

KUNDA SULETUD PRÜGILA NÕRGVEE KÄITLEMISE PÕHIPROJEKT

2018

TÖÖ NIMETUS: **KUNDA SULETUD PRÜGILA NÕRGVEE KÄITLEMISE
PÕHIPROJEKT**

TÖÖ STAADIUM: **Põhiprojekt**

OBJEKTI AADRESS: **Teevahe ja Biolodu, Kunda linn, Viru-Nigula vald, Virumaa**

TÖÖ NUMBER: **1159/18**

TELLIJA: **Viru-Nigula Vallavalitsus**

Esindaja: **Heiko Källo**

TÖÖ KOOSTAJA: **AS Entec Eesti, MTR - EP10449959-0001**

Projektijuht: **VAHUR VÄRK**

Insenerid: **ÜLAR JÕESAAR**

ÜLE ANTUD: **20.07.2018**

SISUKORD

1	ALUSDOKUMENDID.....	4
1.1	LÄHTEANDMED	4
1.2	EHITUSUURINGUD	4
1.3	NORMDOKUMENDID	4
2	SISSEJUHATUS.....	5
3	PROJEKTI ASUKOHT, MAAKASUTUS JA LOAD	7
3.1	ASUKOHT JA MAAKASUTUS	7
3.2	LOAD	9
4	OLEMASOLEV OLUKORD	10
4.1	PUHASTI KÜLASTUS	10
4.2	UURINGUD.....	11
4.2.1	Uuring Kunda suletud prügila keskkonnaseisundi hindamiseks.....	11
4.2.2	Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks.....	12
4.2.3	Kunda suletud prügila nõrgvee inhibeerivuse katse	13
4.2.4	Olemasolev nõrgvee kogus ja omadused	14
5	NÕRGVEE KÄITLUSE REKONSTRUEERIMINE.....	16
5.1	ÜLDIST	16
5.2	KUNDA SULETUD PRÜGILA ARVUSTUSLIK NÕRGVEE KOGUS JA KOORMUS.....	16
5.3	NÕRGVEE NEUTRALISEERIMINE	17
5.3.1	CO ₂ annustamine	17
5.3.2	Neutraliseerimise juhtimine/automaatika	18
5.4	NÕRGVEE BIOLOOGILINE KÄITLEMINE BIOTIIKIDES	19
5.4.1	Üldist	19
5.4.2	Biotiikide vajalik maht.....	19
5.4.3	Projekteeritud biotiigid.....	21
5.4.4	Biotiikide rajamine	22
5.5	NÕRGVEE DRENAAZ	24

LISAD

Lisa 1	„Inhibeerivuse katsed Kunda suletud prügil nõrgvee käideldavuse hindamiseks“, Entec Eesti OÜ töö nr 1146/18. Mai 2018
Lisa 2	Töömahuloend

JOONISED

VK-4-01	Nõrgveepuhasti asendiplaan ja lõige A-A
VK-4-02	Nõrgvee neutraliseerimissõlme asendiplaan
VK-5-01	Kraavi truubiotsakute kindlustamine

ÜLDOSA

Käesolev põhiprojekt koostati OÜ Entec Eesti poolt Viru-Nigula vallavalitsuse tellimusel.

Töö koostamise aluseks on konsultatsioonileping Nr 1159/18 ja selle lisad.

Lepingu objektiks on Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemine.

Projektile eelnes eskiisprojekt „Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks“. Eskiisprojekti alusel valis tellija välja lahenduse olemasoleva nõrgvee käitluse rekonstrueerimiseks, mis on lähtekohaks käesoleva põhiprojekti koostamiseks.

Põhiprojekti koostamisel lähtuti ka eskiisprojekti Tellijale soovitatud täiendavast nõrgvee uuringust „Inhibeerivuse katsed Kunda suletud prügil nõrgvee käideldavuse hindamiseks“, mis valmis mais 2018. Uuring on esitatud projekti lisana.

Projekt koostati OÜ Entec Eesti ja Viru-Nigula vallavalitsuse tihedas koostöös.

Töös kasutati järgnevaid alltöövõtjaid:

OÜ Hades Geodeesia- geodeetiline mõõdistamine

1 ALUSDOKUMENDID

1.1 Lähteandmed

Töö teostamisel on aluseks võetud:

„Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks“ Entec Eesti OÜ töö nr 1146/18. Aprill 2018

„Inhibeerivuse katsed Kunda suletud prügil nõrgvee käideldavuse hindamiseks“, Entec Eesti OÜ töö nr 1146/18. Mai 2018

1.2 Ehitusuuringud

Projekteerimisalusena on kasutatud digitaalset alusplaani mõõtkavas 1:500, mille on koostanud OÜ Hades Geodeesia (Juuli 2018, töö nr S18/26).

1.3 Normdokumendid

Projekteeritud ehitustööd teostada vastavalt järgmistele normidele ja juhistele:

EVS 848:2013 VÄLISKANALISATSIOONIVÕRK;

EVS-EN 1610:2007 Dreenide ja kanalisatsioonitorustike ehitamine ja katsetamine;

Tee ehitamise kvaliteedi nõuded (majandus- ja taristuministri määrus 03.08.2015 nr 101);

Killustikust katendikihtide ehitamise juhised (MA 2016-012);

Teetööde tehniline kirjeldus 19.01.2016;

RIL 77-2013 Maa sisse ja vette paigaldatavad plasttorud. Paigaldusjuhend;

Maa RYL 2010 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Pinnasetööd ja alustarindid.

Ehitustööde teostamise aeg ja järjekord lepatakse kokku tellija ja tööde teostaja vahelises lepingus. Tööde teostajal tuleb arvestada ilmastikust tingitud tööseisakute ja neist tulenevate kulutustega.

2 SISSEJUHATUS

Kunda suletud prügilä paikneb endises savikarjääris, mis võeti prügilana kasutusele 1974. aastal. Aastatel 1974 kuni 1998 haldas prügilat Kunda tsemenditehas ning peamiselt ladestati prügilasse tsemenditehase tootmisjätmeid. Aastast 1999 on ladestu omanik Kunda Linnavalitsus ning perioodil 1999 kuni 2001 ladestati sinna vaid olmejätmeid ning 2002 ... 2003 puidu- ja haljastusjätmeid ning pinnast.

Vähendamaks prügilä negatiivset keskkonnamõju rajati 2002-2003 AS Entec projekti¹ alusel prügilä nõrgvee neutraliseerimise jaam. Projekti nägi ette rajada I etapina nõrgvee neutraliseerimine ja II etapina bioloogiline puhastus.

Puhasti II etapina rajati aastatel 2003-2004 AS Kommunaalprojekti projekti² alusel biolodu. Projekti täiendati 2004³ ja see oli lähtekohaks keskkonnamõju hindamisele⁴, milles võrreldi erinevaid prügilä sulgemise alternatiive:

- Põhivariant - prügilä katmine vettpidavalt;
- Säästev variant – vettpidavast kattes loobumine nn säästev lahendus;
- 0-alternatiiv.

Keskkonnamõju hindamistulemuste kokkuvõte oli järgnev:

1. Vaadeldud sulgemisvariantidest oli keskkonnamõjude osas soodsaim säästlik variant, mis soodustab looduslike protsesside koosmõjus jäätmeladestu stabiliseerumist ja vähendab prügilä nõlvade kaudu väljakanduvat reostust;
2. Prügilast eralduva nõrgvee käitluseks on esmase tähtsusega nõrgvee neutraliseerimisjaama normaalne töö, mis tagab biolodu normaalse funktsioneerimise ja Kunda jõkke juhitava vee kvaliteedi;
3. Prügilast eraldatud, neutraliseerimisjaamas neutraliseeritud vesi tuleb suunata täiendavale käitlusele biolodus viibeaajaga alla 4 päeva;
4. Süsteemi töö tagamiseks ka lühiajaliste neutraliseerimisjaama töö häirete korral on vajalik nõrgvee küllaldane lahendus, mille saamiseks tuleb biolodu ette rajada vähemalt 1 000 m³ mahuga biotiik.

Prügilä suleti aastatel 2005-2006 kasutades nn säästvat alternatiivi, mistõttu on suletud prügilas olevad jäätmed avatud sademeveele ja nõrgvee teke jätkub.

Kunda prügilä nõrgvee puhastamise projekti⁵ planeeriti biotiikide mahuks 5 916 m³ ja sellel järgneva lodu suuruseks 18 570 m², välja on ehitatud sellest aga ainult

¹ Kunda vana prügilä nõrgvee puhasti I etapp. Eelprojekt. Pakkumise kutse dokumendid. Entec AS 2002. Töö nr 340/01

² Kunda prügilä nõrgvee puhastamise biolodu. Tehniline projekt. Töö nr 109-03 AS Kommunaalprojekt 2003

³ Kunda prügilä nõrgvee puhastamise märgala. Täiendused tehnilisele projektile. Töö nr 109-03 AS Kommunaalprojekt 2004

⁴ Kunda prügilä sulgemiskava ja nõrgvee puhastamise biolodu tehnilise projekti koostamine. keskkonnamõju hindamise aruanne. Töö nr 109-03 AS Kommunaalprojekt 2004

⁵ Kunda prügilä nõrgvee puhastamise märgala Täiendused tehnilisele projektile Töö nr 109-03 AS Kommunaalprojekt. Veebruar 2004

tiigid. Seega on olemasolev nõrgvee puhastus ehitatud välja vaid osaliselt, mistõttu on see ebapiisav tagamaks vee-erikasutusloas määratud piirväärtusi.

Allpool esitatud fotol on näha 2005 värskest kasutusel võetud biotiigid ja tiigid aastal 2016. Neist esimene tiik on suurusega ca 2 500 m² ja teine serpentiintiik samuti ca 2 500 m² ehk kokku on tiike ligikaudne pindala ca 5 000 m².



Skeem 1- Fotol on näha biotiigid peale valmimist 2005 ja nüüd aastal 2016

3 PROJEKTI ASUKOHT, MAAKASUTUS JA LOAD

3.1 Asukoht ja maakasutus

Kunda suletud prügila paikneb Viru-Nigula vallas, Kunda linnas aadressil Teedevahe kinnistul katastrinumbriga 34501:004:0017, mis registreeriti Tartu Maakohtu kinnistusosakonna poolt 10.oktoober 2002. a. Kinnistu pindala on 7.35 ha ja selle sihtotstarve on 100% jäätmeoidla maa, millest 2,49 ha on loodulik rohumaad ja 4,86 ha muu maa.



Skeem 2. Teevahe ja Biolodu kinnistud

Teevahe kinnistu jääb Uus-Sadama tee ja Rakvere mnt vahele. Suletud prügila reljeef on tasane ja langeb lõunast põhja. Kunda jõgi on kinnistust ca 90 m kaugusel idas. Suletud prügila keskele on kasvanud noor männimets. Prügilast idas, vahetult teisel pool Rakvere maanteed on III kategooria kaitsealuse liigi karulaugu kasvuala, (tunnus KLO9318554).

Prügila lõunaosas paikneb ca 1,9 ha puidu ladu, mis piirneb 3 008 m² kinnistuga aadressiga Rakvere mnt 35 (katastrinumbriga 34501:004:0170), mille sihtotstarve

on 100 % elamumaa, sh ehitusalune maa 2009 m². Kinnistu on registreeritud Tartu Maakohtu kinnistusosakonnas 03.november 1998. a.

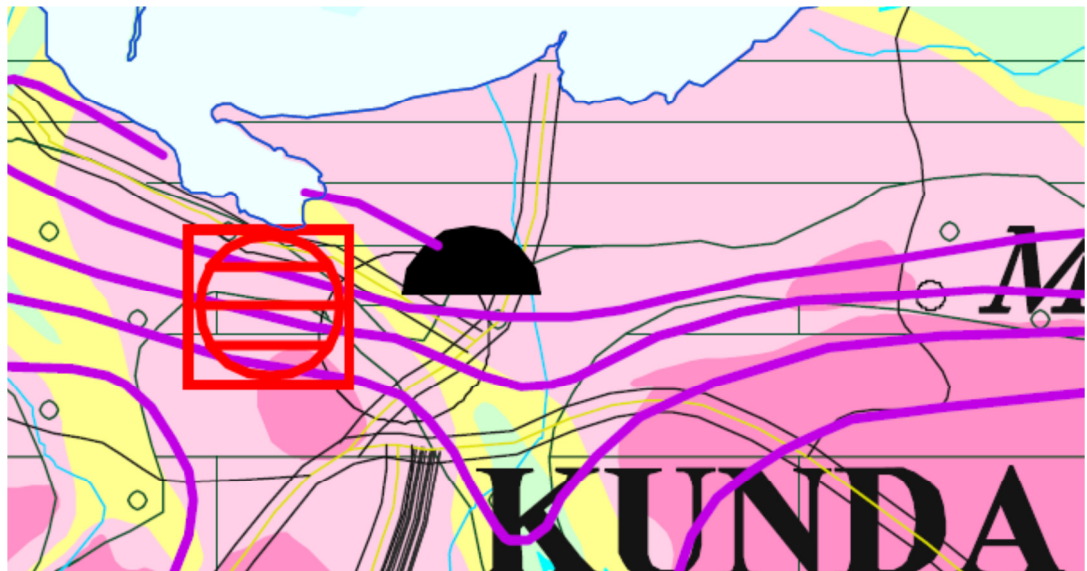
Prügila nõrgvee puhastus toimub prügilast põhjas paikneval Biolodu kinnistul, katastrinumbriga 34501:001:0013. Kinnistu on registreeritud Tartu Maakohtu kinnistusosakonna poolt 25.juuli 2005. a. Kinnistu pindala on 5.15 ha, millest 2.62 ha on metsamaa, 0.80 ha looduslik rohumaa ja 1.73 ha muu maa sh 1.31 ha veealust maad.

Kinnistu piirneb Uus-sadama tee ja Kunda jõega. Enamus kinnistust on Kunda jõe piiranguvööndis (tunnus VEE1072900). Lähim elamu paikneb biolodust on ca 140 m kaugusele idas, aadressiga Sadama tee 1.

Vabariigi Valitsuse 15.09.2005 määrusega nr 237 „Hoiualade kaitse alla võtmine Lääne-Viru maakonnas“ on võetud kaitse alla Kunda jõe hoiuala, mille kaitseesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüübi - jõgede ja ojade (3260) kaitse ning II lisas nimetatud liikide - hariliku võldase (Cottus gobio), hariliku hingi (Cobitis taenia), lõhe (Salmo salar) ja paksuseinalise jõekarbi (Unio crassus) elupaikade kaitse. Ühtlasi on see ka Natura ala.

Looduslikelt eeldustelt on Kunda jõgi kaitstavate alade piires kõrge kaitseväärtusega vooluveekogu, kus aeglasevooluliste potamaalsete ning lausliivapõhjaliste jõelõikude kõrval esineb piisavalt ka kiirevoolulisi ja kärestikulisi ritraalseid jõelõike. Eriti väärtuslikeks tuleb pidada jõe alamjooksu suuri kärestikke Kunda linnas, Kunda mõisa juures, Kohala vana veski piirkonnas ning jõe keskjooksul olevaid Voore oja suudme ja Mädaoja piirkonda jäävaid kärestikke.

Jõega ääres paiknevad III kategooria kaitsealuse liigi karulagu kasvukohad.



Skeem 3. Väljavõte eesti põhjavee kaitstuse kaardist

Eesti põhjavee kaitstuse kaardi kohaselt asub suletud Kunda prügila nõrgalt kaitstud alal. Samas paikneb prügila endises savikarjääris, mistõttu saab eeldada, et ohtu põhjaveele siiski ei ole, sest savi on väga halva veejuhtivusega filtratsioonikoefitsient $10^{-5} \dots 10^{-7}$ m/d

3.2 Load

Kunda linnavalitsusele on Keskkonnameti poolt 31.10.2017 väljastatud tähtajatu vee erikasutusluba L.VV/329233 heitvee juhtimiseks veekogusse. Väljalaskme nimetus on Kunda linna prügila ja kood LV 111. Suublaks on Kunda jõgi koodiga VEE10729000 ja sinna on lubatud juhtida 16 000 m³ heitvett aastas ehk 4 000 m³ kvartalis.

Loaga lubatud saateainete kogused on järgnevad:

Saasteaine nimetus	Suurim lubatud piirsisaldus mg/l	t/kv	t/aastas
Pb	0,014	0,00016	0,000224
Ni	0,034	0,000136	0,000544
Cu	0,015	0,00006	0,00024
Hg	0,001	0,000004	0,000016
Zn	0,05	0,0002	0,0008
KHT	125	0,5	2
pH (maks)	9		
Kahealuselised fenoolid	15	0,06	0,24
Ühealuselised fenoolid	0,1	0,0004	0,0016
Naftasaadused	1	0,004	0,016
Nüld	15	0,06	0,24
Püld	2	0,008	0,032
Heljum	35	0,14	0,56
BHT ₇	25	0,1	0,4

Tabel 1 veerikasutusloaga lubatavad saasteaine kogused ja piirsisaldused.

Lisaks on määratud saasteained Mo ja SO₄, mille keskkonda viimist loaga ei limiteerita, kuid arvestatakse saastetasu.

Loas on määratud reoveepuhastuse viisiks keemiline ja bioloogiline.

Samas on määratud, et aastaks 2021 tuleb rakendada meetmed reoveepuhastusprotsessi parendamiseks, mis on kirjeldatud Kuna linnavalitsuse kirjas 06.10.2017.a.

4 OLEMASOLEV OLUKORD

4.1 Puhasti külastus

Olemaolevast olukorrast ülevaate saamiseks külastati suletud prügilat ja selle nõrgvee käitlust mitmeid kordi. 22.02.2018 vaatluse⁶ kokkuvõte oli järgnev:

- Olemaolevad veekäitlusseadmed on amortiseerunud ning ei võimalda jaama normaalset opereerimist, mis tagaks nõuetekohase tulemuse;
- pH andur on vana ja ei võimalda enam kalibreerimist, seega toimub happe lisamine ligikaudselt;
- Hiljuti purunes neutraliseerimispaagis mikser, mis seiskas jaama töö pikemaks ajaks, praeguseks on töökorras;
- Varasemalt toimusid sagedasti elektrikatkestused, mis seiskasid neutraliseerimise, viimasel ajal on vahel vaid voolu kõikumisi;
- Jaamas oli algselt suur roostevabast terasest happemahuti, mis hakkas aga lekkima ning tuli välja vahetada väiksemate IBC mahutite vastu. Seega tuleb dosaatorpumba imitorustiku jätkuvalt ühest mahutist teise tõsta, mis eeldab pidevat valvet. Seega tekivad happepaagi tühjenemisel ja enne teisele mahutile üleminekut seisakud neutraliseerimises;
- Prügila sulgemisel rajatud nõrgvee kogumise drenaažisüsteem on paigaldatud liiga kõrgele, mistõttu voolab suur osa nõrgveest drenaažist mööda sademevee kraavi ja sedakaudu neutraliseerimisjaamast mööda otse tiikidesse;
- Neutraliseerimisjaamas fikseeritava nõrgvee vooluhulga andmed ei ole kasutuskõlblikud, sest sisaldavad vaid osa nõrgvee kogusest ning neid fikseeritakse ainult operaatori kohalkäigu ajal, muul ajal andmete kogumist ei toimu, sest puudub salvestussüsteem.
- Neutraliseerimisjaama sissevoolus olev võre ummistub aeg-ajalt ning sulgeb sissevoolu jaama, mistõttu voolab nõrgvesi käitlemata jaamast mööda tiikidesse.
- Neutraliseerimisjaama hoone, happe annustusmahuti ja veemöödu kaev on kasutatavad;
- Külastuse ajal oli jõevee sissvool tiikidesse avatud ning visuaalselt ületas see mitmeid kordi nõrgvee vooluhulka, seega oli tiikidest väljavool oluliselt suurem sissevoolust;
- Heitvee väljavool alumisest tiigist on ilma veetaset reguleeriva kaevuta, seega on veetase alumises tiigis madal ja viibeaeg selles väike;

⁶ Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks. Töö nr 1146/18. OÜ Entec Eesti
Aprill 2018

- Kuna osa ajast neutraliseerimine ei toimi ja suur osa nõrgveest suundub neutraliseerimisjaamast mööda on reovee bioloogiline puhastus tuleneval kõrge pH-st esimeses tiigis pärsitud ning tiik on taimestikuvaba;
- Kuna teisel tiigil puudub väljavoolu regulaator veetase tiigis madal ja jõevee sissevoolust tingituna on vesi neutraalne on tiik taimestikku kasvanud täis;

Nõrgveekäitluse visuaalse vaatluse kokkuvõtteks tuleb tõdeda, et suurem osa nõrgvee puhastusest põhineb lahjendusel jõe veega, sest neutraliseerimist läbib ainult osa nõrgveest. Olemasolevad seadmed on amortiseerunud ja ei võimalda tagada heitvee piirnormide saavutamist, mistõttu ei ole antud opereerimisstiil jätkusuutlik ja vajab rekonstrueerimist.

Eelneva heaks kinnituseks on 2018. aasta 16. jaanuaril võetud biotiikidest väljuva heitvee proov, mille pH oli 10. Samuti ületas pH Viru-Nigula Vallavalitsuse andmete kohaselt piirmäära nii 2014. kui ka 2015. aastal, kui aasta keskmised tulemused oli 9,01 ja 9,43. Samal päeval võeti proov ka prügila nõrgveest milles oli sulfaatide (SO₄) sisaldus 289 mg/l, tiikidest väljuvas heitvees oli see aga 70 mg/l ehk lahjendus jõe veega on ca 4 korda. Sarnase järelduse saab teha ka AS Kibrase uuringu alusel, kus biotiikidest väljuva heitvee analüüsi elektrijuhtivus on oluliselt väiksem tiiki siseneva reovee omast, sarnanedes pigem Kunda jõega.

4.2 Uuringud

4.2.1 Uuring Kunda suletud prügila keskkonnaseisundi hindamiseks⁷

Uuring telliti 2016 Kunda linnavalitsuse poolt. Töö eesmärgiks oli saada hinnang olemasolevast olukorrast ja määratleda tegevused, mis on vajalikud tagamaks suletud prügila keskkonnaohutust. Peamiseks probleemiks olid ladestu vajumid, prügila nõrgvee kogumisüsteemi ebapiisav toimimine ja nõrgvee käitus.

Töö käigus tehti välitööd, teostati veeanalüüsid ning koostati ettepanekud edasiseks. Uuringu tulemus oli järgnev:

1. Suletud prügila kattekiht koosneb peamiselt orgaanilist päritolu materjalist, kus esineb kohati ka mineraalset materjali-ehitusjäätmek, savi jne;
2. Kattekihis puudub vettpidav kiht, mis takistaks sademetevee imbumist lademesse ja vähendaks nõrgvee teket ning seeläbi hoolduskulusid, mis on vajalikud nõrgvee käitlemiseks;
3. Kuna prügilal puudub vettpidav kattekiht ja ladestatud jäätmek kogus on suur ei ole loota, et nõrgvee kogus ja pH aja jooksul alaneks;
4. Prügila kattekihis on üksikuid vajumeid, kuid need ei ohusta ladestu üldist stabiilsust;
5. Suletud prügila nõrgvee drenaažisüsteem on rajatud kõrgemal prügilat ümbritsevast sademevee kraavist, mistõttu valgub suur osa nõrgveest sademevee kraavi ja drenaaž ei saa toimida nii nagu peab. Analüüsik kohaselt

⁷ Kunda suletud prügila keskkonnaseisundi hindamine. Töö nr 2016-143. AS Kibras Tartu 2016

vastas drenaaži vesi veerikasutusloa nõuetele, samas sademeveekraavi vesi ületas neid;

6. Prügila juurde rajatud neutraliseerimisjaam on amortiseerunud ja ei ole enam töökindel, sageli tekib tõrkeid, mis tulenevad seadmete vanusest;
7. Neutraliseerimisjaama jõuab vaid osa nõrgveest, suurem osa juhitakse sellest restkaevu kaudu mööda, sest nõrgvesi ei pääse drenaaži, vaid immitseb nõlvast sademeveekraavi ja juhitakse seda kaudu otse biotiiki, mistõttu on tiikidesse suunatud vesi endiselt kõrge pH-ga;
8. Biotiiki suunatakse vett Kunda jõest, mistõttu ei saa hinnata tiikide tegelikku toimet puhastina - sisuliselt lahjendatakse reovesi tiikides nõuetekohaseks heitveeks. Samas puudub esimeses tiigis taimestik, mis viitab nõrgvee inhibeerivale toimele;
9. Suletud prügila mõjutab enim Kunda jõge, kuid arvestades Kunda jõe veekogust, ei ole seda lihtne fikseerida;
10. Kuna suletud prügila paikneb endises savikarjääris siis prügila põhjavett ilmselt ei mõjuta, sest savi veejuhtivus on väga halb.

Töö kokkuvõttes tõdetakse, et praegune sulgemislahendus ei ole piisav tagamaks prügila negatiivsete mõjude vähendamist. Probleemiks on jätkuvalt nõrgveega seonduv, sest prügilal puudub vettpidav kattekiht ehk nõrgvett tekib jätkuvalt juurde ning selle kvaliteet on endiselt halb ja nõrgvee käitus on amortiseerunud, mistõttu toimib ebarahuldavalt.

Probleemi leevendavate tegevustena nähakse ette järgnevat:

1. Restkaevu sulgemine, st kogu nõrgvesi läbiks neutraliseerimist;
2. Dreenid sügavamale viimine, et dreene saaks täita oma funktsiooni;
3. Nõrgvee koostise ja koguse uuringute läbiviimine;
4. Projektlahenduse koostamine, kas prügila katmiseks vettpidava kihiga või täiendavate käitlusseadmete rajamine;
5. Tiikide puhastamine.

4.2.2 Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks⁸

Kuna Kobrase uuring fikseeris peamiselt vaid olemasoleva olukorra, telliti 2018 täiendav uuring saamaks tehnilisi lahendusi Kunda suletud prügila nõrgvee käitluse rekonstrueerimiseks.

Töö koostamiseks teostati alustuseks olemasoleva olukorra ülevaatus, mille põhjal tehti järgnev kokkuvõte:

- Prügila säästva sulgemisega ei ole kaasnenud oodatud keskkonnakaitselist efekti, sest nii nõrgvee kogused kui omadused ei ole ajas vähenenud, vaid on endiselt kõrged;

⁸ Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks. Töö nr 1146/18. OÜ Entec Eesti
Aprill 2018

- Olemasolev nõrgvee käitlussüsteem on amortiseerunud ja ei ole töökindel, mistõttu on raske saavutada veerikasutusloas nõutavaid saasteainete sisaldusi;
- Olemaolevad biotiigid on liiga väiksed tulemaks toime bioloogiliselt raskesti käideldava reoveega. Tõenäoliselt on reoainete nõutavad piirsisaldused heitvees saavutatud tänu lahjendusele jõeveega;

Töö järgnevas osas võrreldi erinevaid lahendusi olemasoleva nõrgvee käitluse rekonstrueerimiseks. Alternatiivide võrdlus teostati kahes osas - nõrgvee neutraliseerimine ja sellele järgnev nõrgvee bioloogiline puhastamine.

Neutraliseerimise käsitletud alternatiivi olid - olemasolev väävelhappe doseerimise rekonstrueerimine või asendada see süsihappegaasi (CO₂) doseerimisega.

Nõrgvee bioloogiliseks puhastamiseks käsitleti 3 alternatiivi – olemasolevate biotiikide laiendamine, uue kompaktpuhasti rajamine või nõrgvee pumpamine Kunda linna reoveepuhastile.

Alternatiivide võrdluse kokkuvõte oli järgnev:

- Kunda prügila olemasolev nõrgvee käitus on amortiseerunud ning vajab kiiresti rekonstrueerimist;
- Enne nõrgvee puhastust tuleb vesi neutraliseerida pH tasemeni 8,5, milleks on nii ehituslikult kui ka kasutuskuludelt soodsaim kasutada süsihappegaasi. Samuti on CO₂ annustamine ohutum ja paindlikum nõrgvee omaduste kõikumiste suhtes;
- Ehituslikult on soodsaim nõrgvee puhastamine Kunda linna reoveepuhastil, kasutuskuludelt aga olemasolevate biotiikide laiendamine;
- Keskkonnakaitseliselt on parim lahendus reovee pumpamine Kunda linna reoveepuhastile, sest tiikides on puhastusprotsess juhitamatu;
- Enne käitusmeetodi lõplikku valikut tuleb teha nõrgvee inhibeeritavuse ja bioloogiliselt käideldavuse katsed, mis on vajalikud nii puhastamiseks Kunda linna reoveepuhastil kui ka uute tiikide rajamise korral.

Lisaks alternatiivide võrdlusele koostati ka tehniline lahendus prügila olemaoleva nõrgvee drenaaži rekonstrueerimiseks, nii et nõrgvesi eraldataks edaspidi sademeveest.

4.2.3 Kunda suletud prügila nõrgvee inhibeerivuse katse⁹

Nagu eelnevas peatükis kirjutati soovitati nõrgvee bioloogilise käideldavuse hindamiseks tellida inhibeerivuse katse.

Katsed nõrgveega viidi läbi 17.04-20.04.2018 Tallinna Tehnikakõrgkooli Keskkonnatehnoloogia laboris. Inhibeerivuse hindamiseks tehti kaks katset – inhibeerivuse katse nitrifitseerijatega ja BHT inhibeerivuse katse.

Töö kokkuvõte oli järgnev:

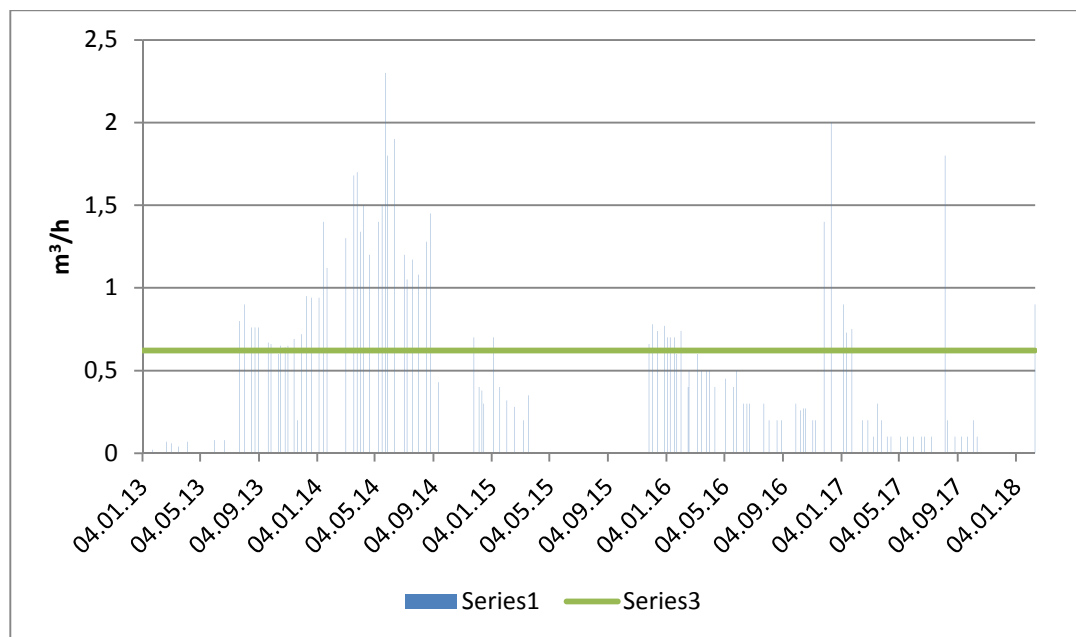
⁹ Inhibeerivuse katsed Kunda suletud prügil nõrgvee käideldavuse hindamiseks. Töö nr 1146/18. OÜ Entec Eesti Mai 2018

- Kunda prügila nõrgvees sisalduv lämmastiku kontsentratsioon on alla heitveele kehtestatud piirmäära, seega puudub vajadus projekteeritavas puhastis nitrifikatsiooni läbiviimiseks;
- Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemiseks bioloogiliselt tuleb enne reovee pH viia tasemele 8.5;
- Teostatud katsete tulemusena saab väita, et Kunda suletud prügila nõrgvesi on peale neutraliseerimist bioloogiliselt hästi puhastatav.

4.2.4 Olemasolev nõrgvee kogus ja omadused

Viimase viie aastal mõõdetud nõrgvee vooluhulgad on esitatud järgneval graafikul. Lisaks vooluhulgale fikseeritakse hoolduspäevikus ka happe tase dosaatorpaagis ja märkused, mis annavad aimu jaama tehnilisest seisundist ning probleemidest.

Kahjuks ei ole andmed kasutatavad, sest sisaldavad vaid jaama läbivat osa nõrgvee kogustest. Samas saame graafikult aimu nõrgvee ebaühtlusest, roheline on mõõtmiste keskmine - 0,62 m³/h. Samuti on graafikult näha ka perioodid kui jaam on seisnud erinevatel tehnilistel põhjustel.



Graafik 1- nõrgvee kogused perioodil 2013-2017

22.02.2018 jaama külastuse ajal suleti möödavool ja fikseeriti ladestu nõrgvee vooluhulgaks - 1,7 m³/h. Kuna mõõtmise hetkel ja sellele eelnenud perioodil oli külm ilm ja sademed puudusid võib seda pidada keskmiseks kuiva perioodi nõrgvee koguseks.

2002 aasta AS Entec eelprojektist¹⁰ arvestati nõrgvee puhastuse projekteerimisel keskmiseks nõrgvee koguseks 42 m³/d, mis teeb 1,75 m³/h ning maksimaalselt 60 m³/d ehk 2,5 m³/h mis võeti ka puhasti projekteeritud jõudluseks.

2004 koostatud keskkonnamõju hindamise aruandes¹¹ saadi nõrgvee arvutuslikuks koguseks 0,7 l/s mis teeb keskmise tunni koguseks 2,6 m³/h ja päevas 66 m³/d.

¹⁰ Kunda vana prügila nõrgvee puhastuse I etapp. Eelprojekt. Töö nr 340/01 AS Entec 2002

Lähtuvalt eelnevast on 2002. aasta projekteerimise ja KMH lähtekohad kehtivad ka praegu, mis on igati loogiline, sest prügilat ei suletud vettpidavalt.

Samuti ei ole toimunud suuri muutusi saasteainete sisalduses ning ka pH püsib endiselt kõrge mida kuvab hästi alljärgnev tabel, kus on toodud ära 2003 aasta keskmised, 2016 AS Kobrase uuringu¹² käigus võetud veeproovid analüüsides tulemused ning 2018 esimese kvartali reoainete sisaldused nõrgvees. Võrdluse eesmärgil on tabeli viimasesse veerdu lisatud ka saasteainet piirkogused mis on lubatud veerikasutusloaga¹³ juhtida veekogusse.

Saasteaine nimetus	Ühik	2003	2016	2018	Vee-erikasutus-luba (mg/l)
KHT	mgO ₂ /l	891	430	845	125
pH (maks)		13,3	12,5	12.8	9
Kahealuselised fenoolid	µg/l	2,78	31	100	15
Ühealuselised fenoolid	µg/l		407	663	0,1
Naftasaadused	µg/l		30	25	1
N _{üld}	mg/l	36,2	27	30	15
P _{üld}	mg/l	0,4	<0,1	0.39	2
Heljum	mg/l	90	64	331	35
BHT ₇	mgO ₂ /l	275	140	350	25

Tabel 2 saasteaine sisaldused nõrgvees ja heitvee piirnormid veerikasutusloas

¹¹ Kunda prügila sulgemiskava ja nõrgvee puhastamise biolodu tehnilise projekti koostamine. Keskkonnamõju hindamise aruanne Töö nr 109-03 AS Kommunaalprojekt 2004

¹² Kunda suletud prügila keskkonnaseisundi hindamine. Töö nr 1616-143. AS Kobras Tartu 2016

¹³ Keskkonnameti poolt 31.10.2017 Kunda linnale väljastatud tähtajatu vee erikasutusluba L.VV/329233 heitvee juhtimiseks veekogusse.

5 NÕRGVEE KÄITLUSE REKONSTRUEERIMINE

5.1 Üldist

Nagu eelnevalt kirjeldati on vajalik Kunda suletud prügila nõrgvee käitluse rekonstrueerimine, sest olemasolev süsteem on amortiseerunud ja ei suuda tagada nõutavaid piirmäärasid. Samuti on olemasolev biotiikidel põhinev bioloogiline puhastus välja ehitatud vaid osalisest.

5.2 Kunda suletud prügila arvustuslik nõrgvee kogus ja koormus

Kuna Kunda suletud prügila nõrgvee kogused ja koormused ei ole võrreldes prügila sulgemiseelse ajaga muutunud, ei saa me eeldada, et olukord muutuks ka tulevikus¹⁴, sest prügilat ei suletud veekindlat.

Seega lähtume Kunda suletud prügila nõrgvee võimaliku koguse ja koormuse osa 2002 a koostatud eelprojektist¹⁵ toodu koguse ja reostus koormuse numbritest, mis on aktuaalsed ka käesoleval ajal.

Näitaja	Ühik	2002
Q_{dkesk}	m^3/d	42
Q_{dmax}	m^3/d	60
q_{dim}	m^3/h l/s	2,5 0,7
pH		> 12
BHT	kg/d	15
HA	kg/d	15
KHT	kg/d	45
Sulfaadid	kg/d	25
N _{ÜLD}	kg/d	2,5
P _{ÜLD}	kg/d	0,01
Fenoolide koormus	kg/d	0,08

Tabel 3- nõrgvee arvustuslik kogus, koormus ja omadused

Tabel 3 ühtib hästi 22.02.2018 prügila ülevaatusel fikseeritud nõrgvee kogusega ca $1,7 m^3/h$, kuival perioodil ja ka nõrgvee analüüsi¹⁶ alusel arvatatud koormusega. Samuti on see heas kooskõlas sulgemistööde aegsete nõrgvee puhasti projekteerimistööde¹⁷ aruandes esitatud 2003 aasta reostuskoormusega, mis oli aluseks biotiikide väljaehitamisele.

¹⁴ Kunda suletud prügila keskkonnaseisundi hindamine. Töö nr 2016-143. AS Kobras Tartu 2016

¹⁵ Kunda vana prügila nõrgvee puhasti I etapp. Eelprojekt. Pakkumise kutse dokumendid. Entec AS 2002. Töö nr 340/01

¹⁶ EKUK reovee 26.01.2018 analüüsi akt nr VI18000190, Kunda prügila PS sissevool

¹⁷ Kunda prügila nõrgvee puhastamise märgala. Täiendused tehnilisele projektile. Töö nr 109-03 AS Kommunaalprojekt 2004

5.3 Nõrgvee neutraliseerimine

Lähtuvalt alternatiivide võrdlusest¹⁸ osutus otstarbekaimaks nõrgvee neutraliseerimise viisiks CO₂ annustamine, mis on ka oluliselt ohutum kui olemasolev väävelhappel põhinev süsteem. Alternatiivide võrdluses kujunes 1 m³ nõrgvee CO₂ põhineva neutraliseerimise kulu ca 1,8 korda soodsamaks kui väävelhappega neutraliseerimine.

Pakutav lahendus põhineb süsihappegaasi CO₂ doseerimisel, mis on juba aastatid kasutusel Ahtme suletud tuhamäel. Skeem on lihtne ja töökindel ning võimaldab töötada ilma ohtlike kemikaalideta. Skeemi tugevuseks on selle paindlikus vooluhulga ja pH kõikumiste suhtes ning väike investeeringute vajadus, sest paigaldatavad seadmed renditakse.

Vee pH alandamisejaam on ette nähtud ladestult kogutava nõrg- ja sademevee pH alandamiseks tasemele alla 8,5. Sõlm töötab keemiatehnoloogia aparaadi mõistes nn väljatõrje reaktorina.

Vajaliku süsihappegaasikogus hindamisel lähtuti analoogsete omadustega Ahtme tuhaladestu nõrgveest veest, kus 1 m³ nõrgvee neutraliseerimiseks kulus ca 1,1 kg CO₂. Seega on arvestuslik kulu päevas ca 46,2 kg CO₂ ehk aastas 16,9 tonni.

5.3.1 CO₂ annustamine

CO₂ annustamiseks on kasutatav olemasoleva neutraliseerimisjaam ja seal olev klaasplastist maaalune annustusmahuti, kuhu siiani doseeriti väävelhapet. Annustusmahuti keskmise kaevus olev segur koos mootoriga demonteeritakse. Samuti demonteeritakse ka olemasolev rikkis pH andur.

Gaasi hoiustamiseks paigaldatakse olemasoleva jaama aeda horisontaalne, mahtuvusega 5 m³, distants kontrolli seadmetega varustatud kõrgsurve gaasmahuti. Mahuti on ühendatud GSM kaudu gaasi tarnijaga, informeerides gaasi tarnijat mahuti tühjenemisest. Gaasi tarnija peab tagama neutraliseerimisjaamas katkematu gaasiga varustatuse. Arvestuslikult on mahutit vaja täita ca iga kahe kuu tagant.

Gaasi tarnitakse ja säilitatakse kõrgsurvemahutis vedelgaasina, enne annustamist see aurustub. Seega on süsteem lihtne, vähest hooldust vajav ning toimib ka ilma elektrita.

CO₂ doseeritakse olemasolevasse maaalusesse klaasplastist annustumahutisse. Mahutisse tuleb paigaldada spetsiaalsed gaasi annustusvoolikud (perforated CO₂ hose DN 18 (SOLVOCARB-B). Arvestuslikult on vajalik ca 2 m voolikut, mis tuleb paigaldada mahuti põhja, raskuste abil. Voolik moodustab mahuti põhjas 2 m übermõõduga ringi, mis ühendatakse kolmiku abil gaasitorustikuga DE 25 PE. Annustusvoolik olema vajadusel puhastamiseks mahutist kätte saadav ja ka vahetatav.

Annustusvoolikut toidetakse gaasimahutist annustumahutisse suunduva gaasitorustiku kaudu, mis paigaldatakse ca 20 cm sügavusele pinnasesse. signaali Gaasi koguse reguleerimiseks paigaldatakse gaasitorustikul magnetklapp ja gaasi koguse mõõtmiseks rotameeter. Magnetklapp koos rotameetriga paigaldatakse

¹⁸ Alternatiivide võrdlus Kunda suletud prügilas nõrgvee käitlemiseks. Töö nr 1146/18. OÜ Entec Eesti Aprill 2018

ilmastiku mõju kaitseks neutraliseerimisjaama tagaseinale paigaldatavasse kapi (vt joonis VK-4-02). Magnetklapi eesmärgiks on sulgeda gaasi pealevool kui pH tase langeb mahutis alla 8, ehk klapp on pidevalt avatud. Rotameetri ülesandeks on reovee neutraliseerimiseks optimaalse gaasi koguse tagamine, mille abil seatakse gaasi pealevool pH mõõturi abil optimaalsesse tööpiirkonda.

Mahuti kolmandasse kaevu tuleb paigaldada uus pH andur, mis mõõdab käideldud reovee pH taset ning edastab signaali gaasitorustikul olevale magnetklapile. Mõõdetud pH taseme näidud salvestatakse.

Gaasi annustatakse jätkuvalt, olenemata nõrgvee pH-st. CO₂ annustamist reguleeritakse käideldud vee pH näidu alusel, sulgedes või avades gaasiventili. Kuna nõrgvee pealevool on vabavoolne ja CO₂ annustamisega ei ole võimalik liiale minna, siis elektrikatkestuse ajal jääb gaasi ventiil avatuks, mis tagab nõrgvee neutraliseerimise ka avarii ajal.

Lisaks pH annustamisele on neutraliseerimisjaamas ka veemõõdukaev, milles on kolmnurkülevool ning mis on kasutatav ka edaspidi. Veemõõdukaev ja kolmnurkülevool tuleb puhastada ja paigaldada uus veetaseme andur. Ülevoolu näidud tuleb salvestada.

5.3.2 Neutraliseerimise juhtimine/automaatika

Mõõdetavad parameetrid:

- Nõrgvee pH väärtus neutraliseerimismahutis
- Nõrgvee vooluhulk neutraliseerimismahutisse (kolmnurkülevool)

Tööpõhimõte:

Rajatav süsteem peab avama ja sulgema CO₂ magnetklappi, et hoida nõrgvee pH taset etteantud vahemikus (ON/OFF klapp) vastavalt pH anduri näidule.

Kliendile edastavad signaalid:

- SMS teavitus ühele või enamale numbrile – toitepinge kadumine, ajalise viitega 15 min
- SMS teavitus ühele või enamale numbrile – pH tase on üle lubatud piirväärtuse, ajalise viitega 60 min

Süsteem peab salvestama ajatempliga järgmised parameetrid (salvestamise intervall 60 min):

- Nõrgvee vooluhulk neutraliseerimismahutisse
- Nõrgvee pH väärtus neutraliseerimismahutis

Salvestatud parameetreid peab süsteemis säilitama vähemalt 4 kuu jooksul.

Süsteemil peab olema webserveri liides, mis võimaldab kasutajal üle mobiilside ligipääsu veebilehitseja kaudu, et näha süsteemi tööparameetreid ja laadida alla infot salvestatud parameetrite väärtustega.

Elektrivarustus ja kaabeldus:

Olemasolev neutraliseerimise juhtsüsteem tuleb demonteerida. Neutraliseerimissüsteemi juhtkilp paigaldada neutraliseerimisjaama seinale demonteeritavate juhtkilpide asemele.

Neutraliseerimissüsteem saab toite neutraliseerimisjaama olemasolevast jaotuskilbist JK.

Neutraliseerimisjaama kõrvale paigaldatav CO₂ mahuti elektrisüsteem saab toite neutraliseerimisjaama olemasolevast jaotuskilbist JK.

Neutraliseerimisjaama- ja mahuti vaheliseks kaabelduseks saab kasutada olemasolevaid 50 mm kaablitorusid.

5.4 Nõrgvee bioloogiline käitlemine biotiikides

5.4.1 Üldist

Lähtuvalt nõrgvee omadustest on vajalik lisaks neutraliseerimisele ka selle käitlemine bioloogilises reovee puhastuse protsessis. Nagu eelpool kirjutati oli alternatiivide võrdluses kasutuskuludest lähtuvalt soodsaim olemasolevate biotiikide laiendamine ning ostus seega ka valituks Tellija poolt. Vastavat lahendust toetas oma kirjas¹⁹ ka Keskkonnamet (vt lisa 4).

Kunda suletud prügila nõrgvee puhastamise projektis²⁰ planeeriti biotiikide mahuks 5 916 m³ ja sellel järgneva lodu suuruseks 18 570 m², millest välja on ehitatud ainult tiigid. Seega on olemasolev nõrgvee puhastus rajatud osaliselt ja on ebapiisav tagamaks vee-erikasutusloas määratud piirväärtusi. Reovee bioloogilist puhastust päsib oluliselt ebarahuldavalt toimiv neutraliseerimine, sest sageli ületab biotiikidesse siseneva vee pH 9.

5.4.2 Biotiikide vajalik maht

Eestis soovitakse²² biotiikide dimensioneerimise sihtarvuks 30 kgBHT₇/ha, mis sobilik hästi bioloogiliselt puhastuvale olmereoveele. Külmemas kliimaga USA ja Kanada piirkondades, kus talvine keskmine temperatuur langeb on alla 0°C, on kasutusel nn laguunpuhastid²³ ehk kontrollitud väljavooluga biotiigid. Laguunpuhastid on sarnased meie biotiikidele, kuid arvestuslik vee viibeaeg on neis tavaliselt kuni pool aastat (180 päeva). Sellised tiigid projekteeritakse arvutusliku pinnakoormusega 11...22 kg BHT₅/ha*d ehk 12,65...25,3 kgBHT₇/ha*d, mis veidi erineb eesti sihtarvust. Eelnevast lähtuvalt peab nõrgvee puhastamiseks olema biotiikide pindala 0,6...1,2 ha ehk olemaolev 0,5 ha on ebapiisav tagamaks nõutavaid heitvee piirväärtusi.

Laguunpuhasti tiikide süsteem koosneb minimaalset 2..3 tiigist, milledest esimene on sügavam, kuni 2,5 m settetiik millele järgnevad akumulatsioonitiigid sügavusega kuni 2 m. Tiike tühjendatakse 2 korda aasta kevadise suurvee ajal ja sügisel - vegetatsiooniperioodi lõpus.

¹⁹ Keskkonnameti Põhja regiooni juhataja 05.06.2018 kiri nr 14-2/18/7960-2 „ Kunda suletud prügila nõrgvee käitlemissüsteemi rekonstrueerimise kooskõlastamine“

²⁰ Kunda prügila nõrgvee puhastamise biolodu. Tehniline projekt. Töö nr 109-03 AS
Kommunaalprojekt 2003

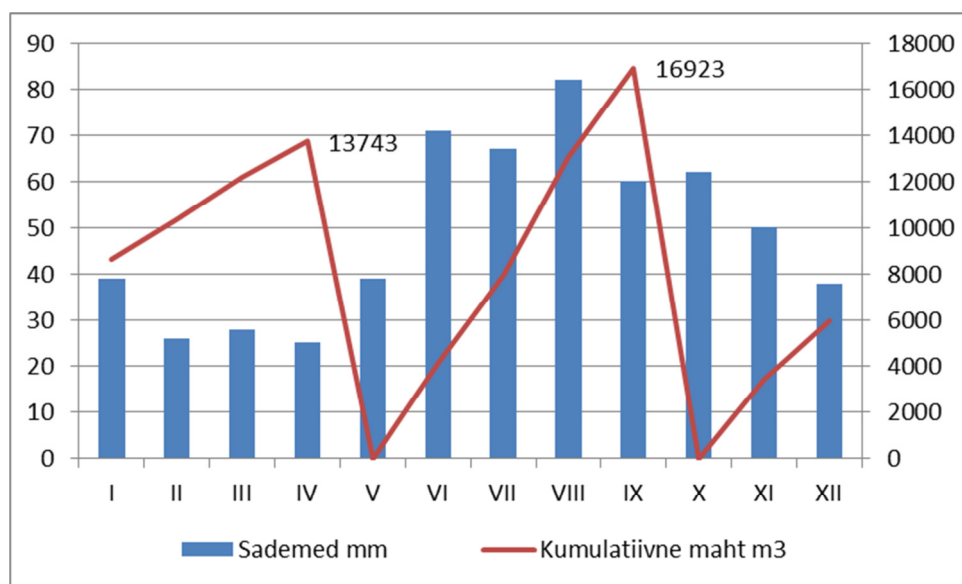
²¹ Kunda prügila nõrgvee puhastamise märgala. Täiendused tehnilisele projektile. Töö nr 109-03 AS
Kommunaalprojekt 2004

²² Väikeste biopuhastite hooldamise juhend. Tartu Ülikool 2010

²³ Wastewater treatment plant design. P.Aarne Vesilind. Water Environment Federation 2003

Eesti kliimanormide²⁴ kohaselt on Kunda keskmine aastane sademete kogus 587 mm. Arvestades, et ca 20% sademetest on kadu - mida ei suudeta kinni püüda ja biotiikidesse suunata, juhitakse kogu prügila alalt, ca 7,5 ha, aastas biotiikidesse puhastamiseks ca 35 220 m³ reostunud vett. Arvestuslikult moodustab sellest ca 42% nõrgvesi ehk $1,7 \cdot 24 \cdot 365 = 14\,892 \text{ m}^3$ (22.02.2018 prügila külastusel mõõdeti nõrgvee koguseks 1,7 m³/h). Ülejäänud osa biotiikidesse suunatud veest on prügila pinda mõõda valguv reostumata sademetevesi, mis lahjendab nõrgvett. Seega tagamaks tiikides ca poole aastast viibeaega (nõrgvesi+sademetevesi) on vajalik tiike reguleeriva mahuga $35\,220/2 = 17\,610 \text{ m}^3$.

Eelneva paremaks kuvamiseks koostasime Eesti Kliimanormidest lähtuva joonise 1, kus on näha arvestuslikult tiiki kogunevat reostunud vee kumulatiivset mahtu, tingimusel, et tiike tühjendatakse 2 korda aastas- kevadise suurvee järel ja sügisel peale vegetatsiooniperioodi lõppu.



Joonis 1 – Sademete ja tiigis oleva nõrgvee kumulatiivset mahtu kujutav joonis, kui tiike tühjendatakse 2 korda aastas, mais ja oktoobris

Joonisel 1 esitatud sinised tulpad kuvavad perioodi 1981 - 2010 mõõdetud keskmiseid kuu sademete hulka mm. Punane joon kujutab prügila alalt biotiiki juhitud reostunud vee (nõrgvesi + sademetevesi) summaarset kogust biotiikides m³, millest on maha arvestatud aurumine.

Joonise 1 kohaselt on laguunpuhastuseks vajalik teoreetiline tiikide maht kuni 16 923 m³, samas on talvise vee kogumiseks piisav oluliselt väiksem (ca 20%) maht. Talv on biotiikides reovee puhastuse suhtes kriitilisem, sest külmast veest tingituna on protsessid oluliselt aeglasemad.

Nagu eelpool kirjeldati on lähtuvalt suletud prügila nõrgvee reostuskoormuset puhastuseks vajalik tiikide pindala 0,6 kuni 1,2 ha, mis võeti ka võimalikuks sihtaruks käesolevas projektis. Uute tiikidega lisandub olemasolevale ca 6 600 m² täiendavat tiigi pindala, mis teeb tiikide kogu pindalas ca 11 600 m². Kuna reostuskoormusel põhineva arvestuse kohaselt on tiikide pindala piisav, ei ole otstarbekas tiikide mahtu enam suurendada. Tiikide täpne tegelik pindala selgub

²⁴ <http://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/sademed/#sademetehulk>

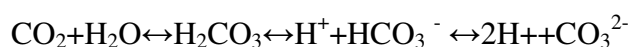
peale uute tiikide rajamist ja tiikide täitmist, mis tõstab veeppina õigele tasmele. Hetkel puudub tiikide väljavoolul veetaset reguleeriv süsteem, mistõttu on veetase ja pindala tiikides väiksem kui võiks olla ja seega ei saa täpselt määratleda ka olemasolevate tiikide pindala.

Lähtuvalt inhibeerivuse katsetele on Kunda suletud prügila nõrgvesi, peale pH neutraliseerimist, bioloogiliselt hästi puhastatav, seega puudub esialgu vajadus ringlusvee pumpla rajamiseks, mida soovitati eskiisprojekti. Kui vastav vajadus tekib saad selle lisada.

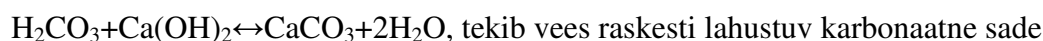
5.4.3 Projekteeritud biotiigid

Kõrge pH näitajaga reovee neutraliseerimisel CO₂-ga toimuvad järgmised keemilised protsessid:

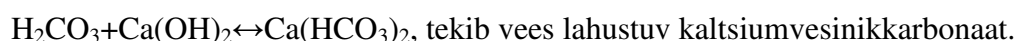
CO₂ lahustub vees, tekib süsihape, mis dissotseerub vesinik- ja karbonaatioonideks.



Neutraliseerimise 1. faas pH >11,8



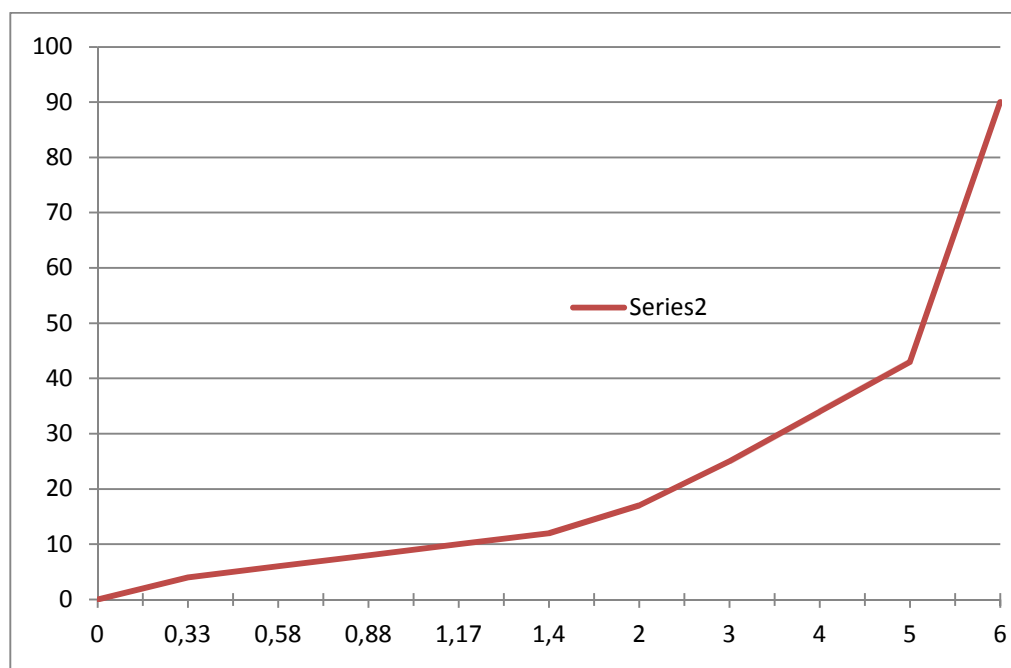
Neutraliseerimise 2. faas 8,3 < pH < 11,8,



Nõrgvesi neutraliseeritakse pH vahemikuni 8,3-8,9.

Tekkiv sade on keskkonnale ohutu mineraal, mis on vees raskesti lahustuv ja sadestub aeglaselt välja. Looduse nimetatakse seda nn järvekriidiks, mis on maavara.

Alljärgnevalt on esitatud joonisel on näidatud Ahtme tuhaladestu nõrgveega tehtud laboratoorse katsetuste tulemused.



Joonis 2 – Selginenud tuhase osakaal, %-des katse ajal (aeg tunnides)

Keskkonnauuringutekeskuse laboratooriumis 05.06.2012 teostud katse alguses oli nõrgvee pH 12,65 ning peale 10 minutit neutraliseerimist CO₂ langes see 7,54. Vesi hakkas muutuma hõguseks ca 2 minutit ning hägu tekkis ca 5 min. Vee hõgust mõõdeti iga 10 min järel ja tulemuseks saadi joonisel 2 esitatud graafik, millelt on näha, et 6 tunniga settis välja ca 90% hõgusest. Katse tulemusena oli vees kuiva sadet 0,116 kg/m³.

Eelneva kohaselt on soovitatav esimene tiikidest jätta nn settetiigiks, kus veetaset ei alane, teiste tiikide tühjendades ja opereerides laguunpuhastina. Kaste kohaselt tekib CO₂-ga neutraliseerimise tulemusena 42*0,116= 4,9 kg kuiva karbonaatset setet ööpäevas ehk 1,78 t aastas. Lähtudes sette mahukaalust 1,5 t/m³ on aastane karbonaatse sette kogus 1,2 m³, mis on väga väike osa tiigi mahust.

Kuna esimene tiik on settetiik mille veepind on püsiv siis projekteeritud tiikide arvestuslik reguleeriv maht saab olema kuni 11 500 m³, mis jääb veidi alla joonisel 1 soovitatavale, hooldamaks tiike laguunpuhastuse põhimõtetest lähtuvalt. Eelnev ei tähenda, et tiike ei saa kasutada laguunpuhastina, lihtsalt suurema veekoguse korral hakkab tööle ülevool ning tiigid toimivad konventsionaalse biotiigi põhimõttel. Oluline on tagada pikk viibeaeg talvel, mis on biotiikides puhastusprotsessis kriitiline periood. Kevadel ja suvel kui vesi on soe ja tiikide puhastusvõime hea saab üleliigse vee juhtida ülevoolu kaudu jõkke või alustada tiigi tühjendamist ka varem. Seega ka selline maht võimaldab tiike ekspluateerida laguunpuhasti põhimõtetest lähtuvalt.

Tiikide väljavoolule rajatakse šandoorikaev, et suurem osa tiikide mahust oleks võimalik sügisel peale vegetatsiooniperioodi lõppu tühjaks lasta, millega kasutame maksimaalset ära eesti kliimaatilise vööndi võimalused. Reovee puhastus tiikides toimib hästi suvel kui vesi on soe ja päikest piisavalt, samas talvel tiikidest väljavoolu ei ole. Lähtuvalt joonisest 1 tühjendatakse tiike mais ja oktoobris, kui tiikides peaks eeldatavalt olema hästi puhastunud vesi. Tiikide tühjendamise täpsed ajad selguvad ekspluatatsiooni käigus.

5.4.4 Biotiikide rajamine

JooniseVK-4-01 kohaselt rajatakse juurde 2 uut tiiki. Alustuseks rajatakse viimane 4 tiik ehk väiksem, ca 1 300 m², ja tehakse sellele ühendus 2. olemasoleva tiigiga, mis on vajalik 3 tiigi ehituse hõlbustamiseks. Praeguse teise tiigi väljavoolule tuleb ülevoolu kaev, mis alustuseks suletakse, et heitveed ei sattuks ehitusalale. Heitvesi suunatakse keskkonda läbi uue 4 tiigi. Uus tiik rajatakse ca 2,5 m sügav, milles veetase on ca 0,5 m allpool tiigi tammide pealispinnast. Tiigi väljuv toru rajatakse ca 30 cm kõrgemale tiigi põhjast, et tühjenemisel jääb tiigi põhja ruumi settel.

Peale 4 tiigi rajamist saab rajada 3 tiigi, mille pindala on ca 5 300 m³. Koos kolmanda tiigiga rajatakse ka möödavoolu kraav kahest esimesest tiigist, millega tekitatakse võimalus neid vajadusel tühjendada. Olemasolevale tiikide sissevoolule rajatakse nõrgvee kolmandasse tiiki suunamise sõlm, millest saab juhtida nõrgvett möödavoolu kraavi või esimesse tiiki. Vastav vajadus võib tekkida kui soovitakse, esimest kahte tiiki puhastada setetest. Samuti võib see olla vajalik ka teise ja kolmanda tiigi vahelise šandoorikaevu paigaldamiseks. Vee suunamissõlm kindlustatakse analoogelt tiikide väljavooluga (vt joonis VK-5-01) kivisillutisega. Veevoolu suunamiseks erinevatesse suundadesse kasutame toru otsa korki, mis sulgeb vee voolu ühte torustikku. Veevoolu ümbersuunamiseks tuleb kork ühelt torult teisel ümber tõsta. Ümber suunamiseks torustiku rajamiseks kasutada De 315

täisseinalistest muhvtorusid vastavalt standardile EN1401-1 või PP torudest vastavalt standardile EN 13476-3.

Tiikide vahel rajatakse šandoorikaevud, milledes saab puitkilpidega reguleerida veetaset või vajadusel sulgeda/avada vee peale/äravoolu. Šandoorikaevud on konstruktsioonilt analoogsed olemasoleva jõevee juurdevoolu kaevuga. Kaevud peavad olema tööstuslikult toodetud ning valmistatud kas HDPE-st või PP-st, vastavalt EN 13598-le. Kaevud ehitatakse kõrguse poolest sellistena, et kaevud ulatuvad üle maapinna ning oleks võimalik paigaldada vastavalt projektis antud kõrgusele ja kaldega. Kanalisatsioonikaevu põhjad peavad olema topelt põhjalised. Plastmassist kaevud on kogu pikkuses >De800 ning luugi suurus valitakse vastavalt kaevude läbimõõdule. Kuna kaevudesse paigaldatakse šandoorid, ei ole teleskoobid lubatud.

Kaevu kõik konstruktsioonelemendid peavad taluma pinnasest ja liiklusest tulenevat koormust. Kaevud peavad olema rõngasjäikusega vähemalt SN 4.

Kaevudesse siseneb ja väljub torustik De 200 täisseinalistest muhvtorudest vastavalt standardile EN1401-1 või PP torudest vastavalt standardile EN 13476-3. Torude rõngasjäikuse (ringpinge) klass peab olema vähemalt SN8 (8 kN/m²). Toruliitmikud nagu torukolmikud, muhvid, põlved, otsakorgid jne, peavad vastama samale standardile kui torustikud ning olema valmistatud sama tootja poolt. Torustiku sisse ja väljavool tiikide nõlval kindlustada maakividega 150...200 mm ca 30 cm ümber torustiku.

Kaevu keskel on juhtsiinid, mille vahel pannakse immutatud puidust 50x100 puitkilbid, mille ära võtmise või paigaldamisega reguleeritakse veetaset tiikides. Tiikide tühjendamiseks tuleb avada tiikide lõpus ja vahelised šandoorid, avades neid järkjärgult vastavalt tiikide tühjenemisele. Kolm viimast tiiki tühjenevad kuni neis on ca 30 cm vett, mille eesmärgiks on jätta ruumi settele. Ka esimese tiigi veetase väheneb vähesel määral. Kuna aga tiigi eesmärgiks on tagada karbonaatse sette väljasadestamine, seda ei tühjendata, seega ei ole vajalik teda ka ringi ehitada, nagu soovitati eskiisprojektis.

Tiigid rajatakse kaevamisega pinnasesse ilma vettpidava põhjata. Töövõtja peab arvestama kaevikku valgava pinna- ja põhjaveega. Enne ehituse algust peab vajadusel krundi kuivendamiseks kaevama kuivenduskraavid. Veetase tiikides +2,5 abs tekitatakse tammidega, mis rajatakse kaevikust välja tõstetavast olemasolevast pinnasest. Tammid rajada kihtide kaupa tihendades, ühe kihi paksus ei tohi olla üle 300 mm. Vältida suurte kivide > 50 cm jäämist tammi sisse.

Tiikide põhi on horisontaalne kõrgusel +0,5 abs. ja tammide kõrgus +3 abs. Veetaset +2,5 abs reguleeritakse šandooridega. Tiigi tammide veepealsed osad haljastatakse murukülviga. Osade tammide peale tehakse aheraine killustikust hooldusteed, kihi paksusega kuni 30 cm. Enne tammide rajamist tuleb raiuda alal olevad puud ja põõsad ning juurida kännud.

Kuna tiikide asukoht on suurveega üleujutatav ja ka jääminekust mõjutav tuleb tiikide jõe poolse tammi välisnõlv kindlustada munakividega, läbimõõduga 30..50 cm. Kivide alla, nõlvale paigutada NorGeoSpec 2 profiili geotekstiil mille eesmärgiks on vähendada tammi nõlva erosiooni veetaseme tõusul.

Kraavide ja tiikide kaevamisel peab viimaste ristlõiked ja põhjade kõrgused viima vastavusse joonistele. Lubatud kõikumine põhja tasapinnale on +0...-100 mm (+ =

ülespoole, - = allapoole). Väljakaevatud pinnast võib kasutada vallide kujundamisel ja täiteks

Heitvesi tiikidest juhitakse olemasolevasse äravoolukraavi, mis suubub Kunda jõkke. Äravoolu torustiku otsad tuleb kindlustada munakivisillutisega, (vt joonis VK-5-01) Tagamaks äravooluu jõkke tuleb kraav puhastada.

5.5 Nõrgvee drenaaž

Lähtuvalt eskiisprojektile tuleb osaliselt rekonstrueerida ka nõrgvee kogumises süsteem (vt joonis VK-4-02), et tagada võimalikult suure hulga nõrgvee neutraliseerimine põhjuseks liiga kõrgele rajatud nõrgvee drenaaž, mis suunab neutraliseerimisse vaid osa nõrgveest.

Probleemi lahendamiseks tuleb rajada olemasolevasse Sadama tee äärsesse kraavi uus drenisüsteem, mis paigutatakse olemasolevast madalamale. Uue dreeni rajamisel tuleb jätta ruumi ka sademevee kraavile, mis peab juhtima prügila pealt valguva sademevee neutraliseerimisest mööda (vt joonis VK-4-02).

Projekteeritud dreeni ja toru pikkus on ca 135 m ja läbimõõt 110 mm.

Dreen rajada augustatud De110 poolringi torudest rõngasjäikusega SN8. Toruliitmikud nagu torukolmikud, muhvid, põlved, otsakorgid jne, peavad vastama samale standardile kui torustikud ning olema valmistatud sama tootja poolt. Dreenitoru ümber teha killustikust täidis dren fratsiooniga 8-16 mm, mis ümbritseda geotekstiiliga. (Vt joonisVK-4-02).

Lisaks on vajalik rajada ka ca 25 m nõva, mis koguks neutraliseerimissõlme ka prügila idapoolse nõlva veed, mis praegu suunduvad tiikidesse ilma neutraliseerimata. (Vt joonisVK-4-02).