

Kap 1 INLEDNING

Syftet med denna handbok är främst att ge såväl blivande som etablerade brunnsborrare en instruktion (lärobok) på ett antal områden som är grundläggande för den som bedriver denna verksamhet. Det handlar då naturligtvis i första hand om hur man utför en borrarad brunn i kristallint berg, men även borrarad brunn i jord och i sedimentärt berg behandlas. Handboken ger instruktion om hur en brunn skall utföras så att den ger ett så hälsosamt vatten som möjligt och så att den får en långvarig och säker funktion.

Handboken berör även en rad andra områden förutom själva brunnen, men som har nära koppling till denna eller dess tillkomst.

Maskiner och annan utrustning för utförande av brunnen skall handhas på ett tekniskt och miljöriktigt sätt och så att personer och omgivning ej kommer till skada och så att brunnsborraren förblir vid god hälsa genom hela yrkeslivet. Ökad kunskap ger ökad säkerhet. Detta är ett viktigt motiv och går som en röd tråd genom handboken.

Användare är således i första hand brunnsborrare. Beställare av brunnar kan också ha nytta av handboken för att få insikter i det kvalificerade arbete en brunnsborrare har att utföra.

Andra som kan ha nytta av i synnerhet vissa delar av innehållet är kommuner/länsstyrelser/myndigheter, miljö- och hälso-skyddstekniker, hydrogeologer, plantekniker m fl, som i olika sammanhang kommer i kontakt med problem rörande enskilda brunnar. Det kan gälla frågor om både vattentillgång, vattenkvalitet och den tekniska utformningen.

I handboken hänvisas till skrifter utgivna av statliga verk, myndigheter och materialleverantörer. Dessa skrifter är komplement och/eller fördjupning av olika områden som behandlas i handboken. De återfinns i vissa fall som bilagor. Bilagorna omnämns med numrering bestående av kapitelnummer och löpnummer.

Handbokens utförande som pärmbild medger fortsatt utveckling genom revideringar och tillägg av senare datum än grundversionens 1996-03-30 och dess kompletteringar 1996-11-15.

<p>Brunnsborrare</p> 	<p>Köpare av borrtjänster</p>  <p>Olika miljöorgan</p>	<p>Hydrologer</p> <p>Plantekniker</p> <p>SGU</p> <p>Naturvårdsverket</p> <p> LIVSMEDELSVERKET</p> <p>Kommuner & Landsting</p>
---	--	--

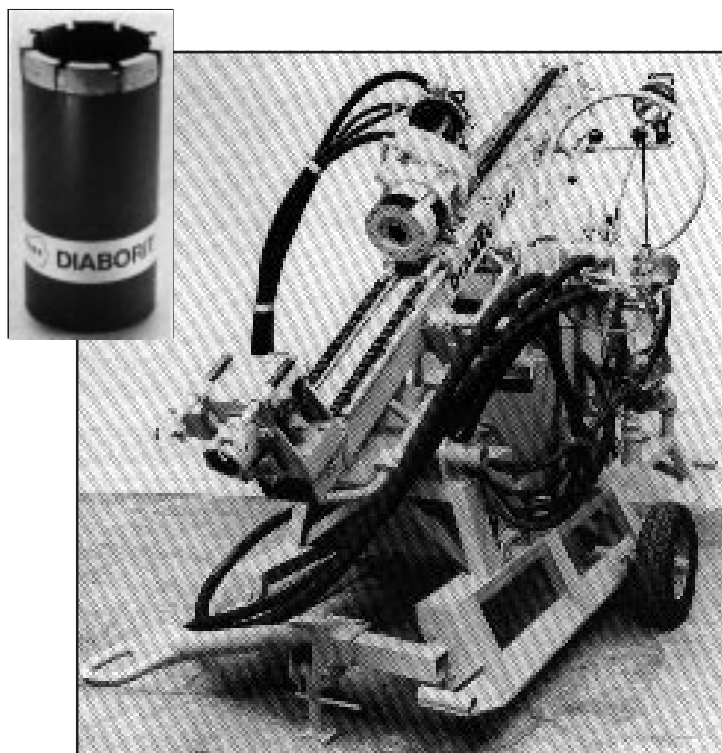
HISTORIK ÖVER BORRMETODER

Borring i hårdabergarter

Brunnsborrning i kristallint berg utfördes för ca 100 år sedan genom *diamantborrning* eller *stötborrning* (linstötborrning). Linstötborrning användes allmänt fram till början av 1960-talet.

Diamantborrning

Diamantborrning utfördes med en med diamanter försedd stålcylander som roterades samtidigt som den pressades mot berget. Vid borrningen utskars en kärna (borrkärna) av berget som gick in i cylindern och som fångades upp i ett ovanför borkronan fastgångat kärnrör. Diamant- eller kärnborrning kan ske i alla riktningar till skillnad från stötborrning som endast kan ske vertikalt. Numera används kärnborrning för provtagning och kartering av berg i samband med tunnel- och bergrumsprojektering samt för malmprospektering. Kärnborrning används även för håltagning i olika typer av betongkonstruktioner m m.



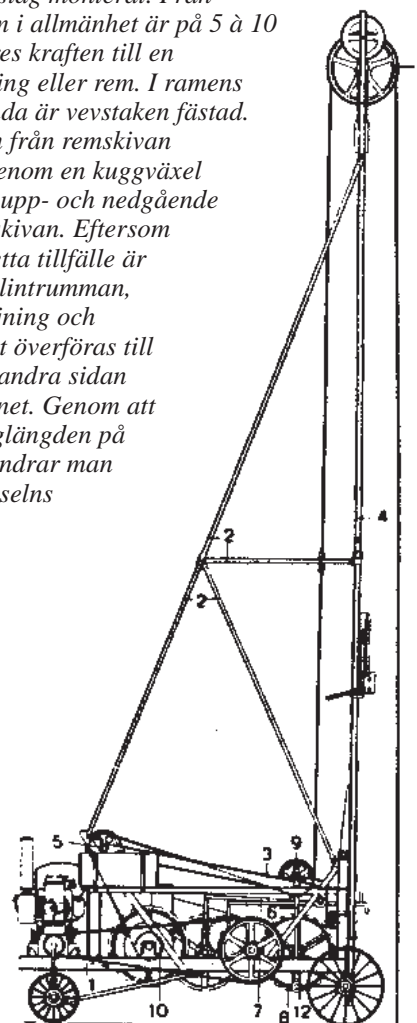
Figur 1:1. Kärnborrtröstning

Linstötborrning

Vid linstötborrning får en tung stålmejsel falla mot berget ur vilket den vid varje slag slår några flisor (flittror). Borrkax med flisor bortskaffas med hjälp av en speciell slampump. Mejseln är upphängd i en lina och får oftast falla fritt. Kontroll med en viss vridning av mejseln sker hela tiden.

Den nu historiska metoden var tidsödande. Det tog brunnborraren från ett antal veckor upp till ett par månader att anlägga en enda brunn.

"På ett stadigt underlag av profiljárn är tornet med stag monterat. Från motorn, som i allmänhet är på 5 à 10 hkr, överföres kraften till en slaganordning eller rem. I ramens motsatta ända är vevstaken fästad. Då rörelsen från remskivan överföres genom en kuggväxel erhålles en upp- och nedgående rörelse på skivan. Eftersom linan vid detta tillfälle är fastlåst vid lintrumman, kommer höjning och sänkning att överföras till mejseln på andra sidan skivan i tornet. Genom att variera slaglängden på excentern ändrar man således mejselns slaghöjd".



Figur 1:2. Linstötbormaskin

ToppHAMMARBORRNING

På 1960-talet övergick man till hammarborrning vilken sker med tryckluft. En topphammare överför slagen till borrar-kronan via borrarstänger. Borkax som bildas blåses upp med tryckluft. Metoden har sitt ursprung och stora tillämpning inom gruvnäring och för grundarbeten.

SänkbORRHAMMARE

Avanti utvecklade och introducerade sänkborrhammarmetoden i Sverige. Borrhammaren följer vid denna metod med ner i borrhålet och istället för borrarstänger används borrar för transport av drivluften. Olika typer av sänkborrhammare har utvecklats, vilka berörs närmare i kap 10.



Figur 1:3. Borrrigg för sänkborrhammare

BORRNING I BERG

När det gäller bormetoder för utförande av bergbrunnar har utvecklingen gått mot snabbare borring och djupare brunnar och större diameter.

I början på 1900-talet tog det flera veckor att utföra en bergborrad brunn. På grund av tidsåtgång och på den tiden mindre vattenbehov utfördes brunnarna ofta inte till större djup än 30-40 m och 110 mm diameter.

Med modern sänkborrhammarteknik tar det 1-2 dagar att utföra borraringsarbetet för en 60-80 m djup brunn i berg med 140 mm diameter.

En viss nackdel finns att göra brunnar djupa eftersom risken att träffa på relik saltvatten och troligen även svavelväte ökar. Olika åtgärder kan vidtagas om saltvatten påträffas, t ex igengjutning av brunnen till viss nivå. Metoderna beskrivs närmare i det följande. Brunnen bör dock ha ett tillräckligt djup för

att fungera som "magasin" eller buffert om vattentillrinningen är liten.

En positiv faktor i detta sammanhang är att brunnsdiametern på borrade brunnar ökat genom att branschen i högre grad numera borrar 5"-brunnar. Detta ökar magasinet i borrhålet, minskar kravet på borrhålsdjup, liksom avsänkningen vid pumpning. Detta minskar risken för saltvatteninträngning. Den större borrhålsdimensionen förenklar även tätningsarbetet mot ytvatteninträngning i vissa fall.

BORRNING I JORDLAGER

Borring i jordlager sker i regel

- för att gå igenom ej vattenförande lager för fortsatt borring i berg, *men också*
- för att utföra brunnar i vattenförande grus- och sandlager.

Ofta är det bara någon/några meter jord som skall genomborras när en bergborrad brunn skall utföras. Denna borring utföres ibland utan foderrör i stål. Ett plaströr slås då ned en bit i bergborrhålet efter avslutad borring.

Speciella ringborkrökor har utvecklats på senare år så att nedborring av foderrör i stål genom jordlagren och ett antal meter ner i berg kan ske på ett ekonomiskt sätt utan att ringborkrökan återtas (NO-X). Jorddjupet bör dock vara 5-6m för att metoden skall ställa sig ekonomiskt tillämpbar.

Den nya tekniken med ringborkrökor jäm-



Figur 1:4 Utrustning för 2" och 3" rörborring

förs med s k Odexborrning i ett senare kapitel.

Brunnar i jord kan utföras med sänkborrhamarutrustning. När vattenförande jordlager påträffas, vilket beskrivs närmare nedan, nedsätts ett filterrör. Foderröret dras upp och filterröret frilägges.

För stora grundvattenuttag i jord, 10-150 l/s, utförs först undersökningsborrningar med 3" eller 2"-stålrör och perforerad spets. Dessa rör nedslås med tryckluftshammare (fig 1:4).

Denna typ av borrrning sker också vid utplacering av vattenprovtagningsspunkter (miljöborrrning) vid exempelvis deponier. Rören slås ned och jordmaterialet uppföras genom blåsning med tryckluft. Borraren utför jordartsbedömning och tar ut representativa prover för slutlig geologisk bedömning.

Där jorden är vattengenomsläpplig utförs kapacitetstest genom korttidspumpning. Detta sker med t ex en bensinmotordriven pump som suger till sig vattnet. Då grundvattenytan ligger på djup större än 6-7 m under markytan sker kapacitetstest och vattenprovtagning genom tryckluftblåsning. Vid provtagning med hjälp av tryckluft kan endast vissa kemiska analyser utföras, t ex klorid, eftersom vattenproverna förändras vid luftningen.

Speciella pumpar som går ned i 2" rör finns på marknaden. Dessa används vid mer rutinmässig vattenprovtagning för miljökontroll.

Med ledning av utförda rekognoseringsborrningar med 2" rör kan lämplig vattentäcksplats (provpumpningsplats) bestämmas. Provpumpning utförs på enklare rörbrunnar eller ibland direkt på en nybyggd produktionsbrunn.

Oftast utförs en 2" rörborrrning med provtag-

ning på varje meter av det vattenförande sand- och gruslagret. Detta görs för att välja slitsvidd i det filter som skall byggas in i en stor produktionsbrunn (diam 300-800 mm).

Borrning i "lösa" bergarter

Borrning i sedimentära bergarter sker *dels* med sänkborrhammare *dels* genom rotationsborrrning med rullborrrkronor (fig 1:5).

Rotationsborrrning utnyttjas för större grundvattenbrunnar. Borrkaxet upptas med en speciell borrrningsvätska vilken också stabiliserar borrhålet under borrrningen.

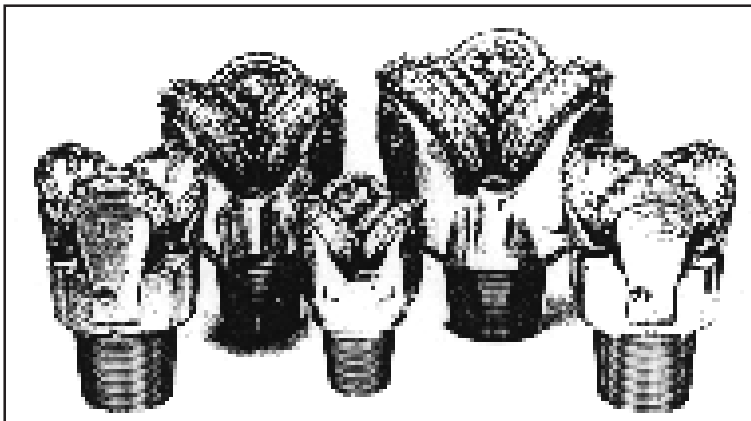
Den moderna brunnsborrrningens utveckling

Den ovan beskrivna äldsta borrrtekniken, den s k linstötmetoden, har gamla anor. Den var ända in i modern tid förhärskande inom brunnsborrrningsområdet, trots att trycklufttekniken var etablerad inom t ex gruvnäringen.

Genom olika tillfälligheter kom brunnsborrrningsteknikens utveckling att i huvudsak gå en annan väg än gruvteknikens topphammarteknik. Det kom att ske genom varumärket Avantis grundare, innovatören Sten Engwall. Han insåg tidigt att kravet inom brunnsborrrningen på effektiv upptransport ur borrhålet av det sönderborrrade berget, "borrkax", ställde krav på annan borrrteknisk lösning än topphammartekniken erbjöd. Samtidigt stod den gamla linstötmetodens låga produktivitet i stark strid med tidens ökade krav på rationell anläggning av brunnar.

Sten Engwall drev i slutet av 1950- och början av 1960-talet, i samarbete med det belgiska företaget Stenuick Frères, den tekniska utvecklingen mot det som idag är den förhärskande s k sänkborrhammartekniken. Successiva tekniska modifieringar ägde rum som följde av provborrrningar under en rad år. Så småningom kunde tekniken kommersialiseras och några svenska linstötblorrrare i Mälardalen/Södertörn kunde bli först att börja borrra under helt nya förhållanden.

Under de första tio åren därefter skedde en explosionsartad utveckling i branschen. Den helt nya tekniken med sin förändrade produktionstakt, krav på utbildning och organisering



Figur 1:5 Rullborrrkronor

av borrarare, marknadsföring av den borrade brunnen mm, sammanföll med det sena 60-talets och 70-talets byggboom av fritidshus och boningshus utanför de kommunala vattennäten.

Utvecklingen lade grunden till det framgångsrika varumärket Avanti och till den organisation av brunnsbollarare som nu under mer än 30 år anlagt mer än 100.000 brunnar över hela landet.



Figur 1:6 Med varumärket Avanti introducerades såväl ny teknik som nya tryggare former för brunnsborrningsverksamheten i landet

Avanti har alltid varit föregångare inom brunnsborrningsområdet, speciellt vad gäller konsumentanpassning av produkten. Redan under 1970-talet kom fasta normer inom organisationen för brunnens utförande. Samtidigt utarbetades kontraktsvillkor för brunnsborrn timer som godkändes av dåvarande Konsumentombudsmannen. Villkoren innebar en avsevärd förbättring av konsumenttryggheten. Denna förstärktes senare under årtiondet med "Kostnadsgaranti", en garanti rörande tillrinningen i borrhålet (se nedan i kap 2). Utvecklingen har fortsatt och under 1990-talet blev Avanti-brunnen den första typgodkända av Boverket.

Avanti var även tidigt (1970-talet) med i utvecklingsverksamheten för energiuttag med värmepump. Bergvärme är nu ett begrepp där Avantis mångåriga kunskaper kommer till sin rätt bl a i den viktiga dimensioneringen av värmekällan/borrhålet för ett långvarigt energiuttag utan sådan nedkylning att sämre verkningsgrad erhålles i värmepumpen.

Enskilda och kommunala brunnar

För *enskilda brunnar* är möjligheten till val av brunnsplats ofta begränsad till en mindre tomtyta. Större delen av befolkningen bor permanent eller har sina sommarhus i de

delar av Sverige där jordtäcket är tunt och berggrunden består av urberg.

Vattenfrågan kan därför som regel lösas genom att på den egna tomten låta utföra en bergbollarad brunn.

Ibland är dock en bollarad brunn i jord en mer ekonomisk lösning än en bergbollarad brunn. Andra ekonomiskt fördelaktiga lösningar kan vara en nedslagen rörspets i jord eller en grävd brunn.

En grävd brunn som utförs med hjälp av grävsropa fodrar att vattenförande lager ej ligger djupare än 4-5 m från markytan. Ibland når man med en brunnsgrävning bara en söndergrävd tomt.

Generellt sett sinar grävda brunnar lätt i jämförelse med de bollarade. Det fordras också att man är noggrann vid utförandet av en grävd brunn eftersom föroreningar från markytan annars lätt tränger in vid regn eller snösmältning.

En bollarad brunn är därför som regel att föredra långsiktigt. Den är mer skyddad mot ytligt förorenat vatten vare sig den utförs i jord eller berg.

För *kommunala brunnar* är det möjligt att välja lägen i terrängen som bedöms ha bra förhållanden för att ge mycket vatten.

Oftast utförs rekognoserande rörbollarningar i jord med 2" stålrör och därefter en filterbrunn med tung brunnsborrn timerutrustning.

Förundersökningar för bergbrunnar kan göras genom seismisk undersökning eller VLF-mätning för att skaffa större kunskap om utsikterna att erhålla vatten i berg.

Omfattningen av de undersökningar som utförs anpassas till den vattenmängd som skall framtas och den geologiska situationen.

För mindre samhällen är det möjligt att i både jord och berg utföra 5" eller 6"-brunnar med tillräcklig kapacitet.

Vattenförsörjningen i Sverige

Grundvattnet spelar en större roll när det gäller landets vattenförsörjning än man i allmänhet tror.

Spridd bebyggelse på landsbygden och all fritidsbebyggelse baserar sin vattenförsörjning på grundvatten. Undantagen är få.

Över 80 % av tätorternas vattentäkter utnyttjar grundvatten, varvid 6 % av tätorterna har grundvatten som framtas med hjälp av konstgjord infiltration. Ytvattentäkter förser drygt 10 % av tätorterna med vatten. Dessa yttenvattentäkter svarar dock för drygt 50 % av den kommunala vattenproduktionen.

Vissa grundvattentäkter har i samband med driftrationaliseringar övergetts och potentiella grundvattentillgångar har ej tagits i anspråk på grund av att mindre tätorter anslutits till centralorternas vattenförsörjningssystem. Det är viktigt att "övergivna" grundvattentäkter åtminstone hålls i stånd som reservvattentäkter eller att grundvattnet utnyttjas för värme- eller kyluttag så att pumpar och brunnar bibehålls. Där det kommunala vattnet kommer från en ytvattentäkt, bör vid äldre grundvattentäkter anordnas tappställen så att personer som vill ha ett gott och friskt grundvatten kan hämta detta.

Stora tätorter med ytvattenverk har av bl a ÖCB (Överstyrelsen för Civil Beredskap) och SLV (Statens Livsmedelsverk) under senare år uppmärksammat på sårbarheten med långa ledningssystem. De har också blivit förelagda att inventera och bevaka grundvattentillgångar som reservvattentäkter. En klar tendens finns till övergång från ytvatten till naturligt eller konstgjort grundvatten vid kommunal vattenförsörjning.

Vattnet som livsmedel

SNV (Statens Naturvårdsverk) har ansvaret för naturvattnet, dvs vattnet "före vattenverket och efter konsumenten".

SGU (Sveriges geologiska undersökning) ansvarar för kartläggning av grundvatten som resurs.

Normarbetet för konsumtionsvattnets kvalitet och kontrollen av vatten överfördes den 1 juli 1983 från Socialstyrelsen till Livsmedelsverket.

SLV är den centrala tillsynsmyndigheten när det gäller konsumtionsvattnets kvalitet.

Vattnet skall uppfylla vissa krav

- hygieniska eller hälsoaspekter
- estetiska eller utseendenaspekter
- praktiska eller tekniska aspekter

Dessa krav anges i "Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten", SLV FS 1993:35.

