

MODERNE PONIKALNICE

Uvod

Podzemnemu zadrževanju in ponikanju padavinske vode po svetu posvečajo vse več pozornosti. Zaradi hitro rastočih naselij so marsikje obstoječi sistemi meteorne kanalizacije preobremenjeni, kar se odraža v njihovi nezadostni pretočnosti. Lokalne poplave na parkiriščih, podhodih in cestiščih postajajo reden pojav tudi že pri nas, in sicer ne le v večjih mestnih središčih. Zaradi spreminjanja podnebja pa lahko pričakujemo vedno več težav, povezanih z odtekanjem padavinske vode. Obdobja z obilnimi padavinami se bodo predvidoma menjavala s sušnimi obdobji, zato lahko poplavljanje na urbanih površinah, ki ga povzročijo hudi kratkotrajni, lokalno omejeni nalivi, kmalu postane stalnica.

Projektanti in urbanisti se reševanja te problematike lotevajo na različne načine, denimo z gradnjo zadrževalnih bazenov in novih cevovodov ali pa z urejanjem ponikanja v klasičnih točkovnih ponikalnicah. Vsak od teh sistemov ima lahko svoje prednosti ali slabosti, kar je odvisno od posamičnega primera. Marsikje je klasična rešitev z gradnjo novih odvodnikov meteorne vode onemogočena, bodisi iz tehničnih ali finančnih razlogov. Po drugi strani zadrževalni bazeni kazijo pogled na okolico, podzemni zadrževalni bazeni pa so velik investicijski zalogaj. S pozidavo določenega območja preprečimo naravno pronicanje vode v zemljo in s tem osiromašimo podtalnico ter zmanjšamo statično stabilnost bodočih zgradb. »Odvečna« meteorna voda, ki odteka s pozidanih površin, namesto da bi pronicala v tla, se poleg tega med transportom onesnaži in jo je treba marsikje pred izpustom v vodotoke očistiti. Velikokrat se takšne meteorne vode še vedno mešajo s fekalno kanalizacijo, kar lahko pri večjih nalivih povzroči vsaj preobremenitev čistilnih naprav, če že ne ekološko katastrofo.

Zaradi vsega tega se v svetu, pa tudi pri nas, vse bolj uveljavlja lokalno ponikanje meteorne vode. Takšna ponikalna polja ne potrebujejo dodatnega prostora, ker so ponavadi vgrajena pod parkirišča, cestišča, parkovne površine in podobno. Padavinske vode ostanejo tam, kjer so ponikale pred gradbenim posegom, s tem pa ohranjamo gladino dragocene podtalnice na enaki ravni kot pred posegom in v večini primerov tudi pocenimo gradnjo.

Večini zgoraj navedenih težav se lahko izognemo z začasnim podzemnim shranjevanjem vode. Pri tej rešitvi se v jamo namestijo med seboj povezani plastični zaboji, obloženi s PE folijo ali geotekstilom, s čimer se ustvari votel prostor. Po namestitvi se sistem zasuje, na površju pa lahko zgradimo parkirišče ali cesto oziroma uredimo zelene površine. Na sliki 1 je prikazan primer takšnega ponikovalnega bloka kot samostojne enote, posamezne ponikovalne bloke pa lahko med seboj povežemo tudi v večjo homogeno celoto in tako dobimo potrebno prostornino ponikovalnega polja (slika 2).



Slika 1: Primer ponikalnega bloka



Slika 2: Z več medseboj povezanimi ponikalnimi bloki dobimo večjo prostornino ponikovalnega polja.

V konkretnem primeru so ponikalni bloki nameščeni pod kolesarsko stezo v bližini avtoceste, prestrezali pa naj bi vodo, ki priteka z avtoceste na bližnje površine. Voda odteka s ceste po jarkih in kanalih, nakar se po ceveh in jaških steka v ponikalne bloke. S takšnim sistemom med seboj povezanih ponikovalnih blokov torej lahko ustvarimo pod površjem velik votel prostor.

Na splošno s podzemnim nameščanjem ponikalnih blokov dosegamo dva učinka:

1. Postopno prepuščanje vode: padavinska voda, ki odteka s površin, povezanih v odtočni sistem, se zbira v ponikovalnih blokih. Bloki so obdani z geotekstilom, ki prepušča vodo, neprepusten pa je za pesek. Voda torej lahko odteka v okoliško zemljino, zemljina pa ne more prodreti v ponikovalni blok.
2. Zadrževanje vode: padavinska voda, ki odteka s površin, povezanih v odtočni sistem, se za nekaj časa zadrži v ponikovalnih blokih. Bloki so obdani s folijami, ki so neprepustne za vodo in zemljino. To vodo se potem preko dušilke enakomerno izpušča v obstoječe meteorne kanale ali uporabi denimo za namakanje zelenic v sušnem obdobju. Uporabo ponikalnih blokov za zadrževanje vode lahko primerjamo z gradnjo velikega rezervoarja za vodo.

Zaradi pomanjkanja predpisov in standardov prihaja pri proizvodnji ponikalnih blokov do velike zmede. Trenutno ni evropskih standardov, po katerih bi se lahko ravnali proizvajalci in uporabniki ponikalnih blokov, obstajajo le določeni lokalni standardi, ki predpisujejo njihove tehnične lastnosti. Zato lahko najdemo na evropskem trgu široko paleto sistemov, ki se med seboj precej razlikujejo tako po izbiri materiala kot po načinu izdelave in trdnosti izdelkov. Največji problem, ki se ga marsikdo sploh ne zaveda, je uporaba reciklirane plastike za izdelavo večine teh proizvodov, kar seveda z vidika varstva okolja ni prav nič narobe. Narobe pa je, da se lastnosti reciklirane plastike od šarže do šarže precej spreminjajo, zato je sledljivost kakovosti materiala za proizvodnjo, na koncu pa tudi samih izdelkov, praktično nemogoča. Vsi gradbeni materiali iz umetnih mas, za katere obstajajo evropski standardi, morajo izpolnjevati vrsto zahtev, med drugim njihova življenska doba po vgradnji ne sme biti krajša od 50 let. Zato bi moral tudi proizvajalec ponikalnih blokov, ki v proizvodnji uporablja reciklate, izvajati nenehno testiranje proizvodov, kar pa je v praksi nemogoče. Pri uporabi čistih materialov, ki omogočajo sledljivost kakovosti, pa je zagotovljena enakomerna kakovost izdelkov.

Zahteve, ki jih morajo izpolnjevati ponikalni bloki:

- Glavna zahteva pri tovrstnih ponikovalnicah je njihova statična stabilnost. Podzemno nameščeni bloki so izpostavljeni nenehnim obremenitvam, ki lahko dolgotrajno poškodujejo izdelek in skrajšajo njegovo življenjsko dobo. Takšno ponikalno polje je podvrženo stalnim statičnim obremenitvam z vseh smeri.
- Druga pomembna zahteva je razpoložljiva prostornina ponikalnih blokov. Iz ekonomskih razlogov bi morala biti ta prostornina čim večja. Ponavadi zavzema votli del od 85% do 95 % skupne prostornine bloka ali polja, upoštevajoč njegove zunanje mere.
- Ponikalni bloki morajo biti izdelani tako, da jih je mogoče pregledovati in čistiti. Vse pogosteje se dogaja, da želijo uporabniki po določenem času preveriti njihovo stanje. Včasih je treba tudi izprati goščo, ki se nabere na dnu blokov.
- Čim bolj je treba zmanjšati možnosti okvar in poškodb pri namestitvi. Namestitev mora biti preprosta.
- Bloki morajo biti lahki, ravnanje z njimi mora biti enostavno.
- Izdelani naj bodo iz polipropilena.



Slika 3: Posledica vgradnje neprimernih ponikalnih blokov

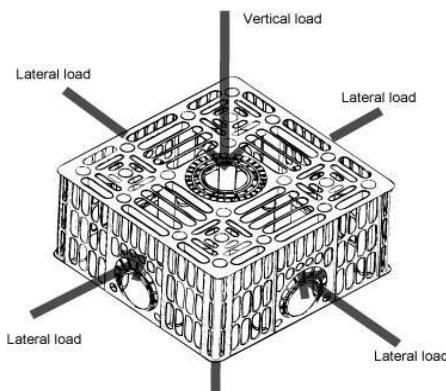
Teorija

Podzemne obremenitve

Sile, ki delujejo na ponikalne bloke pod površjem, so kompleksne ter odvisne od številnih dejavnikov in lastnosti zemljine. Na splošno so izpostavljeni nenehnim obremenitvam iz vseh šestih smeri, kot prikazuje skica na sliki 4. Obremenitve so odvisne od tega, kako globoko je nameščen ponikalni blok in kje konkretno je nameščen v okviru celotnega sistema. Obremenitev je lahko različno močna v različnih smereh.

Primeri:

- Pri enem samem podzemnem ponikalnem bloku, ki se uporablja za postopno prepuščanje vode, so bočne obremenitve približno enake v vseh štirih smereh. Navpična obremenitev je približno štirikrat večja od bočne.
- Blok, ki je nameščen v večjem sistemu med drugimi bloki, je izpostavljen šibkim bočnim obremenitvam, pri blokih, ki so nameščeni ob robovih, pa so bočne obremenitve različne v različnih smereh.



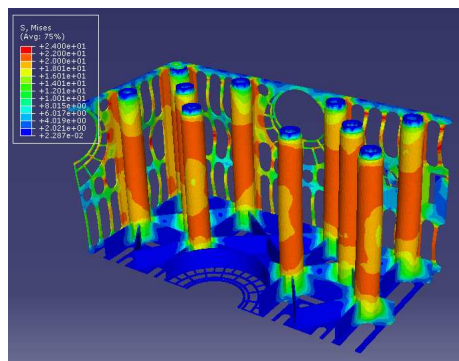
Slika 4: Shematski prikaz navpičnih in bočnih obremenitev, ki so jim izpostavljeni ponikalni bloki

Navpična obremenitev (ta je odvisna od mase zemljine) je premo sorazmerna z debelino zemljine nad ponikalnim blokom. Po drugi strani so prometne obremenitve obratno sorazmerne z debelino zemljine. Razumevanje delovanja sil na ponikalne bloke je zelo pomembno. Pipelife je zato razvil programsko opremo, ki natančno kvantificira obremenitev ponikovalnih blokov glede na debelino zemljine in promet. Delovanje zemljine na blok je mogoče simulirati z uporabo metode končnih elementov (npr. Programski paket ABAQUS).

Deformacija plastike

Deformacija plastike je odvisna od tega, kako dolgo je izpostavljena delovanju sil. Plastična konstrukcija je veliko trdnjša in močnejša pri kratkotrajnih obremenitvah (npr. 5 minut) kot pri

dolgotrajnih (npr. 20 let). Pri izdelkih, ki so nameščeni pod zemljo, so dolgotrajne lastnosti pomembnejše od kratkotrajnih. Ponikalni bloki se po navadi zlomijo zaradi upogibanja.



Slika 5: Izračuni po metodi končnih elementov so pokazali, na katerih mestih je obremenitev največja.

V času življenjske dobe izdelka postaja njegova deformiranost vse večja. Ko se začne upogibanje, se zmanjša trdnost in izdelek se sčasoma zlomi. Pravi izziv za snovalce proizvodov je, kako oblikovati nastajajoči izdelek, da do upogibanja ne pride pred pretekom njegove življenjske dobe. Toda še tako dober izdelek ne bo dočkal predvidene življenjske dobe, če ni pravilno vgrajen. Dobro je vedeti, da je večina testov opravljena na posameznih ponikalnih blokih, ki so osnovni elementi oz. gradniki ponikalnega polja. Ne glede na to mora ponikalno polje delovati kot homogena celota in prenašati obremenitve podobno kot posamezni bloki, iz katerih je polje zgrajeno. Da to dosežemo, je treba že pri snovanju elementov razmišljati, kako doseči čim bolj homogeno polje, torej na kakšen način naj bi se elementi med seboj stikali in povezovali. Zelo pomembno je tudi, da so ponikalni bloki nameščeni pravilno in skladno z navodili proizvajalca.

Omeniti je treba, da za večino ponikalnih blokov ni podatkov o njihovi dolgotrajni odpornosti. Tudi mehanski poskusi, ki so bili opravljeni za ta članek, so bili kratkotrajne narave.

Poskusi in rezultati

Analiza trga

Na trgu lahko najdemo več vrst ponikalnih blokov (gl. sliko 6):

Tip a: Bloki z odprto mrežasto strukturo z notranjimi stebrički. Stebrički nosijo večjo navpično obremenitev, notranja rebra pa bočno.

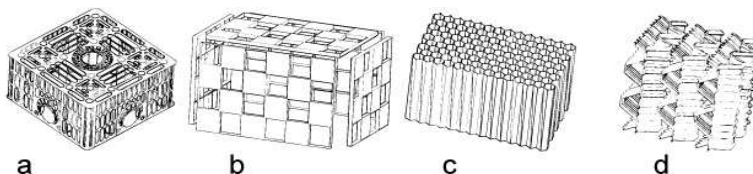
Tip b: Bloki, izdelani iz plošč, na katere pritiska zemljina. Navpične in bočne obremenitve nosijo ravne plošče.

Tip c: Strukture v obliki satovja. Te so dokaj odporne proti navpičnim obremenitvam, zelo slabo pa prenašajo bočne obremenitve, zato je pri njihovem nameščanju potrebna posebna previdnost.

Tip d: Struktura iz plastičnih profilov.

Tip e: Drugi

Za primerjavo teh struktur smo na trgu izbrali 13 različnih izdelkov in jih testirali z vidika razmerja med njihovo maso in prostornino ter odpornosti proti kratkotrajnim obremenitvam. Ponikalni blok št. 1 je Stormbox® podjetja Pipelife. Gre za blok 'tipa a', kot lahko vidimo na slikah 1, 5 in 8.



Slika 6: Shematski prikaz različnih tipov ponikovalnih blokov, ki so na voljo na trgu: a) Odprta mrežasta struktura s stebrički; b) Struktura iz plošč; c) Struktura v obliki satovja; d) Struktura iz plastičnih profilov

Razmerje med maso in prostornino izdelka nam pove, koliko materiala je bilo porabljenega za njegovo izdelavo, kar je pomembno pri izračunu neto prostornine. S testiranjem mehanskih lastnosti ponikalnih blokov – preizkušali smo njihovo odpornost na kratotrajne obremenitve, kar je opisano v nadaljevanju – smo ugotavljali robustnost konstrukcije in njeno začetno moč. Vsi ponikalni bloki naj bi bili izdelani iz polipropilena (tako vsaj piše na uradnih straneh proizvajalcev).

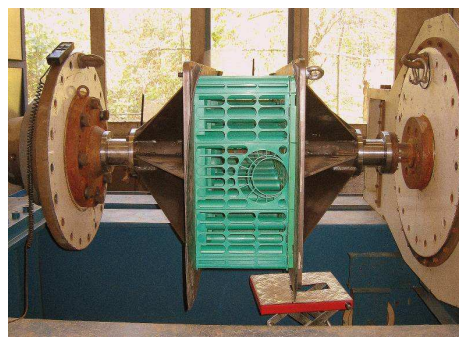
Razmerje med maso in prostornino

To razmerje ugotavljamo tako, da maso delimo s skupno prostornino bloka (ki jo dobimo tako, da pomnožimo njegovo širino, višino in dolžino).

Rezultati so prikazani v preglednici I in se gibljejo med 33 in 77 kg/m³.

Odpornost različnih ponikalnih blokov na kratkotrajno obremenitev

Slika 7 prikazuje, kako smo izvajali testiranje odpornosti na kratkotrajno obremenitev. Uporabili smo stiskalnico Flexirig podjetja Instron Schenck Testing Systems, ki ima dovolj veliki stiskalni plošči, da lahko prekrijeta površino celotnega ponikalnega bloka. S stiskalnico Flexirig je mogoče testiranje pri obremenitvah do 1000 kN. Enakomeren stik med stiskalnima ploščama in bloki je bil zagotovljen tako, da smo vmes vstavili gumijaste plošče. Povprečna temperatura med testiranjem je bila 23 ± 2 °C. Pri vseh poskusih smo obremenitev povečevali s hitrostjo 1 kN/m²s.



Slika 7: Ponikalni blok STORMBOX (tip a) med testiranjem odpornosti proti navpičnim obremenitvam

Rezultati, ki jih prikazuje nekaj značilnih napetostno-deformacijskih krivulj, so vidni na sliki 8. Nominalna obremenitev je opredeljena kot uporabljena sila testne naprave, deljena s površino, ki je v stiku s stiskalnima ploščama. Deformacija je opredeljena kot končna deformacija (sprememba v razdalji med stiskalnima ploščama) v smeri pritiska (v odstotkih). Začetna deformacija 0 % je opredeljena kot točka, pri kateri napetostno-deformacijska krivulja preseže 15 kN/m².

Rezultati so prikazani na sliki 8 in v preglednici I. Na sliki 8 so prikazane napetostno-deformacijske krivulje za različne tipe ponikovalnih blokov. Krivulje, ki imajo podoben potek, niso prikazane. Iz rezultatov je razvidno, da je največja nominalna obremenitev dosežena pri 2–5 odstotni deformaciji. Ko je ta obremenitev presežena, se bloki zaradi upogibanja zlomijo. Ta maksimalna obremenitev, ki smo jo poimenovali *kritična obremenitev*, je prikazana v preglednici I.

Absolutna vrednost kritične obremenitve se glede na tip bloka giblje med 53 in 548 kN/m².

Kritična obremenitev doseže najvišjo vrednost pri blokih s stebrički (tip a). Stebrički učinkovito prenašajo obremenitev. Enako velja za bloke s satasto strukturo (tip c), vendar je pri njih zelo nizka odpornost na bočno obremenitev.

Bloki, izdelani iz plošč (tip b), niso prenesli kritične obremenitve nad 200 kN/m². Delno je razlog v dejstvu, da pri obremenitvi popokajo stiki med ploščami. Drugi razlog je, da plošče niso nikoli nameščene povsem vzporedno in poševne plošče niso sposobne prenesti visokih obremenitev.

Bloki, izdelani iz plastičnih profilov (tip d), so najmanj odporni proti obremenitvam. Ti izdelki se na nekaterih mestih upognejo že na samem začetku testiranja.

Pri drugih tipih (tip e) se kažejo različne pomanjkljivosti, nikoli pa niso dosegli odpornosti, ki jo dosegajo bloki tipa a.

Možnost pregledovanja

Približno 50 % ponikalnih blokov je izdelanih tako, da jih je možno pregledovati. Poleg bloka STORMBOX (št1; preglednica 1) pa ni noben blok, ki omogoča pregledovanje, presegele kritične obremenitve 200 kN/m².

Razprava

Koeficient učinkovitosti izdelka (*design factor*)

Ekonomičnost in moč sta najpomembnejša dejavnika pri oblikovanju ponikalnih blokov.

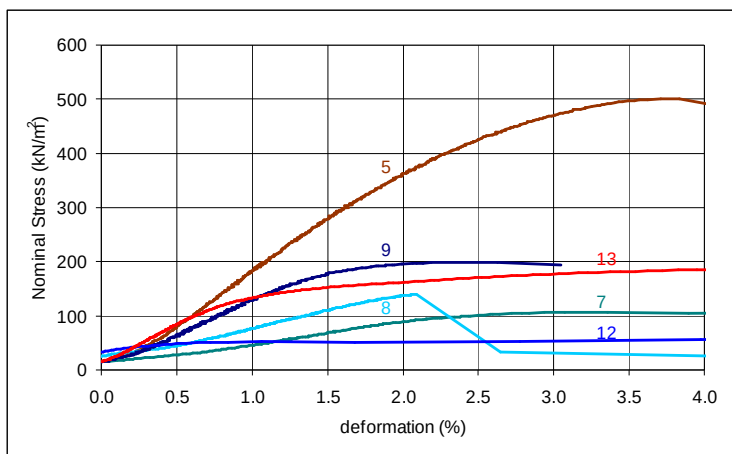
Koeficient učinkovitosti, ki nam pove, kako učinkovita je struktura ponikalnega bloka, lahko opredelimo kot kritično obremenitev, ki jo delimo z razmerjem med maso in prostornino bloka. Koeficient učinkovitosti nam pove, kako učinkovito je oblikovan ponikalni blok.

Pri mehansko močnih strukturah, katerih proizvodnja je stroškovno učinkovita, je vrednost tega koeficienta visoka. Najvišje vrednosti dosegajo ponikalni bloki z majhno maso glede na svojo prostornino, ki hkrati prenesejo visoko obremenitev.

Za oblikovanje zanesljivih ponikalnih blokov, katerih proizvodnja je ekonomična, mora biti ta vrednost čim višja.

Vrednosti koeficienta učinkovitosti, ki so podane v preglednici I, se gibljejo med 1 in 13. Pri blokih tipa a je ta vrednost najmanj 8, izjema je le blok št. 6. Vendar je blok št. 6 verjetno izdelan iz odpadnih materialov v kombinaciji s PE materiali, kar je verjetno razlog, da je kritična obremenitev dosegla nižjo vrednost. Ta blok ima tudi razmeroma tanke stebričke v primerjavi z drugimi bloki tipa a, zaradi česar je prišlo do lokalnega upogibanja stebričkov, ne pa do splošnega upogibanja celotnega ponikovalnega bloka.

Preglednica I: Prikazani so rezultati testiranja različnih ponikalnih blokov, ki so bili na voljo na trgu v času testiranja. Tipi blokov so prikazani na sliki 4. Gostoto dobimo tako, da maso bloka delimo z njegovo prostornino. Kritična obremenitev je opredeljena v zgornjem besedilu. Koeficient učinkovitosti je pojasnjen v razpravi spodaj.



Slika 8: Napetostno-deformacijske krivulje ponikalnih blokov, ki so bili izpostavljeni vse večjim obremenitvam. Podatki so predstavljeni v Preglednici I.

Blok	Tip	Razmerje med maso in prostornino (kg/m^3)	Kritična obremenitev (kN/m^2)	Koeficient učinkovitosti (kritična obremenitev / gostota)	Opombe
1	a	41	548	13	Možnost pregledovanja
2	a	33	257	8	
3	a	52	461	9	
4	a	45	469	10	
5	a	47	500	11	
6	a	57	163	3	Možnost pregledovanja
7	b	50	111	2	
8	b	60	182	3	
9	b	77	199	3	Možnost pregledovanja
10	a+b	43	200	5	Možnost pregledovanja
11	c	40	400	10	
12	d	52	53	1	Možnost pregledovanja
13	e	64	193	3	Možnost pregledovanja

Pri ponikalnih blokih tipa b in d je bil koeficient učinkovitosti med 2 in 5. Čeprav je pri teh blokih razmerje med njihovo maso in prostornino primerljivo z drugimi tipi, ostaja vrednost kritične obremenitve nizka, kot je že bilo pojasnjeno.

Bloki s strukturo v obliki satovja imajo visok koeficient učinkovitosti (vrednost pri bloku 11 je 10) v navpični smeri obremenitve.

Bloki, ki jih je mogoče pregledovati.

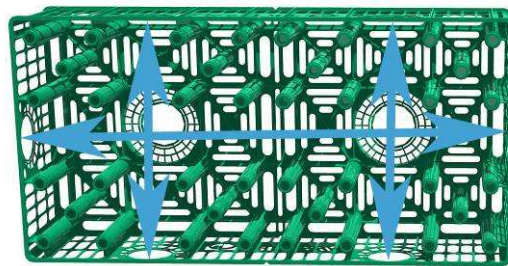
Razen v primeru že omenjenega ponikalnega bloka pri nobenem od testiranih blokov nismo zasledili, da bi bil trden in stroškovno učinkovite ter da bi ga bilo hkrati mogoče tudi pregledovati po njegovi podzemni namestitvi. Zaradi tega je koeficient učinkovitosti pri drugih tipih blokov nižji.

Oblika ponikalnega bloka »tipa a«.

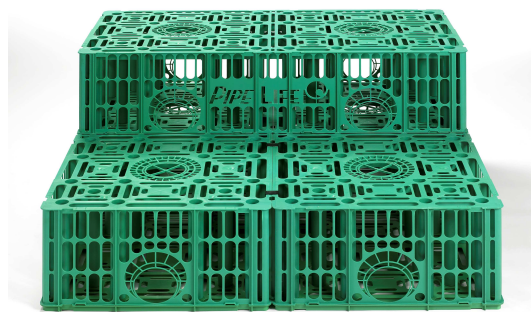
Kot je že bilo omenjeno, ima moderni ponikalni blok »tipa a« stebričasto strukturo, ki se je izkazala za najprimernejšo pri snovanju ponikalnih elementov. Pravilna izbira ponikalnega bloka pa ni vezana le na njegovo trdnost in življensko dobo.

Eden izmed pomembnih dejavnikov pri izbiri ponikalnega bloka je možnost kasnejšega pregledovanja in čiščenja. Pomembno je, da je zgrajeno ponikalno polje »transparentno«, da kamera pri vstopu nima mrtvih kotov in da je dovolj odprto ter dosegljivo s čim več strani za morebitno kasnejše čiščenje. Moderno ponikalno polje nudi pregledovanje z robotsko kamero preko stranskih vhodnih jaškov. Nekateri proizvajalci so šli še naprej in nudijo posebne vertikalne vhode, katerih namen je enostaven pregled s kamero, pri čemer nismo vezani na drago opremo, temveč lahko uporabimo kakršnokoli kamero na trgu. Poleg tega nam takšni vhodi nudijo enostaven dostop do dna polja, kjer se lahko sčasoma nabere umazanija, ki jo je mogoče sprati z visokotlačnim čistilcem ali celo samo s pomočjo hidrantnega omrežja. Takšne vertikalne odprtine morajo biti vedno nameščene v paru in v primerni medsebojni oddaljenosti, da je omogočeno praznjenje ponikalnega bloka in odstranjevanje zamuljene vode, ki se nabere na dnu zaradi čiščenja.

Druga izredno pomembna lastnost vsakega ponikalnega bloka je njegova možnost integracije v predvideno ponikalno polje. Kot smo že omenili, večina proizvajalcev poudarja statično trdnost samega bloka. Nikjer pa ne moremo zaslediti, kako se takšen blok obnaša kasneje, kot sestavni element polja. Na statiko samega polja vplivajo mnogi dejavniki, ki niso vsi neposredno povezani s posameznimi bloki, je pa pomembno vedeti, kako se bloki med seboj sestavljajo in na kakšen način se obremenitve s stranic, ki so najbolj obremenjene, prenašajo proti sredini polja. Eden izmed najbolj inovativnih sistemov polaganja je tako imenovano navzkrižno polaganje (brickbond construction) oz. polaganje po sistemu opečnatga zidu (gl. sliko 10). Sistem, ki je sestavljen na ta način, je trdnjši od običajnega sistema, pri katerem bloki niso navzkrižno zloženi. Zaradi posebne simetrične strukture blokov je celoten sistem mogoče pregledovati v vseh smereh, ne glede na to, kako so zloženi bloki. Po potrebi se lahko blok tudi prežaga na pol, da se razpoložljivi podzemni prostor zapolni do konca. Najpomembnejši podatek pa je, da polaganje po sistemu opečnatga zidu ni izvedljivo brez ustrezne predhodne priprave podlage. Za vsa ponikalna polja velja, da mora biti »posteljica« oziroma



Slika 9: Pogled na ponikalni blok »tipa a« od spodaj. Puščice kažejo možne smeri pregledovanja.



Slika 10: Drugi sloj blokov je položen navzkrižno, da je struktura sistema trdnjša.

podlaga, na kateri se gradi polje, čim bolj ravna in primerno utrjena. Le primerna podlaga nam nudi dober temelj za izgradnjo stabilnega ponikalnega polja.

Sestavni del sistema na sliki 10 je tudi dno, na katero se položijo bloki. Stebrički se zataknejo v sedeže (sistem klik) na dnu. Po potrebi je lahko podložna plošča tudi del navzkrižno povezane formacije. Tako so lahko ponikovalni bloki tesno povezani že na samem začetku projekta. Stebriček drugega sloja se zatakne v ustrezne stebričke sloja pod njim. Če se to ne zgodi, bloki med seboj niso ustrezno povezani. S tovrstnim sistemom povezovanja dosežemo, da so bloki vedno pravilno poravnani, zlasti pri navzkrižnem povezovanju.

Dimenzioniranje ponikalnic

Izdelek, ki vključuje zanimive izume, še ni inovacija. Inovacija vključuje celoten paket od zamisli do oblikovanja in izdelave ter na koncu prodaje. Zato za noben proizvod ne bi smeli trditi, da je inovativen, če ga ne moremo uspešno plasirati na trgu in če ga uporabniki ne sprejmejo.

Pri ponikalnih poljih mora biti zato izpolnjenih še nekaj bistvenih pogojev:

- Ponikalni bloki sami po sebi ne opravljajo svoje funkcije, če niso del celovitega sistema.
 - Celovit sistem vključuje tudi odvodnike meteorne vode s streh in parkirišč, po katerih je meteorna voda speljana do ponikalnega polja.
 - Sestavni del takšnega sistema so še izločevalniki mineralnih olj, sistemi za izločanje trdih delcev iz vode, vodni kolektorji in podobno.
- Za dimenzioniranje in pravilno vgradnjo so potrebna posebna programska orodja:
 - Programski paket za dimenzioniranje prostornine bodoče ponikovalnice denimo izračuna, kolikšno prostornino potrebujete glede na vaše prispevne površine.
 - Programski paket za izračun statike izračuna največjo delovno obremenitev. Na ponikalne bloke, ki so nameščeni na določeni globini, nenehno pritiska okoliška zemljina. Obremenitev se lahko še poveča zaradi prometa in drugih dejavnikov.

Sklepi

1. Ponikalni bloki s stebričasto strukturo so ne le najmočnejši, temveč je tudi njihova izdelava najbolj ekonomična.
2. Pri nameščanju ponikalnega polja je priporočljiva izbira ponikalnih blokov, ki jih je mogoče razporediti tako, da je možno pregledovanje sistema v vseh smereh.

Pipelife Slovenija

Bojan Čendak