





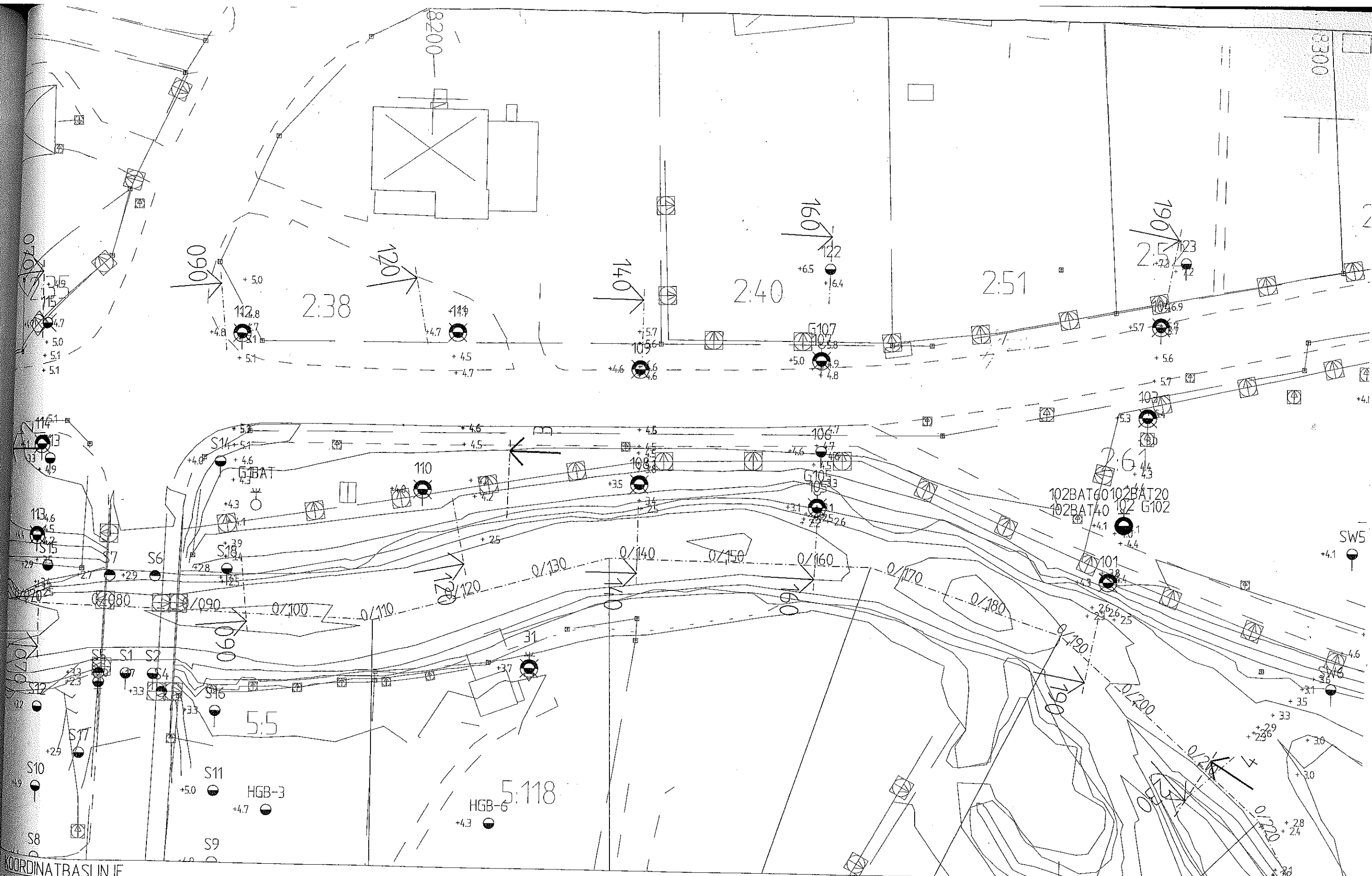
Teckenförklaring

-  Uppfyllning av åns botten
-  Igenfyllning av åfåra
-  Stödfyllning
-  Schakt/flyttning åfåra

VAGNHÄRAD
Området vid avloppsreningsverket

Principförslag förstärkingsåtgärder
PLAN

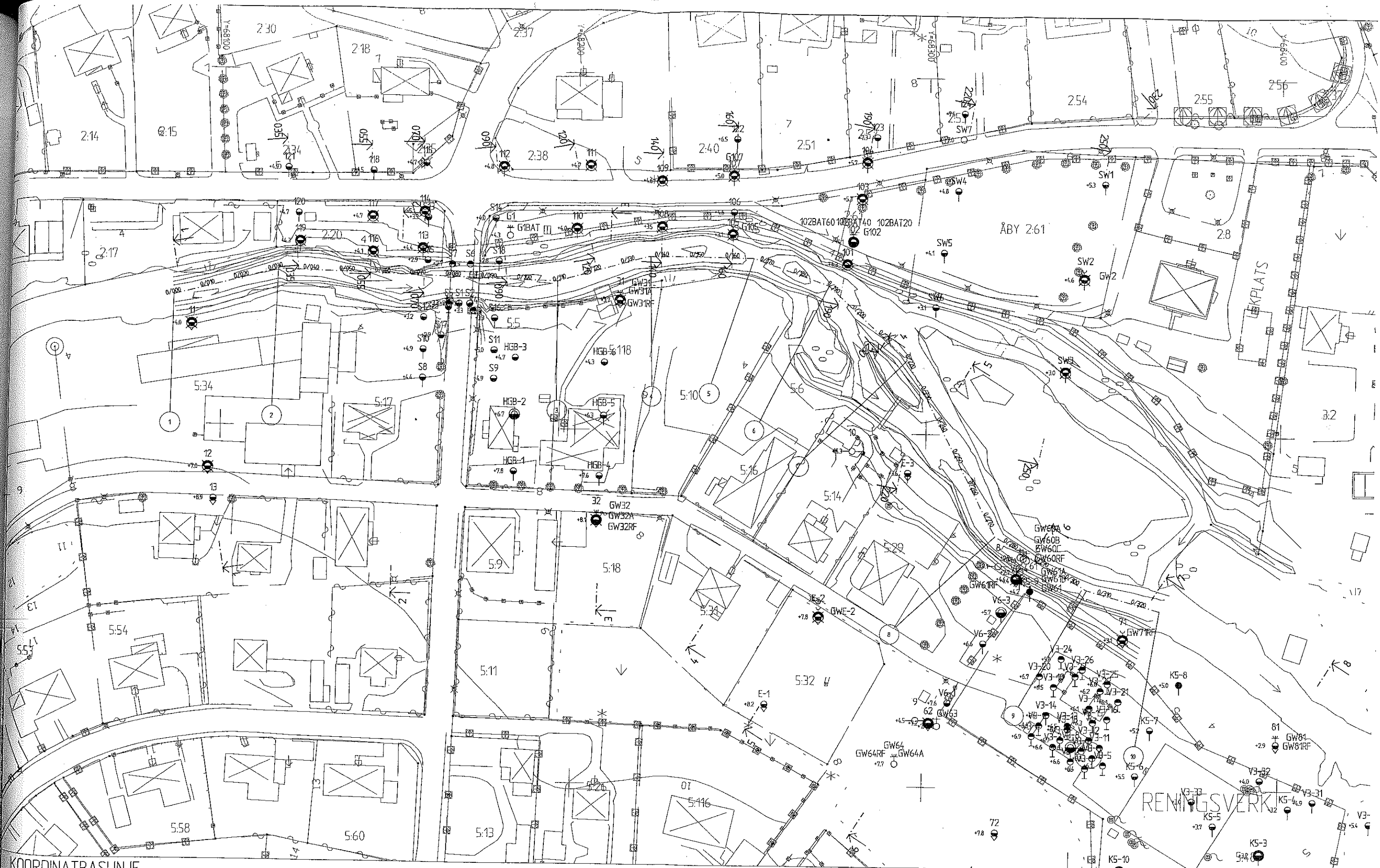
SKALA	UPPDRAG	BILAGA	REV.
1997-11-10 1:1000	29709490	6	



KOORDINATBASLINJE

NR	X	Y	NR	X	Y
6	36036.2810	68086.2221	6	36041.3429	68271.7628
7	36044.0439	68115.9864	7	36020.8824	68294.4545
8	36041.6226	68194.4762	8	35971.3218	68319.9702
9	36049.1111	68220.9358	9	35956.4444	68345.8594
10	36048.6386	68250.3702	10	35950.6296	68366.3158

VBB VIAK <small>Görwellsplan 22 Box 34044, 100 26 STOCKHOLM Telefon 08-695 60 00 Telefax 08-695 60 10</small>		TROSA KOMMUN RENINGSVÄRKET <small>SWECO</small>	
<small>KONTR. KAAX</small>	<small>DRUKT. 2005-03-22</small>	<small>KONSTRUKTÖR. 1110587000</small>	<small>SKALA 1:200 FÖRST. A1 RITNINGSN. G112</small>
		<small>REVISOR. 1110587000</small>	<small>REVISOR. G112</small>



KOORDINATBASLINJE

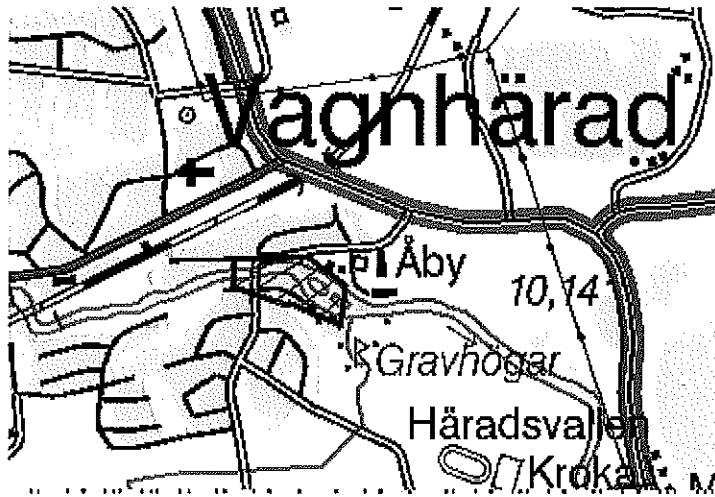
NR	X	Y	NR	X	Y
1	36036.2810	68086.2221	6	36041.3429	68271.7628
2	36044.0439	68115.9864	7	36020.8824	68294.4545
3	36041.6226	68194.4762	8	35971.3218	68319.9702
4	36049.1111	68220.9358	9	35956.4444	68345.8594
5	36048.6386	68250.3702	10	35950.6296	68366.3158

REVISION REV. ANT. ANMÄRKNING AVSEER.		ÖSKAD DATUM	
VBB VIAK Görwellsplan 22 Box 3404, 200 26 STOCKHOLM Telefon 08-695 60 60 Telex 08-695 60 10			
TROSA KOMMUN RENINGSVERKET		GEOTEKNISK UNDERSÖKNING PLAN	
KONTOR KAAX	DRANSK 2005-03-22	KÖRBYGGMÅTT 1:100	FÖRSTÄLLNING A1 SKALA 1:500
OBJEKT NR 111058/7000		PLAN NR G110	REV A

Trosa kommun

**VAGNHÄRAD,
TROSAÅN UPPSTRÖMS
RENINGSVERKET**

Fördjupad stabilitetsutredning



©Lantmäteriverket, Dnr 507-984590

Stockholm 2001-07-25
SWECO VBB VIAK AB
Stockholm, Geoteknik

Per Engström

Uppdragsnummer 1110587000

SWECO VBB VIAK
Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Uppdrag 1110587000; PEEN

c:\users\gunnar\downloads\vagnhärad\Fördjupad utredning.doc



Innehåll

1	Uppdrag	1
2	Bakgrund	1
3	Underlag	2
4	Områdesbeskrivning	2
5	Geotekniska förhållanden	3
6	Geohydrologiska förhållanden	3
7	Säkerhetskrav	5
8	Stabilitetsberäkningar	6
8.1	Beräkningsförutsättningar	6
8.2	Stabilitetsberäkningar	7
9	Förslag till förstärkningsåtgärder	7
	Bilagor	
	Principförslag förstärkning. Plan	Bilaga 1
	Beräkningsbilaga	

1 Uppdrag

På uppdrag av Trosa kommun har SWECO VBB VIAK utfört en fördjupad stabilitetsutredning för bostadsområdet uppströms avloppsreningsverket vid Trosaån i Vagnhärad. Tidigare har Statens geotekniska institut (SGI) utfört en detaljerad stabilitetsutredning för området. I den detaljerade utredningen konstaterades att kompletterande undersökningar och utvärderingar erfordras för att i detalj kunna bestämma erforderlig omfattning av nödvändiga förstärkningsåtgärder.

SGI:s föreslagna kompletteringar är nu utförda samt bearbetade och resultaten redovisas i denna handling. Syftet med utredningen är att verifiera tidigare framtaget förslag till förstärkningsåtgärder samt ge underlag för detaljprojektering.

2 Bakgrund

År 1997 upptäcktes en markspricka söder om reningsverket. Med anledning härav lät kommunen SGI göra en detaljerad utredning av stabilitetsförhållandena vid avloppsreningsverket. SGI konstaterade i "Delrapport 2. Analys av stabilitetsförhållanden och förslag till förstärkningsåtgärder", 1997-11-10, att marksprickan inte kan förklaras av otillfredsställande stabilitet och att endast den strandnära zonen vid reningsverket inte har beräkningsmässigt helt tillfredsställande stabilitet.

Utredningen visade dock att för bostadsområdet uppströms avloppsreningsverket är stabiliteten till vissa delar inte tillfredsställande. Sämsta stabilitetsförhållandena är i de delar där åbotten ligger under nivån +1,5.

För att säkrare bedöma områdets stabilitetsförhållanden rekommenderar SGI följande kompletterande undersökningar och utredningsåtgärder:

- Fortsatt regelbunden mätning av grundvattennivåer och portryck.
- Efter förlängd mätperiod av por- och grundvattentryck görs en prognostisering av karakteristiska portryck.
- Kompletterande sektionering av åbotten.

Dessa undersökningar är nu utförda och i föreliggande handling redovisas resultat från gjord utvärdering och från de kompletterande undersökningarna.

3 Underlag

Underlag har för denna utredning utgjorts av följande handlingar

- "Detaljerad stabilitetsutredning i anslutning till avloppsreningsverket i Vagnhärad. Delrapport 1. Rapport avseende geotekniska fält- och laboratorieundersökningar.", Dnr 2-9709-490, daterad 1997-10-31
- "Detaljerad stabilitetsutredning i anslutning till avloppsreningsverket i Vagnhärad. Delrapport 2. Analys av stabilitetsförhållanden och förslag till förstärkningsåtgärder.", Dnr 2-9709-490, daterad 1997-10-31.
- Ödesby, Länsmansvägen, reningsverksområdet, Vagnhärad. Sammanställning av grundvatten och portrycksmätningar. SGI. Uppdragsnr 29810563, 2001-07-04
- Lodning och inmätningar. VBB VIAK, 2001-06-07.

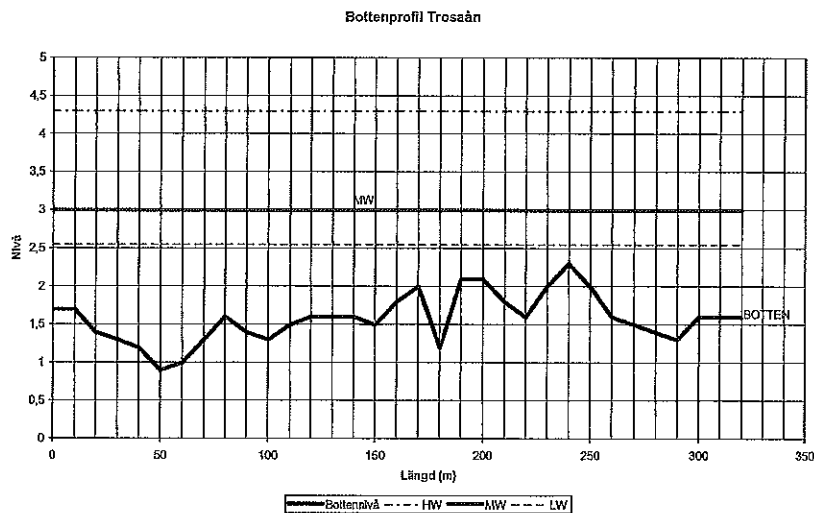
4 Områdesbeskrivning

Det undersökta området består huvudsakligen av bebyggd tomtmark samt ett avloppsreningsverk. Två av byggnaderna inom området är, enligt uppgift från Trosa kommun, grundförstärkta med pålar/plintar. Avloppsreningsverket är grundlagt på pålar. Uppgifter om grundläggningssätt för övriga byggnader saknas.

Marken inom större delen av området ligger i en svag lutning varierande mellan 1:15 och 1:50, med en ökande lutning de 5-25 m närmast Trosaån. Närmast ån sluttar marken ner mot ån med en lutning varierande mellan 1:3 och 1:7. Nivåskillnaden mellan vattenytan och markytan ca 50 m från Trosaån är ca 5 m och ca 10 m från ån mellan 3 och 6 m.

På den undersökta sträckan ligger Trosaåns botten mellan nivåerna +0,9 och +2,3. Den djupaste delen påträffas i den västra delen av

området omdelbart väster om Brovägen och dess bro över ån. I figur nedan visas åns bottenprofil längs den lodade sträckan.



5 Geotekniska förhållanden

Jordlagerförhållanden och lerans odränerade skjuvhållfasthet beskrivs i SGI:s detaljerade utredning från 1997-11-10.

6 Geohydrologiska förhållanden

Grundvattennivå och portryck har uppmätts i 9 st öppna grundvattenrör med filterspets och i 11 st portrycksmätare typ BAT. Rören har monterats vid olika tillfällen från oktober 1997. Avläsningar har i flertalet grundvattenrör utförts var 14:e dag fram till juni i år.

Vidare har vattenytan i ån mätts i 4 pglar uppströms undersökningsområdet. De två pglarna närmast utredningsområdet är benämnda Pegel1 och BroB, varav BroB ligger inom utredningsområdet och Pegel1 ca 250 m uppströms. Mätningar har i dessa pglar tillsammans gjorts regelbundet från maj 1997. Under denna mätperiod har följande karakteristiska nivåer utvärderats:

HHW	+4,30
MW	+2,99
LLW	+2,55

En utvärdering av de 9 grundvattenrören visar att grundvattnet i den undre akvifären strömmar från områdets sydvästra del åt väster mot Länsmansvägen och i övriga delar av området mot norr och öster. Strömningen åt väster uppstår i och med att trycknivån i denna del ligger ca 4 m över Trosaåns vattenyta och vid Länsmansvägen visar tidigare utredning att ån har eroderat genom det tätande lerlagret varvid åbotten idag har kontakt med genomsläpplig friktionsjord. Denna kontakt möjliggör utdränering av grundvatten när grundvattentytan ligger över åns vattenyta.

I mätstationer ca 50 m från ån (GW32, GW63 och GW64) har följande karakteristiska värden noterats för grundvattentryck i friktionsjorden under leran.

	Avläst	Diff. till åns v.y.
HHW	+7,90	Max 4,50 m
MW	+7,10	Medel 3,9 - 4,00 m
LLW	+6,36	Min 2,90 m

Den största nivåskillnaden till åns vattenyta (Diff. till åns v.y.) inträffar när vattentytan i ån ligger kring eller ca 0,2 m under medelvattentytan, dvs på nivån ca +3,0 till +2,8. I dessa mätstationer ca 50 m från visar porttrycksmätningarna på hydrodynamiska förhållanden dock med en endast svag gradient på maximalt ca 0,5 m.

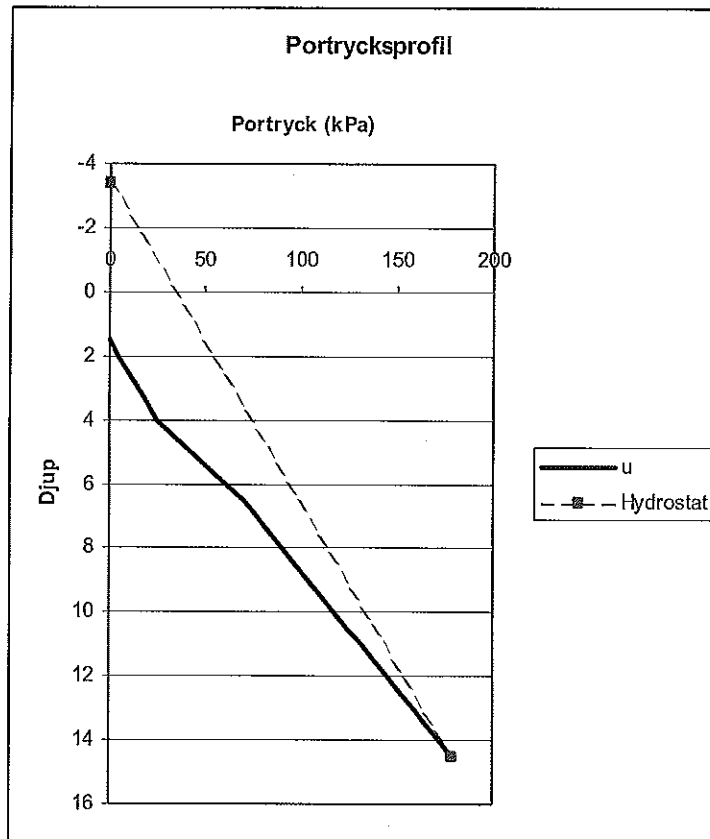
I mätstationer precis vid åkanten har i den undre akvifären följande tryck uppmätts:

	Avläst	Diff. till åns v.y.
HHW	+7,30/+7,9	Max 3,9/4,4 m
MW	+6,60/+6,80	Medel 3,6/3,9 m
LLW	+5,60/+5,12	Min 2,6/3,3 m

Anm Högra värdet gäller i västra delen (GW31), som dräneras mot Länsmansvägen. Det vänstra värdet representerar utredningsområdets östra del (GW60 och GW61)

För den strandnära visar mätningarna att den största nivåskillnaden till åns vattenyta inträffar när vattentytan i ån ligger kring eller ca 0,2-0,3 m över medelvattentytan. Vid lågvatten i ån ligger trycken i undre akvifären kring MW för röret. Porttrycksmätningarna visar att i den strandnära zonen följer porttrycken i princip åns vattenyta (hydrostatiska förhållanden) ned till ca 4 m djup. På större djup gäller hydrodynamiska förhållanden med en uppåtriktad strömning. För perioder

med medelvattenyta i ån och med samtidigt högsta uppmätta portryck



har denna profil utvärderats.

Representativa por- och grundvattenmätningar redovisas i beräkningsbilagan med diagram där även vattenytan i ån har medtagits. För fullständig redovisning av por- och grundvattentryck hänvisas till SGI:s sammanställning av grundvattenmätningar från 2001-07-04.

7 Säkerhetskrav

Vid värdering av områdets stabilitet har använts Skredkommissionens rekommendationer¹ för en fördjupad utredning inom befintlig bebyggelse.

¹ Anvisningar för släntstabilitetsutredningar. Rapport 3:95. Skredkommissionen, nov 1995

Följande krav på totalsäkerhetsfaktorn gäller:

$$F_c \geq 1,4 - 1,3$$

och

$$F_{Komb} \geq 1,30 - 1,20$$

För att dessa låga säkerhetsfaktorer skall accepteras förutsätts att restriktioner införs för området. Om $F_c \geq 1,5$ och $F_{Komb} \geq 1,35$ bedöms stabiliteten helt tillfredsställande.

8 Stabilitetsberäkningar

8.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningar har gjorts för samma sektioner som SGI beräknade i den detaljerade stabilitetsutredningen och med samma jordparametrar. Vid beräkning av dränerad hållfasthet har använts ovan utvärderade portryck. Härvid har följande beräkningsförutsättningar använts.

- Lerans densitet har valts till 1,55 t/m³ ner till nivån ca -4,0 och därunder till 1,75 t/m³. I torrskorpan har lerans densitet antagits vara 1,6 t/m³.
- Lerans dränerade skjuvhållfasthet har satts till $c' = 0,1 \cdot \tau_{fu}$ och $\phi' = 30^\circ$.
- Karakteristisk odränerad skjuvhållfasthet (τ_{fu}) för området ovan slänfkrön enligt bilaga 1.1 i SGI:s detaljerade utredning.
- För området närmast Trosaån (marknivå <+5,5) har olika hållfasthetsfördelningar använts. I västra delen (sektion 1-5) enligt bilaga 1.2 och östra delen (sektion 6-8) enligt bilaga 1.3 i SGI:s detaljerade utredning.
- Leran har antagits uppsprucken i ytan utan vattentryck i sprickan.
- Karakteristiska portryck har valts enligt redovisning ovan.
- Odränerad analys har gjorts för lägsta uppmätta vattenyta i Trosaån, dvs +2,5.

Beräkningsförutsättningarna framgår även av beräkningssektionerna redovisade i beräkningsbilagan.

8.2 Stabilitetsberäkningar

Beräkningarna redovisas fullständigt i beräkningsbilagan. I tabell nedan är beräkningsresultaten sammanställda med enkel beskrivning av de geometriska förutsättningarna.

Sektion	Släntlutn	Nivå-skillnad	Botten-nivå	F _c	F _{komb}	Anm
1-1	1:17	2,9	1,8	2,04	1,83	
2-2	1:14,5	3,5	1,1	1,91	1,56	
3-3	1:11	2,7	1,7	2,08	-	små glidytor
3-3	1:8	6,3	1,7	1,45	1,38	stora glidytor
4-4	1:4	5,2	1,6	1,19	1,12	
5-5	1:8	4,9	2,2	1,50	1,35	
6-6	1:7,5	6,1	1,1	1,51	1,33	

Beräkningarna visar att stabiliteten i nuläget är otillfredsställande i sektion 3 och 6. I sektion 4 ger både odränerad och kombinerad analys för låg säkerhetsfaktor. Kombinerad analys ger säkerhetsfaktorer som ligger precis eller strax över gränsen till vad som kan accepteras i sektionerna 3, 5 och 6. Med hänsyn till att framtida erosion kan förväntas på hela sträckan bedöms marginalen inte tillräcklig för att området även i framtiden skall klassas som stabilt.

9 Förslag till förstärkningsåtgärder

För att erosion med tiden inte skall försämra områdets stabilitet föreslås att erosionsskydd byggs på södra sidan från sektion 0/010 fram till sektion 0/330.

I sektion 2, vid bron, har ån en förträngning vilket har skapat lokalt djupare bottenerosion. Erosionsskydd föreslås utföras på båda sidor ån fram till ca sektion 0/170. Härvid fås en naturlig anslutning till tidigare utförda förstärkningsåtgärder uppströms vid Länsmansvägen.

Från sektion 0/170 fram till sektion 0/330 är stabiliteten redan idag otillfredsställande och förstärkning föreslås göras genom motfyllning i åns södra strandlinje. Motfyllning görs upp till nivån ca +4,0. För att ge ån tillräckligt utrymme vidgas ån mot norr genom schaktning mot

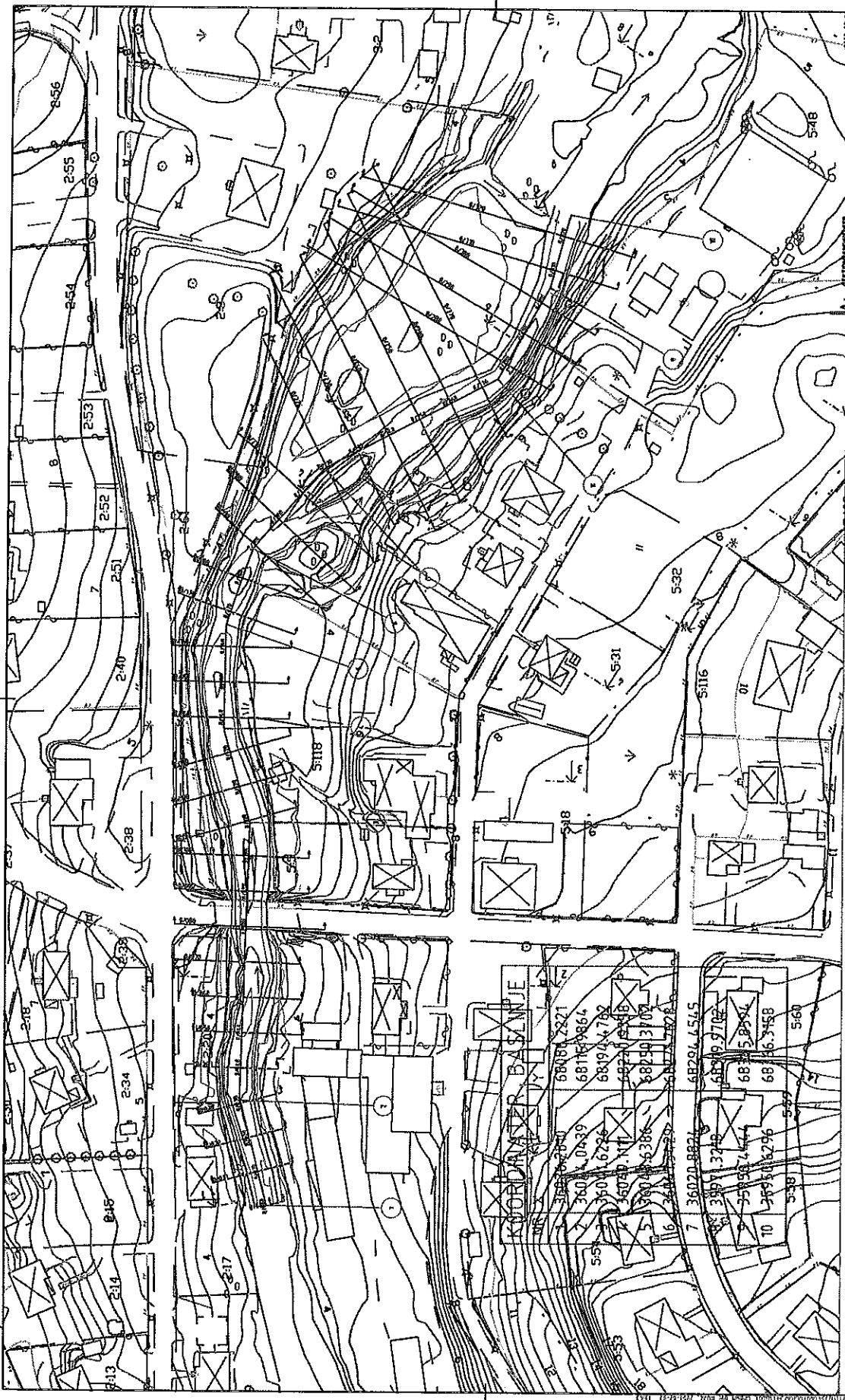
på sträckan ca km 0/270 – 0/320. På sträckan km 0/180 – 0/240 finns idag en mindre ö i åfåran. Motfyllning kommer stänga passagen söder om ön och tvinga allt vattnet i den grundare fåran norr om ön. Med anledning härav krävs att norra fåran fördjupas från km 0/160 till ca km 0/260. Botten läggs på denna sträcka på nivån +1,6, vilket innebär att nuvarande förträngning med botten på nivån +2,2 kommer försvinna och ett lugnare flöde i ån kan förväntas.

För att ytterligare förbättra stabiliteten föreslås att lokala djuphål där botten ligger under nivån +1,6 fylls upp till denna nivå.

Erosionsskyddet görs 0,5 m tjockt med makadam 50-80 som utläggs på en geotextil. Till stora delar krävs att befintlig jord schaktas bort i motsvarande mängd för att inte förändra åns vattengenomströmning. För erosionsskyddet bedöms åtgå 1 550 m³ makadam samt 3 400 m² geotextil. Schakt för nya åfåran samt för att ge utrymme till erosionsskyddet uppskattas till 2 300 m³. Motfyllningen har beräknats till 1 300 m³. Schaktmassorna kommer att vara mycket lösa vilket innebär att om befintliga massor skall nyttjas som motfyllning måste stödfyllning till viss del göras med införskaffade massor. Till stödfyllning med införskaffade massor bedöms åtgå ca 400 m³. Arbetena totalt inklusive byggherreomkostnader på 15% uppskattas till 1,9 miljoner kronorentligt kalkyl nedan.

Kostnadsbedömning

	Mängd	A-pris	Kostnad	
Erosionsskydd	1550	600	930 000	
Geotextil	3400	20	68 000	
Schakt	2300	70	161 000	
Fyllning bef massor	900	30	27 000	
Fyllning införskf	400	150	60 000	
Borttransport schakt	1400	60	84 000	
Återställning tomtmark			40 000	
		Summa		1 370 000
Oförutsett 20%			274 000	
		Summa		1 644 000
Byggherreomkostnader 15%			246 600	
		Summa totalt		1 890 600



VEB VIAK
 Upravitelj in izvajalec
 Inženjersko podjetje
 V. A. 11105670006001

TROSA KOMUNIKACIJSKI
 RENINGSVERKET
 INŽENJERSKI PROJEKT
 PLAN

PROJEKT
 2015

11105670006001

1