



## ZAJIŠTĚNÍ VODONEPROPUSTNOSTI SEGMENTOVÉHO OSTĚNÍ

Zpracoval: Ing. Karel Rössler, Ph.D. (Metrostav a.s.)

### Souhrn

Pro výstavbu tunelů v zeminách a měkkých nebo nestabilních horninách pomocí mechanizovaného štítu se používá kruhové ostění složené z betonových segmentů (Obr. 1).

Ostění je typicky jednoplášťové a jeho vodotěsnost je zajištěna pryžovými těsnícími pásy stlačenými mezi segmenty. Tato konfigurace je levnější a rychlejší ve srovnání se stavbou dvouplášťového ostění a mezilehlou foliovou izolací.

Výzkum se soustředil na zlepšení vodonepropustnosti segmentového ostění návrhem drátkobetonu, výběrem typu těsnícího pásu a patentovaným řešením propojení segmentů pomocí injektovaných ocelových trnů v okolí otvorů v segmentovém ostění.



Obr. 1 Skladování segmentů.

### Oblast použití

Vodonepropustné segmentové ostění se využívá především u mechanizovaných ražeb v měkkých a nestabilních horninách, kde mechanizovaný štít se opírá a segmentové ostění, aby vyvinul přítlak na řezné hlavě a zajistil postup ražby. Pokud se tunel nachází pod hladinou podzemní vody a projekt

požaduje, aby segmentové ostění bylo nepropustné, pak řešení detailu pryžového těsnění a odolného betonu je jedním z nejdůležitějších prvků návrhu segmentového ostění.

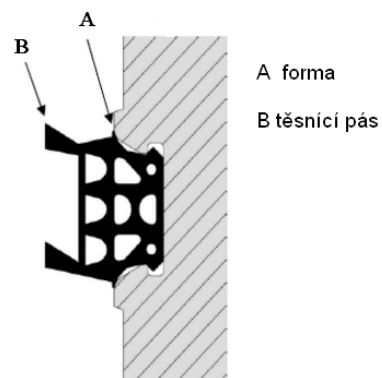
Patentované řešení propojení segmentů pomocí injektovaných ocelových trnů pro zajištění vodonepropustnosti v okolí otvorů v segmentovém ostění lze využít například u napojení ostění na propojky nebo větrací šachty.

### Metodika a postup řešení

Metodika a postup řešení byly sestaveny a realizovány v průběhu přípravy stavby tunelů Ejpovice.

Pro zajištění odolnosti betonu bylo provedeno odladění receptury drátkobetonu.

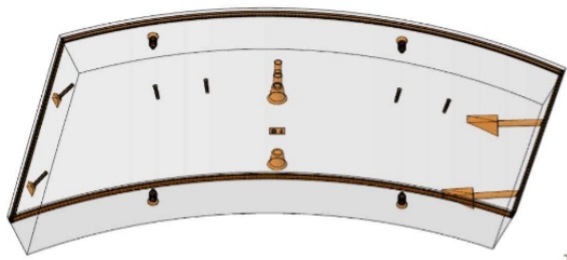
Těsnící pás byl navržen s ohledem na předpokládaný tlak podzemní vody a deformační tolerance vzájemného posuvu mezi segmenty. Pro zlepšení funkce těsnění byl zvolen typ těsnícího pásu zalévaného ve formě a zakotveného do segmentu. Doposud těsnící pásy byly na segmenty dodatečně lepeny, což vedlo k netěsnému spojení mezi nalepovaným těsnícím pásem a segmentem.



Obr. 2 Znárodnění upevnění těsnícího pásu ve formě pro výrobu segmentu.

Vylehčené rohy těsnících pásů byly upřednostněny před tuhými plnými rohovými spoji. Tím byl odstraněn problém nestlačitelnosti těsnění v rozích a zmenšeno riziko poškození betonu segmentu, které by vedlo k průsakům podzemní vody.

Poprvé v historii tunelových segmentových ostění byla pro průměr ostění větší než 8 m použita kombinace drátkobetonu a kotveného těsnícího pásu.



Obr. 3 Schema prstence typu D.

Firma Metrostav patentovala řešení propojení segmentů v okolí tunelových propojek. Pro ověření funkčnosti propojení segmentů bylo provedeno numerické modelování a experimentální testy.

## Výsledky

Výroba a montáž segmentového ostění potvrdily předpokládané výsledky:

- Drátkobeton snížil významně procento poškození segmentů otlučením a vytvořil v okolí těsnících pásů podloží odolné proti odštěpování betonu nebo tvorbě prasklin.
- Těsnící pásy s vylehčenými rohovými spoji snížily namáhání betonu a vedly ke snížení průsaků podzemní vody.
- Propojení segmentů pomocí injektovaných ocelových trnů zajistilo vodotěsnost i v okolí otvorů v segmentovém ostění pro stavbu propojek.

## Závěr

Využití moderních a pokrokových prvků pro zajištění vodonepropustnosti segmentového ostění se projevilo významným snížením průsaků podzemní vody do realizovaného tunelu Ejpovice. Inovativní řešení propojení segmentů vedlo ke zrychlení výstavby propojek a ke zkvalitnění ostění v okolí propojek. Vyhodnocení výsledků výzkumu bude využito pro návrh segmentového ostění na budoucích projektech.

## Literatura

- [1] Vítek, P., Rössler, K., Zajištění Segmentového Ostění TBM Tunelů v okolí Propojek. Beton. Stavební konstrukce. 6 / 2014.
- [2] K. Rossler and D. Cyron., Challenges of EPBM Tunneling in Prague. Proceedings of Rapid Excavation and Tunneling Conference RETC 2013, Washington D.C, June 23-26, 2013.