

# Parametry čerpadel a registrační technika do vrtů a způsob jejich instalace do jímacích objektů

Mgr. Martin Blažíček

**Na úvod jen krátké oživení, a to základní rozdělení čerpadel do vrtů.**

Nejběžnější dělení lze provést dle konstrukce:

1) Vřetenová čerpadla - typickými zástupci jsou čerpadla firmy Sigma a její nástupců (obr. č.1). základní výhodou těchto čerpadel je jednoduchá konstrukce snadná vyměnitelnost dílů a že při čerpání vody se zvýšeným obsahem železa, manganu apod. se nezanášejí.



Obrázek č. 1 Vřetenové čerpadlo

2) Membránové čerpadla - typickým zástupcem čerpadlo Malyš (obr. č.2). Nedosahují velkých výkonů pro vodárenské účely jsou nevyužitelná, avšak dobře se osvědčují, díky jejich nízké hmotnosti, pro monitoring nebo např. pro odčerpávání nových vrtů – odkalení. Rámcově je lze označit za „hobby čerpadla“ pro individuální



Obrázek č. 2 Membránové čerpadlo

3) Čerpadla s oběžnými koly (obr. č.3) jsou nejrozšířenější skupina čerpadel do vrtů a zaměřují se na jejich produkci prakticky všichni přední světoví výrobci čerpadel. Čerpadla s oběžnými koly ještě lze dělit, zda mají oběžná kola pevná či plovoucí oběžná kola. Výhoda čerpadel s plovoucími oběžnými koly je, s nimi lze čerpat o lehce znečištěnou podzemní vodu, avšak nedosahují takových výkonů jako čerpadla s pevnými oběžnými koly. Tuto skupinu pak lze ještě rozdělovat dle materiálového provedení jako celonerezová, s oběžnými koly z norylu apod.

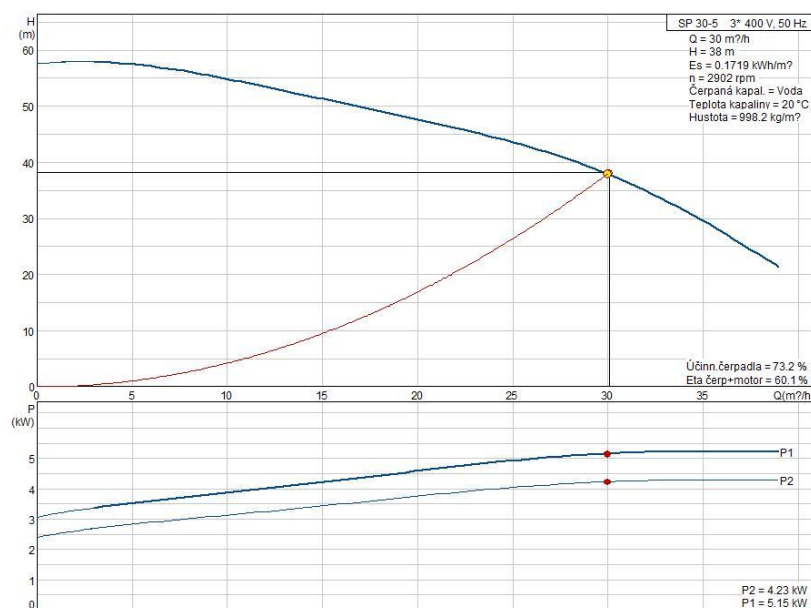


Obrázek č. 3 Ponorné čerpadlo s oběžnými koly

Velikost a počet hydraulických stupňů (oběžných kol) těchto čerpadel udává jejich výkon. Standardně se označují jako 3", 4", 6" atd. Do vrtů o určitém průměru pažení je nutné volit čerpadlo odpovídajícího průměru.

#### Volba čerpadel a způsob instalace do vrtů

Správné použití čerpadel do vrtu velice ovlivňuje jejich životnost. V první řadě je nutné správně nadimenzovat čerpadlo, kdy pracovní bod čerpadla musí ležet na výkonové křivce, přičemž každé čerpadlo má svůj tzv. jmenovitý výkon, při kterém má nejvyšší účinnost (obr. č.4). Při použití čerpadel v rámci čerpacích zkoušek, je situace s návrhem správného čerpadla do jisté míry pouze empirická zkušenost, nicméně je nutné čerpadlu při dlouhodobém čerpání zajistit podmínky tak, aby nepracovalo mimo svoji výkonovou křivku, v opačném případě pak hrozí destrukce hydraulické části čerpadla.



Obrázek č. 4 Výkonová křivka čerpadla

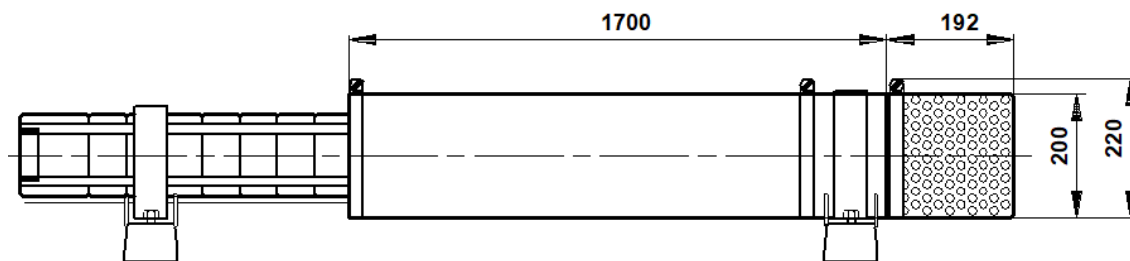
A právě na jeden z výsledků z hydrodynamických zkoušek by kromě maximálního a optimálního stanovení jímaného množství podzemní vody, by mělo být doporučení hydrogeologa na hloubka zapuštění čerpadla, a to i s ohledem na výstroj vrtu, a rovněž tak by neměla být opomenuta ve zprávě úroveň dynamické hladiny při jednotlivých odběrech. Ucelenost a kompletnost všech těchto informací jsou pak rozhodující pro správné na dimenzování čerpadla.

Z pohledu návrhu čerpadel je třeba brát v potaz několik základních parametrů a to:

1) Požadované čerpané množství. Čerpané množství podzemní vody z jednotlivých vrtů je limitováno průměrem čerpadel a s tím související konstrukcí vrtů. Jinými slovy z užších vrtů není možné jímat vyšší množství vody, protože to konstrukce čerpadel prostě nedovolují. Pro představu jsou uvedeny orientační výkony čerpadel do vrtů

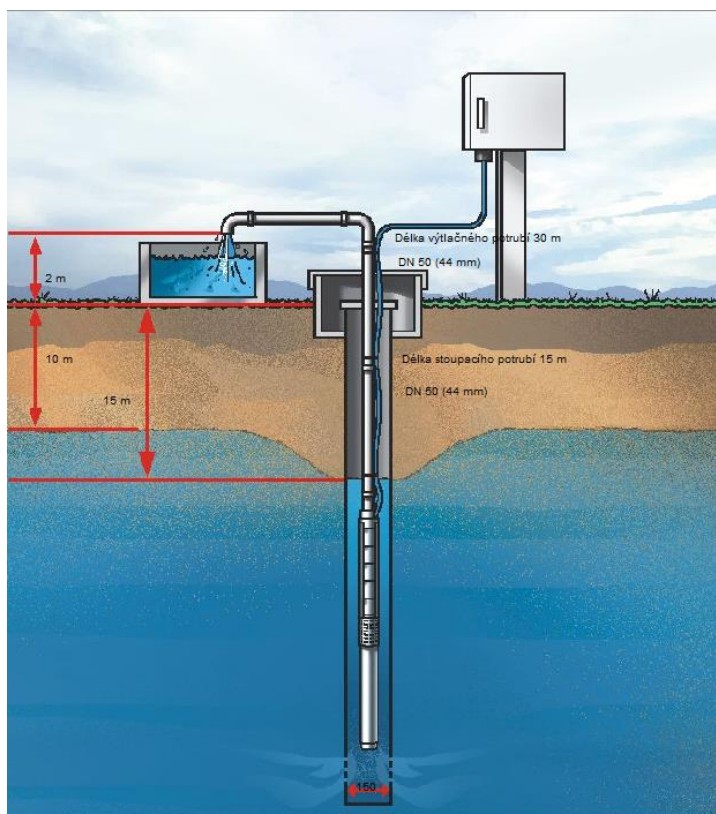
Průměr vrtu		max. čerpané množství
DN 150	→	≤ 5 l/s
DN 200	→	≤ 15 – 20 l/s
DN 250	→	≤ 25 – 30 l/s
DN 300	→	≤ 45 – 50 l/s

Zde je nutné si uvědomit, že pokud naopak potřebujeme ze širokého vrtu čerpat malé množství vody, motor čerpadla se musí chladit a tudíž je nutné, aby kolem motoru proudilo dostatečné množství vody což se v širokém vrtu neděje a je zapotřebí kolem motoru čerpadla instalovat chladicí plášť (obr. č.5).



Obrázek č. 5 Chladicí plášť čerpadla

2) Výtlačná výška čerpadla neboli tlak na výtlačné straně potrubí. Na tomto místě je nutné právě znát úroveň dynamické hladiny při jímaní požadovaného množství, protože výtlač čerpadla se nestanovuje od hloubky ponoření, ale od úrovně hladiny podzemní vody viz obrázek č. 6.



Obrázek č. 6 Výtlačná výška čerpadla

Jen okrajově se lze zmínit o hloubce zapuštění čerpadla, kdy právě konstrukční vlastnosti čerpadla a jeho mechanické ucpávky nám udávají tzv. hloubku ponoru čerpadla, která by neměla být překračována, aby nedošlo k poškození mechanické ucpávky.

Pro detailní výpočty výtlačku čerpadla se ještě zahrnují další faktory jak o průměr a materiál výtlačného potrubí, počet armatur ventilu atd. a mimo jiné i např. velikost přívodního elektrického kabelu čerpadla, ale to by bylo na samostatnou přednášku.

#### Instalace čerpadel do vrtů

Samotná instalace čerpadel do vrtu se skládá jednak z mechanické instalace a potom z ochranných elektrických prvků jako jsou hladinové sondy, proudové chrániče jistě apod.

Pouze krátce se zde zmíním o výtlačném potrubí do vrtů, kdy v dnešní době se již prakticky nepoužívá pozinkované potrubí spojované pomocí závitových spojek „mufen“, ale nejpoužívanější jsou potrubí z polyethylenu „PE potrubí“ a nebo potrubí z nerezové oceli. Kdy právě nerezové potrubí lze spojovat několika způsoby a to závitovými spojkami, nebo pomocí šroubení, dále pak pomocí přírub, což jsou zcela běžné způsoby. Existují však i tzv. „pouzdrové spojky“ (obr. č.7), které u nás ještě nejsou zcela běžně rozšířené, ale mají poměrně hodně výhod a to především jejich průměr, kdy jsou jen o něco málo širší než výtlačné potrubí, dále pak nemají na rozdíl od přírub ostré hrany a v neposlední řadě mají jednoduchou montáž i demontáž.



Obrázek č. 7 Pouzdrová spojka nerezového potrubí

Jen okrajově bych se zmínil, že je žádoucí při každé instalaci čerpadla do vrtu mít čerpadlo samostatně jištěné na lanku a to i v případě, že je čerpadlo na kovovém výtlačném potrubí.

Z pohledu elektroinstalace a ochrany čerpadel ve vrtech je žádoucí, aby čerpadla měla nad sáním instalované hladinové sondy s hladinovým spínačem nebo jiné snímání hladiny, tak aby byla chráněna proti chodu na sucho. Tato primární ochrana nemůže být nahrazena žádnými jinými ochranami, které pouze elektricky hlídají motor čerpadla, což lze považovat za sekundární a neméně důležitou ochranu čerpadla, nicméně nelze ji zaměňovat za ochranu proti chodu na sucho, tak jak to velice rádi prezentují prodejci čerpadel.

### **Registrační technika do vrtů pro hydrodynamické zkoušky**

#### **Sledování hladiny podzemní vody**

Pro kontinuální snímání hladiny podzemní vody ve vrtech lze použít buď ponorné tlakové sondy, anebo ultrazvukové snímání hladiny.

Použití ultrazvukové sondy je ovšem omezeno vlastním charakterem snímání, které je založeno na bázi odrazu ultrazvukových vln, jen prakticky na monitoring pozorovacích objektů, které nejsou osazeny čerpačnou technikou, a zároveň jsou omezeny i hloubkou hladiny podzemní vody. Obecně lze říci, že tato ultrazvuková měření nejsou zcela spolehlivá.

Naproti tomu ponorné tlakové snímače jsou z pohledu měření výšky vodní sloupce prakticky jedinou možnou alternativou. Samozřejmě zde záleží na jejich přesnosti, kterou mají jednotliví výrobci rozdílnou, avšak řádově lze říci, že lze těmito sondami pozorovat již poklesy hladiny v milimetrech, což je z pohledu praktické geologie zcela dostačující přesnost.



## Měření průtoku čerpané vody

Pro měření průtoků čerpané vody lze provést pomocí vodoměru, indukčního průtokoměru anebo ultrazvukového průtokoměru.

Použití vodoměru je zcela běžné a dostačující, nevýhoda ovšem tohoto měření je, že při čerpacích zkouškách se často čerpá voda s nečistotami, kdy tyto nečistoty velice často vodoměr zanesou a ten potom neměří správně nebo vůbec.

Druhá varianta je měření průtoku pomocí indukčního průtokoměru, kdy měření je velice přesné, indukční průtokoměr není náchylný na zanesení nečistotami, ale aby dobře měřil, je nutné jej mít plně zaplavený a rovněž tak stále pod napětím.

Jako poslední varianta pro měření průtoku existuje ultrazvukový průtokoměr, který dosahuje nejvyšších přesností a může pracovat i bez trvalého napájení. Údaje o průtoku si v sobě uchovává a je možné si je stáhnout do PC nebo do datalogeru.

## Sběr dat

Pro monitoring hydrodynamických zkoušek, je neméně důležitý i sběr dat z výše popsaných snímačů hladina průtoků. K tomuto sběru dat existuje celá řada tzv. datalogerů (obr. č.8), které jsou schopni tyto údaje uchovávat potažmo pokud mají zabudovanou telemetrickou stanici i přenášet data na různé servery.



Obrázek č. 8 Dataloger

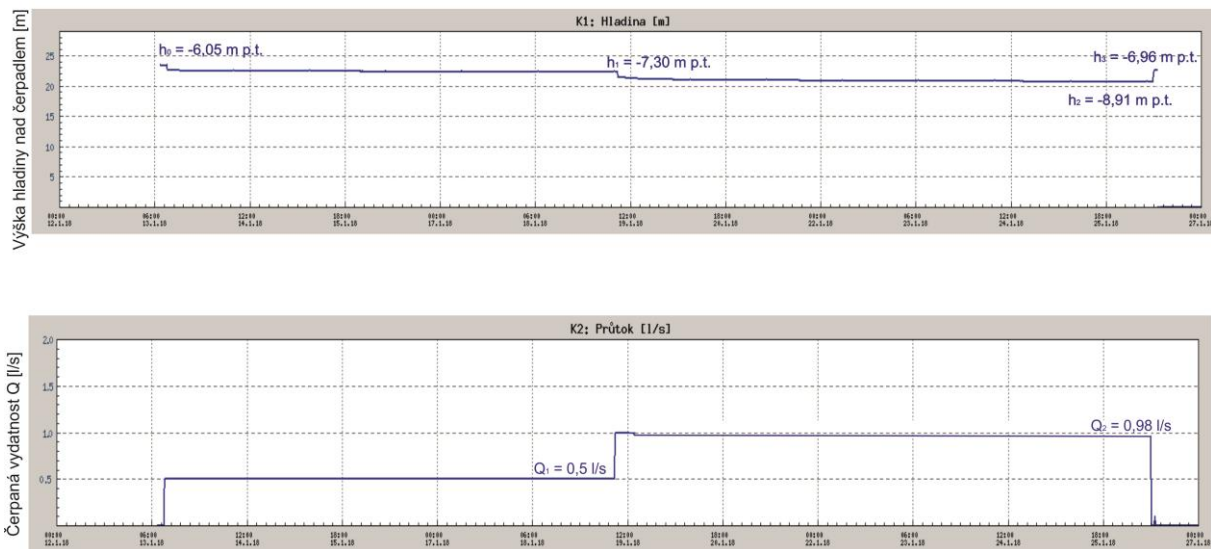
Dle technické vybavenosti těchto datalogerů lze do nich napojit i další snímače, jako je např. teplota podzemní vody, pH apod. a rovněž je lze i dálkově např. pomocí SMS ovládat. Na druhou stranu lze použít i naprosto jednoduché datalogery (obr. č.9) v kombinaci se snímačem hladiny a vlastní baterií do pozorovacích vrtů, kde není napájení. avšak i tyto datalogery mohou mít zabudovanou telemetrickou stanici a odesílají data rovněž na server.



Obrázek č. 9 jednoduchý dataloger s ponornou sondou

Archivace naměřených dat se pak provádí na serveru, odkud mohou být v závislosti na poskytovateli staženy různé soubory a to buď ve formě tabulkových editorů se kterými lze dále pracovat, anebo přímo i obrázky grafů např. úrovně hladiny podzemní vody, nebo průtoků a dalších sledovaných veličin. Názorná ukázka je uvedena v následujícím obrázku č. 10.

Čerpací zkouška Krhov  
13.1.2018 - 26.1.2018



Obrázek č. 10 Příklad grafu čerpací zkoušky

Tyto grafy pak po minimální grafické úpravě lze přímo exportovat do závěrečných zpráv čímž se výrazně ušetří čas zpracování dat, kdy se dříve naměřená data otrocky vkládala do tabulkových editorů. Navíc těchto dat je několikanásobně více než při běžných měření. Což vidím jako největší přínos těchto poměrně nových technologií pro využití v hydrogeologické praxi.