

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet tar for seg forhold som får betydning for gjennomføring og drift av anlegg for dosering av klor:

- Lagring
- Blanding
- Dosering
- Styring/regulering
- Overvåking

2 BEGRENSNINGER

Det er bare natriumhypokloritt (NaOCl) og kalsiumhypokloritt $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ som tas med i dette VA/Miljø-bladet.

Det gis ingen detaljert informasjon om utstyrvalg.

3 FUNKSJONSKRAV

Desinfeksjon er den viktigste delprosessen i tilknytning til vannbehandling. Svikt i klordoseringen kan føre til sykdom, og det kreves derfor anlegg med minimal risiko for avbrudd.

4 LØSNINGER

Hensikten med dosering av klor er å drepe smittestoff.

Effekten er avhengig av:

- Klordose
- pH
- Kontaktid

Det er viktig at anlegg for klordosering gjennomføres med tanke på størst mulig effekt, (se /1/). Mange leverandører har ferdige løsninger for utblanding og dosering tilpasset fabrikkprodusert klor og klor produsert på stedet. I tabell 1 vises data for aktuelle fabrikkproduserte klortyper.

Tabell 1: Data for aktuelle klortyper.

Navn	Formel	Form	Aktiv klor-mengde	Spesifikk vekt *	Anm.
Natriumhypokloritt	NaOCl	Væske	150 g/l	1,20	Ustabil
Kalsiumhypokloritt	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	Pulver	600 g/kg	1,00	Stabil

*) Spesifikk vekt er bulkvekt.

Natriumhypokloritt som produseres ved elektrolyse på stedet får et aktivt klorinnhold på ca. 8 g/l. (0,8 %).

4.1 LEVERINGSFORM

Kalsiumhypokloritt leveres i dunker, og det settes ikke spesielle krav til lagring.

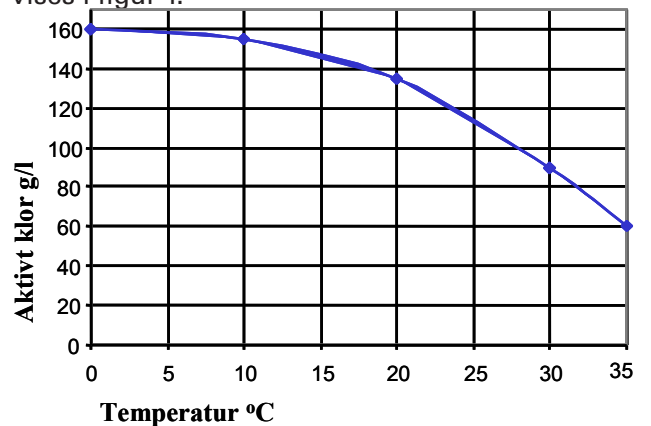
Fabrikkprodusert natriumhypokloritt leveres med ca. 150-160 g aktivt klor pr. liter.

Leveringsform:

- Kanne
- Storbeholder
- Tankbil

4.2 LAGRING

Aktivt klorinnhold reduseres over tid. Reduksjon etter 30 døgns lagring i forhold til temperatur vises i figur 1.

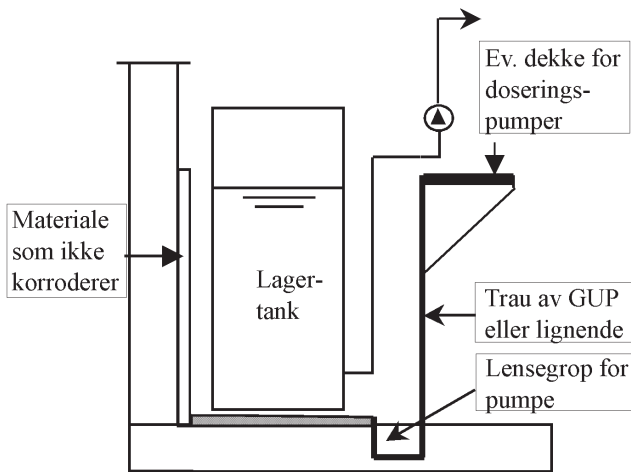


Figur 1: Tap av klor i forhold til temperatur etter 30 døgns lagring.

Ved lagring av klor med høy konsentrasjon anbefales derfor kjøling til ca. 10°C eller lavere.

Ved lav konsentrasjon f.eks. 8-10 g aktivt klor/liter er tapet minimalt selv ved høy temperatur.

Lagringstanker for natriumhypokloritt med høy konsentrasjon må plasseres i sikringstrau (se figur 2).

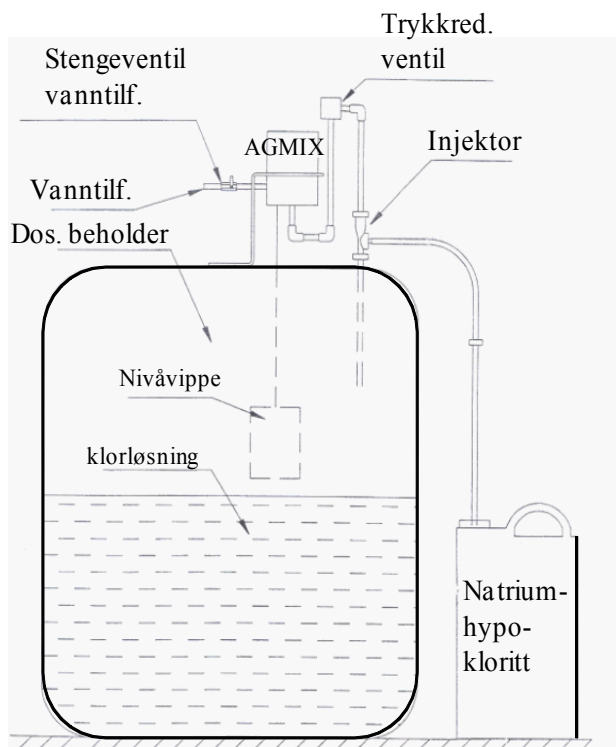


Figur 2: Sikringstrau for lagertank.

Det skal ikke være utløpsrør fra lensegropa, men kontrollert pumping, for å hindre skadelige utslipp. Trauet må utføres i materiale som tåler den aktuelle blandingen.

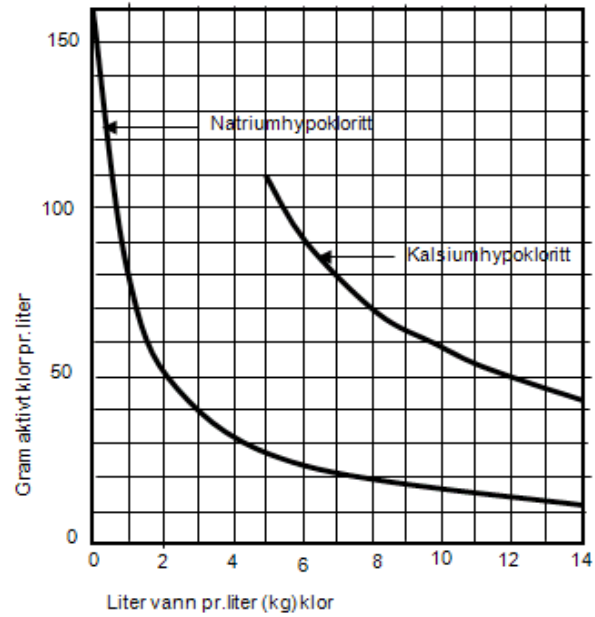
4.3 UTBLANDING

Klor produsert på stedet ved elektrolyse kan doseres uten ytterlig utblanding. Kalsiumhypokloritt bør minst utblandes i forholdet 1.0 kg. klor til 10 liter vann, noe som gir ca. 60 g Cl_2/l . Kalsiumhypokloritt føres til blandetanken manuelt eller automatisk med for eksempel "suger". Under blandingen må det være kraftig omrøring. For utblanding av fabrikkprodusert natriumhypokloritt kan flere løsninger benyttes. Det vanlige er automatisk utblanding etter innstilt konsentrasjon i blandingen. (g Cl_2/l). Eksempel på en mye benyttet løsning, utviklet av Alfson og Gumder-son, med navnet "AGMIX" vises i figur 3. Ønsket blanding innstilles ved hjelp av standarddyser.



Figur 3: Eksempel på utblanding av natriumhypokloritt

Aktiv klormengde, i forhold til utblanding av natrium- og kalsiumhypokloritt, vises i figur 4. For natriumhypokloritt er det tatt utgangspunkt i 160 g aktivt klor/l før utblanding.

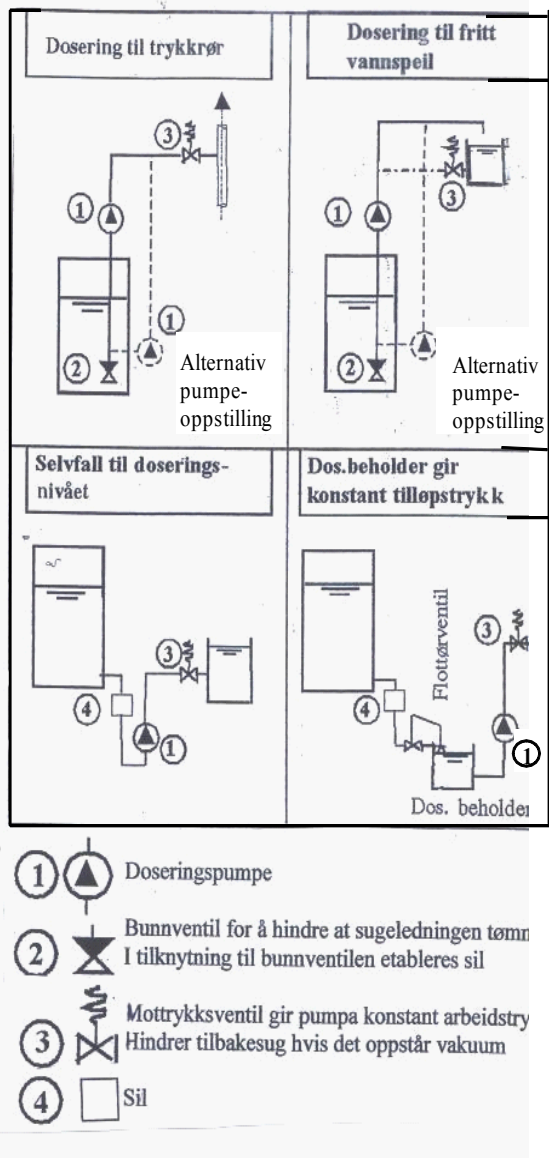


Figur 4: Aktiv klormengde i forhold til utblanding.

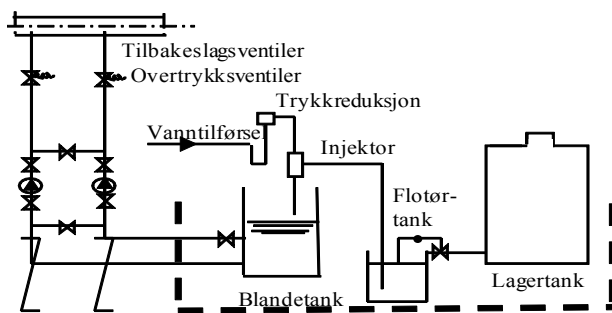
Eksempel på regneark for beregning av blant annet aktiv klormengde i blandingen. (I forhold til aktiv klormengde før utblanding)

4.4 DOSERING

Aktuelle arrangement for dosering illustreres i figur 5, mens en komplett løsning for lagring, utblanding og dosering vises i figur 6.



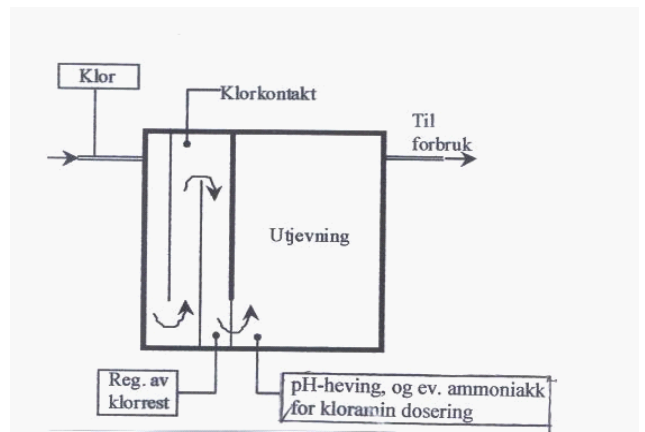
Figur 5: Arrangement for dosering



Figur 6: Eksempel på løsning for lagring, utblanding og dosering.

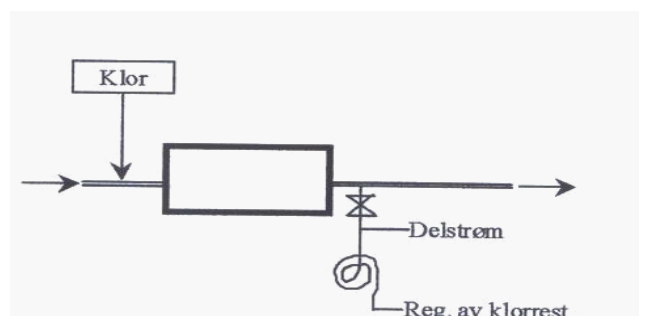
4.5 KLORKONTAKTBASSENG

Etter klortilsetning skal det være en kontaktid mellom klor og vann på minimum 30 minutter, før vannet når første abonnent. For å få best mulig effekt bør klor tilsettes før pH-økning, slik at andel underklorosyrling blir størst mulig. (Se VA/Miljø-blad nr.34). I figur 7 vises et arrangement der det benyttes separat klorkontaktbasseng, med delevegger for å øke effektiv kontaktid.



Figur 7: Separat klorkontaktbasseng

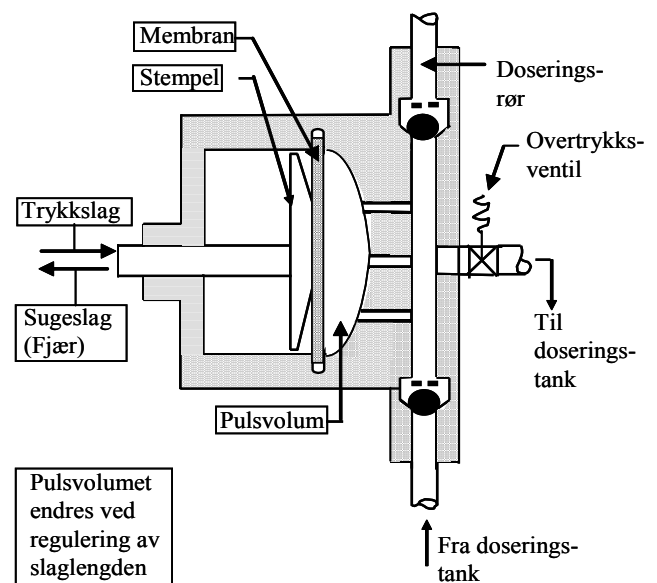
For å kunne registrere klorrest etter 30 minutter når klorkontaktvolumet er i overføringsledningen, kan måling foregå på en delstrøm, slik det illustreres i figur 8



Figur 8: Registrering av klorrest på en delstrøm.

4.5.1 DOSERINGSPUMPER

I figur 9 vises prinsippet av doseringspumpe basert på pulsing.



Figur 9: Prinsipp av doseringspumpe.

Pulsvolumet trykkes inn i doseringsrøret når stampelet trykker inn membranen. Pulsvolumet fylles fra doseringstanken når stampelet av en fjær trekkes tilbake. Pumpekapa-siteten kan endres ved å regulere puls-volumet (endret strek-

ning for stempellet). Det anbefales bruk av overtrykksventil for å hindre skade (lekkasjer).

Sugehøyden for rent vann (spesifikk vekt 1,0) angis av pumpeleverandøren.

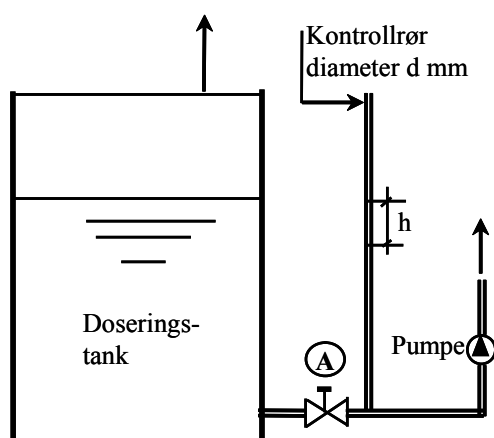
Ved annen spesifikk vekt fås pumpens virkelige sugehøyde i m.v.s. ved å dividere med mediets spesifikke vekt.

Eksempel:

- En pumpes sugehøyde er 3,0 m.v.s.
- Mediet som skal pumpes har spesifikk vekt 1,22 kg/l
- Virkelig sugehøyde = $3,0 : 1,22 = 2,46$ m.v.s.

4.5.2 KONTROLL AV PUMPEKAPASITET

I figur 10 vises en løsning for å kontrollere pumpekapa- siteten.



Figur 10: Kontroll av doseringspumper

Ventil F stenges, slik at kjemikaliet tas fra kontrollrøret. Pumpekapa- siteten beregnes med følgende formel:

$$P = \frac{0,000471 \times d^2 \times h \times F}{E}$$

- P = Pumpekapa- sitet, l/h
d = Kontrollrørets diameter, mm
h = Senking i cm på E-pulser
F = Maks. pulsantall, pulser/min
E = Antall pulser for h cm senking av nivået i kontrollrøret.

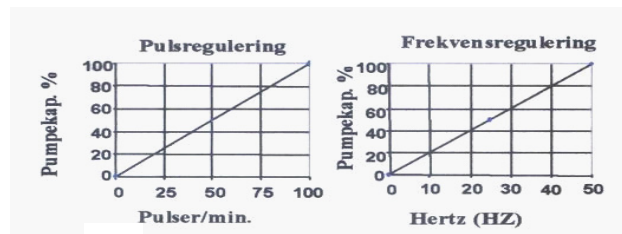
Eksempel:

- d = 15 mm
h = 12 cm senking
F = 100 pulser/min.
E = 20 pulser
P = $\frac{0,000471 \times 15^2 \times 12 \times 100}{20} = 6,36$ l/time

4.6 GRUNNLAG FOR STYRING, REGULERING OG OVERVÅ KING

Doseringen reguleres normalt ved endring av pulsantall (Pulsregulering) eller frekvens (frekvensregulering) Puls- og frekvensgiver er oftest en vannmåler der mA er utgangssignalet. Pumpekapa- sitet i forhold til pulsantall og frekvens illustreres i figur 11.

Pumper for pulsing har normalt maksimalt pul- santall 100 eller 120.



Figur 11: Regulering av doseringsmengde.

4.6.1 BEREGNING AV PULSANTALL/ FREKVENS

Når aktiv klormengde er kjent beregnes antall pulser eller frekvens med følgende formler.

Natriumhypokloritt (væske)

Kalsiumhypokloritt(pulver-granulat)

$$X = \frac{q \times m \times (V + 1,0) \times F}{s \times P}$$

$$X = \frac{q \times m \times (V + k) \times F}{s \times P}$$

- X= pulser/minutt, eller frekvens
q= vannmengde
m = tilsetning av aktivt klor l g/m³
V= liter vann pr. liter eller pr. kg aktivt klor før blanding
s = aktivt klorinnhold før utblanding i gram/l eller gram/kg
k = volumøkning i liter av 1,0 kg kalsiumhy- pokloritt
F = maks. pulsantall/ frekvens
P = pumpekapa- sitet i l/h ved maks turtall/ frekvens

I og med at pulsantall og frekvens kan beregnes med en formel er det enkelt å legge inn endrin- ger av variablene. Til hjelp kan det benyttes et regneark (datavindu) for inntasting, slik det vises i figur 12.

Parameter	Enhet	Er verdi	Ny verdi	
q	Vannmengde	m ³ /h	150	200
m	Tilsetning av lut	g/m ³	5	6
V	Utblending med vann	1/1 lut	4	5
s	Aktivt lutinnhold	g/l	760	760
F	Maks pulsantall	Puls./min.	100	100
P	Maks. pumpekap.	l/h	10	10
Pulsantall X= ((q*m*(V+1,0)*F)/(s*P))			49,3	94,7

Figur 12: Regneark (datavindu) for beregning av pulsantall.

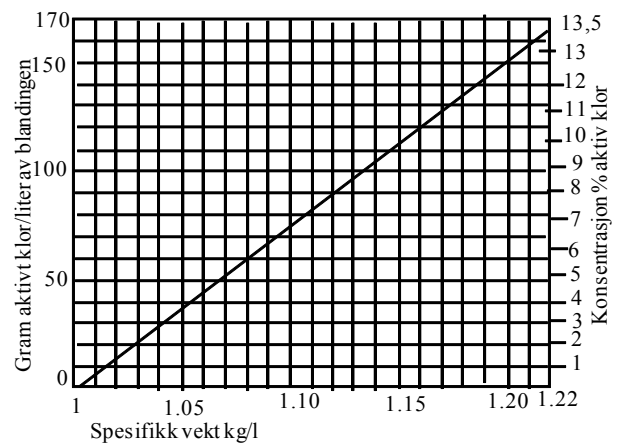
Ved q = 500 m³/h og Er-verdiene i datavinduet blir antall pulser:

$$\frac{500 \times 0,5 \times (5,0 + 1,0) \times 100}{160 \times 15} = 62 \text{ pulser}$$

Ved hjelp av datavinduet er det enkelt å endre parametere (Ny verdi) for beregning av puls- endringer.

4.6.2 KONTROLL AV AKTIVT KLOR I NATRIUMHYPOKLORITT

Mengden aktivt klor i natriumhypokloritt reduseres under lagring. Styrken må derfor kontrolleres ved for eksempel måling av spesifikk vekt. I figur 13 vises spesifikk vekt i forhold til gram aktivt klor pr. liter, og konsentrasjon i % aktivt klor.



Figur 13: Aktivt klorinnhold i forhold til spesifikk vekt

4.7 STYRING/ OVERVÅKING

Tilsetting av klor bør styres i forhold til vannmengden. Som kontroll må det være registrering av restklor etter en kontaktid på 30 min. For å unngå stopp i klordoseringen anbefales reserve for alle enheter som kan svikte, f.eks. doseringspumper. Det anbefales også kontroll av doseringsmengden for å overvåke endringer av pumpekapasitet og klorkonsentrasjon.

4.8 HMS

Leverandører av klorprodukter skal dokumentere produktets kvalitet.

Det skal også leveres nødvendig informasjon med tanke på helse, miljø og sikkerhet.

Henvisninger:		Utarbeidet:	mars 1999	Inter Consult Group ASA v/R. Finsrud
/1/	VA/Miljø-blad nr. 34, Desinfeksjon av drikkevann. Valg av metode.	Revidert:	Okt 2009	JOFI AS v/ Roar Finsrud