

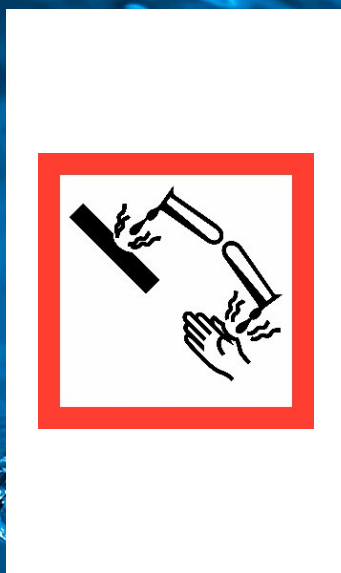
Norsk Vann

# Rapport



303 | 2026

## Doseringsystemer for kjemikalier i vann- og avløpsanlegg



# Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

## Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.  
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

## Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

## Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar  
Tlf: 62 55 30 30 E-post: [post@norskvann.no](mailto:post@norskvann.no)  
[www.norskvann.no](http://www.norskvann.no)



Prosjektresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjektresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

# Norsk Vann Rapport

## Ekstrakt

Veiledningen gir anbefalinger om utforming av anlegg for kjemikaliedosering. Teksten er delvis «krav» som bør stilles til alle anlegg, delvis anbefalinger og utfyllende informasjon.

Viktige forhold som er beskrevet i veiledningen er:

- Sikring mot kontakt med etsende kjemikalier
- Sikring av ytre miljø mot utslipp
- Materialvalg
- Plassering, utforming og drift
- Styring og kontroll av dose
- Merking av rør og tanker.

## Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar

Telefon: 62 55 30 30

E-post: [post@norsk vann.no](mailto:post@norsk vann.no)

Internettadresse: [norsk vann.no](http://norsk vann.no)

## Rapportens tittel

Doseringssystemer for kjemikalier i vann- og avløpsanlegg

## Forfattere:

Fredrik Ording og Thomas Eriksson,  
Asplan Viak AS.

**Rapportnummer: 303/2026**

**For Norsk Vann rapporter, A-serien:**

**ISSN 1890-8802** (elektronisk utg.)

**ISBN 978-82-414-0509-9**

## Emneord, norsk

Vannbehandling, avløpsrensing, kjemikalier, dosering

## Emneord, engelsk

Water treatment, wastewater treatment, chemicals, dosing

# Forord

Utforming av doseringsanlegg stiller høye krav til kompetanse når det gjelder valg av løsninger, produkter og utførelse. Uønskede hendelser med kjemikalier på VA-anlegg viser et klart behov for å gjøre relevant informasjon tilgjengelig. Målet med dette prosjektet er å imøtekomme vannbransjens behov for kunnskap ved å beskrive retningslinjer og kriterier for framtidens kjemikaliedoseringsystemer.

Denne veiledningen ville ikke vært mulig uten en betydelig innsats fra ressurspersoner blant rådgivere, kommuner, leverandører og driftspersonell med lang erfaring fra prosessanlegg. Mange har bidratt med kunnskap, bilder, diskusjoner og gode eksempler. Takk til dere alle for deres bidrag!

Rådgiver for prosjektet har vært Asplan Viak AS, med Fredrik B. Ording som hovedforfatter av rapporten. Thomas Eriksson har også bidratt i arbeidet. Prosjektleder i Norsk Vann var Astri Fagerhaug.

Styringsgruppen i prosjektet har bestått av:

- Marcus Rawcliffe, Oslo kommune VAV
- Cristell Solberg, FREVAR KF
- Magne Lorentzen, Kristiansand kommune
- Arild Vold, Trondheim kommune
- Eirik Deinboll, Bergen kommune

Referansegruppen har inkludert:

- Morten Grasmø, Bergen Vann
- Robert Meinseth, Alfsen og Gunderson AS
- Petter Lindgren, NRVA
- Ove Sanna, Kemira OYJ

Når du tar i bruk rapporten, vær oppmerksom på at den ikke er ment å leses fra perm til perm. Den består av helt selvstendige kapitler, ett for hvert kjemikalium som er omtalt. Rapporten er utformet som et oppslagsverk, der du kan slå opp relevante kjemikalier og finne detaljert informasjon spesifikt tilpasset ditt prosessanlegg.

Hamar, 18.02.26

Astri Fagerhaug



# Sammendrag

Denne rapporten er en veiledning i utforming av systemer for kjemikaliedosering ved vannbehandlingsanlegg og avløpsreanseanlegg.

Veiledningen er særlig beregnet for byggherrer og rådgivere i forbindelse med anskaffelse av nye anlegg, og kan brukes som sjekklister og beskrivelse ved oppgradering av eldre anlegg. Teksten er dels «krav» som bør stilles, dels anbefalinger og utfyllende informasjon.

Det er laget ett komplett kapittel for hvert kjemikalium. For et konkret anlegg kan man «skrive ut» bare det kapittelet som gjelder dette kjemikallet. Generell og felles informasjon er gjengitt i alle kapitlene.

Følgende kjemikalier er omtalt: natriumhydroksid (lut), vannglass (natriumsilikat), natriumhypokloritt, natriumti-  
osulfat, jernklorid/jernkloridsulfat, polyaluminiumklorid, aluminiumsulfat (løsning), saltsyre, oksalsyre og sitronsyre (for vask av UV-lampeglass), polymerer.

Vesentlige punkter i veiledningen kan oppsummeres som følger:

**Arbeidssikkerhet:** Arbeidsgiver skal sørge for at ansatte som håndterer kjemikalier har nødvendig opplæring og tilgang til personlig verneutstyr. Arbeidsgiver skal etablere stoffkartotek med sikkerhetsdatablader og annen relevant informasjon. Nøddusj eller øyespyler skal være lett tilgjengelig fra/i rom der kjemikalier håndteres.

**Merking:** Kjemikalletanker og rør/slanger skal merkes tydelig. For fleste VA-kjemikalier gjelder merkekravene i CLP-forskriften og NS-ISO 20560. QR-koder gir rask tilgang til sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon.

**Sikring mot kjemikaliesprut og søl:** For å unngå eksponering for skadelige kjemikalier skal rør og ledninger legges i varerør eller sikres på annen måte. Doseringpumper og annet utstyr skal plasseres i skap eller sikres med skjermer, f.eks. av gjennomsiktig plast. Kjemikalletanker skal plasseres over sikkerhetskar eller i «binge» for oppsamling av eventuelle lekkasjer.

**Materialvalg:** Materialer brukt i kjemikaliesystemer skal være motstandsdyktige mot de kjemikaliene som håndteres. For de mest korrosive kjemikaliene må det også tas hensyn ved valg av materialer i rommet der kjemikaliene lagres og håndteres.

**Plassering, utforming og drift:** Kjemikalierom skal plasseres slik at det er enkel atkomst utenfra for påfylling og kort vei til doseringspunkt. Kjemikalletanker skal ha tilkoblinger for fylling, overløp, lufting og måleutstyr, med riktige dimensjoner, type koblinger m.m.

**Innlasting av kjemikalier i bulk** kan gjøres innendørs eller i egne påfyllingsrom med egen atkomst utenfra. HMS-kravene (nøddusj m.m.) gjelder også i egne påfyllingsrom.

For enkelte kjemikalier er lagringstemperatur og framgangsmåte for fortynning angitt.

**Dosering:** Doseringpumper kan være membranpumper eller slangepumper (for polymer: eksenterskruepumper). Utstyr i forbindelse med doseringen kan være:

- overtrykksventil og sikring mot hevertvirkning
- mengdemåler for kontroll av virkelig dose
- tilkoblingspunkter for rent vann for å kunne spyle slanger, pumper og utstyr før demontering

Dosering bør styres primært etter vannstrømmen (vann eller avløp) som det skal doseres til. Ut over dette anbefales i mange tilfeller korrigerende av pådraget etter målt virkelig mengde fra doseringspumpen, og eventuelt etter andre parametre som pH i vann etter dosering.

# English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway  
Phone: + 47 62 55 30 30  
E-mail: [post@norskvann.no](mailto:post@norskvann.no)  
Website: [www.norskvann.no](http://www.norskvann.no)

Report no: 303/2026  
Report title: Design of chemical dosing systems at water and wastewater treatment plants  
Date of issue: 2026

Author: Fredrik Ording and Thomas Eriksson, Asplan Viak AS

## Summary

This guide provides recommendations on the design of chemical dosing systems at water and wastewater treatment plants. The text is partly requirements that should be imposed on all systems, partly recommendations and supplementary information.

Important aspects described in the guide are:

- Protection against contact with corrosive chemicals
- Protection of the external environment against emissions
- Material selection
- Design and operation
- Control and monitoring of dosage
- Labeling of pipes and tanks

# Innhold

1. Bakgrunn og mål	11	3.3.1. Personlig verneutstyr	29
2. Natriumhydroksid (lut)	12	3.3.2. Merking	29
2.1. Om veiledningen	12	3.3.3. Stoffkartotek	31
2.2. Generelt	12	3.3.4. Materialer	31
2.3. HMS	12	3.3.5. Oppsamlingsvolum	32
2.3.1. Personlig verneutstyr	12	3.3.6. Varerør og sprutsikring	33
2.3.2. Merking	12	3.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	33
2.3.3. Opplæring og stoffkartotek	14	3.3.8. Rutiner ved entring av tank	34
2.3.4. Materialer	14	3.3.9. Ytre miljø	34
2.3.5. Oppsamlingsvolum	15	3.3.10. Søl	34
2.3.6. Varerør og sprutsikring	16	3.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	34
2.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	16	3.4. Kjemikalierom	34
2.3.8. Rutiner ved entring av tank	17	3.4.1. Organisering og plassering	34
2.3.9. Ytre miljø	17	3.4.2. Utstyr	35
2.3.10. Søl	17	3.4.3. Temperatur	35
2.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	17	3.5. Tankanlegg for leveranser i bulk	35
2.4. Kjemikalierom	17	3.5.1. Tank	35
2.4.1. Organisering og plassering	17	3.5.2. Påfyllingsrør	35
2.4.2. Utstyr	18	3.5.3. Lufting og overløp	36
2.4.3. Temperatur	18	3.5.4. Mannhull/luke/dør	37
2.5. Tankanlegg for leveranser i bulk	18	3.5.5. Tømmeventil	37
2.5.1. Tank	18	3.5.6. Uttak til dosering	38
2.5.2. Utendørs tank	18	3.5.7. Nivåglass og kalibreringsylinder	38
2.5.3. Påfyllingsrør	19	3.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank	39
2.5.4. Lufting og overløp	19	3.6. Dagtank	39
2.5.5. Mannhull/luke/dør	20	3.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)	39
2.5.6. Tømmeventil	21	3.8. Mottak	40
2.5.7. Uttak til dosering	21	3.8.1. Utvendig oppsamling av søl	40
2.5.8. Nivåglass og kalibreringsylinder	21	3.8.2. Krav til tilkoblingspunktet	40
2.5.9. Fleksible koblinger mot PE-tank	21	3.8.3. Separat påfyllingsrom	40
2.6. Dagtank	22	3.8.4. Mottak av IBC (palletank)	40
2.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank) eller kanner	22	3.8.5. Diverse	41
2.8. Mottak	23	3.9. Fortynning av vannglass	41
2.8.1. Utvendig oppsamling av søl	23	3.10. Doseringsutstyr	42
2.8.2. Tilkoblingspunktet	23	3.10.1. Doseringspumpe	42
2.8.3. Separat påfyllingsrom	23	3.10.2. Styring av doseringspumper	42
2.8.4. Mottak av IBC (palletank)	23	3.10.3. Doseringsslanger	43
2.8.5. Diverse	23	3.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	43
2.9. Fortynning av konsentrert lut	24	3.10.5. Doseringspunkt og innblanding	44
2.10. Doseringsutstyr	25	3.11. Måleutstyr	44
2.10.1. Doseringspumpe og tilbehør	25	4. Natriumhypokloritt	45
2.10.2. Styring av doseringspumper	25	4.1. Om veiledningen	45
2.10.3. Doseringsslanger	26	4.2. Generelt	45
2.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	27	4.3. Nedbrytning av natriumhypokloritt	45
2.10.5. Doseringspunkt og innblanding	27	4.4. HMS	46
2.11. Måleutstyr	28	4.4.1. Personlig verneutstyr	46
3. Vannglass (natriumsilikat)	29	4.4.2. Merking	46
3.1. Om veiledningen	29	4.4.3. Stoffkartotek	48
3.2. Generelt	29	4.4.4. Materialer	48
3.3. HMS	29	4.4.5. Oppsamlingsvolum	49
3.3.1. Personlig verneutstyr	29	4.4.6. Varerør og sprutsikring	50
3.3.2. Merking	29	4.4.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	50
3.3.3. Stoffkartotek	31		
3.3.4. Materialer	31		
3.3.5. Oppsamlingsvolum	32		
3.3.6. Varerør og sprutsikring	33		
3.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	33		
3.3.8. Rutiner ved entring av tank	34		
3.3.9. Ytre miljø	34		
3.3.10. Søl	34		
3.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	34		
3.4. Kjemikalierom	34		
3.4.1. Organisering og plassering	34		
3.4.2. Utstyr	35		
3.4.3. Temperatur	35		
3.5. Tankanlegg for leveranser i bulk	35		
3.5.1. Tank	35		
3.5.2. Påfyllingsrør	35		
3.5.3. Lufting og overløp	36		
3.5.4. Mannhull/luke/dør	37		
3.5.5. Tømmeventil	37		
3.5.6. Uttak til dosering	38		
3.5.7. Nivåglass og kalibreringsylinder	38		
3.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank	39		
3.6. Dagtank	39		
3.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)	39		
3.8. Mottak	40		
3.8.1. Utvendig oppsamling av søl	40		
3.8.2. Krav til tilkoblingspunktet	40		
3.8.3. Separat påfyllingsrom	40		
3.8.4. Mottak av IBC (palletank)	40		
3.8.5. Diverse	41		
3.9. Fortynning av vannglass	41		
3.10. Doseringsutstyr	42		
3.10.1. Doseringspumpe	42		
3.10.2. Styring av doseringspumper	42		
3.10.3. Doseringsslanger	43		
3.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	43		
3.10.5. Doseringspunkt og innblanding	44		
3.11. Måleutstyr	44		

4.4.8. Rutiner ved entring av tank	51	5.6. Doseringsutstyr	66
4.4.9. Ytre miljø	51	5.6.1. Doseringspumpe og tilbehør	66
4.4.10. Søl	51	5.6.2. Doseringspunkt og innblanding	66
4.4.11. Kontakt med andre kjemikalier	51	5.7. Måleutstyr	67
4.5. Kjemikalierom	52	<b>6. Jernklorid</b>	<b>68</b>
4.5.1. Organisering og plassering	52	6.1. Om veiledningen	68
4.5.2. Utstyr	53	6.2. Generelt	68
4.5.3. Temperatur	53	6.2.1. Korrosjon	68
4.6. Tankanlegg for leveranser i bulk	53	6.2.2. Partikler og bunnfall	69
4.6.1. Generelt	53	6.3. HMS	69
4.6.2. Tank	53	6.3.1. Personlig verneutstyr	69
4.6.3. Påfyllingsrør	53	6.3.2. Merking	69
4.6.4. Lufting og overløp	54	6.3.3. Stoffkartotek	71
4.6.5. Mannhull/luke/dør	55	6.3.4. Materialer	71
4.6.6. Tømmeventil	55	6.3.5. Oppsamlingsvolum	72
4.6.7. Uttak til dosering	55	6.3.6. Varerør og sprutsikring	73
4.6.8. Nivåglass og kalibreringssylinder	55	6.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	73
4.6.9. Fleksible koblinger mot PE-tank	56	6.3.8. Rutiner ved entring av tank	74
4.7. Dagtank	57	6.3.9. Ytre miljø	74
4.8. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank) eller kanner	57	6.3.10. Søl	74
4.9. Mottak	58	6.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	74
4.9.1. Utvendig oppsamling av søl	58	6.4. Kjemikalierom	75
4.9.2. Krav til tilkoblingspunktet	58	6.4.1. Organisering og plassering	75
4.9.3. Separat påfyllingsrom	58	6.4.2. Utstyr	75
4.9.4. Mottak av IBC (palletank) eller kanner	58	6.4.3. Temperatur	75
4.9.5. Diverse	59	6.5. Tankanlegg for leveranser i bulk	76
4.10. Elektroklorering - lokal produksjon av natriumhypokloritt	59	6.5.1. Tank	76
4.11. Fortynning av konsentrert natriumhypokloritt	59	6.5.2. Påfyllingsrør	76
4.12. Doseringsutstyr	60	6.5.3. Lufting og overløp	77
4.12.1. Doseringspumpe	60	6.5.4. Mannhull/luke/dør	78
4.12.2. Styring av doseringspumper	61	6.5.5. Tømmeventil	78
4.12.3. Doseringsslanger	62	6.5.6. Uttak til dosering	78
4.12.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	62	6.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder	78
4.12.5. Doseringspunkt og innblanding	62	6.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank	79
4.13. Måleutstyr	63	6.6. Dagtank	80
<b>5. Natriumtiosulfat</b>	<b>64</b>	6.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)	80
5.1. Om veiledningen	64	6.8. Mottak	80
5.2. Generelt	64	6.8.1. Utvendig oppsamling av søl	80
5.3. HMS	64	6.8.2. Krav til tilkoblingspunktet for tankbil	81
5.3.1. Personlig verneutstyr	64	6.8.3. Separat påfyllingsrom	81
5.3.2. Merking	64	6.8.4. Mottak av IBC (palletank)	81
5.3.3. Opplæring og stoffkartotek	64	6.8.5. Diverse	81
5.3.4. Varerør og sprutsikring	65	6.9. Fortynning	81
5.3.5. Ytre miljø	65	6.10. Doseringsutstyr	81
5.3.6. Søl	65	6.10.1. Doseringspumpe og tilbehør	81
5.4. Kjemikalierom	65	6.10.2. Styring av doseringspumper	82
5.5. Tank	65	6.10.3. Doseringsslanger	83
5.5.1. Uttak til dosering	65	6.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	83
5.5.2. Nivåglass og kalibreringssylinder	65	6.10.5. Doseringspunkt og innblanding	83
		6.11. Måleutstyr	84

<b>7. Polyaluminiumklorid</b>	<b>86</b>		
7.1. Om veiledningen	86	8.3.5. Oppsamlingsvolum	106
7.2. Generelt	86	8.3.6. Varerør og sprutsikring	107
7.3. HMS	86	8.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	107
7.3.1. Personlig verneutstyr	86	8.3.8. Rutiner ved entring av tank	108
7.3.2. Merking	86	8.3.9. Ytre miljø	108
7.3.3. Stoffkartotek	88	8.3.10. Søl	108
7.3.4. Materialer	88	8.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	108
7.3.5. Oppsamlingsvolum	89	<b>8.4. Kjemikalierom</b>	<b>109</b>
7.3.6. Varerør og sprutsikring	90	8.4.1. Organisering og plassering	109
7.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	90	8.4.2. Utstyr	110
7.3.8. Rutiner ved entring av tank	91	8.4.3. Temperatur	110
7.3.9. Ytre miljø	91	<b>8.5. Tankanlegg for leveranser i bulk</b>	<b>110</b>
7.3.10. Søl	91	8.5.1. Tank	110
7.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	91	8.5.2. Påfyllingsrør	110
<b>7.4. Kjemikalierom</b>	<b>92</b>	8.5.3. Lufting og overløp	111
7.4.1. Organisering og plassering	92	8.5.4. Mannhull/luke/dør	112
7.4.2. Utstyr	93	8.5.5. Tømmeventil	112
7.4.3. Temperatur	93	8.5.6. Uttak til dosering	112
<b>7.5. Tankanlegg for leveranser i bulk</b>	<b>93</b>	8.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder	112
7.5.1. Tank	93	8.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank	113
7.5.2. Påfyllingsrør	93	<b>8.6. Dagtank</b>	<b>114</b>
7.5.3. Lufting og overløp	94	<b>8.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)</b>	<b>114</b>
7.5.4. Mannhull/luke/dør	95	<b>8.8. Mottak</b>	<b>114</b>
7.5.5. Tømmeventil	95	8.8.1. Utvendig oppsamling av søl	114
7.5.6. Uttak til dosering	95	8.8.2. Krav til tilkoblingspunkt for tankbil	114
7.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder	95	8.8.3. Separat påfyllingsrom	115
7.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank	96	8.8.4. Mottak av IBC (palletank)	115
<b>7.6. Dagtank</b>	<b>97</b>	8.8.5. Diverse	115
<b>7.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)</b>	<b>97</b>	<b>8.9. Fortynning</b>	<b>115</b>
<b>7.8. Mottak</b>	<b>97</b>	<b>8.10. Doseringsutstyr</b>	<b>115</b>
7.8.1. Utvendig oppsamling av søl	97	8.10.1. Doseringspumpe og tilbehør	115
7.8.2. Krav til tilkoblingspunktet for tankbil	97	8.10.2. Styring av doseringspumper	116
7.8.3. Separat påfyllingsrom	98	8.10.3. Doseringsslanger	117
7.8.4. Mottak av IBC (palletank)	98	8.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	117
7.8.5. Diverse	98	8.10.5. Doseringspunkt og innblanding	117
<b>7.9. Fortynning</b>	<b>98</b>	<b>8.11. Måleutstyr</b>	<b>118</b>
<b>7.10. Doseringsutstyr</b>	<b>98</b>	<b>9. Saltsyre</b>	<b>119</b>
7.10.1. Doseringspumpe og tilbehør	98	9.1. Om veiledningen	119
7.10.2. Styring av doseringspumper	99	9.2. Generelt	119
7.10.3. Doseringsslanger	100	9.2.1. Korrosjon	119
7.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	100	<b>9.3. HMS</b>	<b>120</b>
7.10.5. Doseringspunkt og innblanding	101	9.3.1. Personlig verneutstyr	120
<b>7.11. Måleutstyr</b>	<b>102</b>	9.3.2. Merking	120
<b>8. Aluminiumsulfat (løsning)</b>	<b>103</b>	9.3.3. Stoffkartotek	122
8.1. Om veiledningen	103	9.3.4. Materialer	122
8.2. Generelt	103	9.3.5. Oppsamlingsvolum	122
8.3. HMS	103	9.3.6. Varerør og sprutsikring	123
8.3.1. Personlig verneutstyr	103	9.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper	123
8.3.2. Merking	103	9.3.8. Rutiner ved entring av tank	124
8.3.3. Stoffkartotek	105	9.3.9. Ytre miljø	124
8.3.4. Materialer	105	9.3.10. Søl	124
		9.3.11. Kontakt med andre kjemikalier	125

9.4. Kjemikalierom	125	10.3.4. Oppsamlingsvolum	138
9.4.1. Organisering og plassering	125	10.3.5. Varerør og sprutsikring	138
9.4.2. Utstyr	126	10.3.6. Ytre miljø	139
9.5. Tankanlegg for leveranser i bulk	126	10.3.7. Søl	139
9.5.1. Tank	126	10.3.8. Kontakt med andre kjemikalier	139
9.5.2. Påfyllingsrør	126	10.4. Kjemikalierom	139
9.5.3. Lufting og overløp	127	10.4.1. Utstyr	139
9.5.4. Mannhull/luke/dør	128	10.5. Måleutstyr	139
9.5.5. Tømmeventil	128		
9.5.6. Uttak til dosering	128	<b>11. Polymer</b>	<b>140</b>
9.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder	128	11.1. Om veiledningen	140
9.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank	129	11.2. Generelt	140
9.6. Dagtank	130	11.2.1. Polymer i pulverform	140
9.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)	130	11.2.2. Polymer i emulsjon	140
9.8. Mottak	130	11.2.3. Materialer	140
9.8.1. Utvendig oppsamling av søl	130	11.3. HMS	140
9.8.2. Krav til tilkoblingspunktet for tankbil	131	11.3.1. Personlig verneutstyr	140
9.8.3. Separat påfyllingsrom	131	11.3.2. Sikring mot glatt gulv	141
9.8.4. Mottak av IBC (palletank)	131	11.3.3. Merking	141
9.8.5. Diverse	131	11.3.4. Ytre miljø	142
9.9. Fortynning av konsentrert saltsyre	131	11.3.5. Søl	142
9.10. Doseringsutstyr	132	11.4. Kjemikalierom	143
9.10.1. Doseringspumpe og tilbehør	132	11.4.1. Organisering og plassering	143
9.10.2. Styring av doseringspumper	132	11.4.2. Utstyr	143
9.10.3. Doseringsslanger	133	11.4.3. Ventilasjon	143
9.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann	133	11.4.4. Temperatur	143
9.10.5. Doseringspunkt og innblanding	133	11.5. Tanker for polymer	143
9.11. Måleutstyr	134	11.5.1. Rengjøring	143
		11.5.2. Tømmeventil og uttak	143
<b>10. Oksalsyre og sitronsyre</b>	<b>135</b>	11.6. Utblanding	144
10.1. Om veiledningen	135	11.6.1. Pulver	144
10.2. Generelt	135	11.6.2. Emulsjon	144
10.2.1. Materialer	136	11.7. Doseringsutstyr	144
10.2.2. Vaskeprosedyren	136	11.7.1. Doseringspumpe og tilbehør	144
10.3. HMS	136	11.7.2. Styring av doseringspumper	145
10.3.1. Personlig verneutstyr	136	11.7.3. Tilkoblingspunkt for skyllevann	145
10.3.2. Merking	137	11.7.4. Doseringspunkt og innblanding	146
10.3.3. Stoffkartotek	138		
		<b>Tidligere utgitte rapporter</b>	<b>148</b>

# 1. Bakgrunn og mål

Det skal investeres betydelige midler i vannbransjen i perioden 2025- 2045. Investeringsbehovet er beregnet til mellom 400 - 500 mrd. kroner, hvor i underkant av halvparten er knyttet til drikkevannsproduksjon og avløpsrensing (inkludert overføringsledninger). Nye anlegg skal etableres, eldre anlegg skal oppgraderes og et større antall komplekse anlegg skal driftes i et samfunn der både kompetanse og arbeidskraft er begrensede ressurser. Når vannbransjen skal gjennomføre disse investeringene, er det avgjørende å bygge anlegg uten feil, med lang levetid, og minimal risiko for personsikkerhet.

Vannbehandling og avløpsrensing krever omfattende bruk av kjemikalier. Utforming av doseringsanlegg stiller høye krav til kompetanse og innsikt ved valg av løsninger, produkter og utførelse, for eksempel når det gjelder materialbruk i tanker, ledningsnett og pumpe-systemer. Skadepotensialet ved feil valg eller mangelfull utførelse kan være betydelig, både i form av store materielle skader og alvorlig fare for liv og helse, avhengig av hvilke kjemikalier som benyttes. I vannbransjen finnes det flere eksempler på hendelser som kunne være unngått dersom kjemikaliedoserings-systemene hadde vært mer hensiktsmessig utformet.

Målet med dette prosjektet er å møte vannbransjens kunnskapsbehov ved å beskrive retningslinjer og kriterier for framtidens kjemikaliedoserings-systemer. Veiledningen legger særlig vekt på sikkerhet og skal tilgjengeliggjøre kunnskap og erfaringer for både rådgivere, anleggseiere og driftspersonell.

## 2. Natriumhydroksid (lut)

### 2.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for lut-dosering skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

### 2.2. Generelt

Natriumhydroksid (NaOH) betegnes normalt lut eller natronlut, eventuelt natriumlut eller kaustisk soda. Betegnelsen natronlut skiller det fra kalilut eller kaliumlut, som er kaliumhydroksid (KOH). Kalilut er ikke omtalt i denne veiledningen.

### 2.3. HMS

#### 2.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med lut skal vernehansker, verneklær og øyevern eller ansiktsvern benyttes.

#### 2.3.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger, og tankforskriften (= Kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med navn på kjemikaliet på norsk samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «natriumhydroksid» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliet på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «natriumhydroksid» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

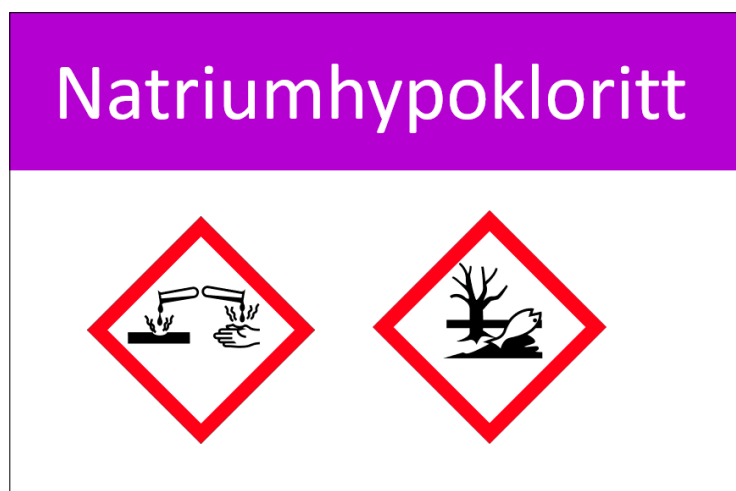
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger, tankvolum og konsentrasjonen av lut tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 3.

Noen aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 1. Eksempler på merking er vist i Figur 1 og Figur 2.

Tabell 1: Aktuelle elementer i merking av lut

Farepiktogrammer	
	Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>
Varselord	Fare
Faresetninger	H314 Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. H290 Kan være etsende for metaller.



Figur 1: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



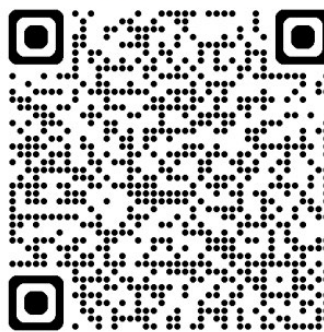
Figur 2: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.)  
Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

Verneutstyr	
Symboler	
Egnede tekniske tiltak	Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidsstedet.
Nødvendige egenskaper	Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.
Egnet øyebeskyttelse	Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.
Egnede materialer	Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.
Anbefalt utstyrstype	Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m <sup>3</sup> .
Anbefalt åndedrettsvern	Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

### Verneblad for info ang. Strakstiltak.



### Sikkerhetsdatablad:



Figur 3: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

#### 2.3.3. Opplæring og stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jamfør arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jamfør forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

#### 2.3.4. Materialer

Tabell 2 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for lut. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for lut ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Tabell 2: Materialvalg for lut

	Kan brukes	Kommentar
Tanker	GRP, PE, rustfritt stål (AISI 304 eller 316)	Det må ikke benyttes aluminium eller karbonstål
Rør, slanger	Rustfritt stål (AISI 304 og 316) og de fleste typer plast.	Ikke Viton (FKM) eller ABS
Ventiler		
TW-kobling	Rustfritt stål eller PP	
Ventiler	Rustfritt stål (AISI 304 og 316) og de fleste typer plast.	Ikke ABS
Pakninger	EPDM, PTFE	Ikke Viton (FKM)

### 2.3.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen av bingen skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt binge kan det lages en liten pumpeump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se prinsippsskisse i Figur 7.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 4.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i binge eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt kan kjemikalie-leverandøren bistå. Ved avløpsanlegg kan mindre mengder vurderes ført til innløpet av anlegget. Se også avsnitt 2.3.10.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- Gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken.
- Alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat.



Figur 4: To IBC (palletanker) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: her ser det ut til at det skal svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

### 2.3.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører lut, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bingje/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er ofte også de mest sårbare punktene.

I markedet finnes også dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

### 2.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 5).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 5: Fra klordoseringsanlegget ved Rosse vannverk i Kristiansand. Doseringssystemet er plassert oppe i bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ording, Asplan Viak.

### 2.3.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 1.2.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør. Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utførelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

### 2.3.9. Ytre miljø

Lut skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning. Lut i større mengder forårsaker alkalisk vann og kan føre til fiskedød.

### 2.3.10. Søl

Mindre mengder kan fortynnes og spyles vekk med store mengder vann, eller tas opp med absorberende materiale som for eksempel brent kiselgur. Ved spill av store mengder foretas først oppumping med egnet utstyr og deretter fjernes rester som nevnt ovenfor.

Se også avsnitt 2.8.1 angående utvendig oppsamling i tett tank.

### 2.3.11. Kontakt med andre kjemikalier

Lut skal ikke blandes med sure kjemikalier (jernklorid, polyaluminiumklorid, aluminiumsulfat eller syrer).

Blanding av sure og basiske kjemikalier kan føre til sterk varmeutvikling. Det vil sjelden begynne å koke, men for sikkerhets skyld skal man unngå blanding.

Kontakt kan skje ved:

- kobling fra bil til feil rør ved påfylling
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv eller i bing)

## 2.4. Kjemikalierom

### 2.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at det er:

- enkel atkomst utenfra for påfylling
- kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Lagertanker skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte dem ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Se avsnitt 2.3.10 om kontakt mellom lut og andre kjemikalier.

Ved anlegg som får lut levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerte tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/lime ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift.

Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 2.8.2.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

#### 2.4.2. Utstyr

I rom der lut lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj og øyedusj, som skal
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

#### 2.4.3. Temperatur

Lut med konsentrasjon over 30% skal oppbevares ved minst 15°C. Lut i lavere konsentrasjoner skal oppbevares frostfritt.

Frysepunktet for 50% lut er ca. 11°C. Frysepunktet for 25% lut er ca. -15°C (minus 15).

## 2.5. Tankanlegg for leveranser i bulk

#### 2.5.1. Tank

Tanken skal tåle væske med temperatur inntil 50 °C og egenvekt inntil 1500 kg/m<sup>3</sup>. Særlig ved bruk av PE-tank skal det kontrolleres at tanken er konstruert for dette.

Lut leveres normalt i bulk eller i IBC (palletank).

En tankbil tar ca. 25 m<sup>3</sup>, i noen tilfeller er tanken delt med skott. Enkelte mindre biler tar 10 m<sup>3</sup>. Muligheten for å levere til flere kunder på samme tur kan være begrenset. Man risikerer at en tankbil må kjøre fra produsent til ett enkelt VA-anlegg uten annen last. Å bestille små mengder kan derfor være kostbart, i tillegg til at det belaster miljøet med unødvendig kjøring. Dette kan tale for en lagertank på 25-30 m<sup>3</sup>.

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank.

Liggende tank har den fordel at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende.

Ved leveranse i bulk kan lut holde opptil 50 °C.

Det er ikke behov for omrøring av lut i tanken.

#### 2.5.2. Utendørs tank

Det finnes også PE-tanker for lut som plasseres utendørs, med innlagt varme, og det finnes containertanker som kan leies.

### 2.5.3. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

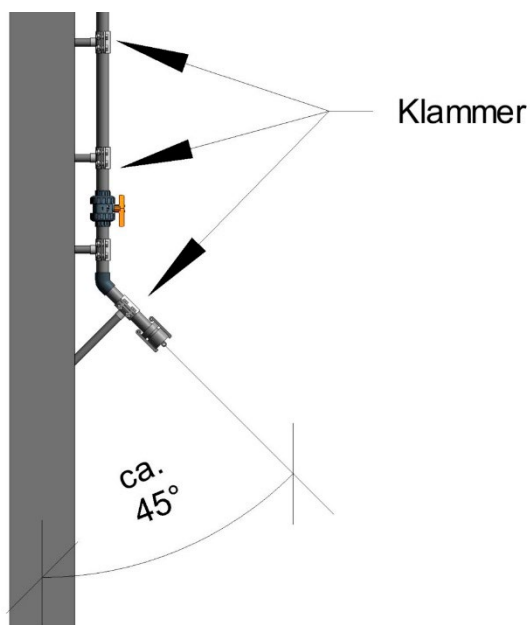
- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- ha 3" TW hann (TW: Tankwagen-kobling, NS-EN 14420-6.) for tilkobling av slange fra bil
- ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over gulv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- klamres godt til vegg på grunn av fare for slag på grunn av blanding av luft og væske i ledningen (se Figur 6)

Strekk der røret stiger mot tanken, skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/opsamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Overflødige stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at noen setter trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.



Figur 6: Montering av påfyllingsrør på vegg.

### 2.5.4. Lufting og overløp

Lufterør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufterøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufterør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker.

Det brukes en forholdsvis stor mengde trykkluft til å blåse slangen ren etter fylling. Denne luften må slippe ut uten at det oppstår overtrykk i tanken.

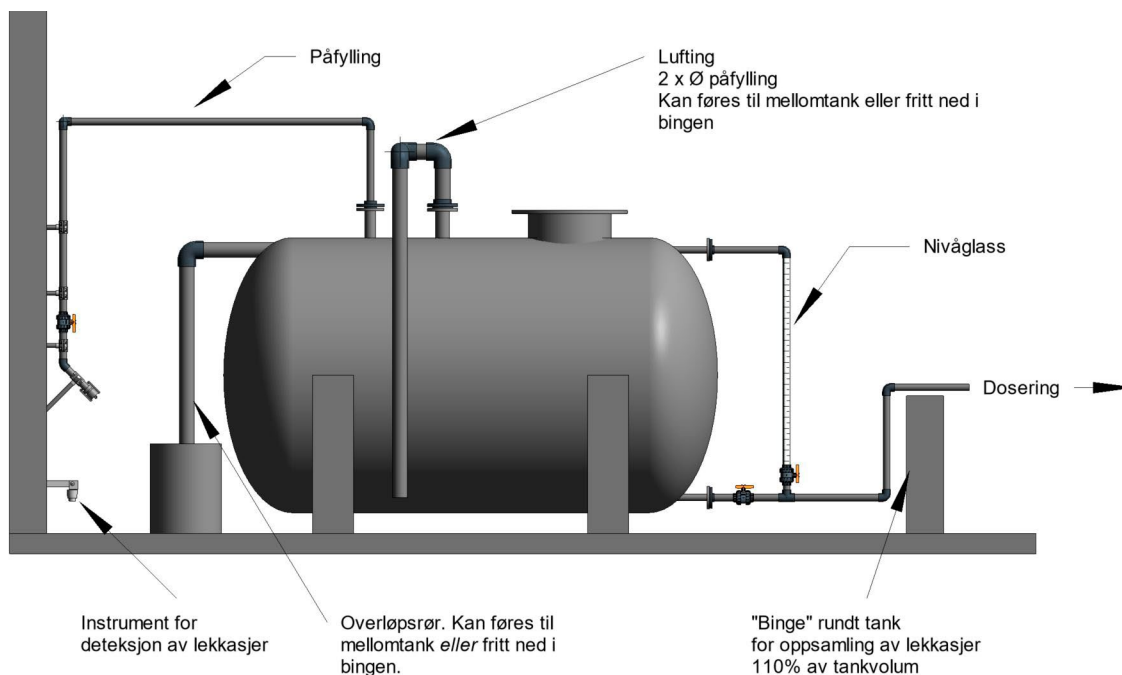
Det er flere alternativer for disponering av ventilasjonsluft:

- Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Eventuelt kan røret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 2.8.1. Røret skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det og slik at dyr og fugler ikke kan komme inn.
- Røret føres ned ved siden av tanken, og slik at eventuelt spill via lufterøret samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten. Rommet må ha ventil med kapasitet for å raskt slippe overtrykk ut.

Lufterøret kan også fungere som overløpsrør, eller det monteres eget overløpsrør. Det er flere alternativer for avslutning av overløpsrøret:

- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken, slik at eventuelt overløp samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten.
- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 l mellomtank for egen oppsamling av overløp.
- Overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av overløp, se også avsnitt 2.8.1.
- Overløpsrøret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk.

Denne veiledningen går ikke inn på detaljene i sikring mot dyr og fugler, men et loddrett stigende rør benyttes ofte som sikring mot gnagere, og en enkel rist mot fugler.



Figur 7: Tank med lufting og overløp innendørs. Overløp er ført til egen tank, men kan også føres direkte til bingen.

### 2.5.5. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 2.3.8.

### 2.5.6. Tømmeventil

Det bør finnes tømmeventil helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

### 2.5.7. Uttak til dosering

Uttak for dosering tilkobles 10-15 cm over bunnen.

### 2.5.8. Nivåglass og kalibreringssylinder

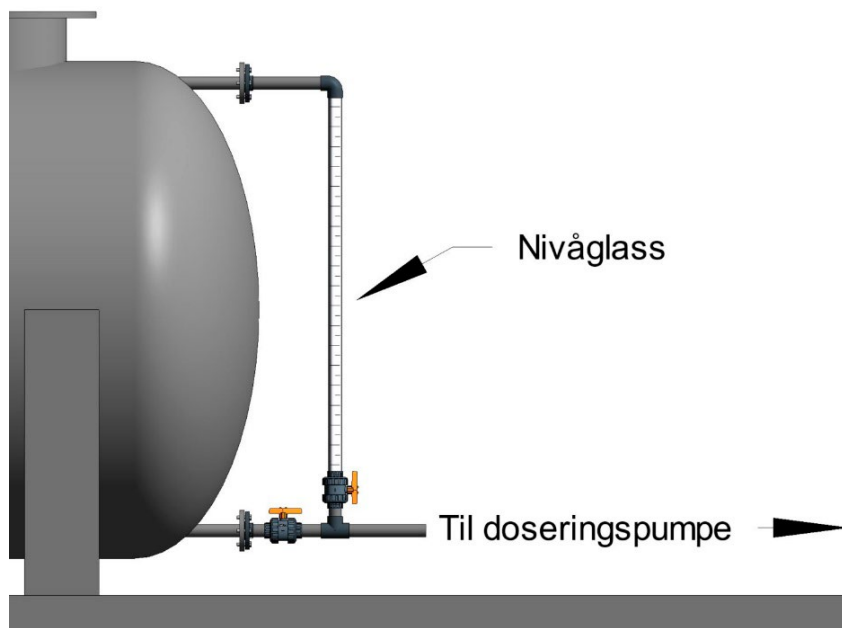
Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 8) har to hensikter:

- kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR
- kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom veggen (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

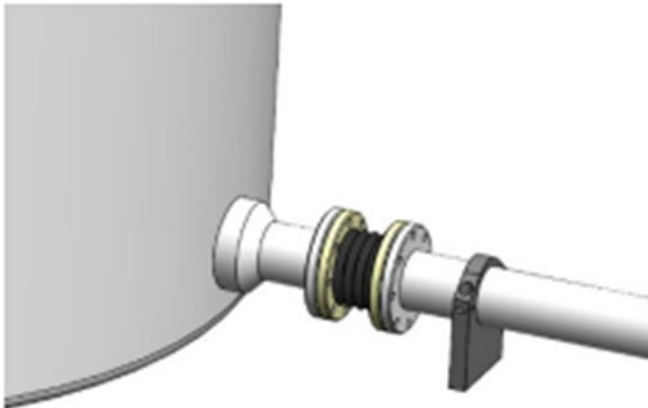


Figur 8: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe.

### 2.5.9. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 9.

Påsveiste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 9: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 2.6. Dagtank

Valg av dagtank eller ikke må bygge på anleggets behov og kapasitet. Som hovedregel anbefales det å unngå dagtankløsninger på nye anlegg.

Dagtank kan benyttes for å:

- fortynne kjemikaliet fra lagertanken, i stedet for å fortynne alt ved mottak (se avsnitt 2.9)
- få jevnere trykk inn på doseringspumpen
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen
- ha en reserve til dager der lagertanken tas ut av bruk for rengjøring eller liknende
- ha en reserve på stedet hvis det er svært langt fra lagertank til doseringspumpe (f.eks. i store fjellanlegg).

Det er enkelte utfordringer knyttet til bruk av dagtank:

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet, særlig hvis fortynning gjøres i forbindelse med overføring til dagtank

## 2.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank) eller kanner

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Dette gjelder både ved bruk av IBC og ved bruk av 25 liters kanner som leveres på pall. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Uttak av lut skal gjøres via sugelanse/sugeslange gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

25 liters kanner skal ikke tømmes ved manuell løfting og helling osv. Håndholdte fatpumper og pumper med løst utløp skal ikke benyttes ved tømming av kanner eller IBC.

Det vises til avsnitt 2.3.5 om oppsamlingsvolum. Ved bruk av jekketralle kan oppsamlingsvolum være under kjørbare rister i egnet materiale. Med tilgang til gaffeltruck kan IBC også plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist som vist i Figur 4.

På grunn av faren for søl frarådes det å koble seg til bunnventil på IBC. Kombinert tømming og fortynning kan gjøres med ejetektor, se avsnitt 2.9.

## 2.8. Mottak

### 2.8.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, og at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Denne oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og til avslutningspunkt for lufting av tank, jmfør avsnitt 2.5.4.

### 2.8.2. Tilkoblingspunktet

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i et rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jmfør avsnitt 2.4.2):

- nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

### 2.8.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj med mer (se under).

Separat påfyllingsrom skal ha:

- Areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- Gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- Temperatur: frostfritt
- Atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- Utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuell lekkasje
- Vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 2.8.2.

### 2.8.4. Mottak av IBC (palletank)

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe. IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

Se avsnitt 2.7 hvis lut skal overføres til annen tank.

### 2.8.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC).

Av hensyn til personellens sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

## 2.9. Fortynning av konsentrert lut

Som hovedregel anbefales det å dosere lut i den konsentrasjonen den leveres, men dette kan bli utfordrende hvis dosert mengde dermed blir veldig liten.

Hvis lut skal fortynnes, bør dette som hovedregel gjøres ved mottak. Fortynning ved mottak blir en engangsoperasjon, noe som bidrar til å redusere manuell behandling av lut mest mulig.

Fortynning, enten det skjer i lagertank ved mottak eller ved overføring til dagtank, kan gjøres slik:

- tanken tilføres en gitt mengde lut
- tanken etterfylles med tilhørende mengde vann
- med kraftig vannstråle inn i tanken er det ikke behov for omrører. (Konsentrert lut er tyngre enn vann og blander seg ikke uten videre med vann, så det må sikres at vannstrålen gir full omblending. Vann bør føres inn i bunnen av tanken.)
- fyllingen må stanse automatisk ved oppnådd vannmengde, eller som et minimum må det sikres at den stanser før noe går i overløp.

Små volumer kan fortynnes ved hjelp av ejetor (se Figur 10). Rent vann som passerer ejetoren i en bestemt mengde, vil da suge opp konsentrert lut fra lagertank eller IBC. Dette kan startes automatisk av flottørbryter ved lavt nivå i dagtank.



Figur 10: Ejektorsystem for automatisk fortynning av kjemikalier i mindre kvanta. Foto: Alfsen og Gundersen AS.

## 2.10. Doseringsutstyr

### 2.10.1. Doseringspumpe og tilbehør

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

På anlegg der lut-doseringen ikke er kritisk, skal det monteres én doseringspumpe mens en reservepumpe settes på lager. På anlegg der kontinuerlig lut-dosering er viktig, for eksempel i fellings- eller koaguleringsprosesser, skal det monteres to eller flere doseringspumper som alternerer automatisk.

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 2.3.7.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm/mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå også med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Det anbefales mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Pådraget overstyres da etter tilbakemelding fra mengdemåleren. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringspumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning/fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykk giver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

I slangepumper er slangen hele tiden lukket, slik at denne typen overdosering ikke kan forekomme.

### 2.10.2. Styring av doseringspumper

Lut skal normalt doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler.

Ved dosering til drikkevann skal doseringen overstyres av signal fra kontinuerlig pH-måling. Ved pH moderat over settpunkt skal doseringen reduseres, og ved pH vesentlig over settpunkt skal doseringen stanses og det gis alarm.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile.

Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 2.5.8) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

### 2.10.3. Doseringsslanger

Doseringsslanger skal legges i varerør eller utføres med dobbel slange, se avsnitt 2.3.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk påkjenning.

Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

Limt PVC er brukt ved mange anlegg, men anbefales ikke, da den har lett for å «svette», se Figur 11, og små dimensjoner er noe utsatt for skade.



Figur 11: Klump av lut som er avsatt gjennom årene på grunn av en mikroskopisk lekkasje i limte PVC-rør.  
Foto: Fredrik B. Ording

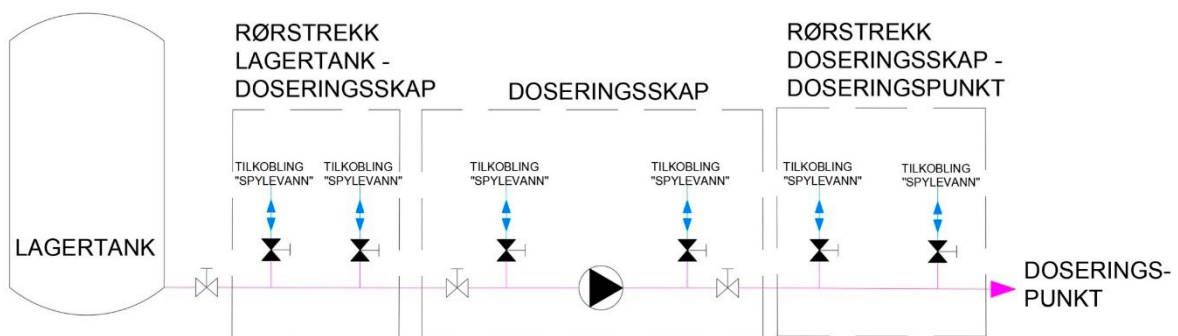
#### 2.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

På store anlegg skal det plasseres tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylles med rent vann. Tilkoblingspunkter skal utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 12.

På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger bør det være separat tilkobling av vann for gjennomskylning av doseringspumpen.

Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for farlige kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 12: Prinsippskisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning.

#### 2.10.5. Doseringspunkt og innblanding

Drikkevann

Innblanding skal skje i statisk mikser eller annet utstyr som gir turbulens etter doseringspunktet. Lut må være fullt innblandet før eventuelt elektromagnetisk vannmåler.

Det kan benyttes en forholdsvis kort og enkel mikser, eller innblandingen kan skje i en reguleringsventil eller liknende nedstrøms. Doseringspunkt kan være integrert i statisk mikser.

Avløpsvann

Det er flere aktuelle innblandingsmetoder:

- Hurtigomrøring med propell. Dette er effektivt, men har vist seg å være utsatt for begroing. Det bør derfor være en god og omfattende forbehandling før dosering av lut.
- Tilsetning i et miksekammer med padleverk.
- Dosering og innblanding i et miksekammer kan gi en utfordring ved at fnokkoppybyggingen begynner før avløpsvannet forlater kammeret ved liten vannføring. Med dosering og innblanding direkte i kanalen unngås dette.
- Dosering i vannstandssprang. Lut tilsettes over vannspeilet umiddelbart oppstrøms en Parshall-renne eller annet vannstandssprang. For best mulig innblanding tilsettes kjemikallet fra et doseringsrør med flere hull på tvers av vannstrømmen slik at man får en så god fordeling over hele bredden som mulig.
- Statisk mikser (lukket) kan benyttes, men vil være utsatt for begroing og gjentetting.

Utførelsen skal gi mulighet til relativt enkelt å åpne eller ta opp utstyret for rengjøring.

## 2.11. Måleutstyr

Ved dosering av lut til drikkevann skal det være to uavhengige punkter med kontinuerlig måling av pH. Hvis det er rentvannsbasseng på behandlingsanlegget, skal én måler plasseres før og én etter bassenget. Hvis prøvekran for enkeltprøver og kran for uttak av vann til kontinuerlig pH-måling monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

Videre skal det være mengdemåler på doseringsslangen, plassert etter pulsdemper.

Kontinuerlig måling av pH og dosert mengde skal benyttes for å sikre mot overdosering.

For øvrig må omfang av måleutstyr tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- Nivåmåler i tank, type RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet.
- Nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling
- Detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken.
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli.

# 3. Vannglass (natriumsilikat)

## 3.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for vannglassdosering skal eller kan utformes.

Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 3.2. Generelt

Vannglass er det alminnelige navn på natriumsilikat ( $\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ ). Vannglass leveres som løsning med pH 11,0 – 12,5 og tetthet 1350 – 1380 kg/m<sup>3</sup>.

Det finnes to typer vannglass til bruk på vannverk:

- vanlig type vannglass (forholdet  $\text{SiO}_2$ :  $\text{Na}_2\text{O}$  er ca. 3,2)
- vannglass med høyere andel base (forholdet  $\text{SiO}_2$ :  $\text{Na}_2\text{O}$  er ca. 2,05)

## 3.3. HMS

### 3.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med vannglass skal som et minimum vernehansker og øyevern/ansiktsvern benyttes.

### 3.3.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger og tankforskriften (= Kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med navn på kjemikaliet på norsk samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «vannglass» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

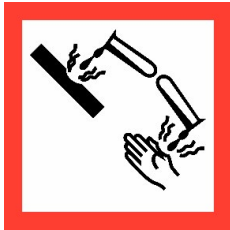
Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliet på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «vannglass» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

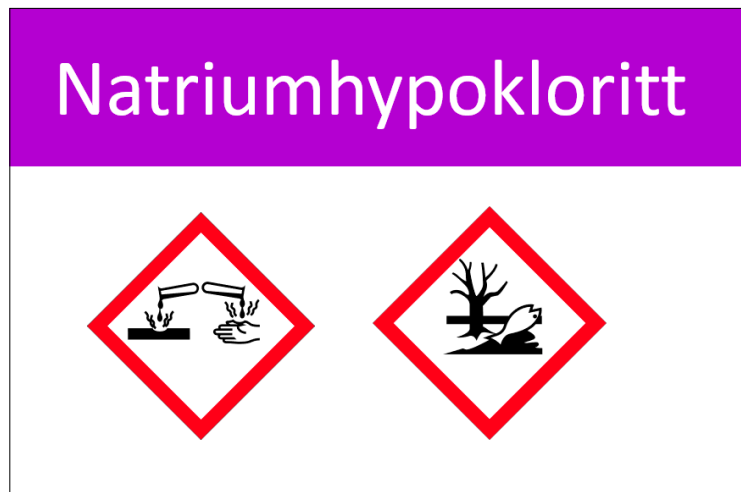
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger og tankvolum tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 15.

Noen aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 3. Eksempler på merking er vist i Figur 13 og Figur 14.

Tabell 3: Aktuelle elementer i merking av vannglass.

Farepiktogrammer	
	Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>
Varselord	Fare
Faresetninger	H315 Irriterer huden. H318 Gir alvorlig øyeskade.



Figur 13: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



Figur 14: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.)  
Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

## Verneutstyr

### Symboler



### Egnede tekniske tiltak

Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidsstedet.

### Nødvendige egenskaper

Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.

### Egnet øyeskyttelse

Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.

### Egnede materialer

Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.

### Anbefalt utstyrstype

Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m<sup>3</sup>.

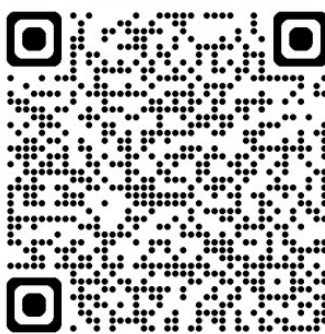
### Anbefalt åndedrettsvern

Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

## Verneblad for info ang. Strakstiltak.



## Sikkerhetsdatablad:



Figur 15: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

### 3.3.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jf. arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

### 3.3.4. Materialer

Tabell 4 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for vannglass. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for vannglass ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Tabell 4: Materialvalg for vannglass

	Kan brukes	Kommentar
Tanker	GRP, PE, rustfritt stål (AISI 304 eller 316)	Det må ikke benyttes aluminium
Rør, slanger	Rustfritt stål (AISI 304 og 316)	
	Plast (PE, PVC, PP, ABS)	Det må ikke benyttes Viton (FKM)
CAMLOCK-kobling	Rustfritt stål eller PP	
Ventiler	Rustfritt stål (AISI 304 og 316)	
	Plast (PE, PVC, PP, ABS)	
Pakninger	EPDM (FKM)	

### 3.3.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt bingje kan det lages en liten pumpesump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se prinsippskisse i Figur 19.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 16.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i bingje eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt av kjemikalieleverandøren. Ved avløpsanlegg kan mindre mengder vurderes ført til innløpet av anlegget.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken
- alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat



Figur 16: To IBC (pallettanks) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: Her ser det ut til at det skal svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

### 3.3.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører vannglass, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bingje/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er kanskje mest krevende å sikre, men de er ofte også de mest sårbare punktene.

I markedet finnes også dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

### 3.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 17).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 17: Fra klordoseringsanlegget ved Rossevann vannverk i Kristiansand. Doseringssystemet er plassert inne i bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ordning

### 3.3.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 3.3.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.

Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

### 3.3.9. Ytre miljø

Vannglass skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning.

#### 3.3.10. Søl

Spill av vannglass gir glatte gulv. Størknet vannglass får skarpe kanter som kan gi kuttskader.

Mindre mengder vannglass kan fortynnes og spyles vekk med store mengder vann, fortrinnsvis varmt.

Se også avsnitt 3.3.5.

#### 3.3.11. Kontakt med andre kjemikalier

Vannglass kan ødelegges hvis det fylles på tanker med rester av syre eller koagulanter. Avhengig av mengden kan blanding med sure kjemikalier føre til varmeutvikling. Det er ikke kjent om varmeutviklingen kan bli så stor at det kan føre til koking og sprut.

Blanding kan skje ved:

- kobling fra bil til feil rør
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort

## 3.4. Kjemikalierom

### 3.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for påfylling
- det er kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Stor lagertank skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte den ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Ved anlegg som får vannglass levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerte tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/lime ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift.

Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 3.8.3.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

### 3.4.2. Utstyr

I rom der vannglass lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj og øyedusj, som skal
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

Ved små anlegg kan øyedusj eller øyespyleflaske benyttes etter lokal vurdering.

### 3.4.3. Temperatur

Temperaturen i vannglass under lagring skal være minst 10°C.

15°C anbefales. Vannglass blir svært viskøst ved lave temperaturer og vanskelig å pumpe.

## 3.5. Tankanlegg for leveranser i bulk

### 3.5.1. Tank

Tanken skal være tett med begrenset luftsirkulasjon.

Tanken skal tåle væske med temperatur inntil 60°C og egenvekt inntil 1380 kg/m<sup>3</sup>. Særlig ved bruk av PE-tank skal det kontrolleres at tanken er konstruert for dette. Ved lagring kan det over tid dannes bunnfall av blant annet SiO<sub>2</sub>. Dette skyldes reaksjon med CO<sub>2</sub> i luften. Vannglass bør derfor lagres i tett tank med begrenset luftsirkulasjon. Tanken skal ha tappemulighet i bunnen.

Vannglass kan normalt lagres i minst 12 måneder. Vannglass leveres i bulk til mange kunder, så det er i liten grad behov for å bestille en full tankbil for å holde transportkostnadene nede.

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank. Liggende tank har den fordelen at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende.

Temperatur ved lossing hos kunde er som regel 60°C eller lavere.

Det er ikke behov for omrøring av vannglass i tanken.

### 3.5.2. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

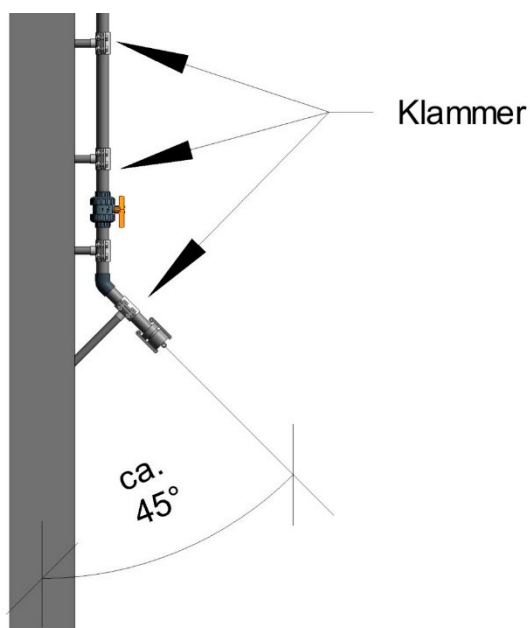
- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- ha 2" CAMLOCK hann med lokk for tilkobling av slange fra bil. På utendørs kobling skal lokket være låsbart
- ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over gulv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- klamres godt til vegg på grunn av fare for slag på grunn av blanding av luft og væske i ledningen (se Figur 18)

Strekk der røret stiger mot tanken, skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/opsamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.

Overflødige stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at det settes trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.



Figur 18: Montering av påfyllingsrør på vegg

### 3.5.3. Lufting og overløp

Lufterør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufterøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufterør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker.

Det brukes en forholdsvis stor mengde trykkluft til å blåse slangen ren etter fylling. Denne luften må slippe ut uten at det oppstår overtrykk i tanken.

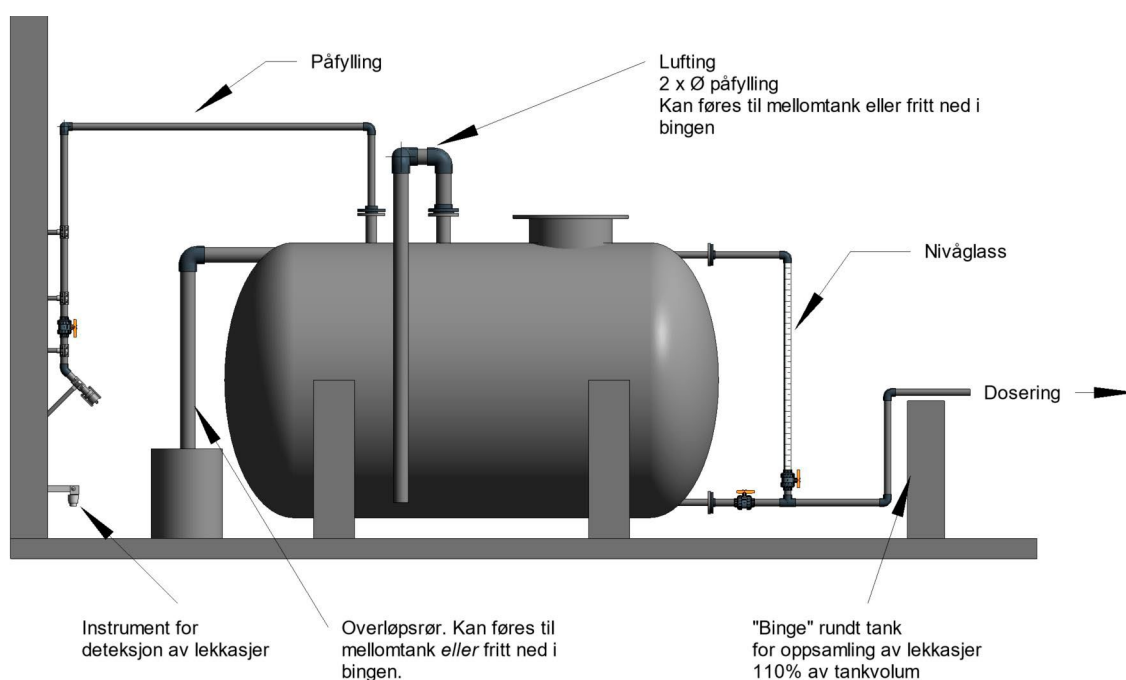
Det er flere alternativer for disponering av ventilasjonsluft:

- Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Eventuelt kan røret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 3.8.1. Røret skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det og slik at dyr og fugler ikke kan komme inn.
- Lufterøret føres ned ved siden av tanken, og slik at eventuelt spill via lufterøret samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten. Rommet må ha ventil med kapasitet for å raskt slippe overtrykk ut.

Luftrøret kan også fungere som overløpsrør, eller det monteres eget overløpsrør. Det er flere alternativer for avslutning av overløpsrøret:

- overløpsrøret føres ned ved siden av tanken, slik at eventuelt overløp samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten
- overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 l mellomtank for egen oppsamling av overløp
- overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av overløp, se også avsnitt 3.8.1
- overløpsrøret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk

Denne veiledningen går ikke inn på detaljene i sikring mot dyr og fugler, men et loddrett stigende rør benyttes ofte som sikring mot gnagere, og en enkel rist mot fugler.



Figur 19: Tank med lufting og overløp innendørs. Overløp er ført til egen tank, men kan også føres direkte til bingen.

#### 3.5.4. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 3.3.8.

#### 3.5.5. Tømmeventil

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

### 3.5.6. Uttak til dosering

Uttak for dosering skal tilkobles 10-15 cm over bunnen, slik at eventuelt bunnfall ikke kommer inn i doseringspumpen.

### 3.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder

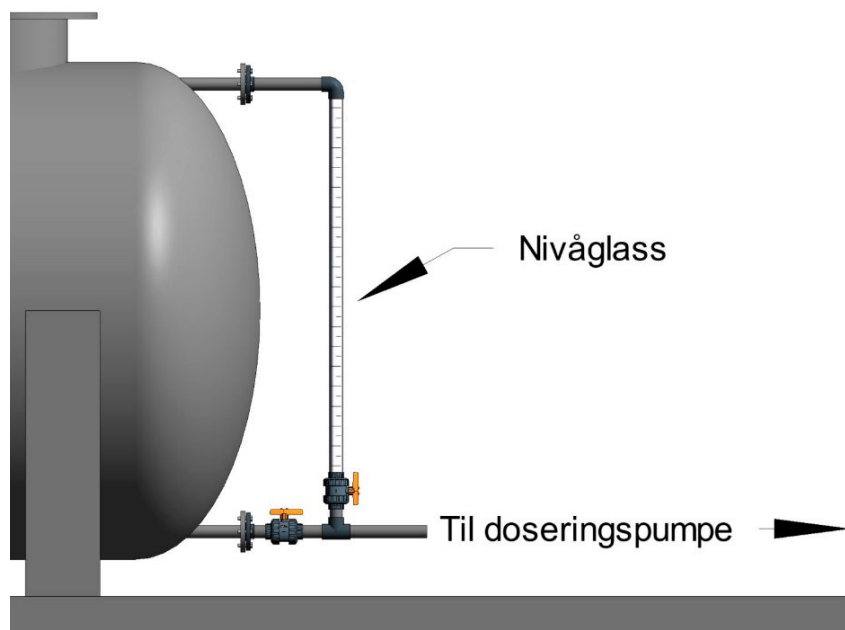
Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 20) har to hensikter:

- kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR
- kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom veggen (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

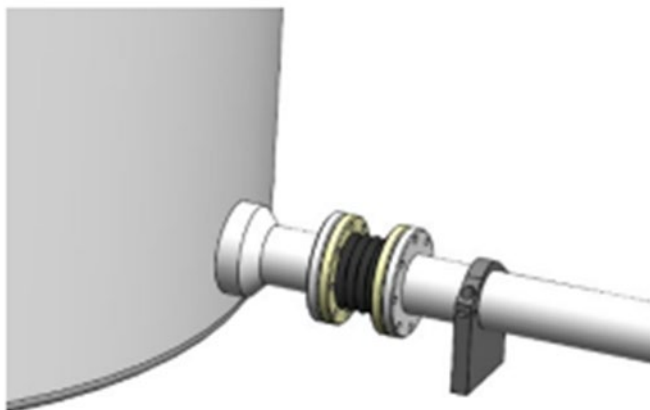


Figur 20: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe.

### 3.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 21.

Påsveiste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 21: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 3.6. Dagtank

For vannglass er det normalt ikke behov for dagtank som etterfylles regelmessig fra lagertanken.

I sjeldne tilfeller kan dagtank vurderes for å:

- få jevnere trykk inn på doseringspumpen
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen
- ha en reserve til dager der lagertanken tas ut av bruk for rengjøring eller liknende

Det er enkelte utfordringer knyttet til bruk av dagtank:

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- større mulighet for tilgang på luft og dermed avdampning og utfelling av partikler
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet.

## 3.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Dette gjelder både ved bruk av IBC og ved bruk av 25 liters kanner som leveres på pall. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Uttak av vannglass skal gjøres via sugelanse/sugeslange gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

Håndholdte fatpumper og pumper med løst utløp skal ikke benyttes ved eventuell fortykning.

Det finnes også løsninger der doseringspumpen flyttes sammen med sugelansen. Siden doseringspumpen og doseringsslangen (trykksiden) skal være skjermet / i varerør, er flyttbar doseringspumpe normalt ikke hensiktsmessig.

Se for øvrig avsnitt 3.9 om fortykning.

## 3.8. Mottak

### 3.8.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, og at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Denne oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og til avslutningspunkt for lufting av tank, jmfør avsnitt 3.5.3.

### 3.8.2. Krav til tilkoblingspunktet

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jmfør avsnitt 3.4.2):

- nøddusj
- håndvask
- personlig verneutstyr
- ¾" vannslange med 5-8 bar trykk, fortrinnsvis med klokobling ¾" industriklo

Spesifikasjonene til vannslange skyldes at et flertall av bilene som leverer vannglass har tilkobling for vann til dyser i tanken. Dette brukes til å rengjøre tanken på bilen når den er tom. Ellers kan rester av vannglass i tanken «forsteines».

### 3.8.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj med mer.

Separat påfyllingsrom skal ha:

- areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- temperatur: frostfritt
- atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuelt lekkasje
- vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 3.3.1

### 3.8.4. Mottak av IBC (palletank)

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe. IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

Se avsnitt 3.7 hvis vannglass skal overføres til annen tank.

### 3.8.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC).

Av hensyn til personellens sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

## 3.9. Fortynning av vannglass

Som hovedregel fortynnes ikke vannglass. Det kan likevel fortynnes der det trengs for å gjøre doseringen enklere. Eventuell fortynning bør gjøres ved mottak. Dette blir da en engangsoperasjon, som bidrar til å redusere manuell behandling av vannglass mest mulig.

Vannglass og vann blander seg lett. Hvis det først fylles vannglass på tanken, og deretter vann som gjør at det blir en viss omrøring, er det ikke behov for motordrevet omrører eller rundpumping.

Vannfyllingen må stanse automatisk ved oppnådd vannmengde, eller som et minimum må det sikres at den stanser når tanken er full.

Det er også mulig å fortynne via ejetor. Rent vann som passerer ejetoren i en bestemt mengde, vil da suge opp vannglass fra lagertank eller IBC. Dette kan startes automatisk av flottørbryter ved lavt nivå i dagtank. Eksempel på ejetorløsning er vist i Figur 22.



Figur 22: Ejetorsystem for automatisk fortynning av kjemikalier i mindre kvanta. Foto: Alfsen og Gundersen AS.

## 3.10. Doseringsutstyr

### 3.10.1. Doseringspumpe

Det skal benyttes motordrevet membranpumpe, eller slangepumpe.

Membranpumpe skal ha pumpehode for høyviskøse væsker.

Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 3.3.7.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm / mindre pulsering enn membranpumper. Videre er slangepumper egnet for viskøse væsker, som vannglass er.

Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Det skal monteres én doseringspumpe, mens en står på lager i beredskap.

Dette medfører drift og vedlikehold av bare en Pumpe. Siden dosering av vannglass normalt ikke er kritisk for vannkvaliteten, kan pumpen ved havari erstattes av reservepumpen neste arbeidsdag. Men det er heller ikke noe til hinder for å montere to pumper som alternerer automatisk.

Ved ønske om spesielt nøyaktig dosering og god kontroll kan det vurderes å installere mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringspumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykkgiver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

### 3.10.2. Styring av doseringspumper

Vannglass skal doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile.

Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 3.5.7) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- - mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- - feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

### 3.10.3. Doseringsslanger

Doseringsslanger skal legges i varerør, se avsnitt 3.3.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk påkjenning.

Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

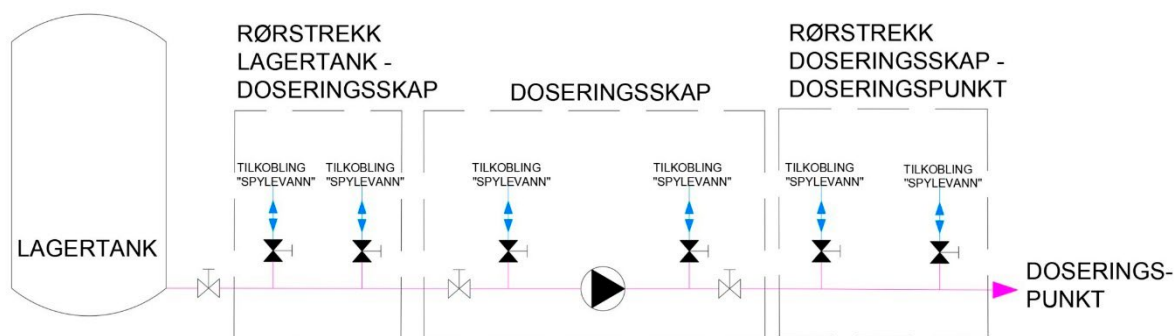
### 3.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

På store anlegg skal det plasseres tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylls med rent vann. Tilkoblingspunkter skal utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 23.

På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger bør det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen.

Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for farlige kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 23: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning.

### 3.10.5. Doseringspunkt og innblanding

Innblanding skal skje i en statisk mikser, eller i en reguleringsventil eller liknende som gir turbulens etter doseringspunktet.

Innblanding skal skje i god avstand før en eventuell elektromagnetisk vannmåler, slik at vannglass er fullt innblandet. Det skal også være fullt innblandet før eventuell tilsetning av koagulant.

Ut over dette er det normalt ikke behov for spesielt rask innblanding av vannglass. Det kan derfor benyttes en forholdsvis kort og enkel mikser. Doseringspunkt kan være integrert i mikseren.

## 3.11. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- nivåmåler i tank, type RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet
- nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling
- detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje
- mengdemåler på doseringsslange, plassert etter pulsdemper
- manometer/trykk giver på doseringsledningen på trykksiden av doseringspumpen eller integrert i doseringspumpen
- eventuelt online pH-måling etter innblanding av vannglass

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli

Hvis prøvekran for enkeltprøver og kran for uttak av vann til online pH-måling skal monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

# 4. Natriumhypokloritt

## 4.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for klordosering skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille - til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 4.2. Generelt

Natriumhypokloritt har kjemisk formel NaOCl. Det leveres normalt som 15% løsning, det vil si en mengde som tilsvarer 150 g «fritt klor» per liter. 15% natriumhypokloritt har egenvekt 1,21 kg per liter.

Et beslektet produkt er kalsiumhypokloritt,  $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ , som er et tørt (granulert) produkt. Dette løses opp i vann før dosering. Siden det brukes lite er det ikke omtalt videre i denne veiledningen, men mye av innholdet kan anvendes også ved bruk av kalsiumhypokloritt.

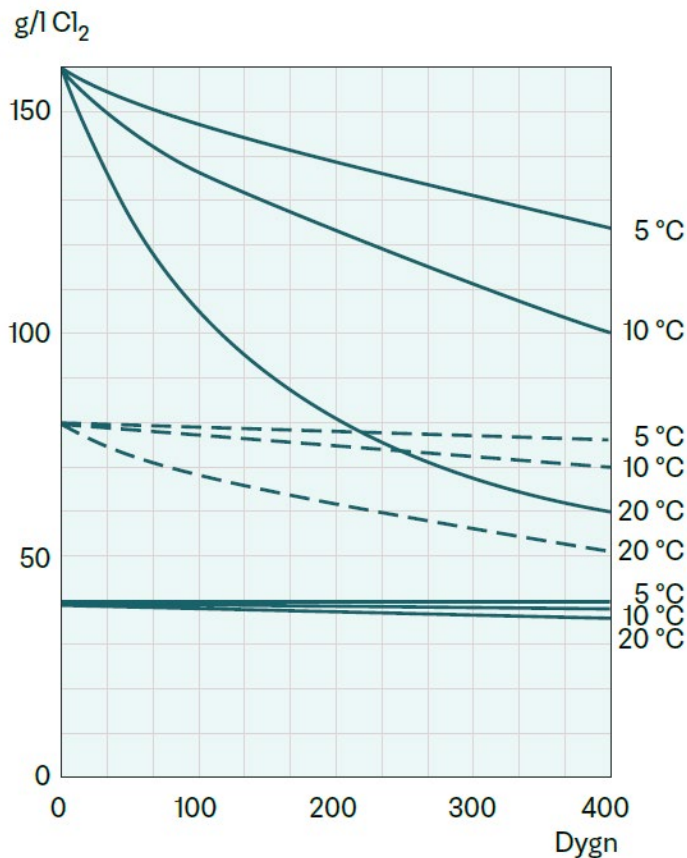
## 4.3. Nedbrytning av natriumhypokloritt

Konsentrert natriumhypokloritt brytes ned under lagring. Lav temperatur og lav konsentrasjon reduserer nedbrytningshastigheten kraftig.

Figur 24 viser at nedbrytningen av 16% (160 g/l) hypokloritt reduseres kraftig ved lavere temperatur, og at utblanding til 4% (40 g/l) reduserer nedbrytningen kraftig i forhold til i 16%.

Det er derfor en fordel om natriumhypokloritt

- lagres kjølig og/eller
- fortynnes ved mottak



Figur 24: Nedbrytningshastighet for natriumhypokloritt ved forskjellige temperaturer og konsentrasjoner. Forsøk utført av Livsmedelsverket i Sverige, referert i Svenskt Vatten i publikasjon U17.

## 4.4. HMS

### 4.4.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med natriumhypokloritt skal vernehansker, verneklær, vernesko og vernebriller/ansiktsskjerm benyttes.

### 4.4.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger og tankforskriften (= Kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med kjemikaliets navn på norsk samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «natriumhypokloritt» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliets på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «natriumhypokloritt» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

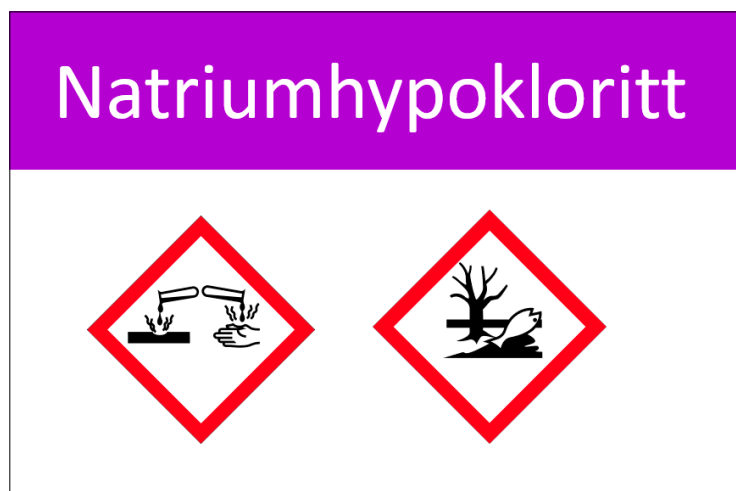
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger, tankvolum og klorkonsentrasjonen i tanken tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 27.

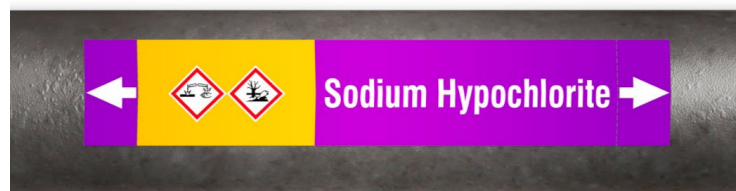
Noen aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 5. Eksempler på merking er vist i Figur 25 og Figur 26.

Tabell 5: Aktuelle elementer i merking av natriumhypokloritt

Farepiktogrammer	
	Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>
Varselord	Fare
Faresetninger	H314 Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. H290 Kan være etsende for metaller. H410 Meget giftig, med langtidsvirkning, for liv i vann.



Figur 25: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



Figur 26: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.) Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

## Verneutstyr

### Symboler



### Egnede tekniske tiltak

Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidstedet.

### Nødvendige egenskaper

Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.

### Egnet øyebeskyttelse

Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.

### Egnede materialer

Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.

### Anbefalt utstyrstype

Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m<sup>3</sup>.

### Anbefalt åndedrettsvern

Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

## Verneblad for info ang. Strakstiltak.



## Sikkerhetsdatablad:



Figur 27: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

### 4.4.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jf. arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

### 4.4.4. Materialer

Tabell 6 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for natriumhypokloritt. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for natriumhypokloritt ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Tabell 6: Materialvalg for natriumhypokloritt

	Kan brukes	Kommentar
Tanker	GRP eller PE	15% klorløsning svekker PE over tid. PE kan derimot gjerne benyttes til fortyntet klorløsning inntil ca 10%. Angitt grense varierer noe avhengig av PE-produzent.  Ved lyspåvirkning kan den aktive klorkonsentrasjonen bli redusert. Lys PE skal derfor ikke brukes i lyse rom.
Rør, slanger	Plast (PVC, PE)	PP skal ikke brukes, unntatt i kobling (CAMLOCK).
CAMLOCK	PP	
Ventiler	Plast (PVC, PE)	
Pakninger	EPDM eller Viton (FKM)	
Statisk mikser	Plast eller gummiert stål	

#### 4.4.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen av bingen skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt binge kan det lages en liten pumpeump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se illustrasjoner i Figur 30 og Figur 32.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 28.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i binge eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt av kjemikalieleverandøren. Se også avsnitt 4.4.10.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- Gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken.
- Alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat.



Figur 28: To IBC (palletanker) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: her ser det ut til at det skal svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

#### 4.4.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører natriumhypokloritt, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bølge/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er kanskje mest krevende å sikre, men de er ofte også de mest sårbare punktene.

I markedet finnes også dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

#### 4.4.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 29).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 29: Fra klordoseringsanlegget ved Rosse vannverk i Kristiansand. Doseringssystemet er plassert i/over bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ordning

#### 4.4.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 4.4.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.

Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med Arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

#### 4.4.9. Ytre miljø

Natriumhypokloritt skal ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning. Hvis utslipp i spesielle situasjoner ikke kan unngås, skal natriumhypokloritt først nøytraliseres med natriumtiosulfat eller tilsvarende kjemikalium. Det samme gjelder ved utslipp av større mengder klorert vann til naturen. Konsekvensen av hvert utslipp må vurderes for seg.

#### 4.4.10. Søl

Spill skal fjernes straks.

Mindre mengder kan tas opp med absorberende materiale som for eksempel brent kieselgur. Ved spill av større mengder foretas oppumping med egnet utstyr, og deretter fjernes rester med absorberende materialer. Vær oppmerksom på at hypoklorittløsningen kan gjøre underlaget sleipt.

#### 4.4.11. Kontakt med andre kjemikalier

Natriumhypokloritt må ikke blandes eller komme i kontakt med syre eller med sure produkter.

Binge/sikkerhetskar for klor skal ikke være felles med andre kjemikalier.

På større anlegg skal klor håndteres i eget rom.

Tilkoblingspunkter for leveranse fra tankbil skal merkes tydelig.

Klor må bare overføres til annet enn tanker med mer som man med sikkerhet vet er helt fri for sure komponenter.

Ved blanding med sure kjemikalier vil det dannes giftig klogass ved pH fra ca. 6 og nedover. Kontakt kan blant annet skje ved:

- kobling fra bil til feil rør
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv, i binge/sikkerhetskar og i avløp)



Figur 30: Eksempel på dårlig sikkerhet mot blanding: de to tankene inneholder hhv. natriumhypokloritt og jernklorid (som har høyt syreinnhold).

## 4.5. Kjemikalierom

### 4.5.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for påfylling (i bulk) eller levering på pall eller IBC
- det er kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Lagertanker skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte dem ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Se avsnitt 2.3.10 om kontakt mellom natriumhypokloritt og andre kjemikalier.

Ved anlegg som får klor levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerede tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/lime ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift. Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 4.9.2.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

#### 4.5.2. Utstyr

I rom der natriumhypokloritt lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj og øyedusj, som skal
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

#### 4.5.3. Temperatur

Konsentrert natriumhypokloritt bør oppbevares ved 5°C. Fortynnet natriumhypokloritt bør oppbevares ved 10°C eller mindre.

## 4.6. Tankanlegg for leveranser i bulk

#### 4.6.1. Generelt

Det vises til omtalen av nedbrytning av natriumhypokloritt i avsnitt 4. Dette taler for at

- konsentrert klorløsning oppbevares i kjølig rom, eller
- konsentrert klorløsning fortynnes før lagring.

#### 4.6.2. Tank

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank. Liggende tank har den fordelen at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende.

Det er ikke behov for omrøring av natriumhypokloritt i tanken.

#### 4.6.3. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

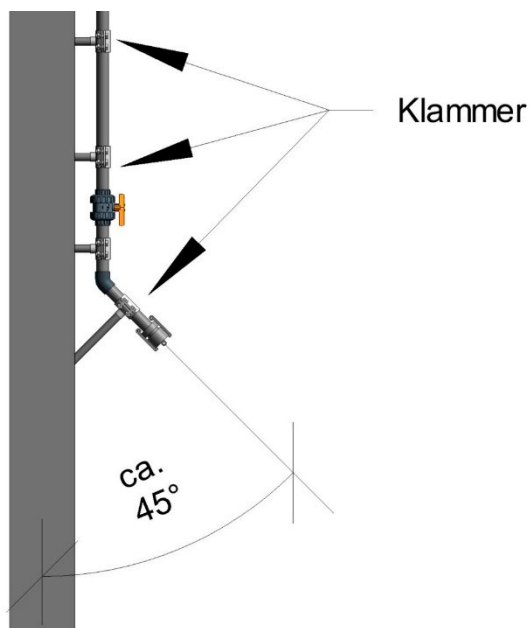
- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- Ha 2" eller 3" CAMLOCK hann med lokk for tilkobling av slange fra bil. På utendørs kobling skal lokket være låsbart
- Ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over gulv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- Klamres godt til vegg på grunn av fare for slag på grunn av blanding av luft og væske i ledningen (se Figur 31)

Strekk der røret stiger mot tanken, skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/opsamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.

Overflødig stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at det settes trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.



Figur 31: Montering av påfyllingsrør på vegg.

#### 4.6.4. Lufting og overløp

Lufterør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufterøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufterør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker. Ventilasjonsluft skal føres ut av bygget.

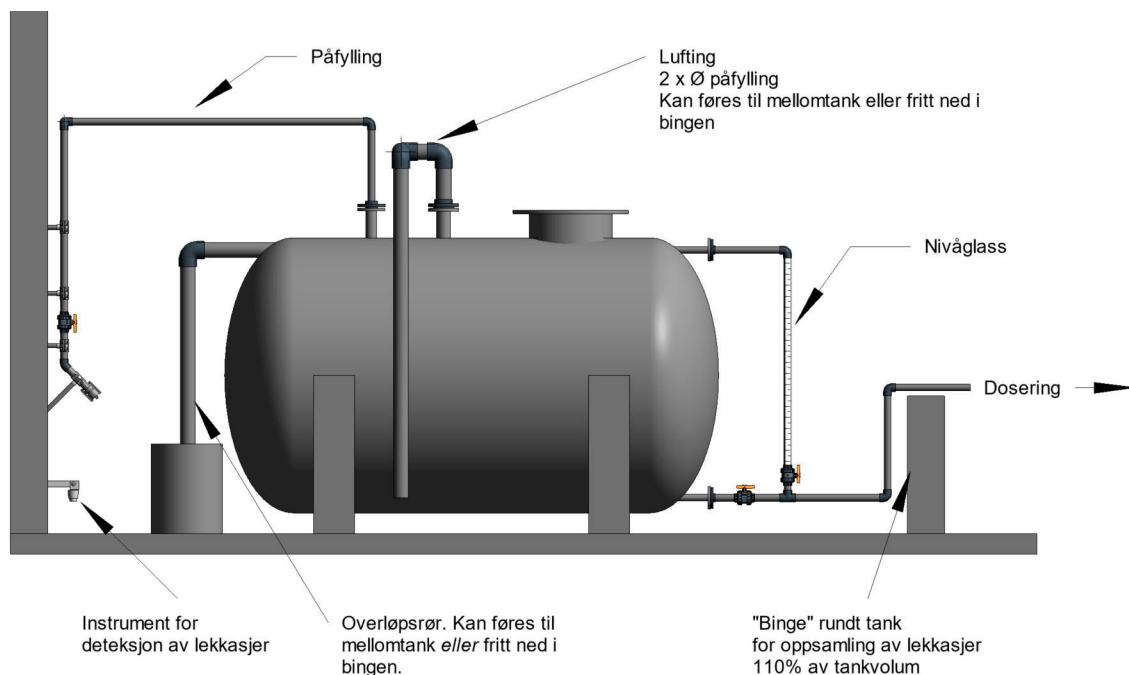
Det brukes en forholdsvis stor mengde trykkluft til å blåse slangen ren etter fylling. Denne luften må slippe ut uten at det oppstår overtrykk i tanken, derfor kravet til diameter.

Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Det skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det. Det kan også plasseres ekstra skjerming rundt utløpet, eller lufterøret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 4.9.1.

Det er flere alternativer for avslutning av eget overløpsrør:

- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 liters mellomtank for egen oppsamling av overløp. Mellomtanken må være luftet ut av rommet, se omtale av lufting over. Det må ikke være luftlekkasje fra mellomtanken til innendørs atmosfære.
- Overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av spill. Se også avsnitt 4.9.1.
- Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk.

Denne veiledningen går ikke inn på detaljene i sikring mot dyr og fugler, men et loddrett stigende rør benyttes ofte som sikring mot gnagere, og en enkel rist mot fugler.



Figur 32: Tank med lufting og overløp ut av bygningen. Overløp er her ført til egen oppsamlingstank, men kan også føres direkte ut.

#### 4.6.5. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 4.4.8.

#### 4.6.6. Tømmeventil

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

#### 4.6.7. Uttak til dosering

Uttak til dosering skal plasseres 0-10 cm over bunnen.

#### 4.6.8. Nivåglass og kalibreringssylinder

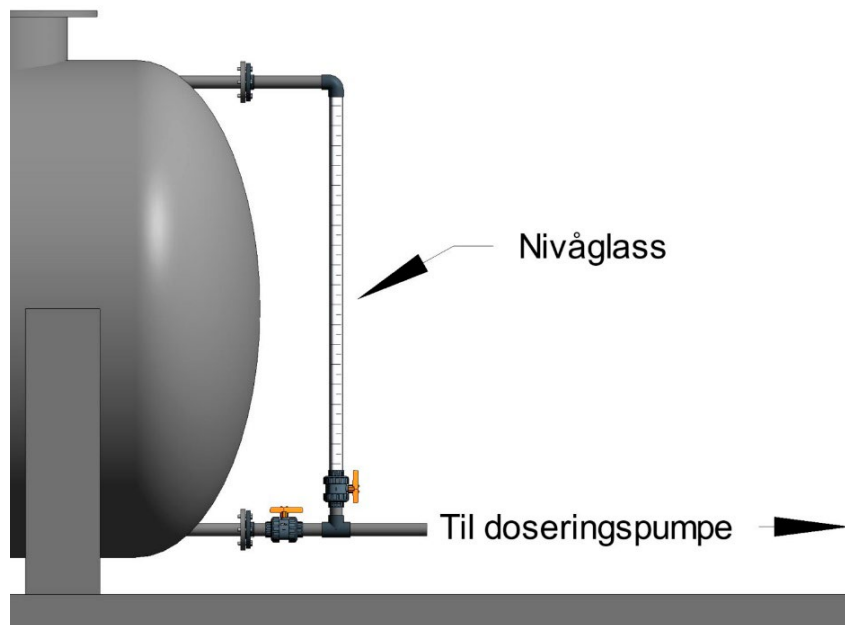
Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 33) har to hensikter:

- kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR
- kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom veggen (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

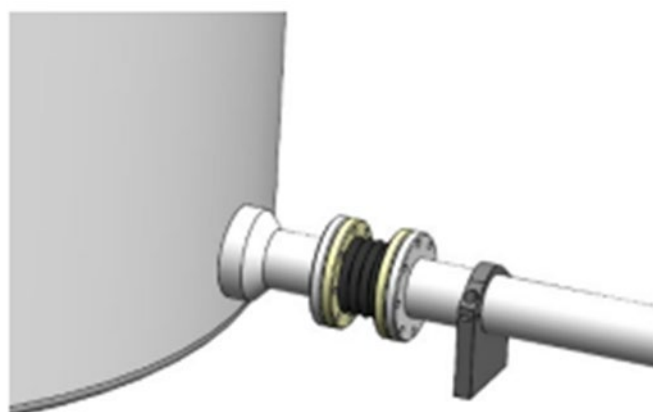


Figur 33: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe.

#### 4.6.9. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 34.

Påsveiste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 34: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 4.7. Dagtank

Valg av dagtank eller ikke må bygge på anleggets behov og kapasitet. Som hovedregel anbefales det å unngå dagtankløsninger på nye anlegg.

Dagtank kan benyttes for å:

- fortynne klor fra lagertanken, i stedet for å fortynne alt ved mottak (se avsnitt 2.9),
- få jevnere trykk inn på doseringspumpen,
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen,
- ha en reserve til dager der lagertanken tas ut av bruk for rengjøring eller liknende,
- ha en reserve på stedet hvis det er svært langt fra lagertank til doseringspumpe (f.eks. i store fjellanlegg).

Det er enkelte utfordringer knyttet til bruk av dagtank:

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet, særlig hvis fortynning gjøres i forbindelse med overføring til dagtank.

Mange vannverk fortynner natriumhypokloritt ved overføring til dagtank. Det kan være rasjonelt fordi fortynning ved mottak ville øke volumet av lagertanken til det 3-4-dobbelte. Som omtalt i avsnitt 4 bør lagerrommet der konsentrert natriumhypokloritt oppbevares ha lav temperatur for å redusere nedbrytningen av konsentrert natriumhypokloritt. Se også avsnitt 2.9 om fortynning.

## 4.8. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank) eller kanner

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Dette gjelder både ved bruk av IBC og ved bruk av 25 liters kanner som leveres på pall. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Uttak av natriumhypokloritt skal gjøres via sugelanse/sugeslange gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

25 liters kanner skal ikke tømmes ved manuell løfting og helling osv. Håndholdte fatpumper og pumper med løst utløp skal ikke benyttes ved tømming av kanner eller IBC.

Det vises til avsnitt 4.4.4 om oppsamlingsvolum. Ved bruk av jekketralle kan oppsamlingsvolum være under kjørbare rister i egnet materiale. Med tilgang til gaffeltruck kan IBC også plasseres på sikkerhetskar som vist i Figur 28.

Kombinert tømming og fortynning kan gjøres med ejektor, se avsnitt 4.11.

For enkelte mindre anlegg kan det være aktuelt å dosere direkte fra 25 liters kanner. Se avsnitt 4.11 for mer informasjon.

## 4.9. Mottak

### 4.9.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, og at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Dersom natriumhypokloritt og sure produkter (syre, koagulanter) leveres på samme oppstillingsplass, må det sikres at disse ikke under noen omstendighet kan blandes i oppsamlingstanken.

Oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og til avslutningspunkt for lufting av tank, jmfør avsnitt 4.6.4.

Det kan være vanskelig å oppdage alle rester av kjemikalier i sump, rør og tank, og dermed kan det være fare for blanding av kjemikalier med klogassdannelse som resultat.

### 4.9.2. Krav til tilkoblingspunktet

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i et rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jmfør avsnitt 4.5.2):

- nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

### 4.9.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj med mer.

Separat påfyllingsrom skal ha:

- areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- temperatur: frostfritt
- atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuelt lekkasje
- vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 4.9.2

### 4.9.4. Mottak av IBC (palletank) eller kanner

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe.

IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

Se avsnitt 4.8 hvis natriumhypokloritt skal overføres til annen tank.

#### 4.9.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC).

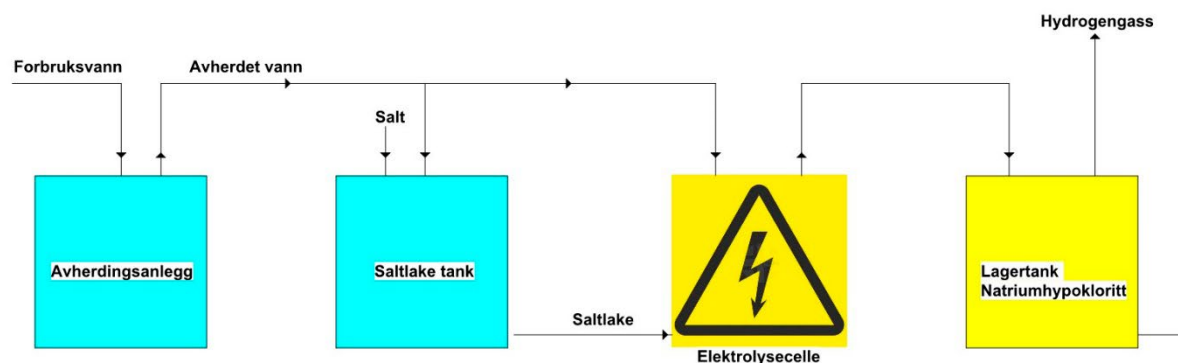
Av hensyn til personelletts sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

### 4.10. Elektroklorering - lokal produksjon av natriumhypokloritt

Som et alternativ til å kjøpe natriumhypokloritt som ferdig produkt, kan dette produseres lokalt på anlegget ved hjelp av egne produksjonsenheter. Produksjonen av natriumhypokloritt skjer gjennom en elektrolyseprosess som benytter avherdet vann, salt (natriumklorid) og elektrisk energi. En prinsippskisse er vist i *Figur 35*.

Det eneste kjemiske innsatsmiddelet er salt. Elektroklorering krever derfor ingen transport av farlig gods på veg. Videre kan man bruke vanlig koksalt til produksjon av klor, og blir dermed ikke like sårbar for eventuelle transport- eller leveringsproblemer med natriumhypokloritt.

Fortynnet saltlakeløsning (NaCl) ledes inn i en elektrolysecelle, hvor den tilføres elektrisk strøm. Dette utløser en kjemisk reaksjon som omdanner saltløsningen til natriumhypokloritt med en konsentrasjon på omtrent 0,7%. Som biprodukt dannes hydrogengass (H<sub>2</sub>), som må ventileres trygt ut av bygget via et ventilasjonssystem.



Figur 35: Prinsipp for produksjon av natriumhypokloritt ved elektrolyse

### 4.11. Fortynning av konsentrert natriumhypokloritt

Hvis natriumhypokloritt skal fortynnes, bør dette som hovedregel gjøres ved mottak. Det blir da en engangsoperasjon, noe som bidrar til å redusere manuell behandling av natriumhypokloritt mest mulig. Det gjør også klørløsningen mindre utsatt for nedbrytning hvis den ikke oppbevares kaldt, jf. avsnitt 4.3.

Både fortynning i lagertank og fortynning i dagtank kan gjøres slik:

- tanken tilføres en gitt mengde natriumhypokloritt
- tanken etterfylles med korresponderende mengde vann
- med tilstrekkelig kraftig vannstråle inn i tanken er det ikke behov for omrørere
- fyllingen må stanse automatisk ved oppnådd vannmengde, eller som et minimum må det sikres at den stanser før noe går i overløp

I små dunker kan det monteres en manuell omrører.

Det er også mulig å fortynne via ejetor, særlig ved overføring til dagtank fra kanne eller IBC. Rent vann som passerer ejetoren i en bestemt mengde, vil da suge opp konsentrert natriumhypokloritt. Innstilling av ønsket utblandingsforhold (klor:vann) skjer ved valg av ejetor. For små mengder kan dette startes automatisk av flottørtryter ved lavt nivå i dagtank.

Fortynningsvannet (spedevannet) bør ha lavt kalsiuminnhold, for å hindre utfelling av partikler og gjentetting av dyser. Norsk overflatevann er vanligvis bløtt, men hvis kalsiuminnholdet er forhøyet fordi det er grunnvann eller på grunn av tilsetning av kalk, kan vannet med fordel avherdes i et ionebytteranlegg.



Figur 36: Utstyr for overføring og fortynning ved hjelp av ejetor. Foto: Alfson og Gunderson AS

## 4.12. Doseringsutstyr

### 4.12.1. Doseringspumpe

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Det skal være to doseringspumper (eventuelt flere) som alternerer automatisk og som kan erstatte hverandre ved eventuell svikt.

Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 4.4.7.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå med forskjellige typer styring som reduserer pulseringen kraftig.

For å unngå dannelse av gassbobler i pumpehodet, må det sikres at membranpumper ikke har for liten slaglengde. Det bør brukes gjennomiktig pumpehode slik at gassbobler kan oppdages.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringspumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykkgiver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

#### 4.12.2. Styring av doseringspumper

Klor doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile.

Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 4.6.8) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Styring direkte etter målt restklor bør ikke brukes, da det erfaringsmessig vil gi ustabil dosering.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

#### 4.12.3. Doseringsslanger

Doseringsslanger skal legges i varerør, se avsnitt 4.4.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk påkjenning.

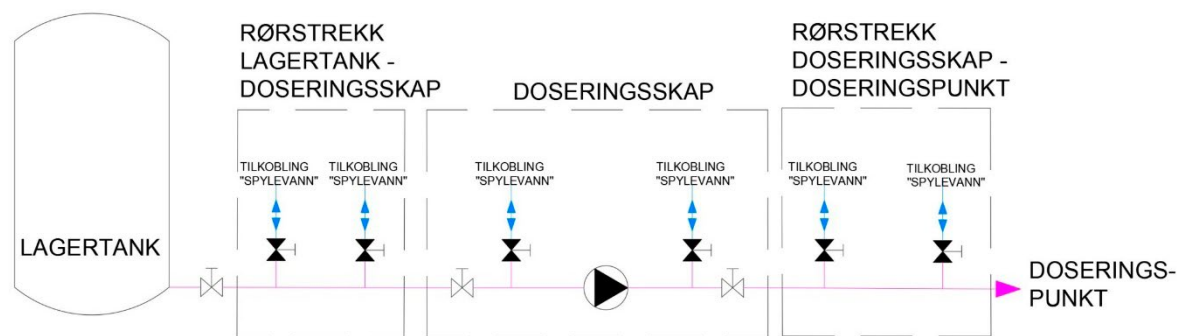
Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

#### 4.12.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

På større anlegg skal det plasseres tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylls med rent vann. Tilkoblingspunkter skal utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 37.

På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger bør det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen. Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for farlige kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 37: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning

#### 4.12.5. Doseringspunkt og innblanding

Innblanding skal skje i en statisk mikser, eller i en reguleringsventil eller liknende som gir turbulens etter doseringspunktet.

Det kan benyttes en forholdsvis enkel mikser. Klor må likevel være fullt innblandet før vannet går inn i basseng.

Ved klorering av vann som går til basseng, må det tas hensyn til fortykning. Ved innblanding i et stort volum vann vil klorkonsentrasjonen raskt komme ned på et lavt nivå, og effekten blir dårligere. Det optimale er stempelstrømning i inntil en halv time etter klordosering. Dette kan oppnås ved bruk av rør eller ved å plassere ledevegger slik at det dannes kanaler.

Noen vannverk tar ut en liten delstrøm som får 30 minutters oppholdstid i en beholder eller slange etter klorering. Dette er ikke nødvendigvis representativt for hva som skjer med hovedvannstrømmen hvis den går inn i et basseng. Likevel er det å konstatere at det fremdeles finnes restklor i vannet etter 30 minutter, en indikasjon på at klordosen i hvert fall ikke er veldig mye lavere enn ønsket.

Det henvises til Norsk Vann-rapport 209/2014, «Veiledning i mikrobiell barriereanalyse (MBA)», avsnitt 3.3 og 3.4. Her beskrives omblandingsforhold i kontaktbasseng og beregning av klordoser.

## 4.13. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- nivåmåler i tank, type RADAR (nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet)
- nivåvippe, (monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling)
- detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje
- mengdemåler på doseringsslange (plassert etter pulsdemper)
- manometer/trykk giver (på doseringsledningen på trykksiden av doseringspumpen eller integrert i doseringspumpen. Manometer må beskyttes med membran for å hindre kontakt mellom instrument og klor)
- eventuelt online måling av fritt klor

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli

Online klormåler krever en del tilsyn, og dette må veies mot behovet for kontinuerlig overvåkning.

Det er to typer klormålere, amperometriske og kolorimetriske. Amperometriske bruker ingen kjemikalier under drift og er derfor teknisk enklere i drift. De bør imidlertid ikke gå i klorfritt vann, da dette kan bidra til dannelse av biofilm og elektrodeforringelse, og de må kalibreres ofte.

Kolorimetriske frittklormålere baserer seg på automatisk tilsats av reagenser, og kan være enklere i drift.

Mattilsynet anbefaler at restklor (fritt klor) er over 0,05 mg Cl<sub>2</sub>/l etter minst 30 minutters kontakttid. Dette er en lav konsentrasjon som det kan være utfordrende å måle. Et alternativ kan være å måle for å dokumentere at dosert mengde klor er som ønsket. Man kan da måle totalklor i stedet for fritt klor, eller måle etter kortere oppholdstid enn 30 minutter. Dette krever en nærmere vurdering ved det enkelte vannverk.

Hvis prøvekran for enkeltprøver og uttak av vann til online klormåling skal monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

# 5. Natriumtiosulfat

## 5.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for dosering av natriumtiosulfat skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 5.2. Generelt

Natriumtiosulfat brukes til nøytralisering av klor og ozon i vann. Det er mest kjent som avklaringsmiddel før utslipp etter klorering av vannledninger eller høydebassenger, men brukes også internt i vannverk for å fjerne klor eller ozon i prosessen. Dette kapitlet er skrevet med tanke på dosering i vannbehandlingsanlegg.

Med «natriumtiosulfat» menes vanligvis natriumtiosulfat-pentahydrat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Det finnes flere midler for avkloring og avozonering, og av disse er natriumtiosulfat-pentahydrat mest brukt i Norge.

Natriumtiosulfat leveres som pulver som oppløses i vann på stedet. Utblandingsforhold på 1:10 - 1:100 benyttes.

## 5.3. HMS

### 5.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med natriumtiosulfat skal vernehansker benyttes.

Hvis det er fare for å få støv eller sprut i forbindelse med utblanding eller håndtering, skal vernebriller benyttes.

### 5.3.2. Merking

Tiosulfat er ikke klassifisert som farlig, og er følgelig ikke merkepliktig, i henhold til CLP-forskriften.

### 5.3.3. Opplæring og stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jf. arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

Stoffkartoteket skal omfatte sikkerhetsdatablad også for natriumtiosulfat, selv om natriumtiosulfat ikke omfattes av definisjonen «helsefarlig kjemikalium».

#### 5.3.4. Varerør og sprutsikring

Slanger/rør som fører natriumtiosulfat under trykk, samt doseringspumper og utstyr, skal sikres med varerør og/eller skjerm.

#### 5.3.5. Ytre miljø

Det må ikke slippes større mengder natriumtiosulfat til bekker og vann, da det forbruker oksygen og på den måten kan føre til fiskedød.

Det er ikke kjent noen annen virkning på miljøet.

#### 5.3.6. Søl

Pulver: samle opp mekanisk uten å støve. Leveres til avfallsbehandling. Spyl etter med mye vann.

Løsning: spyl med mye vann.

## 5.4. Kjemikalierom

Natriumtiosulfat leveres i sekker á 25 kg og skal lagres tørt.

I rom der natriumtiosulfat håndteres, skal det finnes:

- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

Det skal sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport av sekker med jekketralle.

## 5.5. Tank

Tanken skal ha påmontert omrører for utblanding av natriumtiosulfat.

#### 5.5.1. Uttak til dosering

Uttak for dosering tilkobles 10-15 cm over bunnen.

For å hindre at eventuelt uoppløste partikler kommer inn i doseringspumpen.

#### 5.5.2. Nivåglass og kalibreringssylinder

Behovet for nivåglass på tanken vurderes lokalt, blant annet ut fra anleggets størrelse og hvor ofte det brukes.

Nivåglass har to hensikter:

- kontroll av nivå i tanken
- kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

For kalibrering kan det alternativt benyttes kalibreringssylinder som monteres i doseringsskapet.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom veggen (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-25 (kan være større for store anlegg) og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede skal nivåglasset kobles til uttaket for dosering. Det skal være avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset.

## 5.6. Doseringsutstyr

### 5.6.1. Doseringspumpe og tilbehør

Forskjellig bruk av natriumtiosulfat stiller forskjellige krav til driftssikkerhet. Høy driftssikkerhet og nøyaktighet kreves for eksempel hvis natriumtiosulfat brukes:

- til fjerning av rest-ozon før biofilter i vannverk
- til fjerning av klor før vannet brukes i oppdrettsanlegg

Dette gjelder ikke mange anlegg, og utforming og styring må tilpasses behovet i det enkelte tilfellet. Hvis det bare skal doseres i enkelttilfeller med utslipp av klorert vann eller liknende, er det mindre behov for kontinuerlig drift med høy nøyaktighet. Dette har betydning for enkelte valg av utstyr og kontroll.

Nedenfor er det gitt en del retningslinjer for de to alternativene.

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Ved behov for høy driftssikkerhet og nøyaktighet skal det monteres to doseringspumper. De skal alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Pådraget overstyres da etter tilbakemelding fra mengdemåleren. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Ved lavere krav til kontinuerlig drift skal det monteres én doseringspumpe, eventuelt med en reserve på lager. Styring skal skje etter kalibrert doseringskurve.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm / mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå også med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Styring etter målt mengde gir en mer korrekt dose enn ved styring kun etter teoretisk pumpekapasitet. Det må da også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren), i tilfelle mengdemålingen skulle svikte.

Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for ekstern mengdemåler.

Membranpumper må ha sikkerhet mot overdosering som skyldes overtrykk på innløpet (fra kjemikalietank) eller hevertvirkning. Doseringspumper som ikke har dette innebygget må sikres med mottrykksventil eller vakuumentil.

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte. Doseringsslanger skal legges i varerør eller utføres med dobbel slange.

### 5.6.2. Doseringspunkt og innblanding

Innblanding skjer i statisk mikser eller annet utstyr som gir turbulens etter doseringspunktet. Mikseren kan være av en enkel type, eller innblandingen kan skje i en reguleringsventil eller liknende nedstrøms.

Doseringspunkt(er) kan være integrert i statisk mikser.

## 5.7. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- nivå i tank, måles med RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet. (RADAR kan monteres utenpå tanken eller på flens. Ultralydmålere, som er mye brukt, kan ha problemer hvis det er skum i tanken. RADAR har ikke problem med dette. Videre kan RADAR måle igjennom tankveggen. Dette gir fordelen av at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet.)
- nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling
- eventuelt detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje
- eventuelt mengdemåler på doseringsslange, plassert etter pulsdemper
- eventuelt kontinuerlig måling av restklor, rest-ozon eller redoks-potensial

# 6. Jernklorid

## 6.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for jernkloriddosering skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille - til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 6.2. Generelt

I dette dokumentet omtales både jernklorid og jernkloridsulfat som «jernklorid». Produktene finnes under forskjellige handelsnavn fra forskjellige leverandører.

### 6.2.1. Korrosjon

Jernklorid avgir saltsyredamp. Dette kan gjøre miljøet i rom der jernklorid brukes svært korrosivt. Ventilasjonskanaler, kabelbroer, rørklammer, elektronikk etc. kan korrodere kraftig, se Figur 38. For å sikre mot skade skal følgende tiltak gjøres:

- det sikres at det ikke er åpninger fra tanken slik at jernklorid kan avgi gass til luft innendørs
- metallkonstruksjoner og elektrisk utstyr plasseres så langt som mulig andre steder enn i tankrom
- Installasjoner i rommet utføres fortrinnsvis i plast eller komposittmaterialer. Der det må brukes metall, skal dette være syrefast stål eller aluminium. Bolter, skiver, og muttere utføres i syrefast stål 316 L eller i titan

Direkte kontakt mellom jernklorid og metall skal ikke forekomme.



Figur 38: Korrosjon på bolter og rør på topp av lagertank for jernklorid. Over tid har et tykt lag rust drysset ned fra jernrøret.

### 6.2.2. Partikler og bunnfall

Det er ikke uvanlig at det dannes et bunnfall/slamlag i tanken over tid. Omfanget øker ved lang lagringstid, på grunn av avdampning. Bunnfallet kan medføre problemer med gjentetting av doseringssystemet, og det kan være krevende å fjerne.

For å forebygge eller avhjelpe problemer knyttet til bunnfall bør følgende vurderes:

- Jernklorid bør ikke lagres mer enn ett år.
- Lagertanker bør tømmes, rengjøres og inspiseres hvert 1-3 år.
- Regelmessig «vedlikeholdstapping» av bunnslam fra tanken kan øke intervallene mellom hver tømming og rengjøring.
- Rundpumping fra bunnen (tømmeventilen) til innløpet av tanken kan utføres med visse mellomrom, særlig i tanker med lang oppholdstid.
- Uttak til dosering plasseres minst 10-15 cm over bunnen av tanken.
- Filter (se eksempel i Figur 39) settes inn før doseringspumpene.



Figur 39: Filter i plastmateriale (PVC) som kan benyttes før doseringspumper. Monteres med avstengningsventiler og omløp. Foto: GPA

Ved rengjøring av store tanker er det vanlig at personell må entre tanken for å fjerne bunnfallet på en effektiv måte, da dette kan være nokså seigt eller fast, og vanskelig å spyle ut. Dette arbeidet kan utføres av spesialfirma eller i noen tilfeller kjemikalieleverandør.

Se også avsnitt 6.3.8 om entring av tank og 6.4.3 om utforming av tank og atkomst.

## 6.3. HMS

### 6.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med jernklorid skal vernehansker, verneklær, vernesko og vernebriller/ansiktsskjerm benyttes.

### 6.3.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger og tankforskriften (= Kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med kjemikaliet navn på norsk samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Jernklorid» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliet på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Jernklorid» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

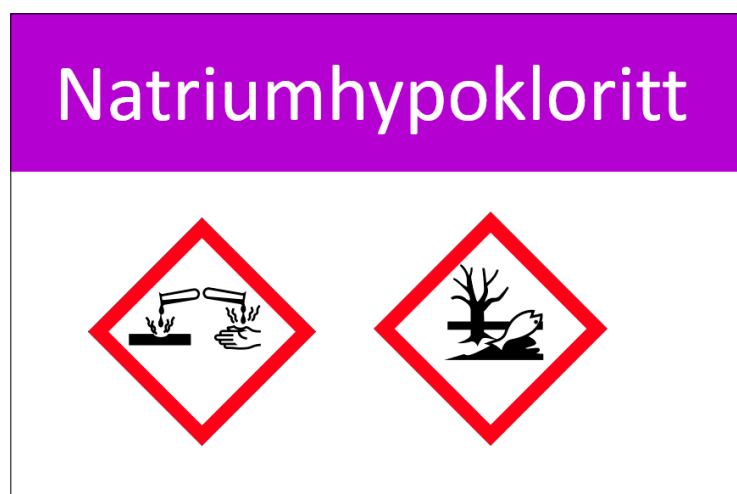
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger og tankvolum tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 42.

Noen aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 7. Eksempler på merking er vist i Figur 40 og Figur 41.

Tabell 7: Aktuelle elementer i merking av jernklorid


Farepiktogrammer	
Varselord	Fare
Faresetninger	H302 Farlig ved svelging. H314 Gir alvorlige etseskader på hud og øyne.



Figur 40: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



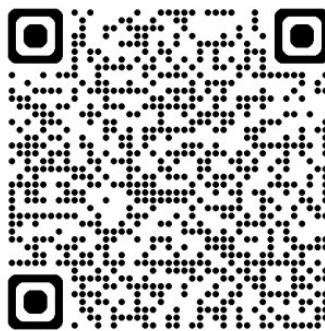
Figur 41: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.) Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

Verneutstyr	
Symboler	
Egnede tekniske tiltak	Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidsstedet.
Nødvendige egenskaper	Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.
Egnet øyeskyttelse	Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.
Egnede materialer	Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.
Anbefalt utstyrstype	Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m <sup>3</sup> .
Anbefalt åndedrettsvern	Støvfiltre, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

### Verneblad for info ang. Strakstiltak.



### Sikkerhetsdatablad:



Figur 42: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

#### 6.3.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jamfør arbeidsmiljøloven med forskrifter.)

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jamfør forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2.)

#### 6.3.4. Materialer

Tabell 8 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for jernklorid. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for jernklorid ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Erfaringsmessig kan det bli behov for å fornye innvendig belegg (liner) forholdsvis ofte i jernklorid-tanker av GRP.

Tabell 8: Materialvalg for jernklorid

	Kan brukes	Kommentar
Generelt		Kontakt mellom jernklorid og metall skal ikke forekomme
Tanker	GRP eller PE	Ved bruk av GRP må det benyttes liner som er egnet for jernklorid.
Rør, slanger	Plast (PE, PVC, PP, GRP).	Lim kan oppløses av saltsyren i jernklorid og må ikke benyttes.
Strips	PE eller andre mer resistente materialer	Jernklorid «spiser» nylon, som er mye brukt i strips.
CAMLOCK	PP	
Ventiler	Plast (PE, PVC, PP)	
Statisk mikser	Plast (PE, PVC, PP, GRP)	Gummibelagt stål er ikke tilstrekkelig.
Pakninger	EPDM, PTFE	
Bolter, skiver, og muttere	Syrefast stål 316 A4 eller titan	
Omgivelser	Plast, komposittmaterialer. Metall kan benyttes når nødvendig, men må forventes å korrodere.	Ubehandlet betong skal ikke brukes der det er fare for spill av jernklorid, f.eks. i gulv eller berge. Betong må belegges med epoxy eller annet egnet materiale.

### 6.3.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen av skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt berge kan det lages en liten pumpe-sump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se illustrasjoner i Figur 45 og Figur 47.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 43.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i berge eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt kan kjemikalieleverandøren bistå. Ved avløpsanlegg kan mindre mengder vurderes ført til innløpet av anlegget. Se også avsnitt 6.3.10.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- Gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken.
- Alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat



Figur 43: To IBC (palletanker) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: her ser det ut til at det skal svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

### 6.3.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører jernklorid, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bingje/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er ofte også de mest sårbare punktene.

I markedet finnes også dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

### 6.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 44).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 44: Fra klordoseringsanlegget ved Rosse vannverk i Kristiansand. Doseringssystemet er plassert oppe i bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ordning

### 6.3.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 6.3.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.

Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med Arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

### 6.3.9. Ytre miljø

Jernklorid skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning.

### 6.3.10. Søl

Spill kan fortynnes med vann og deretter nøytraliseres med kalk eller kalksteinpulver til det blir fast. I avløpsanlegg kan mindre mengder spyles/føres til vannstrømmen.

Større mengder spill må fjernes ved hjelp av en sugebil.

### 6.3.11. Kontakt med andre kjemikalier

Jernklorid må ikke blandes eller komme i kontakt med natriumhypokloritt, da dette kan føre til dannelse av klogass.

Kontakt kan skje ved:

- kobling fra bil til feil rør,
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv eller i binger).

For å være sikker på å unngå slik kontakt anbefales følgende:

- Tilkoblingspunkter for leveranse fra tankbil må merkes tydelig.
- Jernklorid og klor må ha separate sikkerhetskar/binger og overløpssystemer.

Se også kapittelet om natriumhypokloritt.

Blanding av jernklorid og baser (lut, kalkslurry med mer) kan føre til kraftig varmeutvikling, kanskje regelrett koking. Det må derfor sikres at jernklorid og baser aldri blir blandet i konsentrert form.



Figur 45: Eksempel på dårlig sikkerhet mot blanding: de to tankene inneholder hhv. klor (natriumhypokloritt) og jernklorid.

## 6.4. Kjemikalierom

### 6.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for påfylling
- det er kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Lagertanker skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte dem ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Se også avsnitt 2.3.10 om kontakt mellom jernklorid og andre kjemikalier.

Ved anlegg som får jernklorid levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Rommet skal være frostfritt.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerte tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/lime ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift.

Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 6.8.2.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

### 6.4.2. Utstyr

I rom der jernklorid lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj og øyedusj, som skal
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann.
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

### 6.4.3. Temperatur

Jernklorid skal lagres frostfritt men under 30°C.

## 6.5. Tankanlegg for leveranser i bulk

### 6.5.1. Tank

Volumet på lagertank(er) må avpasses etter flere forhold:

- En tankbil tar ca 25 m<sup>3</sup>, i noen tilfeller er tanken delt med skott. Enkelte mindre biler tar 10 m<sup>3</sup>. Muligheten for å levere til flere kunder på samme tur kan være begrenset. Man risikerer at en tankbil må kjøre fra produsent til ett enkelt VA-anlegg uten annen last. Å bestille små mengder kan derfor være kostbart, i tillegg til at det belaster miljøet med unødvendig kjøring.
- På den annen side bør jernklorid ikke lagres lenger enn et år, av hensyn til bunnfall.

Tanken skal ha skrå eller kon bunn med tappemulighet helt i bunnen.

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank. Liggende tank har den fordelen at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende, og med kon bunn kan den være enklere å rengjøre for bunnfall.

Jernklorid kan ha temperatur på inntil 45°C ved levering, og egenvekt inntil 1350 kg/m<sup>3</sup>. Særlig ved bruk av PE-tank skal det kontrolleres at tanken er konstruert for dette.

Det er ikke behov for kontinuerlig omrøring av jernklorid i tanken.

### 6.5.2. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

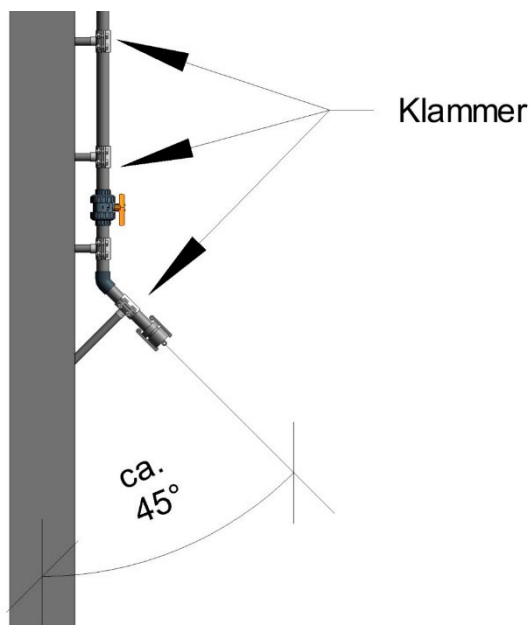
- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- ha 2" eller 3" CAMLOCK hann med låsbar lokk. På utendørs kobling skal lokket være låsbart
- ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over gulv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- klamres godt til vegg pga. fare for slag pga. blanding av luft og væske i ledningen (se *Figur 46*)

Strekk der røret stiger mot tanken, skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/oppamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.

Overflødige stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at det settes trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.



Figur 46: Montering av påfyllingsrør på vegg

### 6.5.3. Lufting og overløp

Lufteør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufteøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufteør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker. Ventilasjonsluft skal føres ut av bygget.

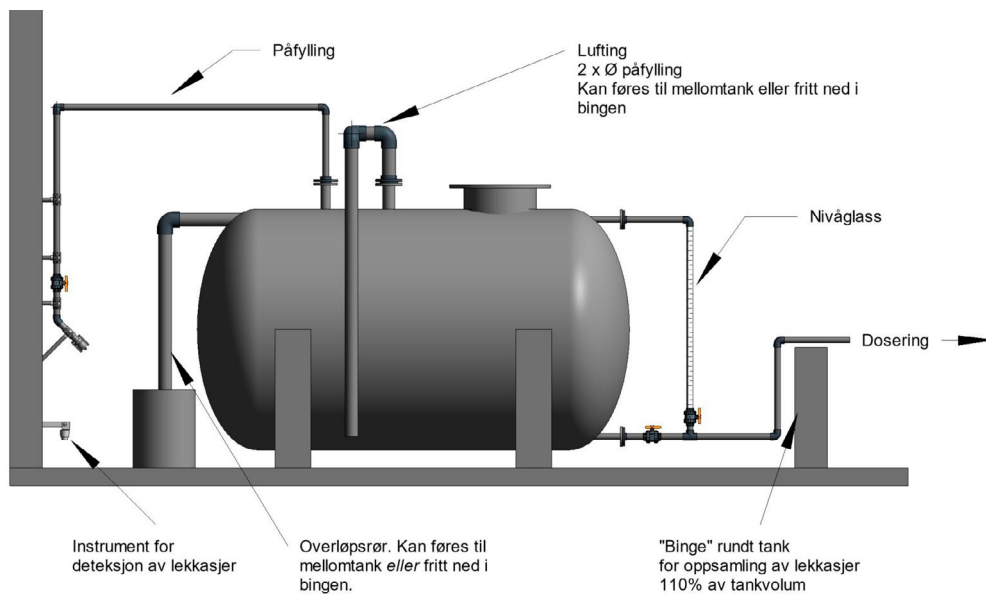
Det brukes en forholdsvis stor mengde trykkluft til å blåse slangen ren etter fylling. Denne luften må slippe ut uten at det oppstår overtrykk i tanken, derfor kravet til diameter.

Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Det skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det. Det kan også plasseres ekstra skjerming rundt utløpet, eller lufteøret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 6.8.1.

Det er flere alternativer for avslutning av eget overløpsrør:

- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 liters mellomtank for egen oppsamling av overløp. Mellomtanken må være luftet ut av rommet, se omtale av lufting over. Det må ikke være luftlekkasje fra mellomtanken til innendørs atmosfære.
- Overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av spill. Se også avsnitt 6.8.1.
- Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk.

Denne veiledningen går ikke inn på detaljene i sikring mot dyr og fugler, men et loddrett stigende rør benyttes ofte som sikring mot gnagere, og en enkel rist mot fugler.



Figur 47: Tank med lufting og overløp ut av bygningen. Overløp er her ført til egen tank, men kan også føres direkte ut.

#### 6.5.4. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 6.3.8.

#### 6.5.5. Tømmeventil

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

#### 6.5.6. Uttak til dosering

Uttak for dosering skal tilkobles 10-15 cm over bunnen, slik at eventuelt bunnfall ikke kommer inn i doseringspumpen.

#### 6.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder

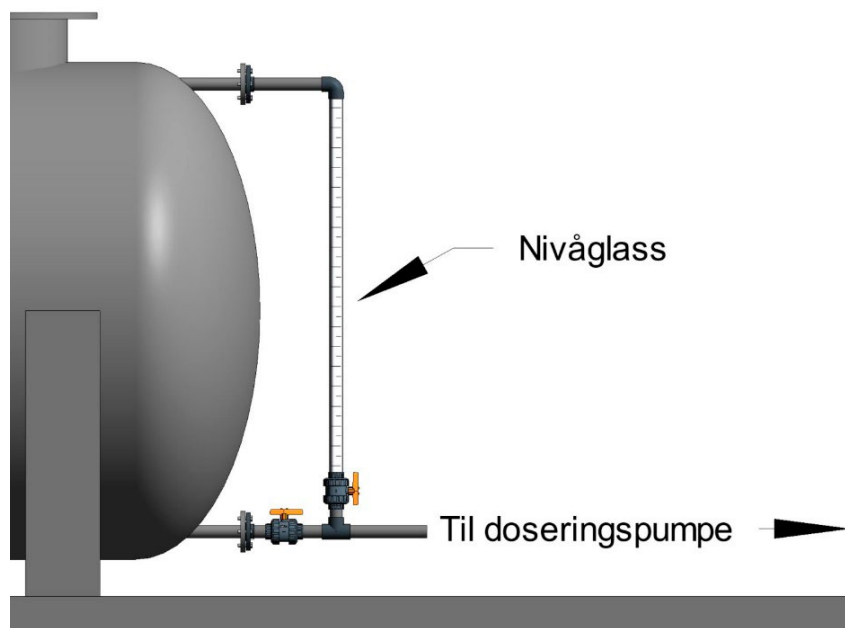
Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 48) har to hensikter:

- kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR
- kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom vegg (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

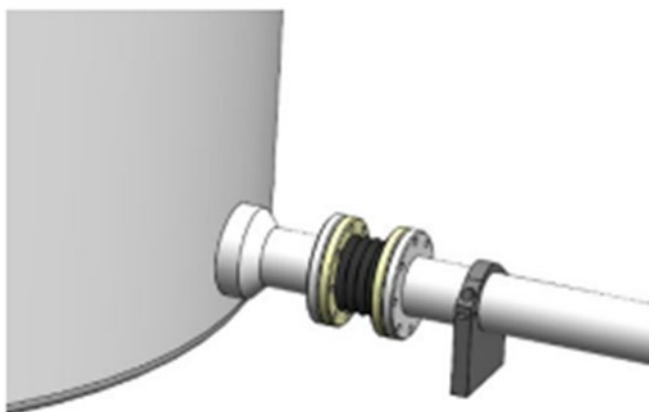


Figur 48: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe.

#### 6.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 49.

Påsveiste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 49: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 6.6. Dagtank

Dagtank kan også vurderes ved behov for å:

- få jevnere trykk inn på doseringspumpen
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen
- ha en reserve til dager der lagertanken tas ut av bruk for rengjøring eller liknende
- ha en reserve på stedet hvis det er svært langt fra lagertank til doseringspumpe (f.eks. i store fjellanlegg)

Som hovedregel anbefales det imidlertid å unngå dagtankløsninger på nye anlegg, fordi det innebærer

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet (HMS-risiko)

## 6.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Det skal doseres direkte fra IBC. Uttak av jernklorid gjøres via sugeslange/sugelanse gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Det skal være tett lokk i forbindelse med sugelangen/sugelansen, slik at avgassing til rommet hindres. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

Ved eventuell overføring av jernklorid fra IBC til annen tank skal det ikke benyttes håndholdte fatpumper eller pumper med løst utløp.

Det vises til avsnitt 6.3.5 om oppsamlingsvolum. Ved bruk av jekketralle kan oppsamlingsvolum være under kjørbare rister i egnet materiale. Med tilgang til gaffeltruck kan IBC også plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist som vist i Figur 43.

## 6.8. Mottak

### 6.8.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, og at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og som avslutningspunkt for lufting av tank, jmfør avsnitt 6.3.5.

Det må sikres at klor ikke kan komme inn i samme tank eller røranlegg som jernklorid, se evt. nærmere omtale i kapittelet om natriumhypokloritt.

### 6.8.2. Krav til tilkoblingspunktet for tankbil

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i et rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jamfør 6.4.2):

- nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

### 6.8.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj med mer.

Separat påfyllingsrom skal ha:

- areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- temperatur: frostfritt
- atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuelt lekkasje
- vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 6.8.2.

### 6.8.4. Mottak av IBC (palletank)

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe.

IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

### 6.8.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC).

Av hensyn til personellens sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

## 6.9. Fortynning

Jernklorid som er levert fra kjemikalieleverandør kan fortynnes med vann, men det er sjeldent behov for dette.

## 6.10. Doseringsutstyr

### 6.10.1. Doseringspumpe og tilbehør

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm / mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå også med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Det skal være to doseringspumper (eventuelt flere) som alternerer automatisk og som kan erstatte hverandre ved eventuell svikt. Doseringpumper med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 6.3.7.

Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringpumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykkgiver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

### 6.10.2. Styring av doseringspumper

Jernklorid skal i utgangspunktet doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile. Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

Doseringen kan også overstyres etter andre parametre, som pH eller turbiditet. Dette er særlig aktuelt ved avløpsanlegg.

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 6.5.7) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

### 6.10.3. Doseringsslanger

Doseringsslanger skal legges i varerør, se avsnitt 6.3.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk påkjenning.

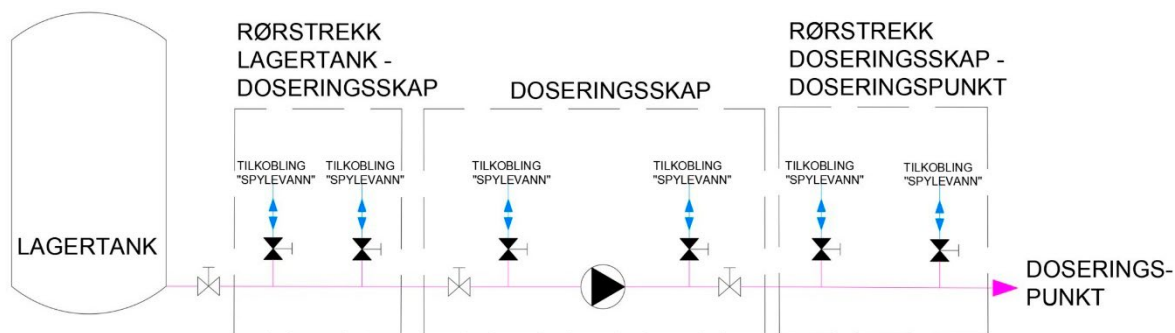
Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

### 6.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

Det skal plasseres tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylls med rent vann. På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger skal det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen. Tilkoblingspunkter skal utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 50.

Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for farlige kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 50: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning.

### 6.10.5. Doseringspunkt og innblanding

Drikkevann

Innblanding skal skje i statisk mikser eller annet utstyr som gir turbulens etter doseringspunktet. Jernklorid må være fullt innblandet før eventuelt elektromagnetisk vannmåler.

Doseringspunkt(er) kan være integrert i statisk mikser.

I anlegg der røranlegget for vannstrømmen er av stål, skal doseringspunktet legges i et senket rørstrekk (se Figur 51) i plastmateriale.

Dette er for å hindre at jernklorid i noen situasjoner flyter utover og gir korrosjonsskader på stålrøret. Dette kan skje hvis det lekker ut jernklorid etter at tilførselen av råvann har stanset. Dette kan skyldes teknisk svikt eller styringsfeil.

Ved dosering til åpen renne skal rennen være av plastmateriale eller overflatebehandlet med epoxy eller plastbelegg. Ubehandlet betong skal ikke benyttes. Dette gjelder strekningen fra doseringspunktet fram til der jernkloriden er fullstendig innblandet.



Figur 51: Dosering til spesialbygget mikser i PE, satt inn på et senket rørstrekk av PE. Gjerstad vannverk. Foto: Fredrik B. Ording

#### Avløpsvann

Det er flere aktuelle innblandingsmetoder:

- hurtigomrøring med propell (dette er effektivt, men har vist seg å være utsatt for begroing. Det bør derfor være en god og omfattende forbehandling før dosering av jernklorid)
- tilsetning i et miksekammer med padleverk
- tilsetning i et miksekammer (kan gi en utfordring ved at fnokkoppyggingen begynner før avløpsvannet forlater kammeret ved liten vannføring. Med dosering og innblanding direkte i kanalen unngås dette)
- dosering i vannstandssprang (jernklorid tilsettes over vannspeilet umiddelbart oppstrøms en Parshall-renne eller annet vannstandssprang. For best mulig innblanding tilsettes kjemikaliet fra et doseringsrør med flere hull på tvers av vannstrømmen slik at man får en så god fordeling over hele bredden som mulig)
- statisk mikser (lukket) (kan benyttes, men vil være utsatt for begroing og gjentetting)

Utførelsen skal gi mulighet til relativt enkelt å åpne eller ta opp utstyret for rengjøring.

## 6.11. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- Nivåmåler i tank, type RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet.
- Nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling
- Detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje
- Mengdemåler på doseringsslange, plassert etter pulsdemper.
- Manometer/trykgiver på doseringsledningen på trykksiden av doseringspumpen eller integrert i doseringspumpen.
- Eventuelt online pH-måling etter innblanding av jernklorid.

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken.
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli.

Manometer må beskyttes med membran for å hindre kontakt mellom instrument og kjemikalie. Både vanlig manometer og trykk giver som overfører signal til SD-anlegget kan vurderes. Jernklorid kan over tid tette igjen doseringsledningen. Dersom doseringsledningen begynner å tettes vil trykket stige med økende grad av gjengroing. Overvåking av trykket vil gi informasjon til driftspersonell på graden av gjengroing og gir informasjon om behovet for rengjøring av rør-systemet.

Hvis prøvekran for enkeltprøver og kran for uttak av vann til online pH-måling skal monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

# 7. Polyaluminiumklorid

## 7.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for dosering av polyaluminiumklorid skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 7.2. Generelt

Med polyaluminiumklorid menes her prepolymeriserte aluminiumklorider. Produktene finnes under forskjellige handelsnavn fra forskjellige leverandører.

## 7.3. HMS

### 7.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med polyaluminiumklorid skal som et minimum vernehansker og vernebriller/ansiktsskjerm benyttes.

### 7.3.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger og tankforskriften (= Kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med kjemikaliets navn på norsk samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Polyaluminiumklorid» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

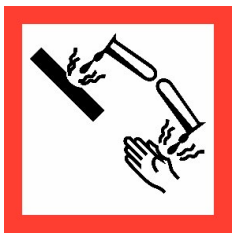
Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliets på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Polyaluminiumklorid» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

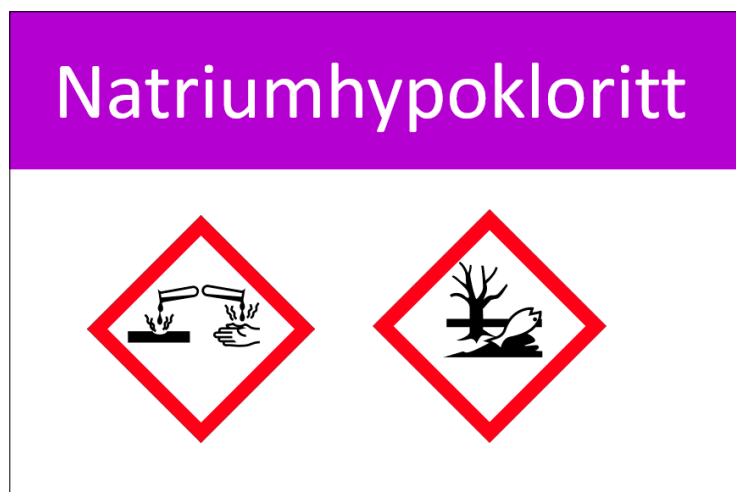
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger og tankvolum tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 54.

Noen aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 9. Eksempler på merking er vist i Figur 52 og Figur 53.

Tabell 9: Aktuelle elementer i merking av polyaluminiumklorid

Farepiktogrammer	
	Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>
Varselord	Fare
Faresetninger	H318 Gir alvorlig øyeskade. H290 Kan være etsende for metaller.



Figur 52: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



Figur 53: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.)  
Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

## Verneutstyr

### Symboler



### Egnede tekniske tiltak

Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidsstedet.

### Nødvendige egenskaper

Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.

### Egnet øyeskyttelse

Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.

### Egnede materialer

Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.

### Anbefalt utstyrstype

Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m<sup>3</sup>.

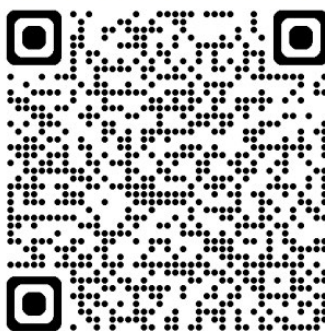
### Anbefalt åndedrettsvern

Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

## Verneblad for info ang. Strakstiltak.



## Sikkerhetsdatablad:



Figur 54: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

### 7.3.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jf. arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

### 7.3.4. Materialer

Tabell 10 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for polyaluminiumklorid. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for polyaluminiumklorid ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Tabell 10: Materialvalg for polyaluminiumklorid

	Kan brukes	Kommentar
Tanker	Plast (PE, PVC, PP, GRP). Gummiert stål kan benyttes.	
Rør, slanger	Plast (PE, PVC, PP, GRP)	
CAMLOCK	PP	
Ventiler	Plast	
Pakninger	EPDM <sup>1)</sup> , Viton (FKM)	
Omgivelser		Ubehandlet betong skal ikke brukes der det er fare for spill av polyaluminiumklorid, f.eks. i gulv eller binge. Betong må belegges med epoxy eller annet egnet materiale.

### 7.3.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen av skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt binge kan det lages en liten pumpe- sump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se illustrasjoner i Figur 57 og Figur 59.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 55.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i binge eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt kan kjemikalieleverandøren bistå. Ved avløpsanlegg kan mindre mengder vurderes ført til innløpet av anlegget. Se også avsnitt 7.3.10.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- Gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken.
- Alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat



Figur 55: To IBC (pallettanks) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: her ser det ut til at det skal svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

1) <https://tanks.polyprocessing.com/hubfs/offers/Ferrics-Alums-Polymers-Guide.pdf?hsCtaTracking=d268abb1-7032-4123-8f9c-b1d12247635a%7Cff1a452-d69d-475f-9712-acc63113cb84>

### 7.3.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører polyaluminiumklorid, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bingje/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er kanskje mest krevende å sikre, men de er ofte også de mest sårbare punktene.

I markedet finnes også dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

### 7.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 56).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 56: Fra klordoseringsanlegget ved Rossevann vannverk i Kristiansand. Doseringssystemet er plassert inne i bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ordning

### 7.3.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 7.3.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.

Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

### 7.3.9. Ytre miljø

Polyaluminiumklorid skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning.

### 7.3.10. Søl

Spill kan fortynnes med vann og deretter nøytraliseres med kalk eller kalksteinpulver til det blir fast. I avløpsanlegg kan mindre mengder spyles/føres til vannstrømmen. Større mengder spill må fjernes ved hjelp av en sugebil.

### 7.3.11. Kontakt med andre kjemikalier

Polyaluminiumklorid må ikke blandes eller komme i kontakt med natriumhypokloritt, da dette kan føre til dannelse av klorgass.

Kontakt kan skje ved:

- kobling fra bil til feil rør
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv eller i binger)

For å være sikker på å unngå slik kontakt anbefales følgende:

- Tilkoblingspunkter for leveranse fra tankbil må merkes tydelig.
- Polyaluminiumklorid og klor må ha separate sikkerhetskar/binger og overløpssystemer.

Se også kapittelet om natriumhypokloritt.

Blanding av polyaluminiumklorid og baser (lut, kalkslurry med mer) kan føre til kraftig varmeutvikling. Det må derfor sikres at polyaluminiumklorid og baser aldri blir blandet i konsentrert form.



Figur 57: Eksempel på dårlig sikkerhet mot blanding: de to tankene inneholder hhv. klor (natriumhypokloritt) og jernklorid.

## 7.4. Kjemikalierom

### 7.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for påfylling
- det er kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Lagertanker skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte dem ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Se også avsnitt 7.3.10 om kontakt mellom polyaluminiumklorid og andre kjemikalier.

Ved anlegg som får polyaluminiumklorid levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerede tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/lime ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift.

Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 7.8.2.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

### 7.4.2. Utstyr

I rom der polyaluminiumklorid lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj, som skal
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

Ved små anlegg må det gjøres en lokal vurdering av om det skal installeres øyedusj i stedet for nøddusj.

### 7.4.3. Temperatur

Polyaluminiumklorid lagres frostfritt men under 30°C.

## 7.5. Tankanlegg for leveranser i bulk

### 7.5.1. Tank

Volumet på lagertank(er) må avpasses etter flere forhold:

- En tankbil tar ca 25 m<sup>3</sup>, i noen tilfeller er tanken delt med skott. Enkelte mindre biler tar 10 m<sup>3</sup>. Muligheten for å levere til flere kunder på samme tur kan være begrenset. Man risikerer at en tankbil må kjøre fra produsent til ett enkelt VA-anlegg uten annen last. Å bestille små mengder kan derfor være kostbart, i tillegg til at det belaster miljøet med unødvendig kjøring.
- På den annen side bør polyaluminiumklorid ikke lagres lenger enn ett år (enkelte typer bør maksimalt lagres noe kortere, se datablad for det aktuelle produktet).

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank. Liggende tank har den fordelen at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende.

Polyaluminiumklorid kan ha temperatur på inntil 45°C ved levering, og egenvekt inntil 1420 kg/m<sup>3</sup>. Særlig ved bruk av PE-tank skal det kontrolleres at tanken er konstruert for dette.

Det er ikke behov for omrøring av polyaluminiumklorid i tanken.

### 7.5.2. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

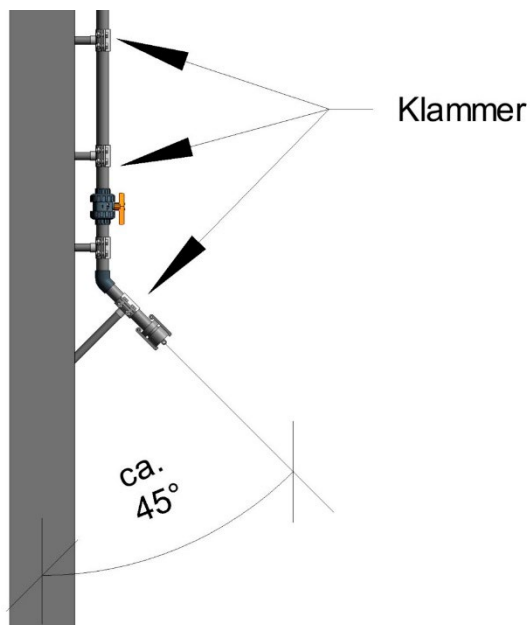
- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- ha 2" eller 3" CAMLOCK hann med lokk for tilkobling av slange fra bil. På utendørs kobling skal lokket være låsbart.
- ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over gulv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- klamres godt til vegg på grunn av fare for slag på grunn av blanding av luft og væske i ledningen (se Figur 58)

Stigninger på røret skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/oppsamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Overflødige stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at noen setter trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.



Figur 58: Montering av påfyllingsrør på vegg

### 7.5.3. Lufting og overløp

Lufterør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufterøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufterør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker.

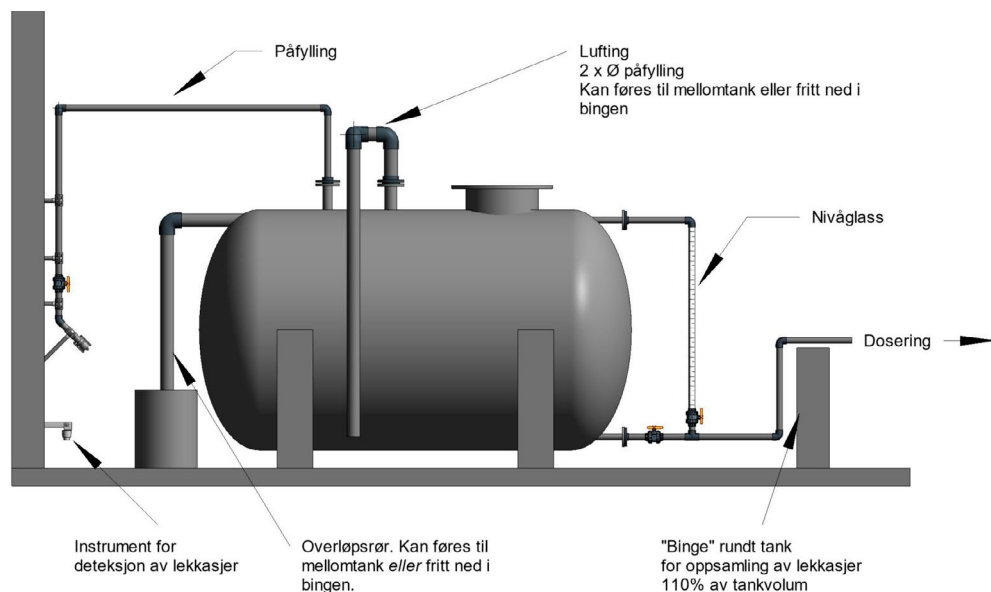
Det er flere alternativer for disponering av ventilasjonsluft:

- Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Eventuelt kan røret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 7.8.1. Røret skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det og slik at dyr og fugler ikke kan komme inn.
- Lufterøret skal føres ned ved siden av tanken, og slik at eventuelt spill via lufterøret samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten. Rommet må ha ventil med kapasitet for å raskt slippe overtrykk ut.

Lufterøret kan også fungere som overløpsrør, eller det monteres eget overløpsrør. Det er flere alternativer for avslutning av overløpsrøret:

- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken, slik at eventuelt overløp samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten.
- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 l mellomtank for egen oppsamling av overløp.
- Overløpsrøret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk.
- Overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av overløp, se også avsnitt 7.8.1.

Denne veiledningen går ikke inn på detaljene i sikring mot dyr og fugler, men et loddrett stigende rør benyttes ofte som sikring mot gnagere, og en enkel rist mot fugler.



Figur 59: Tank med lufting og overløp innendørs. Overløp er ført til egen tank, men kan også føres direkte til bingen.

#### 7.5.4. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning. Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 7.3.8.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

#### 7.5.5. Tømmeventil

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

#### 7.5.6. Uttak til dosering

Uttak for dosering skal tilkobles 10-15 cm over bunnen, slik at eventuelt bunnfall ikke kommer inn i doseringspumpen.

#### 7.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder

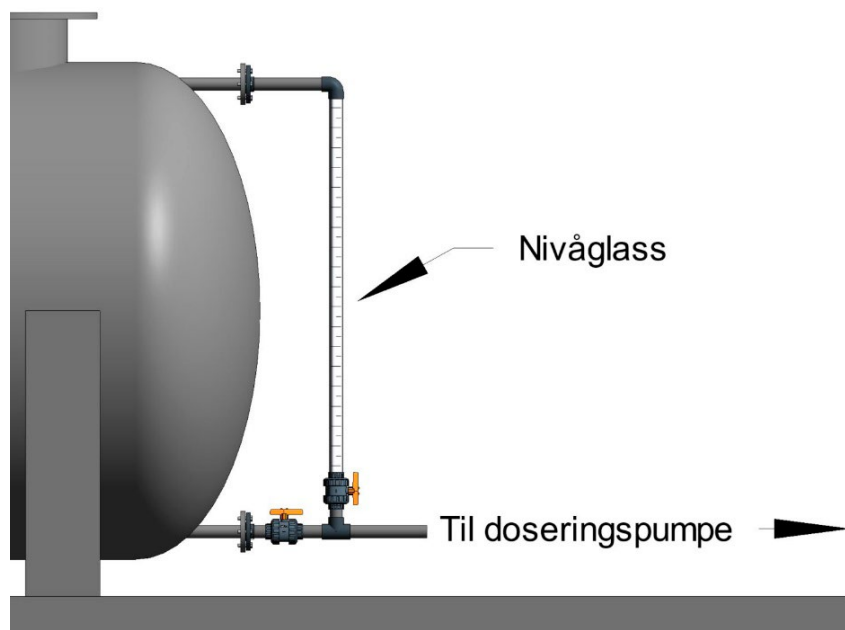
Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 60) har to hensikter:

- kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR
- kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom vegg (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

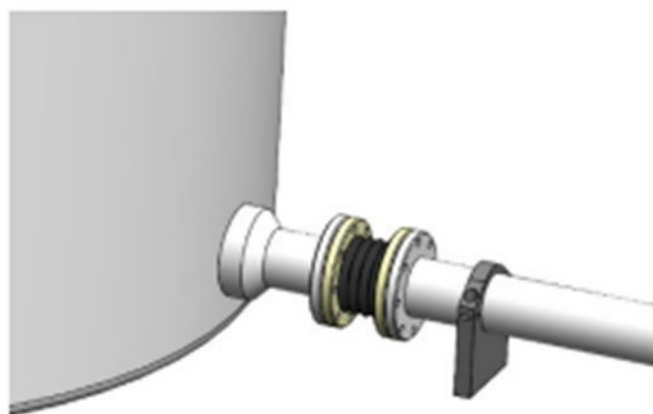


Figur 60: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe.

#### 7.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 61.

Påsviste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 61: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 7.6. Dagtank

Dagtank kan også vurderes ved behov for å:

- få jevnere trykk inn på doseringspumpen
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen
- ha en reserve til dager der lagertanken tas ut av bruk for rengjøring eller liknende
- ha en reserve på stedet hvis det er svært langt fra lagertank til doseringspumpe (f.eks. i store fjellanlegg)

Som hovedregel anbefales det imidlertid å unngå dagtankløsninger på nye anlegg, fordi det innebærer

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet (HMS-risiko)

## 7.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Uttak av polyaluminiumklorid gjøres via sugelanse/sugeslange gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

Ved eventuell overføring av polyaluminiumklorid fra IBC til annen tank skal det ikke benyttes håndholdte fatpumper eller pumper med løst utløp.

Det vises til avsnitt 7.3.5 om oppsamlingsvolum. Ved bruk av jekketralle kan oppsamlingsvolum være under kjørbare rister i egnet materiale. Med tilgang til gaffeltruck kan IBC også plasseres på sikkerhetskar som vist i Figur 55.

## 7.8. Mottak

### 7.8.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, og at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og som avslutningspunkt for lufting av tank, jmfør avsnitt 7.4.3.

Det må sikres at klor ikke kan komme inn i samme tank eller røranlegg som jernklorid, se evt. nærmere omtale i kapittelet om natriumhypokloritt.

### 7.8.2. Krav til tilkoblingspunktet for tankbil

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i et rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jamfør avsnitt 7.4.2):

- nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

### 7.8.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj med mer

Separat påfyllingsrom skal ha:

- areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- temperatur: frostfritt
- atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuelt lekkasje
- vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 7.8.2

### 7.8.4. Mottak av IBC (palletank)

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe. IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

### 7.8.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC). Av hensyn til personellens sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

## 7.9. Fortynning

Polyaluminiumklorid bør ikke fortynnes.

## 7.10. Doseringsutstyr

### 7.10.1. Doseringspumpe og tilbehør

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm / mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå også med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Det skal være to doseringspumper (eventuelt flere) som alternerer automatisk og som kan erstatte hverandre ved eventuell svikt. Doseringspumper med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 7.3.7.

Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringspumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykk giver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

#### 7.10.2. Styring av doseringspumper

Polyaluminiumklorid skal doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile.

Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 7.5.7) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren må settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile. Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen.

Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt.

Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 7.5.7) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Doseringspumper skal alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden.

Automatisk ombytte bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Ved bruk av alternerende pumper skal PLS være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

Eksempler på kritisk feil er:

- mengdemåler viser lavere mengde enn det som er ønsket
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

### 7.10.3. Doseringsslanger

Doseringsslanger skal legges i varerør, se avsnitt 7.3.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk påkjenning. Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

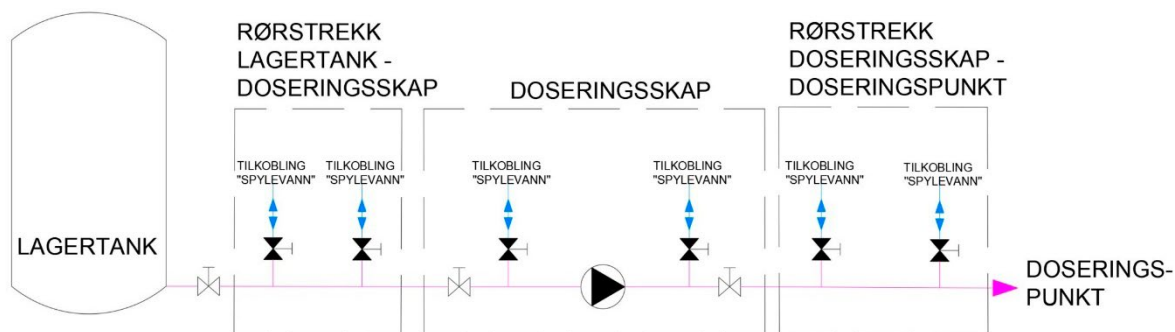
### 7.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

Det skal være tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylls med rent vann. Tilkoblingspunkter utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 62.

På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger bør det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen.

Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 62: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning.

### 7.10.5. Doseringspunkt og innblanding

#### Drikkevann

Det skal monteres statisk mikser for innblanding. Doseringspunktet skal være integrert i mikseren eller plasseres rett før mikseren. Kjemikaliet skal være fullt innblandet før eventuelt elektromagnetisk vannmåler.

Der øvrig røranlegg er av stål, skal doseringspunktet legges i et senket rørstrekk (se Figur 63) i plastmateriale.

Dette er for å hindre at konsentrert polyaluminiumklorid under en eventuell stans i produksjonen kan flyte utover og gi korrosjonsskader på stålrøret. Dette kan skje hvis tilførselen av vann stanser mens polyaluminiumklorid fortsatt doseres eller lekker ut.

Ved dosering til åpen renne må rennen være av plastmateriale eller overflatebehandlet med epoxy eller plastbelegg. Ubehandlet betong skal ikke benyttes. Dette gjelder strekningen fra doseringspunktet fram til et punkt der polyaluminiumkloriden er fullstendig innblandet.



Figur 63: Dosering til spesialbygget mikser i PE, satt inn på et senket rørstrekk av PE. Gjerstad vannverk. Foto: Fredrik B. Ording

#### Avløpsvann

Det er flere aktuelle innblandingsmetoder:

- Hurtigomrøring med propell. Dette er effektivt, men har vist seg å være utsatt for begroing. Det bør derfor være en god og omfattende forbehandling før dosering av polyaluminiumklorid.
- Tilsetning i et miksekammer med padleverk.
- Tilsetning i et miksekammer kan gi en utfordring ved at fnokkoppbyggingen begynner før avløpsvannet forlater kammeret ved liten vannføring. Med dosering og innblanding direkte i kanalen unngås dette.

- Dosering i vannstandssprang. Polyaluminiumklorid tilsettes over vannspeilet umiddelbart oppstrøms en Pars-hall-renne eller annet vannstandssprang. For best mulig innblanding tilsettes kjemikaliet fra et doseringsrør med flere hull på tvers av vannstrømmen slik at man får en så god fordeling over hele bredden som mulig.
- Statisk mikser (lukket) kan benyttes, men vil være utsatt for begroing og gjentetting.

Uansett løsning skal utførelsen gi mulighet til enkelt å kunne åpne eller ta opp utstyret for rengjøring.

## 7.11. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- Nivåmåler i tank, type RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet.
- Nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling.
- Detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje.
- Mengdemåler på doseringsslange, plassert etter pulsdemper.
- Eventuelt online pH-måling etter innblanding av polyaluminiumklorid.

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken.
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli.

Hvis prøvekran for enkeltprøver og kran for uttak av vann til onlinemålinger skal monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

# 8. Aluminiumsulfat (løsning)

## 8.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for dosering av aluminiumsulfat skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 8.2. Generelt

Dette kapittelet gjelder aluminiumsulfat levert som løsning. Tørt/granulert aluminiumsulfat er beskrevet i et annet kapittel.

## 8.3. HMS

### 8.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved arbeid med aluminiumsulfat skal som et minimum vernehansker og vernebriller/ansiktsskjerm benyttes.

### 8.3.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger og tankforskriften (= kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med kjemikaliets navn på norsk samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Aluminiumsulfat» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

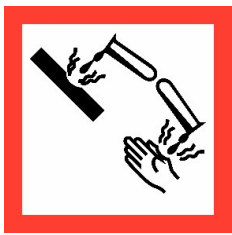
Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliets på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Aluminiumsulfat» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

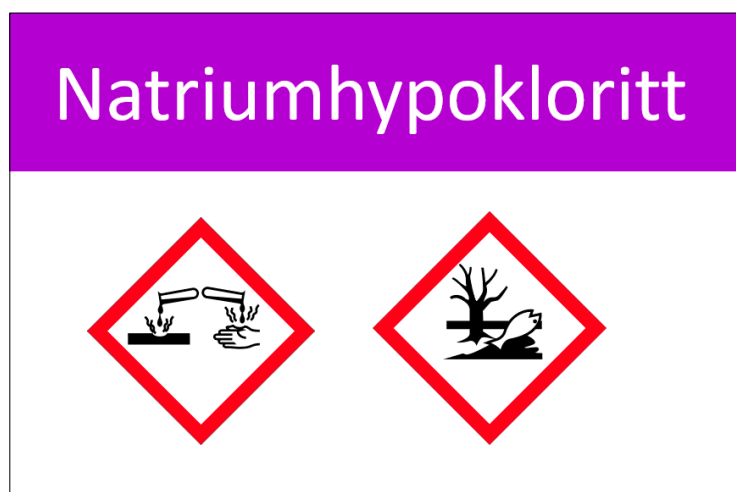
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger og tankvolum tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 66.

Noen aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 11. Eksempler på merking er vist i Figur 64 og Figur 65.

Tabell 11: Aktuelle elementer i merking av aluminiumsulfat (løsning).

Farepiktogrammer	
	Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>
Varselord	Fare
Faresetninger	H318 Gir alvorlig øyeskade. H290 Kan være etsende for metaller.



Figur 64: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



Figur 65: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.)  
Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

## Verneutstyr

Symboler	
Egnede tekniske tiltak	Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidsstedet.
Nødvendige egenskaper	Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.
Egnet øyeskyttelse	Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.
Egnede materialer	Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.
Anbefalt utstyrstype	Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m <sup>3</sup> .
Anbefalt åndedrettsvern	Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

## Verneblad for info ang. Strakstiltak.



## Sikkerhetsdatablad:



Figur 66: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

### 8.3.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jmfør arbeidsmiljøloven med forskrifter.)

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

### 8.3.4. Materialer

Tabell 12 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for aluminiumsulfat. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for aluminiumsulfat ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Tabell 12: Materialvalg for aluminiumsulfat

	Kan brukes	Kommentar
Tanker	Plast (PE, PVC, PP, GRP). Gummiert stål kan benyttes.	
Rør, slanger	Plast (PE, PVC, PP, GRP)	
CAMLOCK	PP	
Ventiler	Plast (PE, PVC, PP)	
Pakninger	EPDM <sup>2)</sup> , Viton (FKM)	
Omgivelser		Det anbefales at ubehandlet betong ikke brukes i binge e.l.

### 8.3.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen av bingen skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt binge kan det lages en liten pumpeump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se illustrasjoner i Figur 69 og Figur 71.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 67.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i binge eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt kan kjemikalieleverandøren bistå. Ved avløpsanlegg kan mindre mengder vurderes ført til innløpet av anlegget. Se også avsnitt 8.3.10.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- Gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken.
- Alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat.



Figur 67: To IBC (pallettanks) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: her ser det ut til at det skal svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

2) <https://tanks.polyprocessing.com/hubfs/offers/Ferrics-Alums-Polymers-Guide.pdf?hsCtaTracking=d268abb1-7032-4123-8f9c-b-1d12247635a%7Cffb1a452-d69d-475f-9712-acc63113cb84>

### 8.3.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører aluminiumsulfat, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bingje/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er ofte også de mest sårbare punktene.

I markedet finnes også dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

### 8.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 68).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 68: Fra klordoseringsanlegget ved Rossevann vannverk i Kristiansand. Doseringssystemet er plassert inne i bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ording

### 8.3.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 8.3.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.

Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med Arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

### 8.3.9. Ytre miljø

Aluminiumsulfat skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning.

### 8.3.10. Søl

Spill kan fortynnes med vann og deretter nøytraliseres med kalk eller kalksteinpulver til det blir fast. I avløpsanlegg kan mindre mengder spyles/føres til vannstrømmen.

Større mengder spill må fjernes ved hjelp av en sugebil.

Se også avsnitt 8.8.1 angående utvendig oppsamling i tett tank.

### 8.3.11. Kontakt med andre kjemikalier

Aluminiumsulfat skal ikke blandes eller komme i kontakt med natriumhypokloritt, da dette kan føre til dannelse av klogass. Se også kapittelet om natriumhypokloritt.

Kontakt kan skje ved:

- kobling fra bil til feil rør
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv eller i binger)

For å være sikker på å unngå slik kontakt anbefales følgende:

- Tilkoblingspunkter for leveranse fra tankbil må merkes tydelig.
- Aluminiumsulfat og klor må ha separate sikkerhetskar/binger og overløpssystemer.

Blanding av aluminiumsulfat og baser (lut, kalkslurry med mer) kan føre til kraftig varmeutvikling, kanskje regelrett koking. Det bør derfor sikres at aluminiumsulfat og baser aldri blir blandet i konsentrert form.



Figur 69: Eksempel på dårlig sikkerhet mot blanding: de to tankene inneholder hhv. klor (natriumhypokloritt) og jernklorid.

## 8.4. Kjemikalierom

### 8.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for påfylling
- det er kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Lagertanker skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte dem ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Se også avsnitt 8.3.10 om kontakt mellom aluminiumsulfat og andre kjemikalier.

Ved anlegg som får aluminiumsulfat (løsning) levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerter tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/limme ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift.

Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 8.8.2.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

#### 8.4.2. Utstyr

I rom der aluminiumsulfat lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj, som skal
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

Ved små anlegg må det gjøres en lokal vurdering av om det skal installeres øyedusj i stedet for nøddusj.

#### 8.4.3. Temperatur

Aluminiumsulfat skal oppbevares frostfritt men under 30°C.

## 8.5. Tankanlegg for leveranser i bulk

#### 8.5.1. Tank

Volumet på lagertank(er) må avpasses etter flere forhold:

- En tankbil tar ca 25 m<sup>3</sup>, i noen tilfeller er tanken delt med skott. Enkelte mindre biler tar 10 m<sup>3</sup>. Muligheten for å levere til flere kunder på samme tur kan være begrenset. Man risikerer at en tankbil må kjøre fra produsent til ett enkelt VA-anlegg uten annen last. Å bestille små mengder kan derfor være kostbart, i tillegg til at det belaster miljøet med unødvendig kjøring.
- På den annen side bør aluminiumsulfat ikke lagres lenger enn ett år.

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank. Liggende tank har den fordelen at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende.

Aluminiumsulfat kan ha temperatur på inntil 45°C ved levering, og egenvekt inntil 1340 kg/m<sup>3</sup>. Særlig ved bruk av PE-tank skal det kontrolleres at tanken er konstruert for dette.

Det er ikke behov for omrøring av aluminiumsulfat i tanken.

#### 8.5.2. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

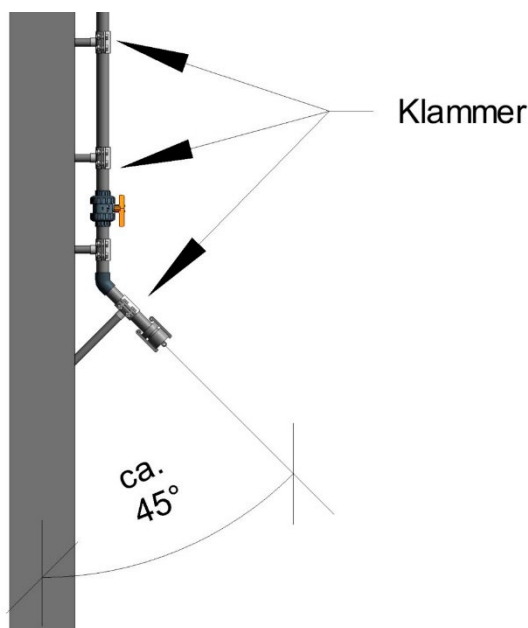
- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- ha 2" eller 3" CAMLOCK hann med lokk for tilkobling av slange fra bil. På utendørs kobling skal lokket være låsbart
- ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over golv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- klamres godt til vegg på grunn av fare for slag på grunn av blanding av luft og væske i ledningen (se Figur 70)

Stigninger på røret skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/opsamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Overflødig stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at noen setter trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.



Figur 70: Montering av påfyllingsrør på vegg

### 8.5.3. Lufting og overløp

Lufterør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufterøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufterør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker.

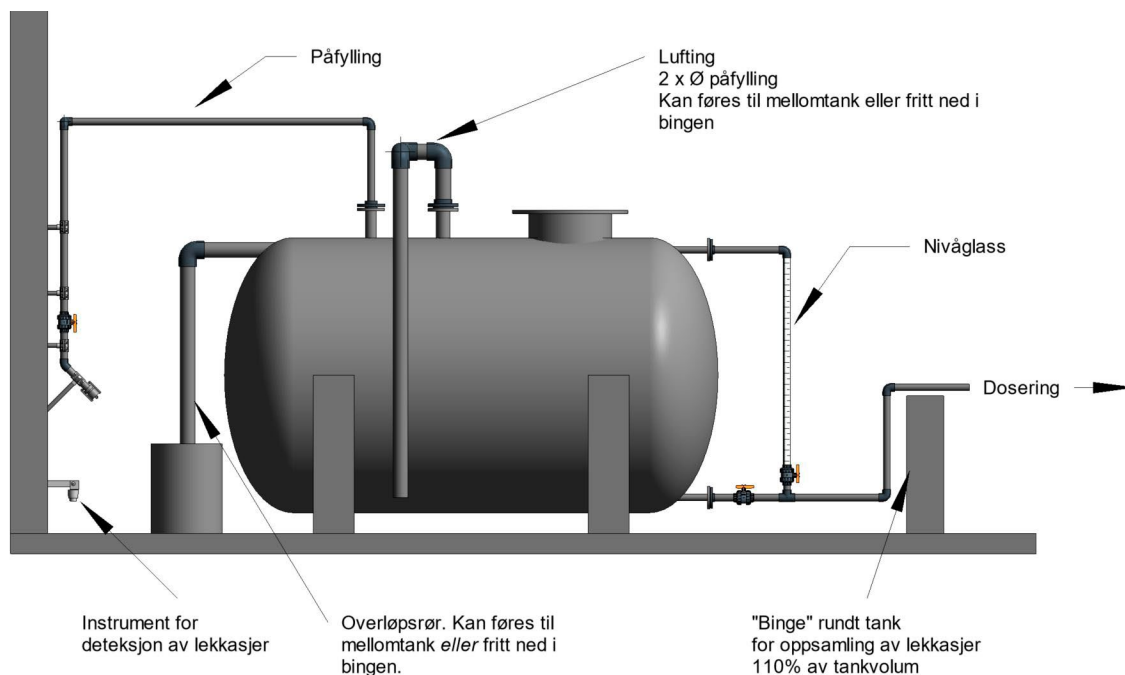
Det er flere alternativer for disponering av ventilasjonsluft:

- Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Eventuelt kan røret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 8.8.1. Røret skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det og slik at dyr og fugler ikke kan komme inn.
- Lufterøret skal føres ned ved siden av tanken, og slik at eventuelt spill via lufterøret samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten. Rommet må ha ventil med kapasitet for å raskt slippe overtrykk ut.

Lufterøret kan også fungere som overløpsrør, eller det monteres eget overløpsrør. Det er flere alternativer for avslutning av overløpsrøret:

- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken, slik at eventuelt overløp samles i bingen og ikke kan skade personer i nærheten.
- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 l mellomtank for egen oppsamling av overløp.
- Overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av overløp, se også avsnitt 8.8.1.
- Overløpsrøret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk.

Denne veiledningen går ikke inn på detaljene i sikring mot dyr og fugler, men et loddrett stigende rør benyttes ofte som sikring mot gnagere, og en enkel rist mot fugler.



Figur 71: Tank med lufting og overløp innendørs. Overløp er ført til egen tank, men kan også føres direkte til bingen.

#### 8.5.4. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 8.3.8.

#### 8.5.5. Tømmeventil

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

#### 8.5.6. Uttak til dosering

Uttak for dosering skal tilkobles 10-15 cm over bunnen, slik at eventuelt bunnfall ikke kommer inn i doseringspumpen.

#### 8.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder

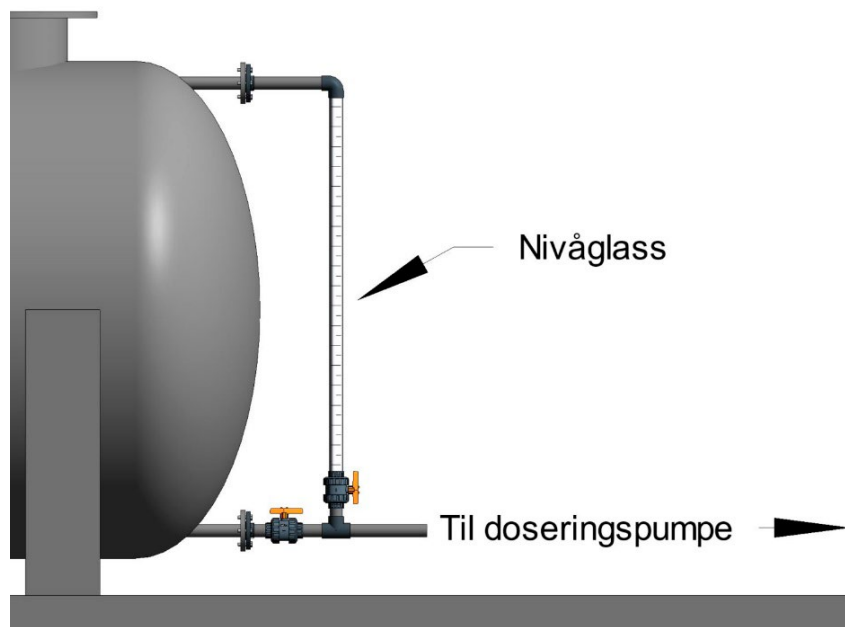
Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 72) har to hensikter:

- Kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR
- Kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt.

For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom veggen (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

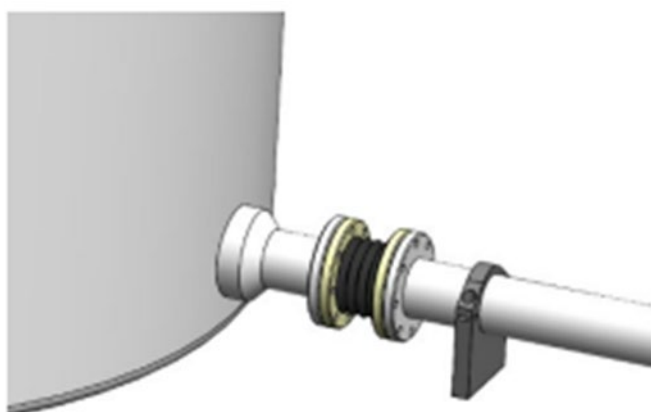


Figur 72: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe

#### 8.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 73.

Påsveiste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 73: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 8.6. Dagtank

Dagtank kan også vurderes ved behov for å:

- få jevnere trykk inn på doseringspumpen
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen
- ha en reserve til dager der lagertanken tas ut av bruk for rengjøring eller liknende
- ha en reserve på stedet hvis det er svært langt fra lagertank til doseringspumpe (f.eks. i store fjellanlegg)

Som hovedregel anbefales det imidlertid å unngå dagtankløsninger på nye anlegg, fordi det innebærer

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet (HMS-risiko)

## 8.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Uttak av aluminiumsulfat skal gjøres via sugelanse/sugeslange gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

Ved eventuell overføring av aluminiumsulfat fra IBC til annen tank skal det ikke benyttes håndholdte fatpumper eller pumper med løst utløp.

Det vises til avsnitt 8.3.4 om oppsamlingsvolum. Ved bruk av jekketralle kan oppsamlingsvolum være under kjørbare rister i egnet materiale. Med tilgang til gaffeltruck kan IBC også plasseres på sikkerhetskar som vist i Figur 67.

## 8.8. Mottak

### 8.8.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, men at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og som avslutningspunkt for lufting av tank, jamfør avsnitt 8.5.3.

Det må sikres at klor ikke kan komme inn i samme tank eller røranlegg som aluminiumsulfat, se evt. nærmere omtale i kapittelet om natriumhypokloritt.

### 8.8.2. Krav til tilkoblingspunkt for tankbil

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i et rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jmfør avsnitt 8.4.2):

- nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

Ved små anlegg kan øyedusj eller øyespyleflaske benyttes etter lokal vurdering.

### 8.8.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj (eventuelt øyespyleflaske ) med mer.

Separat påfyllingsrom skal ha:

- areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- temperatur: frostfritt
- atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuelt lekkasje
- vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 8.8.2.

### 8.8.4. Mottak av IBC (palletank)

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe. IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

### 8.8.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC) . Av hensyn til personellens sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

## 8.9. Fortynning

Aluminiumsulfat som levert fra kjemikalieleverandør kan fortynnes med vann, men det er sjelden behov for dette.

## 8.10. Doseringsutstyr

### 8.10.1. Doseringspumpe og tilbehør

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm / mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå også med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemi-

kaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Det skal være to doseringspumper (eventuelt flere) som alternerer automatisk og som kan erstatte hverandre ved eventuell svikt. Doseringpumpe med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 8.3.7.

Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringpumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykk giver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

### 8.10.2. Styring av doseringspumper

Aluminiumsulfat skal doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile.

Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 8.5.6) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringpumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringpumpe.

### 8.10.3. Doseringslanger

Doseringslanger skal legges i varerør, se avsnitt 8.3.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk på kjenning.

Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

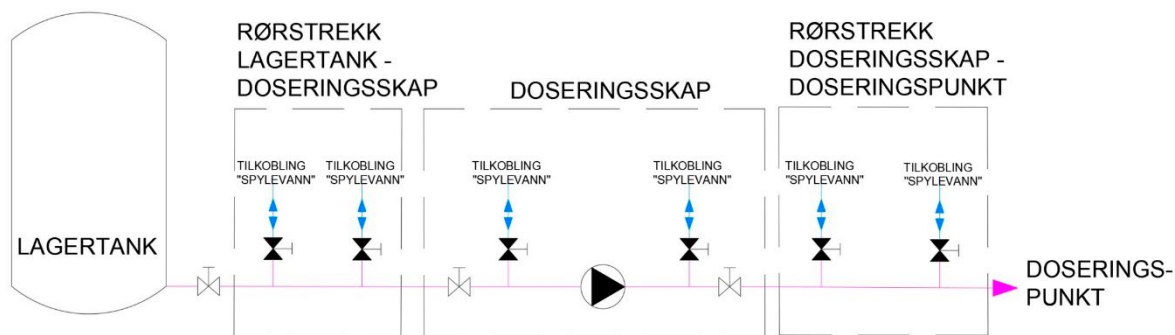
### 8.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

Det skal være tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylles med rent vann. Tilkoblingspunkter utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 74.

På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger bør det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen.

Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 74: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning

### 8.10.5. Doseringspunkt og innblanding

Drikkevann

Innblanding skal skje i statisk mikser eller annet utstyr som gir turbulens etter doseringspunktet. Det kan benyttes en forholdsvis kort og enkel mikser, eller innblanding kan skje i en reguleringsventil eller liknende nedstrøms. Aluminiumsulfat må være fullt innblandet før eventuelt elektromagnetisk vannmåler.

I enkelte store anlegg brukes dosering inn i åpen renne. Innblanding må da skje etter en av metodene beskrevet for avløpsvann under.

Doseringspunkt(er) kan være integrert i statisk mikser.

Avløpsvann

Det er flere aktuelle innblandingsmetoder:

- Hurtigomrøring med propell. Dette er effektivt, men har vist seg å være utsatt for begroing. Det bør derfor være en god og omfattende forbehandling før dosering av aluminiumsulfat.
- Tilsetning i et miksekammer med padleverk.
- Tilsetning i et miksekammer kan gi en utfordring ved at fnokkoppbyggingen begynner før avløpsvannet forlater kammeret ved liten vannføring. Med dosering og innblanding direkte i kanalen unngås dette.

- Dosering i vannstandssprang. Aluminiumsulfat tilsettes over vannspeilet umiddelbart oppstrøms en Pars-hall-renne eller annet vannstandssprang. For best mulig innblanding tilsettes kjemikaliet fra et doseringsrør med flere hull på tvers av vannstrømmen slik at man får en så god fordeling over hele bredden som mulig.
- Statisk mikser (lukket) kan benyttes, men vil være utsatt for begroing og gjentetting.

Uansett løsning skal utførelsen gi mulighet til enkelt å kunne åpne eller ta opp utstyret for rengjøring.

## 8.11. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- Nivåmåler i tank, type RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet.
- Nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling.
- Detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje.
- Mengdemåler på doseringsslange, plassert etter pulsdemper.
- Eventuelt online pH-måling etter innblanding av aluminiumsulfat.

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken.
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli.

Hvis prøvekran for enkeltprøver og kran for uttak av vann til onlinemålinger skal monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

# 9. Saltsyre

## 9.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for dosering av saltsyre skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 9.2. Generelt

Saltsyre til VA-prosessanlegg leveres i konsentrasjoner opp til 37%.

Saltsyre er svært korrosiv og det må tas spesielle forholdsregler i alle trinn fra mottak til dosering.

Hvis mulig bør saltsyre erstattes av mindre aggressive kjemikalier.

### 9.2.1. Korrosjon

For å sikre mot korrosjonsskader skal følgende tiltak gjøres:

- Det skal sikres at det ikke er åpninger fra tanken slik at saltsyre kan avgi gass til luft innendørs.
- Løkk må ha pakning og bolter.
- Metallkonstruksjoner og elektrisk utstyr skal så langt det er mulig plasseres andre steder enn i tankrom.
- Installasjoner i rommet utføres så langt det er mulig i plast eller komposittmaterialer. Der det må brukes metall, skal dette være syrefast stål.

Kontakt mellom saltsyre og metall skal ikke forekomme.

Saltsyre avgir saltsyredamp. Dette kan gjøre miljøet i rom der saltsyre brukes svært korrosivt. Ventilasjonskanaler, kabelbroer, rørklammer, elektronikk etc. kan korrodere kraftig, se Figur 75.



Figur 75: Illustrasjonsfoto: Korrosjon på bolter og rør på topp av lagertank for jernklorid. Over tid har et tykt lag rust drysset ned fra jernrøret. Konsentrert saltsyre er mer aggressiv enn jernklorid.

## 9.3. HMS

### 9.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved håndtering av saltsyre skal det benyttes:

- tettsittende vernebriller eller ansiktsskjerm
- hensiktsmessige verneklær for beskyttelse ved mulig hudkontakt
- hansker av motstandsdyktig materiale, nitrilgummi, PVC, polykloropren, butylgummi eller Viton

Ved utilstrekkelig ventilasjon eller hvis det er fare for innånding av damper skal det brukes egnet åndedrettsvern med kombinasjonsfilter (type E/P2/P3). I trange eller dårlig ventilerte rom må trykkluft- eller friskluftmaske brukes.

### 9.3.2. Merking

Tanker og rør/ledninger skal merkes, jmfør krav i arbeidsplassforskriften § 5-13 beholdere og rørledninger og tankforskriften (= kapittel 18 i forurensningsforskriften) § 18-6 forebyggende tiltak, med henvisning til CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Tanker skal merkes med «Saltsyre» samt aktuelle farepiktogrammer. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Saltsyre» skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på hvit bunn.

Rør og ledninger skal merkes med navn på kjemikaliet på norsk, aktuelle farepiktogrammer og pil som viser strømningsretning. I henhold til NS-ISO 20560 skal «Saltsyre» og pil(er) skrives med sort skrift på oransje bunn, og piktogrammer skal være på gul bunn.

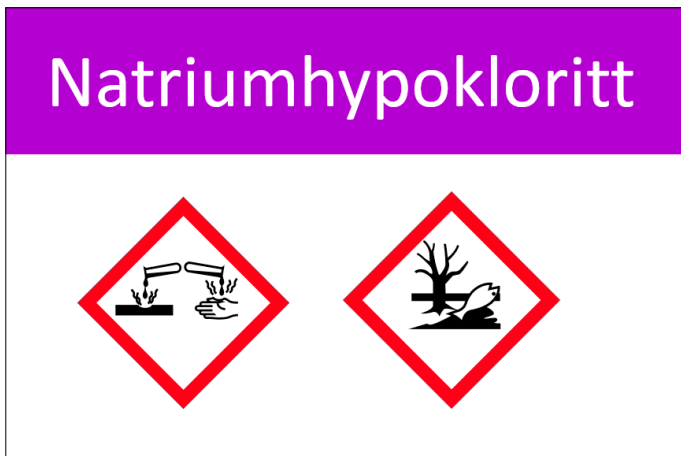
Det som er beskrevet her er minstekrav. Det er ikke noe i veien for å skilte andre steder og med mer informasjon, men skiltingen må være konsekvent. På tanker kan varselord, faresetninger, tankvolum og konsentrasjonen av saltsyre tas med. Merking på døren inn til rommet er lett synlig og tilgjengelig.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 78.

Aktuelle elementer i merkingen er vist i Tabell 13. Eksempler på merking er vist i Figur 76 og Figur 77.

Tabell 13: Aktuelle elementer i merking av saltsyre

Farepiktogrammer	
	Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>
Varselord	Fare
Faresetninger	H290 Kan være etsende for metaller. H314 Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. H335 Kan forårsake irritasjon av luftveiene.



Figur 76: Eksempel på tankskilt i henhold til NS-ISO 20560. Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).



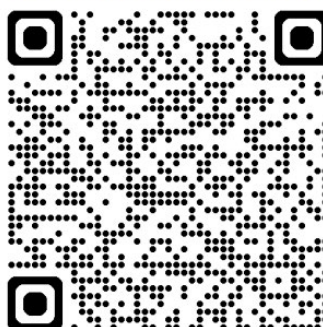
Figur 77: Eksempel på merking av rør i henhold til NS-ISO 20560. (For ordens skyld: merkingen skal være på norsk.) Bilde: Brady Corporation, [www.brady.no](http://www.brady.no).

Verneutstyr	
Symboler	
Egnede tekniske tiltak	Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidstedet.
Nødvendige egenskaper	Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.
Egnet øyebeskyttelse	Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.
Egnede materialer	Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.
Anbefalt utstyrstype	Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m <sup>3</sup> .
Anbefalt åndedrettsvern	Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

### Verneblad for info ang. Strakstiltak.



### Sikkerhetsdatablad:



Figur 78: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

### 9.3.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jf. arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

### 9.3.4. Materialer

Tabell 14 viser anbefalinger for materialvalg i anlegg for saltsyre. Oversikten er ikke nødvendigvis komplett, og det hender at forskjellige kilder gir noe forskjellige anbefalinger.

Vær oppmerksom på at noen materialer kan ha mange forskjellige kvaliteter. Konklusjonene under er derfor ikke absolutte. I hver enkelt anskaffelse må det kontrolleres at de tilbudte komponentene er egnet for saltsyre ved den aktuelle (høyeste) konsentrasjonen og temperaturen.

Tabell 14: Materialvalg for saltsyre

	Kan brukes	Kommentar
Tanker	PE, PVC, GRP, PP.	
Rør, slanger	Plastmaterialer som PE, PP, PTFE.	Lim kan oppløses av saltsyren og må ikke benyttes.
CAMLOCK	PP	
Ventiler	Plast (PE, PVC, PP)	
Pakninger	EPDM, Viton (FKM)	Ved konsentrasjoner over 30% bør Viton (FKM) brukes.
Bolter, skiver, og muttere	Syrefast stål 316 A4 eller titan	Gjelder generelt i rom med fare for saltsyregass
Omgivelser	Plast, komposittmaterialer. Metall kan benyttes når nødvendig, men må forventes å korrodere.	Ubehandlet betong skal ikke brukes der det er fare for spill av saltsyre, f.eks. i gulv eller berge. Betong må belegges med epoxy eller annet egnet materiale.

### 9.3.5. Oppsamlingsvolum

Kjemikalietanker skal plasseres i/over kar eller «binge» med volum minst 10% større enn tankens volum. Eventuelt utløp i bunnen skal være stengt, og bare åpnes manuelt ved behov. I støpt berge kan det lages en liten pumpeump, 0,3-0,5 m i tverrsnitt og 0,2-0,3 m dyp, for tømning med lensepumpe. Bingen skal ha fall 1:50 mot sumpen. Se illustrasjoner i Figur 81 og Figur 82.

Mindre tanker kan plasseres i stående runde sikkerhetskar eller oppå sikkerhetskar med rist, se Figur 79.

Større mengder kjemikalier oppsamlet i berge eller sikkerhetskar bør håndteres av spesialfirma, eventuelt kan kjemikalieleverandøren bistå. Se også avsnitt 9.3.10.

For tanker på mer enn 2 m<sup>3</sup> er oppsamlingsvolum et krav i forurensningsforskriften § 18-6 (tankforskriften).

Dobbeltvegget tank kan være et alternativ, men da må det tas hensyn til at:

- Gjennomganger gjennom indre og ytre vegg må innrettes slik at det er to forskjellige ventiler som stenger for væsken.
- Alle ventiler, ledninger m.m. utenfor tanken må være sikret separat.



Figur 79: To IBC (palletanker) plassert på et sikkerhetskar. Merk imidlertid: her ser det ut til at det skal det svært lite til før kjemikaliet havner på gulvet, for eksempel ved utilsiktet åpning av tømmeventil. Foto: Jonesco (Preston) Ltd. Brukt med tillatelse.

### 9.3.6. Varerør og sprutsikring

Alle slanger/rør som fører saltsyre, bortsett fra sugeslanger med undertrykk samt overløpsrør, skal være sikret med varerør. Varerør skal ha fall minst 1:100 mot bunge/sikkerhetskar eller egne oppsamlingskar. Ved lange ledninger skal det minst være oppsamlingskar for hver 20. meter.

Hvis oppsamlingskar er plassert på steder uten tilgang for regelmessig tilsyn, skal de ha alarm ved høyt nivå.

Varerør skal være uten avbrudd og skal slutte helt til skjermingen av utstyr i endene.

Dette er erfaringsmessig et forhold som det tas for lett på. Overgangene mellom slange og utstyr er ofte også de mest sårbare punktene.

Det finnes også på markedet dobbeltvegget slange, med og uten lekkasjedetektor og absorbent mellom lagene. Denne kan benyttes i stedet for slange i varerør. Det må da sikres at man har et godt system for å faktisk oppdage eventuelle lekkasjer.

### 9.3.7. Sprutsikring av doseringsutstyr og pumper

Doseringspumpe(r) med tilhørende ventiler skal sikres mot sprut og lekkasjer med en egnet løsning:

- De plasseres i doseringsskap som dreneres til oppsamlingskar. Doseringsskap skal ha rikelig plass («armslag») for vedlikehold. På grunn av faren for korrosjon skal det ikke monteres stikkontakter inne i doseringsskap.
- De utstyres med helt dekkende plexiglass-skjermer (foran, over og på sidene) som kan skyves/svinges til side for tilkomst (se Figur 80).

Tilsvarende skal doseringspunkt, transportpumper og liknende sikres forsvarlig med skjermer eller liknende.

En alternativ mulighet, særlig på eksisterende anlegg der det er vanskelig å installere andre løsninger, er gjennom-siktig PVC strimmelgardin.



Figur 80: Fra klordoseringsanlegget ved Rossevann vannverk i Kristiansand. Doseringsutstyret er plassert opppe i bingen og bak gjennomsiktig skjerm. Personlig verneutstyr henger klart på stedet. Foto: Fredrik B. Ording

### 9.3.8. Rutiner ved entring av tank

Eventuell entring av lagertank skal utføres av person(er) med tilstrekkelig kompetanse. Det skal alltid være minst en person på/utenfor tanken når noen er inne. Det skal benyttes nødvendig verneutstyr, og det kan da være behov for mer enn det som er angitt i avsnitt 9.3.1. Under arbeidet skal tanken tilføres friskluft kontinuerlig, og om nødvendig skal det foretas gassmålinger.

Før entring av kjemikalietank skal tanken luftes godt, og det skal foretas kontroll og nødvendige målinger for å forsikre seg om at arbeidsatmosfæren er farefri. Kontrollen skal foretas av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. Når arbeidsatmosfæren anses farefri skal kontrolløren skrive ut et arbeidssertifikat som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidstilsynet skal informeres om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.

Se forskrift om utførelse av arbeid § 29-1 med arbeidstilsynets kommentar:

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/4/29/29-1/>

### 9.3.9. Ytre miljø

Saltsyre skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning.

### 9.3.10. Søl

Små mengder kan fortynnes med vann og spyles til avløp.

Moderate mengder kan nøytraliseres med knust kalkstein, natriumkarbonat (soda) eller kalk.

Vær meget forsiktig – reaksjonen kan føre til varmeutvikling.

Større mengder spill må fjernes ved hjelp av en sugebil.

Se videre anvisninger i sikkerhetsdatablad.

### 9.3.11. Kontakt med andre kjemikalier

Saltsyre må ikke blandes eller komme i kontakt med natriumhypokloritt, da det vil føre til dannelse av giftig klorgass. Kontakt kan skje ved:

- kobling fra bil til feil rør
- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv eller i bingje)

Saltsyre må ikke blandes eller komme i kontakt med basiske kjemikalier som lut, vannglass, kalkslurry eller liknende. Blanding av sure og basiske kjemikalier kan føre til sterk varmeutvikling med fare for koking og sprut.

Hell aldri vann direkte i konsentrert saltsyre, da det kan føre til sterk varmeutvikling og en kraftig reaksjon.



Figur 81: Eksempel på dårlig sikkerhet mot blanding: de to tankene inneholder hhv. klor (natriumhypokloritt) og jernklorid.

## 9.4. Kjemikalierom

### 9.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for påfylling
- det er kort vei fra tank og doseringsutstyr til doseringspunkt

Lagertanker skal plasseres slik i bygningen at det er mulig å skifte dem ut en gang i fremtiden.

Det skal være tilgang til toppen av tanken fra trapp, repos eller gangbane. Det skal ikke benyttes løs stige for å komme til utstyr på toppen av tanken.

Se også avsnitt 9.3.11 om kontakt mellom saltsyre og andre kjemikalier.

Omfanget av elektronikk i kjemikalierommet skal holdes på et minimum.

Ved anlegg som får saltsyre levert i IBC skal det sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør intern transport med jekketralle, og at dører og porter er brede nok.

Lagertanker har kortere levetid enn bygningsmassen. Utrangerte tanker kan om nødvendig kuttes i biter og fraktes ut. Det er mulig å sveise/lime ny tank av prefabrikkerte komponenter på stedet, men det er en fordel om hel ny tank kan fraktes inn med bare et begrenset inngrep i bygningsmassen. Dette kan være gjennom en port eller ved at en mindre del av tak eller vegg demonteres.

Også i anlegg med bulk-leveranser bør det sikres at det er mulig å frakte en IBC inn i kjemikalierommet, for å opprettholde dosering i tilfeller der den ordinære lagertanken av en eller annen grunn er ute av drift.

Om eget påfyllingsrom med atkomst utenfra, se avsnitt 9.8.2.

Man kan som hovedregel ikke forutsette at det kan benyttes nedgravd tank til kjemikalier. Dette er særlig på grunn av faren for problematiske lekkasjer.

#### 9.4.2. Utstyr

I rom der saltsyre lagres, blandes ut, pumpes eller liknende skal det finnes:

- nøddusj
  - forsynes med temperert vann (fra gjennomstrømningsvarmer eller bereder), alternativt kaldt vann. Må vurderes ut fra behov og forutsetninger på det enkelte anlegg
  - testes minst en gang pr år
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

## 9.5. Tankanlegg for leveranser i bulk

### 9.5.1. Tank

Det kan benyttes stående eller liggende lagertank. Liggende tank har den fordelen at det kan doseres direkte fra tanken uten at trykket inn endres så mye. Stående tank har i mange tilfeller lavere pris enn liggende.

Det er ikke behov for omrøring av saltsyre i tanken.

### 9.5.2. Påfyllingsrør

Påfyllingsrør skal:

- merkes tydelig med produktnavn og tankvolum
- være DN50 eller mer
- kobles til toppen av tanken
- ikke ha svanker/lavbrekk
- ikke ha stengeventiler, bortsett fra eventuelt en ved tilkoblingspunktet
- ha tilkoblingspunkt ca. 1 m over gulv/grunn, loddrett eller i inntil 45° vinkel fra loddlinjen (oppover eller nedover)
- klamres godt til vegg på grunn av fare for slag på grunn av blanding av luft og væske i ledningen (se Figur 82)

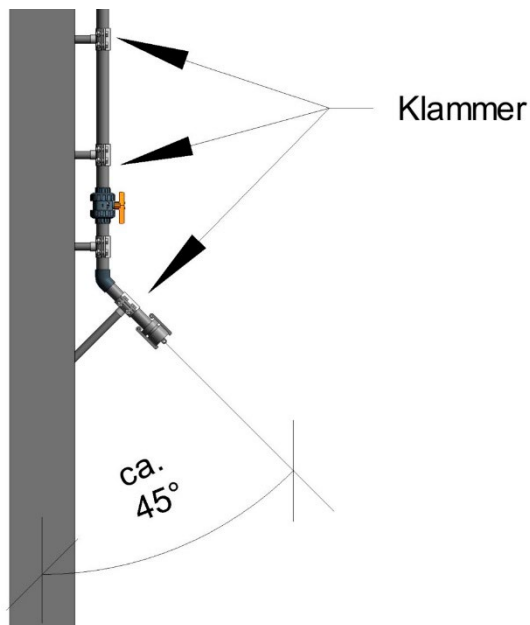
Stigninger på røret skal være loddrette eller tilnærmet loddrette. Øvrige strekninger skal ha fall i retning mot tanken, 1:50 eller mer.

Hvis tilkoblingspunktet er inne i kjemikalierommet, skal koblingen plasseres over bingen/oppamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Overflødig stengeventiler bør unngås på grunn av faren for at noen setter trykk på kjemikalier mot en stengt ventil som man har glemt å åpne.

Etter påfylling blir røret blåst rent med trykkluft. Dette fungerer best når stigninger er loddrette.

Man kan ta utgangspunkt i at tilkoblingspunktet på påfyllingsrøret skal ha 2" eller 3" CAMLOCK, hann, men dette bør avklares med kjemikalieleverandøren.



Figur 82: Montering av påfyllingsrør på vegg

### 9.5.3. Lufting og overløp

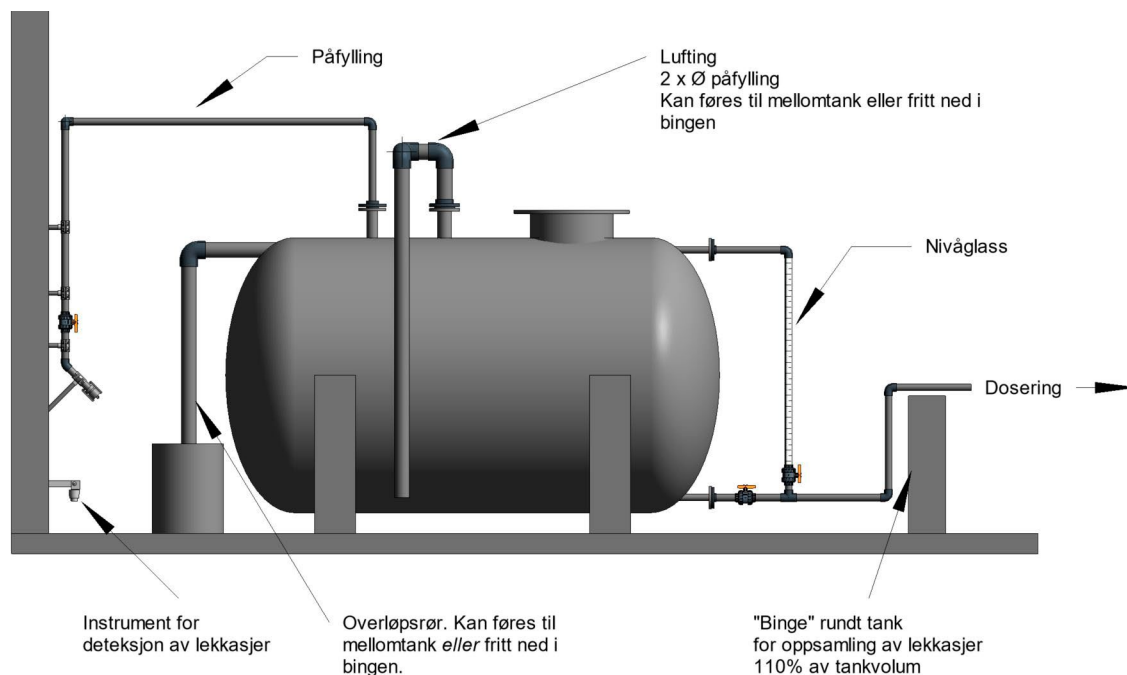
Lufterør skal tilkobles på toppen av tanken og ha diameter minst to ganger diameteren på påfyllingsrøret. Et eventuelt eget overløpsrør skal kobles på tanken 10-20 cm lavere enn lufterøret og ha diameter minst lik diameteren på påfyllingsrøret. Utløpet av lufterør og overløpsrør skal være slik plassert at det ikke er fare for at kjemikaliesprut treffer mennesker. Ventilasjonsluft skal føres ut av bygget.

Det brukes en forholdsvis stor mengde trykkluft til å blåse slangen ren etter fylling. Denne luften må slippe ut uten at det oppstår overtrykk i tanken, derfor kravet til diameter.

Røret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk. Det skal sikres slik at det ikke kan føres fremmedlegemer inn gjennom det. Det kan også plasseres ekstra skjerming rundt utløpet, eller lufterøret avsluttes i utvendig kum, se også avsnitt 9.8.1.

Det er flere alternativer for avslutning av eget overløpsrør:

- Overløpsrøret føres ned ved siden av tanken til en 500-1000 liters mellomtank for egen oppsamling av overløp. Mellomtanken må være luftet ut av rommet, se omtale av lufting over. Det må ikke være luftlekkasje fra mellomtanken til innendørs atmosfære.
- Overløpsrøret føres til utvendig nedgravd tank for oppsamling av spill. Se også avsnitt 9.8.1.
- Overløpsrøret føres gjennom yttervegg og avsluttes mindre enn 1 m over bakkenivå og minst 2 m fra påfyllingsrøret, og på en slik måte at eventuelt kjemikaliesøl ikke kan treffe folk.



Figur 83: Tank med lufting og overløp ut av bygningen. Overløp er her ført til egen tank, men kan også føres direkte ut. Røret skal føres videre til utvendig tank, dette er ikke tegnet inn.

#### 9.5.4. Mannhull/luke/dør

Større lagertank skal ha luke i toppen med minimum åpning DN 600. Over luken monteres sertifisert krok for feste av seile for nedstigning.

På større stående tank anbefales i tillegg dør/luke i siden, i passende høyde til å entre tanken. Luke kan utformes som blindflens med DN 600 eller DN 800. Luken eller blindflensen kan monteres på en svingarm, men luker i plast er forholdsvis lette, og behovet for svingarm er derfor ikke nødvendigvis så stort.

Det vises til regler for entring av tank, avsnitt 9.3.8.

#### 9.5.5. Tømmeventil

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

#### 9.5.6. Uttak til dosering

Uttak for dosering skal tilkobles 10-15 cm over bunnen eller på tømmeledningen.

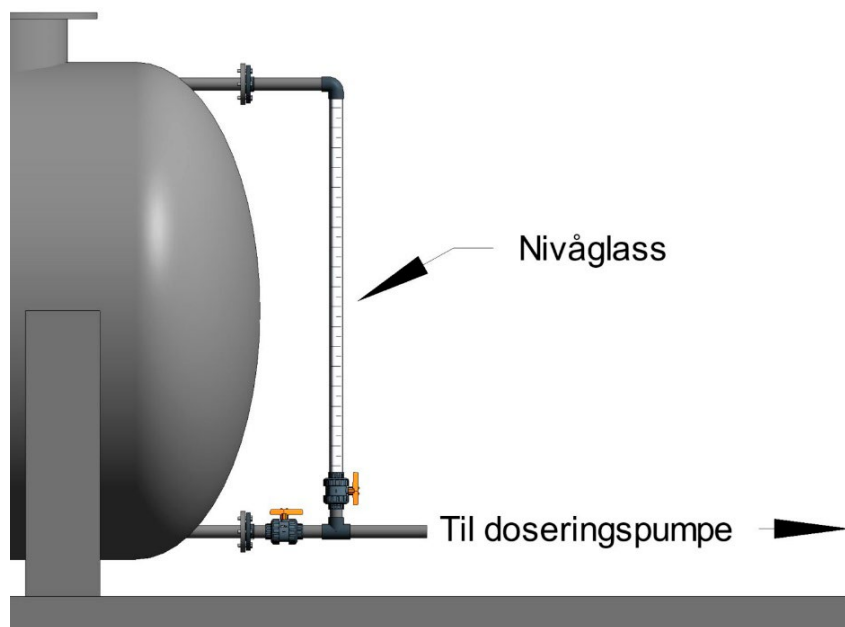
#### 9.5.7. Nivåglass og kalibreringssylinder

Det skal monteres nivåglass på tanken. Nivåglass skal normalt ha diameter DN 15-50 og måleskala i mm (eventuelt ml). Det lages i gjennomsiktig plast (akryl (plexiglass) eller PVC). Nede kobles nivåglasset til uttaket for dosering. Det monteres avstengningsventil mellom tanken og nivåglasset. Nivåglasset skal også kobles til tanken oppe, for å forhindre at røret renner over ved overtrykk i tanken, for eksempel ved blåsing etter fylling.

Nivåglass (Figur 84) har to hensikter:

- Kontroll av nivå i tanken, som sikkerhet i tillegg til nivåmåling med RADAR.
- Kalibrering av doseringspumpe, ved at ventil på tanken stenges og senkningen i nivåglasset leses av over en bestemt tid.

Som alternativ til nivåglass på tanken kan det monteres en kalibreringssylinder i doseringsskapet. Dette brukes da til kalibrering av doseringspumpe, men man mister muligheten til å kontrollere nivået i tanken visuelt. For halvt gjennomsiktige tanker der man kan se nivået gjennom veggen (særlig aktuelt for små PE-tanker), er det ikke behov for nivåglass til kontroll av nivået i tanken.

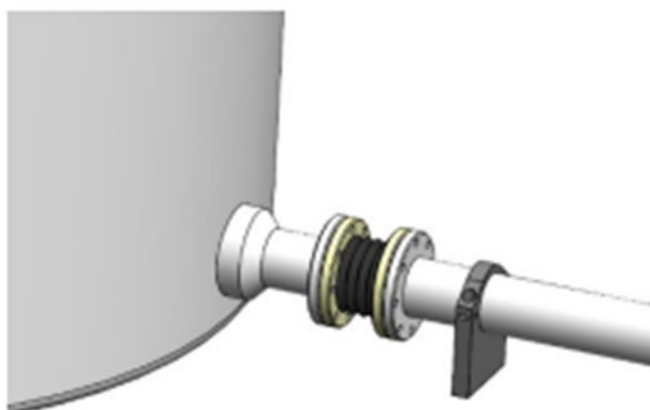


Figur 84: Montering av nivåglass for avlesning av nivå og kalibrering av doseringspumpe

#### 9.5.8. Fleksible koblinger mot PE-tank

På PE-tanker skal det benyttes kompensator eller andre fleksible koblinger på avstikk som kan bli belastet. Der det er praktisk mulig skal koblingene være avlastet med støtte, som skal være plassert utenfor koblingen, se Figur 85.

Påsviste avstikk kan være et sårbart punkt hvis de utsettes for til- og frakoblinger, temperaturvariasjoner, vibrasjon på grunn av pumper, eller slag på grunn av hydraulikken. Behovet for kompensator, og muligheten for støtte, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 85: Tilkobling med gummikompensator og støtte. Bilde: Cipax Norge AS

## 9.6. Dagtank

Dagtank kan også vurderes ved behov for å:

- ha en reserveløsning for dager der hovedtanken/lagertanken må tas ut av bruk
- få jevnere trykk inn på doseringspumpen
- hindre overtrykk inn på doseringspumpen

Som hovedregel anbefales det imidlertid å unngå dagtankløsninger på nye anlegg, fordi det innebærer

- flere koblinger og dermed økt mulighet for lekkasjer
- mer manuelt arbeid med kjemikaliet (HMS-risiko)
- større fare for avgassing av saltsyredamp og korrosjonsskader i rommet

## 9.7. Anlegg for IBC (Intermediate Bulk Container / palletank)

Det skal sikres god plass til å manøvrere jekketralle eller gaffeltruck med IBC inn og ut. Det skal sikres at ikke jekketralle med full IBC må kjøres i motbakke noe sted i anlegget.

Uttak av saltsyre direkte til dosering gjøres via sugeslange/sugelanse gjennom lokket. Sugelangen skal være så lang at den enkelt kan trekkes opp fra tanken. Det skal være tilbakeslagsventil (bunnventil) nederst på slangen/lansen. Det skal være tett lokk i forbindelse med sugelangen/sugelansen, slik at avgassing til rommet hindres. Tilkobling skal ikke gjøres til bunnventilen på IBC.

Håndholdte fatpumper og pumper med løst utløp skal ikke benyttes ved tømning av IBC.

Det skal benyttes personlig verneutstyr ved bytte av IBC.

Tilkobling til tankens bunnventil, og bruk av mer eller mindre løse pumper, øker faren for søl. Det er svært viktig å hindre dette. Vær oppmerksom på at litt søl (drypp) påregnes ved flytting av sugeslange/sugelanse fra en IBC til en annen.

For fortynning av saltsyre, se avsnitt 9.9.

## 9.8. Mottak

### 9.8.1. Utvendig oppsamling av søl

Omfanget av sikringstiltak må vurderes ut fra anleggets størrelse og omgivelsenes sårbarhet.

Oppstillingsplassen for tankbil skal være horisontal og skal ha tilstrekkelig belysning. Eventuell oppsamling av kjemikaliesøl fra oppstillingsplassen forutsetter tett dekke med fall mot sluk. Plassen må innrettes slik at nedbør m.m. ikke samles opp, og at man enkelt kan sjalte om til en nedgravd oppsamlingstank når kjemikalier leveres. Oppsamlingstank må ha lufting samt alarm ved høyt nivå.

Ved eventuell etablering og bruk av oppsamlingstank skal det utvises stor forsiktighet, slik at saltsyre ikke kan blandes med andre væsker.

Blanding av saltsyre med andre kjemikalier, og med vann (se neste avsnitt) kan være farlig. Se avsnitt 9.3.11.

Oppsamlingstanken kan også brukes som mottak for eventuelt overløp fra lagertank og som avslutningspunkt for lufting av tank, jmfør avsnitt 9.5.3.

### 9.8.2. Krav til tilkoblingspunktet for tankbil

Tilkobling fra tankbil skal gjøres i et rom med direkte atkomst fra parkeringsplassen.

Ved tilkobling inne i tankrommet skal koblingen plasseres over bingen/opsamlingskaret, slik at eventuelt søl blir samlet opp.

Følgende skal være synlig fra bilen under fylling:

- display som viser nivået i tanken det fylles til
- blinkende lys eller annen alarm ved høyt nivå i tanken

Følgende skal være lett tilgjengelig (jamfør avsnitt 9.4.2):

- nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

### 9.8.3. Separat påfyllingsrom

Noen kommuner ønsker at levering skal kunne skje uten at eget personell behøver å være til stede. Sjøføren bør da ha adgang til et eget påfyllingsrom med nødvendig utstyr og mulighet for å legge igjen papirer, men uten adgang til resten av anlegget. Sjøføren må også ha adgang til nøddusj m.m.

Separat påfyllingsrom skal ha:

- areal minst 2-3 m<sup>2</sup>
- gulv med fall 1:50 i hele rommet mot sluk, med avløp ført til tett tank
- temperatur: frostfritt
- atkomst via egen dør utenfra, med fjernstyrt lås
- utformingen som sikrer at personell enkelt og raskt kan komme unna ved eventuelt lekkasje
- vann og verneutstyr som omtalt i avsnitt 9.8.2

### 9.8.4. Mottak av IBC (palletank)

Ved mottak av IBC skal det være tilgang til øyeskyller og spylevann i umiddelbar nærhet av lossestedet. Ved håndtering av IBC med kran eller gaffeltruck skal det benyttes fullt personlig verneutstyr, se eget avsnitt lenger oppe. IBC må kunne plasseres frostfritt ved levering.

### 9.8.5. Diverse

Det er ønskelig med mottakskontroll, der sjåfør fremviser fraktbrev og vaskesertifikat (bare fraktbrev ved leveranse i IBC).

Av hensyn til personellens sikkerhet anbefales to personer til stede under fylling fra tankbil.

**Vann i syre er uhyre  
Syre i vann - kan gå an**

## 9.9. Fortynning av konsentrert saltsyre

Av hensyn til driftspersonalets sikkerhet anbefales det å få levert fortynnet saltsyre, heller enn å fortynne på stedet.

Ved fortynning skal konsentrert saltsyre alltid tilsettes forsiktig til vann. Hvis vann tilsettes til konsentrert syre, kan det oppstå en kraftig reaksjon/koking.

Hvis saltsyre likevel skal fortynnes, bør dette som hovedregel gjøres ved mottak. Fortynning ved mottak blir en engangsoperasjon, som bidrar til å redusere manuell behandling av saltsyre mest mulig. Alternativt gjøres fortynning i forbindelse med overføring til dagtank, gjerne med fastmontert ejetektor.

## 9.10. Doseringsutstyr

### 9.10.1. Doseringspumpe og tilbehør

Det skal benyttes slangepumpe eller motordrevet membranpumpe. Slangepumpe skal være av en type som er beregnet på kjemikaliedosering, med likestrøms- eller stepmotor og integrert kapasitetsregulering.

Slangepumper doserer nøyaktig over et stort område, og har jevnere strøm / mindre pulsering enn membranpumper. I slangepumper er gjennomløpet hele tiden lukket, slik at overdosering pga. hevertvirkning eller overtrykk i lagertank ikke kan forekomme. Slangepumper taper en viss kapasitet når slangen eldes.

Membranpumper har tradisjonelt betydelig pulsering i væskestrømmen, men de produseres nå også med forskjellige typer styring som til dels reduserer pulseringen kraftig.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

På anlegg der syredoseringen ikke er kritisk, skal det monteres én doseringspumpe mens en reservepumpe settes på lager. På anlegg der kontinuerlig syredosering er viktig, for eksempel i fellings- eller koaguleringsprosesser, skal det monteres to eller flere doseringspumper. Doseringspumper med tilhørende ventiler skal plasseres i doseringsskap eller skjermes på annen måte, se avsnitt 9.3.7.

Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringspumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykkgiver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

### 9.10.2. Styring av doseringspumper

Saltsyre skal normalt doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler. Andre prosessparametre kan inngå i styringen.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile. Som en ekstra sikkerhet skal det også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen Pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass (avsnitt 9.5.7) eller kalibreringssylinder montert i doseringsskapet.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

### 9.10.3. Doseringsslanger

Doseringsslanger skal legges i varerør, se avsnitt 9.3.6. Rør i små dimensjoner skal sikres slik at de ikke skades ved fysisk påkjenning.

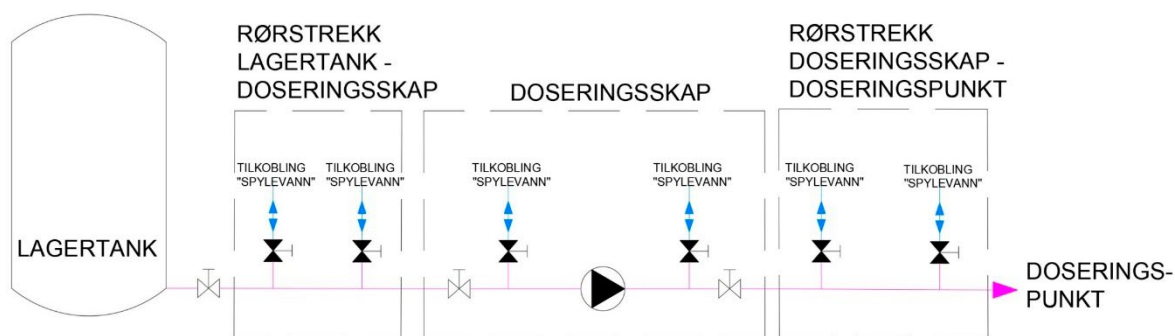
Det skal sikres at ikke slanger kan «knekke» og dermed hindre strømmingen.

### 9.10.4. Tilkoblingspunkt for skyllevann

Det skal plasseres tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylles med rent vann. På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger skal det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen. Tilkoblingspunkter skal utstyres med kuleventil i egnet materiale og slangestuss. Se Figur 86.

Dette reduserer faren for at personell blir eksponert for farlige kjemikalier ved demontering av utstyr.

Ved dosering direkte fra IBC kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent vann.



Figur 86: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning

### 9.10.5. Doseringspunkt og innblanding

Innblanding skal skje i statisk mikser eller annet utstyr som gir turbulens etter doseringspunktet. Saltsyre må være fullt innblandet før eventuelt elektromagnetisk vannmåler.

I anlegg der røranlegget for vannstrømmen er av stål, skal doseringspunktet legges i et senket rørstrekk (se Figur 87) i plastmateriale.

Dette er for å hindre at konsentrert saltsyre i noen situasjoner flyter utover og gir korrosjonsskader på stålrøret. Dette kan skje hvis tilførselen av råvann/avløpsvann stanser mens saltsyre lekker ut.

Doseringspunkt(er) kan være integrert i statisk mikser.



Figur 87: Doseringsskap og doseringspunkt med senket rørstrekk og spesialbygget mikser i PE. Bildet viser doseringspunkt for jernklorid ved Gjerstad vannverk, men samme prinsipp bør brukes for saltsyre. Foto: Fredrik B. Ording

## 9.11. Måleutstyr

Omfang av måleutstyr må tilpasses anleggets størrelse og type. Følgende måleutstyr er særlig aktuelt:

- Nivåmåler i tank, type RADAR. Nivået skal omregnes til volum i driftskontrollsystemet.
- Nivåvippe, monteres i topp av tank, 10-15 cm under overløpsnivå, for ekstra sikkerhet mot overfylling.
- Detektorer i berge, oppsamlingskar og andre aktuelle steder, for alarm ved lekkasje.
- Mengdemåler på doseringsslange, plassert etter pulsdemper.
- Eventuelt online pH-måling etter innblanding av saltsyre.

RADAR anbefales framfor ultralydmåler, da RADAR

- kan måle igjennom tankveggen, slik at måleutstyret ikke er i direkte kontakt med kjemikaliet. RADAR kan også monteres på flens på tanken.
- ikke blir påvirket av evt. skum i tanken, slik ultralydmålere kan bli.

Hvis prøvekran for enkeltprøver og kran for uttak av vann til onlinemålinger skal monteres på samme sted, skal disse ha hvert sitt avstikk fra vannrøret.

# 10. Oksalsyre og sitronsyre

## 10.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for håndtering av syre for vask av UV-anlegg skal eller kan utformes. Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Kravene er i hovedsak tilpasset mellomstore og store anlegg. Ved mindre anlegg må det vurderes i hvert tilfelle om kravene skal følges fullt ut eller om det skal benyttes enklere løsninger.

## 10.2. Generelt

Kapittelet omhandler oksalsyre og sitronsyre som brukes til vask av UV-anlegg. Oksalsyre og sitronsyre leveres i tørr form (pulver) og blandes ut til 1-5% styrke på stedet.

Syrevask brukes for å fjerne belegg på kvartsglass og UV-sensorer. I de aller fleste tilfeller brukes sitronsyre eller oksalsyre. Det kan ikke gis en entydig anbefaling om hva som bør velges. I sjeldne tilfeller kan fosforsyre eller saltsyre benyttes hvis sitronsyre eller oksalsyre ikke er tilstrekkelig.

Sitronsyre og oksalsyre leveres i pulverform i sekker og blandes ut med vann til 1-5% løsning. pH i ferdig løsning er vanligvis i området 1,5-2,5. Oppløsningen går raskere hvis det benyttes lunkent eller varmt vann. Hvert enkelt vannverk må gjøre sine egne erfaringer med hva som er optimal pH-verdi eller konsentrasjon. Utblandet syre kan normalt gjenbrukes mange ganger. Sjekk med jevne mellomrom at pH-verdien er riktig, og etterfyll eventuelt litt syre. Et komplett anlegg består av syretank, røropplegg, ventiler og pumper.

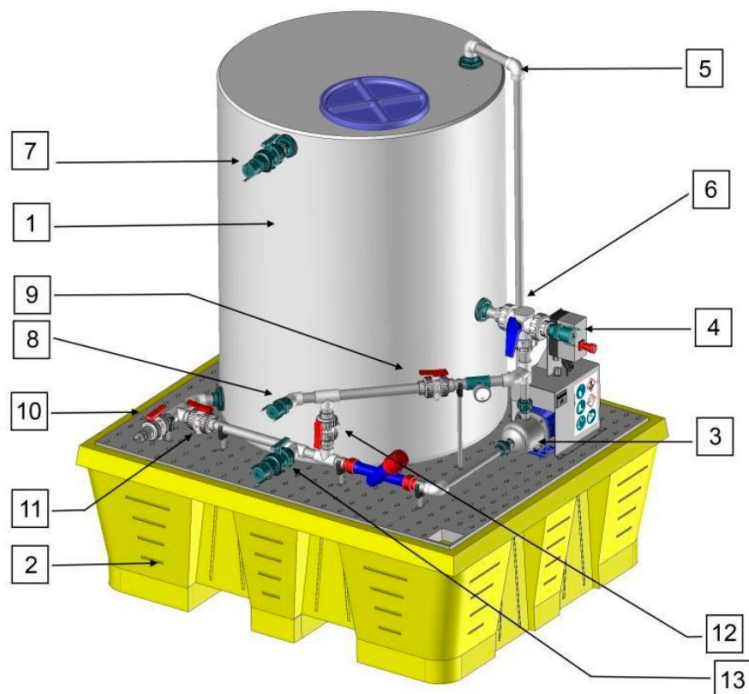
Vaskeanlegget må være tilpasset UV-aggregatene. Tanken må ha volum minst lik UV-kammeret (det volum vann som dreneres når kammeret tømmes) pluss et tillegg for volum i rør og slanger og en rest i tanken.

Syrevaskanlegg kan være fastmonterte eller mobile. Mobile anlegg plasseres på en pall for flytting frem og tilbake mellom UV og lagringsplass. Normalt kobles anlegget til med hurtigkoblinger på det UV-aggregatet som skal vaskes, men det benyttes også fast tilkoblede anlegg.

Vaskeanlegg kan lages med manuell styring eller med forskjellige grader av automasjon.

### 10.2.1. Materialer

Det kan benyttes plastmaterialer eller syrefast stål i kontakt med ferdig utblandet syre.



Figur 88: Syretank for manuelt styrt vask, plassert på sikkerhetskar. Bilde: Xylem.no

### 10.2.2. Vaskeprosedyren

Ved vask avstenges UV-aggregatene med ventil oppstrøms og nedstrøms. For best mulig effekt og utnyttelse av syren skal UV-aggregatene ha luftventil øverst og bunnventil i nederste punkt, slik at de kan tømmes fullstendig.

Hovedpunktene i vaskeprosedyren er følgende:

- Før innpumping av syre starter, dreneres UV-kammeret fullstendig gjennom bunnventilen. Påslipp av luft skjer gjennom lufteventilen i toppen av kammeret.
- UV-kammeret fylles fullstendig med syre via bunnventilen. Lufting under oppfylling skjer fra lufteventilen via slangen tilbake til syretanken.
- La syren virke i for eksempel 1 time (må testes på det enkelte anlegg).
- UV-kammeret kan dreneres fullstendig for syre og all syre føres tilbake til tanken.
- Avstengningsventilen åpnes gradvis og UV-kammeret fylles med rent vann. Lufting via lufteventil. Hvis UV-kammeret tømmes fullstendig, er det ikke behov for skylling før anlegget settes i drift igjen.

## 10.3. HMS

### 10.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven § 2-3 og § 15).

Ved håndtering av syre i pulverform skal det brukes støvmaske (åndedrettsvern filter P2), vernehansker, verneklær og vernebriller. Ved håndtering av utblandet syre skal det minst benyttes vernehansker og vernebriller/ansiktsskjerm.

### 10.3.2.Merking

Sekker med syre (pulver) skal være merket fra leverandøren.


Beholdere med oppløst syre skal merkes med «Oksalsyre» eller «Sitronsyre» og % løsning.

Rør/slanger som strekker seg så langt fra tanken at innholdet ikke er åpenbart, skal merkes med tekst og med pil som viser strømningsretningen. I henhold til NS-ISO 20560 skal tekst og pil(er) være med sort skrift på oransje bunn.

1-5% løsning av sitron- eller oksalsyre er ikke omfattet av merkebestemmelsene i CLP-forskriften. Det er derfor ikke krav om merking med farepiktogram. Det kan likevel neppe være i strid med forskriften å merke tanker og rør med farepiktogrammet «Fare», se Tabell 15.

Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 89.

Tabell 15: Aktuelt farepiktogram for merking av utblandet oksalsyre eller sitronsyre.

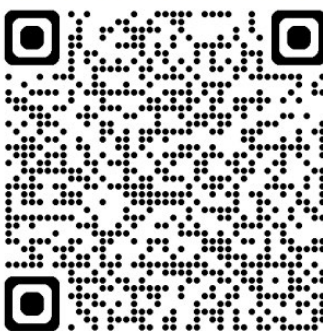
	
Farepiktogrammer kan lastes ned fra <a href="https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms">https://unece.org/transport/dangerous-goods/ghs-pictograms</a>	
Varselord	Fare

Verneutstyr	
Symboler	
Egnede tekniske tiltak	Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidstedet.
Nødvendige egenskaper	Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.
Egnet øyeskyttelse	Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.
Egnede materialer	Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.
Anbefalt utstyrstype	Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m <sup>3</sup> .
Anbefalt åndedrettsvern	Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

### Verneblad for info ang. Strakstiltak.



### Sikkerhetsdatablad:



Figur 89: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

#### 10.3.3. Stoffkartotek

Alle ansatte som kan komme i kontakt med kjemikalier i arbeidet skal få opplæring i trygg håndtering av kjemikalier, herunder bruk av verneutstyr og stoffkartotek (jf. arbeidsmiljøloven med forskrifter).

Arbeidsgivere i virksomheter som bruker eller oppbevarer helsefarlige kjemikalier skal opprette stoffkartotek. Kartoteket skal inneholde sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon om alle kjemikalier som kan utgjøre en fare for ansatte. Kartoteket kan være elektronisk og/eller på papir. Kartoteket skal holdes oppdatert (jf. forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 2).

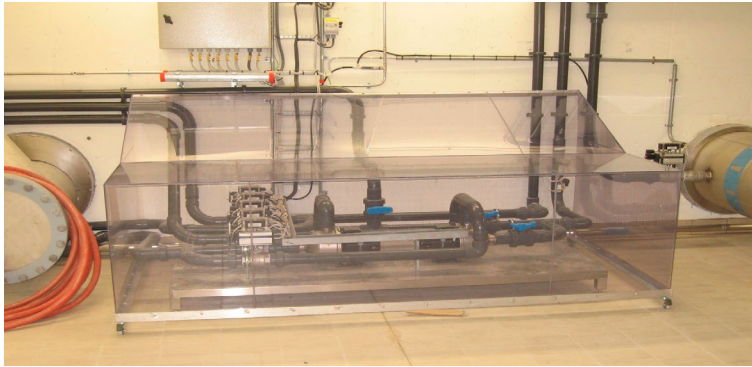
#### 10.3.4. Oppsamlingsvolum

Syrevasktanken skal plasseres i bunge eller over sikkerhetskar med volum minst 110% av tankvolumet. Se Figur 88.

#### 10.3.5. Varerør og sprutsikring

Slanger og rør som fører syre, bortsett fra sugeslanger, skal være sikret med varerør. Tilsvarende skal pumper være sikret med skjerming, se illustrasjon i Figur 90.

For vaskeanlegg som ikke er fast tilkoblet kan varerør erstattes av skjerming som i størst mulig grad skjermes mulige lekkasjepunkter.



Figur 90: Eksempel på spesialbygd skjerm over et fastmontert vaskeanlegg for UV-aggregater. Steinsvika vannverk, Skien. Foto: Fredrik B. Ording

### 10.3.6. Ytre miljø

Syre skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløpsledning.

### 10.3.7. Søl

Små mengder fortynnes med vann og spyles til avløp.

Store mengder søl: Spilt materiale nøytraliseres med knust kalkstein, natriumkarbonat (soda) eller kalk. Vær forsiktig – reaksjonen kan føre til varmeutvikling!

### 10.3.8. Kontakt med andre kjemikalier

Sitronsyre og oksalsyre skal ikke blandes eller kunne komme i kontakt med natriumhypokloritt.

Kontakt kan skje ved:

- midlertidig lagring i kar/tank som ikke er ordentlig rengjort
- blanding av spill (på gulv eller i binger)

## 10.4. Kjemikalierom

Rommet skal være frostfritt.

Syren leveres ofte i sekk på pall som må kjøres på jekketralle fram til lager og eventuelt til rommet der syren blandes ut. Det skal da sikres at det ikke er terskler, slukrister eller annet som vanskeliggjør dette.

I små anlegg vil forbruket være beskjedent, slik at man ofte vil bære inn en enkelt sekk.

### 10.4.1. Utstyr

I rom der syre til UV-vask blandes ut eller brukes, skal det som et minimum finnes:

- øyedusj eller nøddusj
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

## 10.5. Måleutstyr

pH i utblandet syre skal kontrolleres med pH-meter eller pH-strips.

# 11. Polymer

## 11.1. Om veiledningen

Denne veiledningen gir anbefalinger om hvordan anlegg for polymerdosering skal eller kan utformes.

Teksten er delt i to:

- Sort tekst er krav, ikke i betydningen lovfestede krav, men krav som anleggseieren bør stille – til nye anlegg, og til eksisterende anlegg i den grad det er mulig.
- Blå tekst er anbefalinger, forklaringer og annen supplerende informasjon.

Utstyr for utblanding og dosering av polymer leveres ofte som prefabrikkerte enheter. For disse kan vil det ikke passe å videreføre alle kravene i denne veiledningen, men de kan brukes som retningslinjer.

## 11.2. Generelt

Polymertilsetning benyttes særlig i forbindelse med flokkulering (før sedimentering eller filter), slamfortykking og sentrifugering.

Med polymer menes her polyakrylamid. Produktene finnes under forskjellige handelsnavn fra forskjellige leverandører. Produktene leveres enten i pulverform og blandes ut i vann lokalt på anlegget, eller leveres i flytende form (emulsjon).

### 11.2.1. Polymer i pulverform

Anlegg med moderat til høyt polymerforbruk, benytter normalt polymer i pulverform. Polymer blir da levert i 25 kg sekker som er stablet på pall, eller i storsekk.

### 11.2.2. Polymer i emulsjon

Emulsjonspolymer er dyrere enn polymer i pulverform, men regnes for enklere å håndtere. Også emulsjonspolymer må blandes ut (aktiveres) med vann.

Emulsjonspolymer leveres i 20-25 liters dunker, 200 liters fat, 1000 liters IBC og evt. andre tankstørrelser. Den har begrenset levetid når den først er åpnet.

Merk: det er svært få emulsjonspolymerer som er godkjent for drikkevann.

### 11.2.3. Materialer

Tanker skal være i plast (GRP, HDPE) eller rustfritt/syrefast stål.

Pakninger og belegg kan være Viton, EPDM, Hypalon eller PTFE, men med enkelte unntak. For emulsjonspolymer bør bare Viton brukes. Undersøk med leverandør hva som er egnet for den aktuelle polymeren.

## 11.3. HMS

### 11.3.1. Personlig verneutstyr

Arbeidsgiver skal stille hensiktsmessig personlig verneutstyr til rådighet for arbeidstaker. Arbeidstaker er pliktig til å bruke verneutstyret (arbeidsmiljøloven §2-3 og § 15).

Ved arbeid med polymer på pulverform skal vernehansker, vernebriller/ansiktsskjerm og åndedrettsvern benyttes.

Type hansker, øyevern og filtertype på åndedrettsvern er nærmere angitt i sikkerhetsdatabladet for den aktuelle typen polymer.

### 11.3.2. Sikring mot glatt gulv

I rom hvor polymermaskin og doseringspumper er montert skal det være ristdekke eller andre typer sklisikkert underlag. Det skal skiltes med fare for glatt gulv, for eksempel på inngangsdøren til rommet.

Polymer danner svært glatte overflater i kontakt med vann. Dette medfører økt risiko for fallulykker og personskader i områder hvor polymer er sølt eller blir håndtert.

### 11.3.3. Merking

De fleste typer polymer er ikke klassifisert som farlige. Sikkerhetsdatabladet angir om den typen polymer som skal benyttes ved anlegget er klassifisert som farlig.

Hvis polymeren er klassifisert som farlig i henhold til CLP-forskriften, skal tanker og rør/slanger merkes iht. CLP-forskriften og NS-ISO 20560.

Uansett bør det for alle typer polymer skiltes med type kjemikalium, om behov for bruk av verneutstyr og annen informasjon som kan være nyttig. Det benyttes i økende grad også QR-koder i merkingen, slik at sikkerhetsdatablad og annen relevant informasjon raskt kan finnes frem på mobile enheter. Eksempel er vist i Figur 91.

Verneutstyr	
<b>Symboler</b>	
<b>Egnede tekniske tiltak</b>	Sørg for tilstrekkelig ventilasjon. Sørg for tilgang til øye- og nøddusj nær arbeidsstedet.
<b>Nødvendige egenskaper</b>	Støvtette, kjemikaliebestandige vernebriller.
<b>Egnet øyebeskyttelse</b>	Vernebriller i samsvar med godkjente standarder skal anvendes hvis en risikovurdering indikerer at øyekontakt er mulig. Personlig verneutstyr for beskyttelse av øyne og ansikt skal være i samsvar med europeisk standard EN166.
<b>Egnede materialer</b>	Den mest egnede hanske skal velges i samråd med hanskeleverandøren/- produsenten, som kan gi informasjon om gjennombruddstid for hanskematerialet. Kjemisk bestandige, ugjennomtrengelige hansker i samsvar med en godkjent standard skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at hudkontakt er mulig. For å beskytte hendene mot kjemikalier, bør hansker være i samsvar med europeisk standard EN374.
<b>Anbefalt utstyrstype</b>	Åndedrettsvern i samsvar med godkjente standarder skal brukes hvis en risikovurdering indikerer at innånding av forurensninger er mulig. Beskyttelse mot plagsomt støv må brukes når konsentrasjonen overskrider 10 mg/m <sup>3</sup> .
<b>Anbefalt åndedrettsvern</b>	Støvfilter, type P2. EN 136/140/141/145/143/149

Verneblad	Sikkerhetsdatablad:
	

Figur 91: Eksempel på QR-koder som er en del av skiltingen på døren inn til et kjemikalierom.

#### 11.3.4. Ytre miljø

Polymer skal i utgangspunktet ikke slippes til grunn, overvann eller offentlig avløp.

#### 11.3.5. Søl

Søl på gulv bør fjernes med industristøvsuger eller liknende før gulvet spyles med vannslange. Varmt vann gjør rengjøringen lettere. I prosessanlegg kan mindre mengder om mulig spyles/føres til sluk.

Større mengder spill bør fjernes ved hjelp av en sugebil.



Figur 92: Eksempel på anlegg for håndtering av polymer i pulverform fra storekk. Kran øverst, doserings- og innblandingsutstyr delvis skjult bak styreskap, modningskar øverst til høyre og lagertank under dette. Bilde: Tomal.se



Figur 93: Anlegg for polymer i pulverform. Til venstre sugeslange for overføring fra sekk til silo, under i midten innblandingsenhet. Foto Eline Klaastad, Asplan Viak AS

## 11.4. Kjemikalierom

### 11.4.1. Organisering og plassering

Kjemikalierom skal plasseres slik at

- det er enkel atkomst utenfra for mottak av leveranser
- det er kort vei fra doseringsutstyr til doseringspunkt

Lasteramper, kjørebaner, etc. skal være tilrettelagt for bruk av jekketralle eller gaffeltruck med last på inntil 1000 kg. Det skal sikres at det ikke er terskler, uhensiktsmessige slukrister eller annet som vanskeliggjør dette, og at dører og porter er brede nok.

Større anlegg bør plasseres slik at det er enkel tilkomst for sugebil, hvis dette skal benyttes i forbindelse med tømning og rengjøring, jf. avsnitt 11.5.1.

### 11.4.2. Utstyr

I rom der polymer håndteres skal det finnes:

- øyedusj eller øyespyleflaske
- håndvask
- spyleslange
- personlig verneutstyr

Sjekk produktets sikkerhetsdatablad for detaljer for den aktuelle polymeren.

### 11.4.3. Ventilasjon

Rom eller områder der det kan oppstå støv fra arbeid med polymer på pulverform, skal ha tilstrekkelig ventilasjon.

### 11.4.4. Temperatur

Polymer i væskeform skal lagres frostfritt og under 30°C.

## 11.5. Tanker for polymer

### 11.5.1. Rengjøring

Tankene skal være tilrettelagt for enkel rengjøring.

I tanker hvor det blir blandet ut og lagret polymer vil det over tid dannes et seigt bunnfall. Det er ikke uvanlig at dette gjør det nødvendig med rengjøring flere ganger pr. år. Rengjøring utføres normalt ved at tanken tømmes og spyles ren med vannslange eller høytrykksspøler. Større tanker kan kreve bruk av sugebil ved rengjøring

Tanker bør ha skrå eller kon bunn, slik at tanken kan dreneres fullstendig ifm. rengjøring.

### 11.5.2. Tømmeventil og uttak

Tømmeventil skal plasseres helt i bunnen slik at tanken kan tømmes fullstendig.

Det er vanlig at også uttak til dosering er helt i bunnen av tanken, men uttak 10-15 cm over bunnen vil gi ekstra sikkerhet mot blokkering.

## 11.6. Utblanding

### 11.6.1. Pulver

Polymer i pulverform må løses opp i en egnet oppløser. Pulver doseres med en skrue ned i en trakt hvor vann tilføres (med ejetor) og en rask innblanding skjer. Det kan med fordel brukes temperert vann, men ikke over 30°C.

Deretter skal blandingen normalt stå til omrøring/modning i en time. Enkelte polymerer med meget lav ladning, og alle som regnes som nonioniske (nøytrale), krever lengre og til dels vesentlig lengre omrørings- og modningstid. Fra modningstanken overføres løsningen til lagertank.

Vanlig konsentrasjon i oppløst polymer er 0,1% - 0,3%. Høyere konsentrasjon kan også lages, men man bør da vurdere å dosere til en drivvannsstrøm som går frem til bruksstedet (tilsetning til hovedstrømmen).

### 11.6.2. Emulsjon

Emulsjonspolymer doseres til et blandekammer hvor vann tilsettes under kraftig omrøring. Oppholdstiden i blandekammeret anses normalt som tilfredsstillende, men det kan også oppnås bedre effekt om man har montert en ekstra omrørings-/modningstank med saktegående propellomrører, med 10-30 minutters oppholdstid.

Det skal benyttes personlig verneutstyr ved bytte av IBC eller kanne. Ved eventuell overføring av polymer fra IBC eller kanne til annen tank skal det ikke benyttes håndholdte fatpumper eller pumper med løst utløp.

## 11.7. Doseringsutstyr

### 11.7.1. Doseringspumpe og tilbehør

Det skal benyttes eksenterskruepumpe til dosering.

Slangepumpe eller motordrevet membranpumpe kan også benyttes, men eksenterskruepumpe er mer skånsom mot polymerkjedene som utvikler seg i kontakt med vann. Eksenterskruepumpe gir også en svært jevn væskestrøm.

Det skal være to doseringspumper (eventuelt flere) som alternerer automatisk og som kan erstatte hverandre ved eventuell svikt.

Som en tommelfingerregel kan doseringspumper dimensjoneres for 50% høyere kapasitet enn beregnet behov. Men det må også legges vekt på laveste forventede kjemikaliebehov, da dosering av lave mengder ellers kan bli mindre nøyaktig enn ønskelig. Man må derfor være forsiktig med å legge på romslige sikkerhetsmarginer på høyeste kjemikaliebehov eller å velge modeller som er vesentlig større enn behovet. Dette gjelder særlig for enkle membranpumper, som kan ha dårlig nøyaktighet ved lave doser.

Det skal være mengdemåler på doseringsslangen, plassert nær doseringspunktet. Mengdemåler må settes opp med tilstrekkelig utjevning av signalet, slik at avleste måleverdier blir stabile. Alternativt må det monteres pulsdemper før mengdemåleren.

Kontroll av målt dose gir større sikkerhet for at dosen er riktig, både fordi virkelig mengde kan avvike noe fra teoretisk pumpekapasitet og fordi mengdemåling vil avsløre eventuelle feil som lekkasje, gjentetting eller overdosering. Noen membranpumper har innebygd mengdekontroll med en oppgitt nøyaktighet på +/- 1% av innstilt mengde. Dette reduserer behovet for separat mengdemåler.

Doseringspumper bør ha sikkerhetsventil (innebygd eller separat) som slipper ut kjemikaliet ved trykk over en viss grense.

Membranpumper bør ha mottrykksventil for å hindre hevertvirkning / fritt gjennomløp. Sikkerhetsventil og mottrykksventil kombineres i en multifunksjonsventil.

Det bør monteres trykkgiver rett etter doseringspumpen. Denne vil vise om det skjer en gjentetting i doseringssystemet nedstrøms. Trykkmåler innebygd i doseringspumpen gir ikke like god kontroll, da pumpen ofte vil ha en mottrykksventil på 1-3 bar.

### 11.7.2. Styring av doseringspumper

Polymer skal i utgangspunktet doseres proporsjonalt med vannmengden etter signal fra vannmåler. Dosen kan overstyres av turbiditet eller andre prosessparametre, særlig i avløpsrensaneanlegg.

På anlegg som har mengdemåler på doseringsslangen, skal doseringen justeres etter tilbakemelding fra mengdemåler. Mengdemåleren skal settes opp med tilstrekkelig pulsdemping, slik at avleste måleverdier blir stabile. Det skal da også være et valg i styringssystemet å styre doseringspumpene etter teoretisk pumpekapasitet (kalibrert eller etter data fra leverandøren).

På anlegg som har flere doseringspumper, skal disse alternere automatisk, med ombytting i arbeidstiden. PLS skal være programmert slik at det automatisk byttes til annen pumpe dersom en kritisk feil oppstår. Pumpe som har stoppet pga. kritisk feil, bør være blokkert for drift inntil feilen er utbedret og operatør har klarert pumpen for drift.

På anlegg som ikke har mengdemåler på doseringsslangen, styres pådraget til doseringspumpen etter teoretisk pumpekapasitet. For å sikre at det doseres mest mulig korrekte mengder bør det kunne legges inn kalibrerte mengder for 10, 25, 50 og 100% pådrag på pumpen. Flere settpunkt for kalibrerte verdier gir ekstra sikkerhet for at pumpen doserer riktig. Selv om mange pumper er oppgitt å dosere tilnærmet lineære mengder ved økende pådrag, kan det være faktorer som gjør at dette ikke alltid er korrekt. Kalibrering kan gjøres ved avlesning på nivåglass eller kalibreringssylinder.

Automatisk ombytting mellom pumper bør skje i arbeidstiden fordi det av og til kan føre til alarmer.

Eksempler på kritisk feil som kan føre til bytte av doseringspumpe er:

- mengdemåler viser signifikant lavere eller høyere mengde enn det pådraget skulle tilsi
- feil på frekvensomformer eller doseringspumpe

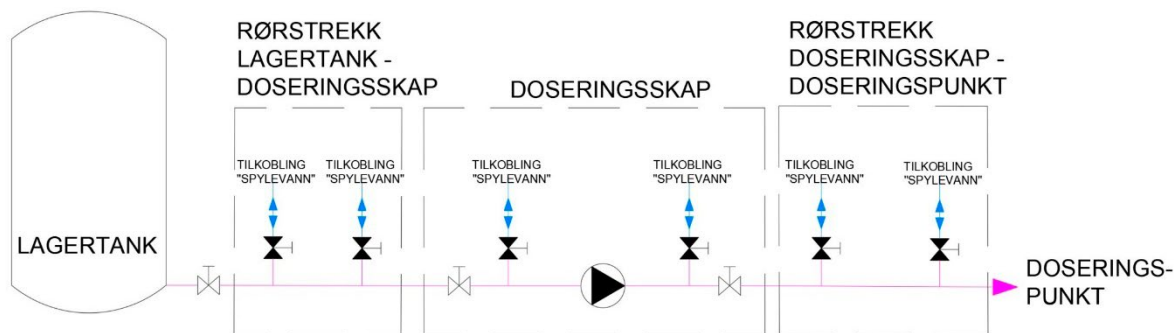
### 11.7.3. Tilkoblingspunkt for skyllevann

Det skal være tilkoblingspunkter slik at hele eller deler av doseringsanlegget, fra lagertank frem til doseringspunktet, kan gjennomskylles med rent vann. Se Figur 94. Tilkoblingspunkter utstyres med kuleventil og slangestuss.

På anlegg med lengre strekk med doseringsledninger bør det være separat tilkobling av vann for gjennomskylling av doseringspumpen og doseringsledningen.

Spyling med varmt vann er mer effektivt enn kaldt vann. Doseringsanlegget bør derfor være bygget i materialer som tåler varmt vann.

Ved dosering direkte fra IBC eller kanne kan skyllevann tas inn ved at sugeslangen/sugelansen settes i en bøtte rent varmtvann.



Figur 94: Prinsippkisse for mulige tilkoblingspunkt for skyllevann på doseringsledning

#### 11.7.4. Doseringspunkt og innblanding

##### Drikkevann

I vannbehandlingsanlegg benyttes polymer både i koaguleringsprosessen og til fortykning av spyleslam. Det er derfor flere aktuelle innblandingsmetoder:

- tilsetning i miksekammer
- lukket statisk mikser kan benyttes, men vil være utsatt for begroing og gjentetting
- tilsetning direkte i spylevannsrenne for bedre separasjon av slam fra vannfasen i «brukt» spylevann
- direkte til rør med doseringslanse (uten statisk mikser)

##### Avløpsvann

Erfaring har vist at det kan forholdsvis stor betydning hvor polymeren doseres inn på avløpsvannet. 5 m rørlengde fra eller til kan gi utslag i form av litt mindre eller større fnokker.

Det er flere aktuelle innblandingsmetoder:

- Hurtigomrøring med propell. Dette er effektivt, men har vist seg å være utsatt for begroing. Det bør derfor være en god og omfattende forbehandling før dosering av polymer.
- Tilsetning i et miksekammer med padleverk.
- Dosering i vannstandssprang. Polymer tilsettes over vannspeilet umiddelbart oppstrøms en Parshall-renne eller annet vannstandssprang. For best mulig innblanding tilsettes kjemikaliet fra et doseringsrør med flere hull på tvers av vannstrømmen slik at man får en så god fordeling over hele bredden som mulig.
- Lukket statisk mikser kan benyttes, men vil være utsatt for begroing og gjentetting.
- Direkte til rør med doseringslanse (uten statisk mikser).

Uansett løsning må utførelsen gi mulighet til enkelt å kunne åpne eller ta opp utstyret for rengjøring.



# TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2026	302	Vurdering av økonomiske insitamenter for å redusere lekkasjer fra vannledningsnettet	2021	266	Vannbransjens erfaringer med kommune-sammenslåinger	2016	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040
	301	Bisfenol A og andre nye kjemiske forurensninger i norsk drikkevann		265	MEMiNOR: Membranfiltrering for fjerning av Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann		222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnettet
	300	Veien til økt digital modenhet i kommunale vann- og avløpsvirksomheter - Metodikk for å vurdere og utvikle digital modenhet i VA-virksomhetene		264	Alternativ til akkreditert prøvetaking		221	Smart ledningsfornylse – bruk av NoDig-metoder
	299	Feil på nye VA-anlegg		263	Trykkoptimalisering på vannledningsnettet – beste praksis		B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
	298	Representativ prøvetaking av store infiltrasjonsanlegg		B27	Forurensning i overvann fra urbane flater – vannmiljø og rensetiltak		B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
2025	297	Modellbasert prosjektgjennomføring for utomhus VA-anlegg	262	Undersøkelser som grunnlag for valg av avløpsløsning	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering		
	296	Plikt til å knytte eksisterende bygninger til kommunens hovedledninger	261	Omfyllingsmasser	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen		
	295	Håndbok i kildeproving etter spillvann på avveie	260	Innovative anskaffelser i vannbransjen	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg		
	294	Kommunalt investeringsbehov for vann og avløp 2025-2045	259	Kommunalt finansieringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for genanskaffelsesverdi og investeringsbehov		
	293	Håndtering av personopplysninger i vannbransjen	2020	258	Rekutteringsbehov i vannbransjen – status og prognoser 2020 – 2050	2015	215	Tilbakestrømsikring – veiledning til vannverkseiere
	292	Metodikk for planlegging av reservevannforsyning		257	Etablering og drift av mindre avløpsanlegg		214	Forslag til ny sektorlov for vann tjenester
	291	Kompetansekrav knyttet til drift av vann- og avløpsanlegg	256	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen		
	B28	Kompetansekrav knyttet til drift av vann- og avløpsanlegg	255	Bærekraftig fremmedvannandel – Modell for vurdering av riktig nivå	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg		
2024	290	Veiledning for oljeutskilleranlegg	254	Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann		
	289	Vannbehandlingsbarrierer, vannverkslam og returstrømmer – BARRiNOR og SLAMiNOR	B26	Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning	210	Veiledning for praktisering av selvkost		
	288	Veiledning for dimensjonering av mindre avløpsanlegg	B25	Forprosjekt – Digital Vannstatistikk	2014	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse	
	287	Veiledning for design og drift av nanofilteranlegg	253	Mikroplast i avløpsvann, avløpslam og jord		208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg	
	286	Veiledning i bruk av infiltrasjon i vannforsyning	252	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming		
	C17	Ny kunnskap om filterdrift og mikrobiologisk liv i ozonering-biofiltreringsanlegg	2019	251	Primærrens – Status og renses effekter 10 år etter	206	Biostabilitet i drikkevannnett	
	285	Kartlegging og inndeling av sprinkleranlegg i farekategorier		C14	Bærekraftig fornyelse av ledningsnettet	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene	
	284	Mikroforurensninger i avløpsvann – resultater fra innløp- og utløpsvann fra 19 norske avløpsrenseanlegg	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder	204	Åpne flomveger i bebygde områder		
2023	283	Organiske miljøgifter i norsk avløpslam – resultater fra undersøkelsen i 2022/2023	249	Veiledning i nød vannforsyning	203	Fra driftsassistanser til regionale vannassistanser		
	282	Taknedløp fra kompakte tak – mulighet for utkast til terreng	B23	Evaluerer av Norsk Vanns prosjektsystem	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline		
	281	Mulige organisasjonsformer for den kommunale vann- og avløpssektoren	2018	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge	201	Ansaffelser i vannbransjen	
	280	Fremtidens vann- og avløps system		247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen	200	Håndtering av overvann fra urbane veier	
	279	Overvåkning av vannkvalitet på distribusjonsnettet – Erfaringer fra bransjen	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land	2013	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse	
	278	LOSINOR – Lukt- og smaksproblemer i norsk drikkevann	245	Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer		198	Organiske miljøgifter i norsk avløpslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13	
	C16	Stikkledninger i varerør	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø		
	277	Nasjonal strategi for behandling og disponering av avløpslam	243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer		
	276	Lange pumpeledninger for avløp på land og i sjø	242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg		
	2022	275	Mikroforurensninger og legemidler i avløpsvann	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem	
274		Korrosjonsbeskyttelse – erfaring og ny kunnskap	240	UV-desinfeksjon av drikkevann	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon		
273		Veileder i samfunnsøkonomiske analyser for vannbransjen	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren		
272		Sikker utforming av åpne overvannsløsninger	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå	2012	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg	
271		Åpen fordøyning – Etablering av anlegg for permanente og midlertidige vannspeil med dybde over 20 cm	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester		193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transport system	
C15		Digitalisering av VA-sektoren i Norge – status, utfordringer og behov	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken		
270		Helsemessig sikker drift av vannledningsnettet – prosedyrer og anbefalinger	236	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørispeksjon	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning		
269		Risikovurdering av bergsprengte drikkevannsmagasin	235	Dataflyt	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer		
268		PFAS i råvann og drikkevann fra Norge	234	Rørispeksjon av hovedledninger for vann og avløp	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg		
267		Veiledning for utarbeidelse av kommunale forskrifter på avløpsområdet	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer	C8	Omdømmeplattform og -strategi		
2017	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?	2011	187	Kommunalt overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak	
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region		186	Som andelslag eller omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak	
	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag		
	226	Tømming av slam	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde		
	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri		
	224	Eierskap til stikkledninger	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam		
			226	Tømming av slam	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng		
			225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk	180	Fjernavlesning av vannmålere		



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar  
Tlf: 62 55 30 30 E-post: [post@norsk vann.no](mailto:post@norsk vann.no)  
[www.norsk vann.no](http://www.norsk vann.no)