

Biocides in wastewater and in sewage sludge – a report of the Nordic Biocide Group 2005
Biocider i avlopp och slam – rapport av Nordiska biocidgruppen 2005

Resumé

The purpose of this study was to conduct a pilot scale survey regarding biocide concentrations in sewage treatment plants (STP) in the Nordic countries. Five biocidal active substances expected to be found in STP were selected for the study. An indication of this was that they were listed for use in product types PT 01, 02, 03, 04, 06 or 09 of the Biocidal Products Directive (98/8/EC) and manufactured and sold in relatively high volumes. Analytical methods and some data on toxicity, lipophilicity, vapour pressure, water solubility, pKa-values etc should be available for the studied substances.

The substances chosen for the study were benzothiazole-2-thiol, 4-chloro-m-cresole, propiconazole, didecyldimethylammonium chloride and triclosan.

Triclosan has been found in STP recipient water in earlier monitoring studies and was included as a benchmark substance.

Four sewage treatment plants situated in Sweden and representing the most common treatment techniques used in the Nordic countries were selected for the study. The size of the plants ranged between 700 000 to 17 000 person equivalents. One of the plants had a hospital connected to it. Two different seasonal periods were chosen to investigate if the temperature of the water affects the treatment results. Residual concentrations in water and sludge were determined, as the environmentally important parameters. Degradation as a function of organic load was also determined to evaluate the importance of biological degradation.

The results are briefly as follows:

- Of the substances studied benzothiazole-2-thiol, triclosan and propiconazole were found in treated outgoing water and sludge samples (especially benzothiazole-2-thiol and triclosan) but the other substances were not found in any of the samples.
- Benzothiazole-2-thiol (CAS 149-30-4) mainly disappears from the water phase during biological treatment, possibly dependent on the organic load in the STP. Benzothiazole-2-thiol was not found in the sludge after anaerobic sludge treatment.
- Triclosan (CAS 3380-34-5) is according to the results mainly transferred from water to sludge phase. The concentration that was found in the treated water is probably a function of the amount of sludge leaving the treatment system and the amount of fine suspended matter in the water. Due to the long sludge ages it is very difficult to determine if there is an actual degradation, based upon a few water and sludge samples.
- 4-chloro-m-cresole (CAS 59-50-7) was not found in any of the water or sludge samples.
- Propiconazole (CAS 60 207-90-1) was found in very low concentrations in some water and sludge samples. It was detected just once in biologically treated water.
- Didecyldimethylammonium chloride (CAS 7173-51-5) was not found in any of the four analysed sludge samples. As an extremely lipophilic compound it was not analysed in the water samples.

The temperature differences between the two sampling periods showed no or little effect on the treatment results. This could be due to many physical rather than chemical reactions, or low concentrations rather than degradation capacity as the limiting factor.

The concentrations of the five different substances in the outlet water from the STPs were in almost every case lower than the PNEC (Predicted No Effect Concentration) values for each measured chemical. The correspondingly calculated PEC (Predicted Environmental Concentration) value was also lower than the PNEC value. This means that the risk of adverse effects to the aquatic environment is low.

Resumé

Syftet med projektet har varit att öka kunskapen om i vilken grad verksamma ämnen i biocidprodukter bryts ned i reningsverk med olika nivåer av reningsteknik och storlek på upptagningsområde. Fyra verksamma ämnen som förväntades kunna ansamlas i reningsverk (ämnen som används i produkttyperna PT 2, 3, 4, 6 eller 9 under biociddirektivet) och fyra avloppsreningsverk representativa för de nordiska länderna valdes ut för undersökningen. Förutsättning vid val av ämnen var att tillförlitliga analysmetoder och viss information om toxicitet, fettlöslighet, ångtryck, vattenlöslighet och pKa-värden fanns tillgängliga. Ämnena ska också vara anmälda för utvärdering inom biociddirektivets översynsprogram för existerande biocider.

Följande ämnen valdes ut för studien: bensotiazol-2-tiol, propikonazol, 4-klor-m-kresol, didecyldimetylammoniumklorid och triklosan.

Triklosan har påträffats i svenska reningsverk vid tidigare mätningar och inkluderades i studien som ”benchmark”-ämne.

Fyra vattenreningsverk lokaliserade i Sverige och med behandlingsmetoder som representerar de vanligaste reningsteknikerna i de nordiska länderna valdes ut för provtagningar. Anläggningarnas storlek varierade från 17 000 till 700 000 personekvivalenter. Ett sjukhus var anslutet till en av anläggningarna. Prover togs ut både på våren och hösten för att undersöka om vattentemperaturen påverkade reningsprocessen.

Restkoncentrationer av ämnena bestämdes i utgående vatten och slam. Även nedbrytning som en funktion av den organisk belastningen i reningsverken bestämdes för att undersöka betydelsen av biologisk rening.

Sammanfattning av resultaten i undersökningen:

- Av de ämnen som studerades fanns mätbara halter särskilt av benzotiazol-2-tiol och triklosan och även av propikonazol i behandlat utgående vatten och slam.
- Benzotiazol-2-tiol (CAS 149-30-4) försvinner från vattenfasen huvudsakligen under biologisk behandling, möjligen beroende av den organiska belastningen i reningsverket. Benzotiazol-2-tiol återfanns inte i slam efter anaerobisk slambehandling.
- Triklosan (CAS 3380-34-5) tycks huvudsakligen överföras från vatten- till slamfasen. Koncentrationen av ämnet i behandlat vatten är antagligen en funktion av mängden slam som lämnar behandlingssystemet och mängden suspenderat material i vattnet.

Beroende på den långa åldern (?) på slammet är det svårt att bestämma om det är någon faktisk nedbrytning baserat på några få vatten- och slamprover.

- 4-klor-m-kresol (CAS 59-50-7) återfanns inte i något av vatten- eller slamproven.
- Propikonazol (CAS 60 207-90-1) påträffades i mycket låga koncentrationer i några vatten- och slamprover och endast i ett prov från biologiskt behandlat vatten.
- Didecylmetylammoniumklorid (CAS 7173-51-5) påträffades inte i något av de fyra analyserade slamproverna. På grund av ämnets extremt höga fettlöslighet analyserades ämnet inte i vattenproverna.

Temperaturskillnaden mellan de två provtagningsperioderna påverkade inte resultaten i reningsprocessen i någon nämnvärd grad. Detta skulle kunna bero på ett antal fysikaliska snarare än kemiska reaktioner, eller möjligen de låga koncentrationerna snarare än nedbrytningskapacitet som en begränsande faktor.