

Vzdálený monitoring hladin spodních vod

Povrchové hnědouhelné doly jsou typickým místem, kde je měření hladin spodních vod velmi důležitou činností. A to nejen z důvodu zajištění bezpečnosti a provozu při vlastním dobývání, ale i kvůli minimalizaci zásahu do života přilehlých obcí, dopravní infrastruktury, okolní přírody a krajiny. K měření hladin dochází zpravidla několikrát za rok na několika desítkách monitorovacích vrtů, z nichž je většina umístěna po okraji dobývacího prostoru. Naměřená data jsou zpracována v technické zprávě, na základě které se provádí případná technická opatření. Mezi změnami v podloží a provedením opatření tak mohou uplynout často až 2-3 roky. To způsobuje rizika z prodlení a může vést k nákladným následným opatřením.

Jak vypadal monitoring v minulosti

V obou dobývacích prostorech, provozovaných společnostmi **Severočeské doly a.s.**, bylo nutno ještě donedávna provádět na většině lokalit měření hladin čistě manuálně pomocí metru s indikátorem hladiny.



Obrázek 2 Ocelový kontejner nad vrtem

Pouze na několika málo lokalitách (vrtech) byla hladina měřena automaticky se zápisem do lokálního digitálního zápisníku. Měření však vyžadovalo častou obsluhu s výměnou baterií a načtení dat na místě. Nad vrtem musel stát rozměrný ocelový ochranný kontejner, ve kterém byla umístěna měřicí ústředna a akumulátorová baterie. Postavení kontejneru a pořízení ústředny bylo finančně nákladnou záležitostí, vybitá akumulátorová baterie střední velikosti se musela měnit za nabitou přibližně každé 2-4 měsíce. Některé ústředny měly sice GSM komunikátor, ale ten neměl na většině lokalit dostupný signál a data se tak načítala až na místě připojením notebooku k měřicí ústředně.



Obrázek 1 Manuální měření hladiny

Jaké podstatné změny v monitoringu přineslo nové řešení

Situace se začala měnit v roce 2018, kdy byl dokončen roční pilot dvou typů vyvinutých zařízení SENSECOM-GL1 a SENSECOM-HP1, uzpůsobených pro nízkoenergetický provoz s využitím tehdy nově vybudované celoplošné IoT sítě SIGFOX.

Zařízení SENSECOM-GL1 umožnilo bezdrátové odesílání dat z měřicí ústředny a tím zajistilo průběžné získávání dat z alespoň z těch lokalit, na kterých již byly měřicí ústředny v provozu.



Obrázek 4 Měření hladiny s VW sondou a s odesláním dat pomocí SENSECOM-HP1



Nicméně, zásadní zlom přineslo až zařízení SENSECOM-HP1, které vyřešilo hned několik věcí najednou.

Toto zařízení umí pracovat přímo se snímači (sondami) typu vibrační struny a nahradilo tak potřebu měřicí ústředny alespoň tam, kde se používá jedna sonda ve vrtu. Zařízení má minimální nároky na spotřebu energie.

K několikaletému měření a přenosu dat mu stačí

jedna baterie velikosti malého monočlánu (velikost C). Minimalizace rozměrů celého zařízení umožňuje jeho umístění přímo do zhlaví vrtu, na jehož krytu se zároveň instaluje kloboučková anténa. Odpadá tak nutnost budovat nákladný domek kolem vrtu a investovat do měřicí ústředny. Zjednodušila se také údržba. Zařízení je schopno běžet bez výměny baterie 30x déle, tj. více než 5 let. Výsledky měření jsou zasílány dvakrát denně prostřednictvím



Obrázek 3 Měřicí ústředna s připojením na SENSECOM-GL1 IoT komunikátor

celoplošné IoT sítě a data jsou tak k dispozici on-line, pár vteřin po měření, ne v čtvrtletních nebo ročních intervalech s odečtem na místě jako dříve.

Krátce poté byl dokončen vývoj i multi-kanálové verze SENSECOM-HPC, která plně nahradila provozně i investičně nákladnou měřicí ústřednu pro až 5 připojených sond současně v jednom vrtu (měření pórových tlaků v různých vrstvách hornin). Toto zařízení bylo také možné umístit přímo do zhlaví vrtu.

Postupně tak bylo v následujících 2 letech osazeno po 100 vrtech v každém dobývacím prostoru jedno-kanálovými nebo multi-kanálovými zařízeními.



Obrázek 5 SENSECOM-HPC pro měření z až 5 VW sond a odesílání dat přes IoT síť

Dostupnost dat

Severočeské doly mají vyvinutý vlastní informační systém, který zpracovává a vykresluje přichodící data. Výsledky měření jsou rovněž snadno dostupné v portálovém řešení SENSEPARAM.COM výrobce zařízení, kde jsou k vidění i příklady reálně provozovaných zařízení (anonymizovaně).

V SENSEPARAM.COM lze zadat, pro přesnější výsledky nebo práci s cílovými parametry (např. výška hladiny v m n.m),

Komunikace	Název 1	Název 2	ID	Aktivní	Datum	MIS	VW1[us]	N1	VW2[us]	N2	VW3[us]	N3	VW4[us]	N4	VW5[us]	N5	TT[°C]	RH[%]
OK	Demo	Demo	00207034	OK	04.08.2022 14:16:40	0	347.18	0	343.67	0	329.24	0	337.88	0	334.48	0	42.5	49

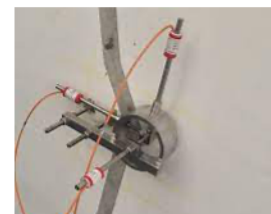
Export CSV Log alarmů

kalibrační tabulky nebo parametry polynomiálních rovnic jednotlivých sond. Měřené nebo kalibrační přepočtené veličiny jsou znázorněny v grafech, v tabulkách historických hodnot apod.

Pro stavy překročení kritických hodnot lze nastavit alarmové notifikační zprávy, odesílané jako SMS nebo na emailovou adresu. Data v surové nebo zpracované podobě může zákazník pomocí callback-u nechat zasílat online do své databáze k dalšímu zpracování, archivaci apod.

Uplatnění řešení v jiných odvětvích – např. mosty, budovy, přehrady

Stejná zařízení řady SENSECOM-HP jsou využívána i mimo oblast hydrogeologie, např. pro diagnostiku ve stavebnictví při přesných měřeních dilatací spár a trhlin konstrukcí, síly nebo náklonů, zkrátka všude tam, kde jsou pro účely dlouhodobé statické diagnostiky používány snímače s vibrační strunou (tzv. VW sondy).



Obrázek 6 Měření trhlin ve stavebnictví se 3 sondami

Přínos řešení zákazníkům



Obrázek 7 Monitoring hladin spodních vod (a pórových tlaků hornin) na jednom z areálů Severočeských dolů a.s.

Díky zařízením řady SENSECOM-HP dnes získává tým specialistů hydrogeologie Severočeských dolů a.s. denně hodnoty o výšce hladiny, případně pórových tlaků oddělených vrstev hornin, z více než 200 vrtů v oblasti hnědouhelných lomů Libouš a Bílina, a to s minimálními provozními náklady.

Není již třeba používat analytické zprávy z více než rok starých dat. Důležitá opatření v terénu jsou prováděna mnohem operativněji a méně nákladným způsobem.

Bez těchto nízkonákladových, téměř bezúdržbových, zařízení řady SENSECOM by online monitoring podzemních vod v tomto měřítku nebyl možný.

Toto řešení se stejným způsobem uplatňuje i v ostatních geotechnických a stavebních odvětvích, kde se pro diagnostiku používají snímače využívající princip vibrační struny (Vibrating Wire Gauges). Zařízení řady SENSECOM-HP pracují se snímači tohoto typu od řady výrobců, např. Geotec, SISGEO, Gloetzl, RST Instruments, Geosense, DGSI, RocTest, BEWIS SENSING apod.

Řešení se zařízením SENSECOM představuje podstatně nižší investiční a provozní náklady, snadnou instalaci a téměř bezúdržbový dlouhodobý provoz řadu let. Změřená data odesílá online, typicky v intervalech 2x denně.