December 2023

Policy Brief

Östersjöcentrum
Stockholms universitet

Minskad övergödning avgörande för att hindra kustnära metanutsläpp

En stor del av de mänskligt orsakade utsläppen av koldioxid har tagits upp av haven. Men många av de svenska kusterna är idag påverkade av övergödning, vilket gör dem till en källa till växthusgaser, främst i form av metan. Att minska övergödningen är avgörande för att begränsa metanutsläppen och därmed motverka klimatförändringarna.

De senaste rapporterna från den internationella klimatpanelen IPCC visar att det blir allt mer bråttom att minska utsläppen av växthusgaser, om Parisavtalets mål att begränsa den globala uppvärmningen till två grader ska kunna nås. Det gör det speciellt angeläget att minska utsläppen av metan, eftersom dessa utsläpp har särskilt stor effekt på klimatet i det kortare tidsperspektivet. Under klimattoppmötet i Glasgow 2021 antog de deltagande länderna ett gemensamt mål om att minska metanutsläppen med 30 procent till 2030.

Metan är en mer kortlivad men samtidigt betydligt kraftfullare växthusgas än koldioxid. Metanutsläpp som orsakats av mänskliga aktiviteter är små jämfört med motsvarande koldioxidutsläpp (bara omkring 3 procent i mängd kol), men beräknas trots detta ha bidragit med mer än 20 procent till uppvärmningen under de senaste 250 åren. Det gör metan till den växthusgas som efter koldioxid haft störst effekt på klimatet.

Metanhalten i atmosfären har mer än dubblerats sedan 1900-talets början och ökningen har accelererat under senare år. Fortfarande finns dock stora kunskapsluckor vad gäller bidragen både från antropogena och naturliga processer och hur dessa kan förändras i en allt varmare värld.

Forskning tyder nu på att övergödda kustmiljöer kan vara en viktig, men tidigare delvis förbisedd, källa till metan. Enligt preliminära beräkningar gjorda av forskare vid Stockholms universitets Östersjöcentrum kan metanutsläppen från det till stora delar övergödda svenska territorialvattnet uppgå till så mycket som 30 000 ton metan årligen, vilket motsvarar drygt 800 000 ton koldioxidekvivalenter på 100-årsskalan (där ett ton metan beräknas vara ekvivalent med 28 ton koldioxid), eller 2,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter på 20-årsskalan (där ett ton metan ses som ekvivalent med 84 ton koldioxid).

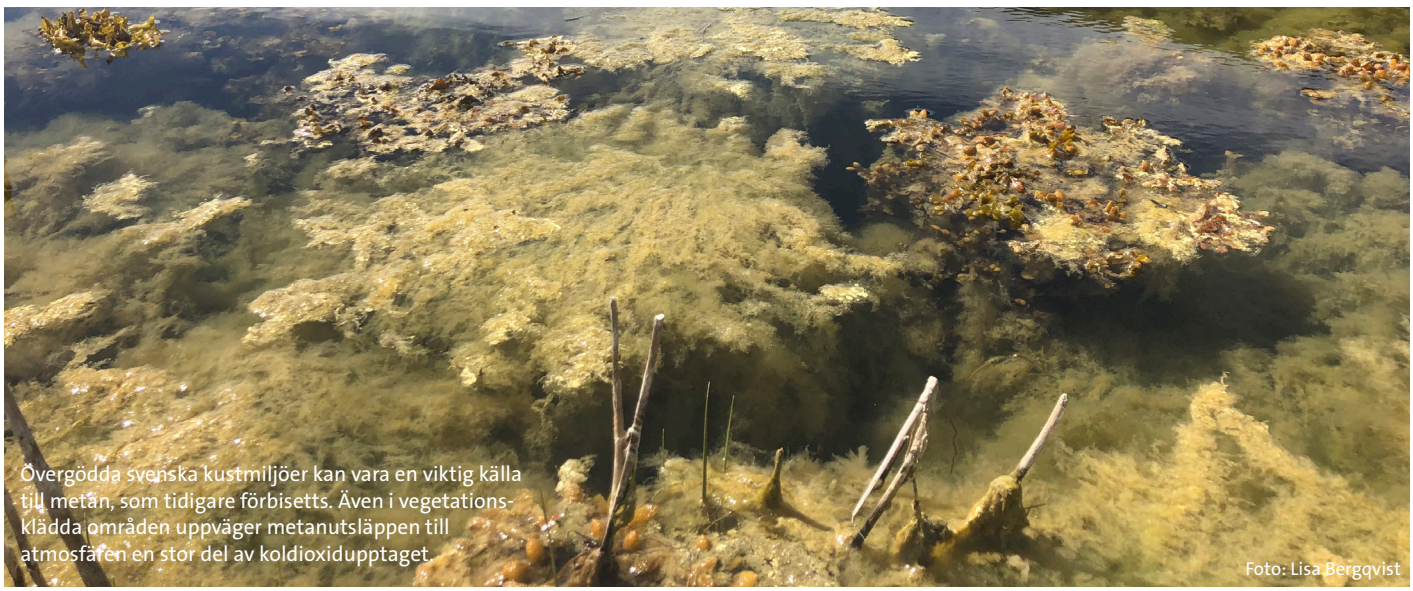
Detta kan jämföras med Sveriges totala rapporterade territoriella utsläpp av växthusgaser (exklusive markanvändning och skogsbruk) som beräknas uppgå till drygt 45 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år på 100-årsskalan eller 54 miljoner ton på 20-årsskalan.

REKOMMENDATIONER

- **Inkludera övergödningsfrågor i klimatarbetet.**
- **Minska utsläppen av kväve och forsfor från land.**
- **Ta fram ett system för att redovisa växthusgasutsläpp från hav och kust.**

Blått kol – en mindre del av kolcykeln

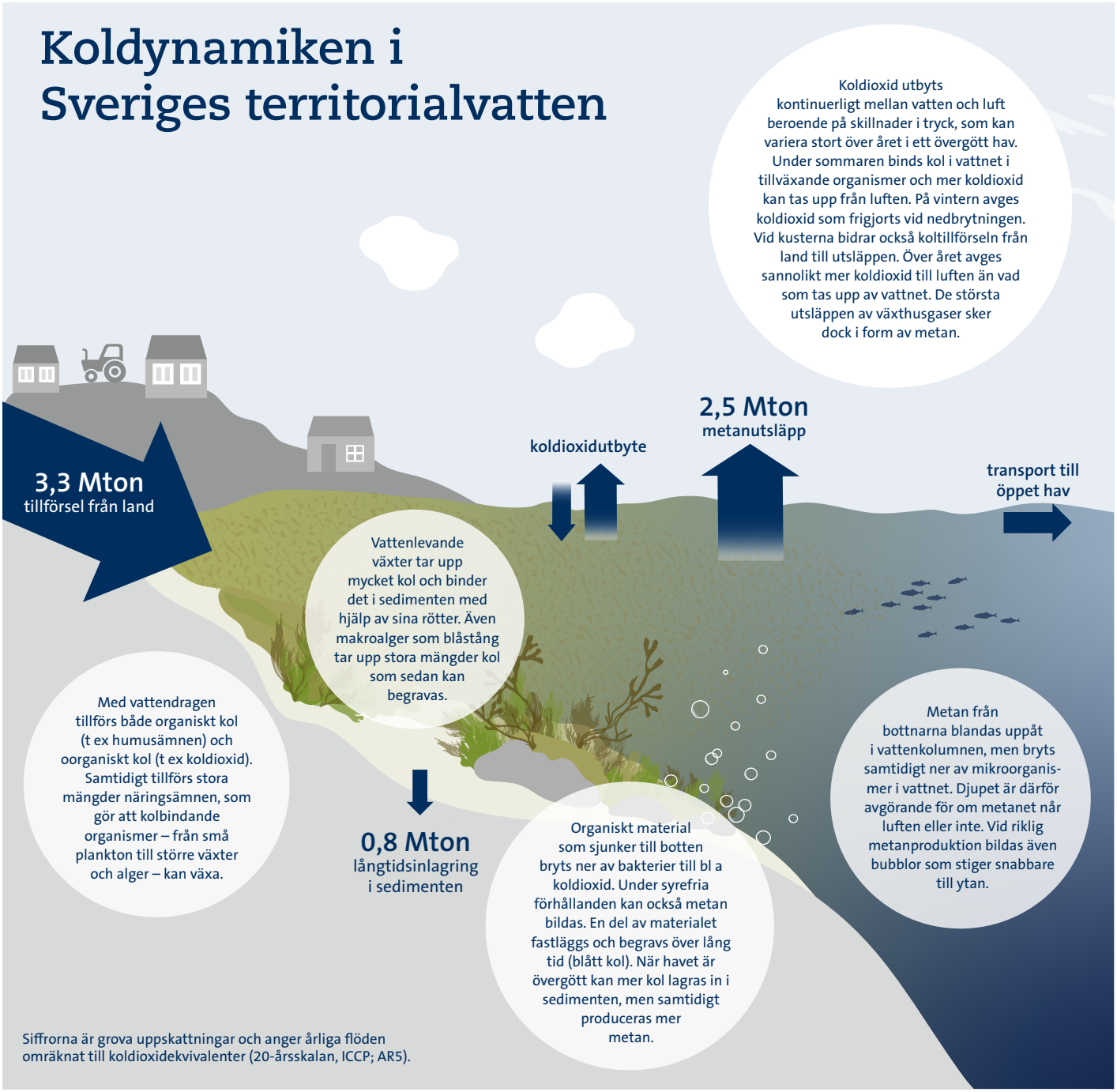
Genom gasutbyte mellan vatten och luft tar havet upp en del av den koldioxid som släppts ut i atmosfären. Om det finns näringsämnen i vattnet kan koldioxiden användas för tillväxten av växter, alger och bakterier, och i förlängningen av organismer högre upp i näringskedjan. Detta gör att ytterligare koldioxid kan tas upp i vattnet. När organiskt material dör och sjunker till botten kommer en del att begravas och kan på så sätt lagras in för väldigt lång tid, sekvestreras.



Övergödda svenska kustmiljöer kan vara en viktig källa till metan, som tidigare förbisetts. Även i vegetationsklädda områden uppväger metanutsläppen till atmosfären en stor del av koldioxidupptaget.

Foto: Lisa Bergqvist

Koldynamiken i Sveriges territorialvatten



Vissa havsmiljöer är särskilt effektiva när det gäller att ta upp och lagra in kol, till exempel mangroveträsk och sjögräsängar, men även makroalger – som den i Östersjön vanliga blåstången – kan vara effektiva kolbindare. Kol som lagras in i dessa ekosystem brukar kallas ”blått kol”. Att restaurera denna typ av miljöer kan vara en betydelsefull naturbaserad åtgärd för att motverka klimatförändringarna.

Nya beräkningar visar dock att de ekosystem som lagrar blått kol rymmer en förhållandevis liten del av det kol som finns i Östersjön. Andelen vegetationsklädda bottnar i det svenska territorialvattnet uppskattas vara mindre än 5 procent. Havsbottnarna i Östersjön domineras i stället av vegetationsfria sedimentytor. Det beror delvis på mänsklig påverkan i form av övergödning och exploatering (till exempel båttrafik, muddring och bryggor), men de vegetationsklädda bottnarna begränsas också av naturliga faktorer som bottens fysiska egenskaper och bristen på ljus och/ eller syre i djupare områden.

Att minska påfrestningarna på miljöer som sjögräsängar och blåstångsskogar är viktigt av flera skäl. Det förbättrar vattenkvaliteten och den biologiska mångfalden i havet och stärker ekosystemens motståndskraft, och kan dessutom öka kolupptaget. Men även om utbredningen av dessa ytor skulle fördubblas i Östersjön, skulle de ta upp förhållandevis små mängder kol, eftersom största delen av bottnarna även fortsättningsvis skulle bestå av vegetationsfria sediment. Större betydelse för klimatet har metanutsläpp från grunda kustområden.

Nedbrytning på bottnarna orsakar metanutsläpp

När växter, djur och andra organismer i havet dör bryts de ner av bakterier, dels i vattenkolumnen, men också på och i havsbottens sediment. Nedbrytningen förbrukar syre och frigör koldioxid, som återgår till vattnet. Nedbrytning av stora mängder material kan leda till att allt syre konsumeras. Om havet är övergött finns mycket organiskt material och därför kan övergödning orsaka utbredning av syrefria bottnar, vilket är ett av Östersjöns stora miljöproblem. I sådana så kallade ”döda zoner” fortsätter dock nedbrytningen av organiskt material, bland annat av metanproducerande mikroorganismer som kallas arkéer.

I övergödda havsområden kan metanproduktionen vara stor, både eftersom det råder brist på syre och eftersom det kan finnas stora ansamlingar av organiskt material som kan brytas ner. Nya studier visar att produktion av metan också kan ske i grundare miljöer som

inte är helt syrefria. Metanbildande arkéer har till exempel hittats i syrefria fickor mellan tångplantorna i blåstångsskogar och i alg-ansamlingar i anslutning till plantorna. Enligt beräkningar uppvägs omkring en tredjedel av upptaget av koldioxid i Östersjöns vegetationsklädda områden av metan som avges till atmosfären.

Mätningar från vegetationsfria områden visar att sådana områden kan vara nettokällor till både koldioxid och metan till atmosfären. Det gör det svenska territorialvattnet som helhet till en källa till växthusgaser till atmosfären, enligt beräkningarna.

Från sediment till atmosfär – två vägar

Det metan som bildas i sedimenten kan nå atmosfären på två olika sätt. Dels läcker det från sedimenten i löst form och blandas med vattnet uppåt i vattenkolumnen. Om det når havsytan kan det sedan transporteras vidare till atmosfären genom gasutbyte. Det lösta metanet kan dock användas som energikälla av mikroorganismer i vattnet, vilket leder till att det ombildas till koldioxid och vatten. Bottendjupet har därmed stor betydelse för om det metan som läcker från sedimenten når atmosfären eller inte. Normalt anses kustnära bottnar grundare än omkring 50 meter dominera metanutsläppen från haven, trots en förhållandevis liten yta. Detta eftersom de är grunda nog för att metanet ska kunna nå ytvattnet och ut till atmosfären innan det hinner brytas ner.

När metanproduktionen är stor och sedimenten blir mättade på metan kan det även bildas metangas. Metangasen lämnar sedimenten i form av bubblor som transporterar metanet mot ytan betydligt snabbare och effektivare än vad vad som är fallet för det lösta metanet som långsamt blandas uppåt i vattenmassan – på cirka 20 minuter kan bubblorna färdas flera hundra meter. Metanbubblorna löses successivt upp i vattnet och bidrar därmed till koncentrationen av löst metan, som sedan antingen kan brytas ner eller släppas ut i atmosfären.

En nyligen genomförd expedition indikerar att metanbubblorna i Östersjön kan färdas betydligt längre än man hittills trott. Vid Östersjöns djupaste plats: Landsortsdjupet, på drygt 400 meters djup, upptäckte forskarna intensiv avgång av bubblor innehållande bland annat metan från havsbotten, som färdades flera hundra meter upp mot havsytan. Även om utsläppen av metan till atmosfären från det här specifika, extremt djupa, området är obetydliga kan upptäckten innebära att metanproduktion från en större del av Östersjön än man tidigare trott kan nå atmosfären och påverka klimatet.

Områden där det finns mycket organiskt material samlat, på grund av övergödning och/eller havsströmmar, och där syreförhållandena är dåliga, kan potentiellt vara hotspots för metanproduktion. I Östersjön finns många sådana tänkbara områden, bland annat så kallade fiberbankar som orsakats av industriutsläpp från pappersbruk. Enligt en experimentell studie kan produktionen av metan i sådana fiberbankar i Sverige uppgå till 3,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år på 100-årsskalan (11 miljoner ton på 20-årsskalan).

En del av det metanet hinner troligtvis brytas ner i vattnet i stället för att släppas ut i atmosfären, men siffran är ändå hög jämfört med vad Östersjöcentrums forskare uppskattat de totala metanutsläppen från det svenska territorialvattnet till. Det visar att det fortfarande finns stora osäkerheter i beräkningarna, men ger ändå stöd för att metanutsläppen från haven är viktiga att beakta.

Uppvärmning kan öka metanproduktionen

Den globala uppvärmningen har lett till att lufttemperaturen i genomsnitt ökat med cirka 1 grad under de senaste 100 åren , vilket också påverkat haven som absorberar en stor del av värmen. I Östersjöregionen har uppvärmningen gått snabbare än det globala genomsnittet, vilket tydligt märks i ett grunt hav som Östersjön. Hittills beräknas temperaturen i vattnet ha stigit med i genomsnitt 3,3 grader sedan 1900-talets början varav 2,4 grader bara under de senaste 30 åren. Enligt modellsimuleringar kan ytvattentemperaturen i Östersjön öka med mellan 1,1 och 3,2 grader under det här århundradet, beroende på hur utsläppen av växthusgaser utvecklas framöver (RCP 2.6 respektive RCP 8.5).

Med stigande vattentemperatur väntas metanproduktionen i sedimenten öka, genom att nedbrytningen av organiskt material går snabbare och mindre syre kan lösas i vattnet. Samtidigt minskar också metanets löslighet i vatten vilket gör att det lättare bildas bubblor. Bägge dessa faktorer leder till att mer metan från sedimenten kan

Sveriges territorialvatten utgörs av de inre vattnen (området från kusten till baslinjen) och territorialhavet (området från basinjen och 12 nautiska mil ut i havet).

FAKTA/METAN

Metan, CH_4, bildas framför allt vid syrefri nedbrytning av organiskt material. Det kan ske genom naturliga processer i till exempel våtmarker och sjöar, när djur idisslar eller vid energiframställning och avfallshantering.

I stunden påverkar 1 kg metan den globala uppvärmningen lika mycket som 100 kg koldioxid. Med tiden omvandlas dock metan till koldioxid och vatten, genom kemiska reaktioner i atmosfären. På 100 års sikt beräknas därför effekten av 1 kg metan till 28 kg koldioxidekvivalenter (IPCP AR5). På 20 års sikt motsvarar 1 kg metan 84 kg koldioxidekvivalenter.

Metanhalten i atmosfären är i dagsläget cirka 1,9 ppm (parts per million) och koldioxidhalten cirka 420 ppm.

Det finns fortfarande kunskapsluckor vad gäller storleken både på naturliga metankällor och sådana som orsakats av mänskliga aktiviteter, men grovt beräknas mänskliga aktiviteter bidra med 50-65 procent till de totala metanutsläppen.

nå atmosfären. Detta betyder sannolikt att även vid en oförändrad övergödningssituation i Östersjön kan metanutsläppen till atmosfären väntas öka som en följd av den globala uppvärmningen. Samma utveckling kan väntas i andra grunda kusthav, och de sammanlagda metanutsläppen kan i sin tur ytterligare påskynda uppvärmningen.

Omfattande forskning pågår just nu, bland annat inom forskningssamarbetet CoastClim, mellan Stockholms och Helsingfors universitet, för att med större noggrannhet kvantifiera utsläppen av växthusgaser från Östersjön, och hur dessa kan påverkas av till exempel temperaturförändringar och minskad övergödning. Den kunskap som redan finns talar dock för att de pågående klimatförändringarna gör det extra angeläget att minska tillförseln av näring till Östersjön och därmed övergödningen, för att begränsa metanutsläppen. En annan fråga är i vilken utsträckning depåerna av organiskt material i sedimenten kan fortsätta orsaka metanbildning även om övergödningen minskar.

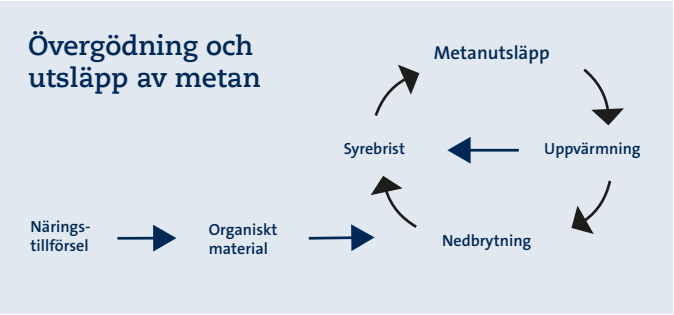
Indirekta utsläpp från jordbruket

Enligt den svenska klimatrapporteringen uppgick Sveriges metanutsläpp år 2021 till 5 miljoner ton på 100-årsskalan (15 miljoner ton på 20-årsskalan). Jordbruket står för merparten av dessa utsläpp (drygt 70 procent), genom att metan avges vid lagring av stallgödsel och av idisslande djur. Samtidigt domineras den mänskligt orsakade näringstillförseln till Östersjön från Sverige av läckage från jordbruket. Genom att bidra till övergödningen orsakar detta läckage av näring i förlängningen också en stor del av utsläppen av metan från kusterna. Om dessa indirekta växthusgasutsläpp beaktas är jordbrukssektorns klimatpåverkan än större.

Samtliga länder runt Östersjön samt EU har, genom Helcoms Baltic Sea Action Plan, förbundit sig att minska tillförseln av näring till Östersjön till en sådan nivå att havet ska vara opåverkat av övergödning. Sedan 1980-talet har tillförseln minskat betydligt; med 40 procent för kväve och 60 procent för fosfor. Fortfarande återstår dock betydande utsläppsminskningar för att målet ska nås. För Sveriges del behöver kvävetillförseln till Egentliga Östersjön minska med 25 procent från dagens nära 40 000 ton per år och fosfortillförseln med 30 procent från dagens dryga 700 ton per år. För att lyckas med det krävs fortsatta satsningar på avloppsrening, inte minst från enskilda avlopp, men framför allt omfattande åtgärder inom jordbruket, för att öka växtnäringsutnyttjandet och därmed minska läckaget från jordbruksmarker.

Kustflöden saknas i klimatrapportering

Redovisning av alla territoriella utsläpp och sänkor är viktigt för utvecklingen av klimatåtgärder och klimatpolitiken. Liksom andra industrialiserade länder är Sverige skyldigt att rapportera sin klimatpåverkan till FN:s klimatkonvention och även till EU-kommissionen. En del av rapporteringen utgörs av utsläpp och upptag av växthusgaser från markanvändning och skogsbruk – LULUCF (Land use, Land use change and Forestry). Enligt EU:s klimatlag ska nettoinlagringen i den här sektorn öka till 2030, för Sveriges del med drygt 3,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, eller 10 procent, jämfört med snittet 2016-2018. LULUCF-rapporteringen omfattar dock endast brukad mark. Utsläppen från kuster och hav, liksom från sjöar och de flesta våtmarker, är därför inte inräknade. Det finns all anledning att utveckla ett system för att på ett enhetligt sätt mäta och rapportera även dessa utsläpp. Här kan Sverige vara en föregångare, vilket regeringens klimatutredare också påpekar i sin rapport om hur Sveriges klimatpolitik kan utvecklas (”46 förslag för klimatomställningen i ljuset av Fit-For-55”).



Forskningen inom CoastClim syftar just till att ta fram ett sådant ramverk för koldioxidredovisning i kustområden. En mångfald av mätningar och provtagningar i sediment, vatten och luft ska tillsammans med utvecklandet av nya modelleringsverktyg möjliggöra att med större säkerhet bedöma utsläpp och kolupptag i olika miljöer och under olika förhållanden. Det gör det i sin tur möjligt att uppskatta vilka effekter olika störningar i havsmiljön får på klimatet, och vilka klimateffekterna blir av till exempel att ett kustområde restaureras. Ramverket kan därmed bli ett viktigt stöd för beslutsfattande.

Genomsnittspriset på auktionerade utsläppsrätter ligger idag på nästan 80 euro per ton koldioxid. Om metanutsläpp och kolupptag i kustmiljöer skulle omfattas av klimatrapportering och utsläppshandel skulle de ges ett nationalekonomiskt värde. Åtgärder för att minska övergödningen och restaurera kustområden skulle då kunna vara nationalekonomiskt fördelaktiga, samtidigt som de bidrar till att begränsa klimatförändringarna, leder till bättre vattenkvalitet och ökad biologisk mångfald, vilket även är gynnsamt för samhällsnyttor som rekreation och utveckling av turism.

CoastClim är en del av ett strategiskt samarbete mellan Stockholms och Helsingfors universitet, där forskare inom olika discipliner samarbetar för att kartlägga kolinlagring och flöden av växthusgaser i Östersjön. Läs mer på www.coastclim.org.

Coast Clim
Coastal Ecosystem and Climate Research

ATT ÖVERBRYGGA KLYFTAN MELLAN VETENSKAP OCH POLICY

Detta är en policy brief producerad av Stockholms universitets Östersjöcentrum.

Forskare, omvärldsanalytiker och kommunikatörer arbetar tillsammans för att överbrygga klyftan mellan vetenskap och resten av samhället.

Vi syntetiserar och analyserar Östersjöforskning samt kommunicerar den i rätt tid till rätt aktör.

Läs mer: www.su.se/ostersjocentrum

Vetenskap och kommunikation med havet i fokus

08-16 37 18 | ostersjocentrum@su.se | su.se/ostersjocentrum

KONTAKT

Erik Gustafsson, forskare
erik.gustafsson@su.se

Christoph Humborg, vetenskaplig ledare
christoph.humborg@su.se

Östersjöcentrum | Stockholms universitet