

Záznamníky dat: chytrá alternativa k termohydrografům.



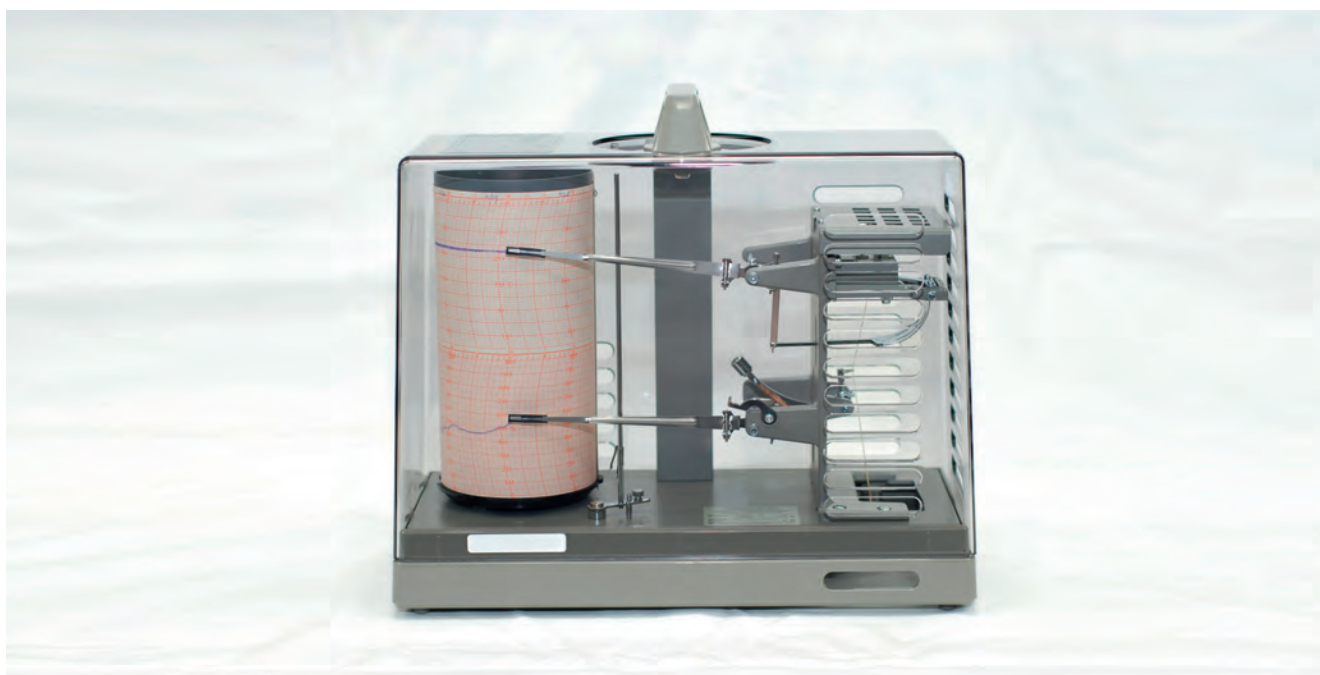
Trošku historie: termohydrografy.

Termohydrografy byly po mnohá desetiletí prvořadou volbou pro dokumentaci prostorového klimatu v muzeích. Díky technické jednoduchosti a srozumitelné konstrukci bylo možné, aby je personál muzea po relativně krátkém zaškolení obsluhoval a udržoval. Na pravidelných kontrolních obchůzkách stačí krátký pohled na válec pro zjištění, zda jsou klimatické podmínky v pořádku. Tato výhoda však může být také nevýhodou.

Termohydrografy jsou totiž v porovnání velké a tím také nápadné, protože na ně mohlo být v některých muzeích pohlíženo jako na samotné výstavní kousky. Navíc vyžadují intenzivní údržbu. Papír na záznamovém válci se musí pravidelně měnit - podle nastavení denně, týdně nebo nejpozději měsíčně. Zrovna tak se musí pravidelně měnit baterie hodinového mechanismu a popisovače. Pro

dlouhodobou dokumentaci se musí jednotlivé listy termohydrografu přiměřeně dlouho archivovat.

Kvůli této pravidelné potřebě údržby a rozměrům se nemohou termohydrografy používat všude. Například ve vitrínách se pro ně nenajde vůbec žádné místo. A z důvodu jejich citlivosti vůči otřesům a změnám polohy jsou pro sledování během přepravy naprosto nevhodné. A nakonec je stále znovu na pořadu dne otázka nákladů. Náklady na měřicí místo jsou díky potřebě údržby skutečně vysoké, i když je možné vysoké pořizovací náklady díky dlouhé životnosti termohydrografů rozdělit na více let.



Obr. 1: Termohydrograf

Požadavky na záznamníky dat v muzeích

I kvůli zřejmým nevýhodám termohydrografů se začaly od devadesátých let zvýšenou měrou více používat pro sledování klimatu v muzeích záznamníky dat. A po všech těch letech by se chtělo říci, že by za tu dobu měl být velký výběr perfektních záznamníků dat speciálně pro muzea. Bohužel tomu tak není. Za prvé proto, že tyto přístroje byly vyvíjeny zpravidla s ohledem na úplně jiné aplikace a v muzeích byly často „používány k něčemu jinému“. Za druhé vůbec neexistuje typická aplikace pro muzeum. V rámci jednoho muzea jsou nároky na záznamník dat velmi rozdílné.

Ve výstavních prostorech

Zde musí být přístroje nenápadné, musí se dát bezpečně připevnit a umožňovat permanentní kontrolu prostorového klimatu přes displej. Tím posledním plně přebírají funkci termohydrografů.

V případě nejvyšších uměleckých nároků na výstavní prostor musí být přístroje ideálně téměř „neviditelné“. Zde jsou často nastaveny hranice: mnohé záznamníky dat se svým technickým designem absolutně nehodí do prostředí muzea.

Ve vitrínách

Při této aplikaci je nenápadnost nejvyšším cílem. Dochází k

tomu, že není možné vitríny otevřít právě třeba kvůli údržbovým pracem na záznamníku, jako je výměna baterií nebo vyčtení paměti. Zde je však možné použít malé externí sondy, které vyčnívají do vitríny, zatím co je záznamník dat „schován“ na podstavci vitríny. Alternativně lze záznamník dat také - za předpokladu dostatečné životnosti baterií - vyčítat bezdrátově.

V depozitáři

Při sledování podmínek skladování exponátů nemusí záznamníky dat zpravidla splňovat žádné nároky na design, existují však často odlehle depozitáře, kde není někdo pravidelně stále na místě, aby kontroloval klimatické podmínky. Rovněž pravidelné vyčítání paměti může být spojeno s problémy. Aby se zamezilo zbytečným cestám do depozitáře, byla by ideální možnost dálkového dotazu.

Ideálně jsou tyto různé požadavky pokryty jedním systémem. Je tím zaručena vyměnitelnost přístrojů mezi aplikacemi, komplexnost systému je udržována na co možná nejmenší úrovni a náklady na proškolení zaměstnanců je minimální.



Obr. 2. Praktické: nenápadná externí sonda přímo ve vitrině, záznamník dat je schován v podstavci vitríny.



Obr. 3. Záznamník dat v depozitáři

Záznamníky dat měří jinak: digitálně místo analogově

V porovnání s termohydrografem, který veškerou techniku a způsob fungování dává na odiv, je záznamník dat na první pohled černou skříňkou. Podobnou těm přístrojům v letadlech, které mají po zřízení vydávat informace o příčině neštěstí.

Záznamníky dat jsou elektronické přístroje, které vedle senzorů (pro teplotu, relativní vlhkost, světlo, atd.) obsahují mikroprocesor, který měřené hodnoty opatřuje časovým razítkem a ukládá je do paměti. Data je možné přenášet přes různá rozhraní do počítače uživatele. Jako elektronický přístroj vyžaduje záznamník dat nutně napájení, které může být přes baterie, akumulátory nebo ze sítě.

Tak jako u černé skříňky v letadle, existují záznamníky dat, které své tajemství vydají teprve poté, co je člověk „ukryje“ a pro vyčtení se připojí k počítači. Některé přístroje zobrazují aktuální hodnoty na displeji nebo pomocí LED diod informují o tom, že byla nastavená hraniční hodnota překročena. Kdy a jaké zásadní překročení bylo se ovšem člověk dozví teprve po vyčtení paměti.

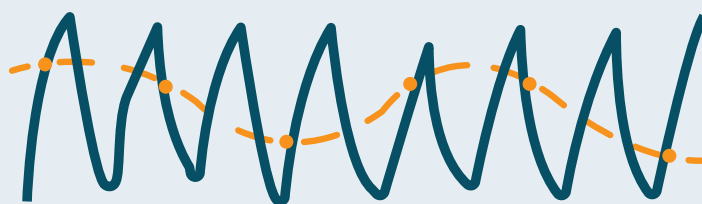
Kde najdu aktuální hodnotu?

Zapisovací zařízení termohydrografu vede na válci kontinuálně svoji linii. Tam, kde se právě nachází, je současný stav. Tuto kontinuitu digitální svět nezná, měřené

hodnoty existují pouze v diskrétních časových intervalech. U záznamníků dat se tyto časové intervaly nazývají intervaly měření. Ty se dají zpravidla nastavit softwarem. Když se člověk v klimatických podmínkách na místě měření nevyzná, může ve výběru intervalu měření také číhat nebezpečí: za předpokladu, že klimatizační zařízení již zajišťuje konstantní podmínky a aby se šetřilo místem v paměti, nastaví se např. hodinový interval měření. Termohydrograf by na tomto místě měření zaznamenával pilovitou křivku vždy pro teplotu a vlhkost.

Interval měření záznamníku je tak ovšem zvolen nevýhodně, že řídicí křivka klimatizačního zařízení snadno propadne měřicím rastrem nebo jsou zobrazovány mnohem menší a pomalejší výkyvy v klimatu.

Je tedy velmi důležité vybrat vhodný interval měření, aby se neztratily žádné informace. V případě pochybností je lépe nejlépe měřit častěji v kratším intervalu a potom po vyhodnocení dostatečného množství dat interval měření přizpůsobit situaci.



Obr. 4. Řídicí křivka termohydrografu (modrá) a diskrétní měřicí body záznamníku dat (oranžové), které nevyjadřují intenzitu klimatických výkyvů
Zdroj: <http://www.conservationphysics.org/datalog/datlog8.php>

Záznamníky dat měří jinak: přesnost

U termohydrografu se mechanická změna tvaru bimetalu přenáší rovnou na zapisovací rameno pro teplotu.

„Přepočet“ na hodnotu teploty probíhá pomocí stupnice na papírovém pásu. Podobně tomu je u relativní vlhkosti vzduchu. Zde se přenáší změna délky přírodního nebo umělého vlasu na harfě na zapisovací rameno pro relativní vlhkost vzduchu.

U záznamníku dat musí aktuální senzory přeměnit vlastní měřenou hodnotu na elektrický signál. Pro teplotu je to možné jednoduše a velmi přesně např. přes měření odporu. Relativní vlhkost vzduchu je naproti tomu relativně obtížně měřitelná veličina. Aby ji bylo možné přeměnit na elektrický signál, měří se zpravidla kapacita kondenzátoru. Jeho dielektrikum se skládá z polymeru, jehož obsah vody je závislý na vlhkosti okolí. Požadavek spočívá v tom, učinit tento polymer stabilním proti přímému smáčení vodou (možnost orosení) a proti přímým vlivům chemických látek. Právě všechny druhy ředidel tak mohou „polymer“ poškodit a to může vést k chybám měření. Stárnutí materiálu je dalším zdrojem chyby, které se nedá téměř zabránit a po letech vede k tak zvanému driftu senzoru. Další zvláštností při měření relativní vlhkosti vzduchu je tak zvaná hystereze. Jednoduše vyjádřeno závisí přesnost měření na tom, ze které strany se senzor blíží „pravdivé“ naměřené hodnotě.

Ideálně se vlhkost v rámci polymeru nachází v jednoznačné rovnováze vůči relativní vlhkosti okolního vzduchu. V reálu však obsahuje vždy ještě navíc zbytek vlhkosti, pochází-li z vlhčího prostředí nebo zůstává trochu sušší, pochází-li ze suššího prostředí. Při pomalé přeměně relativní vlhkosti vzduchu nehraje tento efekt velkou roli, zato však při rychlých změnách. Není proto divu, že existují velmi značné rozdíly v kvalitě. Přístroje s velmi kvalitními senzory se dají mimo jiné poznat podle toho, že výrobce neudává jenom jediný údaj v procentech, ale představuje podrobně pomocí více hodnot, jak velká je chyba v závislosti na relativní vlhkosti vzduchu. Navíc by měl být udáván očekávaný drift a také hystereze. Suma těchto hodnot se může za určitých okolností zdát jako jednotlivě uváděná hodnota chyby u levného přístroje. Jedna tato hodnota je však právě pouze malou částí pravdy.



Obr. 5. Specialista na měřicí techniku v kalibrační laboratoři

Kalibrace. Nebo: jak skutečně přesně záznamník dat měří?

Právě vůči poskytovatelům exponátů je zapotřebí absolutní průhlednost ohledně přesnosti záznamníků dat. Údaje výrobce v prospektu nestačí. Nejjednodušší a nejjistější metodou, jak získat odpověď, je kalibrace záznamníku.

Tento servis nabízejí všichni renomovaní výrobci. Tu potřebnou jistotu dává odpovídající kalibrační certifikát pro přístroj, vystavený v laboratoři, která je k tomu účelu certifikovaná.

Místo pravidelného odesílání záznamníků dat výrobci ke kalibraci, je pro muzea bezpochyby smysluplné si pořídit velmi kvalitní, kalibrovaný, ruční hygrometr. Pomocí něho lze

záznamníky v pravidelných intervalech kontrolovat.

Vyskytnou-li se nejasné nebo příliš velké odchylky, zašlou se záznamníky dat výrobci ke zkalkulování.

Pro některé záznamníky dat jsou nabízeny také digitální sondy. S nimi již není nezbytné záznamník demontovat a odesílat, místo toho se jednoduše vymění senzor za nový. Odpadá nejenom doba prostoj, která případně vede i k přerušení sběru dat, ale také je výměna za určitých okolností podstatně finančně příznivější než kalibrace v laboratoři.

Záznamníky dat umí víc: další měřené veličiny

V zásadě mohou záznamníky dat ve svém repertoáru snímat každou myslitelnou měřenou veličinu, která se dá znázornit jako elektrický signál. A pomocí dat senzoru je také možné přepočítávat další veličiny.

Intenzita osvětlení

Vedle klimatických podmínek jsou středem velkého zájmu v muzeích především světelné poměry. Záznamník dat se senzorem pro měření intenzity osvětlení zde může podat detailní informace. Zvláště když jde o velmi variabilní podíl denního světla, který nepodléhá jenom denním výkyvům kvůli oblačnosti, ale také se silně mění se sezónním postavením slunce. Navíc umí takový záznamník určit všechny světelné dávky za den, týden nebo během kompletní výstavy tím, že sumarizuje hodnoty lux za požadované časové období. Jestliže záznamník dat disponuje senzorem pro UV záření, může vedle viditelného světla sledovat také značně energeticky silnější ultrafialové záření.

Kysličník uhličitý

Zvýšená koncentrace CO₂ má bezprostřední vliv na pocit pohody návštěvníků. Právě v silně frekventovaných výstavních prostorech s omezenými možnostmi větrání může mít sledování obsahu CO₂ smysl. Další informace k tomu najdete v našem dokumentu: [Sledování CO₂ a kvality vzduchu v místnosti](#).



Obr. 6. Odborný článek: „Sledování CO₂ a kvality vzduchu v místnosti“ – Stáhnout nyní:
<https://www.testo.com/de/produkte/testo-160-iaq-whitepaper-registration>

Záznamníky dat umí víc: alarmy



Je standardem, že se při konfiguraci záznamníků dat udávají hraniční hodnoty pro různé senzory, což je při jejich překročení nebo podkročení signalizováno alarmem. Jak ale záznamník na to upozorní? U většiny záznamníků dat se překročení hraničních hodnot zobrazí pouze na displeji nebo blikající LED diodou. Člověk se tedy o alarmové situaci dozví pouze tehdy, jestliže na záznamník vidí.

Několik málo záznamníků dat má k dispozici navíc alarmové kontakty, přes které se dají ovládat sirény, signální světla nebo telefonní alarmové systémy. Tím tyto systémy umožňují přenášet alarm dále a značně rozšířit infomramční

rádus. Mimořádně to usnadňuje možnost provedení opatření k řešení problému. Přes základní stanici (bezdrátový záznamník dat) a internet (WiFi záznamník dat) mohou odpovídající přístroje reagovat na alarmové situace ještě snadněji a v reálném čase.

Někdy velmi promyšlené kaskády alarmů a komplexní nastavení alarmů přes e-mail a SMS zajišťují, aby byl aktuálně zodpovědný zaměstnanec upozorněn alarmem kdykoliv.

Jak se dostanu k datům?

Pro přístup k datům v záznamníku musí být tento zpravidla propojen přes rozhraní s počítačem. Uživatel má přitom volbu buď záznamník dat přinést k počítači nebo např. chodit s notebookem od záznamníku k záznamníku. Někdy je zapotřebí navíc speciální vyčítací stanice, do níž se záznamník musí vložit. Jiné záznamníky lze přímo připojit pomocí USB kabelu do počítače. Existují sběrače dat, které to zjednodušují, které sbírají data z více záznamníků a v podobě svazku je kopírují do počítače. V ideálním případě tak může být sběračem dat jednoduchá SD paměťová karta. Možný je také chytrý telefon. V tom případě se data vyvolávají ze záznamníku přes propojení Bluetooth. Příslušná aplikace App také umožňuje si data ihned na chytrém telefonu prohlédnout.

Jednodušší pro manipulaci jsou bezdrátové systémy, u nichž záznamník už nemusí být přímo napojený na počítač. Data jsou v pravidelných intervalech předávána přes rádiový signál do základní stanice, která je potom dále posílá do počítače uživatele. Zde se používají různé rádiové standardy a frekvence, které se zčásti značně liší dosahem signálu. Těmto bezdrátovým systémům je společné to, že instalace je zpravidla skutečně komplexní a proto ji musí provádět odborníci. Velkou výhodou bezdrátových systémů je, že zdoluhavé a časově náročné vyčítání jednotlivých záznamníků dat probíhá automatizovaně a všechna data mohou být snímána centrálně. Oproti záznamníkům dat, které se musí pro vyčtení jednotlivě připojit k počítači, je toto enormní úspora času. Navíc tato technika umožňuje automatizované vyslání alarmu v reálném čase, pokud naměřené hodnoty poukazují na problém. Speciální typ bezdrátových záznamníků dat využívá celosvětové standardy sítě wireless local area networks (WiFi nebo

WLAN), se kterou se zatím mohou pomocí internetu propojit všechny počítače, tablety nebo chytré telefony. Tyto záznamníky dat však jdou ještě o krok dále a využívají svoje internetové připojení k tomu, aby centrálně ukládaly všechna data pro uživatele na internetovém serveru do tak zvaného úložiště dat Cloud. To rovněž znamená, že mohou být data dokonce jednoduše společně spravována z velmi vzdálených stanovišť. K již shora vyjmenovaným výhodám



bezdrátových záznamníků přibývá u WiFi záznamníků jedna další: protože jsou data uložena v úložišti Cloud, je možné si je kdykoliv odkudkoliv na světě prohlížet a analyzovat je, samozřejmě za předpokladu, že má člověk příslušné oprávnění pro účet Cloud.

Jaké operační systémy a software potřebuji?



Microsoft Windows je běžný operační systém pro software většiny záznamníků dat. Uživatelé Apple iOS jsou úspěšní v hledání pouze u jednoho jediného amerického výrobce. Neexistují nijaké standardy pro formát dat nebo vyhodnocení dat. Každý výrobce nabízí pro své záznamníky dat odpovídající počítačové programy. Bohužel, u některých výrobců je to až tak, že různé modely vyžadují různé softwary.

Aby nebylo nutné muset instalovat množství počítačových programů pro různé typy záznamníků dat, do jejichž obsluhy se člověk musí také nejdříve zapracovat, je skutečně smysluplné se při volbě svého záznamníku koncentrovat na jednoho výrobce. Pokud přesto vznikne nutnost sáhnout po různých výrobcích, tak všechny programy nabízejí minimálně export dat do souboru CSV. Tato data je pak možné společně vyhodnocovat v tabulkovém kalkulačním

programu, jako je např. Excel. Velmi komfortní jsou zde WiFi záznamníky dat se svým ukládáním dat do úložiště Cloud. Není zapotřebí již žádný software na vlastním počítači. Přístup k datům a jejich vyhodnocení lze naprosto pohodlně provádět přes internetový prohlížeč, pokud je potřeba, tak také třeba během cestování pomocí chytrého telefonu. Tím také odpadá jakákoliv vazba na počítačový operační systém.

Velmi zajímavá je přitom možnost umožnit poskytovateli exponátů přístup k údajům o klimatu jeho objektu. Může se tak kdykoliv informovat o aktuální situaci svého vzácného uměleckého předmětu a nemusí až teprve po skončení výstavy studovat dodaný report, když už tak jako tak neexistuje žádná možnost zareagování na situaci.

Kolik místa v paměti potřebuji?

Velikost datové paměti je výrobci udávána různě. Někdy je to celkový počet všech naměřených hodnot, někdy je paměť již rozdělena na existující měřicí kanály (např. teplota a vlhkost) a potom uveden počet na kanál. Pro úspěšné porovnání různých záznamníků se musí důkladně pročíst příslušné katalogové listy s technickými specifikacemi. Rozhodující jsou nakonec dvě otázky:

1. Jaký interval měření je zapotřebí, aby se daly rozpoznat možné výkyvy? Čím kratší je tento interval, o to více dat se musí denně uložit.

2. V jakém intervalu se má záznamník dat vyčíst? Je sice imponující, když je možné uložit více než milion měření, jenže to zpravidla stačí na několik let. Když člověk může s vyčtením a vyhodnocením tak dlouho čekat, vyvstává oprávněná otázka, zda jsou měření vůbec zapotřebí. Pro

získání pocitu jakéhosi řádu vycházíme z opravdu běžného intervalu měření 15 minut, při současném měření teploty a vlhkosti to je 192 naměřených hodnot za den - nebo téměř 6000 naměřených hodnot za měsíc.

U bezdrátových systémů není potřeba o místu v paměti přemýšlet. Vlastní ukládání dat se děje buď na vlastním počítači nebo v úložišti Cloud. Paměť jednotlivých záznamníků dat se využívá pouze krátkodobě, pro zajištění, aby dočasné přerušení bezdrátového spojení nevedlo ke ztrátě dat.

Jakou životnost baterií nabízejí záznamníky dat?

Člověk by samozřejmě chtěl mít záznamník dat, jehož baterie vydrží co možná nejdéle. Právě vitríny není možné pravidelně otvírat kvůli výměně baterií a z toho důvodu je několikaletá životnost přáním - za předpokladu, že jsou data dosažitelná bez přímého přístupu k záznamníku. Také zde platí, že je třeba nalézt vhodný kompromis. Krátký interval měření, displej, vyslání alarmu pomocí LED diody, zcela speciální senzor nebo dokonce i bezdrátový přenos zvyšují spotřebu proudu záznamníku dat a snižují tím životnost baterie. Samozřejmě může výrobce reagovat zabudováním baterie s větší kapacitou, ale ta má také větší požadavky na místo, což by dělalo přístroje pro některé aplikace příliš neskladnými.

Výrobci zpravidla udávají životnost jeden rok, ovšem musí se prověřit detaily k tomuto údaji jako okolní podmínky, interval měření, interval bezdrátového přenosu, atd. a porovnat je s vlastními nároky. Na tomto místě existuje vazba na požadovaný interval vyčítání záznamníku dat. Ten

může být pravidelně spojen s výměnou baterie. V této souvislosti je zajímavější otázka, jak snadno lze tuto výměnu provést. Jedná se o standardní baterie, které je možné vyměnit bez nářadí nebo (drahé) speciální baterie, které jsou k dostání pouze přes výrobce? U některých záznamníků dat lze provést výměnu baterie dokonce pouze výrobcem v rámci údržby.

Zvláštnost představují záznamníky dat, které mohou být vedle provozu z baterie alternativně napájeny ze sítě. Baterie se pak používají pro případné překlenutí výpadku proudu. Když záznamník umí posílat data bezdrátově, je možné takový přístroj po léta provozovat v uzavřené vitríně.

Je bezdrátový dosah pro moje muzeum dostatečný?

Bezdrátové systémy nabízejí co možná největší volnost ve výběru měřicích míst. Záznamníky dat nemusí být dosažitelné kvůli pravidelnému vyčtení a mohou proto být umístěny ve vitrínách a na těžko přístupných místech. Tato volnost však není bez hranic. Bezdrátové systémy podle systému DECT, podobně jako bezdrátové telefony, mají dosah ve volném prostoru 300 metrů. Jak daleko to ovšem stačí v rámci budovy, silně závisí na stavebních podmínkách. Zatímco se dá ve staré zástavbě často bez problémů proniknout několika zdmi, představují železobetonové zdi svým armováním závažnou překážku. V případě pochybností se musí dosah systému otestovat na místě. S nižšími frekvencemi v rozsahu 400 MHz se dá

dosáhnout většího dosahu (ve volném prostoru až 3000 m). Tyto systémy jsou vysloveně vhodné pro sledování i větších muzeí s pouze jednou základní stanicí.

WiFi záznamníky dat nepracují s centrální základní stanicí a mohou využívat síť přístupových bodů WiFi pro vytvoření kontaktu s úložištěm Cloud tak, jak je taková síť v muzeích naistalována např. mimo jiné pro informační systém návštěvníků. Se standardními síťovými komponenty lze cenově výhodně vytvořit zcela komplexní síť, které kompletně pokryjí i velmi velká muzea.

Máte-li zájem použít záznamníky dat pro sledování klimatu, prohlédněte si naše webové stránky: : www.testo.cz



2980 XXX4/alr/01.2018

Změny, i technického charakteru, jsou vyhrazeny.

Testo, s.r.o.
Jinonická 80, 158 00 Praha 5
tel.: 222 266 700
fax: 222 266 748
info@testo.cz

www.testo.cz