

Beräkning av utbyte av tillsatt kolsyra (CO₂) (av Lasse Thureson)

Många av ytvattenverken i Sverige har ett så mjukt vatten att man har infört hårdhetshöjning i beredningsprocessen genom tillsats av kalk och kolsyra (koldioxid). Här visas beräkningar för utbytet av kolsyra. Då denna kemikalie är relativt dyr bör man noga kontrollera att den utnyttjas maximalt.

Utnyttjningsgraden (utbytet) beror i huvudsak på:

- Om kolsyra tillsätts som gas eller löst i vatten
- Tillsatspunkt. Före eller efter kalk- respektive luttillsatsen
- Inblandningssättet i tillsatspunkten
- Hur långt efter tillsatsen som vattnet får kontakt med den fria luften där kolsyra kan avgå

Reaktion mellan kolsyra och kalk

För varje g/m³ löst kolsyra (den del av den tillsatta kolsyran som löses i vattnet plus vattnets kolsyrehalt före tillsatsen) bildas vid reaktion med såväl kalk som natriumhydroxid (lut) alkalinitet, d v s vätekarbonat (HCO₃⁻). I formeln nedan i **Figur 1** visas reaktionen mellan kolsyra och kalk. Vid användning av lut är formeln densamma, med undantag för att Ca²⁺ ersätts med 2Na⁺.

Som framgår av formeln reagerar 88 g kolsyra med kalk eller lut och bildar 122 g vätekarbonat. För varje g/m³ kolsyra som reagerar bildas således 122:88 = 1,39 g/m³ (mg/l) vätekarbonat. Man kan härvid räkna med att all kolsyra som är löst reagerar och att utnyttjandegraden (utbytet) av kolsyran helt beror på upplösningen. Beräkningen sker enligt formeln och exemplet nedan i **Figur 2**.

Normalt utbyte av kolsyra är dåligt känt men torde ligga vid 80 – 90 %.

Ca(OH) ₂	+	2CO ₂	→	Ca ²⁺	+	2HCO ₃ ⁻
Släckt kalk		Kolsyra		Kalciumjon		Vätekarbonatjon Alkalinitet
Molekylvikt:						
74		44		40		61
Formelvikt, per mol släckt kalk:						
74		88		40		122

Figur 1. Formel för reaktionen mellan kalk (Ca(OH)₂) och kolsyra (CO₂).

$\frac{(\text{HCO}_3^- \text{ i renvattnet} - \text{HCO}_3^- \text{ i råvattnet})}{(\text{Kolsyra i råvattnet} + \text{Tillsatt kolsyra}) \times 1,39} \times 100 = \text{utbyte av kolsyra}$	
Exempel:	$\frac{(62 - 16)}{(8 + 30) \times 1,39} \times 100 = 87\%$
Kolsyra råvatten	8 mg/l
Tillsatt kolsyra	30 mg/l
Vätekarbonat råvatten	16 mg/l
Vätekarbonat renvatten	62 mg/l

Normalt utbyte är osäkert, men det bör vara cirka 80 – 90 %.

Figur 2. Formel och exempel för beräkning av utnyttjningsgraden (utbytet) av kolsyra (CO₂).