

**VA-UTREDNING SAMT GEOTEKNISK  
BEDÖMNING FÖR VILLAOMRÅDE - UTLÅTANDE**



Indal 2013-07-16

*Maria Åström*

Maria Åström

## INNEHÅLL

|  |    |
|--|----|
| Uppdrag.....   | 3  |
| Orientering .....  | 3  |
| Utförda undersökningar.....  | 3  |
| Provgrop 1 .....   | 4  |
| Provgrop 2.....  | 4  |
| Provgrop 3.....  | 4  |
| Provgrop 4.....  | 5  |
| Provgrop 5.....  | 5  |
| Provgrop 6.....  | 5  |
| Grustag .....  | 5  |
| Radonmätning .....   | 6  |
| Siktanalyser .....   | 6  |
| Provgrop 1.....  | 6  |
| Provgrop 2.....  | 6  |
| Grustag .....  | 6  |
| Hydrologi .....  | 7  |
| Strömningshastighet .....  | 7  |
| Närbelägna brunnar .....   | 8  |
| Ny vattentäkt .....  | 9  |
| Utlåtande beträffande avloppsanläggningen .....                        | 9  |
| Allmänt.....   | 10 |
| Alternativ A - Infiltration med kompaktfiler .....                     | 11 |
| Alternativ B – Vanlig infiltration .....                               | 12 |
| Infiltrationsbäddens storlek .....                                     | 12 |
| Avstånd.....   | 13 |
| Brunner, ledningar och lutningar .....                                 | 14 |
| Bygganvisningar.....   | 14 |
| Hydrogeologiska risker .....   | 15 |
| Bedömning av föroreningsrisk av befintliga vattentäkter .....          | 15 |
| Bedömning av bakteriespridning och närsaltsläckage till ytvatten ..... | 15 |
| Övrigt .....   | 16 |
| Grundläggning.....   | 16 |
| Bärighet .....   | 16 |
| Sättningar .....   | 16 |
| Schakt & fyll .....  | 17 |
| Dränering.....   | 17 |
| Isolering.....   | 17 |

## Bilagor

|          |                    |
|----------|--------------------|
| Bilaga 1 | Jordprovstabell    |
| Bilaga 2 | Siktanalyser, 6 st |

## RITNINGAR

|            |                  |        |
|------------|------------------|--------|
| <b>G01</b> | Provtagningsplan | 1:2000 |
| <b>G02</b> | Borrhål          | 1:100  |
| <b>G03</b> | Förslag VA       | 1:2000 |

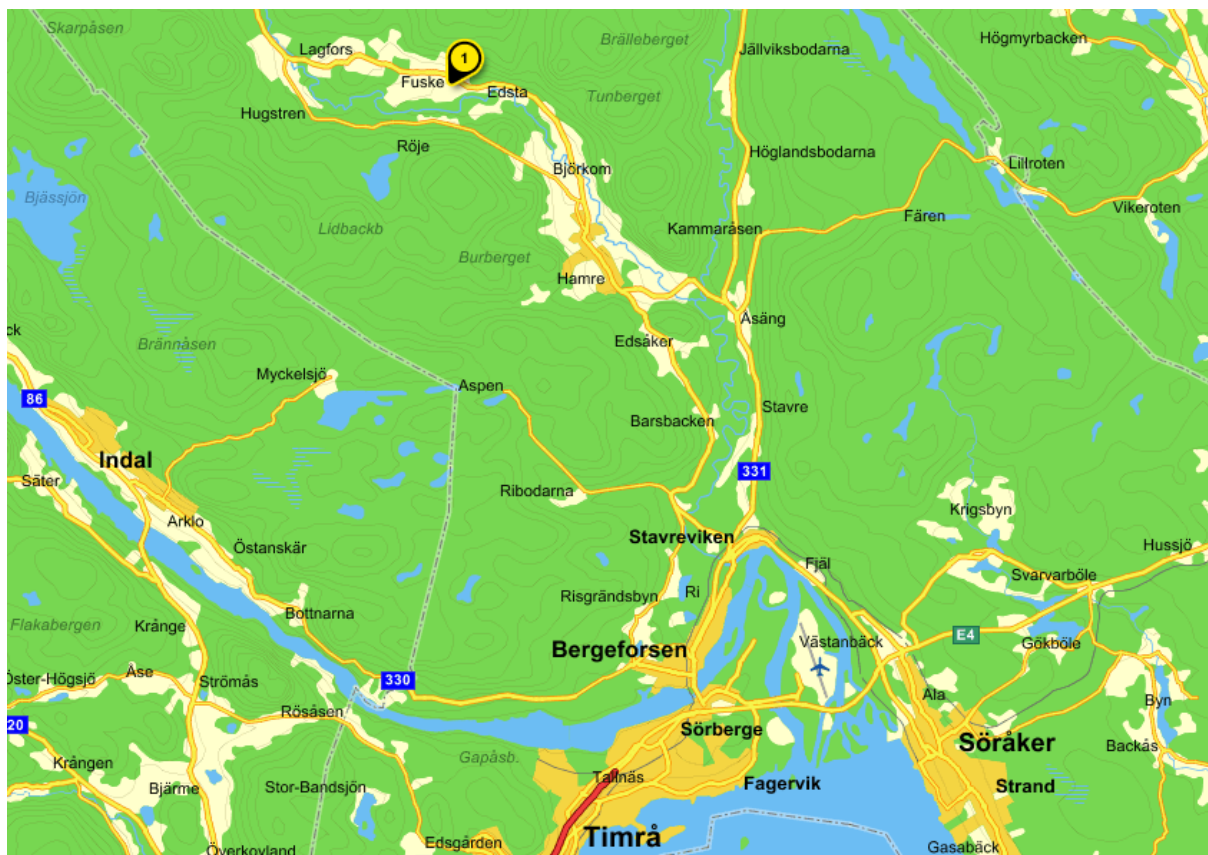
## Uppdrag

På uppdrag av Leif Nygren har Geohjälp utfört översiktlig geoteknisk och hydrogeologisk undersökning på del av fastigheten Fuske 3:11, Timrå kommun. En del av fastigheten skall styckas av för ett nytt villaområde med 5-6 tomter.

Syftet med undersökningen var att översiktligt utreda grundläggningsförutsättningarna inom området samt möjligheterna till enskilda avloppslösningar. Tanken är att varje fastighet har egen slamavskiljare och det efterföljande avloppsvattnet leds från resp. fastighet till en gemensam infiltration.

## Orientering

Det undersökta området är beläget i Fuske, ca 27 km norr om Timrå. Området har tidigare utgjorts av betesmark, se bild på framsidan. Området sluttar ner mot vägen, mot söder.



Figur 1 Översiktskarta, källa eniro.se

## Utförda undersökningar

I april 2013 utfördes platsbesök samt en översiktlig undersökning av det aktuella området av geotekniker Maria Åström. Undersökningen omfattade provgroppsgrävning i 6 punkter, se ritning G01 och G02. Ett grundvattenrör placerades i en av groparna. Som underlag har varit upprättade förslagsskisser. Radon mättes i 2 punkter.

Generellt kan sägas att marken utgörs av siltig morän. Grundvatten finns ca 1-1,5 m under markytan eller djupare. Under sommarperioden ligger sannolikt grundvattnet något lägre. Grundvattnets huvudsakliga strömningsriktning bedöms vara mot söder, mot vägen. arkytans

lutning är ca 10% och grundvattnet bedöms ligga med ungefär samma lutning. Slänten ner mot vägen lutar ca 25%.

### **Provgrop 1**

Provgropen är belägen i den södra delen av det undersökta området.

Under ett lager av 0,2 m mull består marken av 0,8 m varvig siltig lera på 1 m varvig lera och därunder sandig siltig morän (*prov*). Den varviga leran bedömdes som relativt fast.

Provgropen grävdes ner till 2,2 m djup. Grundvatten trängde in 1,4 m under markytan. Ett grundvattenrör av 63 mm PEH med 1 m filter installerades i samband med igenfyllningen. I slutet av maj mättes grundvattennivån i röret. Den låg då 1,13 m under markytan.



*Figur 2 Provgrop 1*

### **Provgrop 2**

Provgropen placerades norr om provgrop 1.

Marken utgörs av 0,2 m mull på 0,6 m sandig siltmorän (*prov*) och därunder 1,2 m grusig sandmorän (*prov*). I botten (2-2,2 m) bestod jorden av något siltig sandmorän. 2 prov togs ut för siktanalys. Provgropen grävdes ner till 2,2 m djup. Grundvatten trängde in 1,8 m under markytan.



*Figur 3 Provgrop 2*

### **Provgrop 3**

Provgropen är belägen väster om provgrop 2.

Marken utgörs av 0,2 m mull på 0,6 m finsandig siltig morän och därunder något siltig grusmorän. Provgropen grävdes ner till 2 m djup. Grundvatten trängde in 1,6 m under markytan. Inga prover togs ut för siktanalys då materialen bedömdes ha samma egenskaper som i den två tidigare groparna.



*Figur 4 Provgrop 3*

### **Provgrop 4**

Provgropen är belägen i den nordvästra delen av området, ungefär i läget för tomt C.

Marken utgörs av 0,2 m mull på 1,2 m finsand och därunder 0,6 m varvig lera. I botten på gropen påträffades block eller berg. Grundvatten trängde in i gränsen mellan finsand och lera, 1,4 m under markytan. Provgropen grävdes ner till ca 2 m.

Den varviga leran bedömdes som relativt fast.

Radon mättes i anslutning till provgropen och mätvärdet uppgick till 40 kBq/m<sup>3</sup>.

### **Provgrop 5**

Provgropen är belägen i den norra delen av området, straxt nedanför en mindre stuga.

Marken utgörs av 0,2 m mull på 0,8 m varvig lera och därunder 0,2 m finsandig morän. Provgropen grävdes till 1,2 m och i botten på gropen påträffades block och marken var mycket hård och torr. Inget grundvatten.

Radon kunde inte mätas i den täta leran.

### **Provgrop 6**

Provgropen är belägen i den nordvästra delen av området.

Marken utgörs av 0,2 m mull på 1,5 m finsand och därunder 1,2 m lös lera. Leran överlagrar 0,6 m siltig finsand. Provgropen grävdes till 3,5 m djup och i botten påträffades block. Grundvatten trängde in i gränsen mellan finsanden och leran, ca 1,7 m under markytan. Grundvatten trängde även in under den lösa leran.

Radon mättes i anslutning till provgropen och mätvärdet uppgick till 21 kBq/m<sup>3</sup>.

### **Grustag**

Prover togs även ut från 2 olika grustag som tillhör fastighetsägaren. Syftet med den provtagningen var att avgöra om det fanns lämpligt grusmaterial att tillgå för att använda till infiltrationsanläggningen.

Materialet i grustag 1 var relativt homogent



*Figur 5 Provgrop 4*



*Figur 6 Provgrop 5*



*Figur 7 Provgrop 6*

med olika fraktioner av sand. I grustag 2 var materialet mer heterogent och hade inslag av finjord. Från grustag 1 togs två prover ut (A och B) och från grustag 2 togs ett prov ut.

## Radonmätning

Radonmätningen utfördes med fältinstrument ”Markus 10”.

Mätningen gick till på så sätt att en perforerad stång slogs ner i marken till 0,7-1 m djup. Marken runt stången trampades till, så att ingen luft kunde sugas ner i hålet. Instrumentet monteras på stången. Luft sögs genom instrumentet under ca 15 sekunder, därefter räknade instrumentet ut radonhalten i jordluften. 2 mätningar utfördes.

Den aktuella mätningen gav radonhalten 40 resp 21 kBq/m<sup>3</sup>. Radonhalten i jordluft klassas enligt följande:



Figur 8 Instrument för radonmätning

### Radonhalt i jordluft, haltgränser vid klassificering av mark.

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| <10 kBq/m <sup>3</sup>   | lågradonmark    |
| 10-50 kBq/m <sup>3</sup> | normalradonmark |
| > 50 kBq/m <sup>3</sup>  | högradonmark    |

För lera, finsilt och lerig morän gäller att gränsen lågradonmark/normalradonmark ligger vid 60 kBq/m<sup>3</sup>, normalradonmark/högradonmark vid 100 kBq/m<sup>3</sup>.

Mätningen visar således att marken kan bedömas som normalradonmark varför inga radonsäkrande åtgärder erfordras.

## Siktanalyser

De uttagna proven siktades på Tyréns laboratorium i Sundsvall.

### Provgrop 1

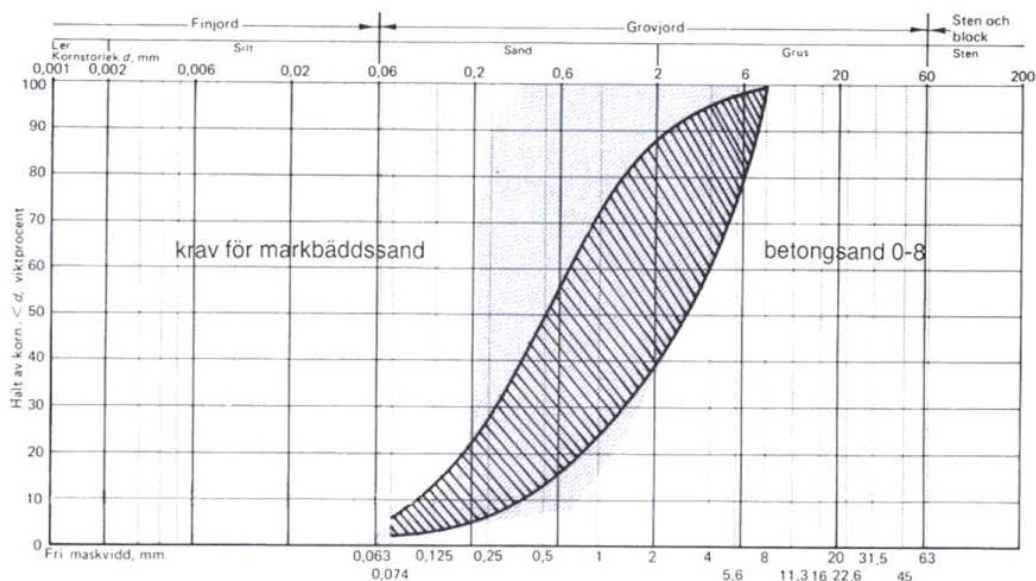
Prov togs ut på den underliggande sandiga siltiga moränen (2-2,2 m u my) för siktanalys. Denna visar att materialet till största delen (ca 60%) ligger inom område B. Resultatet av denna siktanalys kommer att användas för bedömning av spridning. Leran och den siltiga moränen är inte lämpliga att infiltrera i och vid en placering av infiltrationsanläggningen i detta läge måste infiltrationsytan förstärkas med sand.

### Provgrop 2

Siktanalyserna visar att den siltiga moränen består av 50% finjord och ligger till 90% inom område B. Materialet är för tätt för infiltration. Den underliggande sandiga moränen består endast av 6% finjord och ligger till 75% inom område A. Materialet skulle kunna användas för infiltration, men ligger under grundvattenytan.

## Grustag

Från grustag 1 visar prov A på sand och prov B på grusig sand. Båda proven ligger inom rätt intervall för kraven på markbäddssand, se Figur 9 nedan. Finjordshalten ligger under 3%. Materialet i grustag 1 kan således användas i den planerade infiltrationen.



Figur 9 Krav för markbäddssand

Från grustag 2 visar provet på något siltig grusig sand. Finjordshalten ligger på ca 13%. Materialet i detta grustag var inte lika homogent som i grustag 1 varför detta material inte bedöms som lämpligt att använda i den planerade infiltrationen.

## Hydrologi

### Strömningshastighet

Bedömningen görs att grundvattennivån ligger ca 1 m eller djupare under markytan under större delen av året. Strömningsriktningen bedöms vara mot söder.

Med Darcy's lag kan grundvattnets strömningshastighet uppskattas,  $v = K \cdot i$ , där  $i$  avser grundvattenytans lutning. Marklutningen brukar ofta sammanfalla med grundvattnets lutning. Markytan bedöms luta ca 10% mot söder. Eftersom jordens porositet ( $p$ ) påverkar strömningen beräknas en nettoströmningshastighet,  $v_{red}$ , med formeln:

$$v_{red} = v / p \quad p \approx 0,3.$$

För att i så stor utsträckning som möjligt vara säker på att de bakterier som ev. når grundvattnet skall hinna avdödas innan de når ev. vattentäcker, krävs ett horisontellt skyddsavstånd motsvarande minst den sträcka som grundvattnet transporteras under 2-3 månader.

Läget för den planerade gemensamma infiltrationen kommer i första hand att vara i området för provgröp 1. Här består jorden översta av siltig lera vilket gör att marken kommer att behöva fyllas upp med sand för att få en bättre infiltration, se avsnitt "Utlåtande beträffande avloppsanläggningen". Efter att vattnet har runnit genom infiltrationen kommer vattnet att ledas vidare från en uppsamlingsbrunn. Vid utsläppspunkten kommer jorden att bestå av siltiga material vilka kommer att stoppa upp vattnets fortsatta spridning. Om man antar att jordmaterialen vid utsläppspunkten har egenskaper ungefär som den siltiga moränen i provgröp 1 och lutningen vid utsläppspunkten uppgår till 25% kan spridningen beräknas.

Ur siktanalysen har den hydrauliska konduktiviteten för den sandiga siltiga moränen beräknats till,  $K = 1,4 \cdot 10^{-5}$  m/s. Utifrån detta görs bedömningen att infiltrerat vatten i jorden rör sig 55-

85 m på 2-3 månader. Skyddsavståndet från infiltrationen till närbelägna brunnar nedströms bör sättas till 100 m. Till brunnar uppströms räcker det med ett skyddsavstånd på 50 m.

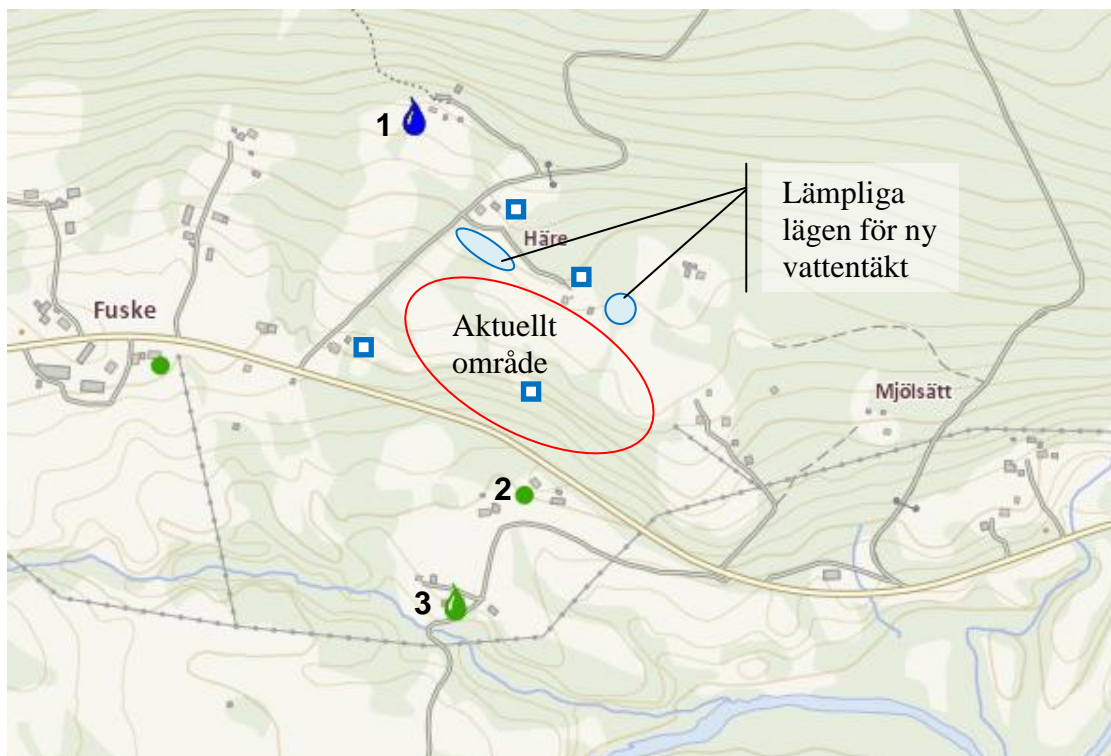
### Närbelägna brunnar

Området har inget kommunalt VA varför samtliga närbelägna fastigheter har egna lösningar, se *Figur 10* nedan.

I Brunnsarkivet finns följande fastigheter i närområdet upptagna:

| Nr | Fastighet     | Brunnsdata   |
|----|---------------|--|
| 1  | Häre 1:4, 1:5 | Borrad 1984, totalt 64 m. 13 m till berg, rörfodrad till 15 m. Kapacitet 700 l/tim.      |
| 2  | Häre 1:16     | Borrad 1985, totalt 45 m. 10,5 m till berg, rörfodrad till 15 m. Kapacitet 700 l/tim.    |
| 3  | Fuske 2:11    | Borrad 2005, totalt 82 m, rörfodrad till 24 m och tätad med cement. Kapacitet 300 l/tim. |

Övriga fastigheter i närområdet har grävda brunnar, många av dem med god kapacitet. Dessa är markerade med "□" i *Figur 10* nedan.



**Figur 10** Utdrag ur Brunnsarkivet. Aktuellt område, borrade brunnar, grävda kända brunnar samt lämpligt område för ny vattentäkt.

En brunn ligger inom det aktuella området, ca 40 m nordost om provgrop 1. Detta är en grävd brunn som förser fastigheten söder om vägen med vatten. Denna fastighet kommer att få ansluta till den nya gemensamma vattentäkten.



## Ny vattentäkt

Vattentäkt för de nya tomterna bör placeras i den norra delen av området, se *Figur 10* ovan samt ritning G03. På detta sätt minskas risken för att brunnarna påverkas av de enskilda avloppen.

En studie av berggrundskartan från SGU visar att deformations- och sprickzoner i nordväst-sydöstlig riktning finns i området. Detta är dock en grov bedömning, men man kan anta att bäst förutsättningar för vatten i bergborrade brunnar torde vara i den norra delen av området. Enligt SGU's grundvattenkarta görs bedömningen att uttagsmöjligheterna inte är optimala men ett uttag på ca 600 l/tim torde vara möjligt. Detta visar också ovanstående brunndata.



*Figur 11* Utdrag ur SGU's berggrundskarta.

För att säkerställa vattentillgången kan provborrning göras, av en sakkunnig firma, för att bedöma vattentillgången.

## Utlåtande beträffande avloppsanläggningen

För området gäller normal skyddsnivå. Vid kontakt med leverantörer av installationer mm för avloppsanläggningen skall detta krav anges. I nedanstående **Tabell 1** redovisas kraven för normal resp. hög skyddsnivå.

*Tabell 1* Krav på avloppsanläggning i normal resp. hög skyddsnivå. Se även NFS 2006:7

| Hälsoskydd |  | Normal | Hög |
|------------|--|--------|-----|
| A          | Utsläpp av avloppsvatten medverkar inte till en väsentligt ökad risk för smitta eller annan olägenhet, t ex lukt, där människor kan exponeras för det, exempelvis genom förorening av dricksvatten, grundvatten eller badvatten.   | X      | X   |
| B          | Den hantering av restprodukter från anordningen som äger rum på fastigheten, kan skötas på ett hygieniskt acceptabelt sätt.  | X      | X   |
| C          | Ytterligare skyddsåtgärder utöver den huvudsakliga reningen i anordningen vidtas. T.ex. kan det finnas behov av att förbjuda vissa utsläpp, att göra utsläppspunkten mer svårtillgänglig, att öka anordningens robusthet eller att lägga till reningssteg som ytterligare reducerar föroreningsinnehållet, ökar uppehållstiden, utjämnar varierande flöden eller tar emot eventuellt bräddat vatten. |        | X   |

| Miljöskydd |  | Normal | Hög |
|------------|--|--------|-----|
| A          | Teknik som begränsar användningen av vatten används, t.ex. vattensnåla armaturer.                        | X      | X   |
| B          | Fosfatfria tvättmedel och fosfatfria hushållskemikalier används.   | X      | X   |
| C          | Avloppsanordningen kan förväntas uppnå minst 90% reduktion* av organiska ämnen (mätt som BOD7).          | X      | X   |
| D          | Avloppsanordningen kan förväntas uppnå minst 70% reduktion* av fosfor (tot-P).                           | X      | X   |
| E          | Avloppsanordningen möjliggör återvinning av näringsämnen ur avloppsfraktioner eller andra restprodukter. | X      | X   |
| F          | Åtgärder vidtas för att minimera risk för smitta eller annan olägenhet för djur.                         | X      | X   |
| G          | Avloppsanordningen kan förväntas uppnå minst 90% reduktion* av fosfor (tot-P).                           |        | X   |
| H          | Avloppsanordningen kan förväntas uppnå minst 50% reduktion* av kväve (tot-N).                            |        | X   |

\* Kan räknas om till utsläppsmängder per person och dygn, se bilaga 1 i Naturvårdsverkets allmänna råd.

## Allmänt

Varje enskild fastighet förses med egen slamavskiljare, med en volym på minst 2 m<sup>3</sup>. Slamavskiljarna förses lämpligast med nivåmätare för att undvika överbelastning av infiltrationen. Från respektive slamavskiljare leds avloppsvattnet i täta ledningar ner till den gemensamma infiltrationsanläggningen. Denna placeras företrädesvis i den södra delen av området. På så sätt kan avloppsvattnet ledas dit med självfall. Infiltrationsanläggningens långsida läggs tvärs (vinkelrät) mot avrinningsriktningen, vilken bedöms vara lika med marklutningen.

Före installation av infiltrationsanläggningen skall grundvattennivån kontrolleras. Detta görs lämpligast i det grundvattenrör som installerades i provgrop 1. Ett skyddsavstånd på minst 1 m mellan underkant spridningslager och grundvattenytan skall klaras. Om avståndet är mindre måste anläggningens nivå anpassas därefter, höjas upp, alternativt anläggs ett avskärande dike.

De avloppslösningar som kan vara lämpliga på området är:

- A. Horisontell markbädd med kompaktfiler
- B. Vanlig infiltration alt. infiltration med kompaktfiler

I första hand placeras den gemensamma infiltrationsanläggningen i närheten av provgrop 1, se ritning G03. Här är alternativ A - horisontell markbädd den bästa lösningen eftersom underliggande mark här består av siltig lera och lera, vilka inte kan ta upp infiltrerat vatten i tillräckligt stor utsträckning. Det renade vattnet leds då vidare till en efterföljande uppsamlingsbrunn och sandbädd för diffus spridning. Alternativt leds vattnet från uppsamlingsbrunnen till ett dike.

Alternativ placering är i närheten av provgrop 2 eller 3, där vanlig infiltration alt. infiltration med kompaktfiler är de bästa alternativen eftersom marken där kan ta upp infiltrerat vatten, se ritning G03.

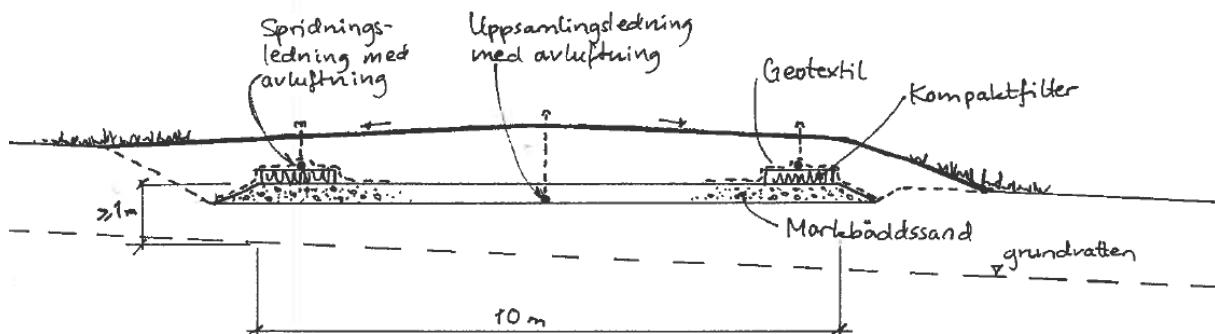
Nedan följer en beskrivning av lösningarna.

## Alternativ A - Infiltration med kompaktfiler

Då den naturliga marken inte är tillräckligt genomsläpplig för att användas som infiltrationsmaterial måste den planerade infiltrationen förstärkas med markbäddssand om minst 30 cm.

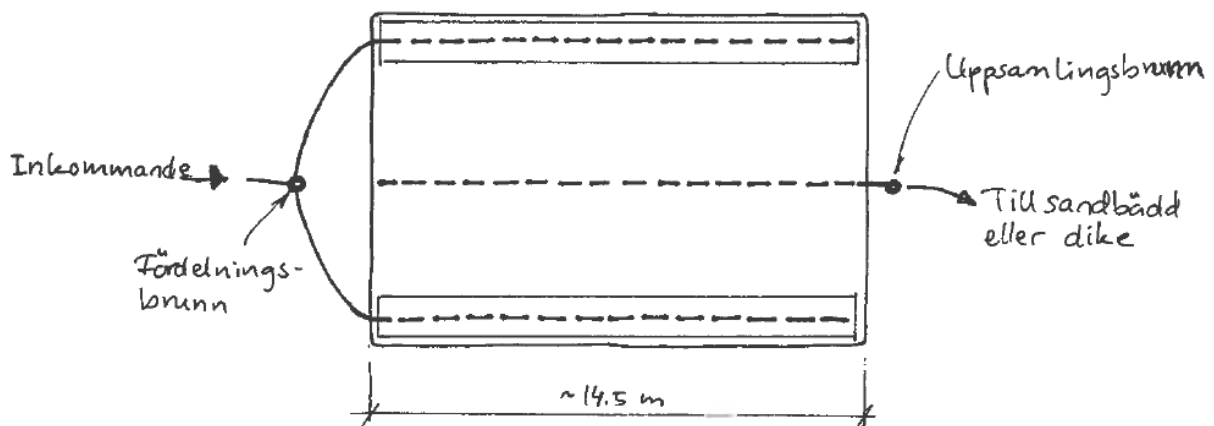
Det finns flera olika fabrikat av kompaktfiler på marknaden, bl.a. Pipelife, Baga, FANN och Uponor. Om alternativet med kompaktfiler väljs rekommenderas att dimensioneringen utförs av leverantören, då dessa skiljer sig åt. Detta alternativ brukar vara snabbare att bygga men materialkostnaden är något högre än vanlig infiltration. Kompaktfiltrens storlek är ca BxLxH 0,6 x 1,2 x 0,3 m.

För t.ex. nyttjande av In-drän från FANN VA-teknik AB skulle  $6 \times 8 = 48$  moduler erfordras. Modulerna läggs på en 10 m bred, (24 x 0,6) 14,5 m lång och 30 cm tjock bädd av markbäddssand, *Figur 9*. Modulerna läggs i två strängar med långsidorna mot varandra längs sandbäddens yttre långsidor. Infiltrationsbäddens storlek är således något mindre ( $145 \text{ m}^2$ ) än vanlig infiltration.

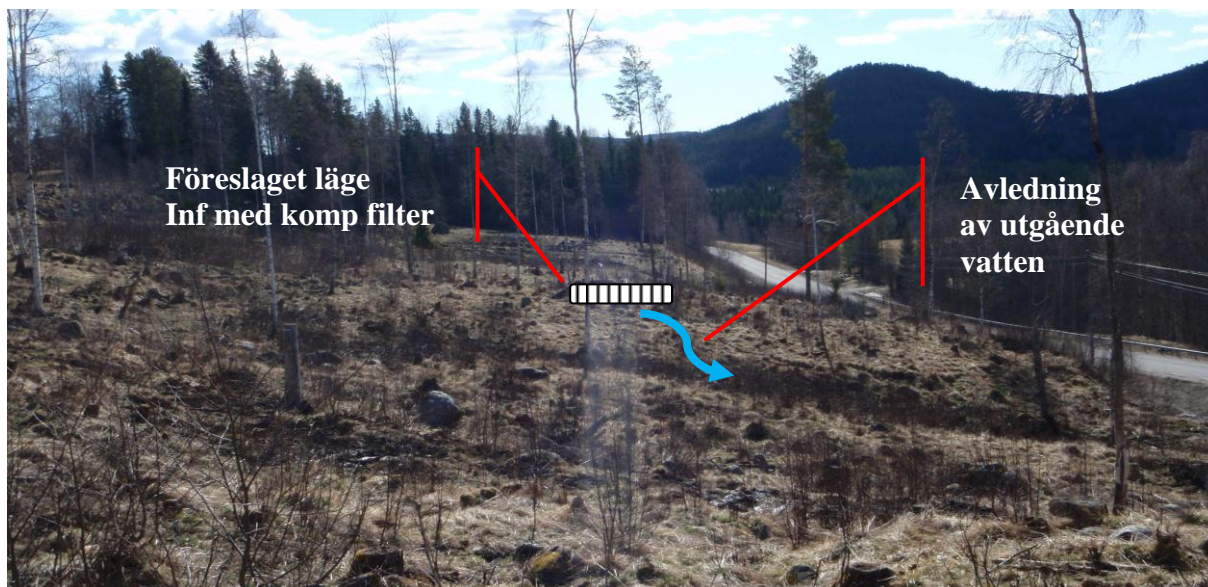


*Figur 12* Principskiss infiltration med kompaktfiler, sektion

I underkant i mitten av sandbädden placeras en uppsamlingsledning för omhändertagande av infiltrerat vatten. Detta vatten leds sedan vidare ut till en efterpolering i en mindre sandbädd för diffus infiltration/spridning till den naturliga marken. Om det uppsamlade vattnet leds ut mot sydväst kan vattnet ledas vidare i ett befintligt dike i terrängen och sedan vidare ner mot vägen, se *Figur 14*.



*Figur 13* Principskiss infiltration med kompaktfiler, plan



**Figur 14** Avledning av utgående vatten till dikesanvisning

### **Alternativ B – Vanlig infiltration**

Då den naturliga marken inte är tillräckligt genomsläpplig för att användas som infiltrationsmaterial måste den planerade infiltrationen förstärkas med markbäddssand om minst 30 cm. Belastningen på den underliggande marken bör inte överstiga 30 l/m<sup>2</sup>, dygn. Vanlig infiltration väljs vid placering i närheten av provgrop 2 eller 3, se ritning G01 och G03.

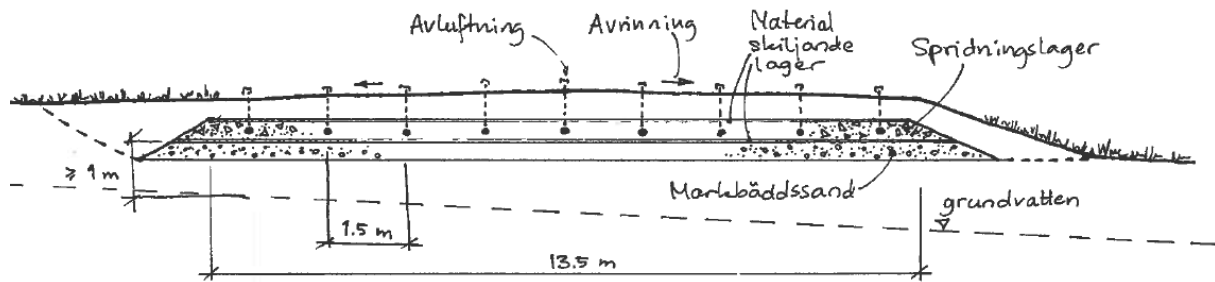
#### **Infiltrationsbäddens storlek**

För BDT- och Kl-vatten dimensioneras normalt för en vattenförbrukning om 170 l/pers, dygn. Om anläggningen kommer att användas av 6 hushåll dimensioneras för 36 personer, vilket ger en total mängd på 6120 l/dygn. Detta ger en erforderlig yta på  $6120 / 30 = 204 \text{ m}^2$ .

För en anläggning med självfall får spillvattenledningarna ha en maximal längd på 15 m. Spillvattenledningarna läggs lämpligast med c/c 1,5 m för att inte få allt för stor belastning på underliggande mark. Detta medför att  $204 / (1,5 \times 15) = 9$  st spridningsledningar erfordras, se *Figur 15* nedan.

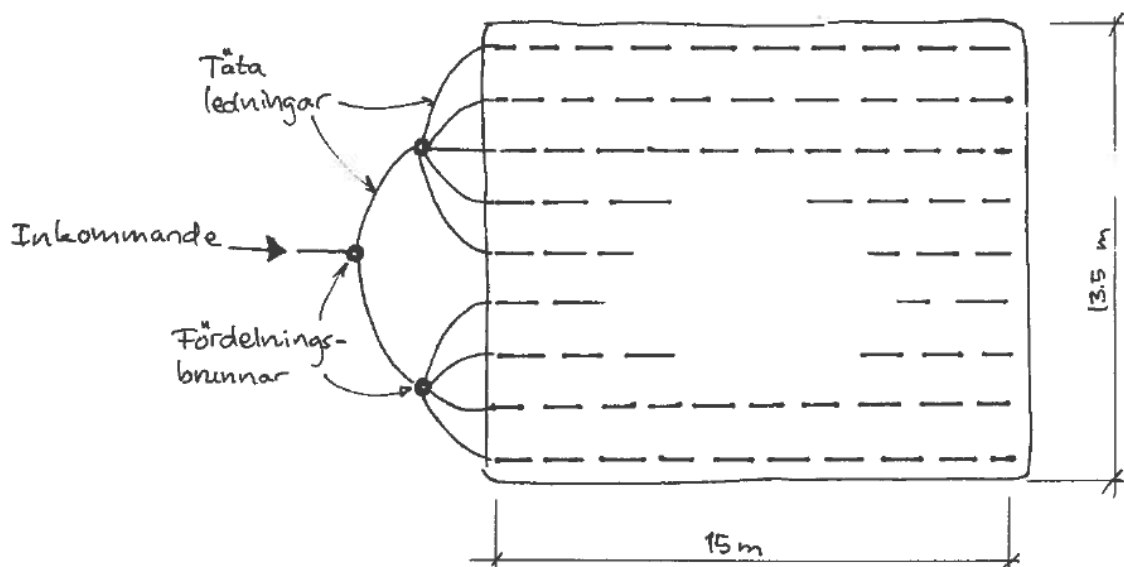
*Om spillvattnet istället pumpas till anläggningen kan ledningarnas längd ökas till 24 m, vilket ger en bredd på 6 m. Vi rekommenderar dock att anläggningen utförs med självfall.*

Spillvattnet leds från slamavskiljarna till fördelningsbrunnar innan det leds in i infiltrationen. Eftersom varje fördelningsbrunn har max 6 utgångar erfordras totalt 3 fördelningsbrunnar. Enligt beräkningen ovan blir infiltrationsbäddens totala yta 13,5 x 15 m, se *Figur 16* nedan.



Figur 15 Principskiss vanlig infiltration, sektion

Infiltrationen placeras tvärs grundvattnets strömningsriktning, vilket normalt sammanfaller med marklutningen.



Figur 16 Principskiss vanlig infiltration, plan

## Avstånd

Rekommenderade avstånd att beakta på vid placering av avloppsanläggning med tillhörande brunnar och ledningar.

- Avstånd mellan infiltrationsytan och högsta grundvattenytan  $\geq 1$  m
- Avstånd till vattentäkt nedströms, såväl egen som andras  $\geq 100$  m
- Avstånd till sjö  $\geq 30$  m
- Avstånd till väg & fastighetsgräns  $\geq 5$  m
- Avstånd mellan slamavskiljare och bostadshus resp. fastighetsgräns  $\geq 10$  m
- Avstånd till ytvatten eller dike  $\geq 20$  m
- Avstånd mellan slamavskiljare och tömningsbil  $\leq 15$  m
- Nivåskillnad mellan tömningsbil och botten på slamavskiljaren  $\leq 6$  m

## ***Brunnar, ledningar och lutningar***

Från husen till infiltrationsanläggningen läggs PVC-rör av styvhetsklass M, med innerdiameter minst 110 mm. Rören skall helst vara täthetsprovade. Ledningen skall ha minst 10‰ lutning.

Slamavskiljarna skall vara typkodkända enligt Svensk Standard. För att eliminera risken för obehaglig lukt från slamavskiljarna erfordras god ventilation. Avskiljaren ansluts till en ventilerad avloppsinstallation i byggnaden och avluftas över byggnadens tak. Genom sk skorstensverkan kommer självdrag att uppstå.

Ledningarna från slamavskiljarna till infiltrationen bör ha en rak sträckning och en jämn lutning mellan eventuella brytpunkter, detta för att minska risken för stopp på grund av avsättningar och för att underlätta inspektion och rensning. Inspektionsbrunnar, med en invändig diameter av 200-300 mm, anläggs vid brytpunkter (*såväl horisontella som vertikala*). Mellan slamavskiljare och infiltrationsbädd skall ledningarna ha en lutning på minst 10‰.

Spridningsledningarna (*infiltrationsrören*) i infiltrationsbädden skall utföras av styva, invändigt släta rör med minst 110 mm innerdiameter. Rör som utvändigt är försedda med kammar ger ökad styvhet samt minskar risken för igensättning av hålen. Fogarna mellan rörlängderna skall utföras så att de är släta invändigt samt inte kan gå isär. Fogen behöver dock inte vara absolut tät. Man bör inte limma fast rören så att de går att efterjustera före återfyllning.

Spridningsledningarna bör luftas genom ett ventilationsrör i borte änden (*utloppsändan*). En avluftningsledning läggs även under modulerna.

***Om alternativet med kompaktfiler väljs skall leverantörens anvisningar avseende ledningar och brunnar följas.***

## ***Bygganvisningar***

Infiltrationsanläggningen byggs upp enligt nedan. Kommentarer rörande kompaktfiler med fet och kursiv text.

1. Avståndet från underkant spridningslager/kompaktfiler till högsta grundvattennivån skall vara minst 1 m. Kontroll skall göras enligt avsnitt "Allmänt" ovan. I nedanstående beskrivning antas att grundvattennivån ligger 1 m under markytan. Om nivån ligger högre skall justering göras uppåt.
2. I läget för infiltrationen schaktas all mulljord bort och läggs åtsidan. Denna kan sedan återanvändas och läggas överst vid sluttäckningen. Övrig jord som schaktas ur kan också återanvändas för återfyllning.
3. Uppströmssidan av infiltrationen skall schaktas ner till 0,3 m under befintlig markyta. Härifrån jämnas marken ut enligt *Figur 15* eller *Figur 12* ovan. Schakten utförs lämpligast med tandad skopa för att få en lätt ruggad yta, vilket förbättrar infiltrationens funktion. Stora ojämnheter krattas ut.
4. Bottenytans utformning har en avgörande betydelse för hur anläggningen kommer att fungera. Denna skall vara helt plan och horisontell. Om sten och block förekommer på schaktbotten skall dessa tas bort. Ytan får inte belastas av något fordon som packar materialet. Avvägning av bottenytan skall alltid göras.

5. På botten läggs därefter ett lager av minst 30 cm sand från grustag 1.
6. Ovanpå sandlagret läggs eventuellt ett avjämningslager av 5 cm dräneringsgrus eller finsingel. (*Krossade produkter skall vara tvättade*). Detta lager är inte nödvändigt, men ger en jämnare materialövergång mellan sand och makadam. ***Inte nödvändigt om lösningen med kompaktfiler väljs.***
7. Därefter kommer spridningslagret, som skall utgöras av tvättad makadam eller singel med minsta fraktion 12-24 mm och största fraktion 16-32 mm. Lagret skall vara 30-35 cm. Spridningsledningarna läggs med c/c 1,5 m och i lutning minst 5‰. I slutet, där ledningen ligger som lägst, skall det finnas minst 10 cm spridningsmaterial under. ***Om alternativet med kompaktfiler väljs läggs dessa och spridningsledningarna ut enligt Figur 12. Spridningsledningarna najas fast och kompaktfiltren täcks med geotextil före återfyllning.***
8. Ovanpå spridningslagret läggs ett 5 cm materialskiljande lager av dräneringsgrus för att förhindra inträngning av fyllnadsjorden. Även geotextil kan användas.
9. Eftersom anläggningen är tänkt att användas året om behövs ingen isolering. Skulle anläggningen inledningsvis inte belastas av 6 hushåll kan det däremot vara lämpligt att isolera för att inte en del av infiltrationen skall frysa. 5 cm isolering bedöms som tillräckligt i sådant fall. Även sidorna kan behöva isoleras.
10. Överst återfylls med 40-50 cm jord, varav det yttre skiktet av jorden skall utgöras av finkornigt material, t.ex. matjord eller lera, som därefter besås med gräs. Här kan de bortschaktade massorna återanvändas. Det yttre skiktet skall hindra regn- och smältvatten från att komma in i anläggningen. Det är viktigt att se till att den återställda marken utformas på ett sådant sätt att det inte kan bildas gropar där vatten kan ansamlas. Ytan bör utformas som en lätt upphöjning så att ytvatten avleds. Man får under inga omständigheter trafikera den färdiga ytan.

## Hydrogeologiska risker

### ***Bedömning av föroreningsrisk av befintliga vattentäkter***

För att i så stor utsträckning som möjligt vara säker på att de bakterier som ev. når grundvattnet skall hinna avdödas innan de når ev. vattentäkter, krävs ett horisontellt skyddsavstånd motsvarande minst den sträcka som grundvattnet transporterats under 2-3 månader.

Skyddsavståndet har beräknats till 100 m. En brunn finns ca 40 m nordost om planerad anläggning. Om alternativet med kompaktfiler väljs, med den nedre placeringen, kommer vattnet att avledas bort från denna brunn. I samband med installation av brunn(ar) för de nya tomterna kommer de som tar vatten från denna brunn att få möjlighet att ansluta till den nya brunnen. På så vis kommer alla att ha tillgång till rent vatten. Den brunn som ligger närmast planerad anläggning, av övriga brunnar, ligger mer än 100 söder om anläggningen, söder om vägen. Därför bedöms risken för påverkan på närbelägna brunnar nedströms som liten.

### ***Bedömning av bakteriespridning och närsaltsläckage till ytvatten***

Om avloppsanläggningarna utförs enligt anvisningarna ovan, kommer utloppsvattnet att transporterats vidare mot vägdiket. På vägen ner mot diket kommer vattnet att spädas ytterligare med övrigt grundvatten. Vattnet kommer därefter att rinna längs med vägdiket och spädas med övrigt dagvatten.

Närmsta bäck som korsar vägdiket ligger mer än 500 m nedströms. Risken för påverkan på och spridning till närbelägna bäckar/ytvatten bedöms därför som mycket liten.

## Övrigt

Ytterligare information om enskilda avlopp kan läsas i Naturvårdsverkets faktablad, vilka går att ladda ner från Naturvårdsverkets hemsida [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se). Även Avloppsguiden, [www.avloppsguiden.se](http://www.avloppsguiden.se) är en informativ hemsida.

## Grundläggning

Grundkonstruktioner dimensioneras och utförs i Geoteknisk klass 1 och säkerhetsklass 1.

### Bärighet

Jordarna inom området har ett högt innehåll av finjord, främst silt. Grundens bärighet bedöms överlag som tillräcklig för en villa, utom i det område där lös lera påträffats (PG 6). I det området måste förstärkningsåtgärder utföras.

I de områden där marken utgörs av morän bedöms denna som fast. Grundläggning kan ske med t.ex. platta på mark, plintgrundläggning mm. Där lera påträffats som bedöms som relativt fast görs bedömningen att inga särskilda åtgärder behöver vidtas m.a.p. grundläggningen. Dimensionerande grundtrycksvärde kan i detta inledande skede sättas till  $f_d = 100$  kPa i GK1. Om en bättre bestämning av grundtrycket erfordras p.g.a. högre laster rekommenderas en undersökning med sonderingsutrustning.

För området med lös lera kan inget dimensionerande grundtrycksvärde antas utan föregående förstärkningsåtgärder, se nedanstående stycke.

### Sättningar

En ökad belastning av jordlagren medför alltid risk för sättningar. Vid uppförande av villor bedöms sättningar i de siltiga jordarna ske momentant och bli relativt små.

Där lös lera påträffats (PG6) kan sättningar uppkomma i samband med, samt efter, byggnation. Det finns flera olika tillvägagångssätt för att klara sättningar:

1. Leran grävs ur och ersätts med friktionsjord.
2. Marken dräneras/dikas ur och en överlast läggs på i form av jord. Lasten från en villa uppgår till ca 10 kPa. Med en tunghet på jord på  $17 \text{ kN/m}^3$  skulle en överlast på minst 1 m erfordras. Större last – snabb sättning, mindre last – långsammare men mer stabil sättning. För bedömning av hur stor last som verkligen måste lastas på samt hur länge den ska ligga måste bedömmas utifrån geoteknisk sondering.
3. Kompensationsgrundläggning, dvs jord ersätts med ett lättare material så att den slutliga lasten från huset + övriga nyttiga laster blir mindre än lasten från jorden var på leran. De material som kan användas är t.ex. cellplast ca  $100 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kN/m}^3$  eller Leca  $450 \text{ kg/m}^3 = 4,5 \text{ kN/m}^3$ . X m jord ska ersättas av X m lättfyllning + last från huset: med Leca  $X \cdot 17 = X \cdot 4,5 + 10 \rightarrow X = 0,8 \text{ m}$ .
4. Marken där huset ska stå pålas med t.ex. rälpålar eller liknande. Antal pålar samt dessas placering bestäms utifrån geoteknisk sondering.

Slutligt val av grundläggning för hus i läget där den lösa leran påträffats görs i samråd med vald husleverantör.



## **Schakt & fyll**

Området lutar ca 10% och marken kommer att delvis fyllas ut och delvis grävas ur för att möjliggöra byggnationerna.

Urgrävda siltiga massor kan återanvändas som fyllning där inga särskilda krav på tjälskjutning eller liknande erfordras, t.ex. för gräsmatta. De naturliga siltiga jordarna är störningskänsliga och flytbenägna varför schakt bör ske vid torr väderlek för att inte orsaka ras i schakten samt förstöra schaktbotten.

Utfyllnad för byggnader ska utföras med icke tjällyftande massor som packas väl. För att undvika ojämna tjällyftningar bör utfyllnadsmassorna vara jämntjocka under byggnaderna. Slanter vid utfyllnad bör inte läggas brantare än 1:2.

Då marken till största delen utgörs av siltiga moränjordar och fast lera bedöms riskerna för stabilitetsbrott som små. I området där lös lera påträffats är marken relativt plan varför risken för stabilitetsbrott bedöms som små även där.

## **Dränering**

På schaktbotten läggs ett materialskiljande lager av geotextil och därpå ett dränerande lager av minst 15 cm dräneringsgrus eller tvättad makadam. Det är viktigt att kontrollera materialet vid leverans så att det verkligen är tvättat (d.v.s. fritt från finmaterial) i annat fall kan materialet suga fukt underifrån.

Kring husgrunderna läggs dräneringsledning för avledande av vatten. Dräneringen dras ut till någon lågpunkt en bit från byggnaden. Detta är särskilt viktigt för de hus som läggs i suterräng.

## **Isolering**

Ovanpå dräneringslagret läggs markisolering. Tjockleken på denna beror på om plattan skall förses med golvvärme eller ej. För platta med golvvärme rekommenderas minst 30 cm isolering och utan golvvärme 10-15 cm. Isoleringen bör dras ut minst 60 cm utanför plattan för att förhindra att tjälen tränger ner under. Kvalitén på markisoleringen skall väljas så att den klarar den påkänning som kommer från byggnaden. Detta är särskilt viktigt under kantförstyvningen samt under ev. pelarsulor.

Jordarna bedöms överlag tillhöra tjälfarlighetsklass 3-4, enligt Anläggnings AMA. De siltiga jordarna kan även bli flytbenägen vid vattenmättnad.

*I Sverige indelas jordar i 4 olika tjälfarlighetsklasser, där 1 motsvara en icke tjällyftande jord och 4 en mycket tjällyftande jord.*

För att undvika ojämna tjällyftningar bör även ouppvärmda byggnadsdelars grundläggning frostisoleras, t.ex. trappa.

## **GEOHJÄLP**

Maria Åström

## Jordprovstabell

Uppdrag: Fuske 3:11  
Uppdragsgivare: Leif Nygren

| Provpunkt  | Djup (m) | Jordart                | Anmärkning                       |
|--|----------|------------------------|----------------------------------|
| <b>PG1</b>   | 0-0.2    | Mull                   |                                  |
|  | 0.2-1    | Varvig siltig lera     | grå, fuktig                      |
|  | 1-2.0    | Varvig lera            | grå, våt. Gv in på 1.4 m         |
|  | 2-2.2    | Sandig siltig morän    | grå, våt, siktas                 |
| <i>Installerat 3 m gv-rör med 1 m filter (63 mm PEH)</i> |          |                        |                                  |
| <b>PG2</b>   | 0-0.2    | Mull                   |                                  |
|  | 0.2-0.8  | Sandig siltig morän    | brun                             |
|  | 0.8-2    | Sandig siltig morän    | grå, våt. Gv in på 1.8 m, siktas |
|  | 2-2.2    | Något siltig sandmorän | grå, siktas                      |
| <b>PG 3</b>  | 0-0.2    | Mull                   |                                  |
|  | 0.2-0.8  | Finsandig siltig morän | grå                              |
|  | 0.8-2    | Något siltig grusmorän | grå, våt. Gv in på 1.6 m         |
| <b>PG 4</b>  | 0-0.2    | Mull                   | Radon: 40 kBq/m <sup>3</sup>     |
|  | 0.2-1.4  | Finsand                |                                  |
|  | 1.4-2    | Varvig lera, fast      | Gv in på 1.4 m                   |
|  | 2 m      | Block eller berg       |                                  |
| <b>PG 5</b>  | 0-0.2    | Mu                     | Radon gick inte att mäta, tätt   |
|  | 0.2-1    | Varvig lera, fast      |                                  |
|  | 1-1.2    | Finsandig morän        |                                  |
|  | 1.2 m    | Block, mycket hårt     |                                  |
| <b>PG 6</b>  | 0-0.2    | Mull                   | Radon: 21 kBq/m <sup>3</sup>     |
|  | 0.2-1.7  | Finsand                |                                  |
|  | 1.7-2.9  | Lera. lös              | Gv in på 1.7 m                   |
|  | 2.9-3.5  | Siltig finsand         | Vatten in under leran också      |
|  | 3.5 m    | Block                  |                                  |
| <b>Grustag 1a</b>  |          | Något grusig sand      | brun                             |
| <b>Grustag 1b</b>  |          | Sand                   | brun                             |
| <b>Grustag 2</b>   |          | Finsandig grusig morän | grå                              |

**FÖRKLARING**

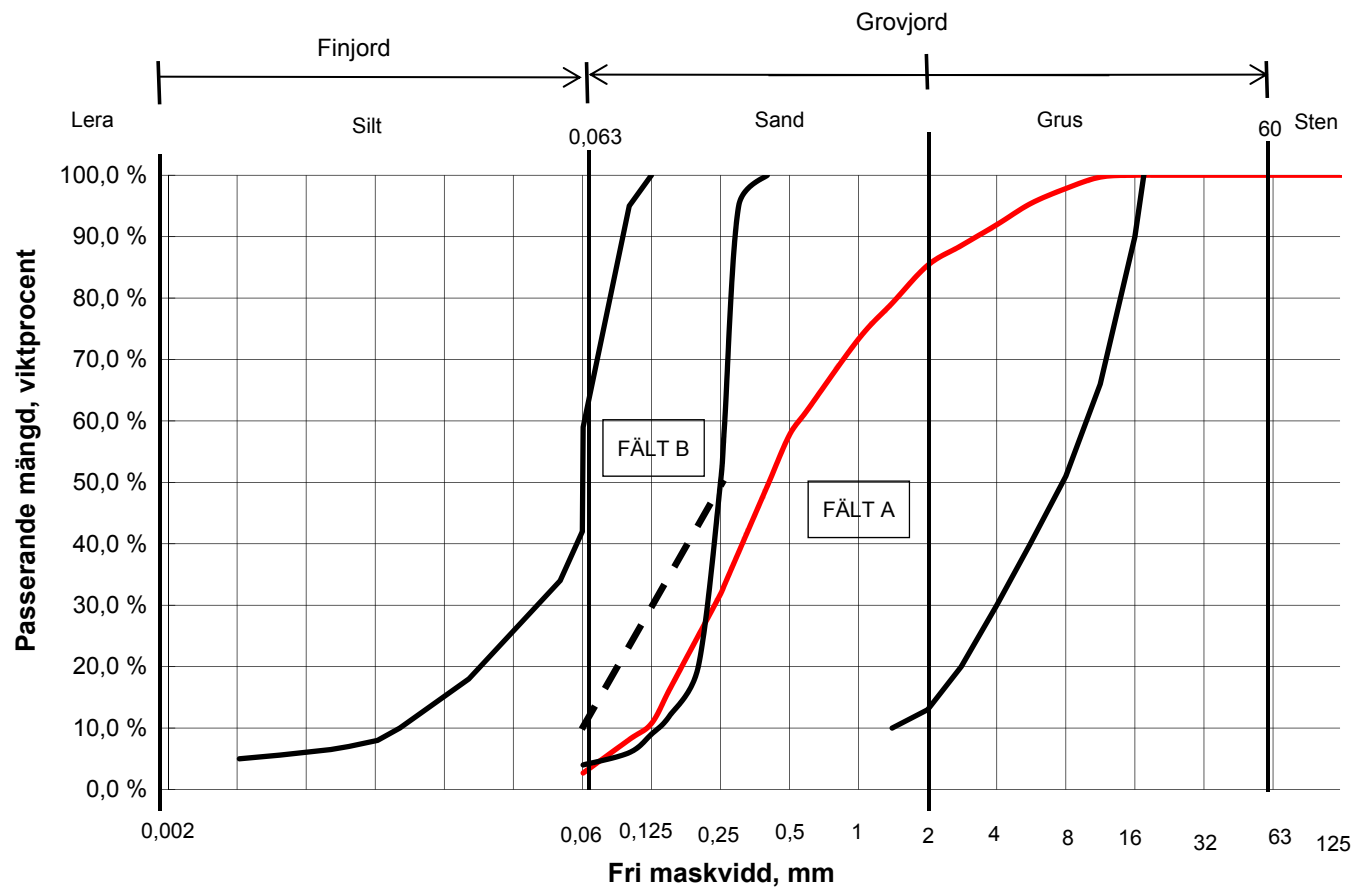
- Siktkurva  
— Gränskurvor



# TYRÉNS

## Fuske 3:11, Grustag 1A

Projektnummer: 231785-80



Provet inkom: 2013-05-17

Provet siktat: 2013-05-18

Siktat prov före torkning: 968,0 gram

Provets totala vikt: 994,0 gram

Provet är en: Sand

Materialklass: 2

Tjälfarighetsklass: 1

Finjordshalt (0,063/totalt) 2,7%

Sand (0,063-2mm/totalt) 82,6%

Grus (2-60mm/totalt) 14,7%

Sten (60-200mm/totalt) 0,0%

Största kornstorlek 14 mm

Vattenkvot 3%

d10 0,1173

d50 0,41

d60 0,55

Cu 4,71

Permeabilitet - Hazens formel 1,6E-04

Strömningshastighet m/3mån

Utfört av: Medhat Al-Nasrawi

Ansvarig handläggare: Håkan Henriksson

Sign. *Håkan Henriksson*

Datum. 2013-05-18

Tyréns AB

Box 28

851 02 SUNDSVALL

060-452 20 00

hakan.henriksson@tyrens.se

**FÖRKLARING**

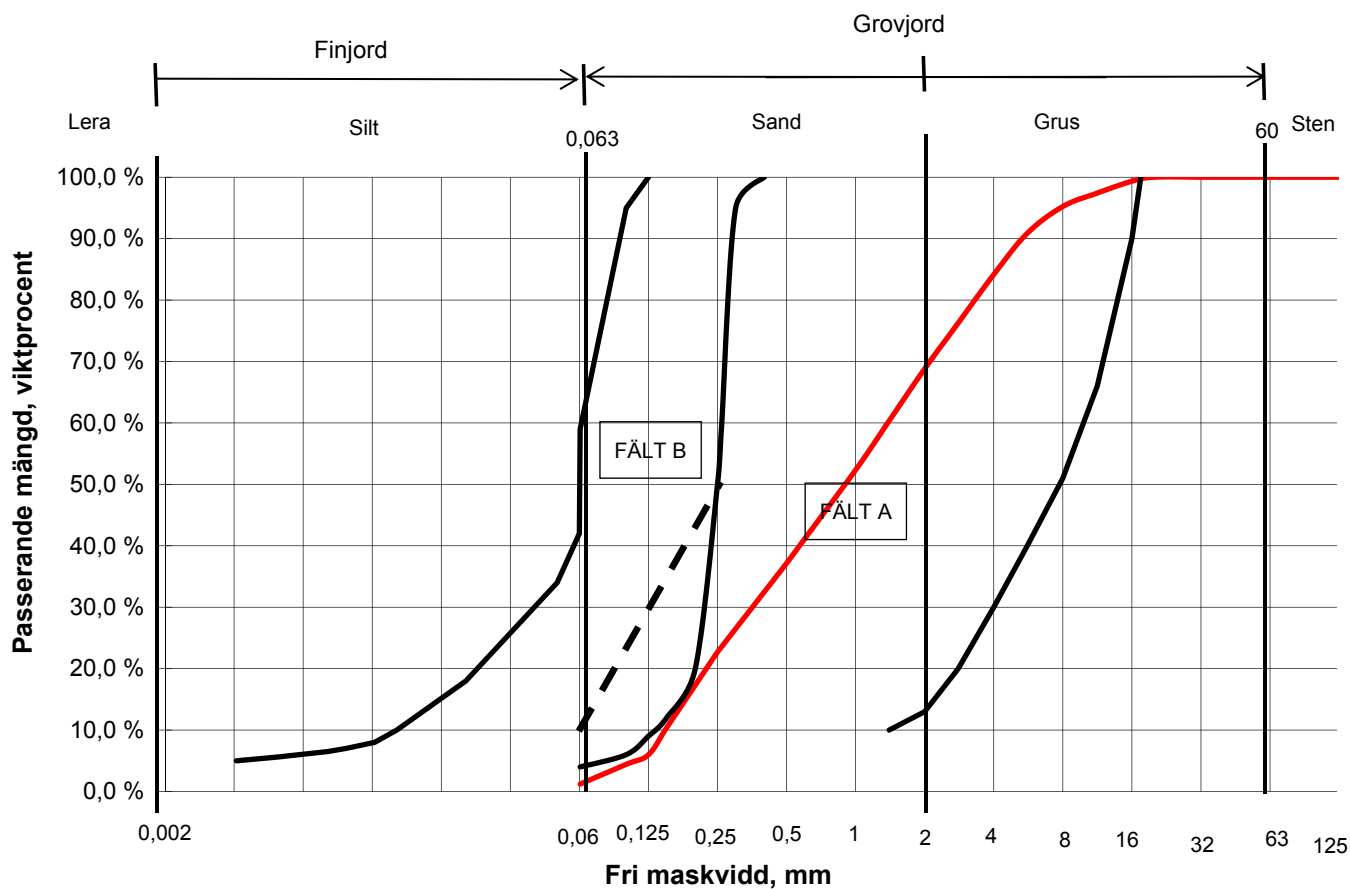
- Siktkurva  
— Gränskurvor



# TYRÉNS

## Fuske 3:11, Grustag 1B

Projektnummer: 231785-80



Provet inkom: 2013-05-17  
 Provet siktat: 2013-05-18  
 Siktat prov före torkning: 1238,0 gram  
 Provets totala vikt: 1277,0 gram

Provet är en: Grusig sand  
 Materialklass: 2  
 Tjälfarlighetsklass: 1

Finjordshalt (0,063/totalt) 1,2%  
 Sand (0,063-2mm/totalt) 67,6%  
 Grus (2-60mm/totalt) 31,2%  
 Sten (60-200mm/totalt) 0,0%  
 Största kornstorlek 0 mm  
 Vattenkvot 3%

d10 0,1477  
 d50 0,90  
 d60 1,38  
 Cu 9,34  
 Permeabilitet - Hazens formel 2,5E-04

Strömningshastighet m/3mån

Utfört av: Medhat Al-Nasrawi  
 Ansvarig handläggare: Håkan Henriksson

Sign. *Håkan Henriksson*

Datum. 2013-05-18

Tyréns AB  
 Box 28  
 851 02 SUNDSVALL  
 060-452 20 00  
 hakan.henriksson@tyrens.se

**FÖRKLARING**

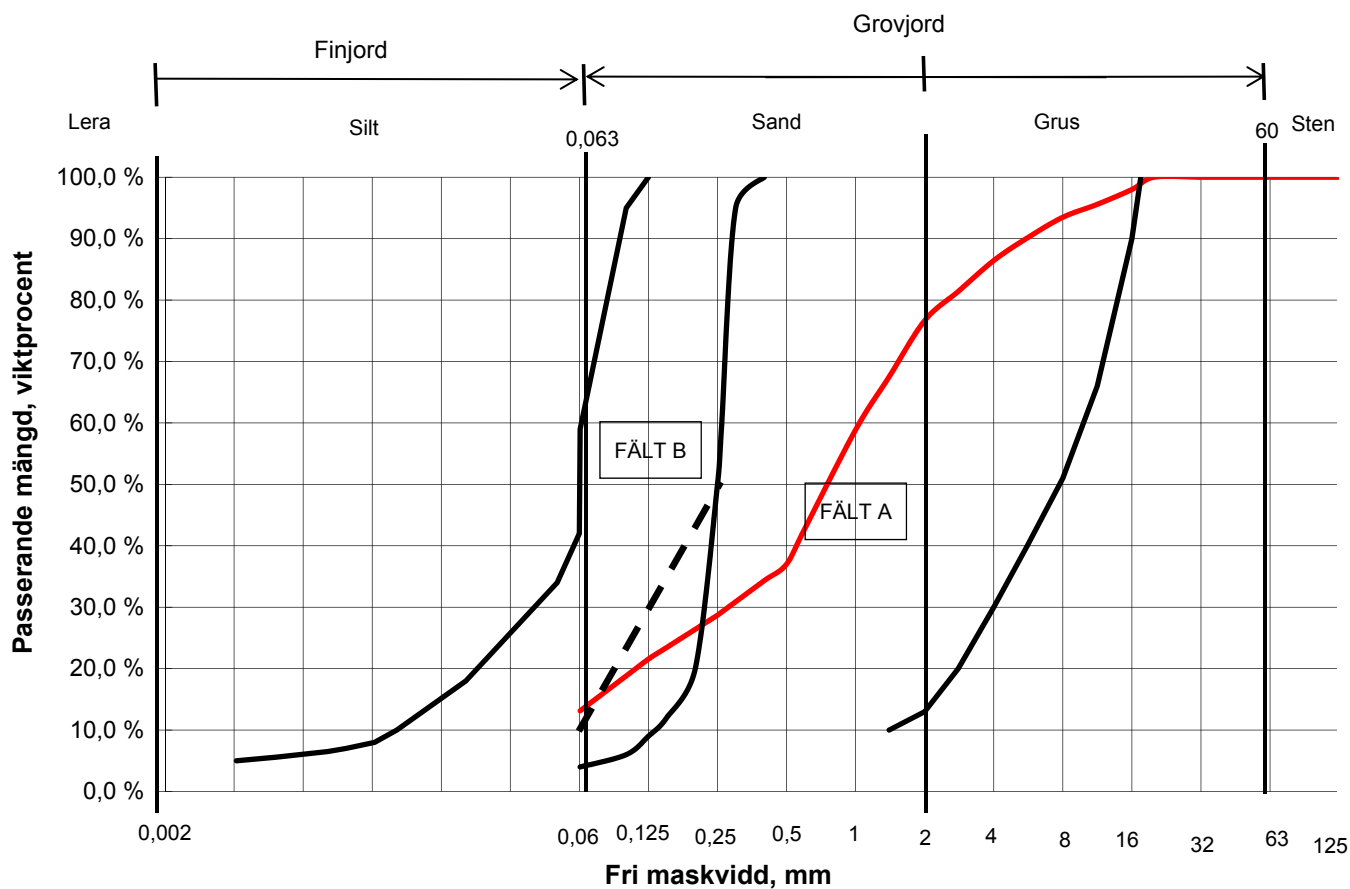
- Siktkurva  
— Gränskurvor



# TYRÉNS

## Fuske 3:11, Grustag 2

Projektnummer: 231785-80



Provet inkom: 2013-05-17  
Provet siktat: 2013-05-18

Siktat prov före torkning: 951,0 gram  
Provets totala vikt: 1015,0 gram

Provet är en: Något siltig grusig sand

Materialklass: 2

Tjälfarighetsklass: 1

Finjordshalt (0,063/totalt) 13,1%

Sand (0,063-2mm/totalt) 63,5%

Grus (2-60mm/totalt) 23,3%

Sten (60-200mm/totalt) 0,0%

Största kornstorlek 18 mm

Vattenkvot 7%

d10 (0,05) extrapolerat osäkert värde

d50 0,75

d60 1,04

Cu (19,70) extrapolerat osäkert värde

Permeabilitet - Hazens formel 3,3E-05

Strömningshastighet m/3mån

Utfört av: Medhat Al-Nasrawi

Ansvarig handläggare: Håkan Henriksson

Sign. *Håkan Henriksson*

Datum. 2013-05-18

Tyréns AB

Box 28

851 02 SUNDSVALL

060-452 20 00

hakan.henriksson@tyrens.se

**FÖRKLARING**

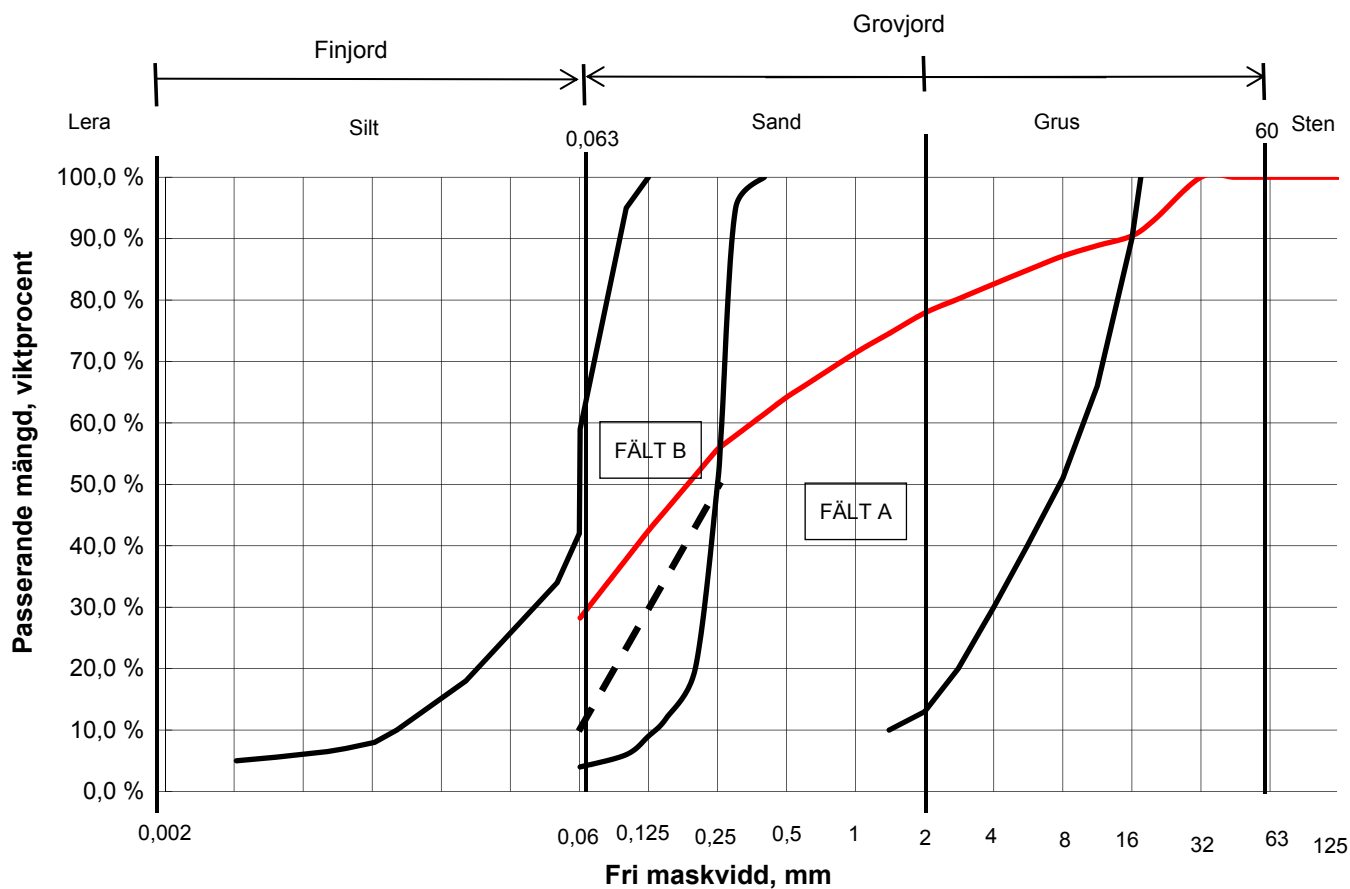
- Siktkurva  
— Gränskurvor



# TYRÉNS

Fuske 3:11, PG 1, Djup 2,0-2,2 m

Projektnummer: 231785-80



Provet inkom: 2013-05-17

Provet siktat: 2013-05-18

Siktat prov före torkning: 1823,0 gram

Provets totala vikt: 2020,0 gram

Provet är en: Sandig siltig morän

Materialklass: 3B

Tjälfarighetsklass: 2

Finjordshalt (0,063/totalt) 28,3%

Sand (0,063-2mm/totalt) 49,6%

Grus (2-60mm/totalt) 22,1%

Sten (60-200mm/totalt) 0,0%

Största kornstorlek 24 mm

Vattenkvot 11%

d10 (0,03) extrapolerat osäkert värde

d50 0,19

d60 0,35

Cu (10,20) extrapolerat osäkert värde

Permeabilitet - Hazens formel 1,4E-05

Strömningshastighet m/3mån

Utfört av: Medhat Al-Nasrawi

Ansvarig handläggare: Håkan Henriksson

Sign. *Håkan Henriksson*

Datum. 2013-05-18

Tyréns AB

Box 28

851 02 SUNDSVALL

060-452 20 00

hakan.henriksson@tyrens.se

**FÖRKLARING**

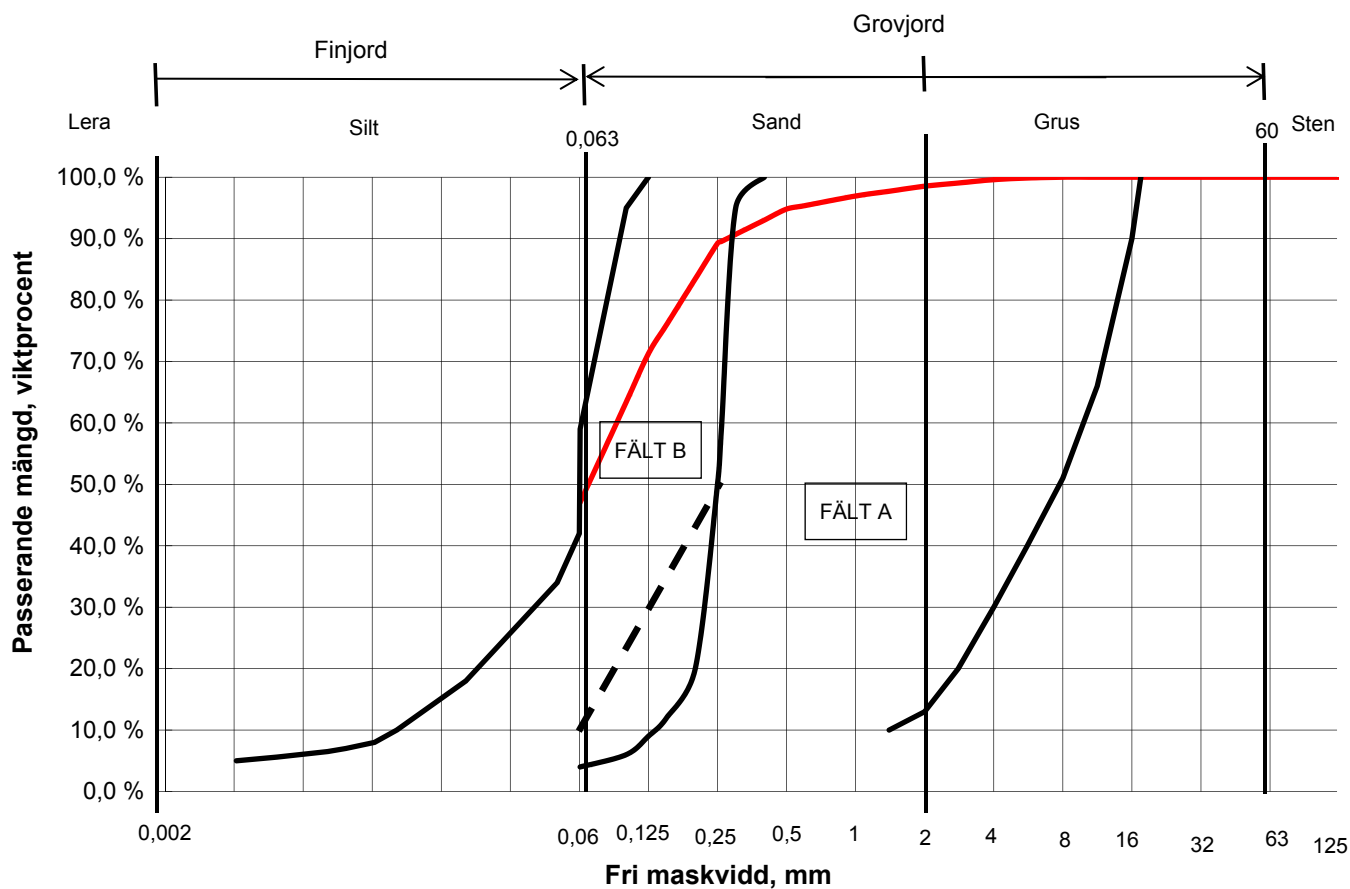
- Siktkurva  
— Gränskurvor



# TYRÉNS

Fuske 3:11, PG 2, Djup 0,2-0,8 m

Projektnummer: 231785-80



Provet inkom: 2013-05-17

Provet siktat: 2013-05-18

Siktat prov före torkning: 752,0 gram

Provets totala vikt: 905,0 gram

Provet är en: Sandig siltmorän

Materialklass: 5A

Tjälfarighetsklass: 4

Finjordshalt (0,063/totalt) 47,1%

Sand (0,063-2mm/totalt) 51,5%

Grus (2-60mm/totalt) 1,5%

Sten (60-200mm/totalt) 0,0%

Största kornstorlek 7 mm

Vattenkvot 20%

d10 (0,03) extrapolerat osäkert värde

d50 0,07

d60 0,09

Cu (2,93) extrapolerat osäkert värde

Permeabilitet - Hazens formel 1,1E-05

Strömningshastighet m/3mån

Utfört av: Medhat Al-Nasrawi

Ansvarig handläggare: Håkan Henriksson

Sign. *Håkan Henriksson*

Datum. 2013-05-18

Tyréns AB

Box 28

851 02 SUNDSVALL

060-452 20 00

hakan.henriksson@tyrens.se

**FÖRKLARING**

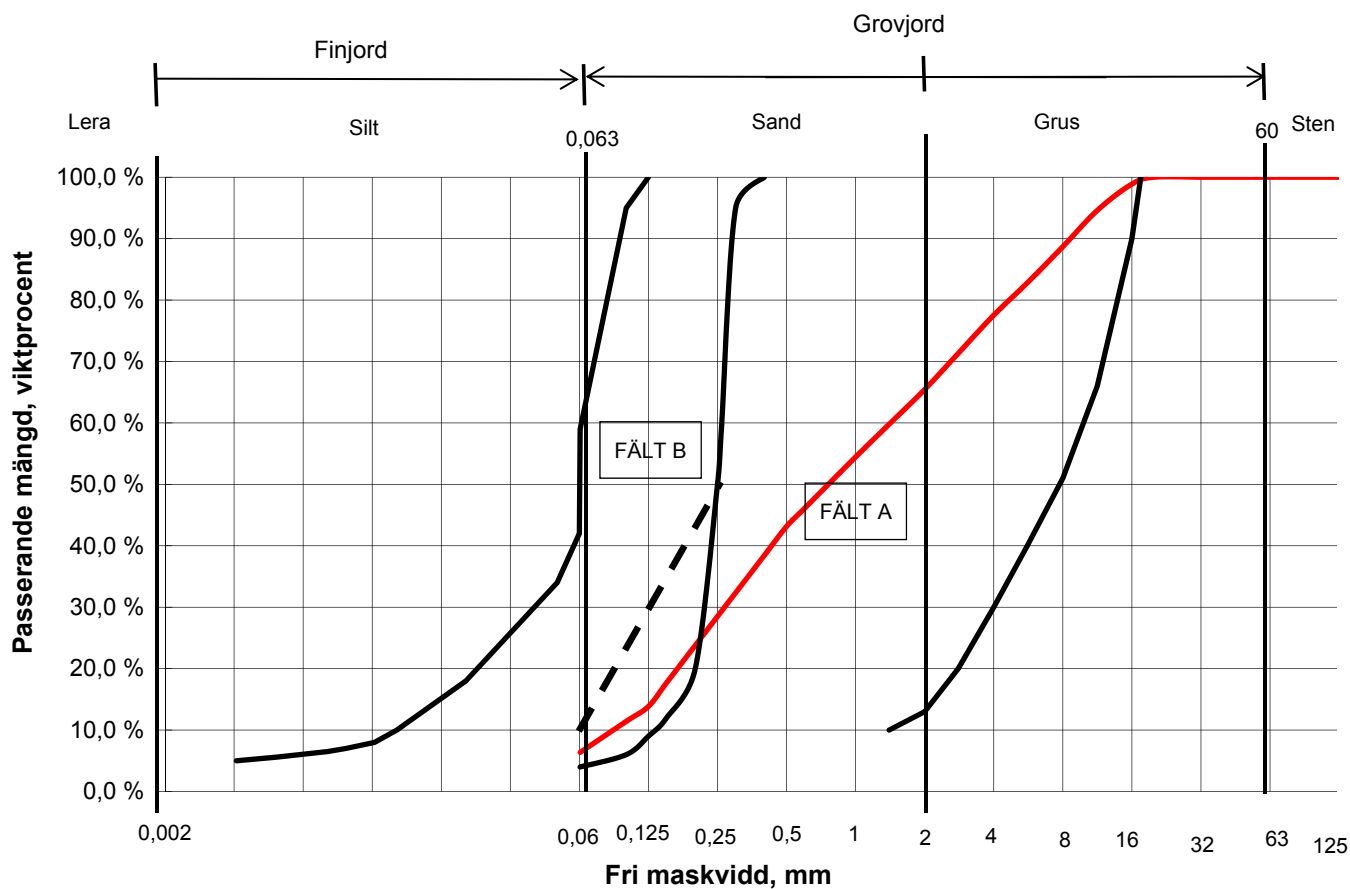
- Siktkurva  
— Gränskurvor



# TYRÉNS

**Fuske 3:11, PG 2, Djup 0,8-2,0 m**

**Projektnummer: 231785-80**



Provet inkom: 2013-05-17

Provet siktat: 2013-05-18

Siktat prov före torkning: 628,0 gram

Provets totala vikt: 698,0 gram

Provet är en: Grusig sandmorän

Materialklass: 2

Tjälfarighetsklass: 1

Finjordshalt (0,063/totalt) 6,4%

Sand (0,063-2mm/totalt) 59,1%

Grus (2-60mm/totalt) 34,6%

Sten (60-200mm/totalt) 0,0%

Största kornstorlek 18 mm

Vattenkvot 11%

d10 0,0878

d50 0,76

d60 1,42

Cu 16,15

Permeabilitet - Hazens formel 8,9E-05

Strömningshastighet m/3mån

Utfört av: Medhat Al-Nasrawi

Ansvarig handläggare: Håkan Henriksson

Sign. *Håkan Henriksson*

Datum. 2013-05-18

**Tyréns AB**

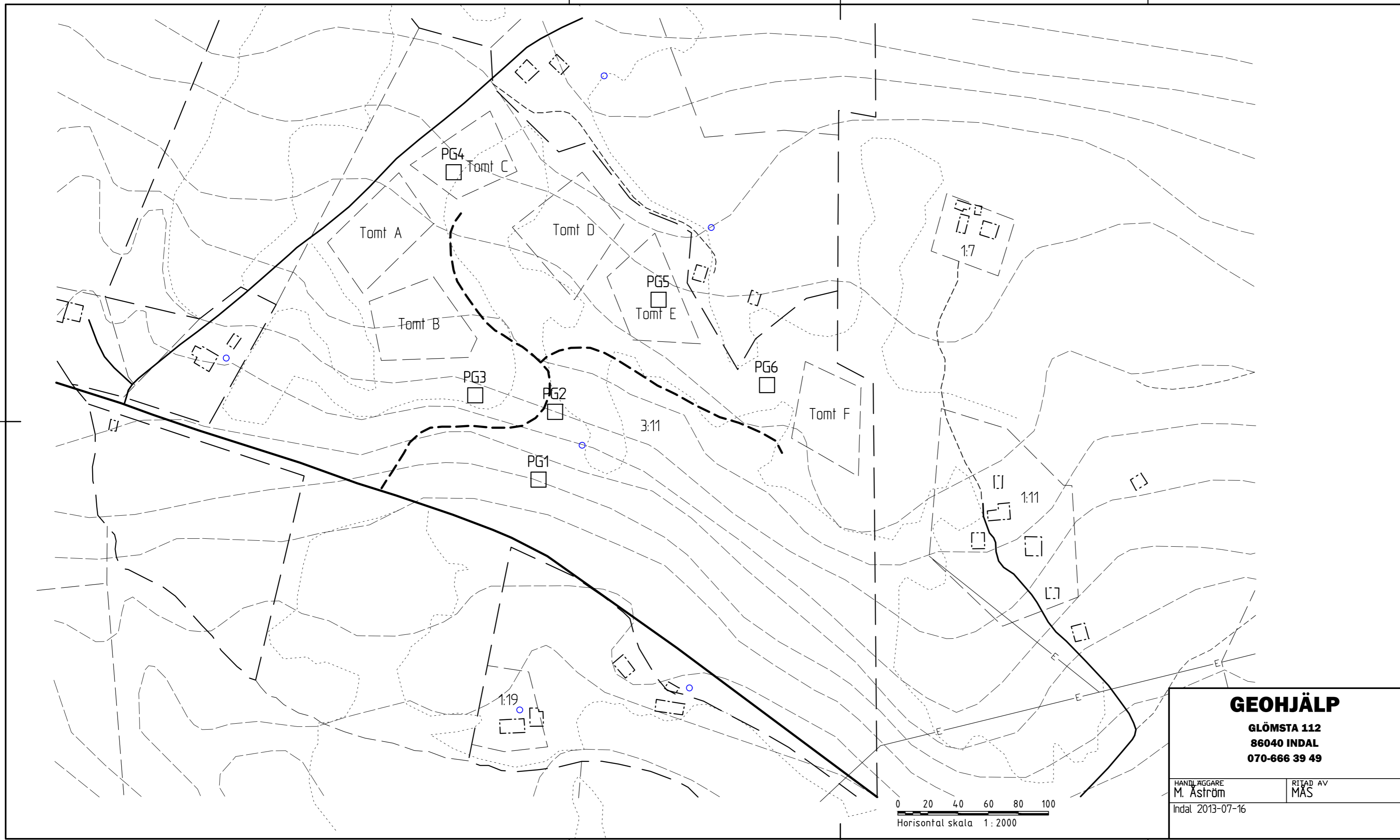
Box 28

851 02 SUNDSVALL

060-452 20 00

hakan.henriksson@tyrens.se





## FÖRKLARINGAR

Jordlagerföljd i provgroparna enligt Jordprovstabell.

| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | SIGN | DATUM |
|-----|-----|-----------------|------|-------|
|     |     |                 |      |       |

**GEOHJÄLP**  
**GLÖMSTA 112**  
**86040 INDAL**  
**070-666 39 49**

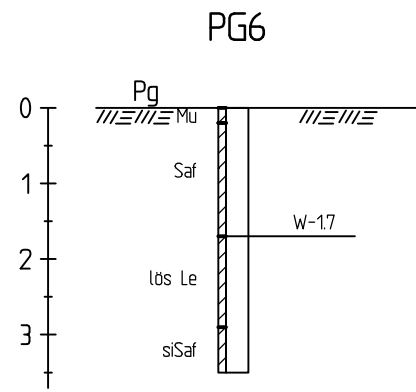
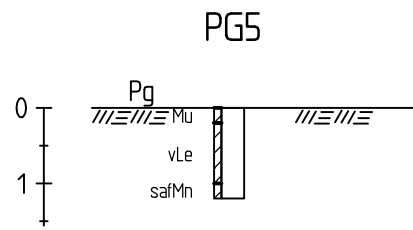
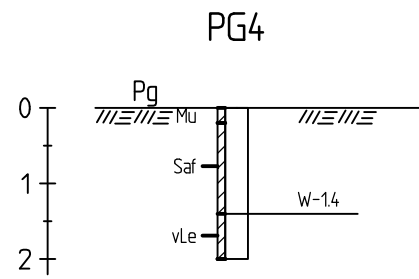
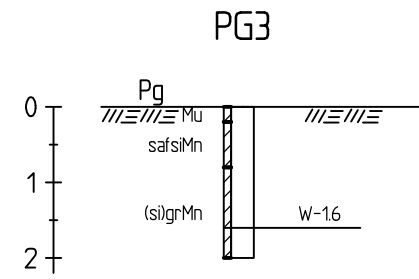
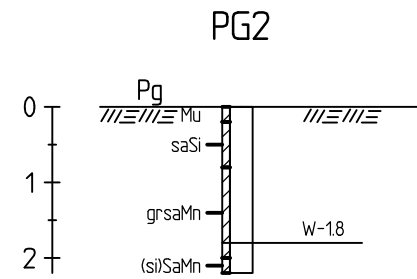
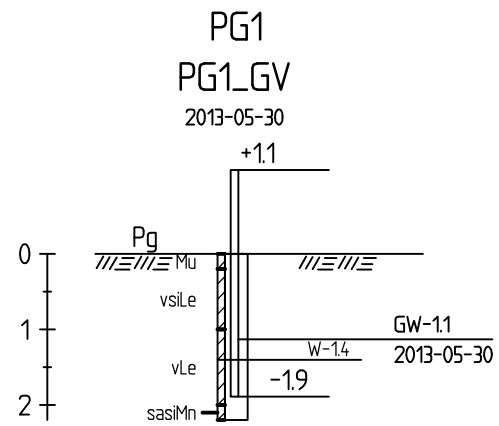
HANDLAGGARE  
M. Åström  
Indal 2013-07-16

RITAD AV  
MÅS

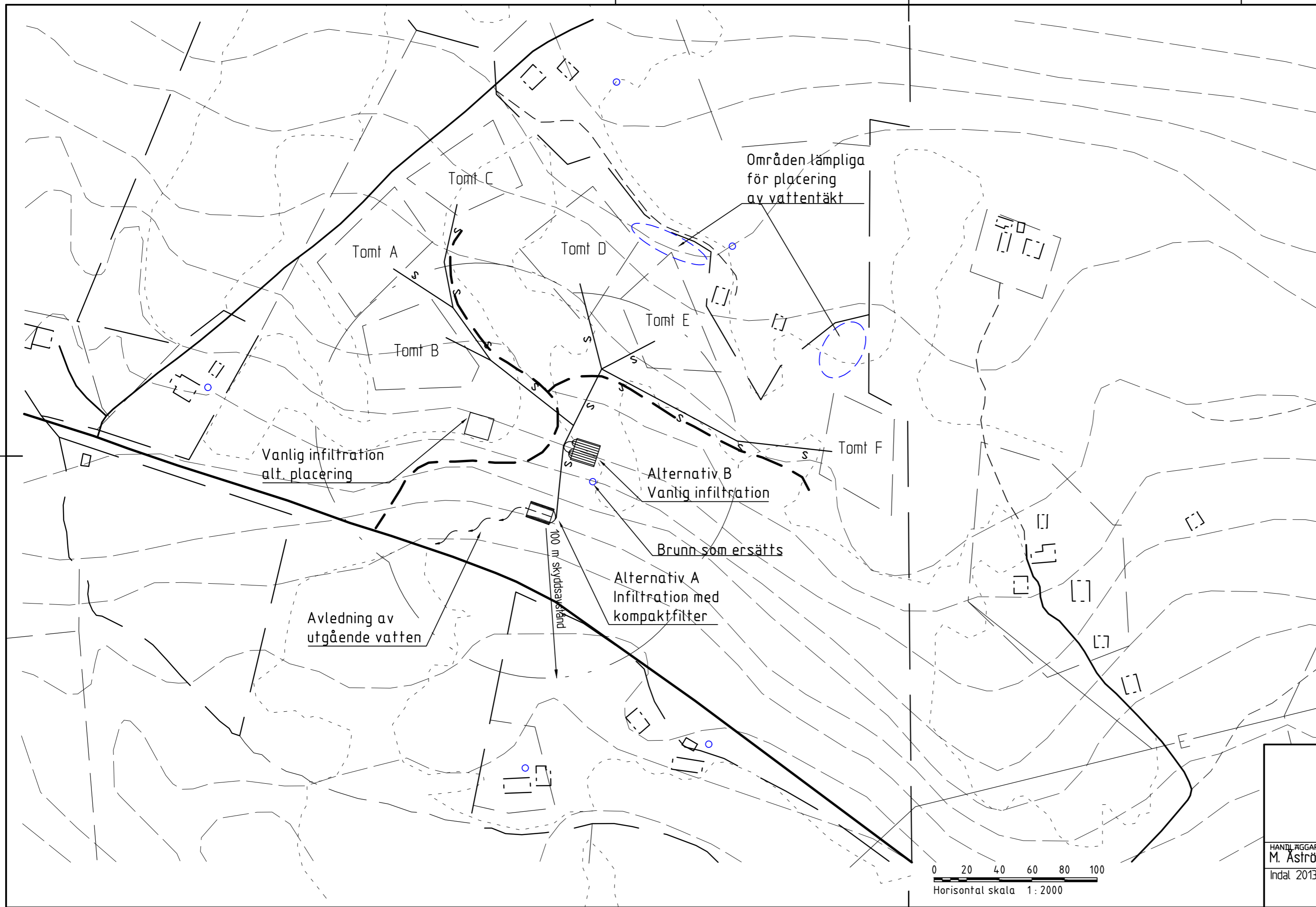
LEIF NYGREN  
**FUSKE 3:11**  
GEOHYDROLOGISK UNDERSÖKNING  
Placering av progropar

PLAN SKALA 1:2000

1301 RITNINGNUMMER G01



|  |  |                 |       |
|--|--|-----------------|-------|
| <b>GEOHJÄLP</b><br>GLÖMSTA 112<br>86040 INDAL<br>070-666 39 49 |  | LEIF NYGREN     |       |
|  |  | FUSKE 3:11      |       |
| HANDLÄGGARE<br>M. Åström                                       |  | RITAD AV<br>MÅS |       |
| INDAL 2013-07-16   |  | PLAN            |       |
|  |  | SKALA 1:100     |       |
|  |  | BET             | ANT   |
|  |  | ÄNDRINGEN AVSER |       |
|  |  | SIGN            | DATUM |
|  |  | RITNINGNUMMER   |       |
|  |  | #NDR            |       |
|  |  | 1301            | G02   |



**GEOHJÄLP**  
 GLÖMSTA 112  
 86040 INDAL  
 070-666 39 49

HANDLAGGARE  
 M. Åström  
 Indal 2013-07-16

RITAD AV  
 MÅS

| BET | ANT | ÄNDRINGEN AVSER | SIGN | DATUM |
|-----|-----|-----------------|------|-------|
|     |     |                 |      |       |

LEIF NYGREN  
 FUSKE 3:11  
 GEOHYDROLOGISK UNDERSÖKNING  
 Förslag till placering av avlopp och vattenrätt

PLAN SKALA 1:2000

|      |                      |      |
|------|----------------------|------|
| 1301 | RITNINGNUMMER<br>G03 | ÄNDR |
|------|----------------------|------|

0 20 40 60 80 100  
 Horisontal skala 1:2000