



Åk 9

KVÄVETS VÄG GENOM EN VÅTMARK

N

N



Postadress Nynäshamns kommun Naturskolan 149 81 Nynäshamn	Besöksadress Sjöudden Slutet på Storeksvägen Ösmo	Tel 08 520 73709 08 520 73708	Fax 08 520 38590	Mobil Mats 08 520 73709 Robert 08 520 73708	E-post mats.wejdmark@naturskolan.pp.se robert.lattman@naturskolan.pp.se
Hemsida www.nynashamnsnaturskola.se					

Förord

Som en av de största våtmarkerna för rening av avloppsvatten i Sverige är Alhagens våtmark också ett utmärkt ställe för studier av naturen och dess kretslopp. Denna handledning syftar till att fördjupa redan påbörjade studier i Alhagen. Redan i åk 6 gör eleverna inventeringar av växt- och djurliv i och omkring våtmarken. I åk 9, som den här handledningen riktar sig till, förs kvävet kretslopp in som det centrala i studierna i Alhagen. Undersökningarna i fält skall leda fram till diskussioner om kvävet kretslopp, nitrifikation, denitrifikation och bioindikatorer. Fältarbetet i Alhagen skall också vara ett led i att arbeta med det centrala innehållet inom kemi och biologi för åk 7-9 enligt läroplanen Lgr 11. Se aktuella citat ur kursplanerna för kemi och biologi nedan.

Om besöket i Alhagen sätts in i ett sammanhang och fältstudierna blir en del av ett tema där skolans ordinarie skolarbete och läromedel ingår, kan elevernas kunskap fördjupas. När andra ämnen integreras och relevanta lektionspass läggs i anslutning till fältdagen får eleverna sina kunskaper sätta i ett större sammanhang.

Elevernas arbete med kemiska mätningar, framför allt med avseende på kväve och dess väg genom våtmarken, har föregåtts av bland annat två examensarbeten av studenter från SLU i Uppsala. Arbetena, som båda behandlar nitrifikationen i våtmarken är gjorda av Anna-Stina Påledal och Ebba af Petersens.

Vid frågor om denna handledning, kopior eller dylikt hör av er till Nynäshamns Naturskola på nedanstående telefonnummer eller adress.

Tack till VA-förvaltningen som möjliggör studierna vid våtmarken i Alhagen.

Mats Wejdmark, Robert Lättman-Masch
Nynäshamns kommun
Naturskolan
149 81 Nynäshamn
Tel 08-52073709, 52073708

Robert Lättman-Masch och Mats Wejdmark

© Nynäshamns Naturskola, rev sep 2015



Lgr 11

Centralt innehåll inom ämnet kemi i årskurs 7-9

Kemin i naturen

- Kemiska föreningar och hur atomer sätts samman till molekyl- och jonföreningar genom kemiska reaktioner.
- Vatten som lösningsmedel och transportör av ämnen, till exempel i mark, växter och människokroppen. Lösningar, fällningar, syror och baser samt pH-värde.
- Några kemiska processer i mark, luft och vatten ur miljö- och hälsosynpunkt.

Kemin i vardagen och samhället

- Processer för att rena dricksvatten och avloppsvatten lokalt och globalt.
- Innehållet i mat och drycker och dess betydelse för hälsan. Kemiska processer i människokroppen, till exempel matspjälkning.
- Vanliga kemikalier i hemmet och i samhället, till exempel rengöringsprodukter, kosmetika, färger och bränslen samt hur de påverkar hälsan och miljön.
- Aktuella samhällsfrågor som rör kemi.

Kemins metoder och arbetssätt

- Systematiska undersökningar. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.
 - Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.
-

Centralt innehåll inom ämnet biologi i årskurs 7-9

Natur och samhälle

- Människans påverkan på naturen lokalt och globalt. Möjligheter att som konsument och samhällsmedborgare bidra till en hållbar utveckling.
- Ekosystems energiflöde och kretslopp av materia. Fotosyntes, förbränning och andra ekosystemtjänster.

Biologin och världsbilden

- Historiska och nutida upptäckter inom biologiområdet och deras betydelse för samhället, människors levnadsvillkor samt synen på naturen och naturvetenskapen.

Biologins metoder och arbetssätt

- Fältstudier och experiment. Formulering av enkla frågeställningar, planering, utförande och utvärdering.
- Dokumentation av undersökningar med tabeller, diagram, bilder och skriftliga rapporter.

ALHAGENS VÅTMARK

Bakgrundsfakta

Övergödningen

De senaste decennierna har övergödningen av Östersjön blivit en fråga som tagits på allt större allvar. Utslagna blåstångbälten och syrefria bottnar är indirekta symptom på ett för stort tillflöde av näringsämnen. Detta drabbar i sin tur fortplantningen hos många djurarter som utnyttjar blåstången som "barnkammare". Även torskens fortplantning är i fara då rommen, som kräver en salthalt som bara finns på stora djup, dör av syrebrist. Det var bland annat denna vetenskap som gjorde att riksdagen 1991 beslöt att de stora kustnära reningsverken skulle sänka sina kväveutsläpp till hälften.

Alhagen, en konstgjord våtmark

Nynäshamns reningsverk, som saknar det biologiska reningssteget för kvävereduktion, blev ålagt att komplettera sin anläggning för att klara de nya villkoren innan 1999. Nynäshamns kommun beslutade då att anlägga en våtmark som kvävefälla. Alhagen ligger i en dalgång som sträcker sig 2,5 km i SV/NO riktning. Innan våtmarken anlades fanns en naturlig kärrmark i den norra delen närmast utloppet till Östersjön. Den södra delen utgjordes av igenvuxen åkermark och det var där som man 1997 anlade ett antal grunda dammar.

Våtmarken som kvävefälla

Målet med processen är att hälften av kvävet i det renade avloppsvattnet som kommer till våtmarken, till stor del i form av ammonium, skall omvandlas till vanligt luftkväve. Från klarningsbassängerna i våtmarkens södra del leds det kväverika vattnet ut till de två inloppsdammarna, östra och västra. Dessa två dammar fylls på och töms växelvis (varannan dag) för att öka syrehalten i vattnet. På så sätt gynnas de bakterier som omvandlar ammonium, via nitrit till nitrat, det vill säga den syrekrävande process som kallas nitrifikation. Syresättningen ökar också när vattnet rinner ner via översilningsytan på väg ner mot "Skålpussen" (se karta).

Från dessa syrerika dammar kommer sedan vattnet till nedre delen av våtmarken, "Starrträsk" och "Vasträsk". Växtligheten tillför ytterligare syre via fotosyntesen men på grund av att vattennivån i denna del är relativt stabil och vattnet är relativt stillastående ges förutsättning för en syrefattig miljö i de djupare partierna. Detta gynnar bakterier som har förmågan att utnyttja det syre som finns i nitrat (NO_3). Nitrat omvandlas på så sätt, via nitrit (NO_2), till luftkväve (N_2) genom så kallad denitrifikation. Växtligheten fungerar, förutom som syreproducent, också som tillväxtplats och kolkälla för de viktiga bakterierna.

SBR-anläggningen

Under 2003 startades en ny biologisk reningsanläggning som ytterligare ett steg innan våtmarken. Anläggningen tar emot att brunsslamm inom kommunen sedan varje kommun i Sverige blivit ålagda att ta hand om sitt eget slam. Brunsslammet kommer från invånare med enskilt avlopp och från sommarstugor. Den nya anläggningen kommer också att ta emot det vanliga kommunala avloppet under vinterhalvåret när våtmarkens funktion till viss del försämras och vid tillfällen under övriga året när det är låg belastning av brunsslammet. SBR betyder satsvis biologisk rening och fungerar som en nitrifikationsdamm men också som nedbrytare av organiskt material (BOD). Syre pumpas in och ammonium omvandlas till nitrat. Det gör att de stora mängderna ammonium som förr kom till våtmarken nu till stor del har ersatts av nitrat (se tabell s 6).

Nitrifikation och denitrifikation

Nitrifikationen är en aerob process, dvs kan endast äga rum om det finns syre i vattnet, som omvandlar ammonium till nitrat. Processen sker i två steg med nitrit som mellansteg. Båda stegen sker med hjälp av bakterier (Nitrosomas respektive Nitrobacter).

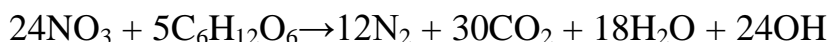
reaktionsformel:



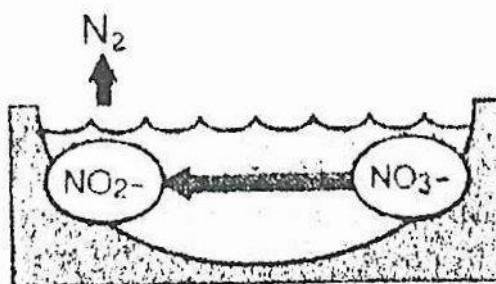
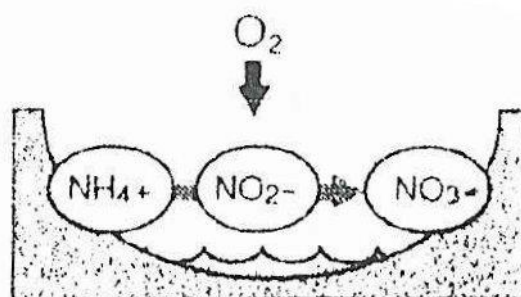
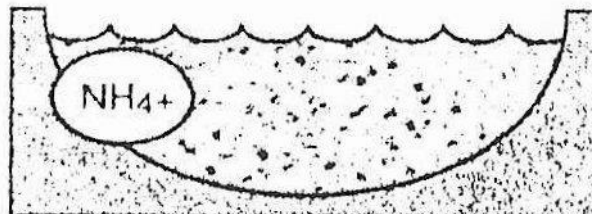
Bakterierna använder NH_4 och NO_2 som energikälla och behöver inget organiskt kol. Däremot behövs koldioxid som kolkälla vid uppbyggnad av cellerna. Syret som krävs för processen tillförs på flera ställen i reningssystemet. Innan våtmarken i SBR-anläggningen pumpas syre in, i inloppsdammarna syresätts vattnet genom att dammarna växelvis töms och fylls på, i översilningsytan diffunderar ytterligare syre in i vattnet och slutligen i de nedre delarna av våtmarken, där det till stor del skall råda syrebrist, tillförs en del syre med hjälp av fotosyntesen hos vattenväxterna. När avloppsvattnet kommer in i inloppsdammarna kommer de positiva ammoniumjonerna att sätta sig på de negativt laddade markpartiklarna. När vattnet sedan töms kommer syret in och gör det möjligt för bakterierna att nitrifiera ammoniumet. Eftersom vätejoner (H) frigörs har processen en viss försurande effekt.

Denitrifikationen av nitrat sker också med nitrit som mellanform (även dikväveoxid, lustgas, är en mellanform) innan slutprodukten N_2 (luftkväve) avges till atmosfären. I denna process behöver bakterierna en energikälla. Kolkällan i detta fall kommer från de växter som finns i våtmarken. I formeln nedan är glykos energikällan. Glykos är en av de sockerarter som våtmarkens växter byggs upp av genom fotosyntesen. När växterna dör bryter bakterierna ner sockret i sin ämnesomsättning till koldioxid och vatten (jämför med kompostering).

reaktionsformel:



Reaktionen sker bara under syrefria förhållanden. Bakterierna kommer att börja använda vanligt syre om det finns tillgängligt. Eftersom bakterierna använder växterna som kolkälla (energi källa) behöver växtligheten inte skördas då de ändå bryts ner enligt formeln ovan. Reaktionen frigör hydroxidjoner (OH) som kompenserar den försurande effekt som nitrifikationen hade i reningprocessens inledning.



Undersökningar för årskurs 9

Undersökningar som alla fem grupper ska göra

- Kemiska mätningar
- Håvning efter bottenlevande djur
- Växtinventering (efter respektive lärares önskemål)
- Fågelinventering (efter respektive lärares önskemål)



Kemiska mätningar

För att kunna avgöra om en våtmark som den i Alhagen fungerar som det är tänkt kan man göra ett antal kemiska analyser. Anledningen till att våtmarken anlades var att minska kväveutsläppen till hälften, därför är det kvävet som är mest intressant att mäta. Eftersom kvävet antar olika former på olika ställen i våtmarken är det också intressant att mäta de olika formerna av kväve. Ammonium, nitrit och nitrat är därför relevant att mäta i de olika dammarna. För eleverna kommer resultatet av nitritprovet bli ett bevis för att nitrifikationen sker i två steg. Nitrifikationen, som är effektivast mellan pH 7 och 8, har en försurande effekt då vätejoner frigörs från ammonium (NH_4). Vattnets pH-värde är därför också av intresse.

I våtmarken finns nästan obegränsad tillgång på kväve men eftersom fosfor tas bort i reningsverket kan fosforbrist hämma den biologiska produktionen. Det skulle kunna innebära att våtmarkens funktion försämras. Därför är det av intresse att även mäta fosfathalten. Ofta finns det emellertid tillräckligt med fosfor i marken, men det är inte säkert att den är tillgänglig för växterna. För elevernas del blir fosfatprovet framförallt ett bevis för att det kemiska reningssteget i reningsverket är mycket effektivt.

Klassen kommer att ha sex provpunkter (på fem grupper) i våtmarken. För att vi ska få med alla dammarna i undersökningen måste gruppen som är i Stordammen ta prover även i Inloppsdammen (se slutprotokoll). Det är viktigt att provpunkterna ligger på samma plats varje år för att få så jämförbara resultat som möjligt. Var provpunkterna är belägna framgår av kartan.

Kemisk provtagningsmetod

Varje grupp kommer att använda ett testkit med vilket man kan mäta ammonium, nitrat, nitrit, fosfat och pH. Testkitet består av en plastväska med ett antal provrör, reagenser och en färgmatchningskarta. Instruktionerna finns översatta på svenska i elevhandledningen. Provrör och reagensburkar för ammonium har grön färg och är därför lätt att skilja från de andra som har andra färger. Resultaten förs in i varje grupps fältprotokoll. Direkt solljus på provrören bör undvikas vid testerna och vanlig försiktighet gäller vid hantering av kemikalierna. De använda lösningarna hålls slutligen i burkarna för lösningsrester.



VA-förvaltningens egna mätningar

Reningsverket får släppa ut högst 15 mg totalkväve per liter (årsmedelvärde) från våtmarken och reningsverket direkt ut i Mysingen. På Nynäshamns kommuns vattenlaboratorium mäts ammonium, totalfosfor och pH kontinuerligt på två provpunkter i våtmarken. De ingående värdena i tabellen nedan gäller avloppsvattnet som kommer ut från reningsverket och de utgående värdena avser avloppsvattnet som går ut från våtmarken (provpunkt vid rastplatsen strax innan utloppet till Östersjön).

Datum	Ammonium mg/l		Nitrat mg/l		Totalkväve mg/l		Totalfosfor mg/l		pH
	Ingående	Utgå.	Ingående	Utgå.	Ingående	Utgå.	Ingående	Utgå.	
2000 medelvärde	34	8,8	---	0,5	---	---	0,43	0,15	7,1
2001 medelvärde	36	9,9	---	---	---	---	0,41	0,08	7,1
2002 medelvärde	28	9,8	---	---	---	---	0,38	0,11	7,0
2004 medelvärde	14	3,3	8,4	0,49	---	---	0,39	0,06	7,0
2005 medelvärde	14	2,6	3,7	0,07			0,28	0,07	6,9
2011 medelvärde	16	5,8			22	7,3	0,32	0,06	6,9
2014 medelvärde	16	2,2			25	6,1	0,42	0,05	6,9

De ingående värdena i tabellen gäller avloppsvattnet som kommer ut från reningsverket och de utgående värdena avser avloppsvattnet som går ut från våtmarken (provpunkt vid rastplatsen strax innan utloppet till Östersjön).

Bottenlevande djur som indikatorer på syrebrist

Ett sätt att undersöka om det råder syrebrist i vatten är att undersöka det biologiska livet. Fördelen med att undersöka ett vattendrags innehåll av till exempel bottenlevande djur är att resultatet inte fluktuerar från dag till dag som en kemisk parameter kan göra. En undersökning av djurlivet är alltså en relativt stabil parameter som kan ge en indikation på hur ett vattendrag mår eller fungerar.

När man arbetar med indikatorarter för att påvisa syrebrist får man ingen information om halter. Däremot har man möjlighet att göra en gradering vid jämförelse mellan olika dammar.

Genom håvning av bottendjur kan eleverna undersöka om syreförhållandena är lämpade för nitrifikation eller denitrifikation. Håvningarna blir alltså en funktionstest där resultaten kan jämföras med de kemiska testerna och förhoppningsvis bli ett bevis för att det är syrehalten i dammarna som påverkar vilken av de två processerna som är aktiv. Det blir också en övning i hur en standardiserad håvningsmetod fungerar.

Det som gör bottenfaunan intressant att undersöka är att olika bottendjur är olika känsliga för syrebrist. En extremt syrekrävande art eller grupp av bottendjur är de som först försvinner från ett vattendrag där syrehalten minskar. En extremt tålig grupp av djur försvinner sist från ett syrefattigt vattendrag. De tåliga bottendjuren finns även i syrerika miljöer varför dessa djurs närvaro inte ensamt kan fungera som indikator på syrebrist. Det är tillsammans med avsaknaden av de känsliga arterna som man kan få en indikation på syrebrist.

De fem nedersta arterna eller grupperna på fältprotokollet är tåliga; röda maskar(Tubifex), sötvattengräsugga, fjädermygglarver, sävsländelarv och snäckor. De två översta på fältprotokollet är känsliga arter; dagsländelarver och nattsländelarver.

Håvningsmetod

Håvningarna efter bottendjur görs på ett förenklat sätt men med utgångspunkt från en standardiserad metod. Metoden för provtagning med handhåv i rinnande vatten finns beskriven av SIS. Principen för håvning vid låg strömshastighet eller stillastående vatten är att handhåven (i detta fall en sil med förlängt skaft) förs genom vattnet, vegetationen eller mjukbotten efter att botten rörts upp av provtagaren. Botten rörs upp antingen genom att håven förs snabbt genom vattnet nära botten för att skapa turbulens eller genom att röra upp med något annat hjälpmedel. Omrörning och håvning sker omväxlande under 1 minut. Därefter töms håven noga på sitt innehåll i en plastvanna. Djuren läggs i en vattenfylld burk. Hela proceduren görs tre gånger. Därefter räknas djuren och alla grupper tar med sig djuren i burkar som bevis till "lusthuset" där stereolupporna står (även om de har antecknat ute i fält vad de hittat). Sortering och räkning av de på fältprotokollet angivna djuren sker sedan med hjälp av stereolupp och bestämmningslitteratur.



Växter (frivilligt efter respektive lärares önskemål)

I en mycket näringsrik våtmark finns det risk för att vissa storvuxna växtarter börjar slå ut andra mindre konkurrenskraftiga arter. Det leder till ökad växtproduktion men till minskad artrikedom. För att hålla bestånd av stora konkurrensstarka arter som till exempel vass och kaveldun nere kan man skörda med hjälp av slåttermaskin eller bearbeta mekanisk på annat sätt. En artrik våtmarksflora ger i sin tur också en artrik fauna och därmed en eftersträvansvärd biologisk mångfald. För att upptäcka våtmarkens biologiska mångfald inventerar eleverna växter.

Inventeringsmetod

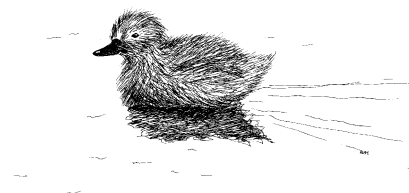
Inom en ruta på 20 x 12 meter (från mätpunkten 10 m åt vardera hållet längs stranden, 2 m ut i vattnet och 10 m upp på land) ska totalt antal arter räknas och så långt det är möjligt artbestämmas. Även arter som eleverna inte lyckas artbestämma förs in i protokollet, som okänd art nr 1, nr 2 osv. Resultatet förs in i slutprotokollet. Dokumentationen kan kompletteras med ett herbarium innehållande ett antal växter som är typiska för området eller med hjälp av bilder från digitalkamera.

Fåglar (frivilligt efter respektive lärares önskemål)

I södra Sverige har man under 1800 och 1900-talen dikat ur den största delen av alla våtmarker för att få tillgång till ny odlingsbar jord. Många fågelarter som är helt beroende av våtmarker har minskat drastiskt under denna tid. Alhagens våtmark är ett bra exempel på att fåglarna ändå hittar tillbaka relativt snabbt när förutsättningar för föda, bobygge och häckning görs tillgängliga. För att upptäcka våtmarkens mångfald av fågelarter ska eleverna inventera fåglar. Teoretiskt skulle artantalet kunna jämföras med antalet växtarter för att se ett samband. Även arter som eleverna inte lyckas artbestämma förs in i protokollet, som okänd art nr 1, nr 2 osv.

Inventeringsmetod

Observationerna görs med kikare med utgångspunkt från respektive gruppens mätpunkt. Fåglar som befinner sig i dammen där mätpunkten är belägen och fåglar som befinner sig inom synfältet från denna plats räknas och artbestäms. Artantal protokollförs.



Förarbete (i skolan)

Innan dagen vid Alhagens våtmark är det viktigt att eleverna förbereder sig. Ett visst förarbete inför denna dag har eleverna gjort när de under Naturskoledagen i åk 6 gjorde inventeringar av bland annat insekter i vatten, växter och fåglar i Alhagen.

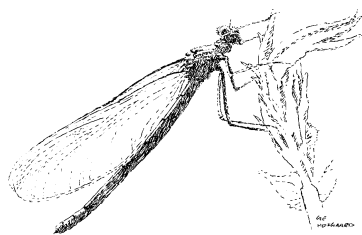
- Klassen delas in i fem grupper (alla gör samma sak, men vid olika dammar).
- Kopiera elevhandledning (se bilaga s 12-13). Låt grupperna läsa igenom sina uppgifter.
- Kopiera karta (se bilaga s 10) åt varje grupp (el. visa med proj.). Studera kartan över våtmarken med de olika dammarna och den väg vattnet rör sig ner mot Östersjön.
- Gå igenom avloppets väg från toalett, via reningsverk och våtmark, till Östersjön. Vad händer i reningsverket och vad innehåller det renade avloppsvattnet när det kommer därifrån till våtmarken. Det är viktigt att kunna hur nitrifikation och denitrifikation fungerar (se s 4 och bilagor på s 20-21).
- Gå igenom bottendjur som indikator på syrebrist.
- Låt alla grupper bestämma sig för en hypotes (se bilaga s14-15).
- Bekanta er med aktuella bottendjuren för att underlätta artbestämningen under fältdagen.
- Tips: Arbeta med temat Vett och Etikett på Toalett (se bilaga s 18).

Naturskoledagen i Alhagen

Vi börjar med en genomgång av kvävet kretslopp och demonstration av de olika metoderna som skall användas. Efter fikarasten börjar grupperna sina arbeten med provtagning, håvning och inventering i våtmarken. Efter lunchen ägnas tiden åt artbestämning och sammanställning av resultaten.

OBS! Allt arbete sker ute i fält. Lusthuset (regnskyddet) där stereolupparna kommer att finnas är inte stort nog att alla får plats (dessutom är det inte uppvärmt). Klä er därför varmt efter väderlek. Glöm inte heller matsäck till fikapausen. Lunch kommer från Gymnasiet.

Schema för dagen (cirkatider)



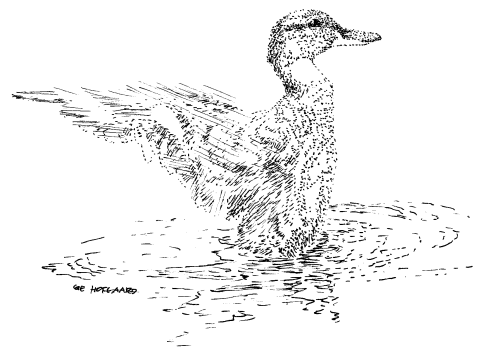
Samling vid parkeringen	09.00
Intro., kretslopp, metod	09.10
Fika	09.40
Provtagning, håvning, inv.	10.00
Lunch	11.30
Artbestämning och analys	12.00
Genomgång	13.00
Klassen lämnar Alhagen	13.30

Varje grupp kommer att ha tillgång till följande materiel:

- Fältprotokoll (s 17), labhandledning (s 16) och elevhandledning finns i gruppväskan (tillsammans med utrustningen nedan)
- Slutprotokoll
- Testkit för kemisk provtagning (klocka för tidtagning måste varje grupp ha)
- En håv (sil med förlängt skaft) och en vanna
- Burkar för smådjur
- En kikare
- En stereolupp per grupp
- Häftet "Livet i och vid en våtmark", boken "Vad jag finner i sjö och å" samt fågelbok och flora.

Följande provtagningar och bearbetning skall göras av varje grupp:

1. Kemisk provtagning med testkit
2. Håvning efter bottenlevande djur
3. Bestämning av arter och antal
4. Resultaten förs in i fältprotokollet och slutprotokollet



Efterarbete (i skolan)

- **Analys av resultaten på slutprotokollet** (orsaker och eventuella felkällor)

Stämde gruppens hypotes?

Exempel på felkällor:

- Bottnen där håvningarna gjordes var inte representativ för hela dammen.
- Spöregnet dagen innan gjorde att dagvattnet påverkade avloppsvattnets kemi.
- De som gjorde mätningarna missade att hålla tiden eller skakade inte provröret tillräckligt länge för att reagensen skulle lösas upp.

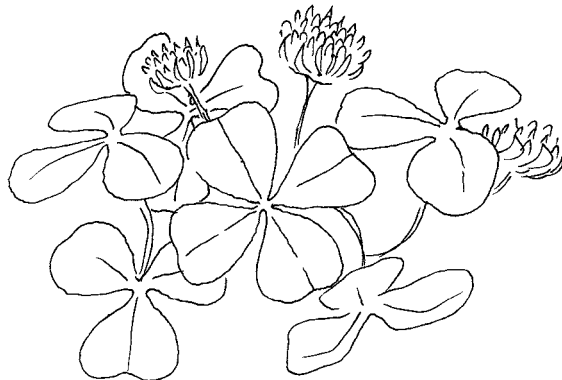
- **Diskussion**

Exempel på frågeställningar:

- Var kommer kvävet ifrån och vart tar det vägen?
- Hur skiljer sig kvävet kretslopp i avloppshanteringen från kvävet naturliga kretslopp utan mänsklig inblandning? Se bilaga s 19.
- Vad menas med att vår mat är gjord av olja? (vi förbränner olja vid tillverkning av kvävegödsel)
- vilka alternativ till konstgödsel (handelsgödsel) finns (t.ex. grüngödsling med klöreväxter)
- finns det något annat sätt att förhindra kvävet att hamna i Östersjön? (t.ex. urinseparering)
- Var kommer fosfor ifrån och vart tar det vägen? (från brytning till slam och ev. åker)
- Hur skiljer sig fosfor och kväve som näringsämne och som naturresurs när det gäller tillgång och hantering?
- Hur länge räcker fosfor som naturresurs och vad skulle konsekvenserna kunna bli för framtida generationer om det skulle ta slut?
- Vilka ekologiska orsaker (konkurrens mellan arter mm) finns det till att vissa bottendjur är vanligare än andra.
- Hur många färre arter av växter och fåglar skulle det finnas i Alhagen om våtmarken inte fanns?

- **Slutsats**

- fungerar våtmarken som den ska?
- klarar Nynäshamns kommun utsläppsvillkoren?
- har den biologiska mångfalden ökat sedan dammarna anlades?



Klöver är bra för grüngödsling p.g.a. de kvävefixerande bakterier som finns i rötterna.

finns i gruppens ryggsäck

SLUTPROTOKOLL ALHAGENS VÅTMARK

Datum _____ Klass, skola, lärare _____

ANTAL BOTTENDJUR, VÄXTARTER OCH FÅGELARTER

	STORDAMM GRUPP 1	SKÅLPUSS GRUPP 2	STARRTRÄSK GRUPP 3	VASSTRÄSK GRUPP 4	NÄCKROSÅN GRUPP 5
DAGSLÄNDELARV					
NATTSLÄNDELARV					
SNÄCKOR					
SÖTVATTENGRÅSUGGA					
SÄVSLÄNDELARV					
RÖDA MASKAR					
FJÄDERMYGGLARV					

RESULTAT AV KEMISKA MÄTNINGAR

mg/liter	INLOPPSD. GRUPP 1	STORD. GRUPP1	SKÅLPUSS GRUPP 2	STARRTRÄSK GRUPP 3	VASSTRÄSK GRUPP 4	NÄCKROSÅN GRUPP 5
AMMONIUM (NH ₄)						
NITRAT (NO ₃)						
NITRIT (NO ₂)						
FOSFAT (PO ₄)						
pH-VÄRDE (H)						

Väderförhållanden (temperatur, nederbörd, vind): _____

Andra omständigheter: _____

Förarbete (i skolan)

- Alla fem grupper (gör samma sak i olika dammar) läser denna elevhandledning.
- Studera kartan över Alhagen med gruppernas provpunkter.
- Lär er hur nitrifikation och denitrifikation fungerar.
- Bekanta er med de bottendjur som ni ska håva efter och gå igenom hur man med hjälp av bottendjuret kan få reda på om det är syrebrist i vattnet.
- Kom överens inom gruppen och skriv ner en hypotes (teori, antagande) om hur ni tror att mängden av de olika ämnena kommer förändras på väg ner genom dammarna till Östersjön. (se bilaga med hypotes).

Fältdagen i Alhagen

Varje grupp har tillgång till följande utrustning i sin ryggsäck:

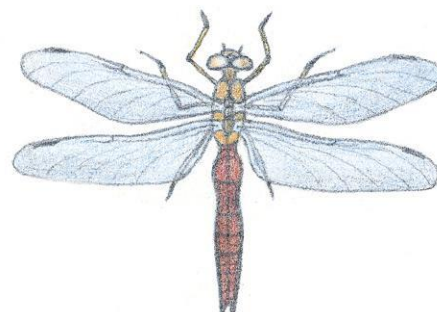
- En elevhandledning, fältprotokoll och en instruktion till kemiska mätningar
- Kemisk testutrustning
- En håv (sil med förlängt skaft) och en vanna (bytta)
- En planktonhåv
- En burk för smådjur
- En kanna för provvatten
- En kikare
- En stereolupp per grupp
- Häftet "Livet i och vid en våtmark", boken "Vad jag finner i sjö och å" samt fågelbok och flora

Följande skall göras av varje grupp:

1. Kemiska provtagningar (ammonium, nitrit, nitrat, fosfat, pH)
2. Håvning och räkning av bottenlevande djur (kontroll av syrebrist)
3. Resultaten protokollförs och presenteras för de andra grupperna

Schema för fältdagen

Samling vid parkeringen	8.30
Introduktion, kretslopp och metoder	ca 8.30
Fika	ca 9.15
Provtagning, håvning och inventering	9.30-11.30
Lunch	11.30-12.00
Artbestämning och analys	12.00-13.00
Avslutning	13.00-13.30



OBS! Allt arbete sker ute i fält. "Lusthuset" (regnskyddet) där stereolupporna kommer att finnas är inte stort nog att alla får plats (dessutom är det inte uppvärmt). Klä er därför varmt efter väderlek. Glöm inte heller matsäck till fikapausen. Lunch kommer från Gymnasiet.

Metoder

Håvning

1. Håven (silen med förlängt skaft) förs genom vattnet nära botten under en minut.
2. Därefter töms håven i en vanna.
3. Bottendjuren läggs i den vattenfyllda burken och tas med till "lusthuset" som bevis.
4. Hela proceduren görs tre gånger (punkt 1-3).
5. De smådjur som står angivna på fältprotokollet räknas



Bottendjuren

Med hjälp av vissa bottendjur kan man få reda på om det är syrebrist i vattnet eller inte. Det beror på att olika bottendjur är olika känsliga för syrebrist. Om det är gott om bottendjur som är känsliga för syrebrist i en damm innebär det att det är god tillgång på syre. Slutsatsen blir det omvända om det bara är tåliga bottendjur i dammen och de känsliga saknas. Bottendjuren ni ska räkna finns på bild i fältprotokollet och där syns det vilka som är känsliga för syrebrist.

Kemiska tester

Varje grupp kommer att ha tillgång till två olika testlådor med provrör, reagenser och färgmatchningskarta. Instruktionen (se bilaga) finns i er grupps ryggsäck. Eftersom det finns sex provpunkter men bara fem grupper får gruppen som är vid Stordammen också göra kemiska mätningar i Inloppsdammen. Undvik direkt solljus vid de kemiska testerna eftersom det kan leda till fel färgomslag. Testerna tar ca 45 min att göra.

Inventering av växter (frivilligt efter respektive lärares önskemål)

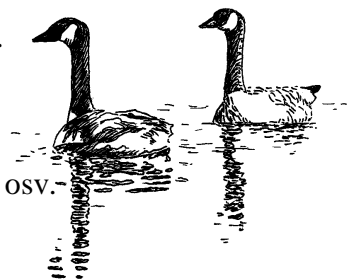
När växter ska inventeras utgår gruppen från sin provpunkt där håvningarna görs. Inventeringsområdet sträcker sig 10 m längs vattenkanten åt ena hållet, 10 m åt andra hållet, 10 m upp på land och 2 meter ut i vattnet (det blir en ruta på 20x12 m). I gruppens område räknas kända och okända växtarter.

1. Markera inventeringsområdet enligt ovanstående beskrivning.
2. Börja med att titta i häftet "Livet i och vid en våtmark" som finns i ryggsäcken. Skriv ner vilka av dessa arter ni hittar.
3. Övriga arter som inte finns med i häftet försöker ni artbestämma så långt det går. Om det inte lyckas skriver ni; okänd art nr 1, okänd art nr 2 osv.
4. Antalet arter förs in i slutprotokollet

Inventering av fåglar (frivilligt efter respektive lärares önskemål)

Observationerna görs med kikare med utgångspunkt från gruppens mät punkt.

1. Fågelarter som befinner sig inom synfältet från denna punkt räknas.
2. Fågelarter som befinner sig i er damm räknas.
3. Vet ni inte vad en art heter kan ni skriva; okänd art nr 1, känd art nr 2 osv.
4. Antalet arter förs in i slutprotokollet.



Redovisning

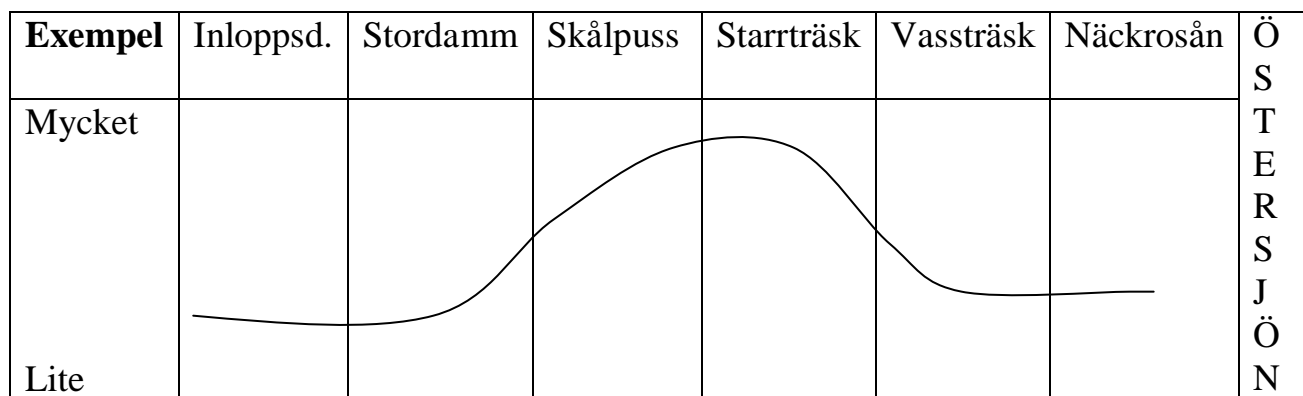
- Alla grupper berättar om sina resultat
-

Efterarbete (i skolan)

- **Analys av resultat** (orsaker och eventuella felkällor), **diskussion** (t.ex. kvävetets kretslopp) och **slutsats** (fungerar våtmarken som den ska?)

Hypotes

Rita en kurva över hur du/ni tror att mängden av olika ämnen förändras i vattnet på väg genom de olika dammarna till Östersjön. Kurvan behöver inte vara exakt, det viktiga är att det syns om det minskar eller ökar. Se exempel nedan.



Syre O ₂	Inloppsd.	Stordamm	Skålpuss	Starrträsk	Vasträsk	Näckrosån	Ö S T E R S J Ö N
Mycket							
Lite							

Ammonium NH ₄	Inloppsd.	Stordamm	Skålpuss	Starrträsk	Vasträsk	Näckrosån	Ö S T E R S J Ö N
Mycket							
Lite							

Nitrat NO ₃	Inloppsd.	Stordamm	Skålpuss	Starrträsk	Vassträsk	Näckrosån	Ö S T E R S J Ö N
Mycket							
Lite							

Nitrit NO ₂	Inloppsd.	Stordamm	Skålpuss	Starrträsk	Vassträsk	Näckrosån	Ö S T E R S J Ö N
Mycket							
Lite							

Fosfat PO ₄	Inloppsd.	Stordamm	Skålpuss	Starrträsk	Vassträsk	Näckrosån	Ö S T E R S J Ö N
Mycket							
Lite							

Vätejoner pH	Inloppsd.	Stordamm	Skålpuss	Starrträsk	Vassträsk	Näckrosån	Ö S T E R S J Ö N
Mycket							
Lite							

INSTRUKTION TILL KEMISKA MÄTNINGAR

Lilla kemilådan				
Nitrat NO₃	Ammonium NH₄ (grön text och lock)	Nitrit NO₂ (röd text och rött lock)	Fosfat PO₄ (blå text och blåa lock)	pH-värde (svart text och svart lock)
<p>1. Fyll båda provrören med provvatten upp till markeringen.</p> <p>2. Ställ båda provrören i den svarta hållaren.</p> <p>3. Ta flaskan med reagensvätska och tillsätt 5 droppar i provrör B. Skaka om.</p> <p>4. Tillsätt 1 sked av reagenspulvret (liten svart sked) i provrör B och skaka i en minut.</p> <p>5. Låt stå i 5 minuter och ställ behållaren med provrören på provkartan. Läs av.</p>	<p>1. Fyll provröret med provvatten upp till grön markering.</p> <p>2. Tillsätt 10 droppar av reagens nr 1 och skaka lätt.</p> <p>3. Tillsätt 1 sked (skeden sitter i locket) av reagens nr 2, skaka och låt stå i 5 minuter.</p> <p>4. Tillsätt 15 droppar av reagens nr 3 och skaka lätt.</p> <p>5. Jämför färgen med provkartan efter 7 minuter (provet på runda vita fältet).</p>	<p>1. Fyll provröret med provvatten upp till markeringen.</p> <p>2. Tillsätt 2 skedar av reagensen och skaka. Skeden sitter i locket.</p> <p>3. Jämför färgen med provkartan efter 3 minuter (ställ provröret utan lock på runda vita fältet och titta uppifrån).</p>	<p>1. Fyll provröret med provvatten upp till markeringen.</p> <p>2. Tillsätt 10 droppar av reagens nr 1 och skaka lätt.</p> <p>3. Tillsätt 1 droppe av reagens nr 2 och skaka lätt.</p> <p>4. Jämför färgen med provkartan efter 5 minuter (ställ provröret utan lock på runda vita fältet och titta uppifrån).</p>	<p>1. Fyll provröret med provvatten upp till markeringen.</p> <p>2. Tillsätt 3 droppar av reagensen och skaka lätt.</p> <p>3. Jämför färgen med provkartan (ställ provröret utan lock på runda vita fältet och titta uppifrån).</p>
Resultat NO₃	Resultat NH₄	Resultat NO₂	Resultat PO₄	Resultat pH-värde
mg/liter	mg/liter	mg/liter	mg/liter	

OBS! Som vanligt vid hantering av kemikalier ska man vara försiktig. Undvik kontakt med hud och ögon. Efter användning hålls lösningarna i burkarna för lösningsrester!

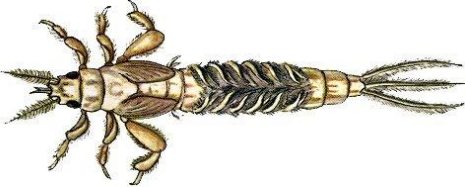
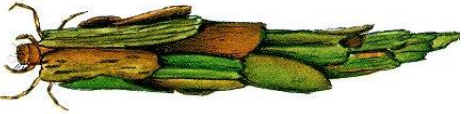

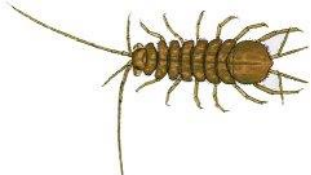
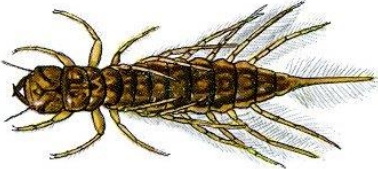


ANTAL FÅGEL- OCH VÄXTARTER

Växter och fåglar finns i häftet "Livet i och vid en våtmark" och i floran och fågelboken.

kända fågelarter	okända fågelarter	kända växtarter	okända växtarter
Antal	Antal	Antal	Antal

FÄLTPROTOKOLL ALHAGENS VÅTMARK

Djuren finns i “Vad jag finner i sjö och å” och “Livet i och vid en våtmark” som ligger i ryggsäcken.

känsliga för syrebrist		DAGSLÄNDELARV (0,5-2.5 cm). Har gälar på ryggen och tre spröt. Kan vara mycket små och likna andra arter av sländor. Antal:
		NATTSLÄNDELARV (Rörhus 1-5 cm). Bor i ett rör av växtdelar. Larven ligger gömd inne i växtröret. Antal:
tåliga		SNÄCKOR Antal:
		SÖTVATTENGRÅSUGGA (1.5-2 cm). Platt som en gråsugga. Antal:
		SÄVSLÄNDELARV (2 cm) Antal:
		RÖDA MASKAR , Tubifex (3-8 cm) Antal:
		RÖDA FJÄDERMYGGSLARVER (högst 2 cm). Är illröda och kan inte förväxlas med något annat. Antal:

Vett och Etikett på Toalett

Kampanjen ”Vett och Etikett på Toalett” genomfördes under vårterminen 2003, 2011 och under höstterminen 2015 som ett led i att öka kunskapen om vad man får och inte får spola ner i toaletten. Det långsiktiga syftet med kampanjen är att reningsverkets slam ska bli så rent att det kan användas som gödsel på åkrarna och att skona sjöar och hav från miljögifter.



Avlopp och slam

Hushållen släpper idag ut mer kemikalier än vad industrierna gör. Tungmetaller som släpps ut i avloppet och som är skadliga för människan är till exempel kadmium som finns i vissa färger och tobak (askkoppar som töms i toaletten) och kvicksilver från bland annat tandfyllningar. Ämnen som försämrar reningsverkets funktion genom att de påverkar mikroorganismerna är bland annat bensin, oljor, avfettningsmedel, läkemedel och rengöringsmedel. Örontops, tamponger, bindor och dylikt är saker som gör att det kan bli stopp i rören och pumpstationerna.

Allt detta gör att slammet som bildas i reningsverket blir förorenat och därmed oanvändbart. Det är slammets stora innehåll av näringsämnen som gör att det kan fungera bra som gödsel. Särskilt viktigt är att ta vara på innehållet av fosfor som är en ändlig resurs och som enligt Naturvårdsverkets beräkningar bara kommer räcka mellan 100 och 400 år till.

Miljömärken

När ni köper tvätt- och diskmedel, tvål, schampo och balsam eller andra rengöringsprodukter som sedan hamnar i avloppet – köp produkter med dessa miljömärken.



Bra Miljöval



Svanen



EU-blomman

Farosymboler

Produkter med dessa symboler får inte hållas ut i avloppet. De ska till en miljöstation.



Handledningen till Vett och Etikett på Toalett finns på Naturskolans [hemsida](#).

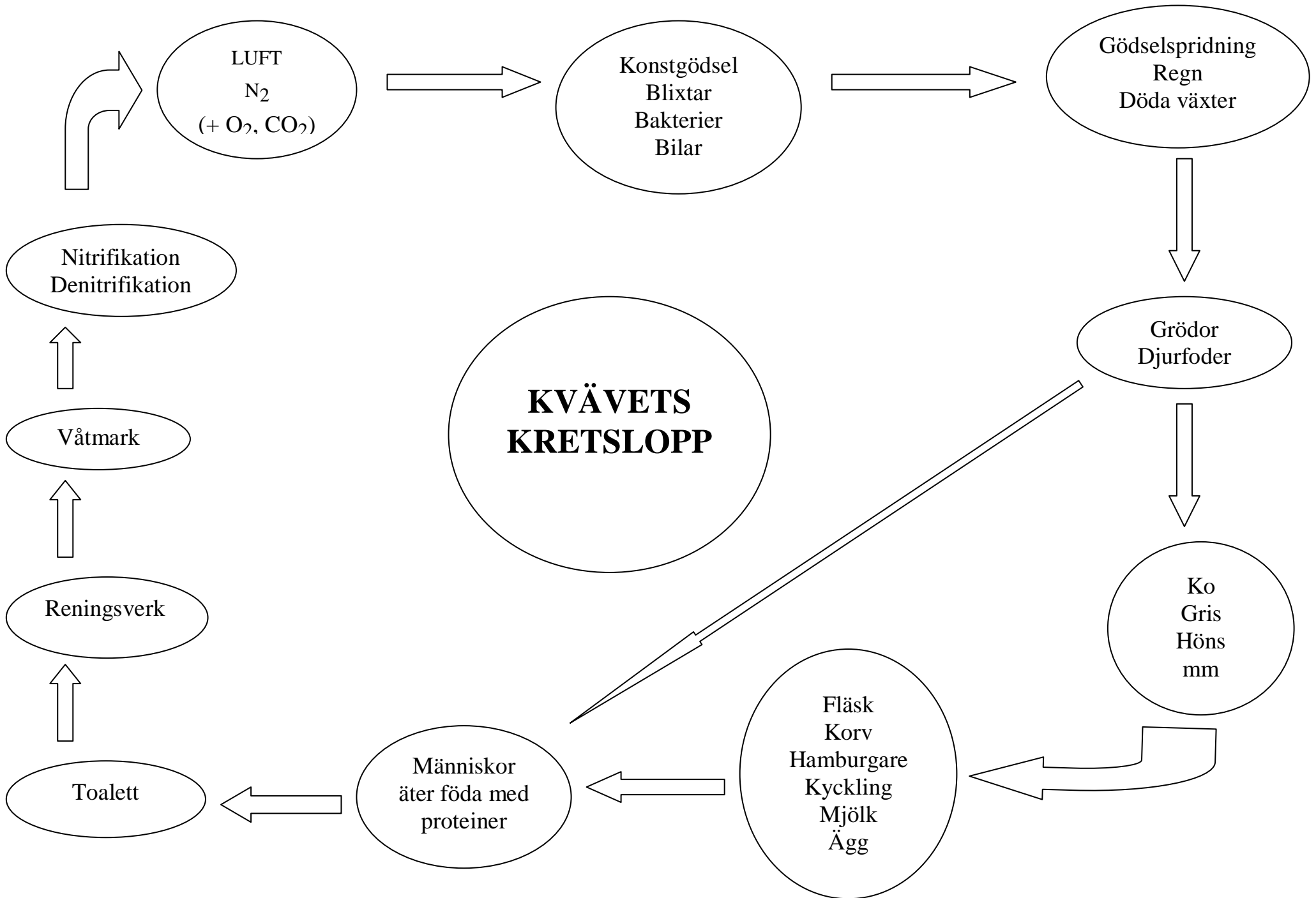
De som har drivit kampanjen Vett och etikett på toalett är:

Naturskolan

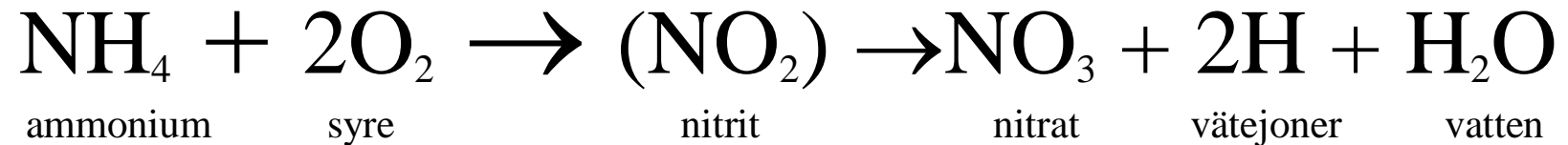
VA-avdelningen

Nynäshamns
Naturskola





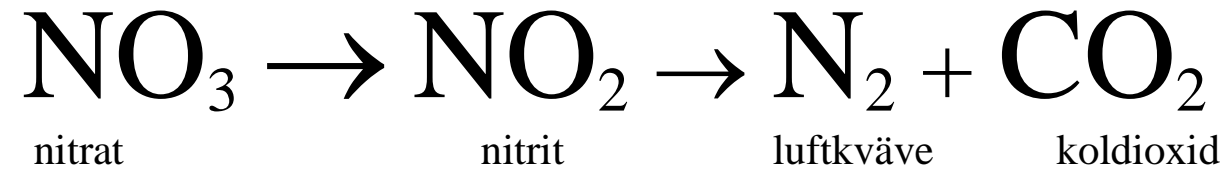
NITRIFIKATION



Under första fasen i nitrifikationen bildas nitrit NO₂, men det omvandlas snabbt till NO₃

Nitrifikationen sker med hjälp av bakterier i en syrerik miljö

DENITRIFIKATION



Obs! ej balanserad formel.

Var kommer kolet i CO₂ från?

Denitrifikationen sker med hjälp av bakterier i en syrefri miljö

Balanserad formel: $24 \text{NO}_3 + 5 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ger $12 \text{N}_2 + 30 \text{CO}_2 + 24 \text{OH} + 18 \text{H}_2\text{O}$