

(EKO) LOGICKÁ PŘÍHODA (ECO) LOGICAL EVENT

BŘETISLAV VAŘEKA

Alkalické složky z cementu reagují v betonu s ostatními komponenty a produkty těchto reakcí způsobují mnohdy značné problémy v konstrukcích. Ještě větší potíže mohou nastat při reakcích alkalických složek s okolním prostředím betonové konstrukce. V takových případech není nouze o velmi překvapivé situace.

Alkaline components of cement react with other components, and products of these reactions often cause serious problems in structures. Even more pressing difficulties can arise during reactions of alkaline components with the environment surrounding concrete structures. These reactions can lead to very unexpected results.

Stavební práce prováděné na vodních tocích jsou téměř vždy spojené s většími obtížemi, než je tomu u běžné stavební činnosti. Vedle technického řešení stavby je nutno věnovat daleko větší pozornost bezpečnosti práce a také zajištění ochrany životního prostředí. Ochranu životního prostředí je možno zajistit na základě znalostí o místě stavby, zjištěných potřebnými průzkumy a analýzami. Schválený prováděcí projekt by měl také obsahovat podmínky, které je nutno splnit, aby v průběhu výstavby, ale i po dokončení díla, bylo životní prostředí narušeno co nejméně.

Vliv staveb na vodních tocích na životní prostředí je zcela výjimečný a proto musí být jejich zabezpečení z tohoto hlediska

věnována stejná pozornost jak při stavbě přehrad, tak i na příklad při regulaci potoka. Že tomu tak vždy není, především u malých staveb, se můžeme přesvědčit velice často. Podceňování přípravy i malé stavby, z hlediska potřebných průzkumů, může vést ke škodám, které jsou někdy nenahraditelné. V našem příspěvku popíšeme skutečnou příhodu, která našťastí skončila dobře, ale může být poučením.

V jedné rekreační podhorské oblasti, byl na jaře letošního roku regulován místní potok, stékající s přilehlých kopců. Potok s poměrně velkým spádem a hlubokým korytem, který posléze protéká zastavěnou oblastí, způsoboval při tání sněhu a při déletrvajících deštích značné škody. V místech zvýšené eroze projektant navrhl vybudování vodních stupňů a kamenný obklad břehů (obr. 1).

Stavbu prováděla renomovaná stavební firma, která s podobnými stavbami má značné zkušenosti. Pro realizaci stavby si vybrali roční období, o kterém z dlouhodobých údajů věděli, že má málo srážek a tedy i průtok vody v potoce bude minimální. Aby si usnadnili práci na dně koryta potoka, odvedli v místech budovaných stupňů vodu potoka potrubím mimo prováděný objekt.

Vodní stupně a obklad břehů byl navržen z lomového kamene větších rozměrů, kladených do zavlhlého betonu, s následným vyspárováním (obr. 2). Prováděcí firma si pro svou činnost zajistila dodávku betonu z blízké betonárny od organizace, která se výrobou betonu zabývá

profesionálně a má pro tuto činnost příslušnou certifikaci. Obě firmy navíc již delší dobu spolupracují, takže znaly navzájem kvalitu své práce.

Po vybudování prvního vodního stupně odstranili dělníci pomocné potrubí, aby je mohli použít na dalším. Jakmile byl obnoven průtok vody původním korytem, přes nový kamenný stupeň, začala se v tůňce pod ním usazovat bílá, až nažloutlá neznámá látka (obr. 3). Vzhledem k jednoduchosti sortimentu materiálu použitého ke stavbě, spojili pracovníci provádějící organizace tento jev zcela logicky s dodávkou betonu.

Možný nežádoucí vliv na životní prostředí vyvolal operativní činnost ze strany subjektů oprávněných k posouzení a zabezpečení vzniklé situace. K posouzení situace na místě samém byli přizváni také pracovníci Betotechu, s. r. o., jakožto organizace kontrolující kvalitu betonu ve zmíněné výrobě.

Prověrkou skladby dodaného betonu bylo zjištěno, že se jedná o zavlhlý beton složený pouze z drobného těžného kameniva frakce 0 až 4 mm, jehož kvalita je ověřená mnoholetým používáním, a cementu CEM II/B-S 32,5R, bez jakýchkoliv dalších příměsí a přísad. Pečlivou prohlídkou okolí stavby nezjistili pracovníci Betotechu výskyt materiálu podobného charakteru, který by mohl kontaminaci způsobit a proto odebrali vzorky vody z hlavního toku potoka nad vodním stupněm i pod ním, vzorek neznámé látky s vodou a vzorek vody z levostranného přítoku ústícího do potoka pod stupněm k dalšímu zkoumání v laboratoři.

Orientační kvalitativní zkuška s neznámou látkou, na níž bylo působeno kyselinou chlorovodíkovou, ukázala přítomnost karbonátů, což se projevilo energickým rozpouštěním a bohatým vývojem plynu. U vzorků vody bylo stanoveno pH, tvrdost a vodivost. Analýza ukázala, že voda je neutrální, ale vysoká vodivost svědčila o velkém množství rozpuštěných látek. Následnou chemickou analýzou vyloučené látky byla zjištěna přítomnost vápníku a aniontu CO_3^{2-} jako dvou hlavních složek,



Obr. 1 Pohled na vybudovaný vodní stupeň.
Fig. 1 View of the completed drop



Obr. 2 Obklad břehů potoka
Fig. 2 Revetment of brook banks

v použitém betonu, ale v chemickém složení vody a obsahu v ní rozpustěných látek. Ke stejnému průběhu by došlo při použití jakéhokoliv druhu betonu a bez rozdílu kde byl vyroben. Kdyby byl projekt doplněn analýzami vody potoka, bylo by možno popsanou příhodu předvídat a vyhnout se stresující situaci, kdy bylo nutné okamžitě rozhodnout, co se vlastně stalo a jaká opatření je třeba učinit.

Tato ekologická příhoda nakonec skončila jako logická, ale při podceňování potřebné přípravy staveb mohou přijít i ty obtížně řešitelné.

a dále sodík a fosfátový aniont jako složky doprovázející.

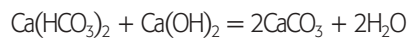
Na základě poznatků z provedených laboratorních zkoušek byly učiněny pokusy s vodou z potoka, aby bylo možno objasnit událost na stavbě. Vzorky vody byly postupně zalkalizovány až na stupeň 11. Se zvyšujícím se pH začala z vody vypadávat těžká sraženina stejného charakteru jako ta, jež se objevila při stavbě vodního stupně, která byla identifikována jako CaCO_3 .

Pokusme se popsat, co se vlastně stalo. Vápenec obsažený v okolní půdě působením vody a oxidu uhličitého přechází na $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, který je rozpustný v kyselině a neutrálním prostředí podle rovnice:



Průběh této reakce může ještě podpořit i možná přítomnost agresivního oxidu uhličitého v samotné vodě potoka. Při kontaktu vody potoka s betonem došlo k lokálnímu zalkalizování prostředí a roz-

puštěný hydrogenuhličitan vápenatý zreagoval na málo rozpustný uhličitan vápenatý, který se vyloučil (obr. 4 a, b):



Sraženina, která se vyloučila z vody v popsaném případě, nemá svůj původ

Obr. 4 a) b) Vylučující se uhličitan vápenatý
Obr. 4 a) b) Separating calcium carbonate



Obr. 3 Usazenina na dně potoka
Fig. 3 Sediment on the bottom of the brook

