



Titel: Krav på geotekniska utredningar för Vägverket Region Stockholm

Publikation: 2005:62

Utgivningsdatum: 2005-12

Utgivare: Vägverket Region Stockholm

Kontaktperson: Östen Andersson, Vägverket Region Stockholm

Författare: Östen Andersson, Vägverket Region Stockholm

Layout: Susann Bergström, Vägverket Region Stockholm

Tryck: Tryckeriet Vägverket

ISSN: 1401-9612

Distributör: Vägverket Region Stockholm, 171 90 Solna.

Telefon 0771-119 119, telefax 08-627 09 23, e-post: [vagverket.sto@vv.se](mailto:vagverket.sto@vv.se)



Titel: Krav på geotekniska utredningar för Vägverket Region Stockholm

Publikation: 2005:62

Utgivningsdatum: 2005-12

Utgivare: Vägverket Region Stockholm

Kontaktperson: Östen Andersson, Vägverket Region Stockholm

Författare: Östen Andersson, Vägverket Region Stockholm

Layout: Susann Bergström, Vägverket Region Stockholm

Tryck: Tryckeriet Vägverket

ISSN: 1401-9612

Distributör: Vägverket Region Stockholm, 171 90 Solna.

Telefon 0771-119 119, telefax 08-627 09 23, e-post: [vagverket.sto@vv.se](mailto:vagverket.sto@vv.se)

## Förord

Dessa krav avser geotekniska undersöknings- och utredningsarbeten ingående i utrednings- eller projekteringsuppdrag för vägar med tillhörande konstbyggnader och tunnlar.

Handlingens syfte är att beskriva Vägverkets, Region Stockholm, allmänna krav och förväntningar på geoutredningens omfattning, utförande och redovisning så att anbudsgivare får ett entydigt underlag för anbudskalkylering för ett vägobjekt i de olika skedena

- förstudie
- vägutredning
- arbetsplan
- bygghandling.

Kraven gäller tillsammans med i förfrågningsunderlaget kompletterande objektspecifika förutsättningar och krav i form av

- uppdragsbeskrivning
- program för fält- och laboratoriearbete
- à-prislistor
- övriga upphandlingsföreskrifter.

I kapitel 1 anges benämningar och förkortningar.

I kapitel 2 - 3 beskrivs omfattningen av den geotekniska insatsen i planerings- och projekteringsprocessen.

I kapitel 4 ges detaljanvisningar för uppläggning och innehåll i de ingående dokumenten och ritningarna. Kompletta ritningsexempel finns i en särskild mapp i A3-format.

I kapitel 5 anges generella krav på geotekniska fält- och laboratoriearbeten.

I kapitel 6 anges underlag för reglering av geotekniska fältarbeten.

I bilagor ges exempel på redovisning. Dessa är inte reviderade från den ursprungliga handlingen och innehåller delvis hänvisningar till äldre ATB:er. I nya redovisningar skall tillämpas gällande ATB.

I de fall utredningen omfattar bergtunnlar gäller särskilda tilläggskrav.

Den ursprungliga handlingen ANV 1997:0184 har utarbetats av Östen Andersson och Lars Bjerin, Vägverket Region Stockholm, Avdelning Teknik.

Revideringen, föranledd av bland annat införande av Anläggnings AMA, är utförd av Rudolf Komarek (VSTte), Östen Andersson och Håkan Bohm (Carl Bro AB).

Handlingen tillhandahålls av Vägverket Region Stockholm.

Solna i september 2005

Vägverket Region Stockholm, Avdelning teknik

Lars Löndahl



## Innehållsförteckning

Förord.....	3
1. Benämningar och förkortningar för geotekniska handlingar .....	7
1.1 TEXTDOKUMENT .....	7
1.2 RITNINGAR (text i ritningarnas namnruta).....	8
1.3 ÖVRIGT UNDERLAGSMATERIAL.....	8
2. Schema över geotekniska handlingar i olika skeden.....	9
3. Krav på omfattning av geotekniska utredningar i olika skeden .....	10
3.1 FÖRSTUDIE .....	10
3.1.1 Mål.....	10
3.1.2 Syfte.....	10
3.1.3 Krav på omfattning, undersökningsbehov.....	10
3.1.4 Krav på redovisning .....	10
3.2 VÄGUTREDNING .....	10
3.2.1 Mål.....	10
3.2.2 Syfte.....	11
3.2.3 Krav på omfattning.....	11
3.2.4 Undersökningsbehov .....	11
3.2.5 Krav på redovisning .....	12
3.3 ARBETSPLAN.....	12
3.3.1 Mål.....	12
3.3.2 Syfte.....	12
3.3.3 Krav på omfattning.....	12
3.3.4 Undersökningsbehov .....	13
3.3.5 Krav på redovisning .....	14
3.4 BYGGHANDLING .....	14
3.4.1 Mål.....	14
3.4.2 Syfte.....	14
3.4.3 Krav på omfattning.....	15
3.4.4 Undersökningsbehov .....	15
3.4.5 Krav på redovisning .....	16
3.5 HANDLINGAR FÖR TOTALENTREPRENAD .....	17
4. Krav på utformning av geotekniska handlingar .....	18
4.1 RAPPORT, GEOTEKNISK UNDERSÖKNING.....	18
4.2 TEKNISK PM, GEOTEKNIK.....	20
4.2.1 Allmänt.....	20
4.2.2 TPMgeo. Exempel på rubriksättning och innehåll .....	20
4.3 TEKNISK BESKRIVNING .....	23
4.3.1 Allmänt.....	23
4.3.2 AMA-text .....	23
4.3.3 Teknisk Beskrivning, geoteknik.....	23
4.3.4 Projekt PM, geoteknik.....	24
4.3.5 Projekt PM, geoteknik. Exempel på rubriksättning och innehåll .....	24
4.4 TOLKADE GEOTEKNISKA RITNINGAR.....	29
4.5 Arbetsritningar(geokonstruktionsritningar) .....	31
4.6 GEOTEKNISKA BERÄKNINGAR .....	31
4.6.1 Allmänt.....	31

4.6.2	Stabilitets- och bärighetsberäkningar .....	31
4.6.3	Sättningsberäkningar .....	32
4.6.4	Övrig dimensionering .....	32
4.6.5	Redovisning .....	32
5.	Krav på geotekniska fält- och laboratoriearbeten .....	33
5.1	ALLMÄNT .....	33
5.2	GEOTEKNISKA FÄLTARBETEN .....	33
5.3	GEOTEKNISKA LABORATORIEARBETEN .....	34
6.	Underlag för reglering av dagskostnader för geotekniska fältarbeten .....	35
6.1	ALLMÄNNA BESTÄMMELSER .....	35
6.2	UTRUSTNING .....	35
BILAGOR	.....	37
BILAGA 1.1	.....	37
BILAGA 1.2	.....	38
BILAGA 1.3	.....	39
BILAGA 2.1	.....	40
BILAGA 2.2	.....	41
BILAGA 2.3	.....	42
BILAGA 2.4	.....	43
BILAGA 2.5	.....	44
BILAGA 3.1	.....	45
BILAGA 3.2	.....	46
BILAGA 3.3	.....	47
BILAGA 3.4	.....	48
BILAGA 3.5	.....	49
BILAGA 3.6	.....	50
BILAGA 3.7	.....	51
BILAGA 4.1	.....	52
BILAGA 4.2	.....	53
BILAGA 4.3	.....	54
BILAGA 4.4	.....	55
BILAGA 4.5	.....	56
BILAGA 4.6	.....	57
BILAGA 4.7	.....	58

# 1. Benämningar och förkortningar för geotekniska handlingar

Innehåll:

- 1.1 Textdokument
- 1.2 Ritningar
- 1.3 Övriga handlingar

## 1.1 TEXTDOKUMENT

### Benämning

### Förkortning

*Alla skeden:*

Normalt används:

Rapport, Geoteknisk undersökning

RGeo

I speciella fall görs särskild redovisning av:

Rapport, Bergteknisk undersökning

RBerg

Rapport, hydrogeologisk undersökning

RHydro

*Vägutredning och arbetsplan:*

Normalt används:

Teknisk PM, geoteknik

TPMgeo

Eventuellt görs delredovisning av:

Teknisk PM, geoteknik/väg

TPMgeo/v

Teknisk PM, geoteknik/bro

TPMgeo/b

Teknisk PM, bergteknik

TPMberg

Teknisk PM, hydrogeologi

TPMhydro

*Bygghandling:*

Normalt används:

Teknisk Beskrivning enligt Anläggnings AMA

AMA-text

För bro med förslagshandling

Teknisk Beskrivning, geoteknik/bro

TBgeo/b

För beställaren:

Projekt PM, geoteknik

PPMgeo

Projekt PM, geoteknik/väg

PPMgeo/v

Projekt PM, geoteknik/bro

PPMgeo/b

## 1.2 RITNINGAR (TEXT I RITNINGARNAS NAMNRUTA)

*Geotekniska och bergtekniska ritningar, m* (tillhörande RGeo)

Normalt anges:

Geoteknisk undersökning (plan, profil, sektion)

Eventuellt vid delredovisning används:

Ingenjörgeologisk undersökning

Hydrogeologisk undersökning

Seismisk undersökning

*Tolkade ritningar* (tillhörande TPM och TB)

Karteringsritning

Geobildtolkning

Tolkad geoteknik (plan, profil, sektion)

Ingenjörgeologisk prognos (för bergtunnlar) (se ATB TUNNEL + ANV 0083)

*Förslagsritningar* (tillhörande TPM och TB)

*Arbetsritningar*

Geoteknisk konstruktionsritning

Ingenjörgeologisk prognos (för bergtunnlar) (se ATB TUNNEL + ANV 0083)

*Uppföljningsritningar*

Relationsritning

Tunnelkartering (för bergtunnlar) (se ATB TUNNEL + ANV 0083)

## 1.3 ÖVRIGT UNDERLAGSMATERIAL

### **Beräkningar**

### **Förkortning**

Normalt redovisas

Redovisning av beräkningar, geoteknik

GeoB

Eventuellt görs delredovisning av

Redovisning av beräkningar, bergteknik (se ATB TUNNEL ) BergB

*Övriga handlingar*

## 2. Schema över geotekniska handlingar i olika skeden


S k e d e	S e	PLANE- RING	PROJEKT- ERING	DETALJPROJEKTERING			UTFÖRANDE	
		M å p l i t e l	k Förstudie och Väg- utredning (Se kap. 3.1-3.2)	Arbets- plan (Se kap. 3.3)	Bygghandling och förfrågningsunderlag för utförande- entreprenad (Se kap. 3.4)	totalentreprenad med förslags- handling (Se kap. 3.5)		total- entreprenad (Se kap. 3.5)
H a n d l i n g	4.1	RGeo	RGeo	RGeo	RGeo	RGeo	RGeo (ev. kompletterad)	
	4.2	TPMgeo	*TPMgeo		TBgeo	**Funktions- beskrivning		
	4.3			AMA-text				
	4.4	Tolkade georitningar (plan/profil)	*Tolkade georitningar	Tolkade georitningar	Tolkade georitningar (preliminär geomodell)	Ev. tolkade georitningar (preliminär geomodell)		Tolkade georitningar, plan+profil (relations- ritning)
	4.5		*Arbets-planens beskrivningstext		Kompl. RGeo PPMgeo Ev. kompl. av geomodell	Kompl. RGeo PPMgeo Ev. kompl. av geomodell		(Underlag till) Relationshandl Kvalitets- dokument
	4.6	(GeoB)	GeoB	GeoB	GeoB	GeoB		
		Risk- inventering		Riskanalys för omgivnings- påverkan	***Riskanalys för omgivnings- påverkan	***Riskanalys för omgivnings- påverkan	Bergkarterings- ritningar	
	För best ällar en	Översiktlig kostnads- bedömning	Översiktlig kostnads- beräkning	PPMgeo. Kostnads- beräkning	Kostnads- beräkning	Kostnads- beräkning	Uppföljnings- program	

Kommentarer: \* = Ingår normalt i Arbetsplan; övriga delar tillhör underlagsmaterial till Arbetsplan.

\*\* = Beställarkrav för objektet.

\*\*\* = Beställarens riskanalys uppdateras av entreprenören

 = Ingår normalt i förfrågningsunderlag för entreprenad.

 = Upprättas av entreprenören (eller av denne anlitad konsult)

### **3. Krav på omfattning av geotekniska utredningar i olika skeden**

Innehåll

- 3.1 Förstudie
- 3.2 Vägutredning
- 3.3 Arbetsplan
- 3.4 Bygghandling
- 3.5 Handlingar för totalentreprenad

#### **3.1 FÖRSTUDIE**

##### **3.1.1 Mål**

Förstudie

##### **3.1.2 Syfte**

Syftet med geoutredningen är att

- redovisa förutsättningarna för projektets genomförbarhet. Oftast finns flera tänkbara lokaliseringalternativ som måste belysas
- erhålla en översiktlig bild av områdets topografi, geologiska uppbyggnad och grundvattenförhållanden
- identifiera kritiska faktorer som t ex lösjordsproblem, besvärliga grundvattenförhållanden eller svaghetszoner i berg

##### **3.1.3 Krav på omfattning, undersökningsbehov**

För krav på omfattning och undersökningsbehov gäller i tillämpliga delar vad som anges under vägutredning nedan.

##### **3.1.4 Krav på redovisning**

Följande handlingar skall redovisas:

- Teknisk PM, Geoteknik, se kapitel 4.2  
(Se även Vägverket publ. 1995:2 Geoplanering)
- Eventuellt Rapport, Geoteknisk undersökning, se kapitel 4.1
- Tolkade geotekniska ritningar, plan och/eller profil
- Översiktlig kostnadsuppskattning

#### **3.2 VÄGUTREDNING**

##### **3.2.1 Mål**

Vägutredning

### 3.2.2 Syfte

Syftet med geoutredningen är att

- redovisa konsekvenser för studerade alternativ
- vara underlag för översiktlig kostnadsuppskattning
- vara underlag för projektering.

### 3.2.3 Krav på omfattning

Geoutredningen skall omfatta:

#### **Geotekniska förutsättningar**

- översiktliga uppgifter om jord-, berg- och grundvattenförhållanden inom relevanta djup i berörda utredningskorridorer
- uppgifter om vattendrag, deras karakteristiska vattenstånd och vattenföring
- uppgift om förorenad jord eller förorenat vatten

#### **Konsekvenser från naturresssynpunkt (masshantering)**

- områden med användbara naturresurser
- uppgifter för bedömning av massbalans/masshantering/deponier

#### **Konsekvenser för omgivningspåverkan**

- global stabilitet
- risken för spridning av vibrationer och buller i samband med byggande och drift
- risker för förorening av grundvatten eller annan påverkan på grundvattensituationen
- uppgifter om eventuell påverkan på grundvattennivåer (förändrad infiltration, dränering eller dämning)
- riskobjekt, t ex bebyggelse, anläggningar

#### **Konsekvenser från grundläggningssynpunkt**

- bedömda grundläggningssätt och geotekniska åtgärder
- genomförbarhet

### **Objektspecifika omständigheter av särskild betydelse**

#### **Kostnadsuppskattning**

### 3.2.4 Undersökningsbehov

Undersökningar ska baseras på all befintlig information om de geotekniska förhållandena: geologiska och geotekniska kartor, tidigare undersökningar i området, grundvattenobservationer och brunnsarkiv, m m.

Framtagna uppgifter kompletteras huvudsakligen med översiktliga karteringsmetoder som geobildtolkning och fältkontroll. För djupinformation kan geofysiska metoder tillämpas. Fält- och laboratorieundersökningar kan ofta grunda sig på provning med lätt fältutrustning, exempelvis av typ ”Doctors Kit”. Jordarts- och berginformationen kan vara relativt generaliserad.

På kritiska avsnitt (vid t ex brolägen, höga bankar, sidolutande terräng, smala passager) skall jordlagerföljden klarläggas samt jordens hållfasthets- och deformationsegenskaper bestämmas.

I detta skede bör sådana undersökningar som, som kräver lång tid påbörjas, till exempel yt- och grundvattenmätningar samt mätning av sättnings- och sidorörelser. De bör om möjligt även omfatta behovet för fortsatta skeden.

### **3.2.5 Krav på redovisning**

Följande handlingar ska redovisas:

- Teknisk PM, Geoteknik, se kapitel 4.2  
(Se även Vägverket publ. 1995:2 Geoplanering)
- Rapport, Geoteknisk undersökning, se kapitel 4.1
- Tolkade geotekniska ritningar, plan och/eller profil
- Kostnadsuppskattning
- Eventuella geotekniska beräkningar

## **3.3 ARBETSPLAN**

### **3.3.1 Mål**

Arbetsplan för fastställelse

### **3.3.2 Syfte**

Syftet med arbetsplanen är att

- redovisa väglinje och vägprofil
- redovisa behov av vägområde
- påvisa genomförbarhet
- redovisa konsekvenser för studerade alternativ
- ge underlag för miljökonsekvensbeskrivning (omgivningspåverkan)
- ge underlag för översiktlig kostnadsberäkning
- vara underlag för fortsatt detaljprojektering.

### **3.3.3 Krav på omfattning**

Geoprojekteringen skall omfatta:

#### **Geotekniska förutsättningar**

- uppgifter om jord-, berg- och grundvattenförhållanden för aktuell väglinje
- uppgifter om vattendrag, deras karakteristiska vattenstånd, djup och vattenföring
- uppgifter om befintliga byggnader och anläggningar
- uppgifter om förorenad jord eller förorenat grundvatten
- uppgifter om jord- och bergmaterialets användbarhet i vägprojektet

### **Omgivningspåverkan**

- risker för grundvattensänkning, förorening av grundvatten eller annan påverkan på grundvattensituationen samt förslag till motåtgärder
- risker för påverkan på grundvattenmagasin samt förslag till motåtgärder
- risker för grumling i vattendrag
- risker för vibrationer och buller vid utförande och drift samt förslag till motåtgärder
- risker för sättningar, jordrörelser etc. samt förslag till motåtgärder
- riskinventering, t ex bebyggelse, anläggningar, förorenad mark (jord)

### **Grundläggning och jordförstärkning**

- grundläggningssätt och åtgärder (redovisning av alternativ)

### **Genomförbarhet**

- vägförslagets genomförbarhet, markbehov
- behov av provisorier och etableringsområden

### **Masshantering**

- områden med användbara naturresurser
- hantering av användbara naturresurser
- masshantering i linjen
- tillgång till användbara restprodukter

### **Översiktlig kostnadsberäkning**

### **Objektspecifika omständigheter av särskild betydelse**

#### **3.3.4 Undersökningsbehov**

Den geotekniska undersökningen skall tillsammans med tidigare gjorda undersökningar vara så omfattande att grundläggningförutsättningar och behov av förstärkningsåtgärder kan utredas. Alternativa lösningar skall studeras och en lösning föreslås. Denna lösning skall vara så bearbetad att krav på redovisning av markbehov och kostnadsberäkning uppfylls.

Undersökningarna skall vara så detaljerade att en geomodell, i form av tolkade planer, profiler och representativa tvärsektioner, kan upprättas som omfattar alla geoförhållanden av betydelse och som i erforderlig omfattning täcker in omgivningspåverkan.

I denna modell skall för varje del anges

- jord- och bergarter
- yt- och grundvattenförhållanden
- materialtyper
- tjälfarlighetsklasser
- schaktbarhetsklasser
- hållfasthetsegenskaper
- deformationsegenskaper (konsolideringsgrad)
- jord- och bergmaterials användbarhet till exempelvis vägöverbyggnad.

I arbetsplaneskedet bör sådana undersökningar, som kräver lång tid, kompletteras snarast, till exempel yt- och grundvattenmätning samt mätning av sättnings- och sidorörelser. De bör om möjligt även omfatta behovet för fortsatta skeden.

### **3.3.5 Krav på redovisning**

Följande skall redovisas:

Handlingar ingående i Arbetsplanen

- Den deltext i arbetsplanens beskrivningstext (betänkandet) som omfattar jord- berg- och grundvattenförhållandena.
- Teknisk PM, Geoteknik (jord, berg, grundvatten)  
Anvisning för upprättande av Teknisk PM, Geoteknik för arbetsplan framgår av kapitel 4.2
- Georitningar, som komplement till texten i Teknisk PM, Geoteknik:
  - tolkade ritningar över jord- och bergförhållanden (plan, profil och typiska tvärsektioner), se kapitel 4.4.
  - förslagsritningar över åtgärder (och eventuella skyddsområden)

### **Underlag till arbetsplanen**

(bakgrundsmaterial för teknisk bedömning av arbetsplanen)

- Rapport, Geotekniska undersökningar se kapitel 4.1
- Geotekniska beräkningar, se kapitel 4.6
- Underlag för omgivningspåverkan (riskinventering)
- Underlag för kostnadsberäkning
- Underlag för skyddsområde (vid bergtunnlar).

## **3.4 BYGGHANDLING**

### **3.4.1 Mål**

Bygghandling, som redovisar en anläggning i enlighet med kraven på stadga och beständighet i ATB VÄG , ATB BRO och ATB TUNNEL (och tillhörande supplement), och där hänsyn tagits till miljökonsekvenser och resurshushållning.

### **3.4.2 Syfte**

Syftet med bygghandlingen är att vara

- underlag för upphandling av byggproduktion
- underlag för byggproduktion (i detalj redovisa förutsättningar och utförande i form av tekniska beskrivningar, ritningar och övriga handlingar)
- underlag för kontroll och uppföljning
- underlag för dokumentation (relationshandlingar och kvalitetshandlingar).

### **3.4.3 Krav på omfattning**

Detaljprojektering och konstruktion skall omfatta:

#### **Geotekniska förutsättningar**

- detaljerade uppgifter om jord-, berg- och grundvattenförhållanden
- uppgifter om vattendrag, deras karakteristiska vattenstånd, djup och vattenföring
- uppgifter om befintliga anläggningar
- uppgifter om förorenad jord eller förorenat grundvatten
- masshantering, utnyttjande av naturresurser och restprodukter

#### **Omgivningspåverkan**

- åtgärder för att förhindra förorening av grundvattenmagasin eller annan påverkan på grundvattensituationen
- riskobjekt, restriktioner och kontrollåtgärder, för t ex bebyggelse och anläggningar
- riskanalys avseende spontning, pålning, packning och sprängning

#### **Grundläggning och jordförstärkning**

- byggnadstekniska förutsättningar, grundläggningssätt och geotekniska åtgärder i detalj

#### **Genomförande**

- arbetsordning
- provisorier och etableringsområden
- hjälparbeten

#### **Krav på kontroll och uppföljning**

- krav på kontroll
- krav på uppföljning

#### **Krav på dokumentation**

- relationshandlingar och kvalitetshandlingar

#### **Objektspecifika omständigheter av särskild betydelse**

#### **Kostnadsberäkning**

#### **Beräkningar (på sådant sätt att dessa kan följas)**

### **3.4.4 Undersökningsbehov**

Undersökningarna skall komplettera de undersökningar som utförts i tidigare skeden. Omfattning och undersökningsmetoder anpassas till den information som söks.

Uppgifter behövs för bedömning av arbetsutförande och provisorier samt i vissa fall för bedömning av alternativa grundläggnings- och förstärkningsförslag.

Undersökningen skall ha sådan omfattning att en geomodell kan upprättas som omfattar alla geoförhållanden av betydelse för detaljprojektering och konstruktion samt för produktion och reglering.

I denna skall för varje del kunna anges

- jord- och bergarter (mäktighet, utbredning och karakteristiska egenskaper)
- yt- och grundvattenförhållanden
- materialtyper
- tjälfarlighetsklasser
- schaktbarhetsklasser
- förutsättningar för utförande (krav och restriktioner)
- pålnings- och spontningsförutsättningar.

Vidare skall karakteristiska värden för hållfasthets- och deformationsegenskaper bestämmas.

Undersökningens kvalitet och omfattning bestämmer val av partialsäkerhets-koefficienter. Flera metoder för egenskapsbestämning bör tillämpas. (Se även Vägverket publ. 1994:15, Bestämning av jords hållfasthets- och deformationsegenskaper). Avsnitt och jordlager med olika karakteristiska värden ska identifieras så att förstärkningsåtgärder kan optimeras.

Klassificering av berg skall även ske för bedömning av användbarhet t ex i överbyggnad.

Undersökningsbehov för åtgärder av typ kalk-cementpelare, urgrävning, bankpålning, m m skall bedömas med ledning av handböcker för respektive åtgärd.

Speciella behov av bergundersökningar för bergtunnlar framgår av ATB TUNNEL.

#### **3.4.5 Krav på redovisning**

Följande handlingar skall redovisas för att normalt ingå i förfrågningsunderlag för entreprenadupphandling:

- Projekt PM, Geoteknik (avsedd för beställaren), se kapitel 4.3
- Mängdbeskrivning, alternativt teknisk beskrivning
- Tolkade geotekniska ritningar, se kapitel 4.4
- Arbetsritningar (Geotekniska konstruktionsritningar), se kapitel 4.5
- Geoteknisk riskanalys.
- Rapport, Geoteknisk undersökning, se kapitel 4.1

Dessutom skall för beställarens dokumentation redovisas:

- Geotekniska beräkningar, se kapitel 4.6
- Kostnadsberäkning.

### **3.5 HANDLINGAR FÖR TOTALENTREPRENAD**

I en totalentreprenad skall Entreprenören upprätta de bygghandlingar i form av ritningar och tekniska beskrivningar m m, som Vägverket normalt med hjälp av konsult tar fram för en utförandeentreprenad.

Efter upphandling skall totalentreprenören färdigprojektera och konstruera anläggningen från det material, i form av funktionskrav och/eller förslagshandlingar, som Vägverket låtit upprätta.

I förfrågningsunderlaget till en totalentreprenad skall alltid upprättas

- Funktionsbeskrivning med tydliga krav och restriktioner
- Dimensioneringsförutsättningar
- Riskanalys avseende spontning, pålning och sprängning
- Rapport, Geoteknisk undersökning
- Eventuella krav på kompletterande geotekniska undersökningar

## 4. Krav på utformning av geotekniska handlingar

### Innehåll

- 4.1 Rapport, Geoteknisk undersökning
- 4.2 Teknisk PM, Geoteknik
- 4.3 Teknisk beskrivning
- 4.4 Tolkade geotekniska ritningar
- 4.5 Arbetsritningar (Geotekniska konstruktionsritningar)
- 4.6 Geotekniska beräkningar

### 4.1 RAPPORT, GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

De geotekniska fält- och laboratorieundersökningarna skall redovisas i Rapport, Geoteknisk undersökning (RGeo). I vissa fall kan en särskild redovisning göras för delområdena berg och vatten.

Rapporten skall utformas så att den utgör

- dokumentation över utförd geoteknisk undersökning
- underlag för geotekniska bedömningar och utvärderingar
- geodatabank för framtida behov.

Undersökningarna skall redovisas i enlighet med normal praxis baserad på Svenska Geotekniska Föreningens/Byggnadsgeologiska Sällskapets (SGF/BGS) beteckningssystem. För tunnel i berg gäller även ATB TUNNEL, och Vägverket Region Stockholm, ANV 0083, Bergteknik, Anvisningar för redovisning.

#### **Rapport, Geoteknisk undersökning skall innehålla:**

**Textdel** som anger

- tidpunkt för undersökningarna samt ansvarig borrningsledare
- höjd- och koordinatsystem, utnyttjade fixar med angivande av +höjd samt noggrannhet på inmätning
- använd utrustning (speciellt anges avvikelser från standard, foderrör etc.)
- beskrivning av utförandet och fältiakttagelser som har betydelse för tolkning av resultaten
- resultat från fält- och laboratorieundersökningar i form av tabeller, diagram m m ordnade systematiskt enligt längdmätningen eller i grupper
- övrig dokumentation, t ex protokoll från provgrovsgrävning, diagram från grundvatten- och sättningmätningar
- kvalitetsbeskrivning, av äldre och nya borrhål
- klassificeringssystem

#### **Ritningar**

Geotekniska undersökningsritningar i form av planer, profiler och tvärsektioner. Ritningarna skall utformas så att de blir tydliga och lättlästa. Vid konstbyggnader bör detaljritningar upprättas. Standardiserade ritningsformat och ritningsmaner skall väljas i enlighet med Vägverkets Publikation 2000:5 B ”Rithandboken”. Ritningarnas namnruta skall utföras enligt särskilda krav för att möjliggöra digital lagring och sökning.

Samtliga undersökningspunkter skall redovisas (såväl äldre som nya undersökningspunkter) med id-nummer och referensnivå. På ritningarna redovisas basdata från fält och laboratorium. I

undantagsfall får borrhålsdiagram redovisas på separata blad.

- På **planritningar** skall, förutom samtliga undersökningspunkter, alla befintliga och planerade anläggningar redovisas, t ex vägar, konstbyggnader och dikesomgrävningar. (Det skall klart framgå vad som är befintligt respektive planerat.) Ritningsskala och ritningsindelning skall normalt väljas i enlighet med övriga planritningar för objektet.

Planritningarna skall därutöver innehålla

- nivåkurvor
- koordinater, koordinatsystem
- höjdsystem
- skala
- norrpil
- ritningsindelning.

- På **profilritningar** skall mark- och vägprofiler redovisas samt konstbyggnader och ett urval av de geotekniska undersökningarna längs väglinjen. Dessa väljs med ledning av jordlagrens variation och utrymmet på ritningen. Diagram från vingprovning och laboratorieundersökningar redovisas normalt inte på profilritningar utan på tvärsektioner och i bilagor. Ritningsskalor och ritningsindelning skall normalt väljas i enlighet med övriga profilritningar i projektet.

Profilritningarna skall därutöver innehålla

- nivålinjer
- längdmätning
- mark- och vattenytor
- skala.

- **Tvärsektioner** upprättas normalt för de sektioner där två eller flera undersökningspunkter finns. På ritningarna anges minst väglinje och profilplan. Helst bör även vägbank och slänter anges schematiskt. För konstbyggnader anges stödlägen om dessa fastlagts. För tunnlar anges tunnelarean schematiskt. Originalskala skall normalt vara 1:100, eventuellt förminskade till 1:200.

Tvärsektioner skall därutöver innehålla

- mark- och vattenytor
- nivålinjer
- skala (och skalstock)
- sektionsangivelse och sidomått då borrhålsläget faller utanför sektionen.

Exempel på ritningsredovisning framgår av bilagorna 1:1 - 1:3 och i separat mapp i A3-format.

### **Eventuell övrig dokumentation**

Avser t ex geofysiska undersökningar. Vid redovisning skall man eftersträva att använda samma skalor och referenspunkter som för övriga handlingar så att informationen blir lättläst.

## 4.2 TEKNISK PM, GEOTEKNIK

### 4.2.1 Allmänt

Den geotekniska projekteringen ska redovisas i Teknisk PM, Geoteknik (TPMgeo). I vissa fall kan en särskild redovisning göras för delområdena berg och grundvatten.

(OBS! Projekt PM, Geoteknik (PPMgeo) beskrivs i kapitel 4.3.)

Teknisk PM, Geoteknik skall utformas så att den utgör

- dokumentation över utförd projektering
- underlag för fortsatt detaljprojektering och konstruktion.

Den tekniska promemorian skall behandla

- planerade anläggningar
- tillämpat regelverk och andra krav
- utförd geoutredning
- geotekniska förutsättningar
- omgivningspåverkan (buller, vibrationer, grundvattenpåverkan, deformationer)
- grundläggning och geotekniska förstärkningsåtgärder
- genomförbarhet (utrymmesbehov, provisorier, arbetsordning)
- masshantering och massbalans (med hänsyn till kretsloppsanpassad väghållning)
- andra miljöfrågor, t ex förorenad mark
- speciella förutsättningar.

Den tekniska promemorian kan omfatta antingen hela vägobjektet i en gemensam TPMgeo eller vara uppdelad i en del för vägen, TPMgeo/v, och separata delar för konstbyggnader, t ex TPMgeo/b.

### 4.2.2 TPMgeo. Exempel på rubriksättning och innehåll

Handlingen skall vara så utformad att varje del kan identifieras fristående. Sålunda skall alla sidor vara numrerade och ha totala antalet sidor i dokumentet angivet, gärna i ett sidhuvud som anger dokumentets innehåll.

Läsanvisning:

Fet stil anger rubriker.

Normalstil anger allmän text.

*Indragen kursiverad stil anger textmässigt innehåll.*

Exemplet avser i första hand en TPMgeo för arbetsplan.

Försättsblad (= sidan 1):

På försättsbladet skall följande uppgifter framgå:

- Objektamn och objektnummer
- Teknisk PM, Geoteknik
- Skede (*vägutredning, arbetsplan eller annat skede*)
- Datum
- Upprättad av
- Kvalitetsansvarig.

## Sidan 2:

Andra sidan skall innehålla uppgifter för att underlätta läsningen av dokumentet och uppgifter om tillhörande dokument och ritningar.

### Rubrik

Objektnamn; objektnummer; Teknisk PM, Geoteknik; skede.

### Innehållsförteckning:

#### Textdel

1. Uppdrag
2. Beskrivning av objektet
3. Underlag
4. Geotekniska undersökningar och redovisning
5. Geotekniska förhållanden, översiktligt
6. Vägförslag, geotekniska förhållanden och förslag till åtgärder
7. Information inför fortsatt projektering

#### Bilagor

- Om så är aktuellt

#### Ritningar

- Tolkade georitningar i plan, profil och (tvär-)sektioner i typiska och speciella avsnitt
- Ritningar med skissförslag till förstärkningar (geokonstruktioner)

#### Hänvisningar till medgällande/närliggande dokument och underlag såsom

- Aktuella väg- och konstbyggnadsritningar
- Aktuella klassificeringssystem
- Rapport, Geoteknisk undersökning

## Påföljande sidor:

### 1. UPPDRAG

*Här anges omfattningen av uppdraget samt vilka regelverk och standardkrav som tillämpats.*

### 2. BESKRIVNING AV OBJEKTET

*Översiktlig beskrivning av objektet.*

### 3. UNDERLAG

*Ange aktuellt underlag exempelvis vägförslag och/eller broskiss.*

### 4. GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR OCH REDOVISNING

*Eventuellt kortfattad redogörelse för utförda geotekniska undersökningar. Hänvisning till RGeo och övriga undersökningar. Här anges även äldre undersökningar samt speciella förutsättningar för arbetet.*

### 5. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN, ÖVERSIKTLIGT

## 6. VÄGFÖRSLAG, GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Hela vägobjektet skall behandlas avsnittsvis och omfatta såväl lös som fast mark samt konstbyggnader. Lämplig indelning väljs t ex med hänsyn till fastmarksgränser, brolägen etc. Konstbyggnader ingående i ett vägobjekt bör behandlas i logisk följd antingen direkt i texten eller genom hänvisning till separata TP.

### 6.1 Allmänt

*Här specificeras uppgifter som är gemensamma för flera sträckor eller stödlägen.*

### 6.2 Sträcka km x/xxx - y/yyy (alternativt: Konstbyggnad nr: NN)

#### 6.2.1 Vägförslag (Alternativt Broförslag/Stödläge)

*Hänvisning till aktuella georitningar.*

*Den planerade vägens eller konstbyggnadens utformning på det aktuella avsnittet redovisas. Vägobjektet beskrivs med t ex bankhöjd och/eller skärningsdjup. För broars tillfarter anges bankhöjd respektive skärningsdjup samt lägen för planerade stöd. Befintliga och planerade ledningar beskrivs. Trummor redovisas.*

#### 6.2.2 Geotekniska förhållanden

*Här redovisas jordförhållandena utförligt såsom utbredningen av lös och fast jord, egenskaper och mäktighet hos olika jordlager samt grundvattensituationen. Materialtyp, tjälfarlighet och schaktbarhetsklass enligt ATB VÄG anges. För kohesionsmaterial anges även hållfasthetsvärden och kompressionsegenskaper. För friktionsmaterial anges exempelvis friktionsvinkel samt sten- och blockhalt.*

*Grund- och ytvattenförhållanden beskrivs.*

*Förekomst av förorenad jord eller förorenat grundvatten beskrivs.*

#### 6.2.3 Stabilitets- och sättningsförhållanden

*Här anges stabilitets- och sättningsförhållandena såväl för den icke förstärkta som den eventuellt förstärkta väg- eller brokonstruktionen.*

#### 6.2.4 Geotekniska lösningar och åtgärder

*Här anges föreslagna grundläggnings- och förstärkningsalternativ. Motiv till och konsekvenser av vald förstärkning skall anges, t ex beräknade sättningar och omfattning av tryckbankar.*

*Speciella åtgärder anges såsom behov av förbelastning (liggtid), tjäl- och erosionskydd.*

*Hänvisning görs till eventuell upprättad förslagsskiss för geokonstruktioner.*

*Masshantering, det vill säga speciella krav på hanteringen av massor (t ex torr väderlek), samt möjlighet att utnyttja restprodukter (kretsloppsanpassning) anges. Hantering av förorenade massor (jord och vatten) behandlas.*

*Riskobjekt anges, t ex byggnader och anläggningar som är känsliga för grundvattenpåverkan, samt risker för övrig påverkan på omgivningen, t ex vibrationer. (Riskinventering utgör underlag.)*

*Redovisning skall också ske av behov av provisorier såsom spont och temporär grundvattensänkning eller krav på viss arbetsordning.*

6.3

6.3.1, o.s.v.

Påföljande sträcka eller konstbyggnad behandlas, jämför punkt 6.2, 6.2.1, o.s.v.

## 7. INFORMATION INFÖR FORTSATT PROJEKTERING

*Under denna rubrik anges speciella restriktioner eller andra synpunkter inför upprättande av arbetsplan eller bygghandling samt eventuella kvarstående frågor, t ex behov av kompletterande geoteknisk utredning.*

Övrigt:

## BILAGOR

### RITNINGAR

Tolkade geotekniska ritningar med ritningsnummer.

Förslag till geokonstruktion, ritningsnummer.

## 4.3 TEKNISK BESKRIVNING

### 4.3.1 Allmänt

Till byggskedet upprättas en bygganpassad geohandling som skall beskriva alla de förutsättningar och krav som beställaren har på den planerade anläggningen såväl under utbyggnaden som i driftskedet. Geohandlingen består av, dels en Mängdbeskrivning alternativt Teknisk Beskrivning enligt anläggnings AMA (AMA-text), som riktar sig mot själva upphandlingen och utförandet, dels en dokumentation över utförd geoprojektering, som redovisas för beställaren i form av Projekt PM, geoteknik (PPMgeo),

### 4.3.2 AMA-text

Den tekniska beskrivningen kan skrivas direkt integrerad i förfrågningsunderlaget med texten anpassad till handlingen i stort och som endast avser det aktuella förslaget och dess konsekvenser. Formen för detta är Anläggnings AMA. Denna innehåller normalt inga värderande synpunkter eller alternativ, ej heller konsekvenser av utförda åtgärder såsom framtida sättningar.

Som hjälpmedel tillämpas Vägverkets krav i anslutning till Anläggnings AMA.

### 4.3.3 Teknisk Beskrivning, geoteknik

Vid totalentreprenad med förslagshandling upprättas av beställaren en Teknisk Beskrivning, geoteknik (TBgeo). För broar upprättas en Teknisk Beskrivning, geoteknik/bro (TBgeo/b), som utgör underlag för upphandling av broar med förslagsritning och som skall utformas så att den innehåller:

- dokumentation av projekteringen
- underlag för upphandling av byggproduktion
- underlag för byggproduktion
- dimensioneringsförutsättningar

- underlag för kontroll och uppföljning.
- Underlag för förvaltning (drift och underhåll).

#### 4.3.4 Projekt PM, geoteknik

Den slutliga geoprojekteringen redovisas i Projekt PM, geoteknik (PPMgeo). Vid delade handlingar för vägavsnitt och bro redovisas projekteringen i Projekt PM, geoteknik/väg (PPMgeo/v), respektive Projekt PM, geoteknik/bro (PPMgeo/b). Handlingarna innehåller, förutom krav, även information av mer rådgivande karaktär (t ex stabilitets- och sättningförhållanden), och har förklarande och motiverande text (ibland även med innehåll av administrativ karaktär).

I handlingen delges även byggnadstekniska synpunkter som utgör underlag för teknisk beskrivning i anslutning till Anläggnings AMA (AMA-text).

I handlingen skall alla de förutsättningar och krav som gäller geotekniska frågor för det aktuella objektet preciseras. I vissa fall kan även alternativa lösningar diskuteras och konsekvensbeskrivas.

Innehållet i Projekt PM, geoteknik måste anpassas till förutsättningarna för objektet, bland annat beroende på vald entreprenadform. Nedan anges förslag till rubriksättning och textmässigt innehåll i en PPMgeo.

PPMgeo (PPMgeo/v och PPMgeo/b) skall revideras efter utfört arbete så att den kan utgöra relationshandling och därmed underlag för drift och underhåll (förvaltning).

#### 4.3.5 Projekt PM, geoteknik. Exempel på rubriksättning och innehåll

Handlingen skall vara så utformad att varje del kan identifieras fristående. Sålunda skall alla sidor vara numrerade och ha totala antalet sidor i dokumentet angivet, gärna i ett sidhuvud som anger dokumentets innehåll.

Läsanvisning:

**Fet stil anger rubriker.**

Normalstil anger allmän text.

*Indragen kursiverad stil anger textmässigt innehåll.*

Försättsblad (= sidan 1):

På försättsbladet skall följande uppgifter framgå:

- Objektamn och objektnummer
- Projekt PM,geoteknik
- Datum
- Upprättad av
- Kvalitetsansvarig.

Sidan 2:

Andra sidan skall innehålla uppgifter för att underlätta läsningen av dokumentet och uppgifter om tillhörande dokument och ritningar.

**Rubrik:**

Objektnamn; objektnummer; Projekt PM,geoteknik; anläggningsdel.

**Innehållsförteckning:****Textdel**

1. Objektet
2. Förutsättningar
3. Underlag
4. Geotekniska undersökningar och redovisning
5. Geotekniska förhållanden, översiktligt
6. Vägförslag/broförslag, geotekniska förhållanden och åtgärder
7. Kontroll och uppföljning
8. Dokumentation

**Bilagor**

Om så är aktuellt

**Ritningar**

- Tolkade georitningar i plan och profil samt tvärsektioner i typiska och speciella avsnitt.
- Arbetsritningar till förstärkningar (geokonstruktioner)

**Hänvisningar** (till medgällande/närliggande dokument och underlag)

- Aktuella väg- och konstbyggnadsritningar
- Aktuella klassificeringssystem
- Rapport, Geoteknisk undersökning

**Påföljande sidor:****1. OBJEKTET**

*Kortfattad beskrivning av det aktuella objektets art, omfattning och geometri, markförhållanden m m.*

**2. FÖRUTSÄTTNINGAR****2.1 Kravspecifikation**

*Ange en kravspecifikation för utformning och utförande.*

*Om detta ej anges på annan plats anges här*

- *säkerhetsklass*
- *geoteknisk klass*
- *sättningskrav (geotekniskt betingade största acceptabla totalsättningar, sättningskillnader och dylikt)*
- *geohydrologiska krav (bibehållande av viss grundvattenyta och dylikt - vattendom)*
- *stabilitetskrav som ställer restriktioner på utförandet*
- *miljömässiga krav (begränsning av vibrationer, buller, spridning av damm, slam och dylikt). Hänvisa till speciell riskanalys.*

- *krav på verifiering av geotekniska förhållanden eller dylikt (kontroll av att dimensioneringsförutsättningarna stämmer och att kraven är uppfyllda).*

## 2.2 Befintliga anläggningar och konstruktioner

*Kortfattad beskrivning av befintliga anläggningar och konstruktioner och hur dessa berörs av det aktuella objektet. Ange grundläggningssätt, grundläggningsnivåer, känslighet för påverkan (tillskottslast, vibrationer, grundvattensänkning och dylikt).*

## 3. UNDERLAG

*Hänvisning till andra handlingar såsom förslagsritningar och andra ritningar med tolkade markförhållanden, restriktioner, föreskrifter, geokonstruktioner etc.*

## 4. GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR OCH REDOVISNING

*Beskrivning av såväl utförda geotekniska undersökningar som eventuellt erforderliga kompletterande undersökningar avseende jord-, vatten- och bergförhållanden. Hänvisning ska göras till RGeo, tolkade georitningar samt eventuellt utfört provarbete.*

## 5. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN, ÖVERSIKTLIGT

## 6. VÄGFÖRSLAG, GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN OCH ÅTGÄRDER

### 6.1 Allmänt

*Här specificeras uppgifter som är gemensamma för flera sträckor eller stödlägen.*

### 6.2 Sträcka km x/xxx - y/yyy (alternativt: Konstbyggnad nr NN, km z/zzz)

#### 6.2.1 Vägförslag (alternativt Konstbyggnadsförslag/Stödläge)

*Kortfattad beskrivning av väg- eller broförslag.*

#### 6.2.2 Geotekniska förhållanden

*Beskrivning av topografiska, jordmåns- och vegetations- samt geotekniska förhållanden.*

*Detaljerad beskrivning av jordlager som anger jordlagerföljd, mäktighet, jordens sammansättning och fasthet, tjälfarlighet, schaktbarhet och flytbenägenhet.*

*Beskrivning av dimensioneringsförutsättningar för grundläggning på och förstärkning av jord och berg. Här avses tolkade jord- och berglager, karakteristiska värden och partialkoefficienter m m relaterade till beskrivet grundläggningsförslag.*

*Beskrivning av geohydrologiska förhållanden som anger*

- *avrinningsförhållanden (yt- och grundvatten)*
- *inventering av grundvattenobservationspunkter*
- *karakteristiska värden på grundvattennivåer samt uppmätta variationer över tid*
- *vattennivåer i förekommande brunnar*
- *dimensionerande grundvattennivåer*
- *karakteristiska vattenstånd i anslutande sjöar och vattendrag*
- *befintliga dräneringsledningarna och deras nivå*

- *yt- och grundvattnets aggressivitet mot stål och betong.*

*Bergbeskrivning som anger berg i dagen, bergnivåer och övriga bergförhållanden, såsom berggrundens sammansättning, beskaffenhet, spricksystem, bergartsgränser och vittringsgrad.*

### 6.2.3 Grundläggning och geoteknisk förstärkning

Beskrivning av arbets- och materialkrav för markarbeten såsom

- jord- och bergschakt
- fyllningar
- förstärkningsarbeten
- konstruktioner.

Hänvisning görs till förslagsritningar eller arbetsritningar.

#### ***Jordschakt, bergschakt***

*Beskrivning med utförandekrav såsom*

- *restriktioner*
- *arbetsgång*
- *släntlutningar*
- *sponter.*

#### ***Fyllning***

*Beskrivning med utförandekrav såsom*

- *restriktioner*
- *material*
- *packning*
- *etapper*
- *liggtid*
- *dränerande lager*
- *materialsکیلjande lager och dylikt.*

*Beskrivning med utförandekrav för fyllning med lätta material*

- *lättklinker*
- *cellplast*
- *skumbetong*  
*samt restprodukter.*

#### ***Förstärkningsarbeten***

*Beskrivning med utförandekrav för*

- *urgrävning*
- *nedpressning*
- *vertikaldränering*
- *djupstabilisering*
- *tryckbankar*
- *förbelastning.*

## **Konstruktioner**

Beskrivning med utförandekrav för

- konstruktionspålar
- bankpålning
- påldäck
- armerad jord och nailing
- övriga permanenta stödkonstruktioner.

### 6.2.4 Hjälparbeten

Beskrivning av hjälparbeten. Hänvisning görs till förslagsritning eller arbetsritning. Med hjälparbeten avses åtgärder som t ex spont, länshållning och grundvattensänkning.

### 6.2.5 Kontroll

Beskrivning av specifika kontrollåtgärder för den aktuella sträckan, t ex uppföljning av sättningar och sidorörelser samt kontroll av grundvattennivå under byggnadstiden.

## 6.3

### 6.3.1, o. s. v.

Påföljande sträcka (eller konstbyggnad/stödläge) behandlas, jämför punkt 6.2, 6.2.1, o. s. v.

## 7. KONTROLL OCH UPPFÖLJNING

Beskrivning av allmänna krav för objektet på kontroll- och uppföljningsåtgärder för verifiering av att utförda grundläggningar och åtgärder uppfyller ställda krav, såsom

- krav på befintligt material för grundläggning av väg-
- avsnitt, konstbyggnader och brostöd (terrassytor, schaktbottnar m m)
- krav på levererat material. Här avses såväl naturliga material i form av jord- och bergmaterial som tillverkat material
- krav på sättningar och stabilitet
- krav på omgivningspåverkan (grundvatten, jordrörelser, vibrationer och buller)
- krav på utförd konstruktion. Här avses såväl krav på bär- som lastförmåga.
- krav på att rätt produkt erhållits. Här avses t ex jämnhetsmätning, bärighetsmätning och kalkpelartester.

## 8. DOKUMENTATION

Om detta ej framgår av andra dokument anges:

- Rapport över befintliga utföranden och speciella problem under byggtid som kräver särskild uppmärksamhet under förvaltningskedet.
- RGeo kompletterad med eventuellt nytillkomna fält- och laboratorieundersökningar samt grundvattenrör/-mätningar

Krav på dokumentation av att produktens kvalitet och tillstånd verifieras. Här avses till exempel

- relationsritningar
- kontroll- och uppföljningsprotokoll
- besiktningsprotokoll
- övriga kvalitetshandlingar.

*Krav på hur kontroll, uppföljningar och syn/ besiktningar skall dokumenteras i t ex en kvalitetspärm.*

*Krav på upprättandet av en byggprofil, vars syfte är att beskriva vägkonstruktionernas kvalitet och uppbyggnad och utgöra dess tillståndsbeskrivning. Byggprofilen kopplas till kvalitetspärmen.*

*Krav på dokumentation av relationsritningar över konstruktioner, förstärkningar och andra åtgärder.*

Övrigt:

## **BILAGOR**

### **RITNINGAR**

Tolkade geotekniska ritningar.

Förslagsritningar eller arbetsritningar över geokonstruktioner.

#### **4.4 TOLKADE GEOTEKNISKA RITNINGAR**

Tolkade geotekniska ritningar i form av planer, profiler och tvärsektioner skall upprättas för att redovisa en geomodell, det vill säga beställarens uppfattning om rådande geotekniska förhållanden. Den kan användas för reglering med avseende på avvikelser mellan verkliga och redovisade geotekniska förhållanden. De tolkade ritningarna visar förutsättningarna för utförd projektering och är även viktiga för att på ett tydligt och lättförståeligt sätt informera om förhållandena så att misstag och felbedömningar kan undvikas. Vidare utgör ritningarna i utförandeskedet underlag för redovisning av verkliga jordförhållanden, utförda förstärkningsåtgärder och använt material i vägbankar (s. k. byggprofil). De rensas i förekommande fall från borrhålsredovisning.

Där så är möjligt utan att ritningarna blir svårlästa kan, där beställaren så beslutar, tolkning anges på geotekniska undersökningsritningar. I teknisk beskrivning skall anges vad tolkningen är ämnad för - exempelvis anbudsgivning och reglering.

Ritningarna skall utformas så att de blir tydliga och lättlästa. Standardiserade ritningsformat och ritningsmaner skall väljas i enlighet med Vägverkets Publikation 2000:5 B ”Rithandboken”. Ritningarnas namnruta skall utföras enligt särskilda krav för att möjliggöra digital lagring och sökning. Skalor och ritningsindelning ska normalt vara desamma som för ritningarna i Rapport, Geoteknisk undersökning.

Redovisning skall ske i enlighet med normal praxis baserad på SGF/BGS:s beteckningssystem. För tunnel i berg gäller även ATB TUNNEL och Vägverket, Region Stockholm, ANV 0083, Bergteknik. Anvisningar för redovisning.

**Tolkad geoteknisk planritning** skall minst innehålla

- väglinjer och -bredder
- konstbyggnader, schematiskt (d v s utan detaljer)
- marknivåkurvor
- berg i dagen, eventuellt med bergart angiven

- tolkade jordarter (helst i klartext), jordartsgränser och bergnivåer (där så är möjligt)
- undersökningspunkter (kan eventuellt utelämnas)
- föreslagna förstärkningsåtgärder (schematiskt)
- norrpil, skala, skalstock och koordinatkruss
- teckenförklaring
- orienteringsplan
- uppgifter om underlagsmaterial.

**Tolkad geoteknisk profilritning** skall minst innehålla

- profil- och terrasslinje
- konstbyggnader (schematiskt)
- mark- och vattenyta
- nivålinjer
- tolkade jordarter (helst i klartext, eventuellt rasterade)
- tolkade jordartsgränser
- tolkad bergnivå och eventuella svaghetszoner i berget
- tolkade medelgrundvattennivåer
- för relevanta jordlager uppgift om materialtyp, tjälfarlighetsklass och schaktbarhetsklass
- omfattning av förstärkningsåtgärder (eventuellt med hänvisning till aktuell arbetsritning)
- teckenförklaring
- uppgifter om underlagsmaterial.

**Tolkad geoteknisk tvärsektion** skall minst innehålla

- vägsektion eller konstbyggnadsdel (t ex bottenplatta)
- väg- och terrasslinje
- mark- och vattenytor
- nivålinjer (t ex grundvattennivåer)
- tolkade jordarter (helst i klartext, eventuellt rasterade)
- tolkade jordartsgränser, tolkad bergnivå där det är relevant
- för relevanta jordlager uppgift om materialtyp, tjälfarlighetsklass och schaktbarhetsklass
- uppgifter om underlagsmaterial.

**Ingenjörgeologisk prognosritning.** Krav på innehållet framgår av ATB TUNNEL och ANV 0083.

Exempel på redovisning framgår av bilagorna 2.1 - 2.5. Exemplet är förminskade.

- |  |            |
|--|------------|
| • plan   | bilaga 2.1 |
| • profil   | bilaga 2.2 |
| • profil, alternativ redovisning                     | bilaga 2.3 |
| • sektion  | bilaga 2.4 |
| • ingenjörgeologisk prognosritning (för bergtunnlar) | bilaga 2.5 |

Kompleta ritningsexempel finns i en separat mapp i A3-format.

## 4.5 ARBETS-RITNINGAR(GEOKONSTRUKTIONSRITNINGAR)

Arbetsritningar erfordras då geotekniska konstruktioner och förstärkningsåtgärder ska utföras.

Ritningarna skall utformas så att de blir tydliga och lättlästa. I tillämpliga delar ska kraven i ATB BRO tillämpas. Dock ska ritningarnas textruta utföras enligt särskilda krav för att möjliggöra digital lagring och sökning.

Ritningarna skall, förutom den färdiga konstruktionen, redovisa arbetsutförande och arbetsordning, t ex etappindelning. Anvisningar och hänvisningar ska tydligt anges.

Föreslagna åtgärder skall alltid vara kopplade till aktuell väglinje genom koordinater eller längdangivelser och sidomått. Ritningarna skall vara så utformade att de enkelt kan utnyttjas för att upprätta relationsritningar.

På bilagorna 3.1 - 3.7 visas exempel på geotekniska arbetsritningar. Exemplet är utdrag av hela ritningar och förminskade i varierande grad. Syftet är att visa förväntad uppläggning och detaljeringsgrad för några ofta förekommande geotekniska åtgärder. (Kompletta ritnings-exempel finns i en separat mapp i A3-format). De i exemplen redovisade anvisningstexterna är exempel och kan ej användas generellt utan måste anpassas till det speciella objektet.

Följande exempel visas på bilagorna 3.1 - 3.7:

- |   |            |
|---|------------|
| • tryckbank och överlast                      | bilaga 3.1 |
| • urgrävning                                  | bilaga 3.2 |
| • lättfyllning med cellplast                  | bilaga 3.3 |
| • lättfyllning med lättklinker                | bilaga 3.4 |
| • dikesomgrävning och grundläggning av trumma | bilaga 3.5 |
| • kalk-cementpelarförstärkning                | bilaga 3.6 |
| • bankpålning                                 | bilaga 3.7 |

## 4.6 GEOTEKNISKA BERÄKNINGAR

### 4.6.1 Allmänt

Stabilitets- och sättningsberäkningar samt geotekniska dimensioneringsberäkningar i övrigt skall utföras i sådan omfattning att behovet av förstärkningsåtgärder kan avgöras och så att optimala lösningar kan anges med avseende på erforderliga krav på stadga och beständighet. Till beställaren skall lämnas beräknings- eller bedömningsunderlag för samtliga delar i ett väg- eller konstbyggnadsobjekt systematiskt samlade för representativa delområden enligt nedan. Lämpliga beräkningsmetoder framgår bland annat av Vägverkets handböcker för olika förstärkningsåtgärder ochHandledning för geotekniska beräkningar (Vägverkets publikation 1986:6).

### 4.6.2 Stabilitets- och bärighetsberäkningar

- Uppmätta/utvärderade hållfasthetsvärden sammanställs för aktuella delområden, varefter karakteristiska värden på hållfastheten anges, se exempel på bilaga 4.1.
- Resultat från utförda beräkningar skall redovisas grafiskt där dimensioneringsförutsättningar såsom marknivåer, konstruktioner, belastningar etc. samt farligaste glidyta/or och säkerhetsfaktor/er skall framgå, se exempel på bilaga 4.2.

- När tveksamhet råder om det erfordras åtgärder eller inte ska beräkningar redovisas både med och utan åtgärder.
- Använda datorprogram med versionsnummer skall anges.

#### **4.6.3 Sättningsberäkningar**

- Använda dimensioneringsförutsättningar för sättningsberäkningar samt beräknat sättningsbelopp med och utan eventuella förstärkningsåtgärder skall redovisas, se exempel på bilagorna 4.3 - 4.7.
- Använda datorprogram med versionsnummer skall anges.

#### **4.6.4 Övrig dimensionering**

Hit räknas till exempel dimensionering av KC-pelarförstärkning, bankpålning, kohesions- och friktionspålars bärförmåga, dimensionering av erosionskydd, m m.

#### **4.6.5. Redovisning**

Resultatet av ovannämnda handlingar, dvs indata och slutresultatet av beräkningarna tillsammans med en sammanställning, samlas i en särskild beräkningsbilaga (GeoB) till Projekt PM, geoteknik, och översänds till beställaren vid leverans för mottagningskontroll.

Beräkningarna skall vara lätta att följa. Samtliga beräkningssidor, tabeller och diagram skall vara identifierbara. Beräknade sektioner skall vara angivna med objektnamn, längdmätning eller dylikt.

I bilagorna 4.1 - 4.7 visas exempel på redovisning och dokumentation av beräkningsunderlag och beräkningar.

## **5. Krav på geotekniska fält- och laboriearbeten**

### Innehåll

- 5.1 Allmänt
- 5.2 Geotekniska fältarbeten
- 5.3 Geotekniska laboriearbeten

### **5.1 ALLMÄNT**

- Undersökningarna skall ha den omfattning som svarar mot mål och syfte för respektive skede: förstudie, vägutredning, arbetsplan, bygghandling eller annat definierat behov.
- Fält- och laborieundersökningar skall redovisas som basfakta på plan-, profil- och sektionsritningar samt med laborieresultat, tabeller, sammanställningar, m m, i Rapport, Geoteknisk undersökning, (RGeo), se kapitel 4.1.
- Redovisning skall ske digitalt enligt SGF/BGS beteckningssystem och följa för Vägverket gällande regler för digital redovisning. Handlingar skall levereras digitalt och i minst två kompletta omgångar på pappersmedia.
- För bergtunnlar skall redovisning av undersökningar m m ske enligt ATB TUNNEL och Vägverket Region Stockholm, ANV 0083, Bergteknik. Anvisningar för redovisning.

### **5.2 GEOTEKNISKA FÄLTARBETEN**

- Det geotekniska fältarbetet skall utföras fackmässigt av för ändamålet välutbildad personal.
- Fältarbetet skall utföras med utrustning som ger så liten negativ miljöpåverkan som möjligt.
- Fältarbetet skall bedrivas i nära samarbete mellan fältpersonal och handläggare hos konsult (och beställare).
- Fältarbetet och fältmetoder skall vara vedertagna och, i förekommande fall, standardiserade. (Jämför SGF:s Rapport 1:96, Geoteknisk Fälthandbok).
- Utrustningar skall uppfylla gällande specifikationer och vara regelbundet kalibrerade. Kvalitetsplan skall följas och kunna redovisas.
- Gällande föreskrifter för arbetarskydd och för arbete på allmän väg skall vara kända och följas. (Kurs ”Säkerhet på väg”).
- Vid arbete på allmän väg skall anmälan göras till Trafik Stockholm, telefon 020/290290.
- Markägare skall underrättas om planerade undersökningar. Kontroll skall ske så att befintliga ledningar eller andra befintliga anläggningar i mark ej skadas. Vid behov skall utsättning begäras av respektive ledningsägare.

- Vid arbete inom s.k. R-märkta områden skall anvisningar från Riksantikvarieämbetet iakttas.
- Alla undersökningspunkter skall mätas in i eller kunna refereras till det koordinat- och höjdsystem som gäller för projektet i övrigt, vanligen ST 74 i plan och RH 00 i höjd (gäller framför allt arbetsplan och bygghandling). Överräkning skall även göras till RT 90 2,5 gon V 0:-15 i plan och RH 70 i höjd. Använt system skall alltid anges. Utförande skall ske i enlighet med Handbok till Mätningkungörelsen. Mätnoggrannheten skall alltid anges. Normalt ska medelfelet vara  $\pm 1.0$  m i plan och  $\pm 0,1$  m i höjd.
- Utöver fältdata från undersökningar skall uppgifter lämnas om iakttagelser på plats, t ex om vegetation, blockighet, fastmarksgränser, erosionsproblem, fria vattenytor i vattendrag och diken.
- Grundvattenrör skall normalt förses med filterspets och låst skyddshuv. Funktionskontroll skall utföras vid installation samt därefter regelbundet, minst varje år, såvida mätresultaten ej ger anledning till tätare funktionskontroll.
- Undersökningar i form av t ex provgropar, skall utföras på sådant sätt att framtida grundläggning inte försvåras. För provgropsgrävning skall Vägverkets publ. 1990:20, Provgropsundersökning, följas i tillämpliga delar. Jfr även SGF ”Geoteknisk fälthandbok”.

### **5.3 GEOTEKNISKA LABORATORIEARBETEN**

Anlitat laboratorium skall ha ett av Vägverket godtagbart kvalitetssystem.

Laboratoriearbete skall utföras och redovisas i enlighet med svensk standard eller, om sådan ej finns, i enlighet med SGF:s rekommenderade standard eller metodbeskrivningar.

## **6. Underlag för reglering av dagskostnader för geotekniska fältarbeten**

Innehåll

- 6.1 Allmänna bestämmelser
- 6.2 Utrustning

### **6.1 ALLMÄNNA BESTÄMMELSER**

I å-prislistor angivna dagskostnader skall inkluderas

- lönekostnad för en resp. två man inkl. skyddsutrustning
- hyra för utrustning
- resor, transporter och traktamenten
- ersättning för kommunikationsutrustning
- ersättning för manskapsbod eller motsvarande
- central arbetsledning

Med en arbetsdag menas normalt 8 timmar

Vid arbete på allmän väg skall i dagskostnad ingå kostnader för upprättande av väganordningsplan och skyltning.

Om fältarbetet kan bedrivas med mindre personalinsats än vad som antagits vid respektive aktivitet avräknas kostnaden för detta. Exempel på en sådan situation kan vara att fältarbetet kan bedrivas i flera lag nära varandra.

Angivna normalkostnader är exklusive mervärdesskatt.

### **6.2 UTRUSTNING**

#### 1. Mätning

- a. Enkel mätutrustning, typ avvägningsinstrument, teodolit
- b. Avancerad mätutrustning, typ totalstation

#### 2. Manuell utrustning

- Handhållen utrustning för t ex
- Viktsondering (Vi, Vim)
- Slag- och hejarsondering (Slb, HfA)
- Vingprovning (Vb)
- Skruvprovtagning (Skr)
- Kolvprovtagning (KvStI och StII)

#### 3. Lätt borrhavn

Utrustning som punkt 2 ovan med tillägg av trycksondering, CPT 1 – 3, monterad på lätt borrhavn specialgjord för geoteknisk undersökning.

Lätt borrhavn hanteras normalt av en person och transporteras på släp efter lastbil.

#### 4. Tung borrhavn

Utrustning som punkt 3 ovan men med kraftigare hydraulutrustning och kan därför även bära borrhaskiner för bergborrning.

Tung borrhvagn hanteras av en till två personer (beroende på typ av undersökning) och transporteras på tungt släp eller lastbil.

I kostnad skall ingå utrustning för vatten- eller luftspolning; villkendera ska anges i anbud.

#### 5. Tung jord-bergsonderingsutrustning

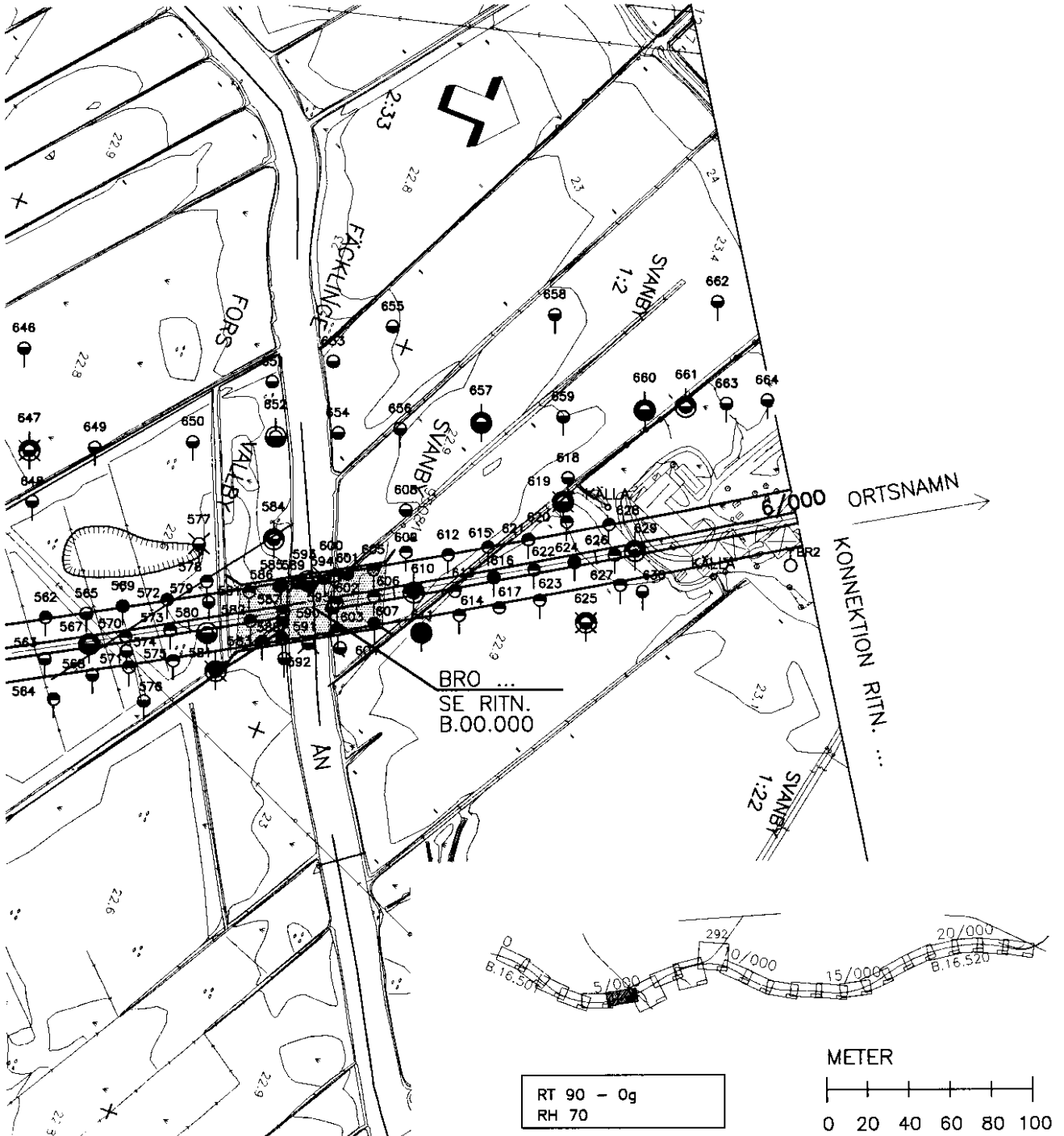
Utrustningen är specialbyggd för borrhning i hårda och grova jordar och berg och därför lämpad för arbete med förborrning, provtagning, jord-bergsondering, foderrörsborrning.

Tung jord-bergsonderingsutrustning hanteras normalt av två personer och transporteras på lastbil.

I kostnad skall ingå utrustning för vatten- eller luftspolning; villkendera ska anges i anbud.

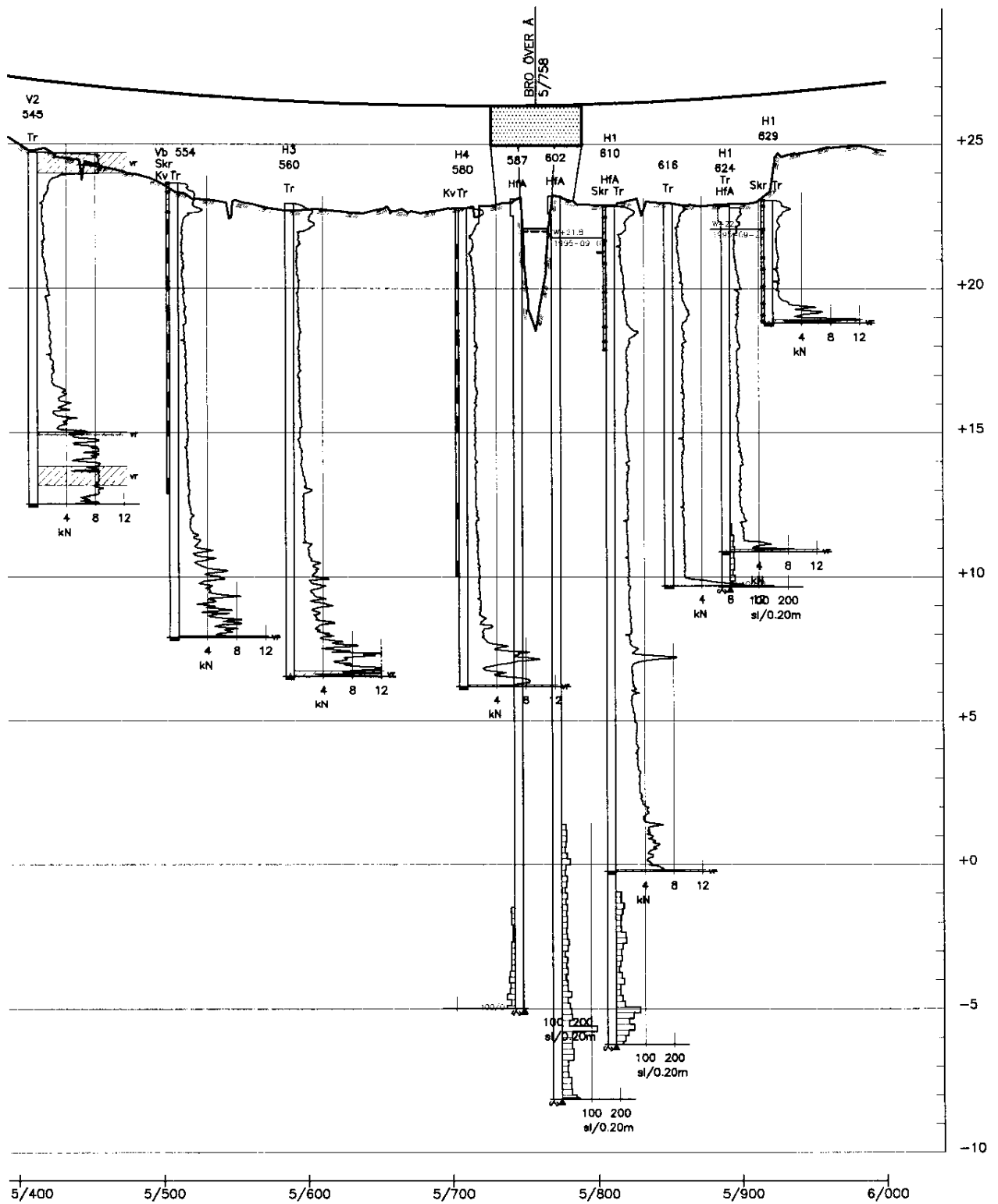
# BILAGOR

## BILAGA 1.1



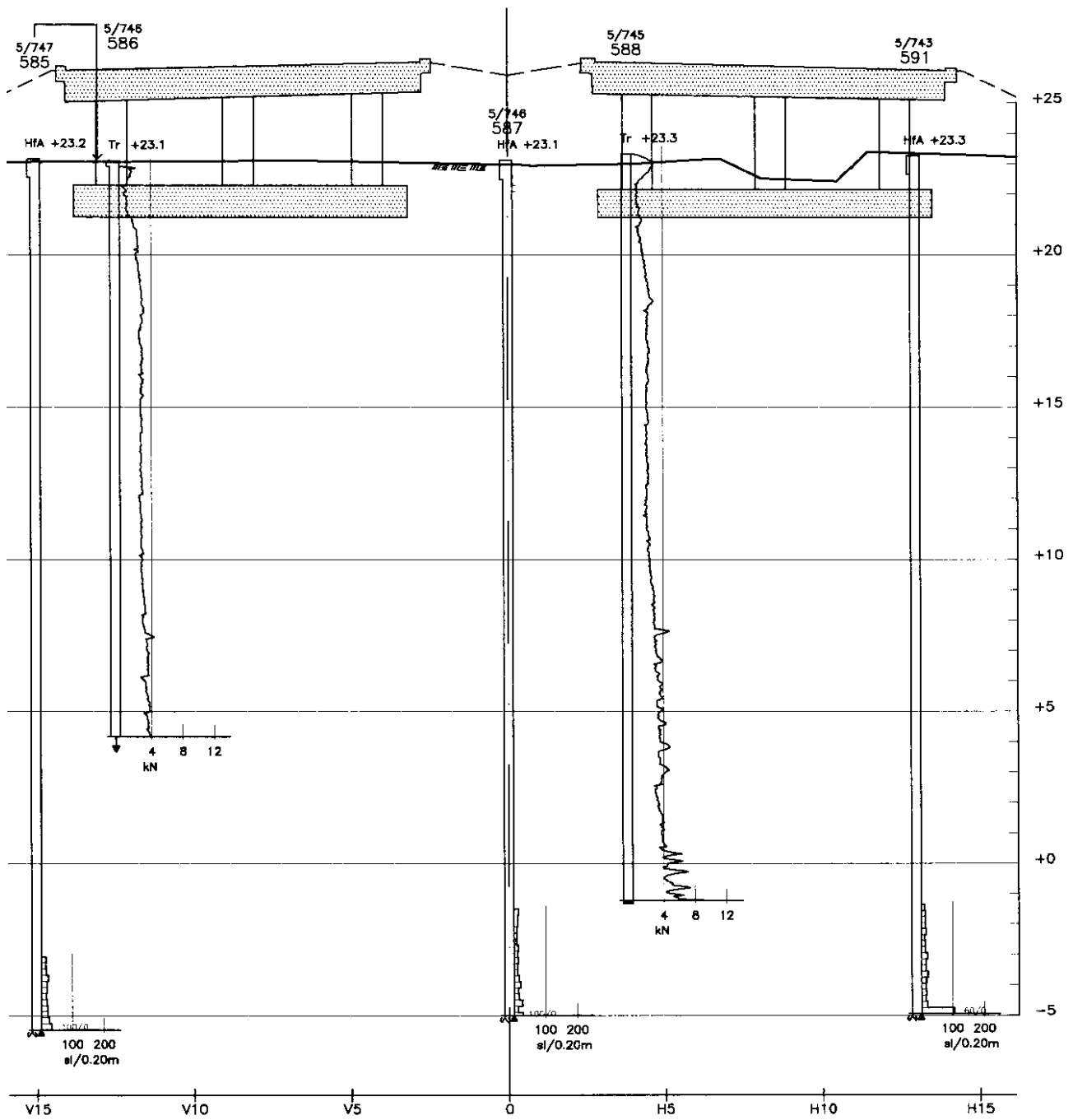
1.1: Exempel på redovisning i Rapport, Geoteknisk undersökning. Plan.

# BILAGA 1.2



Bilaga 1.2: Exempel på redovisning i Rapport, Geoteknisk undersökning. Profil.

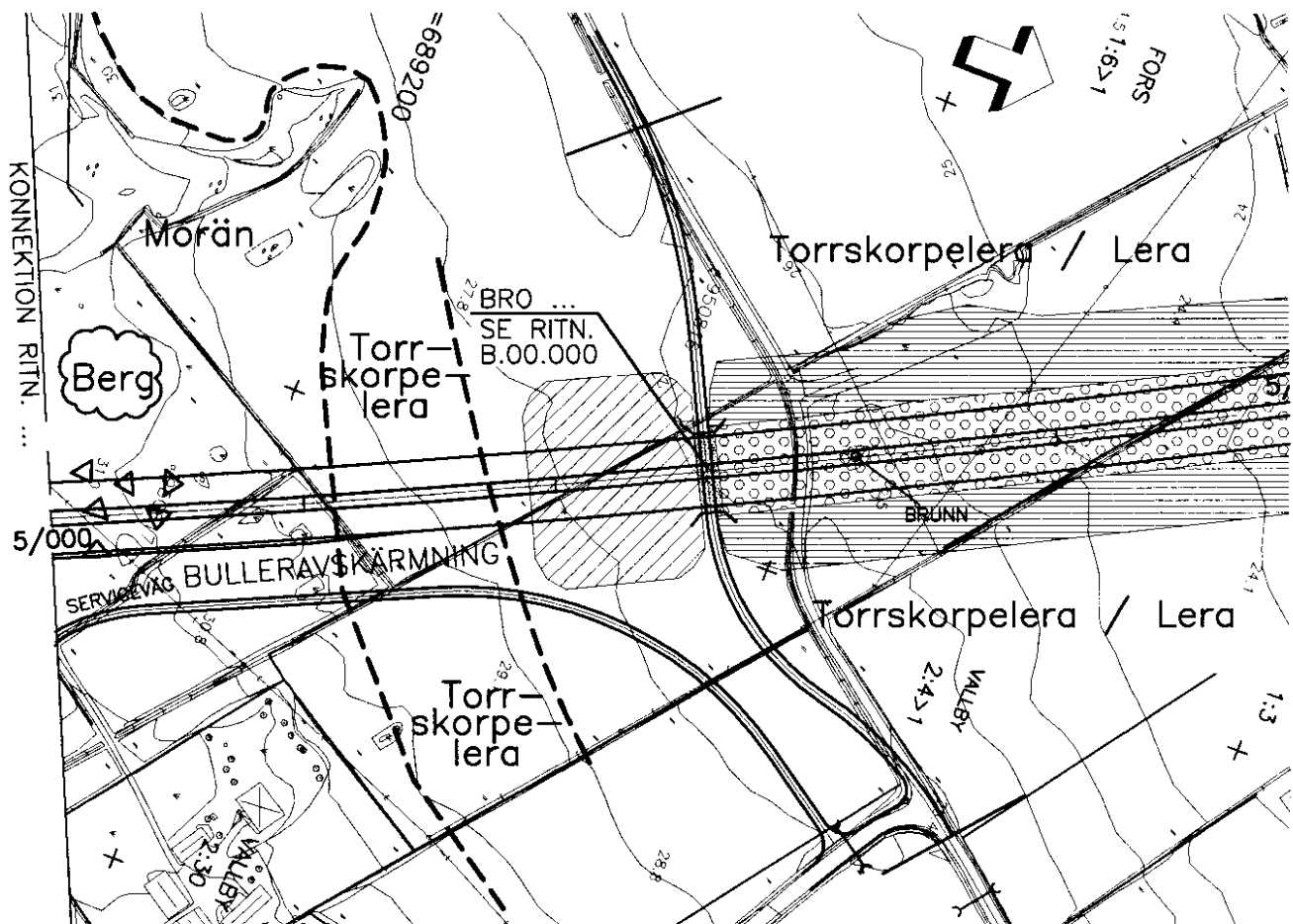
### BILAGA 1.3



TVÄRSEKTION 5/740  
1: 100

Bilaga 1.3: Exempel på redovisning i Rapport, Geoteknisk undersökning. Tvärsektion

## BILAGA 2.1



### FÖRKLARINGAR

UNDERLAG:

Tolkningen är baserad på ...



Berg i dagen eller berg med 0–0,5 m jord.

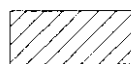


Rikblockig markyta

Mn, Let

Gräns mellan olika jordarter

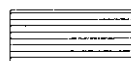
Jordartsförkortning enligt SGF:s beteckningsblad 1–4. (Om möjligt skall jordarten skrivas i klartext.)



Urgrävning



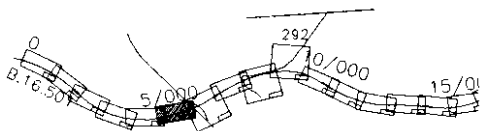
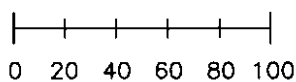
KC-pelare



Tryckbankar

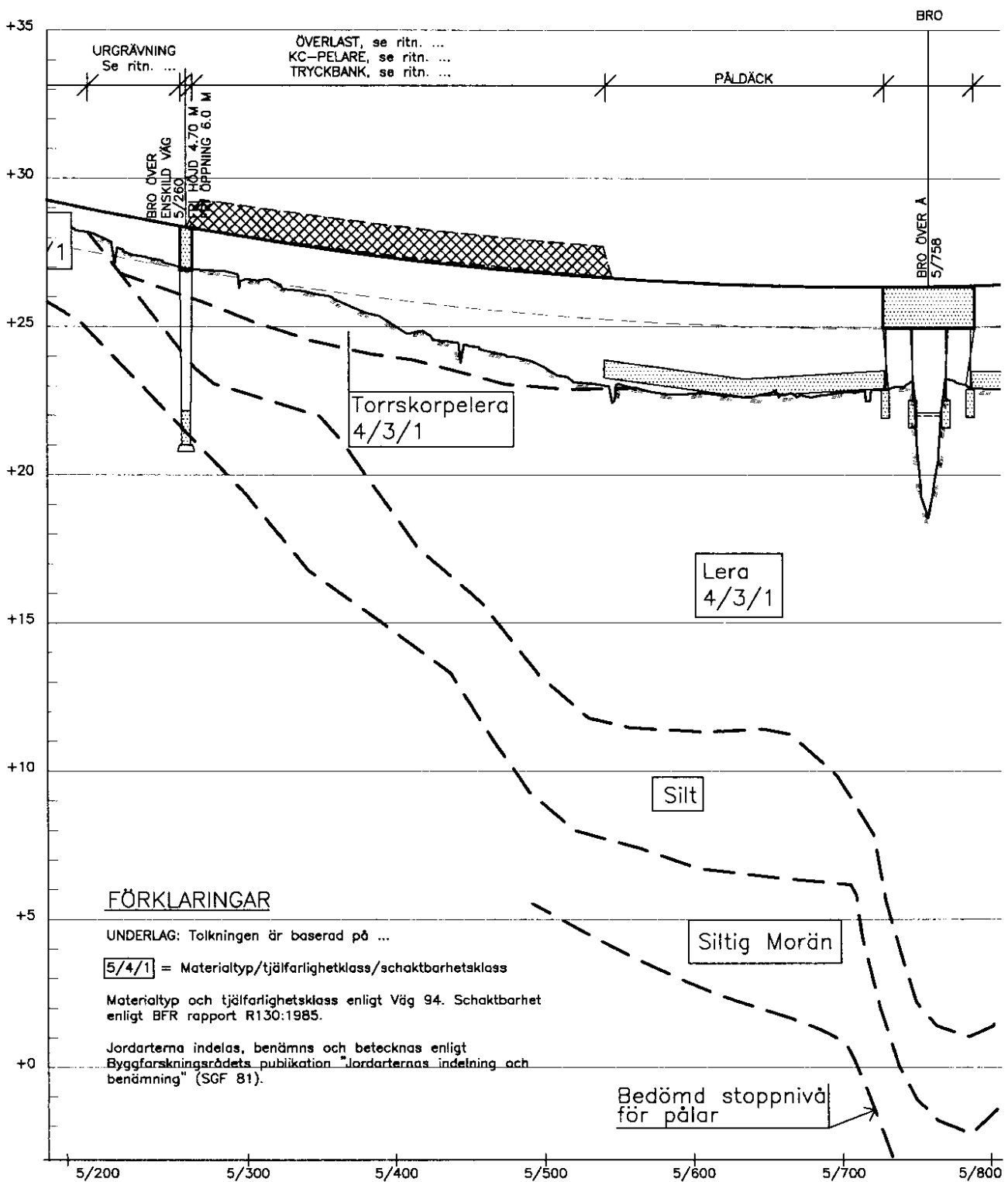
RT 90 - 0g  
RH 70

METER



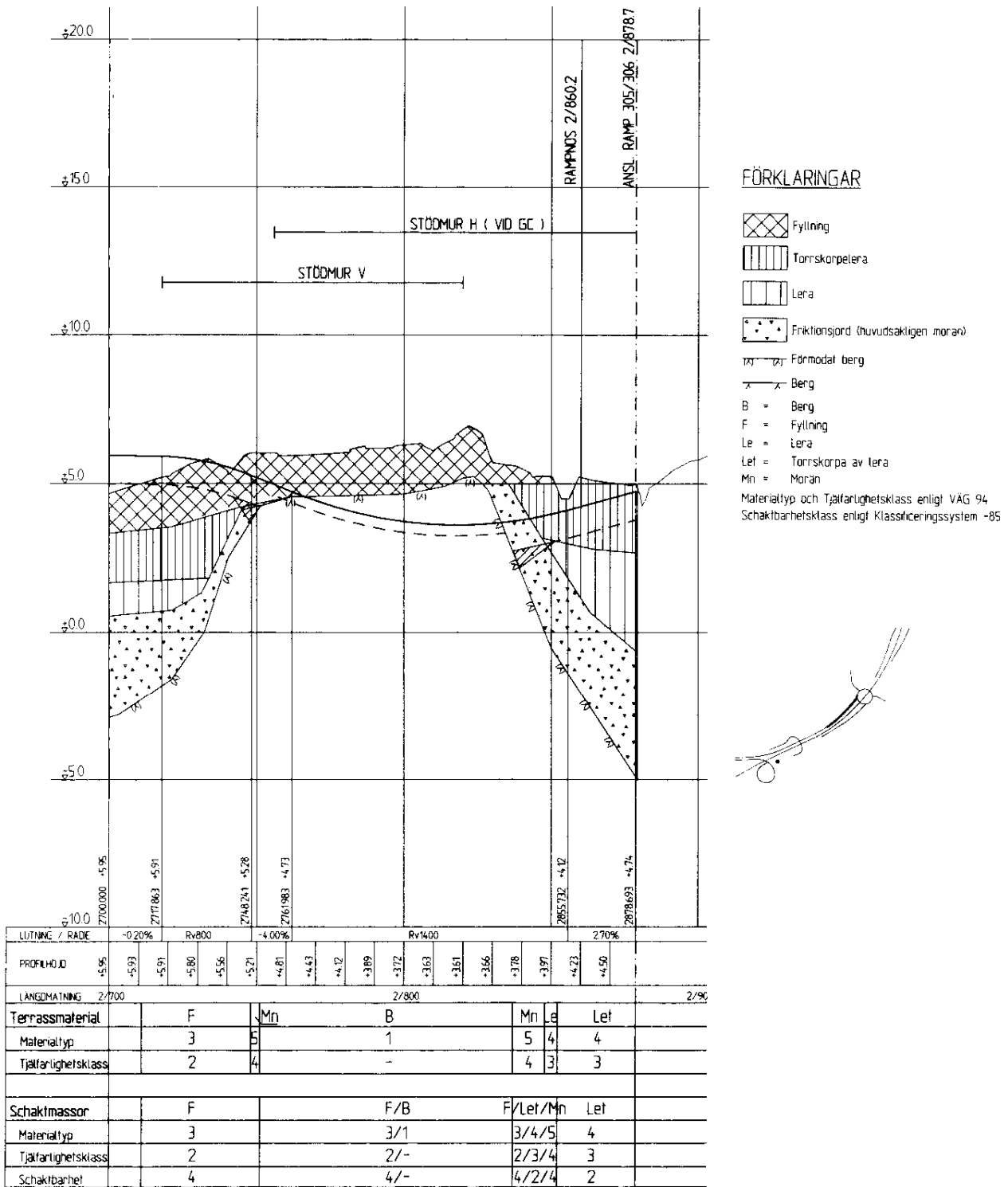
Bilaga 2.1: Exempel på tolkad georitning: Redovisning i plan.

## BILAGA 2.2



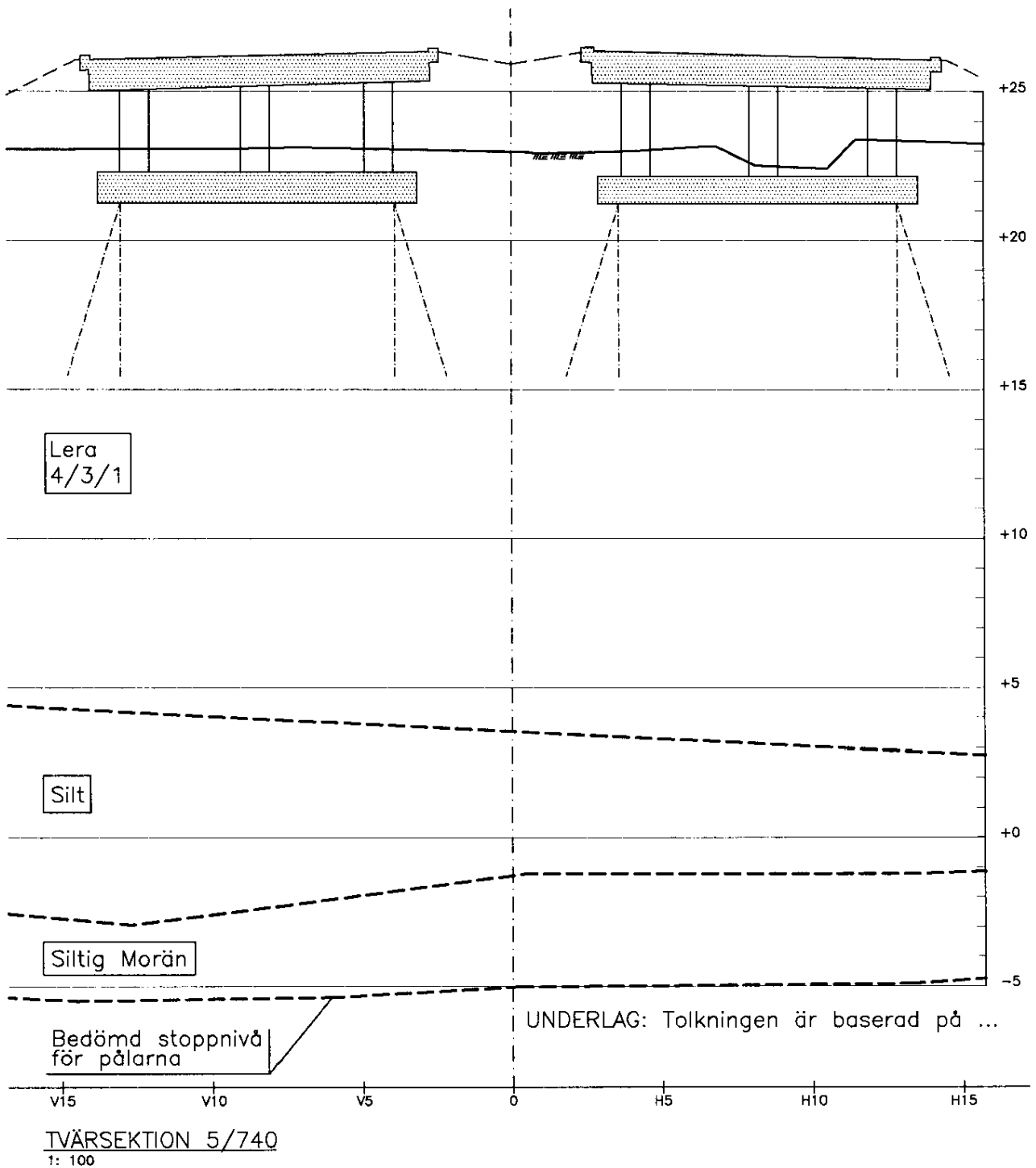
Bilaga 2.2: Exempel på tolkad georitning: Redovisning i profil.

## BILAGA 2.3



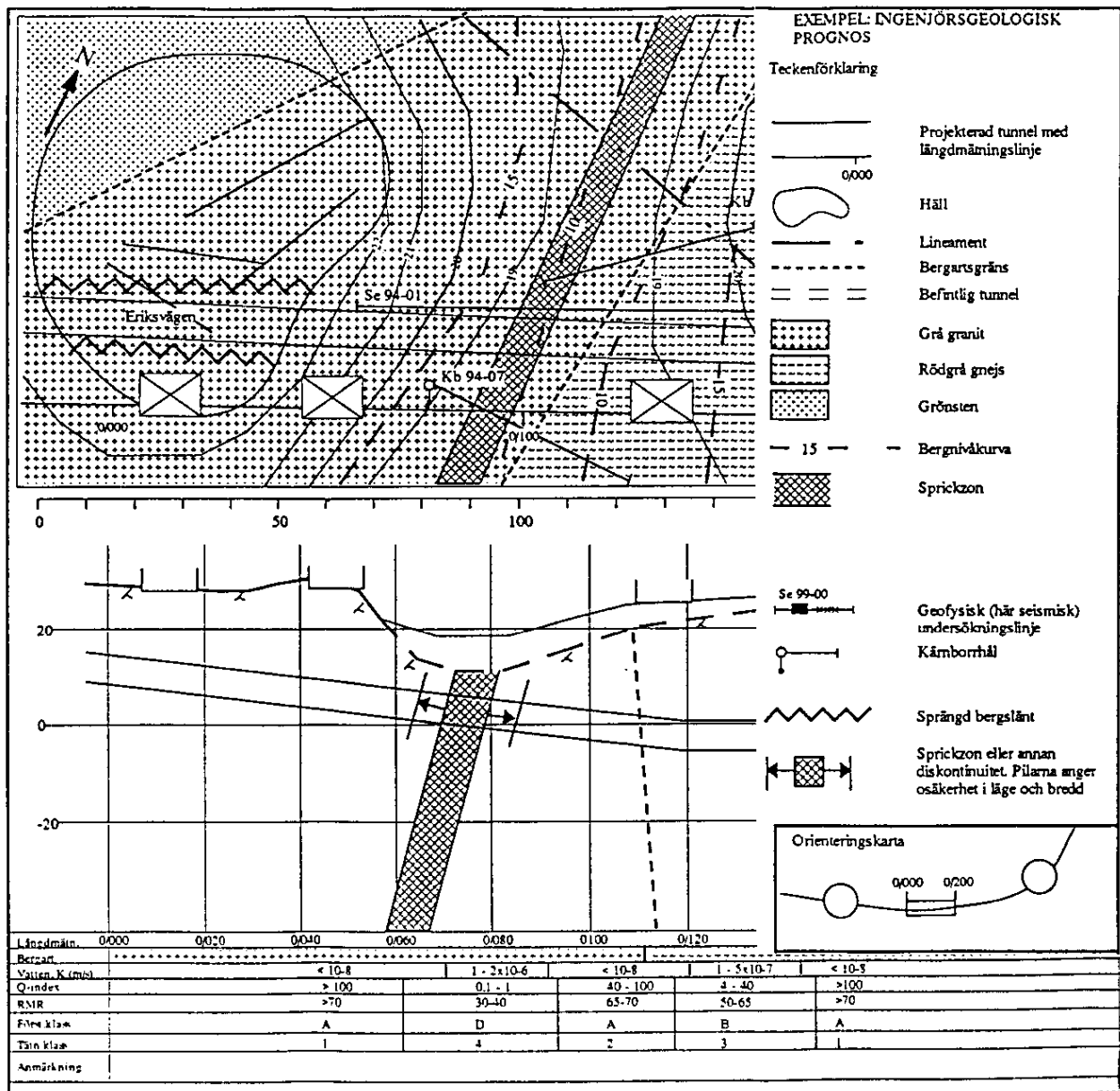
Bilaga 2.3: Exempel på tolkad georitning: Alternativ redovisning i profil.

## BILAGA 2.4



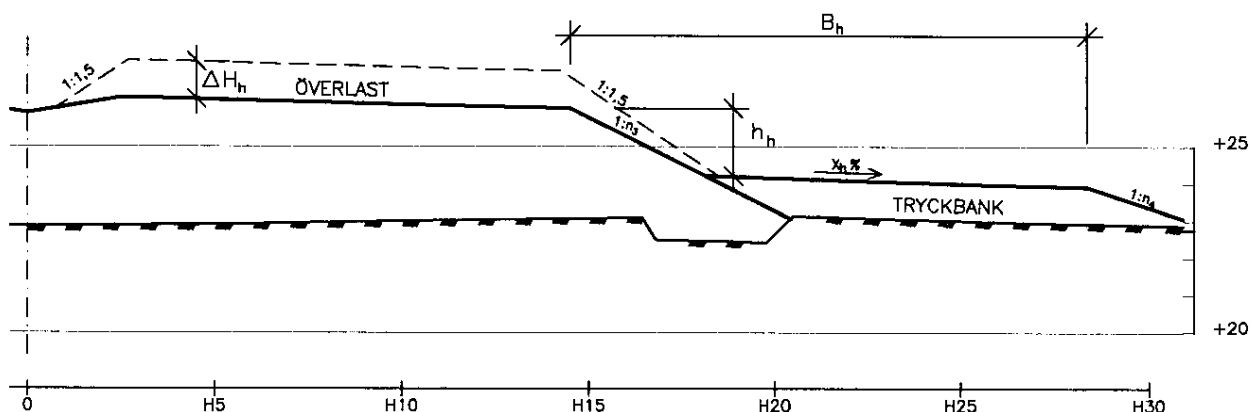
Bilaga 2.4 Exempel på tolkad georitning: Redovisning i sektion.

## BILAGA 2.5



Bilaga 2.5: Exempel på ingenjörgeologisk prognosritning.

## BILAGA 3.1



PRINCIPSEKTION, KM 5/270–5/500

1: 100

TABELL, överlast

SEKTION	$\Delta H_v$	$\Delta H_h$
5/270	0,5	
5/300	0,5	0,5
5/340	1,0	1,0
5/440	1,0	1,0
5/485	1,0	1,0

### ÖVERLAST

Angivna mått interpoleras rätlinjigt mellan respektive sektion.

Överlastens densitet har förutsatts vara 1,8 t/m<sup>3</sup>. Belastningen från överlasten skall ligga inom intervallet 1,7–1,9 t/m<sup>2</sup>. Det åligger entreprenören att kontrollera och dokumentera detta. Densitetsbestämning skall göras (gäller ej sprängsten) i en punkt per 1000 m<sup>2</sup> dock i minst tre punkter per överlaststräcka. Vid stora sammanhängande ytor, >10.000 m<sup>2</sup>, räcker det med en punkt per 2.000 m<sup>2</sup>. Entreprenören skall efter att överlasten färdigstälts avväga fyllningen, var 20:onde meter, inklusive vägbankslänter. Avvägningarna skall redovisas på ritningar, tvärsnitt i skala 1:100 till 1:200.

På ritningarna skall framgå

- Teoretiska och verkliga nivåer
- Fyllningsmassornas densitet och lägen för utförda kontroller
- Tidpunkt för lastens påförande
- Eventuella mätanordningar för sättningsuppföljning
- Ritningarna skall under hand kompletteras, om inte särskild handling upprättas, med resultat från sättningsuppföljning och tidpunkt för avlastning samt bedömd efterättning.

TABELL, tryckbank

SEKTION	$B_h$	$h_h$	$N_h$	$X_h$	$n_s$	$n_a$	$B_h$	$h_h$	$N_h$	$X_h$	$n_s$	$n_a$
5/270	12,0	2,0	2				12,0	2,0	6			
5/300	15,5	2,0	2	5	3	2	15,5	2,0	2	5	2	3
5/340	20,0	2,5	2	5	3	2	20,0	2,0	2	5	2	3
5/440	20,0	2,5	2	5	3	2	20,0	2,5	2	5	2	3
5/480	16,0	3,0	2	5	3	2	16,0	3,0	2	5	2	3
5/500	6,0	4,0	1,5				6,0	4,0	1,5			

### TRYCKBANKAR

Angivna mått/lutningar interpoleras rätlinjigt mellan respektive sektion.

Tryckbankarna är dimensionerade för densiteten 1,7 t/m<sup>3</sup>. Som tryckbanksmassor för materialtyp 2–5 användas. Utbredning skall ske med bandtraktor och på sådant sätt att en jämn yta erhålls. I övrigt är det inga krav på packning. Entreprenören skall kontrollera densiteten i minst en punkt per 1000 m<sup>2</sup> dock i minst tre punkter per tryckbank. Om densiteten (medeltal) ej uppgår till dimensionerat värde skall tryckbankens tjocklek ökas (för endast göras i samråd med beställaren) i förhållande massornas verkliga densitet.

Tryckbankar läggs ut till angiven full höjd före överlasten.

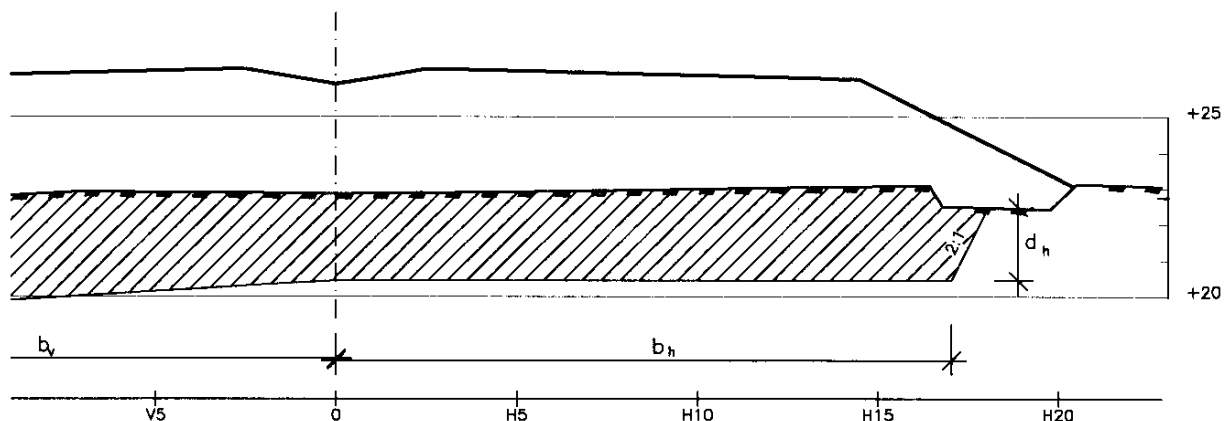
Entreprenören skall avväga väg- och tryckbankar, var 20:onde meter, efter att dessa färdigställda. Avvägningarna skall redovisas på ritningar, tvärsnitt i skala 1:100 till 1:200.

På ritningarna skall framgå

- Teoretiska och verkliga mått samt nivåer
- Fyllningsmassornas densitet och lägen för utförda kontroller

Bilaga 3.1: Exempel på redovisning av tryckbank och överlast.

## BILAGA 3.2



PRINCIPSEKTION, KM 4/860–5/020  
1: 100

TABELL 1

SEKTION	URGRÄVNINGSTABELL				
	Bedömd urgrävningens bredd från vägmitt		Bedömt lerdjup		Bedömd total urgrävningens bredd $B (m) = b_v + b_h$
	$b_v (m)$	$b_h (m)$	$d_v (m)$	$d_h (m)$	
4/860	0	0	0	0	0
4/880	18,0	15	2	2	31
4/920	18,0	17	3	2	35
4/940	17,0	13,5	4	3	30,5
5/000	17,0	9	2,5	2,5	26
5/020	0	0	0	0	0
SEKTION	IFYLLES AV ENTREPRENÖREN				
	Verklig urgrävningens bredd från vägmitt		Verkligt lerdjup		Verklig total urgrävningens bredd $B (m) = b_v + b_h$
	$b_v (m)$	$b_h (m)$	$d_v (m)$	$d_h (m)$	
4/860					
4/880					
4/900					
4/920					
4/940					
4/960					
4/880					
5/000					
5/020					

### ANVISNINGAR

All lös lera på sträckorna 4/860–5/020 och 5/380–5/620 skall utskiftas mot materialtyp 1 eller 2 enligt Väg 94 kap. 1.4.

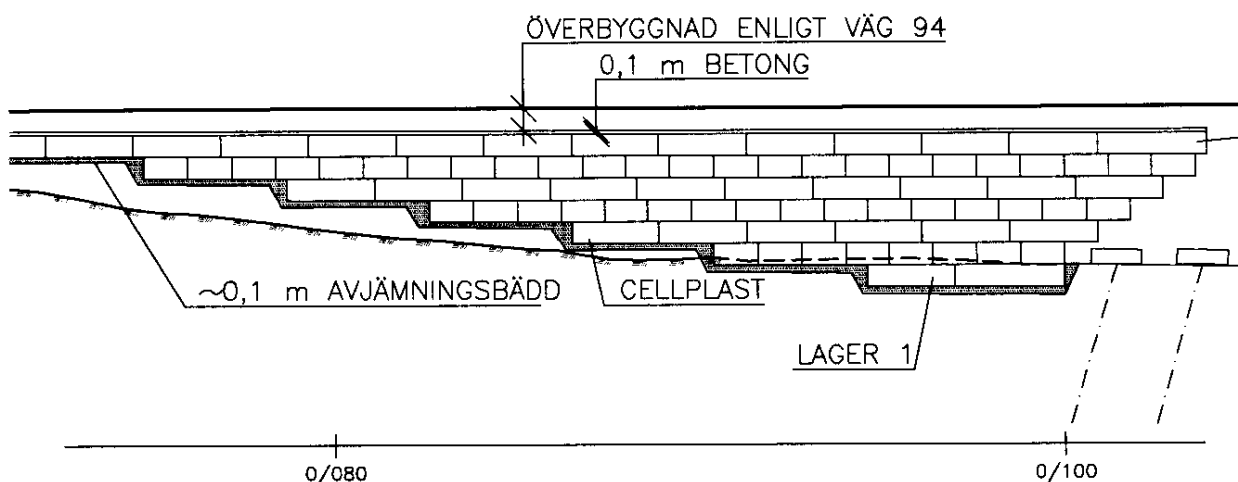
I tvärsnitt (åt vänster) skall bottenbredden utsträckas till en tänkt linje i lutning 2:1, se principsektion, från vägens vänstra väggkant ned till fasta jordlager. Utskiftningens omfattning har bedömts med ledning av utförda undersökningar, se RGE0 Väg och sammanställningen i vidstående tabeller.

Observera att vid långsträckt öppen schakt medför utskiftningen stabilitetsproblem och säkerheten mot markgenombrott blir beräkningsmässigt ca 1,0 utan trafiklast. Återfyllningen skall därför utföras successivt med minst 1 m tjockt lager i en första omgång. I övrigt väljs lagertjocklek och packning i Väg 94 kap 4.10.

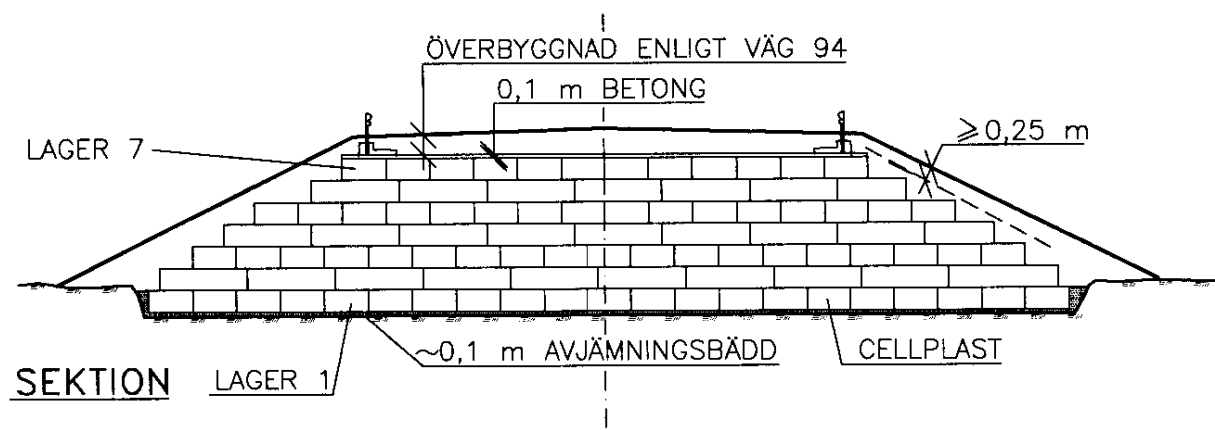
Under utskiftningsskedet får befintlig väg ej trafikeras (allmän trafik och arbetsmaskiner) närmare schaktkrån än 4 m utan att man först kontrollerat att säkerheten mot stabilitetsbrott är fullgod.

Bilaga 3.2: Exempel på redovisning av urgravning.

## BILAGA 3.3



### PROFIL



### SEKTION

### ANVISNINGAR

Anvisningar och arbetsbeskrivning skall objektanpassas, se punkt 5 i VV publikation 1990:49, exempelvis enligt följande

#### Materialkrav

Materialet skall utgöras av expanderad polystyren med en nominell skrymdensitet av 20 kg/m<sup>3</sup> samt uppfylla kraven enligt Vägverkets publ 1990:49 punkt 6.1.

#### Arbetsplatskontroll

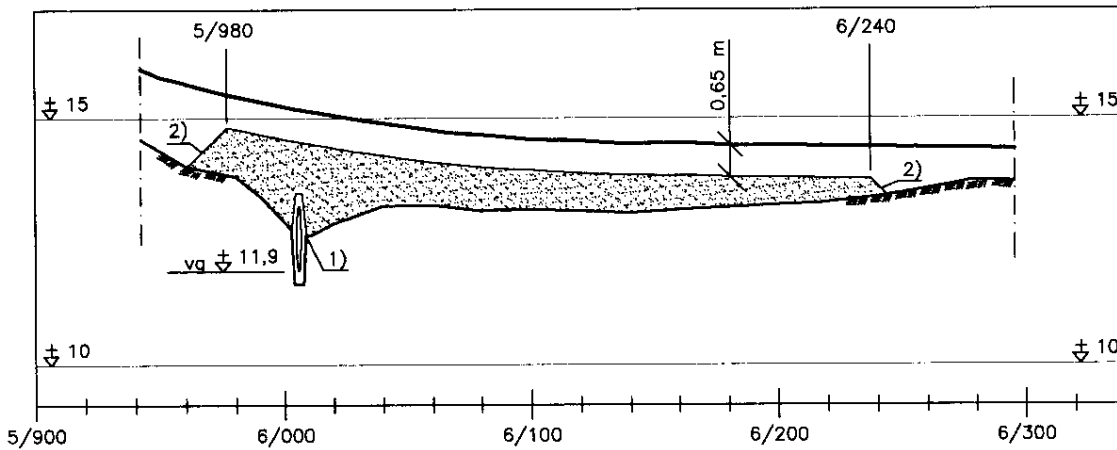
- Blockens skrymdensitet kontrolleras stickprovvis.
- Toleranser, se tabell 3 i publ 1990:49, för cellplastblocken kontrolleras stickprovvis
- Toleranser för rakhet och vinkelavvikelse kontrolleras okulärt
- Vid tveksamhet om kraven uppfylls utförs mätning enligt angivna provningsmetoder.
- Ytjämnhet hos avjämningsbädd kontrolleras t ex med 3 m rätskiva sektionvis var 5:e m i längd- och tvärriktning.
- Fogbredd hos vertikala fogar mellan cellplastblock kontrolleras fortlöpande okulärt eller genom mätning.

#### Utförande

- Markytan skall avjämnas med ca 0,1 sandigt grus eller krossmaterial (kornstorlek 0–20 mm) och packas med en lätt vibratorplatta.
- Ytjämnhet ±10 mm mätt på en 3 m sträcka.
- Cellplastblocken skall läggas så tätt som möjligt och i förband så att genomgående vertikala fogar undviks. Mellanrummet mellan fogarna bör inte överstiga 10 mm.
- Cellplastblockens ytterrader förankras lämpligen med armeringsjärn c/c 1 m. Järnen bör vara ca 1 m långa och stickas genom underliggande lager.
- Cellplastens överyta skall täckas med 0,1 m armerad betong: BTG I Std K40T, vattentät, Armering:  $\phi 12 \# 300$  Ks40 i underkant platta med 30 mm täckande betongskikt. I slänterna skall cellplasten täckas med 0,5 m frikionsjord.
- Etc

Bilaga 3.3: Exempel på redovisning av lättfyllning med cellplast.

## BILAGA 3.4

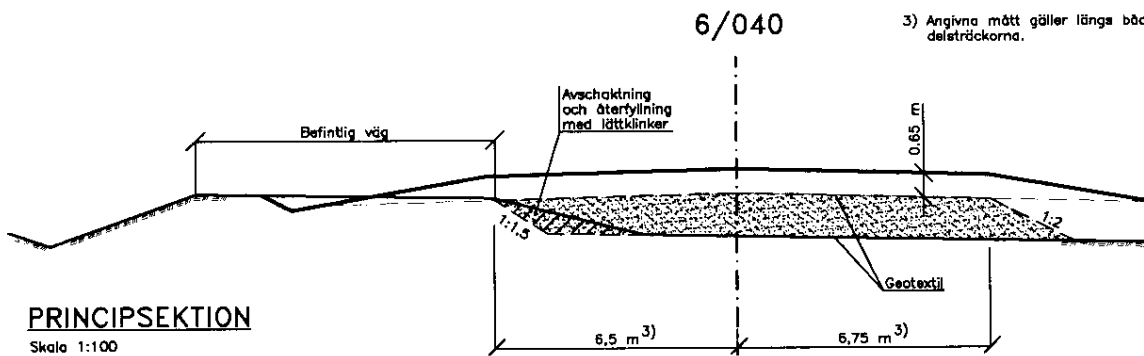


### PROFIL 5/980-6/240

Skala H=1:100  
L=1:2000

### ANM

- 1) Beträffande fyllning kring trummorna se ritning nr ...
- 2) Framför och bortom angivna sektioner skall lättklinkern utspeas i lutning 1:10.
- 3) Angivna mått gäller längs båda delsträckorna.



### PRINCIPSEKTION

Skala 1:100

## ANVISNINGAR

### 1. Leveranskontroll

Leveranskontroll utförs enligt bilaga 13 i TBv/geo.

### 2. Arbetsplatskontroll

Kontroll av materialets densitet och vatteninnehåll utförs stickprovvis på arbetsplatsen efter beställarens interna bedömningar från fall till fall.

Arbetsplatskontroll av materialets densitet och vattenkvot utförs på samma sätt som angivits för leveranskontroll.

Kontroll av packningen utförs stickprovvis.

Lättklinkerfyllningens överyta kontrolleras efter packningen med avvägning sektionvis i längd- och tvärriktning och får ej avvika mer än ±40 mm från teoretisk nivå.

### 3. Utläggning och packning av lättklinker

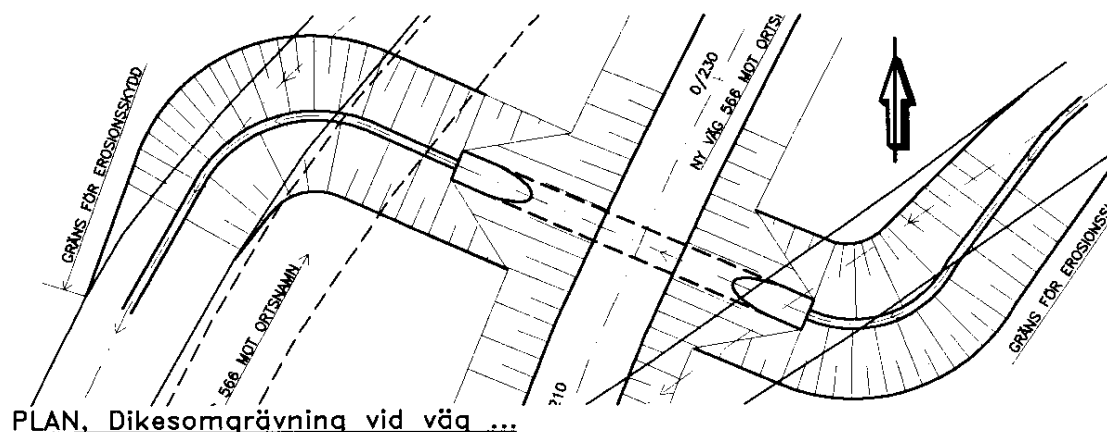
- Vid utfyllning av lättklinker utläggs en geotextil, bruksklass 3 som materialskiljande lager.
- Lättklinker läggs ut på ojämlat underlag.
- Lättklinker utläggs i maximalt 0,6 m tjocka lager med bandtraktor med ett bandtryck på högst 30 kPa, alternativt tippas den i högar och breddes ut och jättes till manuellt med "traktor".
- Packning av varje lager utförs med minst tre (3) överfarter med bandtraktor med ett bandtryck på högst 30 kPa eller med vibratorplatta (t ex modifierad Dynapac CM13L, vikt ca 140 kg och area ca 0,28 m<sup>2</sup>).
- Vid packning skall stödfyllningen på slänterna vara utförd till i nivå med lättklinkerens överyta.
- Lättklinker som fylls ut enligt ovan sätter sig ca 5% av fyllningshöjden i samband med packningen. Efter färdigställandet uppkommer i princip inga ytterligare sättningar.
- Betydligt större sättningar uppträder om utfyllningen sker med på kornytorna fuktigt material och temperatur omkring eller under fryspunkten. Arbete med utläggning av lättklinker under dessa omständigheter skall undvikas.
- Lättklinkerfyllningens överyta får ej avvika mer än ±40 mm från teoretisk nivå.

### 4. Utläggning och packning av överbyggnad

- Ett materialskiljande lager erfordras på ytan mellan lättklinkern och överbyggnad resp. släntfyllning. Som materialskiljande lager kan en nämfiltad geotextil i bruksklass 3 väljas.
- Fyllning får inte tippas direkt på den lätta fyllningen utan tippas bredvid och breddes ut i max 0,4 m tjocka lager och packas enligt Väg 94 kap 5.8.3.1.
- Hjulfordon får ej trafikera ytan förrän minst 0,4 m ballast/underballast utlagts på den lätta fyllningen.
- Fyllning i slänter skall påföras med försiktighet. Fyllningen lyfts lämpligen på plats med grävsköpa/lastskopa och packas försiktigt med skopa eller lätt vibratorplatta.

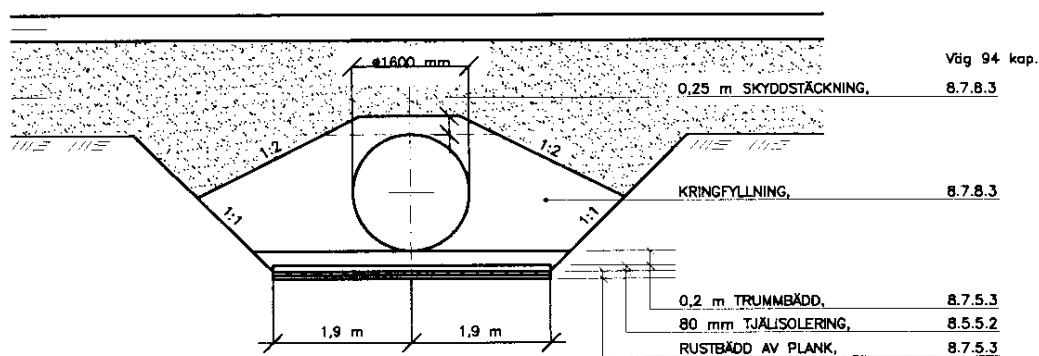
Bilaga 3.4: Exempel på redovisning av lättfyllning med lättklinker.

## BILAGA 3.5



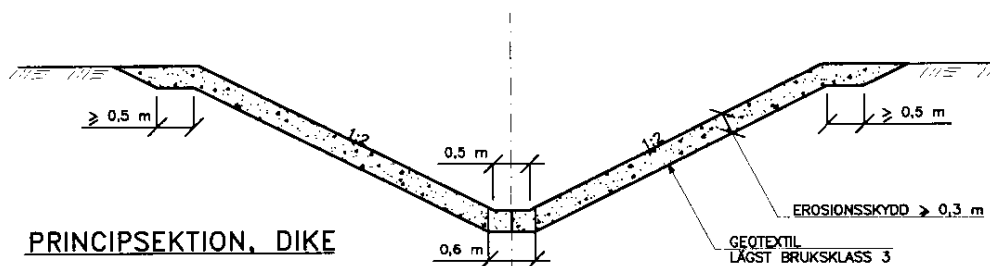
PLAN, Dikesomgrävning vid väg ...

Skala 1:200



PRINCIPSEKTION, GRUNDLÄGGNING OCH KRINGFYLLNAD AV TRUMMOR

Skala 1:50



PRINCIPSEKTION, DIKE

Skala 1:50

### ANVISNINGAR

Trummorna vid sektion ca 6/000 och 6/840 kommer att ligga inom områden med bankfyllning bestående av lättklinker, se ritning nr B 16.205. Med hänsyn härtill rekommenderas att provisoriska förbifarter utföras ca 10 m till vänster om befintlig väg så att trummorna i sin fulla längd kan utföras i en etapp. Provisoriska trummor under förbifarten väljs med hänsyn till förväntad nederbörd och erforderlig tid för utförandet.

Schaktning för trummorna måste med hänsyn till stabiliteten utföras med en lätt grävmaskin gående på stockmattor (10 kPa i jämnt utbredd belastning). Upplag, schaktmassor och dylikt får ej belastas området (ej närmare än 20 m) intill schaktgraven. Manuellt arbete får ej utföras i schaktgraven med arbetsmaskiner stöende intill schaktslanten utan att man först kontrollerat att stabiliteten är fullgod.

Släntlutningar för diken, trumschakter, grundläggning m. m. framgår av vidstående principfigurer.

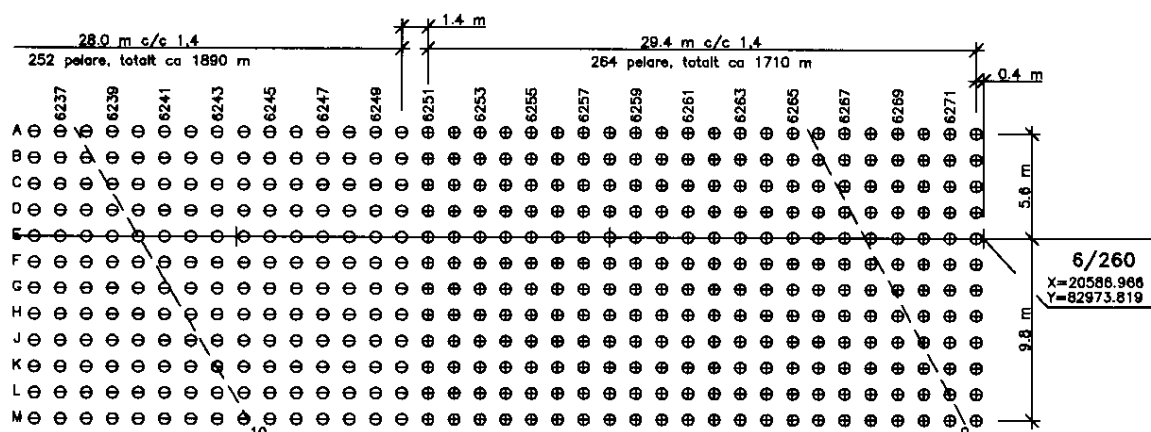
I trummornas längdriktning skall rustbädd, tjälisolering och trumbädd dras ut minst 1,0 m utanför respektive trumöga.

Tjälisolering skall utgöras av Styrafoam HI 50 eller likvärdig och läggas i två lager (2x40 mm) med förskjutna skarvar.

Erosionsskyddet skall utföras på hela sträckan för dikesomgrävningen. Erosionsskyddet skall utgöras av en geotextil, lägst bruksklass 3, och minst 0,30 m krossmaterial, 0-200 mm med  $d_{50} \geq 150$  mm.

Bilaga 3.5: Exempel på redovisning av bäckomgrävning och grundläggning av trumma.

## BILAGA 3.6



### FÖRKLARINGAR

- Utsättningslinje, raklinje mellan koordinatangivna punkter.
- Kalkcementpelare, 600 mm diameter, sätts till 9 m djup.
- ⊖ Kalkcementpelare, 600 mm diameter, sätts till 8 m djup.
- ⊕ Kalkcementpelare, 600 mm diameter, sätts till 7 m djup.
- | Djupkurva som anger bedömt djup i meter från markytan ned till lerans underyta / fast botten av friktionsjord.

### ANVISNINGAR

#### UTSÄTTNING

**Koordinatsystem:** RT 90

**Längdmätning:** Stakad linje är vägmitt för projekterad väg.

**Utsättning:** Enligt plan, relativt de koordinatbestämda punkterna.

#### INSTALLATION

**Dimension:** Enligt plan.

**Toleranser:** Plan  $\pm 0,1$  m, vertikal lutning 0,01 m/m.

**Stabiliseringsmedel:** Kalk och cement, 50/50 vikts-%. Kravspecifikation enligt bilaga 11 i TBv/geo.

**Inblandningsmängd:** 23 kg/m pelare (medelvärde) för  $\emptyset$  600 mm. Tolerans  $\pm 10$  %.

**Förfarande:** Stigning hos inblandningsverktyget max 25 mm/varv. Utmatning av stabiliseringsmedel avbryts 0,5 m under markytan. Uppträngande kalkcementdamm samt renblåsningsdamm skall vattenbegjutas.

**Installationsordning:** Se särskild anvisning.

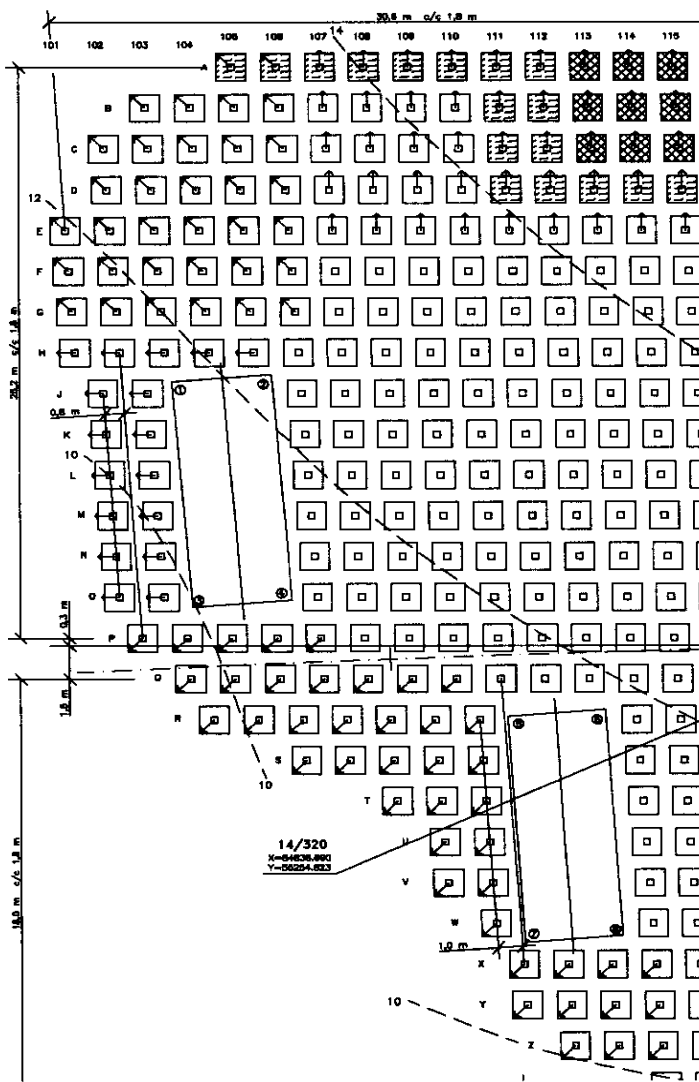
**Hinder:** Vid befintliga ledningar eller dylikt inom förstärkningsområdet skall pelare flyttas till alternativa pelarlägen och anpassas till hindren. Se även Upplysning.

#### DOKUMENTATION






För varje pelare skall kontinuerlig registrering (grafisk) göras av inblandad mängd stabiliseringsmedel. Angivna toleranser skall vara avläsbara. På registreringsremsan skall anges datum, pelarbeteckning enligt ritning, ordningsföljd samt eventuella avvikelser från specifikationerna. Protokoll skall föras över påfyllning av stabiliseringsmedel (maskin, tidpunkt och mängd) på sådant sätt att den förbrukade mängden kan kontrolleras och jämföras med utförd pelarlängd mellan två på varandra påfyllningar. Efter överenskommelse med beställaren kan även digital redovisning godkännas.

Bilaga 3.6: Exempel på redovisning av kalk-cementpelarförstärkning.

## BILAGA 3.7



### TECKENFÖRKLARING

-  +1,4 . Nivå för plattans underkant
-  +1,8 . Nivå för plattans underkant
-  +2,2 . Nivå för plattans underkant
-  +2,6 . Nivå för plattans underkant
-  Lutande påle (4:1) med pålspetsen i pilens riktning

Koordinater för brons bottenplattor är preliminära

PKT	X	Y
1	84850,5	55228,8
2	84850,5	55230,8
3	84840,5	55228,8
4	84840,5	55230,8
5	84834,7	55230,2
6	84834,7	55243,2
7	84824,7	55239,2
8	84824,7	55243,2

12 — 12  
Bedömd pållängd

Bilaga 3.7: Exempel på redovisning av bankpålning.

### ANVISNINGAR

#### ALLMÄNT

Bankpålningen är beräknad enligt Vägverkets allmänna tekniska beskrivning VV Publ 1994:68 och BRO 94. Bankpälarna skall utgöras av spetsburna betongpälars med bergskor. Bankpålningen är dimensionerad för en geoteknisk bärförmåga av 630 kN/påle. Bankpälarnas geotekniska bärförmåga för utföras i säkerhetsklass 2 (SK 2) och dimensioneras enligt bro 94 kap 32.22 och 32.23.

Stoppplagningen utförs enligt anvisningarna i BRO 94 bilaga 3-1 för valt bärförmågevärde. I det fall pälarna utnyttjas mer än vad stopplagningskriterierna tillåter skall bärförmågan på pälarna bestämmas enligt CASE-metoden.

Pålplanen förutsätter att projekterad väg, profil, släntlutningar och geometri ej förändras samt att broarna utförs enligt PÖ: förlagsritning nr B:10:07 daterad 1995-03-01.

#### UTSÄTTNING

Utsättning av pälarna skall ske efter på plan angiven utsättningslinje som motsvaras av en raklinje genom sektionerna 14/320 och 14/360. Pålraderna skall sättas parallellt med broplattornas bakkanter. På pälplanen är måtten på brons bottenplattor preliminära. Om de verkliga måtten avviker mer än +/- 0,2 m skall pälplanen revideras.

#### PÄLLÄNGDER MM

Bedömda pållängder framgår av pälplanen. Eftersom moränen innehåller sten och block och bergytan varierar kan det bli såväl kortare som längre pälars. För att säkrare kunna bedöma pållängderna kan det vara lämpligt att börja med en "provpållning" och slå ca 10% av pälarna med järn spridning över pålytarna. Pälarna skall slås i den lutningen som anges på pälplanen.

#### PÄLNINGSORDNING

Bankpälarna skall intill ett avstånd av minst 5 m (3 pålradar) från respektive brostöd slås före bropälarna. I övrigt är pålningsordningen fri.

#### PÄLPLATTOR MM

Pålplattornas kanttjocklek och grundläggningsnivå framgår av pälplanen och under "TECKENFÖRKLARING".

Pålplattorna skall dimensioneras enligt VV Publ 1994:68 kap 5.2.4. Armering i plattan skall dessutom dimensioneras för en avvikelse i påles c/c-avstånd med 0,1 m.

Pålplattornas kanter skall läggas parallellt/vinkelrät med utsättningslinjen.

Pålplattorna skall gjutas på horisontellt och tjärfritt underlag. Eventuell fyllning och justering under pålplattorna utförs med väl packad friktionsjord.

Pålplattorna får ej trafikeras förrän minst 1,0 m fyllning påförts.

#### FYLLNING OCH PACKNING

En lastfördelande fyllning kring och minst 1,0 m över pålplattorna skall utgöras av material som uppfyller kraven enligt VÄG 94 kap 4.9.1.1.

Packning av den lastfördelande fyllningen och bankfyllningen skall utföras enligt kap 9.5 och 9.6 i VV Publ 1994:68.

#### KONTROLL

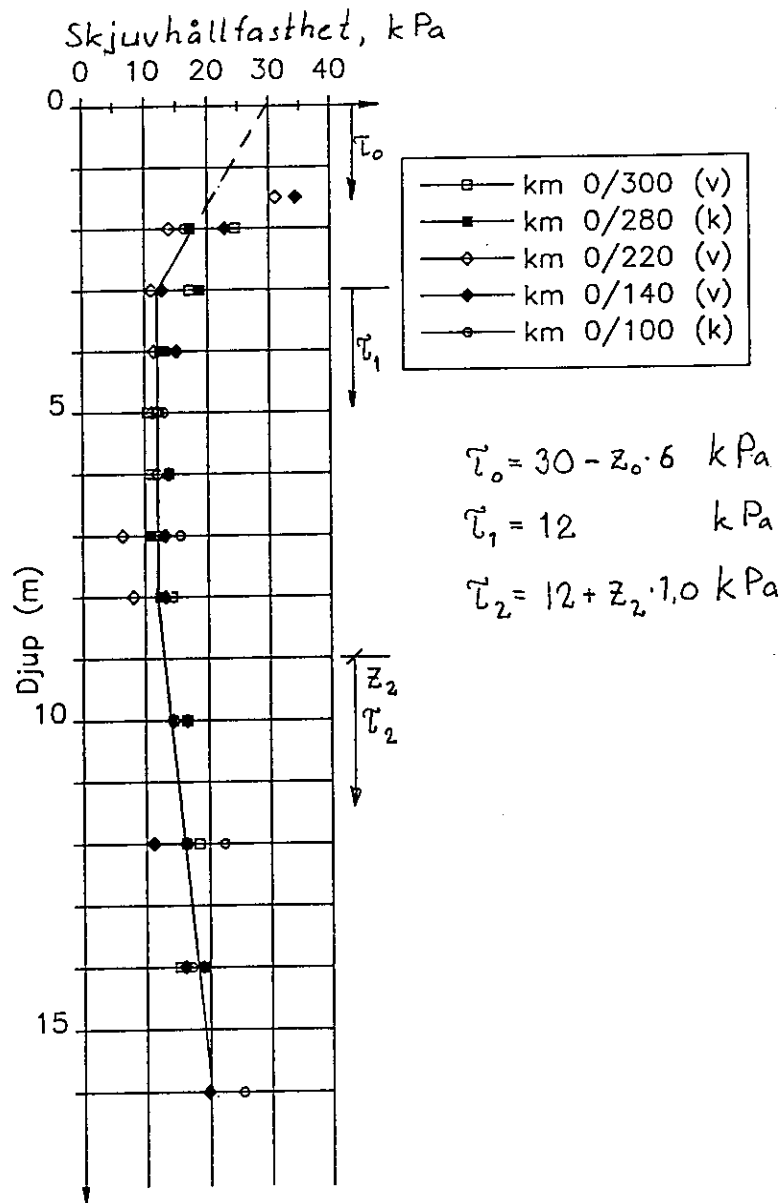
Inmätning av slagna pålars läge skall utföras, dokumenteras och sammanställas på aktuell arbetsritning. Vid större avvikelser än 0,1 m (i plan) skall konstruktören kontaktas för eventuella åtgärder.

Kontroll enligt BRO 94 kapitel 35. skall ske i tillämpliga delar.

## BILAGA 4.1

Objekt:

Sträcka km – km



Skjuvhållfastheten har korrigerats enligt SGI Information 3.

Rekommenderad skjuvhållfasthet (gäller vid totalspänningsanalys) för stabilitetsberäkningar har markerats med en heldragen linje. Där sprickor kan uppstå i torrskorpan antas skjuvhållfastheten = 0.

Bilaga 4.1: Exempel på sammanställning av skjuvhållfasthetsvärden.

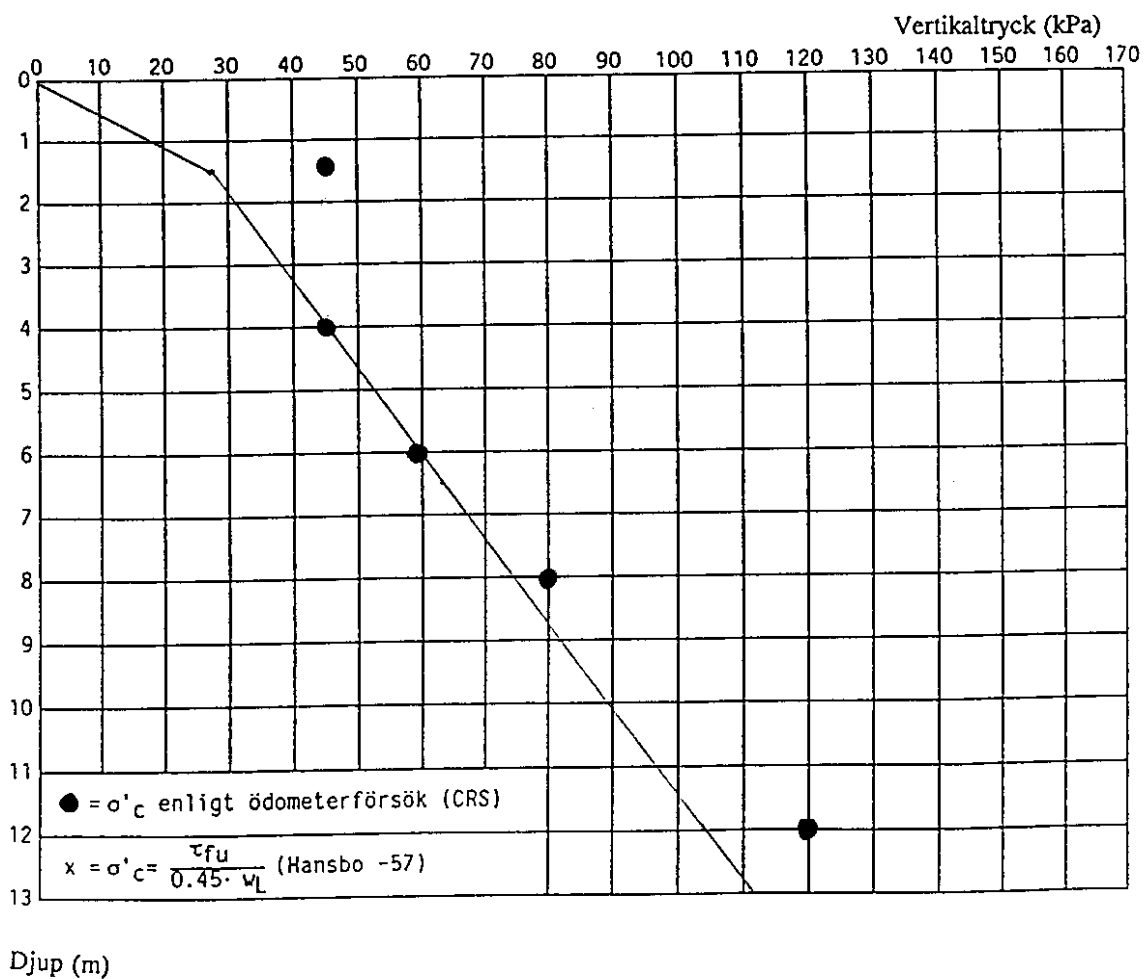


### BILAGA 4.3

Objekt:

Sektion, km:

Jordart	Djup m	Dens. (CRS) t/m <sup>3</sup>	$\sigma'_c$ kPa	$M_L$ kPa	$\sigma'_L$ kPa	$M'$ -	$M'_0$ -	$K_i$	$\beta_k$	a	$\alpha_s$	$\beta_{\alpha s}$
Let	1,5	1,86	45	820	68	17,3	2500	$10^{-9}$	3,0	200	0,002	0,027
Le	4,0	1,72	44	420	64	14,5	2000	$6 \cdot 10^{-10}$		100	0,014	0,039
Le	6,0	1,64	59	310	71	12,0	2000	- " -		100	0,021	0,046
Le	8,0	1,68	80	530	100	16,0	2000	- " -		100	0,018	0,043
vLe	12,0	1,74	120	640	152	16,5	2500	$10^{-9}$		100	0,010	0,035

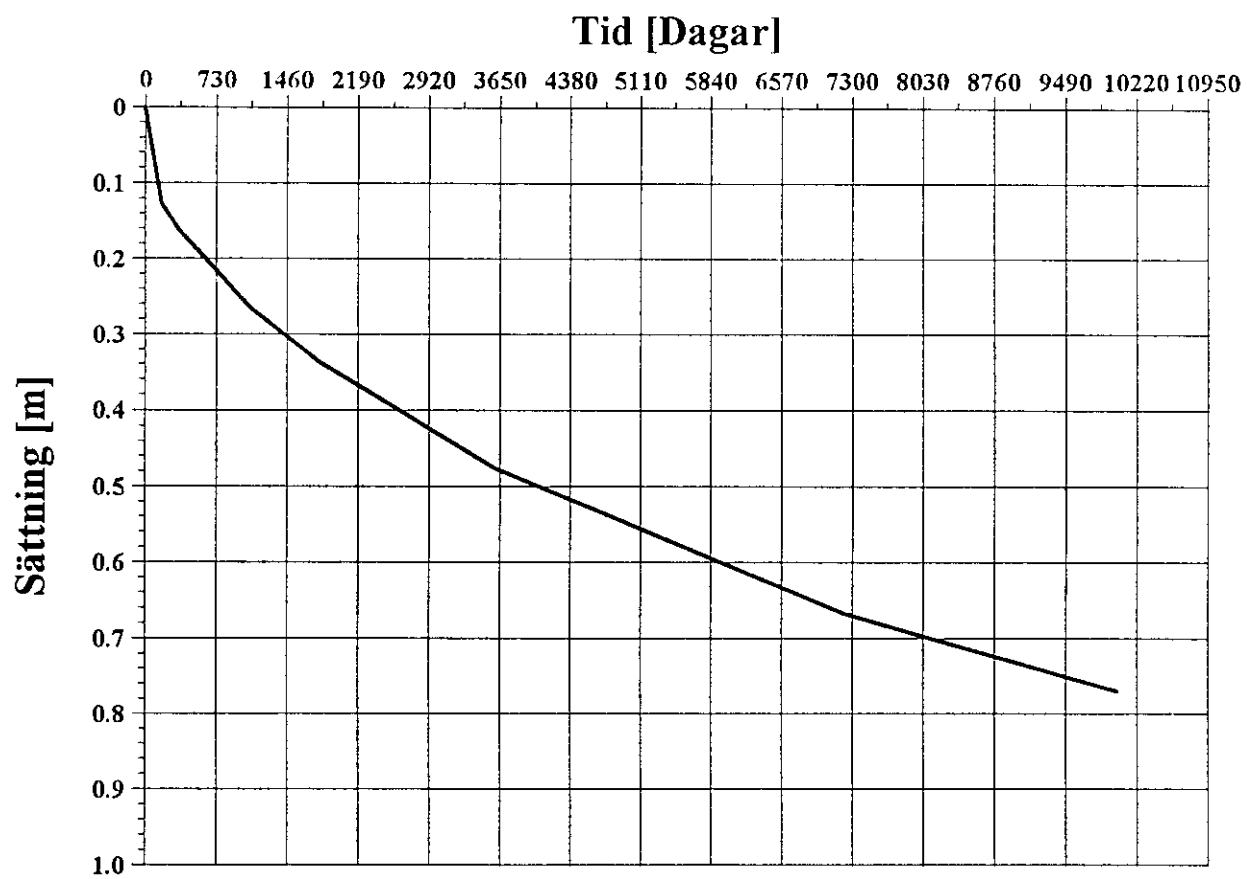


Bilaga 4.3: Exempel på sammanställning av indata för sättningsberäkning.

#### BILAGA 4.4

Objekt:

Sektion, km:

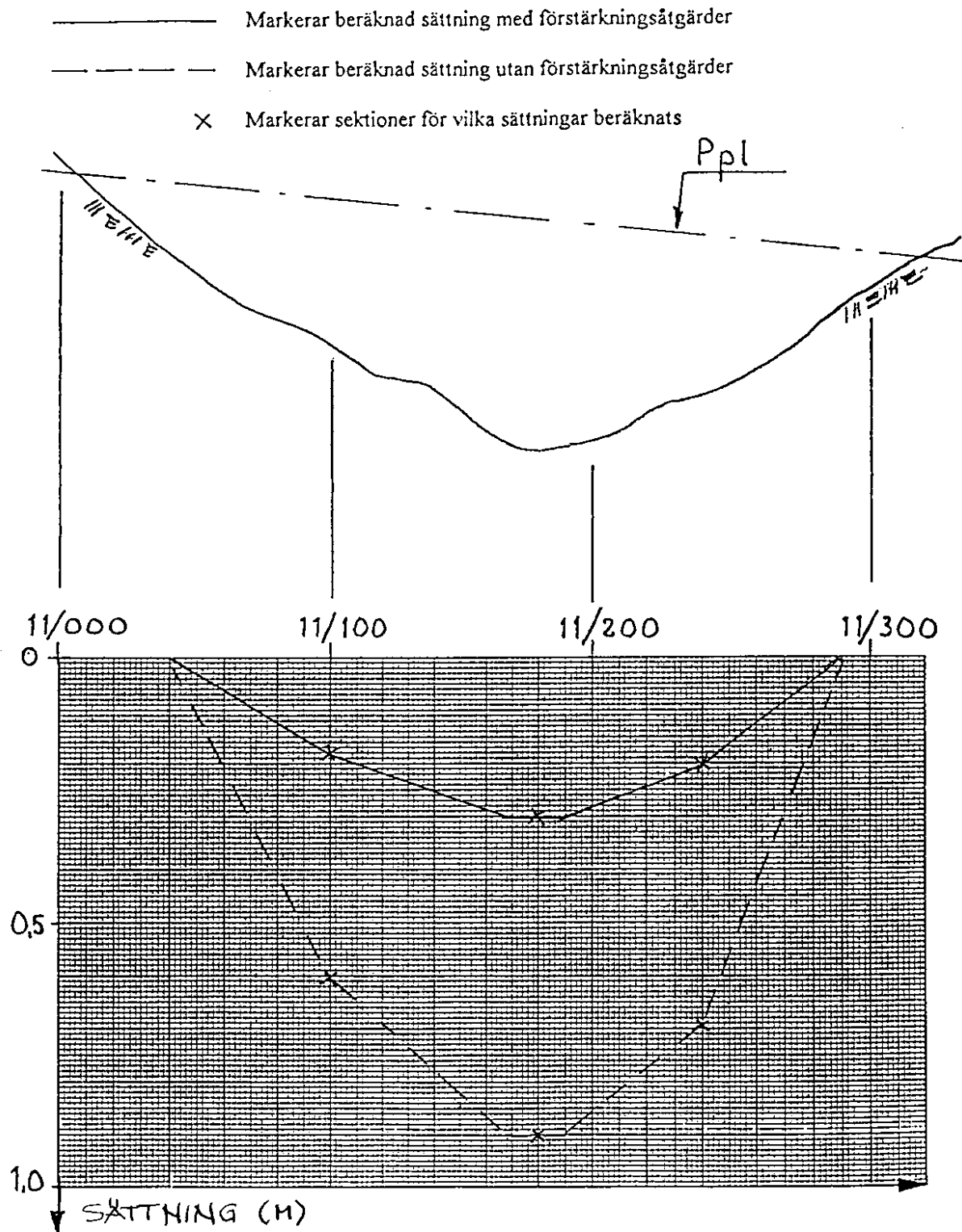


Bilaga 4.4: Exempel på diagram över sättningsutveckling.

## BILAGA 4.5

Objekt:

Sträcka km - km



Bilaga 4.5: Exempel på redovisning av beräknade sättningar i profil.

## BILAGA 4.6

Objekt:

Sektion, km:

### Dimensioneringsförutsättningar, indata

H m	Eff.dens t/m <sup>3</sup>	Sigma'C kPa	ML kPa	Sigma'L kPa	M' kPa	M0 kPa	Tau-pel kPa	Mpel kPa
1.00	1.70	50.0	2000.0	100.0	12.0	3000.	50.	2500.
1.00	.47	54.0	415.0	91.0	10.5	2500.	50.	2500.
1.00	.47	54.0	415.0	91.0	10.5	2500.	100.	10000.
2.00	.48	38.0	320.0	70.0	11.7	2500.	100.	10000.
2.00	.54	47.0	285.0	66.0	13.6	2500.	100.	10000.

Grundvattens läge under my	1.00 m	
Pelarnas diameter	.60 m	
Pelarnas längd	7.00 m	
Hänsyn tas till lastens inverkan på horisontaltrycket		
Korrektionsfaktor för kryplasten	.80	
Cvh	.120E-07 m <sup>2</sup> /s	
Permeabilitetskvot k-kalkpel./k-lera	1000.	
Kvadratisk mönster		
Dubbelsidig dränering		
C-min .80	C-max 1.60	C-steg .20 m
Q-min 10.00	Q-max 80.00	Q-steg 10.00 kPa

### Sammanställning, sättningsberäkningar

q kN/m <sup>2</sup>	Centrumavstånd, m				
	.80	1.00	1.20	1.40	1.60
10.0	.02	.02	.02	.02	.03
20.0	.03	.04	.05	.06	.07
30.0	.05	.06	.08	.09	.10
40.0	.07	.09	.11	.13	.15
50.0	.09	.12	.15	.18	.21
60.0	.12	.15	.19	.22	.31
70.0	.14	.18	.23	.32	.48
80.0	.16	.21	.28	.47	.63

### Sammanställning, tidsförlopp

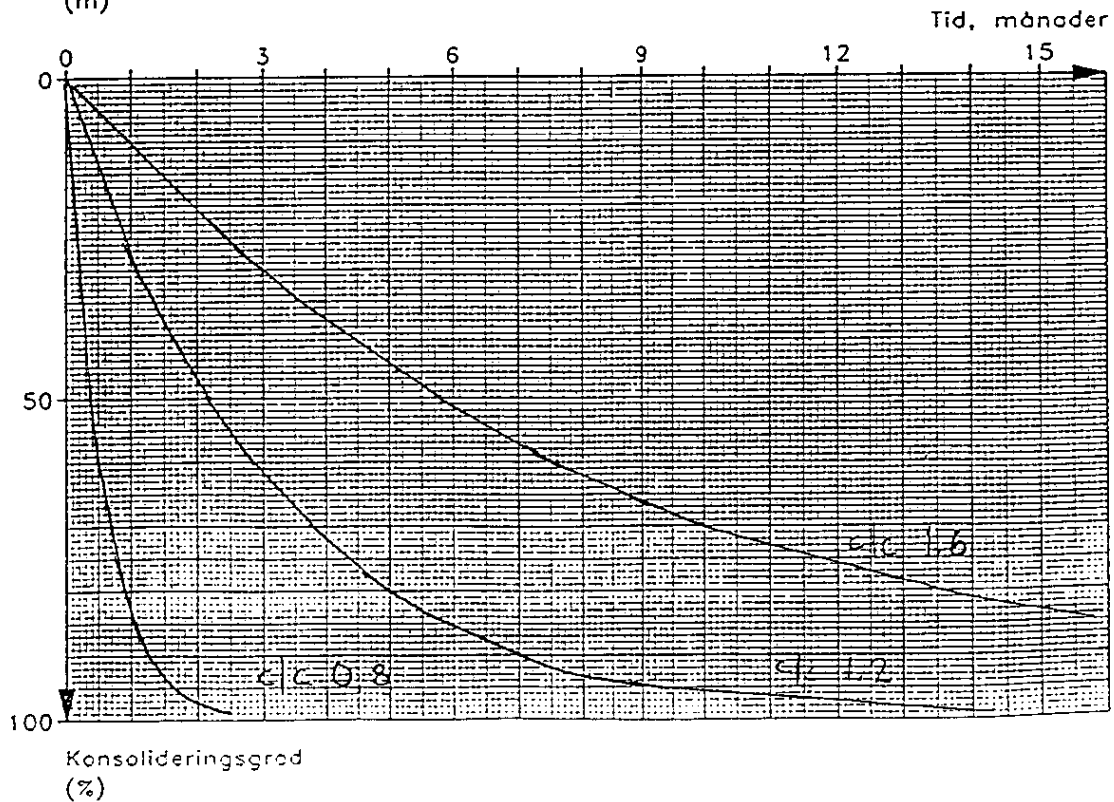
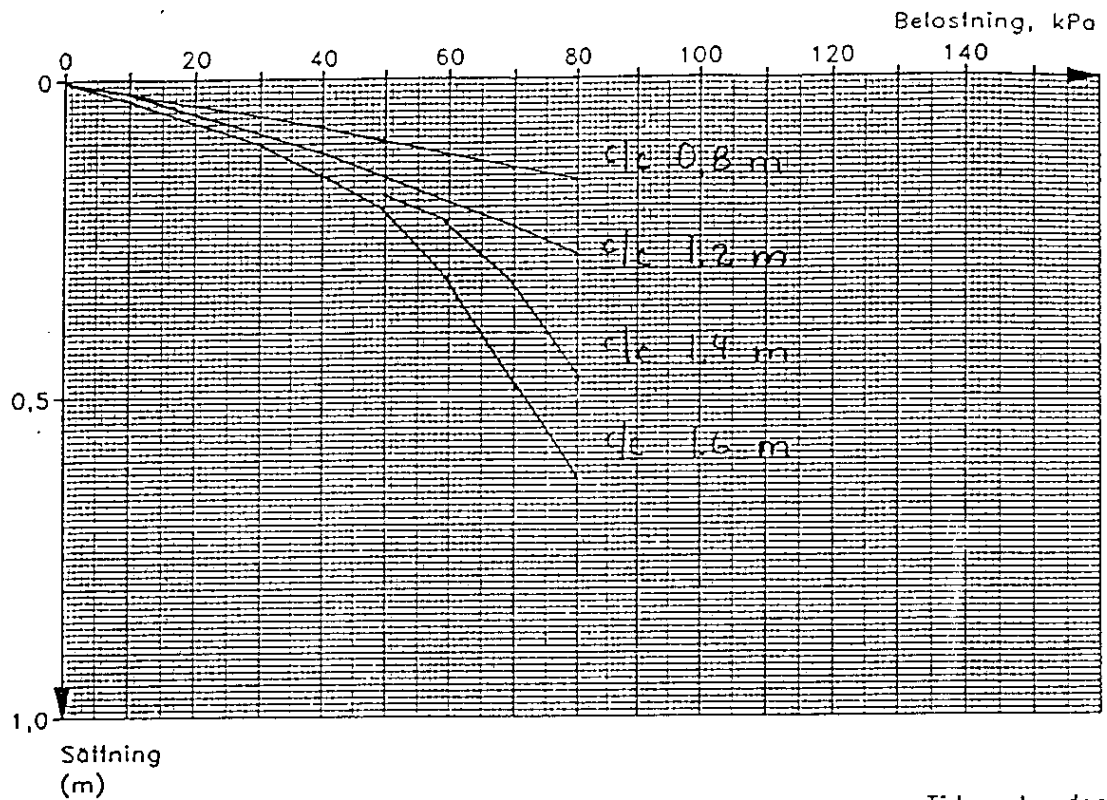
c-avst	Konsolideringsgrad, %									
	30	50	60	70	75	80	85	90	95	99
.80	6	11	15	20	23	27	31	38	49	76
1.00	16	32	42	55	64	74	87	106	137	211
1.20	33	65	85	112	129	150	177	214	279	429
1.40	57	111	147	193	223	259	305	370	481	740
1.60	89	174	229	301	347	403	475	576	750	1153

imeset, version 2.1

Bilaga 4.6: Exempel på sammanställning av sättningsberäkning för kalk-cement- pelare.

## BILAGA 4.7

Objekt:



Bilaga 4.7: Exempel på redovisning av diagram, sättning och tidsförlopp som funktion av c/c kalk-cementpelare.



**Vägverket**

Region Stockholm  
171 90 Solna

Besöksadress: Sundbybergsvägen 1

[www.vv.se](http://www.vv.se), [vagverket.sto@vagverket.se](mailto:vagverket.sto@vagverket.se)

Telefon: 0771-119 119. Telefax: 08-627 09 23. Texttelefon: 0243-750 90



**Vägverket**