

Slutrapport

Projektrubrik: Reducing forestry related greenhouse gas emissions from stream ecosystems by smarter riparian buffer zones

Huvudsökande: Marcus Klaus

Projektets löptid: 2019-10-01 – 2022-08-31

Populärvetenskaplig sammanfattning

Skogsbruk anses vara en bra åtgärd för att motverka klimatförändringar men det är oklart hur man optimerar skogsbruksåtgärder för att minimera utsläpp av växthusgaser, som bildas i marken vid trakthyggesbruk. I det här projektet undersökte jag, genom både fältexperiment och jämförande studier, hur buffertzoner som lämnas längs vattendrag efter kalavverkning ska utformas för att minimera växthusgasutsläpp. Jag har testat hypotesen att utformningen av buffertzonen påverkar utbytet av växthusgaser, samt att buffertzonen kan optimeras för att minimera växthusgasutsläpp. I fältexperimentet ingick provtagning ett år före och ett år efter en experimentell skogsavverkning. Avverkningen genomfördes i februari 2021 längs en 5 m och en 15 m bredd buffertzon utmed ett vattendrag. I provtagningen ingick grundvattenkemi, växthusgaskoncentrationer i mark och vatten, samt gasutbyte mellan mark och trädstammar och atmosfären. Resultat visar att avverkningen medförde en ökad koncentration av koldioxid och metan i grundvatten på själva kalhygget, men inte i den bäcknära zonen. Dessutom registrerades ingen avverkningseffekt på växthusgasutbytet mellan mark och atmosfären. Även trädstammar i buffertzonen agerade som kontinuerliga källor av växthusgaser, men då mätningar inte gjordes under det första året kan ingen effekt av avverkning avgöras. Sammanlagt tyder detta på att buffertzonens antingen tar upp koldioxid och metan i marken eller släpper ut dessa gaser från trädstammar. Avverkningen hade ingen effekt på lustgaskoncentrationer i marken eller utbytet mellan mark och atmosfär 1 år efter avverkningen, men provtagning under andra året efter avverkningen (finansierad av andra medel) tyder på en ökning av lustgaskoncentrationer i grundvattnet. Bredden på buffertzonen hade ingen effekt på avverkningseffekten för någon av dem undersökta variablerna. I en jämförande studie har jag dessutom kartlagt växthusgaser i kantzonen längs 15 bäckar med olika bredd på buffertzonen (0-15 m). Resultaten visar inga signifikanta skillnader i koldioxid-, metan- och lustgaskoncentrationer mellan kalhyggen och referensskogar och dessutom ingen modifierande effekt av buffertzonens bredd på koldioxid- och metankoncentrationer. Stora naturliga variationer i landskapet kan ha bidragit till att inga signifikanta effekter har kunnat fastställas. Däremot hittades indikationer på att lustgasläckage från kalhyggen buffrades av bredare buffertzoner. Sammantaget så visar projektet på buffertzonens utformning har påtaglig potential att förändra växthusgasflöden i bäcknära ekosystem och att betydelsen av buffertzonens bredd är olika för olika gaser. Experimentets resultat kunde dock bara delvis bekräftas av den jämförande studien vilket visar på behovet för ytterligare studier som bättre tar hänsyn till naturliga variationer i tid och rum. Resultaten av projektet förväntas vara en central pusselbit till att utveckla ett, från klimatsynpunkt, hållbart skogsbruk där det hela skogslandskapet ingår.

Resultat

Projektets resultat sammanfattas nedan för både fältförsöket och den jämförande studien. För figurer och diagram som stödjer resultat, se bilagor.

(1) Fältförsöket (bilaga 1)

Avverkningen medförde en ökad koncentration av koldioxid och metan i grundvatten på kalhygget (just utanför buffertzonen 15 m från bäcken) men inte i den bäcknära zonen. Detta skulle kunna vara resultat av ökad tillförsel av organisk material och/eller nedbrytning i samband med ökade marktemperaturer. Marken fungerade som en källa för koldioxid och sänka för metan till atmosfären och var i balans med atmosfären vad gäller lustgas.

Avverkningen hade ingen effekt på gasutbytet mellan mark och atmosfär i buffertzonen. Trädstammar var källor till atmosfären för både koldioxid och metan efter avverkningen (data från före avverkningen saknas). Trädstammar var i balans med atmosfären vad gäller lustgas. Sammanlagt tyder detta på buffertzonen förmåga att antingen ta upp koldioxid och metan i marken eller släppa ut dessa gaser från trädstammar. Avverkningen hade ingen effekt på lustgaskoncentrationer eller -flöden 1 år efter avverkningen, men mätningar finansierade av medel under andra året efter avverkningen indikerar en ökning av lustgaskoncentrationer i grundvattnet. Bredden på buffertzonen hade ingen effekt på någon av dem undersökta variablerna (i de bifogade figurerna har därför slagits ihop resultat från den breda och smala buffertzonen). Isotopanalyser (t.ex. d_{13C-CO_2}) tyder på att koldioxiden främst kom från nedbrytning av organiskt material. Avverkningseffekten kan dock inte slutgiltigt bedömas ännu för att jag fortfarande väntar på analysresultat (leverans är beräknat hösten 2022).

(2) Jämförande studie (bilaga 2)

Resultaten visar inga signifikanta skillnader i koldioxid-, metan- och lustgaskoncentrationer mellan kalhyggen och referensskogar i både den bäcknära zonen (1 m från bäcken) och vid större avstånd (15 m från bäcken). Buffertzonen bredd hade ingen betydelse för avverkningseffekten på koldioxid- och metankoncentrationer, definierad som skillnad mellan lokalerna på kalhyggen och referensskogen och lokalerna 1 m och 15 m från bäcken. Stora naturliga variationer i landskapet kan ha bidragit till att inga effekter på koldioxid och metan observerades. Däremot hade bredare buffertzoner längs kalhyggen lägre lustgaskoncentrationer nära bäcken i förhållande till längre bort från bäcken och även i referensskogen. Detta kan förklaras av större kväveupptag av träd i buffertzonen eftersom tillgänglighet av kväve är en viktig källa till lustgas.

Sammantaget så visar projektet på buffertzonen påtagliga potential att förändra växthusgasflöden i bäcknära ekosystem och att buffertzonen bredd kan ha olika betydelse för olika växthusgaser.

Målbeskrivning

Projektets mål har varit att undersöka hur utformningen av buffertzoner längs vattendrag påverkar källor och flöden av koldioxid, metan och lustgas i bäcknära zonen. Mina hypoteser var 1) att ämnen som läcks från kalhyggesmark omsätts i buffertzoner och kan emitteras som växthusgaser från den bäcknära marken och trädstammar; och 2) att utformningen av buffertzonen avgör dessa omsättningar och emissioner.

Projektet är just nu i den sista fasen där resultat sammanställs för publikation. Eftersom jag har fått ytterligare medel för att kunna fortsätta provtagning för fältexperimentet ytterligare två år så har jag även skjutit på publiceringsplanen för att kunna inkludera mer data och dra mer långtgående slutsatser.

Angående den experimentella studien så har provtagning i huvudsak följt aktivitets- och tidsplanen (en gång i månaden mellan maj och oktober, samt en gång i veckan under vårfloden mars-maj 2020 och 2021). Provtagningen har delvis utförts av anlitad fältpersonal från Svartberget Forskningsstation när jag var pappaledig (juli-september 2020). Det var även planerat att min kollega Katerina Machacova (Czech Globe, CZ) skulle genomföra mätningar av växthusgasflöden från trädstammar. Dessa mätningar har inte kunnat genomföras 2020 pga. reserestriktionerna under rådande covid-pandemin, men jag lyckades att genomföra dem själv under 2021. Dessutom har ett nytt samarbete påbörjats med Dr. Carolina Olid Garcia (University of Barcelona, ES) i att mäta radonaktiviteten i grundvattnet för att kunna dra slutsatser om grundvattnets ursprung och transportvägar i marken.

Angående den jämförande studien så har jag som planerat provtagit grundvatten vid tre tillfällen (maj, augusti, oktober) vid 15 bäckar som korsar kalhyggen och som har olika bredd på buffertzoner. Jag har installerat ett 60 tal grundvattenrör i buffertzonerna på liknande sätt som i fältexperimentet. Två transekter har anlagts, en ovanför och en nedanför varje kalhygge där ett rör ligger närmast bäcken och ett utanför buffertzonen. Även den delen av projektet följer aktivitets- och tidsplanen.

Projektet följde i stort sätt budgetplanen. Projektet genererade kostnader på 1996871 SEK vilket var nära det budgeterade beloppet på 1996902 SEK. Budgeterade kostnader för kommunikation av resultat och seminariet täcktes av andra medel genom samarbete med kollegor som ordnar SLUs årliga konferens 'Krycklan symposium'. Lönekostnader var något lägre än budgeterad pga. föräldraledighet och vård av barn. Kostnaderna för resor var mindre än budgeterat pga. utebliven forskningsbesök av Katerina Machacova från Tjeckien som följt av covid-19 reserestriktionerna. Materialkostnaderna har däremot varit högre eftersom mycket material som jag antog fanns inom forskningsgruppen inte var tillgängligt, eller blev dyrare än tänkt. Kostnader för provanalys var högre och kostnader för köp av tjänster lägre än budgeterad, dels eftersom vissa tjänster avbokades som provanalys i bokföringen.

Kommunikation och nyttiggörande av resultat

Projektets upplägg och resultat har kommunicerats på två internationella konferenser:

- (1) Klaus, M. (2019): Smarter riparian buffer zones to reduce greenhouse gas emissions from stream ecosystems after forest harvesting: hypotheses, data and research needs. SEFS 11, Zagreb, HR.
- (2) Klaus et al. (2022): Forest clear-cutting effects on greenhouse gas dynamics in riparian buffer zones. EGU General Assembly, Vienna, AT.

Minst två vetenskapliga artiklar är under utveckling och kommer publiceras i internationella vetenskapliga tidskrifter. I samband med dessa publikationer kommer all insamlad data publiceras separat genom offentliga databaser (t.ex. SND).

Dessutom hoppas jag på att intervjun med en 'Skogens värden' redaktör som jag deltog i i Mars 2019 kommer publiceras så småningom.

Två workshoppar har organiserats med forskare, skogsbolag (Holmen AB), Skogsstyrelsen och Länsstyrelsen Västerbotten där fokus låg på hur buffertzoner ska utformas för att minimera ekologiska och biogeokemiska effekter av avverkning på bäckar och den bäcknära zonen. Workshopen genomfördes i september 2021 (i samband med Krycklan Symposium, SLU Umeå, med alla stakeholders) och i december 2021 (bara forskare). En avslutande workshop och exkursion till fältförsöksområdet är planerat för september 2022 (i samband med Krycklan Symposium, SLU Umeå). Media kommer inbjudas.

