

2. Spildevand og rensningsanlæg



1. Fakta om rensningsanlæg
2. Spildevand i Danmark
3. Opbygning rensningsanlæg
**4. Styling, regulering og
overvågning (SRO)**

5. Fire cases
6. Øvelse A: Analyse af slam
Øvelse B: Biologisk rensning
**Øvelse C: Undersøgelse af
recipient**



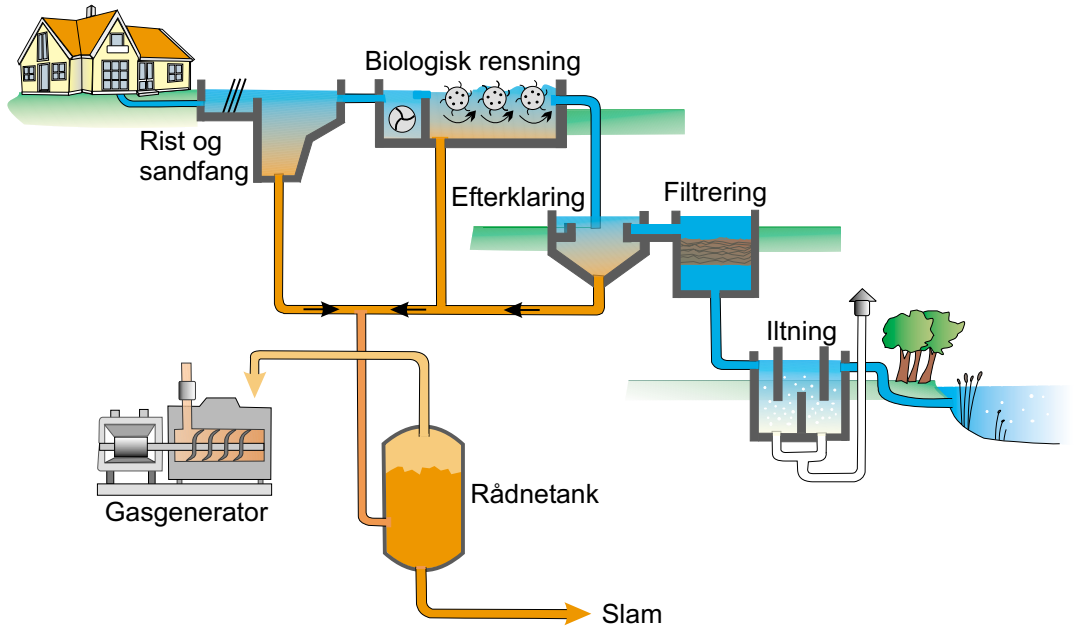


Fig. 23. Skematisk fremstilling af et rensningsanlæg.

på landsplan. Det er naturligvis udtryk for, at spildevandet i Danmark renses effektivt.

Et gennemsnitligt rensningsanlæg i Danmark har i dag en kapacitet på omkring 50.000 PE (Person Ekvivalenter, svarende til den mængde spildevand 50.000 personer producerer i døgn). Et sådant anlæg vil typisk have et opland der er 30 % mindre. Dvs. i dette tilfælde vil belastningen på rensningsanlægget være på 35.000 PE. På denne måde vil anlægget kunne tage spidsbelastninger fra bl.a. industrien (fx slagterier der renses fredag eftermiddag), uden at anlægget skylles ud eller, at de biologiske processer i anlægget ødelægges.

Lad os se nærmere på de processer, der foregår, når spildevandet behandles i rensningsanlægget.

Indløb

I rensningsanlæggets indløb samles spildevandet fra anlæggets opland. Sammensætningen af anlæggets opland er meget afhængig af anlæggets geografiske placering. Således er der stor forskel på rens-

5. Case A: Den biologiske sammensætning af slam

Det er meget vanskeligt at forsøge at beskrive den biologiske sammensætning af slam. Og det er fuldstændigt umuligt at fremstille en standard slamprøve - altså en slamprøve der er repræsentativ for rensningsanlægsslam. Men vi kan beskrive de mikroorganismer, der typisk findes i aktivt slam.

Overordnet finder man typisk følgende mikroorganismer:

1. Bakterier (fx *Nitrosomonas* og *Nitrobacter*).
2. Alger.
3. Protozoer (fx flagellater, ciliater, amøber og sporozøer).
4. Hvirvelløse dyr (fx nematoder).

De enkelte mikroorganismers opgave i slammet er meget kompleks, men selve nitrifikation- og denitrifikationsprocesserne varetages først og fremmest af bakterierne *Nitrosomonas* og *Nitrobacter* (nitrificerende) samt *Bacillus*, *Micrococcus* og *Pseudomonas* (denitrificerende). Alger spiller ikke nogen stor rolle i den biologiske rensning, men kan dog forårsage fx sammenklumpning eller eutrofisk blomstring (kraftig vækst som følge af overskud af næring), der hindrer effektiv rensning. Protozoer spiller en vigtig rolle i aktivt slam ved først og fremmest at kunne forårsage flokkulering af slammet. Desuden benytter de bakterierne som føde, hvorved gennemsnitsalderen af bakterierne holdes nede på en effektiv alder.

En af de egenskaber, man udnytter i et aktivt slamanlæg, er mikroorganismernes evne til at flokkulere - altså at danne flokke. Det er nemlig denne flokdannelse, der gør, at slammet kan bundfældes i efterklaringstankene, hvorved det rensede rene vand kan skilles fra og udledes til recipienten. At opnå gode flokkuleringsegenskaber i aktivt slam er overordentlig vanskeligt og afhænger af mange forskellige fysiske, kemiske og biologiske parametre. Det er en typisk del af håndværket på et rensningsanlæg. Det er ikke usædvanligt at høre en driftsleder på et anlæg udtale at "*slammet ser godt ud i dag*", underforstået at det aktive slam har gode flokkuleringsegenskaber og derved gode renssegenskaber. En god driftsleder kan ofte, med blikket på slammet alene, afgøre, hvilke tiltag der skal gøres på anlægget for at forøge anlæggets effektivitet.

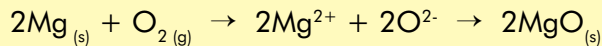


Fig. 31. Slam ved rensningsanlæg.

5. Case B: Oxidation og reduktion

I det aktive slam i rensningsanlægget er det de kemiske processer oxidation og reduktion, der styrer fjernelsen af nitrat og ammonium. I dette afsnit vil vi definere, hvad vi rent kemisk forstår ved oxidation og reduktion. Lad os se på et eksempel:

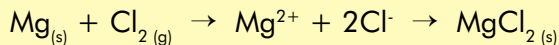
Magnesium brænder i atmosfærisk luft med en klar hvid flamme. I reaktionen omdannes magnesium fra metallisk magnesium til magnesium ion. De elektroner som magnesium afgiver optages af ilt. Vi siger, at magnesium oxideres og ilt reduceres. Kemisk skriver vi reaktionen:



Vi har hermed defineret, hvad en oxidation og reduktion er:

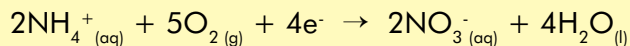
Ved en oxidation afgives der elektroner, og ved en reduktion optages der elektroner. Der kan ikke foregå en oxidation uden en samtidig reduktion. Til sammen kaldes en oxidation og en reduktion for en redox reaktion.

Lad os se på et eksempel mere: Under opvarmning kan magnesium reagere med klor.

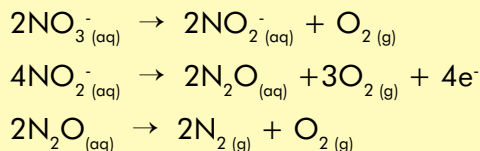


Magnesium oxideres og klor reduceres.

I renseanlægget oxideres ammonium først til nitrat under iltrige forhold:



Umiddelbart ser det ud til, at der optages elektroner, men rent faktisk sker der det, at kvælstof afgiver elektroner til ilt, for at kunne binde ilt til nitrat. Herefter reduceres nitrat til frit kvælstof, der forsvinder ud i atmosfæren:



Umiddelbart ser det igen ud til, at der afgives elektroner, men faktisk sker der en netto aflevering af elektroner fra ilt til kvælstof, således at frit kvælstof (N_2) kan dannes.

5. Case C: Alternativ spildevandsrensning

Som alternativ til de gængse måder at rense spildevandet på, er der igennem flere år opstået nye typer af lokale, lavteknologiske rensningsanlæg. Disse anlæg kan være ganske effektive til små lokale samfund, men vil ikke kunne fungere til større komplicerede oplande, hvor der fx indgår industri. Vi vil her omtale de såkaldte *sandfilter-* og *rodzoneanlæg*.

I et „*sandfilter anlæg*“ renses spildevandet først mekanisk. Herefter ledes spildevandet hen over et område der består af minimum 80 cm sand, som spildevandet siver ned igennem. I sandfilteret vil der opstå aerobe og anaerobe zoner, der renses spildevandet for næringsalte. Det er dog nødvendigt at udlufte anlægget af hensyn til bakteriernes respiration. Anlægget er udstyret med en plasticmembran til at hindre nedsivning fra anlægget. Det rensede spildevand opsamles, fx i en brønd, og ledes derefter til recipient. Der skal bruges ca. 4-5 m² sandfilter anlæg pr. person.



Fig. 32. Sandfilter anlæg.

I et „*rodzone anlæg*“ (eller „*pileanlæg*“) benytter man mest først og fremmest piletræer. Her udnyttes røddernes særlige evne til at danne aerobe zoner - og anaerobe zoner imellem rødderne. Piletræerne plantes i en let hældende udgravning, som spildevandet kan løbe igennem. Ligesom for sandfilter anlægget, skal spildevandet renses mekanisk før det ledes til rodzone anlægget. En plasticmembran forhindrer nedsivning.

For at rodzone anlægget skal være lige så effektivt som sandfilter anlægget kræves der op til 3 gange så stort et areal. Anlægsudgifterne på de to typer af anlæg er nogenlunde lige store, mens driftsudgifterne er klart mindre for rodzone anlægget. Til gengæld skal rodzone anlægget bruge nogle år som opstart, for at rødderne kan udvikles tilstrækkeligt. I modsætning hertil kan sandfilter anlægget tages i brug straks.

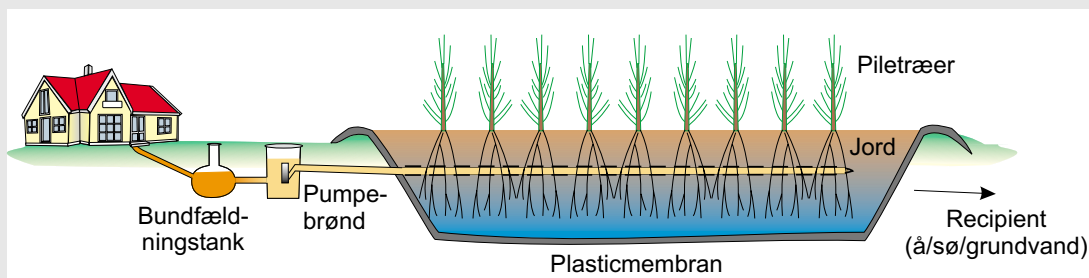


Fig. 33. Principskitse af rodzone anlæg.