

# Bruk av klordioksid for desinfeksjon av drikkevann

Av James D. Berg

James D. Berg er ansatt i Aquateam A/S.

*Innlegg på konferanse om Drikkevannsforskning 2.—3. november 1987.*

## Sammendrag

Kloridioksid ( $\text{ClO}_2$ ) har blitt brukt i flere år i Tyskland og Frankrike som et primært desinfiseringsmiddel for drikkevann, og for å gi restoksidant i ledningsnett. I løpet av de siste syv årene er klordioksid blitt benyttet som et alternativ til klorering, stort sett i forbindelse med nye regler angående dannelsen av klorerte hydrokarboner. Imidlertid tillates ikke  $\text{ClO}_2$  anvendt i norsk drikkevannsforsyning. Avgjørelsen om å velge  $\text{ClO}_2$  i stedet for andre desinfeksjonsmetoder (f.eks. klorering, osonerer, eller UV-bestråling) er avhengig av behov på tre områder: 1) biocide, 2) klorerte organiske stoffer, og 3) lukt/smak.

Som et biocid kan man generelt si at  $\text{ClO}_2$  er ganske effektivt mot alle typer mikroorganismer som finnes i drikkevann /1/. Av de aktuelle oksidasjonsmidlene er oson mest effektivt, som vist nedenfor:

$\text{O}_3 > \text{ClO}_2 > \text{HOCl} > \text{OCl}^- > \text{kloraminer}$ .  
( $>$  = «effektivere enn»)

Dannelse av klorerte hydrokarboner etter klorering av overflatevann er et stort problem, siden slike pro-

dukter kan være kreftfremkallende eller kilde til lukt- og smaksproblemer. Klordioksid danner ikke trihalometaner (THM), en indikator for mengde av klorerte hydrokarboner i vannet /2/, /3/. Også noen polyaromatiske hydrokarboner (PAH) kan ødelegges av  $\text{ClO}_2$  /4/. Ettersom klor danner THM, og oson danner mange ukjente oksidasjonsprodukter, er  $\text{ClO}_2$  sannsynligvis bedre mhp. toksiske organiske produkter. Likevel mener noen at uorganisk restklorit ( $\text{ClO}_2^-$ ) kan være helsefarlig /5/, /6/, og burde fjernes /7/.

Kilder til klorit er  $\text{ClO}_2$ -produksjonen, og restklorit etter desinfeksjonsprosessen. I praksis må  $\text{ClO}_2$  produseres på anlegget med råstoffet natriumklorit ( $\text{NaClO}_2$ ). Det er to måter å produsere klordioksid på:

- 1)  $2\text{NaClO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl}$
- 2)  $5\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow 4\text{ClO}_2 + 5\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

Nummer 1) er teoretisk sett 100% effektivt mhp. produksjon av klorit, mens 2) er maksimalt 80% effektiv. I praksis kan metode 1) gi 85—95%  $\text{ClO}_2$  fra natriumklorit, derfor har vi alltid en kilde til  $\text{ClO}_2^-$ . Klorit blir også produsert etter reaksjon av  $\text{ClO}_2$  med organiske stoffer /3/, /7/, /8/.

Lukt/smaksproblemer kan løses med klordioksid. Noen syntetiske kjemikalier (f.eks. fenol, klorfenol) og naturlige organiske kjemikalier (f.eks. algeprodukter) kan ødelegges av klordioksid /9/, /10/. De klorproduktene som dannes på grunn av klorering, og som bidrar til lukt/smaksproblemer, blir vanligvis ikke dannet ved bruk av klordioksid.

Desinfisering med klordioksid er stort sett dyrere enn klorering, og billigere enn osonering mhp. kostnader til utstyr, kjemikalier og drift.

Man må likevel overveie behovet for andre behandlingsprosesser for å få et fullstendig økonomisk bilde. Andre prosesser tilknyttet forskjellige typer desinfiseringsprosesser kan elimineres eller kreves brukt i tillegg. For eksempel må man kanskje på forhånd redusere TOC og fjerne lukt/smakskilder om klorering brukes, mens man ved bruk av klordioksid muligens må fjerne restklorit. Derfor må flere faktorer vurderes ved valg av en passende desinfiseringsprosess.

#### REFERANSER

- /1/ Aieta, E. M. and Berg, J. D.: «A review of chlorine dioxide in drinking water treatment», *J. AWWA*, 78 (6): 62 (1986).
- /2/ Berglind, L.: «Undersøkelse av vannkvaliteten ved Moss—Rygge Fellesvannverk», NIVA Rapport O-80054 (24.11. 1983).
- /3/ Werdehoff, K. S. and Singer, P. C.: «Chlorine dioxide effects on THMFP, TOXFP, and the formation of inorganic by-products», *J. AWWA*, 79 (9): 107 (1987).
- /4/ Rav-Acha, Ch. and Blits, R.: «The different reaction mechanisms by which chlorine and chlorine dioxide react with PAH in water», *Water Res.*, 19 (10): 1273 (1985).
- /5/ Bull, R. J. and McCabe, L. J.: «Risk assessment in evaluating the health effects of alternate means of drinking water disinfection», Ch. 10 in Jolley *et al* (eds.), *Water Chlorination: Chemistry Environmental Impact and Health Effects*, Vol. 5, Lewis Publishers, Ann Arbor, MI (1985).
- /6/ Condie, L. W.: «Toxicological problems associated with chlorine dioxide», *J. AWWA*, 78 (6): 73 (1986).
- /7/ Oehler, K. E.: «Formation of chlorite during raw water treatment with chlorine dioxide and the removal of chlority by water treatment», pp. 132—143 in Preprints of the I.W.S.A. International Workshop on Water Disinfection, Mulhouse, France (April, 1986).
- /8/ Masschelein, W. J.: «Experience with chlorine dioxide in Brussels, Part 3: Operational case studies», *J. AWWA*, pp. 73—80 (Jan. 1985).
- /9/ Lalezary, S, Pirbazari, M., and McGuire, M.: «Oxidation of taste and odor compounds», Proceedings of AWWA Annual Conference, Dallas, TX, USA (1984).
- /10/ Limoni, B. and Teltsch, B.: «Chlorine dioxide disinfection of drinking water — an evaluation of a treatment plant», *Water Res.*, 19 (12): 1489 (1985).