



Rapportering av Naturliga störningar inom Skog och marksektorn

Hans Petersson och Mattias Lundblad, SLU

Avtal: 250-23-001

På uppdrag av Naturvårdsverket

Publicering: www.smed.se

Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

Adress: 601 76 Norrköping

Startår: 2006

ISSN: 1653-8102

SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistikmyndigheten SCB, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI). Samarbetet inom SMED inleddes 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla den svenska kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete. På uppdrag av Naturvårdsverket samt Havs- och vattenmyndigheten säkerställer SMED framtagandet av underlag till Sveriges internationella rapportering avseende utsläpp till luft och vatten, avfall, farliga ämnen, buller samt åtgärder. Syftet med SMED-samarbetet är främst att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser, samt att tillhandahålla olika tjänster relaterade till dessa för nationella, regionala och lokala myndigheter. Mer information finns på SMED:s webbplats www.smed.se.

Innehåll

INNEHÅLL	4
SAMMANFATTNING	6
SUMMARY	7
METOD OCH RESULTAT	8
Inledning	8
Syfte och genomförande	9
Definition av Naturlig störning	10
Teknisk beräkning av referensnivå	11
Teknisk beräkning av bokföring för en NS	13
Övervakning och rapportering av NS	16
Bevisning att NS är utom kontroll och informationskrav	21
Teknisk korrektion/Uppföljning	22
Bokföring av NS	22
IPCCs riktlinjer	23
Konsekvenser av NS	23
DISKUSSION OCH SLUTSATSER	26
BILAGA 1	28
Under KP föreslagen svensk metod för rapportering av NS	28

Sammanfattning

Naturliga störningar (NS) är en bokföringsmekanism under EU:s förordningar inom Skog och marksektorn, där det finns en möjlighet för en medlemsstat att exkludera utsläpp från bokföringen som beror på naturliga fenomen som stått utanför medlemsstatens kontroll. Exempel på en NS är skogsbrand som påverkat utsläppen över en viss referensnivå.

För att identifiera och övervaka eventuella NS krävs, troligen årliga, data för 2001-2020 och framåt per naturlig störning. Dessa data omfattar alla kolpooler och gaser som rapporteras inom Skog och marksektorn, uppföljning av ägoslagsförändring, uttag av biomassa och efterföljande antropogena bränder. Det krävs också data om hur uppkomsten av NS förebyggs och om hur effekter av NS begränsas.

Bokföringsmekanismen kräver delvis ny rapporteringsmetodik. Förslaget på metodik är att använda Skogliga grunddata, som tas fram av Skogsstyrelsen, för att skatta biomassa före brand tillsammans med information från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap för att identifiera var och vilken areal som brunnit. Det krävs också en koppling till ordinarie rapportering som främst baseras på data från Riksskogstaxeringen. Det kan också behövas ytterligare kompletterande mätningar. EU förväntas ta fram en handbok med syfte att förtydliga ett antal tolkningsmöjligheter av mekanismen NS i förordningen. Kostnaden för förbättrad rapportering beror på ambitionsnivån och med fördel kombineras en eventuell ny metodik med förbättringar av nuvarande rapportering av Skog och marksektorn.

NS kan ha stor betydelse för om medlemsstaterna når sina klimatåtaganden. Skogsbrand är en direkt naturlig störning där biomassan omedelbart oxideras, men eftersom enbart en mindre andel av biomassan anses oxiderad kompenseras medlemsstaten enbart i mindre omfattning. Det är oklart om indirekta naturliga störningar som minskar träd tillväxt och ökar nedbrytning av död biomassa kan kompenseras. Exempel på en indirekt naturlig störning är barkborreangrepp.

I rapporten redovisas förslag på hur direkta naturliga störningar kan bokföras och dess konsekvenser redovisas. Motsvarande förslag för indirekta naturliga störningar ska enbart beaktas hypotetiskt då de är ytterst oklart hur och om de kan omfattas av bokföringsmekanismen.

Denna rapport är framtagen parallellt med ett regeringsuppdrag om NS som utfördes av Naturvårdsverket 2023.

Summary

Natural Disturbances (ND) is an accounting mechanism under the EU Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) sector regulations, where there is a possibility for a Member State to exclude emissions from the accounting due to natural disturbances that were beyond the Member State's control.

In order to identify and monitor any ND, annual data from 2001-2020 onwards per natural disturbance is likely required. The data refer to all carbon pools and gases reported within the LULUCF sector and follow-up of land use change, biomass harvest and anthropogenic fires. Data is also required on measures taken to prevent the occurrence of ND and on how the effects of ND are limited.

The accounting mechanism partially requires new reporting methodologies. The proposed methodology is to use Forestry Basic Data from the Swedish Forestry Agency to estimate biomass before fire starts and data from the Swedish Civil Contingencies Agency to identify where and what area has burned. A link to regular reporting, which is primarily based on data from the National Forestry Inventory, is also required. Further supplementary measurements may also be needed. The EU is expected to produce a handbook with the aim of clarifying a number of interpretation possibilities of the ND mechanism in the regulation. The cost of improved reporting depends on the level of ambition and a possible new methodology may be combined with improvement of current reporting within the LULUCF sector.

ND can have a major impact on whether member states reach their climate commitments. Forest fire is a direct natural disturbance where the biomass is immediately oxidized, but since only a small portion of the biomass is considered oxidized, the Member State is only compensated to a smaller extent. It is unclear whether indirect natural disturbances that reduce tree growth and increase decomposition of dead biomass can be compensated. An example of an indirect natural disturbance is bark beetle infestation. Suggestions for how direct natural disturbances can be calculated is reported – including their consequences on the accounting. The corresponding calculations to indirect natural disturbances must only be considered hypothetically as it is very unclear how and if they can be covered by the accounting mechanism.

This report is produced in parallel with a government assignment on ND that was carried out by the Environmental Protection Agency in 2023.

Keywords: LULUCF, Natural Disturbances, accounting

Metod och resultat

Inledning

Naturliga störningar (NS) är en bokföringsmekanism under EU:s förordningar¹ inom Skog och marksektorn, där det finns en möjlighet för en medlemsstat att exkludera utsläpp från bokföringen som beror på naturliga fenomen som stått utanför medlemsstatens kontroll. Exempel på NS är skogsbrand som påverkat utsläppen över en viss referensnivå (bakgrundsnivå + marginal). Med vissa undantag får den medlemsstat som åberopat mekanismen kompensation för utsläpp över denna referensnivå. Referensnivån bygger på historiska utsläpp 2001-2020 från motsvarande störning och beräknas med en formel. Således avser NS utsläpp, som av naturliga omständigheter, såsom av väder, blivit mycket stora ett visst år och som avviker från det normala.

NS-mekanismen utgör därför en sorts försäkring som växte fram i samband med utvecklingen av Kyotoprotokollet² (KP). Sannolikt hade länder som riskerade att drabbas av stora naturliga störningar inte skrivit under KP utan denna mekanism då t.ex. skogsbränder kan generera stora utsläpp utanför ländernas kontroll. I samband med detta beslutades det också att skogsbrand skulle betraktas som ett naturligt fenomen även om vissa skogsbränder ibland har en antropogen koppling.

Förordning (EU) 2018/841 har ersatt KP då åtagandet under KP avslutades 2020. I LULUCF förordningen hänvisas till IPCC:s metodriktlinjer 2006³ och 2019⁴. Det hänvisas däremot inte till de riktlinjer som specifikt togs fram för KP 2013² och som fokuserar på konsistens mellan rapportering av NS och framtagandet av en skoglig referenslinje under KP (FMRL, en bokföringsreferens för dåvarande KP aktiviteten Skogsbruk, FM).

Under KP användes en annan referensperiod (1990-2009) för mekanismen än den som nu gäller (2001-2020), alternativa metoder att ta fram referensnivån och korrigering för att areal under aktiviteten Skogsbruk kunde ändras över tiden ingick också. Vi tolkar det som att den metod att ta fram referenslinjen för NS som beskrivs i EU förordningarna gäller från och med 2021 och att de riktlinjer som användes under KP inte gäller men att vissa metodriktlinjer kan användas vid behov.

¹ (EU) 2018/841 och (EU) 2023/839

² 2013 Revised supplementary methods and good practice guidance arising from the Kyoto Protocol

³ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

⁴ 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Vi känner inte till något europeiskt land som hittills tillämpat mekanismen och EU förväntas ta fram en tolkningshandbok för rapportering av NS. Denna handbok kan påverka slutsatserna i denna rapport.

För att tillämpa mekanismen NS måste densamma definieras och en bokföringsreferens tas fram per typ av NS. Då krävs historiska årliga data (det är oklart om länder som rapporterar en trend kan tillämpa mekanismen och i så fall hur). Därefter krävs ett bevis för att det rör sig om en naturlig störning och att medlemsstaten gjort tillräckligt för att förebygga uppkomsten och begränsa dess konsekvenser (studien bedömer att den engelska texten av förordningen även omfattar förebyggande av uppkomst medan den svenska översättningen enbart tycks avse åtgärder att minska konsekvenser efter att en NS inträffat). Om mekanismen återopas krävs omfattande inventering och spårning av vissa variabler på den mark som ansetts ha drabbats. NS medför behov av omräkningar av historiskt rapporterade data och bokföringsreferenser (t.ex. Skoglig referenslinje, FRL, som är en bokföringsreferens och som inte är samma som NS referensen).

Under senare år har Sverige drabbats av större skogsbränder (2014 och 2018) och torka (2018) följt av barkborreangrepp. Situationen ser liknande ut i många Europeiska länder. Trots detta har intresset för att tillämpa mekanismen NS varit obefintlig, vilket sannolikt beror på mekanismens komplexitet, kostnader för kompletterande inventeringar, samt på att medlemsländerna trots allt haft tillräckligt med RMU:er (removal units) över från de övriga åren under andra åtagandeperioden under KP för att uppfylla sina åtaganden. Eftersom EU höjt ambitionen att öka nettoupptaget i LULUCF samtidigt som NS tenderar att gradvis öka finns det ett behov av att få ett beslutsunderlag som beskriver möjliga bokföringskonsekvenser av utsläpp från NS, en tänkbar metodik för rapportering och en bedömning av kostnader för att tillämpa sådan rapportering.

Syfte och genomförande

Denna studie syftar till att ge underlag till en svensk generell metod för rapportering och övervakning av bokföringsmekanismen Naturliga störningar (NS) under (EU) 2018/841 och (EU) 2023/839. Detta görs genom att tolka förordningarna och FN:s klimatpanels (IPCCs) riktlinjer, relatera till nuvarande rapportering och till andra tänkbara datakällor. Det är också viktigt att tydliggöra tolkningsutrymmen eller oklarheter i förordningen. Att från olika datakällor ta fram dataunderlag ingår inte. Under 2023

genomförde Naturvårdsverket ett regeringsuppdrag⁵ (här kallat regeringsuppdraget) om mekanismen naturliga störningar. Denna rapport har utvecklats parallellt med regeringsuppdraget och inbegriper en mer teknisk utredning av tänkbara tolkningar med fokus på rapportering.

Definition av Naturlig störning

Definition enligt förordning (EU) 2023/839: ”*naturliga störningar: icke-antropogena händelser eller omständigheter som orsakar betydande utsläpp inom LULUCF-sektorn och som ligger utanför den berörda medlemsstatens kontroll, och vars effekter på utsläpp medlemsstaten, även efter det att händelserna inträffat eller omständigheterna uppstått, objektivt sett inte kan begränsa i någon betydande omfattning.*”

En Naturlig störning (NS) avser ett tillfälligt större territoriellt utsläpp (eller möjligen minskat upptag) som förorsakats inom medlemsstatens gränser och som medlemsstaten inte har kunnat råda över. Utsläppen avser total förändring per störning av kolpoolerna levande biomassa, dött organiskt material och organiskt markkol, samt vissa utsläpp av kvävedioxid och metan. Få länder rapporterar kolpoolsförändringar för t.ex. markkol och möjligen kan kolpoolen exkluderas om det går att anta att kolpoolen bara påverkats av NS i mindre omfattning, men detta är inte prövat. Möjligen kan NS klassas i två kategorier: En kategori NS kan knytas till direkta utsläpp med en känd historisk utsläppsnivå (t.ex. skogsbrand) eller med en ”historisk” utsläppsnivå som är noll (t.ex. geologisk störning). En andra kategori av NS avser ett indirekt utsläpp som minskar träd tillväxt och/eller ökar nedbrytningen av död ved eller förna. Indirekta NS kan avse torka, insektsangrepp, sjukdomar, översvämning och stormskador. Här försvinner således inte biomassan direkt utan kolet byter normalt kolpool från levande biomassa till död ved. De indirekta utsläppen, inklusive minskade upptag, sprids ut över tiden. Det finns både positiva och negativa vädreffekter på träd tillväxt. Det är oklart om och i så fall hur indirekta NS ska hanteras med mekanismen. Det kan dock konstateras att indirekta NS kan ha stor betydelse för om medlemsstater kommer nå sitt åtagande.

I nuvarande åtagandeperiod, 2021-2025, kan mekanismen NS enbart tillämpas för aktiviteterna Brukad skogsmark och Beskogad mark. Det framgår inte av förordningen om referensen ska korrigeras om arealen per kategori ändras över tid. Denna studie tolkar det som att störningar ska utgå från faktiska utsläpp oavsett om arealen för en markkategori (här Brukad

⁵ Regeringsuppdrag om naturliga störningar för bokföring under LULUCF-förordningen - Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag i samarbete med Skogsstyrelsen och SLU

skogsmark och Beskogad mark) ökat eller minskat över tiden. Mekanismen NS får inte förekomma för aktiviteten Avskogad mark och om avskogning senare identifieras ska detta leda till omräkningar. En NS begränsas geografisk av ett eller flera områden.

Det framgår inte hur en geografisk utspridd (torka) störning ska avgränsas. När en NS inträffat kan medlemsstaten bokföringsmässigt kompenseras för utsläpp från denna mark som är över en referens. Samtidigt krävs fortsatt en noggrann inventering av berörd mark/aktivitet eftersom emissioner från avverkning och hyggesbränning inte får exkluderas. Det bör också beaktas att ordinarie rapportering kan avse en trend för en kolpoolsförändring eller en årlig förändring i en kolpool. Rapportering av trend dominerar för flertalet medlemsstater med noggrannare rapporteringar. Rapportering av en trend påverkar också bokföringsmekanismen NS relativt att årliga variationer rapporteras. Används en trend jämnas årliga variationer ut mellan år vilket påverkar framtagandet av referensnivån (se nedan).

Andemeningen är att rapportering av mekanismen NS ska vara metodologiskt konsistent med ordinarie rapportering. Förordningen (BILAGA VI, 1.c) kräver att uppgifter om årsutsläpp per naturlig störning ska redovisas 2001-2020 per markbokföringskategori. Vi tolkar här detta som att ordinarie rapportering ska följas men att varje naturlig störning ska särredovisas från den ordinarie rapporteringen. IPCC konstaterar att mekanismen kräver årliga data men utsläpp från en NS kan ske gradvis under flera. Vi tolkar att mekanismen ska utgå från totalt nationellt utsläpp för den NS ett enskilt år. Används enklare rapporteringsmetoder betraktas sannolikt hela utsläppet ha skett ett enskilt år och kan då avse ackumulerat utsläpp som i verkligheten sprids ut under flera år (avser inte att trendrapportering jämnar ut effekten utan att den faktiska NS får effekt under flera år). Därmed är det troligt att en medlemsstat som rapporterar årliga utsläpp med enkla metoder kan dra störst nytta av mekanismen (EU strävar efter årliga data men högre noggrannhet). Medlemsstaten ska informera om störningsperioden. Mekanismen NS innebär således att onormalt höga naturliga utsläpp för en NS över en referens kan exkluderas från bokföringen. I nästa kapitel beskrivs tekniska detaljer i metodiken av framtagande av en bokföringsreferens.

Teknisk beräkning av referensnivå

Referensnivån avser åtagandeperioden 2021-2025 och det är troligt att den utgår därefter: En bakgrundsnivå beräknas per störning baserat på årligt rapporterade utsläpp 2001-2020 per bokföringskategori (Brukad skogsmark respektive Beskogad mark, möjligen utökas detta till kanske all mark i nästa

åtagandeperiod). Det krävs också en beskrivning av metodik och antaganden samt uppdelning av utsläpp per kolpool och växthusgas.

Bakgrundsnivån beräknas som aritmetiskt årligt rapporterat medeltal för utsläpp 2001-2020 exklusive statistiskt avvikande utsläppår. Först beräknas aritmetiskt medelvärde och standardavvikelse för utsläpp under perioden. År med utsläpp som avviker minst två standardavvikelser från medelvärdet exkluderas. Det framgår inte om både positiva och negativa avvikelser ska exkluderas, men vi tolkar att så är fallet. Proceduren upprepas så länge avvikelser identifieras (exempel för någon form av störning i tabell 1). I exemplet blev bakgrundsnivån 776 ton koldioxid per år och referensen ska avse bakgrundsnivån + ett 95% konfidensintervall (marginalen) där den senare tolkas som dubbla standardavvikelsen. Därmed kan utsläpp från störda markområden över referensen exkluderas från 2021 dvs. utsläpp som ett enskilt år överstiger 1468 ton koldioxid. Antag att utsläppen var kronologiskt fördelade i storleksordning i en tydlig trend. Då skulle sannolikt alla framtida utsläpp för störningen kategoriseras som NS.

Tabell 1) Aritmetiskt medelvärde för utsläpp för exempelstörning uppgick till 2995 ton koldioxid per år med en standardavvikelse om 5425 ton koldioxid per år. Utsläppår större än aritmetiskt medelvärde + 2 x STD exkluderas tills inga ytterligare avvikelser identifieras. Bakgrundsnivån blir i detta exempel 776 ton koldioxid per år och referensen 1468 ton koldioxid per år. [Detta exempel avser ett hypotetiskt utsläpp av växthusgaser i samband med en NS. Underliggande siffror avser areal (kHa) skogsbrand i Sverige enligt MSB]

Iteration	1	2	3	4	5
2001	698	698	698	698	698
2002	1290	1290	1290	1290	1290
2003	2337	2337	2337	2337	-
2004	1446	1446	1446	1446	1446
2005	1139	1139	1139	1139	1139
2006	5185	5185	5185	-	-
2007	834	834	834	834	834
2008	5657	5657	5657	-	-
2009	653	653	653	653	653
2010	291	291	291	291	291
2011	659	659	659	659	659
2012	194	194	194	194	194
2013	793	793	793	793	793
2014	12623	12623	-	-	-
2015	500	500	500	500	500
2016	962	962	962	962	962
2017	601	601	601	601	601
2018	22452	-	-	-	-
2019	984	984	984	984	984
2020	592	592	592	592	592
Medelvärde	2995	1970	1379	873	776
STD	5425	2987	1550	514	346
Max	13844	7945	4478	1901	1468
Min	-7855	-4004	-1721	-155	84

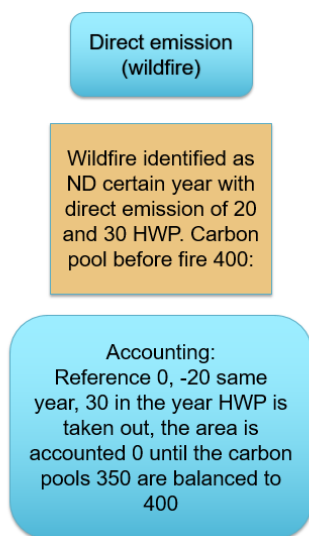
Av förordningen framgår att utsläpp från avverkning och bränning (hyggesbränning) inte får exkluderas från bokföringen och att mark som avskogats inte ska omfattas. Det behövs ett förtydligande om detta avser

både åtagandeperioden och referensperioden. Bilagan till förordningen kan indikera att utsläpp från avverkning och avskogad mark exkluderas även i referensberäkningen men att utsläpp från bränning enbart i åtagandeperioden. Bevisning att avskogning inte skett krävs enbart för åtagandeperioden.

Det är tekniskt lätt att ta fram bokföringsreferensen med årliga data, men Sverige använder tillståndsmetoden (skattningen mäter förändring mellan två tidpunkter = trend) och skattningen avser därmed en trend som jämnar ut en NS över tiden. Avses den direkta NS skogsbrand kan områden med skogsbrand särredovisas vilket torde öka sannolikheten att en stor brand kan utgöra en NS – även med tillståndsmetoden. För skogsbrand är det intuitivt att utsläppet kan anses bero på branden, men i andra fall kan utsläppen bero på en kombination av t.ex. antropogena (skogsskötsel) och väderrelaterade (torka) fenomen. Förslagsvis bevisas att utsläppet huvudsakligen beror av en NS och då anses hela compensationen över referensen utgöra en NS fast detta inte behöver vara fallet. För att beräkna bokföringsreferenser behövs data för perioden 2001-2020 för alla tänkbara NS.

Teknisk beräkning av bokföring för en NS

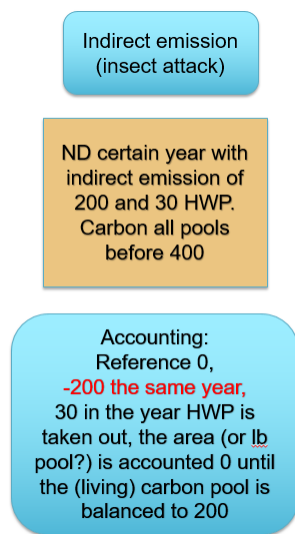
Antag att det konstaterats att en direkt NS inträffat avseende skogsbrand och att bokföringsreferensen 2001-2020 är noll. Antag också att det direkta utsläppet var 20 enheter i samband med branden och att stammar motsvarande 30 enheter togs tillvara (salvage logging via Harvested Wood Products) året efter den NS. Slutligen antar vi att kolpoolen var 400 enheter före den NS. Medlemsstaten får då i bokföringen lägga till 20 enheter det år den NS inträffade men dra ifrån 30 enheter året efter. Området exkluderas därefter (bokförs som noll) i bokföringen tills kolpoolerna är i balans med den mängd kol som fanns före branden. Därefter ingår området som vanligt i bokföringen (Figur 1).



Figur 1) Hypotetiskt exempel på bokföring av en direkt NS

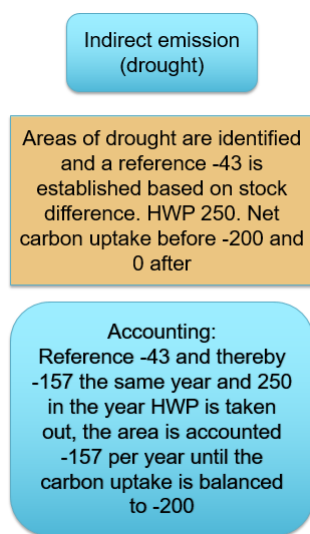
Det är oklart om en konvertering från levande till död biomassa (t.ex. indirekt NS där barkborrar dödar träd) kan betraktas som ett NS-utsläpp. Antag att 200 enheter byter från levande biomassa till död ved i samband med ett barkborreangrepp och för enkelhets skull antar vi att referensen är noll (dvs att det har aldrig tidigare förekommit barkborreangrepp). Vi antar också att 30 enheter avverkas (HWP) något år efter den NS och att 400 enheter lagrades i biomassa före angreppet. Medlemsstaten kompenseras med 200 enheter samma år som angreppet skedde och 30 enheter räknas som ett utsläpp det året avverkningen sker. Därefter utgår området från bokföringen tills den *levande biomassan* är tillbaka på nivån 200 enheter.

Detta sätt att räkna är tveksamt då medlemsstaten egentligen borde ha få kompensation för den tillväxtförlust och extra nedbrytning som angreppet ledde till, men nu erhålls en kompensation som om träden vuxit från noll till fullvuxna på ett år och den extra nedbrytning av ny död ved beaktas inte alls (Figur 2).



Figur 2) Hypotetiskt exempel bokföring av en indirekt NS

Ett tredje exempel avser just en indirekt NS som minskar tillväxten. Exempelvis är det inte otroligt att torkan 2018 minskade tillväxten med 20% eller motsvarande minst 30 Mton CO₂/år i Sverige. Samtidigt borde vädret också kunna generera bra tillväxtår. Sverige antog en positiv tillväxteffekt när landets bokföringsreferens för aktiviteten Skogsbruk togs fram (FRL). Denna är alltså inte samma som bokföringsreferensen för NS. Om FRL räknas om utifrån faktiskt väder och faktiska naturliga störningar torde kvarvarande upptag och utsläpp kunna kategoriseras som antropogena. En sådan lösning finns för närvarande inte på förhandlingsbordet och det är snarare så att FRLen kommer tas bort. Om vi går tillbaka till exemplet om torka kan vi hypotetiskt anta att det går att identifiera områden som drabbats av torka. Före torkan utgjorde tillväxten i ett område ett upptag om 200 enheter per år och efter torkan var upptaget 0 enheter per år. Om referensen utgjorde ett upptag på 43 enheter per år kan medlemsstaten kompenseras med en tillväxt om 157 enheter per år fram till dess tillväxten är tillbaka på 200 enheter per år. Även avverkningar bokförs, här 250, som ett utsläpp det år den sker (Figur 3).



Figur 3) Hypotetiskt exempel bokföring av en indirekt NS

Övervakning och rapportering av NS

En grundlig genomgång av alternativa rapporteringsmetoder och olika datakällor för rapportering finns tillgängliga i regeringsuppdraget.

Det går att basera rapporteringen av NS på ordinarie inventering dvs. på direkta mätningar från Riksskogstaxeringens (RT) ca 30000 permanenta provytor. Om t.ex. skogsbrand identifierats på provytan (beståndsskada) mäts utsläppen de år de inträffade under perioden 2001-2020 för alla kolpooler och en referens kan tas fram. RT använder en femårig inventeringscykel som både jämnar ut referensen och utfallet av den NS. Vill man istället ta fram årliga data och om t.ex. en brand identifierats kan satellitdata eller ortofoton användas för att koppla utsläppet till ett visst år mellan inventeringar. Eftersom det är troligt att enbart ett fåtal provytor drabbats kan en "manuell metod" övervägas. Alternativet är en "fullständig klimatrapportering" för vilka skattningen blir noll för provytor som inte drabbats av skogsbrand. I praktiken tillämpas bara mekanismen om Sverige drabbas av en mycket stor skogsbrand. En extrainventering av permanenta provytor kan behövas göras i fält 2025 respektive 2030. Detta för att kunna utföra en skattning av utsläpp knutna till den NS baserad på alla provytor vid respektive åtagandeperiods slut. Dessutom måste avskogning, avverkning och hyggesbränning mätas. En fältmätning på alla provytor blir kostsamt och ett alternativ kan vara att använda fjärranalys. Har NS identifierats i t.ex. satellitbild besöks vid behov provytan i fält. Sannolikt måste alla kolpoolsförändringar registreras vid dessa fältbesök. Riksskogstaxeringens provytor inventeras i fem cykler (omdrev) med

vardera en femårig cykel och således inventeras ca 6000 provyor varje år. Den extra inventeringen som krävs är då att i fält mäta ett urval av de 24000 som identifierats som ny NS (eller tidigare NS men där hyggesbrand, avverkning eller avskogning kan ha inträffat efter senaste fältmätning) fram till 2025 respektive 2030. Observera att, som i ordinarie rapportering, en trend rapporteras.

Under Klimatkonventionen/EU rapporteras utsläpp av metan och lustgas från skogsbrand (wildfires) utifrån bränd areal som erhålls från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB). Arealen multipliceras med enkla emissionsfaktorer utifrån antagen brunnen biomassa och avser utsläpp av metan och kvävedioxid. Denna rapportering kan förbättras om man kontrollerar MSBs bedömda brunna areal⁶ (geografisk position mäts och areal bedöms vid uttryckning) utifrån mätningar med fjärranalys. Biomassan före brand kan erhållas från Skogliga grunddata⁷. Det är oklart om emissioner av koldioxid från kolpooler i samband med NS skogsbrand ska beaktas separat (som i klimatrapporteringen) från utsläpp av metan och lustgas i samband med NS skogsbrand. Det som talar för separat redovisning är att den förra avser en trend medan den senare avser årliga utsläpp. Möjligen skulle all rapportering, alltså även alla kolpooler, av NS från skogsbrand baseras på data från MSBs branddatabas. Då utgår man istället från rapporteringen av lustgas och metan samt lägger till förändring av kolpooler vilket kräver ytterligares mätningar. Det senare är inte helt enkelt då vi normalt inte följer avverkning, hyggesbrand eller avskogning med annan metod än ordinarie klimatrapportering. Metoden måste också harmoniseras med ordinarie rapportering.

Utsläpp från kolpooler i samband med NS som ännu inte inträffat (t.ex. geologisk störning) görs med liknande metodik som för ett direkt NS-utsläpp med ordinarie rapportering, men referensen är enklare att ta fram då den sätts till noll. Denna typ av NS utlöses enbart som en försäkring om något oväntat och omfattande inträffar.

Om en kolpoolsförändring från levande till död biomassa får räknas som ett indirekt NS-utsläpp kan liknande metodik som för ett direkt NS-utsläpp med ordinarie rapportering användas.

Det är också oklart om en tillväxtminskning kan hanteras som en NS-mekanism i bokföringen och följande stycke ska betraktas hypotetiskt:

⁶ <https://rib.msb.se/filer/pdf/30223.pdf>

⁷ <https://www.skogsstyrelsen.se/sjalvservice/karttjanster/skogliga-grunddata/>

Minskad träd tillväxt kan kategoriseras som naturlig t.ex. efter torka, insekts- och svampangrepp eller storm. Träd tillväxten är motorn i inbindningen av CO₂ från atmosfären. Enligt Riksskogstaxeringen var tillväxten 119 M m³sk i stamvolym eller 164 M ton CO₂ i helträdsbiomassa 2017 (medelvärde)⁸. En tillväxtminskning skulle kunna kvantifieras utifrån normalårstillväxt baseras på årsringsbredd mätt på borrhåns insamlade av RT. Torkan 2018 har sannolikt stor påverkan på tillväxten och tallens och granens tillväxt uppgick till 82 respektive 80% av normalårstillväxt för perioden som redovisas i Figur 4. Tillväxtmönstren är likartade per landsdel (Figur 5 och Figur 6). Tillväxten för ”alla” enskilda träd har minskat (Figur 7). För att harmonisera med ordinarie rapportering kan framskrivningar av årlig tillväxt utföras mellan rapporteringar med hjälp av Heureka systemet⁹ och jämföras med normalårstillväxt enligt borrhånen. Då kan utfallet både vara i positiv och negativ riktning. Därför är det möjligt att tolka bokföringsreferensen som tvåsidig. När outliers plockas bort i framtagandet av bokföringsreferensen avser då denna att både plocka bort systematiskt negativa och positiva tillväxtår (men att plocka bort väderpositiva tillväxtår, eller negativa, är inte tydligt i förordningen). Om t.ex. tillväxten ett visst år minskar kraftigt och att året faller ut som en outlier kan således utsläppet över bokreferensen betraktas som en bokföringsmässig NS oavsett om orsaken till 100% kan bevisas bero på den underliggande NS eller ej. Principiellt kan ett sådant utsläpp bero på en kombination av NS och skogsskötsel (eller andra orsaker). Detta förutsätter att en tillväxtminskning kan betraktas som ett utsläpp men gäller alltid för direkta utsläpp.

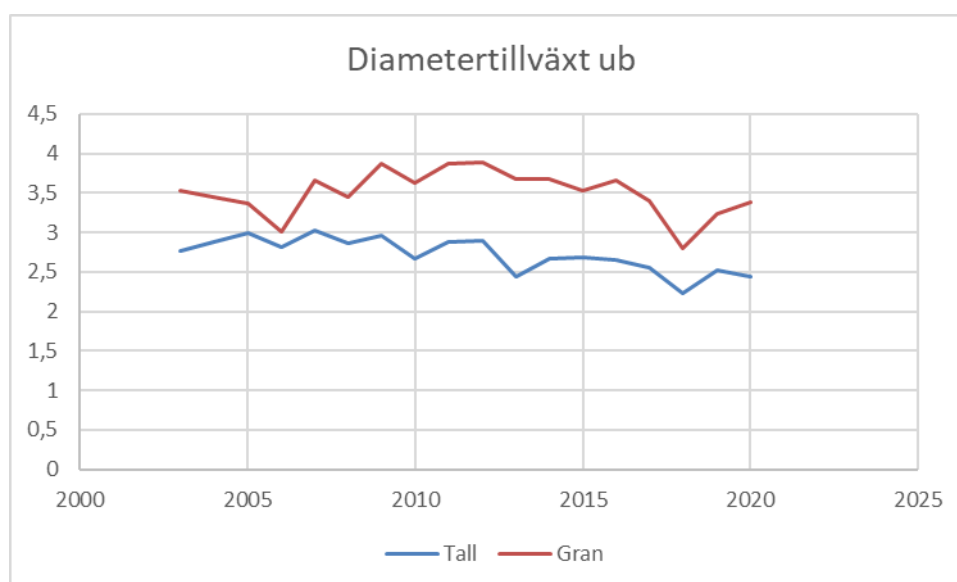
Geografisk position, störningsperiod per NS ska följas men denna behöver sannolikt inte kopplas till rapporteringen och en lösning är att koppla detta informationskrav till Skogsstyrelsens kartprodukter eller en ny kartprodukt. Alternativt görs detta utifrån den av Riksskogstaxeringen mätta permanenta provytans GPS-position med ett pålagt slumpfel. Att uppge exakt position är fel utifrån ett statistiskt perspektiv eftersom ingen annan än inventeraren ska känna till var provytan är belägen. Skälet är således att markägarbeteendet i området inte ska påverkas av kännedom om positionen. Positionen får heller inte röjas av sekretesskäl. För att identifiera störningar kan fjärranalys tillämpas. Informationen kan dels användas för att klassa provytor från Riksskogstaxeringen som störda eller ej (även om störningar registreras på provytan) – särskilt för provytor som inte ännu inventeras till dags datum.

⁸ https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2023_webb.pdf

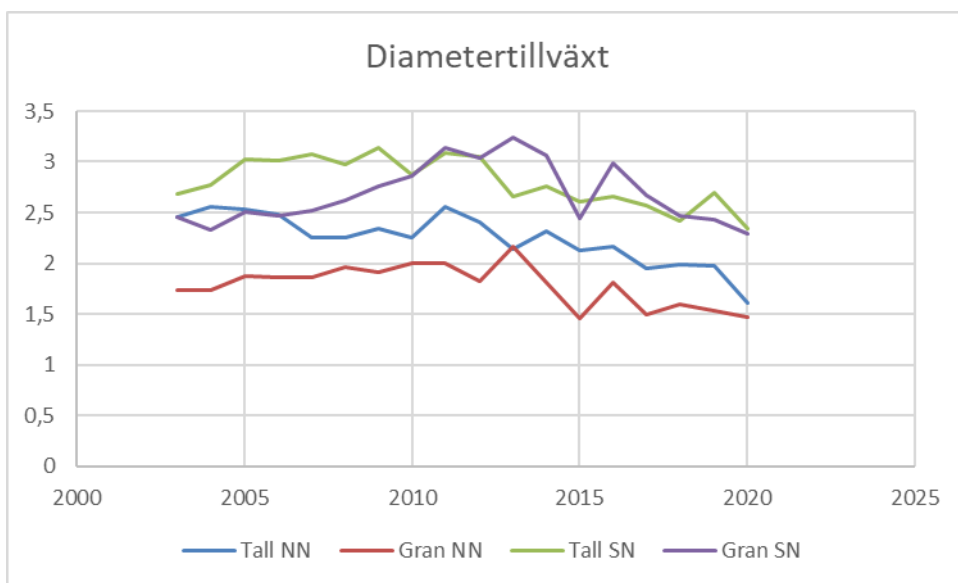
⁹ <https://www.slu.se/institutioner/skoglig-resurshushalling/programprojekt/sha/heureka2/>

Fjärranalys kan också användas för validering och som en alternativ skattning av störningar.

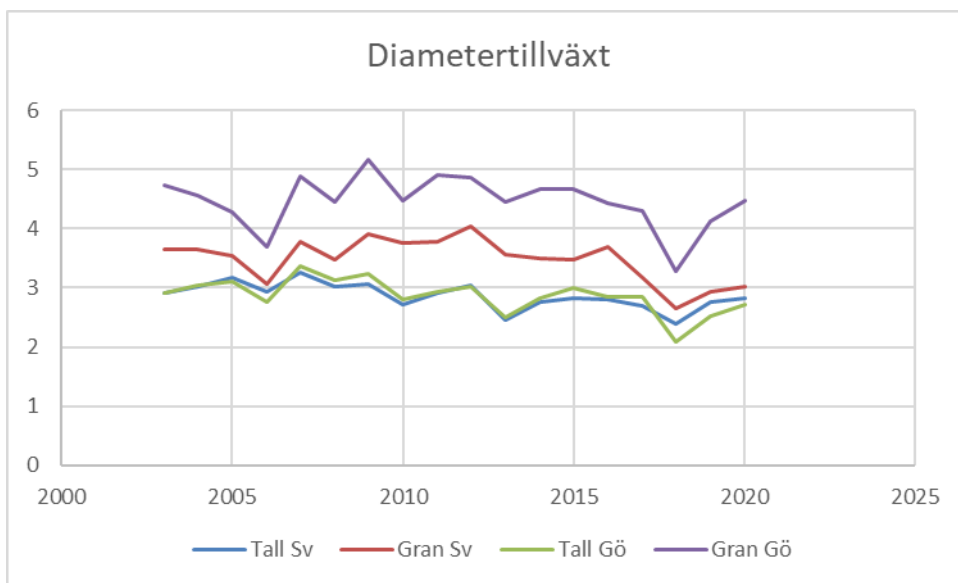
NS-mekanismen ska avse Brukad skogsmark och Beskogad mark. Eventuell hyggesbränning och uttag av biomassa (salvage logging) ska kvantifieras och bestämmas i tid och rum. Detta löses om baseringen av NS kopplas till ordinarie rapportering. För att undvika dubbelräkning krävs också en koppling till ordinarie rapportering. Om NS kopplade till skogsbrand ska baseras på data från MSB och Skogsstyrelsen krävs motsvarande övervakning. I praktiken kan det vara rimligt att besöka alla eller ett stickprov av områden som drabbats av den NS i fält vid nyckelår såsom 2025 och 2030 som avslutar de två åtagandeperioderna.



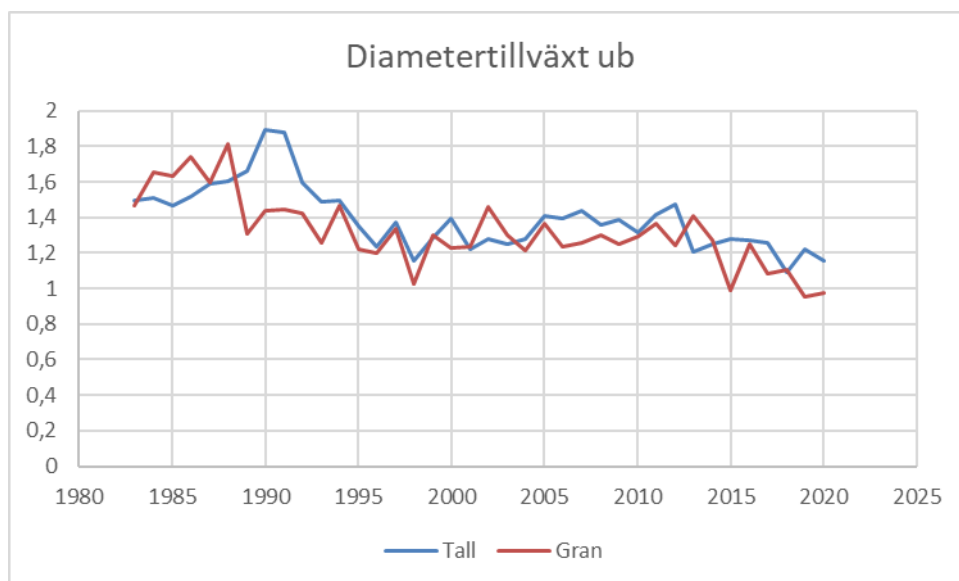
Figur 4) Årlig medelårsringsbredd (diameterökning under bark) [mm per år] för tall och gran i Sverige. Avser enskilda träd som minst har en stamdiameter om 100 mm mätt 1,3 m över marken och som minst är 100 år. Skattning är korrekt viktad utifrån urvalssannolikhet. Källa Riksskogstaxeringen



Figur 5) Årlig medelårsringsbredd (diametertillväxt under bark) [mm] för tall och gran i norra Norrland (NN) respektive södra Norrland (SN). Avser enskilda träd som minst har en stamdiameter om 100 mm mätt 1,3 m över marken och som minst är 100 år. Skattning är korrekt viktad utifrån urvalssannolikhet. Källa Riksskogstaxeringen



Figur 6) Årlig medelårsringsbredd (diametertillväxt under bark) [mm] för tall och gran i Svealand (Sv) respektive Götaland (Gö). Avser enskilda träd som minst har en stamdiameter om 100 mm mätt 1,3 m över marken och som minst är 100 år. Skattning är korrekt viktad utifrån urvalssannolikhet. Källa Riksskogstaxeringen



Figur 7) Årlig medelårsringsbredd (diametertillväxt under bark) [mm] för tall och gran i Sverige. Avser enskilda träd som minst har en stamdiameter om 100 mm mätt 1,3 m över marken. Skattning är korrekt viktad utifrån urvalssannolikhet. Studeras perioden 2001-2020 utgör tillväxten för tall en avvikelse 2018, men inget annat år för de båda trädslagen. Källa Riksskogstaxeringen

Bevisning att NS är utom kontroll och informationskrav

En diskussion om beviskrav görs även i regeringsuppdraget: Om möjligt ska medlemsstaten beskriva vilka åtgärder som vidtagits för att försöka förebygga uppkomsten av och minska konsekvenserna av en NS efter den inträffat. Detta bör avse skötselåtgärder. Ordvalet ”om möjligt” medför inget starkt krav. Samma lösa krav ställs om en beskrivning av hur medlemsstaten försökt återställa marken efter NS.

Mängden död ved, som kan öka risken för brand, har ökat sedan den började inventeras i mitten av 1990-talet. Detta beror dels på att död ved bedöms lämplig för biodiversitetsmål och dels på att träd, särskilt under senare år, drabbats av granbarkborreangrepp. Det finns lagstiftning¹⁰. om hur mycket färsk död ved som får lämnas i skogen under sommaren (yngelhård för barkborrar). Död ved ökar risken för och konsekvenserna av skogsbrand men sannolikt räcker ovanstående för att styrka att åtgärder gjorts mot skogsbrand samtidigt som detta inte skett på bekostnad av biodiversitetsmål. Riksskogstaxeringen har fakta som visar skötselåtgärder (t.ex. mängd kvarlämnad färsk död ved) som minskar risken för spridning av

¹⁰ <https://www.skogsstyrelsen.se/lag-och-tillsyn/skogsvardslagen/>

insektsangrepp och svampangrepp (risk för rotröta ökar om skogsmaskiner skadar rötter).

I södra Sverige tas hyggen ofta upp mot vinden för att minska stormskador. Dvs avverkningen planeras för att minska stormfällning. Vi vet att träd är känsliga för vind efter avverkning i hyggeskanter och efter gallring (gäller även snöbrott). Riksskogstaxeringen har fakta som visar skötselåtgärder (t.ex. all typ av avverkning) som ökar och minskar risken för stormskador.

Det förekommer också ett informationskrav för störningens geografiska position över tiden. Kartor för detta kan behöva tas fram och Skogsstyrelsen har redan idag kartprodukter för vissa skadetyper¹¹.

Teknisk korrektion/Uppföljning

Det är viktigt att övervakningen av NS är transparent och konsistent med ordinarie rapportering under (EU) 2018/841. Det är troligt att alla typer av NS kräver en omräkning av historisk tidsserie och av bokföringsreferenser (t.ex. den skogliga referenslinjen, FRL).

Bokföring av NS

Om medlemsstaten valt att åberopa mekanismen NS och att ovanstående krav uppfyllts, kan utsläpp från NS exkluderas från bokföringen i slutet av perioderna 2021–2025 (Det är oklart vad som gäller åtagandeperioden 2026–2030, men FRL tas sannolikt bort samt referensen för NS. Vidare förväntas NS kunna ske på all mark.). Detta gäller separat för bokföring av Brukad skogsmark respektive Beskogad. Studien tolkar att utsläpp från NS över bakgrundsnivån + marginalen (2 x standardavvikelsen för bakgrundsnivån) får exkluderas från rapporteringen (Artikel 10 och Bilaga VI).

Om vi utgår från exemplet i Tabell 1 och framtida utsläpp för störningen i exemplet överstiger 1468 ton koldioxid så kan mekanismen ratificeras. Då rapporteras ett utsläpp om 1468 ton koldioxid men det utsläpp som är över denna nivå kompenseras. Sker avverkning därefter på denna mark så adderas avverkningen som ett bokfört utsläpp. Detsamma gäller för utsläpp från kontrollerad brand. Vi tolkar det som om alla upptag och utsläpp (§ 10) skall exkluderas från mark som drabbats av NS fram till 2025 och ”läggas

¹¹ <https://www.skogsstyrelsen.se/sjalvservice/karttjanster/kartor-over-skador-pa-skog/>

tillbaka” 2026. Det är oklart om hela utsläppet som beror av en NS ska räknas bort (när konsekvenser av en NS kan ske under flera år) eller utsläppet det året som den NS skedde. Om mark efter NS senare avskogas ska alla utsläpp rapporteras (även retroaktivt). Begreppet *avskogas* definieras inte under (EU) 2018/841 men vi likställer det med Avskogad mark. Alla utsläpp och upptag ska redovisas för Avskogad mark. Därmed kan inte NS ske på Avskogad mark och när avskogning klassas krävs en omräkning av tidigare års utsläpp för mark som tidigare klassats som NS.

IPCCs riktlinjer

Mekanismen Naturliga störningar avser bokföring och IPCC har i uppgift att ta fram vetenskapliga metoder för rapportering av växthusgaser. Trots att NS som mekanism är politisk och inte baserad på vetenskap, har IPCC (2019, kapitel 6) föreslagit en beräknings-/rapporteringsmetod för NS. Grundantagandet är att naturliga störningar förekommer och att de normalt jämnas ut över tiden. Därför ingår naturliga störningar i ordinarie rapportering. IPCC (2019) påtalar möjligheten att särredovisa komponenter. Detta innebär att man, på frivillig basis, t.ex. särredovisar effekter av naturliga störningar inom brukad skogsmark. IPCC beskriver hur vissa länder har försökt att särredovisa effekter av naturliga störningar men det tillför inte mycket mer än vad som framgår av EUs förordningar. IPCC menar att mekanismen kräver årliga data. Tolkningen i Figur 1 bygger på IPCCs riktlinjer dvs att när området som drabbat av naturlig störning återgått i balans kan det åter ingå i ordinarie rapportering. Detta har mindre betydelse då detta knappast hinner hända fram till 2025 som är sista år per åtagandeperiod.

Konsekvenser av NS

Utifrån officiell rapportering under EU/Klimatkonventionen av utsläpp från skogsbrand kan vi studera potentiella effekter av, utsläpp från, större skogsbränder på klimatet och bokföringen.

Nuvarande rapportering av utsläpp i samband med skogsbrand är enkel och relativt osäker. Först räknas mängden biomassa som finns före brand ut baserat på den genomsnittliga mängden levande biomassa *ovan jord* och död ved enligt Riksskogstaxeringen (död ved utgör mindre än 1%). Denna siffra kan förbättras om man istället utgår från den biomassa som faktisk finns före brand baserad på Skogliga grunddata (se ovan). Vidare anses att enbart 25% av ovanjordsbiomassan brinner upp i samband med brand.

IPCCs¹² nya riktlinjer anser att 40% brinner upp. Utsläpp i samband med brand från växthusgaserna metan och lustgas anses små i förhållande till koldioxid.

För att få en så korrekt bild som möjligt är det viktigt att förstå att 20-25% av den levande biomassan finns under jord och att det inbundna kolet byter kolpool från levande biomassa till död ved i samband med brand. Med IPCC:s antagande om att 40% av biomassan brinner upp kommer 60% av före detta levande trädbiomassan finnas kvar efter brand. I Tabell 2 har vi grovt skattat det direkta utsläppet i samband med skogsbrand givet historiska bränder. Hade ND-mekanismen tillämpats under brandåret 2018 och med IPCC:s antagande om att 40% av biomassan brinner upp, skulle Sverige kunna kompenseras med motsvarande 0,8 Mton CO₂ 2018 (om referens noll, minus den biomassa som togs om hand som HWP, vilken inte var försumbar) och kan närmast ses som ett plåster på såren då motsvarande ca 4,4 Mton CO₂ kol bytte pool eller direkt emitterades. Får hela ”skadan” räknas bort får mekanismen en större betydelse.

Tabell 2 – Rapporterade utsläpp i samband med skogsbrand (wildfire) under Klimatkonventionen och motsvarande om vi uppdaterar emissionsfaktor (att 40% istället för 25% av ovanjordsbiomassan brinner) och uppdaterad biomassa före brand. Mekanismen NS avser att hela trädbiomassan anses emitterad vilket skiljer avsevärt från rapportering av emissionen i samband med skogbrand.

År	Brunnen areal [ha]	Nuvarande rapportering	Rapportering med emissionsfaktor 40% av ABGB och uppdaterad genomsnittsföråd	Rapportering med emissionsfaktor 100% av B och uppdaterad genomsnittsföråd
2000	1113	0,02		
2001	698	0,01		
2002	1290	0,02		
2003	2337	0,04		
2004	1446	0,02		
2005	1139	0,02		
2006	5185	0,11		
2007	834	0,01		
2008	5657	0,11		
2009	653	0,01		
2010	291	0,00		
2011	659	0,01		
2012	194	0,00		
2013	793	0,01		
2014	12623	0,26		
2015	500	0,01		
2016	962	0,02		
2017	601	0,01		

¹² 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

År	Brunnen areal [ha]	Nuvarande rapportering	Rapportering med emissionsfaktor 40% av ABGB och uppdaterad genomsnittsförråd	Rapportering med emissionsfaktor 100% av B och uppdaterad genomsnittsförråd
2018	22452	0,51	0,82	4,36
2019	984	0,02		
2020	592	0,01		
2021	478	0,01		
	100000		3,66	19,4

Om Sverige väljer att rapportera NS ökar kostnad för inventering, analys och förvaltning. Denna kostnad beror förstås på ambition och diskuteras i regeringsuppdraget. Det kan konstateras att framtagandet av årliga data för nuvarande inventering kan kosta ca 3 miljoner SEK/år för förvaltning. Denna kostnad kan knappast motiveras utifrån enbart NS-mekanismen, men årliga data kan också vara av stort intresse för att förbättra ordinarie rapportering. Vill man i fält kontrollera alla ca 30000 permanenta provytor ett nyckelår (2025 eller 2030) kan detta öka kostnaderna med 100 miljoner SEK per år. Skogsstyrelsen har aviserat en kostnad om ca 300 kSEK/år för att förbättra ordinarie rapportering av brand.

Informellt har Sverige tidigare utvecklat, men inte tillämpat, en enkel metod att rapportera NS under KP (se Bilaga 1). Den bygger på ordinarie rapportering och att utsläppen från en NS skulle vara större än 3 Mton CO₂/år. Tanken var en försäkring om något oförutsett inträffade.

Diskussion och slutsatser

Naturliga störningar såsom skogsbrand, barkborreskador och stormar kan påverka Europas medlemsstaters klimatåtagande. En medlemsstat som drabbas av en allvarligare naturlig störning kan genom bokföringsmekanismen naturliga störningar (NS) kompenseras för viss del av det extra direkta utsläpp som den NS medför. Det är dock oklart om indirekta naturliga störningar som minskar träd tillväxt och ökar nedbrytningen av död biomassa omfattas.

Sverige har drabbats av större skogsbränder (2014 och 2018) men det direkta utsläppet som delvis kan kompenseras med mekanismen NS utgör enbart en liten del av det indirekta utsläppet. Vidare har torkan 2018, ofta följt av barkborreangrepp, haft större betydelse än direkta utsläpp för medlemsstaterna. Så om indirekta utsläpp inte omfattas av mekanismen NS så kan den betraktas som ett mindre plåster på såren.

Det är viktigt att en rad tolkningsfrågor löses i samband med rapportering av NS. En fråga är om det är tillåtet att basera NS-rapporteringen på en trend eller om årliga data krävs. Om det senare är fallet bör det utredas om trenddata får konverteras till årliga data och hur en sådan rapportering ska hänga ihop med ordinarie rapportering. Alla kolpooler ska rapporteras men möjligen kan kolpooler som inte påverkas av den NS exkluderas (exempelvis har medlemsstaterna knappast korrekta skattningar av markkol kopplade till NS). Vår tolkning av hur rapportering av direkta NS kan gå till måste verifieras och rapportering av indirekta NS är oklar och kan till och med vara otillåten.

Det är oklart om antropogena och naturliga utsläpp ska särredovisas. I fallet skogsbrand kan man sannolikt anta att direkta emissioner från brunnen biomassa kan kategoriseras som utsläpp från NS. I andra fall kan extrema händelser delvis vara naturliga och delvis vara antropogena. En lösning är att alla utsläpp anses naturliga om en störning inträffat i ett område. Det finns även detaljoklarheter i rapporteringen. I bästa fall löses dessa frågor i den rapporteringshandbok som kommer tas fram.

Vi anser att den tekniska beskrivningen av referensnivån för NS ska beräknas är tydlig i förordningen och att det finns svenska underlag för att bevisa att medlemsstaten gjort insatser för att förebygga och minska konsekvenser av NS. Vi bedömer även att omräkningar av ordinarie rapportering och den skogliga referensnivå (FRL) som krävs i samband med en NS går att lösa.

Även om mycket är oklart föreslås två huvudspår för rapportering av NS som föreslås utvecklas parallellt. Den ena bygger på ordinarie rapportering där det kan behövas tas fram årliga data och eventuellt en punktinsats för

nyckelår där alla ca 30000 provytor inventeras samma år. Författarna anser att inte enbart mekanismen NS kan motivera större investeringar men möjligtvis tillsammans med andra såsom att förbättra skattningen i ordinarie rapportering för senare år då större delen av skattningen idag bygger på enkel extrapolering. Det andra spåret är att kombinera data från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap med data från Skogsstyrelsen (och eventuellt kompletterande fältbesök). Detta spår fokuserar på rapportering av utsläpp i samband med skogsbrand och förbättrar även ordinarie rapportering.

Bilaga 1

Under KP föreslagen svensk metod för rapportering av NS

Hittills har Sverige haft en pragmatisk metod att vid behov rapportera NS. Förändring av levande biomassa skattades då med hjälp av data från Riksskogstaxeringen som utgör en stickprovsinventering. Förändringar är svår att mäta och därför användes en permanent inventeringsdesign vilken är effektiv vid förändringsskattning. Osäkerheten i skattningen beror just på att ett stickprov används men denna kan kontrolleras med en effektiv design och ett stort stickprov. En ytterligare fördel är att metoden är utan bias. Osäkerheten i skattning av förändring av levande biomassa är ca 3 Mton CO₂/år och ska relateras till en bruttotillväxt som historiskt varit upp till 165 Mton CO₂/år. Sverige föreslog helt enkelt att utgå från ordinarie rapportering och om en NS inträffade som bedömdes över 3 M ton CO₂/år så skulle de vara möjligt att tillämpa mekanismen. Detta krävde ingen alternativ inventering och var helt konsistent med ordinarie rapportering. Dessutom följdes avskogning, avverkning och hyggesbränning på provytorna. Någon typ av NS definierades inte men möjligtvis skulle skogsbränderna 2018 kunna hamna på denna nivå. Därmed var strategin en sorts försäkring om att kunna hantera ett mycket stort och oväntat utsläpp.