



# Merilni sistem za meritve posedkov na deponijah s profilnim ter statičnim merjenjem tlaka – metoda DPPM<sup>TM</sup>

ID 08

## System for deflection measurement with pressure profile and pressure static measuring using DPPM method (Deflection Pressure Profile Measurement)

BRANKO BELINGAR

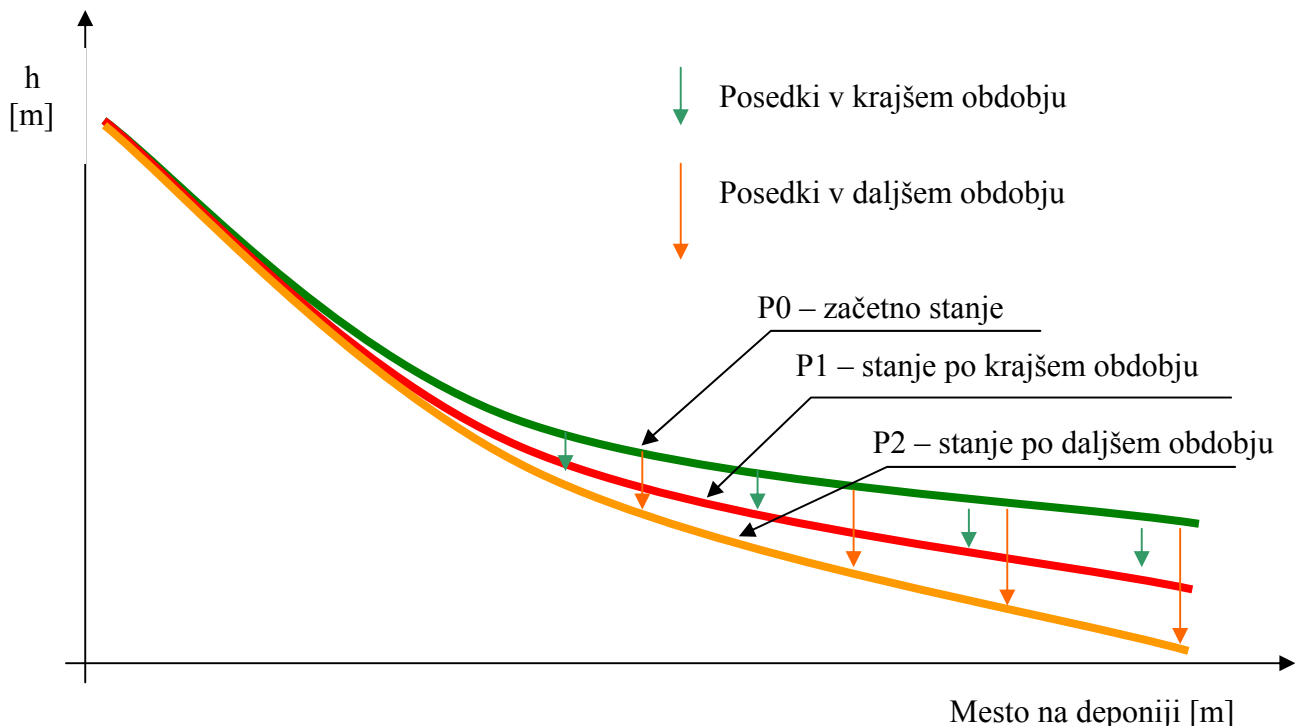
DMS d.o.o., Golnik 3, 4204 GOLNIK  
[dms.golnik@siol.net](mailto:dms.golnik@siol.net)

### Povzetek

Na mesto kjer pričakujemo posedke tako tal kot vsebine postavimo-vgradimo gibko merilno cev napolnjeno z tekočino. Cev napeljemo do neke referenčne točke, ki mora biti postavljena višje od točke ali površine na kateri pričakujemo posedke. V cevi na referenčni točki moramo poskrbeti za konstanten nivo tekočine. Ker se spodnji v telo položen del cevi premika-poseda skupaj z materialom okoli njega, se na tem mestu spremeni vodni tlak sorazmerno s posedkom ali premikom. Z meritvijo hidrostatičnega tlaka na celi dolžini merilne cevi lahko sklepamo oz. ugotovimo na spremembo celotnega profila v katerem je merilna cev položena. Velikost posedka v posameznih točkah dobimo z meritvijo tlaka. Meritev tlaka se lahko izvede točkovno ali linearno po celi merilni cevi. Točkovna meritev se izvaja kontinuirno. Linearna meritev se izvede v daljših ali krajših časovnih obdobjih.

#### S pomočjo obeh meritev – točkovne in linearne dobimo:

1. On-line stanje v dotični točki
2. Stanje na celotne profilu
3. Hitrost posedanja na dotični točki
4. Hitrost posedanja na različnih delih profila.



**Slika 1.:** sprememba hidrostatičnega tlaka  $P$  – po obdobjih.

Do sedaj uporabljene merilne metode:

### **1. Metoda s posedalnimi ploščami**

Na merjeni objekt – merilna ploskev se položi plošča. Zaradi obremenitve terena nad ploščo se podlaga pod obremenitvijo seseda. Z njo potuje tudi posedalna plošča, ki ima na sebi montirano pokončno cev. Dvigovanja ali spuščanja ravnine kjer je plošča položena se tako lahko izmeri s pomočjo različnih optičnih ali elektronskih metod.

#### Prednosti metode:

1. Metoda je enostavna ter v osnovni skromni izdelavi omogoča tako merjenje posedka podlage, kot tudi sesedka odpadkov na dotični podlagi. Meritev oz. ocena se lahko izvede tako z meritvami kot tudi vizualno.

#### Slabosti metode:

1. V zrak štrleče cevi so za delo na deponiji moteče.
2. Cev se lahko prelomi ali celo zvije, kar nam pokvari točnost meritve.
3. Kvalitetna izdelava ni poceni, saj zahteva predimenzioniranje materiala zaradi varnosti in zanesljivosti meritev
4. Meritev omogoča samo točkovni zajem podatka
5. Meritve niso sprotne ampak so izvedene samo v določenih terminih. Večanje pogostosti meritev zelo podraži merilno metodo.

### **2. Metoda z optičnim posnetkom ali laserskim profilometrom**

Metoda temelji na optičnem (kamera, fotoaparati, laserski profilometer) posnetku terena. S pomočjo računalniških obdelav, je možno priti do solidnih podatkov.

#### Prednosti metode:

1. Metoda ni invazivna, kar pomeni, da ne potrebujemo nobenega posega v deponijo ali v deponijsko telo
2. Z dobro računalniško obdelavo se lahko dobi dober zgornji profil terena – odpadkov

#### Slabosti metode:

1. Dobro izveden sistem z dobro računalniško analizo ni poceni in je zelo kompleksen.
2. Pridobljeni rezultati so samo površinski - nimamo podatkov o notranjosti vsebine
3. S to metodo ne moremo pridobiti podatkov o posedku tal (podlage)

### **3. Metoda z uporabo horizontalnega inklinometra:**

Metoda temelji na meritvi naklona(kota) s pomočjo geološkega inklinometra v več točkah na točno določenih presledkih (razdaljah). Vsaki točki posebej se iz naklona ter dolžine odseka izračuna posedek na dotični razdalji. Posedki se od točke do točke seštevajo, tako da je posedek v vsaki naslednji točki vsota lastnega posedka ter do te točke že izračuna skupnega posedka. Meritve v vseh točkah nam podajo potek posedka po celotnem profilu. Inklinometer se v predhodno vgrajeno inklinacijsko cev - vrtino potiska s posebnim mehanskim podajalcem.

#### Prednosti metode:

1. Visoke točnosti meritev na omejeni razdalji. Meritve lahko dosežejo točnost pod 0,1 mm/m

#### Slabosti metode:

1. Meritev posedka v določeni točki ni absolutna, saj bazira na vsoti posedkov v vseh predhodno izmerjenih točkah. Zaradi takšne integracije-seštevanja meritev se seštevajo tudi napake. Točke, ki so zelo oddaljene (nad 30-40 m) imajo lahko zelo popačeno vrednost.
2. Zaradi morebitne večje točkovne deformacije v merjeni točki je lahko interpretacija posedka na večjo dolžino zmotna.
3. Merilno cev je zaradi narave meritve potrebno čistiti, ter jo vzdrževati v izjemni kondiciji.
4. V primeru paralelnega posedka materiala, ki se najbolj pogosto dogaja na dotičnih objektih, nam meritev ne pove mnogo.
3. V primeru večjih deformacij, postanejo inklinacijske cevi za meritev neuporabne.
4. Visoka cena izdelave/vgradnje inklinacijske cevi, opreme ter meritev v primerjavi z DPPM metodo.

### **3. Predlagana DPPM metoda:**

V uvodu opisan fizikalni princip metode nam omogoča kvalitetno in verno predstavo o pomiku površine/podlage, na kateri je vgrajena merilna cev.

#### Prednosti metode:

1. Osnovna prednost te metode pred ostalimi je, da imamo v vsaki točki, ki jo izmerimo že podatek o absolutni višini oz. o absolutni vrednosti posedka.
2. Metoda nam nudi točno in zanesljivo meritev, tako točkovno kot po profilu
1. Točnost in zanesljivost meritev se ohranja po celotni dolžini merilne cevi-napake se ne seštevajo!!!
2. Metoda ni moteča za delo na deponiji, saj so izvodi merilne cevi pripeljani na rob deponije.
3. Za pridobljene rezultate je metoda bistveno cenejša kot ostale.
4. Ker so tovrstni tlačni merilniki bistveno cenejši od primerljivih inklinometrov lahko z njihovo začasno vgradnjo (ostanejo v merilni cevi) pridobimo ON-LINE podatke in tako izračunamo hitrosti posedanja deponije ali merjenega telesa.
5. Z metodo lahko merimo v več profilih in s tem pridobimo podatke o komprimiranju odpadkov po različnih plasteh.

#### Slabosti:

1. Manjša točnost meritve pri malih razdaljah (20-30m) kot pri meritvi z horizontalnim inklinometrom. Absolutna točnost, ki jo meritev še dopušča, znaša do 1 mm/m. Za posebne primere in izvedbo referenčnih meritev lahko dosežemo točnosti do cca. 0,2 mm/m.
2. Zaradi kompenzacije temperaturnih sprememb (gostota tekočine, ki vpliva na hidrostatični tlak) je potrebno meriti temperaturo tudi na ustju merilne cevi, kar pa za moderne merilne naprave ne predstavlja nobenega problema.

Nova merilna metoda za meritev posedka tal pod merjenim objektom izkorišča fizikalni princip spremembe hidrostatičnega tlaka v odvisnosti od višine/globine posedka.

Za izvedbo meritev potrebujemo gibko cev položeno v tla ali telo deponije ter kvaliteten merilnik hidrostatičnega tlaka. Merilna metoda nam omogoča izvedbo visoko kvalitetnih in ponovljivih točkovnih kot tudi profilnih meritev, brez oviranja režima dela na deponiji ali drugih objektih. V primeru fiksne ali začasne vgradnje merilne naprave imamo ON-LINE vpogled na stanje posedkov ter omogočen izračun njihovih hitrosti v dotični točki.

Predlagana merilna metoda (DPPM - Deflection Pressure Profile Measurement) je v svoji osnovi enostavna, cenena ter zelo zanesljiva, kar ji nudi velike prednosti pred ostalimi do sedaj poznanimi metodami. Njena uporabnost je predvsem na meritvah posedkov/dvigov ter zdrsov nasutih ali kompaktnih objektov kot so: odlagališča, nasipi, nasute ali kompaktne pregrade in zaščitni jezovi, plazovi, cestišča, železnice, podložni temelji za visoke zgradbe ter drugo.

Ker je metoda nova in zelo zanimiva, je zanjo vložena patentna prijava, tako za sam princip izvajanja meritev kot tudi za njene tehnične rešitve (številka patentne prijave: P-200900132).

**Ključne besede:** meritve posedkov, odlagališče odpadkov, metoda DPPM.