

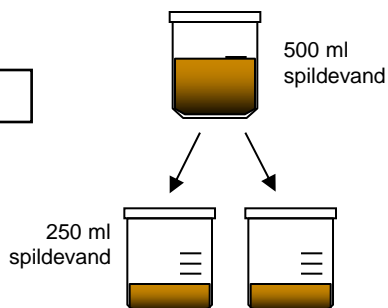
Biologisk rensning – Fjern opløst organisk stof fra vand

Formål: På renseanlægget renses spildevandet mekanisk, biologisk og kemisk. I den biologiske rensning på renseanlægget benyttes bakterier og mikroorganismer til at nedbryde opløst organisk stof i spildevandet. Denne øvelse viser princippet bag biologisk rensning.

Sådan gør I:

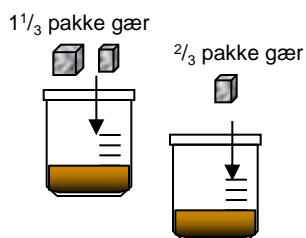
Til denne øvelse skal I bruge det spildevand, som I dissekerede tidligere.

1 Fordel spildevandet i de to bægerglas, så der er lige meget i hver - ca. 250 ml. Glukosekoncentrationen er nu den samme i begge glas (som I målte den under dissektionen).

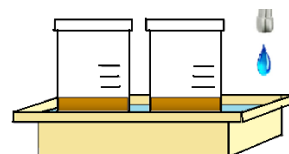


2 I **det ene** bægerglas skal I smuldre $1\frac{1}{3}$ pakke gær. Rør rundt med spatlen til gæren er helt opløst.

I **det andet** bægerglas skal I smuldre $\frac{2}{3}$ pakke gær. Rør rundt med spatlen til gæret er helt opløst.

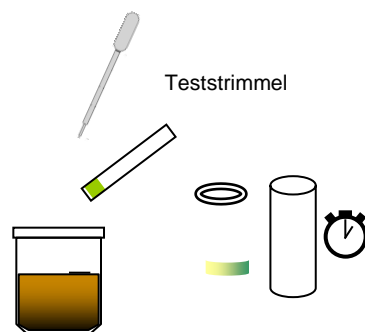


3 Fyld bakken med varmt vand der er blandet af formidleren, og placer derefter de to bægerglas i bakken.



4 **Vent 2 minutter** og foretag en glukosemåling fra hvert bægerglas med nye glukose-teststrimler:

1. Brug pipetten til at dryppe en dråbe af den **nederste del** af spildevandet på glukoseteststrimlen
2. Teststrimlen skal stryges på kanten af bægerglasset, så overskydende vand fjernes.
3. Vent 30 sekunder.
4. Aflæs farven på beholderen.
5. Notér resultatet.



5 **Vent 8 minutter** og foretag endnu en måling i begge glas.

Brug ventetiden på at læse teorien på bagsiden og besvare spørgsmålene.

6 **Rengøring:**

- Tør øvelsesbakken og arbejdsbordet af med en klud, fjern gærrester og papir.
- Skyl bægerglas og spatler med vand og **sæt det i opvaskemaskinen**. Pipetter smides ud.

Til underviseren ...

Udstyr: glukosetestrimer, pipette, 2 pakker gær, 1 liters bægerglas, spatel, stopur

Biologisk rensning – Fjern opløst organisk stof fra vand

Formål: På renseanlægget renses spildevandet mekanisk, biologisk og kemisk. I den biologiske rensning på renseanlægget benyttes bakterier og mikroorganismer til at nedbryde opløst organisk stof i spildevandet. Denne øvelse viser princippet bag biologisk rensning.

Sådan gør I:

Til denne øvelse skal I bruge det spildevand, som I dissekerede tidligere.

1 Smuldr 2 pakker gær ned i spildevandet og rør rundt med spatelen til gæren er helt opløst.

2 Hæld halvdelen af spildevandet over i bægerglasset som står i bakken (så der er ca. 250 ml i hver). Der er nu samme glukosekoncentration i begge glas.

3 Opmål nu 10 ml af det kemikalie, som er sat frem på jeres bakke, og hæld det i **det ene** bægerglas.

4 Fyld bakken med varmt vand og placer de to bægerglas i bakken.

5 **Vent 10 minutter.**

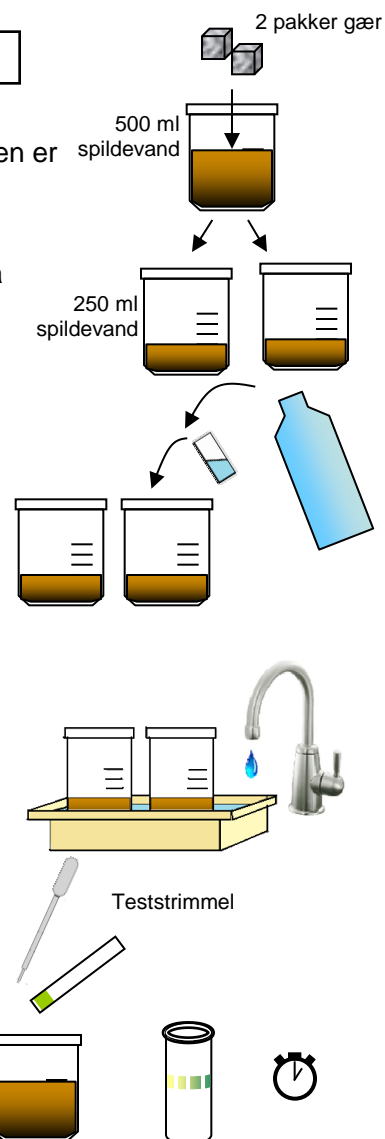
6 Foretag en glukosemåling fra hvert bægerglas med nye glukose teststrimler:

1. Brug pipetten til at dryppe en dråbe af den **nederste del** af spildevandet på glukoseteststrimlen
2. Teststrimlen skal stryges af på kanten af bægerglasset, så overskydende vand fjernes.
3. Vent 30 sekunder
4. Aflæs farven på beholderen
5. Notér resultatet

Brug ventetiden på at læse teorien på bagsiden og besvare nogle af spørgsmålene.

7 **Oprydning**

1. Tør øvelsesbakken og arbejdsbordet af med en klud, fjern gærrester og papir.
2. Skyl bægerglas, tragt og spatelen med vand og **sæt det i opvaskemaskinen**. Pipetter smides ud.



Til underviseren...

Udstyr: 1 bægerglas, glukosetestrimer, 2 pakker gær, 50 ml. bægerglas, spatel, tragt, kemikalie, stopur

Kemisk rensning – fjernelse af fosfat

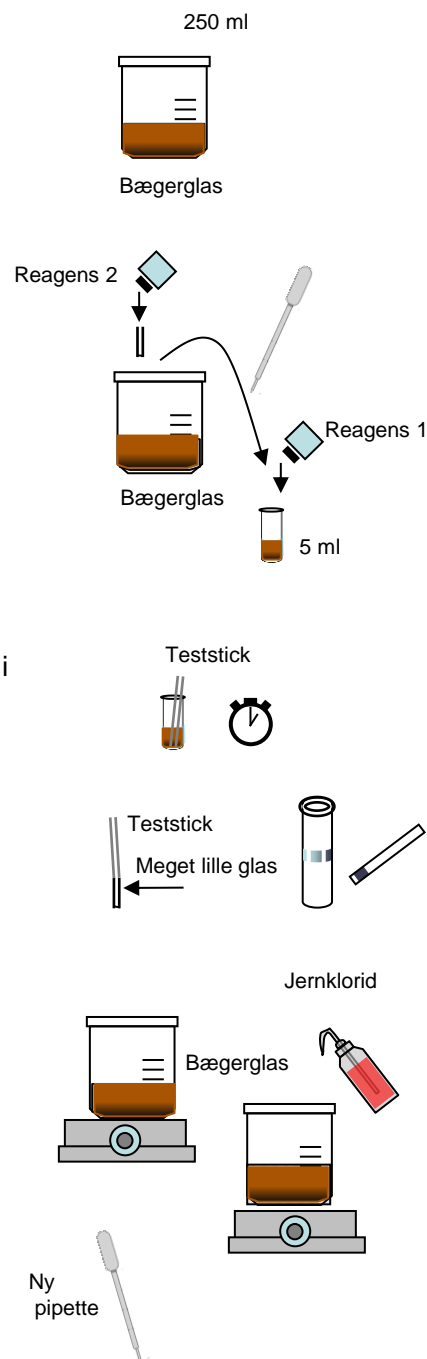
Formål: På renselanlægget renses spildevandet mekanisk, biologisk og kemisk. I den kemiske rensning fjernes næringsstoffet fosfat (PO_4^-) fra spildevandet ved hjælp af jernklorid (FeCl_3). Øvelsen viser hvordan tilførslen af jernklorid (FeCl_3) kan bundfælde fosfat (PO_4^-).

Sådan gør I:

Til denne øvelse skal I bruge det vand, som I dissekerede tidligere.

- 1 Hæld spildevand ud i vasken, så der er 250 ml spildevand tilbage i bægerglasset
- 2 **Først skal I måle fosfat-indholdet:**
 - 2.1 Overfør med pipette 5 ml væske fra den **nederste del** af bægerglasset til stregen i 5ml-cylinderglasset.
 - 2.2 Tilføj 6 dråber **Reagens 1** til 5ml-cylinderglasset. Ryst glasset forsigtigt.
 - 2.3 Put en teststick i 5ml-cylinderglasset i 15 sekunder - brug stopur. Ryst herefter stick'en for overskydende vand
 - 2.4 Tilføj 6 dråber **Reagens 2** til det **meget lille** glas.
 - 2.5 Placer teststicken i det **meget lille** glas indeholdende **Reagens 2** i 15 sekunder, hvorefter sticken tages op.
Efter 1 minut aflæses fosfatindholdet på beholderen til teststicks. Notér tallet og gem sticken.

- 3 Sæt 250 ml bægerglasset på magnet-omrøreren og put en magnet i. Tænd for magnetomrøreren på lav hastighed.
- 4 Tilsæt nu **4 dråber jernklorid** (FeCl_3). Lad magneten køre i 2 minutter på laveste hastighed, hvorefter bægerglasset forsigtigt fjernes fra magnet-omrøreren.
- 5 Lad bægerglasset stå ca. 5 min. Beskriv hvad der sker. Brug ventetiden til at besvare spørgsmålene på bagsiden, I vil blive spurgt om dem til jeres fremlæggelse af denne øvelse.
- 6 **Gentag** nu proceduren fra **punkt 2.1 til 2.5** og mål fosfat-indholdet i bunden af måleglas. Reagens 2 i det meget lille glas kan genbruges, men **Brug ny pipette til punkt 2.2**. Notér resultatet.
- 7 **Oprydning!** Skyl det meget lille glas og 5ml cylinderglass grundigt. Lad det meget lille glas ligge på jeres øvelsesbord og sæt 5ml cylinderglasset i opvaskemaskinen. Tør bakken af. Smid teststicks i skraldespanden. **Lad bægerglasset stå til fremlæggelsen.**



Til underviseren...

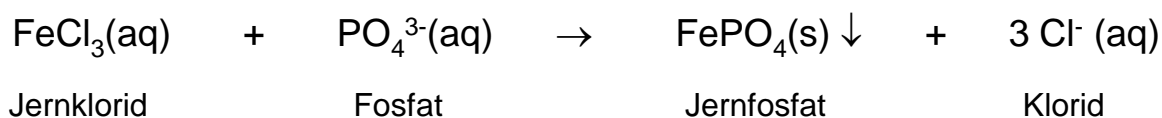
Udstyr: 2 pipetter, spartel, dråbeflaske med jernklorid, reagenskit-sæt (Quatofix, Phosphat(e)), magnet-omrører, magnet.

Teori

Fosfat i spildevand. På renseanlægget skal fosfat, fjernes fra spildevandet, inden vandet pumpes ud i havet. I naturen er fosfat et næringssalt, der får planter og dermed alger i vandmiljøet til at vokse hurtigere. Algeopblomstring i havet i sensommeren skyldes i høj grad udledning af fosfat fra spildevand og landbrug.

Fosfat i alt liv. Fosfat indgår i knogler i dyr og proteiner, cellevægge og dna i både planter og dyr. Når der kommer fosfat i spildevandet, kommer det primært fra vaskemidler. I vaskemidlet hindrer fosfat at kalk kan sætte sig på tøj og vaskemaskiner.

Væk med fosfat. Bakterierne i den biologiske rensning binder fosfat, men de binder ikke det hele. På renseanlægget fjernes fosfater derfor også ved en kemisk rensning, hvor der tilsættes jernklorid til spildevandet. Jern binder sig til fosfat og danner små fnug – jernfosfat. Jernfosfat er tungtopløseligt og danner bundfald, hvis opløselighedsproduktet er overskredet.



Slam. Jernfosfaten falder til bunds som slam i efterklaringstankene sammen med bakterierne. Slammet skrubes sammen på bunden af efterklaringstanken og pumpes dels over i det biologiske anlæg, hvor bakterierne kan genbruges. De overskydende slam sendes rådnetankene.

Spørgsmål

- til fremlæggelsen

1. Hvad viste jeres målinger?
2. Hvordan fjernes opløst fosfat fra spildevand?
3. Hvor stammer fosfat i spildevand fra?
4. Hvordan kan store mængder fosfat i vandmiljøet skabe problemer?
5. Hvad sker der med jernfosfaten på rensningsanlægget?