

## 1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet beskriver metoder for korrosjonskontroll i vannverk og prosedyrer som kan benyttes for å finne fram til egnet metode i det aktuelle tilfellet.

## 2 BEGRENSNINGER

VA/Miljø-bladet er ment som en veiviser for valg av metode til korrosjonskontroll. Det gir ikke detaljbeskrivelser av metoder eller av nødvendig utrustning.

## 3 FUNKSJONSKRAV

Korrosjonskontroll med vannbehandling skal redusere innvendig korrosjon i ledningsnett og av tekniske komponenter slik at:

- Økonomisk optimal levetid oppnås.

Samtidig som:

- Vannkvalitetskravene i drikkevannsforskriften overholdes.

## 4 LØSNINGER

### 4.1 OM KORROSJON PÅ LEDNINGER

Norsk vann er ofte bløtt og humusholdig. Dette medfører at vannet er korrosivt overfor de fleste materialene som benyttes i ledningsnett og armatur.

De fire vannkvalitetsparametrene som samlet sett har størst innflytelse på innvendig korrosjon i ledninger og armatur er:

- pH – uttrykk for vannets surhet.
- Alkalitet - uttrykk for vannets bufferevne, dvs. vannets evne til å motvirke pH endring ved syre- eller basepåvirkning. Alkaliteten i vann er tilnærmet lik innholdet av bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ).
- Kalsium – vannets innhold av kalsium (Ca).
- Fri  $\text{CO}_2$  ( $\text{CO}_2$ -aciditet) – vannets innhold av fri karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ). Gjør vannet aggressivt overfor flere lednings materialer. Kombinasjon av lav pH og høy alkalitet gir høyt innhold av fri  $\text{CO}_2$  (forekommer primært i grunnvann).

Korrosivt vann er derfor vann med lav pH, lav alkalitet og lavt kalsiuminnhold eller høyt innhold av fri  $\text{CO}_2$ .

### 4.2 OM KORROSJONSKONTROLL

Korrosjonskontroll innebærer vannbehandlings tiltak som forhindrer korrosjon på ledninger og armatur ved at det etableres et beskyttende lag på innsiden av rør og armatur. Korrosjonskontrolltiltak kan også iverksettes for å forhindre dårlig vannkvalitet som følge av korrosjon. Det er i hovedsak tre hovedtyper av tiltak som benyttes for korrosjonskontroll i Norge:

- Karbonatisering.
- Vannglassdosering.
- Alkalisering.

#### Karbonatisering

Med karbonatisering menes en prosess der vannets pH, alkalitet og kalsiumkonsentrasjon justeres slik at det medfører dannelse av et korrosjonsbeskyttende belegg av kalsiumkarbonat og korrosjonsprodukter på innsiden av rørene.

I drikkevannsforskriftens /1/ veileder /2/ er følgende verdier anbefalt for at dette skal kunne skje:

- pH = 8,0-9,0
- Alkalitet = 0,6-1,0 mmol/l (36-60 mg  $\text{HCO}_3^-$ /l)
- Kalsiumkonsentrasjon = 15-25 mg Ca/l
- Fri  $\text{CO}_2$ : lavest mulig

#### Vannglassdosering

Med vannglassdosering menes en prosess der vannglass (natriumsilikat) doseres til vannet og danner et korrosjonsbeskyttende silikatbelegg på innsiden av rørene.

Silikat kan også reagere med divalente kation (f.eks.  $\text{Fe}^{2+}$  og  $\text{Mn}^{2+}$ ) og kompleksbinde rust og organiske forbindelser, og dermed løse opp og fjerne rustbelegg og organiske avsetninger i ledningsnettet. Dette vil kunne gi renere ledninger med mindre behov for spyling, større kapasitet, lettere manøvrerbare ventiler, osv.

Silikat reagerer også med kalsiumforbindelser i overflaten av sement, og danner et belegg av kalsiumsilikat som tetter porene i sementen og forhindrer utløsning fra denne.

## Alkalisering

Med alkalisering menes tilsetning av lut (NaOH) eller soda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) for å øke vannets pH, primært for å forhindre korrosjon på kobberør og kobberarmatur.

Også vannglass kan benyttes for alkalisering.

Alkalisering alene brukes primært der ledningsnettets ellers kun består av plastmaterialer.

### 4.2.1 KORROSIJONSKONTROLL I ULIKE VANNTYPER

Den ønskede vannkvalitet kan oppnås ved følgende korrosjonskontrolltiltak:

#### I overflatevann

- Dosering av CO<sub>2</sub> etterfulgt av marmorfiltrering og evt. lut-dosering (kan som oftest utelates).
- Dosering av kalk + CO<sub>2</sub>.
- Marmorfiltrering i kombinasjon med behandlingsanlegg basert på koagulering/direktefiltrering.
- Dosering av CO<sub>2</sub> + mikronisert marmor + lut (kun brukt i koaguleringsanlegg).
- Vannglassdosering.

#### I grunnvann

- CO<sub>2</sub>-avdriving til ønsket nivå (12-15 mg CO<sub>2</sub>/l) etterfulgt av marmorfiltrering.
- Dosering av lut i mengde tilpasset vannets CO<sub>2</sub>-innhold. CO<sub>2</sub>-avdriving først dersom CO<sub>2</sub>-innholdet er svært høyt. Ettersom det ikke tilsettes kalsium, når man ikke nødvendigvis anbefalt verdi mht. kalsium.
- CO<sub>2</sub>-avdriving til 8-12 mg CO<sub>2</sub>/l etterfulgt av vannglassdosering. Det må da benyttes vannglass med SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O forhold på ca. 2,05 (se avsnitt 4.4).

## 4.3 KARBONATISERINGSMETODER

I Norge benyttes følgende metoder for karbonatisering:

- Tilsetning av CO<sub>2</sub> etterfulgt av marmorfilter.
- Tilsetning av kalk + CO<sub>2</sub>.
- Karbonatisering i marmorfilter i kombinasjon med koagulering/filtrering.
  - Koagulering etterfulgt av 3-media filter (antrasitt/sand/marmor).
  - Koagulering etterfulgt av 2-media filter etterfulgt av separat marmorfilter.
  - Koagulering i 1-media oppstrøms marmorfiltrering.
- Tilsetning av mikronisert marmor, CO<sub>2</sub> og lut i koaguleringsanlegg, som har filtrering for sluttseparasjon.

### 4.3.1 TILSETNING AV CO<sub>2</sub> ETTERFULGT AV MARMORFILTER (EVT. MED LUTTILSETNING)

#### Beskrivelse

CO<sub>2</sub> tilsettes vanligvis før marmorfilteret for å senke pH og øke utløsningen av kalsium og karbonat/bikarbonat. Graden av utløsning er avhengig av pH, innhold av fri CO<sub>2</sub>, kornstørrelse i marmorfilteret og oppholdstid.

Normalt benyttes ikke lut på utløpet med mindre oppholdstiden i marmorfilteret er for lav.

Forbruk av CaCO<sub>3</sub> kompenseres ved at CaCO<sub>3</sub> etterfylles i forbindelse med spyling av filteret.

Filteret bør spyles både med vann og luft. Mangel på tilstrekkelig spylehastighet vil føre til akkumulering av finstoff med økt falltap som resultat. For høy spylehastighet kan føre til unødig høyt tap av filtermasse.

#### Bruksområde

Metoden brukes særlig der behovet for vannbehandling ellers er lite omfattende, eller som sluttbehandling i små humusfjerningsanlegg, spesielt de basert på membran(nano)filtrering.

#### Konstruktiv utforming

Marmorfilteret er vanligvis et nedstrøms filter med en relativt grov korngradering varierende i området 1-3 mm.

Marmorfilteret kan også bygges for oppstrøms filtrering, men i slike filtre kan det være vanskelig å hindre at de fineste marmorkorna blir med i det behandlede (filtrerte) vannet, ettersom slike korn vil legge seg på toppen av filtersengen etter vask.

#### Dosering og dimensjonering

Nødvendig dose av CO<sub>2</sub> (og evt. lut) må tilpasses etter de verdier for pH, alkalitet og kalsiuminnhold som man tar sikte på å nå i det behandlede vannet i forhold til de verdier man har i råvannet.

Tabell 1 viser nødvendig CO<sub>2</sub>-doser for ulike vannkvaliteter for å nå følgende verdier i behandlet vann: pH: 8,0–8,5, alkalitet: 1,0 mmol/l, kalsium: 20 mg Ca/l /3/.

Nødvendig kontakttid i marmorfilteret er avhengig av CO<sub>2</sub>-doseringen, filterets kornstørrelse og kornstørrelsesfordeling (særlig graden av finstoff), samt hvilken type av filtre som benyttes.

Anbefalte dimensjoneringsverdier er /3/:

- Korngradering innenfor: 0,5-3,0 mm
- Kornstørrelsesfordeling/innhold av finstoff:
  - Hovedtyngden av kornstørrelser: 1-2 mm
  - Innhold av partikler < 0,3 mm: < 2 %
- Oppholdstid (på tomt filtervolum): ≥ 20 min
- Typisk filtreringshastighet:
  - Nedstrøms filter: 8-10 m/h
  - Oppstrøms filter: 6-8 m/h

Tabell 1. Bestemmelse av CO<sub>2</sub>-dosering som funksjon av råvannskvalitet /3/.

CO <sub>2</sub> - Aciditet [mmol/l]	Råvann: 2-5 [mg Ca/l] Dose: [mg CO <sub>2</sub> /l]			Alkalitet [mmol/l]	Råvann: 4-8 [mg Ca/l] Dose: [mg CO <sub>2</sub> /l]		
	pH = 5,0	pH = 5,5	pH = 6,0		pH = 6,5	pH = 7,0	pH = 7,5
0,05	15-20	15-20	15-20	0,05	11-18	12-19	13-20
0,15	10-15	10-15	10-15	0,15	7-14	11-18	12-20
0,25	6-11	6-11	6-11	0,25	2-9	10-16	12-19
0,35	1-7	1-7	1-7	0,35	0-4	8-15	11-18
0,45	0-2	0-2	0-2	0,45	fjerning	7-13	11-18
0,55	fjerning	fjerning	fjerning	0,55	fjerning	5-12	11-18

- Spylehastighet:
  - 50-60 m/h med luftspyling.
  - Opptil 90 m/h uten luftspyling.

### 4.3.2 TILSETTING AV KALK OG CO<sub>2</sub>

#### Beskrivelse

Kalk og CO<sub>2</sub> tilsettes vannet, muligvis på flere punkter i behandlingsanlegget for å nå de spesifiserte verdier for pH, Ca og alkalitet. På rentvannssiden kan alternativt lut tilsettes.

#### Bruksområde

Metoden kan gjerne benyttes i anlegg uten annen behandling, men det er mest vanlig at metoden brukes i kombinasjon med koagulering/direktefiltrering fordi man i slike anlegg vanligvis må korrigerer pH for å oppnå optimal koagulering.

#### Utrustning

Kalken tilsettes som en mettet løsning av lesket kalk etter at kalken er oppløst (så langt det lar seg gjøre) i en kalkvannsbereeder. Eventuelt benyttes brent kalk som leskes i en kalklesker.

#### Dosering

For et typisk norsk vann kan man regne med at doseringene vil ligge innenfor følgende variasjonsområde:

- Ca(OH)<sub>2</sub> : 20-35 mg/l
- CO<sub>2</sub> : 20-40 mg/l

### 4.3.3 KOMBINERT KOAGULERING/ FILTRERING OG KARBONATISERING I MARMORFILTER

#### Beskrivelse

Vanligvis benyttes FeClSO<sub>4</sub> som koagulant for humus i slike anlegg ettersom jern koagulerer ved lav pH. Filtermassen av CaCO<sub>3</sub> har også stor evne til å holde tilbake restjern fra koaguleringsprosessen som felles ut som jernhydroksid.

Koagulerings-pH etter tilsetting av jern og evt. CO<sub>2</sub> er normalt så lav som < 4,5. Dette gir god utløsning av marmoren i topplaget, men pH øker på vannets gang gjennom filteret og er, dersom filteret er riktig dimensjonert, i tilnærmet karbonatlikevekt når vannet forlater filteret.

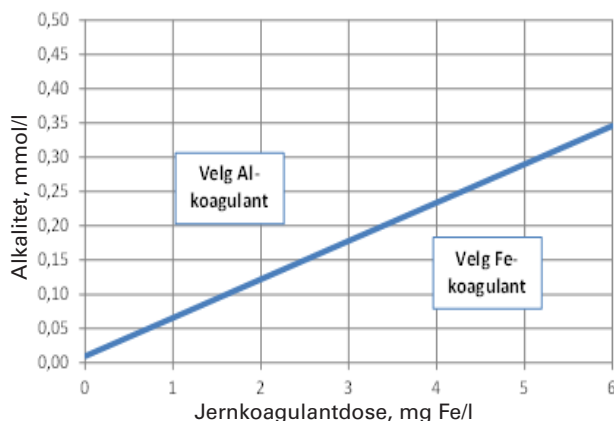
Forbruk av CaCO<sub>3</sub> kompenseres ved at CaCO<sub>3</sub> etterfylles i toppen av filteret. Under tilbakespyling vil filtersengen sorteres slik at CaCO<sub>3</sub> (med høyest egenvekt) legger seg nederst i filteret.

#### Bruksområde

Metoden brukes særlig der man i tillegg til korrosjonskontroll også må fjerne partikler og/eller humus.

I enkelte tilfeller vil den lave koagulerings-pH kreve så høy overdosering av jern at det kan være bedre å tilsette syre eller evt. bruke aluminium som koagulant.

Anbefalt valg av koagulant som funksjon av råvannsalkalitet og koagulantdose er vist i figur 1.



Figur 1. Anbefalt valg av koagulant som funksjon av råvannsalkalitet og koagulantdose /3/.

Ved bruk av aluminium som koagulant vil nødvendig CO<sub>2</sub>-dose være høyere enn ved bruk av jern og om lag den samme som anvendes i anlegg uten koagulering (se tabell 2).

#### Prosessutforming

Det er tre aktuelle prosessutforminger:

- Koagulering etterfulgt av nedstrøms 3-media filter, vanligvis bygget opp som et tradisjonelt 2-media filter (antrasitt/sand) over et marmorfilter (som tredje medium).
- Koagulering etterfulgt av nedstrøms to-trinns filterløsning med 2-media filter først og separat marmorfilter etterpå.
- Koagulering etterfulgt av oppstrøms 1-media marmorfilter som skal fungere både som CaCO<sub>3</sub> utløsningsmedium og som partikkelseparasjonsmedium.

## Dimensjonering og utforming /3/

Nedstrøms 3-media filtre blir svært dype (3-4 m) for å sikre tilstrekkelig oppholdstid (> 20 min) i marmorfilterlaget for fullstendig karbonatisering ved aktuell filterhastighet for partikkelseparasjon. Spylevannshastighet og -forbruk blir større enn i konvensjonelle 2-media filtre.

2-media filteret over kalsiumkarbonatlaget består normalt av 55-75 cm antrasitt og 30-50 cm kvartssand. Andre filtermaterialer (f.eks. Filtralite) kan også brukes. Kalsiumkarbonatlaget under er normalt 200-250cm og kornstørrelsen normalt 1-2,5 mm.

I to-trinns løsningen benyttes samme prosess, men oppdelt i et 2-mediafilter med jern- (evt. aluminium) koagulering ved lav pH og deretter et marmorfilter. Dette gir økt fleksibilitet i driften (særlig hva angår filterspyling). Man kan dessuten dimensjonere for høyere filtreringshastighet enn i 3-media filter da oppholdstiden i marmorfilteret ikke blir bestemmende for filtreringshastigheten.

Erfaringer viser at prosessløsningen basert på 1-media oppstrøms marmorfilter er vanskelig å drive.

Typiske dimensjoneringsverdier for marmorfilteret er vist i tabell 2 /3/.

Tabell 2. Dimensjonering av marmorfilteret i nedstrøms 3-media filtre og i oppstrøms 1-media filtre /3/.

Filtertype	Filterhastighet [m/h]	Oppholdstid (EBCT) [min]	Dybde marmorfilter [m]	Spylehastighet med vann (etter luftspyling) [m/h]
Nedstrøms 3-media (Moldeprosessen)	< 7,5	> 20	> 2,5	> 60
Oppstrøms 1-media (marmor)	≤ 6	≥ 20	≥ 2,0	≥ 60

### 4.3.4 TILSETTING AV MIKRONISERT MARMOR OG LUT I KOAGULERINGSANLEGG

#### Beskrivelse

I denne metoden doseres mikronisert marmor sammen med CO<sub>2</sub> til vannet før filteret i et koaguleringsanlegg.

Mikronisert marmor er CaCO<sub>3</sub> som er malt ned til et pulver med svært små kornstørrelser (0,2-1 µm). Ved hjelp av dispergeringsmidler lages en slurry med høy konsentrasjon (75 % TS av CaCO<sub>3</sub>). Pga. de fine partiklene løser marmoren seg i vannet langt raskere enn marmoren i et marmorfilter.

## Bruksområde

Metoden kan bare benyttes der filtrering inngår som sluttseparasjon for å unngå forekomst av uoppløste marmorpartikler og høy turbiditet i utløpsvannet. Marmorkornene bakes inn i utfelte fnokker og avsettes i filteret, noe som øker kontakttiden mellom vann og marmor. Lut (NaOH) tilsettes til slutt i koaguleringsanlegg for å oppnå den ønskede pH.

## Konstruktiv utforming

Metoden krever tilstrekkelig kontaktid mellom marmor og vann til at tilstrekkelig oppløsning av marmor kan skje og mikronisert marmor tilsettes derfor i flokkuleringsbasseng eller foran filteret (der marmorkorna avsettes) for å gi tilstrekkelig kontaktid mellom marmor og vann.

## Dimensjonering /3/

Metoden kan studeres gjennom laboratorieforsøk, som bør gjennomføres for å bestemme nødvendige doseringer. For et typisk norsk vann kan man regne med at doseringene vil ligge innenfor følgende områder:

- Mikronisert marmor: 25-50 mg CaCO<sub>3</sub> /l
- CO<sub>2</sub> : 10-20 mg/l
- NaOH : 5-15 mg/l

## 4.4 VANGLASSDOSERING

Vannglassdosering er grundigere behandlet i eget VA/Miljøblad nr. 19 «Korrosjonskontroll med vannglass» /4/.

### Beskrivelse

Ved dosering av vannglass (natriumsilikat) til vannet dannes et korrosjonsbeskyttende silikatbelegg på innsiden av rørene.

Vannglass (natriumsilikat) produseres ved å blande ren kvartssand med natriumkarbonat som varmes opp til ca. 1.400 °C. I konsentrert form (dvs. i doseringsløsningen) består vannglass av både monomere silikater (Si(OH)<sub>4</sub>) og polymere silikater (ofte ringformede strukturer, f.eks. Si<sub>4</sub>O<sub>4</sub>(OH)<sub>8</sub>). Konsentrasjonen av monomere og polymere forbindelser er avhengig av SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O-forholdet i doseringsløsningen og hvor konsentrert løsningen er. Økning i SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O-forholdet i løsningen medfører at både polymerkonsentrasjonen og polymerstørrelsen øker.

Vannglass kan reagere med divalente kation og kompleksbinde disse. Eksempler er reaksjoner med Fe<sup>2+</sup> og Mn<sup>2+</sup>. Reaksjonene er sure og vil redusere vannets pH. De reduserer ikke korrosjonen, men kan løse vannkvalitetsproblemer som er et resultat korrosjon eller høyt innhold av Fe<sup>2+</sup> og Mn<sup>2+</sup> i råvannet, ved at det dannes løselige og fargeløse Fe(II)- eller Mn(II)-komplekser. Jern og mangan vil da ikke oksideres videre, og man vil kunne unngå utfelling av tungt løselig jernhydroksid eller manganoksid som vil misfarge vannet og slamme til ledningene.

På tilsvarende måte kan silikat også reagere med og kompleksbinde rust og organiske forbindelser, og dermed løse opp og fjerne belegg og avsetninger i ledningsnett. Dette kan gi renere ledninger med mindre behov for spyling, større kapasitet, lettere manøvrerbare ventiler, osv.

Silikat vil kunne reagere med korrosjonsprodukter på jern- og kobberør, og danne beskyttende belegg av silikat og jern eller silikat og kobber. Belegget dannes på toppen av metallkorrosjonsprodukter og er selvbegrensende, dvs. at belegget ikke bygges opp til tykke lag. Det vil forsvinne hvis vannglassdoseringen opphører. Dette belegget vil kunne beskytte mot korrosjonsangrep.

Silikat reagerer også med kalsiumforbindelser i overflaten av sement, og danner et belegg av kalsiumsilikat som tetter porene i sementen og forhindrer utløsning fra denne.

### Bruksområde

Selv om forståelsen av mekanismene som ligger til grunn for vannglass som korrosjonsinhibitor er diskutert, er det alminnelig enighet i Norge om at tilsetning av vannglass har en positiv effekt i forhold til de formål korrosjonskontrollerende vannbehandlingstiltak har og metoden har derfor blitt godt etablert i Norge, spesielt på små vannverk – ikke minst fordi metoden er svært enkel og rimeligere enn karbonatisering.

Metoden har særlig anvendt ved små vannverk der karbonatisering ikke naturlig integreres i den øvrige behandlingen og der jern og mangan kan representere en utfordring – dog ikke så stor at et eget behandlingstrinn for jern og/eller mangan anses nødvendig.

Det er imidlertid ikke noe i veien for å benytte tilsetning av vannglass også ved store anlegg.

Dersom kalsiumkonsentrasjonen er høy (>10 mg Ca/l), bør vannglass ikke benyttes.

### Konstruktiv utforming

Vannglass doseres som ufortynnet løsning direkte til ledningsnett etter øvrig vannbehandling, evt. før utjevningmagasinet/høydebassenget.

I Norge benyttes vanligvis vannglass med  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ -forhold på 3,2–3,3 og med en tørrstoffprosent på ca. 36–38 %. Løsningen er alkalisk (pga. bidraget fra  $\text{Na}_2\text{O}$ ) med en pH på ca. 11–13. Dersom vannet er svært surt eller inneholder en del  $\text{CO}_2$  (> 15 mg  $\text{CO}_2/\text{l}$ ) må det benyttes vannglass med  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  på ca. 2,05.

### Doseringsutrustning

Vannglass kommer som flytende kjemikalium og doseres ufortynnet, proporsjonalt med vannmengden, ved hjelp av en lagertank og doseringspumpe.

### Dosering og dimensjonering

I Norge styres normalt vannglassdosen av pH etter dosering. Dette medfører at det normalt blir benyttet relativt lave doser for å unngå at pH

blir for høy siden vannets bufferevne vanligvis er svært lav.

Det anbefales å starte med en lav dose (f.eks. 5 mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$ ), som evt. økes gradvis over tid (dvs. over flere måneder) inntil ønsket slutt-dose nås. Resultatet blir en typisk slutt-dose på 5–15 mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$ . For høy startdose kan føre til at belegg og avsetninger i rørene løsner ukontrollert og gir vannkvalitetsproblemer i starten.

I tabell 3 er vist nødvendig vannglassdose for å nå en pH i behandlet vann på 8,0–8,5 som funksjon av råvannskvalitet /3/.

## 4.5 ALKALISERINGSMETODER

### 4.5.1 DOSERING AV LUT ELLER SODA

#### Beskrivelse

Dosering av lut ( $\text{NaOH}$ ) gir kun en endring av vannets pH og ikke noe beskyttende belegg på innsiden av rørende. I vann med lav alkalitet vil pH endre seg på ledningsnett – avhengig av ledningsmaterialet.

Brukes soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) oppnås en viss, men begrenset, alkalitetøkning i tillegg til pH-økningen.

I begge tilfeller kan man øke alkalitetøkningen ved i tillegg å dosere  $\text{CO}_2$ .

#### Bruksområde

pH-justering med lut ( $\text{NaOH}$ ) eller soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) alene kan være aktuelt for å hindre kobberkorrosjon på husinstallasjoner der ledningsnett kun består av plastmaterialer.

Slik enkel behandling kan også være aktuell for grunnvann der innholdet av fri  $\text{CO}_2$  er moderat (< 15 mg  $\text{CO}_2/\text{l}$ ).

Korrosjonskontrollerende virkning på andre ledningsmaterialer oppnås bare på vann med relativt høy alkalitet (> 0,6 mmol/l) og kalsiuminnhold (>15 mg Ca/l).

#### HMS

$\text{NaOH}$  er sterkt etsende og helsefarlig og må behandles med forsiktighet. Lut leveres vanligvis i løsninger på 50 % eller i granulert form som kaustisk soda.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  et krystallinsk pulver som løses opp før dosering (pH i løsning: 11,5). I tørr tilstand skal  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  oppbevares i kjølig, tørt og ventilert lagerrom i lukkede beholdere (ikke metall). Kjemikalie-løsningene skal oppbevares i romtemperatur (over 15 °C).

Natriumkarbonat er sterkt irriterende på hud og slimhinner.

#### Dosering og doseringsutrustning

Lut og soda tilsettes som løsning proporsjonalt med vannmengden ved hjelp av doseringspumpe fra tank som inneholder en fortennet løsning (normalt 25 % for  $\text{NaOH}$ ).

## 4.5.2 DOSERING AV LUT ELLER SODA KOMBINERT MED AVDRIVNING AV CO<sub>2</sub>

### Beskrivelse

Lut (evt. soda) doseres i mengde tilpasset vannets CO<sub>2</sub>-innhold. CO<sub>2</sub>-avdrivning ved lufting gjennomføres dersom CO<sub>2</sub>-innholdet er svært høyt.

Ettersom det ikke tilsettes Ca, når man ikke nødvendigvis anbefalt verdi mht. Ca.

### Bruksområde

Grunnvann med høyt innhold av fri CO<sub>2</sub>.

Tabell 3. Nødvendig vannglassdose som funksjon av råvannskvalitet /3/.

CO <sub>2</sub> - Aciditet [mmol/l]	Vannglassdose: [mg SiO <sub>2</sub> /l]			Alkalitet [mmol/l]	Vannglassdose: [mg SiO <sub>2</sub> /l]		
	pH = 5,0	pH = 5,5	pH = 6,0		pH = 6,5	pH = 7,0	pH = 7,5
0,05	S: 5	S: 5	S: 5	0,05	S: 5	uaktuelt	uaktuelt
0,15	S: 13	S: 13	S: 12	0,15	S: 15	uaktuelt	uaktuelt
0,25	G: 15	G: 14	G: 12	0,25	G: 16	S: 8	uaktuelt
0,35	G: 20	G: 20	G: 16	0,35	G: 22	S: 10	uaktuelt
0,45	G: 26	G: 25	G: 21	0,45	i.a	S: 13	uaktuelt
0,55	i.a	i.a	G: 26	0,55	i.a	G: 20	S: 5

S: Standard type vannglass med SiO<sub>2</sub>: Na<sub>2</sub>O forhold på ca. 3,2.

G: Vannglass med høyere andel base der SiO<sub>2</sub>: Na<sub>2</sub>O forholdet er ca. 2,05.

i.a: Angir at vannglassdosering ikke er aktuelt fordi det krever for høy dose. Fjerning av CO<sub>2</sub> og/eller dosering av annen base i tillegg vil være påkrevet for å kunne benytte vannglass.

uaktuelt: Uaktuelt å benytte vannglass fordi dosen blir for lav (< 5 mg SiO<sub>2</sub>/l).

Henvisninger:		Utarbeidet:	oktober 1997	BUVA AS
/1/	Helse- og omsorgsdepartementet (2001) Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften)	Revidert:	mai 2015	H. Ødegaard (SET AS)
/2/	Mattilsynet (2011) Veileder til drikkevannsforskriften - revidert utgave	/4/	VA/Miljø-blad nr. 19 Korrosjonskontroll med vannglass	
/3/	Norsk Vann (2015) Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg. Norsk Vann rapport 212/2015			