



Reovee osoneerimise ja järelpuhastuse mõju ökotoksikoloogilistele lõppnäitajatele, veekvaliteedile, ravimijääkidele ja muundumissaadustele

GoA3.3: Järelpuhastusmeetodite võrdlus

august 2020



EUROPEAN
REGIONAL
DEVELOPMENT
FUND

KOMPETENZZENTRUM
WasserBerlin



LATVIJAS
HIDROEKOLOĢIJAS
INSTITŪTS



Sisukord

Sissejuhatus	5
Uuringuala ülevaade.....	5
Proovivõtupunktid	7
Vee kvaliteet osoneerimise sissevoolul.....	8
Ökotoksikoloogiline hinnang	10
Läbiviidud ökotoksilisuse katsete ülevaade	10
Proovivõtu- ja SPE-protseduur	10
<i>In vitro</i> toksilisuse katsete kirjeldus.....	13
Neurotoksilisus.....	13
Mutageensus.....	14
Genotoksilisus	15
Östrogeensus ja androgeensus.....	16
<i>In vivo</i> katsete kirjeldus.....	18
Bakterite katsed.....	18
Kroonilisuse katsed	20
<i>In vitro</i> toksilisuse katsete tulemused	21
Neurotoksilisus.....	21
Mutageensus.....	22
Genotoksilisus	25
Östro-/androgeensus	26
<i>In vivo</i> katsete tulemused.....	30
Bakterite katsed.....	30
Kroonilisuse katsed	33
Kokkuvõte ja soovitused ökotoksilisuse hindamiseks	39
Veekvaliteedi parameetrid	41
Osoneerimise mõju veekvaliteedi parameetritele.....	41
Osoneerimisele järgneva puhastuse mõju veekvaliteedi parameetritele	42
Ravimijäägid ja muundumissaadused	44
Osoneerimise mõju ravimijääkidele	44
Osoneerimise mõju muundumissaadustele	45
Järelduse mõju ravimijääkidele ja muundumissaadustele.....	46
Kokkuvõte ja soovitused	49
Kasutatud allikad	51

Lisa	I
Neurotoksilisus.....	I
Mutageensus.....	I
Genotoksilisus	III
Östro-/androgeensus	V
Bakterite katsed.....	VII
Kroonilisuse katsed	XVI
Ravimijääd ja muundumissaadused	XVII

Sissejuhatus

CWPharma projekti üldeesmärk on vähendada veekeskonda ja eelkõige Läänemerre jõudvate ravimijääkide koormust. Olmereoveepuhastid (RVPd) on ravimijääkide puhul olulised punktreostusallikad, sest neis puhastatakse puhasti valgalal asuvatest kodumajapidamistest, haiglatest ja tööstusest ärajuhitud reoveed. Traditsioonilised, nüüdisaegsele tehnikatasemele vastavad RVPd suudavad siiski eemaldada ainult selliseid ravimijääke, mis on kergesti biolagundatavad ja/või aktiivmudas absorbeeruvad, ülejäänud ravimijäägid läbivad puhastusprotsessi ilma, et nende hulk väheneks või väheneb see üksnes vähesel määral. Seetõttu on paljude erinevate ravimijääkide eemaldamine võimalik ainult reovee süvapuhastustehnoloogiate abil nagu osoneerimine või pulbrilise ja granuleeritud aktiivsöe kasutamine, mis mõlemad on ravimijääkide eemaldamise eesmärgil juba täismõõtmets rakendatuna kasutusel Saksamaa ja Šveitsi RVP-des ning on tõestanud oma praktilist ja majanduslikku sobivust.

Tavapärastel rakendatavate osooni dooside juures ei toimu bioloogiliselt puhastatud reovee osoneerimisel mineraliseerumist (orgaanilise aine lagundamist anorgaaniliseks aineks), vaid orgaaniliste ühendite muundamine väiksemateks ja (harilikult) kergemini biolagundatavateks ühenditeks. Bioloogiliselt puhastatud reovesi on keerukas veemaatriks, mis koosneb sadadest erinevatest orgaanilistest ainetest ning kõigi osoneerimisprotsessi käigus tekkida võivate muundumissaaduste ja oksüdatsiooni kõrvalsaaduste kindlakstegemine ei ole mõeldav. Seetõttu tunnetavad vee-ettevõtted ja veeametkonnad mõnikord ebakindlust, kui seisavad silmitsi raskustega, püüdes jõuda otsusele, kas orgaanilise maatriksi oksüdeerimine osoneerimisprotsessi käigus on kasulik või tekitab see omakorda rohkem probleeme. Kuna vee keemiline analüüs annab kvantitatiivseid andmeid ainult teadaolevate ravimijääkide ja muundumissaaduste kohta, mille puhul on olemas keemilised standardid, siis kogu veemaatriksi tegeliku terviktoksilisuse hindamiseks tuleks kasutada toimest lähtuvaid ökotoksikoloogilisi katsesüsteeme. Völker et al. (2019) koostatud varasemate uuringute järgi on osoneerimisel positiivne toime mitmetele toksikoloogilistele lõppnäitajatele. Ent koos osoneerimisega on täheldatud ka negatiivse toime teket mõnedele toksikoloogilistele lõppnäitajatele, mida on siiski võimalik vähendada sobiva järelpuhastuse abil. Samas on vähe teadmisi sobivate järelpuhastusmeetodite ja nende mõju hindamiseks sobilike ökotoksikoloogiliste katsesüsteemide kohta. Lisaks võib järelpuhastusmeetoditel olla soodne mõju ka veekvaliteedi parameetritele ning ravimijääkidele ja muundumissaadustele.

Seetõttu hinnataksegi käesolevas aruandes erinevaid aspekte, mis seonduvad osoneerimise ja sellele järgnevate puhastusmeetodite mõjuga i) veekvaliteedi parameetritele, ii) ravimijääkidele ja muundumissaadustele ja iii) ökotoksilisele toimele. Hindamine viidi läbi kolmes RVP-s – Linköpingis (SE), Kalundborgis (DK) ja Berliinis (DE) –, rakendades erinevaid järelpuhastusmeetodeid nagu liikuvate kandjatega biokilepuhastid (MBBR), süvapuhastusfiltrid ja tehismärgala.