



HELSINGØR
KOMMUNE



SPILEDEVAND

Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer



Sammen gør vi det bedre



I områder langt fra renseanlæg benyttes sivebrønde som denne. I sivebrønden lever nogle af de samme bakterier, som benyttes til rensning på renseanlæg. Læg mærke til gasudviklingen og den lyserøde belægning.

INDLEDNING

Sammen gør vi det bedre - overskriften på det hæfte du sidder med nu, kommer fra en tro på, at sammen kan vi løfte de faglige udfordringer der ligger i den nye naturfagsprøve.

Helsingør Kommune og Forsyning Helsingør har, i samarbejde med medarbejdere på de lokale værker og lærere fra lokale skoler, udarbejdet et forløb, der er lige til at bruge i din daglige undervisning.

Vi inviterer elever og lærere med indenfor på værkerne, så der kommer sammenhæng mellem teori, forsøg og virkelighed. Vi kalder det *Walk the Science*.

Selv om materialet er rettet mod de fællesfaglige prøver, kan det også bruges i den almindelige undervisning.

For at I får det fulde udbytte, er det vigtigt, at man er inde i materialet og specielt rundvisningen, da der vil være steder, du som lærer har ansvaret for det, der skal foregå. I viser nemlig rundt sammen, så den traditionelle opdeling mellem vært og besøgende opløses...

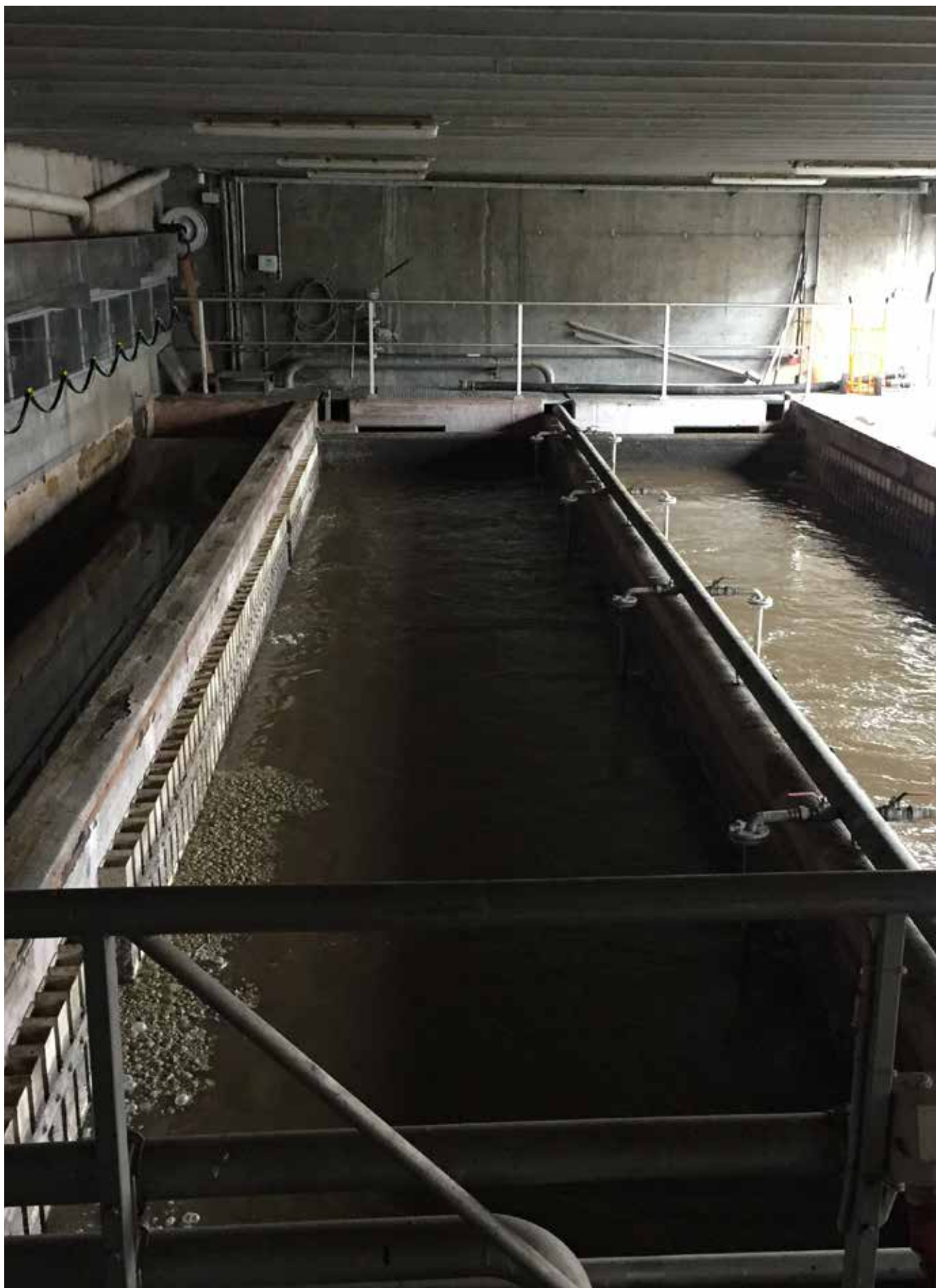
Vi håber, at alle får en god oplevelse på Forsyning Helsingørs værker, og at besøgene bidrager til den faglige forståelse i klasseværelset - for sammen er vi bedre.

Med venlig hilsen

**Marianne Thomsen og Kasper Vejlgård, lærere i Helsingør Kommune og
Claus Bo Frederiksen, Projektchef for Forsyning Helsingør A/S**

Eventuelle spørgsmål til besøgene rettes til Forsyning Helsingør
(se booking side www.fh.dk/WTS).

Hvis du har forslag eller kommentarer til indholdet i hæfterne, så skriv til Sunrid på sfj@fh.dk og skriv *Walk the Science* i emnefeltet.



Efter ristefanget fjernes sand og fedt. Der tilsættes luft, så de tunge partikler falder til bunds. Fedt, olie og andre organiske forbindelser med lav massefylde skummes af i toppen.

INDHOLD

Sådan bruger I materialet!	6
Oversigt over forløbet (før - under - efter)	7
Læringspipeline:	8
Hvorfor arbejde med renseanlægget?	9
F1: Bakterier og dyr	10
F2: Livsbetingelser	11
F3: Eget forsøg	12
F4: Blå Flag - Informationssøgning	13
F5: Stranden	14
F6: vurdering af modeller	15
F7: Nitrogen-kredsløb	16
F8: Forbered besøget	17
E1: Mikroorganismer og vækstbetingelser	20
E2: Kemisk rens - fældning af phosphat	22
E3: Byg dit eget renseanlæg	24
E4: Rollespil	26

SÅDAN BRUGER I MATERIALET!

Mest til eleverne

I skal nu arbejde med det fælles faglige fokusområde: Den enkeltes og samfundets udledning af stoffer. Brug tid på, sammen med jeres lærer(e), at snakke om, hvad I skal lære (læringsmål), og om I skal have en særlig vinkel på emnet ud over det, som materialet lægger op til.

I skal besøge *renseanlægget på Færgevej*, men først skal I igennem en del aktiviteter, som gør jer i stand til at få rigtig meget ud af besøget. Når I er afsted, så lyt godt efter – stil rigtig gode spørgsmål – og frem for alt tag fantastiske noter. Man kan ikke huske så meget, som man tror, når man først er tilbage i klasseværelset.

Efter besøget skal I igen lave aktiviteter, hvor I skal bruge det, I har lært. Så husker I det nemlig bedst.

I kan hele tiden holde styr på, hvor i forløbet, I er, ved at gå tilbage og se i "læringspipelinen" eller forløbsoversigten. Husk, at jeres lærer kan have valgt aktiviteter fra og valgt andre til.

God fornøjelse 😊

Mest til læreren

En mere udførlig indføring i tankerne bag materialet findes i lærervejledningen til materialet, som kan hentes på www.fh.dk/wts
Her finder du også videomateriale og elevhæfter til besøgene.

Materialet er bygget op omkring *FØR-UNDER-EFTER* besøget. Der er mål og aktiviteter til alle tre dele.

For at I får det optimale udbytte af rundvisningen, er det vigtigt, at du som minimum har sat dig ind i flowet i rundvisningen. Der vil være steder, hvor rundviseren forventer, at du er "på" med fagligt indhold (røde hotspots).

Vi anbefaler også, at du har sat dig ind i læringsmålene – og diskuteret dem med eleverne – da de er styrende for besøg, aktiviteter og forsøg. Læringsmålene skal desuden opgives, hvis du anvender dette tværfaglige materiale som udgangspunkt for et af de fælles faglige fokusområder.

INDHOLD OG OVERSIGT OVER FORLØBET (FØR - UNDER - EFTER)

- F1: Bakterier og dyr
- F2: Livsbetingelser
- F3: Eget forsøg
- F4: Blå Flag - informationssøgning
- F5: Stranden
- F6: Vurdering af modeller
- F7: Nitrogen-kredsløb
- F8: Forbered besøget
- Mekanisk rensning
- Sandfang
- Forklaring
- Lærerspot: Hvad har vi lært indtil nu? (se lærervejledning)
- Værksted - pumper
- Biologisk og kemisk rensning
- Lærerspot: Efterligning af nitrogens kredsløb
- Efterklaring og rådnetank
- Lærerspot: Fra spildprodukt til ressource
- E1: Mikroorganismer og vækstbetingelser
- E2: Fældning af phosphater
- E3: Byg dit eget renseanlæg
- E4: Rollespil

FARVEKODER

- Aktiviteter, der skal laves på skolen inden besøget
- Aktiviteter, hvor rundviseren fortæller under besøget
- Aktiviteter, hvor lærer og elever er ekstra aktive under besøget
- Aktiviteter, der skal laves, når man er tilbage på skolen efter besøget

LÆRINGSPIPELINE:

Før

- 1. Fagligt fokus:** Du kan pege på forskelle på bakterie- og dyreceller.
Aktivitet: Tegn bakterie- og dyrecelle med relevante celledele.
- 2. Fagligt fokus:** Du kan beskrive de meget forskellige vækstbetingelser for forskellige livsformer.
Aktivitet: Sammenlign vækstbetingelser for dyr og forskellige bakterier.
- 3. Fagligt fokus:** Du kan undersøge vækstbetingelser for bakterier.
Aktivitet: Undersøgelse af vækstbetingelser.
- 4. Fagligt fokus:** Du kan pege på faktorer, der har indvirkning på rent badevand.
Aktivitet: Informationssøgning i forhold til at opnå "Blå Flag".
- 5. Fagligt fokus:** Du har viden om strømforhold i det hav, dit spildevand udledes til.
Aktivitet: Undersøgelse af lokale strømningsforhold.
- 6. Fagligt fokus:** Du kan anvende og vurdere en model.
Aktivitet: Vurdering af model af et hus.
- 7. Fagligt fokus:** Du kan forklare processer i nitrogens kredsløb ud fra en model.
Aktivitet: Arbejde med - og vurdering af - forskellige N-kredsløbsmodeller.
- 8. Fagligt fokus:** Du bliver klædt på til besøget på renselanlægget.

Under

- 1. Fagligt fokus:** Du opnår konkret viden om delprocesserne på renselanlægget.
Aktivitet: Rundvisning.

Efter

- 1. Fagligt fokus:** Du får mere viden om mikroorganismers vækstbetingelser.
Aktivitet: 4 forskellige undersøgelser af gær under forskellige forhold.
- 2. Fagligt fokus:** Du kan gennemføre kemisk rens af spildevand.
Aktivitet: Rensning for fosfat.
- 3. Fagligt fokus:** Du anvender opnået viden til at lave dit eget renselanlæg.
Aktivitet: Bygning af renselanlæg vha. designkompasset.
- 4. Fagligt fokus:** Du lærer argumenter at kende, der knytter sig til interessemodsætninger.
Aktivitet: Debat med fiktive personer om placering af nyt renselanlæg.

HVORFOR ARBEJDE MED RENSEANLÆGGET?

De fleste af os elsker at bade ved stranden om sommeren, men de færreste af os tænker vel over, at renseanlæggene, der ofte ligger ganske tæt på, er enormt vigtige for kvaliteten af det vand, vi plasker rundt i.

Tænk, hvis man pludselig svømmede ind i et stykke toiletpapir - eller det der er værre - eller blev alvorligt syg, inden man nåede hjem?

Heldigvis gennemløber spildevandet en del processer på renseanlægget:

- 1) Først er der filtrering og sand- og fedtfang. Disse to processer kaldes samlet for mekanisk rensning. Filtreringen foregår i et ristehus, som ikke ligger på selve renseanlægget. Du kan se billeder af ristefanget på s. 19. Efter den mekaniske rensning løber vandet til forklaringsstankene, hvor yderligere materiale bundfældes eller flyder ovenud. Begge dele fjernes af særlige skraber, som både løber i overfladen og langs bunden.
- 2) Efter den mekaniske rensning løber spildevandet igennem en tank med en masse bakterier. Disse bakterier skaffer energi ved at omdanne og fjerne nitrogen-forbindelser og bruger andre kulstofforbindelser eller CO_2 til at vokse og formere sig. Faktisk efterligner man her en del af nitrogen-kredsløbet i naturen. Du skal lære mere om det enormt vigtige nitrogen-kredsløb (ammonifikation, nitrifikation og denitrifikation) i øvelse F7. Denne del af processen kaldes for biologisk rensning.
- 3) Nogle af bakterierne fjerner den fosfat, som kommer fra vores sæber og vaskepulvere i den biologiske rensning. Men de kan ikke altid klare arbejdet alene. Derfor tilsættes aluminiumchlorid (AlCl_3) til det næsten rene vand for at fjerne (bundfælde) det sidste fosfat.

Fordi bakterier spiller en så vigtig rolle både i naturen og på renseanlægget, har vi valgt at fokusere store dele af materialet på dem. Men du kommer også forbi stranden, etiske dilemmaer og modelbygning af renseanlægget på vejen.

God fornøjelse.



F1: BAKTERIER OG DYR

Der er forskel på dyreceller og bakterieceller. Bakterier består altid af enkelte celler, der kan leve helt uafhængig af andre bakterier. Dyreceller er derimod oftest samlet i organismer, hvor cellerne er specialiserede og samarbejder med hinanden.

Mikroorganismer er et navn vi bruger for alt det levende, vi ikke kan se. På renseanlægget anvendes bl.a bakterier i den biologiske rens. Bakterier er encellede organismer uden cellekerne, som generelt er meget små (1-2 mikrometer). De er pro-karyote, som betyder før-kerne idet de udvikledes FØR celler med kerne (såsom dyre- og planteceller, der kaldes eukaryote, som betyder med-kerne).

Når man ser på en dyrecelle, minder den om en hel organisme eller en by med områder i cellen, der udfører bestemte funktioner. Disse områder kaldes organeller og findes ikke i bakterierne. Via nedenstående links kan du undersøge forskelle og ligheder mellem dyreceller og bakterier.

Sammenlign dem - hvor er dyrecellen og bakterien ens, og hvor er de forskellige?

Links:

Dyrecelle: Crash Course Biology #4 på YouTube
(www.youtube.com/watch?v=cj8dDTHGJBY)

Bakteriecelle: Biotech Academy*
(www.biotechacademy.dk/undervisning/grundskole/bakterier-vira-antibiotikaresistens/)

Opgaver til F1:

1. Tegn en dyrecelle og en bakteriecelle ved siden af hinanden på et A4 papir eller elektronisk. Skriv så mange celledele og organeller på, som du kan huske. Søg derefter på de to link ovenfor eller på nettet efter flere og skriv også dem på.
2. Hvilke celledele og organeller har de to typer af celler tilfælles? Hvilke er forskellige? I skal mindst have styr på ribosomer, DNA, cellekerne, mitokondrie, endoplasmatiske retikulum og plasmid.


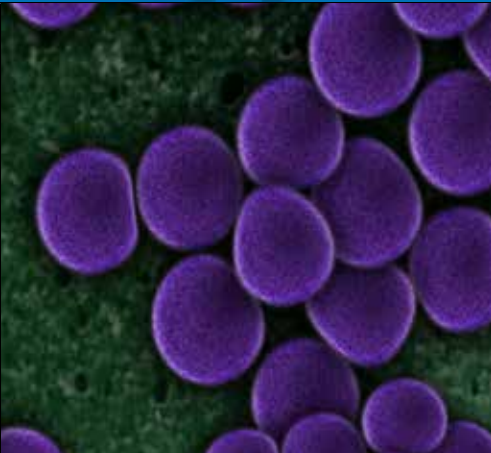
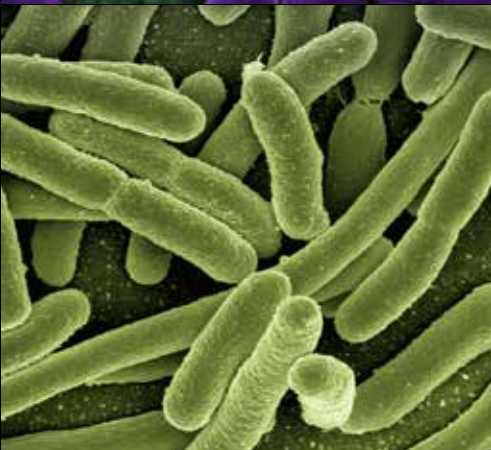
Det er vigtigt at huske på, at I kun har kigget på opbygningen af cellerne. Bakterier kan være mere forskellige fra hinanden end dyr og planter. DU har altså mere tilfælles med et kålhoved end to arter af bakterier trods det, at de er bygget på samme måde. Fx kan nogle bakterier ikke leve uden adgang til ilt (obligat aerobe) mens andre dør ved den mindste kontakt med ilt (obligat anaerobe). Nogle bakterier trives bedst i iltfrie miljøer (fakultativt anaerobe) men overlever med ilt. Andre igen trives bedst med ilt, men tåler også miljøer uden ilt (fakultativt aerobe).

* Vi linker her til Biotech Academy efter aftale. Der er tale om eksternt indhold, så de er ikke ansvarlige for indhold her, ligesom vi ikke har indflydelse på deres indhold.

F2: LIVSBETINGELSER

For at en celle kan leve og dele sig, skal den have et miljø der passer til den. Det gælder alle celler. Nogle celler er så specialiserede, at de kun kan leve under helt bestemte forhold. Der findes organismer, der lever på bunden af det dybeste hav, i søer af svovlsyre og ved meget høje temperaturer i en atomreaktor. Selv på det tørre og meget kolde Antarktis lever der mikroorganismer.

I skal nu sammenligne og diskutere vækstbetingelser for mennesker og to vidt forskellige bakterier. De to bakterier er en colibakterie, som findes i slammet på renseanlægget og en mælkesyrebakterie, der findes i yoghurt:

	Vækstbetingelser (menneske):
	Vækstbetingelser (<i>L. lactis</i>):
	Vækstbetingelser (<i>E. coli</i>):

Undersøgelse og rapport

Når du skal lave dit eget forsøg er det første, du skal, at beslutte, hvad det er du vil undersøge (formålet med forsøget).

I skal undersøge vækstfaktorer for bakterier, og I skal udvælge flere vækstfaktorer at undersøge. I kan undersøge pH-værdi, temperatur, salt, vand eller næring.

Hvilke ting vil I undersøge, og hvordan vil I vise om, det har betydning?

Vi kan for eksempel undersøge:

pH-værdi

Temperatur

Salt

Vand

Næring

I skal overveje, hvilke reaktioner, I vil holde øje med under forsøget, altså hvordan ser I, at det har betydning? Her skal I anvende den viden, I har opnået omkring bakteriers vækstbetingelser.

Hypotese:

Vi skal holde øje med:

Næste skridt er at finde ud af, hvordan I vil lave forsøget, punkt for punkt og hvilke materialer I skal bruge til forsøget.

Det er vigtigt, at I får godkendt forsøget af jeres lærer, inden I starter. Husk at dokumentere det, I observerer - tag noter og billeder.

Når I har startet forsøget, skal I holde øje med bakterierne gennem en uge. Til sidst skal I lave en rapport - brug gerne skabelonen fra læervejledningen.



Informationssøgning:

Opgaven handler om Blå Flag, som er et kvalitetsmærke til badestrande.

På hjemmesiden www.blaaflag.dk skal I undersøge, hvad Blå Flag er, og hvad der skal til for at få Blå Flag.

Her er nogle arbejdsspørgsmål, der kan hjælpe jer på vej.



Hvad skal der til for at få Blå Flag?



Hvilke bakterier bliver dit badevand undersøgt for?



Hvilket sikkerhedsudstyr skal der være?



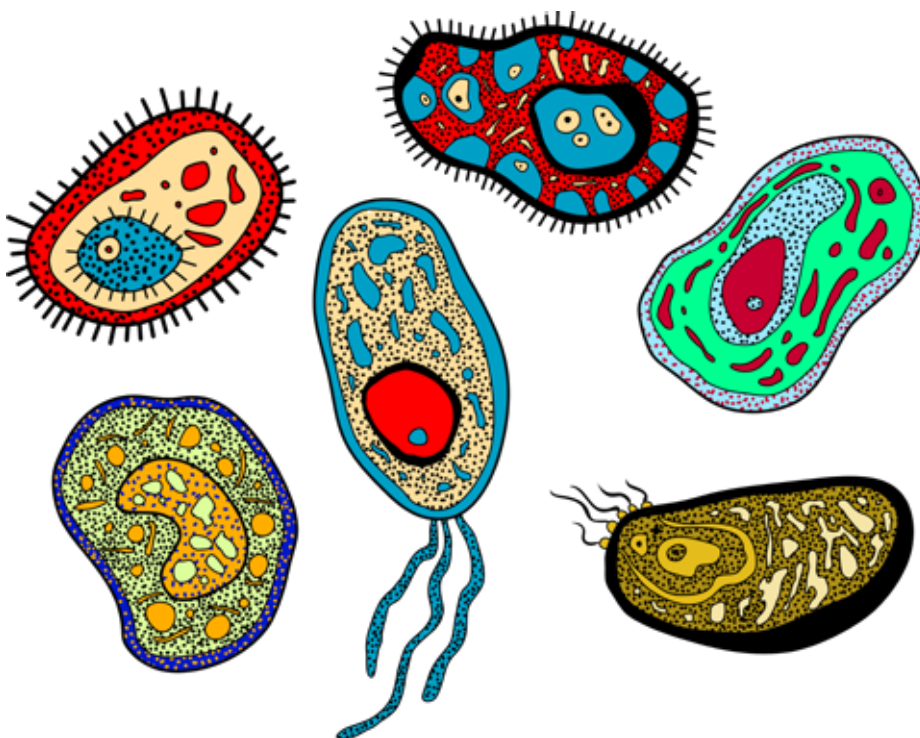
Hvordan skal oversigtskortet se ud?

Udfordring:

Badevandet ved Blå-flag strande undersøges bl.a. for bakterier.

Men hvilke sygdomme kan bakterier fra et rensningsanlæg egentlig forårsage?

Undersøg vha internettet!

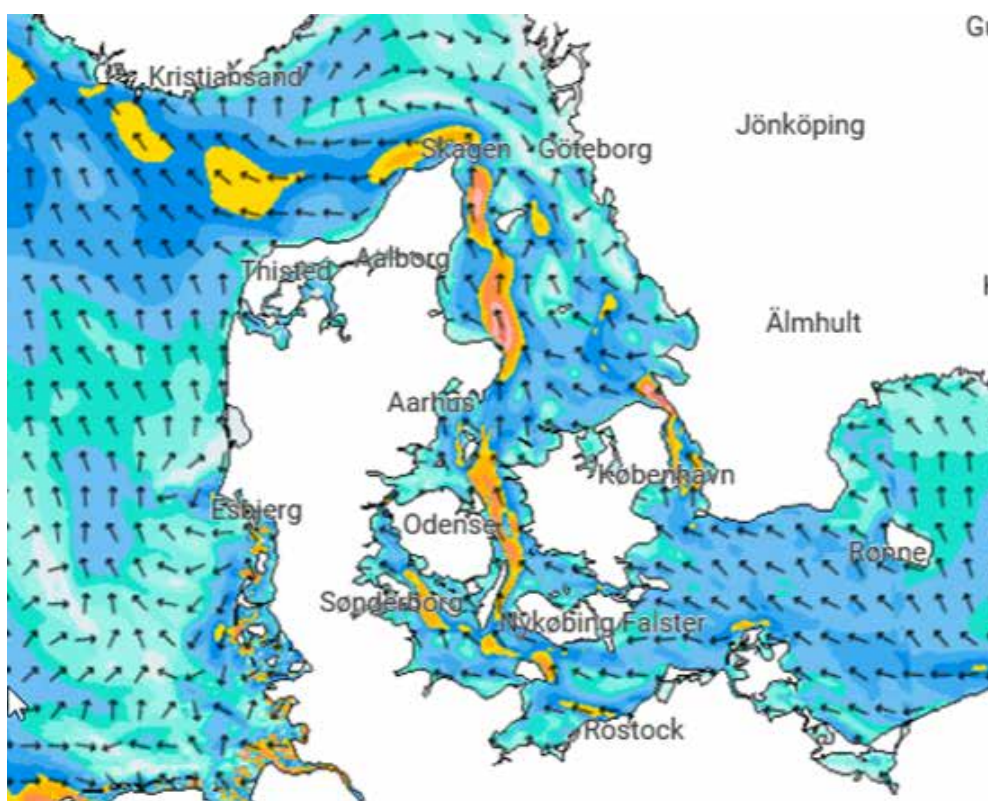


Dette er en kunstners fortolkning af bakteriers udseende - men hvordan se de ud i virkeligheden? Kan vi egentlig se bakterier og hvordan?



Det er vigtigt hvordan vandet bevæger sig i det hav / bælt eller sund, som spildevandet ledes ud i. På DMI kan man se strømmens retning og dens hastighed - begge har betydning for hvordan spildevandet opblandes med havvandet.

- Undersøg i hvilket farvand dit renselanlæg udleder rensed spildevand.
- Brug linket under billedet og gå ind på DMI og find ud af, hvordan strømretningen er, det sted, hvor der udledes spildevand.
- Se også på strømmens hastighed (det der står som "Strøm"). Hvordan er den?
- Hvad gør renselanlægget for, at bakterierne ikke når ind til stranden?



Her er et uddrag af strømningerne 23.4 2019

Følg nedenstående link og vælg "Strøm" i menuen for at se strømmen nu og de næste 48 timer.

Kilde: DMI
www.dmi.dk/danmark/

F6: VURDERING AF MODELLER

Hvad er en model?

Modeller bruges i mange fag og i mange sammenhænge også uden for skolen. I naturfag anvender vi modeller til at forklare eller undersøge udvalgte dele af virkeligheden. Når man laver en model, gør man sig mange overvejelser om, hvad der skal med – og særligt – hvad der ikke skal med i modellen. Valgene afhænger helt og aldeles af, hvad man skal bruge modellen til, og man kan ikke som udgangspunkt sige, at en model er dårlig eller god. Det kommer helt an på, hvad den skal bruges til.

Når man som elev bruger en model, er det altså vigtigt at huske to ting:

1. Modellen viser dele af virkeligheden.
2. Det er mennesker, som har valgt, hvilke dele af virkeligheden modellen skal vise.

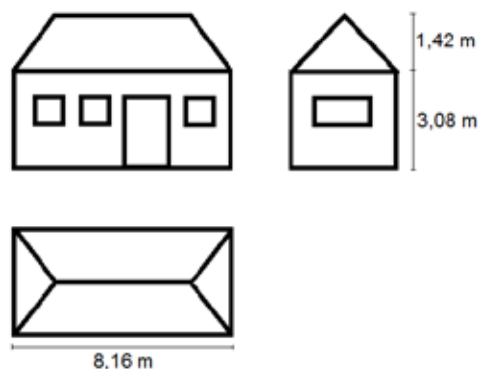
Vurdering af modeller

Her ses to forskellige modeller af huse. En plantegning til venstre og en arbejdstegning til højre:

1.



2.



Hvilke dele af virkeligheden viser modellerne? Hvad viser de ikke?

Hvad kan man anvende de to modeller til?

Prøv at vurdere hvor gode de to modeller er til at vide det de skal.

Nitrogen og dets kredsløb er uhyre vigtig for livet på jorden idet nitrogen er et makronæringsstof for planterne.

www.skoven-i-skolen.dk/content/kvaelstof

Brug en model af nitrogen-kredsløbet:

I skal undersøge nitrogen-kredsløbet og få bedre styr på hvilke processer, der foregår samt hvordan kredsløbet kan blive forstyrret.

Jeres lærer udleverer en model af nitrogen-kredsløbet. Kig godt på den og prøv at forklare for hinanden, hvad der er, der foregår i de enkelte delprocesser.

Se også på disse videoer:

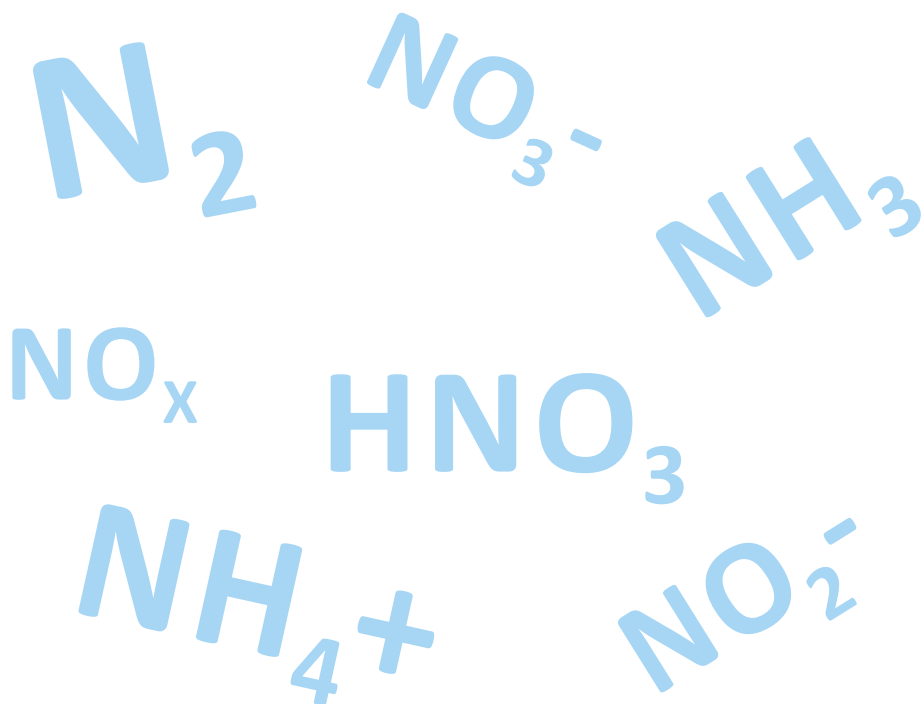
www.youtube.com/watch?v=APv1vwu9-M

www.youtube.com/watch?v=d-Bp2CJTn8c

Nu skal I selv i gang med at lave jeres egen model af nitrogen-kredsløbet.

I kan lave en tegneserie, bygge en model eller optage jeres egen video.

Vis jeres produkter frem i klassen og diskutér, hvor de forskellige modeller er gode, og hvor de er mindre gode.



F8: FORBERED BESØGET

I skal nu besøge renselanlægget. Hvis I forbereder jer grundigt, får I meget mere ud af besøget. Vi anbefaler derfor, at I kigger folderen "Viden på farten – renselanlæg" igennem og samtidig noterer jeres egne spørgsmål.

På de næste to sider kan I se, hvilke spots vi har udvalgt som de vigtigste. Vi har prøvet at få rundviseren til at følge denne rute, men det er ikke altid, det passer i programmet og dele af værket kan være lukket af. Derfor er det vigtigt, at I har en idé om, hvilken rækkefølge spildevandet løber gennem de enkelte processer.

Husk, at I hele tiden kan SPØRGE rundviseren eller jeres lærer, hvis I kommer i tvivl om, hvor i processen I er!!

Enten før eller efter kan I også prøve at lægge dette glimrende puslespil fra KloakLab (download proceskort som pdf og klip ud). Det giver en rigtig god idé om rækkefølgen også:

Link: www.kloaklab.dk/inspiration-og-links



Digitale prober måler konstant indholdet af ilt i tanken. Hvis der ikke er passende mængder, justeres lufttilførslen automatisk af SRO-anlægget for at sikre bakterierne optimale forhold.



Ankomst ved hovedindgangen



Værksted med diverse pumper



Sand- og fedtfang



Biologisk rens



For-klaringsbassiner

Se videoen på
www.fh.dk/wts



Kemisk rens



Biogas- og rådnetank



Efterklaring

Se videoen på
www.fh.dk/wts



Ristefang, som desværre ikke kan være en del af rundvisningen, er det allerførste spildevand møder på rensenanlægget.

E1: MIKROORGANISMER OG VÆKSTBETINGELSER

Denne øvelse kan bruges til mange forskellige formål og du kan sammen med din lærer vælge om hele klassen skal lave alle forsøg, om I skal dele variationerne mellem jer, eller om I kun skal vælge dele af forsøget.

Udgangspunktet for alle forsøg er en konisk kolbe med vand, gær, sukker, gæringssalg og antiskummiddel. I kan ilte blandingen med en akvariepumpe eller I kan lukke blandingen inde og lede evt. udviklet gas gennem et reagensglas med CO₂-indikator (eller i variation 4 et boblerør).

I kan se hvor meget gæret har formoreret sig i et tællekammer (variation 1 og 2). Her fortyndes kolbens indhold og antallet af gærceller tælles. Hvis der er for mange, så fortynd yderligere. Det er vigtigt, at I noterer hvor meget I fortynder. Sukkerindholdet kan bestemmes vha. et refraktometer (variation 3), som fortæller hvor stor sukkerprocenten er.

Materialer:

- Koniske kolber - 500 ml.
- Sukker, gær, gæringssalt, antiskummiddel og vand
- Propper med 2 huller (skal passe til de koniske kolber - hvis I ilter)
- Propper med 1 hul (skal passe til de koniske kolber - hvis I leder over i CO₂-indikator)
- Vinkelrør (lille) og glasrør
- Slangestykke
- Reagensglas og reagensglasholder
- Mikroskop
- Tællekammer
- Akvariepumper med slange
- Boblerør
- Div. rengøringsartikler og kemikalier

Fremgangsmåde:

- De koniske kolber tjekkes og rengøres. De skal være helt rene!
- Kom indhold i kolberne efter nedenstående skema
- Ryst kolberne, så sukker og gær er opløst
- Anbring propper, pumper mm.
- Lad forsøget stå en uge og observér

Indhold af kolbe (standardkolbe)



Indhold:

250 ml. vand fra hanen
15 g. gær
3 dråber antiskummiddel
0,1 g gæringssalt
25 g sukker

4 variationsmuligheder

Variation 1: ilt og næring

Formål	At variere ilt- og næringsindhold og derved bestemme optimale vækstbetingelser.
Fremgangsmåde	I skal lave 4 kolber. De første to laves som standardkolber. Den ene iltes og den anden ledes i indikator (altså gæring uden ilt). I de sidste to laves en standardkolbe - dog tilsættes der ikke sukker. Igen ilter I den ene og lader den anden arbejde anaerobt (gæring uden ilt).

Variation 2: Begrænsende faktorer

Formål	At undersøge om visse miljøer fremmer eller hæmmer vækst af gær.
Fremgangsmåde	Ud fra variation 1 laver du optimale betingelser for gæren i 2 eller flere kolber. Dog tilsætter du fx lidt saltsyre, Ajax rengøringsmiddel eller andet til kolberne. HUSK at have en reference, hvor du ikke tilsætter noget, OG hypoteser!

Variation 3: Modelforsøg

- fjernelse af opløst organisk materiale

Formål	At vise at organisk stof kan fjernes fra en opløsning af mikroorganismer.
Fremgangsmåde	I laver et vist antal standardkolber og lader dem gære uden ilt (husk at lede afgang i indikator). Inden gæringen måles sukker niveauet med refraktometer. Mål med passende mellemrum sukkerindholdet under gæringen.

Variation 4: Temperaturen betydning for vækst

Formål	At undersøge om temperatur påvirker gærcellers stofskifte.
Fremgangsmåde	I fremstiller 6 standardkolber og sætter boblerør med kuldioxid-indikator på toppen. Kolberne placeres i vandbad ved henholdsvis, 10°C, 20°C, 30°C, 40°C, 50°C og 60°C (hav gerne en masse is og kogende vand parat). I 30-40 minutter måles antal bobler pr. minut ved alle temperaturer. Resultaterne indsættes i skema og der tegnes 6 grafer i samme koordinatsystem (minuttal på 1. akse, aktivitet på 2. akse). Husk hypotese inden I starter forsøget.

E2: KEMISK RENS - FÆLDNING AF PHOSPHAT

På Renseanlægget lærte du, at man kan fjerne det phosphat, som bakterierne ikke når at omsætte ad kemisk vej. På renselanlægget anvendes kemikaliet Aluminiumchlorid (AlCl_3). I det lille forsøg nedenfor anvender vi Jern(III)sulfat. I begge tilfælde er det den positive ion, der binder sig til phosphaten, hvorved der dannes et salt, som er meget tungtopløseligt i vand. Derfor falder det til bunds som fast stof.

Forsøg med fældning

Formål: At demonstrere fældning af phosphat med jern(ii)sulfat.

Materialer:

1 bægerglas 250 ml.

1 reagensglas

1 holder til reagensglas plastiktragt - lille

1 g plantegødning (perler) eller 1 g opvaskemaskine pulver 1 g jern(III)sulfat ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)

Rørepind eller ske 1 filtrerpapir

100 ml vand

Sølvnitrat (AgNO_3) i dråbeflaske



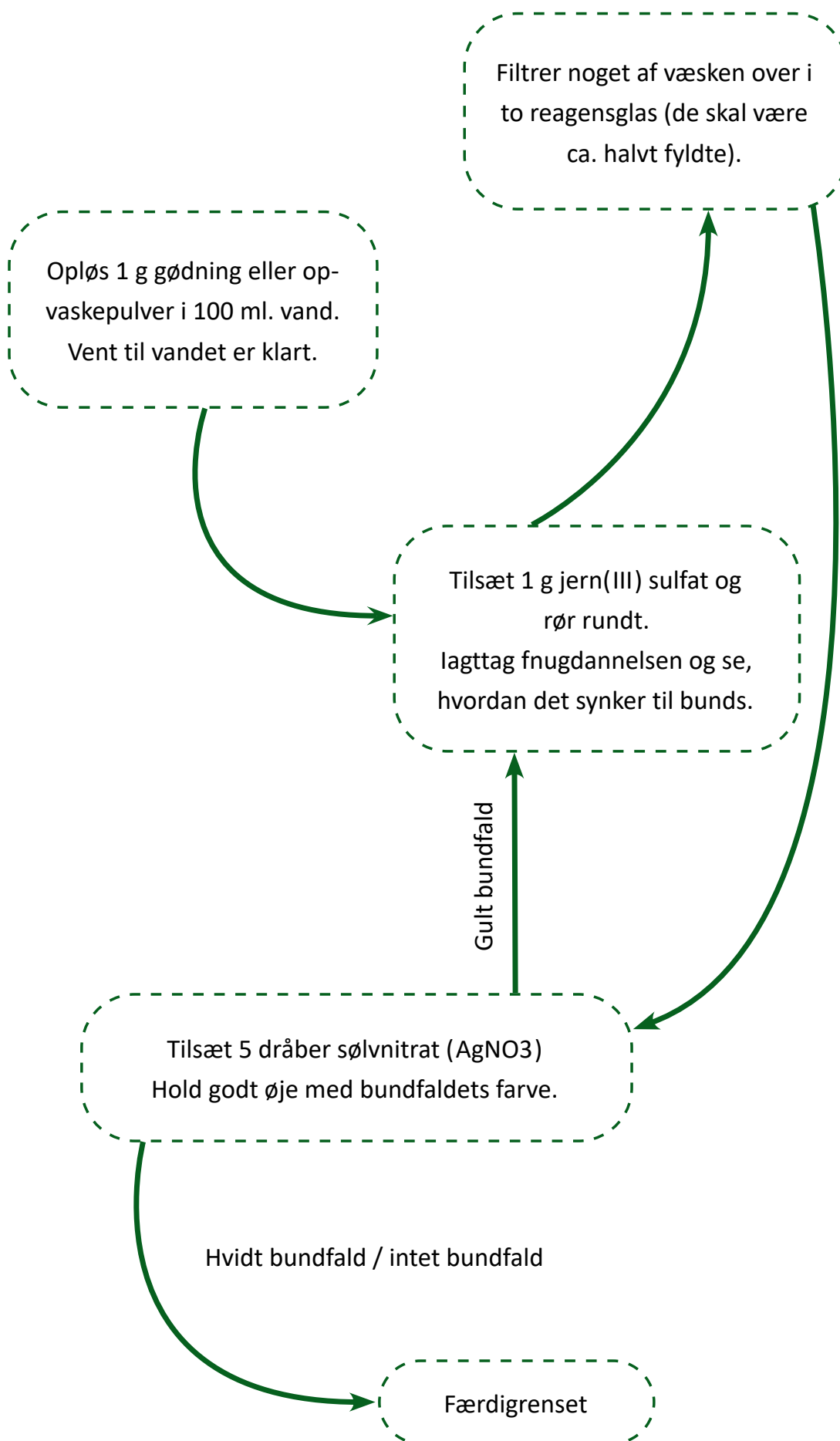
Selvfremstillet spildevand med phosphat-ioner



Der tilsættes sølvnitrat til påvisning af phosphat-ioner



Her ses den karakteristiske farve af sølvphosphat (Ag_3PO_4). Vær opmærksom på, at det kan tage lidt tid, før reaktionen indtræffer, når du tilsætter sølvnitrat.



Byg dit eget renseanlæg:

Læringsmål: At eleverne ud fra de færdigheder, de har tilegnet sig, anvender Design to improve life (BOOST), når de designer deres eget renseanlæg.

Ved at anvende kompasset, kommer man også igennem en evaluering af hele forløbet, idet eleverne skal anvende det, de har lavet, og det de har oplevet. Der er ligeledes perspektivering med, da udfordringen er fremadrettet. Aktiviteten er ind delt i 4 faser (Kompasset).

- Forbered-fasen
- Forstå-fasen
- Formgiv-fasen
- Færdiggør-fasen

Afslutningsvis skriver eleverne en lille rapport over deres proces og resultat, der kan bruges til den fælles naturfagsprøve.

Når hele kompasset er kørt igennem, kunne man slutte med en fremvisning for forældre. På den måde får eleverne også øvet sig inden prøven.

Udfordring: Hvordan skal fremtidens renseanlæg se ud, og hvor skal det ligge?

Begrænsning: Det "spildevand" elevernes renseanlæg skal rense indeholder: Blade, sand, madolie og nitrat. Om eleverne skal kende denne begrænsning fra starten eller først i færdiggør-fasen, er op til den enkelte lærer.

Forbered-fasen: Mindmap - hvad ved vi nu?

Sum-up - Hvad er det, vores nye renseanlæg skal kunne? Resultatet hænges op i klassen.

Materialer:

Post-it eller stort stykke papir at skrive på. Store tusser.

Forstå-fasen: Videns-mapping.

Materiale: Videnskort - skabelon (BOOST).

I grupper arbejder de med spørgsmålene:

- Hvad ved vi om emnet?
- Hvad tror vi, vi ved?
- Hvad har vi brug for at vide?
- Hvem skal vi spørge, og hvor skal vi lede?

Formgiv-fasen: Rollespil. 4 personer.

Materialer: Se aktivitet E4.

Rollespillet tager 10 min. Herefter samles op på hvad det er man skal være opmærksom på i forhold til natursyn og forebyggende sundhed.

Mock-up.

Materialer: Hvis skolen har BOOST-kasser kan disse anvendes, ellers er det alt tilgængeligt materiale. Plastikkrus, sugerør, skuresvampe, papir osv.

Prototype: Eleverne bygger en hurtig prototype af deres renseanlæg. Anlægget fremlægges for resten af klassen, og der gives feed-back.

Færdiggør-fasen: Nu skal eleverne bygge et minirenselanlæg.

Anlægget skal kunne anvendes til "spildevand", så der skal laves forsøg med det.

Alt efter hvilke processer eleverne vælger, vil de enkelte dele kunne tages ud og vises til prøven. Eksempelvis vil eleverne kunne vise fældning.

E3 Eleverne kan anvende Aktivitet F1.3 til at lave deres egne forsøgsbeskrivelser.

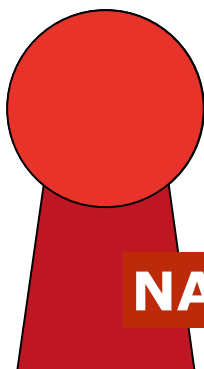
Når renseanlægget er færdig, afprøves det med "spildevand", der indeholder blade/kviste, sand, madlavningsolie og nitrat.

Rapport: Eleverne laver en rapport over deres proces og over deres forsøg med deres eget renseanlæg.

Der skal tages stilling til renseanlæggets bæredygtighed. Denne rapport kan bruges til den fælles naturfagsprøve.

I skal lave et rollespil, hvor I er deltagere ved et møde om bygning og placering af et nyt renseanlæg. På kortene nedenfor kan I se jeres rolle i "mødet". På mødet får I at vide, at renseanlægget skal ligge i nærheden af jer alle, men at I kan få indflydelse på den nøjagtige placering. I må gerne finde på flere interesser, der passer til jeres rolle inden I går i gang.

I får 10 min. til at se, om I kan blive enige! Bagefter noterer I, hvad I kunne blive enige om, hvad I ikke kunne blive enige om - og hvorfor!



NABO

Bange for lugt og alt det ulækre, der følger med - vil bare slet ikke have et nyt renseanlæg.



Landmand

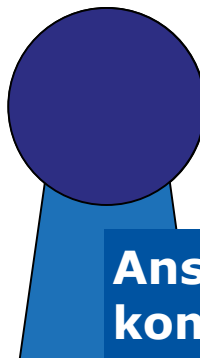
Landbrugsjord ligger lige op til renseanlægget. Nervøs for om det får betydning for hans marker, og om dyrene bliver syge.

Vil kommunen give ham penge som erstatning, så er det ok.



Naturforkæmper

Stor modstander af, at der skal indtages mere natur. Der skal ikke bygges på jorden. Den skal bevares til dyre- og fuglelivet.



Ansatt i kommunen

Ønsker et nyt renseanlæg, da det gamle ikke længere er godt nok. Det vil være dyrere at reparere det gamle anlæg end at bygge et nyt.



Kolofon

© Projektet er udarbejdet af Helsingør Kommune og Forsyning Helsingør A/S - opdateret maj 2021

Forsidebillede: På billedet ses efterklaringstankene, som er sidste stop inden det rensede vand ledes ud i Øresund. I baggrunden ses rådnetanken (th.), hvor der dannes biogas. Biogassen opsamles i tanken (tv.) og afbrændes i en generator. Forbrændingen af biogas dækker ca. halvdelen af renselanlæggets behov for el-energi.

Layout idé: Pia Sørensen, Uddannelseshuset, Helsingør.

Der er meget at vedligeholde på et renselanlæg. Her er det en skraber i for-klaringstanken, der er krøllet sammen. Tanken må tømmes og skraberen repareres hurtigt. Ellers går det ud over kapaciteten på værket.

