

# Naturvårdande skötsel i anslutning till infrastrukturobjekt

Effekter på bottenvegetation efter en naturvårdshuggning längs ett  
skogsbryn i Bredviks demonstrationspark

Raul Fernandez Lacruz och Emelie Fredriksson



Solbelyst skogsbryn efter en naturvårdshuggning i Bredviks skogsfastighet utanför Rimbo (Norrtälje).  
Fotograf: Anders Hedlund (Hedlund Ecology).

# Innehåll

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Förord .....</b>                                              | <b>3</b>  |
| <b>Sammanfattning.....</b>                                       | <b>4</b>  |
| <b>Summary .....</b>                                             | <b>5</b>  |
| <b>Introduktion .....</b>                                        | <b>6</b>  |
| <b>Syfte och mål.....</b>                                        | <b>7</b>  |
| <b>Material och Metoder .....</b>                                | <b>8</b>  |
| Studieområde .....                                               | 8         |
| Inventering av grundläggande skogliga variabler .....            | 8         |
| Inventering av bottenvegetation och andra indikatorer .....      | 9         |
| Analys .....                                                     | 11        |
| <b>Resultat och diskussion .....</b>                             | <b>12</b> |
| Biomassauttag och kvarstående bestånd .....                      | 12        |
| Död ved .....                                                    | 13        |
| Skilnader i biodiversitetsindikatorer (bottenvegetation) .....   | 13        |
| Hotade arter .....                                               | 13        |
| Antal arter och diversitet.....                                  | 13        |
| Artsammansättning .....                                          | 14        |
| Måluppfyllnadsgrad av NS-åtgärden .....                          | 15        |
| <b>Slutsatser .....</b>                                          | <b>16</b> |
| <b>Referenser .....</b>                                          | <b>17</b> |
| <b>Bilagor .....</b>                                             | <b>18</b> |
| Bilaga 1. Förekomst av kärlväxter i delområdena.....             | 18        |
| Bilaga 2. Placering av inventeringspunkter (rutramar) .....      | 19        |
| Bilaga 3. Observerad förekomst av insekter i studieområdet ..... | 20        |
| Bilaga 4. Observerad förekomst av fåglar i studieområdet .....   | 21        |



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala  
skogforsk@skogforsk.se  
skogforsk.se

---

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 5 oktober 2022 av Maria Iwarsson Wide, Programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering den XX XX XXXX.

Redaktör: Hanna Andtbacka, hanna.andtbacka@skogforsk.se  
©Skogforsk 2022 ISSN 1404-305X

# Förord

Denna studie har genomförts under 2022 som ett arbetspaket inom projektet ”Potentialer, värden och kostnader för samhälle och företag vid avverkning av lågvärdesträd”. Projektet har finansierats av Energimyndigheten (projektnummer 45923–1).

Vi riktar ett stort och varmt tack till ekologikonsulten Anders Hedlund (Hedlund Ecology) för datainsamlingen, och skogsförvaltaren Alexander Karlsson (Skogssällskapet) för stöd i frågor angående Bredviks skogsfastighet.

Sävar 2022-06-30

Raul Fernandez Lacruz

Sävar 2022-07-04

Emelie Fredriksson



# Sammanfattning

Tidigare forskning har visat att variationsrika brynmiljöer är viktiga livs- och födosöksmiljöer för växter, djur och svampar, och att linjära element i landskapet så som vägar och kraftledningsgator kan underlätta arters spridning och överlevnad. Skogsbrynen anses därmed ha förutsättningarna för att innehålla en högre biologisk mångfald än skogsområden innanför brynet, men naturvårdande skötsel (NS) kan behövas för att bibehålla eller utveckla naturvärdena.

En NS-huggning (bestående av uttag av gran) genomfördes med en skördare längs ett skogsbryn år 2018 för att skapa en solbelyst miljö. Avsikten var att gynna lövträd, buskar och annan bottenvegetation. Målet med vår studie var att identifiera och kvantifiera samband som uppkom mellan biodiversitet och uttag av gran, och jämföra med närliggande skogsområden. En inventering av det kvarstående beståndet och bottenvegetation utfördes under våren 2022 i det åtgärdade skogsbrynet och närliggande skogsområden. Studien utfördes i Bredviks demonstrationspark, som tillhör och förvaltas av Skogssällskapet, norr om Rimbo i Norrtälje.

Studien konstaterade att NS-huggningen längs skogsbrynet skapade en solbelyst lövrik miljö med förutsättningar att innehålla en högre biodiversitet. Det totalt artantalet var högre i det behandlade skogsbrynet än i jämförelseområdena, men varken skillnader i artantal eller diversitet kunde statistiskt fastställas. Det gick att urskilja små skillnader i artsammansättningen mellan delområden. Trots att virkesproduktionen inte var målet med NS-huggningen, uppskattades ett virkesuttag på 81 m<sup>3</sup>fub per hektar, med en avverkad medelstamvolym på 0,113 m<sup>3</sup>fub. Detta betyder att virkesuttaget kan medföra en kostnadstäckning på vissa NS-åtgärder och även ge ett positivt netto, om relativt höga volymer per hektar tas ut och stora träd kan avverkas.

En slutsats av studien är att det kan behövas längre perioder för att följa upp och mäta effekterna på biologisk mångfald efter denna eller andra typer NS-åtgärder, vilket gör kvantifieringen av måluppfyllnadsgraden svår.

# Summary

Previous research has shown that forest-edge areas are important habitats for plants, animals and fungi, and that linear elements in the landscape such as roads and power line corridors can facilitate the spread and survival of species. Forest edges are therefore regarded as having suitable conditions for sustaining a higher biodiversity than inner forest areas, but nature conservation management may be required to maintain or develop these natural values.

A nature conservation felling (consisting of removal of spruce) was performed with a harvester along a forest edge in 2018 to create a sunlit environment. The measure was intended to benefit deciduous trees, shrubs, and other ground vegetation. The aim of our study was to identify and quantify relationships that arose between biodiversity and the removal of spruce, and to compare with the nearby forest areas. An inventory of the remaining stand and ground vegetation was conducted in the spring of 2022 in the treated forest edge and nearby forest areas. The study was conducted in Bredvik's demonstration park, owned and managed by Skogssällskapet, north of Rimbo in Norrtälje.

The study found that the nature conservation felling along the forest edge created a sunlit, leafy environment with the potential to sustain a higher biodiversity. The total number of species was higher in the treated forest edge than in the comparison areas, but neither statistically significant differences in species number nor diversity were found. However, small differences in the species composition between the treated forest edge and comparison areas could be discerned.

Although wood production was not the goal of the nature conservation felling, a volume of 81 m<sup>3</sup> (under bark) per hectare was harvested, with a mean stem volume of 0.113 m<sup>3</sup> (under bark). This means that roundwood extraction can produce a cost recovery in some nature conservation measures, and even generate a profit if relatively large volumes per hectare and large trees can be harvested.

One conclusion from this study is that longer time periods may be needed to follow up and measure the effects on biodiversity after this or other types of nature conservation measures, which makes the quantification of target achievement difficult.

# Introduktion

Lågvärdesträd är träd som, på grund av sin växtplats, har en faktisk eller potentiellt negativ effekt på platsens andra värden. Avverkning av lågvärdesträd kan motiveras för att gynna antingen infrastruktur eller naturvård. Ofta handlar det om klena träd och små volymer per hektar (ha) men det kan också, inte sällan i naturvårdande skötsel (NS) åtgärder, handla om grova träd och relativt stora volymer. NS-huggningar avser avverkningar inom skyddade områden eller frivilliga avsättningar som syftar till att utveckla eller upprätthålla platsens biologiska värden.

Ett skogsbryn omfattar den yttersta delen av skogen som gränsar mot öppen mark så som en väg, kraftledningsgata, åker eller betesmark (Skogskunskap, 2021). Linjära element i landskapet så som vägar och kraftledningsgator antas kunna underlätta arters spridning och överlevnad och därmed minska de negativa effekterna av habitat fragmenteringen (Berg m.fl. 2015). Övergångszoner mellan skogs- och jordbruksmark är en miljö som kan se ut på många olika sätt. Ibland är det en tvär kant med högvuxen gran där skogen möter åkern, ibland utgörs zonen av en mer uppluckrad struktur med buskar och lövträd i olika åldrar och olika arter med inslag av öppen mark. Variationsrika brynmiljöer är viktiga livs- och födosökmiljöer för växter, djur och svampar. I dag karaktäriseras kanterna mellan skogs- och jordbruksmark i många fall av skarpa övergångar. Enligt analyser av data som samlas in via Nationell inventering av landskapet i Sverige (NILS) så har ungefär hälften av skogskanterna en tvär övergång mellan skogs- och jordbruksmark (Karlsson m.fl. 2017). Därför har skogsbrynen förutsättningar för att innehålla en högre biologisk mångfald än inre skogsområden, men NS kan behövas för att bibehålla eller utveckla naturvärdena. Huggning av gran är en typ av NS-åtgärd som genomförs för att öka ljusinsläpp och skapa en solbelyst miljö där lövträd, buskar och annan bottenvegetation gynnas, som i sin tur kan erbjuda foder till vilt, blommor och bär till insekter och fåglar. Felton m.fl. (2020) antyder också att ökade mängder lövskog och blandskog med lövträd i virkesproduktionsmark kan skapa miljöer för hotade arter och kan bibehålla en högre mängd ekosystemstjänster.

# Syfte och mål

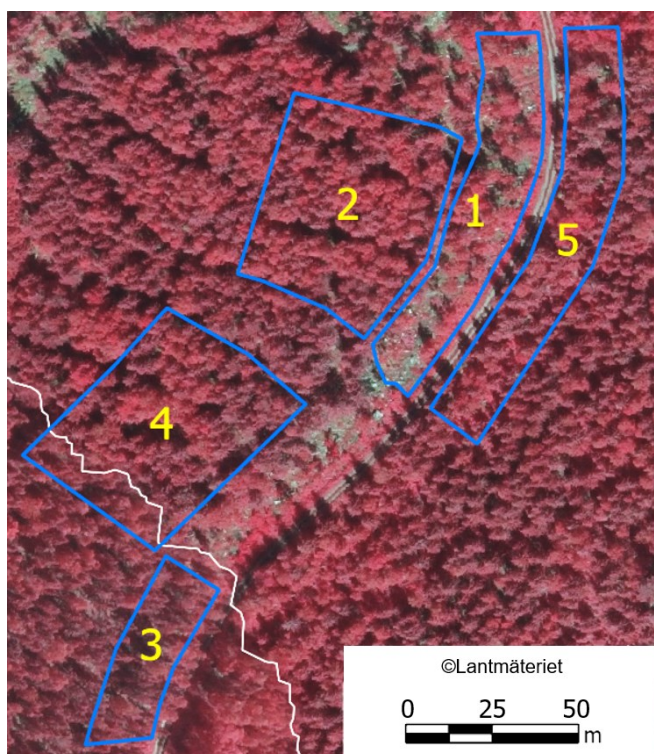
Det övergripande syftet med denna studie var att identifiera och kvantifiera samband som uppkom mellan biodiversitet och biomassauttag efter en mekaniserad huggning av gran längs ett skogsbryn. Två delmål definierades med avsikt att:

1. Kvantifiera uttaget av biomassa (rundvirke) och kvarstående volymer i det behandlade skogsbrynet och i de närliggande skogsområdena.
2. Kvantifiera eventuella skillnader i bottenvegetation mellan det behandlade skogsbrynet och de närliggande skogsområdena.

# Material och Metoder

## Studieområde

Studien utfördes i Bredviks demonstrationspark, belägen på en skogsfastighet norr om Rimbo (59.775731°, 18.411124°) i Norrtälje kommun. Marken tillhör och förvaltas av Skogssällskapet (Skogssällskapet, 2018). De markerade delområdena (Figur 1) som undersöktes i denna studie tillhörde en avdelning med ståndortsindex G28 som var 34 år gammal vid åtgärden. Enligt beståndsregisterdata genomfördes en underväxtröjning i maj 2012 och en 1:a gallring i december 2012 i hela avdelningen. En NS-huggning utfördes i april 2018 med en skördare och den bestod av en utglesning av gran längs ett skogsbryn med avsikt att öka ljusinsläpp och därmed förutsättningar för biologisk mångfald. Det behandlade skogsbrynet, markerat i delområde "1" (Figur 1), angränsade till en skogsbilväg och hade en areal på 1 950 m<sup>2</sup>, en längd på 120 m, och en bredd på cirka 17 m. Ytterligare definierades fyra delområden med syfte att jämföra NS-åtgärdens effekt; två stycken placerades i det gallrade inre skogsbeståndet (delområde "2" och "4") och två stycken i närliggande skogsbryn (delområde "3" och "5"). En virtuell rundtur över fältarbetet skapades av Hedlund (2022).



Figur 1. Indelning av studieområdet i delområdena 1–5. Bild är framtagen år 2019 (efter NS-huggningen).

## Inventering av grundläggande skogliga variabler

En skogsinventering genomfördes i samtliga delområden i slutet av april 2022. Det behandlade skogsbrynet (delområde 1) omfattades av en totalinventering, medan det



slumpades ut 11 cirkelprovytor med en radie om 4 m (ca. 50 m<sup>2</sup> per yta) i kontrollområdena (delområden 2–5). Samtliga levande träd som hade nått  $\geq 1,3$  m i höjd och en diameter vid brösthöjd (DBH)  $\geq 1$  cm klavades och trädslag registrerades. För ett urval på totalt 22 provträd av björk och gran (de dominerande trädslagen) registrerades DBH, höjd och diameter på stubbhöjd (DSH). Samtliga stubbar av avverkade träd klavades (DSH) och trädslag registrerades. De flesta stubbarna (96 procent) förekom i det behandlade skogsbrynet och det fanns endast ett fåtal stubbar i jämförelseområdena. Detta tyder att de allra flesta stubbar från den 1:a gallringen i 2012 hade brutits ned på grund av de klena dimensionerna, och därmed att majoriteten av stubbarna i det behandlade skogsbrynet kunde kopplas till NS-huggningen och inte 1:a gallringen.

Enligt Nilsson m.fl. (2022) är mängden död ved i skogslandskapet ett etablerat nyckelmått för att bedöma förutsättningar för biologisk mångfald. Av den anledning klavades och mättes längden på liggande och stående döda träd (inkl. högstubbar) som var minst 10 cm grova, antingen i brösthöjd (för stående döda träd samt liggande döda träd med rotdelen inom ytan) eller i grövsta ände (för liggande träd utan definierbar rot-del). Trädslag för död ved registrerades också. På samma sätt som Nilsson m.fl. (2022), volymen död ved redovisas i m<sup>3</sup>, och ej i m<sup>3</sup>sk, då klavning av död ved görs såväl under bark som på bark beroende på om bark saknas eller ej.

## Inventering av bottenvegetation och andra indikatorer

Inventering av bottenvegetation (kärlväxter) utfördes i slutet av maj 2022 i samtliga delområden (Bilaga 1). Inventeringen genomfördes längs transekter med inventeringspunkter, på cirka 9–16 m avstånd från varandra, beroende på delområde (Bilaga 2). Antal transekter och avstånd mellan punkter motsvarade en inventeringsdensitet av minst 120 punkter per ha i delområde 1, 3 och 5, och 80 punkter per ha i delområde 2 och 4. I varje punkt lades en provyta ut (rutram) med innermått 50 x 50 cm (Figur 2–3). Varje rutram var indelad i 16 smårutor. Avståndet till närmaste stickväg från varje inventeringspunkt uppskattades för att analysera om detta påverkade artsammansättningen. Förekomst av enskilda arter vid varje inventeringspunkt noterades med en siffra från "0" (saknas helt) till "16" (förekomst i samtliga rutor inom rutramen). Eftersom få växter hade hunnit blomma, grundades artbestämningen nästan helt på bladform och andra artkaraktärer. Artbestämningen gjordes av en ekologikonsult direkt i fält och i vissa fall efter inventeringen med hjälp av en artspecialist. Arter som var svåra att bestämma för säsongen betecknades med följande samlingskategorier:

- Ängsgräs: gräs med en bladbredd på 2–10 mm (till exempel ängsgröe).
- Smalbladigt gräs: gräs med en bladbredd  $< 2$  mm (till exempel fårsvingel).
- Fräken.
- Ormbunkar: dessa hade inte hunnit utvecklas vid inventeringstillfället.
- Vicker: blandade ärtväxter.
- Övriga mossor: svårbestämda mossor som inte ingick i de andra kategorierna.

Observationer av insekter (Bilaga 3) samt ljudobservationer från fåglar (Bilaga 4) registrerades också vid inventeringstillfället.



Figur 2. Kärlväxtinventering med rutram i delområde 2. Fotograf: Anders Hedlund.



Figur 3. Rutram till inventering av bottenvegetation, med innermått 50 x 50 cm och 16 smårutor. Fotograf: Anders Hedlund.

## Analys

Inventeringsdata av skogliga variablerna analyserades för att bygga DBH-höjd och DSH-DBH kurvor och därmed uppskatta stående volymer i samtliga delområden, samt volymer innan NS-huggningen. Volymberäkningarna använde funktionerna från Näslund (1947) (för träd med DBH >5 cm) och Andersson (1954) (för träd med DBH ≤5 cm).

För att studera skillnader i bottenvegetation mellan det behandlade skogsbrynet och kontrollområdena beräknades artdiversitet med Shannon-index och skillnader jämfördes med ett icke-parameteriskt Kruskal-Wallis test. Artsammansättning utvärderades visuellt med en ”*non-metric multidimensional scaling*” (NMDS) samt signifikanstestades med en PERMANOVA med adonis i R-paketet ”vegan” (Oksanen m.fl. 2019; R Core Team 2021). Dessa indikatorer är väletablerade metoder som tidigare har används för att studera skillnader i artsammansättning av tickor, skalbaggar, fågel- och däggdjursarter, vegetation i fält- och buskskikt efter brand i norra Sverige (Fredriksson, 2021). Gränsen för statistisk signifikans sattes till ett p-värde <0,05.

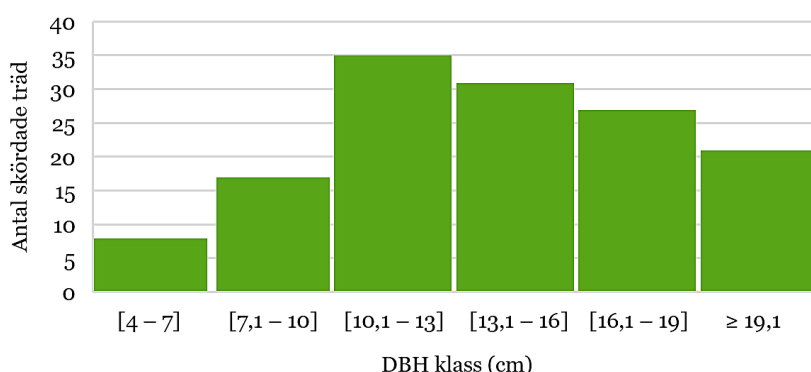
# Resultat och diskussion

## Biomassauttag och kvarstående bestånd

Uttaget i det behandlade skogsbrynet (delområde 1) uppgick till 96 m<sup>3</sup>sk ha<sup>-1</sup> (cirka 81 m<sup>3</sup>fub ha<sup>-1</sup>), motsvarande nästan hälften av den stående volymen före åtgärden (Tabell 1). Uttaget var cirka 60 procent högre än genomsnittet för uttag vid gallring i Sverige (Brunberg, 2017). De flesta skördade träden var gran och hade en DBH >7 cm (Figur 4). Inventeringsdata visade att NS-huggningen avverkade relativt stora träd med en medelstamvolym på 0,135 m<sup>3</sup>sk (cirka 0,113 m<sup>3</sup>fub) och höll därmed massaved och även timmerdimensioner. Det kvarstående beståndet i skogsbrynet dominerades av lövträd (60 procent av grundytan, motsvarande 78 procent av kvarstående stammar), framför allt björk, vilket innebär att man lyckades med målet att skapa ett lövrikt skogsbryn. Däremot dominerades trädslagsfördelning av gran i jämförelseområdena (delområden 2–5), på ett liknande sätt som skogsbrynet innan NS-åtgärden (Tabell 2). Stående volym före NS-åtgärden i delområde 1 liknade volymer i delområde 2, 4 och 5.

Tabell 1. Uttag och beståndsegenskaper före och efter NS-huggningen i skogsbrynet i delområde 1.

|       | Träd ha <sup>-1</sup> |                 | Trädslag<br>(tall, gran,<br>björk, övr.<br>löv) | DBH (cm)   |              | Höjd (m)   |              | Grundyta                        | Volym                              |
|-------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------------------------|------------------------------------|
|       | DBH<br>≥1<br>cm       | DBH<br>≥7<br>cm |                                                 | aritmetisk | grundytevägd | aritmetisk | grundytevägd | m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> | m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> |
| Före  | 1831                  | 1231            | 3, 56, 38, 3                                    | 11,6       | 18,4         | 11,9       | 15,3         | 28                              | 200                                |
| Uttag | 713                   | 672             | 0, 80, 20, 0                                    | 14,4       | 17,5         | 13,8       | 15,0         | 13                              | 96                                 |
| Efter | 1118                  | 559             | 5, 35, 54, 6                                    | 9,9        | 19,2         | 10,6       | 15,5         | 15                              | 104                                |



Figur 4. Fördelning av DBH-klasser av skördade träd vid NS-huggningen i skogsbrynet i delområde 1. Siffrorna för DBH-klass anger klassbotten.



Tabell 2. Sammanställning av skogliga variabler för samtliga delområden 1–5.

| Område | Areal<br>(m <sup>2</sup> ) | Träd ha <sup>-1</sup> |              | Trädslag<br>(tall, gran,<br>björk, övr.<br>löv)<br>% | DBH (cm)   |              | Höjd (m)   |              | Volym<br>m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> |
|--------|----------------------------|-----------------------|--------------|------------------------------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------------------------------------|
|        |                            | DBH<br>≥1 cm          | DBH<br>≥7 cm |                                                      | aritmetisk | grundytevägd | aritmetisk | grundytevägd |                                             |
| 1      | 1950                       | 1118                  | 559          | 5, 35, 54, 6                                         | 9,9        | 19,2         | 10,6       | 15,5         | 104                                         |
| 2      | 2933                       | 1379                  | 1273         | 0, 62, 38, 0                                         | 15,4       | 18,6         | 14,1       | 15,4         | 209                                         |
| 3      | 957                        | 955                   | 557          | 0, 81, 18, 1                                         | 10,6       | 17,1         | 11,2       | 14,8         | 89                                          |
| 4      | 2933                       | 1485                  | 1432         | 10, 62, 28, 0                                        | 14,5       | 17,1         | 13,5       | 14,7         | 198                                         |
| 5      | 2161                       | 743                   | 637          | 0, 53, 47, 0                                         | 19,5       | 23,6         | 15,7       | 17,8         | 190                                         |

## Död ved

Volymen död ved i det behandlade skogsbrynet (delområde 1) var 7,5 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, varav hälften motsvarade stående död ved av gran (inkl. högstubbar). Död ved förekom också i delområde 3 med liknande volym (7,6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Dessa volymer död ved var mindre än den genomsnittliga volymen på produktiv skogsmark i Sverige (10,2 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) (Nilsson m.fl., 2022). Den studerade NS-huggningen i skogsbrynet hade inte som primär avsikt att skapa död ved, och det är en av anledningarna att volymerna är mindre än på övrig produktiv skogsmark.

## Skillnader i biodiversitetsindikatorer (bottenvegetation)

### Hotade arter

Inga rödlistade växter återfanns i något av de inventerade områdena.

### Antal arter och diversitet

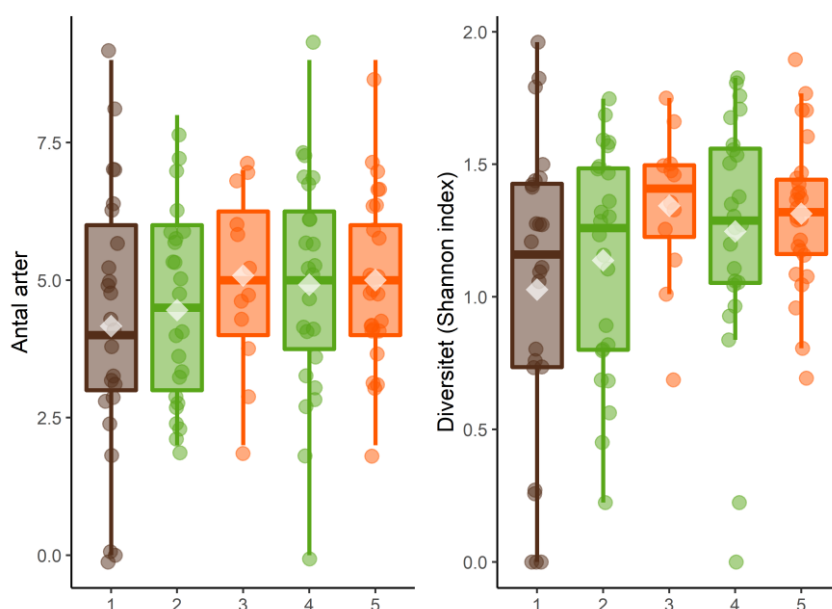
Delområde 1, där NS-åtgärden utfördes, hade ett större antal arter totalt i hela delområdet än de andra inventerade delområdena (Tabell 3). Delområde 1 hade dock minst genomsnittligt artantal (4 stycken per rutram) och störst totalt artantal (31 stycken) vilket resulterade i en stor variation mellan provytorna (SD = 2,4).

På grund av den stora variationen i samtliga delområden och det relativt låga antalet provytor hittade vi inga statistiska skillnader i artantal (Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 3,244$ ,  $p = 0,518$ ) eller i artdiversitet ( $\chi^2 = 4,810$ ,  $p = 0,307$ ) mellan delområdena (Figur 5). Om vi slår samman delområden med liknande åtgärd, den gallrade inre skogen (delområde 2 och 4) samt de andra skogsbrynen (delområde 3 och 5), ser vi inte heller några skillnader.



Tabell 3. Totala antalet unika arter och/eller artgrupper i hela området och medelvärdet  $\pm$  variationen (standardavvikelse, SD) i antal arter.

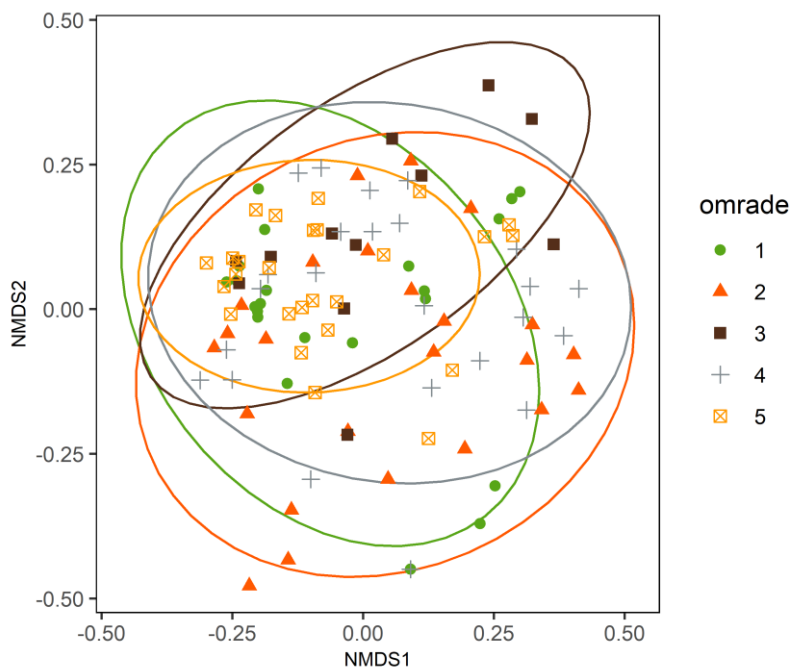
| Delområde | Beskrivning       | Antal provytor (rutramar) | Antal transekter | Antal arter | Medelvärde $\pm$ SD |
|-----------|-------------------|---------------------------|------------------|-------------|---------------------|
| 1         | Skogsbryn med NS  | 24                        | 3                | 31          | 4,2 $\pm$ 2,4       |
| 2         | Inre skog         | 24                        | 4                | 24          | 4,5 $\pm$ 1,8       |
| 3         | Skogsbryn utan NS | 12                        | 3                | 19          | 5,1 $\pm$ 1,6       |
| 4         | Inre skog         | 24                        | 4                | 26          | 4,9 $\pm$ 2,0       |
| 5         | Skogsbryn utan NS | 26                        | 3                | 26          | 5,0 $\pm$ 1,6       |



Figur 5. Till vänster: genomsnittliga antalet arter per rutram i de olika delområdena. Till höger: Shannon diversitetsindex i de olika delområdena. Vit romb representerar medelvärdet för varje delområde. Färgerna representerar de olika behandlingarna (brun = skogsbryn med NS, grön = inre skog och orange = skogsbryn utan NS).

### Artsammansättning

Artsammansättningen (Figur 6) av kärlväxter i de fem olika delområdena skilde sig åt (PERMANOVA,  $F = 2,38$ ,  $p = 0,001$ , BETADISPER,  $F = 3,898$ ,  $p = 0,005$ ). Både centrum för punkterna för varje område skiljer sig alltså åt (centrum på ellipsen i figuren) och även variationen (hur stor ellipsen är i figuren). Detta tyder på att trots att diversitet och genomsnittliga artantalet inte skiljer sig åt, så finns en skillnad i artsammansättning som kan bero på det större totala antalet arter i det behandlade skogsbrynet (delområde 1). Variationen i artsammansättning förklaras till 8 procent ( $R^2 = 0,08$ ) av de olika delområdena. Avståndet till närmaste stickväg från varje inventeringspunkt påverkade inte artsammansättningen.



Figur 6. NMDS-ordination som visuellt utvärderar skillnader i sammansättningen mellan arterna i de olika delområdena. Olika färger och symboler symboliserar områdena och ellipsen inringar varje områdes punkter (provytor) med 90 procent konfidensintervall. Hur väl NMDS-ordinationens två dimensioner representerar hela datat utvärderas med en så kallad stress-nivå. Denna NMDS har stress: 0,1793. Värdet under 0,2 anses godtagbara för denna typ av data. Notera att skalan på axlarna i en NMDS-graf inte är relevanta utan det är det relativa avståndet mellan punkterna som visar på skillnader mellan artsammansättningen.

### Måluppfyllnadsgrad av NS-åtgärden

Eftersom det enbart är fyra år sedan NS-åtgärden utfördes kan det behövas mer tid innan större skillnader kan upptäckas. Även upprepade försök med större antal provytor behövs troligen för att dra säkrare slutsatser om åtgärdens påverkan på mångfalden av kärlväxter i kantzoner. Denna studie kunde konstatera att NS-huggningen längs skogsbrynet plockade ut gran och skapade en solbelyst lövrik miljö med förutsättningar att inneha en högre biologisk mångfald på sikt. Men effekterna av NS-åtgärden behöver följas upp under längre tidsperioder. Dessutom borde underhållsåtgärder som underväxtröjning av gran planeras framöver, så att ekologiska värden i det solbelysta skogsbrynet bibehålls och inte går förlorade på grund av brist på framtida NS-åtgärder. Trots att detta inte kvantifierades i studien, så borde utglesningen längs skogsbrynet ha medfört en ökad solstrålning i den angränsande skogsbilvägen, vilket snabbar på snösmältning och upptorkning av väggrodden under våren.

# Slutsatser

Studien konstaterade att:

- NS-huggningen längs skogsbrynet skapade en solbelyst lövrik miljö med förutsättningar att inneha en högre biologisk mångfald på sikt.
- Artantalet var högre i det behandlade skogsbrynet än i närliggande skogsområden, men varken skillnader i artantal eller diversitet kunde statistiskt fastställas. Artsammansättningen mellan delområden skiljde sig dock åt men skillnaderna var små.
- Det går inte att säkert avgöra om de observerade skillnaderna var en konsekvens av NS-åtgärden eller om de fanns sedan tidigare. Det behövs relativt längre perioder för att följa upp och mäta skillnader i biologisk mångfald efter NS-åtgärder, vilket gör kvantifieringen av måluppfyllnadsgrad svårt. Alternativt bör en baslinje av mångfalden fastställas innan åtgärden utförs vilken sedan kan följas upp.
- Trots att virkesskörd inte var målet med NS-åtgärden, uppskattades ett virkesuttag på  $96 \text{ m}^3\text{sk ha}^{-1}$  i det behandlade skogsbrynet, med en avverkad medelstamvolym på  $0,135 \text{ m}^3\text{sk}$ . Detta betyder att virkesuttaget kan medföra en kostnadstäckning för vissa NS-åtgärder och även ge ett positivt rotnetto i de fall relativt stora volymer per hektar tas ut och stora träd kan avverkas.

# Referenser

- Andersson, S.-O. 1954. Funktioner och tabeller för kubering av småträd. Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut, Band 44, nr. 12. Sweden.
- Berg, Å., Bergman, K. O., Wissman, J., Zmihorski, M., & Öckinger, E. 2015. Betydelsen av kraftledningsgator, skogsbilvägar och naturbetesmarker för fjärilar i olika landskapstyper. CBM:s skriftserie nr 97. Centrum för Biologisk Mångfald, SLU, Uppsala.
- Brunberg, T. 2017. Produktiviteten vid drivning 2008 – 2016. Retrieved 2022-06-22 from <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2017/produktiviteten-vid-drivning-2008---2016/>
- Felton, A., Löfroth, T., Angelstam, P., Gustafsson, L., Hjältén, J., Felton, A. M., Simonsson, P., Dahlberg, A., Lindblad, M., Svensson, J., Nilsson, U., Lodin, I., Hedwall, P. O., Sténs, A., Lämås, T., Brunet, J., Kalén, C., Kriström, B., Gemmel, P., & Ranius, T. 2020. Keeping pace with forestry: Multi-scale conservation in a changing production forest matrix. *Ambio*, 49(5), 1050-1064.
- Fredriksson, E. 2021. Decadal effects of forest fire on biodiversity and browsing: a comparison between wildfire and prescribed burning. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 1652-6880. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Hedlund, A. 2022. Rundtur i Bredviks demonstrationsparken. <https://kuula.co/share/collection/7vv2h?logo=0&info=0&fs=1&vr=1&sd=1&initload=0&thumbs=1>
- Karlsson, L., Ederlöf, E., Holgersson, B., Jansson, N., Nilsson, L., Wetterin, M., Williamsson, H. 2017. Övergångszoner mellan skogs och jordbruksmark. Jordbruksverket. Ett samverkansprojekt inom miljömålsrådet 2017.
- Näslund, M. 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i södra Sverige samt i hela landet. Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut, Band 36, nr. 3. Sweden.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, R. P., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Szoecs, E., & Wagner, H. (2019). *Vegan: community ecology*. R package version 2.5-5.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Skogskunskap. 2021. Skogsbryn. Retrieved 2022-03-01 from <https://www.skogskunskap.se/aga-skog/demonstrationsytor/Bredvik-miljohansyn-i-praktiken/skogsbryn/>
- Skogssällskapet. 2018. Demonstrationsslinga med fokus på hållbart skogsbruk. Retrieved 2022-03-01 from <https://www.skogssallskapet.se/forskning/alla-projekt/projekt/2018-04-26-demonstrationsslinga-med-fokus-pa-hallbart-skogsbruk.html>

# Bilagor

## Bilaga 1. Förekomst av kärlväxter i delområdena

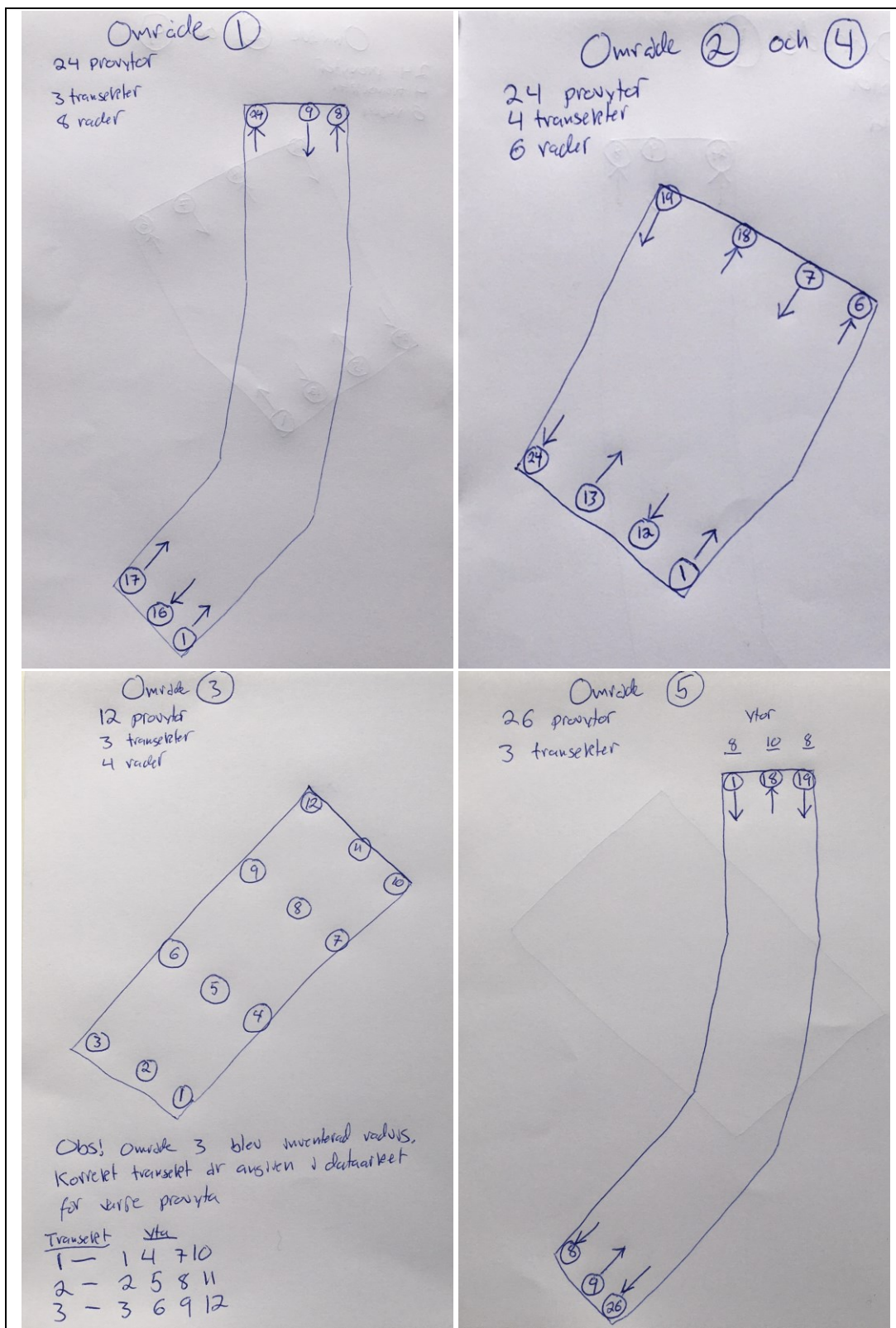
| Svenskt namn     | Latinskt namn                | Delområde* |   |   |   |   |
|------------------|------------------------------|------------|---|---|---|---|
|                  |                              | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Björnmossa       | <i>Polytrichum commune</i>   | X          | X | - | X | - |
| Blodrot          | <i>Potentilla erecta</i>     | -          | - | X | X | - |
| Blåbär           | <i>Vaccinium myrtillus</i>   | X          | X | X | X | X |
| Blåsippa         | <i>Hepatica nobilis</i>      | -          | - | X | X | X |
| Brännässla       | <i>Urtica dioica</i>         | X          | - | - | - | - |
| Daggkåpa         | <i>Alchemilla vulgaris</i>   | X          | - | - | - | - |
| Ekorrbär         | <i>Maianthemum bifolium</i>  | X          | X | - | X | X |
| Fräken           | <i>Equisetum spp.</i>        | X          | - | - | X | - |
| Smalbladigt gräs | -                            | X          | X | X | X | X |
| Glasbjörk        | <i>Betula pubescens</i>      | X          | - | X | - | - |
| Gran             | <i>Pice abies</i>            | X          | X | X | - | X |
| Groblad          | <i>Plantago major</i>        | X          | - | - | - | - |
| Gullris          | <i>Solidago virgaurea</i>    | -          | X | X | X | X |
| Hakmossa         | <i>Rhytidiadelphus spp.</i>  | X          | X | - | X | X |
| Hallon           | <i>Rubus idaeus</i>          | X          | - | - | - | X |
| Harsyra          | <i>Oxalis acetosella</i>     | -          | X | - | X | X |
| Husmossa         | <i>Hylocomium splendens</i>  | X          | X | X | X | X |
| Hönsarv          | <i>Cerastium fontanum</i>    | X          | - | - | X | - |
| Kvastmossa       | <i>Dicranum scoparium</i>    | -          | X | - | - | - |
| Lingon           | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | X          | - | X | X | X |
| Linnéa           | <i>Linnaea borealis</i>      | -          | - | - | X | - |
| Löktrav          | <i>Alliaria petiolata</i>    | -          | X | - | - | - |
| Måbär            | <i>Ribes alpinum</i>         | X          | - | - | - | X |
| Nejlikrot        | <i>Geum urbanum</i>          | -          | X | - | - | - |
| Ormbunkar        | -                            | X          | X | - | X | X |
| Ormbär           | <i>Paris quadrifolia</i>     | X          | - | - | - | X |
| Rönn             | <i>Sorbus aucuparia</i>      | -          | - | - | - | X |
| Skogskovall      | <i>Melampyrum sylvaticum</i> | X          | X | X | X | X |
| Skogssallat      | <i>Lactuca muralis</i>       | -          | - | - | X | - |
| Skogsstjärna     | <i>Trientalis europaea</i>   | X          | - | X | X | X |
| Skogsviol        | <i>Viola riviniana</i>       | X          | X | X | X | X |
| Smultron         | <i>Fragaria vesca</i>        | X          | X | X | X | X |
| Sälg             | <i>Salix caprea</i>          | -          | X | - | - | X |
| Teveronika       | <i>Veronica chamaedrys</i>   | -          | X | X | X | - |
| Tibast           | <i>Daphne mezereum</i>       | X          | - | - | - | - |
| Vicker           | <i>Vicia spp.</i>            | -          | X | X | - | - |
| Vildpersilja     | <i>Aethusa cynapium</i>      | X          | - | - | X | - |
| Vitmåra          | <i>Galium boreale</i>        | X          | - | - | - | - |
| Vitsippa         | <i>Anemone nemorosa</i>      | X          | X | X | X | X |
| Vårfryle         | <i>Luzula pilosa</i>         | X          | X | X | X | X |
| Väggmossa        | <i>Pleurozium schreberi</i>  | X          | X | X | X | X |
| Älggräs          | <i>Filipendula ulmaria</i>   | X          | - | - | - | X |
| Ängsgräs         | -                            | X          | X | X | X | X |
| Övriga mossor    | -                            | X          | X | - | - | X |

\* X betyder förekomst.



## Bilaga 2. Placering av inventeringspunkter (rutramar)

Illustration av Anders Hedlund (Hedlund Ecology).



### Bilaga 3. Observerad förekomst av insekter i studieområdet

Observationer inte är knutna till delområden.

| Svenskt namn           | Ordning      |
|------------------------|--------------|
| Aurorafjäril           | Fjärilar     |
| Björkmätare            | Fjärilar     |
| Brokig humleblomfluga  | Tvåvingar    |
| Citronfjäril           | Fjärilar     |
| Fyrfläckad trollslända | Trollsländor |
| Fästing                | Fästingar    |
| Grå syramätare         | Fjärilar     |
| Grönsnabbvinge         | Fjärilar     |
| Guldfluga              | Tvåvingar    |
| Guldtrollslända        | Trollsländor |
| Hushumla               | Steklar      |
| Jordsnylthumla         | Steklar      |
| Kramplöpare            | Skalbaggar   |
| Ljus lyrflickslända    | Trollsländor |
| Rödmyra                | Steklar      |
| Röd stackmyra          | Steklar      |
| Skogsfluga             | Tvåvingar    |
| Skogsmygga             | Tvåvingar    |
| Skogsvitvinge          | Fjärilar     |
| Sorgmantel             | Fjärilar     |
| Svartmyra              | Steklar      |
| Videfuks               | Fjärilar     |
| Åslända                | Dagsländor   |

## Bilaga 4. Observerad förekomst av fåglar i studieområdet

Observationer inte är knutna till delområden.

| Svenskt namn          | Latinskt namn                        |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Bofink                | <i>Fringilla coelebs</i>             |
| Fiskmåås              | <i>Larus canus</i>                   |
| Gärdsmyg              | <i>Troglodytes troglodytes</i>       |
| Gök                   | <i>Cuculus canorus</i>               |
| Taltrast              | <i>Turdus philomelos</i>             |
| Koltrast              | <i>Turdus merula</i>                 |
| Lövsångare            | <i>Phylloscopus trochilus</i>        |
| Större hackspett      | <i>Dendrocopos major</i>             |
| Korp                  | <i>Corvus corax</i>                  |
| Kråka                 | <i>Corvus corone</i>                 |
| Kungsfågel            | <i>Regulus regulus</i>               |
| Stenknäck             | <i>Coccothraustes coccothraustes</i> |
| Svarthätta            | <i>Sylvia atricapilla</i>            |
| Svartvit flugsnappare | <i>Ficedula hypoleuca</i>            |
| Skrattmåås            | <i>Chroicocephalus ridibundus</i>    |
| Talgöxe               | <i>Parus major</i>                   |
| Trana                 | <i>Grus grus</i>                     |
| Trädpiplärka          | <i>Anthus trivialis</i>              |