

GeoLogic

UTSTÄLLNINGSEXEMPLAR

1992-05-25

Utredning av förutsättningar för lokal vattenförsörjning och avloppsanläggning på TOSTARED 1:9, Marks kommun.

Uppdrag

F:a Geo Logic har på uppdrag av NCC Borås utfört en utredning om förutsättningar för lokal vatten- och avloppshantering för Tostared 1:9, Marks kommun. Avloppshanteringen har förutsatts ske genom avloppsinfiltration.

Bakgrund

NCC Väst och HSB Mark avser att uppföra bostadsbebyggelse på fastigheten Tostared 1:9, Marks kommun. På sikt skulle området kunna komma att bebyggas med ca 46 lägenheter i parhus och villor.

I en första etapp (som pågående planering och projektering omfattar) avses 16 lägenheter i parhus och 6 villor byggas. En eventuell andra etapp bedöms komma att omfatta 14 lägenheter i parhus.

En översiktlig geologisk och hydrogeologisk undersökning med avseende på möjligheter att infiltrera avloppsvatten har på uppdrag av Marks kommun tidigare utförts av Sven Wallman, Geord HB (1990). Utredningen har bedömt att möjligheter till infiltration finns i två olika delar av området. I det norra av dessa två områden ligger grundvattenytan högt (även sommartid).

Beträffande olika typer av markavloppsanläggningar anges i kommunens "Översiktsplan 90 för mark" att avlopp från nybebyggelse inte får påverka vattenkvaliteten i Lygnern negativt, och att markbädd är olämpligt. Av denna orsak har enbart alternativ för avloppsinfiltration värderats.

Omfattning av här utförd utredning

I denna utredning har dräneringsförhållanden (ytvatten och grundvatten) undersökts. Vidare har grundvattennivåer under våtperiod (senhöst/tidig vinter) bestämts. Ytterligare provgropar har grävts för att bestämma jorddjup, jordart och grundvattennivå.

En sammanställning över bergborrade brunnar i Tostareds församling har analyserats beträffande brunnsdjup och brunnskapacitet för att utröna sannolikt antal brunnar som krävs för nödvändigt vattenuttag.

Fältrekognosering utfördes 911128, fältkartering 911207 och provgropsgrävningar samt kompletterande fältarbete skedde 920214 och 920303.

Denna utredningen visar förslag till lokalisering av brunnar och avloppsinfiltration, samt dimensionering och principskisser. Detaljprojektering ingår alltså ej.

Bakgrund och allmän områdesbeskrivning

Området ligger ca 600 m väster om Tostareds kyrka, och ca 500 m söder om Lygnern. Se översiktskarta, figur 1. Området består i dag i huvudsak av skog.

Geologi och geohydrologi

Området är beläget på nivåer mellan 75-90 m.ö.h. och domineras av sandig till grusig morän. I de lägre (norra) delarna av området förekommer mer väl sorterat material, huvudsakligen bestående av material från sandfraktionen.

Den bild av jordarterna i området som ges av jordartskartan har tidigare kompletterats genom provgropsgrävningar i en tidigare utredning (Geord, 1990). Här har en kompletterande jordartskartering utförts, samt provgropsgrävning enligt nedan.

Ytavrinningen redovisas översiktligt i figur 2, samt mer i detalj i figur 3. Avrinningen sker mot Lygnern, via två olika vägar. Den ena dräneringsvägen ligger i områdets västra del, och den andra i områdets östra del.

Provgropar

Provgropar grävdes 920214 och 920303. Dessa kompletterar tidigare grävda provgropar nr 1 - 7, här benämnda PG1-PG7.

Provgropsgrävningen 14/2-92 utfördes mha en hjulgrävare (typ "Attila"). Denna typ av grävare är kraftigare än vanliga traktorgrävare varvid djupare provgropar kan erhållas. Grävning kan även lättare utföras i (sten- och blockrik) morän. Det primära syftet för dessa nya provgropsgrävningar var att få en uppfattning om grundvattennivåns läge under den våtare delen av året, då grundvattenytan normalt står som högst. Härvid skedde grävning i flera fall alldeles vid tidigare utförda provgropar. Vidare syftade dessa grävningar till att ge en uppfattning om djup till berg, blockhalt samt kompletterande information om lagerföljder och kornstorleksfördelning i området. Möjligheterna att utföra provgropar begränsades delvis av framkomligheten i terrängen, då ställvis tät skog samt våt mark med låg bärighet

på sina ställen gjorde det omöjligt att komma fram.

I samband med all provgropsgrävning måste man komma ihåg att man i genomsläppliga jordar ofta inte kan gräva provgropen djupare än till strax under grundvattenytan pga gropen sedan rasar. Djup till berg är härigenom ofta svårt att bestämma genom provgropsgrävning såvida inte berget ligger mycket ytligt, eller att grundvattenytan ligger mycket djupt.

Provgroparna redovisas i bilaga 1.

Ytterligare en provgropsgrävning utfördes 920303 (för hand av NCC). Denna gjordes för att utvärdera förutsättningarna för infiltration vid nedre delen av moränslutningen, alldeles vid det västra dräneringsstråket. Se bilaga 2.

Resultatet av denna komplettering är att troligen kommer berget upp ytligare på denna sektion och är orsaken till att nivåkurvorna sticker fram som "tungor" vid PP105 och PP106. Alternativt skulle möjligen moränens blockighet kunna vara orsaken till att man vid handgrävning och lätt sondering ej kan komma djupare än ca 1 m.

För att underlätta för läsaren redovisas även jordprofiler för de tidigare grävda provgroparna PG1 - PG7 i bilaga 3. Lägen för dessa provgropar har bestämts i detalj vid NCC:s framtagning av detaljerad underlagskarta, se figur 4. I denna figur har även de i detta projekt grävda provgroparna lagts in. Siktkurvor för några jordprov redovisas i figur 5.

Översiktlig dimensionering av VA-anläggningar

Ett hushåll antas enligt Naturvårdsverkets "allmänna råd" orsaka en belastning till avloppsanläggning motsvarande 5 pe (= person-ekvivalenter). Om klosettvattnet ingår är 1 pe = 200 l/dygn. Vid större anläggningar räknar man ofta med något färre pe per hushåll eftersom det inte är sannolikt att alla hushåll inom ett område har 5 hushållsmedlemmar, och eftersom man erhåller en viss utjämning beträffande maximala inkommande flöden av avloppsvatten när fler hushåll är anslutna.

Vid översiktlig dimensionering av VA-anläggningar i Tostared utgår vi från:

Etapp I: 16 lägenheter + 6 villor
Etapp II: 30 lägenheter + 6 villor

Lägenheterna antas i genomsnitt orsaka en belastning om 3 pe per lägenhet, medan villorna vardera ger en belastning om 5 pe.

Vi får då belastningen för respektive fall:

Avser	Antal pe	Flöde l/dygn	l/timma
Lägenheter etapp I	16 x 3 = 48	9600	400
Lägenheter etapp II	14 x 3 = 42	8400	350
Villor	6 x 5 = 30	6000	250
Ettapp I (totalt)	78	15600	650
Ettapp II (totalt)	120	24000	1000

Dessa vattenmängder är förutom belastningen till lokal avlopps-anläggning även dimensionerande vattenförbrukning.

En infiltrationsanläggning på fastigheten bedöms (något konservativt) kunna belastas med 30 l/m² och dygn. Det ger nödvändig infiltrationsarea på 520 m² för etapp I och 800 m² för etapp II.

En vanlig utformning av infiltrationsanläggningar är att man ansluter upp till 6 st 15 m långa infiltrationsledningar till en fördelningsbrunn. Varje infiltrationsledning fördelar sitt vatten på 1 m bredd. En sådan här grupp ger alltså 6 m x 15 m = 90 m² infiltrationsyta. För etapp I skulle det krävas 6 st sådana grupper och för etapp II krävs 9 st grupper.

Grundvattenbildningen i området kan grovt uppskattas till ca 250 mm/år (= 250 l/m² och år).

Den yta som krävs för att erhålla årsbehovet av vatten för alternativ II ovan är:

$$Y_{tan} = \frac{24000 \text{ l/dygn} \times 365 \text{ dygn/år}}{250 \text{ l/m}^2 \text{ och år}} = 35040 \text{ m}^2 (= 3.5 \text{ ha})$$

Ytan kan även beskrivas som en kvadrat 187 m x 187 m.

Uttagsmöjlighet i brunnar i området

Hur mycket vatten som kan tas ut ur en brunn beror på berg- artens sprickighet (och hur grova sprickorna är) vari brunnen borrhats. Ju djupare brunn, desto fler blir antalet sprickor som brunnen har förbindelse med (i allmänhet, och rent statistiskt).

Uppgifter om brunnarna i Tostaredsområdet har anskaffats från Brunnsarkivet vid SGU (Sveriges Geologiska Undersökning). För Tostareds församling erhöles de brunnar som redovisas i tabell 1.

Totalt finns för Tostareds församling i Brunnsarkivet registrerat i 28 st brunnar. Av dessa har 18 st (64 %) en brunnskapacitet $\geq$ 1000 l/timma och 25 st (89 %) har en brunns- kapacitet $\geq$ 500 l/timma. Dessa brunnskapaciteter har bestämts vid kortare brunnstest efter borrhning. Uttagsmöjligheten vid

långvarigt uttag ur brunnen är i regel lägre, låt oss säga ca 0.5 x ovan.

För etapp I behövs sannolikt 1 - 2 st brunnar. För etapp II behövs sannolikt 2 - 4 st brunnar.

Av säkerhetsaspekter bör vattenförsörjningen för etapp I baseras på 2 st brunnar, och minst 3 st brunnar (sammanlagt) för etapp II.

Avloppsinfiltration

För de bägge olika utbyggnadsetapperna I och II fick vi enligt ovan flöde och nödvändig infiltrationsyta:

- I) flöde 15600 l/dygn och 520 m² infiltrationsarea
- II) flöde 24000 l/dygn och 800 m² infiltrationsarea

Vid placering av avloppsanläggningar önskar man normalt självfall. Inom Tostared 1:9 finns två områden med bäst förutsättningar för avloppsinfiltration. Det är moränsluttningen strax norr om Kullavägen (område 1 i figur 2) och sandområdet i fastighetens nordvästra del (område 2).

Område 1 är det område som är allra mest gynnsamt för infiltration eftersom det här föreligger en väl tilltagen omättad zon, även vid situationer med höga grundvattennivåer. Till område A kan vatten enbart rinna med självfall från de södra delarna av fastigheten. Vid område 2 ligger grundvattnet alldeles i eller mycket nära markytan. Här krävs upplyft infiltration och/eller väsentlig utdränering av detta område för att erhålla en väl fungerande anläggning. Fördelen med område 2 är å andra sidan att avloppsvatten kan rinna hit med självfall från hela fastigheten.

Dränering av denna norra del av området kommer troligen att vara nödvändig även från andra aspekter (byggnadstekniska + barnsäkerhet). Dränering genomförs genom att ett eller två diken utförs, och passpunker sänks (genom schaktning eller troligen genom sprängning).

För att få en väl fungerande infiltrationsanläggning krävs förutom att tillräcklig infiltrationsyta skall finnas tillgänglig även att markprofilen sidledes kan transportera väck den vattenmängd som infiltrerat.

Grundvattenflödet bör i första hand ledas mot det västra dräneringsstråket, eftersom det finns en fastighet nedströms med brunn alldeles vid det östra dräneringsstråket.

I det följande görs en överslagsberäkning av hur stor mängd infiltrerat avloppsvatten som markprofilen kan transportera väck, vid område 2. Jordmaterialet och jordmättigheten är givna. Härigenom är det enbart flödesgradienten som kan variera (och anläggningens längd, så länge det finns tillräcklig med lämpad plats). Under infiltrationsytan kommer grundvattennivån att

stiga till dess att gradienten (= grundvattenytans lutning) är tillräcklig för att transportera väck tillfört vatten. Utformning av upplyft infiltration samt avstånd till och nivå för eventuell dränering kommer att styra vilken gradient som kan utbildas.

Observera att det krävs ca 1 m vattenomättad zon under fördelningslagret i infiltrationsanläggningen för att tillfredsställande rening skall uppnås. Eftersom spridningslagret skall vara minst 30 cm och återfyllnad ovan spridningslager normalt skall vara minst 40 cm kommer överytan på uppbyggd infiltrationsanläggning att hamna ca 1.70 m ovan högsta grundvattennivå under anläggningen.

$$Q = A v = A K I = b h K I$$

där:

$$\begin{aligned} Q &= \text{flöde, m}^3/\text{s} \\ A &= \text{area, m}^2 \\ v &= \text{bruttoflödes hastighet, m/s} \\ I &= \text{hydraulisk gradient } (= \Delta h / \Delta l), \text{ m/m} \\ h &= \text{vattenmättad jordmättighet, m} \\ l &= \text{avstånd, m} \\ K &= \text{hydraulisk konduktivitet, m/s} \\ b &= \text{flödesbredd, m} \end{aligned}$$

Om vi antar att vi kan erhålla 0.6 m nivåskillnad mellan infiltrationsanläggning och dränering, att dränering ligger 25 m från avloppsinfiltration, att vattenmättad jordmättighet är 1.5 m och att den hydrauliska konduktiviteten är 2×10^{-5} m/s erhåller vi följande borttransport av grundvatten per längdmeter (b = 1 m) från en långsträckt infiltrationsanläggning:

$$Q = b h K I$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= 1 \times 1.5 \times 2 \times 10^{-5} \times 0.6/25 = 7.2 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s och m} = \\ &= 62.2 \text{ l/dygn och m} \end{aligned}$$

Om flödet av infiltrerat vatten kan ske åt två håll blir flödet (per m) i detta fall (Q_2) lika med två gånger Q_1 ovan. Se även figur 6.

$$Q_2 = 2 \times 62.2 \text{ l/dygn} = 124.4 \text{ l/dygn och m}$$

Genom att multiplicera detta värde med längden på (avlång) avloppsinfiltrationsanläggning fås hur mycket vatten som kan transporteras bort i sidled.

Det bör observeras att flera av de ingående parametrarna i beräkningarna ovan för närvarande är delvis osäkra. Det gäller den hydrauliska konduktiviteten som här har uppskattats från siktkurvorna, grundvattenytans läge efter vidtagna dräneringsåtgärder och total jordmättighet i det norra området. Dessa parametrar kan bestämmas noggrannare allt eftersom åtgärder vidtas i området. Hydraulisk konduktivitet kan noggrannare bestämmas på plats mha provgropsförsök. Grundvattenytans läge

kan uppmätas efter utförd dränering och totalt jorddjup kan bestämmas mha geoteknisk sondering.

I det följande kommer motsvarande beräkning att redovisas för några olika möjliga lägen för infiltrationsanläggningar.

Förslag till placering av anläggningar

Beträffande placering av brunnar och avloppsinfiltrationsanläggning(ar) blir dessa delvis beroende av varandra. Brunnarna bör placeras "uppströms" från avloppsinfiltration, och samtidigt tillräckligt långt ifrån varandra att deras respektive vattenuttag inte påverkar varandra.

I figur 7 ges förslag på brunnspacering. Avloppsinfiltration i fastighetens nordvästra del bör placeras så att dränering sker mot det västra dräneringsstråket. Samma gäller avloppsinfiltration i moränslutningen.

Olika placeringsalternativ för avloppsinfiltrationsanläggningar har diskuterats underhand med NCC och arkitekten (EFEM). I figur 8 visas några av dessa alternativ. Alternativ A är som nämnts mest gynnsamt alternativ. Om alternativ A utnyttjas bör dock brunn B4 ej anläggas. Alternativ B synes även väl lämpat för upphöjd infiltration. För alternativen C och D är förutsättningarna något sämre pga något mindre jorddjup och något finkornigare jord. Alternativ E kan utnyttjas om dränering utförs som för över vatten från det östra till det västra dräneringsstråket.

Nedan ges en översiktlig beräkning av hur mycket vatten (vilket flöde) som utan olägenhet bör kunna transporteras bort i sidled från respektive av de olika alternativen ovan.

Alternativ	K-värde (m/s)	Gradient (m/m)	Jorddjup (m)	Längd (m)	Dränering (enkel/ dubbel sidig)	Flöde (l/dygn)
A	$2 \cdot 10^{-5}$	0.05	2.5	80	enkel	17280
B1	$2 \cdot 10^{-5}$	0.024	1.5	60	enkel	3732
B2	$2 \cdot 10^{-5}$	0.024	1.5	60	dubbel	7464
C	$2 \cdot 10^{-5}$	0.05	1	55	enkel	4752
D	$2 \cdot 10^{-5}$	0.024	1	65	enkel	2696
E	$2 \cdot 10^{-5}$	0.04	2	70	enkel	9677

För alternativ A har vid beräkningarna antagits en vanlig infiltrationsanläggning, medan för alternativen B1, B2, C och D gäller beräkningarna ovan upphöjda infiltrationsanläggningar. Vid B har samma parametrar utnyttjats som i tidigare avsnitt. Beträffande fall E antas utnyttjbar gradient vara ungefär lika med markytans lutning.

De överslagsmässiga beräkningar som tabellen ovan redovisar ger en indikation om vad hur mycket vatten som kan transporteras bort sidledes från de olika alternativa lägena för infiltration.

Det är för närvarande enbart en indikation, och det bör återigen påpekas att underlaget för dessa bedömningar är begränsat.

Kommentarer och sammanfattning

Goda möjligheter för lokal vattenförsörjning samt markavloppsanläggningar i form av infiltration, grund infiltration eller upphöjd infiltration föreligger på fastigheten Tostared 1:9.

Moränmaterial i slänten direkt nordväst om Kullavägen är väl lämpat för infiltration. Slänten är i sin övre del väl dränerad, och detta är det bäst lämpade området för infiltration inom fastigheten.

Det kan konstateras att sandmaterial i områdets norra del i sig synes vara väl lämpat för infiltration, men att avståndet mellan markyta och grundvattennivå är för litet för att direkt tillåta normal infiltration. Upphöjda (över markytan) infiltrationsbäddar är lämplig lösning. Begränsande faktor inom detta område för hur mycket vatten som kan infiltreras är markens förmåga att transportera väck vatten sidledes.

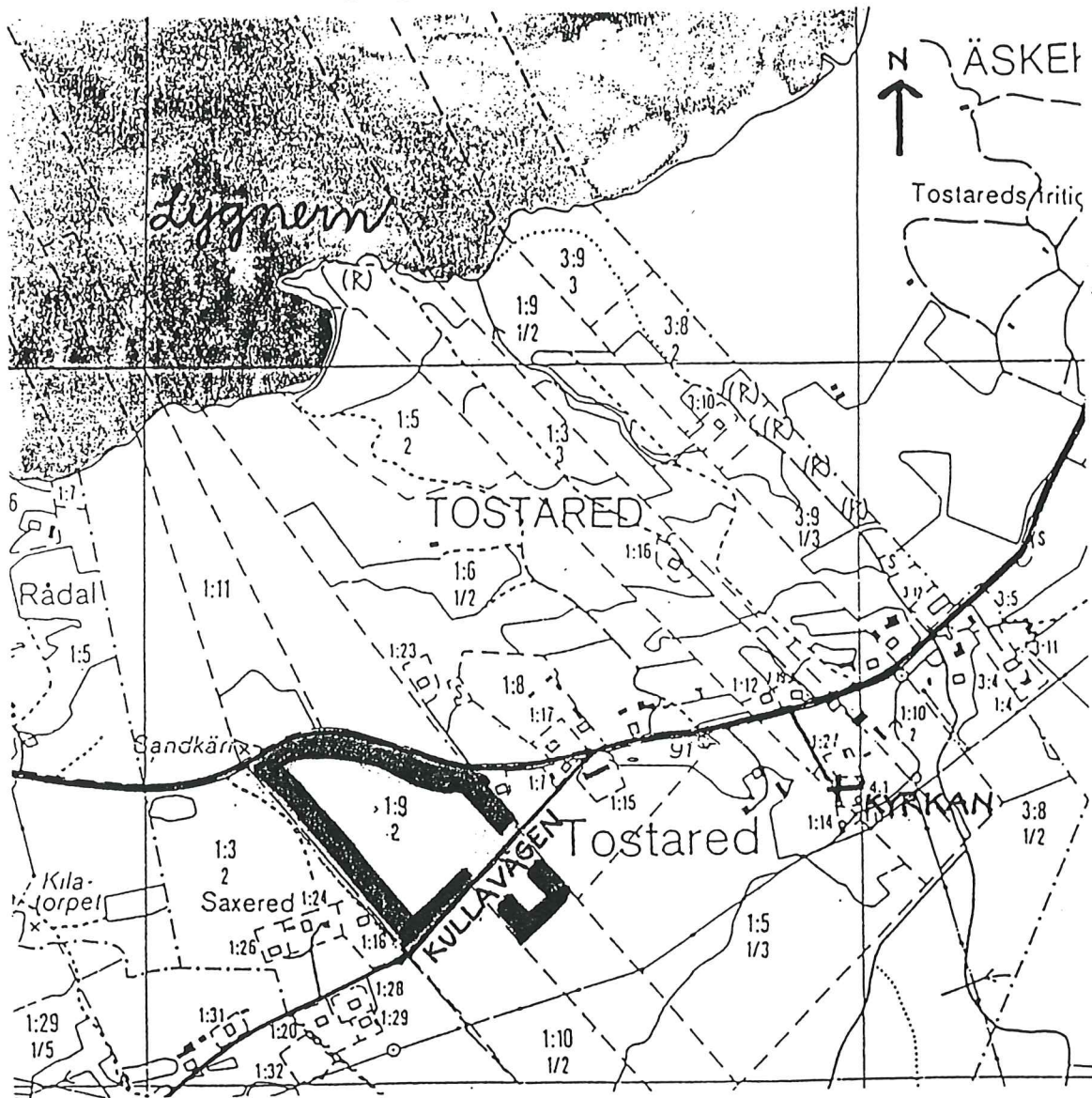
För nu föreslagen bebyggelse (etapp I, dvs 16 lägenheter samt 6 villor) bör VA-frågorna enkelt kunna lösas inom området.

Vissa osäkerheter kvarstår för närvarande om hur stor totalt en möjlig framtida utbyggnad kan bli med avseende på möjlighet till avloppsinfiltration på fastigheten. Dessa osäkerheter kommer att besvaras i samband med byggnation av etapp I. Efter det att befintlig skog har avverkats eller glesats ut blir det möjligt att utföra fler provgröpar. Hur stor infiltration som är möjlig i den norra/nordvästra delen av fastigheten kommer att kunna besvaras efter det att dränerande åtgärder vidtagits i detta område.

Göteborg 920525


Sven A. Jonasson
Geo Logic

TOSTARED

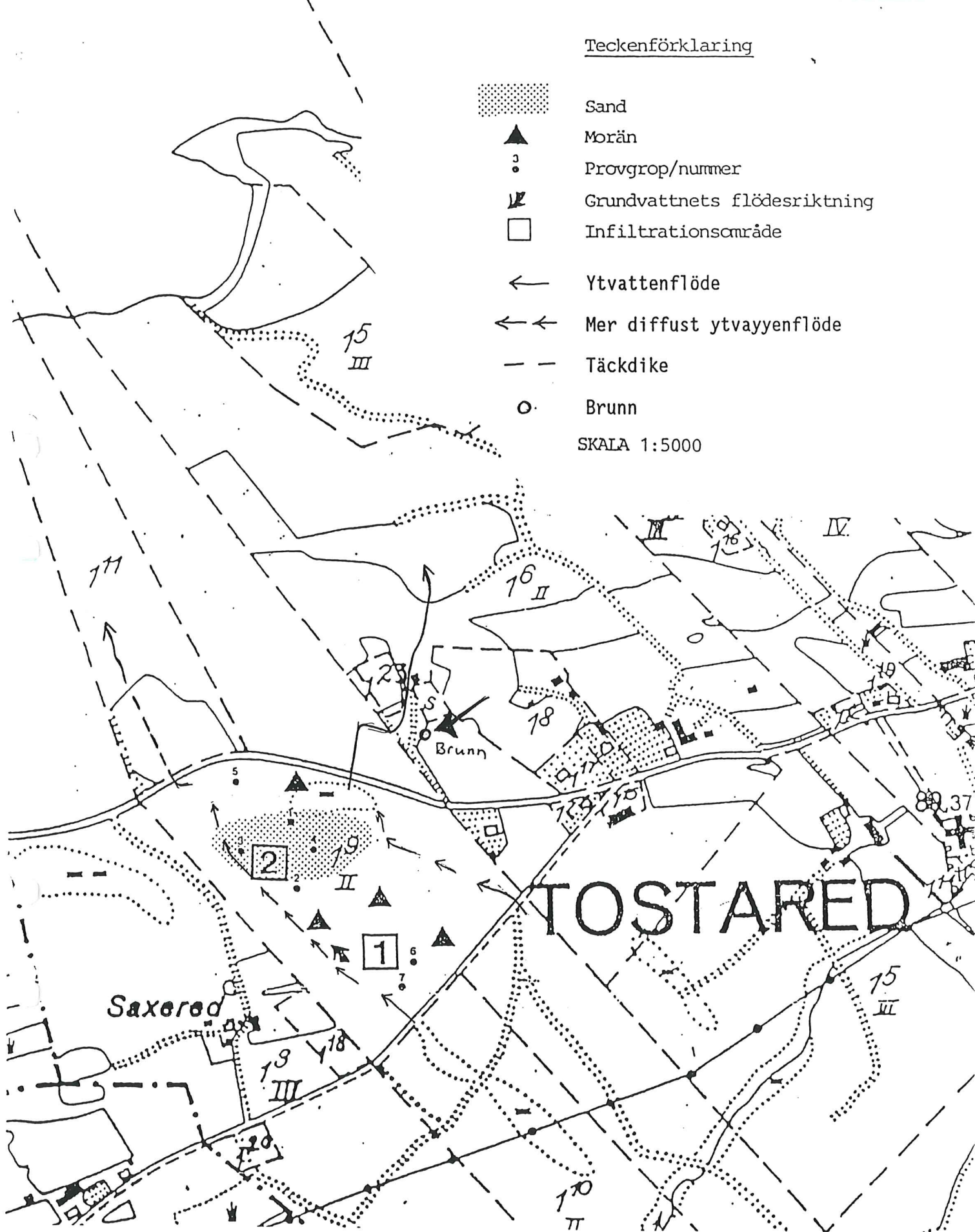


Figur 1. Översiktskarta.
Skala 1:10000

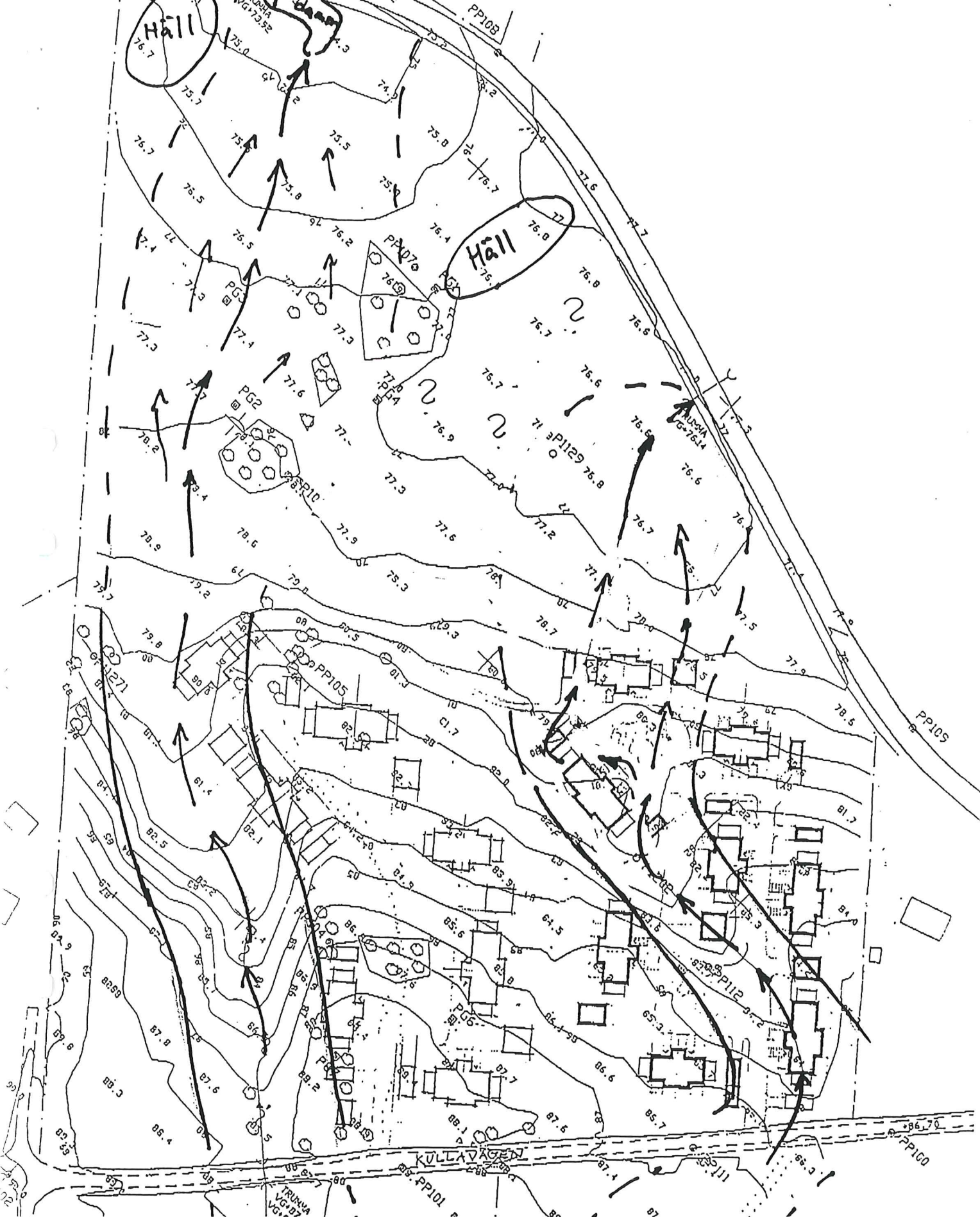
Teckenförklaring

-  Sand
-  Morän
-  Provgrop/nummer
-  Grundvattnets flödesriktning
-  Infiltrationsområde
-  Ytvattenflöde
-  Mer diffust ytvattenflöde
-  Täckdike
-  Brunn

SKALA 1:5000

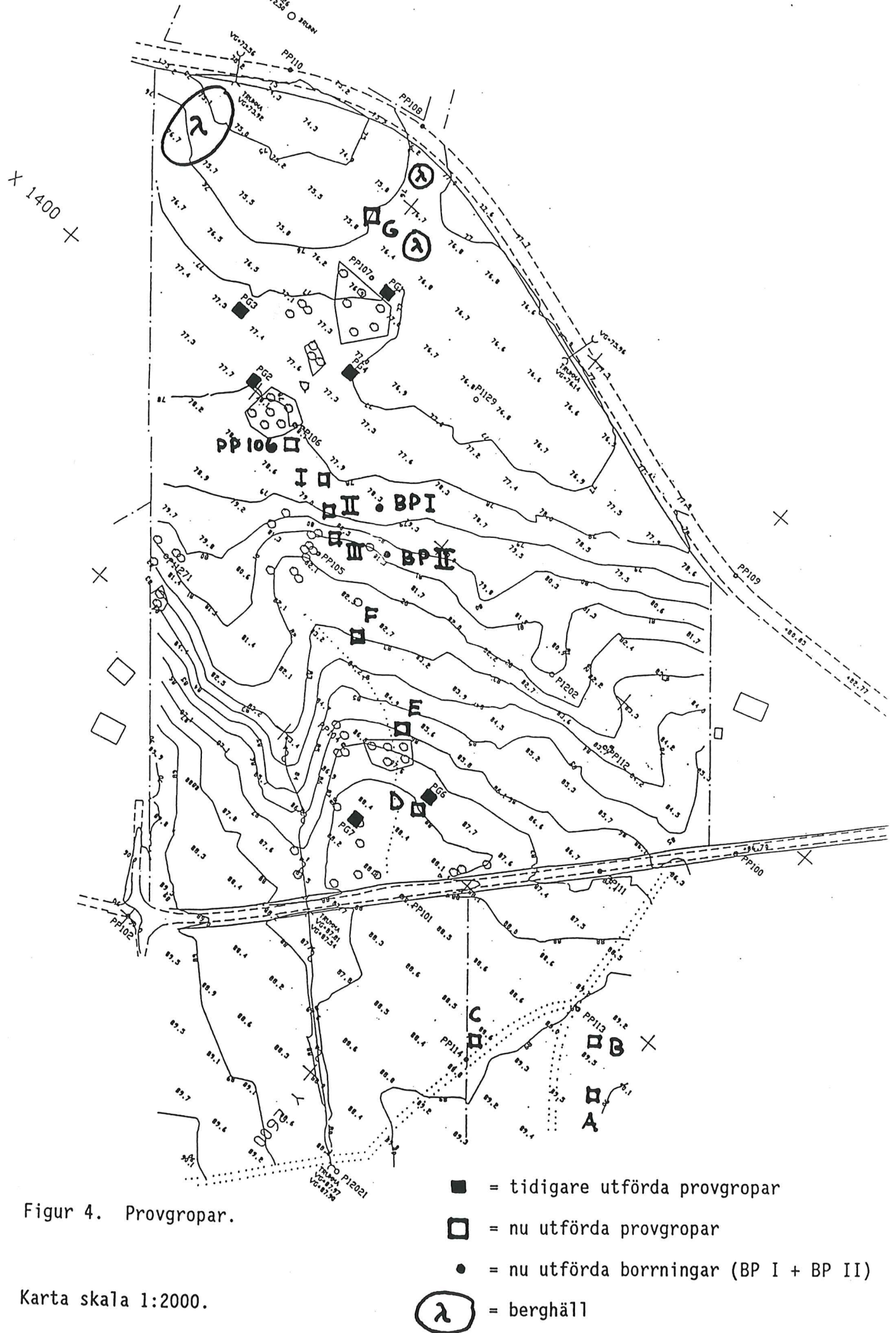


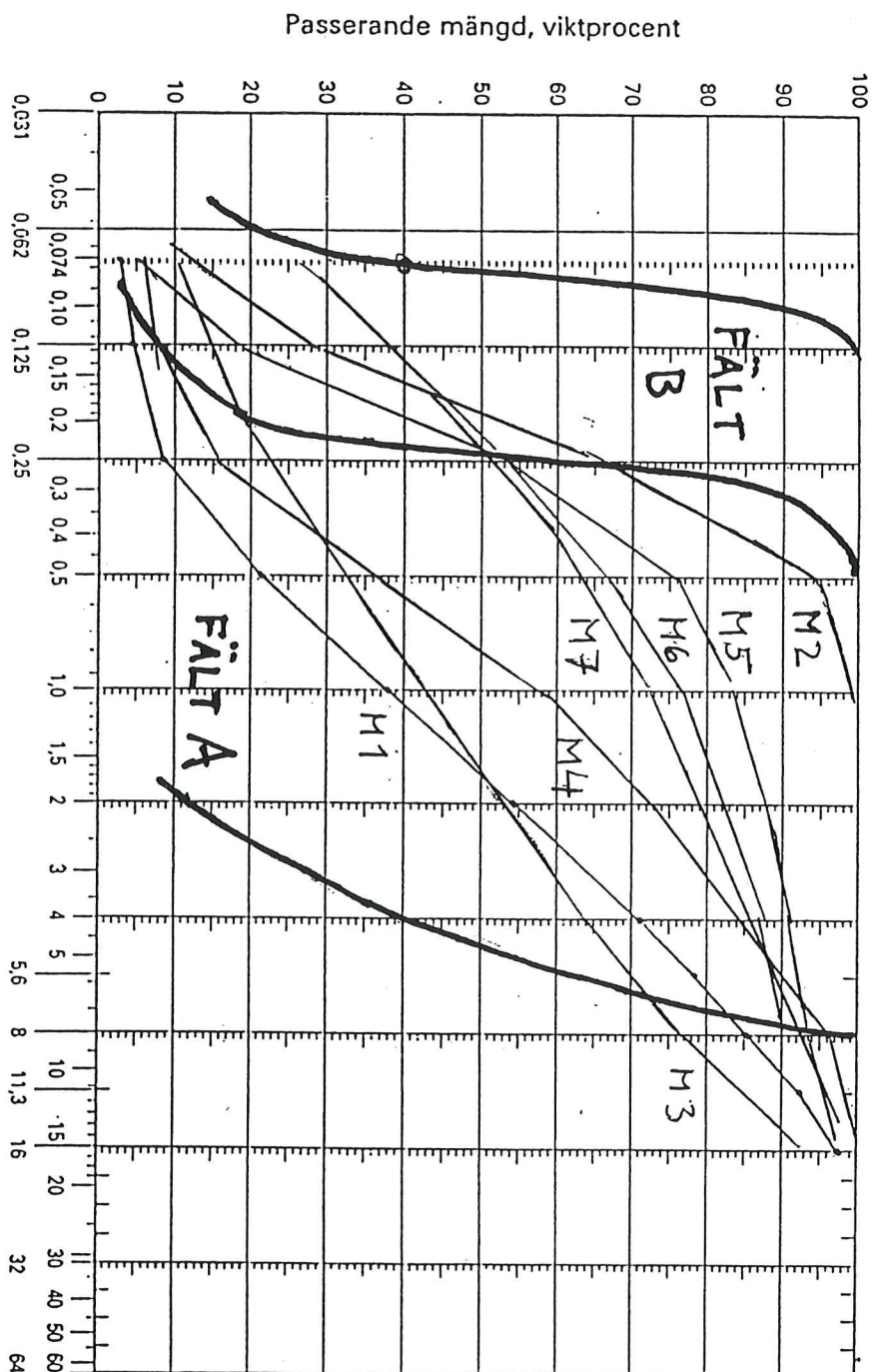
Figur 2. Geohydrologisk översikt.
 Modifierad karta från Geord (1990), kompletterad med
 ytvavrinning.
 Skala 1:5000.



Figur 3. Ytvavrinning inom området. Karta skala ca 1:1410

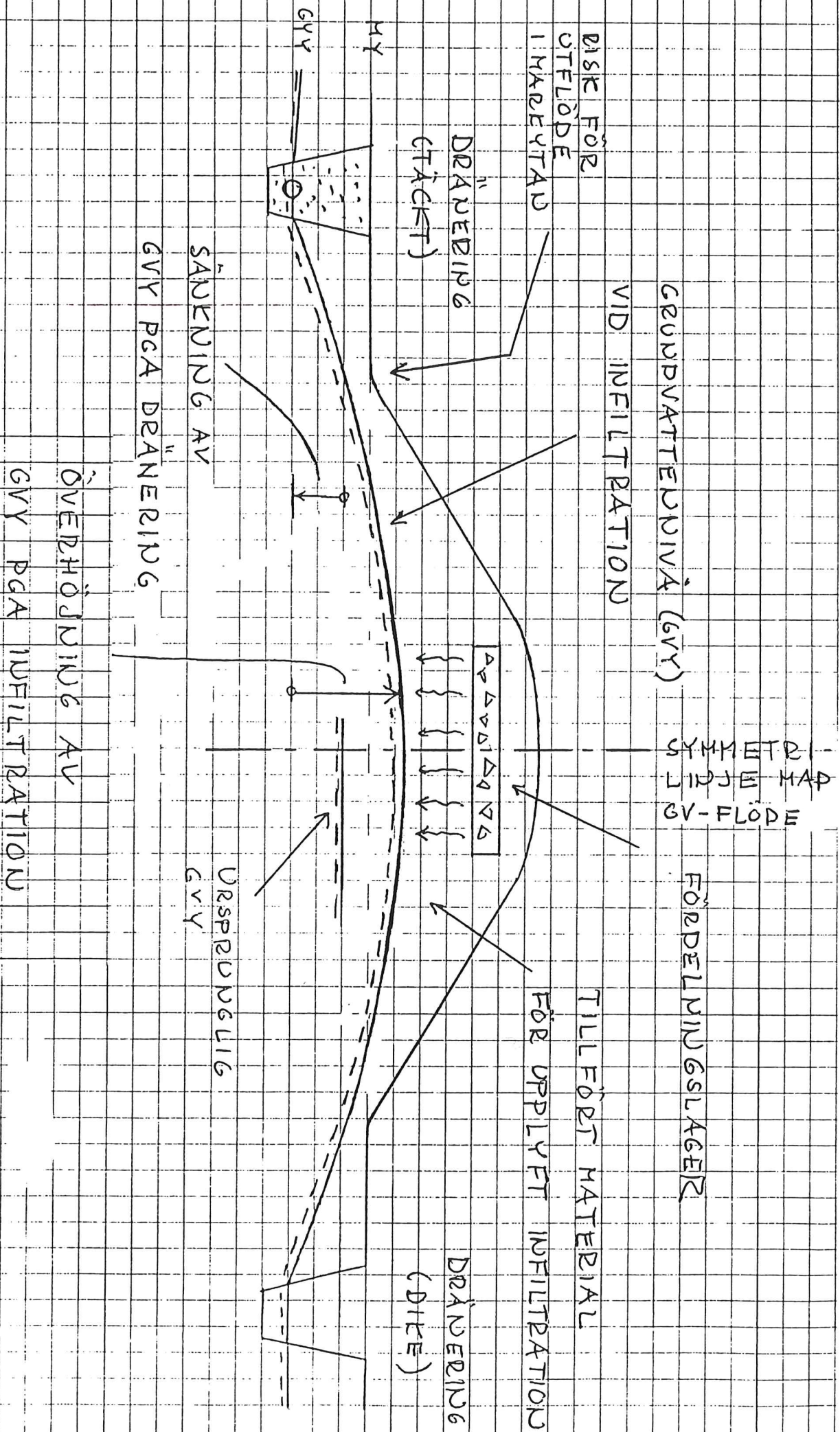
- ← = Ytvattenavrinning
- = Fuktstråk, säker gräns
- - = Fuktstråk, något osäker gräns





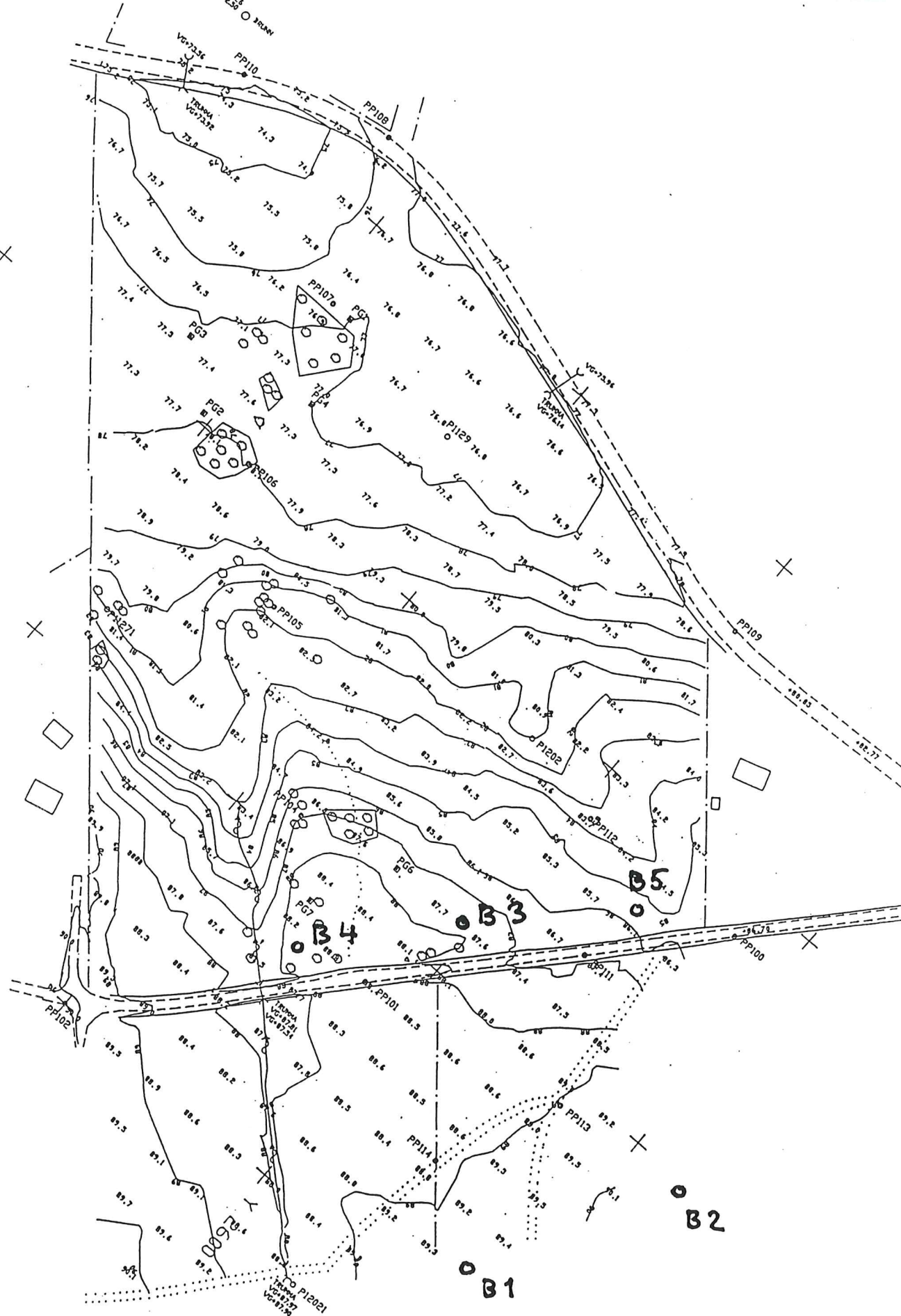
Kornfördelningsdiagram med kravgränser för fält A och B inlagda.

Figur 5.



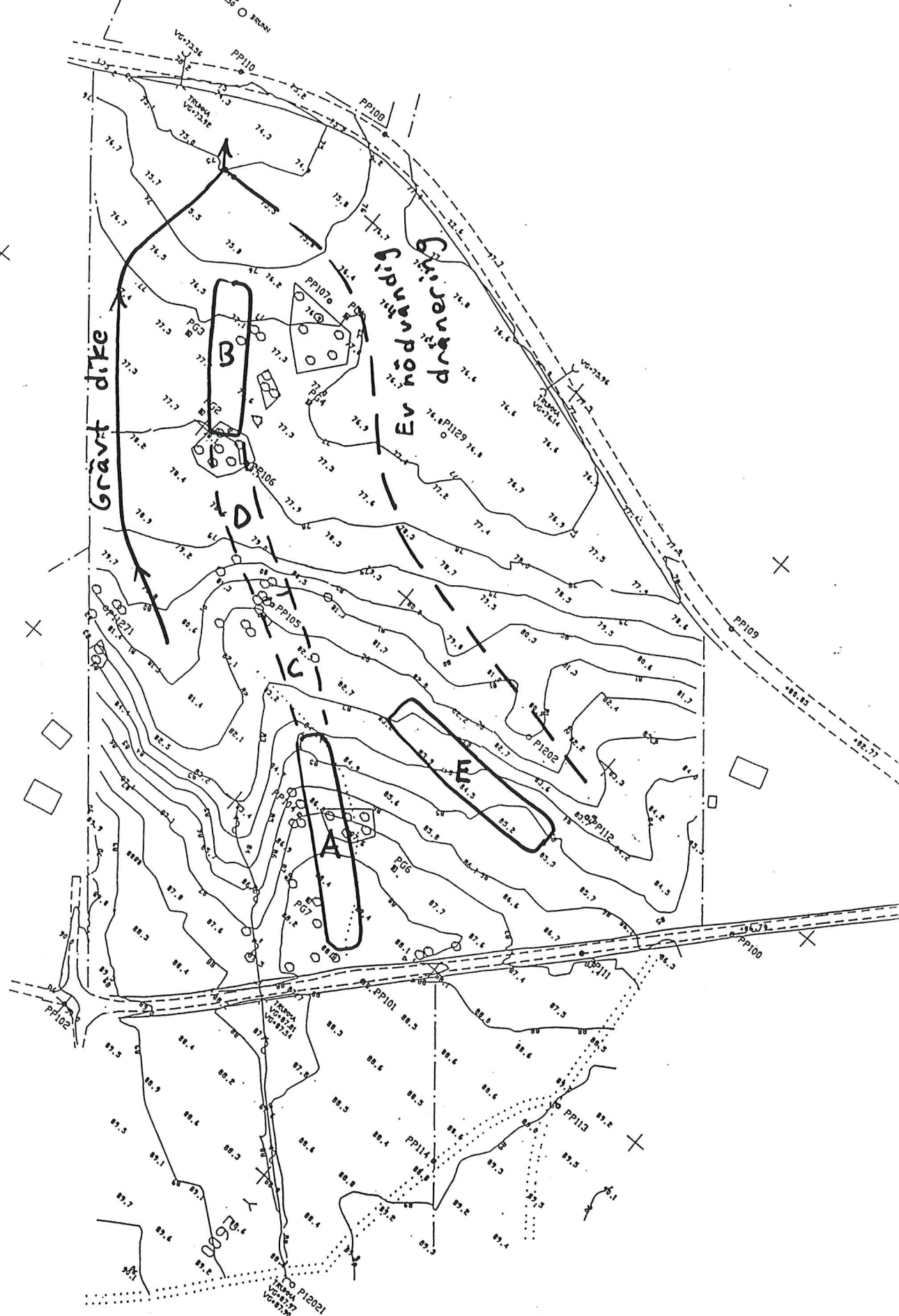
Figur 6. Upphöjd infiltration kombinerad med dränering.

X 1400 +



Figur 7. Förslag till brunnspacering (Skala 1:2000).

X 1400 +



Figur 8. Några förslag till placering av infiltrationsanläggningar. (Skala 1:2000)

Tabell 1. Information om brunnar i Tostareds församling från Brunnarsarkivet vid SGU. Brunnarna rangordnade från högst till lägst brunnskapacitet.

Rangordning	Vattenmängd l/timma	Jorddjup m	Totaldjup m
1	5400	0.6	70
2	5000	1	51
3	5000	5	70
4	4200	1	136
5	3000	1	34
6	3000	9	30
7	3000	1.5	76
8	2000	1	61
9	1800	3	55
10	1800	0	46
11	1800	1	64
12	1500	2.8	55
13	1300	4.2	49
14	1300	0.8	103
15	1150	4	34
16	1000	3	67
17	1000	0	72
18	900	0	43
19	900	0	93
20	800	0	54
21	800	2	48
22	800	1	70
23	800	3	91
24	770	3.5	64
25	600	6	57
26	500	0.5	52
27	500	0.5	91
28	250	0.5	100

Provgropar 920214:

- Provgrop A. Ca 1.0 m till berg.
Torr.
- Provgrop B. Ca 1.0 m till berg
Finkornigt material överst, grövre material under
Torrt
- Provgrop C. 1.20 m till berg.
Grundvattenytan står ungefär i markytan.
Vatten forsar in i gropen från sprickor i moränen
- Provgrop D. Alldeles vid PG 6.
Botten 2.50 m u my
Gropen är alldeles "knustorr"
0 - 1.20 m finkornig, ngt siltig ev lerig morän
Aggregerad !!
1.20 - 2.50 m grövre, sandig grusig morän
Prov D1 taget ca 1.0 m u my
Prov D2 taget ca 1.60 m u my
- Provgrop E. Botten 1.80 m u my
Jordmaterialet fuktigare längst ner, dock ej vatten
i provgropen
0 - 1.0 m u my Något mer stenig morän (röd)
1.0 -> grå, ytterligare stenigare morän,
med mer ler
- Provgrop F Stopp för grävning 1.90 m u my, troligen berg
Ytligt jordmaterial fuktigt
Vatten kommer fram i botten av provgropen
Ca 0.70-0.80 m u my rinner lite vatten i väggen
Grå, sandig morän, ej speciellt mkt finmaterial
Prov taget 1.10 u my
Gropen rasar successivt
- Provgrop G Botten ca 1.90 ner (ej berg).
Morän + sand av växlande karaktär
Grundvattenytan troligen ca 0.5 m u my
Relativt tät jord pga vatten sipprar långsamt,
provgropens väggar rasar

Provgroparna PG1-PG4 (920214): Grundvattenytan $\approx$ my

Provgropar 920303:

Provgrop I: 0.7 m till berg
(920303) Vatten i dagen

Provgrop II: 0.9 m till berg
(920303) Inget vatten

Provgrop III: 0.7 m till berg
(920303) Inget vatten

Provgrop PP 106: 1.0 m till berg
(920303) Vatten i dagen

Borrat till berg: BP 1 - berg eller sten ca 1 m u my
(920303) BP 2 - berg eller sten ca 1 m u my

Bilaga 3.

Besiktningstillfälle 29 maj 1990.

Provgrop 1

0—0,2 m	Humus	
0,2—1,4 m	Grusig sand	Prov M1 vid 0,8 m
1,4—2,3 m	Sandig mo	Prov M2 vid 1,5 m

Grundvattenytan vid 0,9 m.

Provgrop 2

0—0,2 m	Humus	
0,2—1,2 m	Sandig grusig morän	Prov M3 vid 0,7 m
1,2—1,3 m	Sand	
1,3—1,9 m	Sandig grusig morän	

Grundvattenytan vid 0,8 m

Provgrop 3

0—0,2 m	Humus	
0,2—2,2 m	Grusig sand	Prov M4 vid 0,5 m

Grundvattenytan vid 0,7 m

Provgrop 4

0—0,2 m	Humus	
0,2—1,9 m	Moig sand	Prov M5 vid 0,7 m

Grundvattenytan vid 0,8 m

Provgrop 5

0—0,2 m	Humus	
0,2—0,8 m	Moig sandig morän	
0,8—0,9 m	Sandig mo	
0,9—2,3 m	Moig sandig morän	Prov M6 vid 0,7 m

Grundvattenytan vid 0,8 m

Provgrop 6

0—0,3 m	Humus	
0,3—2,6 m	Moig sandig morän	Prov M7 vid 1,6 m

Grundvattenytan under 2,6 m

Provgrop 7

0—0,3 m	Humus	
0,3—2,6 m	Moig sandig morän	

Grundvattenytan under 2,6 m