



Nytt om miljö från  
Sveriges lantbruksuniversitet

# Miljötrender

#KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Ökar förståelsen med  
konstnärliga metoder

sidan 10 ◀

Studier i kärnkraftens kylvattenrecipienter:

Här anas framtidens  
Östersjö

▶ sidan 15

# Miljötrender



Foto: Anders Ingvarsson

## 10 | Konstnärliga metoder vidgar förståelsen

SLU-professor Carola Wingren vill med konstnärliga metoder öka kunskapen om effekterna av kommande klimatförändringar.



Foto: Anders Asp

## 15 | I kärnkraftens kylvatten anas framtidens Östersjö

Resultat från miljöövervakningen antyder att Östersjön blir alltmer lik en insjö.



Illustration: Anna Olsson

## 20 | Helheten avgör skogens klimatnytta

Både landskapsperspektiv och livscykelperspektiv krävs.

03 Hållbarhetsprat allt vanligare

04 Notiser

10 Konstnärliga metoder vidgar förståelsen

12 Tar vattenvägen norrut

15 I kärnkraftens kylvatten anas framtidens Östersjö

18 Så möter jordbruket ökad torka och väta

20 Helheten avgör skogens klimatnytta

23 De naturliga myrarna – kolfälla eller kolkälla?

26 Näringsutarmning ett okänt problem

28 I världen: Ingela Jansson

**I framtiden kommer vi att ha samma väderproblem som nu, fast mer omfattande och frekventa...**

Jordbrukets torka och väta, sid 18.



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of**  
**Agricultural Sciences**  
www.slu.se

**Vision:** SLU är ett universitet i världsklass inom livs- och miljövetenskaper.

**Miljötrender presenterar resultat** från SLU:s fortlöpande miljöanalys och relaterad forskning. Tidningen ges ut av kommunikationsavdelningen vid SLU.

Citera oss gärna, men uppge alltid källan. Kontakta fotograf om du vill använda någon av bilderna i tidningen. Kontaktpersonerna ansvarar för sakinnehållet i artiklarna.  
www.slu.se/miljotrender

**Prenumerationsärenden**  
Mejla till miljotrender@slu.se.

Prenumerationen är gratis. Ange om du vill ha tidningen som pdf eller papper.

**Kontakta redaktionen**  
SLU, kommunikationsavdelningen  
Box 7077, 750 07 Uppsala  
018-67 10 00, miljotrender@slu.se

**Redaktörer:** Ann-Katrin Hallin och Ulla Ahlgren  
**Grafisk form:** Spektra

**Omslag:** Jenny Svennås-Gillner, mer info: www.slu.se/miljotrender  
**ISSN:** 1403-4743

**Upplaga:** 2400 exemplar

**Papper:** Munken Polar

**Tryckeri:** Tryckt hos ett klimatneutralt företag - Lenanders Grafiska AB, 2017



**ClimatePartner**  
klimatneutral

Utskrift | ID 10730-1706-1001



Gör du medvetna val när du väljer livsmedel? Matologi är en mötesplats med fokus på kunskap om hur vi kan använda världens resurser på ett hållbart sätt. Senaste temat var svinn & klimat. Läs mer på [matologi.nu](http://matologi.nu).

Foto: Rikard Westman

# Prat om hållbarhet allt vanligare

**KLIMATFÖRÄNDRING.** I vardagen kan vi ibland redan märka av klimatförändringarnas följd effekter. Som när det blir för lite vatten på vissa ställen och för mycket vatten på andra. Eller när växtligheten gör vår tidigare än förr.

I Östersjön visar miljöövervakningen till exempel att marina fiskarter och arter som föredrar kallare vatten minskar i förekomst, medan sötvattensarter ökar. På sikt kommer hela födoväven att påverkas.

Redan nu finns en hel del kunskap som stöd både för att mota och möta ett förändrat klimat och samtidigt nå övriga miljö- och hållbarhetsmål. Hur omsätts kunskaperna till verklighet?

Hållbarhetsmålen håller ihop frågorna om hur "allt" hänger samman. De inbjuder till mer

**TEXT:**  
Ann-Katrin Hallin

av gränsöverskridande kunskapsutbyte och förståelse. Som hur frågor om till exempel hållbar livsmedelsförsörjning hänger ihop med klimat, hälsa och biologisk mångfald.

Glädjande nog tycks prat om hållbarhetsfrågor allt mer vävas in i vardagssamtal och populärkultur. Bra. En samhällsomställning kräver att en mångfald av perspektiv och erfarenheter tas till vara. ■

Nytt om  
**MILJÖ OCH NATUR**  
[www.slu.se/aktuelltmiljo](http://www.slu.se/aktuelltmiljo)





## Titta på Vårt att veta...

"Om alla hade lika hög koldioxidskatt som i Sverige skulle världen klara tvågradersmålet utan vidare." SLU-professor Bengt Kriström 26 april.

Se SLU:s föredragsserie:  
[slu.se/vart-att-veta](http://slu.se/vart-att-veta)



Ny rapport

### ► Swedish LifeWatch Summary Report 2010-2016

Datainnehåll, olika applikationer mm.

## NOTERAT

Foto: Noé Holmgren



Foto: Jean-Michel Roberge

# Enade runt haven

**FN-MÖTE.** I juni samlades världens länder till Havskonferensen på FN i New York. Den resulterade i över 1300 frivilliga åtaganden från länder, företag, organisationer och andra aktörer som handlar om allt från att minska plast i haven till att stoppa illegalt fiske och stärka skyddet av havsmiljöer.

– För första gången lyftes havsfrågan i sin helhet i FN:s generalförsamling. Nu ska vi se till att ta det vidare, säger Isabella Lövin, minister för internationellt utvecklingssamarbete och klimat, och ordförande för Havskonferensen tillsammans med Fijis premiärminister Frank Bainimarama.

Sverige registrerade totalt 26 frivilliga åtaganden under veckan, främst inom tre prioriterade områ-

den: marin nedskräpning, hav och klimat samt en hållbar blå ekonomi.

SLU bidrog till konferensen bland annat med en utställning om metoder för selektivt fiske och SLU:s nya oceangående forskningsfartyg.

– Det som påverkade mig starkast under veckan var den totala enigheten om att vi ska och måste lösa de problem vi alla har förorsakat haven, då det är vår absoluta skyldighet mot kommande generation. Det kändes extra starkt när väldigt unga delegater fick ordet, berättar Hans Nilsson från institutionen för akvatiska resurser, och engagerad i sekretariatet för selektivt fiske, SLU, som var med på plats. ■

[LÄS MER www.slu.se/theoceans](http://www.slu.se/theoceans)

## Ekologisk kompensation

**AITIK.** När Bolidens gruvverksamhet i Aitik utvidgas går ett skogsområde med mycket höga naturvärden förlorat. Som kompensation kommer ett annat närliggande skogsområde att skyddas, där det också ska göras aktiva åtgärder.

– Bland annat kommer närmare 1000 vedobjekt, alltså lågor och träd, att flyttas, säger Jean-Michel Roberge som tillsammans med andra SLU-forskare kommer att utvärdera de ekologiska effekterna av kompensationsprojektet.

Forskarna kommer bland annat att försöka svara på frågor om huruvida arter lockas till den flyttade veden och hur de trivs och etableras i det nya landskapet.

– Ett grundvillkor för kompensation är ju att det sker på vetenskaplig grund. Här kan SLU vara med och ta fram värdefull kunskap för framtiden, säger Jean-Michel Roberge. ■

[LÄS MER www.slu.se/ekokompensation](http://www.slu.se/ekokompensation)



## Klimatvänligare ris på tallriken

Kina satsar på att tillämpa SLU-forskning.  
Läs mer på [slu.se](http://slu.se)



## Flora & Fauna-vård 2018

Boka in den 25 april!  
Se inspelningar från årets konferens på [artdatabanken.se](http://artdatabanken.se)

Foto: Jenny Svennås-Gillner & Mark Harris



## Nya koordinatörer

**PROGRAMLEDNING.** Två av SLU:s miljöanalysprogram har i år fått nya programkoordinatörer. Det gäller programmen Jordbrukslandskap och Klimat. Katarina Kyllmar, tidigare biträdande koordinator för program Jordbrukslandskap, är numera koordinator för programmet. Johan Stendahl tar över som ny koordinator för program Klimat. ■

Katarina Kyllmar, 018-67 25 97,  
[katarina.kyllmar@slu.se](mailto:katarina.kyllmar@slu.se),  
[www.slu.se/jordbrukslandskap](http://www.slu.se/jordbrukslandskap)  
Johan Stendahl, 018-67 38 01,  
[johan.stendahl@slu.se](mailto:johan.stendahl@slu.se),  
[www.slu.se/klimat](http://www.slu.se/klimat)

## Guld till skogsfilm

**PRISAD.** Filmen *Traceless* (Spårlöst) vann guldmedalj på World Media Festival 2017 i Hamburg. Filmen ger exempel och lösningar på hur man kan minimera skogsbrukets påverkan på vattenkvaliteten. Den ska användas vid utbildning av planerare och maskinförare. I filmen medverkar forskare och specialister från bland annat SLU. ■



Foto: iStockPhoto

## Mer träd och minskad vegetationstäckning

**SKOGSDATA.** 2017 års officiella statistik från Riksskogstaxeringen visar att Sveriges skogar blir allt tätare och virkesrikare. Samtidigt har vegetationsstäckningen av såväl bottenskiaktsarter (mossor och lavar) som fältskiaktsarter (kärllväxter) minskat med 10 respektive 20 procent sedan 1999. Som exempel har täckningen av blåbärsris minskat med 25 procent.

– Minskningen i vegetationstäckning skulle kunna förklaras av trenden mot ökad andel gran och allt tätare skogar. Det skulle också kunna vara en effekt av klimatförändringen. Data finns för detta så det går att undersöka närmare, berättar

Johan Stendahl, författare till temaavsnittet i Skogsdata 2017 om skogsmarkens kolförråd.

Temaavsnittet visar att det finns stora mängder kol i svensk skogsmark. Kolförrådet varierar inom markprofilen, med trädbeståndets utveckling och mellan olika platser och regioner.

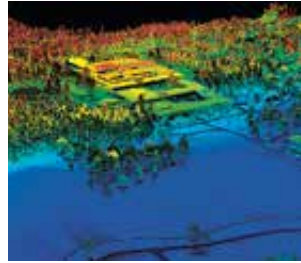
Årets Skogsdata presenterar även nya uppgifter om bärproduktionen i Sverige. Under år 2016 producerades det exempelvis 639 miljoner kilo blåbär i våra skogar. Det motsvarar drygt 60 kilo per invånare. ■

➔ LÄS MER [riksskogstaxeringen.se](http://riksskogstaxeringen.se)



## Mångfalds-konferensen 4-5 oktober

Om skogslandskapet  
[slu.se/mk17](http://slu.se/mk17)



## Invigning av Skogsdataalabbet!

19 oktober 2017  
[slu.se/skogsdataalabb](http://slu.se/skogsdataalabb)

## NOTERAT

Bild: Topia Landskapsarkitekter/KAWA



## Skansens Östersjöhus tar form

**UTSTÄLLNING.** På Skansen byggs just nu *Baltic Sea Science Center* – ett kunskapscentrum om Östersjön. Syftet är att öka allmänhetens kännedom om havet och erbjuda en plats där skolelever kan lära sig mer om Östersjön. Stiftelsen *Baltic-Sea2020* är huvudfinansiar.

Utställningen utformas i nära samarbete med SLU och Stockholms universitet, som står som vetenskapliga garanten för utställningens innehåll.

– På SLU finns oerhört mycket kunskap om Östersjöns miljö och de utmaningar som havet står inför. Vi kommer bland annat att lyfta det senaste om övergödningens och fis-

kets effekter på havet, samt visa vad som gör Östersjön till ett unikt och känsligt hav, säger Jens Olsson, forskare på institutionen för akvatiska resurser vid SLU och engagerad i utställningen.

Östersjön ska visas ur olika aspekter. Det ska finnas akvarier, en utställning om hur Östersjön ser ut längs kusten samt tre utställningar om miljögifter, övergödning samt fisk och fiske. Dessutom skapas en pedagogisk avdelning där elever kan göra fördjupningar och utföra enklare laborationer. Kunskapscentrumet beräknas öppna under hösten 2018. ■

SLU-kontakt: [hanna.bergea@slu.se](mailto:hanna.bergea@slu.se)

## Lantbruk för global hållbar utveckling

**ALLIANS.** Sverige kommer via SLU att leda den för lantbruk för global hållbar utveckling så viktiga alliansen *Agrinatura* under fyra år framöver. Agenda 2030, FN:s globala hållbarhetsmål, kommer att vara ramverk för arbetet.

– Jordbrukets potential för att bidra till tryggad matförsörjning i världen är enorm. *Agrinaturas* medlemmar är kunskapsorganisationer och våra partnerskap med nätverkande och kapacitetsutvecklande organisationer gör att vi tillsammans kan arbeta för att avskaffa hunger, säger Carolyn Glynn vid SLU Global, som under dessa fyra år kommer att leda *Agrinatura* i egenskap av president för alliansen.

*Agrinatura* har för närvarande 28 medlemsinstitutioner från 15 europeiska länder. ■

[LÄS MER agrinatura-eu.eu](http://agrinatura-eu.eu)





## Nu är plåt-skärningen igång!

Mer om nya forskningsfartyget på [slu.se/forskningsfartyg](http://slu.se/forskningsfartyg)



## Skogens roll i det nya klimatet

Se film från Future Forests på SLU:s Youtube-kanal. Fler filmer kommer. #vimåsteprataomskogen

Foto: iStockPhoto



## Myndighetssamarbete om PFAS

**SAMARBETE.** SLU har ingått ett samarbete med drygt 30 andra myndigheter kring högfluorerade ämnen (PFAS). PFAS orsakar problem i miljön och har bl.a. förorenat dricksvatten på flera ställen i Sverige. Avsikten med samarbetet är att öka effekten av de resurser som läggs på att hantera problemen med PFAS. ■

↳ LÄS MER [www.slu.se/pfas-samarbete](http://www.slu.se/pfas-samarbete)

# 15%

lägre kräftfångster blir det per bur i Vättern i år jämfört med förra året, enligt kräftindex, SLU.



Foto: Peter Rosén, Lappland Media

## Fjällkalendern igång

**KLIMATOBSERVATIONER.** Vilka effekter ser vi av klimatförändringarna i svenska fjällen? Forskare blåser just nu liv i en 100 år gammal fenologistudie i Abisko som gjordes av botanikern Thore C.E. Fries. Under tre år gick han upp och nerför fjället Nuolja var femte dag och gjorde noggranna noteringar av tidpunkten för snösmältning och växternas utveckling längs hela sluttningen.

Då räknades Abiskos klimat som arktiskt, men så är det inte längre, eftersom medeltemperaturen stigit över noll grader i genomsnitt. Det gör att såväl växtsäsongen som växtsamhällena förändrats.

Genom den nystartade Fjäll-

kalendern kan den som befinner sig i fjällen skicka in sina observationer och på så sätt bidra till forskning och miljöövervakning om effekterna av klimatförändringen. Befinner man sig på plats just i Abisko kan man i bokstavlig mening gå i Fries fotspår och fortsätta hans observationer.

– Vi hoppas på hjälp från allmänheten med att göra nya observationer längs den gamla fenologislingan, och för att göra det enklare har vi tagit fram en app som stöd, berättar Kjell Bolmgren vid SLU, som ansvarar för Fjällkalendern. ■

↳ LÄS MER [naturenskalender.se](http://naturenskalender.se)



Ny rapport

## ► Hur kan resultaten från omdrevsjöarna användas i vattenförvaltningen?



Workshop

## Screening och miljögifter 2017

15-16 november  
screeningworkshop2017.se

## NOTERAT

Foto: Marcus Hedblom



## Sångfåglar lyft för stadsmiljön

**FÅGELSÅNG.** Marcus Hedblom vid SLU leder en tvärvetenskaplig forskargrupp som studerar hur naturljud som fågelsång kan minska stress i städer.

– När vi utsätter våra respondenter för stress i olika Virtual Reality-miljöer ser vi att den inte sjunker i stadsmiljöer, men väl i skog och parkmiljöer. Det ser initialt ut som att vi har en konstant hög stressnivå i städer, säger Marcus Hedblom.

Forskarna ser en tendens till att ”naturligheten” påverkar människan och att bäst effekt fås i skogar snarare än i parker.

– Naturljud som vatten, lövsus samt fågelsång har visat sig påverka människan positivt. Mest positivt anses fågelsång vara, men ytterst få studier har specificerat vilka arter

som påverkar. Vi har visat att det räcker med att höra tjattret från en gråsparv för att folk skall få en mer positiv syn på stadsmiljöer. Intressant är att om man får höra fler arter upplevs stadsmiljöerna som än mer positiva, säger Marcus Hedblom.

I Sverige finns det fortfarande goda chanser att höra fågelsång i stadsskogar. Det finns lika många arter i stadernas skogar som i skogar av liknande storlek och sammansättning utanför städer. Mycket av planering och design av utemiljöer bygger på visuella upplevelser, men eftersom människan påverkas av alla sinnen, kan det vara bra att beakta även ljud och lukt när offentliga miljöer skapas för rekreation. ■

Kontakt: [marcus.hedblom@slu.se](mailto:marcus.hedblom@slu.se)

# gilla naturen

## Rustar morgondagens beslutsfattare

**NATURKUNSKAP.** I våras lanserades Gilla naturen. Det är ett läromedel och en tävling för årskurs 4-6 om att upptäcka och uppskatta natur. Hittills deltar cirka 70 skolklasser från nästan alla län.

– Barn och ungdomar är morgondagens beslutsfattare. Det är viktigt att de får kunskap om hur dagens skydd och skötsel av naturen kommer att påverka dem. Alla barn och unga bör få möjlighet att påverka hur deras närmiljö ser ut och utvecklas, säger Per Sonnvik, SLU, projektledare.

Tävlingen går ut på att fotografera, filma och berätta om platser i naturen som eleverna gillar. Vinsten är en resa till en av Sveriges 29 nationalparker. Tio finalister blir också en del i en utställning om barns tankar om naturskydd på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Utställningen och klassresan äger rum 2018.

Satsningen är ett samarbete mellan Centrum för naturvägledning på SLU och Naturhistoriska riksmuseet och har finansieras av Naturvårdsverket. Läromedlet har tagits fram i samarbete med Naturskoleföreningen. ■

📖 LÄS MER [gillanaturen.se](http://gillanaturen.se)



# 60

miljoner artobservationer finns snart i [Artportalen.se](http://Artportalen.se).

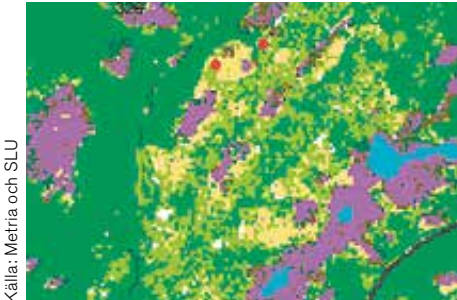
Ny rapport

## ► Uppföljning av kvalitetsförändringar i ängs- och betesmarker via NILS

Tillstånds- och förändrings-skattningar baserade på data insamlade 2006-2015.



Foto: iStockPhoto



Källa: Metria och SLU

## Bättre kartor över landet

**KARTOR.** Genom att använda laser-, satellit- och fältdata tillsammans med olika skikt av digital information, bland annat databaser från Jordbruksverket och Skogsstyrelsen, ska Metria ta fram en uppföljare till Svenska marktäckedata. SLU bidrar till arbetet genom miljöövervakningsprogrammen NILS, THUF och Riksskogstaxeringen, samt via sin expertis i fjärranalys.

–Fältdata från dessa inventeringar, tillsammans med nya markpunkter som tas fram inom projektet kommer att kunna användas både till att ”träna” programvaran inför en klassificering av satellitdata, och dessutom som efterkontroll av noggrannheten i klassificeringen, säger Anna Allard vid SLU, som deltar i projektet.

Nya Nationella marktäckedata (NMD) är en digital kartering som visar marktäcke och markanvändning i Sverige. Uppdraget kommer från Naturvårdsverket. Resultatet kommer att kunna laddas ner från Naturvårdsverkets Miljödataportal. ■

Kontakt: [anna.allard@slu.se](mailto:anna.allard@slu.se), [heather.reese@slu.se](mailto:heather.reese@slu.se)



Illustratör: Mattias Starkenberg

## Ut och arta med nya Artnyckeln!

**NYCKEL.** Att nyckla är att bestämma arter med hjälp av ett schema, en så kallad nyckel. Med den nya digitala Artnyckeln blir artbestämningen snabbare och enklare. Genom att klicka sig fram och svara på frågor direkt i mobiltelefonen, paddan eller datorn kan man sortera ner från ett stort antal arter tills det bara finns en kvar.

Artnyckeln finns i skrivande stund för grupperna smalbin, lockespindlar, hoppspindlar, bladbockar och bastardsvärmare.

Artnyckeln är ett komplement

till Artfakta. Där kan du lära dig mer om arterna, jämföra olika arter och filtrera fram arter med olika egenskaper.

–Det kommer hela tiden nya nycklar. Senare i år släpper vi bland annat nycklar för mossor, fler bin, skräddare samt musslor och naken-snäckor i havet, säger Artur Larsson, systemansvarig för Artfakta vid Artdatabanken, SLU.

Artnyckeln är framtagen inom ramen för Svenska Artprojektet. ■

↳ [LÄS MER artnyckeln.se och artfakta.se](http://LÄS MER artnyckeln.se och artfakta.se)

## Kraftsamling för Agenda 2030

**HÅLLBARHET.** År 2030 ska världens länder ha uppnått de globala målen för hållbar utveckling. Ett femtiotal svenska myndigheter, däribland SLU, har gått samman för att bidra till att förverkliga den samhällsomsättning som krävs. Genom ett när-

mare samarbete och med gemensamma projekt vill myndigheterna tillsammans öka takten i genomförandet av Agenda 2030. ■

↳ [LÄS MER globalamalen.se](http://LÄS MER globalamalen.se)



Hur högt stiger havet? Carola Wingren nere vid Öresundskusten där havsnivån väntas stiga som mest. Lomma i bakgrunden har en stor del av sina nya bostäder nära kustlinjen, där man som säkerhetsåtgärd placerar bebyggelsen minst 3 meter över nuvarande havsytta.

# Konstnärliga metoder vidgar förståelsen

Hur kan man bättre förstå effekterna av kommande klimatförändringar? Carola Wingren, professor vid institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning på SLU Alnarp, ser konstnärliga metoder som en möjlighet att kommunicera forskning och skapa ny kunskap.

TEXT: ANDERS INGVARSSON

**NYLIGEN KURERADE HON** *Vattnet kommer* i Malmö. En utställning som på olika sätt iscensatte hur kommande klimatförändringar kan påverka den skånska kusten. Kuststräckan längs Öresund och sydkusten är den i Sve-

rige som drabbas hårdast av stigande vattennivåer.

Med stöd från MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) och i samarbete med scenografen Annika Carlsson skapades

en utställning som tydliggjorde och utvecklade diskussionen om stigande havsnivåer.

– Forskare jobbar gärna med posterutställningar, men vill man också nå andra människor räcker inte det, säger Carola Wingren, som länge arbetat gränsöverskridande.

## Dramatisera mera

Hon konstaterar att det finns ett behov av nya sätt att nå ut med forskning och där olika konstnärliga metoder kan användas. I utställningen *Vattnet kommer* användes allt från kartor och serieteckningar till sandlådor där besökarna själva kunde forma en ”kustlinje”.

– Många vet att havsnivåerna kommer att stiga, men det är kunskap som är svår att ta till sig bara genom att använda diagram och siffror. Att förstå att havet stiger och hur man själv och den miljö man är van vid påverkas är svårt att ta till

sig. För att bättre förstå behöver vi dramatisera mera och göra effekterna synliga på annat sätt än i en text, konstaterar hon.

*Vattnet kommer* gav medialt eko och lockade skolklasser och allmänhet vilket också var ett uttalat syfte.

–Vi nådde väldigt många människor vi annars inte hade nått och flera kollegor förstod plötsligt vad jag arbetar med, säger hon med ett leende. Utställningen väckte även kollegial nyfikenhet på arbetsmetoderna.

Carola Wingren ser utställningen som en del i ett större projekt där målet är att finna nya vägar till utformning av den fysiska miljön. Målet är att även påverka politiker och andra beslutsfattare.

–Den skapade ett intresse bland många som arbetar med de här frågorna. Ett konsultföretag började fundera på hur de kan använda konstnärliga metoder i sitt arbete.

### Dansade ny klimatkunskap

Konstnärliga metoder, menar Carola Wingren, är inte bara ett sätt att kommunicera forskning. Under 2014 genomförde hon en kurs på mastersnivå i samarbete med den irländska koreografen Ríonach Ní Néill där studenterna ”dansade vågornas rörelse” längs en tänkt högvattenlinje en dag om 100 år i Höganäs – en av de kommuner som kan drabbas hårt av stigande vattennivåer. Dansen blev en utmaning för studenterna men gav bättre förståelse för klimatförändringens effekter och kunskap om dess påverkan.

Tanken på ett dansprojekt hade fötts efter en konferens i Frankrike om *Art and geography* där Carola Wingren deltagit.

–Som jag ser det bidrar konstnärliga metoder till att ge ny kunskap, dansprojektet väckte nya frågor hos studenterna.

Året efter genomfördes med nya studenter ett projekt i Vellinge kommun där Carola Wingren samarbetade med en doktorand som forskar på erosion vid LTH. Också här arbe-



Studenter tolkar de stigande havsnivåerna som en dans vid havet i Höganäs.

Foto: John S Webb

## ”Många vet att havsnivåerna kommer att stiga, men det är kunskap som är svår att ta till sig bara genom att använda diagram och siffror.

tade hon med en koreograf: då för att förstå erosionens samverkan med havet och stranden.

–Det hade en mer teknisk utgångspunkt men doktoranden konstaterade att det var en metod som hon gärna skulle använda i ingenjörsutbildningen.

### Ökat intresse

Carola Wingren konstaterar nu att Formas nämner ”konstnärliga forskningsansatser” i en utlysning kring klimatforskning.

–Här finns ett intresse från den konstnärliga sidan och jag har fått många frågor från kollegor på SLU men även från LTH om ”hur gör jag”, ”vad kostar det” och annat.

### Så hur kan konstnärliga metoder användas och vad är viktigt att tänka på?

–Möjligheterna är oändliga, men man ska vara medveten om att det tar tid och att det kostar. Men vill man synas så är det effektiva pengar. För *Vattnet kommer* fick vi några hundratusen i stöd från Region

Skåne och vi lade vår egen tid, men fick också bra publicitet. Antingen kan man söka extra pengar eller baka in det i sin ansökan från början.

–Sedan ska man förstå att det här kräver professionell kunskap, *Vattnet kommer* krävde en professionell scenograf, dansprojektet en koreograf. Och man måste ha en idé om vad man vill och hitta en part att arbeta med. Jag bidrar gärna med kunskap och kanaler och med tips om hur man kan gå vidare, säger Carola Wingren. ■

### KONTAKT:

#### Carola Wingren

Professor vid inst. för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, SLU, 040-41 51 61, 070-710 41 11, carola.wingren@slu.se

### LÄS MER

Under hösten 2017 sätts utställningen *Vattnet kommer* upp i ny version i Uppsala. Välkommen!

• [www.slu40.se/vattnet-kommer](http://www.slu40.se/vattnet-kommer)

# Tar vattenvägen norrut

Invasiva arter härstammar ofta från varmare klimat, vilket kan konkurrera ut inhemska arter framöver. Vattenpest är en invasiv sötvattenväxt, som är vanligast i områden där det finns mycket mänsklig aktivitet. Med hjälp av ett nytt beräkningsverktyg kan man räkna ut när det är ekonomiskt optimalt att sätta in motåtgärder.

TEXT: NORA ADELSKÖLD ILLUSTRATION: ANNA OLSSON

**MORA ARONSSON VID SLU** jobbar med invasiva arter och också med arktiska frågor. Han har sett att en av följdeffekterna av klimatförändringen är att fler främmande arter dyker upp i tidigare opåverkade områden, till exempel i fjällen.

– Problemen med invasiva arter ökar norröver, eftersom en ökning av den globala medeltemperaturen med 1 grad C innebär en ökning med 6 grader C på Svalbard, säger Mora Aronsson.

Arbetet mot invasiva arter pågår inte bara i Sverige och EU utan i hela världen. SLU-forskare Brendan McKie jämför med sitt hemland Australien, där man tar invasiva arter på stort allvar även om det var länge sedan de kom in i landet.

– I Europa har vi en tendens att slappna av när en främmande art har funnits här länge, och betrakta den som inhemsk, säger Brendan McKie. Det är också svårt att bedöma riskerna för hela Europa. En art som inte längre är skadlig mitt i Europa kan orsaka stora problem här i norr.

## Jämförde sjöar

Brendan McKie och hans doktorand Kristina Tattersdill har samlat in data från sex uppländska sjöar med vattenpest och tre utan. De undersökte biologisk mångfald, nedbrytning av löv, algproduktion och omsättning av näringsämnen i sjöarna.

Resultaten visar inte några stora skillnader i antalet arter, men vattenpesten trängde ut vissa slingväxter, medan olika sävarter blev vanligare. Vidare ökade algproduktionen oväntat och därmed även antalet algätande snäckor och insekter.

– Sambanden och orsakerna är inte färdiganalyserade, säger Brendan McKie, men resultaten visar att ekosystemen påverkas betydligt av vattenpest.

## Mänsklig aktivitet påverkar mest

Utifrån nuläget i dessa sjöar har forskarna, med hjälp av en fransk kollega, kunnat modellera fram vattenpestens framtida utbredning i landet.

Problemen med vattenpest i sjöarna visade sig vara störst i jordbruks-





Vattenväxten vattenpest (*Elodea canadensis*) är en art som har funnits i Sverige i hundra år. Den följer ofta med vid transport av akvariefiskar. Växten sprider sig med små fragment, som transporteras i vattendrag. Den kan också följa med badande människor, kanoter och vattenlevande fåglar till andra vatten.

Foton: Kristina Tattersdill

# En art som inte är skadlig mitt i Europa kan förorsaka stora problem här i norr.



områden där många människor bor och rör sig. Om det finns invaderade sjöar uppströms är risken större för att sjön nedanför smittas. Och arten trivs bäst på grunt vatten med högre pH.

–Vattenpest är inte så temperaturkänslig som många andra främmande arter, så därför kommer klimatförändringarna inte att påverka artens utbredning så mycket direkt, säger Brendan McKie.

Men han konstaterar att om alla odlingsbara jordar långt upp i landets kusttrakter skulle börja brukas mer i ett varmare klimat, kommer vattenpesten indirekt att spridas längre norrut, som en följd av mer jordbruk och mer mänsklig aktivitet.

## Ekonomiverktyg för kloka beslut

Brendan McKie samarbetar i projektet med ekonomer vid SLU. De har utvecklat ett verktyg för att avgöra om och när det är optimalt att göra något åt vattenpestens utbredning. I beräkningarna har ekonomerna använt sig av data från de uppländska sjöarna.

–När endast samhällsekonomiska

kostnader ingår i beräkningarna visade det sig att det är bäst att sätta in motåtgärder tidigt, säger professor Ing-Marie Gren. Men när även fördelar med vattenpestens tillväxt tas med, t.ex. om man kan använda biomassan till bioenergi, blir det optimalt att behålla en viss population av vattenpesten och skörda den fortlöpande.

Verktyget har än så länge bara använts i det här projektet med vattenpest, men det skulle kunna användas även för arter som är mer temperaturkänsliga, t.ex. vattenhyacint.

–Men med ledning av resultaten för vattenpest kanske det är de temperaturtoleranta arterna som har lättast att få fotfäste längre norrut genom den indirekta effekten av ökat jordbruk, säger Brendan McKie. ■

## LÄS MER

Sök på Formas hemsida efter *Exotic invaders in Swedish streams: evaluation of their ecological and economic effects (EXTREAM)*.

■ [www.formas.se](http://www.formas.se)



Foto: Kim Norman

## KONTAKT

### Brendan McKie

Docent, institutionen för vatten och miljö, SLU, 018-67 31 55, [brendan.mckie@slu.se](mailto:brendan.mckie@slu.se)

### Mora Aronsson

Konsulent, Artdatabanken, SLU, 018-67 34 14, 070-668 26 82, [mora.aronsson@slu.se](mailto:mora.aronsson@slu.se)

### Ing-Marie Gren

Professor, institutionen för ekonomi, SLU, 018-67 17 53, [ing-marie.gren@slu.se](mailto:ing-marie.gren@slu.se)

## FAKTA RISKINVENTERING PÅGÅR

EU-kommissionen har tagit fram en lista med 49 invasiva arter som ska hanteras enligt en särskild EU-förordning. Tio av arterna på EU-listan förekommer redan i Sverige och det finns risk att det blir fler. Därför har Naturvårdsverket samt Havs- och vattenmyndigheten nu uppdragit åt Artdatabanken vid SLU att undersöka vilka andra arter som kan tänkas utgöra en risk i Sverige idag och på 50 års sikt. Artdatabanken inventerar under 2017 först vilka arter som är potentiellt invasiva i Sverige enligt ett norskt klassificerings-

system och sedan ska dessa arter riskbedömas. Vilka nya arter som till slut ska läggas till på den svenska listan förväntas bli klart först år 2019.

### De tio arter på EU-listan som förekommer i Sverige:

Tromsöloka, kabomba, gul skunkkalla, signalkräfta, ullhandskrabba, jättebalsamin, jätteloka, smal vattenpest, bisam och mårdhund.

Se hela EU-listan och läs mer på:

■ [naturvardsverket.se](http://naturvardsverket.se)



Tromsöloka, *Heracleum persicum*, är listad på EU:s förteckning över invasiva främmande arter, vilket innebär att den bl.a. är förbjuden att importera och plantera ut.

Foto: Mora Aronsson



Foto: SLU

# I kärnkraftens kylvatten anas framtidens Östersjö

Välkommen till kylvattenrecipienten – det kustvattenområde som påverkas av ett kärnkraftverks utsläpp av varmt kylvatten.

TEXT: SOFIA BUREBORN ILLUSTRATION: ANNA OLSSON

**H**är är vattnet alltid mellan några och upp till 10 grader varmare än i det omgivande havet, vilket skapar en unik möjlighet att studera hur Östersjöns kustekosystem påverkas av höjda vattentemperaturer.

–I recipientområdena vid till exempel Oskarshamn och Forsmark

ser vi en stor dominans av sötvattenarter som abborre, mört och andra karpfiskar. Antalet fiskar är också fler och de växer snabbare än i jämförelseområdena, säger Jens Olsson, forskare vid institutionen för akvatiska resurser och koordinator för miljöanalysprogrammet Kust och hav.

I kylvattenrecipienternas ljum-

mare vatten kan också främmande, opportuna arter etablera sig. Arter för vilka Östersjön egentligen är för kall och för salt, men som kan överleva och sprida sig när klimatet förändrar havsmiljön.

De varma kylvattenplymerna från kärnkraftverken blir alltså ett slags tidsmaskiner. De ger oss ledtrådar till hur kustfisksamhällena i Östersjön kan se ut om ett par hundra år, när vattentemperaturen höjts på grund av klimatförändringen.

## **Klimat effekter syns redan nu**

Men klimatförändringarna är inte bara ett framtidsscenario.



Foto: SLU



## Resultaten antyder att Östersjön blir alltmer lik en insjö.



De pågår här och nu. Detta avslöjar Sveriges långa tidsserier från mätningar och provfiske som görs inom den nationella och regionala miljöövervakningen.

–Kustfisksamhällena påverkas av flera faktorer som bland annat fiske, övergödning och tillgång på lämpliga livsmiljöer, men det är ingen tvekan om att vi ser tydliga klimat-

effekter. Förändringen sker inte lika snabbt som i kylvattenplymerna, men tendensen är densamma. Sötvattensarter som föredrar varmare vatten, exempelvis abborre, karpfiskar och gös, har ökat i förekomst. Samtidigt har marina arter och arter som föredrar kallare vatten, till exempel torsk och strömming, minskat. Resultaten antyder att Östersjön blir alltmer lik en insjö, säger Jens Olsson.

### En sötare och brunare Östersjö

Förändringarna i fiskbestånden sker inte bara vid kusten utan också längre ut till havs.

–Det händer mycket i utsjön vilket gör det svårt att särskilja klimateffekter från andra faktorer som påverkar fiskbestånden, som överfiske och övergödning, och arterna påverkar också varandra. Men vi har redan sett en del långtidseffekter av lägre salthalt, som tillsammans med allt större ytor med syrefria bottenar, kraftigt minskat förutsättningarna för torskens fortplantning. Andra arter, som skarpsill, tål däremot lägre salthalter och

#### FAKTA FRAMTIDENS ÖSTERSJÖ ÄR:

**Varmare** – Den höjda lufttemperaturen värmer upp vattnet.

**Sötare** – Ökad nederbörd och ökad ismältning ger ett ökat tillflöde av sötvatten.

**Brunare** – Ökad nederbörd leder till att mer humusämnen förs ut i havet.

**Surare** – En ökad mängd av koldioxid i luften absorberas i högre grad i haven där det löses och gör vattnet surare.

**Näringsrikare** (mer övergödd) – Ökad nederbörd för med sig mer näring ut i havet.

**Syrefattigare** – Ökad näringstillförsel på grund av ökad nederbörd leder till mer syrebrist på havsbottenarna.

**Högre** – Polarisar och glaciärer smälter och höjer vattennivån (men landhöjning sker också längs stora delar av Östersjöns kuster).





Foto: SLU



Foto: Anders Asp

Hur ser fisksamhällena i Östersjön ut om ett par hundra år, när vattnet sannolikt är 3-5 grader varmare än idag? Övervakningen av de varma kylvattenplymerna utanför de svenska kärnkraftverken, bland annat i Forsmark, skapar unika möjligheter att spana in i framtiden. Troligen blir Östersjön allt mer lik en insjö, där sötvattenarter som abborre, mört och andra karpfiskar dominerar.

kan gynnas av till exempel varmare sommartemperaturer, säger Anna Gårdmark, professor vid institutionen för akvatiska resurser.

Förändringar i havsmiljön påverkar hela födoväven. Klimatet har till exempel stor inverkan på olika djurplanktonarter, vilket i sin tur har en stor betydelse för tillväxten hos strömming och skarpsill och andra fiskar som livnär sig på dessa. Vid institutionen för akvatiska resurser bedrivs därför forskning kring hur uppvärmning och andra klimateffekter påverkar fisksamhällena och deras bytesdjur. Dessutom används modeller av hur arterna påverkar varandra och påverkas av klimatet.

– Vi har redan en hel del kunskap att agera utifrån. Modellsimuleringar av torsken i framtida klimat visar att enda sättet för beståndet att återhämta sig i ett varmare klimat med mindre salt och syrerikt vatten är att minska både fisketrycket och övergödningen. Både fiskeriförvaltning och övergödningssåtgärder behöver anpassas till de pågående klimatförändringarna, säger Anna Gårdmark.

### Vi ser redan nu effekter av klimatförändringen i Östersjöns fiskbestånd. Behöver vår miljöövervakning i havet förändras för att bättre fånga förändringarna?

– Miljöövervakningen är designad för att fånga upp långsiktiga miljöförändringar, och att vi redan nu fångat upp klimatavtrycken visar att den fungerar bra. Det som kan behövas framöver är till exempel en utökad övervakning av flera och främmande arter som kan komma in i Östersjön, säger Jens Olsson.

– För att vi även framöver ska kunna förstå hur Östersjön fortsätter att påverkas av klimatförändringarna krävs det att miljöanalysen är fortsatt samordnad, kanske ännu mer än den är idag. Långsiktiga förändringar i miljövariabler, fisk och andra arter måste samlas in på ett sätt så att de kan jämföras, säger Anna Gårdmark. ■

#### LÄS MER

Program Kust och hav: [www.slu.se/kusthav](http://www.slu.se/kusthav)  
Fisksamhällena och klimatförändring (googla)



Foto: SLU

#### KONTAKT

**Jens Olsson**

Forskare, [jens.olsson@slu.se](mailto:jens.olsson@slu.se), 010-478 41 44



Foto: Jenny Svemmås-Gillner

#### KONTAKT

**Anna Gårdmark**

Professor, [anna.gardmark@slu.se](mailto:anna.gardmark@slu.se), 010-478 41 25

Båda vid inst. för akvatiska resurser, SLU

■ [www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser](http://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser)



# Så möter jordbruket ökad torka och väta

Under senare år har översvämningar, skyfall och torra perioder ökat i frekvens. SLU-forskning om dränering och bevattning pågår, och man följer även grundvattnets nivåer och dess innehåll av nitrat på jordbruksmark.

TEXT: NORA ADELSKÖLD ILLUSTRATION: ANNA OLSSON

**ABRAHAM JOEL** är forskare vid SLU med vattenhushållning i jordbrukslandskapet som specialitet. Han berättar att dagens markavvattningssystem inte är dimensionerade efter de nya extrema väderförhållandena.

–I framtiden kommer vi att ha samma väderproblem som nu, fast mer omfattande och mer frekventa, säger han. Miljöfrågorna har blivit lika viktiga som produktionsaspekterna och vi måste också jobba med att parera problemen med t.ex. översvämningar och övergödning.

## Mer bevattning kräver tillstånd

Abraham Joel säger att vi får lära oss att leva med lite längre torra perioder och börja bevattna även andra grödor än de ekonomiskt värdefulla potatis och köksväxter.

–På 1970-talet var det mer lönsamt att vara växtodlare än idag. Då var det också vanligt att man bevattnade både vall och spannmål i känsliga tillväxtfaser, säger han.

De senaste perioderna med torka har återväckt intresset för bevattning inom jordbruket, exempelvis

på Gotland. Men det är inte helt lätt att få de tillstånd som krävs, speciellt inte om man vill använda grundvatten eller vatten från bäckar och åar. Har man en bevattningsdamm kan det vara enklare.

För att öka grundvattenbildningen och minska erosionen måste man minska ytvattenavrinningen, dvs. öka tiden som vattnet har på sig att tränga ner i marken.

–Det kan man göra genom olika fysiska hinder eller vegetation, berättar Abraham Joel. Våtmarker kan också fungera som en fördröjande faktor så att grundvattenbildningen främjas.

## När och hur ska man vattna?

Vid SLU pågår flera projekt om vattenhushållning i jordbruket. Ett av dem handlar om bevattning av spannmål på Gotland och Öland samt i Skåne. Man vill ta fram riktlinjer för när det är dags att vattna,

när i grödans utveckling och vid vilken markfuktighet.

–Det har visat sig att det kanske räcker att vattna en till tre gånger om det görs vid rätt tidpunkt, berättar Abraham Joel.

I Bergkvara utanför Kalmar har SLU-forskaren Ingrid Wesström under några år haft ett försök med så kallad reglerbar dränering. Man har skapat ett slutet system av dräneringsvattnet och pumpar det näringsrika vattnet från dräneringsrören till ett magasin där det lagras i stället för att släppas ut i en å eller sjö.

### Dräneringsvatten återanvänds

–Under torra perioder kan man dessutom pumpa vattnet baklänges i dräneringsrören och låta kapillärkraften verka. Vattnet sprids då uppåt i marken och vattnar gröndorna, berättar Ingrid Wesström.

Minskad utlakning, bättre kväveutnyttjande och högre skördar är några av effekterna av reglerbar dränering tillsammans med sådan underbevattning.

–Resultaten blev speciellt bra i potatisodling, säger hon.

### Följer nivåer och nitrat innehåll

SLU gör mätningar av grundvattnet i jordbruksmark på uppdrag av Naturvårdsverket. Mätningarna är en del av den nationella miljöövervakningen som syftar till att följa upp tillståndet i miljön.

Forskningsledare Katarina Kyllmar sammanställer hur grundvattnet i jordbrukslandskapet varierar i nivå och i nitrathalt. Mätningarna görs i åtta avrinningsområden och nio observationsfält utspridda över hela landet, och med de sammanställda mätvärdena kan hon se mönster i hur jordbruket påverkar grundvattnet.

Hon förklarar bland annat hur dagens låga grundvattennivåer påverkar ytvattnet negativt.

–Om det blir ett lägre flöde från grundvattnet upp till exempelvis en sjö, kommer den att fyllas på med en större andel näringshaltigt dräneringsvatten från åkermark, vilket kan ge ökad övergödning i sjön.

### Unik tidsserie

Grundvattenobservationerna som Katarina Kyllmar utvärderar har pågått i ända upp till 40 år på en del av observationsfälten, och i några av dessa långa tidsserier kan man se hur nitralthalterna har sjunkit.

–Det innebär att de åtgärder som har gjorts mot övergödning på dessa fält har haft effekt, konstaterar hon.

Abraham Joel och hans forskarkollegor använder de långa svenska tidsserierna över grundvattennivåer och innehåll av nitrat i sin forskning.

–Det är väldigt tacksamt att de finns, säger han. Det är inte många länder som har någon liknande statistik över så lång tid. ■



Foto: Elisabeth Bolenius

#### KONTAKT:

##### Abraham Joel

Forskare, 018-67 29 23, [abraham.joel@slu.se](mailto:abraham.joel@slu.se)

##### Ingrid Wesström

Universitetslektor, 018-67 11 83, [ingrid.wesstrom@slu.se](mailto:ingrid.wesstrom@slu.se)



Foto: Jenny Svemmås-Gillner

##### Katarina Kyllmar

Forskningsledare, 018-67 25 97, [katarina.kyllmar@slu.se](mailto:katarina.kyllmar@slu.se)

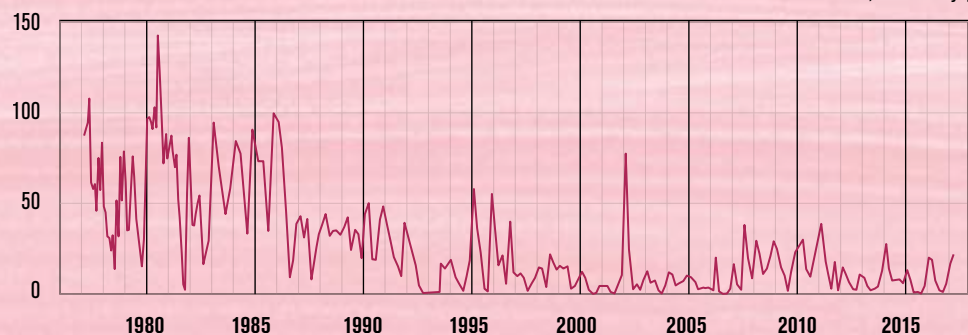
Alla tre finns vid institutionen för mark och miljö, SLU

■ [www.slu.se/markmiljo](http://www.slu.se/markmiljo)

Grundvattenmätningar har gjorts under 40 år på nio gårdar i landet. På flera av dem kan man se hur nitrat-halterna stadigt har sjunkit. Det indikerar att åtgärder mot övergödning har haft effekt.

Källa: Katarina Kyllmar

Nitrat (mg/l)





Landskapsperspektiv och livscykelanalys:

# Helheten avgör skogens klimatnytta

Hur gör den brukade svenska skogen bäst nytta för klimatet? När man ska besvara denna fråga är det lätt att hamna fel om man inte tar ett helhetsperspektiv, menar Johan Stendahl, forskare och koordinator för SLU:s miljöanalysprogram Klimat.

TEXT: ANN-KATRIN HALLIN ILLUSTRATION: ANNA OLSSON

**A**tt skala upp kortsiktiga mätningar från enskilda skogsbestånd till att gälla hela landskapet kan ge en felaktig bild av skogens och markens roll för klimatet. Det blir missvisande att se på växthusgasutbytet enbart under en enskild fas av skogens omloppstid, menar Johan Stendahl.

Hyggen framställs till exempel ibland som att de bidrar till växthusgasproblemen, men hyggesfasen är en del av dynamiken över tid i ett brukat skogslandskap, fortsätter Johan Stendahl.

– För att bedöma den brukade skogens betydelse för klimatet behöver man fånga helheten. Skogen bör betraktas ur ett landskapsperspektiv, och när de gäller skördade trävaror, som biobränsle, bör man också ha ett livscykelperspektiv, säger Johan Stendahl.

Analyser bör enligt Johan Stendahl göras över minst en hel rotationsperiod, en skogsgeneration. Det handlar också om att ta hänsyn till hela kedjan från råvara till slutanvändning. Dessutom behöver man kunna värdera klimatpåverkan vid olika tidpunkter i framtiden.

### Användning av träråvara en nyckelfråga

Vetenskapliga analyser har visat att vad man gör med träråvaran har stor betydelse för klimatnyttan. Olika användningar för träråvaran är



Skogens stubbar är en hittills nästan outnyttjad resurs i biobränslesammanhang. I stubbar och grovrötter finns mer än 20 procent av barrträdens biomassa, ungefär lika mycket som i grenar och toppar. Foto: Jenny Svennås-Gillner.

bland annat trävirke för hus, möbler, kläder (viskos), pappersmassa eller bränsle.

– Allra bäst är det om virket används i långlivade produkter som hus. Den växande skogen binder in koldioxid som sedan kan lagras i produkter och därmed undanhållas atmosfären under lång tid, säger Johan Stendahl.

### Ta inte ut halvmycket

Hur går det då att få ut mesta möj-

liga klimatnytta ur träråvaror? Johan Stendahl och hans kollegor har gjort systemanalyser där de bland annat jämför klimatnyttan av att ta ut mer eller mindre skogsbränsle ur brukade skogar. Det handlar om att ta ut eller lämna kvar grenar och stubbar.

– Våra resultat visar att allt biobränsle från skog är bättre än fossila alternativ redan efter några decennier och att det fortsätter att vara så även i ett längre perspektiv, berättar Johan Stendahl.

Johan har även samarbetat med

### FAKTA PÅ GÅNG INOM KLIMATRAPPORTERING LULUCF

Världens länder måste minska sina utsläpp av växthusgaser. Utvecklingen följs upp genom ländernas redovisning till FN och EU. SLU ansvarar för beräkning och rapportering av svenska växthusgasflöden inom sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF).

Just nu ser SLU-forskare bland annat över möjligheten att använda Google Earth som komplement till Riksskogstaxeringen och Markinventeringen för att bedöma påverkan på marken i samband med förändrad markanvändning, till exempel avskogning.

Ett ökat intresse för att inkludera åkermarkens kolbalans i bokföringen av utsläpp

och upptag inom EU gör att den modell som används för kolbalansberäkningar av åkermarkens kolförråd nu förbättras. Det kommer göra det möjligt att presentera kolbalansberäkningar på länsnivå i kommande rapporteringar.

Under 2017-2019 pågår ett arbete inom IPCC med att revidera delar av metodriktlinjerna för den internationella klimatrapporteringen. I det arbetet har Hans Petersson och Mattias Lundblad, båda vid SLU, bjudits in att medverka som författare.

### LÄS MER

■ [www.slu.se/klimatrapporteringen](http://www.slu.se/klimatrapporteringen)



# ” Allt biobränsle från skog är bättre än fossila alternativ redan efter några decennier.



ekologer om hur skogsbränsleuttag påverkar lavmångfalden. Där visar resultaten att lavmångfalden påverkades negativt upp till en viss gräns av skogsbränsleuttag, men att ingen försämring sker efter det. Klimatvinsten fortsatte dock att öka över tid.

– Vi drar slutsatsen att, där man går in och skördar hyggesrester är det bäst att ta ut så mycket som möjligt, säger Johan Stendahl.

I arbeten som försökt syntetisera kunskapsläget pekar andra forskare också på att där man väl tar ut hyggesrester, bör man ta ut det som är tekniskt möjligt, och att det kan spara andra delar av landskapet.

## Behöver uppnå flera mål samtidigt

I ett nytt EU-projekt håller Johan Stendahl och hans kollegor på att utvidga systemanalysen till att studera hur man bäst kan sköta de brukade skogarna för att uppnå en

rad olika mål. Det handlar om klimatnyttan, men även andra nyttor, som mål om biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster. I den bredare analysen analyserar man även fler typer av användningar av skogsråvara: byggnadsmaterial, biomaterial och skogsbränslen.

Med hjälp av olika marknadsscenarier för Europa och prognossystemet Heureka ska forskarna bland annat visa på hur mycket klimatnytta man kan få om man optimerar för biologisk mångfald.

– Vi har även tänkt visa på vilken biologisk mångfald som kan uppnås om man optimerar för klimat, så vi gör analysen från flera håll, berättar Johan Stendahl.

Förhoppningen är att få fram strategier för skogen som leder till optimal klimatnytta, samtidigt som man även uppfyller andra nyttor på ett bra sätt. ■



Foto: Mark Harris

## KONTAKT

### Johan Stendahl

Forskare, [johan.stendahl@slu.se](mailto:johan.stendahl@slu.se), 018-67 38 01

### Mattias Lundblad

Forskare, [mattias.lundblad@slu.se](mailto:mattias.lundblad@slu.se)  
018-67 22 26, 070-928 12 87

Båda finns vid inst. för mark och miljö, SLU

■ [www.slu.se/institutioner/mark-miljo](http://www.slu.se/institutioner/mark-miljo)

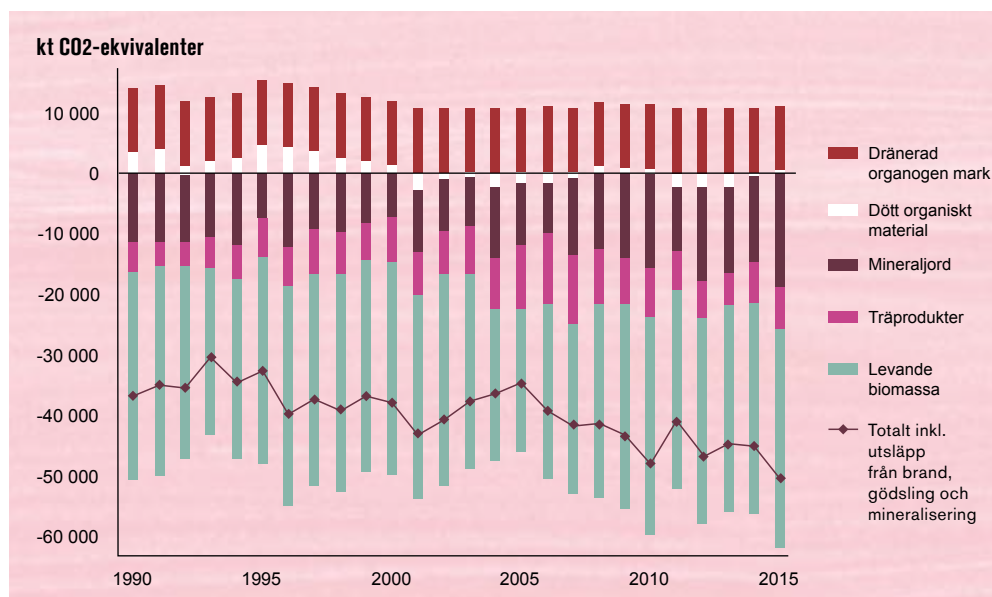
## LÄS MER

Stubbaskörd - hur påverkas klimat och miljö?

■ [pub.epsilon.slu.se/14216/](http://pub.epsilon.slu.se/14216/)

Skogsdata 2017

■ [www.slu.se/riksskogstaxeringen](http://www.slu.se/riksskogstaxeringen)



Utsläpp (+) och upptag (-) från LULUCF-sektorn uppdelat på kolpooler och övriga emissioner. Störst upptag sker i levande biomassa och mineraljord, medan de största utsläppen sker från dränerade marker. Över tid har det totala upptaget i sektorn ökat, framförallt på grund av ökad inlagring i levande biomassa. Källa: Mattias Lundblad, SLU

Läs mer: [www.slu.se/klimatrapporteringen](http://www.slu.se/klimatrapporteringen)



# De naturliga myrarna – kolfälla eller kolkälla?

Under nästan tjugo år har SLU mätt den totala kol- och växthusgasbalansen på Degerö Stormyr i Västerbotten. Ett fokus för undersökningarna är vad som kommer att hända med naturliga myrar i ett förändrat klimat. Kommer de att motverka en klimatförändring eller kommer de att göra så att klimatförändringen går ännu fortare?

TEXT: ULLA AHLGREN ILLUSTRATION: ANNA OLSSON

**MYRAR UTGÖR ENDAST** tre procent av jordens landyta, men innehåller cirka 25 procent av allt organiskt kol som finns lagrat globalt i marken. Och nordliga myrar står varje år för mellan 10 och 30 procent av den årliga avgången av metan från naturliga ekosystem. Så visst finns det anledning att fundera över vad som händer med myrarna när klimatet förändras.

– Mätningarna vid Degerö Stormyr ingår i den europeiska

forskningsinfrastrukturen ICOS, som har byggts upp för att kartlägga växthusgasflödena i Europa. Eftersom man behöver mäta under lång tid för att kunna uttala sig om trender i flödena handlar det här om långsiktig miljöövervakning, säger Mats Nilsson, SLU-professor och expert på myrar.

## Degerö blev modellmyr

Med hjälp av mätningarna vid

ICOS olika forskningsstationer, beräknar forskarna växthusgaskoncentrationer och följer flödena av växthusgaser i atmosfären. Mätningarna fungerar också som ett stöd i uppföljningen av ländernas internationella klimatåtaganden.

– Mätdata kan också, både genom fältstudier och genom modellering försök, användas för att göra framtidsscenarier. Data från Degerö Stormyr har bland annat använts



Vid Degerö Stormyr, som är del av ICOS Sweden, har man mätt flödet av koldioxid mellan myren och atmosfären sedan år 2001 (2, sid 23). Från år 2004 finns även mätningar av den årliga avgivningen av metan till atmosfären (3). I den så kallade ekosystemsstationsigloon (1, sid 23) styrs alla mätningarna och data samlas in och skickas vidare till centrala datorer inom ICOS.

Foton: Jenny Svennås-Gillner, SLU

## ” De naturliga myrarnas nuvarande roll är att de spår på växthuseffekten...

för att kalibrera ekosystemmodeller. Låter man sedan sådana datormodeller räkna med det framtida klimatet, kan man studera vad som kan hända i ett klimat som ännu inte finns, säger Mats Nilsson.

### Norrländska myrar fortsätter vara myrar

För myrar är vattenbalansen vital, det vill säga hur mycket nederbörd som når myren och hur stor avdunstningen och avrinningen är. Om myrarna fortsätter att vara blöta, eller blir ännu blötare, så fortsätter de också att ackumulera torv, vilket innebär att de fortsätter att ta bort koldioxid från atmosfären.

– Modellberäkningar visar att i norra Sverige så kommer vattenbalansen att bli ännu mer positiv i framtiden. Myrarna kommer alltså mest troligt att fortsätta att bete sig som myrar och ha samma, eller kanske till och med ökad kolackumulering. Åtminstone under den närmaste 100-årsperioden, säger Mats Nilsson.

### Gränserna kommer att flytta på sig

Klimatförändringen kommer att leda till att klimatzoner förskjuts. Det betyder att förutsättningarna för olika myrtyper kommer att förändras. Myrarna i sydöstra Sve-

rige är ett sådant exempel. Här är myrarna färre och vattenbalansen ligger nära noll, eftersom vädret är torrare på grund av mindre regn och högre avdunstning. Här visar IPCC:s klimatscenarioer att denna torra region kan komma att sprida sig västerut i Sverige.

– Det skulle betyda att vi kommer att få fler myrar med sämre vattenbalans, det vill säga att förutsättningarna för myrbildning blir sämre, och att fastläggningen av kol i denna region kan minska, säger Mats Nilsson.

### Lagrar koldioxid men avger metan

IPCC:s klimatscenarioer tillsammans med vegetationsmodeller visar alltså på att svenska myrar kommer att fortsätta ackumulera torv och ta bort koldioxid från atmosfären, förutom eventuellt i sydöstra Sverige. Men vad händer med metanavgången då? Myrar som ackumulerar torv avger nämligen samtidigt metan. Metan är en ungefär 30 gånger starkare växt-





Foto: Andreas Palmén

**KONTAKT:**

**Mats Nilsson**

Professor, mats.b.nilsson@slu.se,  
090-786 83 75, 070-688 44 09

**Matthias Peichl**

Universitetslektor, matthias.peichl@slu.se,  
090-786 84 63

Båda vid inst. för skogens ekologi och skötsel, SLU

▪ [www.slu.se/fem](http://www.slu.se/fem)

**LÄS MER**

- Om Degerö Stormyr: [www.slu.se/degero](http://www.slu.se/degero)
- ICOS Sweden: [www.icos-sweden.se](http://www.icos-sweden.se)
- ICOS: [www.icos-ri.eu](http://www.icos-ri.eu)
- Carbon Portal: [www.icos-cp.eu](http://www.icos-cp.eu)
- Hämta data från Degerö-mätningar: [www.slu.se/en/svartberget-databases](http://www.slu.se/en/svartberget-databases)

husgas än koldioxid och bildas när organiskt material bryts ned utan syre, vilket nästan alltid är fallet under vattenytan i en myr.

–De naturliga myrarnas nuvarande roll är att de spår på växthus-effekten på grund av sin metanavgivning. Om myrarna fortsätter att ackumulera torv, kommer de samtidigt att fortsätta att avge metan, kanske till och med att avge mer metan, säger Mats Nilsson

Det visar forskarnas modellberäk-

ningar, vilka också stöds av de mätningar vid Degerö Stormyr som pågått sedan år 2004.

–Om man däremot utvärderar myrarnas roll för växthusgasproduktion under hela perioden sedan senaste istiden, det vill säga de senaste 10 000–15 000 åren, så har utvecklingen av myrar haft en avkylande effekt på klimatet. Detta på grund av myrarnas förmåga att binda atmosfärisk koldioxid, säger Mats Nilsson. ■

**FAKTA ICOS (INTEGRATED CARBON OBSERVATION SYSTEM)**

**Den Europeiska** forskningsinfrastrukturen ICOS syftar till forskning och övervakning av växthusgaser inom Europa och angränsande regioner. ICOS består av tre olika typer av mätstationer: ekosystemstationer, marina stationer och atmosfärsstationer.

**Atmosfärsstationer:** Dessa ger information om hur olika regioner inom Europa bidrar till avgivning eller upptag av växthusgaser. Genom att mäta flera olika gaser samt deras isotopsammansättning, kan man också ta reda på vad som är källan till avgivningen eller upptaget. Man kan till exempel se om det är nu levande växter eller fossila sådana (till exempel olja eller kol) som förbränts och orsakat emissionen av koldioxid. Analyser kan också visa hur stora emissionerna är från ett visst område över en viss tid.

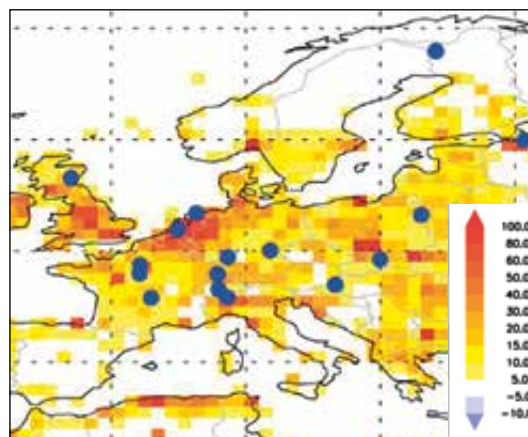
**Ekosystemstationer och marina stationer:** Dessa används för att avgöra hur olika ekosystem reagerar på förändringar i klimatet, dvs. om ekosystemen motverkar eller ökar på takten i klimatförändringarna.

Det sker genom direkta mätningar av växthusgasflödet mellan hav eller landekosystem och atmosfär.

**En viktig del av ICOS** åtaganden är också att ta fram information till modeller, till exempel klimat och vegetationsmodeller. Med dessa kan man studera hur det framtida

klimatet kan påverka ekosystemen, deras funktion och ekosystemtjänsterna.

**All data som skapas** inom ICOS är fritt tillgängligt för alla forskare, myndigheter, skolor m.m. via ICOS Carbon Portal. ICOS Sweden stöds av Vetenskapsrådet och fem svenska lärosäten inklusive SLU.



Metanavgivning [mg CH4/m2/dag]

Metanavgivning inom Europa baserad på modellkörningar (TM5-CTE) som kalibrerats med data på atmosfärskoncentrationer av metan från mätstationer (blå fyllda cirkular) som ingår, eller kommer att ingå i ICOS.

Källa: Modifierad från Atmospheric Chemistry and Physics, <https://doi.org/10.5194/acp-2017-273>

# Näringsutarmning ett okänt problem

Övergödning, när ett överskott av näringsämnen leder till för hög produktion av växtplankton, är ett välkänt begrepp. Att det samtidigt pågår en näringsutarmning av vissa sjöar och vattendrag, så kallad oligotrofiering, är inte lika känt. Tobias Vrede, forskare på institutionen för vatten och miljö vid SLU, undersöker de ekologiska effekterna av oligotrofiering i arktiska och alpina sjöar.

TEXT OCH FOTO: AGNES BONDESSON

**F**orskare vid SLU startade nyligen upp ett projekt med syftet att undersöka de ekologiska effekterna av näringsutarmning i arktiska och alpina sjöar. Med hjälp av prover från organismer och sediment samt befintlig data från miljöövervakning ska man kartlägga hur sjöarna har förändrats

i ett historiskt perspektiv och vad som kan hända i framtiden när klimatet blir varmare.

## Näringsutarmning i ett varmare klimat

I sjöar och vattendrag styrs den biologiska produktionen av tillgången på växtnäringsämnen, bland annat fosfor. Miljöövervakningsdata visar

att totalfosforhalten i många sjöar minskar över tid, men varför det sker en näringsutarmning är inte helt självklart. Det kan bero på olika orsaker som varierar till följd av olika geografiska områden.

– När det gäller arktiska och alpina ekosystem är det sannolikt klimatförändringarna som är den starkast drivande faktorn. Om vi får ett varmare klimat med kraftigare uppvärmning så kommer språngskiktet mellan varmt ytvattnet och kallt djupvattnet bli tydligare än vad det är i dag. Då stänger man av ytvattnet som står för planktonproduktionen från den djupare delen, så näringen som ligger i sedimenten kommer inte upp, säger Tobias Vrede.

I arktiska och alpina områden sker även någonting som forskarna kallar *Greening of the tundra*. I ett varmare klimat förlängs växtsäsongen och trädgränsen förskjuts. De näringsämnen som finns tas upp av landbaserade växter istället för att följa med avrinningsvattnet till sjöar och vattendrag.

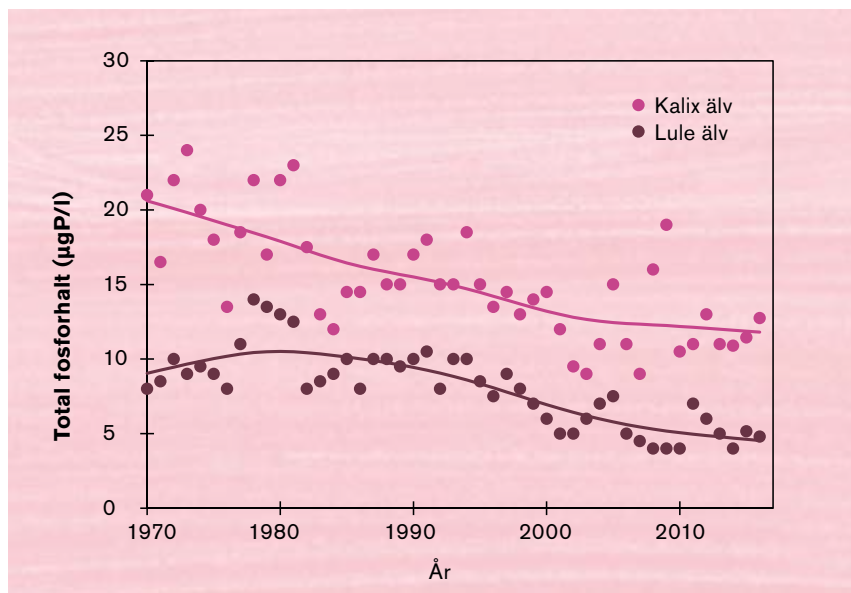
– En minskning på 0,1 µg fosfor per liter och år blir i ett femtioårs-perspektiv 5 µg. Det är en enorm minskning, när man från början har halter på 10–20 µg fosfor per liter, säger Tobias Vrede.

## Tusenårigt perspektiv

I projektet kommer forskarna undersöka botten sediment i jämtländska fjällsjöar samt fjällsjöar i Abisko. Genom att titta på stabila isotoper av kol och väte i lämningar av organismer i sedimenten är det möjligt att se hur sjöarna har utvecklats historiskt.

– Vi ska ta långa sedimentproppar, där vi kan studera förändringar i sjöarna i ett perspektiv av flera tusen år. Under den perioden vet vi att vi har haft klimatförändringar. Dels ska vi titta på sedimentkemi, men också lämningar efter fjärdermygglarver och hinnkräftor, säger Tobias Vrede.

Genom att analysera de olika sedimentskikten, som avsatts under olika tidsperioder och vid olika kli-



Fosforhalten i Norrlandsälvar har minskat över tid. Totalfosforhalt i Kalix älv och Lule älv 1970–2016. Linjerna visar generella trendkurvor. Källa: MVM-miljödata.



## **Fosforhalten i vattendrag minskar kraftigt över tid, sannolikt på grund av klimatförändringarna.**

mat, kan man bedöma hur artsammansättningen förändrats över tid.

–Vi försöker göra en åldersbestämning av varje skikt med hjälp av olika isotopanalyser. Då kan vi följa förändringarna sett över lång tid och därigenom få en uppfattning om vad som kan hända i framtiden om vi får ytterligare klimatförändringar, säger Tobias Vrede.

Forskningsprojektet har även till uppgift att studera födoväven i sjöar genom prover av kol- och kväveisotoper hos nedfrusna exemplar av fisk.

Dessa resultat kan ge en bild av hur näringsutarmningen har påverkat ekosystemen de senaste decennierna.

### **Kunskap för sjöförvaltning**

Vilka de ekologiska effekterna av näringsutarmningen är och kommer att bli i framtiden är fortfarande för tidigt att säga. Genom att samla in data hoppas forskarna få en djupare förståelse av hur arktiska och alpina sjöecosystem påverkas av näringsutarmning, på grund av klimatförändring.

–Det handlar om att kunna förvalta sjöarna på rätt sätt. Ett stort problem är att många fokuserar på eutrofiering, men det gör också att få känner till oligotrofiering och vilka följder det får. Om ingen känner till det kan man inte fatta beslut för att motverka det, säger Tobias Vrede. ■



### **KONTAKT:**

#### **Tobias Vrede**

Forskare, institutionen för vatten och miljö,  
tobias.vrede@slu.se, 018-67 31 17

■ [www.slu.se/vatten-miljo](http://www.slu.se/vatten-miljo)



# Lever med lejon

Att bara kartlägga lejongener räcker inte för att skydda lejonerna när inaveln blir värre för varje år. SLU-doktoranden Ingela Jansson måste ofta lägga forskningen åt sidan och kämpa för sina studieobjekts framtid och överlevnad. Bland massajerna i norra Tanzania kallas hon Mama Simba, lejonens mamma.



TEXT: ANNA FROSTER

**D**ammet ligger som en dimma kring bilen och virvlande sand kryper in i ögonen och näsan. Savannen är knastertorr och Ingela Jansson har lämnat allt som liknar vägar bakom sig. Jeepen pressar sig fram genom täta snår av taggbuskar. Det känns osannolikt att någonsin kunna backa ut ur detta, men vi är på precis rätt väg. I skuggan av ett taggsnår ligger tre unga lejonhonor utsträckta med halvslutna ögon, njutningsfullt som stora tamkatter.

Naipang'wa, Negoti och Nakedisho, konstaterar Ingela Jansson med hjälp av morrhårspäckarna. Mönstret av små fläckar på nosen är individuellt för varje lejon och det är så hon håller reda på var och en här i sitt forskningsområde kring Ngorongorokratern. Alla i trakten känner till henne som Mama Simba, lejonens mamma. Ingela tar upp de tre honornas kort ur sitt lejonkartotek och fyller på med uppgifter om hur de mår och vilka de rör sig med. Sedan ger hon dem några kattkyssar, det vill säga ser dem i ögonen och blinkar några gånger. Det är ett sätt att lugna nervösa lejon, förklarar hon.

Stillheten bryts av mobilen och Ingela växlar några snabba ord på swahili.

–En lejonödad ko, förklarar Ingela och lyckas styra ut bilen ur snåren med taggarna gnisslande mot lacken.

### Under ständig uppsyn

Vi plockar upp Ingelas kollega Masei Kayanda i kanten av andra taggiga snår en bit bort. Han går till fots, klädd i ett vinrött skyнке. Masei är en av femton tidigare lejonjägare som numera är lejonvaktare i organisationen Kopelion. Som i en västernfilm ligger den döda kon på botten av en uttorkad saltsjö. Masei sätter sig på huk vid den utrivna magsäcken och börjar fylla i en blankett.

Lejonen uppe på strandbrinken ser ut att sova, men direkt när Masei klivit ur jeepen tittar de upp och börjar närma sig. 200 meter bort stannar de till medan Masei lugnt fortsätter med sitt pappersarbete. Han vet att lejon här i massajtrakter aldrig skulle angripa en människa, åtminstone inte i dagsljus.

Ingela känner igen lejonet Nosikitok, som är kusin till honorna vi mötte nyss. Normalt skulle Ingela ha baxat upp kon på taket men nu får det ligga kvar, avgör hon.

–Jag brukar ta hem dem till ägaren för att ingen ska komma och lägga gift i kadavret, men det är så sent på eftermiddagen nu, så det är ingen som hinner, säger Ingela Jansson.

Lejonen kommer att vakta kon och äta upp den i natt. Men historien är inte slut för att kon är uppäten. Ingela och Masei har mycket jobb framför sig med att försöka stoppa upprörda bybor

### Ingela Jansson

**Aktuell som:** Doktorand vid institutionen för vilt, fisk och miljö, SLU. Forskningen går ut på att kartlägga lejonens genetik och rörelsemönster, samt interaktioner mellan människor och rovdjur i tanzaniska Ngorongoro-området. Ingela är också projektledare i organisationen Kopelion som arbetar för fredlig samexistens mellan massajer och lejon.

**Bakgrund:** Ingela läste skoglig zoöekologi på SLU i Umeå och gjorde sitt examensarbete inom Skandinaviska Björnprojektet. En gammal dröm om att jobba i Afrika gjorde att hon följde med en studiekompis på en cykling genom Kenya och Tanzania. Tanken var att hitta jobb längs vägen men när ingenting uppenbarade sig mejlade Ingela till alla intressanta projekt hon kunde hitta. På ett internetkontor i Mocambique fick hon svar från Serengeti Lion project, och då var det bara att vända. Efter några år i Serengeti blev det aktuellt att starta upp liknande verksamhet i Ngorongoro, och Ingela blev projektledare för detta år 2011.



Foto: Petter Bohman

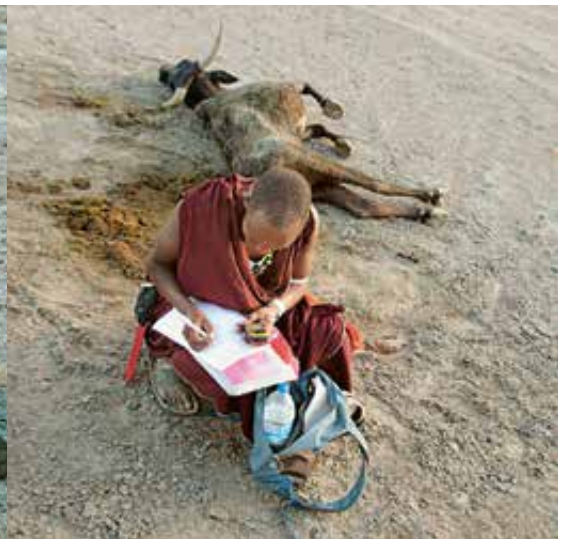


Foto: Anna Froster



**Det är inte helt oklaret att åka ut  
och säga att de ska leva med lejon.**

Foto: Anna Froster



från att gå ut med spjuten och hämnas på lejon.

### Lejonväktare respekteras

Bara i år har Kopelion stoppat 26 lejonjakter, så metoden verkar fungera. Varje by i området har en lejonväktare som Masei Kayanda, som är ute och spårar och pejlar, för att kunna varna byborna när lejonen är nära. Han hjälper också till att leta upp försvunnen boskap, sprayar antiseptiskt medel på angripna djur som har överlevt, och finns till hands i stort och smått.

– Ofta handlar lejonjakterna om att visa sitt mod, så vi försöker vända på det. Att stoppa en lejonjakt kräver långt mer mod och uthållighet än att delta i den, säger Ingela Jansson.

Hon förklarar att lejonväktarna får mycket respekt av byborna för sin uppgift. Lejon har en speciell ställning i massajkulturen och det viktiga är att vara nära lejon – om man jagar dem eller spårar är mindre viktigt.

– Att jobba till exempel med hyenor på det här sättet hade nog varit helt omöjligt, de har inte alls samma respekt med sig, säger Ingela.

### Lejonen isolerade som på en ö

Lejonen i Ngorongorokratern har följts av forskare sedan 1962. De lever ett ganska tryggt liv i den gamla vulkanmynningen som är full av turistjeeper från gryning till skymning. Problemet är bara att de 78 lejonen i kratern lever isolerade från andra lejon, vilket riskerar att ge dem inavelsproblem, liksom hos de svenska vargarna. Studier från 1980-talet visar att lejonhannarna i Ngorongoro har defekta spermier. Sedan dess har ingen fått tillstånd att göra genetiska studier här, men snart kommer nya resultat om hur det är ställt med inaveln från Ingelas Janssons forskning.

Lejonhannar som försöker ta sig hit från Serengeti måste röra sig några mil över massajernas betesområden, och ytterst få klarar sig levande förbi. Vilket Ingela har stor förståelse för, eftersom det här är människor som lever helt på sin boskap. Enda skyddet mot savan-

nens vilda djur är ihopsläpade taggbuskar till natthägn.

– Det är inte helt oklart ska jag säga, att åka ut och säga att de ska leva med lejon, säger Ingela Jansson.

Hon berättar om en man som nyligen fick en av sina två kor tagna. Han var halvsidesförlamad och hade svårt att försörja sin familj redan tidigare.

– Vi vädjade till myndigheterna att ge honom någon form av ersättning men det finns ingenting sådant här. Ändå bad den här mannen sina släktingar att inte hämnas på lejonet, säger Ingela.

### Mer infekterad debatt i Sverige

Ingelas erfarenhet är att ju fattigare folk är, desto mer står de ut med.

– De verkar ha lättare att uthärda en förlust, kanske eftersom de är vana att så mycket annat är utom deras kontroll, medan de rika tror att de kan kontrollera allt. Folk som äger 200 kor blir ofta mer aggressiva när de förlorar en, berättar Ingela Jansson.

Ingela upplever att rovdjursdebatten är mer hätsk och infekterad i Sverige än i Tanzania. Kanske är svenskar mer vana vid att kunna kontrollera allt omkring sig, funderar hon.

Vi lämnar av Masei Kayanda vid några akacieträd som ser likadana ut som resten av savannen. Härifrån ska han gå hem till byn några kilometer bort, genom kvällsskymningen. Ingela har några timmars körning hem, innan hon kan hänga en påse lejonbajs på tork, äta en skål popcorn till middag och somna efter en vanlig dag på jobbet. ■

### KONTAKT

ingela@kopelion.org,  
ingela.jansson@slu.se

Handledare till Ingela Jansson är Göran Spong [www.slu.se/cv/goran-spong](http://www.slu.se/cv/goran-spong), på institutionen för vilt, fisk och miljö, SLU [www.slu.se/institutioner/vilt-fisk-miljo](http://www.slu.se/institutioner/vilt-fisk-miljo)

### FAKTA KOPELION

**Mål:** Att bevara lejonen i Ngorongorokratern och göra det möjligt för dem att röra sig till och från Serengeti. Detta är avgörande för att hejda inavelsproblem.

**Metoder:** Organisationen utbildar tidigare lejonjägare till lejonväktare. De arbetar sedan med att förebygga angrepp på boskap, bland annat genom att spåra och pejla lejon, för att kunna varna massajbyarna.

**Historia:** Kopelion bildades år 2011, med inspiration från Serengeti Lion Project som

har drivits sedan 1960-talet. I Serengetiprojektet sysslar man dock enbart med ekologisk forskning, medan Kopelion till stor del handlar om direkt bevarande.

**Finansiering:** Huvuddelen av Kopelions inkomster kommer från privata donationer och naturskyddsorganisationer. Ingelas doktorandlön och vissa fältkostnader bekostas av Vetenskapsrådet.

➔ LÄS MER [www.kopelion.org](http://www.kopelion.org)

**SLU Kommunikationsavdelningen (returadress)**

Box 7077, 750 07 Uppsala  
miljotrender@slu.se



Illustration: Sara Granér

## Vattnet kommer!

**UTSTÄLLNING.** Hur påverkar ett varmare klimat våra kuster och hur mycket kan havet komma att stiga? Och vad händer med samhället när landskapet förändras? Dessa frågor lyfter SLU-forskare i utställningen *Vattnet kommer*, som visas på SLU i Uppsala mellan den 11 september och 11 oktober 2017.

Utställningen är en del i firandet av att SLU fyller 40 år som universitet, samtidigt som SLU:s fortlöpande miljöanalys fyller 20 år som egen verksamhetsgren.

Varmt välkommen!

↳ **LÄS MER** [www.slu40.se/vattnet-kommer](http://www.slu40.se/vattnet-kommer)

