

311

STATENS JÄRNVÄGAR

L 13

# BRUNNAR OCH VATTENTÄKTER

HANDEDNING FÖR BANA VDELNINGENS  
UNDERVISNINGSKURSER

*På uppdrag av Kungl. Järnvägsstyrelsen  
utarbetad av*

**E. WESTERBERG**

Ingenjör vid Kungl. Järnvägsstyrelsen

Januari 1946

*Vapa*

---

Victor Pettersons Bokindustriaktiebolag  
Stockholm 1946

# INNEHÅLL.

## Inledning.

	Sid.
Allmänna synpunkter .....	4
Grundvatten, ytvatten .....	4
Fordringar på hushållsvatten .....	4

## I. Vattenledning.

Bedömning .....	5
Förundersökning, sondborrning .....	5
Spolborrning, stötborrning .....	5
Utrustning för vattenledning .....	6
Undersökning av vattenprov .....	6

## II. Olika typer av brunnar och andra vattentäkter.

<b>A. Öppna brunnar</b> .....	6
Grävd brunn .....	6
Bräddavlopp, ventilation m.m. ....	7
Montering av pump .....	7
Sidobrunn .....	7
Grävd brunn med borrhål i berg .....	7
„ „ och rörspets .....	8
Olämplig brunnsmateriel .....	8
Brunnsygien .....	8
Fordringar på brunnsringar av betong .....	8
<b>B. Rörbrunnar</b> .....	8
Nedslagning av rörspets (stötborrning) .....	9
Mindre rörbrunnar .....	9
Större „ .....	9
Pumpkammare .....	9
<b>C. Brunnar, sprängda i berg</b> .....	9
Allmänt .....	9
Grundvatten i berg .....	10
Behandling av bergvägg i brunn .....	10
<b>D. Brunnar, borrhåda i berg</b> .....	10
Borrhålsstorlek .....	10
Tätning kring borrhål .....	10
Skydd för borrhål .....	10
Protokoll över provpumpning .....	11
<b>E. Sjöar som vattentäkter</b> .....	11

## III. Sanering av brunnar.

<b>A. Brunnars läge</b> .....	12
Allmänna synpunkter och förhållanden med belysande exempel .....	12
<b>B. Gamla brunnar</b> .....	13
Vattenmagasin i brunn .....	13
Om brunn sinar .....	13
Rengöring av brunn .....	13
Fördjupning av brunn .....	13

## IV. Brunnsgaser.

Förgiftning genom brunnsgas .....	14
Undersökning betr. gasförekomst .....	14
Att ihågkommas vid brunnsarbete .....	14

Planscher

## Inledning.

Medicinalstyrelsen och statens institut för folkhälsan hava hos landets samtliga hälsovårdsnämnder framhållit nödvändigheten av att ökad uppmärksamhet ägnas vattenfrågan på landsbygden.

Vattenfrågan kan även för statens järnvägars del bliva aktuell på en del platser, varför en orientering i hithörande frågor bör vara av intresse för de tjänstemän vid statens järnvägar, som syssla med dylika angelägenheter.

**Allmänna synpunkter.** När det gällt att trygga vattenförsörjningen för hushållsbruk hava kalkkällor, källsprång och grävda brunnar med "underjordisk åder" alltid varit åtråvärda på grund av det goda och friska vatten de leverera. Så länge bebyggelsen var gles och kraven på hygien tämligen blygsamma, var det ej svårt att uppleta källor, som voro tillräckligt givande för att fylla behoven. Men numera är bebyggelsen även i ett ordinärt stationssamhälle betydligt tätare samt vattenförbrukningen per individ större än förr, och det betyder, att på ett synnerligen begränsat område vattentäkter skola uppletas, på vilkas kapacitet rätt stora anspråk komma att ställas.

**Grundvatten.** Den del av nederbörden, som icke avrinner till floder och sjöar eller avdunstar, infiltreras i jorden och nedtränger, tills den påträffar ett ogenomträngligt jordlager, som vattnet, vilket nu benämnes *grundvatten*, sedan följer i den riktning lagren luta. En sådan grundvattenström kan tvingas att följa en djupt belägen, mellan ogenomträngliga jordlager instängd bädd eller att stiga upp över markens yta i form av en källa eller ett källsprång. En dylik källa kallas artesisk (se fig. 1).

Grundvattnets hastighet i jordlagren är på grund av friktionsmotståndet helt långsam, även när grundvattenytans lutning är betydande. Detta medför, att en grundvattenström undergår endast små förändringar under året, dvs. kortare och längre perioder med ringa nederbörd inverka icke väsentligt på en grundvattenström. Hos mindre grundvattenansamlingar kunna dock betydande årsvariationer förekomma. — Om grundvattnet inte tar sig upp till ytan (källor), utmynnar det alltid i ytliga vattensamlingar eller vattendrag.

Hur ett längdsnitt genom en grundvattenström ser ut, framgår av fig. 1, och hur grundvatten samlas i en bäckenbildning åskådliggöres av fig. 2.

**Ytvatten.** Vatten, som direkt kommer från nederbörden och ej får tillfälle att cirkulera i jorden, t.ex. flodvatten, sjövattnet m.m. benämnes *ytvatten*. Sådant vatten är ofta förorenat och bör därför ej tillföras brunnar för hushållsvatten. Temperaturen hos ett ytvatten kan variera, och vid högre temperatur får vattnet ofta en fadd smak.

Ser man ute i markerna om hösten en vattensamling, som är belagd med isskorpa, så kan man taga för givet, att det icke är en kalkkälla, ty en sådan fryser ej i första taget. Å en ytvattensamling däremot kan isbildning uppstå på en natt även vid rätt svag kyla.

**Fordringar på hushållsvatten.** För vattenförsörjningen inom hushåll söker man i möjligaste mån att erhålla grundvatten, vilket i allmänhet fyller de fordringar, som ställas på ett gott hushållsvatten.

Grundvatten är nämligen vanligen klart, färglöst, luktfritt och har frisk smak och konstant låg temperatur (cirka  $+2^{\circ}$  till  $+6^{\circ}$  C året runt) samt är i allmänhet fritt från hälsovådliga (patogena) bakterier. Den relativt låga och jämna temperaturen är utmärkande för grundvatten.

I "Handledning beträffande utförande och skötsel av sanitetsanläggningar" hava vatten och dess föroreningar avhandlats, och i det följande behandlas endast själva brunnarnas utförande och läge.

## I. Vattenletning.

Vid vattenletning i lösa jordlager bör man känna lagerföljden. Vattenförande äro i första **Bedömning.** hand lager av grus och sand, såvida lagren ha sådant höjdläge och sådan lutning, att grundvattnet icke alltför lätt rinner ur dessa lager. Om marken består av enbart *grus och sand*, har grundvattenytan ofta nära samma läge som intilliggande vattendrag och vattensamlingar. I täta jordarter såsom lera och gyttja kan grundvatten erhållas, endast om sand- eller grusskikt finnas. I *varvig lera och mjäla* påträffas sandskikten omedelbart över pinnmon. I *andra leror och gyttja* förekomma sandskikt mindre regelbundet och på mycket olika nivåer.

Förekomsten av sand- och grusskikt undersökes enklast medelst sondborr. Den s.k. **Förundersökning. Sondborrning.** sonderingsmetoden innebär, att en stålsond (t.ex. geotekniska avdelningens modell) nedföres genom jordlagren till berg eller pinnmo. Om lera vilar direkt på berg eller tät, fin-kornig pinnmo (pinnmon har vanligen samma kornstorlekssammansättning inom vidsträckta områden), kan vatten ej erhållas ur jorden. Men om minst decimeter-måttiga grus- eller sandskikt kunna konstateras (genom skrapande ljud i borren), och om därjämte topografiska förutsättningar för ansamling av grundvatten finnas (se fig. 2), lönar det sig att göra en *borrning medelst vattenspolning* för att konstatera grundvatten och uppmäta tillrinningen. Ett försök med spolborrning bör ej avslutas, förrän man nått så djupt som möjligt i pinnmon. Dennas ytlager är nämligen ofta luckert och grovkornigt samt till följd härav icke så sällan i hög grad vattenförande.

Spolborrning kan utföras på många olika sätt. Ofta utföres spolborrning med 1" vattenledningsrör med eller utan stålspets. Rören nedföres i marken med handkraft och under starkt vattentryck, som erhålles genom att till vattenledningsrörets övre ända koppla en gummislang, vilken är ansluten till en sug- och tryckpump. Pumpen monteras å en transportabel vattenbehållare. När vatten med högt tryck pumpas in i vattenröret, bortspolas jorden vid rörets spets och röret kan nedföres mer och mer. Härvid kunna de olika jordlagren i viss mån bedömas. Sand- eller gruslager, som därvid påträffas, äro ofta vattenförande. När man nått ned i ett sådant lager, upphör man med spolningen och inkopplar pumpens sugsida på vattenledningsröret, varefter det från jordlagren tillrinnande vattnet pumpas upp och mätes. Visar mätningen efter tillräckligt långvarig pumpning, att tillrinningen (liter pr minut) räcker för det lokala behovet, så kan brunnen läggas på denna plats. Provpumpning skall pågå, till dess man erhållit jämvikt mellan tillrinning och avtappning. **Spolborrning.**

Vattenletning kan även ske medelst nedslagning av rörspets (stötborrning). Beskrivning av stötborrning återfinnes under rubriken "Rörbrunnar". **Stötborrning.**

**Utrustning för vatten-  
letning.** Egnahemsstyrelsen använder en borrhingsutrustning, som består av en uppsättning om ca 25 m 1 1/2" brunnsborrningsrör jämte rörspetsar, handdriven hejare med tillbehör för rörens neddrivning, bock för upphissning av hejare, domkraft för rörens uppdragning samt pump- och verktygsutrustning. Utrustningens vikt uppgår till ca 600 kg.

Egnahemsstyrelsens borrhingsutrustning finnes hos bantekniska byråns geotekniska avdelning och dessutom för närvarande (sommaren 1945) hos egnahemsnämnderna i Norrbottens, Västerbottens, Västernorrlands, Gävleborgs, Kopparbergs, Värmlands, Västmanlands och Östergötlands län. Vattenborrning kan i dessa län rekvideras hos egnahemsnämnden i länets residensstad, varvid egnahemsnämnden mot fastställd taxa ställer förman och borrhingsutrustning till rekvisitens förfogande. Närmare upplysningar kunna erhållas hos egnahemsnämnderna.

**Undersökning av vattenprov.** Innan brunnsgrävningen påbörjas, skall vattenprov insändas till järnvägens laboratorium för undersökning. Det har inträffat, att man uraktlåtit detta, med påföljd att brunnar med undermåligt vatten i onödan färdigställts.

## II. Olika typer av brunnar och andra vattentäkter.

Bestämmandet av brunners läge och utförande torde i allmänhet, vad statens järnvägar beträffar, hava skett efter på olika orter praktiserat förfarande. En del gamla brunnar vid statens järnvägar äro tyvärr i hygieniskt avseende icke tillfredsställande, men de kunna ofta saneras och iståndsättas, så att de fylla nutida hygieniska fordringar.

Allmännast förekommande brunnstyper och vattentäkter äro följande:

- A. Öppna brunnar.
- B. Rörbrunnar.
- C. Brunnar, sprängda i berg.
- D. Brunnar, borrhade i berg.
- E. Sjöar som vattentäkter.

### A. Öppna brunnar.

**Grävd brunn.** Gäller det anordnandet av en grävd brunn, bör den om möjligt anbringas minst 1 à 2 meter från det hål, som upptagits vid sondundersökningen eller provborrningen. Gräves brunnen över sondhålet, kan vatten stiga upp ur hålet och försvåra grävningen.

Ett exempel på dessa brunners utförande visas å fig. 3.

Brunnen, som är grävd ned till vattenförande lager, utföres av betongrör, vilka skola vara försedda med fals. Betongrören skola hava en diameter av minst 900 mm. Fogarna mellan brunnsringarna skola tätas med cement, så att ytvatten hindras inkomma i brunnen. *Närmast markytan borttages jorden omkring brunnen intill minst 2 meter från centrum och till ett djup av minst 30 cm.* Detta utrymme fylles med fet, plastisk lera med lutning från brunnen. Ovanpå leran kan som skydd läggas ett lager grovt grus. Ett 30 à 50 cm brett bälte av fet, plastisk lera packas även runt brunnsringarna ned till allra minst 2 meter.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Intill omkring 2 meters djup innehåller jorden rikligt med jordbakterier, vilka böra utestängas från brunnen.

I en färdigställd brunn bör vattenståndet om möjligt vara 2 meter över brunnens botten, och ingen brunn bör hava mindre än 3 meters djup. När en brunn färdiggrävts, rengöres den omsorgsfullt. Trävirke och skräp borttagas, och botten jämnas samt täckes med en halv meter tjockt lager av grov sand eller fint grus. Tillrinningen sker genom botten, varvid vattnet silas vid passerandet genom sanden eller gruset. Ofta kan det vara lämpligt (t.o.m. behövt), att ovanpå gruset lägga ett tunt lager av singel eller makadam.

Om cementringar med stor diameter användas, kan schaktningsarbetet ofta utföras inuti ringarna, varvid ras undvikes och spåntning inbesparas.

Att fylla runt hela brunnen med grovt grus i stället för lera är olämpligt, enär därigenom dagvatten ledes mot brunnen.

Den nedersta brunnsringen kan undantagsvis förses med ett antal hål (diameter = 22 mm och antal = 50 à 100 st), om vattentillrinningen behöver utökas. Härvid skall fyllningen med grus, singel eller makadam inuti brunnen nå upp över perforeringen. Som regel gäller dock, att all vattentillförsel bör ske från brunnens botten.

För erhållande av cirkulation hos brunnsvattnet förses brunnar ibland med bräddavlopp till lämplig plats (t.ex. dike). Bräddavloppets mynning skall härvid medelst metallduk väl skyddas mot insekter, möss, grodor etc.

Brädd-  
avlopp.

Finnes minsta anledning förmoda, att vatten från avloppsdike, där bräddavlopp utmynnar, vid något tillfälle (vårflöde, slagregn etc.) kan återföras till brunnen genom bräddavloppet och infektera brunnsvattnet, så skall *bräddavlopp icke anordnas*.

Många brunnsgrävare hålla före, att bräddavlopp enbart är av ondo, men under vissa förhållanden, t.ex. om vattenytan i brunnen står högre än markytan, kan det vara lämpligt med bräddavlopp.

Brunnskaret bör uppdragas till ca 40 cm över markytan samt förses med låsbart cementlock och ventilationskrök. Se fig. 4. Huruvida brunnslock skall hållas låst eller ej, avgöres i varje särskilt fall av vederbörande bansektionsföreståndare.

Ventilation  
m.m.

Monteras pumpen över brunnen, vilket hittills varit vanligt, bör lämplig ränna anordnas för spillvattnet vid pumpning.

Montering  
av pump.

Bäst är dock att montera pumpen över en sidobrunn, anordnad på något avstånd (ca 5 à 10 meter) från brunnen. Huruvida detta låter sig göra, beror även på sughöjden och bör avgöras på platsen. De hygieniska fördelarna vid detta senare utförande äro så stora, att de något ökade kostnaderna icke böra få utgöra hinder. Se fig. 5.

Sido-  
brunn.

Öppen brunn enligt fig. 6 finnes på en del platser vid statens järnvägar. Brunnen har ursprungligen grävts ner till berg samt härvid visat sig lämna erforderlig vattenkvantitet. Av olika orsaker (tillbyggnad, anordnande av hydroforanläggning etc.) har ökad vattenförbrukning dock senare inträtt, med påföljd att vattnet blivit otillräckligt. För att erhålla bättre vattentillförsel brukar då ofta bergsborrning utföras i brunnens botten, tills man påträffar vattenförande lager.

Grävd  
brunn med  
borrhål i  
berg.

Är den påträffade grundvattenströmmens tryck och kapacitet tillräckliga för att fylla den grävda brunnen i så stor utsträckning, att det magasinerade vattnet anses tillfyllest för platsbehovet, bör den gamla brunnen avskärmas från vattentillförsel från sidorna genom anbringande av 900 mm cementringar ned till berget, där tätning utföres. Här-

igenom erhålles en öppen brunn med tillrinning uteslutande av grundvatten genom borrhål i berget.

Grävd brunn och rörspets. Där det vattenförande lagret ligger mycket djupt, så att vidlyftiga grävningar erfordras för att nå grundvattnet, kan — om marken består av lösa jordlager (ej berg), så att rör kunna drivas ned i botten av brunnen — följande utformning av brunnen vara lämplig.

Brunnen utföres några meter ned som vanlig brunn med betongringar. Från botten slår man ett rör ned till vattenförande lager (se nedan under "rörbrunnar"), varvid vattnet stiger upp i röret till den höjd, som motsvarar grundvattentrycket. Detta vattenstånd uppmättes i förhållande till markytan, varpå brunnen, om så erfordras, fördjupas på vanligt sätt, tills man kommit omkring 2 à 3 meter under vattenståndet i röret. Brunnen ansas och brunnsbotten täckes med ett några decimeter tjockt lager av grov sand. Röret avskäres 30 cm över färdig botten. Vattnet rinner då till brunnen och stiger till det uppmätta grundvattenståndet.

Olämplig brunnsmateriel. Man bör komma ihåg, att en brunn skall hållas i gott stånd och skyddas från utifrån kommande orenlighet. Detta kan icke ske, om ej brunnen är utförd av varaktigt byggnadsmaterial. Såsom varaktigt byggnadsmaterial kan man ej räkna trävirke och tegel.<sup>1</sup> Användandet av tegel till brunnar förekommer dock ofta i Skåne. Sten är visserligen ett varaktigt material men erbjuder så många fästpunkter för föroreningar (bakteriehärdar), att det ej bör förekomma vid nyanläggningar.

Mot en *välgjord* brunnsмурning i granit och bruk torde dock ingen berättigad anmärkning kunna göras.

Brunns-hygien. Tvätt och disk få icke förekomma i en brunns omedelbara närhet. Ej heller få brunnar användas för kylning av flaskor, matkärl och dylikt genom dessas nedsänkning i brunnen. Detta och mer till borde vara självklart, men ändock felas landet runt på alla möjliga sätt mot brunns-hygien.

Vid en brunn utan pump skall upphämningsanordningen vara sådan, att locket kan hållas stängt de tider, då upphämtning ej pågår. Upphämtning skall alltid ske med samma kärl, dvs. vid brunnen skall finnas en hink, avsedd enbart för detta ändamål.

Fordringar på brunns-ringar av betong. Vid användande av betongrör för brunnsbyggnad måste man före monteringen av rören se till, att dessa äro av erforderlig täthet. Om röret ej är fullt tätt, angripes betongen av vattnet, vilket blir förhållandet särskilt vid sådana vatten, som innehålla mycken fri kolsyra, s.k. aggressiva (angripande) vatten. Betongen förändras då snart, så att den faller sönder, och en brunn byggd av sådana ringar rasar snart samman. Rören böra därför vara utförda enligt Svenska kommunaltekniska föreningens föreskrifter, vilka finnas återgivna i av föreningen utgivna normalbestämmelser.

*Trävirke* får aldrig ingjutas i betong, när betongen då spricker vid frost.

## B. Rörbrunnar.

Vid tillvaratagandet av grundvatten i grus- och stenlager, där vattentillförseln är stor, äro s.k. rörbrunnar, fig. 8, i flera avseenden att föredraga framför öppna brunnar. Rörbrunnar äro mer hygieniska och billigare i anläggningskostnad än de öppna brunnar.

<sup>1</sup> Trävirke ruttnar lätt och blir snart bevuxet med svampar, vilket har till följd, att vattnet får dålig smak. Bestryker man träet med något skyddsmedel, ger detta vattnet en främmande smak.



Utförandet av en rörbrunn tillgår så, att en rörspets, till vilken rör successivt gängas rörlängd efter rörlängd, medelst hejranordning, fig. 9, neddrives genom lösa jordlager till vattenförande lager. Rörspetsar finnas färdiga i handeln i olika standarddimensioner (1 1/4", 1 1/2" och 2"). En rörspets utgöres av ett perforerat rör om ca 800 mm längd, vilket i sin nedre del är försett med en massiv spets av järn. Inuti det perforerade röret anbringas en finmaskig duk av mässing för silning av vattnet. Om man anbringar mässingsduken utvändigt, så uppstår fara för att duken skadas vid nedslagningen.

Nedslagning av rörspets (stötboring).

Skulle hålen i en rörspets vid nedslagningen fyllas med lera, lossna dessa lerproppar, om man låter brunnsröret under en dag stå fyllt med vatten, vilket påfyller uppifrån.

Genom en 2" rörspets, vilken nedslås i ett vattenförande lager, vars kornstorlek är 5 mm, kan man under gynnsamma omständigheter pumpa upp ca 50 liter vatten pr minut.

Mindre rörbrunnar.

Faktorer, vilka inverka på den kvantitet vatten, som kan uttagas genom en rörbrunn, äro bland annat grundvattenströmmens kapacitet och antalet borrhål i brunnsrörets väggar samt storleken hos sandkornen. Ju större kornstorleken i gruslagret är, desto större är även vattnets inträdeshastighet i rörspetsen, dvs. ju större inträdeshastighet vattnet har, desto mer vatten erhålles pr tidsenhet. De rörbrunnar, som vid statens järnvägar utföras genom banmästares försorg, torde i allmänhet ha en kapacitet av 20 à 30 liter vatten pr minut.

Gäller det rörbrunnar med större kapacitet, för vilkas utförande statens järnvägar vanligen anlita specialfirmor, nedföres ett foderrör först genom jordlagren, varvid jorden inuti foderröret samtidigt med nedslagningen avlägsnas ur detsamma genom spolning. Därefter nedföres rörbrunnen i foderröret, vilket borttages, innan brunnen tages i bruk. En 2" rörbrunn kan nedföras i ett 3" foderrör. Silduken av mässing anbringas vid detta utförande på rörbrunnens utsida.

Större rörbrunnar.

Den vid rörbrunnens övre del, fig. 8, visade nedstigningsbrunnen kan givetvis, om så visar sig lämpligt på grund av lokala förhållanden, utökas, så att en pumpkammare med plats för pump, hydrofor och eventuellt även filter erhålles. Pumpkammare utföres då enligt fig. 74 i "Handledning beträffande utförande och skötsel av sanitetsanläggningar".

Pumpkammare.

### C. Brunnar, sprängda i berg.

När plats utsetts för en brunn, utan att förundersökning gjorts, inträffar det ofta, att man vid grävning kommer till berg utan att ha påträffat något vattenförande lager. I sådana fall händer det, att man bestämmer sig för att fortsätta med brunnen ned i berget, vilket sker genom sprängning, fig. 10. Enär bergsprängning är en dyrbar sak, och utsikterna att påträffa vatten inom ekonomiskt rimligt djup (ca 6 meter) äro tämligen ovissa, så torde det vara tillrådligt att, innan sprängningsarbeten igångsättas, först undersöka, om icke brunnen kan förläggas på annan plats, där sprängning ej behöver ifrågakomma. Även om ökade rörledningar härvid bliva ofrånkomliga, ställa de sig kanske billigare än det ifrågasatta sprängningsarbetet, som aldrig helt utesluter risk för misslyckande. Att gräva några meter och sedan spränga en gryta i berget, i vilken mer eller mindre förorenat ytvatten uppsamlas, är förkastligt. Har man emellertid av något skäl bestämt sig för bergbrunn och vid sprängning nått ett djup, där erforderlig vattenkvantitet för platsens behov erhålles, bör man upphöra med sprängningsarbetet, emedan det vid bergsprängning

Allmänt.

föreligger risk, att man "spränger bort en åder", dvs. att man genom ett sprängskott öppnar nya sprickor, som leder grundvattnet bort från brunnen.

Grundvatten i berg. Man kan inte alltid utgå från att grundvattnet i en brunn i berget är bakteriefritt. En analys visar ibland, att vattnet är infekterat och otjänligt som hushållsvatten. Detta beror på att närliggande berglager hava sprickor så belägna, att diverse föroreningar inkommit och bildat hälsovådliga bakteriehärdar. Från avlagringar i sådana sprickor kunna även humusämnen inkomma i och missfärga vatten i bergbrunnar. (Humusämnen uppstå vid förmultning av växtdelar.)

Behandling av bergvägg i brunn. Efter sprängningsarbete äro brunnens väggar ojämna, och ibland förekomma i dem sprickor, genom vilka infekterat ytvatten kan intränga i brunnen. För att förhindra detta samt för att avlägsna de ojämna väggarnas smutsfickor, där bakterier trivas, är det lämpligt att avjämna brunnsväggarna med cementbruk, som stålslipas. Från berggrunden och upp över markytan utföres brunnen av betongringar på förut beskrivet sätt.

Vattnet från nysprängda bergbrunnar brukar "smaka dynamit", men detta försvinner efter en tids användning av brunnen.

#### D. Brunnar, borrhålen i berg.

När andra utvägar att erhålla tillräckligt och gott vatten icke stå till buds, är man hänvisad till att borra i berg efter vatten. En sådan procedur är både dyrbar och omständlig, men det vatten, som erhålles från stora djup, när borrhning lyckas, är oftast ett förstklassigt och sterilt vatten. Att man över huvud taget kan erhålla vatten i berg, beror på att detta är sprickigt och genomkorsat av släppor, i vilka nederbördsvatten samlas. Detta förekomstsätt i sprickor gör emellertid också, att man kan få borra mycket djupt för att få vatten.

Borrhålen i berg utföras icke genom statens järnvägars egen försorg, utan sådana arbeten överlämnas alltid till specialfirmor. Dessa firmor utföra borrhningsarbetet helt på beställarens egen ekonomiska risk.

Borrhålsstorlek. Borrhålens diameter äro i allmänhet 100, 135 eller 150 mm. Som regel kan man utgå från, att hålets diameter står i direkt förhållande till den vattenmängd borrhålet giver.

Tätning kring borrhål. En borrhålen kan, liksom en bergsprängd brunn, tillföras föroreningar genom sprickor i berget, vilka sprickor träffats vid borrhningen. Dylika sprickor i borrhål kunna tätas av borrhningsfirmorna medelst cementering eller genom vidtagande av andra åtgärder, t.ex. genom att borrhålet inklädes till erforderligt djup med tunna stålrör.

Om man från botten av en öppen brunn utför borrhning i berg och därvid erhåller grundvatten i tillräcklig mängd och av god kvalitet, bör man skydda den borrhade brunnen genom att insätta ett skyddsror, som slutar över gamla brunnen högvattenyta. Mellan berg och skyddsror utföres omsorgsfull tätning, fig. 7.

Skydd för borrhål. När en firma upptagit ett borrhål i berg och i borrhålet insatt ett skyddsror, bör vederbörande banmästare täcka skyddsroret med en plåthuv, fig. 11. Träpluggar äro här för olämpliga.

Har man genom borrhning i berg lyckats erhålla vatten, skall den firma, som utfört borrhningsarbetet, överlämna ett protokoll över verkställd provpumpning. Ett sådant protokoll kan t.ex. innehålla följande uppgifter. Protokoll  
över prov-  
pumpning.

*Ex. 1.*

Borrhål I. Diameter = 100 mm. Djup = 30 meter.

Tillrinning 20 meter under mark = 70 liter pr minut.

„	10	„	„	„	= 45	„	„	„
„	6	„	„	„	= 30	„	„	„

Skulle dessa uppgifter erhållas för t.ex. en borrhad brunn, så räcker brunnen att fylla vattenbehovet för 10 hushåll, om vanlig pump (handpump eller vattenringpump) kommer till användning.

Anordnas djupbrunnspump över borrhålet, varvid för pumpens montering en pumpkammare utföres, är denna brunns kapacitet tillräcklig för att fylla behovet av hushållsvatten för de flesta stationsområden vid statens järnvägar.

*Ex. 2.*

Borrhål II. Diameter = 150 mm. Djup = 80 meter.

Tillrinning 75 meter under mark = 65 liter pr minut.

„	50	„	„	„	= 30	„	„	„
„	20	„	„	„	= 15	„	„	„

För en brunn enligt ovanstående är det nödvändigt att begagna en djupbrunnspump (= kolvump) eller undervattenspump.

## **E. Sjöar som vattentäkter.**

Där statens järnvägar trafikeras av uteslutande ånglokomotiv, är tillgodoseende av lokens vattenbehov en viktig fråga. Ofta hämtar man härvid vattnet från intill banan liggande sjöar och vattendrag, dels på grund av att den erforderliga vattenmängden är stor och således ej alltid kan erhållas från brunnar, dels på grund av att fordringarna på ett vatten för matning av ångpannor ej äro desamma som för ett gott hushållsvatten. Färgen hos myrvatten t. ex. har ingen betydelse, när vattnet användes för lok, men utgör ett hinder för dess användning inom hushåll. Där vattentornen hava vatten, lämpligt för såväl lok som hushåll, hava vattenledningsnät utbildats inom stationsområden på ett flertal platser.

I allmänhet erfordras dock vid dylika anläggningar speciella reningsanordningar för hushållsvattnet.

Äro vattenintagen i sjöar förlagda på ett tillräckligt stort djup, kan ofta erhållas ett sterilt vatten med tämligen konstant temperatur. Av fig. 12 framgår, hur ett vattenintag för sjövatten kan utföras.

### III. Sanering av brunnar.

#### A. Brunnars läge.

Allmänna  
synpunkter  
och för-  
hållanden  
med  
belysande  
exempel.

Med avseende på en brunns läge och utförande bör särskild uppmärksamhet ägnas åt att risken för infektion från befintliga föroreningskällor uteslutes.

Förut har berörts, att kraven på hushållsvatten med tiden ökas, och att vattnet i brunnar, som aldrig sinat, har tagit slut eller ändrat karaktär. Vad statens järnvägar beträffar, ökas bebyggelsen snabbast intill ett stationsområde, och härvid ökas även anspråken på inom området befintliga vattentäkter. Vattenfrågan måste då förr eller senare lösas så, att en hydroforanläggning för stationsområdet kommer till stånd. Sker detta, bör vid val av läge för brunnen den från vattenförsörjningssynpunkt bästa platsen väljas samt undersökning utföras, huruvida den tilltänkta platsen ligger så till, att brunns vatten ej utsättes för fara att infekteras av avloppsvatten från befintliga avträdeshus, tvättstugor eller bristfälliga avloppsledningar m.m. Att t.ex. lägga en brunn i slutningen nedanför en kösträdgård har sina risker.

Man bör undvika att förlägga en hydroforanläggnings sugledning intill avloppsledningar. Skadas avloppsledningarna, eller äro de otäta i skarvarna, finnes det stora risker för att läckagevatten från avloppet följer sugledningen till brunnen och infekterar densamma.

Vid val av plats för brunn böra de kostnader, som förorsakas av att mer eller mindre långa rörledningar måste utföras, icke vara utslagsgivande.

Har ett icke infekterat vatten erhållits i närheten av ett avträde eller tvättstuga, visar detta endast, att de sanitära anläggningarna äro väl utförda och att brunnen lagts på "rätt sida" om byggnaden ifråga. Placering av en brunn i omedelbar närhet av tvättstuga eller avträde är dock alltid riskabel.

Villaägare bruka ibland draga ned sina avloppsledningar i gropar, som grävas i marken och sedan fyllas med sten och grus samt ovanpå jord (gräsmatta). Sådana dräneringar utgöra en fara för angränsande brunnar, och bör banmästare, som observerar dylikt intill ett stationsområde, meddela saken till sitt befäl.

Om man t.ex. nedför ett brunnsrör 17 meter genom lerjord och påträffar vattenförande gruslager över berg, så borde man kunna vara säker på att vattnet är sterilt, men av fig. 13 kan man se, att så icke alltid är fallet. I det valda exemplet går nämligen gruslagret upp i markytan på ett ställe, där förorening av vattnet äger rum.

#### *Ytterligare exempel.*

Vid ett pensionat inträffade för några år sedan, att gästerna fingo kännning av likartad magsjukdom, som upphörde, om de undveko att dricka vatten från ställets brunn. En undersökning visade, att dricksvattenbrunnen starkt kunde misstänkas för att vara infekterad. Brunnen var utförd enligt gamla principer, och avloppsledningar voro framdragna i närheten av densamma. — Numera tages vatten från nyanordnad brunn.

Från en plats i Norrland inkom förfrågan, huruvida en emscherbrunn för rening av avloppsvatten kunde förläggas 20 meter från intilliggande markägares dricksvattenbrunn. Minutiös noggrannhet vid tätning av rörskarvar före och efter emscherbrunnen samt asfaltering av brunnen in- och utvändigt föreskrevs. Vidare vidtogos åtgärder för att sättningar av brunnen ej skulle ifrågakomma. Arbetet färdigställdes hösten 1938 och synes ha lyckats bra.

På en plats i södra Sverige anordnades sanitär inredning i en byggnad. Vid utförandet av reningsbrunn för avloppsvatten monterades denna i sådan mark, att vid inträffad kyla

marken sköt upp och knäckte reningsbrunnen och dess ledningar. Följden blev, att innehållet rann ut i marken och den 20 meter därifrån belägna dricksvattenbrunnen blev obrukbar för avsevärd tid framåt.

Vid en mindre station brukade lantmännen binda sina hästar vid pumpen under besök inne på stationen. Brunnens vatten blev givetvis så småningom obrukbart för hushållsbruk.

Ur dagspressen är följande hämtat.

### **Smittokällan har upptäckts.**

Hälsingborg den 3 mars 1943.

(TT.) Efter omfattande undersökningar har man nu lyckats finna smittokällan till paratyfusedemien i Ödåkra. Företagna prov ha nämligen givit vid handen, att sjukdomen orsakats av en förorenad brunn vid en av samhällets livsmedelsbutiker. Sexton fall av paratyfus ha hittills inträffat i trakten. Flera av dem ha haft mycket allvarlig karaktär, men något dödsfall har sjukdomen icke krävt.

### **B. Gamla brunnar.**

I gamla tider grävde folk aldrig sina brunnar djupare, än att man precis kunde fylla det ämbar, varmed vattnet upphämtades. Ökades gårdens vattenförbrukning, togs det några spadtag i brunnsbotten, så att vattenbehovet klarades av, och därmed fick det bero, till nästa gång vatten fattades.

Med ökad bebyggelse hava emellertid följt ökade anspråk på vattentäkterna, och numera vill man gärna, att en brunn skall hava ett vattenmagasin med minst 2 meters djup. Finnes ett sådant vattenmagasin, har man en viss säkerhet för att brunnen skall fylla sin uppgift även de tider på året, när grundvattenytan är som lägst. I norra och mellersta Sverige är grundvattenytan lägst på vintern.

Vattenmagasin i brunn.

När en brunn sinar, kan det bero på någon eller några av följande orsaker.

Om brunn sinar.

- a) Grundvattenytan sjunker på grund av långvarig nederbördsbrist.
- b) Ökad vattenförbrukning genom införandet av vattenledning i byggnader, vilkas vattenbehov brunnen skall tillgodose.
- c) Ökad vattentagning i andra brunnar, upptagna i samma vattentäkt som brunnen i fråga.
- d) Upptagandet av nya brunnar i vattentäkten.

Har en brunn sinat, kan man ofta avhjälpa detta genom att fördjupa densamma i erforderlig grad eller genom att från brunnens botten nedföra brunnsrör till vattenförande lager, varifrån vattnet kan stiga upp ur brunnen.

Då och då bör man rengöra brunnens botten. Först bör brunnen läns pumpas, varefter man avlägsnar det gamla bottenslammet och därefter påfyller nytt lager av sand. Huru ofta detta skall ske, beror helt på brunnens utförande. Saknar en brunn lock, eller är locket av trä, förorenas en sådan brunn betydligt snabbare än en efter nya principer utförd brunn.

Rengöring av brunn.

För en brunn, utförd av cementringar, kunna förhållandena ofta vara sådana, att den kan fördjupas tämligen lätt genom grävning inuti brunnen, vars brunnsringar då sjunka ned, varefter nya ringar anbringas vid markytan. Arbetet härmed fortsattes, tills man påträffat vattenförande lager.

Fördjupning av brunn.

Gamla brunnar kunna ibland förbättras genom att man inuti dem insätter en ny brunn

av betongringar med en diameter, som ej bör understiga 0,9 meter. Härvid tillgår på följande sätt:

brunnen läns pumpas,  
bottenring nedsättes,  
ring efter ring påbygges och tätas,  
bottenslam borttages och  
botten täckes med ett nytt gruslager, varefter  
lock av betong utföres.

Lämnar en brunn ett gott grundvatten i tillräcklig mängd, så vidtag ingen ombyggnad. Detta gäller i synnerhet kalkkällor.

#### IV. Brunns-gaser.

Förgiftning  
genom  
brunnsgas.

Personer, som arbeta med brunnsgrävning, utsätts ibland för en häftig huvudvärk, som åtföljes av svindel och andnöd. Inträffar detta, skall personen fortast möjligt lämna brunnen. I en brunns botten kunna nämligen giftiga gaser uppträda, vilka ofta härleda sig från den omgivande jorden. I de flesta fall gäller det kolsyra, som, om den inandas, är giftig. Kolsyran är tyngre än luften, varför den undantränger luften och samlar sig på brunns botten.

Undersök-  
ning betr.  
gasföre-  
komst

Innan arbetet i en brunn börjar, bör man med ett brinnande ljus, som nedfiras i brunnen, undersöka, om gas finnes i densamma. Slocknar ljuset, så är det förenat med livsfara att gå ned i brunnen. Kolsyregas i en brunn avlägsnas genom att i brunnen nedkasta brinnande halm eller tidningar. Luften kommer då i rörelse genom den utvecklade värmen, och gasen medföljer luften uppåt. Man kan även för detta ändamål begagna en hink med osläckt kalk, som före nedsänkningen tillsatts med vatten.

Ur dagspressen är följande hämtat.

#### Rörläggare död av brunns-gaser.

Malmö måndag.

Rörläggaren N.N. omkom på måndagsförmiddagen genom gasförgiftning i en brunn hos en lantbrukare.

I en aderton meter djup brunn finns en motorpump, vari motorstopp inträffat. N.N. tillkallades och lät hissa ned sig i brunnen. När han kommit ned sex å sju meter, ropade han, att det antagligen var gas i brunnen. Man började hissa upp honom. N.N. råkade emellertid glida ur repöglan och störtade ner i brunnen, där han blev liggande på en brygga på cirka tolv meters djup, på vilken pumpen är placerad. Brandkåren i Lund tillkallades. En brandförman, försedd med syrgasapparat, lät hissa ned sig i brunnen och tog upp N.N. Denne visade emellertid inga tecken till liv. Vid ankomsten till Lunds lasarett konstaterades, att han avlidit av gasförgiftning.

#### Vid brunnsarbeten må följande ihågkommas.

Person, som arbetar i brunn, bör hava lina om livet och skall övervakas under arbetet i brunnen.

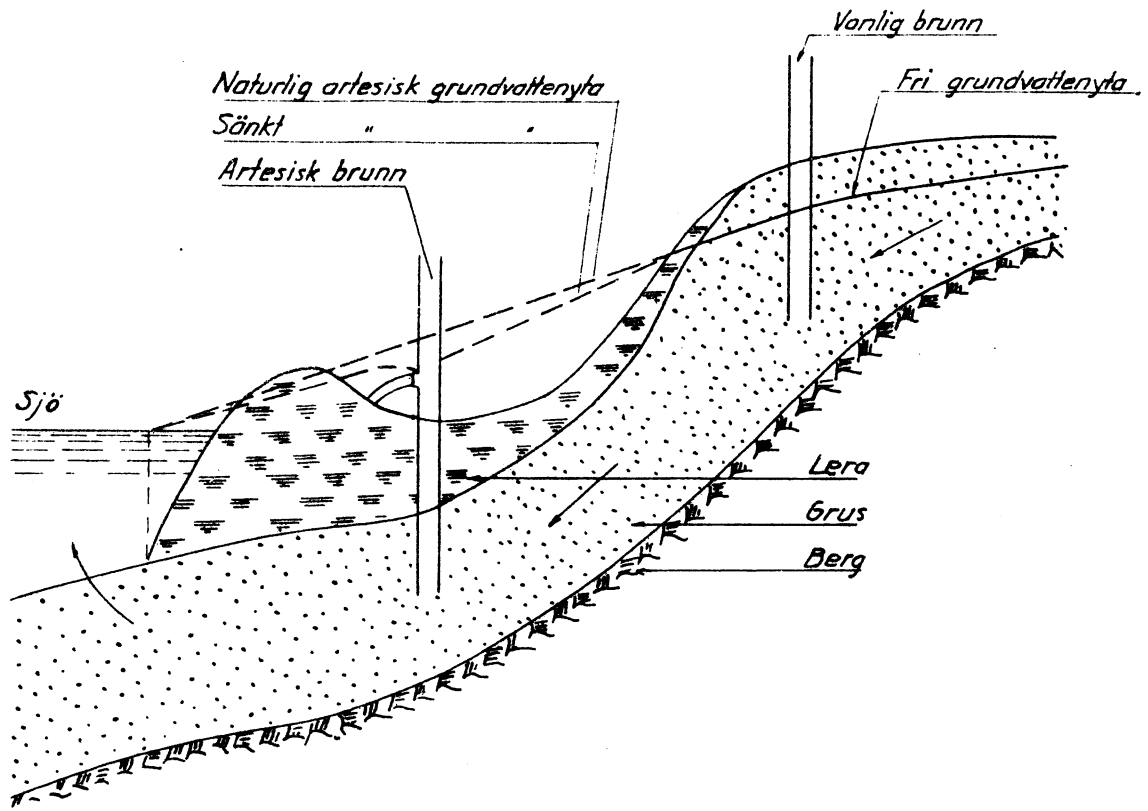
Före nedstigningen i en brunn pröva alltid luften med ett brinnande ljus.

Räddning i brunn av förgiftad person får endast utföras av person, försedd med syrgasapparat.

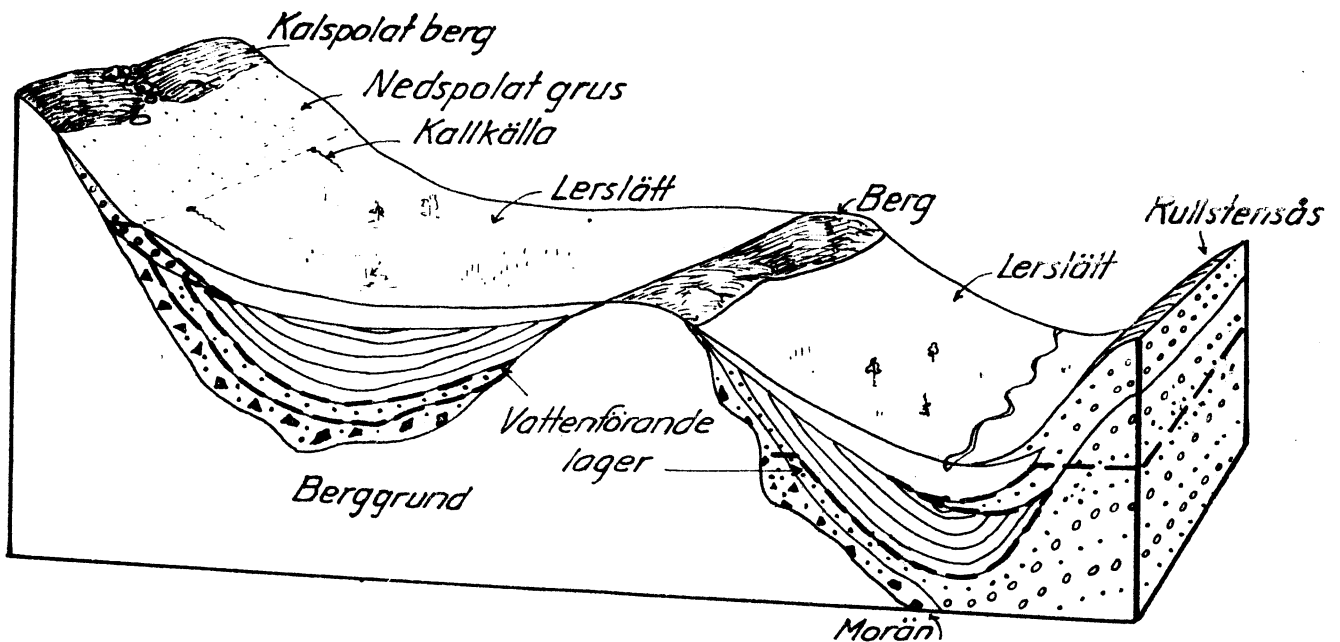
Svavelväte är en jordgas, som på grund av sin dåliga lukt lätt igenkännes, och vars verkningar således kunna undvikas.

Gruvgas eller metan, som bildas vid förruttelse av organiska ämnen, kan även förekomma i brunnar. Tillsammans med luften bildar denna gas en explosiv blandning.

① Längdsnitt genom grundvattenström.



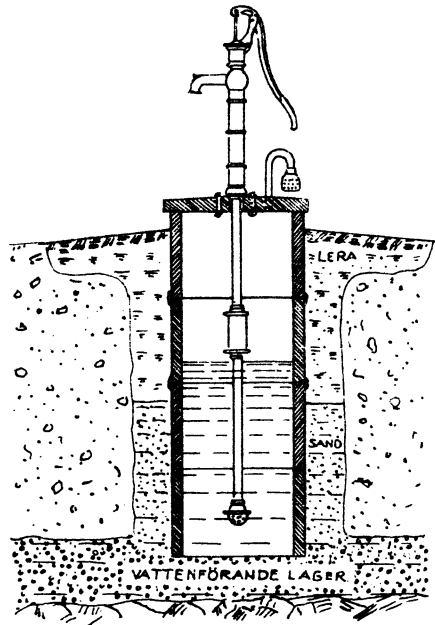
② Exempel på sydsvensk terräng.



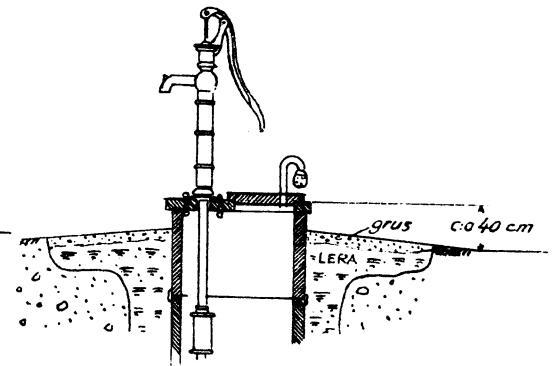
Lerslätten består överst av oskiktad, grå eller blå postglacial lera samt därunder av varvig, glacial lera, vars bottenvarv äro sandiga. Dessa vila på morän (pinnma) och berg, eventuellt åsgrus. Grundvattenförande lager äro inramade med tjock bruten linje och markera vattenmagasin, varur vatten kan erhållas efter spolborrning.

③ *Brunn av cementringar.*

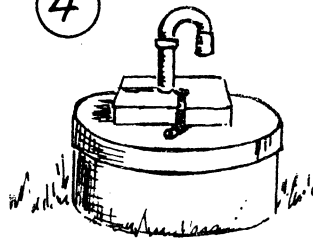
*Med helt lock*



*Lock med nedstigningsöppning*

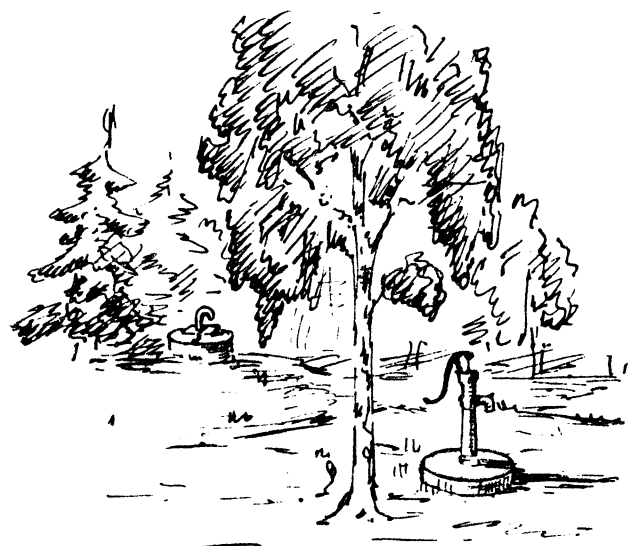


④



⑤

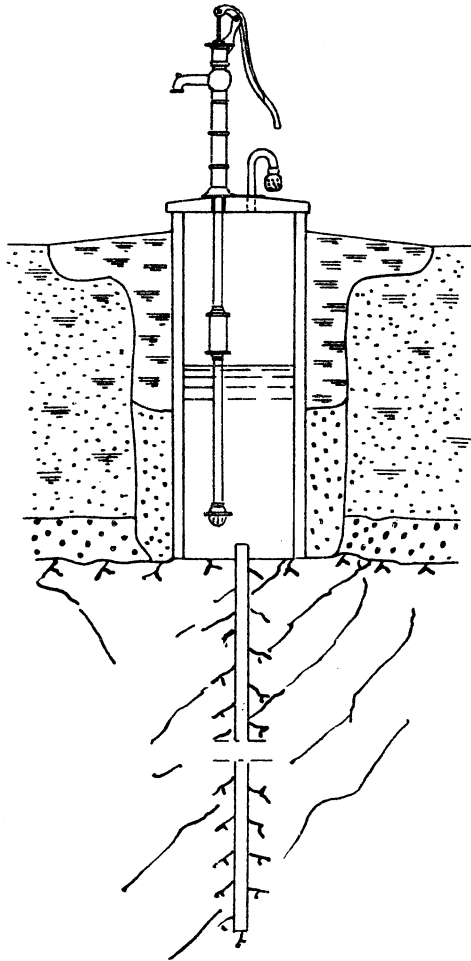
*Brunn med sidobrunn.*



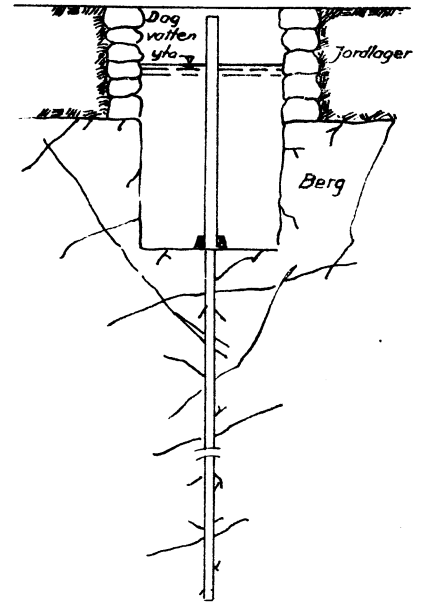


6. Öppen brunn i berg.

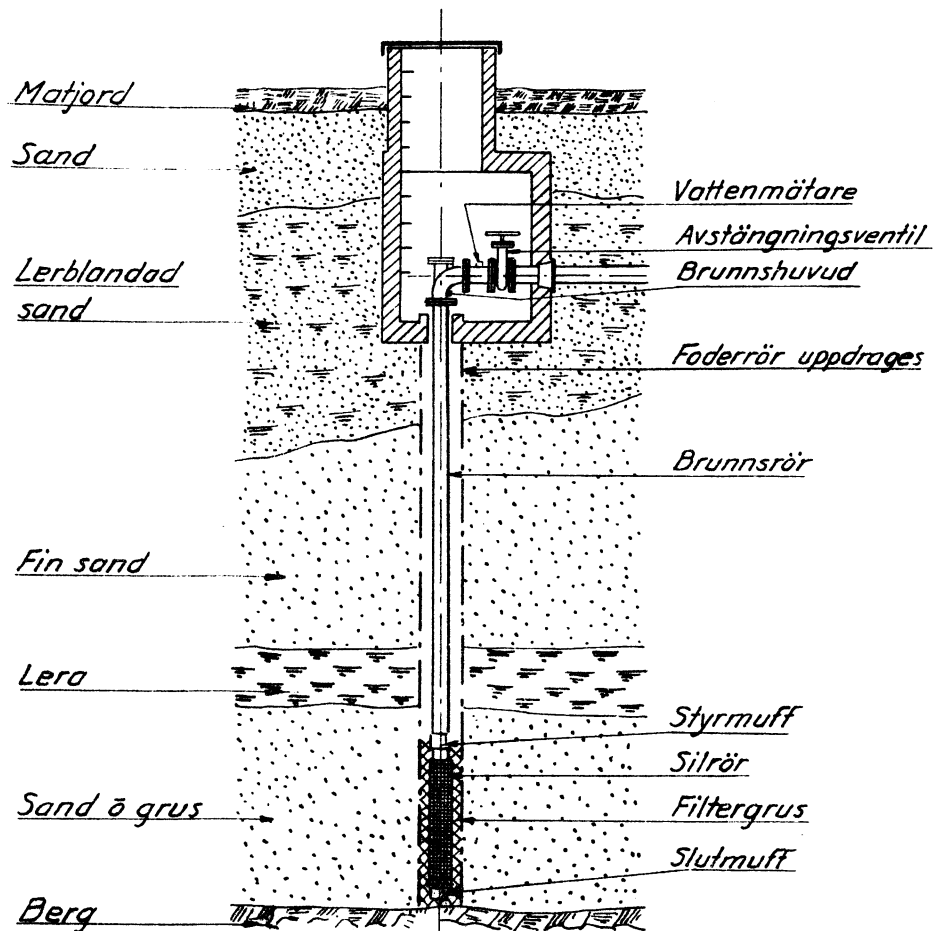
Fig. 6-8



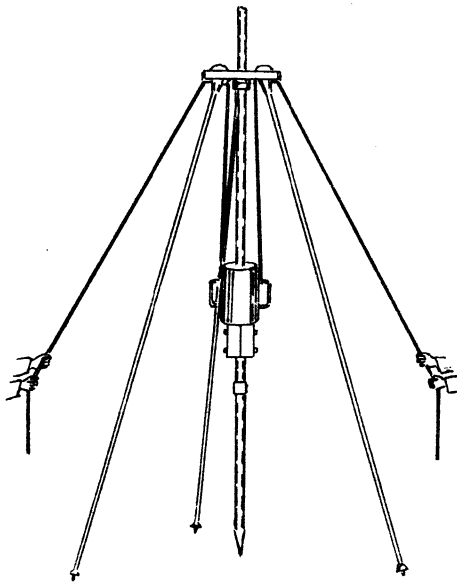
7. Brunn borrarad i berg.



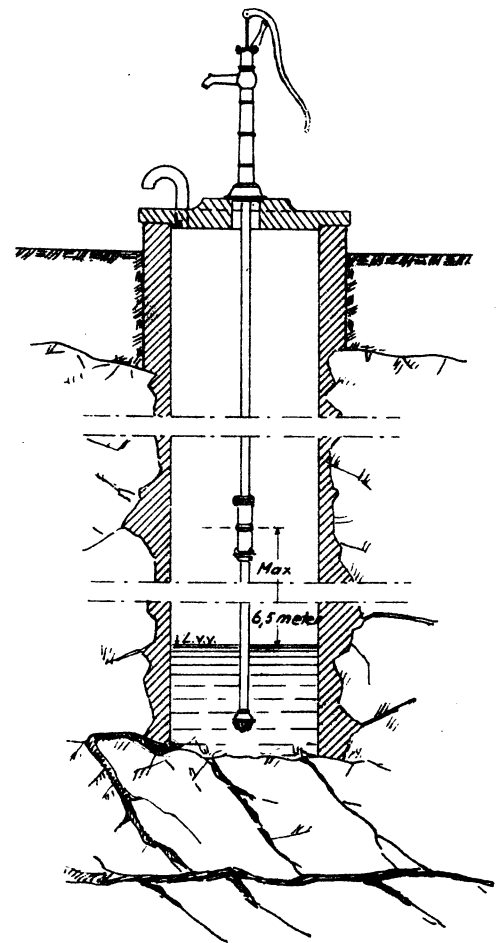
8. Rörbrunn i lösa jordlager.



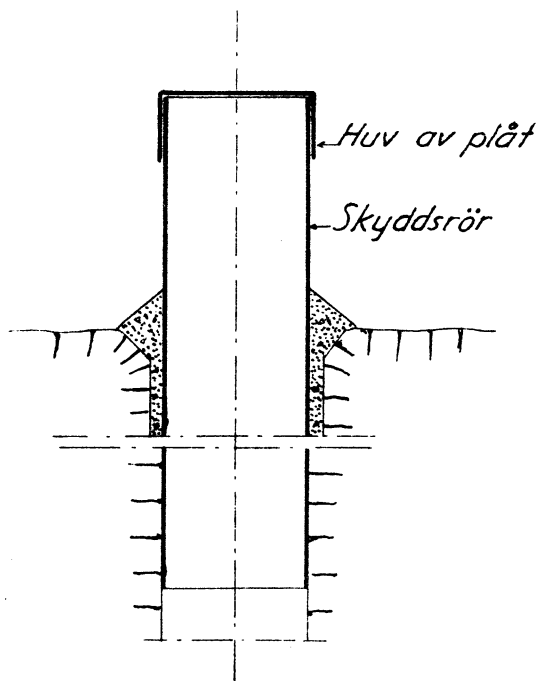
⑨ Nedslagning av rörspets.



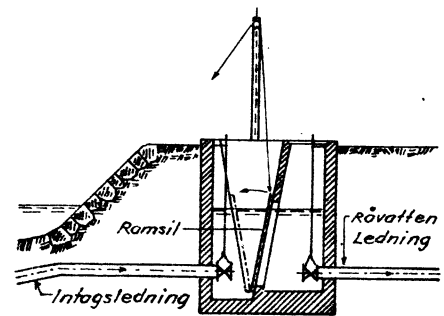
⑩ Öppen brunn i berg.



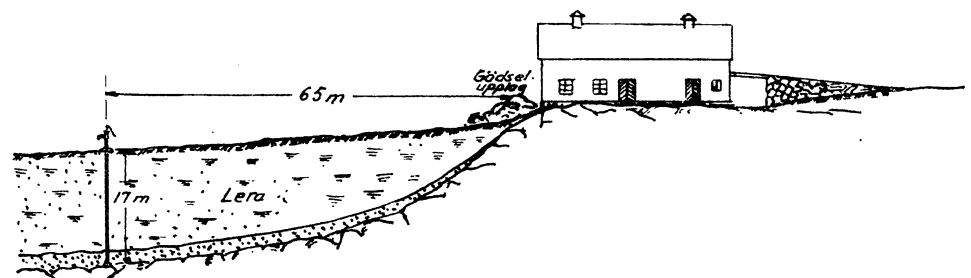
⑪ Skyddsror vid bergborrad brunn.



⑫ Intagsbrunn.



⑬ Förorening av brunn.



14) Hur förorening av brunn uppstår.

