

## FÖP Bro över Fyrisån

### PM Förutsättningar för grundläggning av bron väster om Fyrisån

De två linjedragningarna 1-2 samt 3-4 har samma geotekniska förutsättningar i området närmast Fyrisån. Ur geoteknisk synpunkt är det därför ingen väsentlig skillnad mellan alternativen 1-2 och 3-4 i detta område. Inom område 1 (se nedanstående kartor) går det enligt geoteknikerna att grundlägga bron på bank (och självklart även på pelare men det är nog inte aktuellt i denna del). Inga geotekniska undersökningar behöver genomföras i detta skede.

I område 2 (se nedanstående kartor) kan bron grundläggas på bank eller på pelare. För att undersöka om bron kan läggas på bank i denna del behöver geotekniska undersökningar göras för att undersöka stabiliteten. Frågan är därför om det är ett tänkbart alternativ att lägga bron på bank i denna del? I den tidigare utredningen föreslogs bron ligga på pelare i detta område. Om bron ska ligga på pelare i denna del behövs inga geotekniska undersökningar i detta skede. I ett senare skede behövs geotekniska förutsättningar för att bestämma exakt läge. Det kan vara så att det finns risk för artesiskt grundvatten i randzonen till kullen söder om fotbollsplanen. Om det är så kan bron inte läggas så nära kullen som redovisas nedan i kartan för alternativ 1-2 utan den behöver läggas lite längre norrut. Detta är detaljer som behöver undersökas i senare skede.

Enligt landskapsarkitekterna är det bästa alternativet ur landskapsbildsynpunkt att ha bank inom område 1 och sedan lägga bron på pelare i område 2. I område 2 börjar bron ligga så högt att en bank skulle innebära en stor fysisk och visuell barriär i landskapet. Ur landskapsbildsynpunkt och för rekreationsvärdena är det därmed bättre att lägga bron på pelare inom område 2.

Bron i sig utför ett främmande inslag i det kulturhistoriska landskapet. Fyrisån är en del av det kulturhistoriska värdet och det är viktigt att upplevelsen av Fyrisån påverkas så lite som möjligt. Eftersom grundläggning med pelare innebär en mindre visuell barriär är det bättre ur kulturhistorisk synpunkt att bron läggs på pelare inom område 2.

Ur naturmiljösynpunkt är det ingen större skillnad mellan alternativen. Område 2 är ju en fotbollsplan så där finns inga sällsynta växter. I område 1 kan det eventuellt finnas intressanta växter men det finns ingen exakt angivelse om fynd av rödlistade växter just här. Området ligger dock inom ett större område som är angivet som "inventeringsyta med intressanta linneanska arter. För att avgöra om det finns några värdefulla intressanta linneanska arter just i detta område behövs ytterligare inventering göras.

Enligt landskapsarkitekterna är det bättre att ha flacka slänter eftersom vägen då smälter in bättre i landskapet. Det innebär att en större yta än den som visas i nedanstående kartor kommer att tas i anspråk och sannolik är det mer eller mindre samma område som kommer att beröras av de två olika linjedragningarna just i område 1.

Att lägga bron på pelare är dyrare än att lägga den på bank. Den ekonomiska aspekten är därmed den enda anledningen som motiverar att bron läggs på bank inom område 2. Om vi redan i detta skede väljer bort alternativet att lägga bron på bank i detta område för att minska de negativa effekterna på landskapsbild, kulturmiljö och rekreativvärden så behövs inga geotekniska undersökningar genomföras norr om Ulltuna källa i dagsläget.

Marianne Klint  
2012-09-20



Bank OK ↘

② Bank eller  
V Pelare ?

Linjedragning för alternativ  
1 och 2

0 40 80 120 160 200 m

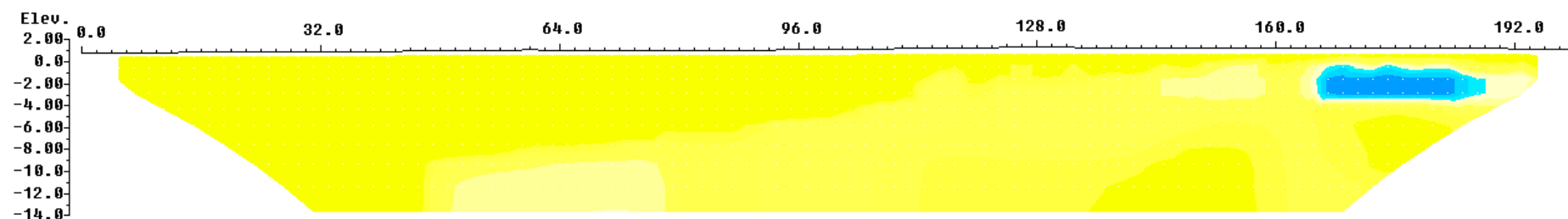


linjedragning för  
alternativ 3 och 4

Bank OK ↘

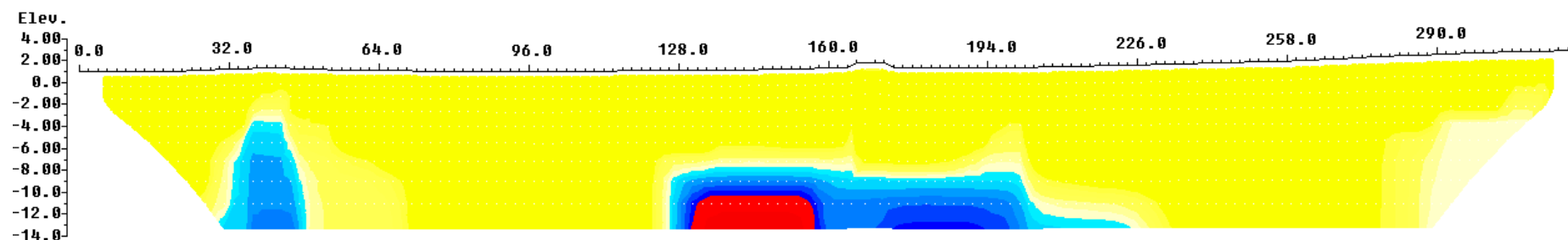
② Bank eller  
V pelare ?





Resistivetsprofil 1, Höjdsystem RH 2000  
Ej kalibrerad  
Ansvarig: Andreas Leander, Terracon Sverige AB  
Datum: 2012-10-29

-  Kohesionsjord
-  Friktionsjord
-  Block el. berg



Resistivetsprofil 2, Höjdsystem RH 2000

Ej kalibrerad

Ansvarig: Andreas Leander, Terracon Sverige AB

Datum: 2012-10-29

 Kohesionsjord

 Friktionsjord

 Block el. berg

UTDRAG UR UR RITNING G114  
TYRÉNS/UPPSALA KOMMUN 2003

± 10,00

± 5,00

▽ 0,00

▽ -5,00

▽ -10,00

~~▽ -15,0~~  
~~▽ -150,00~~

-20,00

V79  
T64

Skr Vim +1.7

W+16

2003-03-21

Gy

Le(f) vx

Le(f) vx

gyLe(f)

gyLe vx

0.50

1.00

0.75

1.00

10

20

30

40

50

hv/0.20m

TÄNKT VÄGLINJE

V180  
T65

+1.5 Vim

53

W+11

2003-03-25

1.00

0.75

0.50

0.75

1.00

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

sl

FRIKTION

V230  
T66

Skr 2.4 Vim

38/8

W+11

2003-03-25

F/grsaLe/

vLe(f)si+sa/

tegrsa

gyLe

grSa

st

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m

50

40

30

20

10

hv/0.20m





RÖDA PUNKTER AVSER TIDIGARE  
UTFÖRDA BORRPUNKTER,  
TYRÉNS/UPPSALA KOMMUN 2003

BLÅ OCH RÖD LINJE AVSER PROFIL  
FÖR GEOFYSISK MÄTNING

KOORDINATSYSTEM:  
PLAN: SWEREF99 18 00  
HÖJD: RH 2000

INMÄTNINGAR UTFÖRDA 2012-10-22

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GEOFYSIK, PLAN

UPPSALA KOMMUN  
TRAFIKFÖRBINDELSE ÖVER FYRISÅN



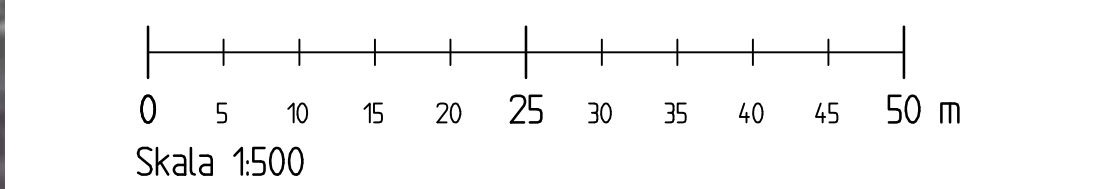
WSP Samhällsbyggnad  
Box 1516  
751 45 Uppsala  
Tel: 018-18 35 00  
Fax: 018-14 35 50



UPPDRAG NR 10165111	RITAD/KONSTRUERAD AV BS	HANDLAGGARE BS
DATUM 2012-11-09	ANSVARIG INGEMAR ERIKSSON	

GEOFYSISK MÄTNING  
PLANRITNING

SKALA 1:500	A1 NUMMER GEOFYS-PLAN	BET
----------------	-----------------------------	-----





Handläggare  
Sjögren Björn

Datum  
2012-11-08

Er referens

Tel +46 (0)18-780 56 46

bjorn.sjogren@wspgroup.se

# FÖP Trafikförbindelse över Fyrisån

## Markförutsättningar nära Ulltuna källa

Beställare:

Uppsala kommun  
Kommunledningskontoret,  
strategisk samhällsutveckling  
753 75 Uppsala

WSP Sverige AB

Handläggare Geoteknik  
Björn Sjögren

Handläggare Hydrologi  
Thomas Ittner

Ansvarig  
Ingemar Eriksson



## 1 Bakgrund

På uppdrag av Uppsala kommun ska WSP ta fram en fördjupad översiktsplan trafikförbindelse över Fyrisån, i höjd med SLU/Sunnersta. Från tidigare utredning finns tre förslag på vägdragning. Utöver de tidigare tre förslagen har även ett fjärde förslag kommit från SLU och Akademiska hus. Förslaget går ut på att anlägga bron strax söder om Ultuna källa. Tidigare utredning pekar på att detta med största sannolikhet inte kan utföras utan att skada källan, detta då lerlagret runt källan antogs vara mycket tunt och arbeten i området därför skulle förstöra de hydrologiska förutsättningarna.

## 2 Undersökning

För att få bättre underlag att bedöma markförhållanden söder om Ultuna källa krävdes en markundersökning. Vid samtal med Daniel Melin på Miljöskyddsenheten, Länsstyrelsen i Uppsala län, framkom önskemål om att om borringar på platsen måste göras med stor försiktighet. För att få tillstånd för borring vill Länsstyrelsen ha en dialog om hur borringen kan genomföras utan risk för skador. Istället för borring utfördes därför en resistivitetsmätning.

Vid resistivitetsmätning sätts ett antal metallspetsar ned i markytan. En spänning läggs på mellan två spetsar, och spänning mäts mellan två andra spetsar. Med en automatiserad metod görs detta med alla tillgängliga kombinationer längs en längre sträcka. Genom att analysera resultatet kan en 2 dimensionell resistiviteitsprofil tas fram. Olika jordtyper har olika resistivitet, vilket gör att resultatet kan *tolkas* som, lera, friktionsjord, berg osv. Resultatet är långt ifrån lika säkert som en borring och ska helst kalibreras mot borrhypor på platsen. Resistivitetsmätningen säger heller inget om jordens tekniska egenskaper, så som hållfasthet och sättningsparametrar.

För att verifiera undersökningsresultatet från resistivitetsmätningen gjordes två försök med s.k. handhållen sticksondering. Denna går ut på att med en tunn metallstång sticks ner i marken för att se hur långt man kommer, metoden fungerar bara på mycket mjuk mark (torv och mycket lös lera) och till ringa djup (6-8 m, beroende på material). Då sonden är mycket tunn togs beslutet att våga använda den i detta område.

## 3 Undersökningsresultat

Resultat från undersökningen redovisas i bilagor; en plankarta samt två profiler.

Genomförda resistivitetsmätningar visar på finjord och lera över merparten av området. I anslutning till Ultuna källa finns indikation om mer marknära friktionsjord. Tänkbart är att denna friktionsjord kan vara det material som leder vatten till Ultuna källa. Mitt på området, i anslutning till nord-sydlig genomgående cykelväg, finns fastmark på ett djup av ca 8 – 10 meter under markytan.

Sticksonderingar gjordes i profil 2, vid 40 respektive 140 m. Ingen av sonderingarna gav något egentligt resultat, vid 40 m gick det inte att komma ned genom ytjorden och vid 140 m påträffades inget tydligt stopp innan maximalt djup uppnåddes i lera (i detta fall 6 m).



## 4 Förutsättningar för bro och tillfartsbankar

### 4.1 Geotekniska förutsättningar

För att anlägga en vägbank i området måste marken förstärkas för att undvika sättningar. Att sättningar annars kan uppstå är mycket troligt på grund av det bitvis mäktiga lerlagret. Grundläggning av vägbank kan ske på t.ex. KC-pelare (kalk-cement pelare) eller på kohesionspålar (kortare pålar som stoppar i leran) alternativt pålar ned till fastmark. Själva bron över Fyrisån måste grundläggas på pålar. Här är det mycket troligt med stora jorddjup och pålning till fast botten kanske inte är möjlig utan här får bron eventuellt grundläggas med kohesionspålar. Inget av detta bör innebära några egentliga tekniska problem.

Området ligger i anslutning till åsen, detta gör att nivåer och sammansättning hos jorden kan variera kraftigt över mycket korta avstånd. Tolkningar och generaliseringar är också betydligt vanskligare än i andra områden. Ett exempel på snabba variationer framkommer i de borrhningar som gjordes i området 2003 (Bilaga bifogas).

### 4.2 Geohydrologiska förutsättningar

Grundvattentryckytan ligger vanligen strax över markytan i området (grundvattnet är artesiskt). Detta resulterar i att grundvatten trycker upp över markytan i Ultuna källa. Grundvattnets tryckyta styrs till stor del av vattenuttag och konstgjord infiltration (Uppsala vatten) samt av den naturliga grundvattenbildningen (d v s hur mycket det regnar).

En risk i projektet är att den färdiga konstruktionen (väg på bank genom området) kan öppna nya flödeskanaler för grundvattnet och att grundvatten pressas fram i området. Det är inte uteslutet att Ultuna källa då ”sinar”. Denna risk konstaterades vid tidigare utredning och alternativet avskrevs då.

Den nu genomförda undersökningen visar att det finns hydrologiskt ledande material på enstaka punkter så nära ytan som 4 m, man ska dock komma ihåg att detta resultat inte är lika säkert som en borrhning. Tidigare bedömning var att hydrogeologiskt ledande material fanns nära markytan mer allmänt i området. Resultatet från den nya undersökningen är att hydrogeologiskt ledande material inte finns allmänt nära markytan, detta betyder att det är tänkbart att det är möjligt att kunna bygga och att samtidigt bevara Ultuna källa.

En utbyggnad i området måste dock föregås av stegvisa mark- och geotekniska undersökningar. Undersökningsarbetet måste också genomföras med stor försiktighet. Detta är dock ingen garanti för att Ultuna källa långsiktigt kan bevaras. Det bör gå att undersöka området geotekniskt utan att grundvattnet trycks upp, då det är relativt mäktiga lerlager som ”självtätar” efter det att undersökningsinstrumenten tas upp igen. Likaså bör man kunna bygga i området utan att grundvattnet i området störs av bygget.

## 5 Vidare undersökningar

### 5.1 Problem vid undersökning

En risk vid vidare projektering är att undersökningsborrning öppnar en flödeskanal mellan grundvattnet i marken under leran och markytan. Det vatten som då trycks upp på marken är svårt att stoppa om inte en tätningmetod finns tillgänglig. Länsstyrelsen kräver att det klart redovisas hur man minimerar risken för läckage. Vidare borrhningar bör



utföras med stor försiktighet och för säkerhets skull utföras då grundvattnet ligger lågt, dvs. då vattenspegeln i Ulltuna källa är låg.

## 5.2 Undersökningsmetoder

Borrning krävs för definitiv verifiering av resultaten från resistivitetsmätning. För minimal åverkan kan undersökningar utföras med handhållen viktsondering (Borro). Viktsondering har betydligt större nedträngande förmåga än sticksondering. Ett bättre resultat kan fås med så kallad CPT-sondering, vilken har större förmåga att känna av vattenförande skikt och även kan användas för utvärdering av jordens bärförmåga. Metoden kräver dock att en borrhavn används. Borrningar bör kompletteras med provtagningar och labanalyser.

En möjlighet för att minimera åverkan är att utföra borrhavn på vintern då marken är frusen.

## 6 Sammanfattning

Det är sannolikt att en bro med tillfartsbankar kan byggas i området utan att Ultuna Källa skadas. Den genomförda geofysiska undersökningen visar på att material som leder grundvatten kan finnas marknära i enstaka punkter men inte som tidigare bedömts, finnas i området som helhet.

För att anlägga en vägbank med bro i området måste marken förstärkas för att undvika sättningar. Att sättningar annars kan uppstå är mycket troligt på grund av det bitvis mäktiga lerlagret. (Marken i läge för övriga vägalternativ består sannolikt även den av mäktiga lerlager, varför sättningsreducerande åtgärder behövs även där.)

Fortsatt arbete kräver undersökningar för att ge säkrare underlag om vilka byggmetoder som är aktuella. Fortsatt undersökningsarbete är också tidsödande då det måste ske stegvis och med stor försiktighet för att undvika grundvattenupptryckning.

Risken att källan förstörs kvarstår, men den är mindre än tidigare befarats.

## 7 Bilagor

Bilaga 1	Planritning
Bilaga 2	Resistivetsprofil 1
Bilaga 3	Resistivetsprofil 2
Bilaga 4	Del av ritning G114 från tidigare utförd undersökning