

# Přínosy použití plastových vodoměrných šachet HYDROPLAS pro provozovatele vodovodu a vlastníky nemovitostí

*Ing. Kateřina Zemánková*  
Aquion s.r.o.

Vodoměrné šachty jsou výhodnou kombinací úspory místa a finančních prostředků na její pořízení s možností odečtu vodoměru bez přítomnosti majitele pozemku. Nápad vytvořit plastové šachty byl inspirován jednak měřením elektřiny a plynu a stálým zlevňováním staveb k bydlení a výstavby bez podsklepení domů. Množství místa, času a finančních prostředků, které vyžaduje výstavba klasické betonové šachty a obtížnost vstupu na soukromý pozemek umožnily tento nápad realizovat. Ve Velké Británii pochopili tento problém jako první a zvolili jako cestu k jeho úspěšnému vyřešení vodoměrnou šachtu z plastu (o velikosti půdorysu od 20x20 cm a výšce 90 cm – viz obr. 1 - po velikost 75x20 cm pro 6 vodoměrů). Jsou také zatím jedinou zemí, kde existuje směrnice pro venkovní instalace vodoměrů do vodoměrných šachet.

## Základní parametry britské směrnice

Venkovní vodoměrné šachty musí být umístěny tak, aby umožňovaly snadné odečítání vodoměrů a jejich výměnu. Podle požadavků vodárny musí být umístěny tak blízko hranicím nemovitosti, jak je to prakticky možné.



Velikost šachty má být taková, aby v ní byl prostor bez překážek 150 mm na jedné straně od vodoměru a minimálně 30 mm bez překážek okolo ostatních částí - armaturní sestavy a po obvodu šachty. Minimální hloubka šachty má být 500 mm.

Šachta má poskytovat vodoměru dostatečnou podporu pro jeho instalaci tak, aby zabránila jeho nechtěným pohybům. Takové uspořádání musí ponechat dostatek prostoru pro připojení vodoměru.

V instalaci musí být zahrnut, ve všech případech, uzávěr po proudu od vodoměru, přičemž venkovní uzávěr vodárny ovládá zásobování do nemovitosti, do které jde voda přes vodoměr.

Dodatečný uzávěr na přípojce ve směru proti vodě může být vyžadován vodárnami v případě, že vodoměrná šachta je daleko od existujícího přípojkového uzávěru.

Nápad využívat vodoměrných šachet se rychle rozšířil po Evropě. Úspěšně se využívají ve Francii, Německu, Beneluxu a Dánsku.

Aby byla splněna směrnice k užívání venkovních instalací vodoměrů bylo provedeno množství zkoušek. Týkaly se odolnosti proti mrazu, odolnosti proti opotřebení součástí, odolnosti proti přetlaku v potrubí a proti namáhání poklopu vozidly ad.

## 1. Zkouška odolnosti proti mrazu

Zemina s testovanou šachtou byla izolována svislými stěnami z polystyrénu (viz obr. 2). V horní části byl mrazicí stroj, který chladil povrch země a vzduch izolovaný nad vzorkem a tím simuloval zimní podmínky. Jediný přítok tepla pocházel z hloubky země.

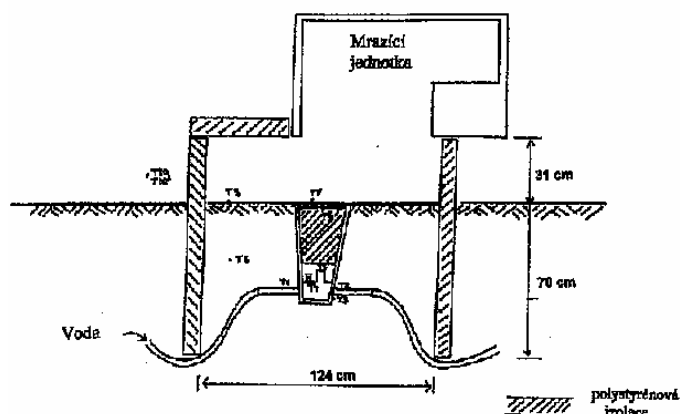
Do šachty byl nainstalován vodoměr, zásobován vodou a testován. Na místě bylo položeno 10 senzorů měřících teplotu.

Stabilizace teploty povrchu půdy na  $-8^{\circ}\text{C}$  až  $-10^{\circ}\text{C}$  trvala přibližně 1 měsíc.

**Obr. 1** Vodoměrná šachta

Test byl znesnadněn simulací nepříznivé situace při přerušení proudění vody šachtou. Chladicí systém byl nastaven na maximálního chlazení. Test probíhal pod neustálým dohledem celých 40 dnů. 50 následujících dní byl vzorek sledován částečně.

Zpočátku byla teplota zaznamenávána dvakrát denně. Poté, co se teplota ustálila, pouze jednou denně, brzy večer. Jinovatka na povrchu byla zaznamenána noc po začátku chlazení. Během zkoušky voda ve vodoměru nezamrzla a normálně proudila i 40-tý den.



Zkouškou šachty se zjistilo: v hloubce 300 mm se teplota držela pod 0°C po více než 3 týdny a 1 týden byla dokonce okolo -2°C a přesto voda v šachtě nezamrzla. Teplota pod zemí velmi rychle kopírovala změny teploty na povrchu. Pokles teplot se zmírňoval s rostoucí hloubkou.

**Obr. 2** Uspořádání protimrazové zkoušky

### Vliv zimních podmínek na umístění vodoměru ve vnější šachtě

Současné britské směrnice pro instalaci domovních vodoměrů doporučují, aby vodoměry ve vnější šachtě byly nainstalovány 300 mm pod povrchem země (z obvyklé hloubky 760 mm, hloubky přípojky). Vyzvednutí vodoměrů od přípojkového potrubí řeší otázku odečítání a výměny vodoměrů a současně umožňuje využít menší prostor.

Série experimentů popisuje testy s tradičním a vyvýšeným umístěním malých vodoměrů v zimních podmínkách, které se podobaly mimořádně tuhým zimám ve Velké Británii. Analýza dat z britského Meteorologického ústavu umožnila reprodukovat reálné extrémní teploty v zimní půdě.

Instalační praxe v zemích, kde jsou chladné zimy častější a delší než ve velké Británii, zahrnuje instalaci vodoměru vyzdviženou do úrovně 300 mm od povrchu a použití mělčí šachty, které nesahá až do hloubky přípojkového potrubí. Výzkum v Kanadě, v oblasti kde se vyskytují teploty až - 25°C ukázal, že polystyrénová izolace, silná 70-100 mm je dostatečná ke snížení tepelné ztráty víkem šachty.

Data o teplotách byla získána z Meteorologického úřadu. Údaje obsahovaly minimální teploty vzduchu, povrchu země a země v hloubce 100, 300 a 1000 mm. Zjistilo se, že teplotní podmínky v hloubce 300 mm byly nejrelevantnější: nefluktovaly během 24 hodin tak široce jako rozdíly mezi povrchem a vzduchem. Změny teploty v hloubce 300 mm byly posunuté oproti povrchu terénu o 24-48 hodin, takže byly pozorovatelné nastupující trendy. Teploty ve větší hloubce byly méně citlivé na změnu podmínky na povrchu.

Zkoušky byly založeny na předchozím experimentu, provedeném University College of Swansea, který zkoumal vodoměrné šachty HYDROPLAS za zimních podmínek. Šachty byly zabudovány do bloku země tepelně izolované od okolí vertikálními polystyrénovými stěnami a vybaveny izolovaným víkem. Nad povrchem země se šachtou byl vytvořen izolovaný prostor, který byl chlazen za pomoci mrazničky. Teplota uvnitř šachty byla měřena tepelnými sondami.

Pro experiment byly vybrány dva běžné typy vodoměrných šachet. První byla segmentová betonová šachta s litinovým rámem a poklopem, s vodoměrem umístěným na horizontální trubce 760 mm pod terénem. Druhá byla kruhová, 20 palců v průměru, komora typu GRP s adjustovatelnou vrchní částí, litinovým víkem a vodoměr instalovaný vodorovně 300 mm pod úrovní terénu.

Asi 50 teplotních senzorů monitorovalo podmínky v potrubním systému, přestup tepla ze zeminy a teplotu vzduchu. Vodovodní systém byl naplněn vodou, ale nebyl proplachován, čímž bylo zamezeno vstupu tepla z proudící vody. Zkušenosti ukázaly, že postačuje měřit teplotu jednou denně.

Systém běžel za denní teploty 2°-3°C po několik dní, aby se upravila teplota půdy na vhodné počáteční podmínky. Zjistily se dva typy zimních podmínek, které by mohly vést k zamrznutí.

### Fáze 1 – prodloužené období chladu

Teplota v hloubce 300 mm byla udržována mezi 0° a +1°C dokud nebyl dosažen ustálený stav. Zamrznutí se neprojevovalo ani při prodloužení tohoto období na 47 dní, a proto se přešlo do dalšího stupně zkoušky.

### Fáze 2 – období mrazu po dlouhém období chladu

Na konci první fáze testu byla teplota dále snížena, dokud šachta nezamrzla nebo by nebyl dosažen limit zařízení. Během 2 dnů bylo dosaženo teploty vzduchu pod -10°C. Dosáhlo se až -14,6°C.

Po 24 hodinách šachta bez izolace s vodoměrem v hloubce 300 mm vykazovala známky zamrznutí, což bylo potvrzeno nemožností propláchnout šachtu vodou.

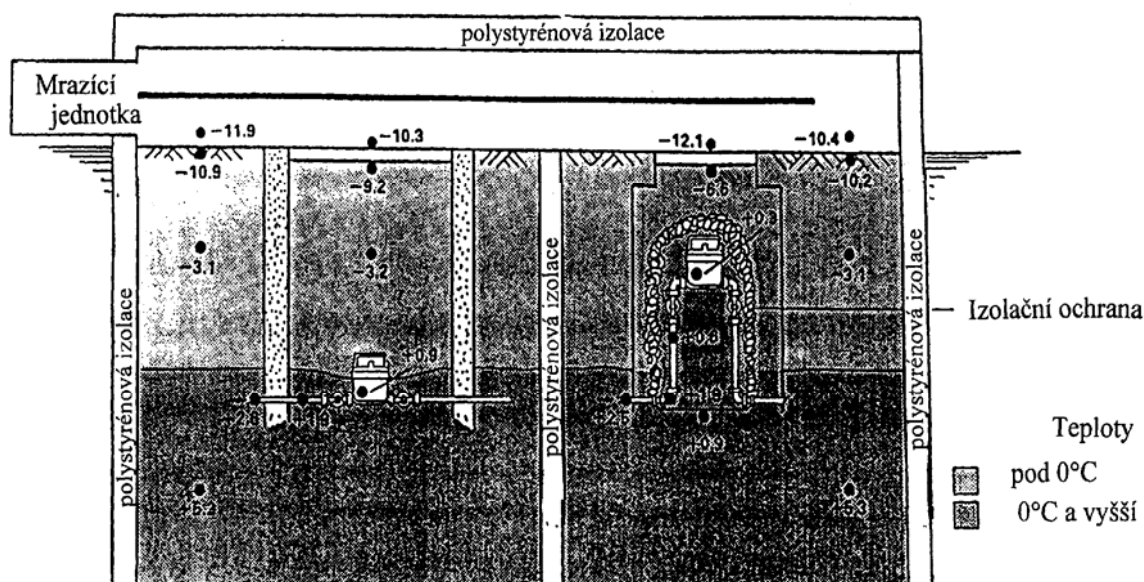
Během zkoušky v druhé fázi teplota vodoměru nainstalovaného v hloubce zůstávala nad bodem mrazu. Komora GRP byla otevřena po týdnu od ukončení chlazení. Přestože zařízením neprotékala voda, byla instalace v šachtě vodotěsná i poté co byl obnoven průtok vody.

### Opakování fáze 2

Vzhledem k výsledkům z předchozí části byl vyzdvižen vodoměr vybaven izolací. Izolace se sestávala z plastového sáčku, naplněného izolačním materiálem, umístěným okolo instalace vodoměru a potrubí až blízko k základně šachty.

V tomto případě teplota obou vodoměrů neklesla pod 0°C, ale vyzdvižený vodoměr byl o něco chladnější.

Obr. 3 ukazuje rozložení teplot v devátý den zkoušky.



Obr. 3 Přehled rozložení teplot po devátém dnu protimrazové zkoušky

### Interpretace výsledků

Během první fáze prodlouženého období chladu, zůstala teplota obou instalací nad bodem mrazu. Vytvořil se téměř lineární teplotní gradient z hlubší oblasti země fungující jako zdroj tepla.

Uprostřed šachty s vodoměrem v hloubce byla zóna chladného vzduchu nižší než 0°C. Pokud je vodoměr vyzdvižen do hloubky 300 mm, je umístěn uprostřed této kapsy chladného vzduchu. To způsobovalo jeho ochlazování. Pokud byly vnější teploty dále sníženy, vodoměr zamrzl během 1-2 dní. Vodoměr nainstalovaný u paty šachty nezamrzl ani během období s extrémně nízkými teplotami.

Tepelná izolace vodoměru, vyzdviženého k poklopu šachty, a potrubí až po dno šachty zajistila vodoměr proti zamrznutí. Vodoměr pak nezamrzal stejně jako vodoměr namontovaný v hloubce přípojky.

Prohlídka meteorologických dat ukazuje, že mráz zřídka pronikne do 300 mm hloubky na víc než 1 den.

Teploty v 300 mm byly v 2. části zkoušky udržovány pod nulou až na -3° až -5°C. Toho bylo dosaženo snížením průměrné teploty vzduchu pod -10°C po více než týden. Pro srovnání: průměrné denní teploty nejchladnějších dní tohoto století byly -8° až -10°C a nejchladnější týden okolo -6°C. Také minimální teploty méně než -20°C, měly neměřitelný efekt v hloubce 300 mm a nezvýšily riziko zamrznutí šachet.

Zkoušky testovaly vodoměr v externí šachtě bez průtoku vody (nejnepříznivější případ). Průtok vody přináší teplo navíc, což je další stupeň ochrany vodoměru.

## Závěry

1. Oba typy instalací (zvýšený a v hloubce), vydrží dlouhé období chladu, které se vyskytne vzácně v zimě ve Velké Británii, vyvýšená instalace musí být izolována.
2. Pokud nastane období většího mrazu, nechráněný vyvýšený vodoměr zamrzne. Vodoměr nainstalovaný v hloubce nezamrzá.
3. Izolační polštář přes vyvýšenou instalaci vodoměru a propojovací potrubí je dostatečnou protimrazovou ochranou za zvlášť velkých mrazů

Malé domovní vodoměry mohou být instalovány ve vyzdvižené poloze, v souladu s „Provozní směrnici pro instalaci domovních vodoměrů“, ale musí být zakryty izolační vrstvou, aby nedošlo za zvlášť silné zimy k jejich zamrznutí.

## Srovnání parametrů vodoměrné šachty HYDROPLAS

Před tím, než proběhly protimrazové zkoušky popsané výše, prodělala mělká verze vodoměrné šachty HYDROPLAS podobné protimrazové zkoušky na Swansea University. Teplotní čidla byla použita k monitorování teploty uvnitř šachty a testované oblasti. Ačkoliv experimentální procedura nebyla úplně stejná, podobnost obou experimentů dovoluje srovnání.

Půdní teplota 300 mm pod povrchem země byla +1°C více než 25 dní, ale navíc byly teploty 17 dní pod nulou a dosáhly -2,3°C, což koresponduje s obdobím mrazu během zkoušek. Vodoměrná šachta HYDROPLAS během experimentu nikdy nezamrzla. Teplota na povrchu číselníku vodoměru klesla na -0,1°C, ale konstrukce vodoměru je taková, že bariéra z plastu a vzduchu fungovala jako tepelná izolace mezi vnějším povrchem číselníku a zavodněným prostorem. Parametry vodoměrné šachty HYDROPLAS za těchto podmínek potvrdily, že šachty odolají mrazu.

Pro použití na kontinentu se vyrábějí tzv. Euro šachty, které jsou hlubší než jednoduché šachty používané ve Velké Británii. Větší hloubka šachty představuje dostatečnou ochranu vodoměru proti zamrznutí, pokud je v šachtě izolační blok z polystyrenu.

## 2. Zkouška odolnosti na povrchové zatížení

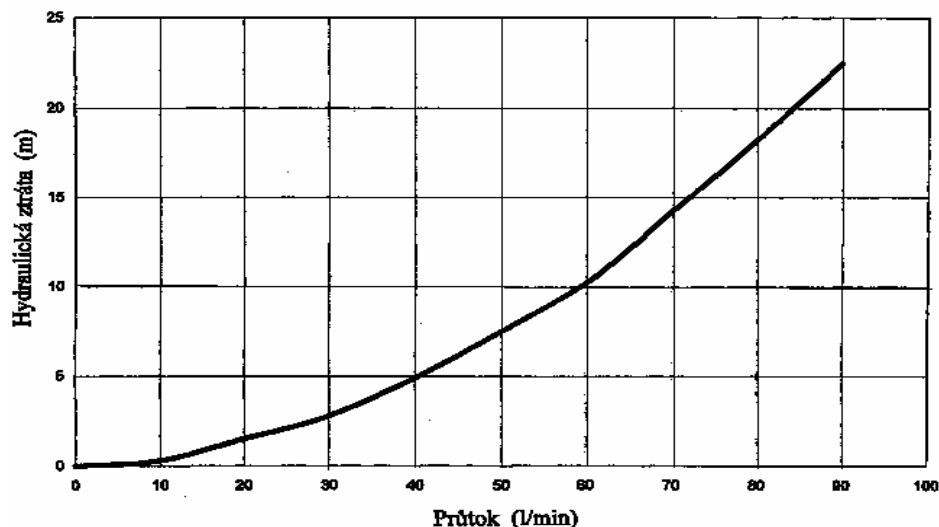
V první zkoušce šachta, opatřená orientovatelnou čtvercovou objímkou s podporou, byla podrobena tlaku 500 KN bez zjevné škody. Pozdější inspekce ukázala na stěně u hlavy potenciálně viditelnou prasklinu.

V druhém testu šachta, opatřená orientovatelnou čtvercovou objímkou s podporou, byla podrobena tlaku 300 KN a prasklina nebyla nalezena v žádné části šachty.

Tento test ukazuje, že šachta HYDROPLAS plně vyhovuje kritériím třídy B (121,65 KN pro šachty o průměru 210 mm), podle anglické normy WIS 4-31-01.

## 3. Hydraulické ztráty v šachtě HYDROPLAS s potrubím 25 mm

Výsledky měření hydraulických ztrát v potrubí u šachty vidíme na následujícím obrázku.



Obr. 4 Hydraulické ztráty při průtoku šachtou

#### 4. Zkouška odolnosti uzavíracího ventilu s otevřením o ¼ otáčky

Určovala se únavová odolnost uzavíracího ventilu za opakovaného působení vysokého a nízkého provozního tlaku. Potrubí s uzávěrem bylo namontováno v šachtě propojené trubkou pro přívod vody, pod tlakem 0,5 MPa. Tento tlak působil v první fázi po 1500 po sobě jdoucích cyklů otevření/zavření ventilu, s kompletním uzavřením na konci každého cyklu. V druhé fázi, byl zvednut tlak na 2 MPa a pokračovalo se dalšími 500 cykly. Nakonec byl obnoven tlak 0,5 MPa a vykonáno dalších 500 cyklů otevření/zavření. Na konci každé operace byla ověřena funkce uzávěru.

Byly náhodně odebrány tři vzorky potrubí s uzávěrem. V žádném momentě uzávěr nebyl porušen. 2500 po sobě jdoucích otevření/zavření uzavíracího ventilu odpovídalo otevření a zavření jedenkrát za 10 dní po období 50 let. V tomto případě je odolnost vyšší než je předpokládaná doba funkčnosti uzavíracího ventilu.

#### 5. Zkouška životnosti uzávěru o ¼ otáčky

Simulovala se funkce uzávěru, který byl vystaven urychlenému stárnutí za zvýšené teploty. Testovaný uzávěr byl zamontován v šachtě a opatřen objemovým vodoměrem o nominálním průtoku  $2,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ . Celá instalace byla úplně ponořena do vody o teplotě  $80^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ . Na uzávěr byl aplikován konstantní tlak  $1,2 \pm 0,2 \text{ MPa}$ .

Byly testovány tři vzorky uzávěrů při úplném otevření a zavření. Výsledky ukázaly možné selhání plastového uzávěru v případě vysokých teplot, které by se projevilo rychlým poklesem tlaku uvnitř uzávěru.

Uzávěr otevřený - 174 hodin do selhání za vysoké teploty

Uzávěr zavřený - 143 hodin do selhání za vysoké teploty

Na základě výsledků těchto zkoušek dodavatel potvrdil, že při teplotě  $10^\circ\text{C}$  a konstantním vnitřním tlaku 1,2 MPa, má testované potrubí a uzávěry životnost 50 let.

#### 6. Test zanesení uzávěru

Během určeného času prošlo každým uzávěrem různé množství písku. Funkce zpětné klapky a uzavíracího ventilu byla ověřena před a po každé zkoušce. Byly testovány tři vzorky od každého dílu: potrubí s uzavíracím ventilem  $360^\circ$ , potrubí s uzavíracím ventilem otáčejícím se o ¼ a potrubí s uzavíracím ventilem otáčejícím se o ¼ se zpětnou klapkou, která umožňuje výměnu uzavíracího ventilu, když je šachta pod tlakem. Maximální množství vpraveného písku za 2 min bylo 10 g (podle výrobců vodoměrů se jedná o maximální množství pro typické vodovodní potrubí).

Z obdržných výsledků můžeme vyvodit, že množství písku, které se mohlo objevit ve vodě ve vodovodu má jen zanedbatelný efekt na funkci různých použitých uzávěrů během zkoušek.

#### 7. Výstupní přejímka

Testuje se vodotěsnost nainstalovaného potrubí pomocí stlačeného vzduchu a vodotěsnost konstrukce šachty.

Vodoměrná šachta HYDROPLAS je kombinovaná šachta s vodoměrem a uzávěrem, který tvoří integrální část šachty. V současné době se dodává ve dvou verzích:

- hluboká šachta, která dosahuje hloubky přípojky
- mělká šachta, kde přípojkové potrubí musí vystoupat mimo šachtu do úrovně 500 mm pod zemí

V mělké šachtě je vodoměr vyzdvižen do úrovně asi 300 mm pod povrchem země, v hluboké šachtě je v hloubce přes 500 mm. Pokud je potřeba je možné instalovat šachtu pro 2, 4 nebo 6 vodoměrů, přičemž rozměry šachet se mění pouze v příčném směru. Vstupní přípojkové potrubí má průměr 32 nebo 25 mm, výstupní 25 mm.

Chemické složení těla šachty je polymer s skelnou tkaninou, vnitřní instalace je z polyacetátové pryskyřice. Ochranu proti mrazu tvoří polystyrénový blok. Vodoměry, které lze instalovat do šachet jsou koaxiální objemové vodoměry, které vyrábějí ABB Kent, Spanner – Pollux a Schlumberger.

**Výhoda plastové vodoměrné šachty HYDROPLAS je v tom, že nekoroduje v nepříznivém prostředí. Je lehká, velmi dobře se instaluje. Na ploše pozemku nezabere mnoho místa a je možné ji instalovat přímo do výkopu vodovodní přípojky bez stavebních prací. Integrální součástí šachty je instalace potrubí s uzávěrem, 2 zpětnými klapkami a šroubením pro vodoměr. Výhodná je instalace na hranicích pozemku, která umožní odečítání vodoměrů bez přítomnosti majitele pozemku.**