

Slutrapport

Projektrubrik: Identifiering av områdesfaktorer som ökar risken för MeHg bildning vid våtmarksrestaurering i skogsmark

Huvudsökande: Karin Eklöf

Projektets löptid: 2021-04-01—2024-08-31

Populärvetenskaplig sammanfattning

Restaurering av dikade våtmarker uppmuntras från politiskt håll för att öka biodiversitet, minska risken för översvämningar och torka, samt minska avgång av växthusgaser. Men blötläggning av torvmark riskerar att öka bildningen av metylkvicksilver (MeHg). I detta projekt har vi provtagit 33 nyligen restaurerade våtmarker och lika många dränerade våtmarker som referenser, i en parad design där varje restaurerad våtmark har en närbelägen dränerad referens. Provtagningen har skett under två kampanjer, en vår och en höstprovtagning. Våtmarkerna spänner över en vid geografisk gradient; från Småland i söder till Norrbotten i norr. Våtmarkerna har även gradienter i torvdjup, svavel och näringsstatus samt vegetation (från lövskog till barrskog). Alla dessa faktorer är kända för att påverka bildningen av MeHg, men kunskap behövs om hur dessa faktorer påverkar risken för ökad MeHg då våtmarker restaureras. I denna studie har vi utvärderat om koncentrationerna av totalkvicksilver (THg) och MeHg är högre i restaurerade våtmarker jämfört med dränerade våtmarker, samt vilka områdesspecifika variabler som kan påverka effekten av våtmarksrestaurering på THg och MeHg koncentrationer.

Resultaten från studien visar att THg koncentrationer är högre i restaurerade våtmarker än i dränerade våtmarker, dock enbart under ett av de två provtagningstillfällena. För MeHg observerades ingen signifikant skillnad mellan restaurerade och dränerade våtmarker. Studien visar också att andra faktorer, som är kopplade till mobilisering av THg och MeHg, eller bildning av MeHg, påverkas av våtmarksrestaurering. Kviksilver (Hg) mobiliseras bundet till organiskt material. En ökning av THg kan därför bero på en ökning av koncentrationen totalt organiskt material (TOC), som också den var högre i restaurerade än i dränerade våtmarker.

Studien kunde inte visa på några områdesvariabler som påverkade huruvida THg och MeHg ökade efter restaurering eller ej, då de skapade multivariata modellerna var mycket svaga. Detta beror troligtvis på att skillnaden mellan de restaurerade och dränerade våtmarkerna inte var så stor, speciellt för MeHg. De svaga modellerna kan också bero på att de utvalda områdesvariablerna, så som näringsstatus, sulfathalt, kol i mark och vatten, samt trädvegetation, inte har någon stor påverkan på effekten av våtmarksrestaurering på THg och MeHg. Kanske har det större betydelse hur man restaurerar våtmarker, t.ex. hur mycket man höjer grundvattenytan och om man låter träden stå kvar eller ej?

Sammanfattningsvis så visar denna studie att MeHg inte är högre i restaurerade jämfört med dränerade våtmarker. Dock påverkas andra vattenkvalitetsvariabler negativt av restaureringen, så som THg, TOC och näringsämnen. Det är därför viktigt att vara medveten om att restaurering av våtmarker

inte bara leder till positiva ekosystemtjänster, utan kan ha negativ påverkan på vattenkvaliteten, iallafall i ett kort tidsperspektiv.

Resultat

Koncentrationerna av totalkvicksilver (THg) var högre i de restaurerade jämfört med de dränerade våtmarkerna under höstprovtagningen, medan ingen skillnad observerades under vårprovtagningen (Figur 2, bilaga). MeHg-halterna skiljde sig inte statistiskt mellan de restaurerade och de dränerade våtmarkerna, varken under våren eller hösten (Figur 1, bilaga). Förändringar av THg och MeHg koncentrationer efter återvätning, är nära kopplade till förändringar i kolfloöden, då kolföreningar kan bidra till mobilisering och Hg från mark till vatten. En förändring av kolet kvalitet skulle också kunna påverka bildningen av MeHg då kolföreningar används i Hg metylerande mikroorganismers metabolism.

Koncentrationen av totalt organiskt kol (TOC) var signifikant högre i restaurerade våtmarker jämfört med dränerade våtmarker under både vår och höstprovtagningen. Skillnaden i TOC koncentration mellan de restaurerade och dränerade våtmarkerna återspeglades också i absorbansen vid 420 nm (Abs420), med brunare vatten som rann av från de restaurerade våtmarkerna. Ingen signifikant skillnad detekterades i specifik absorbans, dvs absorbansen normaliserat mot koncentrationen av TOC (Abs420/TOC), vilket tyder på att restaureringen inte påverkade karaktären av TOC även om koncentrationen ökade.

Bildningen av MeHg, kan samvariera med den av metan (CH₄), då metanproducerande bakterier även kan bära genen för metylering av Hg. En bildning av CH₄ tyder också på reducerade förhållanden, vilket skapar förutsättningar även för MeHg bildning. Även om koncentrationerna av MeHg inte var signifikant högre i restaurerade våtmarker jämfört med dränerade, så var CH₄ koncentrationerna i vattnet högre i restaurerade våtmarker under vårprovtagningen. Restaureringen bör därför ha lett till mer reducerande förhållanden, även om detta inte återspeglades i MeHg koncentrationerna. Koncentrationer av alla näringsämnen som provtogs; totalkväve (TN), ammonium (NH₄), nitrat (NO₃), totalfosfor (TP) och fosfat (PO₄) var högre i restaurerade jämfört med dränerade våtmarker, åtminstone under någon av provtagningskampanjerna. Koncentrationerna av TN, NH₄, och TP var högre i restaurerade våtmarker oberoende av provtagningskampanj, medan NO₃ koncentrationerna var högre i restaurerade våtmarker endast under höstprovtagningen, och PO₄ var högre i de restaurerade våtmarkerna endast under vårprovtagningen.

Resultaten visar sammanfattningsvis att restaurering kan ha negativ effekt på vattenkvaliteten, både ur ett THg, kol och näringsämnesperspektiv. Man ska dock komma ihåg att effekterna som vi studerat här är initial effekter. Mer forskning behövs kring långvariga effekter av våtmarksrestaurering. För att utvärdera vilka områdesspecifika faktorer som kan påverka huruvida vi får en ökning eller ej av MeHg och THg efter restaurering relaterades skillnaden mellan koncentrationerna i de parvisa restaurerade – dränerade våtmarker till områdesvariabler med multivariata statistiska metoder, i detta fall PLS. En mängd områdesspecifik data samlades in, antingen genom provtagning i fält eller genom analyser av kartmaterial i geografiska informationssystem (ArcGIS). Restaureringseffekten (skillnaden i koncentration mellan restaurerade och dränerade våtmarker) relaterades till koncentration av sulfat, näring, kol och andra vattenkemiska variabler, samt torvdjup, trädvegetation (barrskog, lövskog eller blandskog), höjd över havet, och latitud.

De PLS modeller som skapades var mycket svaga, och förklarade inte mer än 10% (MeHg) och 15% (THg) av variationen i restaureringseffekten. Detta innebär att vi inte kan dra några slutsatser om vilka variabler som påverkade restaureringseffekten. De variabler som vi förutspått skulle påverka restaureringseffekten; näringsstatus, sulfathalt, mängd organiskt material och trädvegetation, verkar alltså inte ha någon tydlig effekt på restaureringseffekten i denna studie. Dom svaga modellerna beror säkerligen också på att det inte var så stora skillnader i koncentrationer mellan restaurerade och dränerade våtmarker, speciellt inte för MeHg.

Målbeskrivning

Projektet har följt aktivitets- och tidsplan.

Identifieringen av restaurerade våtmarker har skett genom kontakt med Skogsstyrelsen, intresseorganisationer och länsstyrelser. Vårt mål var att identifiera ett 30-tal restaurerade våtmarker, och lika många parade dränerade våtmarker som referenser. Vi lyckades identifiera och provtag 33 restaurerade (+ lika många dränerade referenser). Vi var väldigt nöjda med detta utfall och också den variation som dessa våtmarker erbjöd. Då vi vill täcka in faktorer som vi tror kan påverka risken för ökad bildning av metylkvicksilver vid våtmarksrestaurering, så som en gradient av vattnets kol, svavel och näringsinnehåll samt vegetation, så lokaliserades våtmarker från Norrbottens län ner till Jönköpings län.

Provtagningarna skedde i Juni och Oktober 2022, enligt plan. Under vårens provtagning startade vi i söder och avslutade i norr, och tvärt om under hösten, för att skillnaderna i säsong (temperatur, flöde osv) skulle bli så små som möjligt.

Kemiska analyser och dataanalyser som följt provtagningarna har även de löpt på som planerat. Då resultaten, speciellt när det gäller MeHg, inte visat på den skillnad mellan restaurerade och dränerade våtmarker som vi hade förväntat oss, så var det dock svårt att hitta faktorer som påverkade effekten av restaurering. Svårigheten att hitta områdesfaktorer som förklarade variationen i restaureringseffekt, kan också bero på att det har större betydelse hur restaureringen utförs, än var. Detta projekt har därför lett fram till ett nytt projekt, där vi studerar våtmarker som restaureras på olika sätt i avseende höjning av grundvattenytan, skapade öppna vattenytor efter restaurering, och om skogen får stå kvar eller ej.

Projektet har resulterat i ett publicerat examensarbete (mastersnivå) och ett manus som snart är redo att skickas till en vetenskaplig tidskrift. Resultaten från projektet har även presenterats vid ett stort antal konferenser och möten, inklusive två internationella vetenskapliga konferenser. Kommunikation av resultaten har även skett genom media, t.ex. genom deltagande i nyhetsprogrammet Aktuellt och i podden A-kursen.

Kommunikation och nyttiggörande av resultat

Publikationer (vetenskapliga, populärvetenskapliga och examensarbeten)

Wallin, M.B, Zannella, M., Eklöf, K. Unwanted effects on chemistry and greenhouse gases in runoff following hydrological restoration of previously drained forest wetlands. Manuscript.

Eklöf K., Skyllberg U. 2022. Kvicksilver i mark och vatten – hur påverkar skogsbruk och våtmarksrestaurering? Fakta Skog ISSN: 1400-7789. Produktion: SLU, Fakulteten för skogsvetenskap 2022.

Antoniou, Dimitra. Are the concentrations of mercury and methyl-mercury higher in restored wetlands compared to non-restored drained wetlands?. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Department of Aquatic Science and Assessment, Soil, Water and Environment program, Uppsala 2023

Internationella vetenskapliga konferenser

Presentation vid IUFRO konferensen i Stockholm Juni 2024: Eklöf K., Wallin M., Zannella A., Ecke F., Evald Andersson K., Antoniou D., Goedkoop W., de Jong J., Laudon H. Will wetland restoration cause elevated methylmercury in surface waters? Session: T3.15 Forest Wetlands as Nature Based Solutions for Water, Biodiversity and Climate. Presentatör: Karin Eklöf

Presentation vid internationella kvicksilver konferensen (ICMGP) i Kapstaden, Sydafrika, Juli 2024: Eklöf, K., Wallin, M., Zannella, A., Ecke, F., de Jong, J. and Laudon, H. Methylmercury in water from newly inundated forest landscapes. Session 23: Mercury in Freshwater Ecosystems. Presentatör: Kevin Bishop

Nationella konferenser och möten

Karin Eklöf, ibland tillsammans med Marcus Wallin, har presenterat resultat från projektet vid följande möten:

- Hydrologidagarna som anordnas av Svenska Hydrologiska rådet år 2021 (muntlig presentation), 2022 (poster presentation) och 2024 (muntlig presentation).
- Fälträff i Västmanland Maj 2022 och efterföljande möte arrangerad av Naturvårdsverket, Länsstyrelsen i Västerås och Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen föreläsningsserie "Kunskapsstödet" i januari 2023.
- Swedish Wetland Biogeochemistry Workshop, 16-17 of May, Vindeln, Sverige.
- Vattendagarna 2023, Hässleholm.
- Frukostseminarium med OneHealth SLU, Uppsala, 14 November.
- Mälarseminarium 2023, Uppsala, 28-29 November.

Utåtriktad kommunikation till allmänheten

- Marcus Wallin och Karin Eklöf höll presentationen "Våtmarksrestaurering – enbart en positiv klimatåtgärd?" på Stadsbiblioteket i Uppsala, April 2023. Arrangör: Klimataktion och Stadsbiblioteket.
- Marcus Wallin och Karin Eklöf medverkade i TV sändning, Aktuellt 7 Juni 2023. Inslag om historisk dikning och våtmarksrestaurering.
- Karin Eklöf och Marcus Wallin deltog i podden A-kursen av Emma Frans och Clara Wallin i avsnitt om "Varför tar klimataktivister kulor för just våtmarker? (A-kursen i våtmarker, 2023-09-17) och "Man kanske tänkte att frågan var lite enklare än vad den faktiskt är" (Överkursen i våtmark, 2023-09-20).

Bilaga till slutrapport

Bilaga Slutredovisning Skogssällskapet 2024.pdf