



Jordlöpare (Carabidae) i Hultalycke mader

Inventering av tre mader inom Hultalycke naturreservat 2024

2024-10-30



Länsstyrelsen Blekinge har hela ansvaret för innehållet (text och bilder) i denna rapport. Innehållet ska inte tolkas som Europeiska unionens eller EU-kommissionens officiella ståndpunkt.

County Administrative Board of Blekinge has full responsibility for the content (text and images) of this report. The content should not be interpreted as the official view of the European Commission or the European Union.

Författare

Erkki Palmu

Beställare

GRIP on LIFE IP

Projektledare

Erkki Palmu

Projektgrupp

Erkki Palmu

Jonas Warhammar

Therese Stenholm Asp

Omslag

Hane av bronslöpare (*Carabus granulatus* L.), Foto: Erkki Palmu



Med bidrag från Europeiska
unionens LIFE-program

Innehåll

1. Sammanfattning	4
2. Summary	5
3. Bakgrund	6
4. Metod	7
4.1 Lokalbeskrivningar	7
4.1.1 Norra maden	8
4.1.2 Mittersta maden	9
4.1.3 Södra maden	11
4.2 Fallfällor	13
4.3 Artbestämning	15
4.4 Biodiversitet	15
4.5 Statistisk analys	15
5. Resultat och diskussion	17
5.1 Artrikedom – jordlöpare	17
5.2 Artsammansättning – jordlöpare	19
5.3 Norra maden – jordlöpare	21
5.4 Mittersta maden – jordlöpare	22
5.5 Södra maden - jordlöpare	22
5.6 Övriga fynd	23
6. Slutsats	24
7. Källförteckning	25
Bilaga 1. Tabell med artlista och fångstdata	26
Bilaga 2. Diagram med medelabundans och standardfel	27

1. Sammanfattning

Hultalycke naturreservat, som ingår i Natura 2000-området Bräkneån, har genomgått omfattande restaureringsåtgärder för att återställa naturliga ekologiska processer och stärka områdets biologiska värden. Arbetet har omfattat både vattendraget och de omgivande landmiljöerna.

I Bräkneån har tidigare påverkade åfåror restaurerats, sidofåror öppnats och kvillområden återskapats för att öka den naturliga variationen i vattenmiljön. Lekbottnar för fisk har anlagts och de hydrologiska sambanden mellan ån och dess svämplan har återställts, vilket möjliggör naturliga översvämningar av fuktängar, svämlövskogar och sumpskogar. Även landmiljöerna har restaurerats genom att granbestånd nära vattendraget tagits bort för att minska förurning och beskuggning, samtidigt som lövträd och våtmarker har gynnats.

Åtgärderna har förbättrat livsmiljöerna för flera skyddade arter, såsom flodpärlmussla, tjockskalig målarmussla, utter och hårklomossa, samt stärkt bevarandestatusen för flera värdefulla naturtyper.

Som en del av uppföljningen av biologisk mångfald inventerades jordlöpare inom ramen för Grip on Life under våren 2024. Inventeringen av jordlöpare i tre mader inom Hultalycke visade tydliga skillnader i både artrikedom och artsammansättning beroende på markfuktighet och översvänningsgrad. Totalt fångades 1 056 individer från 30 arter.

Resultaten visade att den södra maden, som var den blötaste lokalen och hade återkommande översvämningar, hyste flest ekologiskt värdefulla och fuktkrävande arter. Här påträffades bland annat bred dyklöpare, starrkärlöpare och bronsgroplöpare – arter som är starkt knutna till våta miljöer nära vatten. Även den mycket talrika gyttestrandlöparen var karakteristisk för denna lokal. Flera av dessa arter fungerar som indikatorer på naturliga och hydrologiskt välfungerande våtmarker.

De statistiska analyserna visade att både antal arter och artsammansättning skilde sig signifikant mellan maderna, framför allt mellan den södra och den mittersta maden. Resultaten tyder på att markfuktighet och vattenstånd är avgörande faktorer för jordlöparsamhällenas sammansättning. När de norra och mittersta maderna successivt torkade upp förändrades också artsammansättningen, vilket indikerar att många fuktälskande arter endast gynnas under perioder med hög vattennivå.

En viktig slutsats är därför att restaureringsåtgärder som återställer naturliga översvämningar och bromsar avvattningen har stor betydelse för att bevara biologisk mångfald i området. Inventeringen visar att de genomförda restaureringsinsatserna i Hultalycke har haft positiva effekter, särskilt genom att skapa livsmiljöer för specialiserade arter knutna till blöta strand- och våtmarksmiljöer. Samtidigt pekar resultaten på att ytterligare åtgärder som håller maderna blöta längre under försommar och sommar sannolikt skulle gynna dessa arter ännu mer.

2. Summary

Hultalycke Nature Reserve, part of the Bräkneån Natura 2000 Area, has undergone extensive restoration measures aimed at restoring natural ecological processes and enhancing biodiversity in the area. The work has included both the aquatic environments of the Bräkneån River and the surrounding wetlands and forests. Previously altered river channels have been restored, side channels reopened, and braided stream sections recreated to increase the natural variation of the watercourse. Spawning habitats for fish have also been established, while the hydrological connections between the river and its floodplains have been restored, enabling natural flooding of wet meadows, floodplain forests, and swamp forests. In addition, surrounding terrestrial habitats have been improved by removing spruce stands near the river to reduce shading and acidification, while promoting deciduous trees and wetlands.

As part of the monitoring of the restoration efforts, a survey of ground beetles was carried out within the framework of Grip on Life during spring 2024 in three wet meadows within the reserve. A total of 1,056 individuals representing 30 species were recorded. The results showed clear differences in both species richness and species composition depending on soil moisture and flooding frequency. The southern meadow, which was the wettest and most frequently flooded site, supported the highest occurrence of ecologically valuable and moisture-dependent species, confirming the importance of natural hydrological conditions for biodiversity in floodplain wetlands.

Statistical analyses demonstrated significant differences in both species richness and community composition between the surveyed meadows, particularly between the southern and central meadow. The findings indicate that soil moisture and water levels are key factors shaping ground beetle communities. As the northern and central meadows gradually dried out during the study period, the species composition also changed, suggesting that many moisture-dependent species are favored only during periods of high water availability.

An important conclusion from the study is that restoration measures which re-establish natural flooding regimes and reduce drainage are highly important for maintaining biodiversity in the area. The survey confirms that the restoration work in Hultalycke has had positive ecological effects, especially by creating habitats for specialized species associated with wet floodplain and riparian environments. At the same time, the results suggest that additional measures aimed at keeping the meadows wetter for longer periods during spring and early summer would likely further strengthen the ecological values of the reserve.

3. Bakgrund

Jordlöpare (familjen Carabidae) är en artgrupp av skalbaggar som förekommer i en stor variation av markmiljöer, från torra sandmarker till fuktiga strandängar och våtmarker. De är i regel marklevande rovdjur och spelar en viktig ekologisk roll genom att reglera populationer av andra små ryggradslösa djur. Eftersom många arter har relativt specifika krav på sin livsmiljö används jordlöpare ofta som indikatororganismer för att studera förändringar i mark- och habitatförhållanden.

En av de viktigaste miljöfaktorerna som påverkar jordlöparnas förekomst och artsammansättning är markens fuktighet. Olika arter har olika tolerans för uttorkning och översvämning, vilket gör att även små variationer i vattennivå och markstruktur kan leda till tydliga skillnader i vilka arter som dominerar i ett område. I strandnära miljöer, såsom mader och strandkärr, kan detta skapa en tydlig zonering där vissa arter är knutna till mer fuktiga miljöer medan andra förekommer i torrare delar av habitatet.

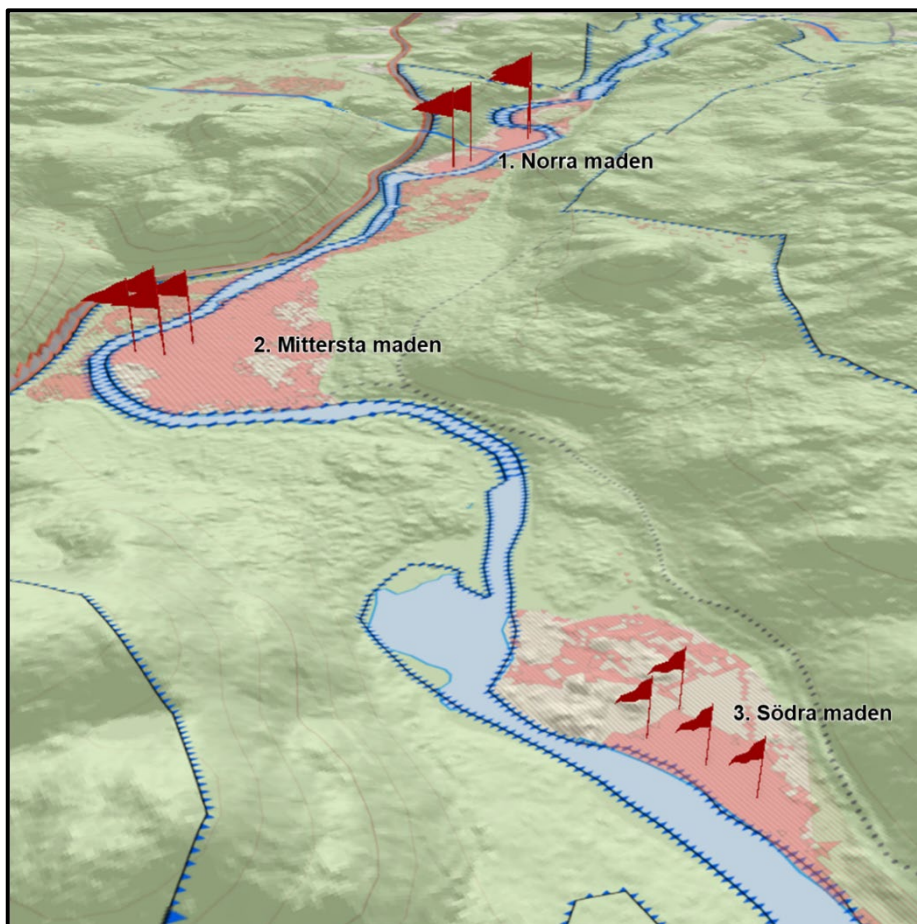
Utöver att spegla naturliga variationer i miljön är jordlöpare även användbara indikatorer för att bedöma ekologiska effekter av mänskliga åtgärder i vattendrag. Vid restaurering av vattendrag, exempelvis genom blockåterställning som syftar till att återskapa naturlig struktur och hydrologisk variation, kan förändringar i jordlöparsamhällen ge en indikation på om åtgärderna har haft en biologisk effekt. Eftersom olika arter reagerar snabbt på förändringar i mikrohabitat och fuktförhållanden kan de fungera som ett mått på hur väl restaureringen bidrar till att återskapa naturliga livsmiljöer.

Sammantaget gör jordlöparnas känslighet för miljöförändringar dem till en värdefull organismgrupp för att undersöka ekologiska skillnader mellan olika typer av våtmarkshabitat samt för att utvärdera effekter av restaureringsåtgärder i vattendrag.

4. Metod

4.1 Lokalbeskrivningar

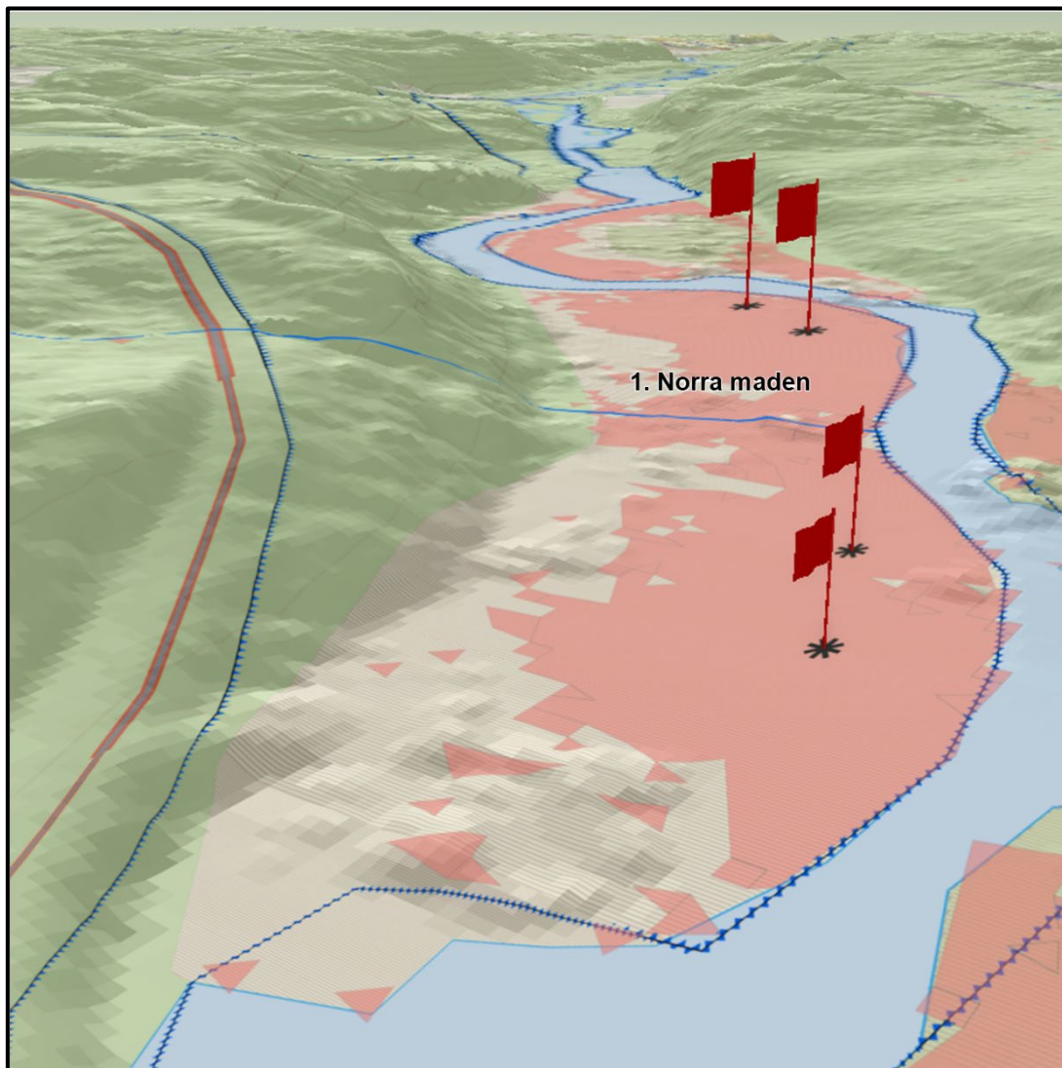
Tre mader inom Hultalycke naturreservat inventerades under en treveckorsperiod våren 2024 inom ramarna för detta arbete (figur 1). Dessa mader ligger under vatten under stor del av vinterhalvåret. I mars 2024 låg det mesta av maderna i Hultalycke under vatten och först i april så började maderna att titta fram över vattenytan Bräkneån. Generellt kan sägas att i en gradient av fuktighet så är norra maden och mittersta maden uppströms torrast och södra maden nedströms är blötast. Detta märktes tydligast genom att det helt enkelt inte var möjligt att gräva ned fallfällor i södra maden förrän två veckor efter den norra och mittersta maden. Det fanns en åsträcka med porlande vatten mellan dessa två lokaler och markvattennivån i den södra maden var mer lik den i Hålabäcksmaderna som ligger drygt 650 meter nedströms. Vid sista dagen av fångstperioden (29 maj 2024) i norra och centrala maden, så var vegetationen omkring 120–150 centimeter, med en mix av älggräs (*Filipendula ulmaria* L.) och gräs (*Poaceae* L.). Det fanns dock nästan inget älggräs i lilla södra maden.



Figur 1. Översiktskarta som visar de tre maderna inom Hultalycke naturreservat med vy uppströms mot väst.

4.1.1 Norra maden

Den mestadels öppna ”norra maden” ligger längst uppströms av de tre inventerade maderna (figur 1 och 2). Denna mad som präglas av ett näringsrikt och ganska ensartat fältskikt dominerat av gräs (*Poaceae* L.) och älggräs (*Filipendula ulmaria* L.) är också tillsammans med den mittersta maden betydligt torrare än södra maden. En central remsa längs den utmynnande skärsjöbäcken täcks mer eller mindre av videbuskage (*Salix* L.). Norra maden är relativt långsmal till formen och har en area på drygt 0,5 hektar. Maden torkade upp relativt snabbt inför första fångstveckan och vegetationen var mycket hög i slutet av inventeringsperioden (figur 3). Direkt till väster om maden inklämt innan vägen finns en brant täckt av blandskog. Den intilliggande bilvägen ligger 3 till 14 meter över maden. Madens medelhöjd över havet beräknat från den nationella höjdmodellen (NH)¹ är 62,53 meter.



Figur 2. Kartbild över norra maden med vy uppströms mot nordväst.

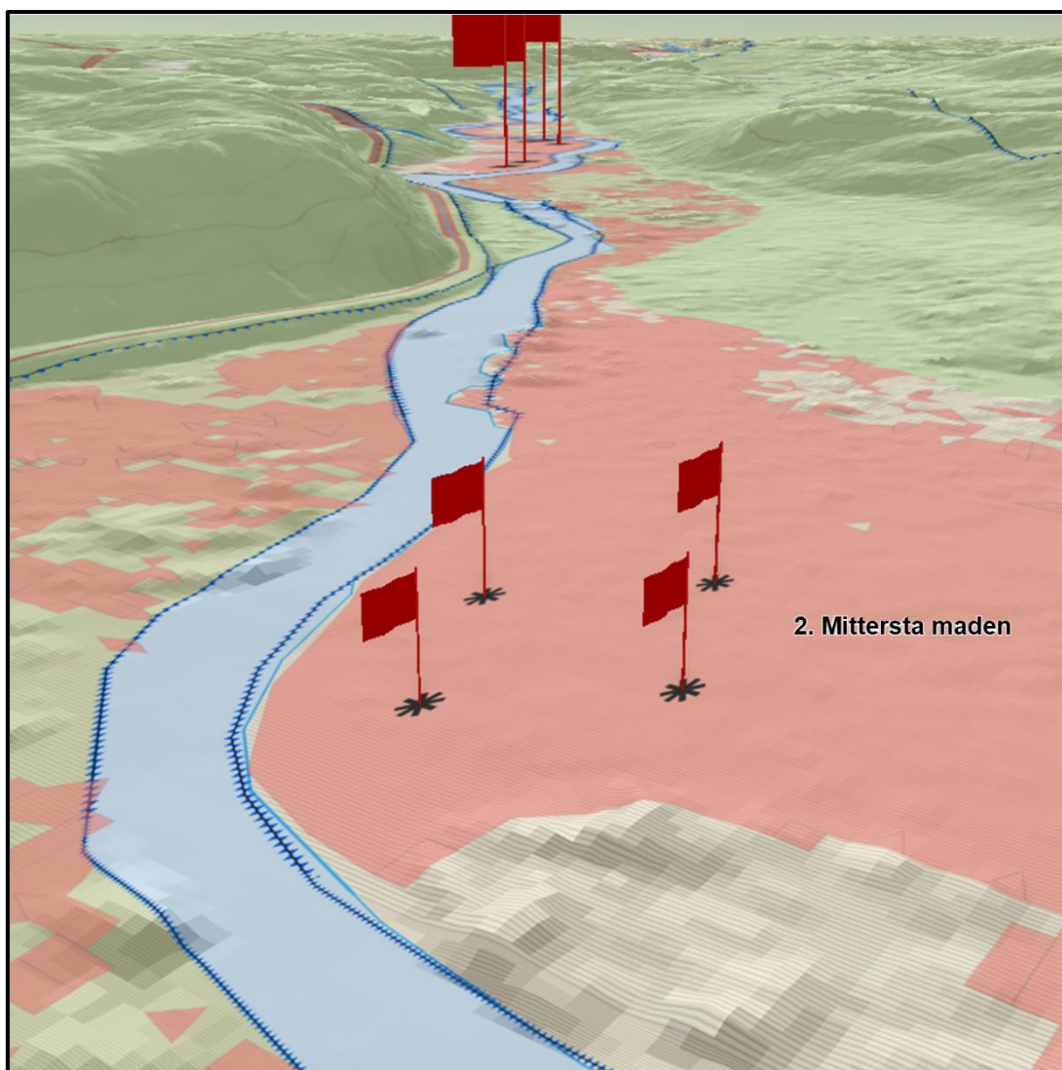
¹ Lantmäteriet (2024). Markhöjdmodell Nedladdning. URL: <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/vara-produkter/produktlista/markhojdmodell-nedladdning/> [2024-10-30]



Figur 3. Till vänster: Vy uppströms mot nordväst från norra delen av norra maden vid tiden för utsättning av fällorna, 8 maj 2024. Till höger: Fältskikt i norra maden 29 maj 2024. Foto: Erkki Palmu

4.1.2 Mittersta maden

Den delvis restaurerade ”mittersta maden” (se figur 1 och 4) präglas av ett näringsrikt och ganska ensartat fältskikt dominerat av gräs (*Poaceae* L.) och älggräs (*Filipendula ulmaria* L.). Maden har delvis genomgått restaurering, med syfte att öppna upp igenväxande delar av maden. Länsstyrelsen Blekinge har inom ramen för Grip on LIFE genom restaureringen exempelvis röjt bort en del videbuskage. Mittersta maden ligger 250 meter nedströms om norra maden och har en area på knappt 1,4 hektar (figur 4). Av de tre inventerade maderna är den mittersta maden störst till ytan sett och är mest kvadratisk till formen. I likhet med norra maden torkade mittersta maden upp relativt snabbt inför första fångstveckan och vegetationen var också här mycket hög i slutet av inventeringsperioden (figur 5). Medelhöjden över havet i beräknat från den nationella höjdmodellen (NH) är 62,35 meter.



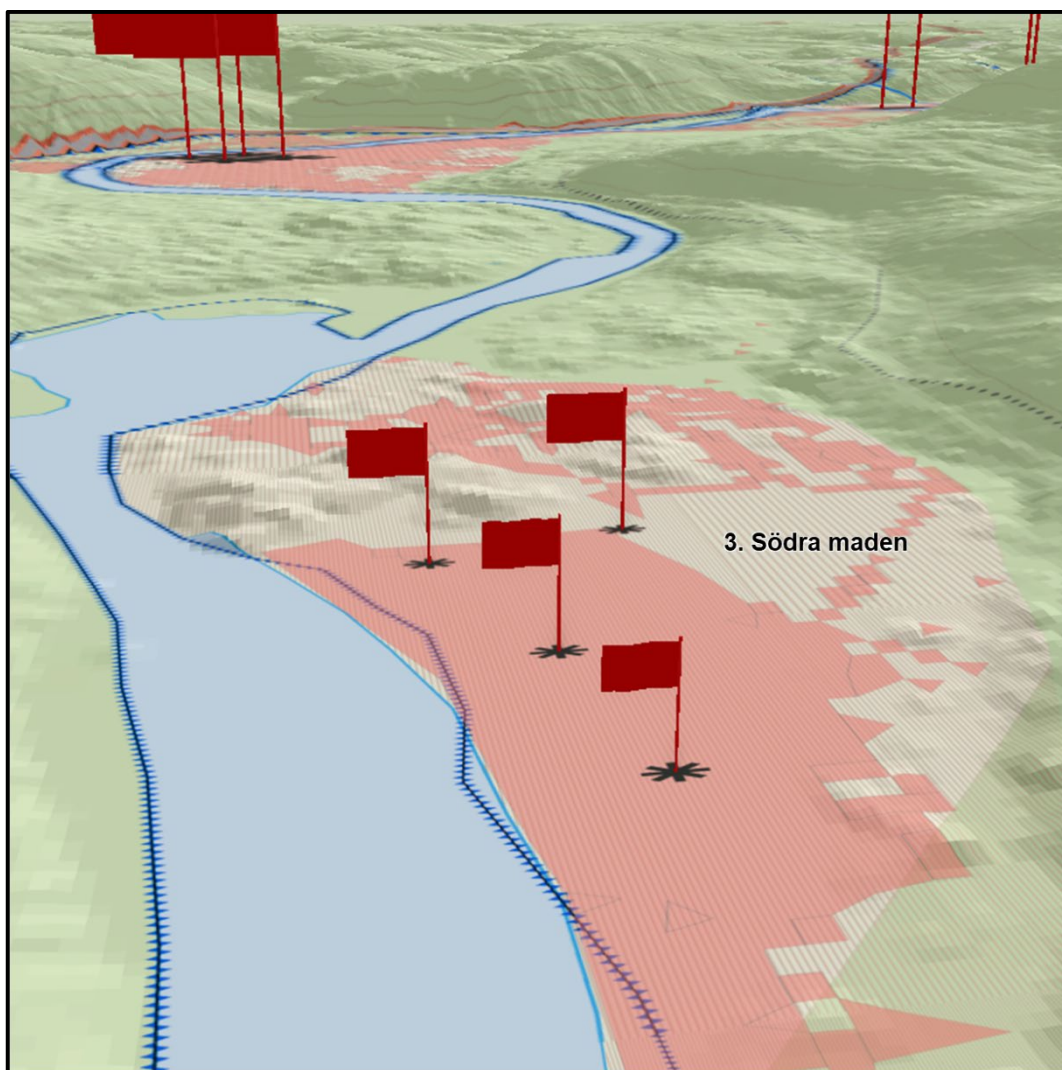
Figur 4. Kartbild över mittersta maden med vy uppströms mot norra maden i nordväst.



Figur 5. Till vänster: Veckan innan utsättning av fallfällor i mittersta maden 30 april 2024. Till höger: Fältskikt intill fällorna i den restaurerade mittersta maden 29 maj 2024. Foto: Erkki Palmu

4.1.3 Södra maden

Den delvis öppna ”södra maden” präglas av ett näringsrikt och ganska ensartat fältskikt dominerat av gräs (*Poaceae* L.) och pors (*Myrica gale* L.). Porsen växer i allmänhet längs skogsbrynet i södra maden. Södra maden ligger längst nedströms av de tre maderna, drygt 200 meter nedströms om mittersta maden och har en area på knappt 0,6 hektar (se figur 1 och 6). Av de inventerade maderna var södra maden den blötaste och dess västra halva, som var mer eller mindre täckt av videbuskage (*Salix* L.), var under inventeringstiden till synes ännu blötare än den öppna östra halvan. Södra maden var för blöt för utsättning av fallfällor under de två första fångstveckorna (figur 7). Så medan prover i norra och mittersta maderna kunde tas under samtliga tre veckor kunde prover i södra maden endast tas under den tredje och sista veckan. Notera att södra maden egentligen ligger mer öster än söder om mittersta maden. Medelhöjden över havet i beräknat från den nationella höjdmodellen (NH) är 61,5 meter.



Figur 6. Kartbild över södra maden med vy uppströms mot mittersta maden.

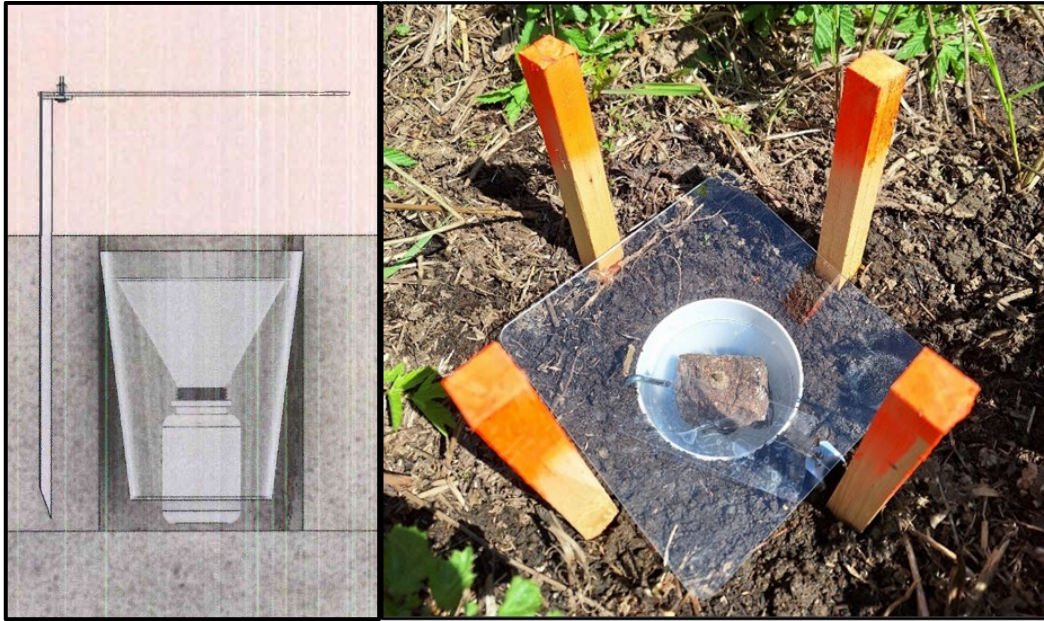


Figur 7. Till vänster: Vy uppströms mot väst från östra delen av södra maden dagen för utsättning av fallfällor i de två övriga maderna, 8 maj 2024. Fallfällor kunde inte sättas ut i södra maden under de första två av tre veckor eftersom det var för blött. Till höger: Vy söderut mot ån intill videbuskagen i södra maden 29 maj 2024. Foto: Erkki Palmu

4.2 Fallfällor

För insamlingen av jordlöpare användes så kallade Barber-fallfällor (eng. Barber pitfall trap) av märket EcoTech². Dessa fällor består av en plastcylinder, en plasttratt, en insamlingflaska i plast och ett genomskinligt plasttak (figur 8). Förutom tratten så är det inget unikt med just dessa fallfällor. Valet av denna fälltyp var till denna studie ett resultat av vad som fanns att tillgå inför fältarbetet. Målet är dock att använda samma fälltyp för kommande uppföljning i området. För att minska risken för viltskador så slogs fyra 50 centimeter långa stakkäppar av trä (22 millimeter) ned till hälften runt varje fallfälla i en ungefär 15×15 centimeter kvadrat. Därutöver så användes en tältpinne med syfte att hindra att plastcylindern trycks upp och vid behov lades även en flat sten i tratten för att undvika att tratten och insamlingsflaskan trycktes upp av markvatten.

² EcoTech (2024). Barber pitfall trap. URL https://www.ecotech.de/en/product/barber_pitfall_trap [2024-05-17]



Figur 8. Till vänster: En schematisk bild över Barber-fallfällan (källa: EcoTech Umwelt-Messsysteme GmbH). Till höger: En fallfälla nedgrävd i västra mader. Utöver själva fallfällan ses här även fyra nedslagna 50 centimeter stakkäppar tänkta att fungera som ett minimalt viltskydd, en tältpinne som håller fast plastcylindern, samt en flat sten nedlagd i tratten för att undvika att vatten trycker upp insamlingsflaskan. Foto: Erkki Palmu

I och med att det var mader intill en å som inventerades så placerades fallfällorna med utgångspunkt i avstånd från åkanten. Inventeringsmetodik är anpassad utifrån inventeringsmetodik från Naturvårdsverket³ och från författarens egen forskningserfarenhet⁴ av jordlöpare. Fallfällorna placerades relativt långt från kanter mot intilliggande naturtyper för att undvika kanteffekter. I mindre mader såsom den södra så kan det dock vara svårt att undvika kanteffekter. I varje av de tre lokalerna inom Hultalycke naturreservat utplacerades fyra fallfällor. I mittersta mader placerades två av fallfällorna centralt i mader cirka 10 meter från åkanten, och de två andra placerades också centralt men cirka 30 meter in från åkanten. Fällorna i norra mader placerades alla cirka 10 meter från åkanten, minst 20 meter isär, eftersom denna mad är relativt långsmal till formen. Fällorna i södra mader fick sättas något tätare eftersom lokalen är mindre och inte lika lång som norra mader. Fällorna i norra och mittersta mader satt ute i totalt 21 dagar, från 8–29 maj. Fällorna i den södra mader satt ute i sju dagar, från 22–29 maj, på grund av för blöta markförhållanden för användning av fallfällor fram till 22 maj. Första fångstveckan 8–15 maj benämns framöver i texten ”A”, fångstvecka 15–22 maj benämns ”B” och fångstvecka 22–29 maj benämns ”C”.

Antal och placering av fällor är alltid en kompromiss mellan begränsade resurser och behovet att fånga in ett så representativt stickprov som möjligt från jordlöparsamhället i fråga. En begränsad provtagningsperiod på minst 20 dagar anses tillräcklig⁵ för att inventera jordlöparsamhällen. Om denna period läggs i maj-juni så

³ Ljungberg H. (2007). Övervakning av jordlöpare. Naturvårdsverket, Version 1:0: 2007-03-28.

⁴ Palmu E. m.fl. (2014). Landscape-scale crop diversity interacts with local management to determine ground beetle diversity. *Basic and Applied Ecology*, 15(3), 241-249.

⁵ Niemelä J. m.fl. (1990). Balancing sampling effort in pitfall trapping of carabid beetles. *Entomologica Fennica*, 1(4), 233-238.

kan man fånga både våraktiva arter och överlevande adulter från föregående års höstaktiva arter.

4.3 Artbestämning

Jordlöparna artbestämdes med hjälp av stereolupp och bestämningslitteratur i form av Lindroth (1985/1986)⁶ och Luff (2007)⁷. När det gäller jordlöpare så är det viktigt att bestämma till artnivå eftersom arter kan skilja sig avseende levnadsvanor även inom ett släkte.

4.4 Biodiversitet

Egenskaper för jordlöparsamhällena i de tre maderna jämfördes med hjälp av olika mått för biodiversitet. Egenskaperna antal individer, antal arter, effektivt antal arter (EAA, Inversen av Simpson's index ($D = 1/D$)) visas i resultatavsnittet. Det effektiva antalet arter (EAA) är ett sätt att beskriva mångfalden av arter med hänsyn till antalet individer av varje art, på ett sätt som gör det jämförbart med det totala antalet arter. En beskrivning av mått för effektivt antal arter och jämnhet redovisas exempelvis av Zelený (2024)⁸.

4.5 Statistisk analys

PERMANOVA⁹ (eng. Permutational MANOVA) användes för att testa om det fanns signifikanta skillnader mellan lokaler och provtagningstillfällen. PERMANOVA-test används vanligen för att testa för skillnader i artsammansättning mellan grupper av prover. Nollhypotesen för detta test är att det inte finns någon signifikant skillnad i artsammansättning mellan mad eller provtagningsvecka). Totalt ingick tre veckor vardera i norra och mittersta maderna och som endast den sista veckan södra maden (se avsnitt 4.1.3). En NMDS-ordination (eng. non-metric multidimensional scaling) genomfördes sedan för att visualisera hur artsammansättningen i jordlöparsamhällena eventuellt skilde sig åt. SIMPER¹⁰ (eng. Similarity percentage) användes för att se vilka arter som bidrog mest till observerade skillnader i artsammansättning. SIMPER är en enkel metod för att bedöma vilka arter som bidrar mest till en observerad skillnad (dissimilaritet) mellan grupper av prover. Alla analyser genomfördes med rå abundansdata. Bray-Curtis similaritet¹¹, som är ett vanligt similaritetsindex för abundansdata, användes för NMDS, SIMPER och PERMANOVA.

Tre separata tvåvägs-ANOVA med faktorerna lokal och fångstvecka genomfördes för att testa effekterna av varje mad och fångstvecka på responsvariablerna antal individer, antal arter och effektivt antal arter. Tvåvägs-ANOVA utfördes med data

⁶ Lindroth C. H. (1985/1986). The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark: Part 1/Part 2 (Vol. 15). Brill.

⁷ Luff M. L. (2007). The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. Vol. 4, Part 2 (2nd Ed.) Royal Entomological Society.

⁸ Zelený D. (2024). Analysis of community ecology data in R. URL <https://www.davidzeleny.net/anadat-r/doku.php/en:start> [2024-08-09]

⁹ Anderson M.J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32–46.

¹⁰ Clarke K. R. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117–143.

¹¹ Bray J.R. & Curtis J.T. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325–349.

från norra maden och mittersta maden och alla fångstveckor. Tre separata envägs-ANOVA med faktorn lokal genomfördes för att testa effekterna av varje mad på responsvariablerna antal individer, antal arter och effektivt antal arter. Envägs-ANOVA utfördes med data från sista fångstveckan (C) för alla tre mader.

Samtliga statistiska analyser genomfördes i programvaran PAST¹², version 4.17.

¹² Hammer Ø. m fl. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

5. Resultat och diskussion

Totalt så fångades 1 056 jordlöpare från 30 arter från de tre maderna (se bilaga 1). I norra och mittersta maden kunde fallfällor sättas ut i tre veckor, men i södra kunde fallfällor endast sättas ut den sista av dessa tre veckor på grund av den höga markvattennivån. För åtta arter återfanns endast en individ (se bilaga 1).

5.1 Artrikedom – jordlöpare

För antal individer fanns ingen signifikant interaktion mellan lokal och fångstvecka (tabell 1). Antalet individer var dock signifikant högre i norra maden jämfört med i mittersta maden (tabell 1, figur 9). Antalet individer skilde sig signifikant åt även mellan fångstveckor (tabell 1), vilket berodde på ett signifikant högre antal individer första (A) fångstveckan jämfört med sista (C) (figur 9 till vänster). För antal arter fanns ingen signifikant interaktion mellan lokal och fångstvecka (tabell 1). Antalet arter var dock signifikant högre i norra maden jämfört med i mittersta maden (tabell 1, figur 9 till höger). Det fanns inga signifikanta skillnader för effektivt antal arter (tabell 1). Det var alltså ingen skillnad när det gäller mångfalden av arter justerad för antalet individer av varje art (se avsnitt 4.4)

Tabell 1. Resultat för tvåvägs-ANOVA (Fixed-effects two-way ANOVA) med faktorerna lokal och fångstvecka för responsvariablerna antal individer, antal arter och effektivt antal arter (mångfalden av arter justerad för antalet individer, se avsnitt 4.4); och data för norra maden och mittersta maden och alla fångstveckor. SS = Kvadratsumman (eng. Sum of Squares) är variationen inom data, df = Antalet frihetsgrader, MS = Kvadratsumman justerad för frihetsgrader (eng. Mean Square), F = F-kvot (F-värde kring 1 betyder ingen skillnad mellan grupper, ökande F indikerar ökande skillnaden mellan grupper), p = p-värde (sannolikheten att skillnad uppstått av slump).

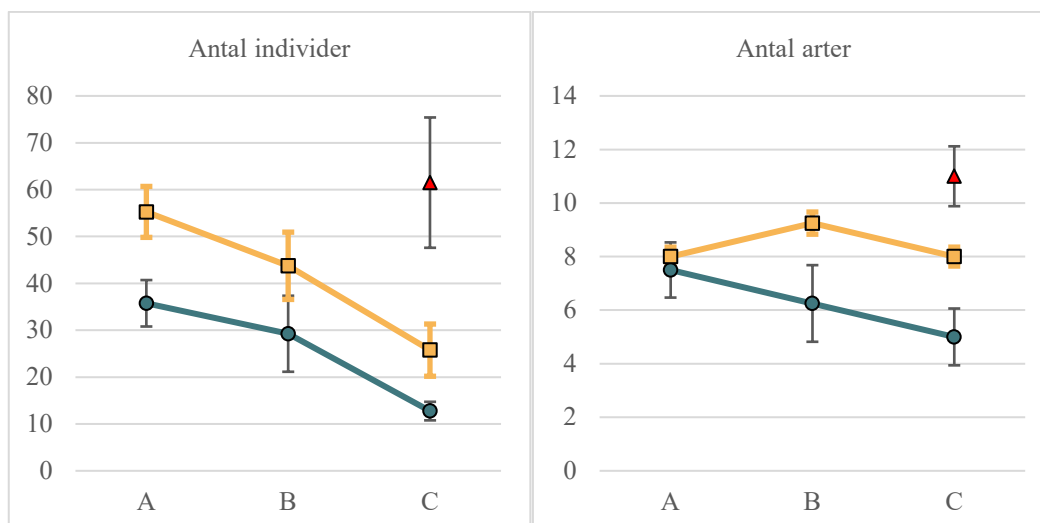
Responsvariabel		SS	df	MS	F	p
Antal individer	Lokal	1472,67	1	1472,67	8,03	0,011
	Fångstvecka	2847,00	2	1423,50	7,76	0,004
	Interaction	46,33	2	23,17	0,13	0,882
	Within	3302,50	18	183,47		
	Total	7668,50	23			
Antal arter	Lokal	28,17	1	28,17	6,81	0,018
	Fångstvecka	8,33	2	4,17	1,01	0,385
	Interaction	8,33	2	4,17	1,01	0,385
	Within	74,50	18	4,14		
	Total	119,33	23			
Effektivt antal arter	Lokal	4,45	1	4,45	1,79	0,197
	Fångstvecka	1,07	2	0,53	0,22	0,809
	Interaction	1,64	2	0,82	0,33	0,723
	Within	44,61	18	2,48		
	Total	51,76	23			

Därutöver genomfördes tre separata envägs-ANOVA med data för alla tre maderna och sista fångstveckan (C) för att testa för skillnader i antal individer, antal arter och effektivt antal arter (mångfalden av arter justerad för antalet individer, se avsnitt 4.4) mellan alla maderna under sista veckan. Både antalet individer (figur 9 till vänster) och antalet arter (figur 9 till höger) var signifikant högre i södra maden jämfört med

mittersta maden (tabell 2). Det fanns inga signifikanta skillnader för effektivt antal arter (tabell 2). Det var alltså ingen skillnad när det gäller mångfalden av arter justerad för antalet individer av varje art (se avsnitt 4.4)

Tabell 2. Resultat för envägs-ANOVA med faktorn lokal för responsvariablerna antal individer, antal arter respektive effektivt antal arter (mångfalden av arter justerad för antalet individer, se avsnitt 4.4); med data för alla tre maderna och sista fångstveckan (C). SS = Kvadratsumman (eng. Sum of Squares) är variationen inom data, df = Antalet frihetsgrader, MS = Kvadratsumman justerad för frihetsgrader (eng. Mean Square), F = F-kvot (F-värde kring 1 betyder ingen skillnad mellan grupper, ökande F indikerar ökande skillnaden mellan grupper), p = p-värde (sannolikheten att skillnad uppstått av slump).

Responsvariabel		SS	df	Mean square	F	p
Antal individer	Between groups:	5098,17	2	2549,08	6,28	0,020
	Within groups:	3652,50	9	405,83		
	Total:	8750,67	11			
Antal arter	Between groups:	72,00	2	36,00	8,10	0,010
	Within groups:	40,00	9	4,44		
	Total:	112,00	11			
Effektivt antal arter	Between groups:	3,54	2	1,77	0,46	0,647
	Within groups:	34,89	9	3,88		
	Total:	38,44	11			



Figur 9. Antalet individer av jordlöpare (till vänster) var högre i norra maden (gul linje och gula fyrkanter) jämfört med den mittersta maden (blå linje och blå cirklar) under samtliga tre veckor (A, B och C). Antal arter av jordlöpare (till höger) var högre i norra maden jämfört med mittersta maden under de två sista veckorna. Både antalet individer och antalet arter var under sista veckan dock högst i den södra maden (röd triangel). I diagrammen visar varje symbol ett medelvärde av fyra fallfällor och felstaplarna visar standardfel ($\pm$).

5.2 Artsammansättning – jordlöpare

För att se om och hur artsammansättningen skilde sig åt inom samt mellan de tre maderna genomfördes olika statistiska analyser. Eftersom den södra maden endast provtogs under den tredje och sista veckan så kunde eventuell skillnad i artsammansättning inte testas direkt mot de två andra maderna. Därför testades skillnader i artsammansättning mellan norra och mittersta maderna för sig och sedan testades skillnader i artsammansättning mellan de tre maderna under sista veckan när det fanns prover för alla tre mader. Figur 10 visar en visuell representation av skillnader i artsammansättning mellan maderna, där används etiketterna "NORR" för norra maden, "MITT" för mittersta maden och "SYD" för södra maden. Tilläggen A, B eller C visar vilken vecka inventeringen genomförts på, A är första veckan, B är andra veckan och C är tredje veckan.

En tvåvägs-PERMANOVA med data för norra och mittersta maderna genomfördes för att testa om artsammansättningen skilde sig åt mellan lokal och fångstvecka (tabell 3). Det fanns ingen signifikant interaktionseffekt mellan lokal och fångstvecka. Artsammansättningen skilde sig dock signifikant åt mellan norra maden och mittersta maden. Detta beror framför allt på att lokalerna NORR A och SYD C skilde sig från lokalerna MITT B och MITT C, SYD C skilde sig även från NORR C (figur 10).

Tabell 3. Resultat från en tvåvägs-PERMANOVA med lokal och fångstvecka som faktorer. SS = Kvadratsumman (eng. Sum of Squares) är variationen inom data, df = Antalet frihetsgrader, MS = Kvadratsumman justerad för frihetsgrader (eng. Mean Square), F = F-kvot (F-värde kring 1 betyder ingen skillnad mellan grupper, ökande F indikerar ökande skillnaden mellan grupper), p = p-värde (sannolikheten att skillnad uppstått av slump).

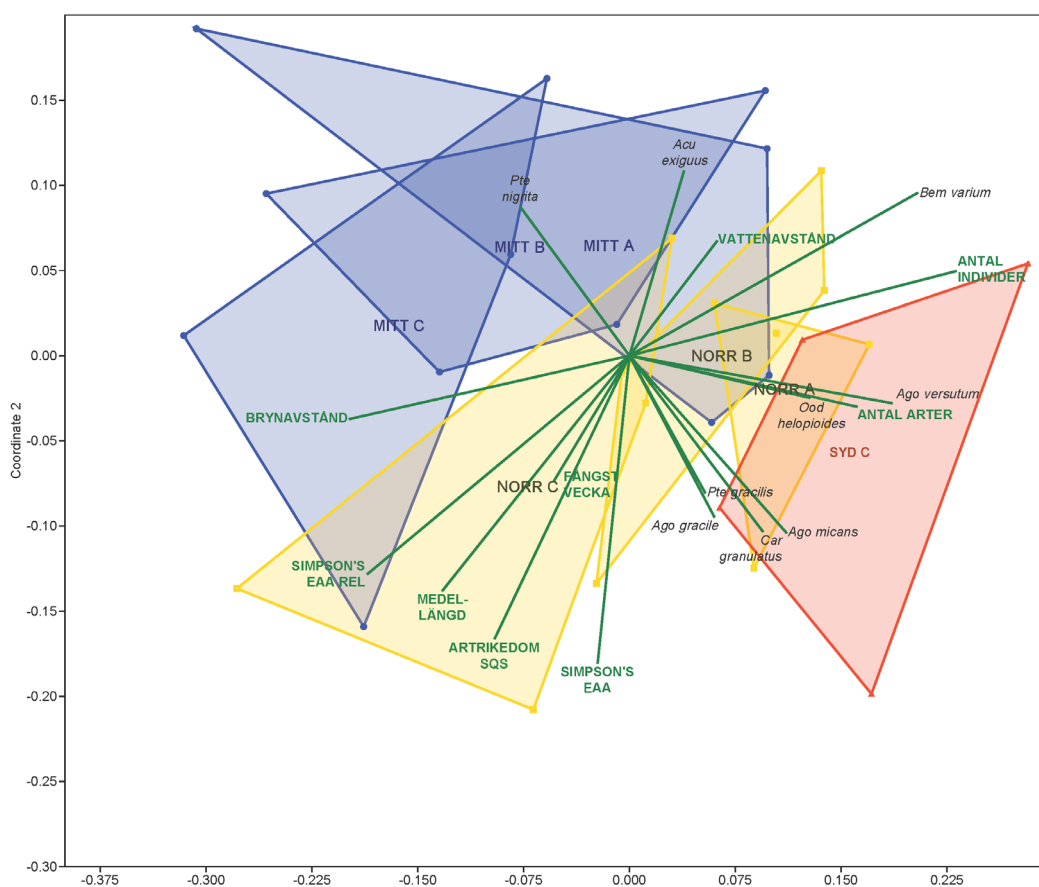
	SS	df	MS	F	p
Lokal	0,37	1	0,37	2,02	0,035
Fångstvecka	0,63	2	0,32	1,74	0,036
Interaction	0,19	2	0,09	0,52	0,936
Residual	3,27	18	0,18		
Total	4,46	23			

Därutöver genomfördes en envägs-PERMANOVA med data för alla tre maderna och sista fångstveckan (C) för att testa för skillnader i artsammansättning mellan alla maderna under sista veckan. Artsammansättningen skilde sig signifikant mellan lokalerna (tabell 4), vilket berodde på att artsammansättningen i södra maden skilde sig från norra och mittersta maden.

Tabell 4. Resultat från en envägs-PERMANOVA med lokal som faktor. SS = Kvadratsumman (eng. Sum of Squares) är variationen inom data, df = Antalet frihetsgrader, MS = Kvadratsumman justerad för frihetsgrader (eng. Mean Square), F = F-kvot (F-värde kring 1 betyder ingen skillnad mellan grupper, ökande F indikerar ökande skillnaden mellan grupper), p = p-värde (sannolikheten att skillnad uppstått av slump).

	SS	df	F	p
Lokal	1,892	2	1,789	0,022*
Total	2,46	11		

En SIMPER-analys ger skillnader i artsammansättning på en skala från 0 till 100 (dissimilaritet) och visar vilka arter som bidrar mest till olikheterna. SIMPER-analyser visade att det som bidrog mest till olikhet mellan lokalerna var förekomst av de tre arterna gytjesträndlöpare (*Bembidion varium* Olivier), starrkärlöpare (*Agonum versutum* Sturm), bronslöpare (*Carabus granulatus* L.). SIMPER-resultaten visade på lägst skillnad i artsammansättning mellan södra maden och norra maden (dissimilaritet = 57,5 %) och högst skillnad mellan södra maden och mittersta maden (dissimilaritet = 68,5 %). När man jämför fångstveckor så blev resultaten liknande, minst skillnad i artsammansättning mellan SYD C och NORR A (dissimilaritet = 49,8 %) och störst skillnad i artsammansättning mellan SYD C och MITT C (dissimilaritet = 76,9 %). SIMPER-analysen stämmer alltså väl överens med det mönster som kan skönjas i NMDS-ordinationen (figur 10). De nio arter som syns i NMDS-ordinationen (figur 10) är de som bidrog mest till 80 % av den observerade skillnaden i artsammansättning mellan de tre maderna i SIMPER-analysen. Kärrsvartlöparen (*Pterostichus nigrita* Paykull) som är något av en generalistart i våtmarksmiljöer, var numerärt vanligast under de två första veckorna i mittersta maden. Den södra maden och även det tidiga provtagningstillfället för norra maden kännetecknades av förekomst av ett större antal fuktälskande arter.



Figur 10. En NMDS-ordination visar hur artsammansättningen i de tre maderna och de tre olika provtagningstillfällena skiljer sig åt. De nio arter som syns i bilden är de som bidrog mest upp till 80% till skillnader mellan de tre maderna i en SIMPER-analys. Ordinationen är gjord på rå abundansdata med Bray-Curtis similaritet. Stress för NMDS-ordination med två dimensioner är 0,1874. En NMDS-ordination med stress <0,2 anses ge en godkänd representation av data och en med stress <0,1 anses ge en mycket bra representation av data.

Sannolikt drivs skillnaderna i jordlöparnas artsammansättning till stor del av att maderna successivt torkade upp alltmer under de tre veckorna. Anledningen till att första veckan för norra mader (NORR A) är mer lik södra mader beror sannolikt på att markfuktigheten i norra och mittersta mader under första veckan var mer jämförbar med markfuktigheten i södra mader under sista veckan (fältobservation). Åtgärder för att bromsa avvattningen av norra och mittersta mader kan bidra till att dessa mader bibehåller en blötare karaktär under en längre del av sommarhalvåret.

5.3 Norra mader – jordlöpare

Jordlöparsamhället i norra mader kännetecknas av generalistarter som föredrar fuktiga-blöta livsmiljöer (hygrofila) från släktena *Agonum* Bonelli, *Loricera* Latrielle och *Pterostichus* Bonelli.

Ävelöpare (*Agonum micans* Nicolai), borstlöparen (*Loricera pilicornis* Fabricius) och madsvartlöpare (*Pterostichus gracilis* Dejean) är generalistarter som kännetecknade och förekom i större antal i norra mader. Ävelöparen återfinns vanligen intill näringsrika vatten på dyg lerjord i gles men ofta högväxt vegetation av exempelvis säv eller starr, och ofta i relativt beskuggade platser under viden eller glesa bestånd av al eller ask.

Borstlöparen återfinns huvudsakligen i skog men är även vanlig i öppen mark, den föredrar fuktig och dyg jord och mer eller mindre beskuggad mark intill stående vatten. Madsvarrtlöpare återfinns på lerig jord med tät vegetation av exempelvis starr och glyceriagräs i öppen mark, mest intill vatten⁶.

En individ återfanns av den nära hotade (NT) arten sumpskogslöpare (*Limodromus krynickyi* Sperk), en art med mycket snäva habitatpreferenser (stenotopisk) som endast förekommer i skuggiga och sumpiga habitat i mullrika lövskogar, vanligen i rik vegetation av exempelvis älggräs. Sumpskogslöparen är ett intressant fynd från norra maden men eftersom endast en individ fångades så är osäkert om fyndet var en slump eller om den verkligen förekommer återkommande på lokalen. Ett fåtal individer av blek kärrlöpare (*Agonum piceum* L.) återfanns i norra maden, de fanns dock inte alls i de två övriga lokalerna. Denna art förekommer vanligen mer i öppen mark än ävelöpare, men har i övrigt liknande habitatpreferenser. Ett fåtal individer av smal svartlöpare (*Pterostichus minor* Gyllenhal) återfanns också i norra maden. Denna art fångades utöver sex exemplar i norra maden endast i två exemplar i södra maden. Smal svartlöpare är en generalistart som föredrar fuktiga-blöta livsmiljöer (hygrofil) som nästan förekommer i alla typer av fuktiga habitat med rik vegetation, både på öppen mark och i skog, och ofta i stora antal intill eutrofa sjöar.

Samtliga av dessa arter förökar sig på våren och är utpräglade köttätare (karnivorer)^{6 13}.

5.4 Mittersta maden – jordlöpare

Kärrsvartlöpare (*Pterostichus nigrita* Paykull) återfanns ungefär i likvärdig utsträckning i norra och mittersta maden. Arten förekommer vanligtvis intill dammar, sjöar och vattendrag, på lerig, humustrik jord med rik vegetation av exempelvis starr. Arten är näringsgynnad och förekommer mest i näringsrika kärr.

Lundsvartlöpare (*Pterostichus strenuus* Panzer) fångades endast i mittersta maden, dock bara i ett fåtal exemplar. förekommer ofta i fuktig bokskog och torrare delar av alkärr, men kan även återfinnas i beskuggade platser i öppen mark, exempelvis intill näringsrika vatten och i gräsmarker med högvuxen vegetation.

Dessa arter förökar sig på våren och är utpräglade köttätare (karnivorer)^{6 13}.

5.5 Södra maden – jordlöpare

Jordlöparsamhället i södra maden präglas av mycket fuktälskande (hygrofila) indikatorarter från släktena *Agonum*, *Bembidion* Latrielle, *Elaphrus* Fabricius och *Oodes* Bonelli. Arter från släktena *Oodes* och *Elaphrus* förekommer alltid nära vatten⁶. Arter som kännetecknade maden var bred dyklöpare (*Oodes belopiooides* Fabricius), starrkärrlöpare och bronsgroplöpare (*Elaphrus cupreus* L.). En annan karakteristisk art för södra maden var den till antalet individer vanligaste gytjestrandslöparen. Gytjestrandslöparen lever på fuktig solexponerad lera med fläckig vegetation av exempelvis starr och gräs intill sötvatten. Individer av denna art är aktiva på ytan och är ofta i varmt solsken. De vuxna jagar exempelvis små maskar och insektslarver⁶. Bronslöparen, en mycket större art som också kännetecknade södra maden, är något mindre fuktälskande (hygrofil) än bred dyklöpare, starrkärrlöpare och

¹³ UK Beetles (2024). *Carabidae*. URL <https://www.ukbeetles.co.uk/> [2024-10-18]

bronsgroplöpare, och är mer av en generalistart som även förekommer i åkermark. Individer av bred dyklöpare klättrar ofta längs stjälkar under vattenytan och den förekommer i andra fall ofta tillsammans med den nära hotade (NT) arten brun sammetslöpare (*Chlaenius tristis* L.)⁶. Det är möjligt att brun sammetslöpare faktiskt finns i Hultalycke mader men den hittades alltså inte i denna inventering.

Samtliga av dessa arter förökar sig på våren och är utpräglade köttätare (karnivorer)⁶.

5.6 Övriga fynd

Förutom jordlöpare så fångades en hel del spindlar (*Araneae* Clerck) och kortvingar (*Staphylinidae* Latrielle) som inte artbestämdes inför skrivandet av denna rapport.

Däremot så återfanns skräddarspindel (*Dolomedes plantarius* Clerck) i södra maden. Skräddarspindeln är Sveriges största spindel och förekommer i fuktiga habitat såsom kärr och i vatten intill strandkanter. De rör sig då på marken, på vattenytor, eller till och med under vattenytan i jakt efter byten såsom grodyngel, fiskyngel och insekter. Skräddarspindlar fångar byten genom att överfalla dem och bygger alltså inte fångstnät. Honorna spinner en äggkokong som fästs upp i strandvegetationen, varpå hon spinner ett vårdnät runt kokongen som hon sedan vaktar. Adulterna är aktiva från tidig vår till höst¹⁴. Skräddarspindeln bedöms nationellt som livskraftig (LC), men på grund av storskalig förstörelse av våtmarksmiljöer i andra delar av artens utbredningsområde så bedöms skräddarspindeln vara sårbar (VU) globalt sett¹⁴.

Hästigel (*Haemopsis sanguisuga* L.) återfanns kringkrypande i södra maden samt i en fallfälla i mittersta maden.

¹⁴ SLU Artdatabanken (2024). Skräddarspindel. URL <https://artfakta.se/taxa/100848/information> [2024-10-22]

6. Slutsats

Jordlöparsamhällena vår/försommar 2024 i de tre inventerade maderna i Hultalycke naturreservat präglades till en början av fuktälskande arter såsom starrkärrlöpare, bred dyklöpare och gyttjestrandlöpare som minskade successivt och övergick till arter som är mer generalister avseende markfuktighet såsom kärrsvartlöpare eftersom maderna torkade upp under försommaren. Det är dock tydligt att des fuktälskande arterna troligen hade gynnats om maderna hade hållit sig blöta längre in på försommaren. Indikatorartsanalysen visade att starrkärrlöpare både var en indikator för södra maden och för första fångstveckan i norra maden. Detta indikerar att starrkärrlöparen huvudsakligen förekom i norra maden när marken fortfarande var relativt blöt.

Denna inventering genomfördes innan eventuellt återupptagen hävd i maderna. Dock hade mittersta maden delvis restaurerats året innan. Det återstår att se vilken effekt återupptagen hävd i form av exempelvis slätter kommer att medföra för jordlöparsamhällena i maderna i Hultalycke naturreservat.

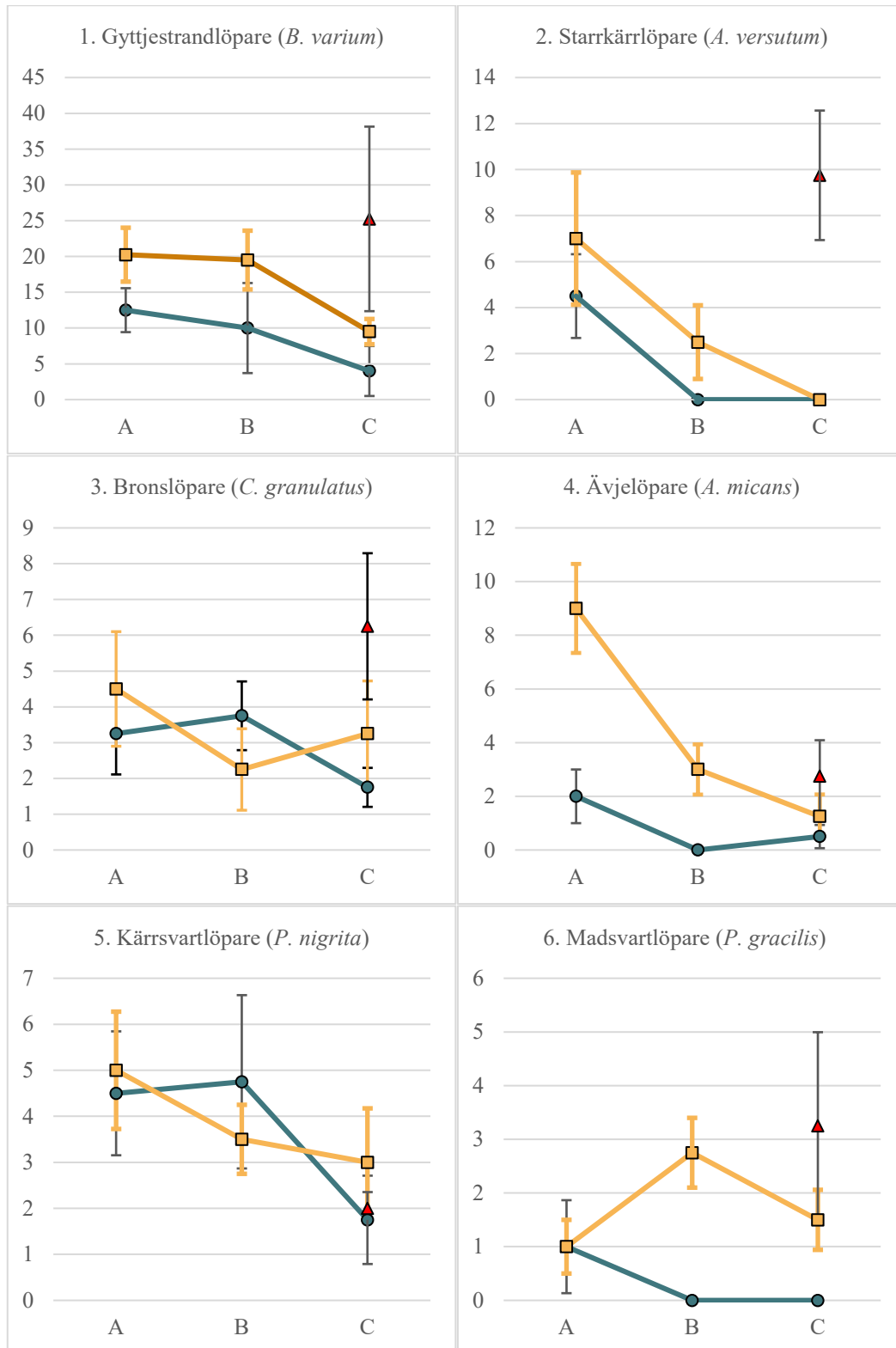
7. Källförteckning

1. Lantmäteriet (2024). Markhöjdmodell Nedladdning. URL <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/vara-produkter/produktlista/markhojdmodell-nedladdning/> [2024-10-30]
2. EcoTech (2024). Barber pitfall trap. URL https://www.ecotech.de/en/product/barber_pitfall_trap [2024-05-17]
3. Ljungberg H. (2007). Övervakning av jordlöpare. Naturvårdsverket, version 1.0: 2007-03-28.
4. Palmu E. m.fl. (2014). Landscape-scale crop diversity interacts with local management to determine ground beetle diversity. *Basic and Applied Ecology*, 15(3), 241-249.
5. Niemelä J. m.fl. (1990). Balancing sampling effort in pitfall trapping of carabid beetles. *Entomologica Fennica*, 1(4), 233-238.
6. Lindroth C. H. (1985/1986). The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark: Part 1/Part 2 (Vol. 15). Brill.
7. Luff M. L. (2007). The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. Vol. 4, Part 2 (2nd Ed.) Royal Entomological Society.
8. Zelený D. (2024). Analysis of community ecology data in R. URL <https://www.davidzeleny.net/anadat-r/doku.php/en:start> [2024-08-09]
- 9 Anderson M.J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32–46.
10. Clarke K. R. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117–143.
11. Bray J.R. & Curtis J.T. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325–349.
12. Hammer Ø. m fl. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
13. UK Beetles (2024). Carabidae. URL <https://www.ukbeetles.co.uk/> [2024-10-18]
14. SLU Artdatabanken (2024). Skräddarspindel. URL <https://artfakta.se/taxa/100848/information> [2024-10-22]

Bilaga 1. Tabell med artlista och fångstdata

Fäll-ID	Hultalycke stora												Hultalycke lilla N												Hultalycke L södra				Summa	
	SO 1			SV 2			NV 3			NO 4			S 5			MS 6			N 7			MN 8			SO 9	SV 10	NV 11	NO 12		
	10			10			30			30			10			10			10			10			10	10	30	15		
	50			50			30			30			15			15			25			20			10	30	10	15		
Fångstvecka	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	C	C	C	C		
Vetenskapligt namn																														
<i>Acupalpus exiguus</i> Dejean	0	0	0	0	0	0	3	16	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Agonum gracile</i> Sturm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	12	4	2	5	2	0	2	32	
<i>Platynus livens</i> Gyllenhal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Limodromus krynickii</i> Sperk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Ag. micans</i> Nicolai	4	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0	4	12	4	0	8	3	1	12	5	0	1	7	3	0	74	
<i>Ag. piceum</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4		
<i>Ag. sexpunctatum</i> L.	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6		
<i>Ag. versutum</i> Sturm	7	0	0	0	0	0	2	0	0	9	0	0	2	1	0	16	8	0	8	1	0	2	0	0	9	1	13	16	95	
<i>Amara communis</i> Panzer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		
<i>Am. similata</i> Gyllenhal	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
<i>Anisodactylus binotatus</i> Fabricius	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Bembidion azurescens</i> Dalla Torre	0	0	0	0	0	0	7	2	2	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	19	
<i>Be. mannerheimii</i> C.R. Sahlberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Be. varium</i> Olivier	17	4	1	1	1	0	21	22	7	11	13	8	21	37	13	25	25	19	25	12	5	10	4	1	21	12	0	68	404	
<i>Carabus granulatus</i> L.	5	3	2	1	1	0	1	5	3	6	6	2	2	1	8	1	0	2	6	2	3	9	6	0	3	13	6	3	100	
<i>Clivina fossor</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Dyschirius globosus</i> Herbst	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	8	
<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	7	
<i>Loricera pilicornis</i> Fabricius	0	2	2	0	6	3	2	2	0	2	5	4	2	6	2	4	11	3	4	2	0	1	3	2	3	3	1	2	77	
<i>Oodes helopioides</i> Fabricius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	8	15		
<i>Poecilus cupreus</i> L.	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Pterostichus anthracinus</i> Illiger	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	
<i>Pt. diligens</i> Sturm	0	0	0	4	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	16		
<i>Pt. gracilis</i> Dejean	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	4	3	0	1	0	0	4	1	2	2	2	3	9	1	0	38	
<i>Pt. melanarius</i> Illiger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Pt. minor</i> Gyllenhal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	8	
<i>Pt. nigrita</i> Paykull	2	4	1	9	11	5	3	1	1	4	3	0	5	4	7	4	4	2	9	5	1	2	1	2	1	2	3	2	98	
<i>Pt. oblongopunctatus</i> Fabricius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Pt. strenuus</i> Panzer	0	0	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
<i>Pt. vernalis</i> Panzer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
	35	13	10	20	21	8	46	56	18	42	27	15	40	60	42	69	56	29	61	31	20	51	28	12	50	57	32	107	1056	

Bilaga 2. Diagram med medelabundans och standardfel



Blå cirkel = Mittersta maden; Gul fyrkant = Norra maden; Röd triangel = södra maden



Havs
och Vatten
myndigheten



Med bidrag från Europeiska unionens LIFE-program