

Bo Söderström

Hur påverkar dikning och igenläggning av diken flödena av växthusgaser från torvmarker?



Foto: Myr - Kirill Ignatyev / flickr

Omkring en femtedel av de totala svenska utsläppen av växthusgaser kommer från dikade torvmarker. För att begränsa denna betydande klimatpåverkan restaurerar man torvmarker genom att lägga igen diken i allt högre grad. Hur påverkas nettoflödet av metangas, lustgas och koldioxid från torvmark av dikning och restaurering av torvmark? Två systematiska utvärderingar har undersökt dessa frågor. Här sammanfattar och kommenterar EviEM dessa utvärderingar, som publicerades år 2010 respektive 2014.

Sammanfattning

Torvmark lagrar oproportionerligt mycket kol i förhållande till deras yta; mellan 30 och 50 procent av det globala kolinnehållet finns i torvmarker trots att de endast täcker mellan 2 och 5 procent av jordens yta. Därför är dessa marker attraktiva för uppodling, plantering av skog eller torvutvinning. För att underlätta exploatering sänks först grundvattennivån genom dikning av torvmarken. Vid dikning, påverkas flödena av växthusgaser som avges från torvmark och därmed indirekt även vårt klimat.

Två brittiska forskargrupper har nu utvärderat hur dikning och igenläggning av diken påverkar flödena av koldioxid (CO_2), metan (CH_4) och lustgas (N_2O) från torvmark. Utvärderingen från 2010 [1] analyserade resultaten från 52 artiklar som omfattade alla typer av torvmarker från hela världen medan utvärderingen från 2014 [2] analyserade resultaten från 71 artiklar som omfattade mossar och kärr i den boreo-temporal regionen. Resultaten visade att dikning av torvmark ledde till ökade flöden av lustgas och koldioxid medan flödet av metan minskade. Igenläggning av diken gav motsatt resultat med ett ökat flöde av metan. Fem studier analyserade alla tre växthusgaser samtidigt; även om nettoflödet var högre i dikad torvmark än i orörd torvmark var denna skillnad inte signifikant säkerställd. Forskarna kunde inte finna någon studie som analyserat effekten av igenläggning av diken på alla tre växthusgaser samtidigt.

Ett svenskt perspektiv på frågan

I Sverige finns runt 1,5 miljoner hektar dikad torvmark som används för jordbruks- eller skogsproduktion. De är ofta bördiga men kan även vara stora källor för växthusgaser. I Sverige avges 11,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter från dikad torvmark vilket motsvarar omkring en femtedel av de totala svenska utsläppen av växthusgaser [3, 4]. Att återställa dikade torvmarker till våtmarker kan leda till att de totala utsläppen av växthusgaser minskar och därmed leda till bättre uppfyllelse av miljömålet ”begränsad klimatpåverkan”; andra miljömål som skulle påverkas i positiv riktning är ”ett rikt växt- och djurliv” och ”myllrande våtmarker”. Våtmarker kan även minska näringsläckaget till sjöar och vattendrag men samtidigt riskerar läckaget av fosfor och metylkvicksilver att öka. Nyligen publicerade Jordbruksverket en rapport som gav

Kommenterade utvärderingar

Haddaway NR, Burden A, Evans CD, Healey JR, Jones DL, Dalrymple SE, Pullin AS: **Evaluating effects of land management on greenhouse gas fluxes and carbon balances in boreo-temperate lowland peatland systems.** *Environmental Evidence* 2014 3:5.

Bussell H, Jones DL, Healey JR, Pullin AS: **How do draining and re-wetting affect carbon stores and greenhouse gas fluxes in peatland soils.** *CEE review* 2010. 08-012.

underlag för vilken typ av dikad torvmark som bör prioriteras för restaureringsåtgärder samt hur själva våtmarken ska anläggas för att minimera växthusgasutsläppen [3].

Mot den bakgrunden bör det vara av betydande intresse för den svenska miljövården att det finns två internationella utvärderingar av hur dikning och igenläggning av diken i torvmarker påverkar flöden av växthusgaser. Utvärderingarna genomfördes av brittiska forskare och publicerades 2010 i CEE review samt 2014 i tidskriften Environmental Evidence.

Utvärderingens vetenskapliga underlag

Forskarna inledde utvärderingarna genom att i olika databaser söka efter underlag, både vetenskapliga artiklar och rapporter från myndigheter och intresseorganisationer. Efter sällning på först titlar och därefter sammanfattningar återstod 253 [1] respektive 93 [2] relevanta artiklar. Av dessa sorterades ytterligare studier bort, främst p.g.a. ofullständigt beskriven metodik eller att studierna inte bedömdes hålla en tillräcklig hög kvalitet efter kritisk granskning. Då återstod 52 [1] respektive 71 [2] studier vars data kunde extraheras och sammanställas kvantitativt.

Av flera orsaker fokuserar resten av denna publikation främst på resultaten och slutsatserna från den mer nyligen publicerade systematiska utvärderingen: (i) den är mest relevant för svenska förhållanden då endast den boreo-temporal regionen är inkluderad, (ii) artiklar publicerade mellan 2010 och 2014 finns med, (iii) resultat och diskussion hänvisar till den tidigare publicerade utvärderingen och slutsatser jämförs.

De flesta studier var utförda i Finland (n = 25), Kanada (n = 17), Holland (n = 8) och Tyskland (n = 7). Tre studier var utförda i Sverige [5–7] och ytterligare åtta länder var representerade med en eller två studier var. Ett större antal studier hade jämfört dikade torvmarker med mer eller mindre orörda torvmarker, eller jämfört restaurerade torvmarker (grundvattennivån hade höjts genom igenläggning av diken) med torvmarker som inte hade restaurerats efter torvutvin-

ning. Antalet studier var för få för att kunna göra kvantitativa analyser av annan förändring i markanvändning (t.ex. bete vs. slätter, intensiv vs. extensiv odlingsmetod).

Utvärderingens resultat

De två systematiska utvärderingarna visade att odikade torvmarker släpper ut mer metangas än dikade torvmarker (Tabell 1). När torvmarkerna restaureras genom att diken läggs igen ökar metangasflödena från torvmarkerna återigen; åtminstone på kortare sikt då de ingående studierna endast mätte effekten 12 till 32 månader efter restaurering [2]. Denna effekt verkar vara kraftigare i den globala jämförelsen [1]. Odikade torvmarker har dock lägre flöden av lustgas och koldioxid än dikade torvmarker (Tabell 1).

Av de fem studierna som studerade alla tre växthusgaser samtidigt var en utförd i Sverige [8], tre utförda i Finland [9, 10] och en utförd i Malaysia. För jämförelsens skull omvandlades alla gaser till koldioxidekvivalenter. Flödet av växthusgaserna tenderar att öka efter dikning av torvmark. Resultaten från den tropiska studien utförd av Melling med flera avvek från de nordiska (Figur 1). Men även om denna studie exkluderades så var inte skillnaden mellan dikade och odikade torvmarker statistiskt säkerställd ($P = 0.086$).

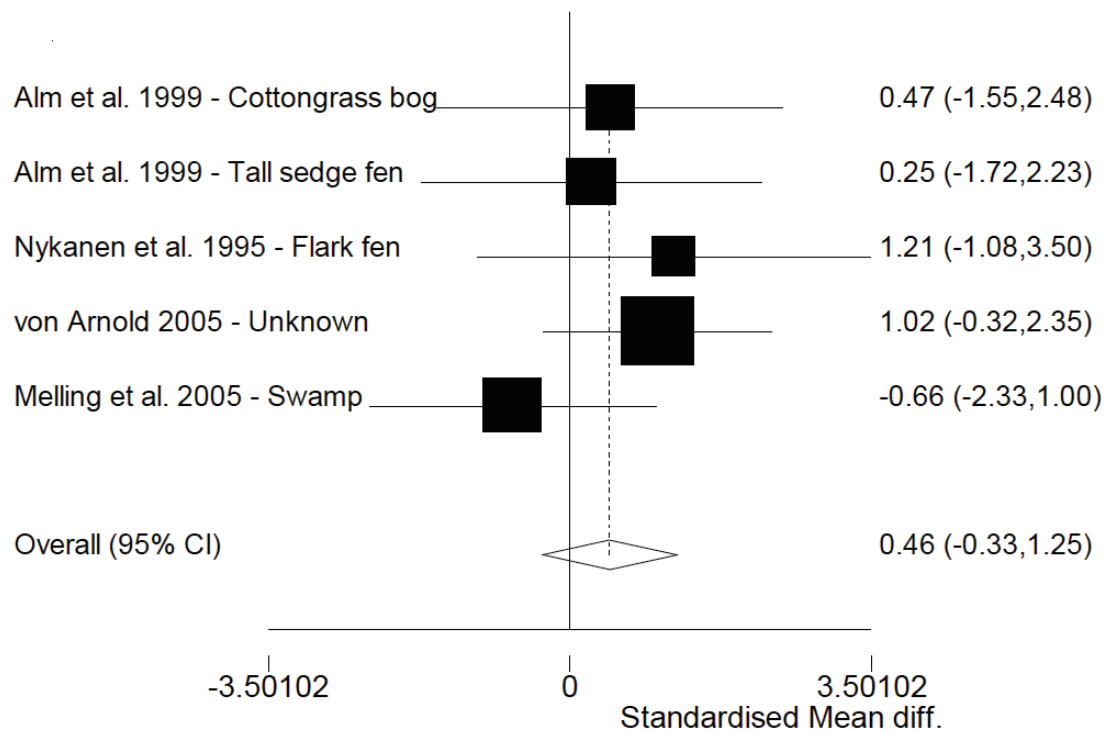
Utvärderingens slutsatser

I odikade torvmarker och vid återläggning av dikade torvmarker är vattenståndet högre än i dikade torvmarker. Därmed ökar den anaeroba nedbrytningen av organiskt material och i samband med det även flödena av metangas. Detta resultat överensstämmer väl med tidigare studier. En möjliga felkälla är att flödet av metangas från själva diken i de utdikade myrarna inte har uppmätts, vilket kan leda till en underskattning av det totala utsläppet av metangas. I de mer näringsrika kärren var metangasutsläppen större vid dikning än i de mer näringsfattiga mossarna [1]. I den globala jämförelsen var metangasflödena större vid dikning än i den boreotemporal regionen. Den globala jämförelsen inne-

Tabell 1. Inverkan av dikning respektive restaurering (igenläggning av diken) på växthusgasflöden från torvmark

	CH_4	N_2O	CO_2
dikning [1]	-0.335 [0.200–0.467], n=27	3.97 [2.63–5.33], n=13	59.8 [16.7–100], n=21
dikning [2]	-0.126 [0.003–0.254], n=9	8.28 [0.659–15.9], n=5	125 [6.71–243], n=10
restaurering [1]	0.667 [0.017–1.32], n=5		
restaurering [2]	0.248 [0.052–0.446], n=4		

Sammanvägda effektmått (med 95% konfidensintervall) på hur metangas (CH_4 , $mg\ m^{-2}\ h^{-1}$), lustgas (N_2O , $\mu g\ m^{-2}\ h^{-1}$) och koldioxid (CO_2 , $mg\ m^{-2}\ h^{-1}$) påverkas av dikning och restaurering av torvmark. Fet stil anger statistiskt signifikanta ($P < 0.05$) skillnader.



Figur 1. Sammanvägda effektmått på hur de tre växthusgaserna metan, lustgas och koldioxid (omvandlade till koldioxidekvivalenter) påverkas av dikning. Positiva värden visar på högre flöden av växthusgaser efter dikning och negativa värden högre flöden i odikad torvmark.

fattade dock en hög andel terrängtäckande mossar ('blanket bogs' på engelska) vilka i Sverige endast finns i Jämtland [11]. Skillnaderna mellan utvärderingarna kan dock vara slumpmässig eftersom provstorlekarna var små.

Då torvmarker dikas blir vattenståndet lägre och aerob nedbrytning av organiskt material ökar längre ner i torvlagren. Därför blir det en signifikant ökning av lustgas vid dikning av torvmarker. Detta resultat överensstämmer med tidigare studier. De ökade utsläppen av lustgas efter dikning är i samma storleksordning som de minskade utsläppen av metangas. Nettoeffekten av dikning på den globala uppvärmningen är därför begränsad. Lägre liggande torvmarker är i allmänhet näringsrikare och där kan flödena av lustgas vara så stora att restaurering ger en tydligare minskning på den totala mängden växthusgaser.

Vid dikning av torvmarker ökar även flödena av koldioxid till följd av aerob nedbrytning av organiskt material. Forskarna kunde dock inte uttala sig om effekten på den totala kolbalansen i torvmarker. På studier hade undersökt hur mängden koldioxid förändrades på ekosystemnivå (NEE, Net Ecosystem Exchange) eller i vilken grad löst organiskt kol (DOC; Dissolved Organic Carbon) fördes bort från torvmarkerna i de vattenfyllda dikena. Trots denna osäkerhet drog forskarna slutsatsen att resultaten i stora drag överensstämde med nuvarande kunskap att dikning av torvmarker leder till en ökad förlust av kol (som koldioxid eller DOC), ökade flöden av lustgas och minskade flöden av metangas.

EviEM:s bedömning av utvärderingen

Utvärderingen har genomgått vetenskaplig granskning och accepterats för publicering i tidskriften Environmental Evidence. Det innebär att den uppfyller de krav på litteratursökning, studieurval, dataextraktion och metaanalyser som enligt CEE (Collaboration for Environmental Evidence) ska ställas på en systematisk utvärdering. EviEM delar denna bedömning. Variansen var betydande i de båda systematiska utvärderingarna. Därför kunde forskarna inte utvärdera närmare vilken betydelse till exempel jordart och klimat hade för resultaten. Å andra sidan kan mönstren som ändå urskiljs sägas vara konservativa; trots stor variation mellan studier i grad av intervention (dikning) och hur effekten av dikning uppmättes finns en tydlig effekt. För svenska förhållanden är särskilt utvärderingen som fokuserade på torvmarker i den boreotemporala regionen av intresse [2]. De flesta av de relevanta studierna kom från boreala torvmarker i Finland respektive Kanada. Relevansen för svenska förhållanden hade dock troligen ökat om nordiska forskare hade inkluderats i utvärderingsgrupperna. En förvånansvärt stor andel (28%) av artiklar som var potentiellt intressanta utifrån deras sammanfattningar kunde aldrig införskaffas. De flesta av dessa var inte skrivna på engelska.



Foto: G Bayliss / flickr

Referenser

1. Bussell H, Jones DL, Healey JR, Pullin AS. 2010. How do draining and re-wetting affect carbon stores and greenhouse gas fluxes in peatland soils. *CEE review* 08-012.
2. Haddaway NR, Burden A, Evans CD, Healey JR, Jones DL, Dalrymple SE, Pullin AS. 2014. Evaluating effects of land management on greenhouse gas fluxes and carbon balances in boreo-temperate lowland peatland systems. *Environmental Evidence* 2014 3:5.
3. Hjerpe K, Eriksson H, Kanth M, Boström B, Berglund K, Berglund Ö, Lundblad M, Kasimir Å, Klemedtsson L, Eksvärd J, Lindgren A, Svensson E. 2014. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Jordbruksverket. Rapport 2014:24.
4. Kasimir Klemedtsson Å, Nilsson M, Sundh I, Svensson B. 2000. Växthusgasflöden från myrar och organogena jordar. Naturvårdsverket. Rapport 5132.
5. Klemedtsson AK, Weslien P, et al. 2009. Methane and nitrous oxide fluxes from a farmed Swedish Histosol. *European Journal of Soil Science* 60(3): 321-331.
6. Lund M, Christensen TR, Mastepanov M, Lindroth A, Ström L. 2009. Effects of N and P fertilization on the greenhouse gas exchange in two northern peatlands with contrasting N deposition rates. *Biogeosciences* 6: 2135-2144.
7. von Arnold K, Weslien P, Nilsson M, Svensson BH, Klemedtsson L. 2005. Fluxes of CO₂, CH₄ and N₂O from drained coniferous forests on organic soils. *Forest Ecology and Management* 210: 239-254.
8. von Arnold K, Nilsson M, Hånell B, Weslien P, Klemedtsson L. 2005. Fluxes of CO₂, CH₄ and N₂O from drained organic soils in deciduous forests. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1059-1071.
9. Alm J, Saarnio S, Nykänen H, Silvola J, Martikainen PJ. 1999. Winter CO₂, CH₄ and N₂O fluxes on some natural and drained boreal peatlands. *Biogeochemistry* 44: 163-189.
10. Nykanen H, Alm J, Lang K, Silvoa J, Martikainen PJ. 1995. Emissions of CH₄, N₂O and CO₂ from a virgin fen and a fen drained for grassland in Finland. *Journal of Biogeography* 22: 351-357.
11. Naturvårdsverket. 2011. Terrängtäckande mossar. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1. NV-04493-11.

EviEM

Mistras råd för evidensbaserad miljövard (EviEM) arbetar för att den svenska miljövarde ska stå på bästa möjliga vetenskapliga grund. Genom systematiska utvärderingar av en rad utvalda frågor förbättrar vi beslutsunderlaget för miljövarde och miljöpolitiken. EviEM finansieras av Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (Mistra) och är placerat vid Kungl. Vetenskapsakademien. Verksamheten är ekonomiskt och politiskt oberoende.