

P.g. Jana K o h o u t o v á, VÚHU

Odvodňování kuřavek ve Východním poli dolu Kohinoor

Stále vzrůstající nároky na těžbu hnědého uhlí v SHR předpokládají včasnou přípravu nových úseků k exploataci. Na hlubinném dole Kohinoor v Mariánských Radčicích jsou perspektivní revíry v oblasti, kde se v nadloží uhelné sloje vyskytují zvodněné pisky s vysokým ložiskovým tlakem podzemní vody, tzv. kuřavky.

Kuřavkové pisky se v minulosti projevovaly průvaly vody s pískem do důlních děl, mnohdy s vážnými následky. Ve smyslu požadavků Unifikovaného bezpečnostního předpisu ČBÚ z roku 1971, § 12003, je nutno tyto pisky před zahájením těžby odvodnit nebo v nich snížit vztlak naspjaté vody tak, aby byla zajištěna bezpečnost práce a provozu v dole.

V současné době se na dole Kohinoor připravuje pro zahájení těžby Východní pole. Ražení základních otvirkových chodeb bylo zahájeno v roce 1972 a má být dokončeno koncem roku 1977.

Návrh odvodnění tohoto úseku byl vypracován ve VÚHU Most v roce 1970. Podkladem byl tehdy platný harmonogram rozrážky Východního pole a všechny známé geologické a hydrogeologické skutečnosti. Na analogovém elektointegrátoru byl alternativně modelován počet a umístění odvodňovacích objektů a časový průběh odvodňování. Modelování provedli pracovníci katedry ložisek VŠB v Ostravě.

Bylo navrženo provést celkem 33 spádových odvodňovacích vrtů o celkové kapacitě cca $5,6 \text{ m}^3/\text{min}$ vody. Podle výsledků modelování měla být tato soustava schopna odvodnit území Východního pole asi po dvouletém provozu. Vzhledem k dynamickým přítokům od východu z neodvodněné oblasti kuřavkových písků se předpokládalo, že bude nutno odvést téměř 6 mil. m^3 vody, to je asi 3,5krát více, než odpovídá objemu statických zásob vody v kuřavkových pískách Východního pole.

Geologické poměry

Východní pole dolu Kohinoor leží při západním okraji centrální mostcko-bilínsko-duchcovské kuřavkové oblasti. Zvodněné pisky v nadloží uhelné sloje jsou zde vyvinuty ve dvou hlavních obzorech a jsou uloženy podvodní delty třetihorního toku v její relativně nejhlubší

části. Oba obzory upadají generálně od JV k SZ a v hloubce vyklínají. Hlavním stavebním materiálem nadložních psamitů jsou opracovaná zrna křemene. Co do zrnitosti jsou písky většinou jemně až středně zrnité, méně hrubozrné.

Svrchní zvodněný obzor je vyvinut na celé ploše Východního pole v relativně stálé mocnosti zvodněných písků od 0,4 do 8 m. Výjimku tvoří vrt Lb-164, kde jsou písky mocné 15 m. Svrchní obzor je tvořen až několika polohami písků, pískovců a písčitých jíílů, v místech vyklínění se jejich počet redukuje na jedinou. Hloubka uložení písků svrchního obzoru je 100 - 150 m pod povrchem terénu, v absolutních výškách je jejich báze v úrovni kolem 80 - 140 m n. m. V severní části pole jsou klasické kuřavkové písky zastoupeny pískovci a písčitými jíly, v nichž nebylo zvodnění prokázáno.

Spodní zvodněný obzor upadá souhlasně se svrchním, vyklínuje při západní hranici Východního pole a v JZ části není vyvinut. Zvodněné písky se vyskytují v hloubkách od 150 - 250 m. Mocnost tohoto obzoru je silně variabilní, stejně jako jeho litologické složení a počet poloh. Ve středu pole v pruhu ZJZ - VSV směru dosahuje efektivní mocnost písků až 65,8 m na vrtu Lb-155. Zmocnění se vysvětluje existencí proudového koryta v deltě třetihorního toku v době sedimentace spodního obzoru. Důsledkem enormních mocností písků je nízká úroveň jejich báze, která klesá na krátkých vzdálenostech z 80 až na 20 m n. m. a má lá mocnost meziloží mezi bází písků a stropem uhelné sloje. Na příklad na vrtu Lb-156 je toto meziloží mocné pouze 22 m a v oblasti rozšíření proudového koryta se pohybuje kolem 30 - 40 m.

Hydrogeologické poměry kuřavkových písků

Zvodněné písky v nadloží hnědouhelné sloje centrální kuřavkové oblasti lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat jako jednostrannou artéskou strukturu s omezeným doplňováním. Výchozy písků jsou na J a JV mezi Mostem, Braňany a Bílinou, v současné době je však již velká část plochy těchto výchozů edtěžena povrchovými lomy, nebo zasypána výsypkou.

Voda v této nádrži prakticky stagnovala a do pohybu se dostala teprve následkem odvodňovacích prací na hlubinných dolech. Největším zásahem do původního režimu kuřavkových vod je bezpochyby odvodňování na

dole Kohinoor, protože dlouhodobě a intenzivně odvádí vodu z kuřavkových písků v nejhlubších částech struktury.

Po úspěšném odvodnění západní části a podstatném snížení napjaté hladiny ve východní části IX. pole se v současné době buduje a uvádí do provozu odvodňovací systém ve Východním poli dolu Kohinoor.

V rámci hydrogeologického průzkumu byly v dostatečném předstihu zjištěny základní hydrogeologické parametry zvodněných písků na hydrouzlu kolem vrtu Lb-85 přímo ve Východním poli a na dalších dvou hydrouzlech situovaných v jeho blízkém okolí. Provedené čerpací zkoušky byly však pouze ze svrchního obzoru písků, spodní obzor byl vystrojen jen na pozorovacích vrtech. Koeficient filtrace kuřavkových písků, zjištěný v rámci tohoto průzkumu, se pohyboval v rozmezí 1,5 - 2,2 m/24 hodin, poloměr deprese je řádově ve stovkách metrů a vydatnost nejčastěji 100 - 300 l/min. Pro spodní zvodněný obzor byly hodnoty koeficientu filtrace stanoveny pouze analogicky na základě výsledků zrnitostních rozborů písků a mají větší rozptyl od 0,5 do 3,5 m/24 hodin.

Při provádění a provozu odvodňovacích vrtů byly získány nové hydrogeologické poznatky. Ze všech odvodňovacích vrtů byly k dispozici geologické profily a z vrtů, hloubených ve studňové části na sucho, navíc zápisy o provrtání kuřavky, chemické rozborů vody a zrnitostní analýzy písků.

Na všech vrtech byla předepsána hydrogeologická měření v rozsahu daném potřebou a možností při různém způsobu vrtání. Na vrtech, hloubených na sucho, byly prováděny orientační čerpací zkoušky kalovkou a stoupací zkoušky po ukončení čerpání. Vrtů hloubených na výplach byly po definitivním vystrojení studňové části čištěny od zbytků výplachu a po vyčištění byly provedeny krátkodobé čerpací zkoušky ponorným čerpadlem a stoupací zkoušky po ukončení čerpání.

Výsledky čerpacích zkoušek, prováděných na odvodňovacích vrtech, jsou většinou orientační a vypočtené hodnoty hydraulických parametrů jsou společné pro oba zvodněné obzory, které jsou ve vrtu hydraulicky propojeny. Hodnoty koeficientu filtrace spojených obzorů jsou poněkud nižší než bylo zjištěno v průběhu průzkumných prací. Zvláště na vrtech, které zjistily enormní mocnosti písků, je koeficient filtrace téměř o řád nižší, což potvrzují i vydatnosti odvodňovacích vrtů při provozním odvodňování.

Skutečné vydatnosti odvodňovacích vrtů po jejich načepování přesahují jen výjimečně 300 l/min, u některých vrtů dosahuje odváděné množství hodnoty pouze několika desítek l/min. V několika případech je nutno vydatnost vrtu škrtnit tryskou na ústí svodovací pažnice v dole, protože při větších vydatnostech dochází k vyplavování písku.

Technické provedení odvodňovacích vrtů

Všechny odvodňovací vrty ve Východním poli byly hloubeny jako kombinované, tzn., že nejprve byla provedena a definitivně vystrojena jímací studňová část vrtu a pak teprve následovalo odvrtání svodové části až do uhlé sloje menším průměrem.

Širokoprofilová jímací část vrtu byla hloubena buď soupravou FA nepřímým výplachem, a to kombinací sacího a airliftového způsobu, nebo soupravou MV na sucho. Definitivně byla vystrojena pažnicemi $\varnothing$ 305 nebo 229 mm, které jsou v úseku zvodněných písků perforovány a opatřeny lepeným filtrem zrnitosti VP 2, případně keramickým filtrem. Umístění a délka filtrů byly určeny na základě geologických profilů vrtů, v případě airliftového vrtání pak na základě karotážních měření.

Patá pažnic studňové části vrtu byla tlakově a zálivově zacementována a filtry obsypány štěrčkem zrnitosti D/2 až do hloubky 25 - 30 m, kde byl proveden další cementový most. Zbytek mezikruží byl tamponován jílem.

Svodová část vrtu byla dokončována výhradně soupravou FA přímým výplachem na plnou čelbu. Vrtalo se v ochranné koloně, zasunuté do definitivně vystrojené jímací části vrtu. Svodovou kolonu $\varnothing$ 108 mm je nutno v úseku sloje tlakově zacementovat, aby se zabránilo nekontrolovatelnému výtoku kuřavkových vod kolem pažnic do sloje a důlních chodeb.

Plné pažnice svodové části vrtu byly původně vyváděny 2 - 5 m nad cementací na patě jímací části vrtu. Protože tento způsob vystrojení působil značné potíže zvláště při dodatečném čištění vrtu, které někdy dokonce znemožnil, byly od roku 1973 pažnice svodové kolony $\varnothing$ 108 mm, samozřejmě v úsecích zvodněných písků rovněž perforované, vyváděny až na terén. Od roku 1975 se na odvodňovacích vrtech uplatňuje zlepšovací návrh s. Švelcha a svodová část vrtu se započítává na ztraceno s použitím naváděcího kužele, řešícího předchod mezi různými průměry pažnic. Současný způsob technické a definitivní výstroje odvodňovacích vrtů

spolu se stručným geologickým profilem je znázorněn na příkladu vrtu Lb-170 (obr. č. 2).

Spádové odvodňovací vrty jsou po nafárání v důlní chodbě opatřeny výtokovou armaturou, upevněnou na svodové pažnici. Jíjí součástí je měnitelná tryska, kterou je možno podle potřeby regulovat množství vytékající vody.

Stručná historie odvodňování Východního pole

Na území Východního pole byly první odvodňovací vrty realizovány v roce 1971. Tehdy platný harmonogram otvírky zaručoval jejich nafárání nejpozději do 2 let po dokončení a předání vrtu. Základní podmínkou kvalitní funkce odvodňovacího vrtu při provozním odvodňování je totiž jeho včasné uvedení do provozu. V opačném případě je velká pravděpodobnost, že se filtr ucpe zbytky výplachu nebo proplaveným pískem.

Ražení chodeb základní otvírky Východního pole se však od začátku neustále opožďuje. V důsledku toho mohly být první odvodňovací vrty uvedeny do provozu až v roce 1974. Časová disproporce mezi dokončením a načepováním nejstarších vrtů byla ještě větší, 5-6 let. Většinu těchto vrtů bylo nutno nákladně čistit, při čemž došlo v některých případech ke ztrátě odvodňovací kapacity. U několika vrtů, vystrojených podle technologie používané do roku 1973, se podařilo vyčistit pouze jímací část, takže jich nelze využít jako spádových odvodňovacích vrtů a slouží pouze jako pozorovací objekty pro sledování úrovně hladiny podzemní vody.

Do konce října 1976 bylo ve Východním poli provedeno celkem 26 odvodňovacích vrtů. Tři z nich slouží jako vrty pozorovací a u dalších dvou není dosud dokončena svodová část. Do této doby se podařilo úspěšně načepovat devět odvodňovacích vrtů, které odváděly 1145 l/min vody z nadložních písků. Zbývá tedy 12 dokončených odvodňovacích vrtů, které je nutno načepovat v nejkratším možném termínu. V souladu s postupujícím ražením otvirkových chodeb je třeba realizovat a urychleně uvést do provozu i zbývající vrty odvodňovací soustavy, navržené v roce 1970.

Odvodňovací vrty na území Východního pole odvedly za celou dobu své činnosti, to je do konce října 1976, 427 600 m³ vody. Ve srovnání se vstupními daty pro modelování na analogovém elektrointegrátoru je

to zatím pouze cca 7 % množství, které má být v tomto území odvodněno. Stávající odvodňovací soustava je využívána jen na 20 % kapacity uvažované pro modelování.

Stav odvodnění Východního pole a další perspektivy

Sledování činnosti odvodňovací soustavy a postupu odvodňování je na dole Kohinoor věnována soustavná péče. Množství vody, odváděné jednotlivými spádovými vrty, se měří třikrát za měsíc, dynamické hladiny, tj. hladiny vody na odvodňujících a pozorovacích vrtech, jedenkrát za měsíc. Dvakrát za rok se provádí měření statických hladin, tzn., že se uzavřou výtoky všech odvodňujících vrtů a po dobu 3 dnů se měří stoupání hladiny vody odpovídající vyplňování deprese v napjaté hladině. Průběžné a pravidelné sledování průběhu odvodňovacích prací umožňuje včas zaznamenat a tudíž i odstranit všechny vzniklé závaży a regulovat odvodňovací proces co nejefektivněji.

Důležitým kritériem postupu odvodňovacích prací je snižování napjaté hladiny podzemní vody v kuřavkových píscích. Do doby zahájení odvodňování byla napjatá hladina na území Východního pole prakticky bez pohybu a snižovala se jen nepatrně v závislosti na intenzitě odvodňování v IX. poli dolu Kohinoor.

Na základě vyhodnocení měření statických hladin, prováděných vždy v květnu a říjnu každého roku lze konstatovat, že od roku 1974 se rychlost poklesu napjaté hladiny výrazně změnila. V roce 1974 byl na průběžně sledovaných vrtech zjištěn pokles hladiny od 2-6 m, v roce 1975 poklesla hladina při stále se zvětšující intenzitě odvodňovacích prací o 4 - 24 m a v roce 1976 dokonce o 5 - 30 m.

Nejrychlejší pokles hladiny, za poslední rok o 20 - 30 m, byl pozorován v pruhu ZJZ - VSV směru ve středu Východního pole na vrtech Lb-160, Lb-168, Lb-155 a Lb-156, kde je hladina snížena do úrovně 90 - 100 m n. m. Na sever od tohoto pruhu se projevují dynamické přítoky podzemních vod od východu z neodvodněné oblasti kuřavek. Ažkoliv je toto území odvodňováno poměrně intenzivně a relativně nejdéle, udržuje se zde hladina v úrovni 100 - 140 m n. m. Přibližně do stejné úrovně stoupá hladina napjaté vody i směrem na JV, kde dosud není dokončena základní rozrážka, a kde tudíž nejsou v provozu žádné odvodňovací vrty.

Z grafu snižování hladiny na některých vrtech ve Východním poli

(obr.č.3) vyplývá, že průběh jednotlivých časových křivek je sice rozdílný, celková tendence poklesu je však dosud lineární. Podle zkušeností s odvodňováním v LK. poli klesá hladina napjaté vody v určitém území nejrychleji na počátku odvodňovacího procesu a po čase se její pokles značně zpomalí. Plyne to ze zákonitostí hydrauliky podzemních vod, podle nichž má pokles hladiny v průběhu odvodňování obecně hyperbolický průběh.

Dosavadní příznivý trend poklesu hladiny byl podmíněn relativně se zvyšujícím množstvím odváděné vody za poslední 3 roky. Přesto však je nutno mít na zřeteli značné hodnoty zbytkového vztlaku, tj. rozdíl mezi dosavadní výškou tlakové hladiny a úrovní, na kterou je nutno tuto hladinu snížit, aby bylo dosaženo stavu technického odvodnění, předepsaného Unifikovaným bezpečnostním předpisem ČBÚ a výnosem OBÚ Most z roku 1972. Podle ustanovení státní báňské správy je nutno snížit hladinu ve zvodněném obzoru, uloženém nejbližší nad uhelnou slojí, do úrovně spodní třetiny jeho celkové mocnosti.

Největších hodnot, kolem 80 m, dosahuje zbytkový vztlak na vrtech Lb-153, Lb-158 a Lb-170. Od místa k místu se mění v závislosti na strukturním uložení, mocnosti a petrografickém charakteru zvodněných obzorů. Nejmenší zbytkový vztlak byl zjištěn na vrtech Lb-160 a Lb-167, kolem 10 m.

Pro větší část plochy Východního pole, kde zbytkový vztlak přesahuje hodnoty 40 - 50 m, je obtížné udělat prognózu, kdy budou kuřavkové písky technicky odvodněny. Zásadní otázkou je, jak dlouho bude možno urychleným uváděním odvodňovacích vrtů do provozu podstatně zvyšovat odváděné množství vody a udržet tak dosavadní příznivou lineární tendenci poklesu hladiny.

Podle dosavadních výsledků nelze předpokládat, že stavu technického odvodnění bude dosaženo dříve, než v průběhu roku 1979. Je však nutno počítat s tím, že podmínky technického odvodnění budou v tomto termínu splněny jen lokálně, a to většinou na vrtech ve střední části Východního pole, což nemá pro zahájení rubání praktický význam.

Nejpříznivější situace v odvodňování je pravděpodobně v jižní a jihovýchodní části Východního pole, kde je zbytkový vztlak nejnižší, a kde podle dosavadních znalostí je spodní obzor kuřavkových písků místy vyvinut ve formě pískovců a písčitých jílu. Tento předpoklad bude však

nutno ještě ověřit několika dalšími vrty, projektovanými na rok 1977.

Zjišťování absolutního stáří kuřavkových vod

Nadložní písky centrální kuřavkové oblasti tvoří asymetrickou beztokovou artéskou nádrž. V minulosti byla mnohokrát diskutována otázka původu a stáří těchto vod a vyslovena domněnka, že jde o vody synsedimentární, tedy stejně staré jako vlastní zvodněný obzor.

Původní těsnost kuřavkové struktury byla sice částečně porušena systematickým odvodňováním na hlubinných dolech a několika průvaly vod z nadložních písků. V prostoru dolu Mír se odvodňovalo již od třicátých let tohoto století, toto odvodňování však způsobilo určitou cirkulaci podzemní vody pouze ve výchozových partiích kuřavkových písků.

Zásah do původního režimu podzemních vod v nejhlubších partiích kuřavkového obzoru znamenal teprve odvodňování na dolech Kohinoor a Gottwald, zahájené v roce 1962. V této době nebyly ještě k dispozici přístroje pro určování absolutního stáří vody na základě měření obsahu přirozených radionuklidů. V současné době je na VÚMÚ Most jedna z nejlépe vybavených laboratoří užitě jaderné fyziky v ČSSR.

Oblast Východního pole dolu Kohinoor byla relativně nejméně dotčena odvodňováním. Byla proto určena jako nejvhodnější pro stanovení absolutního stáří kuřavkových vod. V roce 1974 byl odebrán první vzorek vody pro stanovení přirozeného obsahu tritia. Jelikož však touto metodou nelze stanovit stáří větší než 30 let, bylo rozhodnuto odebrat další vzorky vody, poslední pak na stanovení obsahu radioaktivního uhlíku ^{14}C .

Z měření obsahu tritia vyplynulo, že ve všech sledovaných vrtech byla zjištěna přítomnost tzv. "mladé vody", pocházející z vodních srážek po roce 1952. Obsah radioaktivního uhlíku v uhlíčitanech, vysrážených z vody odebrané na vrtu Lb-160, byl stanoven na 0,16 % standardu současného uhlíku, korigovaného na hodnotu 0,85 % podle Munnicha. Jde o uhlík prakticky vymřelý, jehož datování, 40 tisíc let, je na hranici této metody.

Získané výsledky význačně podporují domněnku o synsedimentárním původu kuřavkových vod. Přítomnost tzv. "mladé vody" pak dokumentuje pomalé doplňování původně statické nádrže infiltrovanou vodou v období po zahájení odvodňovacích prací v hlubokých partiích kuřavkové struktury.

Závěr

Poznatky, získané v průběhu odvodňování ve Východním poli, jednoznačně prokazují, že kuřavkové písky v tomto území jsou spádovými vrty odvodnitelné.

Od začátku odvodňování bylo zde dosaženo relativně značného pokroku. Tlaková hladina podzemní vody kuřavkových písků byla snížena z původní úrovně 140 - 150 m n. m. na 90 - 140 m n. m. Přesto však je nutno ve větší části území snížit hladinu ještě o 40 a více metrů.

Odvodňovací práce ve Východním poli se v důsledku pomalého postupu základních otvirkových chodeb značně zpzdily. Jelikož výsledný efekt odvodňovacích prací je přímo závislý na množství odvedené vody, je nutno maximálně urychlit dokončení a načerpání všech projektovaných odvodňovacích vrtů a splnit další základní požadavky původního návrhu odvodnění z roku 1970. Jen tak je možno dosáhnout stavu technického odvodnění a připravit Východní pole včas pro zahájení těžby černého uhlí.

Recenzoval: P. g. Jan Trachtulec

S h r n u t í

Odvodňování kuřavok ve Východním poli dolu Koginoor

Před zahájením těžby je nutno v kuřavkových píscích snížit artéský vztlak, aby nedošlo k průvalu vody s pískem do důlních prostor. Proto se postupně realizuje a uvádí do provozu soustava spádových odvodňovacích vrtů. Pro dosažení úplného odvodnění je třeba urychleně uvést do provozu celou odvodňovací soustavu a odvádět maximální množství kuřavkových vod.

Р е з ю м е

Осушение плавуннов в восточном поле шахры "Когиноор"

До открытия угольной добычи в зоне распространения текущих песков необходимо снизить артезианский напор в плавунной толще и таким образом исключить опасность прорыва вод с песком в шахтные выработки. Для этого сооружают и постепенно вводят в действие систему сквозных дренажных скважин. Своевременное и достаточно полное осушение плавуннов зависит от по возможности выстрейшего освоения всей

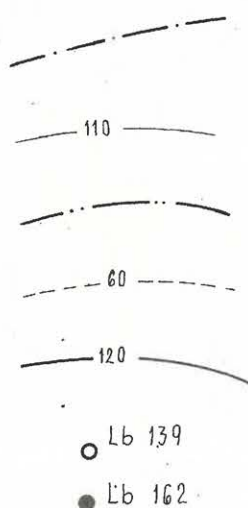
дренажной системы и от обеспечения ее максимальной эффективности по удалению воды из плавунных горизонтов.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Entwässerung der Schwimmsände im westlichen Abbaufeld der Grube Kohinoor

Vor Beginn des Abbaues muss in den Schwimmsänden der artesische Auftrieb gesenkt werden, um die Sand- und Wasserdurchbrüche in die Abbaugebiete zu vermeiden. Deshalb wird nach und nach ein System von Entwässerungsfallbohrungen konstruiert und in Betrieb gesetzt. Für eine komplette Entwässerung muss so bald wie möglich das ganze Entwässerungssystem in Betrieb gesetzt und ein Maximum der Schwimmsände abgeführt werden.

Vysvětlivky k obrázku č. 1:



omezení svrchního zvodněného obzoru

vrstevnice báze svrchního obzoru písků

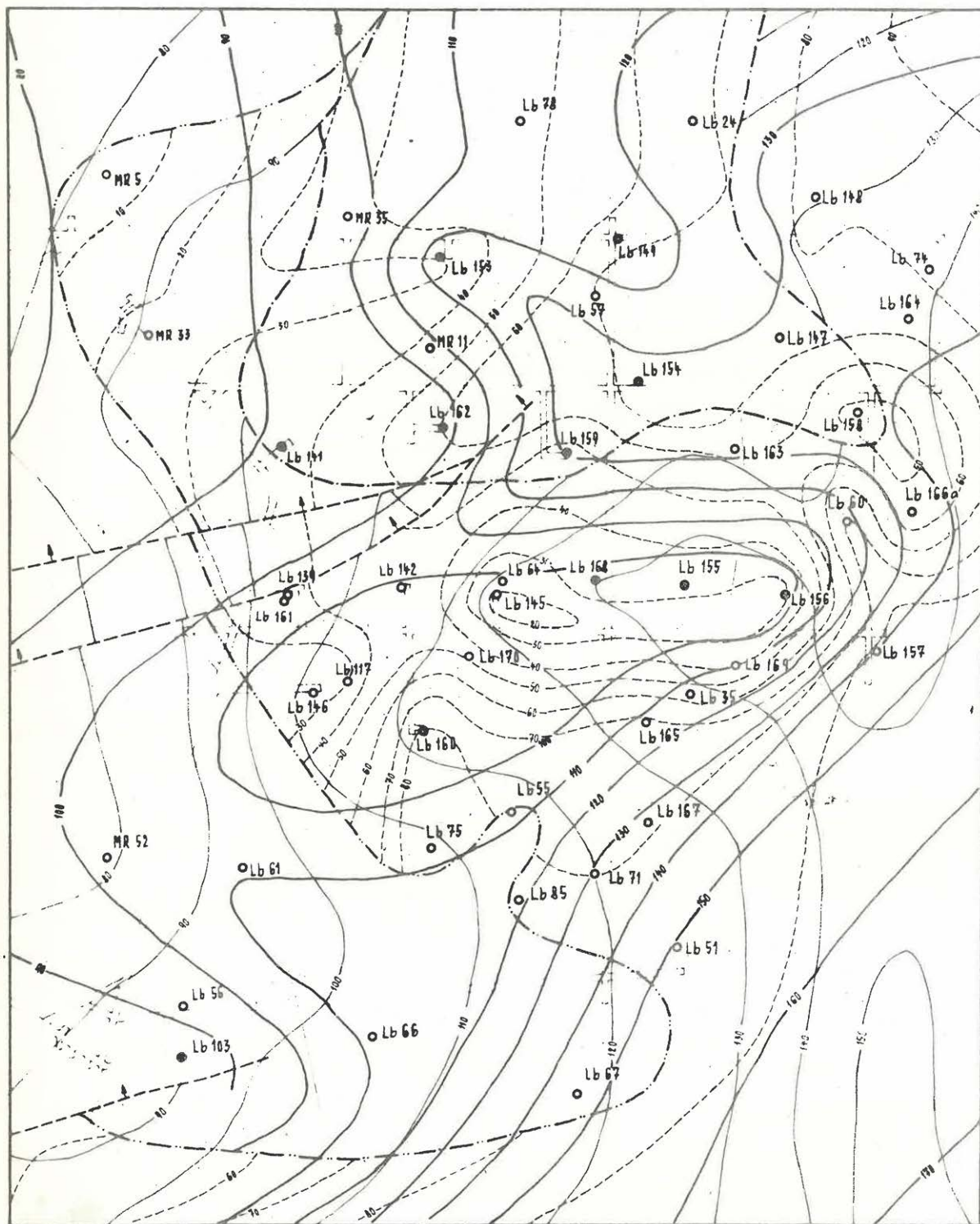
omezení spodního zvodněného obzoru

vrstevnice báze spodního obzoru písků

isolinie napjaté hladiny podzemní vody

průzkumný nebo pozorovací vrt

tekoucí odvodňovací vrt

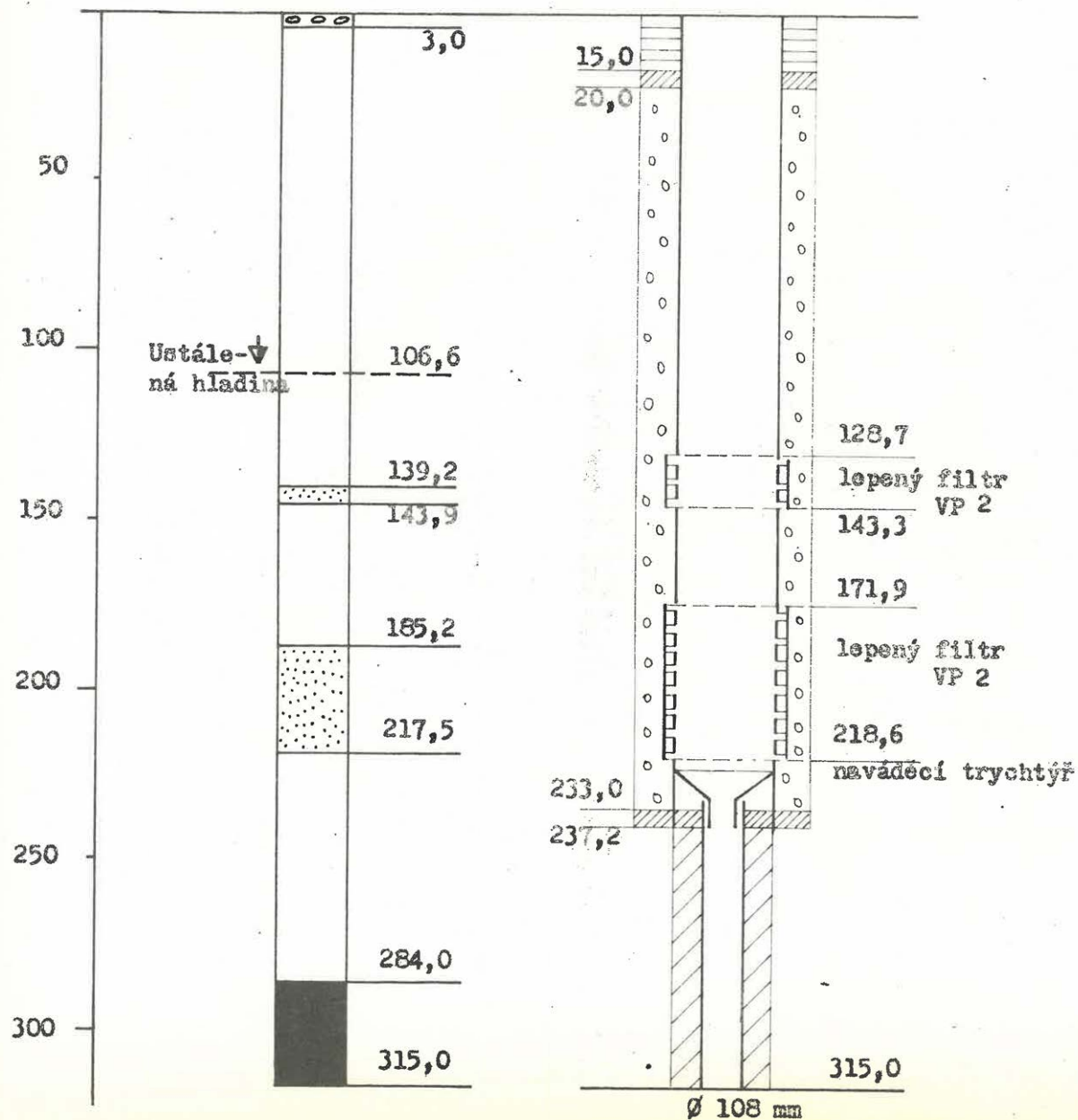


Obr. č. 1

Hloubka
(m)

Geologický profil

Definitivní výstroj
Ø 267 mm



Vysvětlivky:



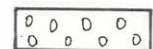
jílová ucpávka



zálivová cementace



tlaková cementace



obsyp štěrčkem
zrnitosti D/2



kvartérní štěrkopísek



jíl



písek

terciér



uhelná sloj

Obr. č. 2

ÚROVŇ
HLADINY VODY
m n.m.

Obz. č. 3

