

Rensning og desinfektion af vandforsyningsanlæg

Vejledning 1998 · Nr. 4

GENOPTRYK

DANSK VANDVÆRKERS FORENING
Danmarks vandværker

Indhold

| | | | |
|------------|--|-------------|-----------|
| 1. | Indledning | Side | 5 |
| 2. | Vandforsyning og hygiejne | | 5 |
| 3. | Rensning - desinfektion | | 5 |
| 3.1 | Find og fjern årsagerne til problemerne | | 5 |
| 3.2 | Rensning | | 6 |
| 3.3 | Desinfektion | | 6 |
| 3.3.1 | Bestemmelse af desinfektionsmidlets styrke | | 6 |
| 3.4 | Kontrol og udledning | | 6 |
| 3.5 | Ekstern arbejdsudførelse | | 7 |
| 4. | Sikkerhed | | 7 |
| 4.1 | Sikkerhedsforanstaltninger | | 7 |
| 5. | Brønde | | 9 |
| 5.1 | Vurdering af brønde | | 9 |
| 5.2 | Rensning af brønde | | 9 |
| 5.3 | Desinfektion af brønde | | 9 |
| 6. | Boringer | | 11 |
| 6.1 | Rensning/renpumpning af boringer | | 11 |
| 6.2 | Desinfektion af boringer | | 11 |
| 7. | Filteranlæg | | 13 |
| 7.1 | Nye filteranlæg | | 13 |
| 7.2 | Filtre i drift | | 13 |
| 8. | Rentvandsbeholdere | | 15 |
| 8.1 | Rensning af rentvandsbeholdere | | 15 |
| 8.2 | Desinfektion af rentvandsbeholdere | | 15 |
| 9. | Ledninger | | 17 |
| 9.1 | Ibrugtagning af ledninger | | 17 |
| 9.2 | Rensning af ledninger | | 17 |
| 9.3 | Desinfektion af ledninger | | 17 |
| 10. | Husinstallationer | | 21 |
| 10.1 | Rensning af husinstallationer | | 21 |
| 10.2 | Desinfektion af husinstallationer | | 21 |
| 11. | Data-base | | 22 |
| 12. | Litteratur | | 22 |

| A. | Appendix | Side | 25 |
|-----------|--|-------------|-----------|
| A.2.1 | Vandforsyning og hygiejne | 25 | |
| A.2.2 | Indikatorer på forurening | 25 | |
| A.3.1 | Bakterienedbrydning ved kloring | 27 | |
| A.3.2 | Break-point kloring | 27 | |
| A.3.3 | Målemetoder | 29 | |
| A.3.4 | Udledning | 31 | |
| A.3.5 | Valg af desinfektionsmiddel | 31 | |
| A.3.6 | Krav til det ideelle desinfektionsmiddel | 31 | |
| A.3.7 | Beskrivelse af desinfektionsmidler | 31 | |
| A.4.1 | Sikkerhedsforanstaltninger | 33 | |
| A.5.1 | Brønde | 35 | |
| A.6.1 | Boringer | 35 | |
| A.7.1 | Filteranlæg | 36 | |
| A.9.1 | Planlægning af ledningsarbejde | 37 | |
| A.9.2 | Ibrugtagning af ledninger | 37 | |
| A.9.3 | Aflejrning i ledningsnettet | 39 | |
| A.9.4 | Mekaniske rensningsmetoder til ledninger | 39 | |
| A.9.5 | Erfaringer gjort ved ledningsrensninger | 41 | |
| A.9.6 | Afsende- og modtagestationer | 41 | |
| A.9.7 | Praktiske eksempler | 42 | |
| A.10.1 | Husinstallationer | 43 | |

Figur oversigt

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1.1 | Principskitse af en vandforsyning | 4 |
| 5.3.1 | Desinfektion af brønde, principskitse | 8 |
| 6.2.1 | Desinfektion af boringer, principskitse | 10 |
| 7.2.1 | Desinfektion af filtre, principskitse | 12 |
| 8.2.1 | Desinfektion af beholdere, principskitse | 14 |
| 9.3.1 | Desinfektion af ledninger, principskitse | 16 |
| 10.2.1 | Desinfektion af husinstallationer, principskitse | 20 |
| A.3.1.1 | Fordeling ml. klorundersyring og hypokloritioner | 26 |
| A.3.1.2 | Skematisk fremstilling af processer under kloring | 26 |
| A.3.2.1 | Break-point kloring | 28 |
| A.5.1.1 | Brønd udført efter DS 441 | 34 |
| A.5.1.2 | Brønd moden til sløjfning | 34 |
| A.9.1.1 | Kortstudie inden arbejdet påbegyndes | 38 |
| A.9.4.1 | Forskellige typer af svampe og "grise" | 38 |
| A.9.4.2 | Princip for rensning med svampe/"grise" | 38 |
| A.9.6.1 | Afsende- og modtagestation | 40 |
| A.9.6.2 | Afsendestation - bypass | 40 |

Tablet oversigt

| | | |
|--------|-------------------------------------|----|
| 5.3.1 | Kloropløsning til brønde | 8 |
| 6.2.1 | Kloropløsning til boringer | 10 |
| 7.2.1 | Kloropløsning til filtre | 12 |
| 8.2.1 | Kloropløsning til beholdere | 14 |
| 9.3.1 | Kloropløsning til ledninger | 18 |
| 10.2.1 | Kloropløsning til husinstallationer | 20 |

Figur 3.1.1 Principskitse af en vandforsyning. Rensning og desinfektion af enkelte afsnit på vandforsyningen bør overlades til specialfirmaer.

1 Indledning

I bladet VANDTEKNIK blev der i 1986 bragt en artikel af H.P. Jepsen, Fritz Christensen og E. Kirkegaard om desinfektion af vandforsyningsanlæg, der beskrev desinfektion af vandforsyningsanlæg fra boring til tapsted.

Denne vejledning bygger på ovenstående artikel og er suppleret med afsnit om rensning uden brug af kemikalier.

Vejledningen koncentrerer sig om desinfektion ved brug af klor og rensning med svamp eller "gris".

Til vejledningen er der knyttet et appendix som supplement til vejledningen.

2 Vandforsyning og hygiejne

Drift og vedligeholdelse

Fra indvinding til tapsted er der mange muligheder for forringelse af vandkvaliteten.

Det er derfor vigtigt, at der ved indretning og drift af vandforsyningsanlæg lægges vægt på renlighed i alle forhold for at sikre, at vandet bliver indvundet, behandlet og distribueret på hygiejnisk betryggende

vis.

levnedsmiddelvirksom-

De ansatte på vandforsyningerne skal være opmærksomme på hygiejnen og bære passende arbejdstøj. Et vandværk er jo enhed. Ligeledes skal bygninger, anlæg, installationer, arbejdsredskaber o.l. vedligeholdes.

Indikatorer på forurening

Det er vigtigt at holde øje med vandkvaliteten. Forhøjede kimaltal, høje kaliumpermanganattal, dårlig lugt og smag, et stort indhold af nitrat, fosfat og ammonium er eksempler på parametre, der kan indikere forurening. Ved konstatering af forurening er det vigtigt at finde forureningskilden og ændre de forhold der bevirker, at forureningen finder sted.

3 Rensning - desinfektion

3.1 Find og fjern årsagerne til problemerne

Forud for rensning og desinfektion er det som nævnt meget vigtigt, at de forhold, der giver anledning til problemer, findes og fjernes. Hvis dette ikke gøres, kan problemerne genopstå, og arbejdsindsatsen vil være

spildt.

Forsøg altid gennemskyl-

Når forureningskilden er fjernet, er det ofte tilstrækkeligt at gennemskylning inden desinfektion skylle den forurenede del af

vandforsyningsanlægget med rent vand. Gennemskylning med vand er almindeligvis effektivt og mere håndterligt end inden

desinfektion, og der bør derfor altid forsøges med gennemskylninger der gribes til desinfektion.

Arbejdet gennemføres så-

Rensning og desinfektion skal gennemføres uden at anlægget tager ledes at anlægget ikke skade, eller at der opstår ulemper ved den fortsatte tager skade at der ikke påføres omgivelserne unødvendig skade, ledning til rensningsanlæg, vandløb m.m.

brug af anlægget, samt eksempelvis ved ud-

3.2 Rensning

Rensning ved gennemskylning af legeme passere gennem mest kendte:

og

beskadige

Rensning af vandforsyningsanlæg foregår almindeligvis ved skylning med vand, svampe med vand eller - specielt for ledninger - ved at lade eller "grise" gennem ledningen. Af mekaniske rensningsmetoder er de

- skylning med det normalt forekommende vand og vandtryk som drivmiddel,
- rensning med svampe og "grise" med det normalt forekommende vand vandtryk som drivmiddel,
- højtryksspuling med "paraply-hoved" og separat vandtilførsel som drivmiddel, og
- skylning med "vandpropper" drevet med trykluft. (Denne metode kan medføre kraftige vandslag og ukontrollable trykstød, der kan ledninger og ventiler, og er derfor ikke nærmere beskrevet).

Alle metoder er anvendelige til både rå- og rentvandlede ledninger, og er nærmere beskrevet i appendix, afsnit A.9.4.

Metodevalget vil afhænge af aflejringsstype (løst slam, seje okker- eller manganbelægninger, inkrustrationer o.l.) og af ledningsmateriale.

3.3 Desinfektion

Desinfektionsmidlerne

skadelige bakterier, vil kunne anvendes; men det er

desinfektionen

være

Forsikringsforhold

Ved desinfektion af vandforsyningsanlæg er der almindeligvis tale om skal være godkendt af klorning, men da målet er en uskadeliggørelse af sundhedsmyndighederne ethvert bakteriedræbende stof teoretisk set vigtigt at understrege, at desinfektionsmidlerne skal være godkendt af sundhedsmyndighederne.

Der er tilfælde, hvor anvendelse af klor skal undgås. Er der eksempelvis konstateret fenol i vandet, vil kloren gå i forbindelse med fenolen og danne klorphenoler, der er giftige.

Desinfektionen kan have en meget kortvarig virkning, hvis der er porøse belægninger i de dele af anlægget der desinficeres. Mikroorganismene kan ved dannelse af kapselsubstans "overleve" selv kraftige klorkoncentrationer. Der bør således foretages en effektiv rensning inden påbegyndes.

En desinfektion skal planlægges grundigt og må kun foretages af personer med viden og erfaring på området. Det kan være hensigtsmæssigt at lade arbejdet udføre af ekstern arbejdskraft, idet en desinfektion kan kompliceret og kræve en del specialudstyr.

Uanset hvem der udfører arbejdet skal der sørges for, at forsikringsforholdene er i orden i tilfælde af uheld.

3.3.1 Bestemmelse af desinfektionsmidlets styrke

Desinfektionsmidlets

aftager i styrke med

også

Ved tilberedning af kløropløsningen er det vigtigt at kende desinfektionsmidlets faktiske styrke, idet nogle klørprodukter tænder den faktiske styrke, er det muligt at korrigere den nødvendige klørmængde, så den ønskede koncentration opnås. Herved øges chancen for, at arbejdet får det forventede resultat.

3.4 Kontrol og udledning

| | |
|---|---|
| Tilladelse til udledning | Rensning og desinfektion giver et restprodukt, der skal bortskaffes, og der skal således sørges for passende afledningsforhold. Inden der afledes, skal der i medfør af miljøbeskyttelsesloven indhentes tilladelse hos myndighederne. Afledes der til overfladevand - vandløb, søer o.l. - skal tilladelsen gives af amtsrådet, mens tilladelsen til afledning til kloaknet gives af kommunalbestyrelsen. |
| Afkloring/neutralisering klorholdigt vand | For at overholde kravværdierne i tilladelsen kan det være nødvendigt af at udlede vandet via et neutraliseringskar. Det er således vigtigt at bestemme klorindholdet i vandet efter desinfektionen for at kunne dosere tilstrækkeligt "neutraliseringsmiddel". Midler til denne afkloring er omtalt i appendix, afsnit A.3.4. |

3.5 Ekstern arbejdsudførelse

| | |
|--------------------|--|
| og Specialfirma | Ved komplicerede arbejdsopgaver kan det være hensigtsmæssigt at lade arbejdet udføre af specialfirmaer med erfaring, fornøden ekspertice materiel. Vælger vandforsyningen et specialfirma, skal vandforsyningen i kontrakten med firmaet sikre sig mod ubehagelige overraskelser i tilfælde af uheld ved arbejdets udførelse. I kontrakten bør der således være taget stilling til: |
|--------------------|--|

- ansvars- og forsikringsforhold,
- hvilken rens-/desinfektionsmetode der skal anvendes,
- hvordan bortskaffelsen af slam/klorholdigt vand kan foregå,
- hvilke analyser der skal foretages, og
- hvad der skal ske, hvis arbejdet ikke har den forventede effekt.

4 Sikkerhed

4.1 Sikkerhedsforanstaltninger

Arbejde med klor kan forårsage personskade, og uanset hvilken form for klor, der vælges, er det vigtigt:

- at der altid udvises stor forsigtighed,
- at der ikke sløses med sikkerheden,
- at nødvendige sikkerhedsforanstaltninger er truffet og overholdes,
- at personalet nøje er instrueret i arbejdets udførelse og i klorens farlige egenskaber,
- at kende forholdsregler i tilfælde af uheld,
- aldrig at undervurdere risikoen ved arbejde med klor, selv om der aldrig er sket ulykker, og
- aldrig at arbejde alene.

| | |
|---|--|
| Skader på øjne, hud og åndedrætsorganer | Klor virker irriterende til ætsende for øjne, hud og åndedrætsorganer, da den i forbindelse med fugtighed danner syrer. Ved utilsigtet opvarmning eller sammenblanding med andre stoffer kan der udvikles klorgas. |
|---|--|

Klor kan fremkalde væskeudtræk i lungerne, hvilket kræver øjeblikkelig lægehjælp, idet der kan være tale om dødelig risiko.

Studér relevant materiale om sikkerhedsforanstaltninger inden arbejdet påbegyndes

For at opnå størst mulig grad af sikkerhed skal datablade fra samlingen "Kemikalier og Sikkerhed" studeres, inden arbejdet påbegyndes. Ligeledes skal Arbejdstilsynets anvisninger studeres og følges.

Relevant materiale er beskrevet i appendix, afsnit A.4.1.

Figur 5.3.1 Desinfektion af brønde, principskitse.

- 1) Inden kloropløsningen tilsættes, skal bundfaldet - det uopløste - filtreres fra.
- 2) Der skal bruges ca. 100 liter af den færdige blanding til operationen.
- 3) Den angivne dosering giver ca. 3000 g aktivt klor pr. m³ vand i blandekarret.
- 4) m³ vand i brønden ved normal vandstand.
- 5) Den angivne dosering giver ca. 22.5 g aktivt klor pr. m³ vand i blandekarret.

Tabel 5.3.1 Kloropløsning til brønde. Bemærk enheder! /11/.

5 Brønde

5.1 Vurdering af brønde

Inden rensning eller desinfektion af en brønd skal der foretages en vurdering af brøndens tilstand og beliggenhed i forhold til potentielle forureningskilder. Arbejde med dårlige brønde er ofte spildt, og istedet bør overvejes at sløjfe brønden og skaffe forbrugeren en anden og bedre syning.

det
vandfor-

5.2 Rensning af brønde

1. Brønden pumpes tom, og bunden renses omhyggeligt for slam m.m.
2. Brøndvæggen gås efter for utætheder, og disse udbedres.
3. Brøndvæggen renses grundigt med børste eller højtryksrensere.
4. Der foretages en kraftig oppumpning fra brønden et par timer. En del af det oppumpede vand benyttes til samtidigt at spule væggene med slange.
5. Der udtages prøve til analyse efter et døgn normaltapning - og igen efter et par uger.

Konstateres det, at rensningen ikke har været tilstrækkelig, vil det være rimeligt at foretage en egentlig desinfektion.

5.3 Desinfektion af brønde

Når der arbejdes med klor er det meget vigtigt at træffe nødvendige sikkerhedsforanstaltninger. Uheld kan være forbundet med livsfare. Arbejd aldrig alene og gå ikke ned i brønden uden åndedrætsværn og line!

sikkerheds-

1. Brønden pumpes tom og renses som beskrevet i ovenstående.
2. Brøndvæggen renses omhyggeligt med børste i en kloropløsning med styrke, som angivet i tabel 5.3.1. En del af opløsningen kan praktisk hældes ned langs brøndvæggen.
3. Herefter henstår brønden, til den er fyldt op igen.
4. En kloropløsning med en styrke, som angivet i tabel 5.3.1, hældes ned i brønden.
Lad pumpen cirkulere vandet tilbage til brønden i et par timer for at sikre en god opblanding mellem vand og kloropløsning.
5. Pumpningen stoppes, og anlægget holdes lukket i 24 timer.

en

6. Efter kontakttiden skal der ved pumpning kunne konstateres tydelig klorlugt.
Hvis dette ikke er tilfældet, må ovennævnte procedure gentages.
7. Brønden pumpes fri for klor. Konstater dette eksempelvis ved hjælp af teststrips. Herefter sættes brønden i drift.
8. I de følgende uger følges desinfektionen op ved udtagelse af prøver for at konstatere, om arbejdet har haft den forventede effekt, ellers må proceduren gentages.

Det kan være nødvendigt, at klore selve husinstallationen i samme omgang - her henvises til afsnit 10.

Figur 6.2.1 Desinfektion af borer, principskitse.

- 1) Inden klorkopløsningen tilsættes, skal bundfaldet - det uopløste - filtreres fra.
- 2) Der skal bruges ca. 15 liter af den færdige blanding pr. meter filterrør. Ved boringer uden filterrør, skal der bruges ca. 15 liter pr. meter fra boringens bund til underkant af borerør.
- 3) Den angivne dosering giver ca. 3000 g aktivt klor pr. m³ vand i blandekarret.

Tabel 6.2.1 Kloropløsning til boringer. Bemærk enheder! /11/.

6 Boringer

6.1 Rensning/renpumpning af boringer

alminde-

Ved nye boringer foretages der en renpumpning med det formål at fjerne materiale og vand tilsat under borearbejdet. En ny boring pumpes ligvis ren i løbet af få dage, men i nogle tilfælde kan det vare flere uger. Konstateres forurening af boringer, vil det i første omgang være hensigtsmæssigt at foretage kraftige oppumpninger måske i flere døgn. Er dette ikke tilstrækkeligt, kan desinfektion af boringen være en mulighed.

6.2 Desinfektion af boringer

Når der arbejdes med klor, er det meget vigtigt at træffe nødvendige sikkerhedsforanstaltninger, uheld kan være forbundet med livsfare. Arbejd aldrig alene og gå ikke ned i tørbrønden uden åndedrætsværn og sikkerhedslinje!

Det er vigtigt, at kloropløsningen til desinfektion af boringer bliver tilstrækkelig kraftig. Almindeligvis er det nødvendigt at foretage en overkloring (superkloring).

1. Adskil stigrør og råvandsledning.
Vurdér om pumpen skal demonteres og renses for eventuelle jern- og okkerbelægninger m.m. inden selve desinfektionen.
2. Kloropløsningen med en styrke, som angivet i tabel 6.2.1, kan tilledes boringen gennem et tilsætningsrør.
3. Udløbet af tilsætningsrøret holdes ud for midten af filterrøret, og halvdelen af blandingen tilsættes.
4. Udløbet sænkes til boringens bund, og resten af blandingen tilsættes.
5. Der oppumpes nu den mængde vand, der er indeholdt i stigrøret - fra bundventil til det valgte prøveudtagningssted.
Det er vigtigt, at der ikke tappes mere end den beregnede mængde, for ikke at tømme boringen for den tilledte kloropløsning.
6. Boring og stigrør skal henstå med opløsningen i mindst 24 timer.
7. Efter kontakttiden udtages en prøve ved prøveudtagningsstedet og endnu en efter oppumpning af den mængde vand, der er indeholdt i stigrøret (fra bundventil til prøveudtagningsstedet).
8. Viser begge prøver et indhold af frit klor, anses kloringen for velgenemført - i modsat fald må processen gentages.

indeholdt i

9. Boringen pumpes fri for klor. Konstater dette eksempelvis ved hjælp af teststrips, og boringen sættes i drift.
10. Efter nogle dages drift analyseres vandet for at konstatere, om desinfektionen er lykkedes, ellers må proceduren gentages.

I forbindelse med kloring af boringer bør råvandsledningerne også klores, da forureningen kan have inficeret denne.

Figur 7.2.1 Desinfektion af filtre, principskitse.

- 1) Inden klorkalkopløsningen tilsættes, skal bundfaldet - det uopløste - filtreres fra.
- 2) Den angivne dosering giver ca. 45 g aktivt klor pr. m³ vand i filtret.

Tabel 7.2.1 Kloropløsning til filtre. Bemærk enheder! /11/.

7 Filteranlæg

7.1 Nye filteranlæg

bakteriekulturer.
det
gen-

Umiddelbart efter ibrugtagning af et nyt filter har filtret kun begrænset funktion, idet det tager tid at få opbygget de nødvendige bakteriekulturer. I perioden inden de nødvendige bakteriekulturer er genopbygget, kan være hensigtsmæssigt, at recirkulere vandet. Ved først at lede vandet nem et "aktivt" filter og dernæst gennem det klorede filter, kan gavnlige bakterier overføres og dermed medvirke til, at filtret hurtigt bliver funktionsdygtigt igen.

7.2 Filtre i drift

tilstrække-

Bakteriologisk forurening af filtre i drift skal først søges fjernet ved kraftige returskylninger, idet selv store bakterietal kan fjernes på denne måde. Er gentagne kraftige returskylninger imidlertid ikke lig, kan egentlig desinfektion komme på tale. Kloringen kan foretages ved at tilsætte klorede i skyllerenden og her anbringe en dykpumpe, der via filterafgangen pumper det klorede vand retur gennem filtret, som vist på figur 7.2.1.

1. Der foretages kraftig returskylning.
2. I skyllerenden placeres en dykpumpe, der via filterafgangen pumper vandet retur gennem filtret.
3. I skyllerenden tilsættes en kloropløsning med en styrke, som angivet i tabel 7.2.1.
4. Der recirkuleres i 24 timer.
5. Efter recirkulationen skylles filtret fri for klor med rent vand. Konstater dette eksempelvis ved hjælp af teststrips. Herefter sættes filtret i drift.
6. Efter nogle dages drift analyseres vandet for at kostatere om desinfektionen er lykkedes, ellers må proceduren gentages.

Figur 8.2.1 Desinfektion af beholdere, principskitse.

- 1) Inden klorkalkopløsningen tilsættes, skal bundfaldet - det uopløste - filtreres fra.
- 2) Den angivne dosering giver ca. 375 g aktivt klor pr. m³ vand i blandekarret.

Tabel 8.2.1 Kloropløsning til beholdere. Bemærk enheder! /11/.

8 Rentvandsbeholdere

urenheder

Før en ny beholder tages i brug, bør den desinficeres, således at ikke giver anledning til forurening af vandet.

Når rentvandsbeholdere midlertidig tages ud af drift, bør lejligheden benyttes til at undersøge dens indvendige vedligeholdelsestilstand for at vurdere, om reparation eller rensning er påkrævet.

8.1 Rensning af rentvandsbeholdere

1. Rentvandsbeholderen tømmes for vand.
2. Arbejdsredskaber og fodtøj renses omhyggeligt.
3. Alle løse genstande i beholderen fjernes.
4. De indvendige overflader, vægge og gulve samt installationer, rør o.l. rengøres omhyggeligt med højtryksrensere eller børste.
5. Slam og belægninger fjernes (der kan ske bundfældning ved vandets ophold i beholderen).
6. De indvendige overflader gennemgås omhyggeligt med det formål at udbedre eventuelle revner og sprækker, der kan forårsage
7. Alle åbninger i beholderen (ventilationsåbninger, overløbsrør) efterses, og bringes i en sådan tilstand, at insekter og fugle ikke kan komme ind i beholderen.
8. De "løse" genstande genplaceres, efter at de er rensset på samme måde som beholderen.
9. Beholderen sættes i drift.
10. Der følges op på rensningen ved udtagning af prøver og analyser.

forureninger.

8.2 Desinfektion af rentvandsbeholdere

1. Beholderen forudsættes rensset som beskrevet og tømt.
2. En kloropløsning med en styrke, som angivet i tabel 8.2.1, sprøjtes på de indvendige overflader.
Opløsningen kan alternativt påføres med koste.
Det er vigtigt, at også afgangsledningen behandles.

3. Beholderen henstår i mindst 30 minutter.
4. Beholderens indvendige overflader spules herefter rene for kloropløsning og klorvandet ledes væk. Beholderen fyldes med rent vand.
5. Det konstateres om vandet i beholderen er fri for klor, eksempelvis ved hjælp af teststrips. Er vandet fri for klor kan beholderen sættes i drift.
6. Efter nogle dages drift analyseres vandet for at konstatere om desinfektionen er lykkedes, ellers må proceduren gentages.

Figur 9.3.1 Desinfektion af ledninger, principskitse.

9 Ledninger

proce-

Rensnings- og desinfektionsproceduren for råvandsledninger følger durerne for distributionsledninger.

For råvandsledninger gælder specielt, at ledningen skal afskæres inden indløbet til vandværket, ved både rensning og desinfektion. Utsigtet til ledning af klorholdigt vand på filtrene vil gøre stor skade, idet nyttige bakterier for vandbehandlingsprocessen kan fjernes.

9.1 Ibrugtagning af ledninger

gen-

En kommende europæisk standard stiller krav om at nye ledninger, udvidelser eller udskiftninger af ledningsnettet, og stikledninger skal nemskylleres eller desinficeres inden ibrugtagning, således at kravene til drikkevand kan overholdes. Ofte kan dette krav honoreres ved at skylle med rent vand.

gennem-

De nærmere forhold er beskrevet i appendix, afsnit A.9.2.

9.2 Rensning af ledninger

1. Afsende- og modtagestation for svampe og "grise" etableres. I appendix, afsnit A.9.6, er disse nærmere beskrevet.
2. Strækningen, der skal renses, frakobles resten af ledningssystemet.
3. Kontrollér at alle ventiler på den strækning, der skal renses, er helt åbne, og at drivmidlets strømningsretning er den rigtige.
4. Svampene dyppes i, og slange-/rørforbindelser gennemskylleres med en kloropløsning med en styrke, som angivet i tabel 9.3.1.
5. Send en let blød svampegris med tæt endeplade gennem ledningen. Af dennes deformation kan den aktuelle indvendige diameter i ledningen skønnes, og udfra dette vælges passende svampe/ grise.
6. Send en "gris" af ledningens aktuelle diameter gennem røret.
7. For hver "gennemkørsel" vælges en gris med stadigt større diameter, indtil ledningens oprindelige diameter er nået.

for

8. Arbejdet afsluttes ved at sende mindst en svamp gennem ledningen at få løst snavs med ud.
9. Efter rensningen udtages vand til analyse for at konstatere, om rensningen har haft den ønskede effekt.
10. Inden ledningen sættes i drift, skal berørte afgreninger gennemskylles for at reducere risikoen for rustholdigt vand i det øvrige

ledningsnet.

9.3 Desinfektion af ledninger

forbrugernes

1. Ledningsstrækningen forudsættes rensset som beskrevet.
2. Ledningsstrækningen frakobles det øvrige ledningsnet, og stophaner i skel lukkes.
3. De nødvendige slange- og rørforbindelser, aftapningshaner, neutraliseringskar og afledningsforhold etableres.
4. En kloropløsning med en styrke, som angivet i tabel 9.3.1, forberedes.
5. Slange- og rørforbindelser klores med en opløsning, der har samme styrke som den, der fyldes på ledningen, se tabel 9.3.1.

1) Inden klorkalkopløsningen tilsættes, skal bundfaldet - det uopløste - filtreres fra.

2) Der skal bruges ca. 100 liter af den færdige blanding pr. m³ spædevand til operationen, hvilket giver ca. 30 g aktivt klor pr. m³ vand på ledningsstrækningen.

3) Den angivne dosering giver ca. 300 g aktivt klor pr. m³ vand i blandekarret.

Tabel 9.3.1 Kloropløsning til ledninger, svampe/"grise" samt midlertidige slange- og rørforbindelser.
Bemærk enheder! /11/.

6. Kloropløsningen pumpes fra karret ved hjælp af pumpen ind på ledningsstrækningen.
7. Når ledningsstrækningen er fyldt op, fortsættes processen med åben ventil på skylleledningen, indtil vandet ved prøveudtagningshanen viser et frit klorindhold på mindst 15 mg/l.
8. Ledningssystemet lukkes og henstår i 2 døgn.
9. Efter kontakttiden udtages prøve, der skal vise et indhold af frit klor. Er dette ikke tilfældet, bør proceduren gentages.
10. Ledningen skylles fri for klor. Konstater dette eksempelvis ved hjælp af teststrips. Herefter sættes ledningen i drift.
11. Efter nogle dages drift analyseres vandet for at konstatere om desinfektionen er lykkedes, ellers må proceduren gentages.

Figur 10.2.1 Desinfektion af husinstallationer, principskitse.

- 1) I den klorkalkopløsningen tilsættes, skal bundfaldet - det uopløste - filtreres fra.
- 2) Der skal bruges ca. 20 liter af den færdige blanding pr. m³ spædevand til operationen, hvilket giver ca. 30 g aktivt klor pr. m³ vand i installationen.
- 3) Den angivne dosering giver ca. 1500 g aktivt klor pr. m³ vand i blanderkarret.

Tabel 10.2.1 Kloropløsning til husinstallationer. Bemærk enheder! /11/.

10 Husinstallationer

10.1 Rensning af husinstallationer

1. Opdeling/sektionering af installationen.
2. Frakobling af den del af installationen der skal renses.
3. Tapventiler efterses og renses.
4. Evt. varmtvandsbeholdere renses for belægninger og slam.
5. Fordelingsledninger og koblingsledninger efterses og renses.
6. Kraftig gennemskylning af anlægget.
7. Der udtages prøver for at konstatere, om rensningen har haft det forventede resultat.

rensninger Viser det sig at være umuligt at fjerne forureningen ved gentagne og gennemskylninger, kan det være nødvendigt at foretage en kloring af installationen.

10.2 Desinfektion af husinstallationer

Kloring af store husinstallationer, eksempelvis i etageejendomme, bør foretages etapevis ved opdeling og sektionering.

1. Opdeling/sektionering af installationen.
2. Frakobling af den del af installationen der skal desinficeres.
3. Lukning af strengventiler på de fordelingsledninger, der fører vand til etagernes tapsteder, da det er hensigtsmæssigt kun at klore én rør-

stamme ad gangen.

4. Montage af blandekar, vandmålere og pumpe mv.
5. En kloropløsning med en styrke, som angivet i tabel 10.2.1, fremstilles.
6. Doseringen af klorvand skal fortsætte, indtil der ved tapstederne måles et indhold af frit klor på ca. 15 mg/l.
7. Hvert af de tilsluttede tapsteder incl. klosetter manøvreres et par gange under gennemskylningen med klorvand.
8. Systemet henstår herefter i mindst 12 timer.
Tapstederne bør plomberes for at forhindre, at forbrugere kommer til skade eller griber forstyrrende ind i desinfektionsarbejdet.
9. Efter kontakttiden udtages der på det fjerneste tapsted, efter et par minutters gennemskylning, en prøve, der skal vise et indhold på ca. 5 mg/l frit klor.
Er dette ikke tilfældet, gentages kloringen.
10. Installationen skylles fri for klor. Konstater dette eksempelvis ved hjælp af teststrips. Herefter sættes anlægget i drift.
11. Efter nogle dages drift analyseres vandet for at konstateres om desinfektionen er lykkedes, ellers må proceduren gentages.

11 Data-base

Ved henvendelse til Dansk Vandværkers Forenings sekretariat kan der gives oplysninger om firmaer, der udfører rensnings- og/eller desinfektionsopgaver, om leverandører af udstyr/materiel til disse opgaver, og laboratorier der udfører analysearbejde o.l.

om
Hvem gør hvad?

Ved henvendelse til sekretariatet kan der således gives oplysninger om "hvem der gør hvad", hvis der på vandforsyningen ikke er det fornødne personale og/eller materiel til at udføre de specielle opgaver.

12 Litteratur

- /1/ Funder-Schmidt, B., 1970: Desinfektion af vandforsyningsanlæg. Kursus i vandforsyningsteknik nr. 19, 1970, pp. 104-120.
Dansk Vandteknisk Forening, 1970.
- /2/ Krøyer, Knud Th., 1981: Hygiejniske aspekter i forbindelse med vandforsyning. Kursus i vandforsyningsteknik nr. 30, 1981, pp. 119-142.
Dansk Vandteknisk Forening, 1981.
- /3/ Jepsen, H.P., 1981: Desinficering. Kursus i vandforsyningsteknik nr. 30, 1981, pp. 145-153. Dansk Vandteknisk Forening, 1981.
- /4/ Bækkegård, F., 1984: Vandforsyningens ansvar og erstatningspligt ved ledningsbrud. Kursus i vandforsyningsteknik nr. 33, 1984, p. 23.
Dansk Vandteknisk Forening, 1984.

- /5/ Nielsen, K., 1990: Bakterievækst i varmt-brugsvandssystemer. Kursus i vandforsyningsteknik nr. 39, 1990, pp. 39-47.
Dansk Vandteknisk Forening, 1990.
- /6/ Holst, H.H., 1991: Rensning af ledningsnet. Kursus i vandforsyningsteknik nr. 40, 1991, pp. 41-51.
Dansk Vandteknisk Forening, 1991.
- /7/ Funder-Schmidt, B., 1969: Desinfektion af vandforsyningsanlæg. Vandteknik, årg. 37, 1969, pp. 17-19 og 40-41.
Dansk Vandteknisk Forening, 1969.
- /8/ Helver, C., 1975: Rensning af hovedvandleddninger med svamp. Vandteknik, årg. 43, 1975, pp. 66-70.
Dansk Vandteknisk Forening, 1975.
- /9/ Karlsborg, F., 1977: Desinfektion af vandværksanlæg. Vandteknik, årg. 45, 1977, pp. 92-99.
Dansk Vandteknisk Forening, 1977.
- /10/ Pedersen, E.S., 1981: Rensning af råvandsledning med polyurethanskumplastsvamp. Vandteknik, årg. 49, 1981, pp. 89-91.
Dansk Vandteknisk Forening, 1981.
- /11/ Christensen, F., Jepsen, H.P., Kirkegaard, E., 1986: Desinfektion af vandforsyningsanlæg. Vandteknik, årg. 54, 1986, pp. 87-94.
Dansk Vandteknisk Forening, 1986.
- /12/ Kristensen, K.K., Samsøe-Schmidt, F., 1989: Mikrobielle problemer i ledningsnettet. Vandteknik, årg. 57, 1989, pp. 153-160.
Dansk Vandteknisk Forening, 1989.
- /13/ AWWA Standard, 1987: Hypochlorites. ANSI/AWWA B300-87.
American Water Works Association, 1987.
- /14/ AWWA Standard, 1987: Desinfection of Wells. ANSI/AWWA C654-87. American Water Works Association, 1987.
- /15/ AWWA Standard, 1986: Desinfecting Water Mains. ANSI/AWWA C651-86. American Water Works Association, 1986.
- /16/ AWWA Standard, 1987: Desinfection of Water Treatment Plants. ANSI/AWWA C653-87. American Water Works Association, 1987.
- /17/ AWWA Standard, 1986: Desinfection of Water-Storage facilities. ANSI/AWWA C652-86. American Water Works Association, 1986.
- /18/ Haas, C.N., 1990: Desinfection. Water Quality and Treatment, 4. udgave, 1990, pp. 877-932.
American Water Works Association, 1990.
- /19/ Liste over love, bekendtgørelser mv. Kemikalier og Sikkerhed, Almindelig del 4, 10. udgave 1992. Teknisk forlag 1992.
- /20/ Chlor. Kemikalier og Sikkerhed, Special del 12, 4. udgave 1985.
Teknisk forlag 1985.
- /21/ Natriumhypochlorit opløst i vand. Kemikalier og Sikkerhed, Special del 59, 5. udgave 1987. Teknisk forlag 1987.
- /22/ Arbejde i beholdere. Kemikalier og Sikkerhed, Almindelig del 3, 3. udgave 1992. Teknisk forlag 1992.
- /23/ Degrémont, 1979: Oxidation - Desinfection. Water treatment hand book, 5. udgave, 1979, pp. 401-426. Degrémont, 1979.
- /24/ Linde-Jensen, J.J., et al., 1976: Desinfektion og smagsforbedring. Vandforsyningsteknik, 1976, pp. 310-323.

- Polyteknisk forlag, 1976.
- /25/ Jepsen, Aa., 1972: Desinfektion af vand. Jord/Vand Hygiejne, 1972, pp. 174-186. Veterinærmedicinsk bog- og instrumenthandel, 1972.
- /26/ Grundfos, 1988: Desinficering af vand. Vandforsyning, 1988, pp. 55-
- GRUNDFOS International A/S, 1988.
- /27/ Hasselbalch, J., 1989: Spar energi - rørensning med "grise". VVS danvak, årg. 25, 1989, pp. 46-47. Teknisk forlag, 1989.
- /28/ von Barm, H.: Ombygning og rensning af råvandsledninger og resultatet heraf. Notat fra H. von Barm, Ribe kommunale vandforsyning.
- /29/ Instruks vedrørende desinfektion af rørledninger og beholdere for drikkevand. Notat fra Gentofte kommunes tekniske forvaltning, vandforsyningen, 1987.
- /30/ Møller-Madsen, Aa., 1961: Desinfektion af vand. Mejeriernes og mælkeproducenternes forsyning med vand, pp. 106-112. Mejeriteknisk bogforlag, 1961.
- /31/ Cobalch, 1988: Rørensning. Cobalch ApS, 1988.
- /32/ Nexø, E., Fogh A., 1981: Hypoklorit er det farligt? Ugeskrift for læger, 1981, pp. 2521-2524.
- /33/ Standardforslag prEN805: Desinfection (kap. 12). Water Supply - Requirements for systems and components outside buildings.

Appendix

A.2.1 Vandforsyning og hygiejne

Vandværket er en art på forhold, der kan forringe

Vandværker kan betragtes som levnedmiddelvirksomheder, og det er levnedmiddelvirksomhed derfor vigtigt, at personalet er opmærksom vandkvaliteten.

Nedenstående viser en række af de forhold, der kan medvirke til at reducere risikoen for forringet vandkvalitet:

- God hygiejne og passende arbejdstøj.
- Rengøring af gulve mv. på vandværker skal kunne foregå uden risiko for forurening.
- Arbejdsredskaber skal holdes i god orden.
- Materialer, der kan komme eller er i kontakt med vandet, må ikke indeholde stoffer, der kan afgives til vandet, således at kvaliteten forringes.
- Materialer skal beskyttes mod korrosion på passende måde.
- Affugtningsanlæg kan reducere vedligeholdelsesudgifter og -problemer.

- Luftåbninger i ilttingsrum må ikke være for store af hensyn til fugle, insekter, støv mv.
- Algevækst bør begrænses ved minimal tilgang af lys - eventuel ved anvendelse af farvet glas.
- Filtre opbygges af kalkfri, vaskede materialer uden indhold af organiske stoffer.
- Ved åbne filtre skal det sikres, at der ikke kan "falde" forurenende stoffer ned på filtrene.
- Dæksler, udluftningsrør og overløbsrør skal udføres tætte og placeres, så de ikke kan oversvømmes.
- Rengjorte rørender ved ledningsarbejder.
- Fjern først beskyttelsespropper umiddelbart før ledningerne samles.
- Gennemføringer for rør og kabler skal udføres vandtætte.
- Blinde ender og stillestående vand bør undgås ved etablering af ringforbindelser - ellers jævnlig udskylning.
- Gennemskylning af nye installationer inden ibrugtagning og efter større reparationer, udsyring eller anden forurening.
- Alle installationer skal udføres således, at der opnås sikkerhed mod tilbagestrømning (kontraventil, vacuumventil, luftgab).

Det daglige "tilsyn"

I det daglige arbejde på vandværkerne er det god forebyggelse at "føre tilsyn" og gribe ind over for forhold, der kan påvirke vandkvaliteten negativt.

A.2.2 Indikatorer på forurening

forure-

Ved forurening af et vandforsyningsanlæg gælder det først og fremmest om at finde forureningskilden og ændre de forhold, der bevirker, at ningen/forringelsen kan opstå. Hvis dette ikke gøres, kan arbejdet med rensning og desinfektion startes forfra, når kilden atter har inficeret anlægget.

Figur A.3.1.1 Fordeling mellem klorundersyrning og hypokloritioner, afhængig af pH. /23//24/.

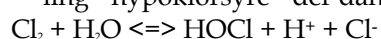
Figur A.3.1.2 Skematisk fremstilling af processer under klorning.

| | |
|----------------------|---|
| Gennemskylning inden | Når forureningskilden er fjernet, er det ofte tilstrækkeligt at gennem- |
| Gennemskylning med | desinfektion skylle den forurenede del af vandforsyningsanlægget. |
| mekani- | masser af vand er almindeligvis særdeles effektivt og mere håndterligt |
| | end en desinfektion. I de tilfælde, hvor gennemskylninger og andre |
| | niske foranstaltninger ikke slår til, er det nødvendigt at foretage en desin- |
| | fektion for at fjerne de skadelige mikroorganismer. |

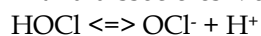
A.3.1 Bakterienedbrydning ved klorning

Klorundersyrning og
oxyderen-
klorundersyr-

Ved klorning kan der skelnes mellem den desinficerende og den
hypokloritioner de virkning. Disse virkemåder skyldes tilstedeværelsen af
ling - hypoklorsyre - der dannes ved hydrolyse:



I vand dissocieres klorundersyrningen således:



Retningen af reaktionerne afhænger af pH. Således findes al klore på
molekylær form ved $\text{pH} < 2$, mens denne form er helt væk ved $\text{pH} = 5$ og
istedet optræder som klorundersyrning. Ved $\text{pH} = 10$ optræder klore som

| | |
|--|---|
| hypokloritioner | hypokloritioner. Fordelingen mellem klorundersyring og er vist på figur A.3.1.1. |
| Baktericid effekt størst | Da den bakteriedræbende effekt er større, når kloren findes som klor- når kloren findes som undersyring, end når den findes som |
| hypokloritioner, vil den nødvendige | klorundersyring mængde klor være mindst i surt vand. |
| enzymmer, cellevægge. | Den desinficerende virkning skyldes klors evne til at gennemtrænge mikroorganismernes cellevægge og derefter nedbryde livsnødvendige enzymer. Andre desinfektionsmidler kan ligeledes nedbryde disse men klor udmærker sig ved at kunne trænge igennem intakte |
| kloraminer, der betegnes og bruges derfor, | Den desinficerende virkning nedsættes, når klorundersyringen reagerer Kloraminer eller bundet med ammoniak eller aminer, hvorved der dannes kloroverskud som bundet kloroverskud. Kloraminer er dog meget stabile hvor den desinficerende virkning ønskes bibeholdt over en lang periode - eksempelvis i svømmebade. |
| Frit kloroverskud | Frit kloroverskud er ca. 20-100 gange så effektiv ved nedbrydning af bakterier som bundet kloroverskud. |
| der for- | Klors oxyderende virkning gør, at den virker stærkt tærende og forstyrende på en række stoffer og kemiske forbindelser. Eksempelvis vil den kunne oxydere jern, mangan, nitrit og svovlbrinte. Den del af kloren, bruges i kemiske forbindelser med metaller, mineraler, slim og organisk stof, er passivt og reelt uden virkning ved kloringen. Denne del af |
| klorfor- således ved doseringen sikres, | Vandets klorforbrug bruges kaldes vandets klorforbrug. Der skal at der er tilstrækkeligt klor til også at kunne dække dette forbrug. Afgørende for effekten af en kloring er, at der opnås et tilstrækkeligt stort |
| frit | kloroverskud, og det er derfor også vandets indhold af frit klor, der skal kontrolleres, når det skal vurderes, om kloringen er lykkedes. Figur |
| A.3.1.2 | viser en skematisk fremstilling af de processer, der sker ved kloring. |

A.3.2 Break-point kloring

| | |
|-------------|---|
| Klortilsæt- | Doseres der en jævnt stigende mængde klor til vand, og måles samtidigt kloroverskuddet, er det ofte tilfældet, at kloroverskuddet ikke stiger tilsvarende jævnt. Umiddelbart efter klortilsætningen er begyndt, kan der ikke måles et kloroverskud, men kort efter stiger overskuddet næsten lineært, når et maksimum, og falder derefter til et minimum. ning herudover medfører en lineær stigning af kloroverskuddet. På figur A.3.2.1 er den beskrevne udvikling vist faseopdelt. |
|-------------|---|

Figur A.3.2.1 Break-point kloring. /18//23//24/.

| | |
|----------------------------|--|
| Vandets klorforbrug | Når klortilsætningen starter, oxyderes vandets indhold af organisk stof, og klormængden, der medgår til denne iltning, kaldes vandets klorforbrug. |
| et | Når dette forbrug er dækket, vil der ved yderligere klortilsætning opstå kloroverskud. Dette kloroverskud vil reagere med vandets indhold af kvælstofholdige forbindelser og danne forskellige former for kloraminer. |
| bundet kloroverskud og har | Punktet M nås, når kloren har reageret med alle kvælstofholdige forbindelser. Det kloroverskud, der kan måles, er et kun en svag desinficerende virkning. Fortsættes klortilsætningen udover dette punkt - fase 2 - vil de dannede kloraminer - og andre |
| kvælstofholdige | forbindelser - destrueres ved, at kloren oxyderer forbindelserne, og der dannes eksempelvis frit kvælstof. |
| Break-point | Mængden af bundet kloroverskud falder, indtil punktet m nås, hvor dette indhold ikke længere er måleligt. Dette punkt kaldes vandets break-point. |
| Frit kloroverskud | Doseres der herefter mere klor, vil der opstå et frit kloroverskud bestående af klorundersyring og hypokloritioner, der stiger proportionalt med klormængden. Når der tilsættes klor udover vandets breakpoint, er |
| vandet | <i>kloret til højt frit kloroverskud.</i> |

Før de beskrevne forløb var kendt, anvendtes i reglen for små mængder
Marginal kloring klortilsætninger, såkaldt marginal kloring,
hvorved der kun blev opnået et højt indhold af bundet kloroverskud - aminobundet klor.

Ved kloring af vandforsyningsanlæg, eksempelvis borer og lednings-
net vil det stort set altid være hensigtsmæssigt at foretage en overkloring.
Ved dette opnås større sikkerhed for et tilstrækkeligt stort frit klorover-
skud ved desinfektionsprocessens afslutning.

A.3.3 Målemetoder

med Er der til vandforsyningen ikke tilknyttet en kemisk afdeling, er det
klogt i forbindelse med desinfektionsarbejdet at søge løbende kontakt
et autoriseret laboratorium og eventuelt få stillet en laboratorietechniker
til rådighed på stedet.

pågældende For at bedømme klorpræparaters og klordesinfektionsopløsningers
styrke foretages i reglen en bestemmelse af total klor, også kaldet aktivt
klor. Aktivt klor er et mål for, hvor stor en oxydationsevne det
middel er i besiddelse af. Da nogle klorprodukters koncentration aftager
med tiden, er det af stor betydning at kende den faktiske klorkoncentra-
tion af det valgte middel. I afsnit A.3.7 "Beskrivelse af desinfektions-
midler" er forskellige klorprodukter beskrevet og holdbarhed omtalt.

Når resultatet af desinfektionsarbejdet skal vurderes, vil det imidlertid
være misvisende kun at bestemme indholdet af total klor. I stedet bør der
anvendes målemetoder, der tillader bestemmelse af frit og bundet klor-
overskud hver for sig, eksempelvis ved DPD-metoden, DS 282.

Til måling af klorindhold mv. findes der en række simple målemetoder:

- test paper for måling af pH-værdi,
- test paper med måleområde fra ca. 10-200 p.p.m. klor,
- Lovibond Comparator chlorine test kit, og
- Struers chlor-colorimeter.

Kolorimetrisk måle-

Metoderne er alle såkaldte kolorimetrisk målemetoder, d.v.s. bestem-
metoder melse af indhold udfra styrken af en dannet farve.

Kemikaliefirmaerne giver gerne oplysninger om sådanne metoder og
udstyr.

Tabel A.3.4.1 Neutralisering af klorholdigt vand, inden afledning. /15//16//17/.

A.3.4 Udledning

Til afklaring af vand inden udledning til recipient kan der anvendes forskellige former for neutraliseringsmidler, se tabel A.3.4.1. Det oftest anvendte middel er måske natriumthiosulfat, også kaldet antiklor eller fixérsalt.

A.3.5 Valg af desinfektionsmiddel

Inden der vælges desinfektionsmiddel er der flere forhold, der bør overvejes:

- Hvor skal midlet anvendes?
- Kan erfaringer fra tidligere arbejder bruges?
- Er midlet nemt at få fat på?

- Kræver midlet særlige krav til arbejdsstedets indretning?
- Hvilke sikkerhedsforanstaltninger kræver midlet?
- Hvordan er midlets brugervenlighed?
- Hvordan er afledningsforholdene?
- Hvilket middel giver den største sikkerhed for velgennemført arbejde?
- Skal eget personale udføre arbejdet, eller skal der anvendes ekstern arbejdsbistand?
- Pris.

A.3.6 Krav til det ideelle desinfektionsmiddel

Det ideelle desinfektionsmiddel:

- er virksomt ved lave koncentrationer,
- har kort reaktionstid (skal være virksomt hurtigst muligt),
- er opløseligt i vand,
- er virksomt i pH-området 5-10, og
- er let at anvende.

A.3.7 Beskrivelse af desinfektionsmidler

desin-
ultraviolet

Ved desinfektion af vandforsyningsanlæg er det klor, der er det mest anvendte, fordi det er billigt og effektivt. Der findes dog mange andre desinfektionsmidler som ozon, kaliumpermanganat, brom, jod, sølv, lys samt metoder som kogning, pasteurisering og diverse overfladeaktive kemikalier.

Beskrivelse af klorbaserede desinfektionsmidler:

Flydende klor
(Eng.: Liquid Chlorine)

åndedrætsorga-
åndedrætsorganer.

Handelsvaren er 99,9% flydende, ren og tør klor. Klor er en giftig og ætsende luftart, og da den er tungere end luft, vil den lægge sig som en "dyne" langs jorden. Klor er især farlig for nerne og virker irriterende til ætsende for øjne, hud og Indånding af klor i selv lave koncentrationer kan efter kort tid medføre livsfarlige skader.

denne

Anvendelsen af rent klor kræver specialudstyr og meget store sikkerhedsforanstaltninger, og er derfor ikke anbefalelsesværdig at bruge i sammenhæng.

Natriumhypoklorit
(Eng.: Sodium hypochlorite)

oplag-
op-
natrium-

Natriumhypoklorit kendes også under navne som blegevand og blegeessens.

Handelsvaren indeholder op til 15% aktivt klor og findes altid opløst i vand (15% aktivt klor - 150 g pr. liter - betyder, at 1 liter opløsning har en oxydationsevne svarende til 150 g frit klor). Koncentrationen aftager langsomt med tiden, en proces der kan mindskes, men ikke undgås ved at re den køligt og beskyttet mod sollys og forurening. Ved henstand - og varmning - sker der en omdannelse til natriumklorid (NaCl) og klorit (NaClO₂).

Ved blanding med syre frigives klorgas!

| | |
|--|---|
| an- | <p>I beholdere med natriumhypokloritopløsning kan der være et lille overtryk af ilt, som dannes ved langsom spaltning af opløsningen. Beholdere bør derfor åbnes langsomt og forsigtigt.</p> <p>Dosering af natriumhypoklorit kan foretages med vandforsyningens tøndesprøjte, monteret med måleranordning. Til dosering kan der også vendes slange- og membranpumpe. Disse to typer har den fordel, at klor-mængden kan doseres meget nøjagtigt.</p> <p>Natriumhypoklorit er nok det mest anvendte desinfektionsmiddel på vandforsyningerne.</p> |
| Calciumhypoklorit former er lette at opløse i vand | <p>Calciumhypoklorit indeholder sædvanligvis 65-70% aktivt klor og (Eng.: Calcium hypochlorite) kan fås på tablet eller granulat form. Begge under omrøring, således kan der for granulaten regnes med en 100% opløsning efter ca. 5 minutter.</p> <p>Tabletformen er praktisk at anvende ved klorning af boringer ved hjælp af doserings-/tabletautomat. Det måske mest kendte handelsnavn for klortabletter er HTH-tabletter.</p> <p>Generelt må granulatformen foretrækkes frem for tabletterne på grund af den lille opløsningstid.</p> |
| Klorkalk (Eng.: Chlorinated lime) | <p>Klorkalk indeholder sædvanligvis 30-35% aktivt klor. Klorkalken skal beskyttes mod varme og fugt for at bevare koncentrationen.</p> <p>Inden brug opløses klorkalken i vand. Følgende fremgangsmåde kan anvendes: Afmålt klorkalkmængde tilsættes afmålt vandmængde under kraftig omrøring. Efter bundfældning og frafiltrering af den uopløselige rest, er opløsningen klar til brug.</p> |
| Klorin | <p>Ganske almindelig husholdningsklorin kan også anvendes. I følge varefaktaene har den et aktivt klorindhold på ca. 4,5%.</p> <p>Klorin er måske det mest brugervenlige og det mest tilgængelige klorprodukt, men har også den laveste koncentration.</p> |
| følges | <p>Fælles for alle desinfektionsmidler er at, opbevaring, håndtering og anvendelse kan være farlig, og fabrikanternes instruktioner skal derfor nøje.</p> |

A.4.1 Sikkerhedsforanstaltninger

| | |
|---|---|
| Unødigt påvirkning skal ved en koncen- mun- | <p>Ved desinfektionsarbejdet er det vigtigt, at uheld søges undgået. Uheld undgås i vid udstrækning ved at træffe passende sikkerhedsforanstaltninger.</p> <p>Når der arbejdes med klor, skal unødigt påvirkning undgås. Påvirkningen undgås skal under arbejdets udførelse nedbringes mest muligt og kan ske kraftig ventilering af arbejdsstedet under og efter kloringen.</p> <p>På arbejdsstedet skal der være let adgang til rigeligt vand fra nødbruise og øjenbruse. Indtagelse medfører sædvanligvis opkastning og ved trerede opløsninger smerter, og tilskadekomne skal omgående skylle den, drikke rigelige mængder vand eller mælk og bringes derefter til sygehus.</p> |
|---|---|

Undgå opvarmning og stærkt irriterende gasser og brystbenet og let-

17%

Ved opvarmning og ved sammenblanding med andre stoffer (ved uheld) sammenblanding med andre stoffer kan der foruden klor udvikles andre giftige og andre stoffer dampe. Umiddelbare symptomer som hoste, smerter bag tere forbigående åndenød forekommer ofte ved sådanne uheld. Tilskadekomne bringes hurtigst muligt ud i frisk luft og videre til sygehus. Arbejdet bør tilrettelægges og gennemføres ved kortvarige arbejdsoperationer. Arbejdes der i helt eller delvis lukkede beholdere, skal der bæres åndedrætsværn, og det vil endvidere være en god idé at have en iltmåler ved hånden. Et enkelt åndedrag luft med et iltindhold på mindre end kan medføre bevidstløshed.

Under arbejdets udførelse skal følgende sikkerhedsudstyr benyttes:

- Åndedrætsværn (ved arbejde i beholdere o.l.).
- Forklæde/beskyttelsesdragt (egnet materiale PVC).
- Handsker (egnet materiale PVC).
- Beskyttelsesbriller eller ansigtsskærm.
- Skridsikkert fodtøj.
- H-sele og line (ved arbejde i beholdere o.l.).

Relevant materiale om Arbejdstilsynets anvisningsarbejdet påbegyndes

Datablade fra samlingen "Kemikalier og Sikkerhed" skal studeres, insikkerhed og desinfektionsmidler studeres inden den desinfektionsarbejdet påbegyndes, ligesom ger skal følges samvittighedsfuldt.

Relevant materiale om sikkerhed i forbindelse med kloring:

- "Liste over love, bekendtgørelser mv.", Kemikalier og Sikkerhed, Almindelig del 4.
- "Chlor", Kemikalier og Sikkerhed, Special del 12.
- "Natriumhypoklorit opløst i vand", Kemikalier og Sikkerhed, Special del 59.
- "Arbejde i beholdere", Kemikalier og Sikkerhed, Almindelig del 3.

"Liste over love, bekendtgørelser mv." giver information om hvilke love og bekendtgørelser, der er gældende på området, samt et overblik over hvilke publikationer og pjecer Arbejdstilsynet har udgivet på området. Ligeledes kan den lokale Arbejdstilyskreds kontaktes.

Databladene er redigeret af Sikkerhedsudvalget for Kemiske Industrier og kan rekvireres som løsblade hos Teknisk Forlag, Skelbækgade 4, 1780 København V, 31 21 68 01.

Endelig skal der henvises til Dansk Vandværkers Forenings vejledning nr. 3 1991 om "Sikkerhedsregler ved arbejde på vandforsyningsanlæg".

Figur A.5.1.1 Brønd udført efter DS 441, norm for mindre ikke-almene vandforsyningsanlæg.

Figur A.5.1.2 Brønd moden til sløjfning.

A.5.1 Brønde

Vurdering af brønde
svar på

Forud for rensning eller desinfektion af brønde bør der som nævnt i vejledningen foretages en vurdering af brøndens tilstand og således få spørgsmålet "Kan det betale sig?".

komme

Er brønden i god og brugbar stand, som vist på figur A.5.1.1, vil det være rimeligt at forsøge at komme forureningen til livs ved i første omgang at rense og skylle brøndvæggen. Er dette ikke nok, kan en desinfektion på tale.
Som nævnt er det af stor betydning at finde forureningskilden og fjerne den. Som hjælpemiddel til at finde blot én af mange mulige

forureningskil-
brøndvandet

der kan nævnes farvestoffet uranine. Til husets spildevand tilsættes lidt af det stærkt farvende grønne og ugiftige uranine, og såfremt efter nogen tids pumpning antager en grønlig farve, er det konstateret, at spildevandssystemet er utæt, og spildevandet løber til brønden.

sådanne
Sløjfning af brønde

Er brønden i en ringe forfatning, eksempelvis som vist på figur A.5.1.2, må det anses for håbløst og spild af tid og penge at forsøge at sikre vandkvaliteten ved rensning, skylning eller desinfektion. Istedet bør brønde sløjfes.

at

Sløjfning af en brønd skal udføres efter Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 4 af 4. januar 1980 om udførelse af boringer efter grundvand. Mange af de gamle brønde, som stadigvæk benyttes som indvindingsanlæg for drikkevand til husholdningsbrug, er i en så elendig forfatning, det er håbløst og spild af tid og kræfter at skylle og desinficere. Vandet i mange af de gamle brønde er konstant udsat for at blive forurenet, hvorfor det er rimeligt at sløjfe disse brønde senest, når forurening gentagne gange er konstateret.

bakteriologisk

De almindeligt forekommende fejl og mangler ved brønde omfatter én eller flere af følgende skavanker:

- Lav placering i forhold til det omgivende terræn, hvorved overfladevand fra de øverste jordlag strømmer til brønden og siver ind gennem utætheder i brøndvæggen.
- Afstandene mellem brønd og spildevandsanlæg er utilstrækkelige.
- Brønddækslet er placeret i niveau med terræn og er ofte utæt, eller mangler helt.
- Terrænet omkring brønden er ikke asfalteret eller cementeret.
- Terrænet falder ikke fra brønden.
- Brøndvæggen og kabel- og rørgennemføringer er utætte, og der er ikke nedlagt vandstandsende lerlag uden om brønden.
- Brøndene er mindre end 5 meter dybe.

A.6.1 Boringer

som brøn-
mang-
Sjældent med forurening
drift. Forureninger kan i
forbindelse
om-
nødven-

Ligesom for brønde bør der også for boringer foretages en vurdering af boringen. Manglerne ved boringer kan stort set omfatte det samme dene, og yderligere at tørbrønden ikke er tæt, og at forerørsforseglingler eller er havareret.

Er forholdene i og omkring en boring forskriftsmæssige, er det sjældent, af boringer i drift at der forekommer forureninger ved boringer i langt de fleste tilfælde fjernes ved kraftige oppumpninger.

Normalt er uheld under driften årsag til, at det kan være nødvendigt at rense og eventuelt desinficere en boring. Her er oversvømmelse i med kraftige regnskyl sikkert den hyppigste årsag. En oversvømmet boring kan være vanskelig at rense, da forureningen kan være trængt ud i de kringliggende jordlag.

Som følge af et ofte stort klorforbrug til reaktion med metaller og mineraler, er det almindeligvis nødvendigt at foretage en overkloring (superkloring).

Ofte kræver både rensning og kloring af boringer specialudstyr, hvorfor arbejdet bør overlades til firmaer med erfaring på området og det dige udstyr.

A.7.1 Filteranlæg

Desinfektion af filtre - På filtermaterialet lever en lang række særdeles nyttige bakterier, der kun som sidste udvej vil blive dræbt ved klortilsætningen, så desinficering af et filter skal kun ske som absolut sidste udvej.

findes Der findes således bakterier, der hjælper med jernfældningen og andre bakterier, der er helt uundværlige for manganfældningen. Endvidere bakterier, der oxiderer ammonium til nitrit og atter andre, der fortsætter denne oxidation til nitrat.

ind i Forurening af filtret kan opstå, fordi der i filterrummet er opstuvet grej, som ikke bør være der, eller fordi der med fodtøjet slæbes skidt og møg rummet .

Fjernelse af forurening ved returskylninger turskylninger. Dette gælder ikke mindst ved igangsætning af et nyt filter, hvor det kan vise sig, at det filtrerede vand indeholder for mange bakterier som følge af forurenede filtermaterialer og anden forurening i forbindelse med byggeriet. Der kan forekomme meget store bakterietal, men disse vil ofte hurtigt forsvinde, når der skylles grundigt.

opløse- Det kan være hensigtsmæssigt at klore ét filter ad gangen, fordi det kan være et stykke tid, før det klorede filter fungerer tilfredsstillende. Efter nitrit. Det kan i værste forbindelse desinficering er alle de gavnlige bakterier også dræbt, og de biologiske reaktioner er gået i stå.

af De bakterier, der deltager i fældningen af jern viser sig hurtigt igen. Problemet er større, når det drejer sig om de bakterier, der omdanner lige manganforbindelser til uopløselige manganilter (brunsten), samt de Opstart af nyt filter bakterier, der oxiderer ammonium til nitrat via fald vare flere måneder, før filtret arbejder, som det skal. I den kan det være nyttigt at få noget filtergrus fra et andet vandværk, hvis dette ikke er forurennet. Podningen med et filtermateriale, der ikke er forurennet, men indeholder de bakterier, der er nødvendige for filtrering manganforbindelser, skal ikke foretages, før filtret er fri for klorholdigt vand.

af Alternativt kan vandet recirkuleres. Ved først at lede vandet gennem et "aktivt" filter og dernæst gennem det klorede filter, kan de gavnlige bakteriekulturer herved overføres.

A.9.1 Planlægning af ledningsarbejde

Ved god planlægning Forud for ledningsarbejde er det vigtigt at planlægge arbejdet detaljeret undgå mange problemer og omhyggeligt, idet en god planlægning kan minimere problemer og forsinkelser samt have en gunstig indflydelse på økonomien i arbejdet. Ligeledes er det vigtigt at informere og advisere forbrugerne, idet mange klager her- ved undgås.

Det er vigtigt, at der, inden arbejdet påbegyndes, er kendskab til alle ledningsstrækninger i det udvalgte område. Et indgående kortstudie, der giver svar på spørgsmålene, vist på figur A.9.1.1, er et godt grundlag for den praktiske udførelse.

A.9.2 Ibrugtagning af ledninger

| | |
|--|---|
| Fælleseuropæisk standard | Den kommende europæiske standard vedrørende krav til vandforsyningssystemer excl. installationer, behandlings- og indvindingsanlæg (prEN805), stiller krav til desinfektion af ledninger inden ibrugtagning. |
| af og | Inden det egentlige arbejde påbegyndes, skal ledningsnettet deles op, hvis det findes nødvendigt, og separeres fra det øvrige net, der stadig er i drift. Dog er der den undtagelse, at det ikke er nødvendigt ved lægning korte strækninger, og for stikledninger med nominel diameter ≤ 80 mm ikke længere end 100 meter. |
| | I følge standarden kan der vælges mellem 3 forskellige metoder: <ul style="list-style-type: none"> - skylning med vand eller vand/luft, uden tilsætning af desinfektionsmiddel, - statisk desinfektion, eller - dynamisk desinfektion. |
| Skylning med vand uden | Den første metode er ofte tilstrækkelig, og skylningen udføres med driktilsætning af desinfektions- kevand i en given tid og med en given |
| hastighed fastsat af den projekterende | middel, er ofte tilstrækkeligt. Alternativt nævnes statisk desinfektion, der udføres med fyldt ledning, ved at desinfektionsmidlet opholder sig i ledningen i den foreskrevne taktid. Koncentrationen og kontakttid fastsættes af den projekterende. |
| kon- | Desinfektionen kan udføres i forbindelse med hovedtrykprøven. |
| Vælges måtte det | dette, skal den berørte del adskilles fysisk fra den del af nettet, der være i drift. Afledning af det klorholdige vand skal ske uden skade på omgivende miljø. |
| | Endelig nævnes dynamisk desinfektion, der udføres ved at lade desinfektionsmidlet strømme gennem en i forvejen fyldt vandledning. |
| Hastighed | og koncentration foreskrives af den projekterende. Også her skal afledningen ske miljømæssigt korrekt. |
| | For alle metoder gælder det, at bakteriologiske analyser skal dokumentere tilfredsstillende vandkvalitet, inden ledningen forbindes og sættes i drift. Prøveudtagningssteder og intervaller mellem prøverne foreskrives den projekterende. Undtaget dette er korte ledninger og reparationsarbejder på stikledninger med nominel diameter ≤ 80 mm. |
| af | Findes analyserne tilfredsstillende, bør strækningen hurtigst muligt forbindes og sættes i drift. |
| | I forbindelse med arbejdet skal følgende materiale udarbejdes: |
| | <ul style="list-style-type: none"> - komplet rapport over tilfredsstillende trykprøve, - komplet rapport over desinfektion og mikrobiologisk godkendelse, og - komplet tegningsmateriale. |

Figur A.9.1.1 Kortstudie inden arbejdet påbegyndes, er meget vigtigt.

| | |
|--|---|
| AS Aqua svamp | AB Aqua glat |
| ACCS Aqua "kryds og tværs" svamp | ACC Aqua "kryds og tværs" |
| | ACC-WB Aqua "kryds og tværs" stålbørste |

Figur A.9.4.1 Forskellige typer af svampe og "grise". /31/.

| | |
|--|---|
| vælges opnås rørvæg- Spulevirkningen delvis grænselags- | Renseeffekten skyldes en kombination af friktion og spuling. Idet svampens/"grisens" diameter større end rørets aktuelle indvendige diameter, der en friktion mellem svampene/"grisene" og gene, der giver en "skrabeeffekt". opstår ved at svampene/"grisene" er helt eller uigennemtrængelige, og derved fås høje hastigheder, der river aflejringerne løs. |
|--|---|

Figur A.9.4.2 Princip for rensning med svampe/"grise".

A.9.3 Aflejring i ledningsnettet

Uanset om behandlingsanlægget er dimensioneret og tilpasset både vandtype og belastning, vil der være stoffer som eksempelvis jern- og ganforbindelser sammen med forskellige organiske stoffer, der kommer

med ud i ledningsnettet. Selv om det kun er meget små indhold pr. liter, bliver det med tiden store mængder, der passerer gennem ledningerne, og der kan således ske aflejringer. Aflejringen sker, når vandhastigheden i ledningerne er lave - i nattimerne, i ferieperioder o.l.

Aflejringer påvirker både drift og vandkvalitet på driftssiden og på kvalitetsiden.

På driftssiden forøges energiforbruget og reparationsudgifterne til pumperne som følge af det formindskede gennemstrømningsareal og det forhøjede tryktab. Rives aflejringerne løse, forårsaget af ændringer i strømningsforhold og vandhastighed, kan det blive transporteret ud til forbrugerne og give anledning til klager. Ofte kan der efter afprøvning af brandhaner konstateres uklarheder i vandet hos forbrugerne, da åbning af disse haner betyder en væsentlig ændring af ledningernes normale vandføring. "Rustent" vand Der vil typisk blive klaget over "brunt" vand, der dog ikke er farligt eller giftigt, men giver gener i forbindelse med eksempelvis behandling af tøj med tøjvask. Er skaden sket, kan tøjet lægges i en varm sodaopløsning med 3 dl soda til 10 l vand. Tøjet skylles og færdigbehandles efter normal vask.

A.9.4 Mekaniske rensningsmetoder til ledninger

Ved rensning af ledninger er der normalt tale om enten gennemskylning med rent vand, rensning med polyurethan-svamp eller "gris" (se figur A.9.4.1) samt højtryksspuling med "paraply-hoved".

Polyurethan-svamp fjernelse vand Denne metode er den traditionelle rensningsmetode og kan bruges til af løst slam, og som drivmiddel anvendes det normalt forekommende vandtryk. Hvis der i ledningerne findes fastsiddende aflejringer, vil disse ikke kunne fjernes ved denne metode, og aflejringerne vil istedet tjene som opholdsområder for løst slam.

rensningemetoden er Rensning med svamp egner sig til rensning af støbejerns- og plastledninger. Metoden kan være barsk mod rørvæggene. Princippet i vist på figur A.9.4.2. Svampens udvendige diameter vælges omkring 25% større end rørets indvendige diameter. Ved hjælp af vandtrykket skabes der en høj grænselagshastighed langs rørvæggene, og derved opstår virkningen, der river aflejringerne løs.

spule- "Gris" Som for rensning med svamp anvendes også her som drivmiddel det nor- malt forekommende vand og vandtryk. Princippet for denne rensningsmetode er den samme som for svampen, men da "grisen" ikke tillader vandgennemstrømning, betyder det en endnu højere grænselagshastighed. "Standard- grisen" har en svagt konkav endeflade, belagt med uigennemtrængeligt materiale. "Grisens" granatagtige udformning gør det muligt for den at større passere fittings og ventiler. "Grisens" diameter vælges omkring 2% end den aktuelle rørdiameter. Idet den er stivere end svampen, er den van- skeligere at få ud af ledningerne.

Højtryksspuling med "paraply-hoved" Som drivmiddel anvendes der ved denne metode separat vandtilførsel. Paraplysspulingen er en meget effektiv metode til at fjerne seje belægninger, f.eks. manganbelægninger der har udseende og konsistens som skosvarte. Disse former for belægninger er meget svære at fjerne med svampe. med Metoden har dog en hage, idet spuleslangen let forurenes af berøring

Figur A.9.6.1 Afsende- og modtagestation for svampe/"grise" med vandforsyning gennem brandhane.

Figur A.9.6.2 Afsendestation for svamp/"gris" med vandforsyning gennem bypass.

et jord. For at forhindre denne forurening er det hensigtsmæssigt at anvende indføringsrør til at isolere slangen fra jorden.

A.9.5 Erfaringer gjort ved ledningsrensninger

- Efter hvert gennemløb skylles ledningen igennem, indtil vandet er klart.
- Ud fra svampens "beskadigelsesgrad" og snavsfanen, der kommer forud for svampen, vurderes det, om nye svampe og gennemløb er

nødvendige.

- For at undgå unødvendige skader på rørvæggene bør der ikke sendes mere end 2 grise med stålborster igennem.
- Skyl alle sideledninger, der har været involveret i rensningen, igennem i rækkefølge fra afsendelsesstedet for at undgå at få snavset vand ud i andre dele af nettet.
- Den ideelle hastighed for en rørrensegris er 1-1,5 m/s. Der bør imidlertid beregnes en vandmængde til at kunne give en hastighed på 2 m/s. Der skal passere en del vand for at udskylle urenhederne fra det forrige gennemløb.
- For ledninger mindre end $\varnothing 100$ mm bør renselængden være under 100 m.

A.9.6 Afsende- og modtagestationer

Rense-teer placeret på

rense-teer på ledningsnet-
renses.

Det er hensigtsmæssigt, at der allerede på projekteringstidspunktet ledningsstrækningen bliver tænkt på ledningsrensning. Ved at placere det, spares tid og penge, idet opgravningsarbejde spares, når der skal Se figur A.9.6.1 og A.9.6.2.

Ledninger uden rens-teer

Findes der ikke sådanne rens-teer, kan nedenstående fremgangsmåde anvendes:

1. I hver ende af den ledningsstrækning, der skal renses graves, en grav, der giver mulighed for at skære ledninger over, placere bandagemuffe, monterte ventiler o.l.
2. Den ende, der skal være modtagestation, fordybes med en pumpeump, således at udløbende vand kan pumpes bort.
3. Ventiler i begge ender lukkes, og samtlige stophaner lukkes.
4. I hver ende udskæres et rørstykke på 8-10 cm, og vandet pumpet bort fra pumpeumpen. (For fremtidige rensninger bør disse steder registreres).
5. En kloret polyurethan-svamp med en diameter 25% større end rørløbsningen og en længde ca. 2 gange rørløbsningen indføres i ledningen ved

afsen-

destinationen.

6. Det manglende rørstykke ved afsendestationen erstattes med bandagemuffe.
7. Afspærringsventilen åbnes, og vandet, ved normalt driftstryk, driver svampen frem mod modtagestationen (hastigheden afhænger af trykket).

Brandhaner

Hvis brandhaner anvendes som afsende-/modtagestation, er det hensigtsmæssigt at afmontere brandhanens overdel, spindel og ventil og istedet påmontere en bøjning med ventil og hane. Det giver mulighed for at vende flowet i tilfælde af, at svampen/grisen sætter sig fast. Brug af rens-teer er dog langt at foretrække.

A.9.7 Praktiske eksempler

| | |
|--|--|
| Rensning af 12 km ø600 mm udvikledes der bakteriekolobelægninger reducerede den der "Grisen" komme ledningen. "grisen" | Gentofte vandforsyning gennemførte den første egentlige ledningsrens-råvandsledning med "gris", ning i 1964. På grund af fejl ved borerne Gentofte 1964. /6/. nier i en 12 km lang råvandsledning, og disse effektive rørdiameter væsentligt. Til at fjerne disse belægninger blev konstrueret en leddelt "gris" med stålborster, gummiplader m.m. kom ind og ud af ledningen gennem inspektionstykker, og den kunne gennem ledningen uden at sætte sig fast eller forvolde skade på Rensningsprocessen var besværlig og tog tid, og enkelte gange satte sig fast, men alt i alt var rensningen en succes. |
| Rensning med "paraply- lange, råvandet ind til Gentofte. tryk- For strækninger ledningen, arbejds- bagud- | Fra Galopbanens indvindingsanlæg fører en ø165 mm PEH-ledning samt højtryksspuling, en ø200 mm støbejernsledning, hver ledning ca. 800 m /6/. Ermelundens iltningstrappe. Afsat jernslam i ledningen medførte, at tabet i ledningen øgedes væsentligt og resulterede i en reduceret ydelse. at gennemføre rensningen blev ledningen delt op i 200 m lange og påmonteret indføringsrør til spulehoved og spuleslange, der muliggør spuling med højtryksvand. Vandforsyningen har valgt at spule når pumpeydelsen er faldet med 15-20%, og skylningen tager et par dage. Når der anvendes denne form for rensning er det vigtigt at holde igen på spulehovedet, der arbejder sig selv fremad ved hjælp af de rettede stråler, idet hovedet godt kan "løbe løbsk". |
| Rensning af 200 km led- ophobninger af mere Det blev besluttet at rense berør- om af- hentes | En uhensigtsmæssig vandbehandling på Sjælsø Vandværk i årene fra ninger, 1962 og et godt stykke ind i 70erne resulterede i store Gentofte 1974-79. /6/. eller mindre fastsiddende slam i ledningsnettet. 80 og 100 mm ledninger, en samlet strækning på 200 km. Beboerne i de te områder blev informeret om ledningsrensningen, om tidspunkter og brydelse i vandforsyningen, samt at der hos vandforsyningen kunne hjælp til afhjælpning af forstoppelser i blandingsbatterier, vaskemaskiner o.l. Udfra efterfølgende rensninger, vandkvalitet og forbrugsmønstre blev det fundet passende med en gentagelse af rensningen hvert 12. år. |
| Rensning af råvandsled- have indhøstet erfaring skumplastsvamp, blev det besluttet at rense en råvandsledning ved Holmstrupværket. Rå- støbejernsrør og havde ren- end længde rensnin- | Århus kommunale værker startede i sin tid med rensning af nye led- ning med polyurethan- ningsstrækninger, inden de blev sat i drift. Efter at Århus 1981. /10/. vandsledningen bestod af et 335 m langt ø250 mm ikke tidligere været rensset. For at få et indtryk af skumplastsvampens seeffekt blev der foretaget trykmålinger ved de enkelte borer. Lednin- gen blev rensset med to svampe, den første med en diameter 10% større rørets indvendige diameter og den anden 15% større, begge med en ca. 3 x rørdiameteren. Fremgangsmåden reducerer risikoen for en fastsid- dende svamp. Resultatet af rensningen var godt, og udgifterne til gen afskrevet på under et år ved de reducerede tryktab i ledningen. |
| Rensning af råvandsled- ø250 mm ledningsarbejde blev der løfte- eter- specialfir- Re- lednin- vandforsyningen Tilbage- år. | Fra en kildeplads blev råvandet via to råvandsledninger pumpet ind til ninger, behandlingsanlægget. De to råvandsledninger bestod af ca. 190 m Ribe. /28/. eternitrør og ca. 100 m ø200 mm PVC-rør. Ved et konstateret en kraftig okkerbelægning, og ved at kigge på nødvendig højde og ydelse/kapacitet blev det besluttet at foretage en rensning af nitledningen. Selve rensningen blev foretaget med svampe af et ma. Med i tilbuddet fra firmaet var en afrapportering af renseforløbet. sultatet blev et markant fald i elforbruget grundet mindre tryktab i gen og en deraf følgende øget pumpeydelse, der sparede for udgifter til nye borer eller alternativt nye råvandspumper. betalingstiden for udgifterne til ledningsrensningen blev beregnet til 3-4 |

A.10.1 Husinstallationer

Ved forurening af en installation gælder det igen om at forsøge at fjerne forureningen ved kraftige gennemskylninger af den pågældende del. DIF-normen for vandinstallationer, DS 439, angiver:

- at desinfektion af vandinstallationer kun må foretages efter samråd med vandforsyningen, og
- at der efter desinfektionen skal foretages en grundig gennemskylning af installationen, og udtages vandprøver til laboratorieundersøgelse. Først når alt er i orden, må installationen tages i brug.

Gode vækstbetingelser

gode vækstbetingelser

give

umu-
kloring

området

Vilkårene for forurening er ikke mindst til stede i varmtvandsbeholdere, hvor vandets temperatur og iltindhold skaber for mikroorganismer. Uvirksomme luftafbrydere, kontraventiler o.l. er eksempler på forhold, hvor forureninger kan komme ind i anlægget og problemer.

Viser det sig ved gentagne rensninger og gennemskylninger at være liget at fjerne forureningen, kan det være nødvendigt at foretage en af den pågældende del af installationen. Er der meget undtagelsesvis tale om at klore hele installationen, bør kloringen foretages etapevis. Dette gælder ikke mindst i ejendomme med mange lejligheder. I øvrigt vil det ofte være mest rimeligt at lade et firma med viden og erfaring på foretage desinfektionen.