



SWEDISH
ENVIRONMENTAL
PROTECTION
AGENCY

SKRIVELSE
2023-09-15

Ärendenummer:
NV- 03739-23

Regeringsuppdrag om naturliga störningar för bokföring under LULUCF- förordningen

Redovisning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag i
samarbete med Skogsstyrelsen och SLU

Innehåll

1.	UPPDRAGET OCH DESS GENOMFÖRANDE	6
2.	CENTRALA BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR	7
3.	BAKGRUND	9
3.1	Hur har naturliga störningar hanterats under andra åtagandeperioden under KP och i LULUCF-beslutet	11
4.	NATURLIGA STÖRNINGAR I SVERIGE DE SENASTE 30 ÅREN	12
4.1	Angrepp av granbarkborre har ökat kraftigt på senare tid	12
4.2	Stora stormar ger avtryck	13
4.3	Stora bränder är ovanliga i Sverige	14
5.	STYRMEDEL OCH ÅTGÄRDER FÖR ATT FÖREBYGGA OCH BEGRÄNSA KONSEKVENSERNA AV NATURLIGA STÖRNINGAR	16
6.	METOD FÖR ATT BERÄKNA UTSLÄPP FRÅN NATURLIGA STÖRNINGAR	19
6.1	Definition av olika typer av naturlig störning	20
6.2	Teknisk beräkning av referensnivå	24
6.3	Möjligheter till metodförändringar	26
7.	VILKA DATASERIER BEHÖVS	30
7.1	Övervakning som behöver fortsätta för att kunna räkna på effekten av Naturliga störningar utifrån konsistens med klimatrapporteringen	31
7.2	Geodata för övervakning av effekter av naturliga störningar	32
8.	BEDÖMDA KONSEKVENSER AV MEKANISMEN NS	37
9.	KONSEKVENSANALYS	39
9.1	Effekt i avsaknad av den föreslagna metodutvecklingen	39
9.2	Konsekvenser för hushåll	39
9.3	Konsekvenser för företag/näringsliv	39
9.4	Konsekvenser för kommuner och regioner	40
9.5	Konsekvenser för berörda statliga myndigheter inom uppdraget	40
	BILAGA 1 LULUCF FÖRORDNINGEN KONSOLIDERAD TEXTBASERAD PÅ FÖRORDNING 2018/841 OCH 2023/839	42
	BILAGA 2 METODIK FÖR SVERIGES BAKGRUNDSNIVÅ FÖR NATURLIGA STÖRNINGAR FRAM TILL 2020	43

Sammanfattning

I denna skrivelse redovisas Naturvårdsverkets regeringsuppdrag om att analysera möjligheterna att uppdatera den svenska metodiken av effekter av naturliga störningar som storm, brand och insektsskador vid tillämpningen av EU:s reviderade förordning om LULUCF från 2023. Underlaget har tagits fram i samarbete med Skogsstyrelsen och SLU.

Enligt EU:s LULUCF-förordning finns viss möjlighet att exkludera utsläpp av växthusgaser till följd av naturliga störningar från bokföringen på grund av händelser som är utanför medlemsstatens kontroll.

Den här skrivelsen fokuserar på regelverket för naturliga störningar under åtagandeperioden 2021–2025 och analyserna omfattar därmed naturliga störningar som skogsbrand, geologisk störning, stormar, insektsangrepp och torka på brukad skogsmark och beskogad mark. För åtagandeperioden 2026–2030 har endast identifiering av möjliga dataunderlag gjorts. .

I skrivelsen har metoder identifierats för att beräkna utsläpp av växthusgaser från naturliga störningar i enlighet med LULUCF-förordningen och dess bilaga VI.

Det står klart att naturliga störningar har stor betydelse för växthusgasbalansen i LULUCF, men bokföringseffekten av mekanismen Naturliga störningar beror mycket på hur Europeiska kommissionen i sin kommande handbok kommer att tolka hur indirekta utsläpp och tillväxtminskningar ska beaktas. Handboken kommer att presenteras till slutet av 2023.

Naturvårdsverket föreslår att Riksskogstaxeringen bör få stärkt anslag för att ta fram årliga data som kan användas inom klimatrapporteringen för att förbättra skattningen av extrapolerade data och för uppskattning av naturliga störningar. Sverige bör överväga att inventera "alla" eller ett extra stickprov av Riksskogstaxeringens permanenta provtytor år 2025 eller på annat sätt förbättra befintligt inventeringsunderlag för att öka noggrannheten i skattningen. En positiv följd effekt är att en ytterligare bättre skattning kan fås av andra inventerade parametrar såsom artförekomst och skattningar av mindre områden som avskogning och betesmarker.

Naturvårdsverket bedömer att metoder för att beräkna och övervaka direkta utsläppseffekter av brand bör förbättras. I detta sammanhang kan Skogsstyrelsens uppgifter om biomassa före brand (Skogliga grunddata) tillsammans med data om brunnen areal och var det har brunnit från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap användas. Även analys av satellitbilder på slutet av åtagandeperiod kan användas för att övervaka markanvändning i arealer där en skogsbrand har inträffat.

Vidare bedöms att analys av geodata (t.ex. skogliga grunddata) och fjärranalys kan användas för att komplettera uppskattningar av effekter av naturliga störningar baserade på data från Riksskogstaxeringen och för att tillhandahålla information om den geografiska positionen av skadorna som krävs av mekanismen i LULUCF förordningen.

Övervakning av förändringar i markanvändning i arealer där en naturlig störning har inträffat kan baseras på förändringsanalys på satellitbilder (eller flygfoto).

Skogsstyrelsen kan ansvara för underlag utifrån analys av geodata och fjärranalys.

För direkta utsläpp från naturliga störningar som skogsbränder bedöms det finnas dataunderlag och metodik. Det finns dock vissa osäkerheter om vilka kolpooler och utsläpp som ska inkluderas.

Utsläppen av växthusgaser i samband med skogsbränder är dock små i Sverige. Risk för skogsbränder kommer att öka fram till 2100 på grund av klimatförändringarna men utsläppen från skogsbränder kommer förmodligen inte att spela en omfattande roll i skogens kolbalans i Sverige i åtagandeperioderna.

För indirekta utsläpp från naturliga störningar som insektsangrepp och stormar finns eller kan utvecklas dataunderlag men det finns oklarheter kring metodik och om dessa utsläpp omfattas av mekanismen för perioden 2021–2025.

Det är ytterst osäkert om minskade nettoupptag på grund av exempelvis torka kan omfattas av mekanismen under 2021–2025. När kommissionens handbok för naturliga störningar publiceras bör Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och SLU få i uppdrag att analysera vidare och eventuellt ta fram metoder för hur Sverige ska kunna räkna på och applicera denna mekanism till indirekta utsläpp.

I dagsläget finns det vissa data för att uppskatta och beräkna naturliga störningar och det är viktigt att denna datainsamling får fortgå för att Sverige ska kunna uppskatta effekter av naturlig störning enligt EU:s riktlinjer.

Skogsstyrelsen redovisar redan idag kartprodukter för vissa störningar. Dessa syftar främst till att operativt kunna minska negativa effekter av störningar i skogsbruket. För att mekanismen ska kunna tillämpas bör underlagen kompletteras med formella skattningar av arealer som påverkas av naturliga störningar, växthusgasutsläpp i samband med naturliga störningar och övervakning av markanvändning där en naturlig störning har inträffats.

Det är viktigt att Naturvårdsverket fortsatt upprätthåller Markinventeringen och Mark- och grödoinventeringen inom miljöövervakningen. Utöver detta är det viktigt att registret/databasen för Naturvårdsbränder och GreenbaseWeb upprätthålls. I dagsläget är det inte tydligt i klimatrapporteringsförordningen att Naturvårdsverket bidrar med detta. Det är även viktigt att koldatabasen som bearbetar och aggregerar Riksskogstaxeringens data till data för klimatrapporteringen upprätthålls och fortsatt finansieras. I dag står Naturvårdsverket för denna finansiering. Det är även viktigt att Skogsstyrelsens produktion och leverans av statistik och SLU:s data som idag finns med i klimatrapporteringsförordningen upprätthålls.

Ytterligare behov av data för att följa upp mekanismen naturliga störningar bör samordnas med andra nationella och internationella behov av terrestra data som nu är under utredning.

Klimatrapporteringsförordningen (SFS 2014:1434) säkerställer idag till viss del att det finns tillgång till underlagsdata för att kunna göra en uppskattning av naturliga

störningar utifrån EU:s förordning. Klimatrapporteringsförordningen kan behöva kompletteras med data utifrån denna analys och kommande analyser när kommissionens handbok finns tillgänglig. För att säkerställa dataleveranser fram till det att klimatrapporteringsförordningen eventuellt ska uppdateras kan dataleveranserna säkerställas genom att de myndighetsöverenskommelser som finns ses över och förnyas.

De förslag som ges i skrivelsen för myndigheterna väntas ge utökade kostnader för alla tre myndigheterna. För SLU uppskattas att utveckling av metod för att rapportera kolförändringar i samband med naturliga störningar anpassad efter nuvarande rapporteringsmetodik kan kosta cirka 1 miljon SEK. Om alla 24 000 permanenta provytor ska extrainventeras ett speciellt år kan detta kosta 80-100 miljoner SEK. En ökad förvaltningskostnad och ajourhållningskostnad kan ligga kring 3 miljoner SEK/år. För Skogsstyrelsen uppskattas en utökad kostnad på 300 000 SEK. Kostnaderna för Naturvårdsverket bedöms en kostnad på cirka 350 000 SEK.

Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen och SLU har tillsammans tagit fram och står bakom denna skrivelse.

1. Uppdraget och dess genomförande

Från Naturvårdsverkets regleringsbrev 2023

Uppdaterad beräkningsmetodik för naturliga störningar inom nationell lagstiftning

Naturvårdsverket ska i samarbete med Skogsstyrelsen och Sveriges Lantbruksuniversitet analysera möjligheterna att uppdatera den svenska metodiken av effekter av naturliga störningar som storm, brand och insektsangrepp vid tillämpningen av EU:s förordning om LULUCF. Metodikförändringarna ska grundas i fysiologiska parametrar relevanta för sektorn samt baseras på etablerad vetenskap.

Naturvårdsverket bör beakta möjligheten att anpassa metodiken till svenska förhållanden för att kunna tillämpa de flexibiliteter som förordningen medger. Naturvårdsverket ska vid behov föreslå åtgärder för att förordningens flexibiliteter ska kunna nyttjas. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (blivande Klimat- och näringsdepartementet) senast den 1 september 2023, men regeringsuppdraget fick förlängt till den 15 september 2023.

Uppdraget har genomförts av Naturvårdsverket, SLU och Skogsstyrelsen. Arbetet har skett i form av arbetsmöten där vi gemensamt har tolkat uppdraget och LULUCF förordningen 2018/841 och 2023/839 samt IPCC:s metodriktlinjer och hur vi bäst tar oss an uppdraget och delar upp arbetet. Alla tre myndigheterna har även deltagit på arbetsgrupp 5 (WG5) LULUCF – möte under Klimatförändringskommitteen, LULUCF-möte i arrangemang av Joint Research Center (JRC). Dessutom har Naturvårdsverket och SLU deltagit på nordiskt expertmöte för växthusgasinventeringen. På mötena på JRC och det nordiska expertgruppsmötet presenterade SLU möjlig lösning för att beräkna under mekanismen för Naturliga störningar.

2. Centrala begrepp och förkortningar

Begrepp

Bokföringsregler/bokföringsmetoder. Begreppet bokföringsregler syftar till att spegla de insatser som gjorts för att minska utsläpp och öka upptag genom åtgärder och hur de bidrar till måluppfyllnaden. Reglerna ska tillse att ingen dubbelbokföring sker samt att kvaliteten på de åtgärder som görs verkligen ger den utsläppsminskning som aviseras.

Bokföringsmekanismen Naturliga störningar för perioden 2021–2025 innebär att utsläpp i samband med naturlig störning över en fastställd referensnivå får exkluderas från bokföringen. Detta ställer stora krav på rapportering under åtagandeperioden och för framtagande av referensen som ska avse genomsnittliga utsläpp perioden 2001–2020. Detaljerade regler om rapporteringskrav och specifika bokföringsregler beskrivs i dokumentet.

Kolkälla. Markområde för vilket det sker ett nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. För dessa marker är tecknet för koldioxidupptag positivt.

Kolpool. Kolförråd kan delas upp i olika kolpooler, vanligen de tre naturliga kolpoolerna levande biomassa, dött organiskt material och markkol samt avverkade träprodukter.

Kolsänka. Markområde för vilket det sker ett nettoupptag av växthusgaser från atmosfären. För dessa marker är tecknet för koldioxidupptag negativt.

Naturlig störning. Icke-antropogen händelse eller omständighet 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.

Nettoupptag. Upptaget för en kolpool eller aktivitet/kategori är större än avgången.

Nettoutsläpp. Upptaget för en kolpool eller aktivitet/kategori är mindre än avgången.

Rapportering. Den statistik som tas fram utifrån UNFCCC:s (FN:s klimatkonvention) rapporteringsriktlinjer, EU:s styrningsförordning samt IPCC:s metodriktlinjer och som levereras/rapporteras in till UNFCCC och EU.

Förkortningar

AI - Artificiell Intelligens

AR – Allmänna Råd

F - Föreskrift

IPCC – Intergovernmental Panel of Climate Change (Förenta nationernas mellanstatliga klimatpanel)

KP - Kyotoprotokollet

LULUCF – Land Use Land Use Change and Forestry (markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk)

NS – Naturliga störningar

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (Förenta nationernas klimatkonvention).

3. Bakgrund

LULUCF-förordningen¹ utgör tillsammans med Ansvarsfördelningsförordningen² och EU:s utsläppshandelssystem³ ett regelverk för hur EU och medlemsländerna tillsammans ska nå det gemensamt beslutade åtaganden under Parisavtalet, om att minska utsläppen till 2030 med minst 55 procent jämfört med utsläppen 1990⁴.

I LULUCF-förordningen som antogs under våren 2023 är åtagandet uppdelat i två åtagandeperioder 2021–2025 och 2026–2030. Under dessa båda perioder har man två olika bokföringsmetoder men båda är till för att EU totalt till 2030 ska nå målet om att öka EU:s totala sänka till 310 miljoner ton koldioxidekvivalenter. För perioden 2021–2025 har man behållit de bokföringsmetoder som beslutades 2018, t.ex. vad gäller den skogliga referensnivån och specifika regler för andra aktiviteter. För perioden 2026–2030 har man beslutat att förenkla övervakningen och bokföringen genom att applicera klimatkonventionens uppdelning mellan markslag även för bokföringen så att det inte blir två olika typer av rapportering av LULUCF med nästan samma innehåll.

Hur naturliga störningar kommer in i bokföringen är olika för de två åtagandeperioderna i och med att det är olika bokföringsmetoder för respektive period. För perioden 2021–2025 är reglerna desamma som beslutades 2018⁵ och som bygger på hur naturliga störningar ingick i Kyotoprotokollets andra åtagandeperiod (2013–2020). För denna period fanns det specifika metodriktlinjer från IPCC, KP supplement från 2013 och riktlinjerna som presenteras i förordningen (841/2018) är nästintill identiska med IPCC:s metod men KP supplement 2013 anges inte som metodreferens i den nya LULUCF-förordningen. Naturliga störningar i bokföringen för perioden 2026–2030 är inte lika självklara. Kommissionen har meddelat⁶ att de kommer att ta fram en handbok för hur naturliga störningar ska behandlas i bokföringen och som ska publiceras i slutet av 2023.

I den reviderade LULUCF-förordningen (EU/2023/839) har man i skältexterna (nummer 13, 14 och 19) förklarat hur naturliga störningar ska beaktas i bokföringen, fullgörandet samt övervakningen. Nedan återfinns dessa skältexter och vår kursivering av viktiga delar. I den analys som presenteras i denna skrivelse har vi utgått från dessa skälstexter samt själva förordningarna (2018/841 och 2023/839)

¹ EU/2018/841, EU/2023/839 samt EU/2018/842 och EU/2003/87

² EU/2018/842 och EU/2023/857

³ EU/2003/87 och EU/2023/959

⁴ EU/2021/1119

⁵ EU/529/2013

⁶ WG5 möte 230419 och JRC workshop 230511

Skältexter

”(13) För att bemöta osäkerheter inom LULUCF-sektorn till följd av naturliga processer *bör alternativa bestämmelser för naturliga störningar* (abiotiska och biotiska), såsom bränder, utbrott av skadedjur, stormar och extrema översvämningar, finnas tillgängliga 2032 för medlemsstater som *har gjort sitt yttersta* för att ta hänsyn till eventuella yttranden från kommissionen som riktats till dem i samband med korrigerande åtgärder som införts genom denna ändringsförordning, under förutsättning att de har uttömt all annan flexibilitet som står till deras förfogande och infört lämpliga åtgärder för att minska markens sårbarhet för sådana störningar samt att unionens mål för 2030 för LULUCF-sektorn har uppnåtts.

(14) Dessutom bör hänsyn tas till klimatförändringarnas diffusa och långsiktiga effekter, jämfört med naturliga störningar som i allt väsentligt är mer tillfälliga och geografiskt begränsade. Detta bör också göra det möjligt att ta hänsyn till förskjutningseffekter av tidigare förvaltningsåtgärder kopplade till en andel organogena jordar på brukad mark som i några medlemsstater är exceptionellt stora jämfört med unionsgenomsnittet. De outnyttjade kompensationsmängder som finns tillgängliga enligt bilaga VII under perioden 2021–2030 bör göras tillgängliga för det ändamålet, baserat på belägg som de berörda medlemsstaterna lämnar in till kommissionen på grundval av bästa tillgängliga vetenskapliga kunskap och objektiva, mätbara och jämförbara indikatorer såsom ariditetsindex, i den mening som avses i Förenta nationernas konvention för att bekämpa ökenspridning i de länder som drabbats av allvarlig torka och/eller ökenspridning, särskilt i Afrika (12), vilket definieras som förhållandet mellan genomsnittlig årlig nederbörd och genomsnittlig årlig evapotranspiration. Fördelningen mellan medlemsstaterna bör ske mot bakgrund av de belägg som läggs fram och på grundval av förhållandet mellan den mängd på 50 miljoner ton koldioxidekvivalenter som är tillgänglig och den totala mängd kompensation som dessa medlemsstater har begärt.

(19) Växthusgasinventeringarna kommer att förbättras genom ökad användning av övervakningsteknik och ökad kunskap. För medlemsstater som förbättrar sina metoder för beräkning av utsläpp och upptag bör begreppet metodologisk justering införas. Följande frågor skulle till exempel kunna medföra en metodologisk justering: ändringar av rapporteringsmetoder, nya uppgifter eller korrigeringar av statistiska fel, införande av nya kolpooler eller växthusgaser, omräkning av historiska uppskattningar på grundval av nya vetenskapliga rön, i enlighet med 2006 års IPCC-riktlinjer för nationella inventeringar av växthusgaser, införande av nya rapporteringsdelar och förbättrad övervakning av naturliga störningar. En metodologisk justering bör tillämpas på den medlemsstatens inventeringsdata om utsläpp av växthusgaser för att neutralisera den inverkan som ändringarna av metoderna har på bedömningen av det

kollektiva uppnåendet av unionsmålet för 2030, i syfte att respektera miljöintegriteten.”

3.1 Hur har naturliga störningar hanterats under andra åtagandeperioden under KP och i LULUCF-beslutet

Naturliga störningar infördes som en bokföringsmekanism under Kyotoprotokollets andra åtagandeperiod på initiativ av länder (Canada, Australien) som regelbundet drabbas av naturliga störningar av samma magnitud som det totala nettoupptaget i LULUCF-sektorn. I samband med detta togs en metod fram för att vid behov kunna användas utifall att Sverige efter bokföring och avräkning mot målen inte skulle ha klarat sitt fullgörande som en följd av naturliga störningar. I metoden som utvecklades sattes kravet för att mekanismen skulle få utnyttjas till att den naturliga störningen behövde vara större än 3 miljoner ton koldioxidekvivalenter⁷.

Det tidigare LULUCF-beslutet (529/2013) byggde på samma principer som Kyotoprotokollet och skältext 18 lyder: ”Naturliga störningar, som skogsbränder, insekts- och sjukdomsangrepp, extrema väderhändelser och geologiska störningar som är utom kontroll för och inte väsentligen påverkas av en medlemsstat, kan leda till tillfälliga utsläpp av växthusgaser inom LULUCF-sektorn eller orsaka en återföring till atmosfären av tidigare upptag. Eftersom återföringen också kan vara en följd av skogsskötselbeslut om exempelvis avverkning eller plantering av träd bör det i detta beslut säkerställas att antropogen överföring av upptag alltid återspeglas på korrekt sätt i LULUCF bokföringen. Dessutom bör detta beslut ge medlemsstaterna en begränsad möjlighet att från sin LULUCF-bokföring utesluta utsläpp som sker till följd av störningar i samband med nybeskogning, återbeskogning och skogsbruk och som är utanför deras kontroll, genom användning av bakgrunds nivåer och marginaler i enlighet med beslut 2/CMP.7. Medlemsstaterna får dock inte tillämpa dessa bestämmelser på ett sådant sätt att det leder till otillbörlig underbokföring.”

Under Kyotoprotokollets andra åtagandeperiod har inget av EU:s medlemsländer valt att använda mekanismen för naturliga störningar. Det låga intresset för att tillämpa mekanismen beror sannolikt på komplexitet och kostnader för kompletterande inventeringar samt att alla medlemsländer har klarat sitt åtagande under artikel 3.3 och 3.4 i Kyotoprotokollet utan att behöva utlösa mekanismen. Detta trots att det förekommit bränder och stora insektsangrepp i många länder. Vad vi känner till har endast Australien⁸ valt att tillämpa mekanismen för naturliga störningar. Det gör att det finns få konkreta exempel på hur metodiken som föreslagits av IPCC kan tillämpas i praktiken.

⁷ SMED rapporten som togs fram

⁸ National Inventory Report Volume 3, Australian Government Department of Industry, Science, Energy and Resources national-inventory-report-2019-volume-3.pdf (dcceew.gov.au)

4. Naturliga störningar i Sverige de senaste 30 åren

Utsläpp och upptag i skogar beror på ett antal naturliga omständigheter som variationer i tillväxtförhållanden (temperatur, nederbörd och torka) och naturliga störningar (stormar, bränder, insektsangrepp). I Sverige har naturliga störningar i form av stormar haft störst betydelse för kolflödena inom LULUCF-sektorn under det senaste århundradet. Men torkan 2018 med efterföljande angrepp av granbarkborrar åren 2019 till 2022 har dock haft en betydande effekt på nettoupptaget i skogen. Nettoupptaget i levande träd minskade med flera miljoner ton koldioxid, på grund av lägre skogstillväxt, ökad naturlig avgång och samtidig historiskt hög avverkningsnivå. Effekterna av torkan syns fortfarande i klimatstatistiken för LULUCF-sektorn. Sverige har en flerårig inventeringscykel vilket innebär att effekterna av torkan jämnas ut i utsläppsstatistiken för LULUCF (se vidare i kapitel 6). Observera att för flertalet naturliga störningar (utom brand) byter kolet enbart pool, från levande till död ved och i vissa fall som storm till kolpoolen avverkade träprodukter, i samband med en naturlig störning. Effekten blir därmed indirekt i form av ett utsläpp på sikt när den döda veden börjar brytas ned samt i form av en tillväxtsminskning vilket resulterar i ett minskat nettoupptag.

4.1 Angrepp av granbarkborre har ökat kraftigt på senare tid

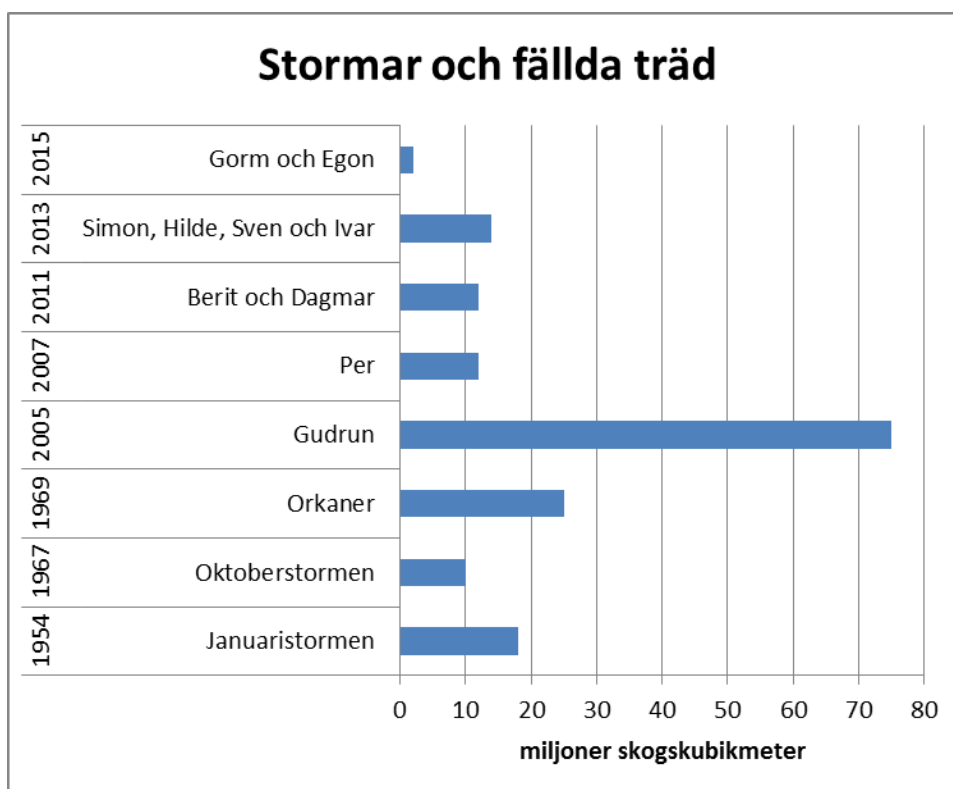
På senare år har stora barkborreangrepp gjort att stora volymer skog dött och därefter avverkat för att undvika ytterligare spridning av insekterna. Enligt Skogsstyrelsens statistik har från 2018 till och med 2022 över 32 miljoner skogskubikmeter angripits av granbarkborren⁹. Granbarkborrens effekter är mer långsamma jämfört med andra typer av naturliga skadehändelser som stormar och bränder vilka kan ske över en dag. Det är troligt att klimatförändringarna, med fler varma och torra somrar, kommer att öka skogsskadorna på grund av granbarkborre. Detta eftersom granar som utsätts för torka blir stressade och mindre motståndskraftiga mot angrepp från insekter.

⁹ Skogsstyrelsen pressmeddelande 6 december 2022 - Fem miljoner kubikmeter dödades av granbarkborren 2022

4.2 Stora stormar ger avtryck

Stora stormar är också något som sticker ut och ger avtryck. De största den senaste 30-årsperioden är Gudrun (2005) som tog ner 75 miljoner skogskubikmeter och Per (2007) som tog ner 16 miljoner skogskubikmeter.

Nedan i Figur 1 visas hur mycket skog som fällts i samband med stormar från 1950-talet och framåt baserat på vad som presenteras på föreningen Skogens hemsida. Utifrån historiska data förefaller sannolikheten att två stormar av Gudruns magnitud (i utfallet i skogskubikmeter) skulle infalla inom samma åtagandeperiod vara låg¹⁰.



Figur 1 -Konsekvenser av stora stormar på mängden fällda träd i Sverige¹¹

En så stor storm som den som inträffade 2005 innebar ett totalt extra utsläpp på ca 2 miljoner ton koldioxid (fördelat över en period på 10-20 år efter stormen) grovt skattat baserat på den mängd biomassa som inte kunde omhändertas. Skogsstyrelsen har uppskattat att 94 procent av det stormfällda virket upparbetades och förädlades i skogsindustrin¹². Under stormåret 2005 avverkades 120 miljoner skogskubikmeter och

¹⁰ PM 2017 Kompletterande analyser kopplade till förslaget om LULUCF-förordning – uppdrag till Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen

¹¹ Källa: www.skogssverige.se/skog/stormfallning/kanda-stormar

¹² Svensson S. A., Bohlin F., Bäcke J., Hultåker O., Ingemarson F., Karlsson S. & Malmhäll J. 2006. Ekonomiska och sociala konsekvenser i skogsbruket av stormen Gudrun. Skogsstyrelsen. Rapport 12:2006.

året innan var avverkningen runt 87 miljoner skogskubikmeter¹³. En uppskattning av utsläppen under en åtagandeperiod orsakade av en storm som Gudrun beror på när stormen sker, på hur snabbt biomassan bryts ner (om den tas ut ur skogen eller lämnas kvar) och hur mycket av dessa utsläpp som kommer att allokeras under åtagandeperioden. Om en sådan storm skulle ske första året under en åtagandeperiod skulle det mesta av effekterna allokeras under åtagandeperioden.

4.2.1 Stormskador bedöms bli vanligare i framtiden

Stormar får till följd att det faller mellan 0,1 och 1 miljon skogskubikmeter under ett normalår utan någon större effekt på samhället. Skogsstyrelsen bedömer att den genomsnittliga stormfällningen kommer att öka till fyra miljoner kubikmeter per år i snitt fram till 2050 och därefter fem miljoner kubikmeter per år fram till 2100. Senare års stormar har medfört att en viss stormanpassning redan börjat ske. Flertalet skogsföretags och skogsägarföreningars skötselinstruktioner inkluderar idag åtgärder som innebär stormanpassning¹⁴.

4.3 Stora bränder är ovanliga i Sverige

Utsläppen av växthusgaser i samband med skogsbränder är små i Sverige. En till två gånger per decennium har Sverige haft somrar med omfattande skogsbränder. Skog brinner i Sverige varje år; den genomsnittliga arealen som brinner är drygt 3 000 hektar, varav drygt 2 000 hektar är trädbärande mark. Vissa år brinner det mer och exempelvis 2014 avviker när närmare 15 000 hektar brann (framför allt i Västmanland) och 2018 då drygt 24 000 hektar brann (framför allt i Dalarna och Hälsingland).

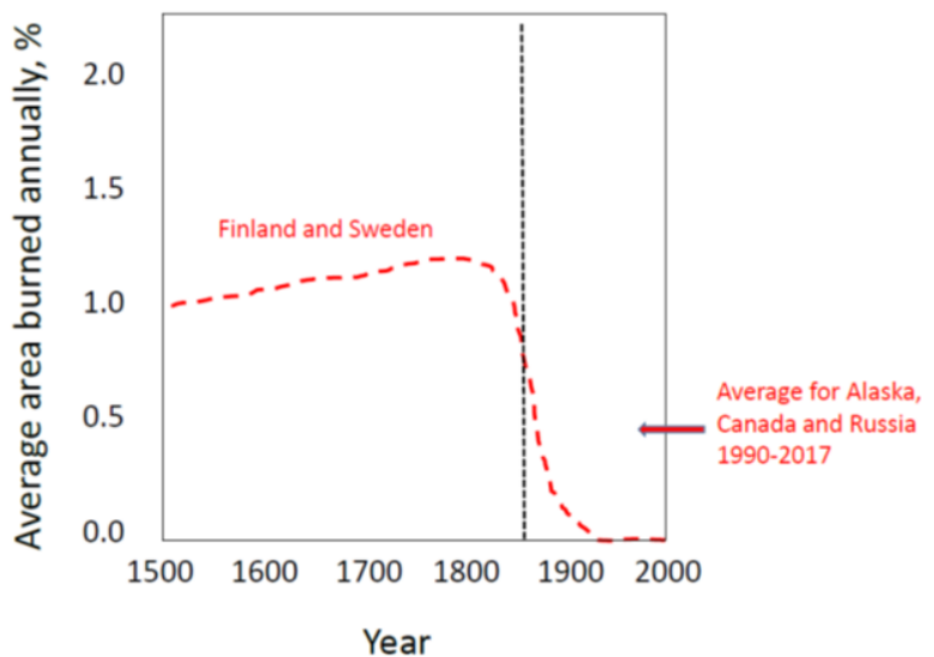
Omfattningen av bränderna varierar stort. I Skandinavien är det sällsynt att skogsbränder blir så intensiva att träden dör helt. Vanligast är lågintensiva markbränder som efterlämnar levande träd och där markens biologiska liv förblir intakt. Det aktiva skogsbruk som bedrivs tillsammans med skogsbilvägar och att Räddningstjänsten hinner ut i större omfattning nu är sannolikt en bidragande orsak till att bränderna är mindre både i omfattning och förekomst¹⁵.

Rapportering av utsläpp i samband med skogsbränder uppgick till ca 0,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter under brandåret 2018 då ca 22 000 ha skog brann. År 2014 uppgick utsläppen till 0,26 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Som jämförelse har de genomsnittliga utsläppet från skogsbränder från 1990 till 2021 varit runt 0,06 miljoner

¹³ PM 2017 Kompletterande analyser kopplade till förslaget om LULUCF-förordning – uppdrag till Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen

¹⁴ Skogsstyrelsen (2021) Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner, Rapport 2021/9

ton koldioxid¹⁶. Rapporteringen av skogsbränder avser ovanjordsbiomassan och att 25 procent av ovanjordsbiomassan brinner (rapporteringen inkluderar död ved och N₂O och CH₄ men



är av mindre betydelse).

Skogsbränder i Sverige har minskat dramatiskt sedan början av 1800 talet, se Figur 2 nedan. Nedgången i skogsbränder beror på att skogsbränder började bekämpas mer aktivt efter att trä fått ett ökat industriellt värde¹⁷.

Figur 2 - Genomsnittlig areal mark som brunnit årligen i Sverige och Finland. Källa Peter Högberg m.fl. Sustainable boreal forest management – challenges and opportunities for climate change mitigation. Skogsstyrelsen, Rapport 2021/11

4.3.1 Skogsbränder bedöms bli vanligare i Sverige i framtiden

Klimatförändringen medför en kraftigt ökad brandfara fram till år 2100. Som jämförelse bedöms sannolikheten för bränder över 10 000 hektar, som idag inträffar vart 100:e år, att inträffa så ofta som vart 10:e år vid nästa sekelskifte¹⁸.

¹⁶ SMED rapport nr X 2023, Rapportering av Naturliga störningar inom Skog och marksektorn, som är under produktion

¹⁷ Skogsstyrelsens rapport 2021/11 "Sustainable boreal forest management

¹⁸ Skogsstyrelsen (2021) Skogsbruksåtgärder och skador på samhällsfunktioner, Rapport 2021/9

5. Styrmedel och åtgärder för att förebygga och begränsa konsekvenserna av naturliga störningar

För att förebygga och begränsa skador som orsakas av naturliga störningar på skogsmark införs olika typer av styrmedel och åtgärder. Nedan ges exempel av dessa.

Föreskrifter (F) och allmänna råd (AR) till Skogsvårdslagen innefattar regler och rekommendationer för att förebygga och begränsa skador. Föreskrifterna är de enda bindande regler som måste införas medan de allmänna råden innebär generella rekommendationer om hur en föreskrift bör tillämpas.

Bindande regler som kan bidra till att förebygga skador från naturliga störningar är föreskrifterna om föryngringsåtgärder som kräver att ta "hänsyn till växtplatsens förutsättningar" när man väljer trädslag (F2:5) samt föreskrifterna om användning av skogsodlingsmaterial som reglerar förflyttning av skogsodlingsmaterial och syftar till att hindra användning av material som inte är anpassat till växtplatsen (F2:16-F2:22). Enligt föreskrifterna är huvudplantor "plantor av för växtplatsen lämpliga trädslag som med hänsyn till kvalitet, utvecklingsstadium och skaderisk har förutsättningar att utvecklas väl och därför är lämpliga att ingå i det framtida beståndet" (F2:8).

I de allmänna råden till dessa föreskrifter framgår de trädslag som vid olika vegetationstyper och markfuktighetsklasser bör användas (Tabell 9 i AR till F2:5). Under 2022 gjordes tillägget att tall bör användas som huvudplanta på mark med grunt jorddjup, och inte gran, för att främja tall framför gran på magra och torra marker, där gran växer sämre och blir mer mottaglig för skador. Enligt allmänna råd om hur många plantor som behövs vid planteringen bör hänsyn tas bl.a. till markbehandling, klimat, risk för skador och andra faktorer som påverkar avgången för olika trädslag (AR till F2:6).

Föreskrifterna som kan bidra till att begränsa effekter av naturliga störningar är de som kräver att skadat virkes ska tas ut för att undvika insektsangrepp. "Skadat rått barrvirke som överstiger 5 m³sk per hektar ska utforslas eller göras otjänlig som yngelmaterial för skadliga insekter" (F6:10). För bekämpning av granbarkborre i vissa områden är tröskeln lägre och det krävs att den volym råa granar som "överstiger 3 m³sk [inom ett hektar] forsas till terminal, skogsindustri eller görs otjänlig som yngelmaterial för granbarkborrar senast den 1 juli" (F6:18). Föreskrifter och samhörande allmänna råd som underlättar avverkning av skadad skog bidrar också till att begränsa skador till följd av naturliga störningar genom att främja uttag av skadade träd och därmed undvika insektsangrepp. Enligt F3:9 och samhörande AR kan Skogsstyrelsen tillåta avverkning av skog som är yngre än den lägsta åldern för föryngringsavverkning, bland

annat om skogen är skadad. Dessutom kan Skogsstyrelsen ”medge undantag för att en avverkning ska få påbörjas tidigare än vanligt (sex veckor från tidpunkten från anmälan) när det finns behov av att snabbt upparbeta skadad skog efter stormfällning, snöbrott, brand, svamp eller insektsangrepp” (AR till 15 b § i Skogsvårdsförordningen). AR till F3:14 innebär också en förenkling av avverkningsanmälan som ska skickas för olika delområden som är påverkade av skador.

Enligt lagen (2003:789) om skydd mot olyckor 2 kap. 7 b § kan en länsstyrelse eller kommun införa ett eldningsförbud för att förhindra skogsbrand när risken för brand är högre på grund av torrt och varmt väder, vilket vanligtvis innebär förbud mot att elda eller grilla i skog och mark. Med mark menas områden som ligger så nära skog att elden lätt kan spridas dit. Förebyggande arbete mot brand innebär också bevakning och eftersläckning av pyrande glödbränder när eventuell brand är släckt. Skogsägaren är ansvarig för bevakning och i brandområden när räddningsinsatsen avslutats.

Infrastruktur som skogsbilvägar kan också bidra till att bekämpa och minska effekter av skogsbränder samt resurser som flygplan, helikopter, skogsbrandsdepåer, skogsbrandutrustning, etc. Bevakningen för att så tidigt som möjligt upptäcka bränder i skog och mark görs med hjälp av skogsbrandbevakande flygplan samt av satellit. Från 2022 används satellitdetektion som direkt kan larma räddningstjänst via SOS Alarm ifall en brand upptäcks.

Åtgärder för att förebygga och begränsa skador som förekommer på grund av naturliga störningar på skogsmark innebär också tillhandahållande av information till allmänhet i form av rådgivning och dataunderlag som till exempel:

- Dataunderlag baserad på geodata: digitala kartunderlag för att underlätta identifiering och bekämpning av skogsskador såsom kartor om risk för granbarkborre och brandriskkartor
- Statistik om skador som förekommer på grund av naturliga skador
- Rådgivningskampanjer som syftar till att öka: trädslagsblandning på fastigheter som inte redan har det; andel blandskog; användning av mer resistent skogsodlingsmaterial; rotrötebekämpning (biologisk); tall på torr mark; öka naturlig förnyring för bibehållen genetisk variation; hyggesfritt på marker med förhöjd risk för ras och skred (inkl skador på infrastruktur); andel lövträd som strategiskt placerad kan minska brandrisk.
- Underlag i form av rapporter och riktlinjer
- Kurser för skogsägare
- Arbete genomfört vid SLU Skogsskadecentrum
- Samverkan med andra aktörer inom ramen för Skogsstyrelsens Centrala Skogsskyddskommitté.

Det finns också pågående arbete inom området klimatanpassning som syftar till att förebygga och begränsa skador från naturliga störningar som till exempel:

- Pågående arbete med att se över föreskrifterna till Miljöbalken 12 kap 6§
- Pågående internutredning om översyn av Skogsvårdslagen och Miljöbalken med avseende på klimatanpassning baserat på målen i Skogsstyrelsens handlingsplan för klimatanpassning

- Myndighetsövergripande arbete – samverkan mellan myndigheter med syfte att hantera effekter av naturliga störningar på skogsmark på kringliggande samhälle. Stormfällning, brand, ras mm får ju ofta effekter utanför skogsmarken. Exempel är verksamheten inom "Arbetsgruppen för naturolyckor" och "Delegationen för ras- och skredfrågor", Myndighetsnätverket för klimatanpassning (MNKA) mm. Skogen utgör en del av ett landskap och det krävs samverkan mellan berörda myndigheter för att hantera de naturliga störningarna.
- Kunskapsuppbyggnad kring skogsbilvägar – målbilder och pågående diskussioner med skogsbruket.

Sveriges arbete för att förebygga eller begränsa konsekvenserna av naturliga störningar baseras främst på principen "frihet under ansvar", vilket leder till att de flesta åtgärder genomförs frivilligt, inklusive åtgärderna som föreslås i de allmänna råden till Skogsvårdslagen. Antalet styrmedel som kräver att åtgärder genomförs är begränsade till föreskrifterna till Skogsvårdslagen samt krav att respektera eldningsförbud.

6. Metod för att beräkna utsläpp från naturliga störningar

Naturvårdsverket bedömer:

Att metoder för att beräkna och övervaka direkta utsläppseffekter av brand bör förbättras. Här kan Skogsstyrelsens uppgifter om biomassa före brand (Skogliga grunddata) tillsammans med data om brunnen areal och var det har brunnit från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap användas. Även analys av satellitbilder på slutet av åtagandeperiod kan användas för att övervaka förändringar i markanvändning i arealer där en skogsbrand har inträffats.

Motivering:

För direkta utsläpp från naturliga störningar som skogsbränder bedöms det finnas dataunderlag och metodik. Det finns vissa oklarheter kring vilka kolpooler som ska inkluderas. Utsläppen av växthusgaser i samband med skogsbränder är dock små i Sverige och kommer förmodligen inte att spela en omfattande roll i skogens kolbalans i Sverige i åtagandeperioderna.

För indirekta utsläpp från naturliga störningar som insektsangrepp och stormar finns eller kan utvecklas dataunderlag men det finns oklarheter kring metodik och om dessa utsläpp omfattas av mekanismen för perioden 2021-2025.

Det är ytterst osäkert om minskade nettoupptag på grund av exempelvis torka omfattas av mekanismen under 2021–2025.

När Europeiska kommissionens handbok för naturliga störningar publiceras bör Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och SLU få i uppdrag att analysera vidare och eventuellt ta fram metoder för hur Sverige ska kunna beräkna och applicera denna mekanism och även för indirekta utsläpp.

I detta avsnitt diskuterar vi hur olika typer av naturliga störningar kan beräknas på brukad skogsmark och beskogad mark för perioden 2021–2025. En indelning av naturliga störningar som kan anses ha direkt och indirekta utsläpp har gjorts.

IPCC¹⁹ konstaterar att "brukad mark" approximationen för antropogena utsläpp och upptag är vedertagen och innebär att kolpoolsförändringar rapporteras för brukad mark. Kolpoolsförändringarna inom brukad mark är dock inte enbart direkt antropogena utan också indirekt antropogena och naturliga. Naturliga effekter delas i sin tur upp i naturlig mellanårsvariation och naturliga störningar. Naturliga störningar jämnas ut över tid om det inte förekommer trender, men mycket tyder på att naturliga

¹⁹ 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Kap 2.6.1.1

störningar ökat över tiden. IPCC diskuterar inte om trenderna anses antropogena eller naturliga. IPCC har dock beslutat att skogsbrand anses naturlig i rapporteringssammanhang oavsett om branden har startats av naturliga orsaker (tex åsknedslag) eller av antropogena orsaker (tex gnistbildning från tågbröms). IPCC har nu gjort ett försök att på frivillig basis kunna särredovisa effekter av naturliga störningar.

6.1 Definition av olika typer av naturlig störning

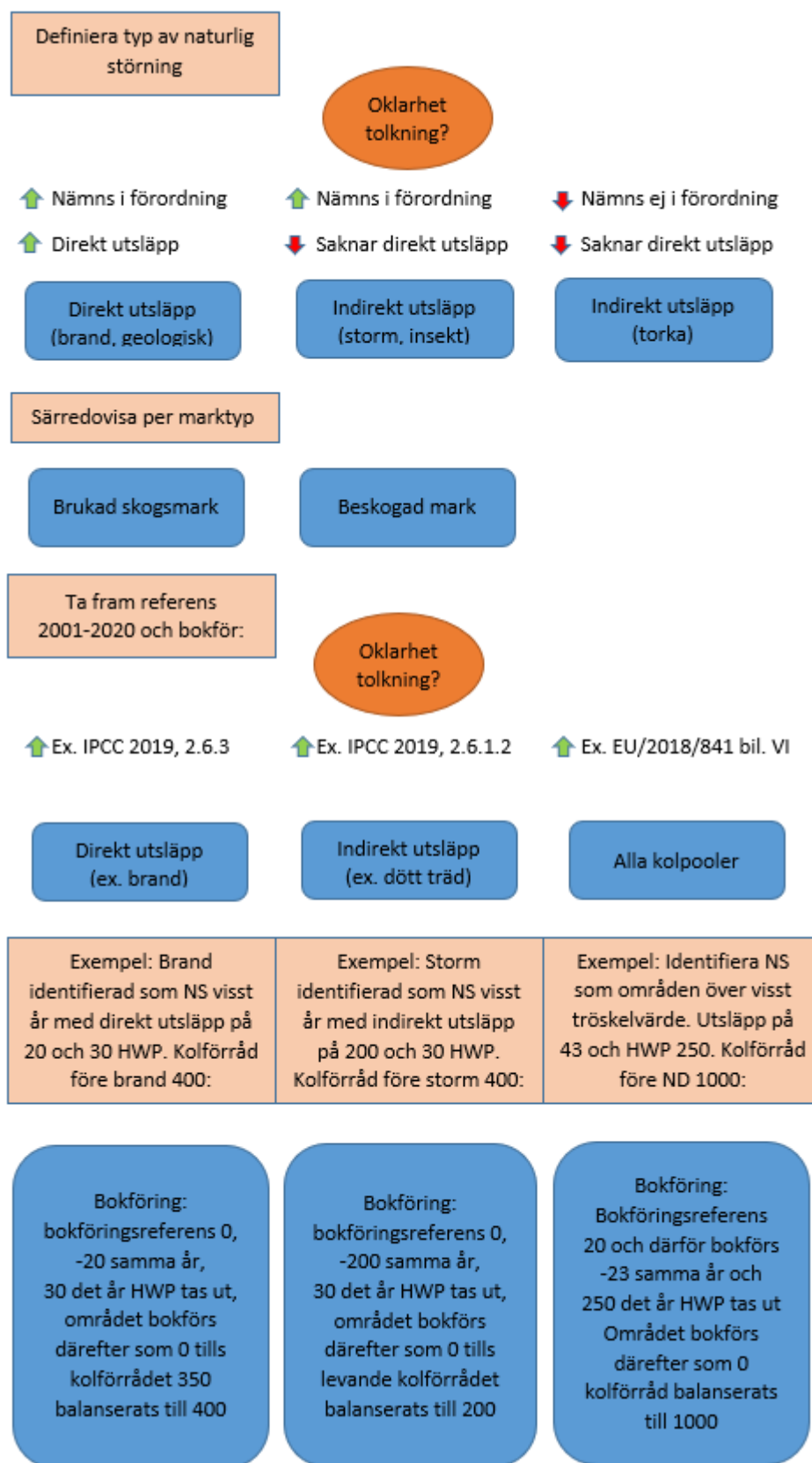
En naturlig störning (NS) avser ett tillfälligt större territoriellt utsläpp som förorsakats inom medlemsstatens gränser och som medlemsstaten inte har kunnat råda över²⁰. För varje typ av störning, avser utsläppen förändring av kolpoolerna levande biomassa, dött organiskt material och organiskt markkol, samt vissa utsläpp av lustgas och metan. Observera att medlemsstaten själv kan definiera vilka utsläpp som omfattas²¹. Möjligen kan följande typer av utsläpp från naturliga störningar identifieras:

- **Direkta utsläpp** kan knytas till en naturlig omedelbar oxidation av växthusgaser. Exempel är utsläpp från skogsbrand och geologisk störning, där den förra har en känd historisk utsläppsnivå medan den senare inte inträffat och kunnat kvantifieras under referensperioden och är noll
- **Indirekta utsläpp** avser effekter av att träd naturligt dör eller att tillväxten minskar. Exempel är stormar och insektsangrepp som dödar träd. I detta fall förflyttas det inlagrade kolet från levande biomassa till död ved utan direkta utsläpp. Effekten av den naturliga störningen sprids då ut över tiden i form av nedbrytning av död ved och förlusten utgörs också av en tillväxtminskning vilket minskar nettoupptaget. Torka är ett väderfenomen som påverkar tillväxten negativt. Det genererar visserligen inget direkt utsläpp men en negativ utveckling av nettoupptaget.

Enligt IPCC får inga antropogena upptag räknas in förrän tillståndet före störningen balanserats.

²⁰ EU/2023/839 Artikel 3 9.

²¹ EU/2023/839 BILAGA VI 1. c)



Figur 3 - Definition av olika typer av naturlig störning samt tolkning av hur vi kan ta oss ann det i bokföringen.

6.1.1 Direkta utsläpp

Att ovan definierade **direkta utsläpp** kan betraktas som effekt av en naturlig störning stöds av förordningstexten och det är tämligen intuitivt att vissa växthusgaser omedelbart avges till atmosfären (Figur 3). IPCC²² presenterar hur vissa länder som drabbas av brand (Australien och Canada) har särredovisat naturliga effekter från klimatbokföringen. Dessa länder har använt modeller och antaganden för denna särredovisning. Av allt att döma kommer ett område som drabbas av en naturlig störning tas bort från bokföringen efter det initiala bokföringsåret och räknas fram till 2025 som noll.

6.1.2 Indirekta utsläpp

Även **indirekta utsläpp** kan betraktas som en effekt av naturliga störningar i förordningen, men om inte döende träd betraktas som ett omedelbart utsläpp kan en storm sällan kvalificera som en naturlig störning enligt mekanismen. Detta beror på att utsläppet från nedbrytningen av den nyligen stormfällda skogen sker över många år. Utgår man från alla kolpooler i det av storm drabbade området lär det inbundna kolet bara flytta mellan kolpooler och stormen blir därmed sällan ett sådant momentant avvikande utsläpp som krävs för att mekanismen ska kunna tillämpas. Det finns ingen tydlig metodik för hantering av indirekta utsläpp. Eftersom en stor del av kolet i levande träd kommer finnas kvar, men fortsättningsvis i döda träd, föreligger inget omedelbart utsläpp och effekten av utsläppet kan inte kategoriseras som ett tillfälligt stort utsläpp. Tolkas mortaliteten i sig som en naturlig störning får alla träd som dör betraktas som ett utsläpp och mekanismen får en stor betydelse. IPCC konstaterar att utsläppen från tex insektsangrepp faktiskt sprids över tiden och möjligen går dessa också att spridas ut i rapporteringen. Men om effekten sprids ut sticker knappast referensen ut som en statistisk uteliggare (se 6.2).

Torka anges som en vädereffekt som leder till minskad tillväxt. Denna typ av indirekt effekt som leder till ökat utsläpp samt minskat upptag nämns ej i förordningen. Väder effekter har naturligt mycket stor effekt på utsläpp och upptag, men det är ytterst oklart om en väderrelaterad minskad tillväxt kan betraktas som en naturlig störning. Dessa indirekta tillväxtminskningar från till exempel torka skulle eventuellt kunna hanteras med en justering av den skogliga referensnivån i samband med en teknisk korrigering istället för genom mekanismen naturlig störning.

6.1.3 Svårtolkat om kolpooler och utsläpp i beräkningen

Det är svårtolkat om vilka kolpooler och andra utsläpp som avses ingå i beräkningarna (Figur 3). IPCC²³ menar att det direkta utsläppet från en brand kan anses som effekt av en naturlig störning och därmed exkluderas från bokföringen men att eventuella utsläpp från påföljande avverkning av skadade träd ska bokföras. Avverkning räknas

²² 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Kap 2.6

²³ 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Kap 2.6.3

därmed som ett utsläpp i levande biomassa och ett upptag i avverkade träprodukter. Det oklara är om tex alla kolpooler ska beaktas på mark som drabbats av brand eller om det enbart avses de kolpooler som påverkas (att övriga sätts till noll). Förordningen ger viss frihet här²⁴ att enbart välja vissa kolpooler.

6.1.4 Historisk utsläppsnivå

En historisk utsläppsnivå ska tas fram per typ av naturlig störning och marktyp. Denna utgör underlag för en referensnivå (Figur 3) som används för att beräkna hur stora utsläpp som kan exkluderas från bokföringen. Dvs. givet att utsläppet från en naturlig störning är större än referensen så kan överskjutande del räknas bort även om detta utsläpp inte helt och hållet beror på den naturliga störningen. Tekniskt sett är det enkelt att ta fram en historisk referensnivå (om historiska data finns). Detta visas i nästa kapitel.

6.1.5 Rapportering

Denna studie tolkar det som att störningar ska utgå från faktiska utsläpp oavsett om arealen för en markkategori (Brukad skogsmark och Beskogad mark) ökat eller minskat över tiden, dvs. att det är utsläppen i absoluta tal som är avgörande. Mekanismen NS får inte förekomma för aktiviteten Avskogad mark och om avskogning senare identifieras för mark som drabbats av en störning ska detta leda till omräkningar. En NS begränsas geografisk av ett eller flera områden. Det framgår inte hur en geografisk utspridd störning (till exempel torka) ska avgränsas. När en NS inträffat kan utsläppen från denna mark och över en referens exkluderas från bokföringen. Samtidigt krävs fortsatt en noggrann inventering av berörd mark/aktivitet eftersom utsläpp från avverkning och hyggesbränning inte får exkluderas. Det är tydligt att det är årliga data som avses och för periodiska inventeringar, som avser en trend, måste årliga data tas fram med kompletterande information. Rapportering av trend dominerar för flertalet medlemsstater med noggrannare rapporteringar. 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 detta som att ordinarie rapportering ska följas men att medlemslandet med hjälp av kompletterande information får fördela effekter av naturliga störningar. Utsläpp från en NS kan ske succesivt under flera år men vi tolkar att mekanismen ska utgå från totalt nationellt utsläpp 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. Därmed är det troligt att ett medlemsland som rapporterar årliga utsläpp med enkla metoder kan dra störst nytta av mekanismen (EU strävar efter årliga data men med högre noggrannhet). Medlemslandet ska informera om störningsperioden men av allt att döma har denna information ingen betydelse för mekanismen.

²⁴ EU/2018/841 BILAGA VI 1. d)

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.

6.2 Teknisk beräkning av referensnivå

En bakgrundsnivå beräknas per typ av störning baserat på årligt rapporterade utsläpp 2001–2020 per bokföringskategori (Brukad skogsmark respektive Beskogad mark 2021 - 2025, sannolikt utökas detta till all typ av mark i nästa åtagandeperiod 2026 - 2030). 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 från naturliga störningar 2001–2020 exklusive statistiskt avvikande utsläppår. Först beräknas aritmetiskt medelvärde och standardavvikelse för 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 (se exempel i Tabell 1). I räkneexemplet blev bakgrundsnivån 776 och marginalen ska avse bakgrundsnivån + ett 95% konfidensintervall där den senare tolkas som dubbla standardavvikelsen. Därmed kan utsläpp från störda markområden över marginalen exkluderas från 2021 dvs utsläpp som ett enskilt år överstiger 1 468. Notera att om utsläppen var kronologiskt fördelade i storleksordning i en tydlig trend som fortsätter in i framtiden så skulle sannolikt alla framtida utsläpp för störningen kategoriseras som NS eftersom de överskrider den historiska referensnivån + marginalen.

Tabell 1 - Aritmetiskt medelvärde för utsläpp för exempelstörning uppgick till 2995 med en standardavvikelse om 5425. Utsläppsår större än aritmetiskt medelvärde + 2 x STD exkluderas och tills inga ytterligare avvikelser identifieras. Bakgrundsnivån blir i detta exempel 776.

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

6.2.1 Utsläpp från avverkning och avsiktlig bränning får inte exkluderas från bokföringen

Av förordningen framgår att utsläpp från avverkning och avsiktlig bränning (hyggesbränning och naturvårdsbränning) inte får exkluderas från bokföringen och att mark som avskogats efter en naturlig störning inte ska omfattas. Det behövs ett förtydligande om detta avseende 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 dock enbart för åtagandeperioden. Det förekommer också ett informationskrav för störningens geografiska position över tiden. Kartor för detta kan behövas tas fram. Skogsstyrelsen har redan idag kartprodukter för vissa skadetyper (till exempel skogsbrand och angrepp av granbarkborre) som kan vidareutvecklas för detta syfte (se kap. 7).

6.3 Möjligheter till metodförändringar

Nedan beskrivs förslag på metod för beräkning av direkta utsläpp från naturliga störningar. Dock har ingen metod för beräkning av indirekta utsläpp till följd av stormar och patogener samt tillväxtminskning (torka) kunnat tas fram då det fortfarande finns oklarheter i både tolkningar och riktlinjer.

6.3.1 Förslag till metodförändring för direkta utsläpp

En viktig direkt störning är utsläpp i samband med skogsbrand (wildfire). Under Klimatkonventionen/EU rapporteras årliga utsläpp av metan och lustgas från skogsbrand utifrån bränd areal som erhålls från Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) och brunnen mängd biomassa utifrån konstanter från Riksskogstaxeringen. Arealen multipliceras med enkla emissionsfaktorer (konstanter) utifrån antagen brunnen biomassa för att skatta utsläpp av metan och lustgas. Emissionsfaktorerna är så kallade Tier 1 från IPCC 2003²⁵ i kombination med subjektiv bedömning i fält efter branden i Västmanland 2014. Emissionsfaktorerna är lägre (25% av trädbiomassan oxideras i samband med brand) än i senare IPCC-riktlinjer (50%). Växthusgasen koldioxid särredovisas inte under brand eftersom den ingår i ordinarie rapportering av nettoupptag i levande biomassa utifrån att förändring i kolförråd mäts inom Riksskogstaxeringen. Utsläpp från övriga eventuellt brunna kolpooler (förna och markkol) kvantifieras inte idag och därmed underskattas utsläpp av lustgas och metan. Förändringen i kolpoolerna ingår i skattningarna av kolförrädsförändringar baserat på markinventeringen. Metoden ger också en skattning av emitterad mängd koldioxid från brunnen biomassa som inte används i rapporteringen. Metoden är grov och osäkerheten bedöms till 100%.

Rapporteringen av utsläpp i samband med skogsbränder kan förbättras och användas för rapporteringen av mekanismen NS. Om man kontrollerar MSB:s bedömda brunna areal (geografisk position mäts och areal bedöms vid uttryckning) med mätningar av brunnen areal från fjärranalys erhålls en bättre skattning av brunnen areal. Biomassan före brand kan erhållas från Skogliga grunddata (Skogsstyrelsen). Uppskattning av utsläppt mängd koldioxid från brunnen biomassa kan uppskattad med hjälp av faktorer baserade på statistisk från Riksskogstaxeringen och vetenskapliga studier. Tillgängliga underlag kan möjligen användas för att komplettera uppskattningen för att översiktligt omfatta övriga kolpooler (död ved, förna och markkol). Eventuellt kan graden av skada (obränd, mild bränd, medelbränd och kritiskt bränd) automatiskt uppskattas genom satellitbaserade mått. En mer detaljerad beskrivning av metoderna baserade på geodata finns i avsnitt 7.2. Det gör egentligen inget om en ”av brand mindre påverkad” kolpool exkluderas då en exkluderad kolpool nämligen ingår i ordinarie rapportering. Det som händer är att medlemslandet missar möjligheten att exkludera utsläpp från den naturliga störningen.

²⁵Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry

Det är viktigt att en reviderad metod kan bli någorlunda konsistent från 2001. Rapporteringen kräver också fortsatt inventering i de av skogsbrand drabbade områdena vad gäller kolpooler och efterföljande antropogen brand, uttag av biomassa (avverkade träprodukter) och avskogning. Avskogning kan möjligen följas upp genom att analysera satellitbilder på slutet av åtagandeperiod i arealer där en skogsbrand har inträffats (se avsnitt 7.2).

Metodiken som används för rapportering av mekanismen NS ska vara konsistent med ordinarie klimatrapportering. Detta innebär att efter en naturlig störning måste vi plocka bort varje "drabbat område" från ordinarie rapportering, vilket kräver en intensiv övervakning av kolpooler i det drabbade området efter skogsbrand. Ytterligare analys krävs för att utveckla metodik som använder olika typ av data inom olika rapporteringar på ett konsistent sätt.

Geologisk störning avser en naturlig störning i form av jordbävning eller annan naturkatastrof som ännu inte inträffat. Här bedöms den som en direkt störning men kan naturligtvis också vara indirekt. Eftersom omfattande geologiska störningar inte inträffat under referensperioden 2001–2020 blir referensen noll. Tanken är att försäkra Sverige mot utsläpp från en naturkatastrof som förhoppningsvis aldrig inträffar. Metodik kan tas fram efter det att katastrofen inträffat.

6.3.2 Årliga data och metod

Både IPCC²⁶ och förordningen²⁷ menar att det behövs *årliga* data för att tillämpa mekanismen naturliga störningar. IPCC menar att för data som representerar en trend bör tilläggsinformation användas för att skapa årliga data. Sverige rapporterar en trend och årliga data måste tas fram från 2001 om mekanismen naturliga störningar ska baseras på ordinarie rapportering.

Ordinarie rapportering för LULUCF sektorn baseras på direkta mätningar i fält på Riksskogstaxeringens ca 30 000 permanenta provtytor. Inventeringen består av fem inventeringscykler som vardera inventeras vart femte år. Därmed avser rapporterade data ett glidande medeltal men det finns en bedömning av vilket år inom femårscykeln som tex en skada inträffat (se nedan). Om skada (en mängd variabler som både ger direkta utsläpp såsom brand och indirekta som sätter ned tillväxt och beskriver mortalitet) identifierats på provytan (registreras som beståndsskada enligt riksskogstaxeringens inventeringsmetodik) skattas utsläppen de år de inträffade under perioden 2001–2020 för alla kolpooler och en referens kan tas fram.

Eftersom det är troligt att enbart ett fåtal provtytor drabbats av skada kan en "manuell metod" övervägas som även fördelar utsläpp/upptag årsvis. Alternativet till en "manuell metod" är en fullständig klimatrapportering för vilka skattningen blir noll för provtytor som inte drabbats av skada. En extrainventering av permanenta provtytor kan behöva göras i fält 2025 respektive 2030. Detta för att kunna utföra en skattning av

²⁶ 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

²⁷ EU/2018/841 BILAGA VI 1. c)

utsläpp knutna till en NS baserad på alla provytor vid respektive åtagandeperiods slut. Dessutom måste avskogning, avverkning och hyggesbränning också registreras så att naturlig störning kan hållas isär från mänsklig påverkan.

En fältmätning på alla provytor blir kostsamt och ett alternativ kan vara att med hjälp av satellitbilder avgöra om en störning inträffat på provytorna som inte inventerats i fält. Om en störning identifierats i satellitbilden besöks vid behov provytan i fält. Sannolikt måste alla kolpoolsförändringar registreras vid dessa fältbesök.

Observera att Riksskogstaxeringens permanenta provytor inventeras i fem cykler (omdrev) med vardera en femårig cykel och således inventeras ca 6000 provytor varje år. Den extra inventeringen som krävs är då att i fält mäta ett urval av de 24000 permanenta provytor 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 kommer rapporteras.

Det finns ett behov av att den årliga redovisningen i klimatrapporeringen förbättras för att bättre fånga in senare års förändringar (år som nu extrapoleras baserat på historisk trend). Det finns alltså en samordningsvinst att kombinera extrainventeringar av Riksskogstaxeringens permanenta provytor och att ta fram årliga data. Se även nästa stycke, alternativ 4, där det finns möjlighet att beakta tillfälliga vädereffekter utifrån borrhåll (Riksskogstaxeringen) när årliga data tas fram.

6.3.3 Geografisk uppföljning av störningar

Geografisk position och störningsperiod per NS ska följas men denna behöver inte kopplas till rapporteringen och en lösning är att koppla detta informationskrav till Skogsstyrelsens kartprodukter eller till en ny kartprodukt. Alternativt görs detta utifrån den permanenta provytans GPS-position. Den exakta positionen får dock inte röjas i rapporteringen av sekretesskäl men kan redovisas 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 att markägarbetendet i området inte ska påverkas av kännedom om positionen.

För att identifiera och registrera störningar geografiskt kan fjärranalys tillämpas. Informationen kan 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. Fjärranalys kan också användas för validering och som en alternativ skattning av störningar.

6.3.4 Indirekta utsläpp

I avsnitt 6.1.2 har indirekta utsläpp till följd av insektsangrepp och stormar och hur dessa kan beaktas och hur metod eventuellt beskrivits. I detta avsnitt kommer vi att resonera runt naturliga störningar och tillväxtminskning

I dagsläget är det ytterst oklart om tillväxtminskning kan ses som en naturlig störning? Det är även oklart om minskad tillväxt som ger indirekta utsläpp genom tillväxtminskning kan klassas som en naturlig störning.

Vädret lär sannolikt påverka tillväxten både i positiv och negativ riktning. Därför är det intressant att utforska möjligheten att tolka referensen för naturliga störningar som tvåsidig. När outliers plockas bort i framtagandet av referensen plockas då både systematiskt negativa och positiva tillväxtår bort (men möjligheten att plocka bort väderpositiva tillväxtår är otydligt i förordningen). Om t.ex. tillväxten ett visst år minskar kraftigt och att året faller ut som en outlier kan således utsläppet över referensen betraktas som en bokföringsmässig NS oavsett om orsaken kan tillskrivas den underliggande NS eller ej. I praktiken kan ett sådant utsläpp bero på en kombination av NS och skogsskötsel.

Det är som redan nämnts ytterst oklart om minskad tillväxt pga av vädereffekter (tillväxtminskning) kan klassas som NS. SMED/SLU har i en teknisk rapport utvecklat resonemanget ytterligare. Rapporten är under slutproduktion och inte klar vid denna leverans.

För att komma vidare här behövs kommissionens handbok samt diskussioner med kommissionen eller att de har workshops om hur handboken ska appliceras.

7. Vilka dataserier behövs

Naturvårdsverket föreslår:

att Riksskogstaxeringen bör få stärkt anslag för att ta fram årliga data som kan användas inom klimatrapporeringen för att förbättra skattningen av extrapolerade data och för uppskattning av naturliga störningar. Sverige bör överväga att inventera "alla" eller ett extra stickprov av Riksskogstaxeringens permanenta provytor år 2025 eller på annat sätt förbättra befintligt inventeringsunderlag, vilket kommer att öka noggrannheten i skattningen. En positiv följd effekt är att en förbättrad skattning kan fås av andra inventerade parametrar såsom artförekomst och skattningar av mindre områden.

Naturvårdsverket bedömer:

Att analys av geodata och fjärranalys kan användas för att komplettera uppskattningar av effekter av naturliga störningar baserade på data från Riksskogstaxeringen och för att tillhandahålla information om den geografiska positionen av skadorna som krävs av mekanismen i LULUCF-förordningen.

Att övervakning av förändringar i markanvändning i arealer där en naturlig störning har inträffat kan baseras på förändringsanalys på satellitbilder (eller flygfoto).

Att Skogsstyrelsen kan ansvara för underlag utifrån analys av geodata och fjärranalys.

Motivering:

Det finns behov av förbättrade årliga data för att kunna tillämpa mekanismen naturliga störningar. Årliga data skulle även förbättra skattningarna av utsläpp och upptag inom LULUCF-sektorn och resultera i säkrare bedömningar av måluppfyllnad. Dessutom kan årliga data stärka artinventeringen.

För att Sverige ska kunna tillämpa mekanismen naturliga störningar och uppskatta utsläpp och upptag inom LULUCF-sektorn behöver de data som i dag ingår i klimatrapporeringsförordningen samt miljöövervakningen i Naturvårdsverkets regi (Markinventeringen, Mark och grödoinventeringen samt GreenbaseWeb och databasen för Naturvårdsbränning) upprätthållas på dagens nivå.

Klimatrapporeringsförordningen (SFS 2014:1434) säkerställer idag till viss del att det finns tillgång till underlagsdata för att kunna göra en uppskattning av naturliga störningar utifrån EU:s förordning. Klimatrapporeringsförordningen kan behöva kompletteras med data utifrån denna analys och kommande analyser då även kommissionens handbok finns tillgänglig. För att säkerställa dataleveranser fram till det att klimatrapporeringsförordningen eventuellt ska uppdateras kan dataleveranserna säkerställas genom att de myndighetsöverenskommelser som finns ses över och förnyas.

Oavsett vilken metod som i slutändan kommer att användas för att vid behov beräkna konsekvensen av naturliga störningar för att inkludera i bokföringen och avräkningen vet vi att det behövs kompletterande data av flera olika slag. All statistik som tas fram för växthusgasinventeringen under Klimatkonventionen, Parisavtalet och EU samt för bokföring under EU bygger i dagsläget på redan befintlig statistik och miljöövervakning.

För att Sverige ska kunna beräkna och rapportera en årlig växthusgasinventering enligt alla regler som är uppsatta inom klimatkonventionen, Parisavtalet och inom EU har Sverige en klimatrapporteringsförordning (SFS 2014:1434) som reglerar vad olika myndigheter ska bidra med av befintlig dataunderlag/statistik och att detta ska levereras till Naturvårdsverket som har som ansvar att tillse att inventeringen blir komplett. I dagsläget är inte det underlag som Naturvårdsverket själva bidrar med inkluderat i klimatrapporteringsförordningen. För LULUCF beräkningarna är både Miljöövervakningens Markinventering och Mark- och grödinventeringen viktiga underlag som även behövs för uppskattningen vid naturlig störning och som Naturvårdsverket ansvarar för och bekostar genom miljöövervakningsanslaget.

Till redan befintliga underlag har vi nedan identifierat behov av att säkerställa underlag för uppföljning och verifiering av naturlig störning.

7.1 Övervakning som behöver fortsätta för att kunna räkna på effekten av Naturliga störningar utifrån konsistens med klimatrapporteringen

I dagens framtagning av underlag för att kunna beräkna nettoupptag och nettoutsläpp i klimatstatistiken för markanvändningssektorn (LULUCF) är Riksskogstaxeringen och Markinventeringen hörnstenarna utifrån vilka markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk kan följas och uppskattas över tid.

Riksskogstaxeringens främsta syfte är att beskriva tillstånd och förändringar i Sveriges skogar. Uppgifterna används exempelvis för uppföljning och utvärdering av aktuell skogs-, miljö- och energipolitik samt för växthusgasrapportering till EU och under Klimatkonventionen och Parisavtalet. Riksskogstaxeringen är en del av Sveriges officiella statistik. Idag regleras underlaget från riksskogstaxeringen för användande i klimatrapporteringen via Klimatrapporteringsförordningen.²⁸

Utvecklingsarbete pågår fortlöpande i syfte att förbättra de underlag om skog och mark som behövs för en mängd olika syften, däribland växthusgasinventering. Den snabba policyutvecklingen ställer nya krav på Sverige att kunna kombinera olika typer

²⁸ Klimatrapporteringsförordningen, SFS 2014:1434

av mätningar inklusive "earth observation" och så långt som möjligt bevara fältinsatsen, de långa tidsserierna och möjligheten att göra jämförelser bakåt.

Markinventeringen utgör en del av Naturvårdsverkets nationella miljöövervakningsprogram. Inventeringen startades 1983 i samverkan med Riksskogstaxeringen och har sedan dess följt miljötillståndet i Sveriges skogsmark och andra naturmarker. Varje år utförs inventering och provtagning på ca 2 000 permanenta provytor. Proverna används för analys av markens kemiska egenskaper och för bestämning av svampsamhällets artsammansättning med hjälp av DNA-metoder. Inventeringen resulterar i data som används inom Sveriges klimatrapporering till FN och EU, inom den nationella miljömålsuppföljningen, inom forskning samt som information till allmänheten.

För att översätta Riksskogstaxeringens data till kraven inom växthusgasstatistiken har Naturvårdsverket anlitat SLU för att ta fram, upprätthålla och uppdatera en databas, GreenbaseWeb.

GreenbaseWeb har använts för att kunna redovisa kolpoolsförändringar i levande biomassa uppdelat på olika skogstyper. För att göra detta kopplades databaserna GreenbaseWeb, som används för Sveriges klimatrapporering, ihop med RT-bas, som utgör Riksskogstaxeringens viktigaste databas. Kopplingen mellan dessa databaser möjliggör många alternativa skärningar av resultatredovisningen för LULUCF-sektorn. Denna databas kommer även att användas för analys och beräkning av effekten av Naturliga störningar som möjligen kan komma att redovisas och bokföras under LULUCF-förordningen 2021 till och med 2030.

Miljöövervakningens Mark- och grödoinventering är en annan övervakning som är av största vikt för att kunna uppskatta åkermarkens kolpoolsförändring i mineraljord. Underlaget från inventeringen ligger till grund för modellkörningen av ICBM-modellen²⁹ som beräknar utvecklingen av kolförrådet i åkermark.

I dag finns det ingen heltäckande databas över inträffade wildfires och skötselbränder i riket, vilket är olyckligt både för brandskyddet, naturvården och det underlättar inte för datainsamling för att kunna räkna på brand som en naturlig störning under LULUCF-förordningen. Naturvårdsverket har en databas för skötselbränder som behövs för att dessa bränder ska kunna exkluderas från wildfires som ingår i mekanismen för NS. Data hämtas även från MSB och Skogsstyrelsen för att beräkningarna ska kunna genomföras.

7.2 Geodata för övervakning av effekter av naturliga störningar

Analys av geodata och fjärranalys kan användas för att komplettera uppskattningar av effekter av naturliga störningar baserade på data från Riksskogstaxeringen och tillhandahålla information om den geografiska positionen av skadorna som krävs av

mekanismen i LULUCF förordningen. Olika typer av produkter baserade på geodata kan användas för att uppskatta arealer och biomassa som påverkades av naturliga störningarna. I detta avsnitt ges en beskrivning av data och produkter som kan användas eller kan utvecklas vidare för det syftet. En sammanfattning av data och produkterna ges också i Tabell 2. Data och produkter om indirekta utsläpp (storm och insektsangrepp) ger bara en översikt av underlag som kan användas för att vidare utveckla metodiker för att uppskatta effekter av naturliga störningar när kommissionen har kommunicerat sin handbok i ämnet. Geodata om skogsbränder utgör underlag till de möjliga metodförändringar som togs fram i avsnittet 6.2.1.

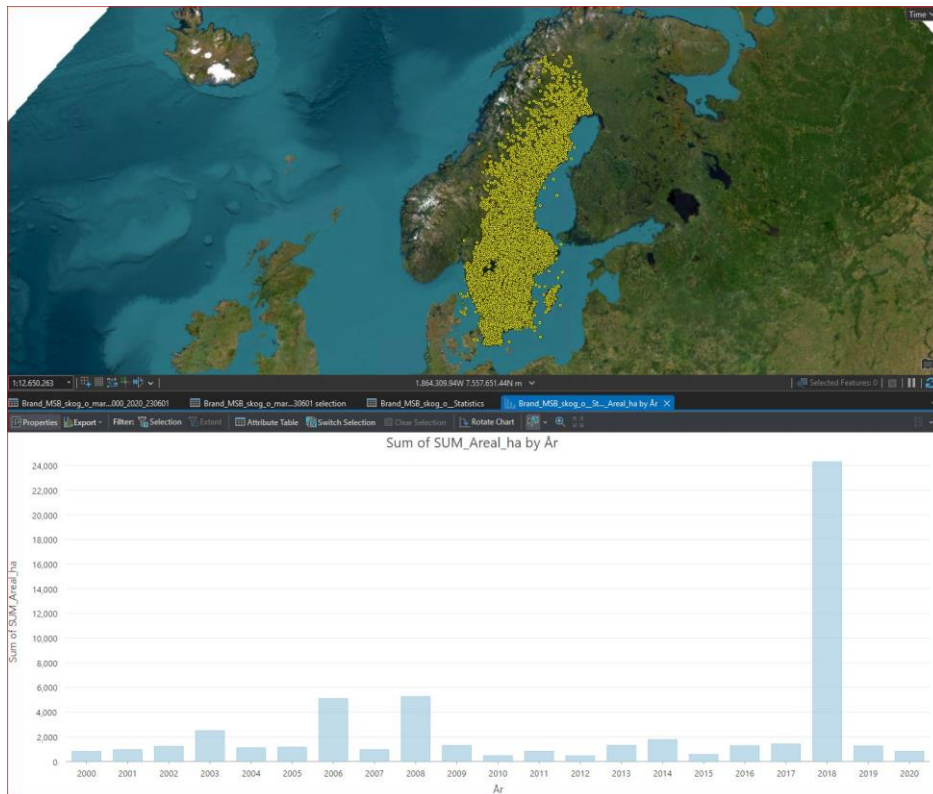
Tabell 2 – Sammanfattning av geodata som kan användas för att uppskatta konsekvenser av naturliga störningar samt övervaka förändringarna i markanvändning efter naturliga störningar.

Typ av skada	Arealer	Biomassa	Tillgängliga resultat		Möjlighet till övervakning av förändringar i markanvändning
			Referensperiod (2001–2020)	Åtagandeperiod	
Skogsbrand	Kombination av satellitbilder och data om larm via SOS Alarm	a) skogliga grunddata om biomassa i skogen före branden b) eventuell, mätningar av Normalized Burn Ratio på satellitbilder för att uppskatta graden av skada	En preliminär uppskattning av arealer baserad på MSB bedömning finns men borde kompletteras med en fördjupad analys baserad på satellitbilder. Biomassa måste uppskattas	Uppskattning av brända arealer finns från och med 2018. Biomassa måste uppskattas	Förändringsanalys på områden som är identifierade arealer där NS inträffades
Granbarkborre	a) Avverkningsanmälningar där granbarkborre beskrivs som skäl för avverkningen b) Förändringsanalys baserad på satellitbilder före och efter granbarkborreangrepp c) polygoner som identifierar områden där granbarkborreangrepp upptäckts med hjälp av AI	Skogliga grunddata om biomassa i skogen före angreppet samt genom antal angripna träd som upptäckts med hjälp av AI	Både arealer och biomassa måste uppskattas	Både arealer och biomassa måste uppskattas	
Storm	Förändringsanalys baserad på satellitbilder före och efter stormen.	Skogliga grunddata om biomassa i skogen före stormen	Både arealer och biomassa måste uppskattas	Både arealer och biomassa måste uppskattas	

7.2.1 Skogsbrand

Historiska data om bedömda brunna areal (geografisk position mäts och areal bedöms vid uttryckning) togs fram av MSB från 2000 till 2020. Analysen kan användas som en preliminär uppskattning av arealer för att ta fram referensnivå (Figur 3). MSB:s preliminära data bör kompletteras med en analys baserad på satellitbilder för att uppskatta skogsarealer som har brunnit i områden där samhället larmade skogsbrand via SOS Alarm för perioden 2001–2020. Den kompletterande analys syftar att minska osäkerhet kring MSB uppskattningar och kan baseras på stickprov.

Uppskattningar av brända arealer baserad på satellitbilder är tillgängliga från 2018 och kan användas till bokföring för perioden 2021–2025. Från 2022 är satellitdetektion av brand implementerad direkt i samhällets sammanhållna larmkedja som utförs av SMHI på uppdrag av MSB, vilket kan underlätta informationsinsamling.



Figur 3 – Preliminär uppskattning av arealer skogsbrand i Sverige 2000–2020 baserad på en analys av satellitbilder i områden där skogsbrand larmades via SOS Alarm. Ytterligare analys behövs för att minska osäkerhet kopplade till använd koordinatsystem samt uppskattning av arealer (Patrik Olsson, Skogsstyrelsen, personlig kommunikation).

Biomassan som brunnit kan uppskattas genom en analys av Skogliga grunddata om trädbiomassan innan branden. Uppskattning kan förbättras med statistiska data om mängd volym som har brunnit per hektar, om data finns. Skogliga grunddata beskriver tillståndet i skogen och består av kartor som visar: volym, grundyta, grundytavägd medelhöjd, grundytavägd medeldiameter, biomassa. Dessa rasterkartor är producerade genom sambearbetning av data från Lantmäteriets nationella laserskanning och provtytor från Riksskogstaxeringen. Kartmaterialet uppdateras periodvis allt eftersom nya laserskanningsdata produceras och algoritmer förbättras. Rastercellerna har en storlek på 12,5 x 12,5 meter och för rasterceller där den grundytavägd medelhöjden är lägre än 3 meter har inga skattningar genomförts vilket innebär att deras värden i samtliga kartprodukter är satta till noll (0). Värdena för en rastercell beskriver skogens tillstånd vid tidpunkten för laserskanningen vilken varierar beroende på läge i landet. Produkten täcker cirka 75% av Sveriges yta när den är komplett³⁰.

³⁰ SLU och Skogsstyrelsen, 2022. Produktbeskrivning: Skogliga grunddata – skogliga skattningar från laserdata. 2022-12-01, V. 1.1

Eventuellt, kan en automatisk uppskattning genom satellitbaserade mått som är känsliga för sot och kol såsom Normalised Burn Ratio, NBR Mätningar även användas för att klassa graden av skada som till exempel obränd, mild bränd, medelbränd och kritiskt bränd³¹. Årlig rasterbild med 10 m upplösning som är nationell täckande kan tas fram.

7.2.2 Granbarkborre

Arealer som påverkas av granbarkborre skulle kunna uppskattas på områden där avverkning på grund av granbarkborresangrepp anmäldes av skogsägaren. Skogsägarna är skyldiga att anmäla avverkning om området är minst 0,5 hektar. Skälet för avverkning måste beskrivas när skogsägaren ansöker om dispens från sexveckorsregeln som görs i samband med avverkningsanmälan i skogar som är angripna av granbarkborre.

Arealer kan också uppskattas med hjälp av förändringsanalys baserad på satellitbilder. När en gran angripits av granbarkborre kommer vitaliteten i trädet att minska successivt innan granen slutligen dör av angreppet. Genom att jämföra satellitbilder från olika tidpunkter och genomföra en förändringsanalys kan man se om granarnas vitalitet minskat, vilket kan tyda på angrepp av granbarkborre.

Dessutom startade Skogsstyrelsen projektet "Geodata för skogsskador" våren 2020. En del av arbetet handlar om att upptäcka granbarkborreangrepp med hjälp av AI. Skogsstyrelsen har med hjälp av maskininlärning tränat modeller att detektera döda granar i ortofoto som Lantmäteriet tog år 2021, efter lövsprickning. Antal detekterade, döda granar skulle kunna användas för att identifiera skogar som är angripna av granbarkborre samt uppskatta den påverkade volymen i samband med användning av skogliga grunddata. Ytterligare arbete kommer dock att krävas för att testa robusthet i uppskattningarna och för att ta fram resultaten.

7.2.3 Stormar

Skogsmark som påverkas av stormar kan upptäckas genom förändringsanalys baserad på analysen av satellitbilder före och efter stormen. Analysen leder till bra resultat när stormen påverkar stora delar av trädbiomassa, men stormfällda områden kan vara svåra att upptäcka när bara 30–50% av biomassan är stormfälld. På samma sätt som för andra naturliga störningar skulle man kunna uppskatta stormfälld trädbiomassa med hjälp av skogliga grunddata före stormen i områden som identifierades som stormfällda.

7.2.4 Övervakning av förändringar i markanvändning

Förändringarna i markanvändningen efter naturliga störningar i åtagandeperioden kan övervakas men hjälp av förändringsanalys baserad på satellitbilder eller flygfoto i områden där en naturlig störning har inträffats. Dessa område är de som tidigare

³¹ Hyll m.fl., 2020 På skogsbrandsfronten mycket nytt. Skogforsk, Arbetsrapport 1060-2020.

identifierades för att uppskatta arealerna. Förändringsanalysen bör genomföras på slutet av åtagandeperioden.

8. Bedömda konsekvenser av mekanismen NS

Med befintliga data går det att kvantifiera hur störningar i paritet med kända störningar skulle kunna påverka bokföring och avräkning. Nedan beräknas ett exempel baserat på känd omfattning av skogsbrand.

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 biomassan brinner upp i samband med brand. IPCC³² 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 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 70% av biomassan finns kvar efter brand. I Tabell 3 har vi grovt skattat det direkta utsläppet i samband med skogsbrand givet historiska bränder. Hade NS 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 (minus den biomassa som togs om hand som HWP, vilket inte är försumbart) och kan närmast ses som ett plåster på såren då motsvarande ca 4,4 Mton CO₂ kol bytte pool eller direkt emitterades. För hela "skadan" räknas bort får mekanismen en större betydelse.

³² 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Tabell 3 - 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 25% av ABGB och uppdaterad genomsnittsförråd	Rapportering med emissionsfaktor 100% av B och uppdaterad genomsnittsförråd
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		
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

9. Konsekvensanalys

I detta kapitel går vi igenom de möjliga konsekvenser som kan komma av att vi implementerar mekanismen för NS för att räkna bort utsläpp orsakade av naturlig störning vid behov under den första åtagandeperioden.

I kapitlet ovan har vi gått igenom metoder och data som behövs för att Sverige vid behov ska kunna exkludera utsläpp till följd av naturlig störning ur bokföringen, om detta skulle inträffa. Vi har skissat på metoder för hur beräkningen ska kunna utföras och hur Sverige ska kunna följa utvecklingen på de ytor som drabbats av naturlig störning. För detta krävs att befintliga data och underlag fortsätter att produceras samt att viss dataproduktion utvecklas. Det kan även tillkomma behov av utvecklingsprojekt och/eller ytterligare utredningar efter att kommissionen har presenterat sin handbok i ämnet.

9.1 Effekt i avsaknad av den föreslagna metodutvecklingen

Konsekvensen om de identifierade data och underlag som produceras i dag inte upprätthålls eller utvecklas utifrån förslagen ovan ger att Sverige kan få svårigheter i att fortsätta dagens beräkningar inom sektorn LULUCF samt att uppskatta utsläpp från naturliga störningar och vid behov inkludera dem i bokföringen. EU ställer i den reviderade LULUCF-förordningen från 2023 även krav på att medlemsländerna ska utveckla och förbättra sina beräkningar inom sektorn. I sammanhanget är artikel 11.2 i den reviderade LULUCF-förordningen från 2023 intressant.

"2. Om en medlemsstat inte uppfyller de övervakningskrav som fastställs i artikel 26 i förordning (EU) 2018/1999, ska den centrala förvaltaren som utsetts enligt artikel 20 i direktiv 2003/87/EG (den centrala förvaltaren) tillfälligt förbjuda medlemsstaten att överlåta kvantiteten enligt artikel 12.2 i den här förordningen eller att använda flexibiliteten för brukad skogsmark enligt artikel 13 i den här förordningen. Kommissionen får även tillhandahålla ytterligare tekniskt stöd till den medlemsstaten."

9.2 Konsekvenser för hushåll

Naturvårdsverkets, Skogsstyrelsens och SLU:s bedömning är att det inte medför några konsekvenser för hushållen.

9.3 Konsekvenser för företag/näringsliv

Inom ramen för samrådet med berörda myndigheter har inga direkta konsekvenser av förslaget identifierats för uppgiftslämnande företag.

9.4 Konsekvenser för kommuner och regioner

Naturvårdsverkets, Skogsstyrelsens och SLU:s bedömning, är att förslagen inte medför några konsekvenser för kommuner och regioner.

9.5 Konsekvenser för berörda statliga myndigheter inom uppdraget

Nedan beskrivs de konsekvenser som respektive myndighet bedömt och redovisat till Naturvårdsverket inom ramen för regeringsuppdraget. Konsekvenserna kan antingen vara en direkt effekt eller en indirekt effekt till följd av de metoder som i slutändan kommer att användas vid behov.

Konsekvensanalysen utgår ifrån att befintliga medel för att upprätthålla databaser, miljöövervakning och den data som ingår i officiell statistik, inte minskar. Befintlig verksamhet är avgörande för att möjliggöra användning av mekanismen för naturlig störning.

Nedan listas konsekvenser av förslaget för de tre myndigheterna.

Naturvårdsverket

- Ytterligare ett samordningsansvar som inte förväntas kosta mer än en personvecka
- Eventuella kostnader för utveckling och förbättring av emissionsfaktorer och metoder.
- Administrativt arbete för att uppdatera överenskommelser ca 1 månads arbete

Skogsstyrelsen

- Analys av Skogliga grunddata för att uppskatta biomassa före naturliga störningar. Skogliga grunddata ingår inte i Klimatrapporteringsförordningen idag.
- Förändringsanalys baserad på satellitbilder för att identifiera arealer där naturliga störningar har inträffats, eventuellt med hjälp av AI.
- Förändringsanalys för att övervaka förändringar i markanvändning i arealer där en naturlig störning har inträffats
- Eventuellt tillhandhålla kompletterande data om avverkning i följd av skogsskador för att uppskatta *salvage logging*, om det kan inte uppskattas från Riksskogstaxeringsdata.

Skogsstyrelsen bedömer att metodiken för att uppskatta effekter av skogsbränder kan kräva ungefär 2,5 månader arbete för att genomföra:

1. en robustare uppskattning av referensnivå baserad på en stickprovanalys på satellitbilder för att validera arealerna samt uppskatta biomassa före brand i referensperioden (1,5 månader);

2. analys av skogliga grunddata för att uppskatta biomassa före brand 2021–2025 (2 veckor)
3. förändringsanalys baserad på satellitbilder för att identifiera brända arealer där en förändring av markanvändning har inträffats (2 veckor). Ytterligare arbetstid för att uppskatta graden av skada med hjälp av NBR mätningar kan eventuellt krävas.

Utvecklingskostnaden för analysen bedöms till 300 000 SEK. Ytterligare kostnader kan förekomma om kompletterande analyser kommer att krävas.

SLU

Riksskogstaxeringen bör få stärkt anslag att ta fram årliga data som kan användas inom klimatrapporteringen för att förbättra skattningen av idag extrapolerade data och för rapportering av naturliga störningar. En inventering av "alla" eller ett extra stickprov tex 2025 av de permanenta ytorna kommer öka noggrannheten. Följdeffekter är ytterligare bättre skattningar av arter och bättre skattningar på mindre områden.

- Utveckling av metod för att rapportera kolförändringar i samband med naturliga störningar anpassad efter nuvarande rapporteringsmetodik. Detta inkluderar utveckling av metod för att ta fram årliga data utifrån ordinarie rapporterad trend och utveckling av metod för att bättre skatta dagens extrapolerade data (för senare år, år 0-4).
- Eventuell extra provtagning inom Riksskogstaxeringen år 2025 och 2030 som antingen inventerar 24000 provtytor extra samma år eller alternativt ett stickprov av desamma
- Förvaltning och ajourhållning

Utvecklingskostnaden för första punkten bedöms till cirka 1 miljoner SEK. Om alla 24000 permanenta provtytor ska extrainventeras ett speciellt år kan detta kosta 80-100 miljoner SEK. Ett alternativ är en inventering av ett stickprov av desamma fokuserande på störningar (stickprovet bör finna naturliga störningar och kalibrera idag extrapolerade data). En ökad förvaltningskostnad och ajourhållningskostnad kan ligga kring 3 miljoner SEK/år. 2,8 miljoner SEK/år avser nyanställning av två systemutvecklare (ca 10% dyrare om konsulter används) övrigt avser datalagring. Givet specificerat alternativ bör kostnaderna mer exakt specificeras.

Konsekvenser för myndigheterna

För att säkerställa data och dataleveranser mellan myndigheterna och slutligen till Naturvårdsverket för inkludering i växthusgasinventeringen och bokföringen bör Klimatrapporteringen uppdateras men detta bör göras i samband med en större översyn av förordningen. Fram till dess bör det vara tillräckligt att de överenskommelser som finns mellan Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket och mellan SLU och Naturvårdsverket uppdateras med en frivillig del. Rapportering som går utöver Klimatrapporteringsförordningen.

Det kommer att krävas administrativt arbete vid själva revideringen och beslut av uppdaterade överenskommelser på alla tre myndigheterna.

Bilaga 1 LULUCF förordningen konsoliderad textbaserad på förordning 2018/841 och 2023/839

Bilagan läggs i eget dokument, <https://europa.eu/!98HPxX>

Bilaga 2 Metodik för Sveriges bakgrunds nivå för naturliga störningar fram till 2020

För perioden 2013-2020 anHammade Sverige en pragmatisk metod att vid behov rapportera ND. Förändring av levande biomassa i klimatrapporeringen skattas med hjälp av data från Riksskogstaxeringen. Förändringar är svåra att mäta och därför används en permanent inventeringsdesign vilken är effektiv vid förändrings-skattning. 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 identifierades inte perioden 2013-2020 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. Den metod som används hittills baseras på periodiska data och representerar en trend. Nya krav enligt förordningen är att data ska vara årsvis. IPCC menar dock att periodiska data kan göras årliga med tilläggsinformation.