

ПОДЗЕМНЕ ВОДЕ

5.1 Увод

Подземне воде су онај део воде испод нивоа тла који се налази у засићеној зони.

Засићена зона је зона у којој су сви међупростори испуњени водом.

Врх засићене зоне назива се водостај и може се идентификовати мерењем нивоа воде у бушотини која се протеже у засићеној зони.

Подземне воде су главни природни ресурс од еколошког и економског значаја и њихова заштита је од примарне важности.

Основни циљеви програма праћења подземних вода на депонији су процена квалитета и количине подземних вода и утврђивање ефикасности система контроле животне средине.

Ови циљеви се постижу сакупљањем и анализом репрезентативних узорака подземних вода.

Ефикасност програма мониторинга зависи од детаљног разумевања хидрогеолошких услова локације, заједно са одговарајућом локацијом и изградњом надзорних бушотина.

5.2 Позиције мониторинга

Бушотине за надзор треба инсталирати на одговарајућим местима и дубинама како би:

- обезбедили узорке који представљају квалитет подземне воде узводно од локације,
- обезбедили узорке који представљају квалитет подземне воде низводно од локације,
- обезбедили тачно мерење и бележење нивоа подземне воде или притиска (пиезометријског) израженог у метрима воденог стуба, и
- обезбедили податке који показују смер кретања подземне воде (потребне су најмање три бушотине за надзор).

У стварности ће бројни фактори специфични за локацију одредити стварни број и позиције потребних бушотина.

Такви фактори могу укључивати:

- површина депоније,
- хетерогеност водоносног слоја,
- пропусност водоносног слоја,
- захватање подземних вода,
- брзине протока подземне воде,
- предвиђени састав процедних вода (на основу очекиваних врста отпада),
- основни квалитет воде,
- близина потенцијалних спољних утицаја као што су контаминирана земљишта,
- предложени систем задржавања,
- услови за лиценцу,
- олакшани приступ особљу за узорковање у бушотину; и
- сигурносни проблеми.

Локација бушотина у подземним водама треба да се заснива на информацијама добијеним истрагом локације.

Локације за надгледање могу да укључују:

- постојеће испуштање и захватање подземних вода, нпр. извори, бушотине или бунари за снабдевање водом;
- постојеће надзорне тачке, нпр. оне које су суседни власници земљишта инсталирали у друге сврхе мониторинга или ради истраге локације;
- изградња нових бушотина. То омогућава да се надзорне тачке лоцирају и дизајнирају посебно за постизање циљева надзора.

Постојеће структуре треба користити само ако су способне да испуне циљеве праћења локације.

Евиденција бушотина и детаљи дизајна су од суштинске важности за процену ефикасности постојећих тачака за надзор.

То је зато што се бушотине могу прегледавати у различитим интервалима или у други водоносни слој од оног који је потребан за надгледање.

Употреба пробних јама углавном није прихватљива за праћење подземних вода.

Програм праћења подземних вода на депонији треба да садржи следеће информације:

- број и локација бушотина - тачно место бушотина треба евидентирати на записницима помоћу референтне мреже и означити на цртежу или мапи,
- дубина бушотина,
- видљива област/ниво,
- испитивања пумпи, информације о приносу итд.,
- информације о земљишту,
- грађевински материјал за бушотине,
- конфигурације угнежђених бушотина,
- смер тока подземне воде,
- подручја за пуњење и испуштање подземних вода, и
- тачке захватања подземне воде у близини депоније.

5.3 Дизајн и конструкција бушотина

Треба израдити детаљне грађевинске цртеже или записнике бушотина за сваку тачку надгледања.

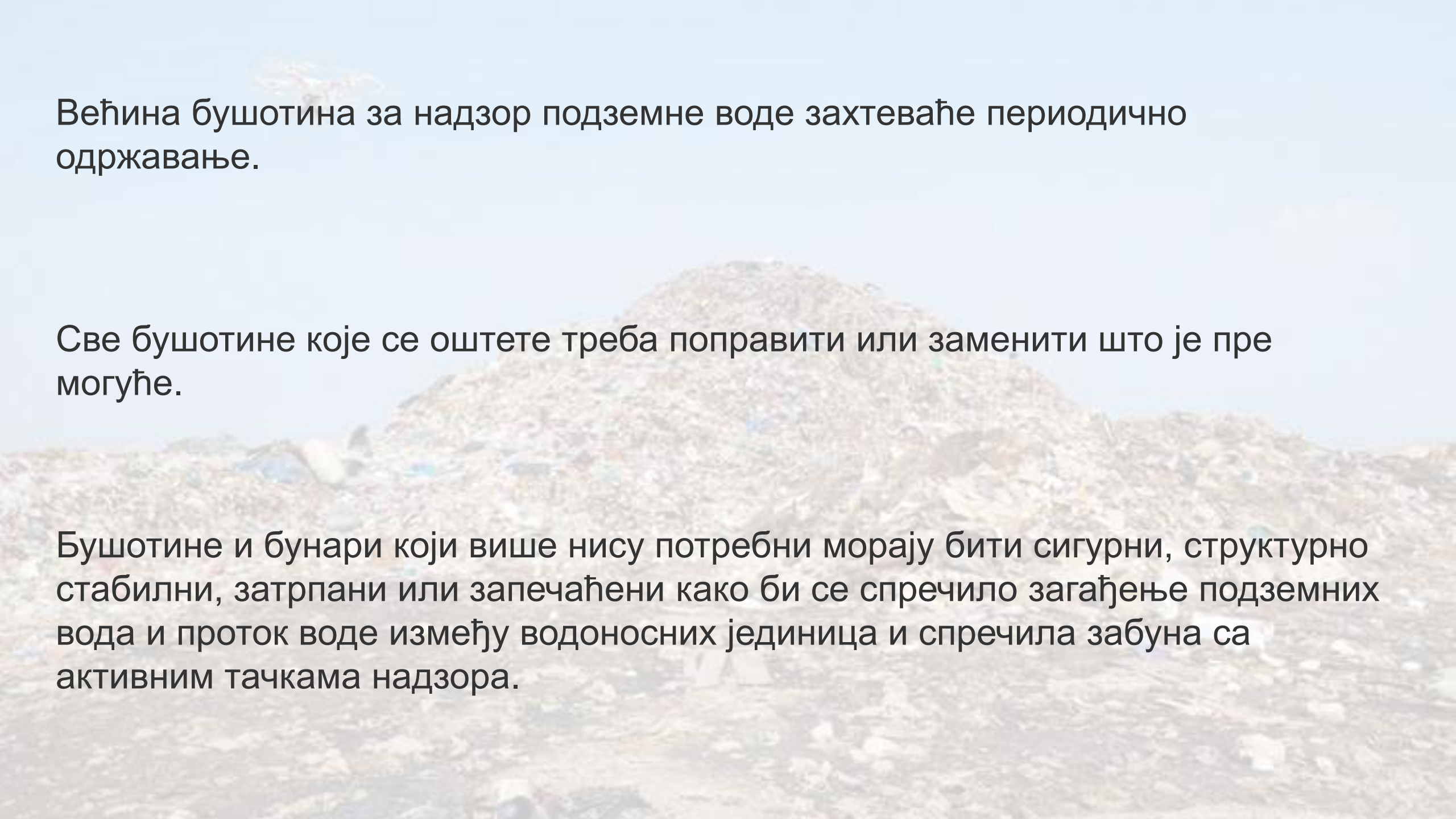
Приликом израде нових бушотина, начина бушења, облоге материјала, дизајна сита и метода заптивања треба водити рачуна да циљеви праћења буду испуњени.

Након ископа, сваку бушотину за надзор треба очистити и развити како би се уклонили муљ и други фини материјали са облога, шљунка и околних слојева.

Да би се олакшало узорковање подземних вода и заштитиле бушотине, препоручује се следеће:

- свака бушотина треба да има резервоаре који су приближно пола метра изнад земље, обложени металом, уграђени у бетон и окружени заштитним стубовима. Ове мере ће помоћи да се избегне случајно затрпавање бушотина током клизишта, а такође ће се заштитити од случајних оштећења постројења и опреме.

- бушотину треба затворити како би се избегла оштећења или зачепљења цеви, а кућиште треба поставити у катанац тако да у њу може да приступи само овлашћено особље.
- бушотина треба да има пречник најмање 50 mm како би се могао добити репрезентативни узорак. Међутим, бушотине пречника ширег од 50 mm могу дуго захтевати прочишћавање и на тај начин могу смањити број узорака који се могу узети за један дан.
- бушотина треба да има маркер који детаљно описује назив локације и врсту узорка и то треба да буде видљиво из даљине. Корисно је ако су све тачке за надзор подземне воде означене одређеном бојом.

A large, conical pile of garbage, including plastic bags and other debris, is visible in the background. The scene is outdoors under a clear sky.

Већина бушотина за надзор подземне воде захтеваће периодично одржавање.

Све бушотине које се оштете треба поправити или заменити што је пре могуће.

Бушотине и бунари који више нису потребни морају бити сигурни, структурно стабилни, затрпани или запечаћени како би се спречило загађење подземних вода и проток воде између водоносних јединица и спречила забуна са активним тачкама надзора.

5.4 Учесталост праћења и параметри за анализу

Основни подаци су они који су карактеристични за услове у одсуству било каквих утицаја који произилазе из рада депоније.

Да би се утврдио основни квалитет воде, свако место праћења треба надгледати у кварталним интервалима најмање годину дана пре рада локације.

Такође би требало израдити план контуре подземне воде са правцем тока како би се пружиле основне информације.

Учесталост праћења усклађености током фазе рада и накнадне неге је специфична за локацију и биће регулисана лиценцом за отпад, а требало би да узме у обзир хидрогеологију локације и дизајн депоније.

У основном мониторингу квалитета подземне воде користе се параметри.

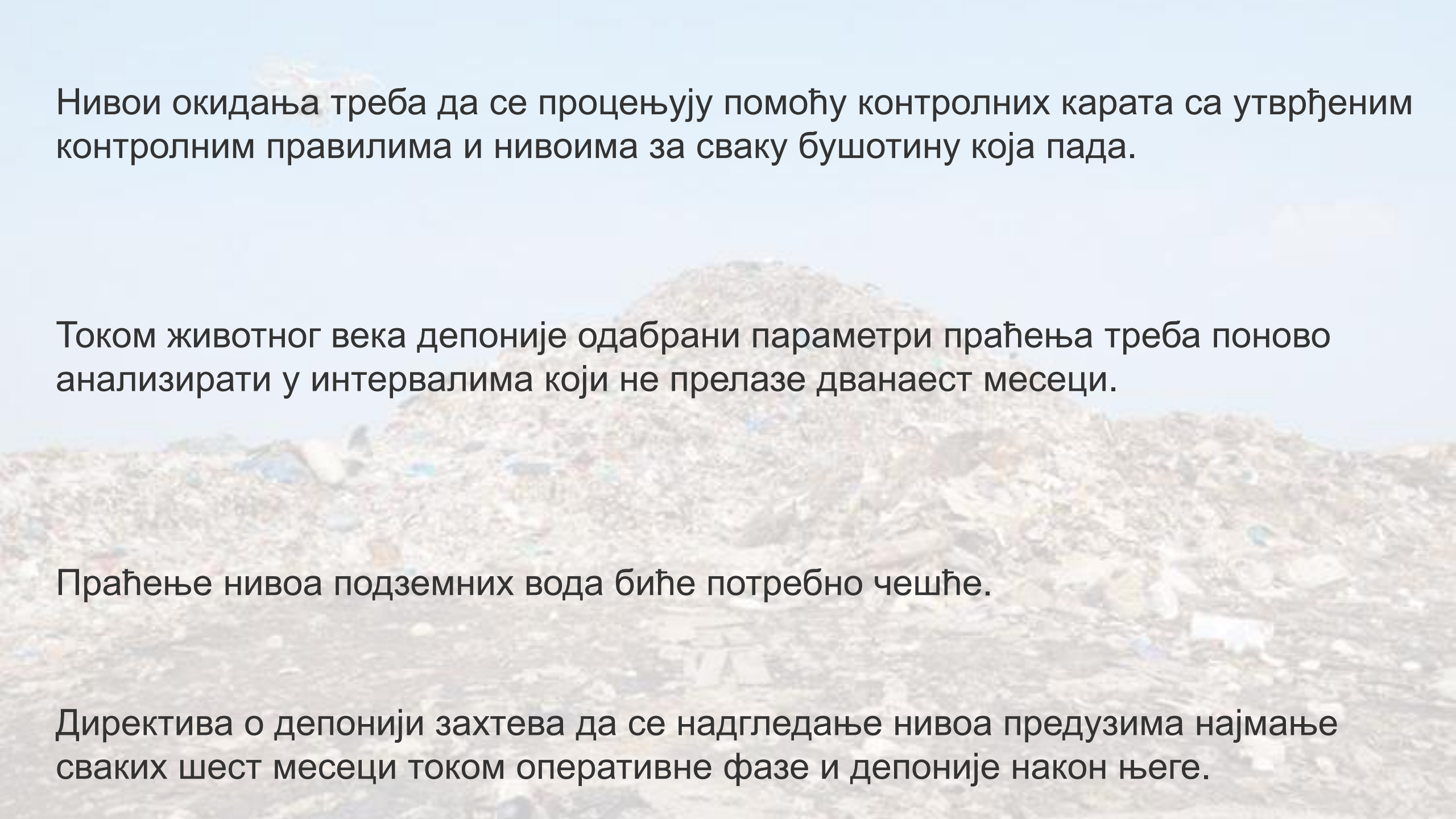
Параметри за основно праћење треба да укључују специфичне индикаторе како би се осигурало рано препознавање промена у квалитету воде.

5.5 Окидачки нивои

Директива о одлагалиштима наводи да треба сматрати да су се значајни штетни утицаји на животну средину појавили у случају подземних вода када анализа узорка подземне воде покаже значајну промену квалитета воде.

Мора се одредити ниво окидача узимајући у обзир специфичне хидрогеолошке услове и квалитет подземне воде на локацији депоније и мора бити наведен у дозволи за отпад када је то могуће.

Да би се одредили нивои окидача, треба извршити преглед основних резултата праћења, укључујући статистички сажетак свих података о одређеним специфичним показатељима.

A large, sprawling pile of garbage in a landfill, with various pieces of trash like plastic and paper visible. The background is a clear blue sky.

Нивои окидања треба да се процењују помоћу контролних карата са утврђеним контролним правилима и нивоима за сваку бушотину која пада.

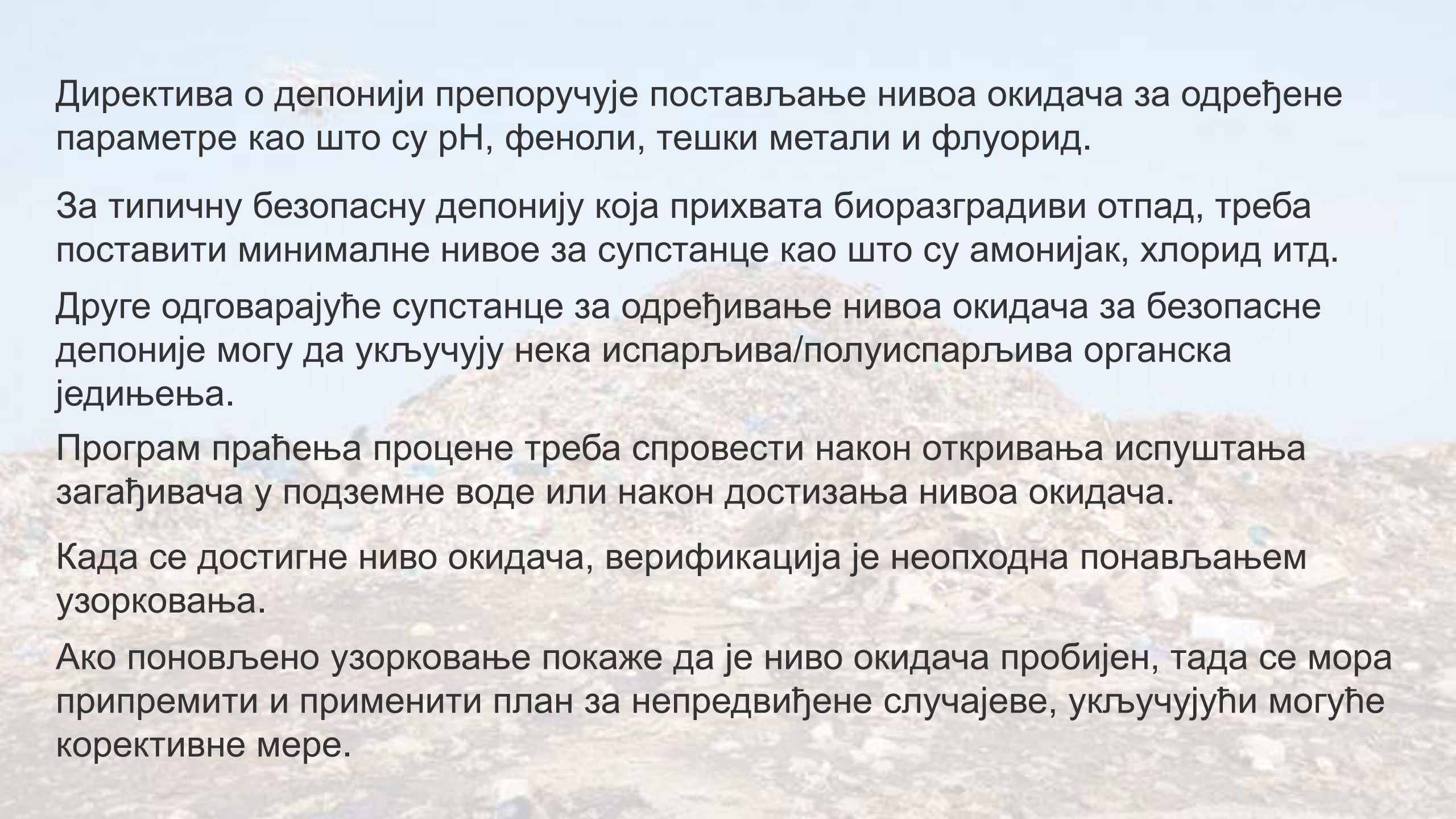
Током животног века депоније одабрани параметри праћења треба поново анализирати у интервалима који не прелазе дванаест месеци.

Праћење нивоа подземних вода биће потребно чешће.

Директива о депонији захтева да се надгледање нивоа предузима најмање сваких шест месеци током оперативне фазе и депоније након њега.

При подешавању нивоа окидача важно је узети у обзир следеће:

- супстанце за које треба подесити ниво окидача – ово може зависити од врсте отпада који ће се прихватити на депонији и од накнадне врсте процедурних вода које ће се формирати.
- нивои на којима би их требало поставити – треба проценити типични квалитет подземних вода у том подручју.
- локације мониторинга за које би требало да буду постављене – треба идентификовати специфичне хидрогеолошке услове на локацији депоније и поставити окидачке нивое за сваку од тачака мониторинга с падајућим степеном које су обухваћене укупним програмом мониторинга подземних вода.



Директива о депонији препоручује постављање нивоа окидача за одређене параметре као што су рН, феноли, тешки метали и флуорид.

За типичну безопасну депонију која прихвата биоразградиви отпад, треба поставити минималне нивое за супстанце као што су амонијак, хлорид итд.

Друге одговарајуће супстанце за одређивање нивоа окидача за безопасне депоније могу да укључују нека испарљива/полуиспарљива органска једињења.

Програм праћења процене треба спровести након откривања испуштања загађивача у подземне воде или након достизања нивоа окидача.

Када се достигне ниво окидача, верификација је неопходна понављањем узорковања.

Ако поновљено узорковање покаже да је ниво окидача пробијен, тада се мора припремити и применити план за непредвиђене случајеве, укључујући могуће корективне мере.

Програм процене може захтевати повећање фреквенција праћења, уградњу додатних бушотина за надзор и/или додатне анализе начина транспорта загађивача.

Доступни су бројни рачунарски засновани модели транспорта загађивача.

За то су потребни подаци о месту и концентрацији извора загађивача, расподела ефективне порозности, варијацијама густине течности и природним концентрацијама растворених супстанци распоређених кроз режим подземне воде.

Транспорт загађивача може се проценити коришћењем модела за израчунавање смера и брзине кретања течности.

Оптерећење загађивача у систему подземних вода тада се може проценити на основу једначина транспорта растворених супстанци и предвиђања модела протока.

Након завршетка програма праћења процене, треба применити одговарајуће корективне мере како би се смањио утицај испуштања на животну средину и смањило даље испуштање загађивача са депоније.

5.5 Смернице за узорковање

За узорковање подземних вода и процедурних вода могу се користити разни уређаји.

Опрема која се користи креће се од једноставних уређаја до софистицираних за узорковање на више нивоа.

Уређаје за узимање узорака треба изабрати на основу параметара који се прате, компатибилности брзине прочишћавања бушотине са брзином напредовања (за подземне воде), пречника бушотине или процедурне воде и дубине са које се мора узети узорак.

Уређаји за узорковање су обично коришћени и теоријски не узрокују промене на узорку јер се не примењује усисавање или притисак.

Користе се за прикупљање дискретних узорака са одређених дубина или за прикупљање просечних узорака из воде кроз коју пролазе.

Пумпе се могу користити како за прочишћавање бушотина, тако и за узорковање.

Могу се користити за добијање узорака са одређених дубина и углавном имају подесиве брзине протока како би се умањивање или аерација узорака свело на минимум.

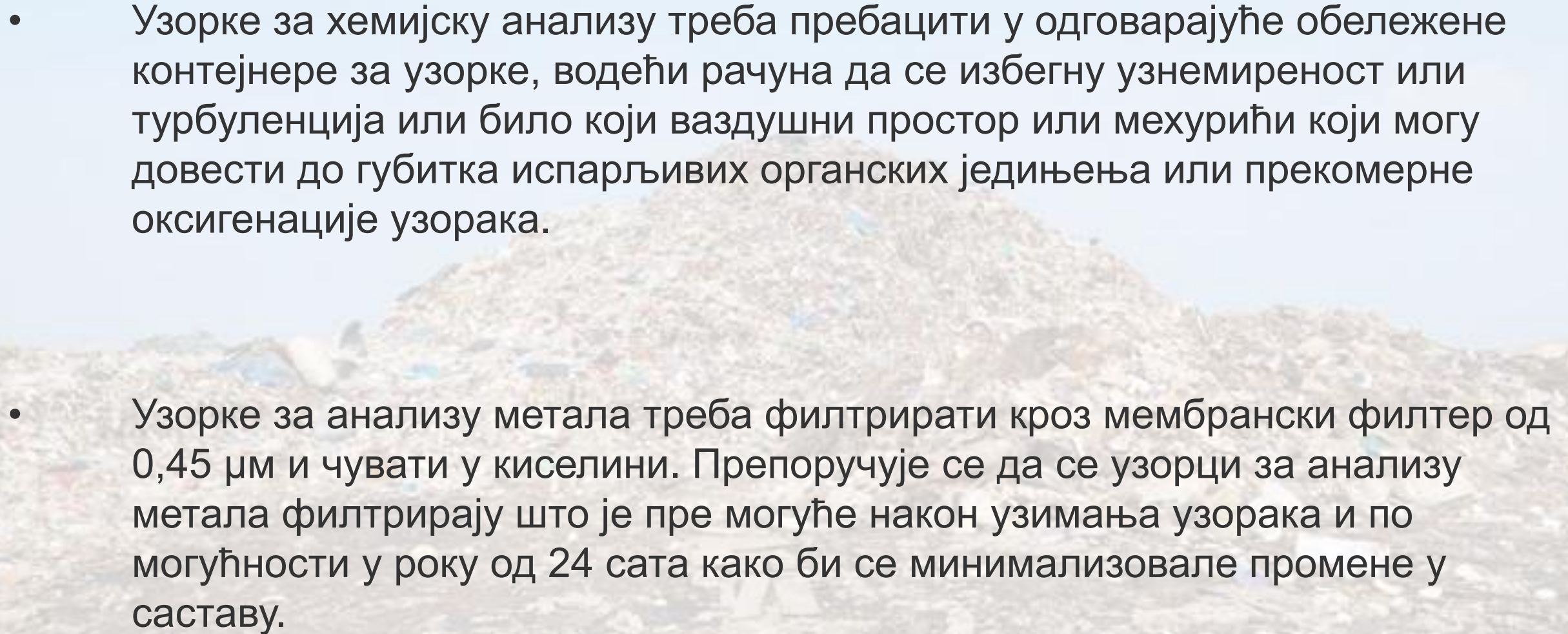
Нивои течности у бушотинама или бунарима могу се мерити различитим уређајима од којих су најчешће коришћене електричне траке опремљене сензором течности.

Поред општих смернице које су дате у одељку 4.6.2, приликом узорковања подземних вода треба следити следеће смернице:

- Препоручује се да узорковање започне са надограђеним бушотинама.
- Да би се добио репрезентативни узорак подземне воде, стајаћа вода мора се уклонити из бушотине. Треба предузети испитивање прочишћавања како би се непрекидно или у интервалима током прочишћавања понашало теренско одређивање (нпр. проводљивост, hP, температура). Током испитивања треба пумпати довољну запремину (обично најмање 3 запремине бушотине) да би се показала стварна стабилизација хемије пумпане воде. Генерално је прочишћавање троструке запремине бушотине довољно да се омогући узимање репрезентативног узорка.

- За бушотину која се исуши пре испирања три запремине, узорак треба узети чим се у бушотини нађе довољно воде. Ако је пуњење споро, можда ће бити могуће извршити други надзор на лицу места и вратити се касније да узмете узорак.
- Прочишћену воду треба одлагати даље од бушотине како би се спречило њено рециркулирање.
- Било који мирис из бушотине треба забележити на пољу.
- Посебно треба водити рачуна да се избегне унакрсна контаминација узорака. Опрема која се користи за узорковање процедурних бунара никада се не сме користити за узорковање бушотина подземне воде јер то може довести до ризика од узајамне контаминације. За сваку бушотину подземне воде морају се користити нове или деконтаминиране цеви, вентили, котлови или уређаји за мерење нивоа воде.
- Сву опрему за вишекратну употребу треба темељно очистити након употребе лабораторијским детерџентом који није фосфат, а затим је потпуно испрати дестилованом водом.

- Понекад могу постојати наменске цеви за бушотине које се већ налазе у бушотини подземне воде и то се може користити под условом да је чиста. Цеви се могу оставити у бушотини подземне воде између узорковања. Ако се уклоне, дужине употребљених цеви треба испрати чистом водом из водовода или дестилованом водом и обележити местом и бушотином где су коришћене. Мора се водити рачуна да цев током складиштења не буде контаминирана контактом са земљом или другим контаминираним материјалима. Пре поновне употребе, све цеви треба добро испрати као горе.
- Треба узети посебне узорке за хемијски и бактериолошки преглед.
- Узорци за бактериолошки преглед морају се узимати стерилним техникама. Загађење може настати прљавим цевима или лошом техником узорковања. Уклањање цеви на лицу места није пожељно за микробиолошко узорковање, осим ако се не очекује контаминација цевима. Неопходно је да се крај цеви за довод добро очисти дезинфекционим медијумом и испере пре почетка чишћења или узорковања. Узорке за бактериолошки преглед треба транспортовати у хладњачи или сличном хладњаку у лабораторију, по могућности у року од 6 сати од узорковања.

- 
- Узорке за хемијску анализу треба пребацити у одговарајуће обележене контејнере за узорке, водећи рачуна да се избегну узнемиреност или турбуленција или било који ваздушни простор или мехурићи који могу довести до губитка испарљивих органских једињења или прекомерне оксигенације узорака.
 - Узорке за анализу метала треба филтрирати кроз мембрански филтер од 0,45 μm и чувати у киселини. Препоручује се да се узорци за анализу метала филтрирају што је пре могуће након узимања узорака и по могућности у року од 24 сата како би се минимализовале промене у саставу.

Мониторинг подземних вода када се користи као вода за пиће за приватне станове у близини објекта депоније.

У овом случају препоручује се следећи поступак:

- Приликом узимања узорка из славине, важно је да се уклони сва опрема и да узорак долази директно из саме славине. Ако је могуће, треба избегавати славине у миксеру.
- Проверити да ли вода долази директно из бушотине, а не преко резервоара.
- Важно је да се сва вода у систему прочисти пре узорковања. То се може постићи покретањем славине пре узимања узорка (око 2-3 минута за славину која се често користи и до 10 минута за славину која се не користи).

- При узимању бактериолошког узорка, славину прво треба испрати као горе. Затим славину треба искључити и стерилисати лаганим пламеном или брисањем раствором 1% натријум-хипохлорита. Антибактеријске марамице на бази кватернарних амонијумових соли или сличних супстанци могу бити подједнако ефикасне, а често и практичније за стерилизацију површина. Треба обратити пажњу на препоручена времена за контакт произвођача. Пре узимања узорка, пустите да тапка неколико минута при умереном протоку. Затим бочицу треба напунити директно из воде која тече мало, избегавајући било какав контакт са поклопцем боце.
- Генерално је корисно узети узорке за хемијску анализу пре дезинфекције славине како би се смањила могућност унакрсне контаминације.