) OR SIMILAR	

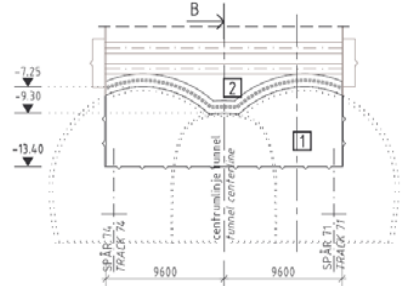
HÄNVISNINGAR:
SE RITNING
T787KJGBA2001 T787KJGBA2
T787KJGBA2002 T787KJGBA2
T787KJGBA2003 T787KJGBA2

REFERENCES:
SEE DRAWING
T787KJGBA2001 T787KJGBA2
T787KJGBA2002 T787KJGBA2
T787KJGBA2003 T787KJGBA2

BYGGHANDLING

MCG MCG Bygghandling AB
S-141 84
S-141 84
S-141 84

CITYTUNNEL CITYTUNNEL AB
S-141 84
S-141 84
S-141 84



ringformig båg i sprutbetong
t=300mm, h=1000mm tillsammans
med IBO-spiling bultar \varnothing 25mm
Lu, m, avstånd 350mm
annular arch consisting of shotcrete
t=300mm, h=1000mm
with IBO - spiles \varnothing 25mm
t:4m, distance 350mm



Sektion A-A, Skede 1 - 2
Section A-A, Sequence 1 - 2

Längdsektion B-B, Skede 1 - 2
Longitudinal Section B-B, Sequence 1 - 2

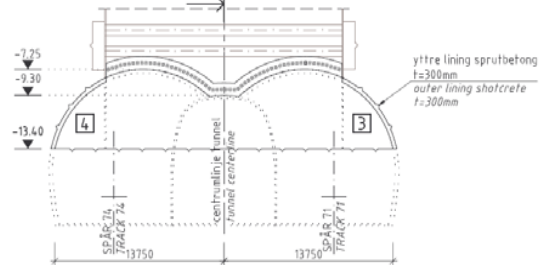
- 1 - Berguttagsskakt Hill nivå -13.40m
- 2 - Installation av ringformig båg i sprutbetong tillsammans med IBO-bergbultar
- 3 - utvidgad sida norra schakt, SPÅR 71
- 4 - utvidgad sida norra schakt, SPÅR 74
- 5 - Tillverkning av ramp från nivå -13.40m Hill nivå -15.00m
- 6 - Berguttag för gallerian av pelartunnel (fulländning med berguttag från södra schakt)
- 7 - ytterligare berguttag över galleri av pelartunnel (toppbalk) och norra schakten
- 8 - Tillverkning av ramp från nivå -13.40m Hill nivå -19.33m
- 9 - Berguttag för pall av pelartunnel (fulländning med berguttag från södra schakt)

Berguttag och utvidgad sida av TRACK 74
see ritting T787P.JGSA2701 and T787P.JGSA2702

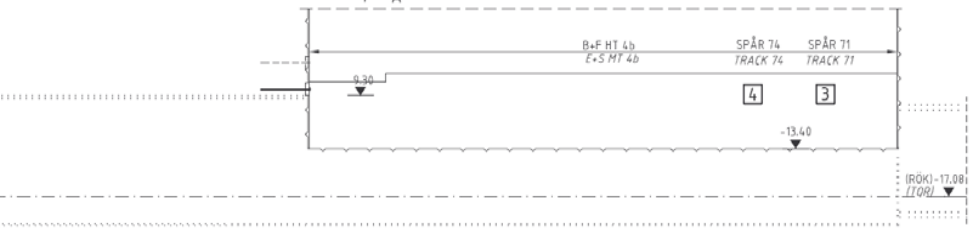
OPERATION SEQUENCE:

- 1 - Excavation North Shaft down to -13.40m
- 2 - Installation of an annular arch consisting of shotcrete with IBO-spiles
- 3 - Widening section of North Shaft, TRACK 71
- 4 - Widening section of North Shaft, TRACK 74
- 5 - Construct a ramp from level -13.40m down to level -15.00m
- 6 - Excavation of Top Heading of Pillar Tunnel (to finish with excavation from south shaft)
- 7 - Additional excavation over the Top Heading of Pillar Tunnel (cap beam) and the North shaft
- 8 - Construct a ramp from level -13.40m down to level -19.33m
- 9 - Excavation of Bench of Pillar Tunnel (to finish with excavation from south shaft)

Excavation and widening section of TRACK 74
see drawing T787P.JGSA2701 and T787P.JGSA2702



Sektion A-A, Skede 3 - 4
Section A-A, Sequence 3 - 4



Längdsektion B-B, Skede 3 - 4
Longitudinal Section B-B, Sequence 3 - 4

LEGEND:

- ... Färfarande i schaklet
- ... Färfarande i storgrotta

LEGEND:

- ... Operations in shaft
- ... Operations in cavern

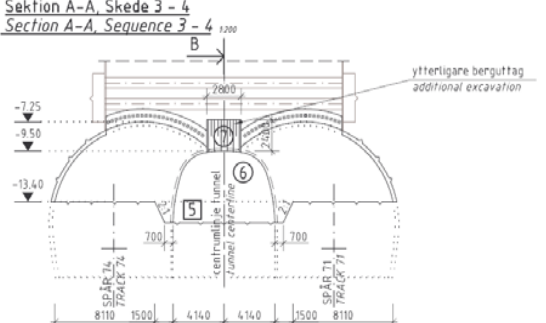
HÄNVISNINGAR:

SE RITNING

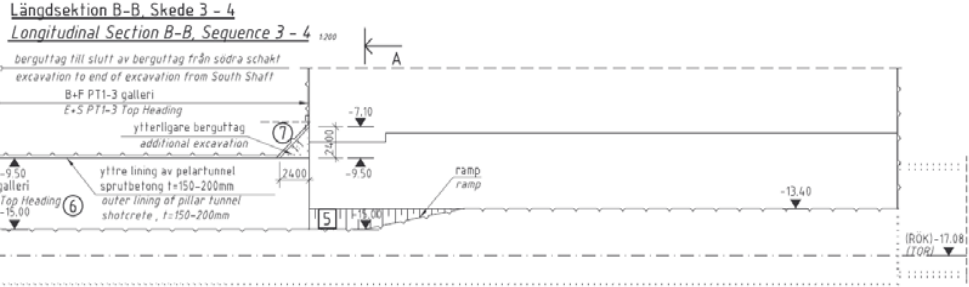
- T787P.JGSA2701
- T787P.JGSA2702
- T787P.JGSA2702
- T787P.JGSA2704

REFERENCES:

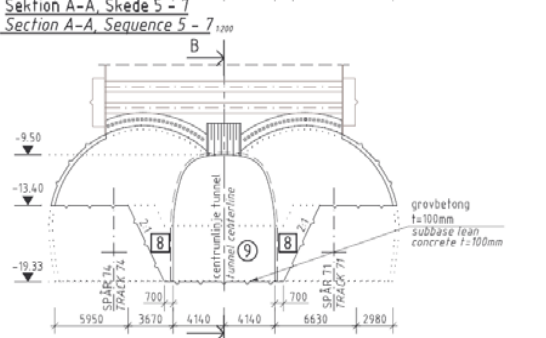
- SEE DRAWING
- T787P.JGSA2701
- T787P.JGSA2702
- T787P.JGSA2702
- T787P.JGSA2704



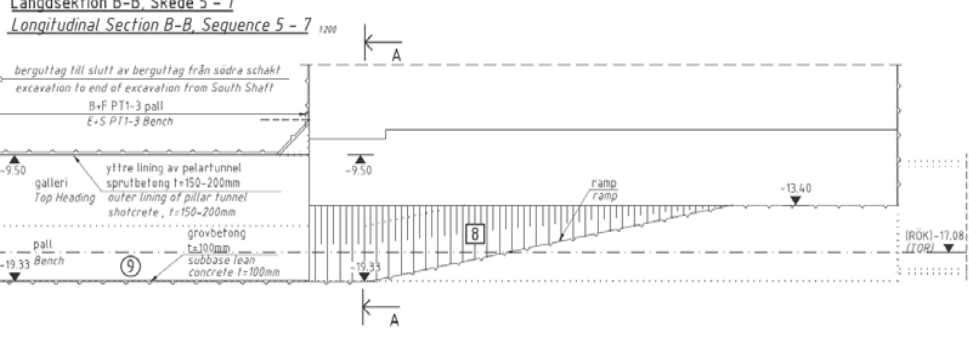
Sektion A-A, Skede 5 - 7
Section A-A, Sequence 5 - 7



Längdsektion B-B, Skede 5 - 7
Longitudinal Section B-B, Sequence 5 - 7

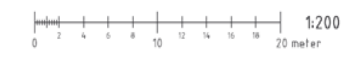


Sektion A-A, Skede 8 - 9
Section A-A, Sequence 8 - 9

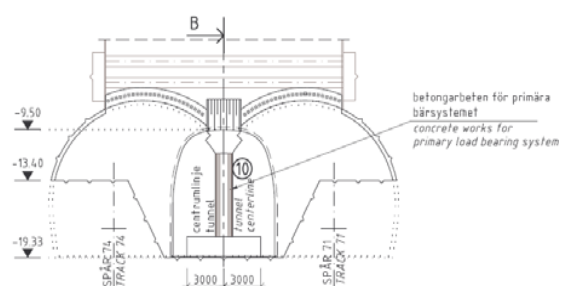


Längdsektion B-B, Skede 8 - 9
Longitudinal Section B-B, Sequence 8 - 9

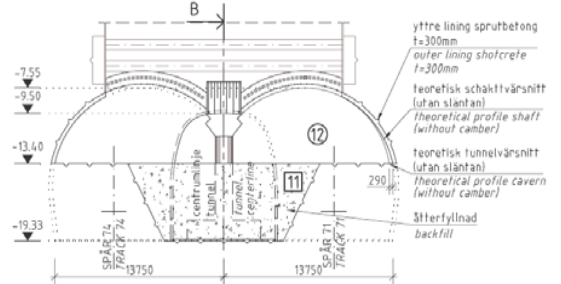
A3, SKALA 1:400



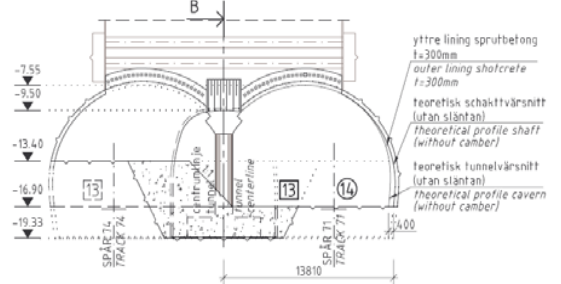
Projektnummer	Projektnamn	Projektslag	Projektskala
BYGGHANDLING	Triangeln Station		
MCG	BILBYGG		
<p>E201, TUNNLAN OCH BERGRUM Triangeln Station</p>			
<p>Norra Schaktet Berguttag och förstärkningar Utvidgning och Berguttag av Norra Schaktet Skede 1 - 9</p>			
Skala	1:200	Projektnummer	T787P.JGNA2701



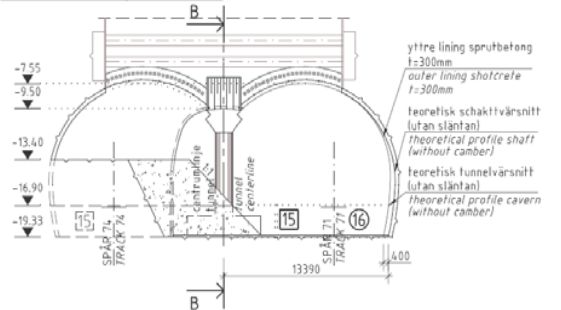
Sektion A-A, Skede 10
Section A-A, Sequence 10



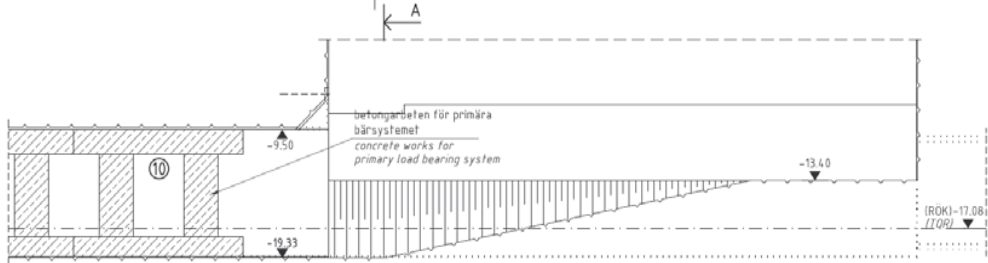
Sektion A-A, Skede 11 - 12
Section A-A, Sequence 11 - 12



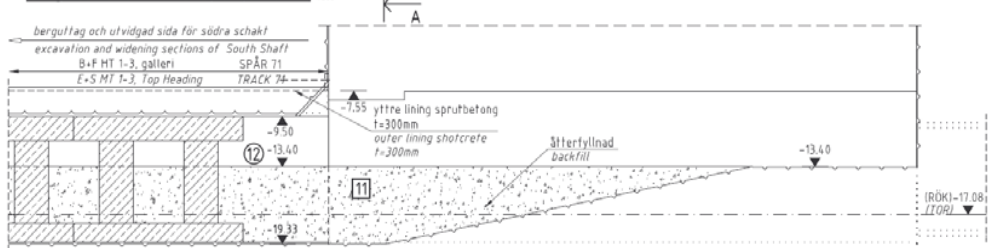
Sektion A-A, Skede 13 - 14
Section A-A, Sequence 13 - 14



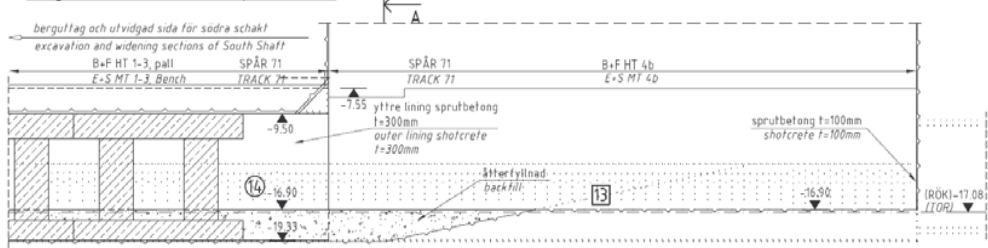
Sektion A-A, Skede 15 - 16
Section A-A, Sequence 15 - 16



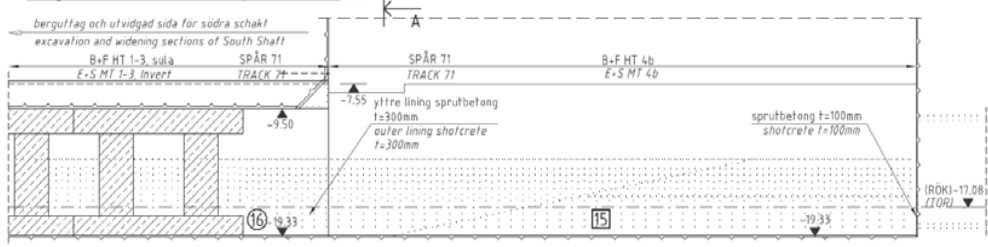
Längdsektion B-B, Skede 10
Longitudinal Section B-B, Sequence 10



Längdsektion B-B, Skede 11 - 12
Longitudinal Section B-B, Sequence 11 - 12



Längdsektion B-B, Skede 13 - 14
Longitudinal Section B-B, Sequence 13 - 14



Längdsektion B-B, Skede 15 - 16
Longitudinal Section B-B, Sequence 15 - 16

ARBETSALVOPP:

- 10 - Början av betongarbeten för primära bärsystemet av pelartunneln
- 11 - Återfyllning av pelartunneln och norra schakt till nivå -13,40 m
- 12 - Berguttag för gallerian av huvud-tunnelns till södra schakt och utvidgad sida södra schakt, SPÅR 71
- 13 - Schaktning och utvidgad sida ner norra schakt till nivå -16,90 m
- 14 - Berguttag för pall av huvud-tunnelns till södra schakt och utvidgad sida södra schakt
- 15 - Schaktning och utvidgad sida ner norra schakt till nivå -19,33 m
- 16 - Berguttag för sula av huvud-tunnelns till södra schakt, SPÅR 71

Berguttag och utvidgad sida av TRACK 74 se ritning T787PJGSA2701 och T787PJGSA2702

OPERATION SEQUENCE:

- 10 - Start concrete works for the primary load bearing system of the Pillar Tunnel
- 11 - Backfill Pillar Tunnel and North Shaft to level -13.40m
- 12 - Excavation of Top Heading of Main Tunnel to South Shaft, and widening section of North Shaft, TRACK 71
- 13 - Excavation and widening section of North Shaft to level -16.90m
- 14 - Excavation of Bench of Main Tunnel to South Shaft and widening section of South Shaft.
- 15 - Excavation and widening section of North Shaft to level -19.33m
- 16 - Excavation of Invert of Main Tunnel to South Shaft, TRACK 71

Excavation and widening section of TRACK 74 see drawing T787PJGSA2701 and T787PJGSA2702

LEGEND:

- - Förfarande i schaktet
- - Förfarande i storgrotta

LEGEND:

- - Operations in shaft
- - Operations in cavern

HÄNVISNINGAR:

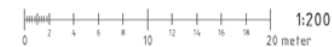
SE RITNING

T787PJGSA2701
T787PJGSA2702
T787PJGSA2701
T787PJGSA2704

REFERENCES:

SEE DRAWING
T787PJGSA2701
T787PJGSA2702
T787PJGSA2701
T787PJGSA2704

A3, SKALA 1:400



Ref	Antal	Enhet	Var	Skick
BYGGHANDLING				
MCG				BYGGHANDLING
CITYTUNNELN				BYGGHANDLING

CITYTUNNELN
Norra Schaktet
Berguttag och Förstärkning
Utvidgning och Berguttag av Norra Schaktet
Skede 10 - 16

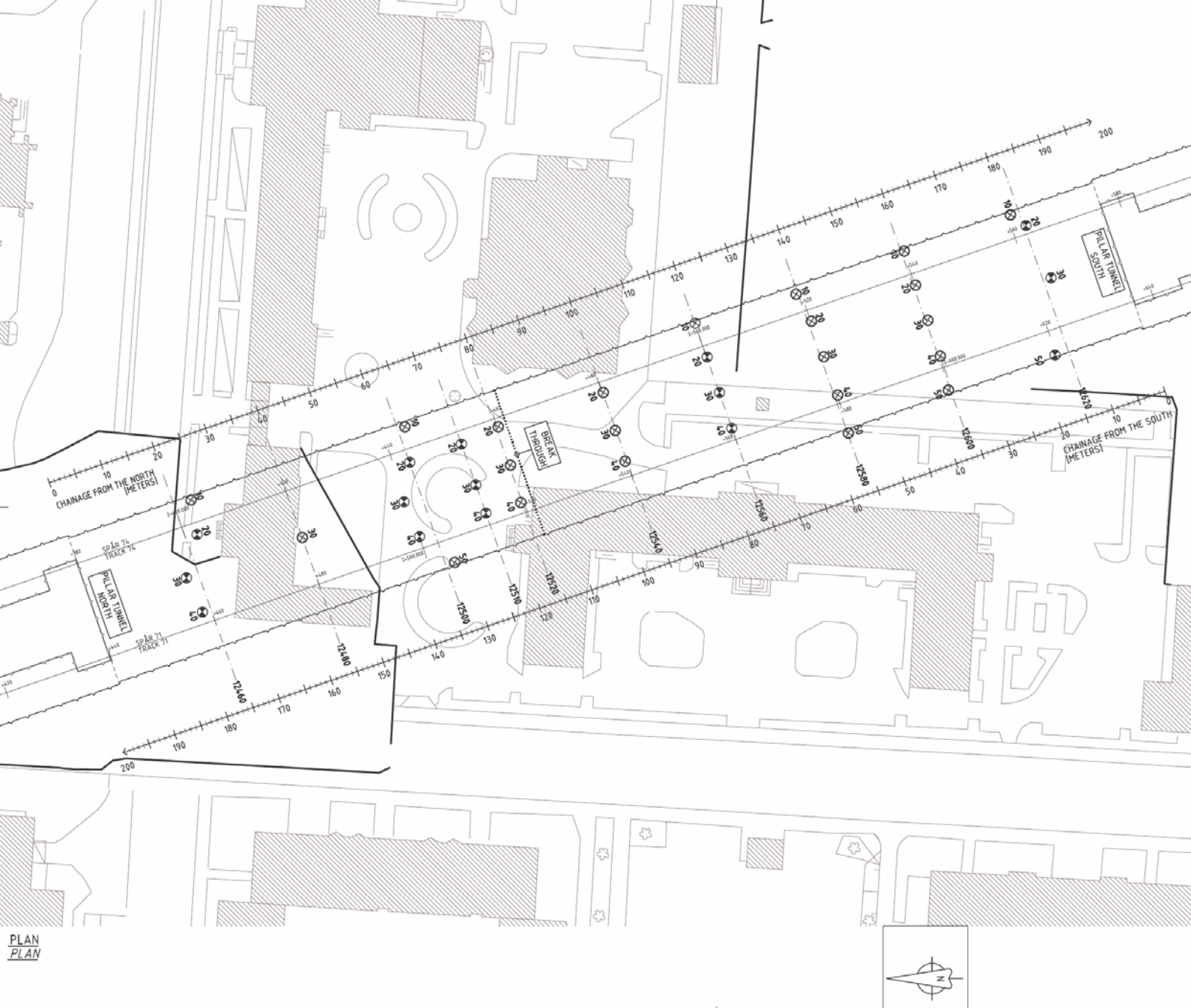
1:200	T787PJGSA2702
-------	---------------

ANSVARS NOTIS
KOORDINATSYSTEM OCH HÖJDSYSTEM
 SYSTEM I PLAN: RT 90 5,0 GÖN V60 -1
 SYSTEM I HÖJD: MALMÖ LOKALA HÖJDSYSTEM
COORDINATE SYSTEM
 SYSTEM IN PLAN: RT 90 5,0 GÖN V60 -1
 LEVEL SYSTEM: MALMÖ LOCAL LEVEL

FÖRKLARINGAR EXPLANATION

- SETTLEMENT POINT NR. 20
+ EXTENSOMETER 21, 22, 23
- SETTLEMENT POINT NR. 10
- SECTION NUMBER
- EXCAVATION OUTLINE

SEKTIONSNR. SECTION NO.	PUNKT NR. POINT NO.	X	Y	Z
12150	10	162842.69	55932.03	6.64
	20	162842.50	55931.74	6.23
	30	162844.39	55931.91	6.84
	40	162841.39	55931.32	6.30
12160	10	162823.25	55925.23	6.29
	20	162820.86	55924.79	6.11
	30	162823.37	55928.84	6.39
	40	162826.82	55931.10	6.39
	50	162822.01	55925.40	6.34
	60	162795.82	55920.12	5.54
12170	10	162794.42	55924.10	6.26
	20	162797.78	55924.80	6.26
	30	162789.93	55923.67	6.26
12180	10	162787.74	55924.30	6.60
	20	162785.51	55924.84	6.62
12190	10	162783.84	55923.57	6.63
	20	162788.68	55923.53	6.78
	30	162785.63	55924.44	6.72
	40	162784.39	55923.54	6.75
12200	10	162772.24	55924.09	6.47
	20	162749.89	55923.04	6.26
	30	162743.50	55923.57	6.84
	40	162745.39	55924.05	6.78
12210	10	162739.71	55924.34	6.82
	20	162735.01	55924.44	6.74
	30	162738.69	55924.52	6.70
	40	162735.31	55924.74	6.76
	50	162721.24	55924.18	6.50
12220	10	162716.72	55923.77	6.87
	20	162717.02	55923.69	6.89
	30	162709.83	55924.67	6.50
	40	162717.53	55924.12	6.50
	50	162705.31	55923.04	6.88
12230	10	162694.84	55923.75	6.64
	20	162689.02	55924.11	7.10
	30	162687.88	55923.37	6.59
	40	162686.33	55924.31	7.11



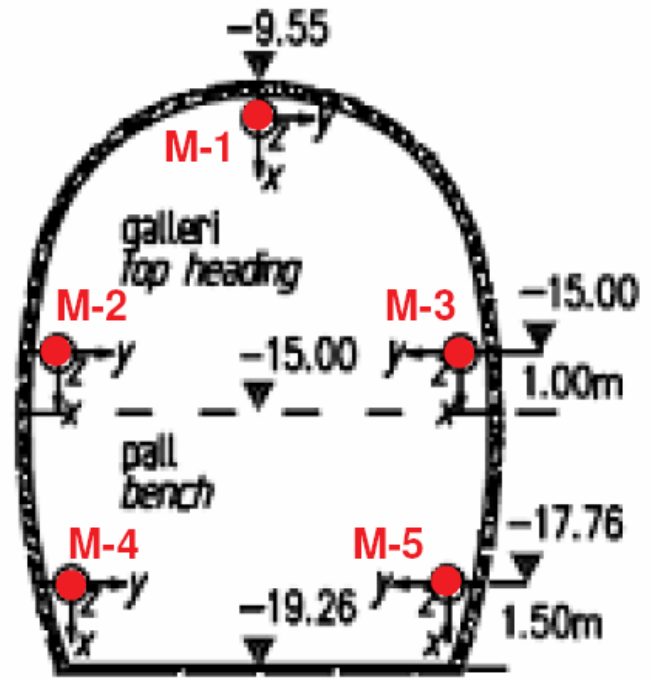
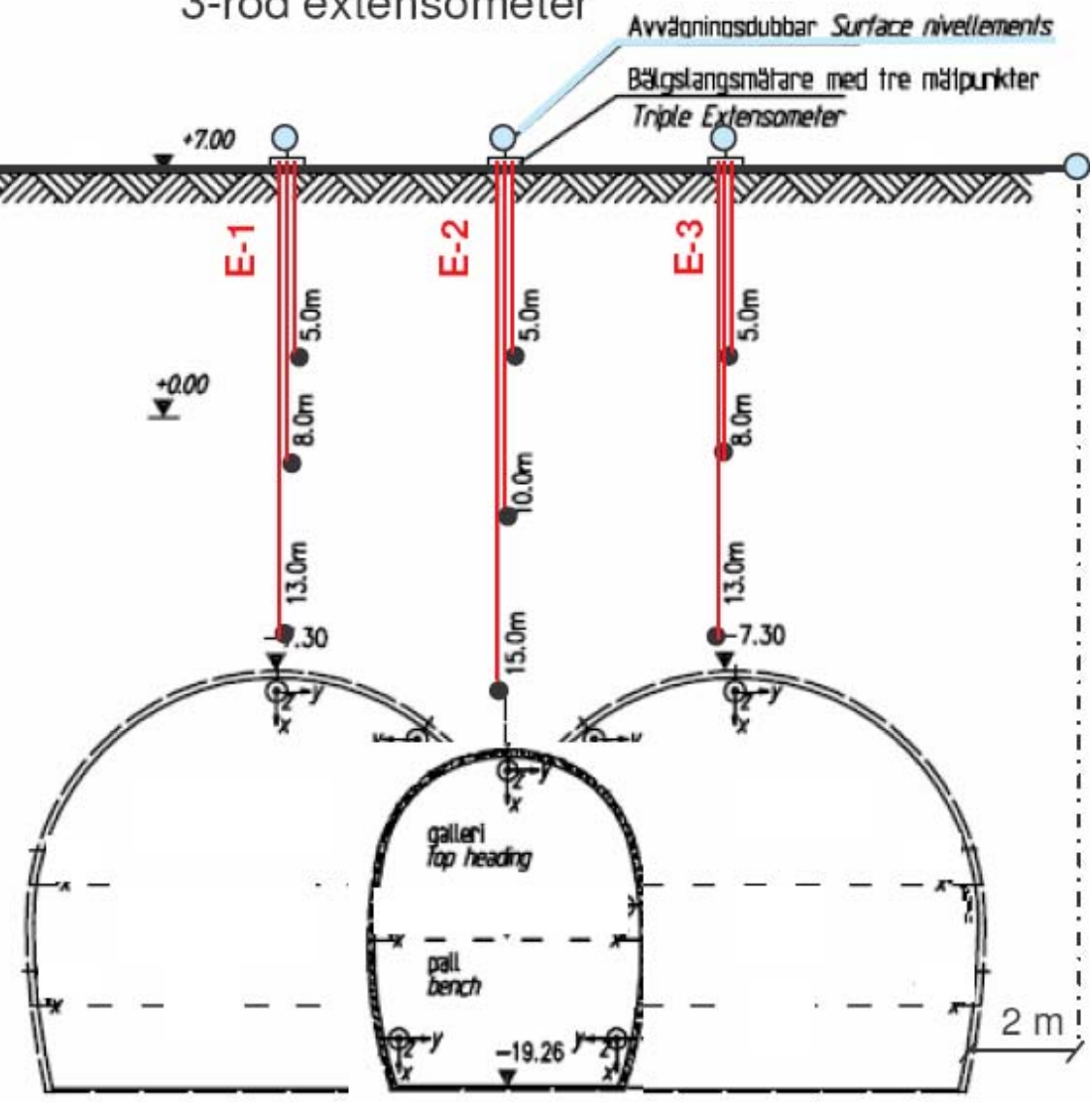
A3	CHAINAGE - SECTION 12150 - POINTS ADDED	Rev	2006-08-15	
A2	POSITION OF POINT 12230-10 REVISED	Rev	2006-07-05	
Rev	A1/4	Andersson	Rev	2006-01-26

MCG MCG Engineering AB
 Box 100
 221 00 Lund
 Tel: 040 33 10 00
 Fax: 040 33 10 01
 www.mcg.se

CITYTUNNELN Citytunneln AB
 Box 100
 221 00 Lund
 Tel: 040 33 10 00
 Fax: 040 33 10 01
 www.citytunneln.se

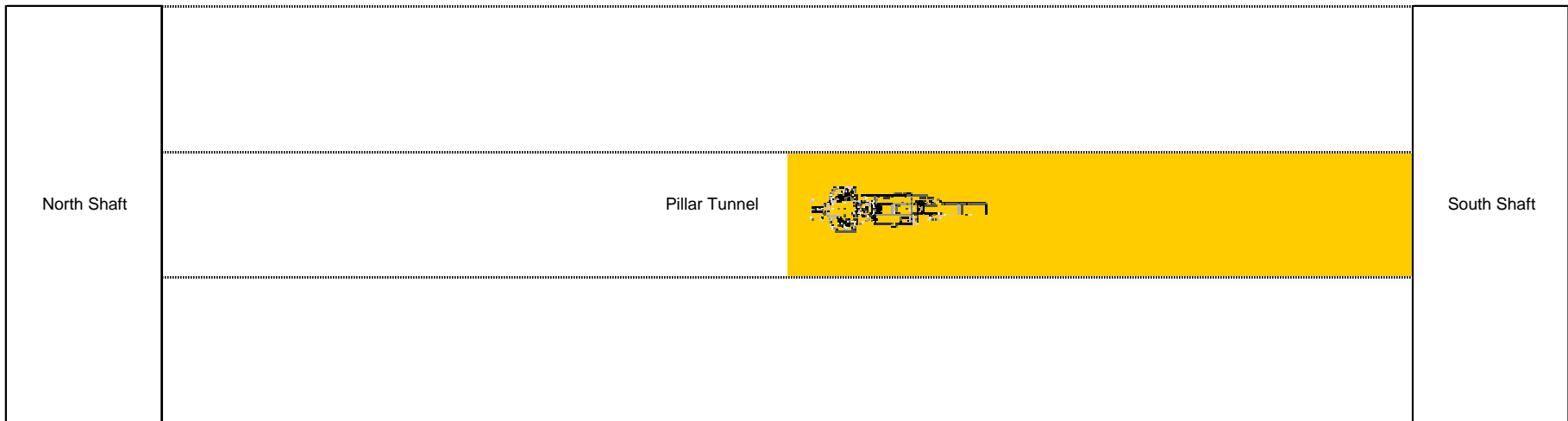
E201 Tunntar och bergtrum
 Station Triangeln
 Settlement Points - Extensometers
 Plan
 no scale T787 PI GAA 1100 A3

3-rod extensometer



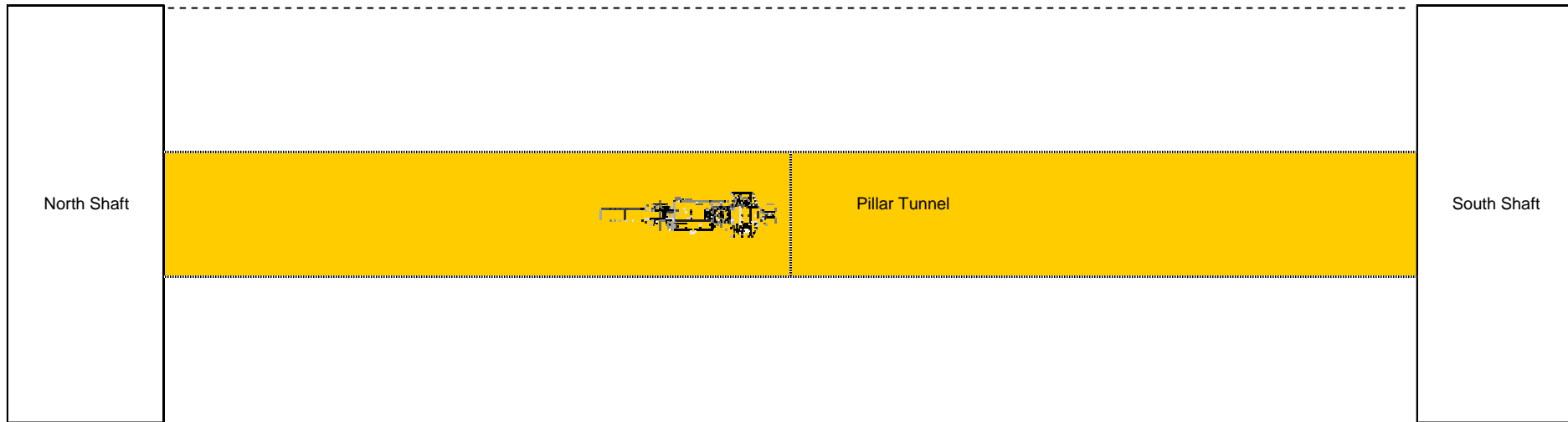
● 3D monitoring point

Excavation Progress May 06



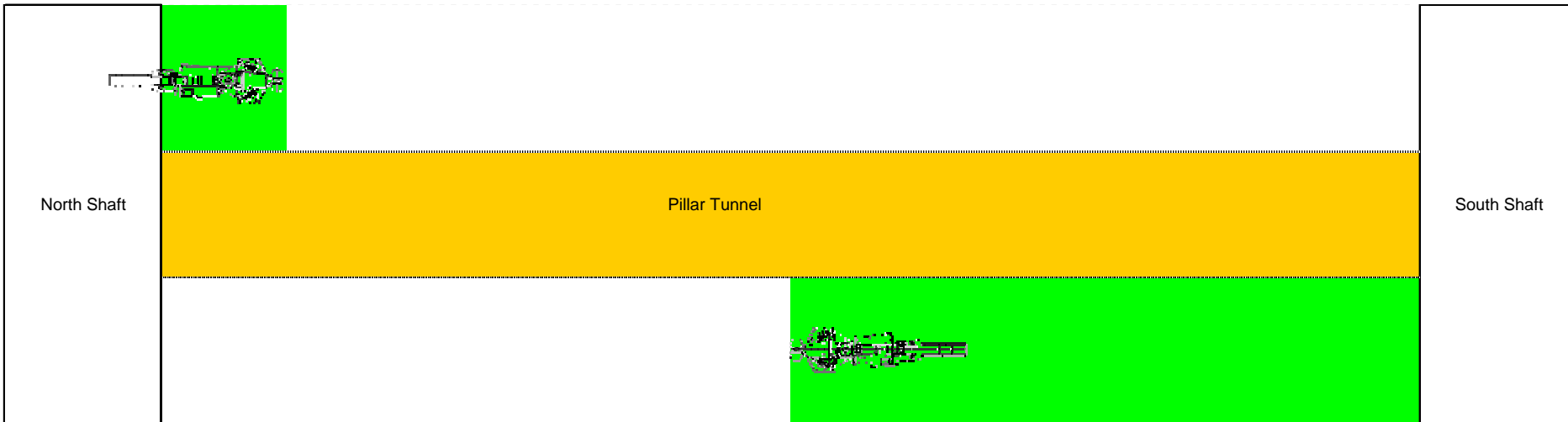
Pillar Tunnel – excavated 1st 100m from South Shaft

Excavation Progress July 06



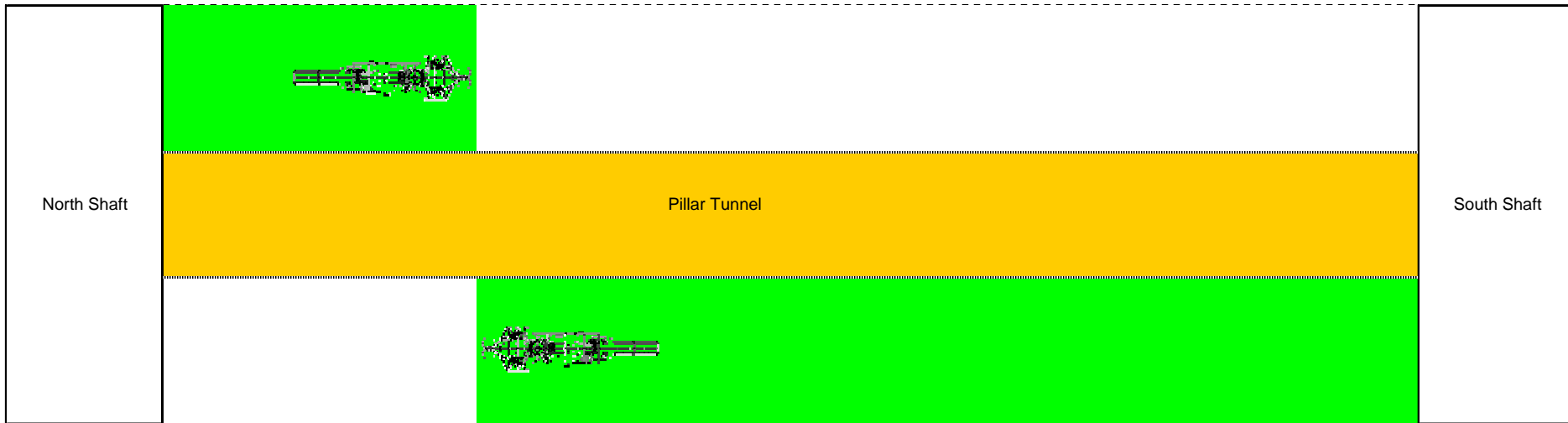
Pillar Tunnel – excavate 2nd half of tunnel from North Shaft.
Concrete works - continue from South

Excavation Progress Sept 06



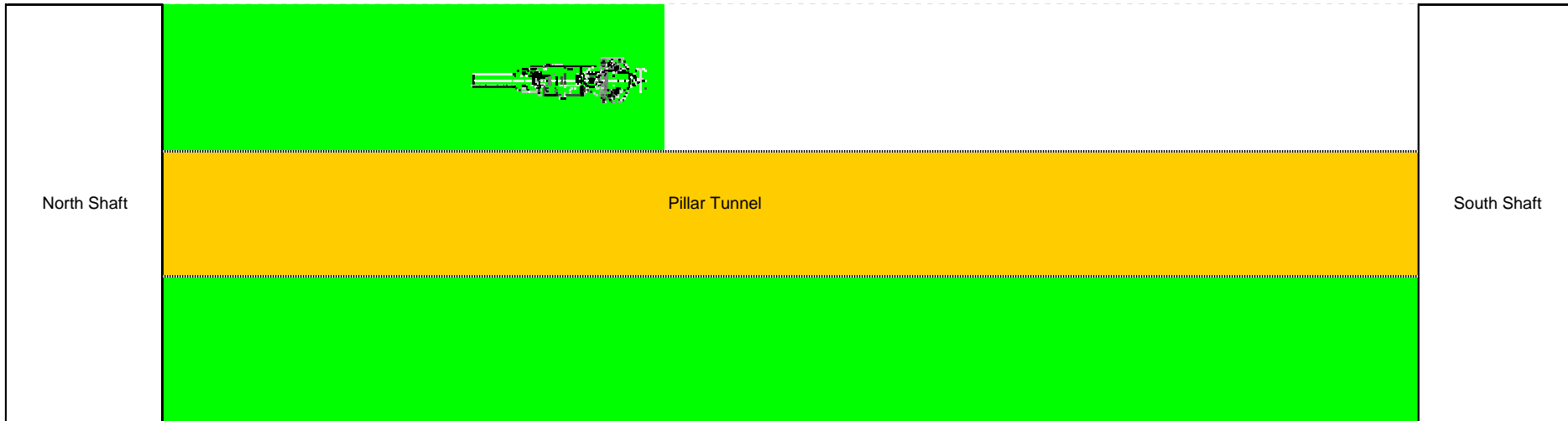
Pillar Tunnel – concrete works complete, portion of tunnel backfilled
Main Tunnel – excavation starts from both shafts in 3 levels
(Top Heading, Bench, Invert)

Excavation Progress Sept / Oct 06



Main Tunnel – excavation continues, Roadheaders pass each other

Excavation Progress Oct 06



Main Tunnel – Track 71 Top Heading complete, bench excavation starts
Track 74 top Heading excavation continues
Excavation works complete approx Feb 07











GLÜCK AUF
TUNNEL INGER

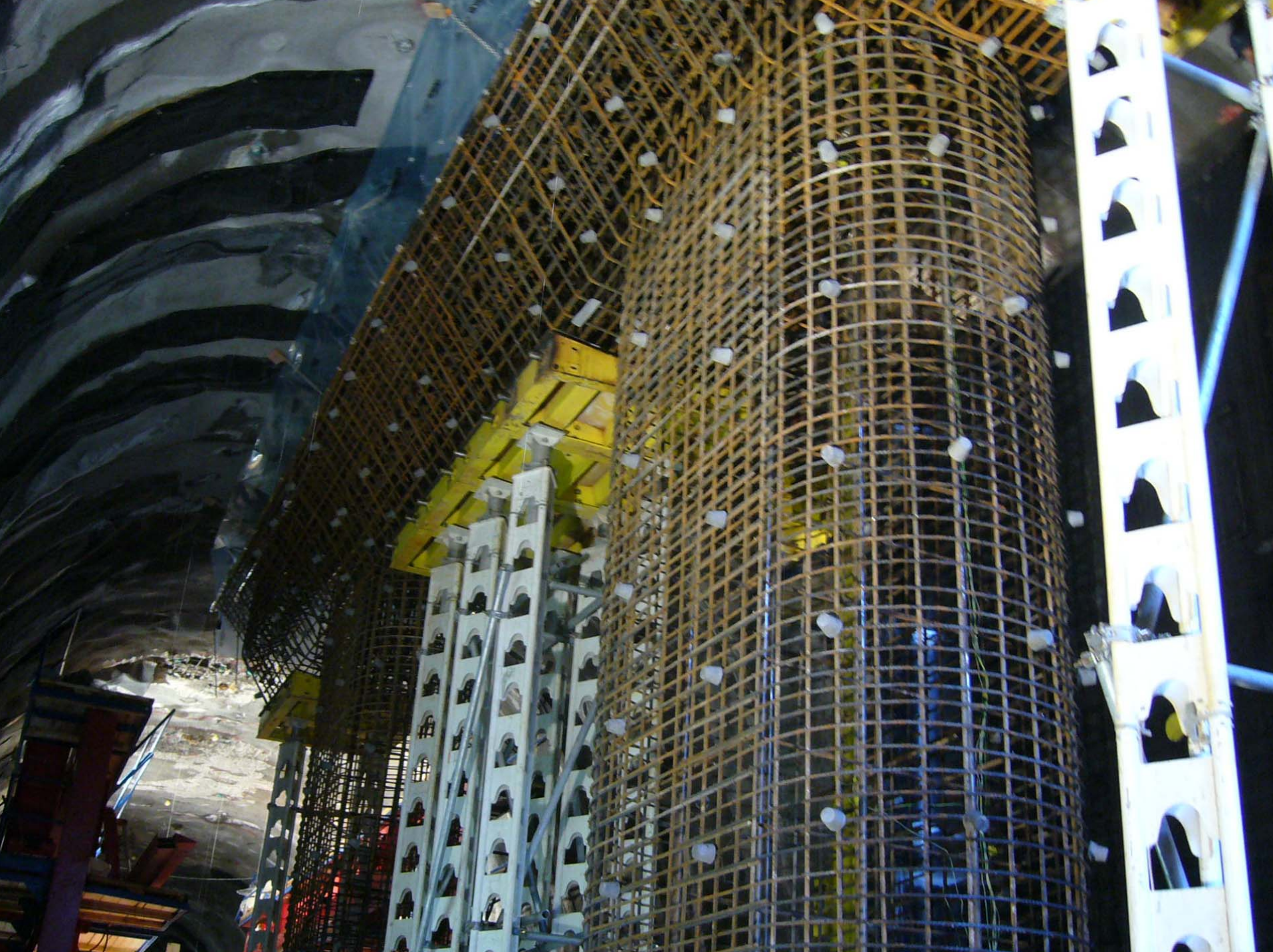
MCG
MINING CONSULTANTS GROUP

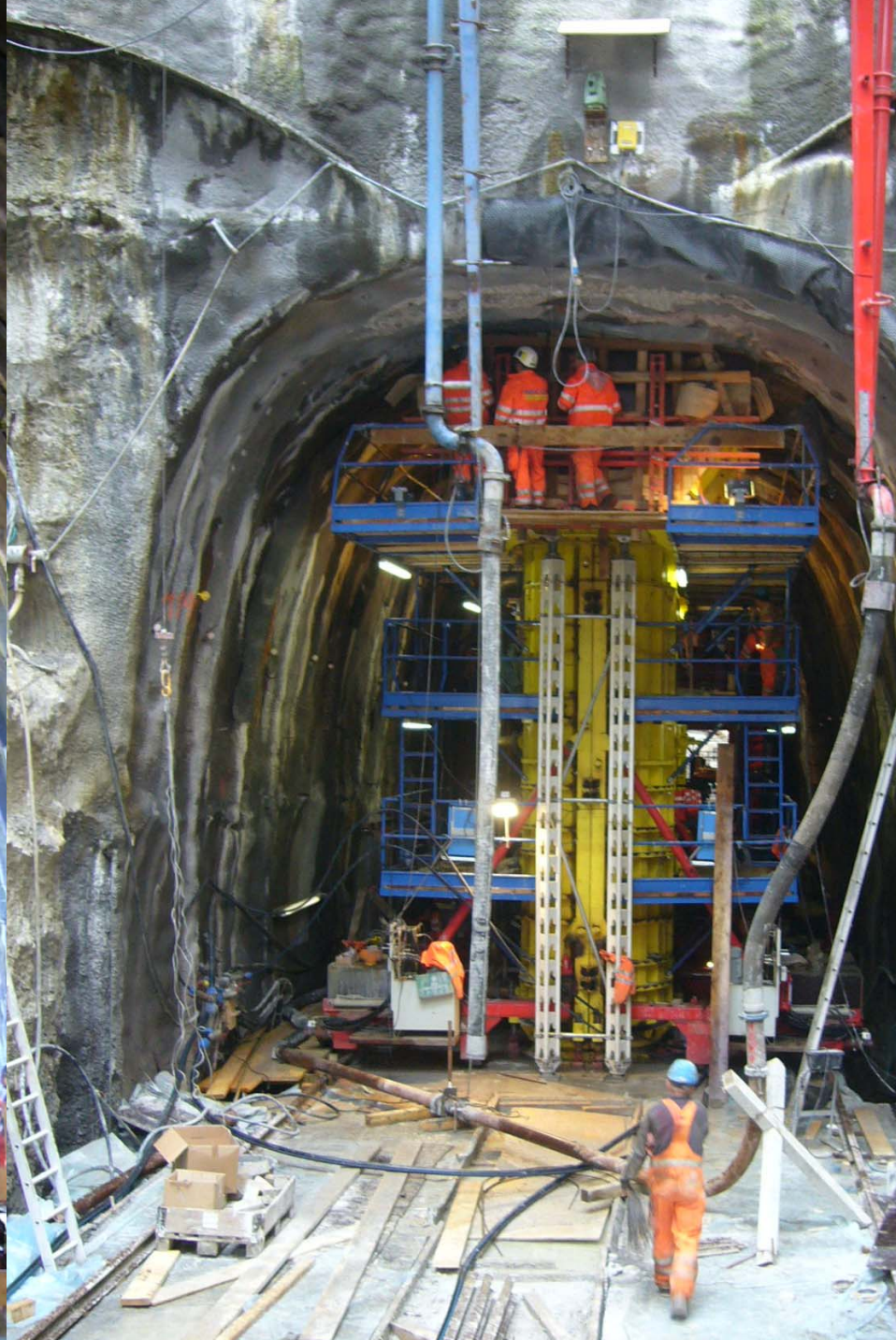










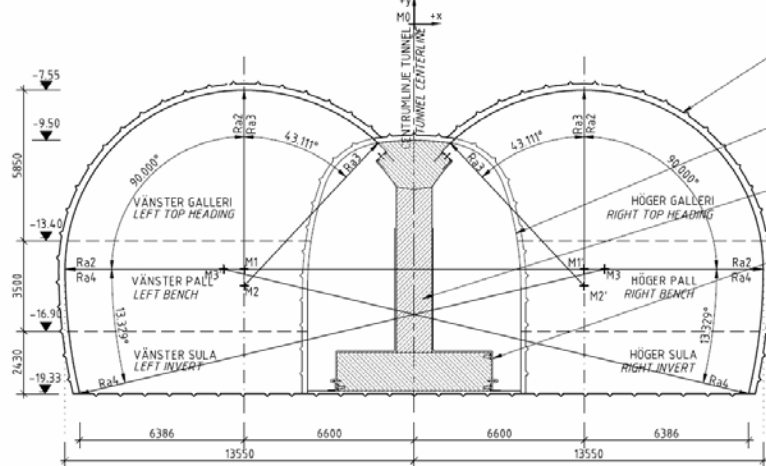








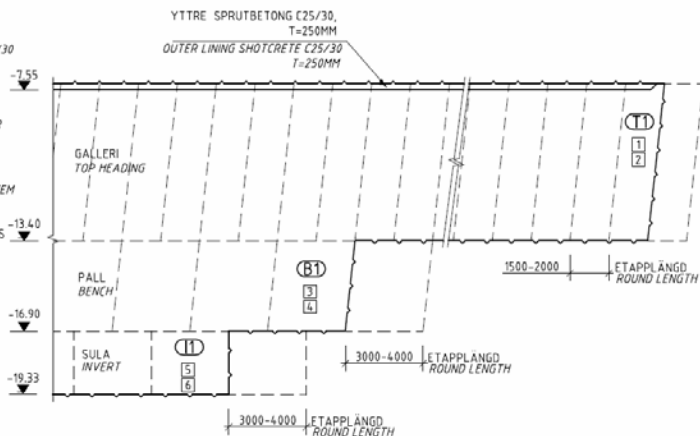




YTTRE SPRUTBETONG C25/30
T=250MM
UTER LINING SHOTCRETE C25/30
T=250MM

TEMPORÄR LINING AV
PELARTUNNEL
TEMPORARY LINING OF PILLAR
TUNNEL

PRIMÄRA BÄRSYSTEMET
PRIMARY LOAD BEARING SYSTEM



LÄNGDSEKTION
LONGITUDINAL SECTION
1:100

ANVISNINGAR:
-GEOMETRI TILLÅTER INGA TOLERANS
TEORETISK SKAKTTVÄRSNITT M
BIBEHÅLLAS
-BUKTNINGEN ÅT SIDAN BESTÄMS
-HELA TUNNELLARBETE MÅSTE KONSTRUKTIV
GENOM GEOTEKNISKA MÄTNINGAR
-SCHAKTNINGEN OCH STÖD MÅSTE
EFTER GEMDFÖRDA GEOTEKNISKA
-DRÄNERINGSBRUNN LÖSES PÅ PL
KONSTRUKTIONSNIVÅ

INSTRUCTIONS:
-THE GEOMETRY INCLUDES NO TOL
IS THEORETICAL PROFILE
-THE CAMBER SHOULD BE LAID OUT
-THE TUNNELING SHOULD BE CONTROLLED
-THE EXCAVATION AND THE SUPPORT
-ADAPTED TO THE GEOTECHNICAL
-THE SUMP DRAINAGES HAVE TO BE
SITE DURING THE SEVERAL CONS

TVÄRSEKTION
CROSS SECTION
1:100

KOORDINATER:
COORDINATES

	X	Y	RADIUS
M0	±0.000	±0.000	--
M1	-6.600	-14.500	R2 6.95m
M2	+6.600	-15.150	R3 7.60m
M3	+7.400	-16.500	R4 20.95m
M1'	+6.600	-14.500	R2 6.95m
M2'	+6.600	-15.150	R3 7.60m
M3'	-7.400	-14.500	R4 20.95m

B+F	E+S	KLASS HT1 CLASS MT1
UTGRÄVNING EXCAVATION	METOD METHOD ETAPPLÄNGD ROUND LENGTH ANMÄRKNINGAR REMARKS	MEKANISKT UTGRÄVNING MED ROTATIONSFRAS MECHANICAL EXCAVATION WITH ROAD HEADER GALLERI 1.50-2.00M, PALL/SULA: 3.00-4.00M TOP HEADING: 1.50M-2.00M, BENCH/INVERT: 3.00M-4.00M UTTAG AV PALL OCH SULA I ETT OM MÖJLIGT EXCAVATION OF BENCH AND INVERT IN ONE STEP IF POSSIBLE
FÖRSTÄRKNING SUPPORT	SPRUTBETONG C25/30 SHOTCRETE C25/30 ARMERING REINFORCEMENT STÅLBÄGAR STEEL RIBS BERGBULTAR ROCK BOLTS SPILINGBULTAR SPILES FRONTFÖRSTÄRKNING FACE SUPPORT ANMÄRKNINGAR REMARKS	T=250MM T=250MM -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- - OBEROENDE FRAMDRIFT AV GALLERI, PALL OCH SULA - INGA STÅLBÄGAR - INGA BERGBULTAR - INDEPENDENT HEADING BETWEEN TOP HEADING, BENCH AND INVERT IF POSSIBLE - NO STEEL RIBS - NO ROCK BOLTS

ARBETSGÅNG GALLERI	
[1]	UTGRÄVNING ENLIGT INDRIVNINGSLÄNGD, OMRÅDE T1
[2]	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJOCKLEK, STÖD FÖR ANGREPPSVÄGG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE T1

OPERATION SEQUENCE TOP HEADING	
[1]	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA T1
[2]	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA T1

ARBETSGÅNG PALL	
[3]	UTGRÄVNING ENLIGT INDRIVNINGSLÄNGD, OMRÅDE B1
[4]	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJOCKLEK, STÖD FÖR ANGREPPSVÄGG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE B1

OPERATION SEQUENCE BENCH	
[3]	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA B1
[4]	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA B1

ARBETSGÅNG SULA	
[5]	UTGRÄVNING ENLIGT INDRIVNINGSLÄNGD, OMRÅDE I1
[6]	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJOCKLEK, STÖD FÖR ANGREPPSVÄGG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE I1

OPERATION SEQUENCE INVERT	
[5]	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA I1
[6]	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA I1

HÄNSIENINGAR:
SE RITNING

REFERENCES:
SEE DRAWING

T787PJGA2710

BYGGHANDLING
MCG
E201, TUNNLAN OCH BER...
Triangeln Station
Huvudtunnlar
Utgrävning och Förstärkning
Klass HT1

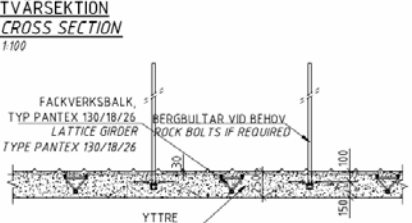
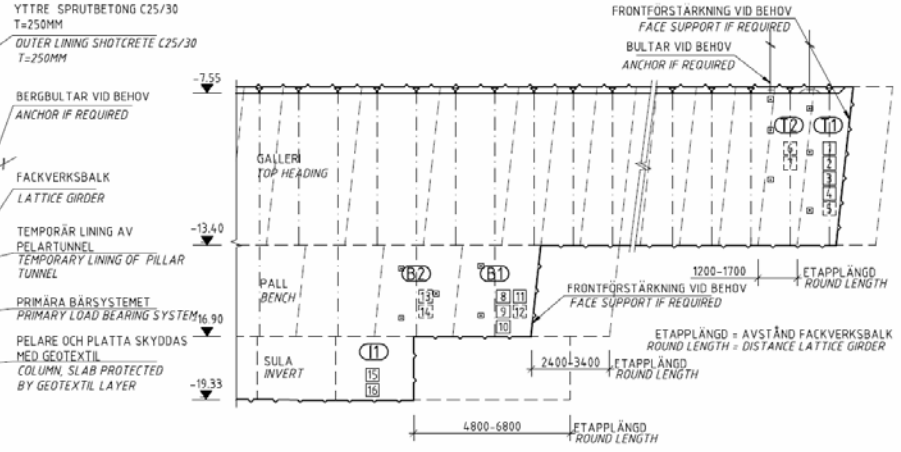
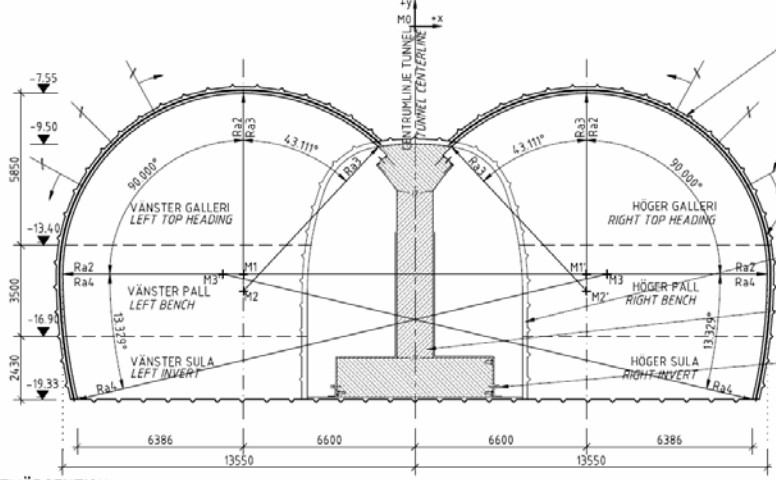
halvskaala: 1:200



UTGRÄVNINGSG- OCH FÖRSTÄRKNINGSKLASSER
EXCAVATION AND SUPPORT CLASSES

ANVISNINGAR:
 - GEOMETRI TILLÄTER INGA TO
 - TEORETISK SCHAKTTVÄRSNIT
 - BIBEHÅLLAS
 - BUKTNINGEN ÅT SIDAN BESTÄ
 - HELA TUNNELARBETE MÅSTE
 - GENOM GEOTEKNISKA MÄTNING
 - SCHAKTNINGEN OCH STÖD MÅS
 - EFTER GENOMFÖRDA GEOTEKNI
 - DRÄNERINGSBRUNN LÖSES PÅ
 - KONSTRUKTIONSNIVÅ

INSTRUCTIONS:
 - THE GEOMETRY INCLUDES NO
 (= THEORETICAL PROFILE)
 - THE CAMBER SHOULD BE LAID
 - THE TUNNELING SHOULD BE MA
 - GEOTECHNICAL MEASUREMENT
 - THE EXCAVATION AND THE SU
 - ADAPTED TO THE GEOTECHNI
 - THE SUMP DRAINAGES HAVE T
 - SITE DURING THE SEVERAL CO



**KOORDINATER:
COORDINATES:**

	X	Y	RADIUS
M0	±0.000	±0.000	---
M1	-6.600	-14.500	R2 6.95m
M2	-6.600	-15.150	R3 7.60m
M3	-7.400	-14.500	R4 20.95m
M1'	-6.600	-14.500	R2 6.95m
M2'	-6.600	-15.150	R3 7.60m
M3'	-7.400	-14.500	R4 20.95m

B+F	E+S	KLASS HT2 CLASS MT2
UTGRÄVNING EXCAVATION	METOD METHOD ETAPPLÅNGD ROUND LENGTH ANMÄRKNINGAR REMARKS	MEKANISKT UTGRÄVNING MED ROTATIONSFRÄS MECHANICAL EXCAVATION WITH ROAD HEADER GALLERI: 120-170M, PALL/SULA: 2.40-3.40M TOP HEADING: 120M-170M, BENCH/INVERT: 2.40M-3.40M
FÖRSTÄRKNING SUPPORT	SPRUTBETONG C25/30 SHOTCRETE C25/30 ARMERING REINFORCEMENT STÄLBÄGAR STEEL RIBS BERGBULTAR ROCK BOLTS SPILINGBULTAR SPILES FRONTFÖRSTÄRKNING FACE SUPPORT ANMÄRKNINGAR REMARKS	T=250MM T=250MM - FACKVERKSBAK, TYP PANTEX 130/18/26; GALLERI: VARJE ETAPP, PALL: VARANNAN ETAPP LATTICE GIRDER, E.G. PANTEX 130/18/26; TOP HEADING: EACH ROUND, BENCH: EACH 2ND ROUND VID BEHOV: SN, F=100KN, L=4.00M, D=25MM IF REQUIRED: SN, F=100KN, L=4.00M, D=25MM - - - - - OBEROENDE FRAMDRIFT AV GALLERI, PALL OCH SULA - BERGBULTAR VID BEHOV - INDEPENDENT HEADING BETWEEN TOP HEADING, BENCH AND INVERT IF POSSIBLE - ROCK BOLTS IF REQUIRED

ARBETSGÅNG GALLERI

[1]	UTGRÄVNING ENLIGT INDRIVNINGSLÅNGD, OMRÅDE T1
[2]	STÖD AV VALV MED 30 MM SPRUTBETONG, STÖD FÖR ANGREPPSVÄGG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE T1
[3]	MONTERING AV FACKVERKSBAK, OMRÅDE T1
[4]	APPLIKERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJÖCKLEK; VID ANVANDNING AV BERGBULTAR: MELLAN FACKVERKSBAKAR MAX. 100MM, OMRÅDE T1
[5]	MONTERING AV BERGBULTAR, VID BEHOV, OMRÅDE T1
[6]	ÅTDRAGNING AV BERGBULTAR, OMRÅDE T2
[7]	APPLIKERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJÖCKLEK, OMRÅDE T2 (ERFORDERLIGT TJÖCKLEK BARE BERGBULTARS)

OPERATION SEQUENCE TOP HEADING

[1]	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA T1
[2]	SUPPORT OF THE SOFFIT WITH 30MM SHOTCRETE, FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA T1
[3]	ASSEMBLY OF LATTICE GIRDER, AREA T1
[4]	INSTALLATION OF SHOTCRETE TO NOMINAL THICKNESS, AREA T1, BY USE OF ANCHOR: BETWEEN LATTICE GIRDERS MAX. 100MM, AREA T1
[5]	ASSEMBLY OF ROCK BOLTS, IF REQUIRED, AREA T1
[6]	TIGHTNING OF ROCK BOLTS, AREA T2
[7]	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, AREA T2 (NOMINAL THICKNESS BY ANCHOR)

ARBETSGÅNG PALL

[8]	UTGRÄVNING ENLIGT INDRIVNINGSLÅNGD, OMRÅDE B1
[9]	STÖD AV VALV MED 30 MM SPRUTBETONG, STÖD FÖR ANGREPPSVÄGG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE B1
[10]	MONTERING AV FACKVERKSBAK (BARA VAR ANDRA) OMRÅDE B1
[11]	APPLIKERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJÖCKLEK; VID ANVANDNING AV BERGBULTAR: MELLAN FACKVERKSBAKAR MAX. 100MM, OMRÅDE B1
[12]	MONTERING AV BERGBULTAR, VID BEHOV, OMRÅDE B1
[13]	ÅTDRAGNING AV BERGBULTAR, OMRÅDE B2
[14]	APPLIKERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJÖCKLEK, OMRÅDE B2 (ERFORDERLIGT TJÖCKLEK BARE BERGBULTARS)

OPERATION SEQUENCE BENCH

[8]	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA B1
[9]	SUPPORT OF THE SOFFIT WITH 30MM SHOTCRETE, FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA B1
[10]	ASSEMBLY OF LATTICE GIRDER (ONLY EACH 2ND), AREA B1
[11]	INSTALLATION OF SHOTCRETE TO NOMINAL THICKNESS, AREA B1, BY USE OF ANCHOR: BETWEEN LATTICE GIRDERS MAX. 100MM, AREA B1
[12]	ASSEMBLY OF ROCK BOLTS, IF REQUIRED, AREA B1
[13]	TIGHTNING OF ROCK BOLTS, AREA B2
[14]	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, AREA B2 (NOMINAL THICKNESS BY ANCHOR)

ARBETSGÅNG SULA

[15]	UTGRÄVNING ENLIGT INDRIVNINGSLÅNGD, OMRÅDE I1
[16]	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJÖCKLEK STÖD FÖR ANGREPPSVÄGG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE I1

OPERATION SEQUENCE INVERT

[15]	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA I1
[16]	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA I1

**BERGUTTAGS- OCH FÖRSTÄRKNINGSKLASSER
EXCAVATION AND SUPPORT CLASSES**

HÄNVISNINGAR:
SE RITNING

T787P JGBA2710

REFERENCES:
SEE DRAWING

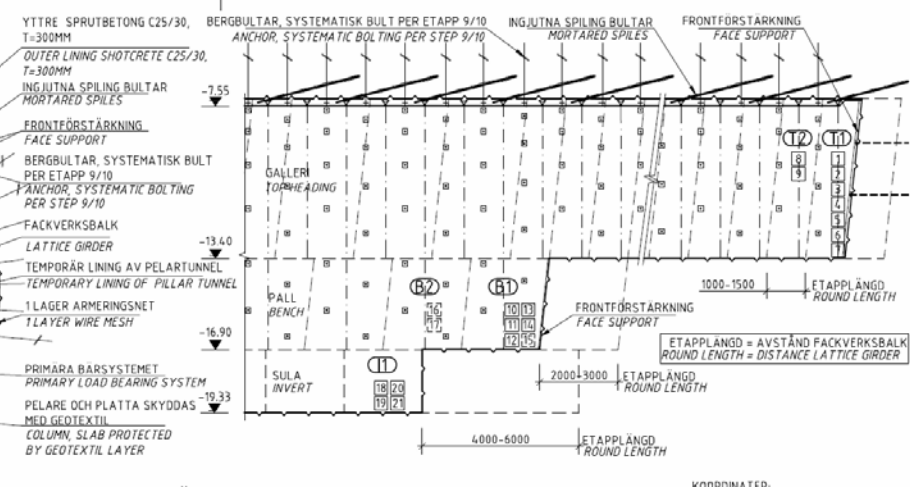
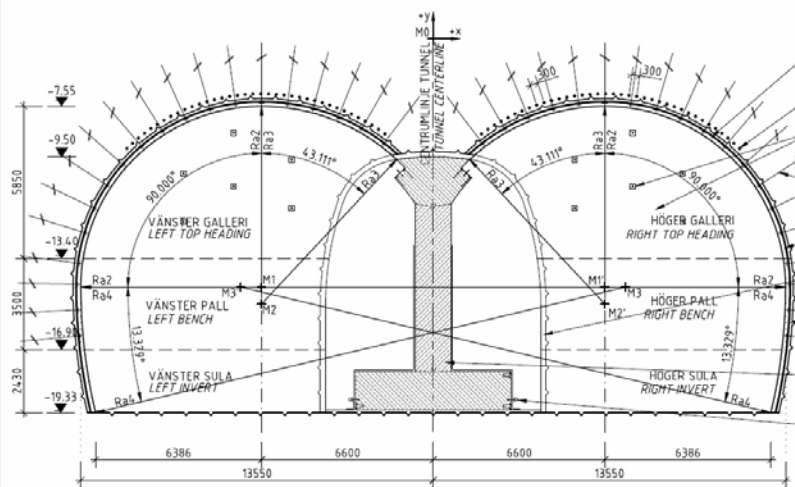
T787P JGBA2710

BYGGHANDLING
MCG
 Projekterare: MCG AB
 Teknisk kontrollör: MCG AB
 Utvärderare: MCG AB
 Bygghandling: MCG AB
 Bygghandling: MCG AB
 Bygghandling: MCG AB

E201, TUNNELL OCH B
Triangeln Station
 Huvudutömlar
 Utgrävning och Förstärkning
 Klass HT2

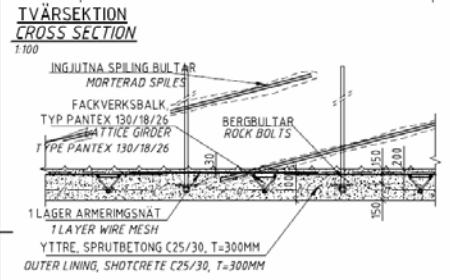
halsvskala: 1:200





ANVISNINGAR:
- GEOMETRI TILL ÄTTA INGA TO...
- TEORETISK SCHAKTTVÄRSNIT...
- BIBEHÅLLAS
- BUKTINGEN ÅT SIDAN BESTÄM...
- HELA TUNNELARBETE MÅSTE F...
- GENOM GEOTEKNISKA MÄTNING...
- SCHAKTINGEN OCH STÖD MÅS...
- EFTER GEMDFÖRDA GEOTEKNI...
- DRÄNERINGSBRUNN LÖSES PÅ...
- KONSTRUKTIONSNIVÅ

INSTRUCTIONS:
- THE GEOMETRY INCLUDES NO...
- (=THEORETICAL PROFIL)
- THE CAMBER SHOULD BE LAID...
- THE TUNNELING SHOULD BE CO...
- GEOTECHNICAL MEASUREMENT...
- THE EXCAVATION AND THE SU...
- ADAPTED TO THE GEOTECHNIC...
- THE SUMP DRAINAGES HAVE T...
- SITE DURING THE SEVERAL CO...



KOORDINATER:
COORDINATES:

	X	Y	RADIUS
M0	+0.600	+0.000	—
M1	-6.600	-16.500	R2 6.95m
M2	-6.600	-15.150	R3 7.60m
M3	-7.400	-16.500	R4 20.95m
M1'	+6.600	-16.500	R2 6.95m
M2'	+6.600	-15.150	R3 7.60m
M3'	-7.400	-16.500	R4 20.95m

ARBETSAVLOPP GALLERI

1	BERGUTTAG ENLIGT INDRIVNINGSLÄNGD, OMRÅDE T1
2	STÖD AV VALV MED 30 MM SPRUTBETONG, OMRÅDE T1; FRONTFÖRSTÄRKNING 100MM FIBERARMERAD SPTUTBETONG + 6 ST. GLASFIBERBULTAR
3	MONTERING AV 1 LAGER ARMERINGSNET, OMRÅDE T1
4	MONTERING AV FACKVERKSBAK, OMRÅDE T1
5	INSTALLATION AV SPRUTBETONG MED UNJEFAR 200 MM TJOCKLEK, MELLAN FACKVERKSBAKAR MAX. 150MM, OMRÅDE T1
6	MONTERING AV INGJUTNA SPILING BULTAR, (BARA FÖR VAR ANDRA FACKVERKSBAK), VID BEHOV, OMRÅDE T1
7	MONTERING AV BERGBULTAR, OMRÅDE T1
8	ANSPÄNNA AV BERGBULTAR, OMRÅDE T2
9	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJOCKLEK, OMRÅDE T2

OPERATION SEQUENCE TOP HEADING

1	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA T1
2	SUPPORT OF THE SOFFIT WITH 30MM SHOTCRETE, AREA T1; FACE SUPPORT, 100MM FIBER REINFORCED SHOTCRETE + 6 PCS. FIBERGLASS BOLTS
3	ASSEMBLY OF 1 LAYER OF WIRE MESH, AREA T1
4	ASSEMBLY OF LATTICE GIRDER, AREA T1
5	INSTALLATION OF SHOTCRETE TO A THICKNESS OF ABOUT 200MM, BETWEEN THE LATTICE GIRDERS MAX. 150MM, AREA T1
6	ASSEMBLY OF MORTARED SPILES, (ONLY AT EACH 2ND LATTICE GIRDER), AREA T1
7	ASSEMBLY OF ROCK BOLTS, AREA T1
8	TIGHTNING OF ROCK BOLTS, AREA T2
9	INSTALLATION THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, AREA T2

ARBETSAVLOPP PALL

10	BERGUTTAG ENLIGT INDRIVNINGSLÄNGD, OMRÅDE B1
11	STÖD AV VALV MED 30 MM SPRUTBETONG, OMRÅDE B1
12	FRONTFÖRSTÄRKNING 50MM FIBERARMERAD SPRUTBETONG
13	MONTERING AV 1 LAGER ARMERINGSNET, OMRÅDE B1
14	MONTERING AV FACKVERKSBAK (BARA VAR ANDRA) OMRÅDE B1
15	INSTALLATION AV SPRUTBETONG MED UNJEFAR 200 MM TJOCKLEK, MELLAN FACKVERKSBAKAR MAX. 150MM, OMRÅDE B1
16	MONTERING AV BERGBULTAR, OMRÅDE B1
17	ANSPÄNNA AV BERGBULTAR, OMRÅDE B2
18	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJOCKLEK, OMRÅDE B2

OPERATION SEQUENCE BENCH

10	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA B1
11	SUPPORT OF THE SOFFIT WITH 30MM SHOTCRETE, AREA B1
12	FACE SUPPORT: 50MM FIBER REINFORCED CONCRETE
13	ASSEMBLY OF 1 LAYER OF WIRE MESH, AREA B1
14	ASSEMBLY OF LATTICE GIRDER (ONLY EACH 2ND), AREA B1
15	INSTALLATION OF SHOTCRETE TO A THICKNESS OF ABOUT 200MM, BETWEEN THE LATTICE GIRDERS MAX. 150MM, AREA B1
16	ASSEMBLY OF ROCK BOLTS, AREA B1
17	TIGHTNING OF ROCK BOLTS, AREA B2
18	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS, AREA B2

ARBETSAVLOPP SULA

19	BERGUTTAG ENLIGT INDRIVNINGSLÄNGD, OMRÅDE II
20	STÖD AV VALV MED 30 MM SPRUTBETONG, OMRÅDE II
21	STÖD FÖR ANGREPPSVÄG I BERGET OM ERFORDERLIGT, OMRÅDE II
22	MONTERING AV 1 LAGER ARMERINGSNET, OMRÅDE II
23	MONTERING AV SPRUTBETONG MED ERFORDERLIGT TJOCKLEK, OMRÅDE II

OPERATION SEQUENCE INVERT

19	EXCAVATION ACCORDING TO ROUND LENGTH, AREA II
20	SUPPORT OF THE SOFFIT WITH 30MM SHOTCRETE, AREA II
21	FACE SUPPORT IF REQUIRED, AREA II
22	ASSEMBLY OF 1 LAYER OF WIRE MESH, AREA II
23	INSTALLATION OF THE SHOTCRETE TO THE NOMINAL THICKNESS,

UTGRÄVNING
EXCAVATION

B+F	E+S	KLASS HT3 CLASS MT3
METOD METHOD		MEKANISKT UTGRÄVNING MED ROTATIONSBRÄS MECHANICAL EXCAVATION WITH ROAD HEADER
ETAPPLÄNGD ROUND LENGTH		GALLERI: 100-150M, PALL: 2.00-3.00M, SULA: 4.00-6.00M TOP HEADING: 100M-150M, BENCH: 2.00M-3.00M, INVERT: 4.00M-6.00M
ANMÄRKNINGAR REMARKS		-
SPRUTBETONG C25/30 SHOTCRETE C25/30	T=300MM T=300MM	
ARMERING REINFORCEMENT		1 LAGER ARMERINGSNET 7X150X150, VIKT ≤ 5KG/M ² ÖVERLAPPNING MED 2 STÄNGER I BÅDA RIKTN. 1 LAYER OF WIRE MESH 7X150X150, MASS ≤ 5KG/M ² OVERLAPPING OF 2 MESHES IN EACH DIRECTION
STÅLBÄGAR STEEL RIBS		FACKVERKSBAK, TYP PANTEX 130/18/26; GALLERI: VARJE ETAPP, PALL: VARANNAN ETAPP LATTICE GIRDER, E.G. PANTEX 130/18/26, TOP HEADING EACH ROUND, BENCH EACH 2ND ROUND
BERGBULTAR ROCK BOLTS		SJÄLVBORRANDE BULTAR MAI R25 N, F=200KN, L=4.00M, D=25MM, SYST. BULT PER ETAPP 9/10 SELF-DRILLING BOLTS MAI R25 N, F=200KN, L=4.00M, D=25MM, SYST. BOLTING PER STEP 9/10
SPILINGBULTAR SPILES		INGJUTNA SPILING BULTAR, L=4.00M, C/C=300MM, D=25MM MORTARED SPILES, L=4.00M, C/C=300MM, D=25MM
FRONTFÖRSTÄRKNING FACE SUPPORT		VID BEHOV: SPRUTBETONG C25/30, GALLERI: T=100MM, PALL: T=50MM SULA: T=0MM 6 ST. GLASFIBERBULTAR WIBOLT STAR 50 I GALLERI, F=100KN, L=8.00M, D=24MM SHOTCRETE C25/30, TOP HEADING: T=100MM, BENCH: T=50MM, INVERT: T=0MM 6 PCS OF FIBERGLASS BOLTS WIBOLT STAR 50 AT TOP HEADING, F=100KN, L=8.00M, D=24MM.
ANMÄRKNINGAR		- OBERDENDE FRAMDRIFT AV GALLERI, PALL OCH SULA
REMARKS		- INDEPENDENT HEADING BETWEEN TOP HEADING, BENCH AND INVERT

HÄNVISNINGAR:
SE RITNING

T787P JGBA210

REFERENCES:
SEE DRAWING

T787P JGBA210

BYGGHANDLING
MCG

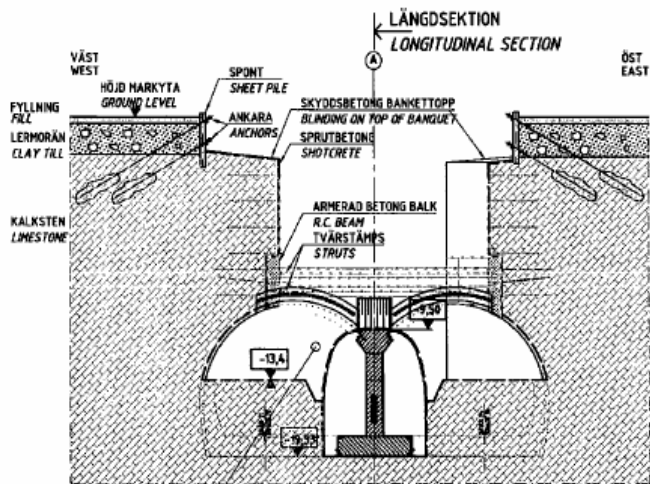
CITYTUNNELN

E201, TUNNLAN OCH B
Triangeln Station

Huvudtunnlar
Utgrävning och Förstärkning
Klass HT3

halvskala: 1:200



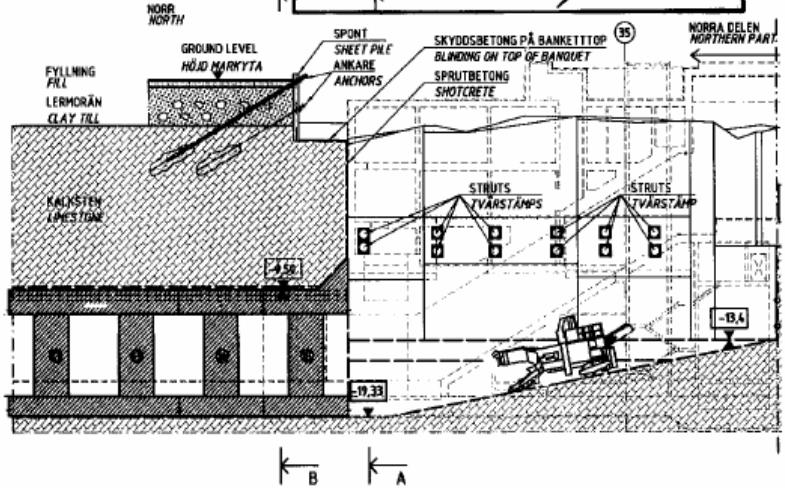


FÄR INTE UTGRÄVAS UNDER TILL FÖRE GENOMFÖRANDE AV T-TC-01
NOT TO BE EXCAVATED BEFORE RELEASE OF T-TC-01

TVÄRSEKTION A-A:
CROSS SECTION A-A
1:200

MCG APPROVED FOR CONSTRUCTION

2006-10-31
Date Signature



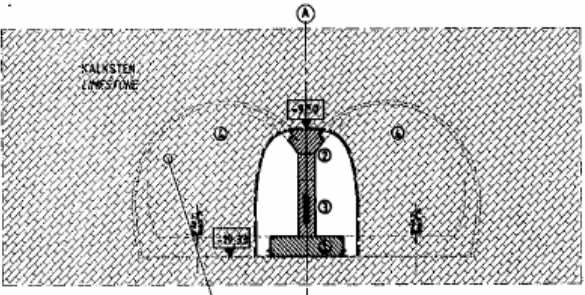
LÅNGSEKTION
LONGITUDINAL SECTION
1:200

KRAV FÖRE GRIVNING AV ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TC-01

- 1.1 NÖDVÄNDIGA RITNINGAR FINNS TILLGÄMLIGA OCH UTGIVNA SOM BYGGHANDLINGAR.
- 1.2 KALKSTENSYTOR HAR INSPEKTERATS GEOLOGISKT OCH PLACERING OCH ÖMFATTNING AV BERGBULT ENLIGT ÖVERENSKOMMELSE.
- 1.3 INSTRUKTIONER ANG. BERGSGUPPORT HAR UTGIVITS TILL RELEVANTA ARBETARE ENLIGT DOK. T78704GA0020
- 1.4 BERGBULTAR OCH ARNERAD SPRUTBETONG HAR INSTALLERATS OCH TESTATS ENLIGT ÖVERENSKOMMELSE OCH ENLIGT RITNING T787PJGSA2002 OCH FÖREGÅENDE INSTRUKTIONER ANG. BERGSGUPPORT.
- 1.5 VATTENTRYCK STIGNING UNDER UTGRÄVNINGSNIVÅ KONTROLLERAS EJ ÖVER 2,0.
- 1.6 NÖD-ELSYSTEM OCH ALARMSYSTEM FÖR GRUNDVATTENSÄNKNING SYSTEM FUNGERAR OCH HAR BLIVIT TESTADE
- 1.7 MÖTNING AV RÖRELSER AV TILLFÄLLIGA KONSTRUKTIONER OCH OMGIVANDE BYGGNADER M M HAR GENOMFÖRITS ENLIGT MCG'S MÄTPROGRAM DEL A + B + C + D, OCH RÖRELSER ÄR UNDER GRÄNSVÄRDENA OCH ÄR STABILA.
- 1.8 BETONGÅLDERN AV PELARE I TUNNELN ÄR MINST 14 DAGAR OCH PELAREN LIGGER MINST 15 METER FRÅN UTGRÄVNINGFRONT.
- 1.9 BÖSKED SKA LÄMNAS I GOD TID INNAN BRUNNSTÄNGNING.
- 1.10 EXTENSOMETERE ÄR INSTALLERAD, TESTAD OCH NOLLJUSTERAD.

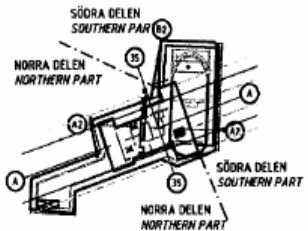
REQUIREMENTS FOR RELEASE OF TOLLGATE T-TC-01

- 1.1 NECESSARY DRAWINGS ARE AVAILABLE AND ISSUED FOR CONSTRUCTION.
- 1.2 LIMESTONE FACES HAVE CONTINUOUSLY BEEN GEOLOGICALLY INSPECTED AND THE LOCATION AND EXTENT OF ROCK BOLTS AGREED.
- 1.3 ROCK SUPPORT INSTRUCTION SHEET HAS BEEN ISSUED TO RELEVANT WORKMEN IN ACCORDANCE TO DOC. T78704GA0020.
- 1.4 ROCK BOLTS AND REINFORCED SHOTCRETE HAVE BEEN INSTALLED AND TESTED AS AGREED IN ACCORDANCE WITH DRAWING NO. T787PJGSA2002 AND PREVIOUS ROCK SUPPORT INSTRUCTION SHEETS.
- 1.5 WATERPRESSURE GRADIENT BELOW EXCAVATION LEVEL IS CHECKED NOT TO EXCEED 2.0.
- 1.6 EMERGENCY POWER SYSTEM AND ALARM SYSTEM FOR THE GROUND WATER LOWERING SYSTEM ARE FUNCTIONING AND HAVE BEEN TESTED.
- 1.7 MONITORING OF MOVEMENTS OF TEMPORARY STRUCTURES AND SURROUNDING BUILDINGS ETC. HAS BEEN PERFORMED IN ACCORDANCE WITH MCG MONITORING PROGRAM- PART A + B + C + D, THE MOVEMENTS ARE BELOW LIMIT VALUES AND SHOW STABLE CONDITIONS.
- 1.8 ALL-AR CONCRETE IN THE PILLAR TUNNEL HAVE REACHED AT LEAST 14 DAYS MATURITY A MINIMUM OF 15 METERS IN FRONT OF THE EXCAVATION FACE.
- 1.9 NOTICE SHALL BE GIVEN IN DUE TIME PRIOR TO ANY WELL-SHUTDOWN.
- 1.10 EXTENSOMETERS ARE INSTALLED, TESTED AND ZERO READINGS TAKEN

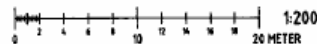


FÄR INTE UTGRÄVAS UNDER TILL FÖRE GENOMFÖRANDE AV T-TC-01
NOT TO BE EXCAVATED BEFORE RELEASE OF T-TC-01

TVÄRSEKTION B-B:
CROSS SECTION B-B
1:200

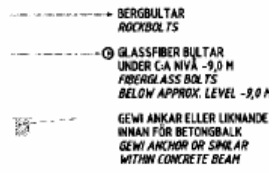


ORIENTERINGSPLAN
KEY PLAN
NOT TO SCALE
A3, SKALA 1:400



ANVISNINGAR/NOTES

MÄTT ANGVIS I MM
MEASUREMENTS IN MM
KOORDINATSYSTEM OCH HÖJDSYSTEM
SYSTEM IN PLAN: RT 90 3,0 GDN V60 -1
HÖJD I METER: MALMÖ LOKALA HÖJDSYSTEM
COORDINATE SYSTEM
SYSTEM IN PLAN: RT 90 3,0 GDN V60 -1
LEVELS ARE IN METRES: MALMÖ LOCAL LEVEL.



ÖVERGRIPANDE KONTROLLPUNKT T-TC-01
UTGRÄVNING AV SIDOTUNNELN
FRÅN NORD OCH SÖRA

TOLLGATE T-TC-01
EXCAVATION OF SIDE TUNNELS
FROM NORTH AND SOUTH

HANVISNINGAR:

- SE RITNING:
T787PJGSA2001 - 2004 + GNA2003-2007
T787PJGSA2101 - 2105 + GNA2102-2106
T787PJGSA2301 - 2302 + GNA2304-2305
T787PJGSA2701 - 2705 + GNA2701-2705
T787PJGSA2701 - 2706
T787PJGSA2710 - 2713

REFERENCES:

- SEE DRAWINGS:
T787PJGSA2001 - 2004 + GNA2003-2007
T787PJGSA2101 - 2105 + GNA2102-2106
T787PJGSA2301 - 2302 + GNA2304-2305
T787PJGSA2701 - 2705 + GNA2701-2705
T787PJGSA2701 - 2706
T787PJGSA2710 - 2713

AS	AVGIVNINGEN 10/01	LEDD	1999-09-17
AS	BYGGNADEN 10/01	LEDD	2000-08-01
AS	AS 10/01	LEDD	2000-08-01

BYGGHANDLING

MCG

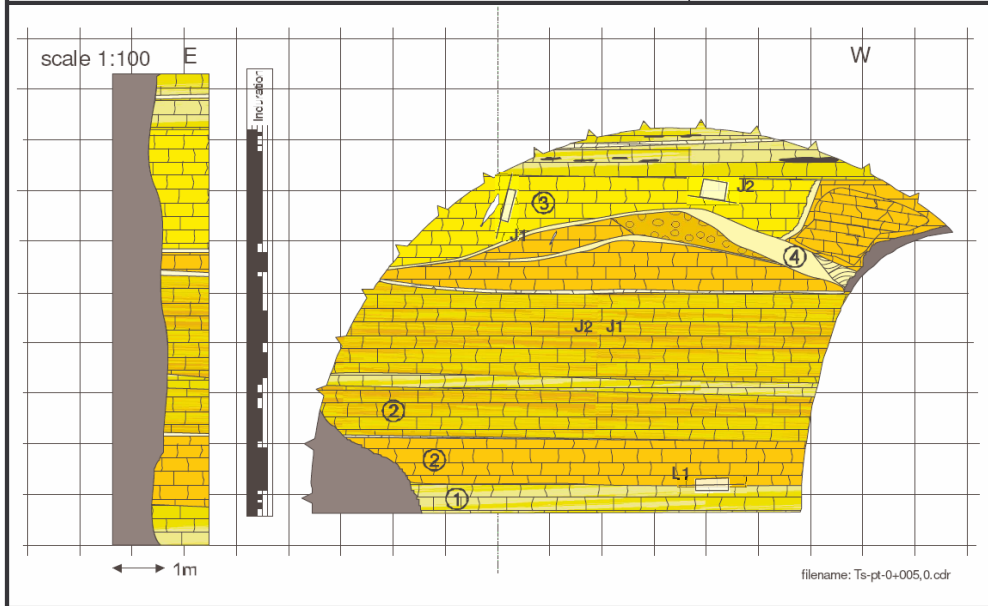
CITYTUNNELN

E201 TUNNLAN OCH BERGRUM
TRIANGELN STATION

Övergripande Kontrollpunkt T-TC-01
Excavation tollgate T-TC-01

1:200 T787PJGSA1102

Project: Triangeln cavern	location: Track 74	chainage: 0+005,0
Time / Date: 8:10 / 2006-11-02		Geologist: Deckers



Cross Section: top heading, main tunnel		Excavation Class: HT2		
Area:	1, ~ 20 %	2, ~ 60 %	3, ~ 15%	4, ~ 5 %
Stratigr. Member	Danian / Tertiary			
Rock:	Bryozoan Limestone			
Color:	light grey, flint nodules black	light grey		light grey - grey
Induration.	H2-3	H4; H3-4	H3	H2
Weathering	W1	W1	W1	W2
Fracturing:	S2-3	S2-3	S2	S2-4
Faults/Jointsets:	L1: 200/05, thickly to medium bedded, rough – undulating surfaces			
	J1: 100/80, MK, straight, plain, no fillings, partly open to open, rough			
	J2: 010/80, MK, straight, plain, no fillings, closed to partly open, rough			

Notes:
Stable ground conditions, no fall offs after excavation works.

ROCK SUPPORT INSTRUCTION SHEET

Heading: Main Tunnel (North) - Track 74 (Top Heading East Tunnel)

Form No: TNMT-030

Date: 2006/10/30

Support Class:

Design Lot(s):

Drawing(s):

Chainage:

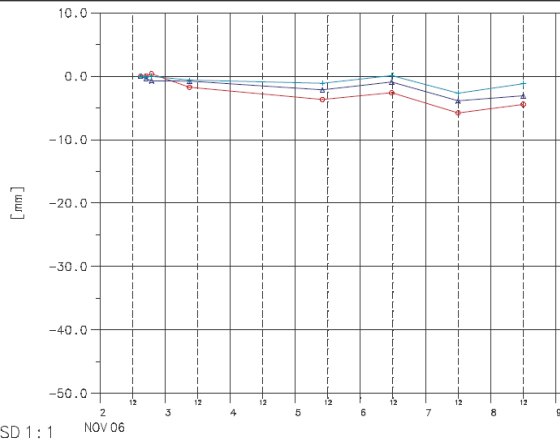
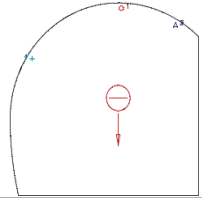
HT2 (Mod)

DSN 233

T787PJGNA2710 Rev A
 T787PJGNA2712 Rev A

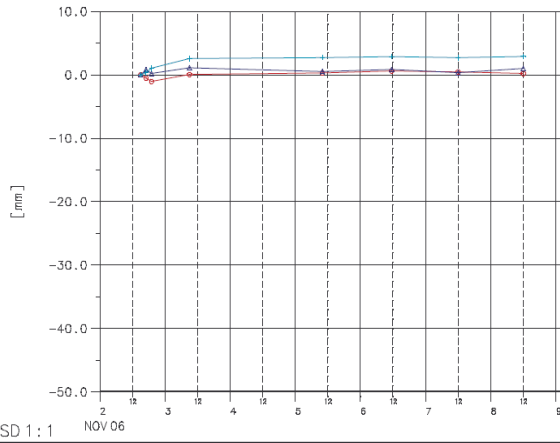
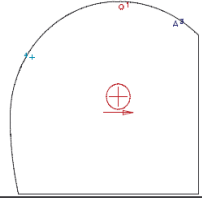
From: 0 (Portal)
 To: 14

SETTLEMENT



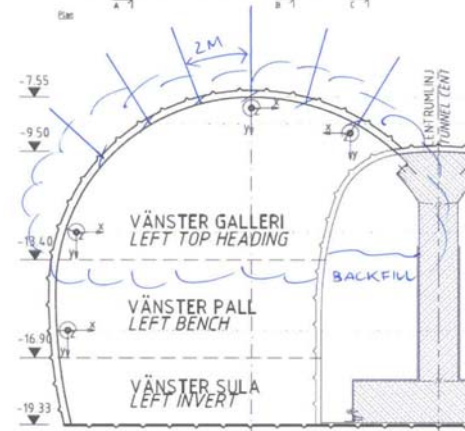
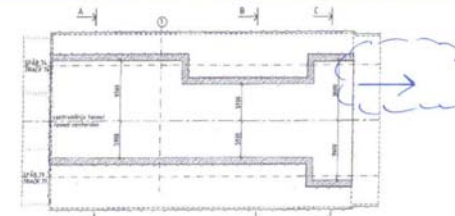
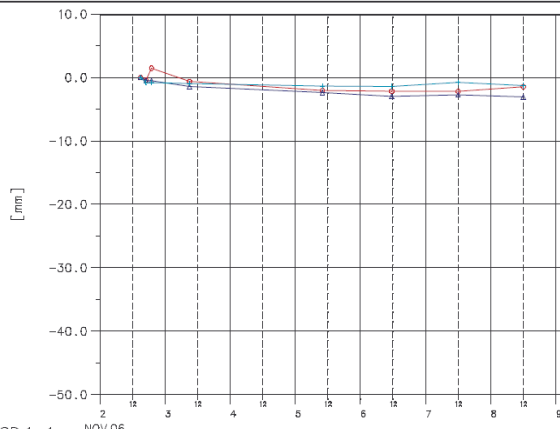
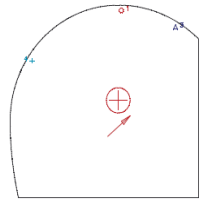
Remarks

H. -DISPLACEMENT



- 1 ○ — ○
- 3 △ — △
- 4 + — +

L. -DISPLACEMENT



Shotcrete:

Type: C25/30
 Thickness: 250 mm
 Max. dist. to face: 1,7 m

Rock Bolts:

Type: Boltex
 Length: 3,6 m
 Spacing (l/t): 1m / 2 m
 Max. dist. to face: 1,7 m

Other Support:

Type: Lattice Girder
 Length: Top Piece
 Max Spacing: 1,7 m
 Max. dist. to face: 1,7 m

- Approx first 3m Girder cut to suit concrete head beam. Plate to be secured to beam.

Comments: (refer to and attach any references to site instructions, mapping etc)

- Mesh installed between lattice girders (7X150X150) – min. 2 square over lap
- If weak pockets encountered in crown above the concrete head beam, remove weak material and fill with shotcrete

2006-10-30
Ketia Wolsh
 Date, Signature,
 Geologist

2006-10-30
C. Haglund
 Date, Signature,
 Site Engineer

2006-10-30
M. J. ...
 Date, Signature,
 Design Engineer

Distribution (circle): Section Manager Foreman QA Dept Surveyor Other (specify)











Bulk Excavation Roadheader

TUNNELLING TO THE FUTURE







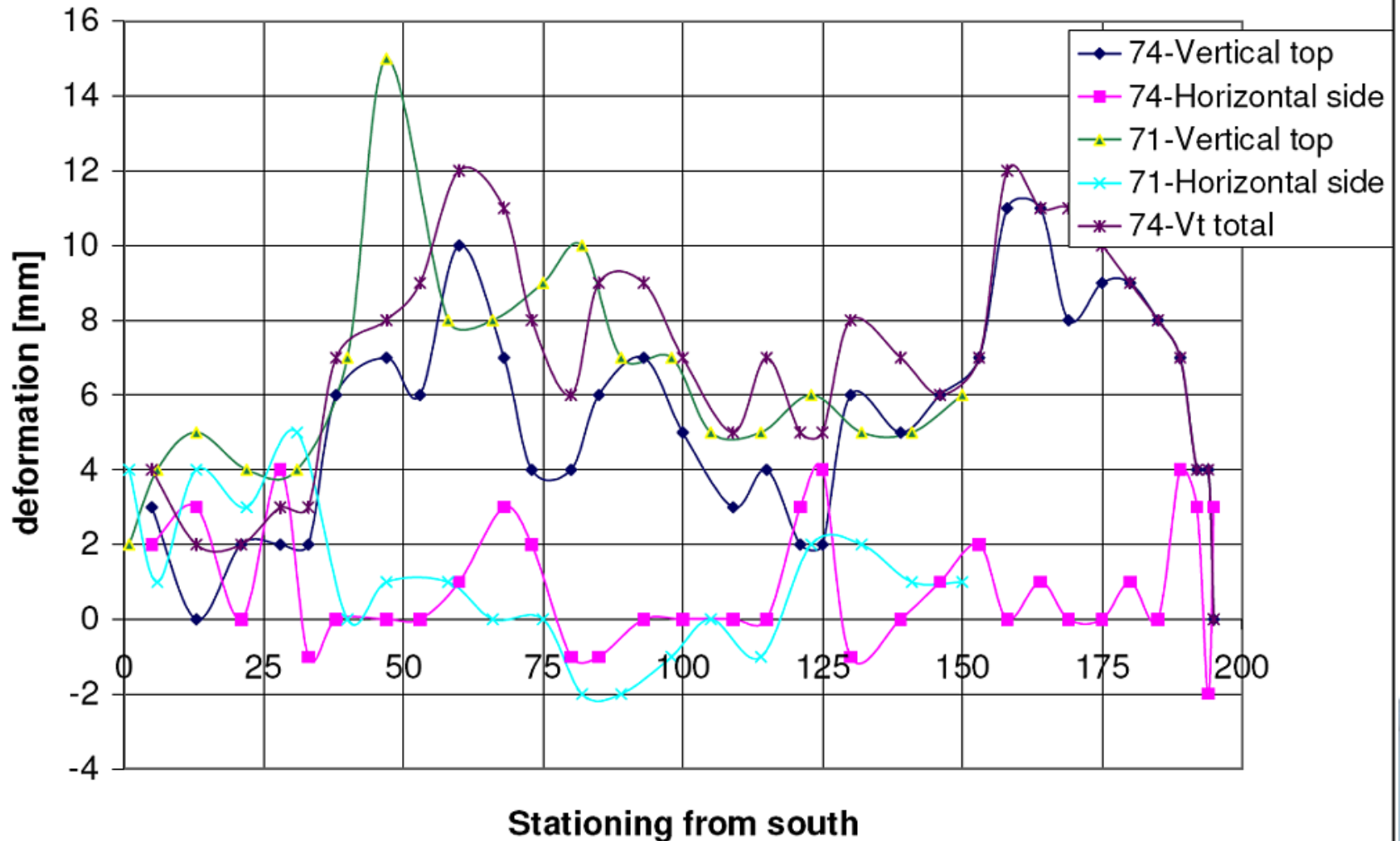


Monitoring well

Monitoring results side tunnels

TUNNELLING TO THE FUTURE

Side tunnel - deformations





THANK YOU!