

TĚSNÍCÍ MATERIÁL PRO STUDNAŘSTVÍ



Těsnící materiály ve studnařství:

Obecně

Při realizaci vrtů k získání, pozorování a průzkumu výskytu podzemních vod, se vrtá z pravidla v soudržných sedimentech, které tvoří svou neporušenou strukturou hydraulickou bariéru. Oddělují naleziště podzemní vody s rozdílnou kvalitou a mineralizací a zamezují proniknutí antropogenně zatížených vod do hluboko položených zvodní. Při demontáži resp. přestavbě z vrtu na studnu nebo měřicí místo je potřeba použitím vhodných těsnících materiálu znovu smelit provrtané vrstvy.

Jako přední výrobce a dodavatel studnařských materiálů disponuje firma GWE-pumpenboese kvalifikovaným sortimentem účinných těsnících produktů na bázi bobtnavých jílu, stejně jako umělých, čerpatelných směsí tmelu a jílu.

Těsnící jíly se rozdělují dle tvarování, bobtnavosti, stability struktury, vlastní hustoty a geofyzikální průkaznosti. Těsnící směs se do vrtu dostane skrze vrtný výplach pouhým nasypáním a samovolným poklesem. Zpětná kontrola poté dokumentuje správné umístění těsnícího materiálu ve vrtu. Podstatná je při tom hloubka vrtu a rozměr mezikruží.

Stejně tak najdou své uplatnění čerpatelné těsnící materiály složené z jílu a tmelu. Stabilní suspenze jsou smíchány s vodou a kontrakčním postupem zabudovány do velkých hloubek.

Požadavky

Hlavní požadavky na těsnící materiály ve studnařství jsou:

- Účinné utěsnění - **Systémová těsnost**
- Nezávadnost vůči pitné vodě
- Bezpečné a cílené umístění
- Geofyzikálně změřitelný

Těsnící jíl

Pro tvorbu těsnění ve studnařství se obzvláště osvědčili vysoce bobtnavé jílovité produkty. Jejich významnou část tvoří jílovitý minerál Bentonit.

Rozhodující přednost oproti méně bobtnavým minerálům z kaolinitických jílu spočívá ve schopnosti nabrat na objemu a vytvořit tak tlakem napětí. Tímto dosáhneme pevného spojení těsnícího materiálu s okolní plochou (pažnice/stěna vrtu). Takové utěsnění vrtu zamezí odtoku vody ze zvodně a dojde k požadované systémové těsnosti.

Umístění-mezikruží studny

Geometrie mezikruží ve spojení s hmotností nasypaného obsypu mají za následek, že ve vrtu působí pouze malé vertikální zatížení. Plnicí látky jako písek nebo štěrk přenášejí svou zátěž převážně na velké boční plochy (stěna pažnice/stěna vrtu). Jen několik málo metrů pod povrchem se obzvláště u nízkokalibračních vrtů nastaví relativně nízké, konstantní, vertikální zatížení, které nezpůsobuje následné ztuhnutí již nasypaného těsnícího jílu.

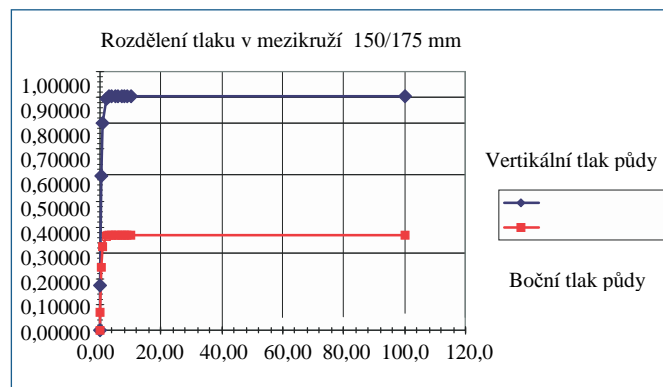


Diagramm 1: Rozdělení tlaku v mezikruží 150/175 mm.
Ø vrtu 150 mm / Ø vypažení NORIP DN 65

Při určování zkušebních parametrů k zjištění účinnosti těsnícího jílu je toto důležité sledovat. Ke zjištění výsledků blížících se skutečnosti ve vrtu je ve zkušebních prostorech nastavené vertikální zatížení max. 1 N/cm² (diagram 1).

Přehled znaků kvality těsnících jíků – doporučené použití

	Quellon HD	Mikolit 300 300 M	Quellon WP	Compactonit 10/200	Compactonit 10/80	Compactonit 10/80	Mikolit 00
Produktové vlastnosti	Vysocebobtnavé granule Vysoká hustota	Mírně bobtnavé granule	Vysocebobtnavé granule	Vysocebobtnavé granule	Mírně bobtnavé granule	Málo bobtnavé granule	Málo bobtnavé granule
Těsnící působení v mezikruží	+++	+	+++	+++	+	-	-
Klesání při zabudování	+++	0	0	0	0	0	0
Geofyzikální měřitelnost	+++	+	+++	0	0	0	0
Doporučené použití	Utěsnění hlubokých mezikruží > 100 m / Vysoká citlivost detekce v magnetiklogu	Utěsnění v rozměrově stálých vrtech (Suché vrty) s mírnou důležitostí magnetiklogu (300 M)	Utěsnění ve vrtech s výplachem/ bezpečná průkaznost v gammalogu	Bezpečné utěsnění mezikruží ve vrtech s výplachem	Utěsnění mezikruží v rozměrově stálých suchých vrtech	Zpětné vyplnění vysoko kalbračních vrtů	Zpětné vyplnění vysoko kalbračních vrtů

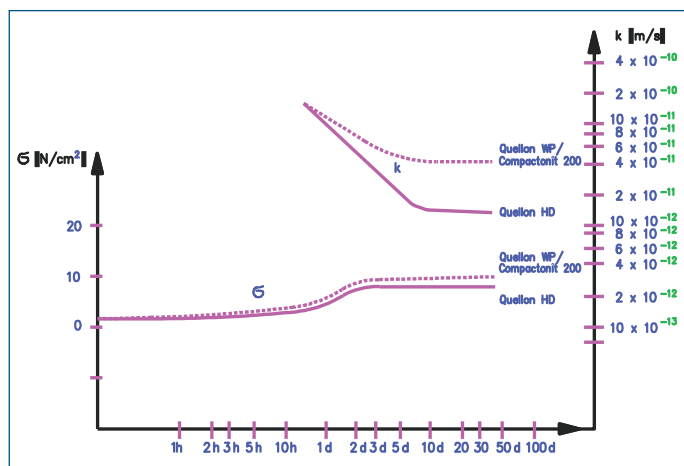
hodnotící znamínka: +++ velmi dobrý / + dobrý / 0 průměrný / - špatný

Parametry hmoty

Pro zohlednění speciálních podmínek zabudování se při měření parametrů těsnících jíílů ve studnařství používají dva různé druhy zkoušek:

1. Pokus se stálým objemem

Popisuje případ úplného naplnění mezikruží, které je již naplněno vodou, těsnícím jíílem. Prostor roztažení je u chudotažných obsypů omezený. Po té co se póry v jíílovitém obsypu uzavřou díky nabobtnání, je změřeno **napětí tlaku z nabobtnání a čííitel propustnosti k_f** podle Darcyho.

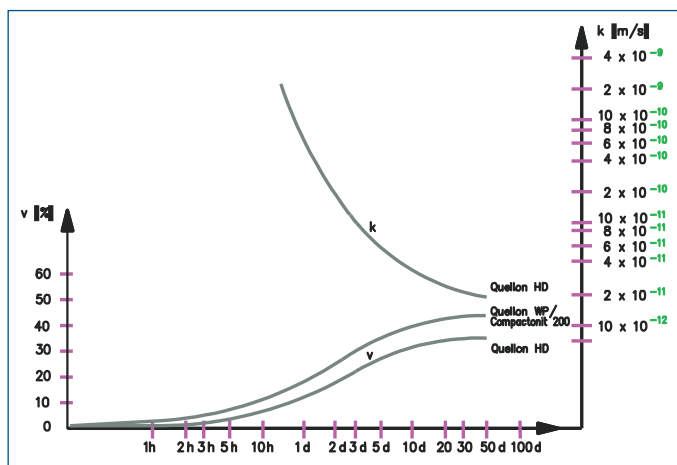


2. Pokus se stálým nízkým tlakem

Popisuje případ, kdy z geometrických důvodů existují zbylé dutiny, jak k tomu může dojít například při velkém rozšíření vrtu. Nízko nastavené vertikální zatížení (1N/cm²) dovolí, podle kapacity bobtnavosti, měřené **nabytí objemu V** v dutinách. Zároveň se určí nastavený **čííitel propustnosti k_f** .
(viz. graf v pravo nahoře)

Typické hodnoty pro vysocobobtnavý těsnící jííl:

Napětí tlaku z nabobtnání	
Pokus 1:	do 10,0 N/cm²
Nabytí objemu	
Pokus 2:	20 - 40 %
Čííitel propustnosti k_f	
Pokus 1 + 2:	< 10⁻¹⁰ m/s



Účinek ve slané vodě

Schopnost těsnících jíílů na bázi bentonitu nabýt objem a tvořit tlak nabobtnáním je snížena v mineralizovaných vodách. Průzkumy se slanou vodou a SBF Quellonem WP v Institutu pro stavbu základů a půdní mechaniku na TU Braunschweig prokázaly následující jevy:

Série pokusů 1

- Aktivace ve vodě z vodovodu
- Propláchnutí slanou vodou

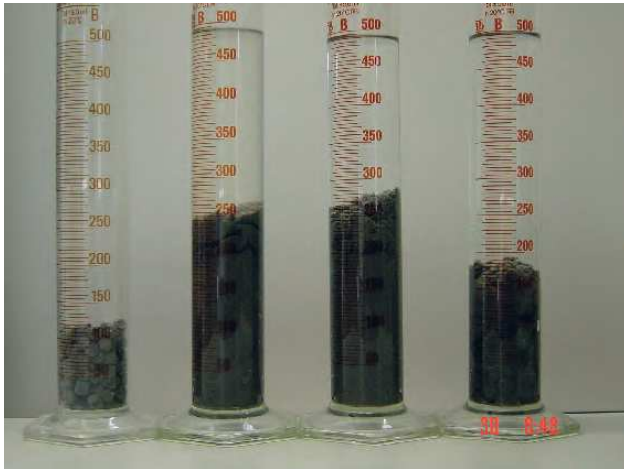
Vysocobobtnavé granule se nejprve aktivují ve sladké vodě, čímž se zamezí negativnímu působení slané vody až do koncentrace 30 g/l. Hraniční hodnota 30 g NaCl/l

Série pokusů 2

- Aktivace a propláchnutí slanou vodou

Při přímém zabudování Quellonu WP ve slané vodě jsou parametry hmoty těsnícího jíílu až do koncentrace 5 g NaCl/l stabilní. Při 10 g/l se zvyšuje čííitel propustnosti o mocninu deseti na 10⁻¹⁰ m/s. Vyšší koncentrace soli způsobuje masivní úbytek bobtnavosti a zvýšení čííitele propustnosti o několik mocnim deseti. Hraniční hodnota 10 g NaCl/l

Bobtnavost ve sladké a slané vodě

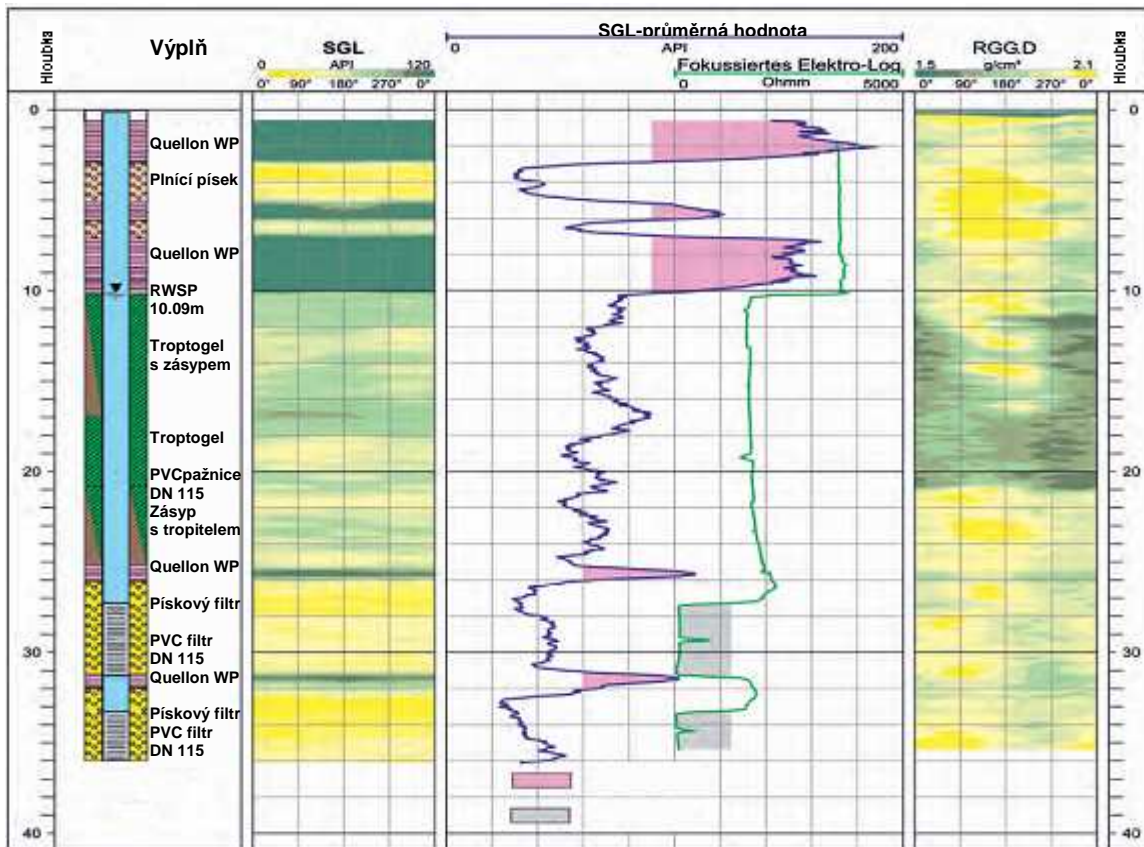


Quellon HD suchý / v deioisované vodě / voda z vodovodu /slaná voda 10 g NaCl/l

Těsnící jíly, které při volném uložení pod vodou vykazují kapacitu bobtnání $< 30\%$ a tím jsou menší než póry jílového obsypu, by neměli být používány k utěsnění ve studnařství. Není zde možné vyloučit, že póry vzniklé v jílovém obsypu ulpí na bočních plochách (stěna pažnice/stěna vrtu) z čehož plyne zvýšená propustnost. Velké hydraulické gradienty způsobí erozi, která vede v neposlední řadě k rozpadu bariéry a přesouvání plnicí látky nad jílové utěsnění.

Dostatečně kvalitní utěsnění vrtu jílem s nízkou bobtnavostí je z důvodu dostatečně velkého vertikálního zatížení z obsypu dosažitelné až od $\varnothing > 400$ mm . U menších vrtových průměrů/průměrů mezikruží doporučujeme ze zmíněných důvodů použití těsnících materiálů obsahujících bentonit.

Geofyzikální průkaznost vrtu s vyplněným mezikružím



zdroj: Bohrlochmessung-Storkow

K dalším ukazatelům kvality těsnících jíílů patří:

- Klesavost/ bezpečnost použití
- Tvarování
- Tvarová stálost
- Geofyzikální průkaznost vrtu

Jako prospěšné se oproti drceným granulím ukázali vakuem stlačené jílové pelety, hlavně co se týče bezpečnosti použití a tvarové stálosti. Hladký, kompaktní povrch zabraňuje nabobtnání během zapouštění a snižuje tím riziko ucpání vrtu na nesprávném místě.

Díky minerálním přídatným látkám jsou k dostání produkty se zvláštními vlastnostmi, například zvýšenou hustotou/ rychlostí klesání, magnetickými vlastnostmi nebo zvýšeným zářením (viz. Obrázek vrtného měření - Storkow GmbH).

Těsnící hmoty

Vedle použití jílových produktů k utěsnění studen a monitorovacích vrtů se osvědčili také hotové směsi k výrobě čerpatelných těsnících suspenzí. Skládají se převážně z:

- Hydraulické pojivo
- Málo bobtnavé jíly (Kaolinit)
- Vysocebobtnavé jíly (Bentonit)
- Speciální minerální přísady při dalších požadavcích

V zásadě se dají jílové suspenze použít ve všech způsobech těsnění ve studnařství. Což znamená jak pro jednoduché demontáže studny tak i při utěsnění mezikruží u monitorovacích vrtů. Použitím osvědčené techniky se dají vyrobit těsnící hmoty pro použití ve velkých hloubkách.

Stejně jako u jílovitých produktů, jsou i u čerpatelných těsnících hmot k dostání speciální minerální směsi, které se vyznačují například zvýšenou gama aktivitou.

Tím je dosaženo zlepšené geofyzikální průkaznosti vrtu. Obzvláště u dotěsnění mezikruží jsou vypovídající geofyzikální měření vrtu důležitým podkladem pro kvalitativní odhad provedené sanace. Takový odpovídající produkt nabízíme pod označením SBF-Troptogel C.

Přednosti prokazují čerpatelné těsnící hmoty i při výstavbě vrtů pro získání energie ze země. Jejich kapalná konzistence umožňuje úplné pokrytí sondy, kolony i centrátorů, a zároveň obnovení provrtaných hydraulických bariér. Podle požadavků je možné použít buď jednoduché suspenze nebo plnicí hmoty se zvýšenou tepelnou vodivostí.

Požadavky / nároky

Čerpatelné těsnící hmoty pro kvalifikované utěsnění studní a monitorovacích vrtů by měli vykazovat následující vlastnosti:

- Absolutní objemová stálost
- k_f - Hodnoty $< 10^{-10}$ m/s
- Vysoká těsnost systému
- Žádné zvýšení teploty při tuhnutí
- Stabilní sedimentace
- Vysoká odolnost vůči agresivní vodě
- Filtračně stabilní na propustných bočních plochách
- Geofyzikálně lokalizovatelné
- Nezávadné vůči pitné vodě

Výroba

Pro výrobu těsnících hmot se osvědčili vysokootáčkové míchací přístroje, které koloidně rozloží tmel/jílovou směs tak, že při použití efektivních materiálů vznikne stabilní suspenze bez hrudek. Kapacita míchače se přizpůsobí množství těsnící hmoty, aby bylo potřebné množství možné připravit v příslušném časovém rozmezí.

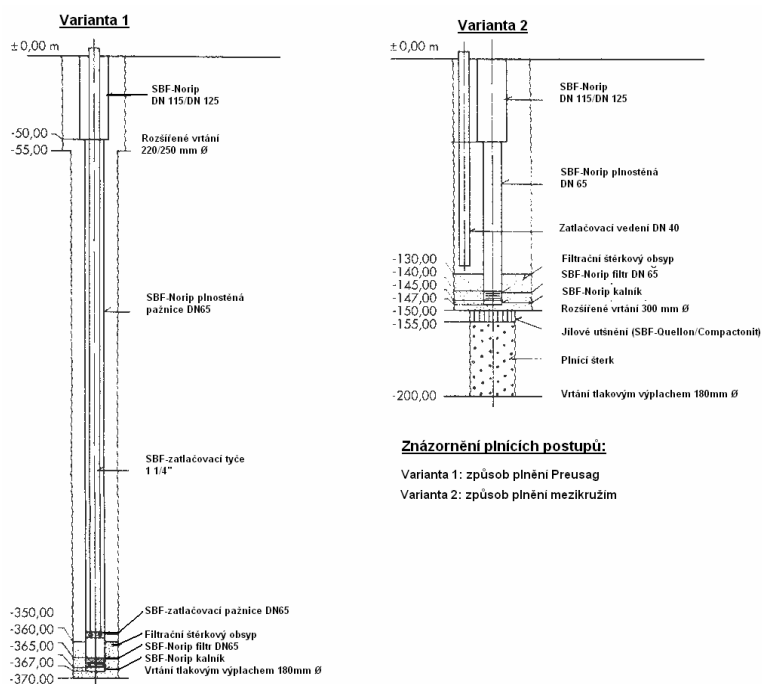
Úkoly ve vztahu k hodnotám suspenze (výtok z Marschova trychtýře, hustota, čas zpracování) jsou pečlivě sledovány a dokumentovány.

Zatlačení

Pro odborné utěsnění mezikruží v hlubokých studnách nebo monitorovacích vrtech se doporučuje použití zatlačovací metody, kterou vynalezla firma Preusag a je registrovaná pod Pat Nr. DE 3 84 13 16 C2

Při použití speciálních, na tuto metodu uzpůsobených, trubek SBF-NORIP je těsnící hmota zatlačována vnitřkem studny. K tomu je v koloně plných trubek nad odfiltrovanou částí vrtu zapuštěna zatlačovací trubka, skrz kterou je přes píst čerpána suspenze. Přednosti této metody oproti konvenčním metodám jsou:

- menší potřebný vrtný průměr
- použití efektivních materiálů
- krátký čas plnění
- rovnoměrné, homogenní vyplnění mezikruží
- úspěšné utěsnění do hloubky 500 m



Podle varianty 2 může být suspenze zatlačena konvenční metodou přímo do mezikruží. Hloubka použití je však u této metody omezena. Na jednu stranu stoupá odpor tření při zapažení zatlačujících trubek, na druhou stranu představují potřebné velké průměry vrtu podstatnou konstantu.



GE-TRA

síla pod povrchem



Technické a obchodní zastoupení pro ČR a SK

GE-TRA s.r.o.
Kašparova 9
460 06 Liberec 6

Tel.: +420 / 485 134 308
Fax: +420 / 485 134 309
Mob.: +420 / 775 289 326

web: www.ge-tra.cz
e-mail: obchod@ge-tra.cz