

SKB P-23-16

ISSN 1651-4416

ID 2025373

November 2023

Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2023

Åsa Eriksson, Per Collinder
Ekologigruppen AB

Nyckelord: Gulyxne, skötselåtgärder, rikkärr, AP SFK-23-019

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna. SKB kan dra andra slutsatser, baserade på flera litteraturkällor och/eller expertsynpunkter.

Data i SKB:s databas kan ändras av olika skäl. Mindre ändringar i SKB:s databas kommer inte nödvändigtvis att resultera i en reviderad rapport. Revideringar av data kan även presenteras som supplement, tillgängliga på www.skb.se.

Denna rapport är publicerad på www.skb.se

© 2023 Svensk Kärnbränslehantering AB

Sammanfattning

Inventeringen som redovisas i denna rapport avser att studera hur olika typer av skötsel påverkar växtsamhället i rikkärr. Projektet startades under 2015. Denna rapport avhandlar resultat av uppföljningsinventering 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 och 2023. Skötselåtgärderna utförs i ett rikkärr där den skyddade orkidén gulyxne *Liparis loeselii* växer. Denna art är en av flera som ingår i den artskyddsdispens som sökts parallellt med inlämnandet av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. Några av de lokaler där gulyxne hittats kan eventuellt komma att påverkas av grundvattensänkning orsakad av bygget av Kärnbränsleförvaret och SKB har i dispensansökan angett skötsel som en möjlig skyddsåtgärd ifall en grundvattensänkning uppstår som en effekt av bygge och drift.

De skötselmetoder som undersöks är slåtter, som i andra områden har visat sig gynna gulyxne, och röjning av vedartad vegetation i mer igenväxta delar av samma våtmark. Hur olika intensivt tramp i våtmarken påverkar förekomsten av gulyxne studeras också. Lokalen som valts ut för denna studie ligger utanför det förväntade påverkansområdet för en potentiell grundvattensänkning i Forsmarks-området.

En metodik har tagits fram i samarbete med SLU och Stockholms universitet och baserar sig på nationellt använda ”undersökningstyp rikkärr”. Samtliga gulyxneförekomster samt en grupp övriga rikkärrarter har inventerats i ett avgränsat område. Här har också omvärldsfaktorer som täckningsgrad och individantal i buskskiktet, täckningsgrad av vass, förna och mossor uppdelat i brunmossor, spjutmossa och vitmossa noterats. Även avståndsmätningar mellan markskikt och grundvattenytan samt mellan gulyxne och grundvattenytan har gjorts.

Inventeringen under 2023 har dock varit begränsad och inventering har skett av rikkärrarterna kärrknipprot, ängsnycklar, slåtterblomma, kärrspira samt gulyxne, avstånd mellan gulyxne och grundvattenytan samt omvärldsfaktorerna buskskikt och generella grundvattenmätningar. Då uppslag av kärrbräken har noterats under 2020 har även täckningsgrad av kärrbräken inventerats under 2021, 2022 och 2023. Under 2021, 2022 och 2023 har även gulyxneförekomster i referenstransekterna mäts in från respektive kant mot intilliggande skötselytor med en noggrannhet av 25 cm. Detta för att utröna om ökning av gulyxneförekomster i referenstransekterna delvis kan vara ett resultat av ökad ljustinstrålning från slåttertransekten.

De skötselåtgärder som genomförts under 2023 är slåtter och ”inventeringstramp”, däremot har ”intensivtramp” inte genomförts sedan 2018 på grund av tidigare visat negativt utfall.

Denna rapport redovisar grunddata av gulyxne från inventeringen 2023 samt översiktliga jämförelser mellan åren. Resultatet från årets inventering och analys kan sammanfattas med att gulyxne-populationen i försöksytan i våtmark 48 har ökat med drygt 33 % sedan 2022 års uppföljnings-inventering. Den största ökningen har skett i slåttertransekterna och mindre ökning i referens- och inventeringstrampstransekterna. En minskning har skett i extremtrampstransekterna. I transekt C, D och E har ökning skett men i transekt B har minskningen skett. Återigen har en individ av gulyxne påträffats i transekt A. Påverkan från installation av nytt grundvattenrör i transekt B under 2019 kvarstår till viss del.

Inventeringen år 2023 visar på ett relativt högt antal blommande individer och den största ökning har också skett av blommande individer. Antalet vegetativa med dubbel bladrosett och enkel bladrosett är likvärdig antalet för år 2022.

Data från den uppdelade inventeringen i referenstransekterna visar på ett mönster att det finns fler förekomster mot de mer öppna ytorna slåtter och extremtramp men antalet individer i referenstransekterna är fortsatt relativt låg.

I övriga våtmarker i Forsmarksområdet har antalet gulyxne minskat med 20 % totalt sett.

Summary

The aim of the study presented in this report is to examine how different types of marshland management efforts affect plant communities in calcium-rich fens. Since 2015, maintenance actions have regularly been performed within a marshland habitat of the protected fen orchid *Liparis loeselii*. The concern for this species is based on their protection by the EU system of species and habitat protection. Construction of a planned repository for spent nuclear fuel will involve a diversion of groundwater which could potentially influence groundwater levels in wetlands on which this species depends.

Different management methods, such as haymaking, are currently being investigated. This method has been shown to benefit the fen orchid in other areas of the country, in addition to other methods such as clearing of shrub-layer vegetation. How different disturbance connected to treading in the wetland affects the occurrence of fen orchid is also studied. The research site is located directly outside of the area predicted to be impacted by a potential groundwater reduction in the Forsmark area.

A methodology has been developed in collaboration with SLU and Stockholm University, based on the nationally used method “Undersökningstyp rikkärr”. The fen orchid population has been inventoried, in addition to a handful of other plant species connected to calcium-rich fens. The coverage of shrub layer, reed, litter and a variety of mosses and sphagnum have also been surveyed.

During 2023, surveys were more limited than previous years. For this reason, only the group of plant species connected to calcium-rich fens, the fen orchid and shrub coverage were documented. Within the reference parts, fen orchid presence has been recorded using 25 cm of accuracy. In addition, a survey of marsh fern coverage was added last year. The management methods of “inventory threading” and haymaking were performed, whereas the method of “intense disturbance by treading” was not since it had previously shown poor results.

This report presents basic data for the fen orchid from the 2023 inventory as well as comparisons with previous years. In summary, results from this year's inventory and analysis show that the fen orchid population in the experimental area in Wetland 48 has increased by 33 %. The increase is found in the parts with the management methods “haymaking” and “inventory threading” and in the reference parts. A decrease is found in the management methods “intense disturbance by treading”. Data from reference parts shows a tendency pattern with more fen orchids close to the other management methods.

Innehåll

1	Introduktion	4
2	Metodik	6
2.1	Tidpunkt för inventering och skötselåtgärder.....	6
3	Resultat	7
3.1	Allmänt.....	7
3.2	Grunddata gulyxnepopulation	7
3.2.1	Uppdelad inventering av gulyxne i referenstransektorna	19
3.2.2	Relativ förändring av population i de olika skötseltyperna	20
3.3	Grundvattennivåer.....	21
3.4	Förslag på fortsatta arbeten	21
3.4.1	Inventering	22
3.4.2	Skötselåtgärder	22
3.4.3	Utvärdering/jämförelser med övriga våtmarker med gulyxneforekomst	22
4	Dataleverans	23
	Referenser	24

1 Introduktion

Inventeringen som redovisas i denna rapport avser att studera hur olika typer av skötsel av rikkärr påverkar växtsamhället i stort och gulyxne i synnerhet. Detta projekt startades 2015 (Eriksson et al. 2016). Skötselåtgärderna utförs i ett rikkärr där den skyddade orkidén gulyxne *Liparis loeselii* växer. Denna art är en av flera som ingår i den artskyddsdispens som söktes parallellt med inlämnandet av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark (Mannheimer Swartling 2011). Några av de lokaler där gulyxne hittats kan eventuellt komma att påverkas av grundvattensänkning orsakad av bygget av Kärnbränsleförvaret och SKB har i dispensansökan angett skötsel som en skyddsåtgärd.

De skötselmetoder som undersöks är slåtter, som i andra områden har visat sig gynna gulyxne, och röjning av vedartad vegetation i mer igenväxta delar av samma våtmark. Hur olika intensivt tramp i våtmarken påverkar förekomsten av gulyxne studeras också. Lokalen som valts ut för denna studie ligger utanför det förväntade påverkansområdet för en potentiell grundvattensänkning i Forsmarksområdet. Åtgärder och inventering har utförts årligen sedan start 2015 (Eriksson et al. 2016, 2017, 2018, Eriksson och Collinder 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

Betydelsen av olika skyddsåtgärder, för gulyxnepopulationen specifikt och rikkärrssamhället i allmänhet, är viktig att kunna visa i den pågående miljöprövningen. Gulyxne är känslig för sänkta grundvattenyttnivåer genom att de konkurreras ut av högvuxna arter som tål torrare förhållanden bättre. Slåtter har i andra kärr med förekomst av gulyxne visat sig vara effektivt för att bibehålla eller öka en population av arten. En regelbunden störning som slåtter missgynnar de mer snabbväxande arterna (till exempel vass, buskar och träd). I Sverige finns idag flera lokaler med gulyxne som är i behov av regelbunden hävd för att undvika kraftig tillbakagång och utdöende. Det allvarligaste hotet mot gulyxne är att lokalernas hydrologi påverkas negativt. I Götaland utgör bristande eller upphörd skötsel i näringsrika eller mindre blöta växtmiljöer också ett hot (Naturvårdsverket 2006). Detta belyser att skötsel med slåtter är en effektiv metod att gynna gulyxne och hålla kvar livskraftiga populationer i miljöer där förutsättningarna med tiden ändrats till gulyxne's nackdel om inte hävden kvarstår.

Sedan 2011 har SKB organiserat årliga och omfattande inventeringsinsatser i rikkärren i Forsmarksområdet. Dels för att upptäcka och beskriva förekomsten i området, dels för att följa de befintliga populationernas utveckling över tid. Det finns misstankar om att inventeringsinsatsen i sig i form av tramp har en gynnsam effekt på gulyxne (och andra rikkärrsarter). Finns en sådan effekt kan den vara viktig att dokumentera för att förstå mönster relaterade till förändringar i inventeringsintensiteten i framtiden.

Förutom gulyxne har ett antal ytterligare arter valts ut som representanter för växtsamhället i rikkärr (kärrspira, slåtterblomma, kärrknipprot, loppstarr och ängsnycklar). Avsikten här är att bredda perspektivet till rikkärrets växtsamhälle när effekter av behandlingarna studeras. Arterna är utvalda utifrån att de förekommer i kärrmiljöerna i Forsmark och är indikatorarter för rikkärrssamhällen (Sundberg 2007).

Ett antal abiotiska faktorer har mätts årligen fram till 2018, i samband med inventeringarna, för att om möjligt kunna koppla effekter på växtsamhället till processer som har med de olika behandlingarna att göra. Under 2019 har detta inte genomförts med undantag av att mätning mellan gulyxneförekomst och grundvattenyta i samband med fynd av gulyxne. Inventeringen 2020 och 2021 inkluderade även täckningsgrad (%) av buskskikt samt två grundvattenmätningar i smårutorna (var tredje storruta). Inventeringen 2022 och 2023 har inkluderat täckningsgrad av buskskikt. Inventeringen har från 2021 utökats med täckningsgrad av kärrbräken då det noterades större uppslag av kärrbräken under inventeringstillfället 2020. Efter år 2019 beslutades att övergå till vartannat årsslåtter då man uppmärksammat negativ trend för arten ängsnycklar i slåtterytor. Slåtter genomfördes 2023. Skötselmetoden extremtramp valdes bort 2019 då dessa ytor visat lägre tätheter med gulyxne än de övriga skötselmetoderna. Extremtramp har alltså inte genomförts sedan 2018.

Studien är i första hand designad för att kunna svara på effekter av olika skötselformer men genom att följa flera olika typer av processer t.ex. överlevnad hos befintliga plantor, fekunditet, spridning och nyetablering i såväl tomma som av gulyxne ockuperade delområden, så finns goda förutsättningar för att skilja på flera av dessa processer. Därmed finns förutsättningarna för att i mer detalj förstå effekterna av introducerad skötsel, vilket potentiellt också möjliggör för mer specifika åtgärder om så skulle behövas.

En analys av effekter av slåtter och tramp för åren 2015 till 2020 har genomförts (Nordén et al. 2021). Resultaten visade, så långt, att faktorer i form av inducerade störningar genom olika behandling på lokal nivå har haft liten betydelse under den studerade perioden. Istället verkar regionala hydrologiska faktorer ha större betydelse när det gäller att påverka förändringar i individantal, och resultaten indikerar att dessa faktorer under studieperioden varit till gulyxnes fördel.

En ytterligare analys av effekter av slåtter och miljövariabler har genomförts (Jacobson 2022). Resultaten visar att gulyxne gynnas av skötselåtgärden slåtter. På en regional skala (Forsmarksområdet) visar gulyxnetätheterna ett positivt samband med den potentiella evapotranspirationen (PET, mm), ett mått på hur mycket vatten som avdunstar från marken och via växter, under juni månad samma år. Inom vissa våtmarker, men inte i alla, ses ett negativt samband med ökade grund- och ytvattennivåer vilket indikerar att gulyxnetätheterna ökar året efter ett torrt år. Dessa resultat, tillsammans med en korrelationsanalys som visar att vissa våtmarker tidsmässigt samvarierar i hög grad med avseende på antalet gulyxnefynd, medan andra visar på en låg grad av samvariation, tyder på att både regionala och lokala meteohydrologiska miljövariabler påverkar mellanårsvariationen av gulyxnetätheter i Forsmark.

Inventeringarna har genomförts enligt SKB:s interna styrdokument Aktivitetsplan AP SFK-23-019 (Våtmarksskötsel 2023). Resultaterande data från den aktuella aktiviteten lagras i SKB:s databas Sicada och är spårbara via aktivitetsplansnumret (AP SFK-23-019).

Endast data i SKB:s databaser får användas för vidare tolkningar och för modellering. Data i SKB:s databaser kan vid behov revideras. Datarevisioner resulterar inte nödvändigtvis i någon revision av motsvarande P-rapport. Det normala förfarandet är dock att större revisioner leder till revision av P-rapporten, medan smärre datarevisioner resulterar i rapportsupplement, som finns tillgängliga i anslutning till webbversionen av P-rapporten på www.skb.se.

2 Metodik

Liksom förra året har under 2023 en begränsad inventering genomförts genom att främst inventering av rikkärsarterna kärknippot, ängsnycklar, slätterblomma, kärrespira samt gulyxne har skett. Mätning av avstånd mellan gulyxnebladrosett och grundvattenyta har ingått samt täckningsgrad (%) av buskskikt. Inventering av övriga abiotiska indikatorer (parametrar i smårutor som generell grundvattenmätning, täckningsgrad av vass, förna, brunmossa, spjutmossa och vitmossa) genomfördes ej under 2023. Slätter har genomförts under 2023. Ingen extremtramp genomfördes under 2023.

Under 2021, 2022 och 2023 har gulyxneförekomsterna i referenstransekterna mäts in, med en noggrannhet på 25 cm, med avseende på avståndet till de intilliggande skötseltransekterna. Detta för att utröna om ökning av gulyxneförekomster i referenstransekterna delvis kan vara ett resultat av ökad ljusinstrålning. Från tidigare år finns gulyxneförekomst noterat för 1 meter från slättertransekt och 1 meter från extremtrampstransekt (inventeringen uppdelad på grund av att referenstransekten inte får beträdas). För åren 2016 till 2019 finns uppgifter för vissa transekter sammanställda och för år 2020 finns uppgifterna för samtliga transekter.

Under inventeringen 2021, 2022 och 2023 har även täckningsgrad av kärnbräken inventerats då det noterades större uppslag av kärnbräken under inventeringstillfället 2020.

För upplägg av fullständig inventeringsmetodik se rapport *Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne i Forsmark 2016* (Eriksson et al. 2017).

I tabell 2-1 finns en sammanställning av skötsel och inventeringsmetodik mellan åren 2015 och 2023.

Tabell 2-1 Sammanställning av skötsel och inventeringsmetodik.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inventeringstramp	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Slätter	X	X	X	X	X		X		X
Extremtramp	X	X	X	X					
Referens	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gulyxne (inkl. grundvattenmätning)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Övriga rikkärsarter	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Buskskikt (täckningsgrad)	X	X	X	X		X	X	X	X
Smårutor (täckningsgrad mossor, vass, förna)	X	X	X	X					
Grundvattenmätning (småruta)		X	X	X		X	X		
Kärnbräken (täckningsgrad)							X	X	X
Uppdelad inventering gulyxne i referenstransekt							X	X	X

2.1 Tidpunkt för inventering och skötselåtgärder

- Inventering av våtmark 48 genomfördes den 5 juli och 6 juli 2023.
- Slätter genomfördes i augusti 2023.
- Ingen extremtramp genomfördes under 2023.

3 Resultat

Inventeringsresultatet från uppföljningsinventeringen har levererats till SKB som en excelfil och som en shapefil. Mer detaljer kring dataleveransen finns i kapitel 4 Dataleverans.

3.1 Allmänt

Under inventeringen 2023 var upplevelsen att det var normalblött i våtmarken jämfört med tidigare års inventeringstillfällen. Under årets inventering noterades liksom förra året fläckvis stora uppslag av kärrbräken.



Figur 3-1 Bild på blommande gulyxne.

Vid inventeringen 2019 upptäcktes att en väsentlig del av slåttertransekten i transekt B påverkats negativt av anläggning av nytt grundvattenrör (inventeringsrutorna BS20 – BS26). Sediment täckte i storleksordningen 9 m² där det tidigare påträffats ett stort antal gulyxne. En uppskattning var att mellan 50 och 100 individer av gulyxne hade täckts av lera. Påverkan av sedimentet har minskat under 2023 och enstaka individer av gulyxne noterades.

3.2 Grunddata gulyxnepopulation

Vid inventeringen 2023 hittades totalt 587 individer av gulyxne varav 231 st fertila, 272 st vegetativa med dubbel bladrosett (2 blad) och 84 st vegetativa med enkel bladrosett (1 blad). Den totala populationen i våtmarken har ökat med drygt 33 % sedan 2022 års uppföljningsinventering. Den största ökningen har skett i slåttertransekterna och mindre ökning i referens- och inventeringstrampstransekterna. En minskning har skett i extremtrampstransekterna trots att extremtramp inte genomförts sedan 2018. I transekt C, D och E har ökning skett men i transekt B har minskningen skett. Återigen har individer av gulyxne påträffats i transekt A. Påverkan från installation av nytt grundvattenrör i transekt B under 2019 kvarstår till viss del.

I övriga våtmarker i Forsmarksområdet har antalet gulyxne total minskat med 20 % sett över de olika våtmarkerna i Forsmark. För de övriga våtmarker där slåtter genomförs (våtmark 23, 49, 68) är populationen i stort oförändrad i våtmark 68 men en relativt stor minskning har skett i våtmark 23 och 49 (Holmgren och Lundkvist 2023).

Andra studier påvisar att grundvattennivåerna är viktiga i början av årets tillväxt, se vidare under avsnitt 3.3. Grundvattennivåer har varierat mellan åren men det finns ingen tydlig koppling till förändringarna av gulyxnepopulationen i våtmark nr 48.

Inventeringen år 2023 visar på ett relativt högt antal blommande individer och den största ökning har också skett av blommande individer. Antalet vegetativa med dubbel bladrosett och enkel bladrosett är likvärdig antalet för år 2022.

Då den totala förändringen som redovisas även påverkats av att individer försvunnit i slåtterdelen av transekt B redovisar figur 3-2 en fördelning mellan skötseltyper och referens där slåtterdelen för transekt B är borttagen för samtliga år (2015-2023). Avsikten är att tydliggöra trenderna för hur gulyxne reagerar på de olika skötseltyperna. Då åtgärder extremtramp inte har genomförts sedan 2018 är staplar i figur 3-2 streckade från 2019.

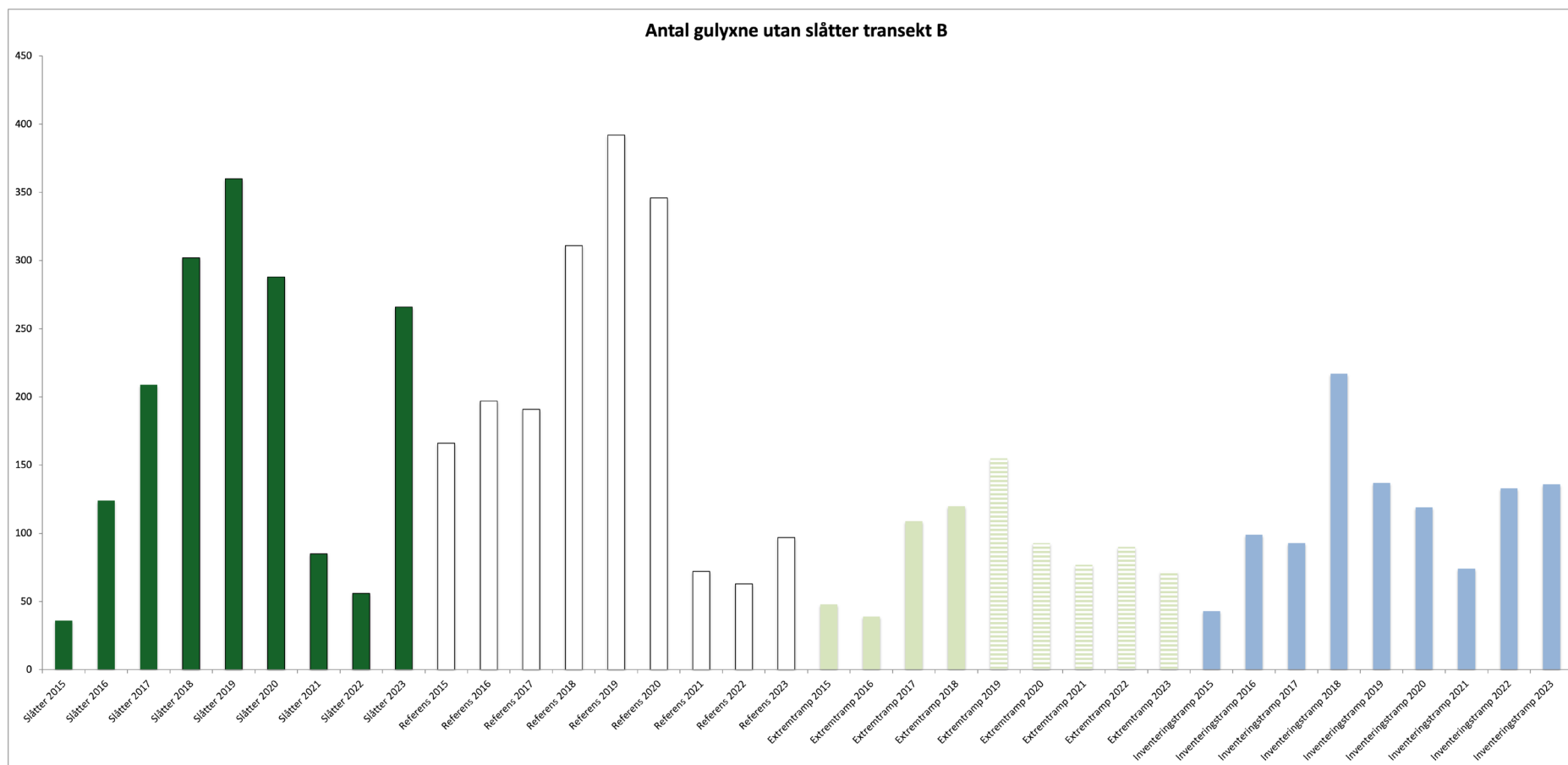
I tabell 3-1 redovisas inventeringsresultaten uppdelade på transekter och år.

I figur 3-3, figur 3-4, figur 3-5, figur 3-6, figur 3-7, figur 3-8, figur 3-9 och figur 3-10 visas utbredningen av skillnaden mellan antalet funna gulyxne grafiskt för 2015 och 2016, 2015 och 2017, 2015 och 2018, 2015 och 2019, 2015 och 2020, 2015 och 2021, 2015 och 2022 respektive 2015 och 2023. I dessa figurer visas även i vilka rutor som minst en fertil individ har påträffats under 2016 till 2023 års inventering.

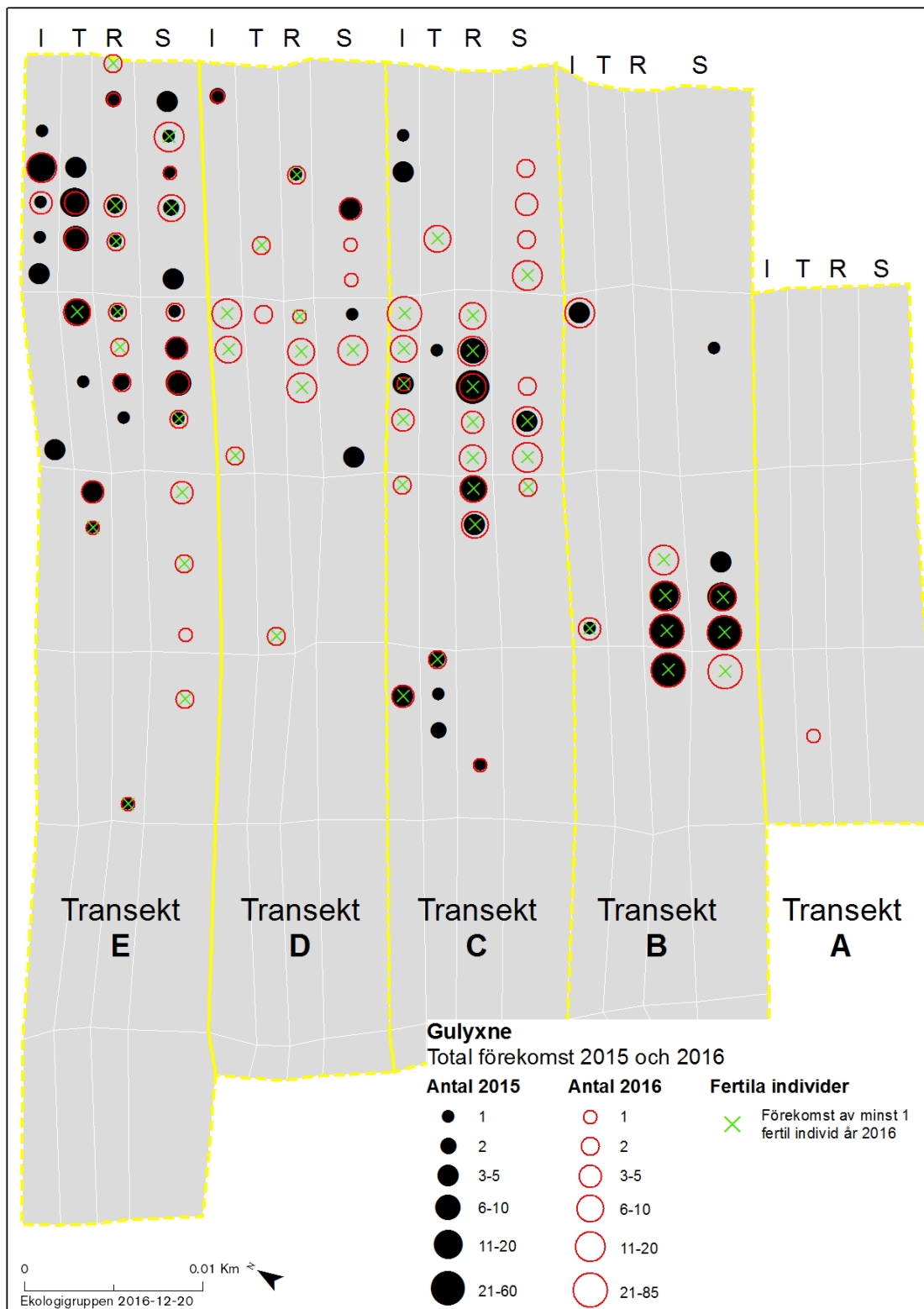
Tabell 3-1 Fördelning av funna individer av gulyxne i transekterna för år 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 och 2023. I varje transekt finns alla skötseltyper och referens representerade. För 2016 till 2023 redovisas både totala antalet individer samt de antal individer som ligger utanför 2x2 metersrutan i slåttertransekterna inom parentes. För 2015 är det endast det totala antalet då inventeringen inte var uppdelad detta år. Den totala ytan i slåttertransekterna är 4x4 meter (övriga transekter 2x2 meter). En sammanställning av samtliga transekter för respektive år finns i slutet av tabellen.

Transekt	Gulyxne totalt	Fertila	Vegetativ, två-bladig	Vegetativ, en-bladig
A – 2015	0	0	0	0
A – 2016	1 (1)	0	0	1 (1)
A – 2017	0	0	0	0
A – 2018	0	0	0	0
A – 2019	0	0	0	0
A – 2020	0	0	0	0
A – 2021	0	0	0	0
A – 2022	0	0	0	0
A – 2023	2 (1)	2 (1)	0	0
B – 2015	146	42	65	39
B – 2016	174 (54)	54 (17)	93 (32)	27 (5)
B – 2017	169 (36)	63 (9)	95 (24)	11 (3)
B – 2018	227 (17)	92 (6)	91 (9)	44 (2)
B - 2019	130 (4)	54 (2)	59 (2)	17 (0)
B – 2020	221 (11)	104 (5)	100 (5)	17 (1)
B – 2021	12 (1)	5 (1)	5 (0)	2 (0)
B – 2022	72 (12)	18 (2)	42 (7)	12 (3)
B – 2023	58 (14)	29 (3)	23 (8)	6 (3)
C – 2015	75	9	36	30
C – 2016	146 (32)	52 (9)	81 (21)	13 (2)
C – 2017	213 (29)	89 (11)	99 (17)	25 (1)
C – 2018	319 (45)	149 (20)	115 (15)	55 (10)

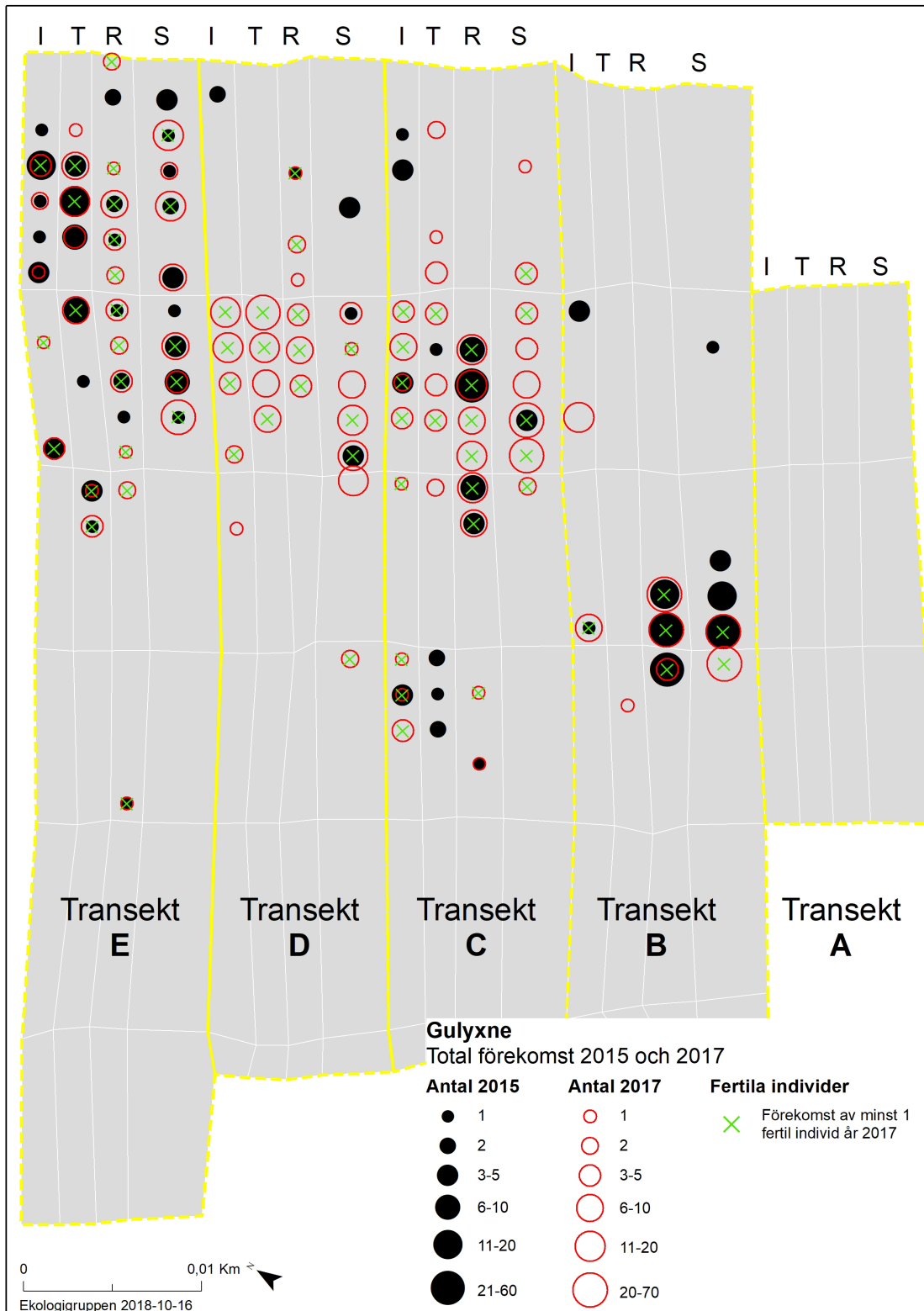
Transekt	Gulxyne totalt	Fertila	Vegetativ, två-bladig	Vegetativ, en-bladig
C – 2019	284 (55)	90 (14)	165 (32)	29 (9)
C – 2020	270 (65)	149 (31)	100 (28)	21 (6)
C – 2021	68 (7)	21 (4)	39 (1)	8 (2)
C – 2022	103 (27)	20 (6)	69 (18)	14 (3)
C – 2023	134 (22)	57 (9)	49 (9)	28 (4)
D – 2015	12	4	5	3
D – 2016	66 (2)	21 (0)	40 (2)	5 (0)
D – 2017	156 (32)	43 (14)	94 (18)	19 (0)
D – 2018	187 (28)	53 (10)	102 (14)	32 (4)
D – 2019	187 (17)	49 (7)	117 (7)	21 (3)
D – 2020	132 (14)	69 (8)	53 (4)	10 (2)
D – 2021	49 (0)	11 (0)	32 (0)	6 (0)
D – 2022	23 (4)	0	19 (2)	4 (2)
D – 2023	122 (25)	35 (11)	67 (10)	20 (4)
E – 2015	101	22	64	15
E – 2016	93 (9)	21 (4)	56 (4)	16 (1)
E – 2017	155 (26)	55 (6)	63 (9)	37 (11)
E – 2018	275 (62)	84 (16)	125 (33)	66 (13)
E – 2019	313 (101)	70 (26)	190 (61)	53 (14)
E – 2020	236 (86)	115 (42)	83 (29)	38 (15)
E – 2021	180 (46)	28 (5)	99 (27)	53 (14)
E – 2022	242 (55)	56 (17)	152 (32)	34 (6)
E – 2023	271 (95)	108 (39)	133 (44)	30 (12)
A till E 2015	334	77	170	87
A till E 2016	480 (98)	148 (30)	270 (59)	62 (9)
A till E 2017	693 (123)	250 (40)	351 (68)	92 (15)
A till E 2018	1 008 (152)	378 (52)	433 (71)	197 (29)
A till E 2019	914 (177)	263 (49)	531 (102)	120 (26)
A till E 2020	859 (176)	437 (86)	336 (66)	86 (24)
A till E 2021	309 (54)	65 (10)	175 (28)	69 (16)
A till E 2022	440 (98)	94 (25)	282 (59)	64 (14)
A till E 2023	587 (157)	231 (63)	272 (71)	84 (23)



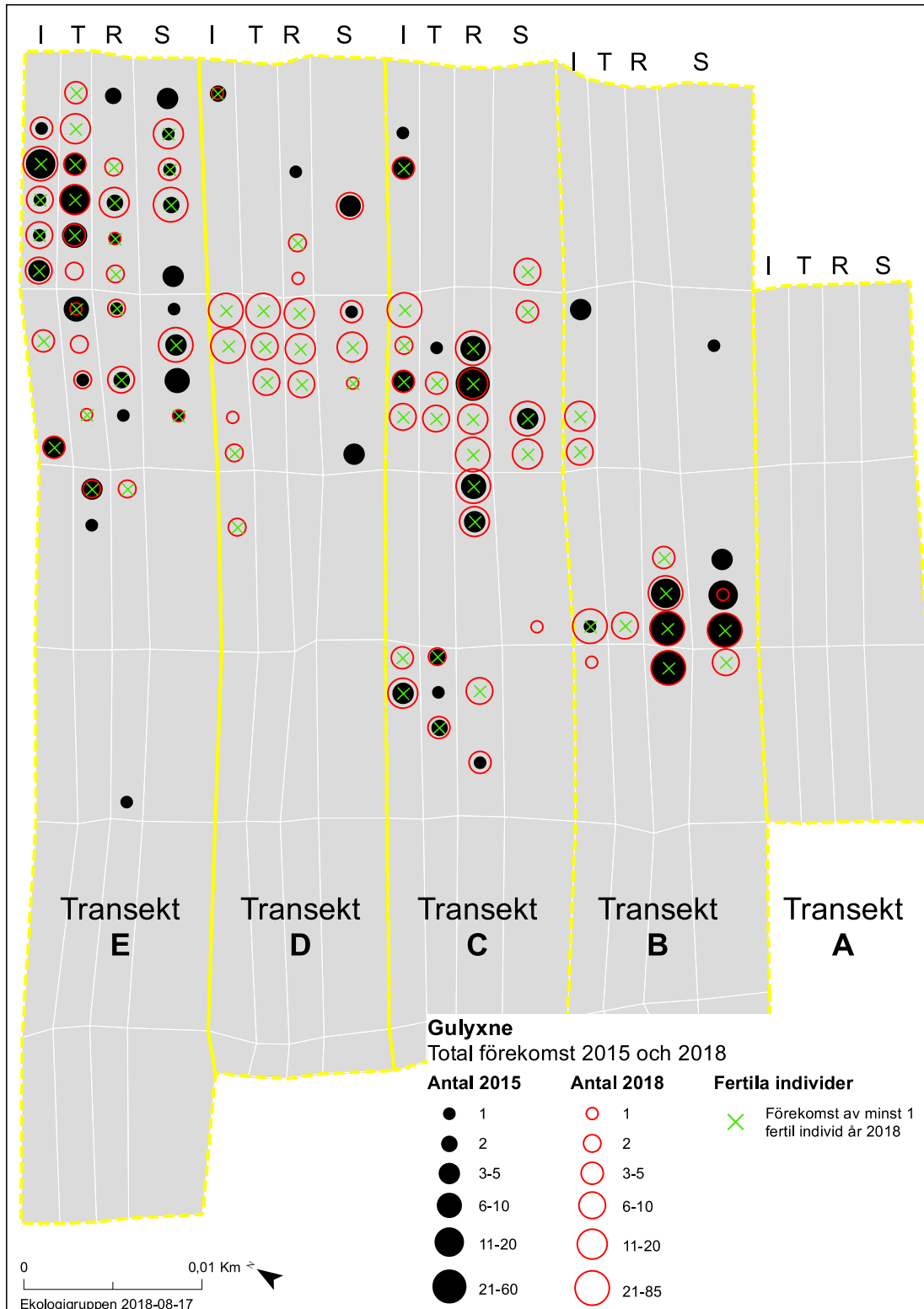
Figur 3-2 Antal gulyxne per skötseltyp och referens 2015 till 2023 med slätterdelen för transekt B borttagen för att redovisningen ska tydliggöra skillnader som beror på skötsel. Åtgärden extremtramp avslutades 2019 varför staplar är streckade.



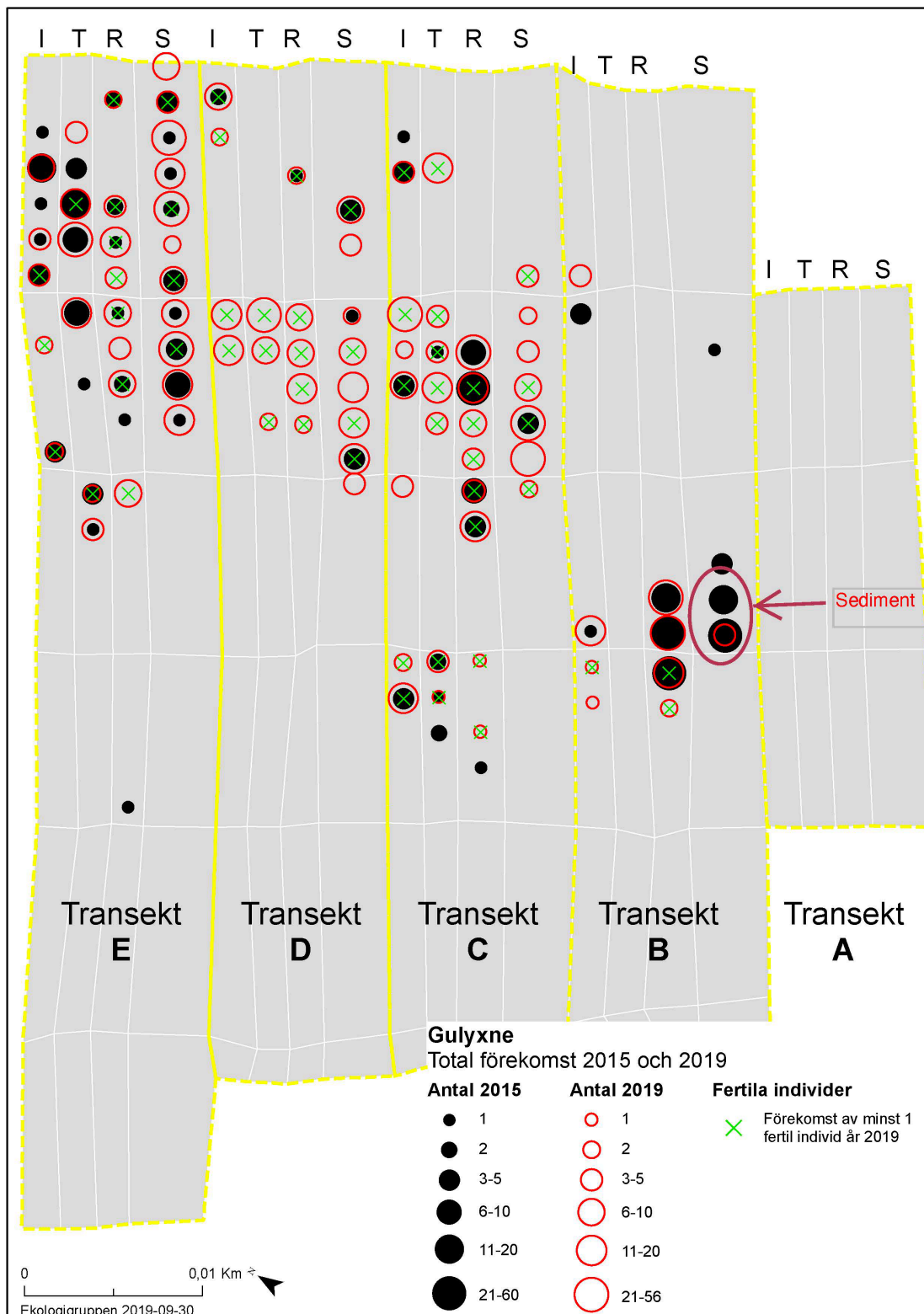
Figur 3-3 Abundans av gullyxne 2015 och 2016. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2016 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter).



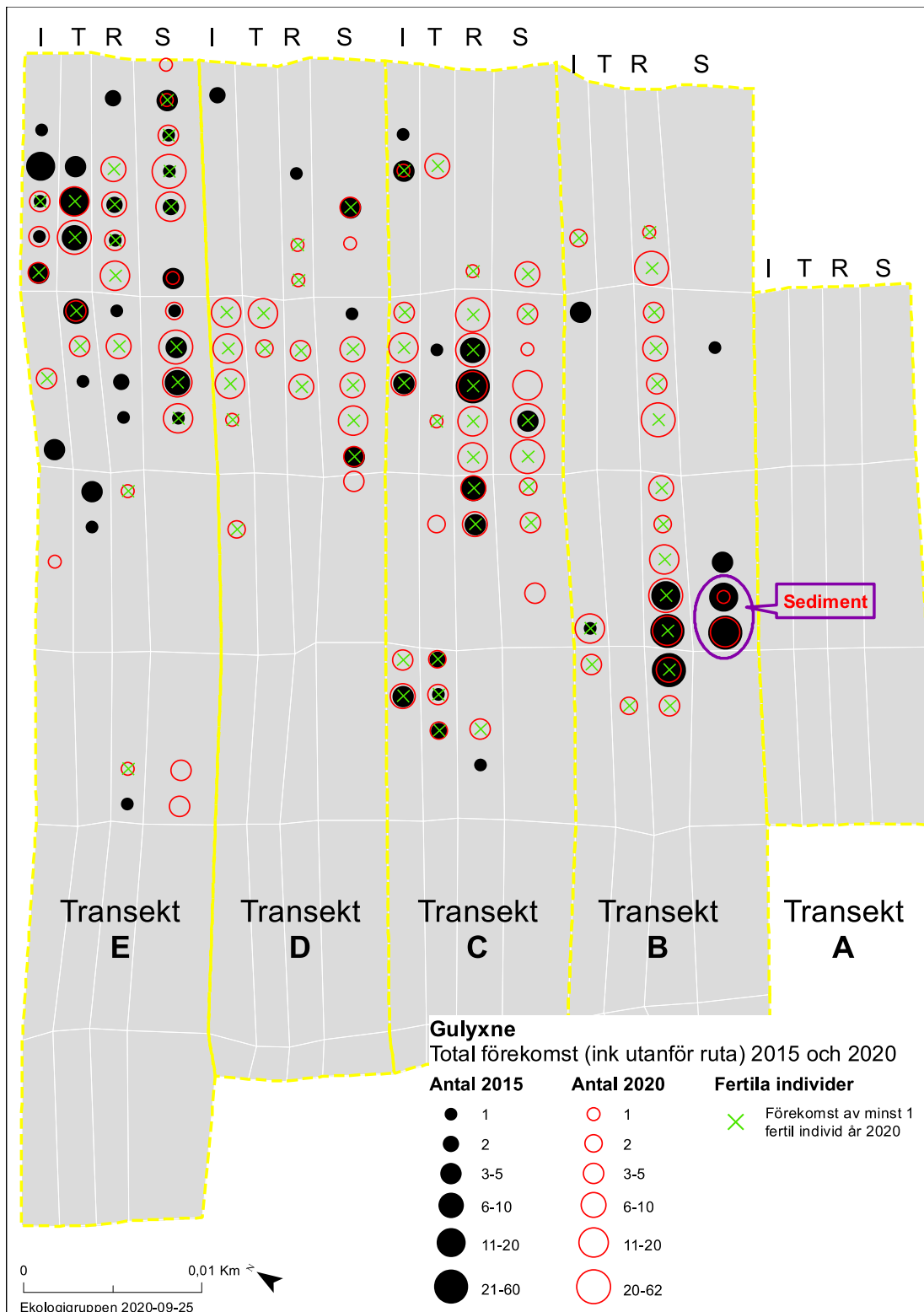
Figur 3-4 Abundans av gulyxne 2015 och 2017. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2017 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter).



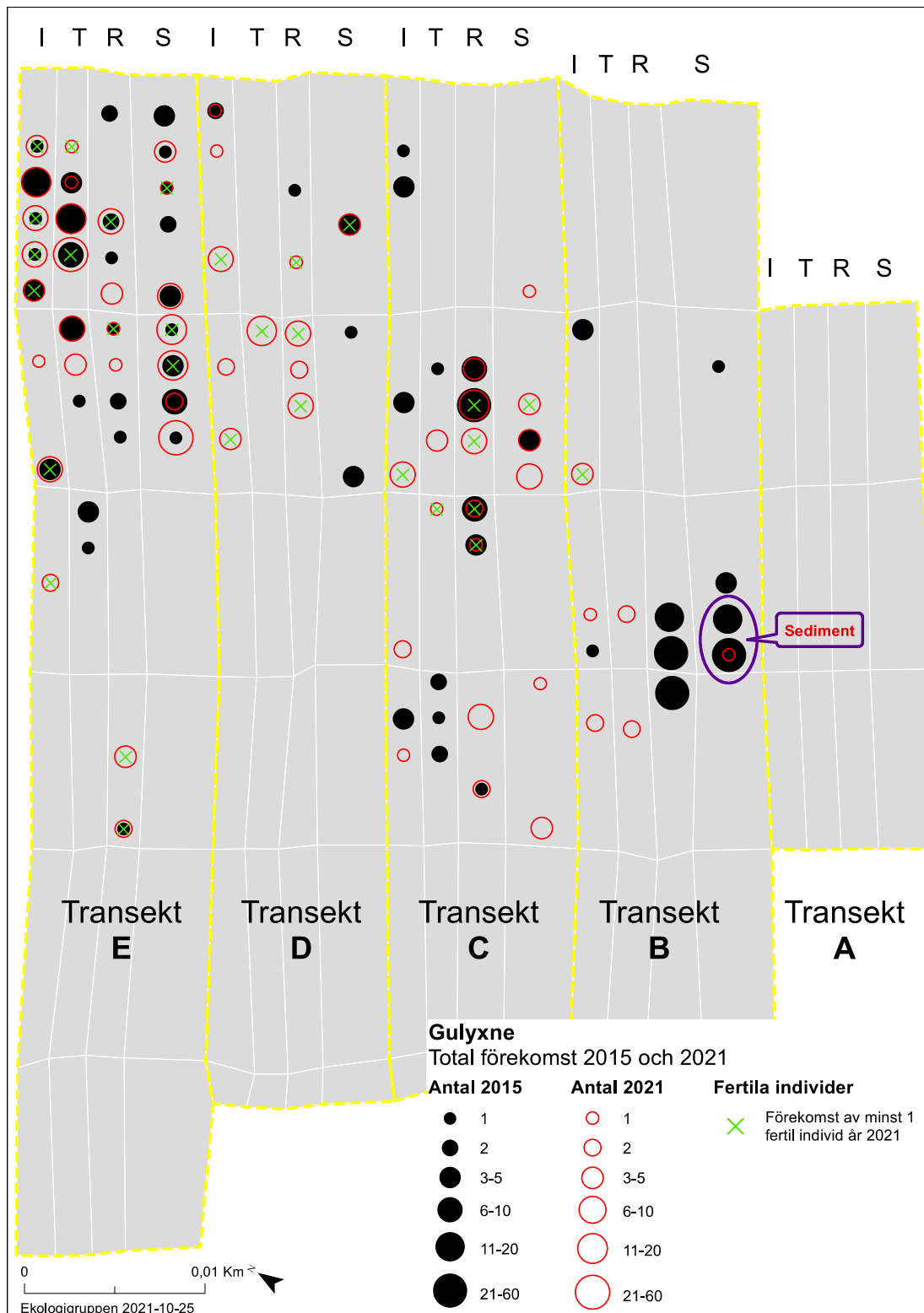
Figur 3-5 Abundans av gulyxne 2015 och 2018. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2018 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter).



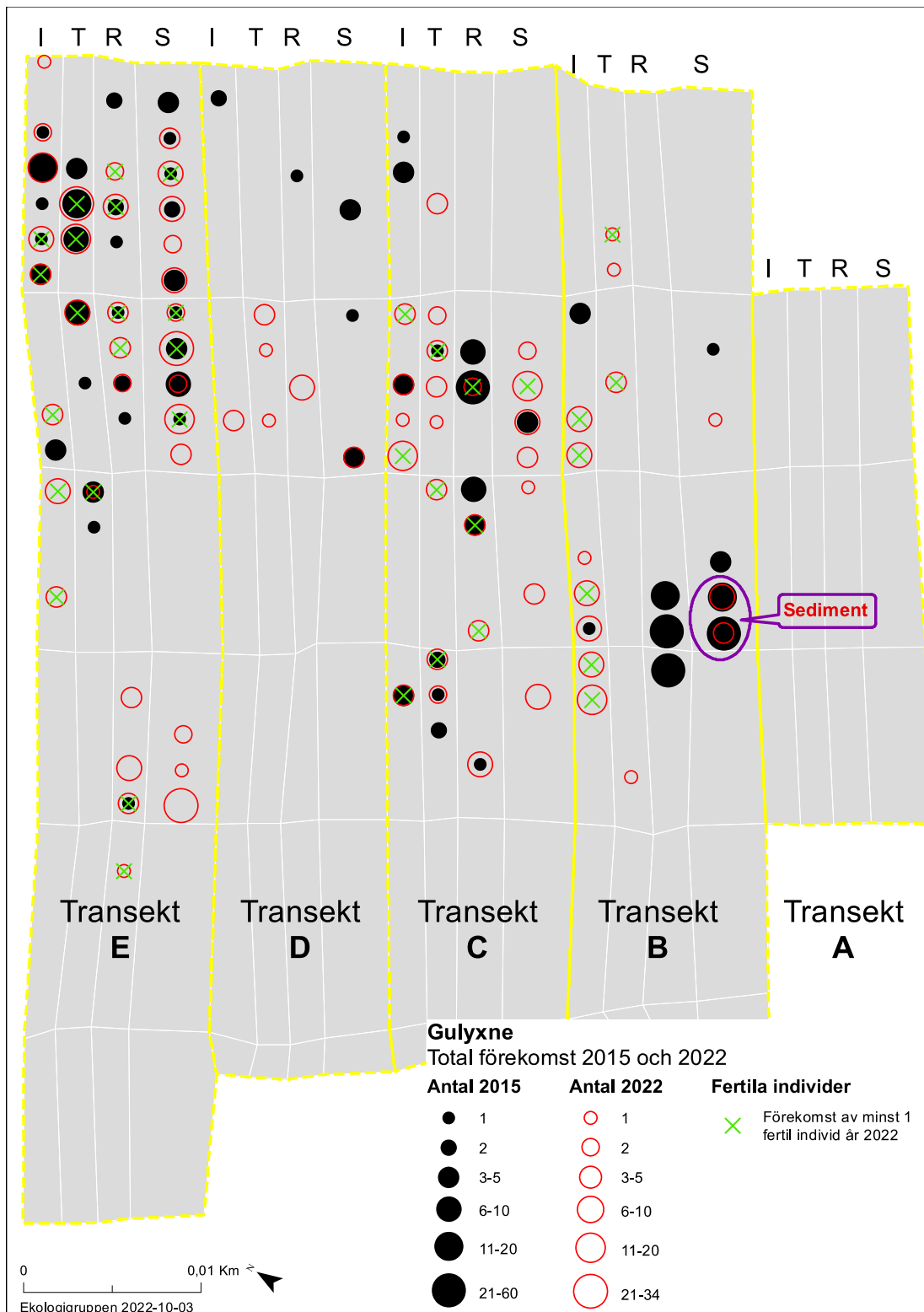
Figur 3-6 Abundans av gulyxne 2015 och 2019. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2019 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter). Sediment har påverkat inventeringsrutorna BS20 – BS26.



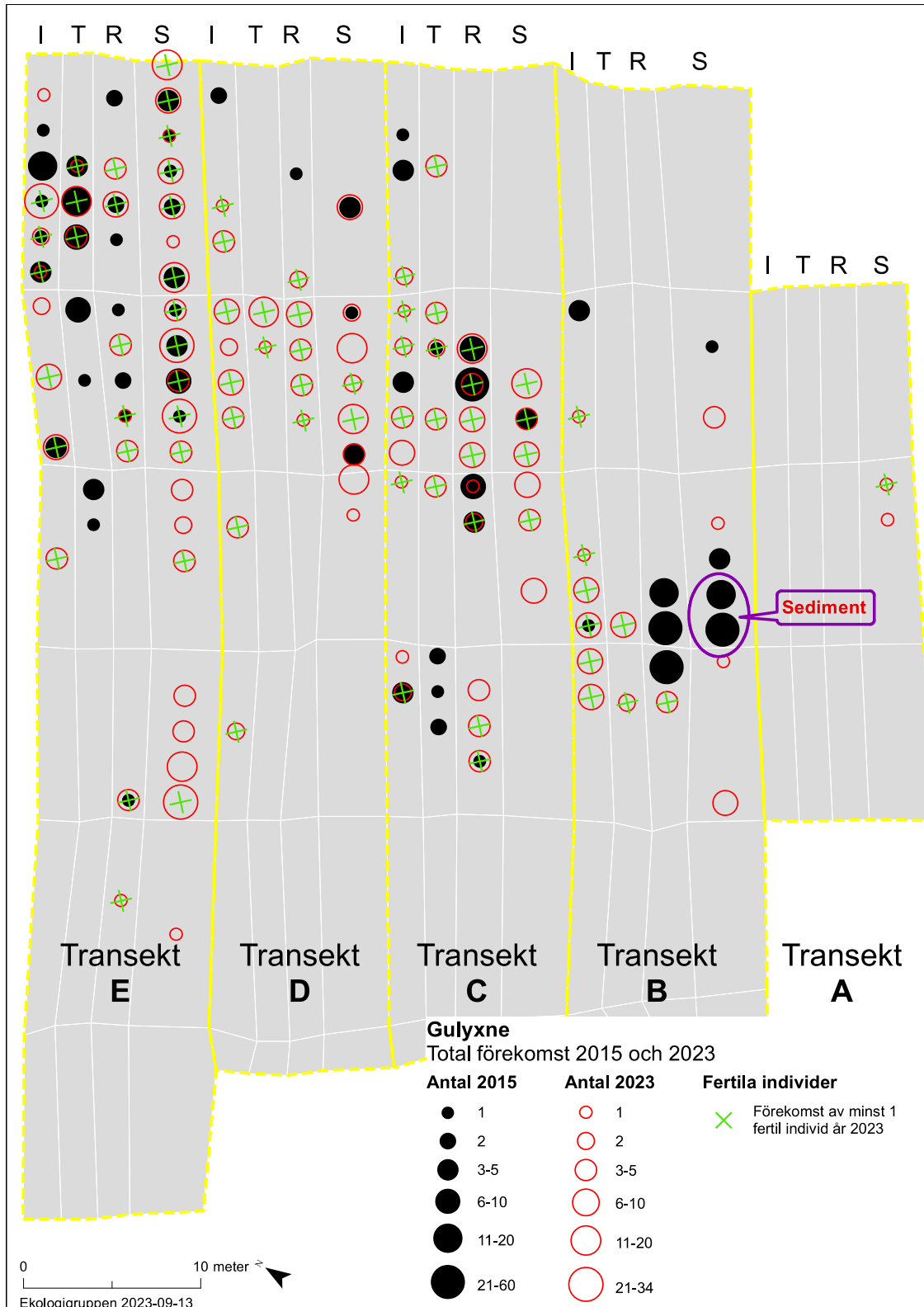
Figur 3-7 Abundans av gulyxne 2015 och 2020. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2020 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter). Sediment har påverkat inventeringsrutorna BS20 – BS26.



Figur 3-8 Abundans av gullyne 2015 och 2021. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2021 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter). Sediment har påverkat inventeringsrutorna BS20 – BS26.



Figur 3-9 Abundans av gulyxne 2015 och 2022. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2022 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter). Sediment har påverkat inventeringsrutorna BS20 – BS26.

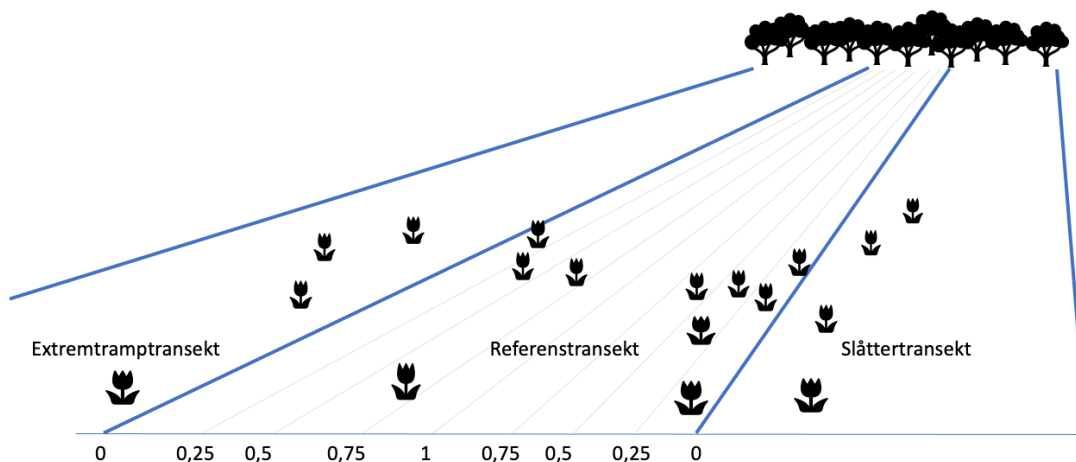


Figur 3-10 Abundans av gullyxne 2015 och 2023. De olika transekterna är markerade med S=Slåtter, R=Referens, T=Extremtramp och I=Inventeringstramp. Ett grönt kryss visar i vilka rutor som minst 1 fertil individ har påträffats under 2023 års inventering. Antalet är summerat i respektive inventeringsruta (2 x 2 meter). Sediment har påverkat inventeringsrutorna BS20 – BS26.

3.2.1 Uppdelad inventering av gulyxne i referenstransekterna

Med start år 2021 genomfördes en ny undersökning som syftade till att undersöka om den ökning som skett i referenstransekten under de år som inventeringarna pågått kan vara en kanteffekt, genom att störning i slåtter- och extremtrampytorna ger möjlighet för gulyxne att gro i de intilliggande referensytorna. För tredje året mättes därför avståndet mellan varje fynd av gulyxne i referenstransekterna mot kanten till intilliggande skötselytor i 25 centimeters intervaller.

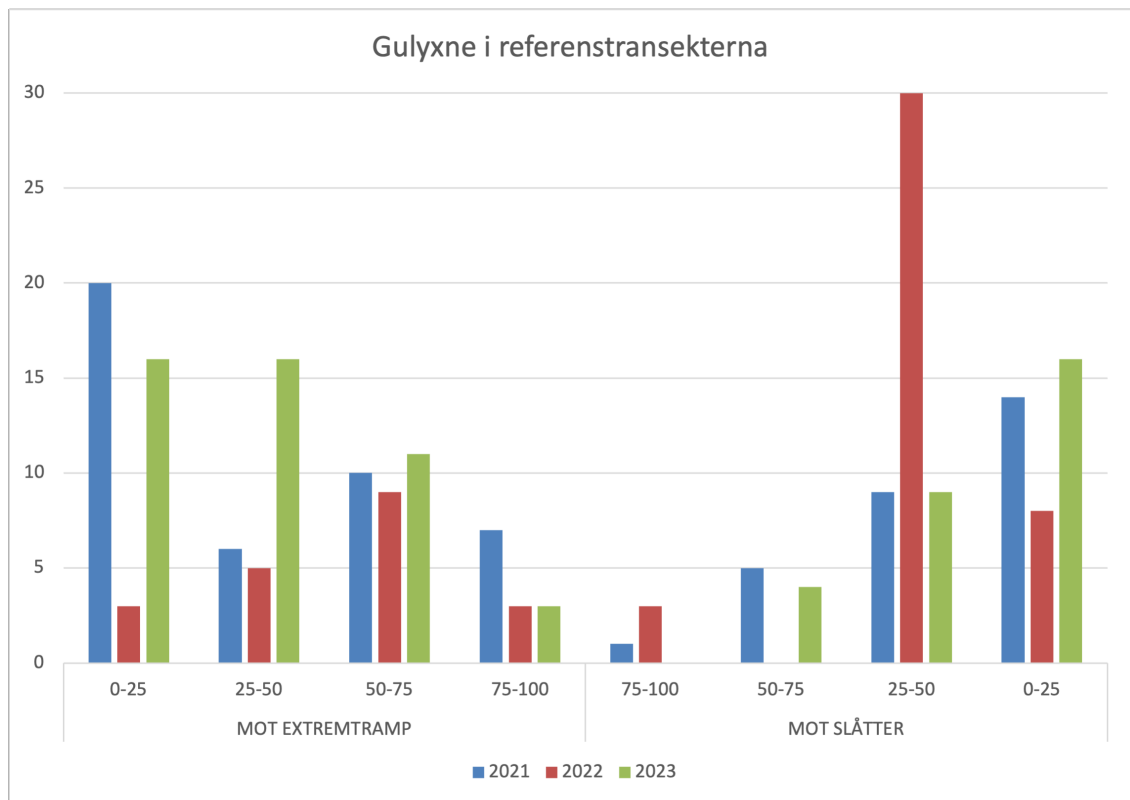
I figur 3-11 visas en principskiss med uppdelning av inventering i referenstransect och dess förhållande till slåtter respektive extremtrampstransect.



Figur 3-11 Principskiss över uppdelning i referenstransect och dess förhållande till extremtramp- respektive slåttertransect.

Resultat från 2021 visade på en tendens till kanteffekt från både extremtramp och slåtter med fler gulyxne närmare ytterkanterna av referenstransekterna. Det pekar på att de markstörningar som skett i de skötselstransekter som ligger intill referenstransekten kan ha påverkat även etablering av nya individer i referensen. Resultat från årets inventering stödjer dessa tendenser, men inte under år 2022. I figur 3-12 redovisas resultatet av undersökningen och den visar antalet gulyxne sett som ett tvärsnitt i referenstransekterna, till vänster om referenstransekten ligger extremtrampstransekterna och till höger ligger slåtterstransekterna.

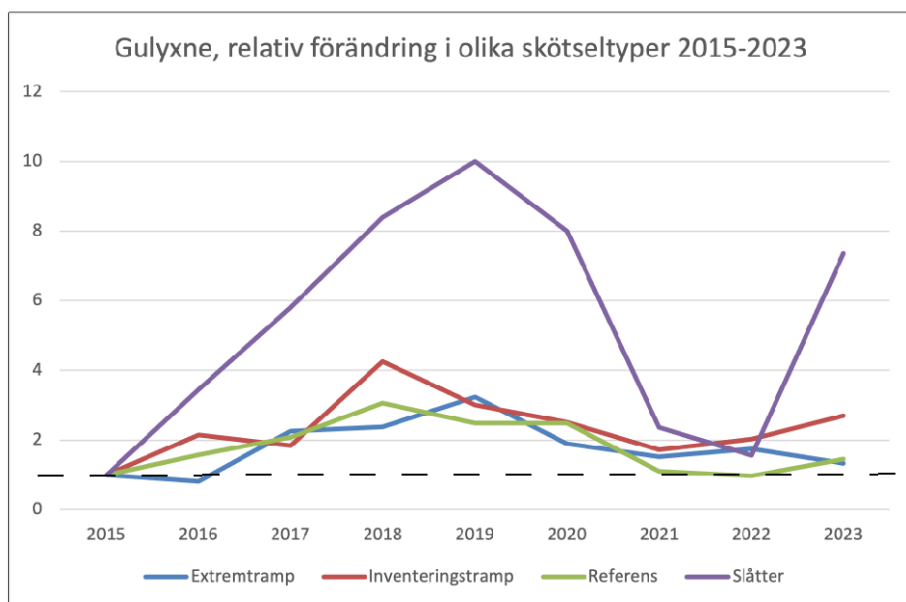
Under inventeringen noterades fortsatt relativt få individer av gulyxne i referenstransekterna, efter den stora nedgången år 2021. Därför är det svårt att dra helt tydliga slutsatser från de tre årens uppdelade inventering.



Figur 3-12 Gulxne i referenstransekt 2021, 2022 och 2023. Figuren visar gulxneförekomster i ett tvärsnitt i referenstransekten och på vilket avstånd från kanterna de har hittats. I försöken ligger extremtramptransektorna till vänster (norr) och slåttertransektorna till höger (söder).

3.2.2 Relativ förändring av population i de olika skötseltyperna

För att åskådliggöra hur populationerna i de olika skötseltyperna utvecklats har ett diagram tagits fram som visar den relativa förändringen i varje skötseltyp (figur 3-13). Med det menas att förekomsten det första året i respektive skötseltyp har satt till 1 och att de följande årens värde redovisar hur många gånger större (eller i något fall mindre) antalet är i respektive skötseltyp. Slåtterytorna tycks vara avsevärt bättre än andra skötseltyper men visa även på större variationer. Referensytorna ger de överlag lägsta resultaten tillsammans med extremtrampytorna.



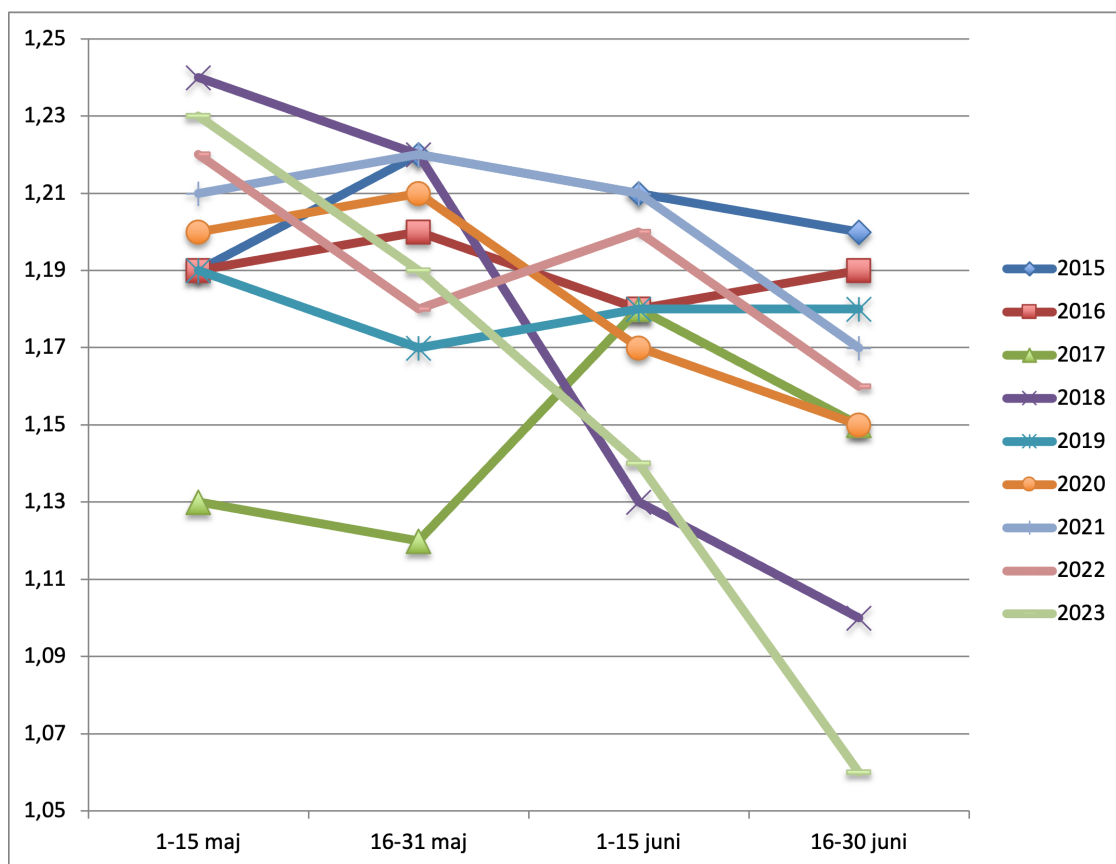
Figur 3-13 Relativ förändring av populationen där utgångsvärdet för respektive skötseltyp 2015 har satts till 1 (streckad linje).

3.3 Grundvattennivåer

Grundvattenmätningar i våtmarken startade i juli 2014 och grundvattenröret ominstallerades under våren 2016. Under 2019 installerades ytterligare ett grundvattenrör som mäter nivån i kontakten mellan det underliggande berget och ovanliggande avlagringar. Det installerades i slätterdelen av transekt B.

Då andra studier (Wheeler et al. 1998, McMaster 2001, Oostermeijer och Hartman 2014) påvisar att grundvattennivåerna är viktiga i början av årets tillväxtsång redovisas här endast medelvärden för grundvatten under maj till juni för år 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 respektive 2023 (figur 3-14).

Grundvattennivåerna har under första delen av tillväxtperioden i maj varit på en likvärdig nivå mot tidigare år. Under andra halvan av juni var det ovanligt varmt och torrt och de lägsta grundvattennivåer som uppmätts under samtliga år noterades under årets inventering.



Figur 3-14 Grundvattenmätningar (m ö h) maj till juni för 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 och 2023. Vattenståndsförändring sedan startåret 2015 (Data Delivery Sicada-16-075 (2015 och 2016), Sicada-18-006 (2017), Sicada-18-063 (2018), Sicada-19-033 (2019), Sicada- 20-067 (2020) och ej kvalitetssäkrade data från HMS (2021, 2022 och 2023)).

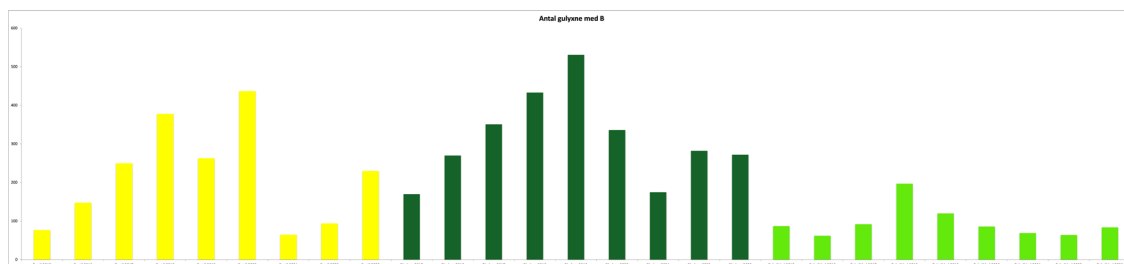
3.4 Förslag på fortsatta arbeten

Statistisk utvärdering av resultaten ingår inte i denna rapport och följande kan därför ses som förslag på fortsatta arbeten utifrån den allmänna bild som erhållits vid sammanställningen av resultaten.

3.4.1 Inventering

Inventeringen bör fortsätta att ske minst vartannat år för att följa upp hur effekten av slåtter, röjning av vedartad vegetation samt tramp påverkar förekomsten av gulyxne. Även i de ytor som tidigare skötts med extremtramp. Gulyxne inventeras månadsskiftet juni till första eller andra veckan i juli.

Figur 3-15 nedan visar på gulyxne per livsstadium som kan tyda på en naturlig 5års-cykel av gulyxne-populationen i våtmark 48. Detta bör utredas vidare.



Figur 3-15 Antal gulyxne per livsstadium (fertil, bladpar, enkelblad) för åren 2015 till år 2023.

Det finns fortsatt misstankar om att ökningen av gulyxne i referensytorna är kopplade till en kanteffekt mot de näraliggande skötselytorna. Detta bör följas upp under fortsatta inventeringar. Preliminära statistiska utvärderingar tyder också på att gulyxne trivs bäst i kantzonerna i slåtterytan (Peter Saetre, muntligen), en insamling av material om detta förhållande skulle kunna kasta ytterligare ljus på den bästa skötselregimen.

Då även detta års inventering har inkluderat täckningsgrad av kärrbräken bör en analys genomföras för att jämföra förekomsten av gulyxne med förekomst av kärrbräken. Orsaken är att det i slåtterytorna tycks finnas mer och mer kärrbräken. För att avgöra vilken skötsel som är mest fördelaktig kan det vara av vikt att förstå om gulyxne påverkas av den ökade kärrbräkenutbredningen. Kärrbräken förekommer i fuktiga och relativt näringsrika miljöer och är inte en rikkärrsart. Kärrbräken kan eventuellt, likt bladvass, komma att påverka gulyxne negativt. Efter analys av årets inventering bör det avgöras om inventering av täckningsgrad av kärrbräken ska fortsätta.

3.4.2 Skötselåtgärder

Slåtter med röjsåg bör tillsvidare utföras minst vartannat år. Särskild röjning av vedvegetation kan komma att bli nödvändig om slåtter inte utförs årligen, därför föreslår vi att slåtter genomförs år 2025.

Effekten av extremtramp bör följas upp och inventering bör fortgå i dessa transekter. Innebär den avslutade extremtrampsskötseln till exempel att det nu när störningarna minskar, finns goda förutsättningar för frösådd.

3.4.3 Utvärdering/jämförelser med övriga våtmarker med gulyxneförekomst

Utvärdering/jämförelse av ytor/våtmarker där slåtter genomförs med övriga inventerade våtmarker för att se på möjliga trender. Då gulyxne's populationsförändringar inte är synkrona i de olika våtmarkerna (Holmgren och Lundkvist 2023) så kan det vara intressant att jämföra vattenstånd i de olika våtmarkerna och om det finns kopplingar mellan någon egenskap i vattenregimen och en upp eller nedgång i gulyxnepopulationen.

4 Dataleverans

Förutom denna rapport levererades grunddata för 2023 i ett Excel-dokument – B1355_Ekologigruppen_Wetland surveying_230908.xlsx samt en shapefil - *Vatmark_48_2023.shp*. Shapefilen har koordinatsystemet SWEREF99 18 00 med attributtabell. Metadata presenteras i ett metadatablad som levererades tillsammans med GIS-filerna.

Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på www.skb.se/publikationer. SKBdoc-dokument lämnas ut vid förfrågan till dokument@skb.se.

Eriksson Å, Collinder P, 2018. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2018. SKB P-18-19, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Collinder P, 2019. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2019. SKB P-19-20, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Collinder P, 2020. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2020. SKB P-20-27, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Collinder P, 2021. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2021. SKB P-21-23, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Collinder P, 2022. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2021. SKB P-22-25, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Bergsten A, Collinder P, 2016. Basinventering av gulyxne inför skötsel av våtmarker i Forsmark 2015. SKB P-16-02, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Schnoor T, Collinder P, 2017. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne i Forsmark 2016. SKB P-16-25, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Eriksson Å, Schnoor T, Jakobsson S, Collinder P, 2018. Uppföljning av skötselåtgärder i rikkärr och dess påverkan på gulyxne, Forsmark 2017. SKB P-18-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Holmgren A, Lundkvist S, 2023. Inventering av gulyxne i Forsmark 2023. SKB P-23-18, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Jacobson P, 2022. Populationsutveckling för gulyxne i Forsmark 2012 – 2021. Rapport R-22-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Mannheimer Svartling, 2011. Ansökan om dispens enligt artskyddsförordningen. SKBdoc 1270756 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

McMaster R T, 2001. The population biology of *Liparis loeselii*, Loesel's Twayblade, in a Massachusetts wetland. *Northeastern Naturalist* 8, 163–178.

Naturvårdsverket, 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av rikkärr. Naturvårdsverket, Rapport 5601.

Nordén S, Saetre P, Löfgren A, 2021. Effekter av slåtter och tramp på ett urval av rikkärrsväxter. Interimssammanställning av resultat från försök i ett rikkärr i Forsmark. SKB R-21-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Oostermeijer J G B, Hartman Y, 2014. Inferring population and metapopulation dynamics of *Liparis loeselii* from single-census and inventory data. *Acta Oecologica* 60, 30–39.

Sundberg S, 2007. Instruktion för inventering av rikkärr. Version 2.0. Länsstyrelsen i Uppsala län.

Wheeler B D, Lambley P W, Geeson J, 1998. *Liparis loeselii* (L.) Rich. in eastern England: constraints on distribution and population development. *Botanical Journal of the Linnean Society* 126, 141–158.