

RNDr. Karel H a a s, VÚHU

Problematika filtrů pro odvodňovací vrty a dosavadní výsledky
zkoušek filtru s kuželovými vstupními otvory v SHR

Filtr je nejdůležitější částí odvodňovacího vrtu a měl by plnit v podstatě dvě důležité funkce. Předně má zabezpečit co nejdokonalejší jímání podzemní vody a maximálně omezit kolmataci a sufosi, tj. zabránit jednak ucpávání průtočných cest ve filtračním plášti jílovitými částicemi, jednak proplavování písku ze zvodněného obzoru do vnitřního prostoru vrtu. Dále musí filtr tvořit bezpečnou výztuž odvodňovacího vrtu v úseku zvodněných kolektorů. Je žádoucí, aby obě funkce plnil filtr dlouhodobě, protože životnost celého odvodňovacího vrtu závisí především na životnosti filtru.

Filtr odvodňovacích vrtů tedy nemění chemické a bakteriologické složení jímání vody, ovlivňuje však výrazně jímací kapacitu vrtu Q' , kterou lze vyjádřit jednoduchým vztahem /1/

$$Q' = \pi d L v_{kr} \quad /1/$$

kde je d = průměr vrtu /m/

L = efektivní délka filtru /m/

v_{kr} = kritická vtoková rychlost proudění vody /m.s⁻¹/

Kritická rychlost v_{kr} je v podstatě největší vtoková rychlost vody do vrtu, při které nedochází k sufosi a kolmataci. Je závislá na hydraulických podmínkách jímání podzemní vody a na vlastnostech filtru.

Při všech úvahách a přednostech a nedostacích filtrů odvodňovacích vrtů je účelné si uvědomit, že každý typ filtru je více nebo méně úspěšným kompromisním řešením protichůdných požadavků na hydraulickou dokonalost a maximální průtočnost, ale zároveň na protisufosní a protikolmatační vlastnosti. Navíc je žádoucí jistá univerzálnost použití

v prostředí o různé zrnitosti písčitých zvodněných sedimentů. A tak byly ve světě doposud vyvinuty desítky typů filtrů, ale dokonalý filtr, který by vyhověl všem požadavkům, nebyl dosud vyroben.

Pro odvodňování zvodněných písků v SHR se odvodňovací vrty vystrojovaly a stále vystrojují filtry tvořeny v podstatě dvěma konstrukčními prvky:

1. zárubnicí, která plní funkci nosné kostry. V podmínkách SHR jde zpravidla o perforovanou ocelovou pažnici o průměru 305 mm, případně 355 mm s kruhovou vrtanou perforací, jejíž sumární plocha představuje 10 až 15% povrchu pažnice;
2. filtračním pláštěm, který je obvykle tvořen relativně stejnozrným opracovaným štěrskem určité zrnitosti.

Minulé zkušenosti a laboratorní výzkumy potvrdily, že filtrační plášť má v podstatě tvořit zrnitostní přechod mezi zvodněným obzorem a zárubnicí. Velikost středního zrna štěrského filtračního pláště D_{50} má vyhovovat podmínce

$$D_{50} = 6 \text{ až } 8 \cdot d_{50} \quad /2/$$

kde je d_{50} - průměrná velikost středního zrna odvodňovaného písčitého kolektoru /mm/

V SHR se do současné doby pro vystrojování odvodňovacích vrtů použilo několika typů filtrů. Prvním, dnes již víceméně historickým typem, byl tzv. filtr sypaný. Budoval se až při definitivním vystrojování vrtu tak, že perforovaná pažnice, zapuštěná ve vrtu zapaženém technickou kolonou se obsypávala filtračním štěrskem a technická kolona se postupně odpažovala.

Je zřejmé, že tyto filtry bylo možno budovat jen v případě bezvýplachového vrtání odvodňovacích vrtů s průběžným dopažováním vrtů technickými kolonami. Největším nedostatkem sypaných filtrů, které se v SHR využívaly většinou ve spádových odvodňovacích vrtech při odvodňování kuřavek na

hlubinných dolech do r. 1965, bylo časté nepřekonatelné pís-
kování, způsobené excentricitou obsypu.

Tento nedostatek byl odstraněn v průběhu šedesátých let z iniciativy VÚHU Most zavedením štěrkových lepených filtrů. Podstatou lepených filtrů je pravidelný koncentrický filtrační plášť, tvořený štěrkovým prstencem o mocnosti zpravidla 2,5 cm, nalepený epoxidovou pryskyřicí na ocelové perforované pažnici. Štěrkové lepené filtry zrnitosti VP II s d_{50} cca 1,5 mm se osvědčily v praxi a je na nich dodnes založeno odvodňování předpolí lomů vertikálními čerpacími vrtly v našem revíru. Těmito filtry bylo již odvedeno více jak 80 mil.m³ podzemní vody z tercierních písků v nadloží a podloží sloje v mostecko-bílinské a slatenicko-komořanské části SHR.

Druhořadý význam ve vývoji filtrů v SHR měly filtry mikrokeramické, lepené filtry z novodurové drti, filtry textilní a síťovinové.

Přestože se štěrkové lepené filtry osvědčily v odvodňovacím provozu, mají určité nedostatky, které jsou hlavní příčinou zkoušek a výzkumu nových typů filtrů, které by ještě lépe vyhovovaly zejména pro vystrojování budoucích odvodňovacích vrtů realizovaných rotačním způsobem s jílovitým výplachem v dobývacích prostorech výhledových lomů se složitými hydrogeologickými poměry.

Nevýhodou lepených filtrů VP II je značné nebezpečí mechanického poškození filtračního pláště při dopravě, hlavně pak při zapouštění do výplachových vrtů nezapažených technickými kolonami. Poškození filtračního pláště se projeví dlouhodobým písčiváním, případně i trvalou sufozí. Další nevýhodou je poměrně dlouhá doba, potřebná k úplnému odkalení a odpískování vrtů vystrojených lepenými filtry v prostředí zvodněných kolektorů s $d_{50} < 0,2$ mm. Doba potřebná k odpískování a odkalení může dosáhnout i několika týdnů. Jistou nevýhodou jsou i občasné výrobní problémy u značně vzdáleného výrobce lepených filtrů, kterým jsou Západočeské keramické

závody, závod Břasy u Plzně. Transportování filtrů na značnou vzdálenost mezi Plzní a severočeskou pánví je nevýhodné jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska kvality filtrů.

Z uvedených důvodů byly v uplynulém období zahájeny v SHR zkoušky filtrů s kuželovými vstupními otvory, označovanými zkratkou FK0, které byly vyvinuty v SSSR. Podle údajů z odborné literatury a podle informací sovětských expertů se využívají pro vystrojování hydrogeologických průzkumných vrtů, k dlouhodobému jímání podzemní vody pro vodovodní zásobování i k odvodňování.

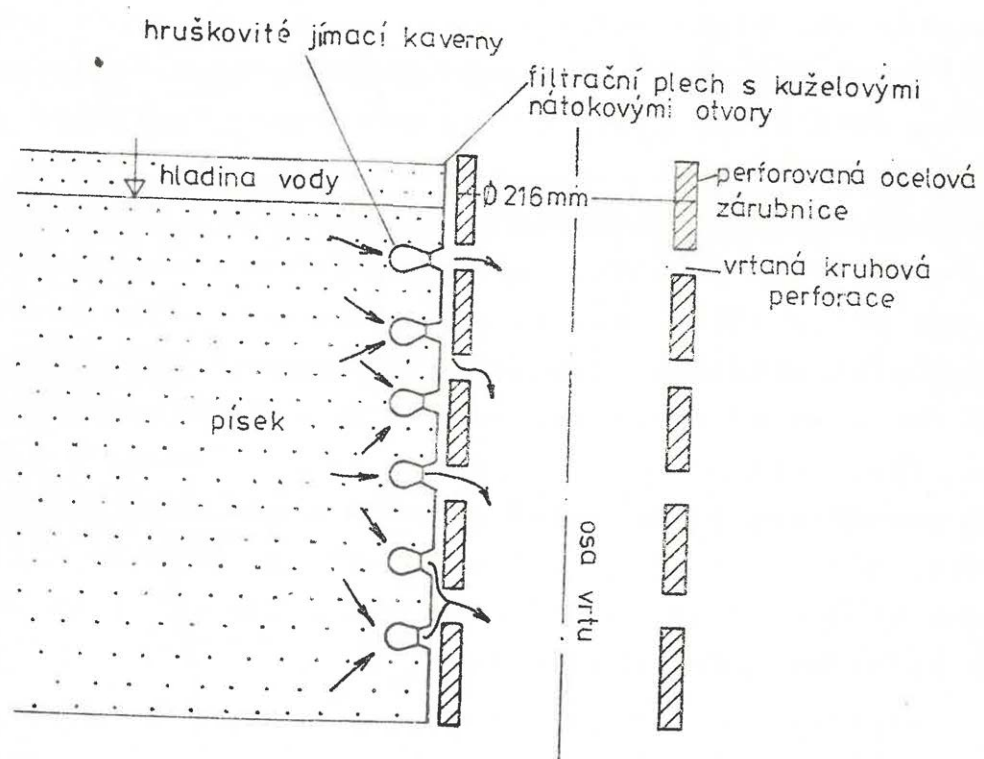
Filtrační plášť je v případě filtrů FK0 tvořen pouze nerezačujícím plechem s pravidelně rozmístěnými otvory s kuželovým nátokem /obr. 1/. Filtrační plech je tvarován podélnými a příčnými prolisy, které vymezují distanční vzdálenost mezi zárubnicí a filtračním pláštěm, takže při čerpání vody z vrtu se do funkce dostávají všechny perforační otvory v zárubnici.

Princip funkce filtru FK0 spočívá v tom, že se při průtoku vody filtrem proti kuželovým nátokovým prvkům, rozšiřujícím se směrem k zárubnici, tvoří ve zvodněném písku relativně stabilní hruškovité komůrky, které fungují jako přirozený filtr a v podstatě nahrazují zrnitostní přechod, tvořený u jiných filtrů například štěrkovým obsypem. V případě filtrů FK0 se tedy vůbec nepoužívá štěrkový obsyp, což výrazně zjednodušuje konstrukci vrtu.

Cílem zkoušek nového filtru v našem revíru je tedy, jednak rozšířit sortiment filtrů pro odvodňovací vrty, tak aby bylo možno zabezpečit rozvoj odvodňovacích prací ve složitých hydrogeologických podmínkách výhledových lokalit v příštím období, jednak získat filtr odolnější proti mechanickému poškození, jednoduché konstrukce a potřebné životnosti.

Přesto, že filtry FK0 byly ověřeny při hydrogeologickém průzkumu u nás i v zahraničí, není k dispozici dostatek podkladů a zkušeností pro jejich okamžité zavedení do odvodňo-

Obr. 1 Schema vytváření přirozeného filtru
na plášti filtru FK0



vacího provozu v severočeské hnědouhelné pánvi. Dlouhodobý odvodňovací provoz vrtů klade na filtry podstatně větší nároky než hydrogeologický průzkum a zavedení nových filtrů bez technického důkazu jejich dlouhodobé funkce a životnosti by bylo neúnosným rizikem.

Ověření filtru FK0 zahrnuje poloprovozní zkoušku filtru sovětské výroby ve výzkumném vrtu STE 151 v jihozápadní bariéře dolu Jan Šverma /obr. 2,3/, laboratorní zkoušky průtočnosti filtračního plechu vyrobeného v ČSSR, provozní zkoušku prototypu filtru FK0 vyrobeného v tuzemsku.

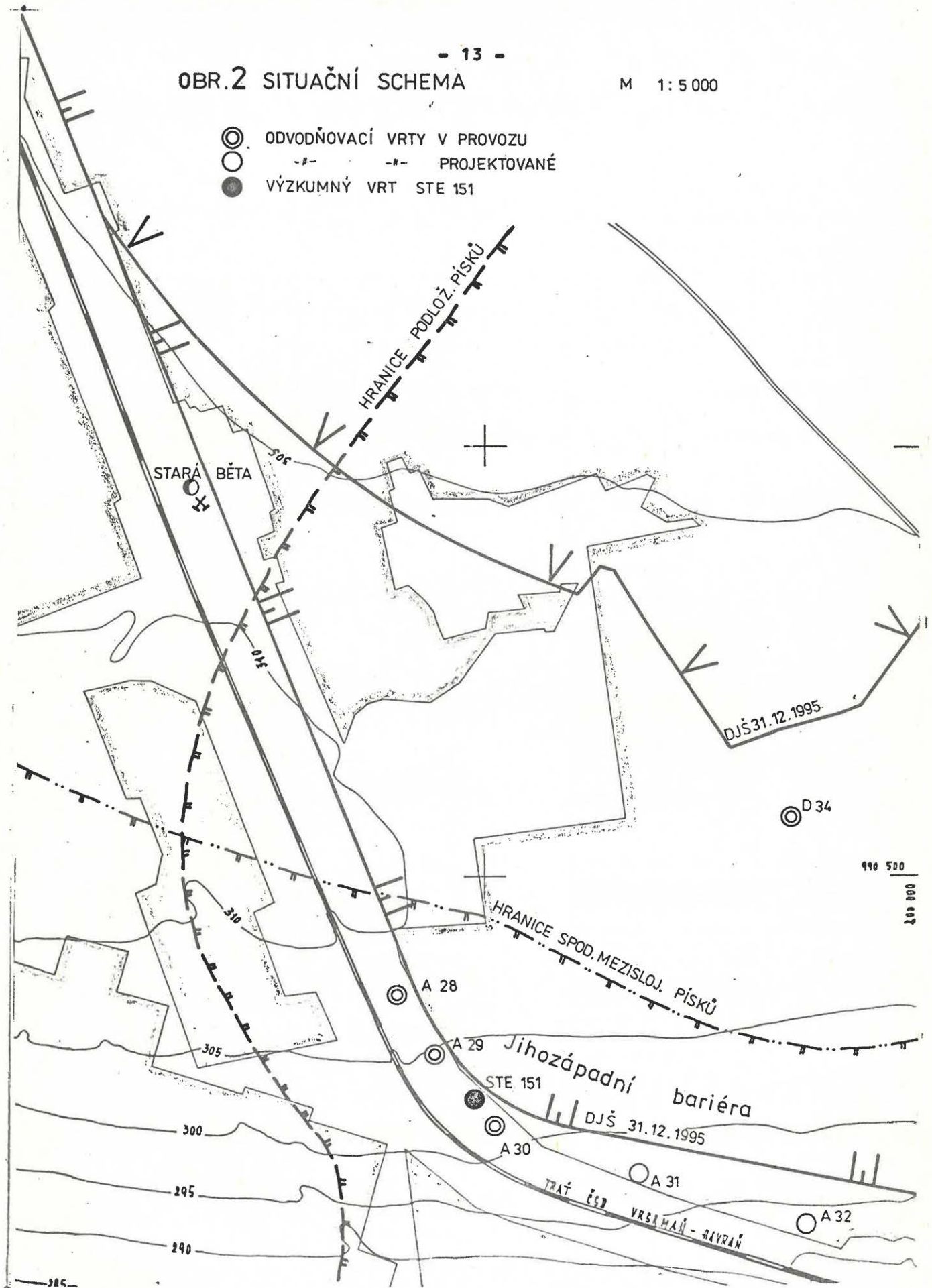
Výzkumný vrt STE 151 byl s přestávkami v provozu od 8. 3. 1983 do 24. 2. 1984 a celkem z něho bylo odčerpáno asi 2 700 m³ podzemní vody. Výsledky této zkoušky však nejsou přesvědčivé. Filtr FK0 vykazoval podstatně menší průtočnost než lepené filtry VP II v sousedních vrtech jihozápadní bariéry. Dále filtr propouštěl jemnozrnný písek, což snižovalo životnost ponorných čerpadel. Při realizaci vrtu se vyskytly problémy, které se nepodařilo překonat bez nepříznivých důsledků na výsledky zkoušky. Nebyl dodržen potřebný technologický postup při uvádění vrtu do provozu - především nepříznivé povětrnostní podmínky neumožnily dodavateli vrtných prací realizovat bezprostřední odkalení vrtu od výplachu po dokončení výstroje. Odkalení vrtu se opozdilo o 6 týdnů, a tak vrt byl nakonec oživen až po velmi pracném a násilném čištění pistováním, které vytvořilo velké kaverny za pláštěm filtru a efekt hruškovitých filtračních komůrek proti nátokovým otvorům se nemohl plně uplatnit.

Příčinou obtíží při provozování byl dále malý vnitřní průměr vrtu /210 mm/. Průměr však nebylo možno volit, neboť bylo nezbytné použít filtry FK0 dovezené ze Sov. svazu, které navíc nejsou běžně dostupné. Jejich další nevýhodou jsou kovové objímky /obr. 1/, které lokálně zvyšují vnější průměr filtru až na 242 mm a neumožňují tak minimalizovat volný prostor mezi filtrem a stěnou vrtu, což je ovšem pro řádnou funkci filtru nutnou podmínkou.

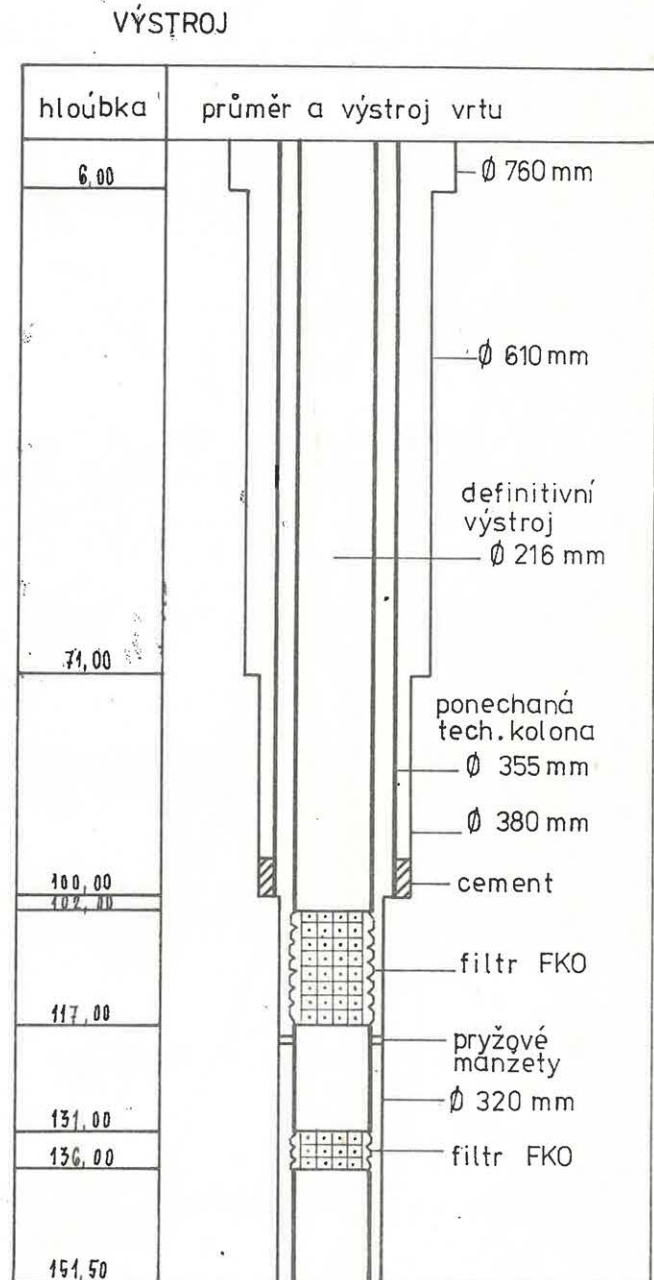
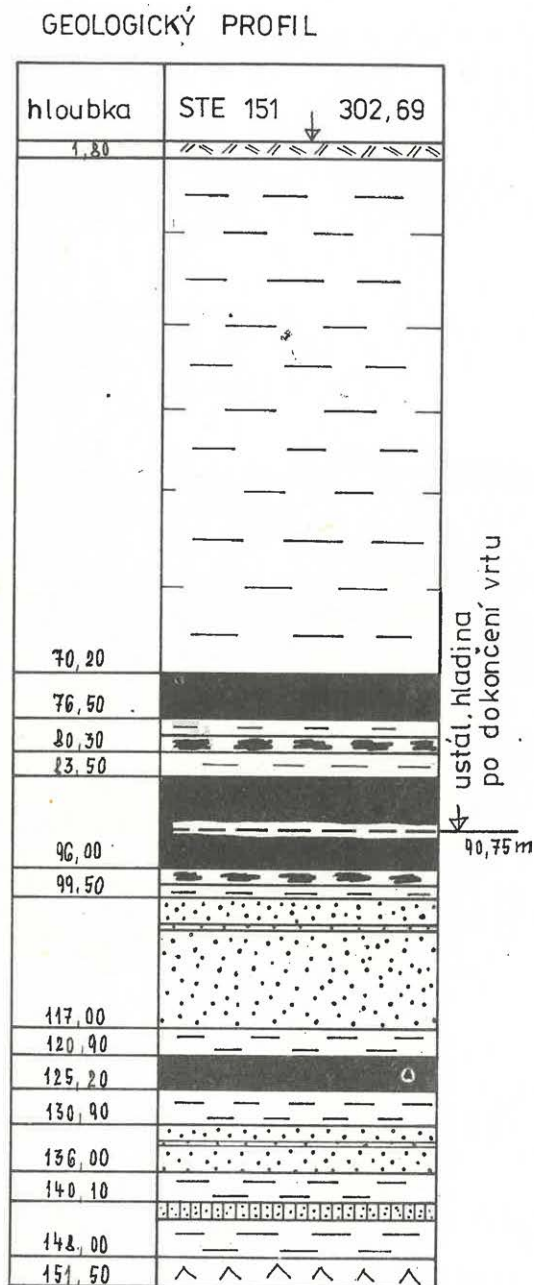
OBR.2 SITUAČNÍ SCHEMA

M 1:5 000

- ⊙ ODVODŇOVACÍ VRTY V PROVOZU
- - - - - - PROJEKTOVANÉ
- VÝZKUMNÝ VRT STE 151



Obr. 3 GEOLOGICKÝ PROFIL A VÝSTROJÍ
VÝZKUMNÉHO VRTU STE 151



VYSVĚTLIVKY :

- šterk, hlína
- jíl, jílovec
- uhlí
- jílovec uhelnatý

- písek
- pískovec
- jílovec tufitický

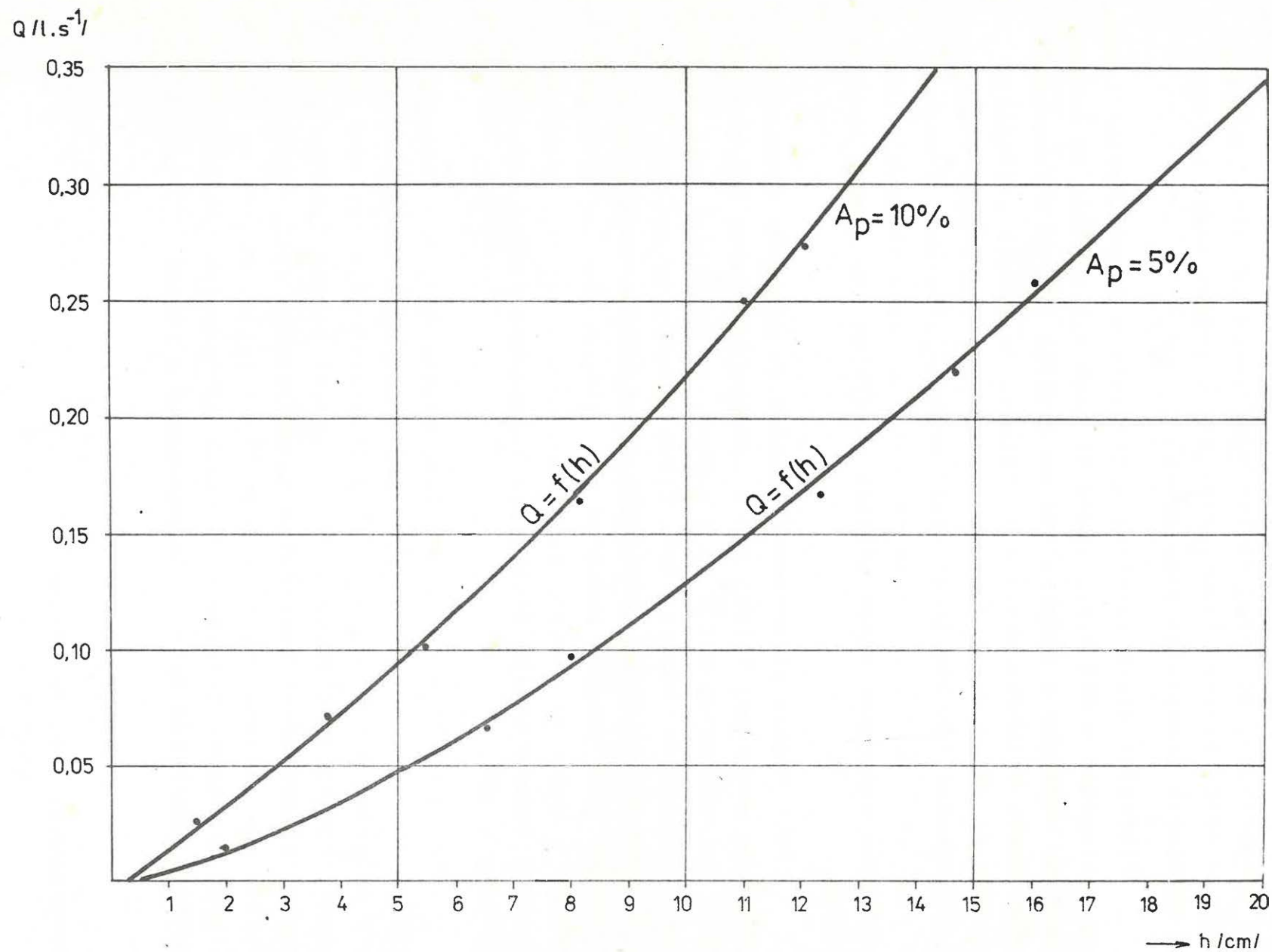
Důležitým výsledkem této zkoušky bylo potvrzení původního předpokladu, že vývoj filtrů není dosud na takové úrovni, aby se mohlo bezprostředně přikročit k jejich běžné aplikaci v náročných provozních podmínkách.

Filtrační plech vyrobený v tuzemsku v Kovodružstvu Plzeň ve spolupráci s BSM k.p., závod 04 Osek byl zkoušen na průtočnost na modelech o průměru 100 mm a délce 150 mm v laboratoři VÚHU Most. Výsledky zkoušek prokázaly, že prostá průtočnost filtru je velmi dobrá /obr. 4/. V přepočtu na průměr filtru na zárubnici 305/290 mm dosahuje průtočnost vysoké hodnoty $9 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{bm}^{-1}$ při volné hladině, takže výrazně převyšuje specifickou vydatnost všech známých písčitých zvodněných obzorů v SHR.

Třetí etapou plánovaných zkoušek je provozní zkouška tuzemského prototypu filtru FK0 o průměru zárubnice 305/290 mm, jímž byl vystrojen vrt A 31 v podložních psamitech opět v prostoru jihozápadní bariéry DJŠ. Cílem zkoušky je ověření funkce a životnosti filtru v podmínkách dlouhodobého odvodňování. Výsledky této zkoušky budou po dvou letech provozu vrtu zhodnoceny a budou zpracována závěrečná doporučení pro praktické použití tohoto nového filtru pro hydrogeologické a odvodňovací vrty v SHR.

Zkoušky filtrů FK0 v SHR jsou prvním krokem v inovaci filtrů pro odvodňovací vrty, zejména pro vrty hloubené rotačním způsobem s výplachem. V případě pozitivních výsledků provozní zkoušky se očekává širší uplatnění tohoto filtru, podstatné zjednodušení konstrukce odvodňovacích vrtů, zvýšení jejich spolehlivosti a tedy i zlepšení jejich funkce ve složitých hydrogeologických podmínkách výhledových lokalit, jako jsou například Bylany, Šverma-západ a Libouš.

Recenzoval: ing. Vratislav Vít
VÚHU Most



Obr.4 Průtočnost modelů filtrů FKO