



**Miljø- og
Fødevarerministeriet**
Miljøstyrelsen

Pesticider og Biocider
J.nr. 2020 - 13029
Ref. CHCLE
Den 16. juli 2020

Fastlæggelse af nedre effektivitetsgrænse for benzalkoniumklorid

Miljøstyrelsen har bestilt en litteratursøgning hos DTU food, som har lavet i alt syv søgninger på følgende søgeord:

For benzalkoniumklorid:

- benzalkonium chloride, BZK, BKC, BAK, BAC, ADBAC, ADEBAC
- alkyl (C12-16) dimethylbenzyl ammonium chloride, (ADBAC/BKC (C12-16)),
- alkyl (C12-18) dimethyl ammonium chloride (ADBAC (C12-18)),
- alkyl (C12-C14) dimethyl(ethylbenzyl)ammonium chloride (ADEBAC (C12-C14)),
- alkyl (C12-C14) dimethylbenzylammonium chloride (ADBAC (C12-C14))

og for didecyldimethylammoniumchlorid:

- didecyldimethylammonium chloride, DDAC,
- didecyldimethylammonium chloride (DDAC C8-10).

For begge aktivstoffer er der søgt på: algaecide, algae, green algae, *Chlorophyta* spp.

på følgende overflader:

- Hard surface, porous surface, non-porous surface, impermeable surface, permeable surface, wood, concrete, cement, asphalt, plastic, plaster, glass, terrace, pavement, fence, roof, wall, greenhouse.

DTU har i sidste ende udeladt søgninger på overflader, da den videnskabelige litteratur ikke indeholder mange oplysninger om de behandlede overflader.

Miljøstyrelsen har på baggrund af DTUs litteratursøgning vurderet at 6 artikler omhandlende benzalkoniumklorid og 1 artikel ang. DDAC er relevante for bestillingen.

De vurderede artikler for DDAC og benzalkoniumklorid fremgår af bilag 1.

Artiklerne omhandlende benzalkoniumklorid viser at 1-3% benzalkoniumklorid er effektivt mod alger. Tre studier omhandler algefjernelse på kulturarv og skulpturer, bl.a. stenmaterialer i Argentina, sandsten monumenter i Indien og en granitvæg på den Iberiske halvø. Studierne viser at benzalkoniumklorid er effektivt til at fjerne alger. Et par studier bekræfter at benzalkoniumklorid er effektiv over for alger, men omhandler andet end effektivitet.

Pozo-Antonio et al., 2017 er lavet på den Iberiske halvø og er umiddelbart mest sammenligneligt med danske forhold mht. regnmængde, temperatur og luftfugtighed. Studiet viser at en 3% benzalkoniumklorid opløsning er effektiv over for grønalger og cyanobakterier på granit, studiet viser også at behandlingen er effektive efter 2 år.

For DDAC viser artiklen Nowicka-Krawczyk et al., 2019, at 0,2 - 12% DDAC er effektivt over for grønalger. Studiet viser også, at udover koncentrationen af aktivstoffet og eksponeringstiden, har den behandlede overflade også stor betydning for DDACs effektivitet. Generelt viser studiet at de undersøgte kvaternære ammoniumforbindelser er mindst effektive på træ, bedre på mursten og har højest effektivitet på gips. Forskellen i effektivitet kan skyldes materialets porøsitet, hvordan biocidet absorberes i den behandlede overflade og den behandlede overflades pH.

Miljøstyrelsen vurderer på baggrund af litteratursøgningen fra DTU food, at datagrundlaget ikke er stort nok til at kunne fastlægge en nedre effektivitetsgrænse for, hvornår midler med benzalkoniumklorid og DDAC er effektive til algefjernelse ved anvendelse i Danmark. Ud fra det data vi har modtaget er det ikke muligt at vurdere om benzalkoniumklorid er effektivt ved koncentrationer under 1%, ligesom det ikke er muligt at vurdere om der er et behov for at differentiere koncentrationen af DDAC i forhold til de behandlede bygningsmaterialer og i givet fald hvor store de anvendte koncentrationer skal være, og om dette også er et problem i forhold til fx benzalkoniumklorid.

Samme problemstilling kan gøre sig gældende i forhold til klorinprodukter der i dag anvendes som både rengøringsmidler og desinfektionsmidler. Forbrugeren kan ikke adskille de forskellige produkter fra hinanden da produkternes design er næsten identisk, men den markedsført anvendelse er forskellig. Det kan derfor også her være relevant at fastsætte en nedre koncentrationens grænse. Problemstillingen kan være relevant for alle produkter der indeholder stoffer der både har funktions som rengøringsmiddel og biocid aktivstof, og hvor den eneste forskel er hvorledes produktet markedsføres. Her kan det, ligesom for benzalkoniumklorid og DDAC, være nødvendigt at foretage litteratursøgninger i flere databaser, litteratursøgningerne skal evt. foretages mere end en gang i de samme databaser da det kan give forskellige resultater hvis en søgning gentages med de samme søgeord. Det vil også være nødvendigt at opdatere søgeordene da det er relevant at finde studier der indeholder oplysninger om forskellige behandlede overflader samt indeholder oplysninger om klimaforholdene på undersøgelses tidspunktet. Det er tvivlsomt om endnu en litteratursøgning på benzalkoniumklorid og DDAC vil give de ønskede oplysninger da noget tyder på der ikke er foretaget særlig mange videnskabelige undersøgelser på området.

Ved fastsættelse af en nedre effektivitetsgrænse på baggrund af praktiske test skal der, ud over test af flere forskellige aktivstofkoncentrationer, også tages højde for de behandlede overflades porøsitet og pH, om algerne forekommer i en biofilm med andre organismer, tilstedeværelsen af øvrige organiske og uorganiske forbindelser samt temperatur, regnfald og årstider. Ved behandling med lave koncentrationer af både benzalkoniumklorid og DDAC skal der desuden tages højde for en evt. risiko for udvikling af resistens hos øvrige mikroorganismer, der måtte være tilstede i en behandlet biofilm. Før praktiske test i gang sættes vil det være relevant at kontakte forskellige private laboratorier der allerede laver disse undersøgelser med hensyn til at få fastsat allerede anvendte undersøgelsesprotokoller.

Litteraturliste

- Gazzano, C., Favero-Longo, S. E., Iacomussi, P., Piervittori, R., 2013. Biocidal effect of lichen secondary metabolites against rock-dwelling microcolonial fungi, cyanobacteria and green algae. *International Biodeterioration & Biodegradation* 84 (2013) 300-306.
- Gromaire, M. C., Van de Voorde, A., Lorgeoux, C., Chebbo, G., 2015. Benzalkonium runoff from roofs treated with biocide products – *In situ* pilot-scale study. *Water Research* 81 (2015) 279-287.
- Guiamet, P., Crespo, M., Lavin, P., Ponce, B., Gaylarde, C., Gomez de Saravia, S., 2013. Biodeterioration of funeral sculptures in La Recoleta Cemetery, Buenos Aires, Argentina: Pre- and post-intervention studies. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 101 (2013) 337-342.
- Jain, A., Bhadauria, S., 2011. Biofilm formation by algae on sandstone monuments and their inhibition: a case study of Agra (India). *Microorganisms in industry and Environment: From Scientific and Industrial Research to Consumer Products*, 2011, 277-280. 3rd International Conference on Environmental, Industrial, and Applied Microbiology (BioMicroWorld 2009), December 02-04, 2009, Lisbon, Portugal.
- Nowicka-Krawczyk, P., Zelazna-Wieczorek, J., Kozirog, A., Otlewska, A., Rajkowska, K., Piotrowska, M., Gutarowska, B., Brycki, B., 2019. Multistep approach to control microbial fouling of historic building materials by aerial phototrophs. *Biofouling* 35(3) 284-298.
- Pozo-Antonio, J. S., Montojo, C., Lopez de Silanes, M. E., de Rosario, I., Rivas, T., 2017. *In situ* evaluation by colour spectrophotometry of cleaning and protective treatments in granitic Cultural Heritage. *International Biodeterioration & Biodegradation* 123 (2017) 251-261.
- Stupar, M., Grbic, M. L., Simic, G. S., Jelkic, A., Vukojevic, J., Sabovljevic, M., 2014. A sub-aerial biofilms investigation and new approach in biocide application in cultural heritage conservation: Holy Virgin Church (Gradac Monastery, Serbia). *Indoor and Built Environment* 23(4) 584-593.