

# Mechanické kotvy na stabilizáciu svahov a zosuvov

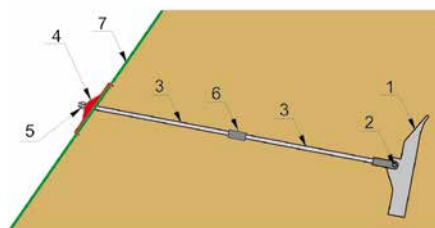
Príspevok sa zaoberá inovatívnym riešením sanácie svahov a kotvenia, a to použitím mechanických zemných kotiev a prefabrikovaných odvodňovacích drénov ZUBOR. Zároveň sa venuje princípu fungovania mechanických kotiev a možnostiam ich použitia v stavebnom sektore.

Zemné kotvy predstavujú konštrukčné prvky, ktorých úlohou je prenášať ťahové sily od konštrukcie do únosnej vrstvy horninového prostredia. Štandardne sa v stavebnej praxi používajú na tieto účely tyčové alebo lanové injektované kotvy, ktoré sa inštalujú do vytvoreného otvoru.

## Mechanická zemná kotva a jej použitie

Mechanická zemná kotva je v princípe veľmi podobný systém, ale s tým rozdielom, že jej konštrukčná skladba dovoľuje inštaláciu bez vrtania a bez injektáže. Tento typ kotiev sa zavádza do zeme mechanickým alebo hydraulickým zarázaním. Okrem toho, že ide o veľmi ekologický spôsob inštalácie, prináša aj ďalšie technické a ekonomické benefity.

Konštrukčne sa mechanická kotva skladá z kotviacej tyče, kotviacej hlavy, roznášacej platne a skrutky (obr. 1). Kotviaca tyč a kotviaca hlava sú vzájomne kĺbovo spojené.



Obr. 1 Schéma mechanickej zemnej kotvy ZUBOR  
1 – kotviaca hlava, 2 – kĺbové spojenie, 3 – kotevná tyč, 4 – roznášacia platňa, 5 – poistná matica, 6 – spojovník, 7 – povrch zabezpečovanej konštrukcie

Sila z kotvy sa na povrch zabezpečovanej konštrukcie (svahu) prenáša cez roznášaciu platňu pomocou matice. Roznášacia platňa pripevnená ku kotviacej tyči slúži na prenášanie zložiek zaťaženia z líca alebo priamo z povrchu zeminu do kotviacej hlavy. Dĺžka mechanických zemných kotiev môže byť variabilná – od 2,0 do 15,0 m. Väčšie dĺžky kotiev sa vytvárajú spojením kotviacich tyčí

spojovníkom. Potrebná únosnosť kotvy závisí od veľkosti kotviacej hlavy, typu a stavu zeminu, v ktorom je zakotvená kotviaca hlava. Široká škála únosnosti umožňuje ich použitie od jednoduchých aplikácií až po náročné projekty. Kotvy môžu byť dočasné alebo trvalé. Jednoduchosť systému a rýchlosť inštalácie otvárajú možnosti vo všetkých odvetviach stavebníctva.

Mechanické zemné kotvy ZUBOR sa používajú najmä na zabezpečenie stability svahov, štetovnicových stien, oporných múrov, gabionových konštrukcií, prípadne iných geotechnických konštrukcií. Medzi ostatné oblasti použitia patrí:

- ukotvenie stožiarov, stĺpov, veží,
- ukotvenie nafukovacích stanových hál,
- ukotvenie protierozných matracov na svahoch,
- ukotvenie ako ochrana pred krádežou (napr. parkové lavičky),
- ukotvenie potrubí,
- ukotvenie existujúcich stromov,
- využitie pri koreňových blokoch novovysadených stromov.

Vhodné sú na použitie v jemnozrnných a piesčitých triedach zemin.

## Inštalácia

Ako sme už spomenuli v úvode, hlavným rozdielom oproti štandardným zemným kotvám je inštalácia mechanických zemných kotiev priamym zabudovaním, t. j. zarázaním, bez použitia vrtania a injektáže.

Mechanické kotvy, špeciálne ich kotviaca hlava, sú technicky prispôsobené tak, aby ich bolo možné zarážať jednoduchým spôsobom. Na zarážanie a zavedenie do zeme sa používajú vodiace tyče, ktoré sú zasunuté do otvoru sklopenej hlavy (obr. 2). Na zarážanie sa používa prevažne hydraulické kladivo, pri mechanických kotvách s malými rozmermi možno použiť aj mechanické zarážanie ťažkým ručným kladivom.



Obr. 2 Mechanická zemná kotva ZUBOR s vodiacou tyčou na zarážanie



Obr. 3 Kotviaca hlava mechanickej kotvy ZUBOR

Na prepojenie vodiacej zarážacej tyče a hrotu hydraulického kladiva sa používa špeciálny adaptér. Po inštalácii kotvy do požadovanej hĺbky sa súprava vodiacich tyčí vytiahne a opakovane sa použije pri následnej kotve. Po vytiahnutí vodiacej tyče je nevyhnutná aktivácia (otvorenie) kotviacej hlavy v horninovom prostredí.

Na aktiváciu slúži hydraulický lis, ktorým sa kotevná tyč vytahuje stanovenou silou až do toho momentu, keď sa dosiahne medzi kotevnou tyčou a kotviacou hlavou uhol 90°, aby sa zabezpečila maximálna účinnosť.

Pri realizácii kotiev sa postupuje v týchto krokoch:

- vytýčenie bodov na inštaláciu,
- spojenie kotviacej hlavy s tiahlom (kotevnou tyčou),
- nárazové zarážanie pod potrebným uhlom pomocou hnacej tyče,
- otvorenie kotviacej hlavy pomocou hydraulického zariadenia,
- inštalácia zabezpečovanej konštrukcie,
- utiahnutie roznášacích platní na požadovanú silu.

## Prefabrikované odvodňovacie drény ZUBOR

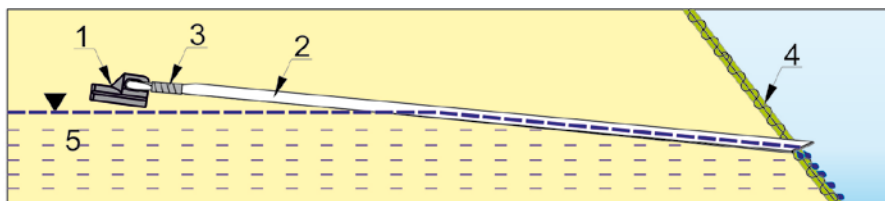
Na zvýšenie efektivity a účinnosti mechanických kotiev sa používajú veľmi často prefabrikované odvodňovacie geosyntetické drény. Ide o prvky, ktorých úlohou je zhromažďovať a odvádzať podzemnú vodu z horninového prostredia na povrch svahu alebo povrch zabezpečovanej konštrukcie a tým zlepšovať geotechnické parametre zeminu. Aby sa podzemná voda mohla premiestniť gravitáciou na povrch, musia sa drény inštalovať subhorizontálne. Prefabrikované odvodňovacie drény ZUBOR pozostávajú z kotviacej hlavy a geokompozitného drenážneho pásu. Geokompozitný pás s príslušnými hydraulickými vlastnosťami je vyrobený z obojstranného priestorového drenážneho jadra obaleného vo filtračnej geotextílii z oboch strán. Špeciálne



Obr. 4 Zarážanie mechanických kotiev hydraulickým kladivom na pásovom podvozku



Obr. 5 Aplikácia kotiev a drénov ZUBOR na stavbe D1 Budimír – Bidovce



Obr. 6 Schéma odvodňovacieho drénu ZUBOR

1 – inštalácia hlavy, 2 – drenážny geokompozit, 3 – bezpečnostná páska, 4 – povrch svahu, 5 – zvodnená vrstva

upravená kotviaca hlava umožňuje inštaláciu bez použitia paženia, v podstate tým istým spôsobom aj zariadením, ako je to pri mechanických zemných kotvách. Prefabrikovaný odvodňovací drén ZUBOR môže mať dĺžku od 2,0 do 20,0 m. Kotviaca hlava sa vtlačí do horninového prostredia pomocou vodiacich tyčí zarážaním. Nárazová sila sa prenáša z hydraulického kladiva stavebného mechanizmu cez predĺžované vodiace tyče na kotviacu hlavu, čo umožňuje jej zarážanie do potrebnej hĺbky. Raster a umiestnenie drénov závisia od potrebnej prietokovej kapacity. Odvodnenie

horninového prostredia pomocou odvodňovacích drénov zabezpečuje zlepšenie jeho stability. Prefabrikované odvodňovacie drény ZUBOR možno použiť na svahoch, vo výkopoch, v odrezoch a v zvláštnych prípadoch aj na svahoch násypov ako náhradu za poškodenú odvodňovaciu drenáž dažďovej vody.

### Záver

Tak, ako pri každej technológii, aj v tomto prípade platí, že nejde o riešenie každého geotechnického problému. Mechanické zemné kotvy ponúkajú alternatívne riešenie pri

problémoch, ktoré sa nedajú riešiť bežne používanými technológiami. Veľmi podstatný je ekologický aspekt, keďže technológiou inštalácie zarážaných zemných kotiev nedochádza k novej kontaminácii prostredia. Veľmi dôležitou stránkou je aj ekonomika, lebo zarážaná technológia bez injektovania ponúka rýchlejšie a menej nákladné riešenie.

Aktuálne je v realizácii prvá aplikácia kotiev ZUBOR na Slovensku na stavbe D1 Budimír – Bidovce, kde sa tieto kotvy spolu so subhorizontálnymi odvodňovacími drénmi používajú ako stabilizačný prvok hornej časti zárezov pri sanácii zosuvu.

TEXT: Ing. Jozef Sňahničan, RNDr. Branislav Prelovský  
FOTO: GEOSOUL, s. r. o.

Jozef Sňahničan a Branislav Prelovský pôsobia v spoločnosti GEOSOUL, s. r. o.

### Mechanical earth anchors for slope stabilisation

The article deals with innovative solution for slope stabilisation using mechanical earth anchors and prefabricated drains ZUBOR. Describes function principles of mechanical earth anchors and possibilities of their use in engineering practice.

Tab. 1 Hydraulické vlastnosti drénov ZUBOR

Drenážna kapacita v rovine geokompozitu v oboch smeroch pri kontakte mäkké/mäkké (l/(ms).10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /s)	Tlak pri skúške (kPa)		
	20	50	100
Hydraulický gradient 0.1	0,50	0,40	0,35
Hydraulický gradient 1.0	1,75	1,50	1,20

# MECHANICKÉ ZEMNÉ KOTVY A DRÉNY ZUBOR

**VÝHODY:**

- Okamžitý prenos zaťaženia
- Ekologická a efektívna alternatíva k tradičným technológiám
- Rýchla a jednoduchá inštalácia bez vŕtania
- Technológia kotvenia bez injektáže
- Zvýšenie efektivity použitím subhorizontálnych geodrénov

**POUŽITIE:**

- Stabilizácia svahov
- Zabezpečenie zosuvov
- Kotvenie protieróznych systémov
- Kotvenie gabionových múrov, štetovníc a iných konštrukcií

**GEOSOUL s.r.o.**  
Rusovská cesta 13, Bratislava 851 01  
+421 903 292968 | +421 918 929747  
info@geosoul.sk | www.geosoul.sk