



**ANALYSIS OF SOTENÄS INDUSTRIAL
SYMBIOSIS IN SWEDEN**

WASTEWATER QUALITY AND REUSE POTENTIALS

Sotenäse industriaalsümbioosi analüüs Rootsis.

Reovee kvaliteet ja taaskasutuse võimalused

MASTER THESIS

| | |
|---------------|----------------|
| Student | MERIT KAAL |
| Student code | 144413EAMB |
| Supervisor | ARGO KUUSIK |
| Co-Supervisor | PETER CARLSSON |

KOKKUVÕTE

Töö põhineb autori ideel lisada plaanitavasse Sotenäse Industriaalsümbioosi Rootsisis täiendavalt ka reovete taaskasutuse punkt. Seda valdkonda, erinevalt teistest sümbioosi osistest (energia ringlus, orgaanilised jäätmed), selles projektis varasemalt käsitletud pole. Seetõttu keskenduski antud uurimistöö siin reovete kvaliteedi ja taaskasutamise võimalustele.

Töö eesmärgiks oli analüüsida reovee kvaliteedi muutust pärast industriaalsümbioosi loomist, analüüsida sümbioosi eeliseid ja puuduseid reovee vaatevinklist ning lähtuvalt nendest uurida reovee taaskasutuse võimalusi. Analüüs on tehtud materjalivoo analüüsi põhjal. Muuhulgas koguti töö käigus andmeid ka dokumentidest, mis on varasemalt koostatud Sotenäse Industriaalsümbioosi kohta.

Töös oli esitatud kolm stsenaariumit. Stsenaarium 1 käsitles kalatööstuste hetkeolukorda ilma sümbioosita. Selles punktis anti ka ülevaade, miks on vaja luua sümbioosi Sotenäse valda. Stsenaariumis 2 oli näidatud Sotenäse Industriaalsümbioosi rakendumisel tekkivaid eeliseid ja puuduseid võrreldes hetkeolukorraga. Kolmandas stsenaariumis oli käsitletud olukorda, kus seni välja pakutud industriaalsümbioosile on juurde liidetud autori poolt välja pakutud reovee taaskasutus.

Töö käigus leidis kinnitust, et tänased kalatööstuse reovetes sisalduvad saastekonsentratsioonid ületavad etteantud piirväärtusi. Seetõttu ei saa ettevõtteid suurendada oma tootmist ning on tekkinud vajadus luua paremaid puhastussüsteeme. Sotenäse Industriaalsümbioosiga rajataksegi reoveejaam, kuhu juhitakse kolme kalatööstuse reoveed, mis antud probleemi lahendab ning nii saavad kalatööstused oma tootmist suurendada.

Lisaks on töös analüüsitud plaanitava Sotenäse Industriaalsümbioosi eeliseid ja puuduseid. Üks sümbioosi eelistest reovee kvaliteedist lähtuvalt on keemilise hapnikutarbe ja kogu orgaanilise süsiniku vähenemine heitvees. Reoveest lähtuvalt on autor leidnud, et üks peamisi puuduseid on aga pärast sümbioosi rajamist toitainete suurem kogus heitvees. Selle põhjuseks on ilmselt rajatava biogaasi jaama reovesi, mis samuti juhitakse rajatavasse veepuhastusjaama. Biogaasi jaama reovees on aga märgatavalt suurem toitainete sisaldus. Vaatamata sellele pakub rajatav industriaalsümbioos mitmeid võimalusi reovee taaskasutuseks, mis võimaldavad muuta sümbioosi puudused selle eelisteks.

Antud uurimuse käigus on leitud, et plaanitava Sotenäse Industriaalsümbioosi toitaineterikast ja soolast heitvett on võimalik taaskasutada vetikate tootmiseks. Kasutades seda vett vesiviljeluses, on ühest küljest võimalik vähendada toitainete kontsentratsiooni reovees ja teisest küljest toota vetikaid, mida saab kasutada näiteks biogaasijaama biomassiks, kalatoiduks või päiksepaneelide silikooni tootmiseks.

Töö arutelust selgub, et industriaalsümbiooside tutvustamine on tõukeks, mis muudab aktuaalsemaks vee kui hinnalise loodusvara taaskasutamise. Samuti suureneb vee taaskasutuse laiendamise ka võimalikes industriaalsümbioosides osalevate ettevõtete hulk, kes saavad reovett kasulik moel ära kasutada.

Kokkuvõtteks võib öelda, et töö käigus on leitud vastused kõigile töö alguses püstitatud eesmärkidele ja uurimisküsimustele. Lisaks on töö autor juba hetkel tekitanud tuntava diskussiooni vee taaskasutusest üldiselt ja konkreetsemalt selle võimalusest Sotenäse Industriaalsümbioosis, millele varasemalt polnud tähelepanu pööratud.

CONCLUSION

The thesis explored the author's idea of including wastewater reuse topic to industrial symbiosis in Sotenäs municipality in Sweden that is linked to the local fish processing industries. Unlike to other aspects of the symbiosis (energy circulation, organic wastes), wastewater reuse in the symbiosis has not been analysed yet. Therefore, the thesis analysed wastewater quality and its reuse potentials in Sotenäs Industrial Symbiosis.

The aim of the thesis was to analyse the change of wastewater quality after implementing industrial symbiosis, examine the advantages and disadvantages of the symbiosis from wastewater perspective and discuss the possibilities of wastewater reuse. The analysis was based on the material flow analysis and the data was gathered from the relevant documents of Sotenäs Industrial Symbiosis.

The paper was built up on three scenarios. Scenario 1 presented the current situation of fish-processing industries without symbiosis. In this part, the reasons for implementing Sotenäs Industrial Symbiosis were discussed. Scenario 2 presented the advantages and disadvantages of Sotenäs Industrial Symbiosis compared with Scenario 1. In scenario 3, author's idea of the possible wastewater reuse possibilities was added to the symbiosis network to show the potentials of reusing wastewater instead of discharging it to the sea.

During the research, it was confirmed that today's pollution concentrations are exceeding the set limit values. Therefore, the companies cannot expand their production and the need to implement better wastewater treatment opportunities has risen. In Sotenäs Industrial Symbiosis, wastewater from fish-processing industries will be discharged to the planned wastewater treatment plant. This could solve the problem and the fish-processing industries could increase their production.

Additionally, the advantages and disadvantages of Sotenäs Industrial Symbiosis were analysed. One advantage of the symbiosis from the wastewater perspective is the decreased levels of BOD and TOC in effluent water. It was found that one of the main disadvantage of the symbiosis from the wastewater perspective is the increase of nutrients (total nitrogen and total phosphorus) in the effluent water. The reason for this change is probably the wastewater from the planned biogas plant that is also discharged to the inlet water of wastewater treatment plant. Despite

this, the planned industrial symbiosis is offers many possibilities for wastewater reuse that could change the disadvantages of the symbiosis to advantages.

During the research, it was discovered that nutrient rich and salt water from Sotenäs Industrial Symbiosis can be reused for algae production. On one hand, reusing this wastewater in the aquaculture would reduce the concentrations of nutrients in the wastewater and on the other hand, produce algae. Algae can be used for various purposes, such as, for biomass to biogas plant, fish food and to produce silicon for solar panels.

Furthermore, it can be concluded that introducing industrial symbiosis would make water reuse a more actual topic. Additionally, by increasing water reuse, it is possible to increase the number of companies included in the industrial symbiosis who could reuse the wastewater in a beneficial way.

All in all, the aim of the paper and all research questions that were set in the beginning of the research were met. Additionally, the author of this paper has already started appreciable discussions about water reuse in general and more specifically about its reuse possibilities in Sotenäs Industrial Symbiosis, an issue that formerly was not under attention.