

Biologisk mångfald i kraftledningsgator

En fallstudie om energibolaget Krafringens utmaningar och utvecklingsmöjligheter att främja mångfalden i kraftledningsgator

AMANDA GAGNÉ 2023

**MVEM14 EXAMENSARBETE FÖR MASTEREXAMEN 30 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET**



Biologisk mångfald i kraftledningsgator

En fallstudie om energibolaget Krafringens utmaningar
och utvecklingsmöjligheter att främja mångfalden i
kraftledningsgator

Amanda Gagné

2023



LUNDS
UNIVERSITET

Amanda Gagné

MVEM12 Examensarbete för miljövetarexamen 30 hp, Lunds universitet

Huvudhandledare: Johanna Alkan Olsson, CEC, Lunds universitet

Externa/biträdande handledare: Olle Eliasson, Maggie Victor och Tobias Frolov,
Kraftringen

CEC - Centrum för miljö- och klimatvetenskap

Lunds universitet

Lund 2023

Abstract

Linear transportation infrastructure such as powerlines generate documented adverse effects on biodiversity. However, the potential of powerline corridors to constitute habitats, a dispersal corridor, or as potential to create value for biodiversity remains somewhat controversial.

This case study investigates what the drivers and challenges are to create value for biodiversity combined with the practical and organisational experiences from key actors, to incorporate these in relation to the local energy company Kraftringen's operation.

The results show that there are many relatively easy steps to take, which can support biodiversity. Although, measures taken are deeply context specific, as the support and protection is not meaningful in a general sense, but only if it is relevant to local biodiversity. Therefore it is concluded that the main opportunities lies within the organisational work, and includes the 1) prioritisation of conservation efforts through mapping and nature inventories of powerline corridors, 2) increasing of knowledge of personnel, specifically vegetation managers and project managers and 3) engaging in joint efforts with local authorities and collaborations within the energy sector.

Keywords: biodiversity, powerline, powerline corridor, conservation

Populärvetenskaplig sammanfattning

Linjär infrastruktur såsom kraftledningar har genom ett markanspråk en negativ inverkan på organismer och på miljön, både under konstruktion och i drift. Parallellt med ett ökat tryck på den biologiska mångfalden och kvaliteten på våra ekosystem finns ett ökat energibehov som konsekvent kräver vidare utbyggnad av elsystemet. Samtidigt har kraftledningsgatorna en potential att utgöra habitat och spridningskorridorer genom deras seminaturliga öppningar.

Energibolaget Krafringen har för sina kraftledningsgator ett behov av att vidare undersöka påverkan på och minimera negativa effekter på biologisk mångfald. Syftet var att undersöka hur detta arbete kan utvecklas. Detta gjordes med en iterativ flermetodsstudie.

Resultatet visade att det finns ett antal utmaningar och möjligheter från vetenskaplig litteratur och nyckelaktörers erfarenheter som kan förankras i Krafringens arbete att gynna biologisk mångfald i sina kraftledningsgator. Eftersom biologisk mångfald och ekologiska processer är komplext och kontextspecifikt krävs det att energibolaget utgår från de lokala förhållandena. Utifrån energibolagets förutsättningar är de främsta möjligheterna sammanfattningsvis att 1) prioritera arbetet strategiskt genom inventering och kartläggning av kraftledningsgatorna, 2) öka kompetensen för projektledare och entreprenörer och 3) stärka samverkan med bransch och myndigheter för att samla erfarenheter och kunskap, samt gemensamt hitta lämpliga och effektiva åtgärder.

För att skapa en helhetsbild av Krafringens påverkan på biologisk mångfald och möjligheterna att främja biologisk mångfald krävs en sammanställning av undersökningar, både över tid och i olika livsmiljöer i kraftledningsgatorna. Denna studie är ämnad att utgöra en del av detta. Fallstudien utgår från ett specifikt bolag, men kan sättas i jämförelse med liknande studier och utredningar för att erhålla vidare kunskap kring utmaningar och utvecklingsmöjligheter för energibolag och annan infrastruktur. Det finns således ett behov av tillämpade studier, där ett gränsöverskridande arbetssätt kombineras med praktisk tillämpning i kraftledningsgatorna för att få förståelse för den lokala kontexten som är nödvändig för att skapa nytta för biologisk mångfald.

Nyckelord: biologisk mångfald, kraftledningar, kraftledningsgator, bevarandeåtgärder

Innehållsförteckning

Abstract	3
Populärvetenskaplig sammanfattning	5
Innehållsförteckning	7
1. Inledning	9
1.2 <i>Energibolaget Krafringen</i>	10
1.2 <i>Syfte och frågeställningar</i>	11
1.3 <i>Avgränsning</i>	11
2. Metod	13
2.1 <i>Studiedesign</i>	13
2.2 <i>Fallstudiebeskrivning</i>	13
2.3 <i>Litteraturoversikt</i>	14
2.4 <i>Kvalitativa intervjuer</i>	15
2.5 <i>Etisk reflektion</i>	16
3. Resultat	17
3.1 <i>Nulägesanalys för Krafringen</i>	17
3.1.1 <i>Biologisk mångfald som en del av hållbarhetsarbetet</i>	17
3.1.2 <i>Skötsel och underhåll i kraftledningsgator</i>	18
3.2 <i>Biologisk mångfald i infrastrukturmiljöer</i>	21
3.2.1 <i>Effekter på biologisk mångfald</i>	21
3.2.2 <i>Bevarande och avlastande åtgärder</i>	24
3.2.3 <i>Utmaningar och behov</i>	26
3.3 <i>Nyckelaktörernas erfarenheter</i>	27

3.3.1 Organisatoriskt arbete.....	27
3.3.2 Praktisk skötsel.....	30
3.3.3 Digitala verktyg och tekniska hjälpmedel	33
3.3.4 Samverkan med aktörer och branschgemensamma initiativ	34
4. Analys & Diskussion.....	39
4.1 <i>Analys av resultat.....</i>	39
4.2 <i>Sammanlänkning av företagsstrategiskt och ekologiskt perspektiv.....</i>	41
4.3 <i>Användbarhet och framtida studier.....</i>	43
4.4 <i>Metodreflektion.....</i>	43
5. Slutsats	45
Tack	47
Referenser	49
Bilagor.....	57
<i>Bilaga 1. Material för fallstudieanalys.....</i>	57
<i>Bilaga 2. Insamlingsmetoder fallstudie.....</i>	58
<i>Bilaga 3. Intervjuguide</i>	59

1. Inledning

FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD) definierar biologisk mångfald som *“En variationsrikedom bland levande organismer av alla ursprung. I detta innefattas landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka organismer ingår. Såväl mångfald inom arter, mellan arter som av ekosystem, omfattas”* (CBD, 1992). Den globala landytan är under högt mänskligt tryck och de antropogena processerna förändrar den globala biodiversiteten i ökande takt (IPBES, 2019; WWF, 2020). Den press vi sätter på naturen gör att naturens förmåga att tillhandahålla ekosystemtjänster försämras, tjänster som vi människor är beroende av (MEA, 2005). Hög biologisk mångfald behövs för anpassning vid förändringar och störningar i miljö och klimat. Detta eftersom upprätthållandet av en typ av funktion eller ekosystemtjänst ökar när antal arter eller grupper ökar. På så sätt kan den biologiska mångfalden också bidra till ekosystemens resiliens (Folke et al., 2004; Fischer et al., 2006).

Bland dessa antropogena processer som ökar trycket på den biologiska mångfalden och funktionaliteten av ekosystem finns ett ökat energibehov, vilket kräver vidare utbyggnad av kraftledningar. Enligt International Energy Outlook 2016 förväntas energikonsumtionen öka med 48 procent över de kommande 26 åren internationellt, vilket konsekvent innebär en utbyggnad av elsystemet (IEO, 2016). Linjär infrastruktur av detta slag, såsom kraftledningar är begränsade i bredd, men intrången från dessa sträcker sig långt genom landskap (Cardoso Junior et al., 2014; Biasotto & Kindel, 2018).

Markexploateringen för energidistribution kan kopplas till negativa effekter på flora och fauna, vilket kan bidra till biodiversitetsförlusten. Forskning har påvisat ett antal effekter, såsom habitatförlust, habitatdegradering, fragmentering och barriäreffekter (Richardson et al., 2017; Biasotto & Kindel, 2018; Hagen et al., 2022). Samtidigt har kraftledningsgatorna en potential att utgöra habitat och spridningskorridorer genom deras seminaturliga öppningar (Berg et al., 2013; Quédrago et al., 2020). Kraftledningsgators öppna miljöer liknar naturliga gräsmarker och hedmarker, som är bland de mest hotade biomer globalt (Hoekstra et al., 2015). Liknande ekologiska samhällen har funnits i kraftledningsgator som i gräsmarker utanför (Gylje & Lennartsson, 2009; Gylje Blank et al., 2021; Gardiner et al., 2018; Dániel-Ferreira et al., 2023).

Den regulatoriska arenan stärks idag på såväl nationell som internationell nivå, med mer ingående krav på redovisning avseende hållbarhetsprestanda, klimatpåverkan och klimatresiliens (CBD, 2018). Ett exempel är den nya EU-taxonomin och COP15

(Europeiska kommissionen, 2022). Efter att IPBES (2019) släppte senaste rapporten om det allvarliga tillståndet för världens biologiska mångfald och ekosystemtjänster, lyfte World Economic Forum upp det. Detta gjorde att näringslivet fick upp ögonen för detta i större utsträckning än de gjort tidigare (WEF, 2020).

1.2 Energibolaget Krafringen

Energibolaget Krafringen har för sina kraftledningsgator ett behov av att vidare undersöka påverkan på och minimera negativa effekter på biologisk mångfald med avseende på målsättningar och krav. I denna fallstudie undersöktes hinder och utvecklingsmöjligheter för Krafringen att främja biologisk mångfald i kraftledningsgator. Krafringen är ett energibolag som är kommunägt av Lund, Eslöv, Lomma och Hörby. Ägandet sker via Krafringen AB, som äger Krafringen Energi AB. Där sker den operativa verksamheten drivs och organiseras. Krafringen Energi AB har två dotterbolag: Krafringen Nät AB (KNAB) och Krafringen Service AB (KSAB) (Krafringen, u.å.b). Krafringen äger lokala distributionsnät med mellanspänning på 10-20 kV och lågspänning på 400 V (figur 1) (Krafringen, u.å.a), med ca 9100 km ledning totalt, 2500 stationer och 29000 stolpar som underhålls.



Figur 1. Krafringens lokala distributionsnät

Nätområdena i Skåne, Blekinge och Småland. Avgränsning i denna studie är nätområdena i Skåne: Lund, Lomma, Ringsjö, Höör, Klippan och Björnekulla. KR agerar i stad, landsbygd och skog, och distributionsnäten omfattar både markkablar i Lund och Lomma, samt luftledningar i resterande nätområden i Skåne. *Bildkälla:* Krafringen, u.å.a.

1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet är att undersöka hur energibolaget Kraftringen kan minska negativ och öka positiv påverkan på biologisk mångfald i sina kraftledningsgator. Med detta syfte har följande frågeställningar formulerats:

- Var befinner sig forskningsläget kring utmaningar och möjligheter för att gynna biologisk mångfald i kraftledningsgator?
- Vilka organisatoriska och praktiska erfarenheter har nyckelaktörer inom området?
- Vilka utmaningar och utvecklingsmöjligheter har Kraftringen i arbetet med att gynna biologisk mångfald?

1.3 Avgränsning

Studien avgränsas till Kraftringens verksamhet i Skåne. Eftersom energibolaget agerar i stad, landsbygd och skog kommer studien konsekvent också ha ett fokus på dessa miljöer. Studien kommer också avgränsas till kraftledning i driftsfasen, som innefattar det markutrymmet som röjs under kraftledningarna samt sidoområdena vid ledningsgatorna. Landlevande arter som har sin livsmiljö helt eller delvis i ledningsgatorna kommer att stå i fokus. Eftersom det ur ett ekologisk perspektiv är relevant vilka livsmiljöer som finns i omgivningen, tas det hänsyn till ett landskapsperspektiv. Studien tillämpar ett översiktligt perspektiv på biologisk mångfald och hur detta behandlas i verksamheten ur ett helhetsperspektiv.

2. Metod

2.1 Studiedesign

I denna studie användes fallstudie som studiedesign. En sådan design är användbar vid utforskandet av en holistisk förståelse för en situation, ett fenomen eller område (Kumar, 2014; Bryman 2018). Studiepopulationen behandlades som en enhet, i detta fall energibolaget Kraftringen, som används för utforskning av deras arbete med biologisk mångfald. Studiedesignen möjliggjorde erhållandet av både en översikt och djup förståelse för fallet, processen och interaktiva dynamiker inom studieenheten (Kumar, 2014).

För att besvara studiens frågeställningar inom fallet Kraftringen användes tre metoder: fallstudiebeskrivning för att beskriva arbetet med bevarandet av biologisk mångfald hos Kraftringen; litteraturstudie av forskningsläget för hur biologisk mångfald påverkas av kraftledning och kraftledningsgator; och intervjustudie med nyckelaktörer för att ta del av deras erfarenheter. Ämnets komplexitet krävde att dessa metoder tillämpas iterativt. I detta avsnitt presenteras metodernas empiriska urval, genomförande och analys.

2.2 Fallstudiebeskrivning

Den explorativa insamlingen av data utfördes med flera metoder, vilket är en viktig aspekt i en fallstudie (Kumar, 2014). Informationen som samlades in syftade till att dels kartlägga verksamheten arbete med biologisk mångfald, dels för att identifiera de utmaningar och utvecklingsmöjligheter som Kraftringen har i relation till detta. Både primära och sekundära källor användes för datainsamling: främst personlig kommunikation och dokument (bilaga 2). Två av intervjuerna från intervjustudien användes även i fallstudien då det fanns ett behov av att erhålla respondenternas erfarenheter (se tabell 2, avsnitt 2.4). Urvalet av information gjordes med hjälp av intranätet parallellt med kommunikation med anställda. På grund av att interna dokument inte är åtkomliga för personer utanför verksamheten, hänvisas dessa till *interna dokument* och *personlig kommunikation* och redovisas i bilaga 1 för transparens.

Informationen som erhållits analyserades ämnesbaserat för att extrahera relevant material.

2.3 Litteraturöversikt

En kunskapssammanställning utfördes i form av en strukturerad litteraturöversikt för att ge en förståelse för vilka effekter infrastrukturens miljöer har på biologisk mångfald, samt vilka utmaningar och vilken potential som förekommer vid skötsel av kraftledningsgator för att gynna biologisk mångfald. Genom den fördjupade sammanställningen sattes också upp ett ramverk för de identifierade ämnesområdena som användes för tematisering av frågor för intervjuer och urval av intervjupersoner. Ramverket presenteras i resultatet (tabell 4). Sökningen gjordes i de bibliografiska databaserna Web of Science och Scopus (tabell 1).

Tabell 1. Sökning och urval

Sökningen gav 13 sökträffar på Scopus, respektive 16 på Web of Science, varav åtta artiklar överlappade. Det första urvalet gav totalt 17 artiklar och snöbollsurvalet gav ytterligare 66 artiklar från båda databaserna.

Databas	Sökord Block 1	Block 2	Avgränsning	# Träffar	Urval 1	Snöboll
Scopus	biodiversity OR "biological diversity" OR "species diversity" OR "species abundance" OR "species richness" OR "genetic diversity"	"power line*" OR "powerline*" OR "power-line*" OR "power grid*" OR "electricity grid*" OR "power line corridor*" OR "power line clearing*" OR "right of way" OR "right-of-way"	Filter: review, engelskt språk	13	11	66
Web of Science			Filter: review, engelskt språk	16	6	66

Det första urvalet gjordes genom att läsa titel och abstract. Om nödvändigt lästes metod, då undersökningsområdet ofta beskrevs där. Artiklar som helt eller delvis behandlade en eller flera aspekter av biologisk mångfald och kraftledning/kraftledningsgator inkluderades. I det andra urvalet gjordes med snöbollsurval från det första urvalets referenser.

Sökningen utfördes mellan datumen 01-03-23 och 08-03-23. Sökorden lades in i kategorierna "Title, abstract and keywords" på Scopus och "Topic" på Web of Science

i alla databaser. Den första gruppen sökord relaterade till biologisk mångfald och den andra sökgruppen relaterade till den fysiska strukturen (elnätet eller ledningsgator). Kvaliteten valdes genom kollegial granskning.

Analysen gjordes genom sortering och bearbetning av utvalda artiklar med hjälp av ett analytiskt ramverk i excel som utvecklades efterhand. Analysen resulterade i ett antal teman. Dessa teman användes även till urvalet av intervjupersoner och utformningen av intervjufrågor i intervjustudien.

2.4 Kvalitativa intervjuer

Kvalitativa, semistrukturerade intervjuer utfördes med nyckelaktörer, som besitter god kunskap kring relationen mellan elnät, ledningsgator och biologisk mångfald. De utfördes i syfte att identifiera hinder och möjligheter för intressenter och andra aktörer att implementera åtgärder för att gynna biologisk mångfald. Metoden valdes för att tillföra information och erfarenhet studien som möjligtvis inte kan erhållas med litteraturstudier (Kvale & Brinkmann, 2014). Semistrukturerade intervjuer är fördelaktiga när man har specifika teman som är ämnade att beröras. Intervjufrågorna är förutbestämda, men behöver inte ställas i en särskild ordning (Bryman, 2018). Intervjupersonerna kan även besvara frågorna med större frihet och intervjuaren har möjlighet att ställa följdfrågor som kan uppkomma under samtalets gång (Bryman, 2018). Centrala forskningsetiska riktlinjer såsom informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet har legat till grund för implementeringen av intervjuerna.

Urvalet av intervjupersoner gjordes baserat på det analytiska ramverket som utvecklats med litteratursökningen (tabell 4). Detta för att urvalet skulle täcka relevanta områden inom studiens avgränsningar (Bryman, 2018). Samtliga intervjupersoner kontaktades via e-post för att informationen och konversationen skulle kunna följas skriftligt. Snöbollsurval användes för att med hjälp av respondenternas kompetens identifiera viktiga aktörer eller intressenter och gav tre medverkande.

Totalt genomfördes nio intervjuer (tabell 2). Intervjuerna utfördes fysiskt eller digitalt. Intervjuerna utgick från en intervjuguide (bilaga 3), som anpassats för att vara relevant för respondentens yrke. Frågorna har också formats med hjälp av litteraturstudien, där angelägna forskningsrelaterade frågor identifierades. Majoriteten av intervjuerna spelades in på dator, varav en antecknades skriftligt på dator. Vid förfrågan om intervju klargjordes att inspelning kan komma att ske och en möjlighet till anonymitet. Resultatet skickades till respondenten för godkännande. Inspelningarna användes för transkribering och raderades efter studiens avslut. Intervjuresultaten vägdes med frågeställningarna under studiens gång, för att se om det var nödvändigt med fler intervjuer.

Tabell 2. Intervjupersoner

I tabellen nedan presenteras personerna intervjuade i studien. Det analytiska ramverket från litteraturstudien var ämnad att fungera som en struktur och kategorisering av områden för att kunna göra ett målstyrt urval av intervjupersoner.

ARBETSROLL	FÖRETAG/MYNDIGHET	DATUM/ INTERVJUFORM
Underhållstrateg	Kraftringen Energi AB	07-03-23 Fysiskt
Elkraftstekniker	Kraftringen Service AB	31-03-23 Fysiskt
Forskare	Lunds universitet	20-03-23 Fysiskt
Forskare	Sveriges Lantbruksuniversitet	20-03-23 Digitalt
Miljöanalytiker	SLU Artdatabanken	21-03-23 Digitalt
Naturvårdshandläggare	Länsstyrelsen Jönköping	30-03-23 Digitalt
Miljöspecialist	Svenska Kraftnät	04-04-23 Digitalt
Gruppchef	E.ON	21-04-23 Digitalt
Miljökonsult	Sweco	24-04-23 Digitalt

Intervjuerna transkriberades efter utförandet. Inspelningarna gav möjlighet att lyssna på respondentens svar och ordval, samt ordagrant skriva ner vad som sades. Detta underlättade analysen (Bryman, 2018). Därefter utfördes en ämnesbaserad textanalys, varvid ramverket användes för att tematisera intervju svaren. Tematisering av materialet påbörjades redan vid frågeformuleringen och fortsatte vid transkribering och analys (Ryan & Bernard, 2003). Tematiseringen vidareutvecklades allt eftersom empirin bearbetades. Respondenterna fick möjlighet att gå igenom resultatet för att validera att empirin var presenterad på ett representerbart sätt.

2.5 Etisk reflektion

Två huvudsakliga etiska frågor var aktuella för denna studie: 1) Intervjupersonernas integritet och hanteringen av materialet som erhållits från intervjuer och 2) Miljöfrågor som kunde anses laddade mellan företag i samma bransch. För att intervjuerna och materialet som erhållits hanterades etiskt, var det viktigt att informera om samtycke, se till att de är anonyma, samt att tydligt förklara vad syftet med denna studie är så att intervjupersonerna förstod vad de godkände. Informationen som erhållits, såsom inspelningar efter tillstånd, raderades efter studiens slut. Dessutom undveks ledande frågor och laddade begrepp under intervjuerna. Miljöfrågor och problem som behandlades i denna studie kunde vara känsliga att diskutera i vissa fall. Därför var det viktigt att hantera detta med respekt och försiktighet.

3. Resultat

I detta avsnitt presenteras resultatet från fallstudien utifrån följande upplägg: 1) Utmaningar och utvecklingsmöjligheter för Krafringen, 2) Utmaningar och möjligheter i den vetenskapliga litteraturen och 3) Nyckelaktörers teoretiska och praktiska erfarenheter.

3.1 Nulägesanalys för Krafringen

3.1.1 Biologisk mångfald som en del av hållbarhetsarbetet

Krafringens kvalitets- och miljöpolicy

Krafringen uttrycker ett behov att arbeta strategiskt och långsiktigt med biologisk mångfald, i linje med forskningen. Samtidigt ses möjligheter för bolaget att skapa affärsnytta med affärsstrategier som skyddar naturen.

Styrdokumentet *Kvalitets- och miljöpolicy* ligger till grund för Krafringens verksamhetsmål (Krafringen 2025: Attraktiv arbetsplats, varumärke och kundvärde, innovationskraft samt hållbart företag). Enligt miljöpolicyen ska energiproduktionen beakta miljöaspekterna. Krafringen strävar efter att uppnå en energieffektiv och fossilbränslefri värdekedja (Krafringen, 2023). Krafringen med dotterbolag är certifierade enligt ISO 14001:2015, ett verktyg för att arbeta systematiskt och strukturerat med miljökrav och identifierade miljöaspekter (Krafringen, u.å.c). Energibolagets miljömål syftar till att minimera negativ påverkan på miljön från verksamheten. I Krafringens styrdokument hänvisar miljömålet både till Sveriges miljö kvalitetsmål och FN:s globala hållbarhetsmål. Dessutom finns lokala krav och ambitioner, bland annat i LundaEko, Lunds kommuns program för ekologisk hållbarhet (Internt dokument A). Vidare stärks och tydliggörs krav på hållbarhetsredovisning internationellt genom bland annat EU:s taxonomi (Krafringen, 2023).

För att uppnå miljömålet på strategisk såväl som operativ nivå har Krafringen identifierat sju fokusområden. Ett av dessa fokusområden syftar specifikt till att *”minska negativ påverkan på biologisk mångfald och ekosystem”* (Krafringen, u.å.c). För eldistribution genom ledningsgatorna anses bevarande en viktig miljöaspekt. Detta både sett från tillståndprocesser och underhållningsarbete (Internt dokument A).

I sitt arbete med att ”minska negativ påverkan på biologisk mångfald och ekosystem” har Krafringen har både etablerat samarbeten och genomfört åtgärder vid ledningar och anläggningar. Nedan återfinns några exempel på samarbeten och åtgärder. Krafringen har isolerat ledningarna i områden där det finns risk för att berguven kan skadas. I Klippans kommun har Krafringen sått in blommande ängsväxter, byggt insektshotell och fågelholkar, placerat ut död ved, samt blottat sandmark. Krafringen samarbetar med ägarkommuner vid stadsplanering. Samarbetet inkluderar exempelvis samordning av gemensam förläggning av infrastruktur för eldistribution. Med Naturskyddsföreningen och Skånes ornitologiska förening är de med i Storkprojektet i Skåne. Elhandelsavtalet *El från trakten* möjliggör lokalt producerad el till kunder, samtidigt som en del av intäkterna skänks till Stiftelsen Skånska landskap som arbetar med biologisk mångfald, folkhälsa och naturskyddade åtgärder. Krafringen deltar även i forskningsprojektet Mistra BIOPATH (Krafringen, 2023).

Krafringens hållbarhetsrapport 2022

Enligt Krafringens hållbarhetsrapport 2022 har energibolaget inom sin distributionsverksamhet ett ansvar för att minimera negativ påverkan på den biologiska mångfalden. Dessutom ansvarar Krafringen enligt sin hållbarhetsrapport för att skapa sig möjligheter att öka positiv påverkan på mångfalden. Med den utgångspunkten anser bolaget ha den största direkta påverkan på biologisk mångfald i planerings- och genomförandefasen inom elnätsverksamheten. Hållbarhetsrapporten framhåller att det finns utvecklingsområden inom hållbarhetsarbetet, som kompetens för att kunna fatta strategiska beslut för skötsel och bevarandeåtgärder för biologisk mångfald (Personlig kommunikation A-C). Krafringen uttrycker även behov av stöd för hur bolaget kan främja biologisk mångfald i skogliga kraftledningsgator samtidigt som att säkerställa elleverans och åtkomst för montörer vid underhållsarbete (Krafringen, 2023). Hållbarhetsrapporten framhåller att det finns utvecklingsområden inom hållbarhetsarbetet, som kompetens för att kunna fatta strategiska beslut för skötsel och bevarandeåtgärder för biologisk mångfald (Personlig kommunikation A-C). Krafringen uttrycker även behov av stöd och mål för hur bolaget kan främja biologisk mångfald i främst skogliga kraftledningsgator, samtidigt som att säkerställa elleverans och åtkomst för montörer vid underhållsarbete (Krafringen, 2023).

3.1.2 Skötsel och underhåll i kraftledningsgator

Kraftledningsgatan har i huvudsak två funktioner: säker elleverans och en tillträdesväg för underhåll. Enligt gällande lagstiftning ska det endast göras rimliga ingrepp i naturen. Elkraftstekniker KSAB förklarar att planerade underhållet såsom röjning sker efter beställning och instruktioner av Krafringen Energi AB till KNAB som projektledare och KSAB som utförande enhet. Röjningen sker vanligen vart åttonde år och utgår från svensk standard, elnätbranschens riktlinjer (EBR), samt Krafringens

underhållsprinciper och gällande miljökrav. Däribland finns miljökrav som är en del av avtalet mellan KNAB och entreprenörer (Internt dokument D). Røjningen anpassas efter servitut, d.v.s. att kraftledningen finns på markägares mark. Hänsyn till markägares enskilda intresse och önskemål förekommer. En dialog med fastighetsägare förs om de har uttryckta krav. En intervjuad underhållsstrateg på Krafringen upplever att markägare generellt är angelägna om att hålla marken i bra skick.

Kraftledningsgatorna i Skåne går genom varierande skogsmiljöer som gränsar till åkermark och ängsmark, vilket kräver arbetsflexibilitet från entreprenörers sida (Underhållsstrateg Krafringen). Enligt gällande servitut bör det finnas två till fem meter röjt på varje sida om kraftledningen (Elkraftstekniker KSAB). Røjning sker motormanuellt (röjsåg eller motorsåg) och bitvis maskinellt med slätteraggregat på maskin. Det beror delvis av fastighetsägarens önskemål, samt hur viktig kraftledningen anses vara, förklarar Elkraftstekniker KSAB. Vid røjning lämnas lågväxande vegetation kvar, såsom enbuskar. Røjning sker främst under vinterhalvåret för lättare åtkomst, för att frost minskar markskador, samt att djurliv och grödor inte påverkas lika mycket. Ingen inventering eller undersökning har gjorts av naturvärden (Internt dokument C). Andra åtgärder i underhållsarbetet inkluderar reparationer, isolering av luftledningar, slackar och huvar (linor), med mera. Ofta behjälps underhållsarbetet med hjälp av det tekniska redskapet *dP Spatial* (Elkraftstekniker KSAB).

Krafringens egna miljökrav kopplade till biologisk mångfald beskrivs i tabell 3. Enligt dessa krav ska en försiktighetsprincip tillämpas vid underhåll av kraftledningsgator. Försiktighetsprincipen ska till exempel gälla vid maskinell røjning, med krav på miljövänligt bränsle och i skyddade områden (Underhållsstrateg Krafringen). Inga bekämpningsmedel används i ledningsgatorna (Internt dokument C). Invasiva arter som jättebjörnloka och parkslide har identifierats i kraftledningsgatan (Fältbesök). Respondenten anser att det är ett problem och att markägaren har ansvar (Elkraftstekniker KSAB).

Tabell 3. Miljöpolicy för underhållsarbetet i kraftledningsgator

Kraven beskrivna nedan är miljökrav direkt kopplade till biologisk mångfald. Informationen är hämtad från Internt dokument D.

MILJÖKRAV RELATERADE TILL BIOLOGISK MÅNGFALD
Innan avverkning eller røjning av ledningsgator har påbörjats ska kulturminnen, biotopskydd, Natura 2000, skyddsvärda objekt, zoner, samt andra bevarandevärden märkas ut på kartsnitt. Entreprenören ska kontrollera att erforderliga tillstånd och dispenser finns enligt miljöbalken och annan lagstiftning.
Tidpunkten för avverkning bör planeras så att särskild hänsyn kan tas till mark med dålig bärighet, samt för att undvika störningar under fåglarnas häckningsperiod. Grumling av vattendrag ska förhindras
All lågväxande vegetation som inte utgör fara för ledningens säkerhet ska sparas, om inte annat framgår av särskilda skötselplaner. Den lågväxande vegetationen får ej vara så hindrande att det är svårt att utföra övrigt ledningsunderhåll. All vegetation ska tas bort helt runt stolpar och stag.

Beslut om särskilda hänsynsåtgärder sker i samråd med beställaren.

Avverkningsrester ska städas bort från exempelvis kulturlämningar, stigar, leder, diken, bäckar, åar och stränder. Efter utfört arbete ska hjulspår efter maskiner återställas för att förhindra fördämningar och fula spår i naturen. Skador beträffande vegetation och mark ska anmälas till beställaren.

Elkraftstekniker KSAB upplever att skötsel med avseende på biologisk mångfald beror på kompetensen som individuella arbetare har. Respondenten utgår från en handbok från länsstyrelsen och Naturvårdsverkets lista om skyddade områden, enligt instruktioner från strateg. Vidare upplever respondenten att kunskapen och medvetenheten för biologisk mångfald är varierande bland entreprenörer. En förklaring är att underhållsarbetet är brett och entreprenörer nischar sig inom olika områden kring elarbete och röjning (Elkraftstekniker KSAB).

Respondenterna förklarar att det finns svårigheter såväl som utvecklingsmöjligheter i underhållsarbetet. Servitutet gör att instruktioner och önskemål från markägare kan variera (Underhållsstrateg Kraftringen; Elkraftstekniker KSAB). Elkraftstekniker KSAB exemplifierar med att röjningsrester ska läggas vid sidan om kraftledningsgatan om inget annat sägs. Däremot får ej ris läggas på odlingsrösen eller stenmurar som är biotopskyddade, vilket kan vara ett önskemål. Svårigheten som beskrivs av respondenten är att även göra markägare medvetna om varför dessa rutiner och regelverk finns på plats, samtidigt som att en god dialog fortskrider. Respondenten förklarar även att markägare har möjlighet att utföra röjning själv, vilket kan försvåra rutinen för röjningsintervall om röjningen av markägare utförs på ett annat sätt.

Elkraftstekniker KSAB upplever ett behov av att veta vem de kan vända sig till i biodiversitetsarbetet om vägledning behövs. Detta inkluderar en genomgång av hållbarhetsarbetet, hur biologisk mångfald faller in i detta arbete, samt varför man ska ta hänsyn till detta. Elkraftstekniker KSAB uttrycker vidare ett behov av att information och kunskap är lättillgänglig. Nya hjälpverktyg föreslås vara kompatibla med de digitala system som redan finns på plats. Respondenten förklarar att det redan i planeringsstadiet för underhållsarbetet bör vara möjligt att ta fram geografiskt underlag. Vidare upplever respondenten att informationsspridningen internt är något svårorienterad. Om man vill att kunskap kring mångfald sprids, bör detta kommuniceras tydligare, förklarar respondenten.

Det finns tidigare initiativ för anpassad skötsel som är menat att gynna biologisk mångfald. Ett exempel på detta är ett examensarbete från år 2015 som gav en rad åtgärdsförslag i 17 ledningsgator i centrala Skåne (Lidén, 2015). Åtgärdsförslagen har uppmärksamats av ett antal personer i verksamheten, vilket står noterat i interna dokument (Internt dokument B-E). Däremot observeras det inte ha implementeras genomgående.

3.2 Biologisk mångfald i infrastrukturmiljöer

I detta avsnitt redovisas forskningsläget från litteraturstudien gällande vilken inverkan kraftledning och kraftledningsgator har på biologisk mångfald, vilka åtgärder som kan tas vid för att gynna mångfalden i kraftledningsgator och vilka utmaningar som beskrivs i litteraturen vid implementering av åtgärder och skötsel för att gynna mångfalden (tabell 4).

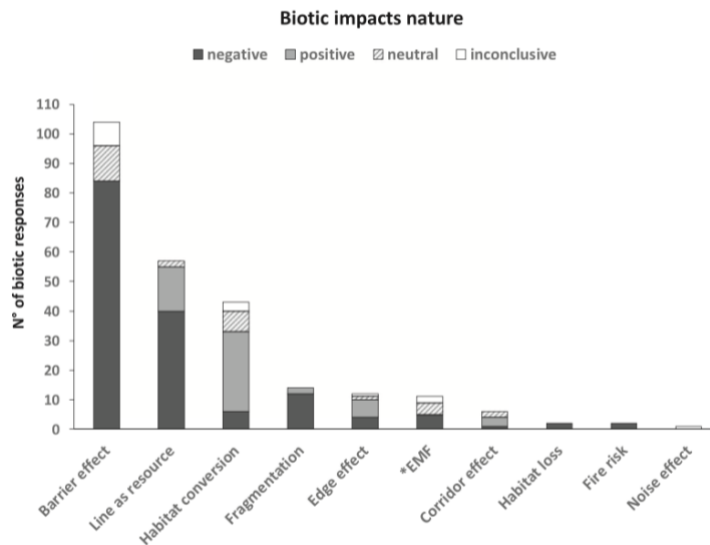
Tabell 4. Analytisk ramverk för litteraturanlys

Ramverket utvecklades i analysen av litteraturstudien (avsnitt 2.3).

IDENTIFIERAT OMRÅDE	INNEHÅLL
Effekter på biologisk mångfald	<ul style="list-style-type: none">• Biotiska och abiotiska effekter på biologisk mångfald i infrastrukturens miljöer• Direkta, indirekta och kumulativa effekter• Positiva, negativa och neutrala effekter• Riskfaktorer
Bevarandearbete & avlastande åtgärder	<ul style="list-style-type: none">• Naturvårdande skötsel & avlastande åtgärder som minskar negativ påverkan på biodiversitet och skapar nytta• Verktyg och strategier, stödjande, kraftledning som bevarandeåtgärd
Utmaningar & forsknings- samt kunskapsbehov	<ul style="list-style-type: none">• Utmaningar för implementering av naturvårdande skötsel och andra åtgärder• Brister och behov av utveckling för ökad förståelse om vilka lösningar som fungerar/ ej och varför

3.2.1 Effekter på biologisk mångfald

Ett antal vetenskapliga publikationer har studerats och sammantaget finns en stor variation av effekter beroende av taxa och miljön (figur 2) (Biasotto & Kindel, 2018). Även om kraftledningarna är begränsade i bredd, kan intrången från dessa sträcka sig genom landskap (Cardoso Junior et al., 2014). Nedan beskrivs ett antal effekter som kraftledning och kraftledningsgator kan ha på den omedelbara och den omgivande miljön.



Figur 2. Abiotiska effekter med biotiska gensvar

Påverkan på biodiversitet från transmissionsnät dokumenterat i litteraturoversikten av Biasotto & Kindel (2018). Staplarna representerar antal biotiska gensvar (förändring i tillstånd för individer, populationer eller ekologiska samhällen) som författarna identifierade som positiv, negativ, neutral och icke slutgiltig, för varje abiotisk effekt. De vanligaste abiotiska effekterna var barriäreffekt, kraftledning som resurs och habitatomvandling. Antalet typer av effekter istället för antal artiklar som visar effekter föredrogs, då vissa artiklar inkluderade flera effekter i samma studie. *Bildkälla:* Biasotto & Kindel, 2018.

Kraftledningar och kraftledningsgator kan innebära ett fysiskt hinder, s.k. *barriäreffekter* (Loss et al., 2015; Ferreira et al., 2016), vilket kan få konsekvenser för reproduktiv output på populationsnivå och reducera bärkraften (Pruett et al., 2009). Ett undvikande beteende från fåglar på grund av barriären kan minska risken för kollisioner, kan det få konsekvenser för de som rör sig i landskapet (Raab et al., 2011; Dinkins et al., 2014). Ett negativt samband mellan medelabundansen och proximiteten av kraftledningar har visats för fåglar och däggdjur (Benitez-Lopez et al., 2010). Vidare kan proximiteten ha inverkan på bestämmandet av häckning- och rastområde, rörelsemönster för migrerande fåglar, samt på funktionen som barriär för populationer (Silva et al., 2010; Santiago-Quesada et al., 2014).

Kraftledningsstrukturer såsom kablar och stolpar på kan utgöra en *resurs* för exempelvis fåglar, som använder dessa för spaning, födosök och/ eller reproduktion (Morelli et al., 2014). Vissa arter kan utöka sitt levnadsområde (Phipps et al., 2013), eller öka i populationsstorlek vid användning av dessa strukturer (Dixon et al., 2013; Howe et al., 2014). Trots positiva effekter, skapar användandet av strukturerna en paradox för bevarande, eftersom det också kan orsaka direkt mortalitet från kollisioner och strömgenomgång (Tryjanowski et al., 2014).

Habitatomvandling i etableringsfasen eller i underhållsarbetet kan förändra förutsättningarna för arters överlevnad. Exempelvis kan det förenkla introduktion

och kolonialisering av invasiva främmande arter. Lampinen et al. (2015) observerade att invasionen av exotiska växtarter var vanligare i ledningsgator med högre ljusförhållanden, produktiv jord och i närhet till urbana områden. Stolpar kan spela en viktig roll som refug för invasiva arter, såsom växten glanshägg (*Prunus serotina*) på jordbruksmark (Kurek et al., 2015).

Habitatfragmentering undersöks på olika sätt i litteraturen. Fragmentering beskrivs som en störning av landskapets konnektivitet (With et al., 1997), eller en uppdelning av ett område till mindre patcher med samma totala storlek på habitatet. Fragmentering av landskapet delar således upp naturliga habitat och ekosystem i mindre och fler isolerade delar, och kan få tidsfördröjda effekter på biodiversitet (Krauss et al., 2010). På kort sikt har fragmentering negativa konsekvenser på habitatselektion, abundans och artdiversitet (Berg, 1997; Patten et al., 2005; Hovick et al., 2015). På lång sikt begränsar fragmentering rörelse och spridning för unga och vuxna individer, som kan förändra metapopulationers dynamik och genetisk isolering av populationer över flera generationer (Cushman, 2006; Zhou et al., 2011). Således kan fragmentering leda till ekosystemdegradering (Laurance et al., 2002). Likt fragmentering kan *habitatförlust* reducera kapaciteten av miljön att stödja vilda populationer (Fahrig, 2003; Lóránt & Vadász, 2014; Krüger et al., 2015).

Kanteffekter kan beskrivas som förändringar i resurstillgänglighet, samt av fysiska och biologiska förhållanden (Fisher & Lindenmeyer, 2007). Kanteffekterna kan skapas genom etablering och underhåll av kraftledningsgator och kan resultera i intensifieringen av mikroklimatiska gradienter i biotiska komponenter. Exempelvis kan ledningsgator i skog reducera habitat för skogslevande arter (Pohlman et al., 2009). Skogsbryn i ledningsgator kan ha positiv effekt för hotade arter som lever i lägre vegetation (King et al., 2009), eller för arter som föredrar själva kanterna och brynen (Willyard & Tikalsky, 2008).

Korridor effekter eller *spridningsbarriär* kan beskrivas som kraftledningsgator vars habitat kan utgöra en förbindelse mellan närliggande liknande habitat. Denna funktion har bevisats för ett flertal organismer (Gardiner et al., 2018; Villemey et al., 2018; Quédraogo et al., 2020). Smith et al. (2008) fann att större rovdjur föredrog att röra sig genom ledningsgator och Bartzke et al. (2014) fann att ledningsgator skulle kunna tillgängliggöra klövdjur för rovdjur, vilket skulle kunna innebära en ökad predation.

Elektromagnetisk strålning är något som inte är lika studerat i jämförelse med andra presenterade effekter. En exponering under längre tid kan påverka arter på biokemisk nivå (Biasotto & Kindel, 2018), vilket kan leda till försämringar i reproduktion hos idisslande djur nära högspänningsledningar. I studierna av Constantini et al. (2007) och Dell’Omo et al. (2009) fann man neutrala effekter på fåglar, däribland för tornfalk (*Falco tinnunculus*).

De vanligaste direkta effekterna observerade hos fåglar är mortalitet och skada på grund av *kollisioner* och *elstötar* vid ledningar och stolpar. Särskilt sårbara är större fåglar med låg reproduktionshastighet och lång livslängd (Loss et al., 2014; Loss et al., 2015). Kollisioner kan bero på artspecifika faktorer (Bevanger, 1995; Alonso &

Alonso, 1999; Schaub & Pradel, 2004; Martin & Osorio, 2008; Martin & Shaw, 2010; Rollan et al., 2010), platsspecifika faktorer (Drewitt & Langston, 2008; Shobrak, 2012) och den fysiska strukturen på kraftledningen (Bevanger, 1994; Dean et al., 2018).

3.2.2 Bevarande och avlastande åtgärder

Kraftledningar kan ha potential att utgöra ett habitat eller en spridningskorridor (Gardiner et al., 2018; Villemey et al., 2018; Quédraogo et al., 2020). Detta genom deras seminaturliga öppningar i exempelvis skogsmiljö. Däremot visar sig abundansen i skogsgatorna lägre för specialister jämfört med utanför ledningsgatorna, samt ett tillfälle för arter som föredrar öppnare miljöer såsom gräsmark eller buskmark (Nekola, 2012). I Sverige är den kombinerade ytan av gräs- och buskmark vid ledningsgator och vägkanter liknande den för ängar och betesmark inom odlingslandskapet, och är större än de gräsmarker som klassificeras som naturliga (Jordbruksverket, 2014), något som visar på ett behov att hitta branschöverskridande mål för biologisk mångfald i infrastrukturmiljöer (Jordbruksverket, 2012). Denna extensiva täckning, i kombination med att markerna liknar naturliga habitat med vegetation i ett tidigt successionsstadium, kan föreslå att kraftledningsgator potentiellt kan utgöra en potentiell bevaranderesurs, som kan stödja rikedom, abundans och en variation som finns i jämförande habitat (Gardiner et al., 2018). I Sverige har sällsynta och hotade växter och insekter observerats i ledningsgatorna (Berg et al., 2011; Helldin et al., 2015). Gardiner et al. (2018) fann även att samhällen liknade de som finns utanför. En hög artrikedom skulle dock kunna bero på att en stort antal generalister eller invasiva arter ockuperar marken (Knapp et al., 2013).

För att vidmakthålla eller öka bevarandevärdet i gräsmarker föreslås modifieringar i underhållsarbetet. Detta inkluderar att hålla vegetationen låg, alltså i ett tidigt eller intermediärt successionsstadium (Gardiner et al., 2018). Vidare bör i detta fall gräsklippning undvikas, eftersom den typen av underhåll kan gynna störningstoleranta och missgynna specialiserade arter (Berg et al., 2013; Quédraogo et al., 2020). Bevarandepotentialen kan skifta i artkomposition, artinteraktion och co-evolutionära processer. Responsen i miljön kan variera beroende på strategi, artkaraktär, habitattyp, landskapskontext och ett samspel mellan alla dessa faktorer (Quédraogo et al., 2020).

Med denna potential har blå-grön infrastruktur fått mer uppmärksamhet bland forskare och beslutsfattare, vilket innebär ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer (Jeusset et al., 2016; Villemey et al., 2018). På kort sikt kan dessa minska fragmenteringen (Bennet, 2003). På lång sikt kan korridornätverket minska effekterna av klimatförändringar genom spridning till mer lämpliga livsmiljöer (Heller & Zavaleta, 2009; Gilbert-Norton et al., 2010). Informella urbana grönområden (IGS), som ledningsgator eller vegetation över markkablarna kan utgöra särskilda habitat som annars är ovanliga eller saknas i urbana områden (Rupprecht et al., 2015). Det kan även liknas vid ekosystem som tidigare var dominanta i landskapet, men som har minskat som ett

resultat av förändringar i landskapet, såsom ängs- och betesmarker eller sandmarker (Brown & Sawyer, 2012). Genom att förse språngbrädor som stödjer spridning i urbana områden, kan informella grönområden forma en del av habitatens nätverk och stärka livskraften för metapopulationer.

Emellanåt benämns arter eller ekologiska samhällen ”bioindikatorer” för att bedöma miljökvaliteten och förändringar över tid associerat med kraftledning och annan linjär infrastruktur (Gaston & Fuller, 2008). Detta för att bland annat efterlevnad av lagar och regler, och mer nyligen för att möta målen med skadelindringshierarkin. Hierarkin syftar till att undvika, minimera, restaurera och kompensera för påverkan på biodiversitet (Business and Biodiversity Offsets Programme, 2012). Richardson et al. (2017) fann vanliga indikatorer att vara fåglar, växter och terrestra invertebrater. Arter som har ett högt bevarandevärde kan användas vid avlastande åtgärder, medan invasiva arter kan fastställa hot mot samhällsstruktur och ekosystembalans. Användningen av indikatorarter för effektbedömning från kraftledning kan spara resurser när attributen för andra arter eller ekologiska processer är svåra eller kostsamma att mäta direkt. Pérez-García et al. (2016) har jämfört nätverksanalys mot biologiska karaktärsdrag för att undersöka hur man kan ta sig an problematiken med elstötter och kollisioner (Bevanger, 1994). Exempelvis kan berguven (*Bubo bubo*) fungera som en mortalitetindikator för dess biologiska karaktärsdrag (status, individtäthet) och andra karaktärsdrag som jaktbeteende som gör arten känslig för elstötter (Schaub et al., 2010).

Vad gäller riskreducerande och avlastande åtgärder för kollisioner och elstötter tar litteraturen upp ett antal förslag. För att reducera risken för strömgenomgång kan isolerande material sättas på strömförande material (Loss et al., 2015; APLIC, 2012). Fågelavvisare ett sätt att öka synligheten på kraftledningarna och således minska risken för strömgenomgång från oisolerade delar eller kollisioner, vilket studier visar fungera (Barrientos et al., 2011; Loss et al., 2015; Dean et al., 2018) Effektiviteten kan dock variera med art, omgivande miljö och formen på avvisaren (Jenkins et al., 2010), som markeringsbollar eller reflexiva delar (Murphy et al., 2016). Baserat på vad forskningen visar för fåglars syn, borde större markörer eller markörer som sitter närmre varandra, skarpare färger och rörliga avvisare vara de mest effektiva (Martin, 2011). Jämförelser mellan hur effektiva dessa är har inte gjorts i stor utsträckning (Barrientos et al., 2011). Vidare indikerar olika resultat för fågelavvisare att andra faktorer också kan spela roll i en lokal kontext (Bernadino et al., 2018). Den enda åtgärden som helt förebygger dessa risker är markkablarna. Dock är markkablarna något som inte alltid är aktuellt eller ekonomiskt rimligt och som dessutom kan påverka andra arter än fåglar negativt (Bernadino et al., 2018). Skötsel av habitat kan spela roll. Ett attraktivt habitat nära kraftledning kan öka risken för kollision. Man kan underlätta förflyttningen för fåglar, exempelvis när en kraftledning är lokaliserad mellan födoplast och viloplast och fåglar korsar kraftledningen frekvent. En lösning kan då vara att skapa viloplats och födoplast på vardera sida (Barrientos et al., 2011).

Utöver de direkta bidragen till bevarandearbetet kan de lokala socio-ekologiska aspekterna ge indirekta fördelar, såsom att inspirera ekologisk medvetenhet och öka möjligheten till stödet för bevarandearbete (Dunn et al., 2006). Som annat bevarandearbete är värdet kontextspecifikt. Därför kan lokal kunskap kring vegetation och markförhållanden anses vara viktig (Rupprecht et al., 2015).

3.2.3 Utmaningar och behov

Fastän det finns en bred forskning på bevarandearbete i kraftledningsgator, förekommer utmaningar och behov. Detta gäller främst vid undersökning av påverkan från kraftledningarna, samt utmaningar för att kunna implementera åtgärder och för bedömning av åtgärders effekt.

Kunskapsluckor behövs fyllas för att få en bättre förståelse för påverkan på biodiversitet och ekosystem från kraftledningar (Richardson et al., 2017). Biasotto & Kindel (2018) förklarar att det finns brister i bedömningarna för påverkan, som ofta innehåller direkta effekter för endast några få arter. Det finns således ett behov av att undersöka effekter som är indirekta och kumulativa, såväl som på populations- och ekosystemnivå. Indirekta och kumulativa effekter kan däremot vara svåra att kvantifiera (Pruett et al., 2009). Det kan finnas en osäkerhet och variation i dessa (Loss et al., 2015). Som ett resultat finns det risk att dessa bortprioriteras (Biasotto & Kindel, 2018). Exempelvis kan skötsel och åtgärder vara fördelaktiga för vissa arter, men negativa för andra, eller ha direkt positiv effekt och indirekt negativ effekt (Wagner et al., 2014; Tryjanowski et al., 2014). Ledningsgator skulle således kunna konstituera ekologiska fällor, vilket skulle kunna visa sig genom lägre reproduktion och begränsad spridning, vilket i sin tur kan leda till populationssänkor (Pérez-García et al., 2016). Eftersom det finns en kedja av sammanlänkande biotiska effekter kan listan påverkas av vilken taxa eller organisation som undersöks (Biasotto & Kindel, 2018). Denna kedja involverar också många trade-offs beroende på vilka interaktioner som undersöks. Vissa fågelarter kan utöka sitt levnadsområde genom att använda strukturerna, men samtidigt riskera att kollidera med luftledningarna eller få elstötar (Phipps et al., 2013). Därför behövs dessa effekter undersökas vidare (Bernadino et al., 2018).

Det förekommer ett flertal strategier och metoder för mångfaldens bevarande i ledningsgator. Samtidigt finns ett behov av vidare forskning av strategierna, då det förekommer en brist på uppföljning av hur åtgärderna fungerar (Quédraogo et al., 2020). Vissa underhållningsmetoder är inte möjliga på grund av säkerhetsrisker (Clarke et al., 2006). Andra gånger kan implementeringen förhindras av att man inte äger marken (Barrientos et al., 2011). För att avgöra om ledningsgatan med skötsel har potential att exempelvis utgöra en refug för sällsynta arter eller en spridningskorridor mellan habitat behövs utvärderingar för att dokumentera arters överlevnad, reproduktionspotential, spridningskapacitet och interaktioner (Gardiner et al., 2018).

Loss et al. (2015) rekommenderar att använda en försiktighetsprincip för skötsel. Enligt Longcore & Smith (2013) är en försiktighetsapproach önskvärd för att det dels kan vara svårt att observera populationsminskningar med nuvarande medel, del för att direkt mortalitet kan leda till indirekta effekter på habitat och ekosystemtjänster som påverkar populationer. Det kan alltså vara av fördel att utföra arbetet genom kartläggning och övervakning genom hela livscykel för att kunna utvärdera och följa upp (Quédraogo et al., 2020).

3.3 Nyckelaktörernas erfarenheter

Nedan återges de utmaningar och möjligheter som intervjupersonerna uttryckt i arbetet med biologisk mångfald i kraftledningsgator (se tabell 2 för lista på nyckelaktörer). Respondenterna har haft möjlighet att lämna förslag på hur man kan ta sig an dessa utmaningar. Fokus ligger på stadsmiljö, landsbygd och skog, samt ängs- och betesmarker. Detta eftersom det är de naturtyper som främst är representerade i Krafttringens ledningsgator i Skåne-regionen.

3.3.1 Organisatoriskt arbete

Organisatoriskt arbete avser ledning, styrning, kommunikation, fördelning av arbetsuppgifter, krav, resurser och ansvarstagande. En organisations, intresse, intentioner och förutsättningar har inverkan på miljöarbetet och engagemanget för biologisk mångfald. En respondent framhåller dels begränsade ekonomiska resurser för miljöarbete, dels att den ekologiska nyttan och affärsnyttan går hand i (Miljökonsult Sweco).

Kunskapsfördjupning och ansvarsfördelning

Kompetensen föreslås erhållas på olika sätt bland respondenterna. Naturvårdshandläggare LSt förklarar att det kan vara lätt att tänka ekonomiskt inledningsvis. Det anses viktigt, men för att få in aspekten av biologisk mångfald behövs personella resurser. Förslagsvis en miljöstrateg som arbetar närmre miljöarbetet (Naturvårdshandläggare LSt). Miljökonsult Sweco råder utförande verksamhet att gå igenom vilka resurser de har att tillgå internt, exempelvis strateger, entreprenörer, jurister, etc. med kunskap om miljövetenskap, skötsel och tillstånd. Utifrån Forskare SLU:s erfarenhet har det varit en eller några drivande personer bakom en förändring i verksamheten gällande biologisk mångfald, men att det är viktigt att kontinuerligt arbeta med kunskapsfördjupning i verksamheten. Utbildning av de som faktiskt utför arbetet i kraftledningsgatorna poängteras som avgörande för ett framgångsrikt arbete med biodiversitet.

Utbildning av röjarna är dit man måste komma då det är dem som utför arbetet, förklarar Miljöanalytiker SLU. Respondenten förklarar vidare att om information inte når entreprenörerna, spelar det inte någon roll hur mycket förarbete som utförs. Det krävs utbildning eller handledning vid underhållningen för att kunna implementera åtgärderna. En handbok som man sätter i händerna på underhållsarbetarna räcker inte, förklarar Miljöanalytiker SLU. Det måste finnas kunskap och människor som är med i fält (Miljöanalytiker SLU). Det är också mycket man måste prova på, och om det inte är någon som fungerar måste man justera det (Forskare LU). Gruppchef E.ON upplever att entreprenörerna redan besitter kompetens och intresse för dessa frågor. Respondenten förklarar att: *"De uppmärksammar förändring på ett helt annat sätt än vad någon som sitter bakom en dator gör"*.

Miljöspecialist Svenska Kraftnät förklarar att det kan vara en utmaning att väga åtgärder mot vad det kostar. Vidare handlar det om hur högt bolaget värderar arbetet inom detta område. Respondenten diskuterar begränsningar i resurser. I detta resonemang påpekar respondenten att man kan ta stickprov om man inte vill inventera hela kraftledningsgatan för verifiering av specifika områden (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Gruppchef E.ON förklarar att de har öronmärkta resurser för bevarandeåtgärder. Det handlar både om utbildning till entreprenörer, ersättning för tillkommande arbete och specialåtgärder (Gruppchef E.ON).

Kommunikation

Flera respondenter framhåller vikten av kommunikation gällande miljöfrågor inom verksamheten. Dels är det relevant för att öka förståelsen för varför bevarandeåtgärder utförs, dels för att informationsspridningen ska ske i alla led av processen. Den intervjuade naturvårdshandläggaren förklarar att informationskedjan måste inkludera alla relevanta grupper och befattningshavare, från strategisk till praktisk nivå. Detta kan även göras med utbildning, för att hela ledet ska få liknande information och kunskap. Respondenten lyfter här fram ett anpassat sätt att förmedla information beroende på var i organisationen som den sprids för att den ska hållas relevant. Styrelsens information kan vara lite mer övergripande och pedagogisk, medan entreprenörernas information kan behöva vara mer detaljerad med tydliga instruktioner. Vid presentation av material, gällande exempelvis en plan för skötsel av prioriterade områden, tror Miljöanalytiker SLU att det är viktigt att sätta det i en större kontext. På det sättet kan förståelsen för vad en åtgärd i en biotop kan ha för fördel ur ett landskapsperspektiv. Att visa vad insatserna leder till anses viktigt enligt Miljöanalytiker SLU:

"Jag har varit på möten med Svenska Kraftnät och visat vad underhållsarbetet faktiskt leder till på landskapsnivå, att visa att det som görs har betydelse. Exempelvis kan det handla om att det går bättre för vissa arter. Det tror jag är superviktigt för att de ska få ett engagemang. Rapporter i all ära och underhållsmaterial och analyser behövs naturligtvis, men sedan måste man ha utbildningar eller föreläsningar också för att nå dem".

Svenska Kraftnät har underhållsentreprenörer och underentreprenörer som utför röjning och underhåll. Respondenten poängterar att eftersom entreprenörerna är utförare i fält är det viktigt att de får tydliga instruktioner och att relevant information förmedlas (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Fältmanualer är ett viktigt exempel på sådana instruktioner. Den kan ha olika syften, däribland som vägledning för praktisk skötsel och generell hänsyn (Naturvårdshandläggare LSt).

Prioriteringar

Innan företaget kan bestämma hur man praktiskt ska arbeta med skötsel och åtgärder är det viktigt att göra prioriteringar (Forskare LU; Forskare SLU). Enligt flera respondenter inleds vanligtvis prioriteringsarbetet med inventeringar och kartläggning av kraftledningsgatorna. Inventering och kartläggning kan utgöra underlag för beslut om vilka typer av åtgärder man ska fokusera på och var dessa lämpar sig för att få effekt. Detta underlättar även formulandet av mål om exempelvis antal åtgärder eller områden, förklarar Miljöspecialist Svenska Kraftnät.

Miljöanalytiker SLU beskriver utifrån sin erfarenhet hur processen ser ut för inventering. Det första steget handlar vanligen om analys av naturvärden eller artsammansättning, där de tagit in olika typer av data. På så sätt identifierar de möjliga områden eller delar av ledningsgator som är intressanta ur ett naturvårdsperspektiv. När dessa områden identifierats kan de inventeras (Miljöanalytiker SLU). Denna process kan exempelvis formas i samverkan mellan organisationer eller genom att energibolaget beställer inventeringar (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Nästa steg innebär vanligen att olika typer av skötselplaner skapas. Respondenten förklarar att det för vissa områden finns mycket detaljerade skötselplaner som att *"skapa vindrum för fjärilar eller öka nektartillgång"*, samt *"breda patrullstig från tre till sex meter"*. I analysarbetet är även Artportalens rödlistade arter ett viktigt underlag (Miljöanalytiker SLU). Rödlistan har inget lagligt skydd, men kan fungera som underlag för prioriteringar inom naturvärden, eftersom de är goda indikatorer på att den miljön de bor i är bra (Miljöanalytiker SLU; Naturvårdshandläggare LSt). Exempelvis beskrivs de rödlistade kärlväxterna slättergubbe, slätterfibbla och svinrot som indikatorer för tidigare hävdad mark. Dock är det viktigt enligt respondenten att sätta arterna i ett större sammanhang, då de kan ha spridit sig till andra miljöer (Naturvårdshandläggare LSt). Förutom rödlistan finns det andra potentiellt intressanta områden som inte innehåller rödlistade arter, förklarar Miljöanalytiker SLU. Exempelvis områden med stor tillgång på nektarresurser och områden med mycket vädd kan vara intressanta att knyta ihop med andra liknande lokaler i närheten. Svenska Kraftnät har gjort inventering av kärlväxter, vilket är ganska vanligt (Miljöanalytiker SLU). Invasiva främmande arter får inte glömmas bort i inventeringen, menar Miljöanalytiker SLU. De måste rapporteras och undvikas att spridas vidare för att inte konkurrera ut inhemska arter (Gruppchef E.ON). Genom att hålla koll på trender kan man införa åtgärder i enighet med dem (Gruppchef E.ON). Direktivarter samt skyddade områden har lagligt skydd och i deras närvaro bör man undersöka vilka åtgärder som är nödvändiga (Miljöanalytiker

SLU). Spridningsanalyser kan man gå vidare med om man vill erhålla kunskap om vilka arter som har lättare eller svårare att sprida sig (få ett genutbyte). Kraftledningsgatan kan i sig utgöra en spridningskorridor mellan två betesmarker med skogspartier mellan. Detta beror dock på miljön i kraftledningsgatan (Naturvårdshandläggare LSt).

Projektstyrning kräver både översiktlig och specifik riktning i arbetet. Detta fastställs med ambitionsnivån som styr övergripande, samt specifik inriktning med mål och delmål (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Att arbeta praktiskt med skötselplaner kräver vidare att beslut tas på rätt nivå om *att* det ska göras, samt *hur* detta ska genomföras (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Strategiska beslut och tydliga policyer underlättar formulerandet av mål och delmål (Gruppchef E.ON). Dessa bör vara mätbara och ha en tidsram, förklarar Miljöspecialist Svenska Kraftnät. Mål kan sättas upp på olika sätt beroende led i processen. Man kan sätta upp mål för inventering av kraftledningsgatorna, för anpassad skötsel, eller för nyckeltal såsom ”key performance indicator” (KPI), förklarar Gruppchef E.ON. Exempelvis har Svenska Kraftnät formulerat mål för införandet av åtgärder på prioriterade områden, där uppföljningen riktar sig till att ha infört åtgärder på 100 procent av dessa områden. Likt detta ska E.ON ska nå 100 procent utförda åtgärder för deras fokusområden till år 2029 (andel hektar utförda åtgärder genom totala anläggningsinnehavet) (Gruppchef E.ON). Ska man ha arbete med vetenskaplig grund måste man ha ett före och ett efter, påpekar Miljökonsult Sweco, och tillägger: *”Jag tror ändå att det är viktigt att man inte krånglar till nyckeltalen för mycket inledningsvis, utan de får utvecklas vartefter ju längre man kommer i arbetet”*.

3.3.2 Praktisk skötsel

Respondenterna presenterar både generella riktlinjer och specifika åtgärder för att gynna biologisk mångfald främst i skogsmiljö och på landsbygd. Vad som specifikt kan göras för att skapa nytta är beroende av livsmiljön i fråga och det omgivande landskapet. En bra början är att man inte gör exakt likadant överallt i underhållet. Grunden har man i röjningsintervallet för säkerhetsskäl. Därefter lägger man till hur det faktiskt ser ut i ledningsgatorna och ser om det finns något man kan göra i särskilda områden utöver grunden. Kartläggning och inventering möjliggör åtgärder som kan skapa eller återskapa naturvärden (Forskare LU) (se avsnitt ovan). Respondenterna beskriver generella riktlinjer såväl som specifika åtgärder, vilka riktar sig till särskilda naturtyper och artgrupper.

Skogsgatornas potential att hysa gräsmarksarter

Flera respondenter tar upp exempel om livsmiljöer i skogsgator. Skötsel för gräsmark i ledningsgatan för att likna olika typer av ängs- och betesmarker var återkommande. Forskare LU hänvisar till en svensk studie om kraftledningsgator i skogsmark, där det framkom att konventionellt underhåll gynnar vanligare arter. Dock påpekar

respondenten att man kanske vill gynna fler rödlistade arter, och att man då kan tillföra extra former av skötsel. Exempelvis skötsel som gör att miljön liknar ängs- och betesmarker för att man får in fler sällsynta arter, om det finns sådana i landskapet. En observation som Forskare LU gjort är att det förekommer rikare biologisk mångfald om vegetationen sköts på ett sätt som inte håller den alltför låg. Däremot kan ett kortare röjningsintervall gynna ängs- och betesmarker (Forskare SLU). Ängs- och betesmarker omfattar vidare en stor variation av miljöer och naturtyper. Exempelvis har magra marker långsam tillväxt, något som Forskare SLU poängterar. Bete i ledningsgator kan fungera om det är bördig gräsmark, men kanske blir för intensivt för näringsfattiga gräsmarker (Miljökonsult Sweco). Vid skötsel för att likna hagmark är hävder viktiga, exempelvis genom betesdjur, samt slätter eller mekanisk hävd (Forskare LU). Naturvårdshandläggare LSt beskriver andra åtgärder i skogslandskapet. Bland annat kan korridorer i skogslandskapet bli mindre solbelyst, därav hålla lägre värden. Hasselmusen beskrivs ha en förkärlek till kraftledningsgator och vid värnandet av dem kan man behålla buskskikt och anpassa tid för röjning (Naturvårdshandläggare LSt). Andra saker kan vara att behålla död ved och se till att det blir solbelyst. Transitionsytorna (skogsbrynen) är också viktiga (Gruppchef E.ON). Det finns också områden där det är naturligt öppet och lite blötare, såsom rikkärr eller våtmarker som också kan hysa en mångfald men av andra arter (Naturvårdshandläggare LSt).

Energibolag har använt sig av olika metoder (Miljökonsult Sweco). Miljökonsult Sweco anser en av förutsättningarna att vara bredd på ledningsgatan, samt var ledningsgatan är. Svenska Kraftnät och Vattenfall har patrullstig där de röjer med tätare intervall vilket har bidragit till att äldre ängs- och betesmarker vidmakthållits. Vanligaste åtgärden för att gynna gräsmarksarter är, enligt Miljöspecialist Svenska Kraftnät, att bredda patrullstigen från tre till sex meter och rensa bort ris för att undvika näringsåterförsl. Gruppchef E.ON förklarar att de syftar till att uppnå ett slags mosaiklandskap där det ska finnas födoplastser, parningsplatser, etc. för arter som är beroende av olika livsmiljöer. Det största inflytandet ligger på magra ängs- och betesmarker som kan gynnas av det cykliska underhållet, menar respondenten. På så sätt kan pollinatörer gynnas. Exempelvis undvika att lämna ris på öppen gräsyta (Gruppchef E.ON). I jämförelse med stamnätet och regionnätet har lokalnätet snäva ledningsgator. Det begränsar följaktligen förutsättningar för patrullstigar (Miljöanalytiker SLU).

Jordbruksmark och odlingslandskap

I odlingslandskapet förekommer de mer värdefulla kraftledningsavsnitten ur bevarandenaspekt där det är eller har varit exempelvis betesmark eller äng, förklarar Naturvårdshandläggare LSt. Då ser man ofta kulturlämningar som odlingsrösen, eller att örter kan hålla sig kvar länge om det är rätt förutsättningar, om det är torr till lite friskare mark. Så där hittar man ofta den största mångfalden (Naturvårdshandläggare LSt). I storskaliga jordbruk krävs det lite extra skötsel för att få en mätbar nytta, eftersom landskapet är så pass monokulturellt. Maskiner kör inte kring stolpar och kan

fungera för vegetation (gräs och buskar) som kan skapa nytta för markhäckande fåglar och pollinatörer (Forskare LU, Forskare SLU). Finns stenrosen i närheten kan vegetation vid stolpar gynna fågelarter som stenskvätta. Däremot tillkommer underhåll för denna åtgärd. Naturvårdshandläggare LSt ser svårigheter med åtgärder mitt på åkrar och snarare finns möjligheter vid utkanten. Respondenten hänvisar till Jordbruksverkets material om hur man gynnar biologisk mångfald i slättlandskapet, däribland så in pollen och nektarrika växter som honungsfacelia.

Generella riktlinjer och mikroåtgärder

Till det som beskrivs som generella riktlinjer eller hänsyn beskriver respondenterna att ta bort ris från diken och betesmark, hänsynszon mot vattendrag och diken, spara grov död ved. Nyttåtgärder kan också rikta sig till specifika artgrupper eller artsammansättningar. Åtgärden beror på hur omgivningen ser ut och vilken artstock som finns för att man ska kunna välja rätt åtgärd (Miljöanalytiker SLU; Naturvårdshandläggare LSt). Miljöanalytiker SLU ger förslag på att få fram sand på sydslanter (sandblottor eller bibäddar), vars naturtyp kan gynna insekter, ödlor, kärlväxter, med mera. Insådd kan göras med exempelvis ängsväxter som gynnar mångfalden. När det kommer till insådd bör man vara observant marknadsföring av frön som kan innehålla invasiva arter, och förespråkar lokalproducerat och inhemskt (Miljöanalytiker SLU). Fjärilsarter, såsom väddnätsfjäril, verkar trivas i kraftledningsgator. Deras naturliga habitat har minskat och således har korridorer blivit ett substitut (Naturvårdshandläggare LSt). För fjärilsarter råder Miljöanalytiker SLU att spara bärande träd och buskar som tar hand om blomning och skapar vindskydd. Åtgärder som bihotell kan anses positivt (Forskare SLU). Det kan passa bra på stationsområden (Miljökonsult Sweco). Innan dess bör man däremot undersöka om det finns behov av detta, det vill säga om resurserna för bin är begränsade i området. Forskare SLU problematiserar att om det förekommer bin vid bihotell i stor utsträckning, så kan det också innebära att populationen i området är större. Finns det fåglar som hackspett i närheten finns det risk för en ekologisk fälla. I urbana områden ser respondenten möjligheter med gräsmarker och andra grönytor till att exempelvis ställa om till någon slags äng som kan gynna pollinatörer (Naturvårdshandläggare LSt). I tätortsnära miljöer använder E.ON inte förbränningsmotorer, med hänsyn till närboende och djurliv (Gruppchef E.ON).

Reducering av risken för strömgenomgång och kollision

Forskare LU beskriver riskreducering av elstötar och kollisioner för fåglar. Med isolering kan man på ett eller annat sätt täcka strömförande delar (ledning, transformatorer eller andra delar) som kan leda till strömgenomgång. Detta gäller främst större fågelarter, som exempelvis större rovfåglar, ugglor och kråkfåglar, som använder ledningar och tillhörande strukturer som utkiksplatser. Forskare LU tillägger att riskminimeringen från isolering gäller fåglar såväl som driftsäkerheten. Påflygningsolyckor förebyggs sällan med isolering. Då är det snarare fågelavvisare som

kan reducera kollisioner. Detta gäller exempelvis svanar, gäss och tranor. Forskare LU problematiserar gynlandet av fågelarter kopplade till hagmark och buskmark genom att hålla vegetationen öppen med bärande buskar eller erbjuda dem platser på andra platser. Respondenten menar att det känns aningen svårt med tanke på risken för ekologiska fällor. Vidare är markkablarna en lösning för att undvika kollisioner helt, men kan påverka annan typ av natur. Det relevanta här, förklarar Forskare LU, är att reducera risken så mycket som möjligt med närvaron av fåglar vid identifierade riskområden (Forskare LU).

3.3.3 Digitala verktyg och tekniska hjälpmedel

Digitala verktyg beskrivs ha två viktiga funktioner: 1) inventering och kartläggning i planeringsstadiet för att kunna prioritera arbetet, samt 2) som ett stöd i underhållsarbetet. Bland respondenterna var det vanligt att arbeta med digitala verktyg. Flera respondenter har använt GIS (geografiskt informationssystem) både i sitt initiala arbete med inventering och i det fortsatta arbetet i kraftledningsgator. GIS-analyser är ett sätt att erhålla information om vad som finns och har funnits i ett område (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). GIS-analyser kan utföras i samverkan med konsult (Miljöspecialist Sweco), med Lst (Gruppchef E.ON; Naturvårdshandläggare LSt) eller självständigt. Denna typ av analys beskrevs av samtliga respondenter med denna erfarenhet som en god grund till arbetet. E.ON och Svenska Kraftnät har kombinerat GIS med inventering i kraftledningsgatorna för att bekräfta den digitala inventeringen, då data kan vara mer eller mindre uppdaterad. Detta kan antingen utföras med stickprovstagning för viktiga områden identifierat digitalt, eller inventering av hela kraftledningsgatan (Miljöspecialist Svenska Kraftnät).

I de geografiska analyserna erhålls information om en variation av ekologiska aspekter. Valet av data och kartsnitt varierar bland respondenter. Historisk markanvändning och kan kombineras med nya data för att få insikt i markförhållanden och fröbanker (Miljökonsult Sweco; Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Exempelvis har Svenska Kraftnät kombinerat kartsnitt över marktäckedata med historisk markanvändning som har kunnat kopplas till värdefulla arter i gräsmark. E.ON har utvecklat en egen inventeringsmetod baserat på fjärranalysdata som lutar sig mot naturvärdesinventering (NVI) men modifierats med hjälp av konsulter inom landskapsekologi (Gruppchef E.ON). Analysen baserades på Artportalens data mot var kraftledning går, inklusive jordbruksblock som har miljöersättning för särskilda värden. På så sätt kan man utkristallisera lämpliga områden för åtgärder (Naturvårdshandläggare LSt). Miljökonsult Sweco har erfarenhet av ett liknande arbetssätt med Artportalen, med inriktning på ängs- och betesmarker samt hotspots av biodiversitet. Vidare föreslår Miljöspecialist Svenska Kraftnät att undersöka om det finns nyckelbiotoper, naturvärden och skyddade områden inom eller i närheten av ledningsgatorna. Skyddade områden kan vara relevanta för energibolag att kartlägga

då de ibland går genom eller tangerar dessa områden, eller finns i kantzoner där det kan spilla över på kraftledningsgatorna. Detta kan ge en indikation på att det finns höga naturvärden vid eller i kraftledningsgatorna (Miljöspecialist Svenska Kraftnät; Naturvårdshandläggare LSt). På så sätt kan GIS-analyser användas som underlag för fält- och skötselmanualer, förklarar respondenterna.

I utförandefasen förklarar Miljöspecialist Svenska Kraftnät att man behöver veta var det ska röjas och på vilket sätt. Svenska Kraftnät och E.ON har haft nytta av GIS och tekniska hjälpmedel i det planerade arbetet i kraftledningsgatorna. Protokoll och material i pappersform som entreprenörer använder dagligen har delvis ersatts med digitala plattformar. Svenska kraftnät har systemet ArcGIS Online, vilket entreprenörer och konsulter kan använda ute i fält. Det finns en funktion i systemet där man kan lägga in information direkt in i den digitala miljön (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). E.ON har ett GIS-skikt med värdefulla ytor, så kallade kandidatytor, som entreprenörer kan se i en applikation. Ytorna inventeras genom att klicka på dem och skapa en ny inventering. Svaren genererar ett föreslaget åtgärdsprogram baserat på potentiella värden av biologisk mångfald, exempelvis: *"tänk på att flytta riset från sandig mark"* eller *"tänk på att bredda upp vid dessa ytor"*. Allt eftersom informationen fylls på i formuläret kan bedömningen blir allt mer tillförlitlig. Underhållsplanerna granskas och eventuellt justeras av en expert (Gruppchef E.ON).

Det finns några utmaningar uttryckta bland respondenterna, varav en är att förmedla denna information vid felavhjälpning eller annat ad hoc (Gruppchef E.ON). Vid akuta åtgärder är det personsäkerhet och elavbrott går före allt annat (Miljökonsult Sweco). En annan svårighet som beskrivs är försöket att kombinera lokala åtgärdsprogram (ÅGP) med arbetet på landskapsnivå som upplevs genom en brist på digitala tjänster för att synkronisera detta (Gruppchef E.ON).

3.3.4 Samverkan med aktörer och branschgemensamma initiativ

Samtliga respondenter lyfter fram samverkan med företag inom branschen och andra aktörer som ett sätt att samla erfarenheter och kunskap och för att gemensamt hitta lämpliga och effektiva åtgärder. (Miljöanalytiker SLU). Riktad skötsel och specifika åtgärder utöver det grundläggande underhållet kräver nämligen kunskap (Forskare LU). Respondenterna beskriver en bred variation av initiativ och samarbeten på olika nivåer.

Branschgemensamma och branschöverskridande initiativ

Samverkan inom näringslivet och inom branschen beskrivs som ett sätt att dra fördel av investeringen i biologisk mångfald (Forskare SLU). Samtidigt är goodwill en stor del av arbetet idag, det vill säga ett företags immateriella tillgångar inklusive rykte och kundkrets. Erfarenhetsutbytet kan också underlätta vid problemlösning. Eftersom det finns begränsningar för vad elbolagen kan göra på marken kan utbytet leda till smidiga

lösningar och reducera risken för att flera företag gör samma misstag (Miljöanalytiker SLU). Respondenten upplever ingen konkurrens, bara en vilja att hjälpas åt. Naturvårdshandläggare LSt påpekar att *"Ju fler som engagerar sig i frågan, desto fler är det som känner att de också måste göra något inom branschen"*. Vidare förklarar respondenten att de samarbeten som denne varit delaktig i, med E.ON, Lst Kalmar och Sweco vid utbildning för entreprenörer för att gynna biologisk mångfald, har varit uppskattat av parterna (Naturvårdshandläggare LSt). Gruppchef E.ON upplevde emellanåt svårigheter i branschgemensamma initiativ gällande deras strategi *Ecological corridor management* (ECM). Svårigheten låg i att komma överens om en gemensam väg framåt (Gruppchef E.ON).

Två av respondenterna medverkar från olika håll i *Samverkansgrupp för infrastrukturens gräsmarker* – ett tvärsektionellt forum för kunskapsuppbyggnad och samordning. Där medverkar bland andra elbolag som Skellefteå Kraft och Ellevio, Trafikverket, Swedavia, länsstyrelser, samt myndigheterna Svenska Kraftnät och Naturvårdsverket (SLU Artdatabanken, 2020). Miljökonsult Sweco beskriver samverkandet som ett fint kontaktnät med ett utbyta av kunskap och idéer. Det har visat sig finnas en hög artrikedom där vägar och kraftledningsgator korsar och spridning från flera håll (Miljöanalytiker SLU). Vidare lyfts länsstyrelsen fram som en viktig aktör i detta för att få till rätt åtgärder på rätt plats. Miljöanalytiker SLU beskriver potentialen för denna typ av samarbete:

"Om länsstyrelsen går in i reservat och gör åtgärder, Trafikverket gör åtgärder vid vägkanter och elbolag åtgärder i ledningsgatorna som korsar, då har man ökat ytan gemensamt till ett större, det är målet med vårt arbete. Alla kanske inte har tillgång till så mycket mark, men om man lägger ihop de små plättarna så blir det totalt en större och eventuellt en mer sammansatt yta med åtgärder för biologisk mångfald"

Länsstyrelse och kommun

Samverkan med andra aktörer beskrivs också som viktig bland respondenterna. Framförallt nämns länsstyrelse, kommun, markägare och lokalbefolkning som viktiga aktörer utanför energisektorn. Riktad skötsel och specifika åtgärder utöver det grundläggande underhållet kräver nämligen kunskap (Forskare LU). Länsstyrelsen beskrivs av flera respondenter som särskilt relevant i detta analysarbete. Om energibolaget dessutom lägger resurser på åtgärder, är det eftersträvansvärt att generera ett positivt resultat. Miljöanalytiker SLU förklarar att underlag från Länsstyrelsen Skåne kan föreslå att *"I detta område har vi satsat på detta så om ni gör åtgärder här så kan vi få mer naturvårdsnytta än om energibolaget utför det på ett annat ställe"*. Miljöanalytiker SLU ser vidare potentialen för energibolag i Skåne att använda sig av länsstyrelsens underlag för att inkludera grön infrastruktur, gräsmarksunderlag och inventering av naturvårdsintressanta områden (NVI) i sin verksamhet. I detta samband beskriver Gruppchef E.ON länsstyrelsen som den största bryggan till landskapsperspektivet i E.ON:s arbete med ECM.

Naturvårdshandläggare LSt, som arbetar med ÅGP och kraftledningsgator, förklarar att länsstyrelsen är en bra källa när man söker samråd och information kring hotade eller fridlysta arter som behöver dispens eller samråd för att man ska få utföra åtgärder. Miljökonsult Sweco råder mindre nätbolag att kontakta länsstyrelsen angående GI eller ÅGP, samt kommuner och kommunekologer som i sin tur kan skapa samarbeten. Det finns goda exempel på regionala samverkansprojekt, varav ett för mindre nätbolag drivs av *Energiforsk* (Miljökonsult Sweco). Samarbete med universitet kan också vara fördelaktigt för inventering i kraftledningsgator, något som Svenska Kraftnät har med bland annat Umeå universitet (Naturvårdshandläggare LSt).

Markägare

Flera respondenter anser att en god dialog och ett samarbete med markägare är väsentlig. Erfarenheten med samarbetet ser dock olika ut bland respondenter, med stor variation från fall till fall (Miljöanalytiker SLU; Gruppchef E.ON). Ofta fungerar det bra, medan det vissa gånger blir en infekterad debatt som kan spilla över på underhåll och åtgärder (Miljöanalytiker SLU). Att bjuda in till en dialog om biologisk mångfald skulle kunna leda till vidare arbete (Miljöanalytiker SLU, Naturvårdshandläggare LSt). Energibolaget kan förklara vad som görs och varför, eller vilken vision de har för att skapa förståelse. Exempelvis kan detta göras med utskick (Gruppchef E.ON). Eftersom stenrösen är vanligt förekommande på Skånes landsbygd, kan man exempelvis förklara varför man röjer fram stenrösen så att en biotop bevaras (Naturvårdshandläggare LSt). Observeras direktivarter på mark kräver försiktighetsåtgärder och kan också leda till en klurig situation (Miljöanalytiker SLU). Andra lösningar som föreslås är betesavtal med markägare. På så sätt behövs det inte röjas. Däremot kanske hotade eller sällsynta arter inte klarar av ett intensivt bete (Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Samfällda marker såsom sommarstugeföreningar beskrivs vara lättare att komma fram till, då det mer sällan finns vinstintresse, förklarar Gruppchef E.ON. Respondenten ger ett exempel på detta gällande återställande på sandmark, där E.ON stod för finansiering och elsäkerhet och länsstyrelsen stod för planering och arbetsledning. Vidare kan energibolags arbete leda till spin-off-effekter som markägaren kan arbeta vidare på, och vice versa. Dels för möjligheten för energibolaget att utföra åtgärder, dels för att markägaren ofta beskrivs besitta kunskap om vad som finns på deras mark (Miljöanalytiker SLU; Forskare LU). Vidare beskrivs lyhördheten om markägares önskemål som ett sätt att värna om relationen (Gruppchef E.ON). En god dialog kan fortsättningsvis vara till nytta för båda parter vid belysandet till allmänheten kring biologisk mångfald (Forskare LU).

Samarbete med organisationer och kommunikation med lokalbefolkning

Samarbeten med lokalbefolkning och organisationer är ett annat sätt att skapa nytta och även synergier. E.ON har haft samarbeten med ornitologiföreningar, biodlarföreningar, orienteringsklubb och liknande. Gruppchef E.ON förklarar att de är positivt inställda till de som visar ett intresse för samarbete, då energibolaget inte

har möjlighet att bedriva alla insatser själva på grund av lånad mark. I samarbetet med ornitologföreningen skapades en anpassad röjning i ett område för att ta hänsyn till häckande fågelpopulationer. Vidare ser respondenten ett stort värde i att förmedla vad som görs till allmänheten. Särskilt relevant kan förmedlingen och informationen vara i tätortsnära miljöer (Gruppchef E.ON). Naturvårdshandläggare LSt tillägger information om åtgärder och särskild skötsel till boende gynnar både biologisk mångfald och ökar allmänhetens medvetenhet (Naturvårdshandläggare LSt). Gruppchef E.ON tillägger att i en tid där allmänheten alltmer uppmärksammar biologisk mångfald och engagemanget ökar, förväntas E.ON också avancera arbetet.

4. Analys & Diskussion

I detta avsnitt presenteras analys och diskussion av resultatet. I analysen förankras de möjligheter och utmaningar som presenteras i litteraturstudien och intervjustudien med fallet Krafringen. Analysen väver samman studiens frågeställningar (avsnitt 1.2). Detta följs av diskussion av resultatet ur ett bredare perspektiv, framtida studier, samt en metodreflektion.

4.1 Analys av resultat

Krafringens behov av fördjupade kunskaper kan enligt intervjuernas respondenter och vetenskaplig litteratur täckas på flera sätt. Förslagsvis kan energibolaget börja att se över den nuvarande kompetensen i verksamhet gällande miljövetenskap, tillstånd, skötsel, med mera (Miljökonsult Sweco). Därefter är utbildningsdagar och samarbetet med branschen och länsstyrelsen de mest åtkomliga sätt att öka kunskapen på (Miljöanalytiker SLU; Gruppchef E.ON), som kan täcka kompetensen i både det strategiska och praktiska arbetet. Utbildningen av medarbetare är något som kan påbörjas redan nu, medan samverkan syftar till det mer långsiktigt arbete och erfarenheter. Vidare kan kunskapen vara nödvändig för att ledning, projektledare, såväl som entreprenörer ska förstå vad som ska utföras och varför (Miljöanalytiker SLU; Elkraftstekniker KSAB). Annars finns det risk för att lösningar sker ad hoc och utan koppling till den lokala kontexten, dvs inte skapar den nytta som avses (Forskare LU). Eftersom kunskapsnivån för biologisk mångfald varierar bland entreprenörer i distributionsverksamheten, behöver denna både öka och bli jämnare fördelad för att det strategiska arbetet ska kunna implementeras (Miljöanalytiker SLU). I det skede kraftledningssystemen ska inventeras krävs personer med kompetens inom biologi, ekologi eller liknande (Naturvårdshandläggare LSt; Rupperecht et al., 2015; Dunn et al., 2006). Detta bedöms vara ett senare steg i processen.

Kommunikation av beslut och instruktioner för skötsel och åtgärder behöver göras tydligare mellan beställare av projekt och projektledare (Elkraftstekniker KSAB; Naturvårdshandläggare LSt). Detta eftersom det finns en efterfrågan i Krafringen på vägledning och skötselplaner om arbetet ska avancera. I angränsning till detta behövs en ansvarig sakkunnig person som entreprenörer kan vända sig till när deras kompetens inte räcker till i naturvårdsarbetet (Naturvårdshandläggare LSt). Eftersom

Kraftringenkonscernen saknar tydligt ägandeskap är det dessutom viktigt med ett styrsystem som inkluderar ett informationsflöde i och mellan de centrala styrverktygen.

Miljörelaterade krav som stärks och tydliggörs kan utgöra både utmaningar och möjligheter (Internt dokument A; IPBES, 2019). Kraftringen har en potential att möta dessa krav och skapa affärsnytta såväl som ekologisk nytta. Tillsammans med de globala hållbarhetsmålen och de nationella miljökvalitetsmålen har nu energibolaget en möjlighet att förtydliga sina mål och delmål i anknytning till dessa krav och hållbarhetsmål. Återigen kan branschgemensamma och branschöverskridande underlätta och effektivisera denna process, vilket samtliga respondenter i intervjustudien delger.

Mål och delmål behöver förtydligas och göras mätbara. Detta för att arbetet ska kunna följas upp och förbättras. Det som är åtkomligt för Kraftringen i denna stund är att sätta mål och delmål för själva inventeringen och kartläggningen av naturvårdsintressanta områden (Miljöanalytiker SLU; Miljöspecialist Svenska Kraftnät). Förslagsvis kan målen gälla inventering av X procent av ledningsgatorna till ett särskilt år (Gruppchef E.ON). Däremot kräver mål kring anpassad skötsel och anpassade åtgärder att ledningsgatorna i förväg är inventerade. Denna process illustrerar vikten av ett iterativt arbete, med parallella processer i organisationen.

Mikroåtgärder och en del naturvårdande arbete utförs redan i kraftledningsgatorna (Elkraftstekniker KSAB; Kraftringen, 2023; Intern kommunikation A-C). Däremot finns det inte någon tydlig riktning i det praktiska arbetet och ingen inventering har utförts (Internt dokument A; Internt dokument C). Med hänvisning till flera respondenter bör arbetet med inventering därför påbörjas för att Kraftringen ska kunna prioritera och sätta upp mål. Med avseende på Kraftringens ambitionsnivå, bör förslagsvis detta arbete inledas inom en snar framtid (Internt dokument A). Det lättillgängliga sättet är för Kraftringen att kartlägga och inventera med GIS-analyser initialt (Naturvårdshandläggare LSt; Gruppchef E.ON; Miljökonsult Sweco). Detta för att implementera naturvårdande skötsel och avlastande åtgärder på lämpliga ställen, i den lokala kontexten (Loss et al., 2015). I detta stadi är det ytterst relevant att involvera länsstyrelsen, kommuner och andra aktörer, eftersom de har både kunskap och underlag för att göra just det (Miljöanalytiker SLU). Eftersom det organisatoriska arbetet består av många delar, varav många möjligheter och utmaningar har presenterats i resultatet, behöver arbetet anpassas efterhand. Exempelvis kan prioriteringarna förändras utefter att kompetensen ökar, och inventeringar av olika slag har utförts.

Vad gäller specifika förslag på åtgärder i det praktiska arbetet, är det inte möjligt i denna studie att ge. Detta eftersom den lokala kontexten är ytterst relevant för hur naturvårdande arbete och åtgärder bör utformas. Däremot finns det några övergripande förslag för nätområdena i Skåne som Kraftringen kan förhålla sig till. Kraftledningsgatorna i skogsmiljöer visar sig kunna både konstituera ett habitat och en spridningskorridor (Quédraogo et al., 2020; Villemey et al., 2018; Jeusset et al., 2016), och har potentialen att hysa sällsynta och hotade gräsmarksarter (Berg et al., 201;

Hellidin et al., 2015; Gardiner et al., 2018). Således kan det vara relevant för energibolaget att prioritera inventering i skogsgator utefter gräsmarker som kan efterlikna ängs- och betesmarker (Jordbruksverket, 2014). Inledningsvis kan inventeringar göras för att prioritera områden. Bredden på ledningsgator kan spela roll för hur omfattande åtgärder som att skapa ängs- och betesmarker kan bli (Miljöanalytiker SLU). Möjligtvis kan kraftledningsgatorna fortfarande fungera som spridningsväg, men en oklarhet råder om förutsättningen för ledningsgatorna att utgöra ett habitat. I jordbruksmiljöer finns möjligheter för Krafringen att med lite skötsel skapa en mätbar nytta, såsom att låta buskar eller pollinatörvänliga växter stå vid stolpar eller kanter (Forskare LU; Naturvårdshandläggare LSt). I urbana områden finns eventuella möjligheter att ställa om grönytor till miljöer som kan hysa högre biologisk mångfald (Rupprecht et al., 2015). För fåglar specifikt föreslås energibolaget att fortsättningsvis isolera strömförande delar för att undvika strömgenomgång (Loss et al., 2015; Forskare LU), samt placera fågelavvisare där det förekommer hotspots för kollisioner (Barrientos et al., 2011; Dean et al., 2018). Således kan Krafringen använda arter som indikatorer för att avgöra om det behövs implementeras åtgärder (Schaub et al., 2010; Pérez-García et al., 2016; Richardson et al., 2017). Tillvägagångssättet för dessa åtgärder bör göras med försiktighet eftersom åtgärders effekt dels kan vara svåra att mäta, (Gregory & Long, 2009; Longcore & Smith, 2013), dels få oavsiktliga indirekta negativa effekter (Wagner et al., 2014; Tryjanowski et al., 2014; Miljöanalytiker SLU).

Potentialen för att gynna biologisk mångfald genom samverkan finns främst hos länsstyrelsen för vägledning och underlag; hos branschen för att lösa hinder och bygga kunskap (Miljöanalytiker SLU; Richardson et al., 2017); forskningsinitiativ för en djupare förståelse för de lokala ekologiska processerna (Loss et al., 2015; Richardson et al., 2017) och tillsammans med allmänheten för ökad ekologisk medvetenhet och engagemang (Forskare LU; Dunn et al., 2006; Gardiner et al., 2018).

4.2 Sammanlänkning av företagsstrategiskt och ekologiskt perspektiv

Bevarande och naturvård kräver förståelse för den komplexitet som är biologisk mångfald, där bevarandepotentialen kan skifta med artkomposition, artinteraktion och co-evolutionära processer (Quédraogo et al., 2020). I resultatet har det framgått att för att kunna skapa värde i kraftledningsgator krävs det en förankring till den lokala miljön (Loss et al., 2015), kopplat till ett större landskapsperspektiv (Jeusset et al., 2016; Villemey et al., 2018), på kort och lång sikt (Bennet, 2003; Heller & Zavaleta, 2009; Gilbert-Norton et al., 2010). Det finns även behov av att fylla kunskaps- och

forskningsluckor. Metoderna för att övervaka och utvärdera ekologiska effekter från kraftledningsgator och från skötsel och åtgärder varierar (Biasotto & Kindel, 2018). Dessutom finns det en osäkerhet och variation i mätningar av indirekta och kumulativa effekter (Pruett et al., 2009). I den vetenskapliga litteraturen efterfrågas återkommande ett forskningsramverk för hur dessa studier bör gå till (Gardiner et al., 2018). Samtidigt är det oklart hur detta ramverk ska se ut (Biasotto & Kindel, 2018).

Ur ett etiskt perspektiv finns har det i studien identifierats några problematiker med implementeringen av naturvårdande arbete och åtgärder. För det första förekommer en allvarlig förlust av arter och livsmiljöer (IPBES, 2019). För att bromsa förlusten och skapa nytta måste arbetet accelereras i enighet med infrastrukturens processer (MEA, 2005). För det andra finns det som nämnt i stycket ovan ett behov av en djupare förståelse för ekologiska förhållanden i infrastrukturmiljöer (Bernadino et al., 2018; Biasotto & Kindel, 2018). Således finns det också belegg att beakta naturvårdande skötsel och åtgärder med försiktighet och inte utföra alltför drastiska åtgärder (Gregory & Long, 2009; Longcore & Smith, 2013). Detta för att åtgärderna inte ska leda till förhöjda risker för människa och natur, eller till trösklar vars effekter är oåterkalleliga eller svårreversibla (Pérez-García et al., 2016). Ett exempel på problematiken är att en ökad abundans eller artrikedom kan innebära en ockupation av specialister och hotade eller sällsynta arter, men också fler generalister eller invasiva främmande arter (Benitez-Lopez et al., 2010). Detta bör emellertid inte utesluta vanligare arter, med anledning av deras abundans, betydelse för ekosystemfunktion och risk för populationsminskning (Gaston & Fuller, 2008).

Ur ett långsiktigt perspektiv i bevarandearbetet kan några viktiga tillvägagångssätt urskiljas: samverkan och adaptiv förvaltning. Två aktuella exempel på när dessa kan betraktas som användbara är det ökade energibehovet och klimatförändringar. Bevarandearbetet som energibolag och andra företag inom sektorn utför kan ha en positiv effekt på biologisk mångfald och organismers förmåga att klara av hot och stressfaktorer, särskilt genom ekologiska nätverk för spridning (Gilbert-Norton et al., 2010). I synnerhet gäller detta hot från klimatförändringar (Folke et al., 2004). Ju längre arten kan överleva, desto större är chansen att den kan anpassa sig. Samtidigt kan klimatförändringarna försvåra planeringen av långsiktiga lösningar. Detta för att det område som man har för avsikt att vårda kan förändrats i naturtyp eller temperatur. Samtidigt kräver klimatomställning och ökade energibehovet en utbyggnad av elnäten (IEO, 2016). Habitatfragmenteringen- och omvandlingen från utbyggnaden kan få ytterligare konsekvenser för mångfalden och ekosystemen (Richardson et al., 2017). Dessa långsiktiga utmaningar illustrerar ett tydligt behov av stärkt samverkan för att täcka större områden, tillsammans med adaptiva strategier för att följa och anpassa arbetet (Loss et al., 2015; Miljöanalytiker SLU; Naturvårdshandläggare LSt). På detta sätt kan ett helhetsperspektiv erhållas, synergieffekter identifieras och målkonflikter undvikas (IPBES, 2019).

4.3 Användbarhet och framtida studier

För att skapa en helhetsbild av Krafringens påverkan på biologisk mångfald och möjligheterna att främja biologisk mångfald krävs en sammanställning av undersökningar, både på spatiala och temporala skalor. Denna studie är ämnad att utgöra en del av detta. I denna studie har litteratursökningen av vetenskapliga artiklar utgjort riktningen för intervjustudien. På så sätt finns både vetenskapliga belägg för Krafringens vidare arbete, sammanflätat med de erfarenheter som nyckelaktörer har uttryckt kring utmaningar och möjligheter av metoder och strategier.

För framtida studier inom ämnet skulle det vara relevant att undersöka inte bara driftsfasen av distributionen, utan kartläggning och övervakning ur ett livscykelerspektiv (Richardson et al., 2017). Under etableringsfasen uppstår nämligen en drastisk habitatomvandling som sedan på kort och lång sikt kan påverka ekologiska processer och ekosystemfunktion (Quédraogo et al., 2020).

Vidare behandlar denna studie biologisk mångfald på ett bredare plan. Som det påpekas i analysen hade det därför varit ytterst relevant att utföra fältstudier och inventering i ledningsgatorna för att se vilka naturvårdsintressanta områden som faktiskt finns i energibolaget Krafringens ledningsgator (Miljöanalytiker SLU).

Fallstudien utgår från ett specifikt bolag, men kan sättas i jämförelse med liknande studier och utredningar för att erhålla ytterligare kunskap kring utmaningar och utvecklingsmöjligheter för energibolag och annan infrastruktur. Det finns också ett behov av tillämpade studier, där ett transdisciplinärt arbetssätt kombineras med praktisk tillämpning för att få med den lokala kontexten som är nödvändig för att skapa nytta för biologisk mångfald (Rupprecht et al., 2015; Bernadino et al., 2018).

4.4 Metodreflektion

Syftet med studien var att sammanfläta vetenskaplig litteratur och nyckelaktörers erfarenheter med energibolaget Krafringens utmaningar och utvecklingsmöjligheter för att minska negativ och öka positiv påverkan på biologisk mångfald. Utformningen av metoden resulterade i en iterativ flermetodsstudie, vilket kan anses relevant för ämnets karaktär.

I litteraturstudien valdes översikter som utgjorde en utförlig genomgång av var forskningen befinner sig i nuläget. Snöbollsurvalet var användbart i det fall artiklarna behandlade annan linjär infrastruktur utöver kraftledning. Däremot hade en ytterligare sökning som avgränsas det tempererade klimatet som Sverige har varit relevant att inkludera. Inledningsvis utfördes sökningar med både artiklar och översikter. Det fanns ett brett utbud, varvid studierna täckte olika taxa samt lokala undersökningar i andra delar av världen som var svåra att sortera och göra

avgränsningar för. Det som hade varit användbart är olika kombinationer av söksträngar för att göra sökresultatet relevant och inom denna studies avgränsningar.

Vidare skulle även grå litteratur vara intressant att analysera. Under studiens gång upplevdes att det fanns mycket rapporter kring skötsel försök från andra energibolag, samt rapporter kring skötsel för naturtyper. Dock är skötsel försöken för de andra energibolagen svåra att validera och sätta i Krafringens kontext. Med dessa tillvägagångssätt är det fortfarande svårt att dra specifika slutsatser för energibolagets fall, eftersom det återigen behövs en lokal koppling till arbetet. Det lämpade sig därför väl att kombinera vetenskapligt grundade studier med erfarenheter från nyckelaktörer för att få förståelse för biodiversitetens komplexitet ur ett organisatoriskt och praktiskt perspektiv i en svensk kontext.

Respondenterna i intervjustudien valdes utifrån ramverket i litteraturstudien, vilket gav ett relevant urval med sakkunniga nyckelaktörer. Även om empirin täckte de viktiga aspekterna i studien, hade det varit förmånligt att utföra fler intervjuer med personer som besitter erfarenheter från mindre och lokala energibolag. Detta för att kunna dra tydligare paralleller mellan dessa och Krafringenkoncernen. Vidare är det viktigt att beakta intervjufrågorna i denna typ av samtal. Även om intervjuguiden innehåller frågor som inte är ledande, kan följdfrågorna anses mer eller mindre riktade. En annan aspekt är att erfarenheterna från respondenterna ha subjektiva inslag, vilket kan öka risken för bedömningsfel i analysen. Denna risk försökte reduceras genom att respondenterna själva fick se över intervjuresultatet.

Vad gäller känsligheten av miljöarbete inom branschen upplevdes ingen direkt problematik. Däremot är det viktigt att beakta integriteten och säkerheten i anslutning till lokalisering av ledningsgator och säkerhetsklassning.

5. Slutsats

Studien visar att det finns ett antal utmaningar och möjligheter från vetenskaplig litteratur och nyckelaktörers erfarenheter som kan förankras i Krafringen arbete att gynna biologisk mångfald i sina kraftledningsgator. Eftersom biologisk mångfald och ekologiska processer är komplext och kontextspecifik kräver det att energibolaget gör en del förberedelser. Utifrån energibolagets förutsättningar föreslås sammanfattningsvis att:

- Prioritera arbetet strategiskt genom inventering och kartläggning av kraftledningsgatorna
- Öka kompetensen för projektledare och entreprenörer
- Stärka samverkan med bransch och myndigheter för att samla erfarenheter och kunskap, samt gemensamt hitta lämpliga och effektiva åtgärder.

För att skapa en helhetsbild av Krafringens påverkan på biologisk mångfald och möjligheterna att främja biologisk mångfald krävs en sammanställning av undersökningar, både på spatiala och temporala skalor. Denna studie är ämnad att utgöra en del av detta. Fallstudien utgår från ett specifikt bolag, men kan sättas i jämförelse med liknande studier och utredningar för att erhålla vidare kunskap kring utmaningar och utvecklingsmöjligheter för energibolag och annan infrastruktur. Det finns alltså ett behov av tillämpade studier, där ett transdisciplinärt arbetssätt kombineras med praktisk tillämpning för att få med den lokala kontexten som är nödvändig för att skapa nytta för biologisk mångfald.

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare på Lunds universitet, Johanna Alkan Olsson, och mina handledare på Krafringen för er fina vägledning och uppmuntran. Jag vill även tacka alla intervjupersoner som deltog i studien för er insikt och intresse. Slutligen riktas ett tack till mina föräldrar, som har påvisat ett stort tålamod i stödet som de utgjort under studiens gång.

Referenser

- Alonso, J.A., & Alonso, J.C. (1999). *Collision of birds with overhead transmission lines in Spain*. In: Ferrer, M., Janss, G.F.E. (Eds.), *Birds and Power Lines: Collision, Electrocutation, and Breeding*. Quercus, Madrid, 57–82.
- APLIC (Avian Power Line Interact. Comm.). (2012). *Reducing avian collisions with power lines: the state of the art in 2012*. Edison Electr. Inst./APLIC: Washington, DC.
- Bagli, S., Geneletti, D., & Orsi, F. (2011). Routing of power lines through least-cost path analysis and multicriteria evaluation to minimise environmental impacts. *Environ. Impact Assess. Rev*, 31(3), 234–239. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2010.10.003>
- Barrientos, R., Alonso, J.C., Ponce, C., & Palacin, C. (2011). Meta-analysis of the effectiveness of marked wire in reducing avian collisions with power lines. *Conserv. Biol.*, 25(5), 893–903. DOI: [10.1111/j.1523-1739.2011.01699.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01699.x)
- Bartzke, G.S., May, R., Bevanger, K., Stokke, S., & Roskaft, E. (2014). The effects of power lines on ungulates and implications for power line routing and rights-of-way management. *Int. J. Biodivers. Conserv.*, 6(9), 647–662. DOI:[10.5897/IJBC2014.0716](https://doi.org/10.5897/IJBC2014.0716)
- Benitez-Lopez, A., Alkemade, R., & Verweij, P.A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143(6), 1307-1316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009>
- Bennett, A.F. (2003). *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. 2nd ed. Gland, Cambridge: IUCN.
- Berg A. (1997). Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity. *Bird Study*, 44(3), 355–66. <https://doi.org/10.1080/00063659709461071>
- Berg, Å., Ahrné, K., Öckinger, E., Svensson, R., & Söderström, B. (2011). Butterfly distribution and abundance is affected by variation in the Swedish forest-farmland landscape. *Biological Conservation*, 144(12), 2819-2831. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.035>
- Berg, Å., Ahrné, K., Öckinger, E., Svensson, R., & Wissman, J. (2013). Butterflies in semi-natural pastures and power-line corridors – effects of flower richness, management, and structural vegetation characteristics. *Insect Conserv Divers*, 6(6), 639-657. <https://doi.org/10.1111/icad.12019>
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J.F., Marques, A.T., Martins, R.C., Shaw, J.M., Silva, J.P., & Moreira, F. (2018). Bird collisions with power lines: State of the art and priority areas for research. *Biological Conservation*, 222, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>
- Bevanger, K. (1994). Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis*, 136(4), 412–425. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1994.tb01116.x>

- Bevanger, K. (1995). Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collisions with high tension power lines in Norway. *J. Appl. Ecol.*, 32(4), 745–753. <https://doi.org/10.2307/2404814>
- Biasotto, L.D., & Kindel, A. (2018). Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. *Environmental impact assessment review*, 71: 110-119. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010>
- Brown, R.N., & Sawyer, C.D. (2012). Plant species diversity of highway roadsides in Southern New England. *Northeastern Naturalist*, 19(1), 25–42. <https://doi.org/10.1656/045.019.0102>
- Bryman, A. (2018). *Sambällsvetenskapliga metoder* (3 uppl.). Stockholm: Liber.
- Cardoso Junior, R.F.A., Magrini, A., & da Hora, A.F. (2014). Environmental licensing process of power transmission in Brazil update analysis: case study of the Madeira transmission system. *Energy Policy*, 67, 281–289. DOI:[10.1016/j.enpol.2013.12.040](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.040)
- CBD (2018). Long term strategic directions to the 2050 vision for biodiversity, approaches to living in harmony with nature and preparations for the post-2050 global diversity framework. *Conference of the parties to the Convention on biological diversity, (CDB/COP/14/9)*. 17-29 November 2018, Sharm El-Sheikh, Egypt. <https://www.cbd.int/doc/c/0b54/1750/607267ea9109b52b750314a0/cop-14-09-en.pdf>.
- Costantini, D., Casagrande, S., & Dell'Omo, G. (2007). MF magnitude does not affect body condition, pro-oxidants and anti-oxidants in Eurasian kestrel (*Falco tinnunculus*) nestlings. *Environ. Res.*, 104(3), 361–366. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2007.02.006>
- Clarke, D.J., Pearce, K.A., & White, J.G. (2006) Powerline corridors: degraded ecosystems or wildlife havens? *Wildlife Research*, 33(8), 615-626. DOI:[10.1071/WR05085](https://doi.org/10.1071/WR05085)
- Cushman, S.A. (2006). Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biol Conserv.*, 128(2), 231-240. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.031>
- Daniel-Ferreira, J., Fourcade, Y., Bommarco, R., Wissman, J., & Öckinger, E. (2023). Communities in infrastructure habitats are species rich but only partly support species associated with semi-natural grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 60(59), 837-848. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14378>
- Dean, W.R.J., Seymour, L.C., & Joseph, S.G. (2018). Linear structures in the Karoo, South Africa, and their impacts on biota. *African Journal of Range & Forage Science*, 35: 223-232. <https://doi.org/10.2989/10220119.2018.1514530>
- Dell'Omo, G., Costantini, D., Lucini, V., Antonucci, G., Nonno, R., & Polichetti, A. (2009). Magnetic fields produced by power lines do not affect growth, serum melatonin, leukocytes and fledging success in wild kestrels. *Comp. Biochem. Physiol. C*, 150(3), 372–376. DOI: [10.1016/j.cbpc.2009.06.002](https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2009.06.002)
- Dinkins, J.B., Conover, M.R., Kirol, C.P., Beck, J.L., & Frey, S.N. (2014). Greater sage-grouse (*Centrocercus urophasianus*) select habitat based on avian predators, landscape composition, and anthropogenic features. *The Condor*, 116(4), 629–642. DOI:[10.1650/CONDOR-13-163.1](https://doi.org/10.1650/CONDOR-13-163.1)
- Dixon, A., Purev-Ochir, G., Galtbalt, B., & Batbayar, N. (2013). The use of power lines by breeding raptors and corvids in Mongolia: nest-site characteristics and management using artificial nests. *J. Raptor Res*, 47(3), 282–291. DOI:[10.3356/JRR-12-00020.1](https://doi.org/10.3356/JRR-12-00020.1)

- Drewitt, A.L., & Langston, R.H.W. (2008). Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1134(1), 233–266. DOI:[10.1196/annals.1439.015](https://doi.org/10.1196/annals.1439.015)
- Dunn, R.R., Gavin, M.C., Sanchez, M.C., & Solomon, J.N. (2006). The pigeon paradox: dependence of global conservation on urban nature. *Conserv. Biol.*, 20(6), 1814–1816. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00533.x>
- Europeiska kommissionen. (2022). *COP15: historic global deal for nature and people*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7834 (Hämtad: 20-04-04).
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Ferreira, R.B., Beard, K.H., & Crump, M.L. (2016). Breeding guild determines frog distributions in response to edge effects and habitat conversion in the Brazil's Atlantic Forest. *PLoS One*, 11(6), e0156781. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156781>
- Fischer, J., Lindenmayer, D., & Manning, A. (2006). Biodiversity, ecosystem function, and resilience: ten guiding principles for commodity production landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(2), 80–86. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2006\)004\[0080:BEFART\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004[0080:BEFART]2.0.CO;2)
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C.S. (2004). Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 557–581. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105711>
- Gardiner, M.M., Riley, C.B., Bommarco, R., & Öckinger, E. (2018). Rights-of-way: a potential conservation resource. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(3), 149-158. <http://www.jstor.org/stable/44989478>
- Gaston, K.J., & Fuller, R.A. (2008). Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends Ecol. Evol.*, 23(1), 14-19. DOI: [10.1016/j.tree.2007.11.001](https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.11.001)
- Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens, J.R., & Beard, K.H. (2010) A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conserv Biol.*, 24(3), 660-668. DOI: [10.1111/j.1523-1739.2010.01450.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01450.x)
- Gregory, R., & Long, G. (2009). Using structured decision making to help implement a precautionary approach to endangered species management. *Risk Anal.*, 29(4), 518-532. DOI: [10.1111/j.1539-6924.2008.01182.x](https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01182.x)
- Gylje Blank, S., Svensson, M., & Strandberg, M. (2021). A cross-disciplinary forum promoting efficient biodiversity conservation in “new” grasslands in Sweden. *Int Turfgrass Soc Res J*, 14: 311-315. <https://doi.org/10.1002/its2.57>
- Hagen, D., Mehlhoop, A.C., Torsaeter, E., Kyrkjeeide, M.O., Grainger, M.J., & Evju, M. (2022). Assessing the effect of migration efforts to improve vegetation recovery in powerline construction sites across Norway. *Ecological engineering*, 184, 106789. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106789>
- Helldin, J-O., Wissman, J., & Lennartsson, T. (2015). Abundance of red-listed species in infrastructure habitats - "responsibility species" as a priority-setting tool for transportation agencies' conservation action. *Nat Conserv*, 11, 143-158. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.11.4433>

- Heller, N.E., & Zavaleta, E.S. (2009). Biodiversity management in the face of climate change: a review of 22 years of recommendations. *Biol Conserv.*, 142(1), 14–32. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>
- Hovick, T.J., Dahlgren, D.K., Pape, M., Elmore, R.D., & Pit-man, J.C. (2015). Predicting greater prairie-chicken lek site suitability to inform conservation actions. *PLoS One*, 10(8), e0137021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137021>
- Howe, K.B., Coates, P.S., & Delehanty, D.J. (2014). Selection of anthropogenic features and vegetation communities by nesting Common Ravens in the sagebrush ecosystem. *The Condor*, 116(1), 35–49. DOI:10.1650/CONDOR-13-115-R2.1
- IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S., & Ngo, H.T. (författare). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>
- Jenkins, A.R., Smallie, J.J., & Diamond, M. (2010). Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conserv. Int.*, 20(3), 263–278. <http://dx.doi.org/10.1017/S0959270910000122>.
- Jeusset, A., Vargac, M., Berthau, Y., Coulon, A., Deniaud, N., Flamerie De Lachapelle, F., Jaslier, E., Livoreil, B., Roy, V., Touroult, J., Vanpeene, S., Witté, I., & Sordello, R. (2016). Can linear transportation infrastructure constitute a habitat and/ or a corridor for biodiversity in temperate landscapes? A systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 5(5). <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1186/s13750-016-0056-9>
- Jordbruksverket. (2012). *Infrastrukturens gräs- och buskmarker*. Rapport 2012:36. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. (2014). *Årsrapport landsbygdsprogrammet 2013*. Rapport 2014:17. Jönköping, Sverige: Jordbruksverket.
- Jung, M., Arnell, A., de Lamo, X., García-Rangel, S., Lewis, M., Mark, J., Merow, C., Miles, L., Ondo, I., Pironon, S., Ravilious, C., Rivers, M., Schepaschenko, D., Tallwin, O., van Soesbergen, A., Govaerts, R., Boyle, B.L., Enquist, B.J., Feng, X., ... Visconti, P. (2021). Areas of global importance for conserving terrestrial biodiversity, carbon and water. *Nat. Ecol. Evol.* 5 (11), 1499–1509. <https://www.nature.com/articles/s41559-021-01528-7>
- King, D.I., Chandler, R.B., Collins, J.M., Petersen, W.R., & Lautzenheiser, T.E. (2009). Effects of width, edge and habitat on the abundance and nesting success of scrub-shrub birds in powerline corridors. *Biol. Conserv.*, 142(11), 2672–2680. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.016>
- Knapp, M., Saska, P., Knappová, J., Vonicka, P., Moravec, P., Kurka, A., & Andel, P. (2013). The habitat-specific effects of highway proximity on ground-dwelling arthropods: implications for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 164, 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.012>
- Kraftringen. (u.å.a). *Här finns Kraftringens elnät*. <https://www.kraftringen.se/privat/el/elnat/kraftringen-elnat/> (Hämtad: 01-02-23).
- Kraftringen. (u.å.b). *Företagsfakta*. <https://www.kraftringen.se/om-kraftringen/om-oss/foretagsfakta/> (Hämtad: 10-02-23).
- Kraftringen. (u.å.c). *Så tar vi ansvar för miljöfrågorna*. <https://www.kraftringen.se/om-kraftringen/hallbarhet/miljo/> (Hämtad: 15-04-23).

- Krauss, J., Bommarco, R., Guardiola, M., Heikkinen, R.K., Helm, A., Kuussaari, M., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Pöyry, J., Raatikanen, K.M., Sang, A., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M., & Steffan-Dewenter, I. (2010). Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels. *Ecol Lett*, 13(5), 597–605. doi: 10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x
- Krüger, S., Simmons, R.E., & Amar, A. (2015). Anthropogenic activities influence the abandonment of bearded vultures (*Gypaetus barbatus*) territories in southern Africa. *The Condor*, 117(1), 94–107. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-14-121.1>
- Kumar, R. (2014). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners*. (3e upplagan). Sage Publicatons.
- Kurek, P., Sparks, T.H., & Tryjanowski, P. (2015). Electricity pylons may be potential foci for the invasion of black cherry *Prunus serotina* in intensive farmland. *Acta Oecologia*, 62, 40–44. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2014.11.005>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Den kvalitativa forskningsintervjun* (3 [reviderade] uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Lampinen, J., Ruokolainen, K., & Huhta, A.P. (2015). Urban power line corridors as novel habitats for grassland and alien plant species in south-western Finland. *PLoS One*, 10(11), e0142236. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142236>
- Laurance, W.F., Lovejoy, T.E., Vasconcelos, H.L., Bruna, E.M., Didham, R.K., Stouffer, P.C., Gascon, C., Bierregaard, R.O., Laurance, S.G., & Sampaio, E. (2002). Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conserv Biol*, 16(3), 605–618. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01025.x>
- Lennartsson, T., & Gylje, S. (2009). *Infrastrukturens biotoper - en refug för biologisk mångfald*. Centrum för biologisk mångfald (CBM:s skriftserie 31). Sveriges Lantbruksuniversitet, Centrum för biologisk mångfald. ISSN 1403-6568.
- Lidén, A. (2015). Skötsel försök för en ökad biologisk mångfald i ledningsgator. Examensarbete kandidatexamen. Biologiska Institutionen, Lunds universitet.
- Longcore, T.L., & Smith, P.A. (2013). On avian mortality associated with human activities. *Avian Conserv. Ecol*, 8(2), 1. <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00606-080201>
- Lóránt, M., & Vadász, C. (2014). The effect of aboveground medium voltage power lines on displaying site selection of the Great Bustard (*Otis tarda*) in Central Hungary. *Ornis Hungarica*, 22(2), 42–49. DOI:10.2478/orhu-2014-0017
- Loss, S.R., Will, T., & Marra, P.P. (2014). Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at power lines in the United States. *PLoS One*, 9(7), e101565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101565>
- Loss, S.R., Will, T., Marra, P.P. (2015). Direct mortality of birds from anthropogenic causes. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 46, 99–120. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054133>.
- MacArthur, R.H., & Wilson, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography* (REV-Revised). Princeton University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt19cc1t2>
- Martin, G.R., & Osorio, D. (2008). *Vision in birds*. In: Masland, R.H., Albright, T. (Eds.), *The Senses: A Comprehensive Reference*. Elsevier, 25–52.

- Martin, G.R., & Shaw, J.M. (2010). Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead? *Biological Conservation*, 143(11), 2695–2702. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.07.014>
- Martin, G.R. (2011). Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis*, 153(2), 239-254. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01117.x>.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Morelli, F., Beim, M., Jerzak, L., Jones, D., & Tryjanowski, P. (2014). Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? A review. *Transp. Res. Part D*, 30, 21–31. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.05.006>
- Murphy, R.K., Mojica, E.K., Dwyer, J.F., McPherron, M.M., Wright, G.D., Harness, R.E., Pandey, A.K., & Serbousek, K.L. (2016). Crippling and nocturnal biases in a study of Sandhill crane (*Grus canadensis*) collisions with a transmission line. *Waterbirds*, 39(3), 312-317. <http://dx.doi.org/10.1675/063.039.0312>.
- Nekola, J. (2012). The impact of a utility corridor on terrestrial gastropod biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 21, 781-795. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0216-8>
- Patten, M.A., Wolfe, D.H., Shochat, E., & Sherrod, S.K. (2005). Habitat fragmentation, rapid evolution and population persistence. *Evol. Ecol. Res.* 7, 235–249.
- Pérez-García, J.M., Sebastian-González, E., Botella, F., & Sánchez-Zapata, J.A. (2016). Selecting indicator species of infrastructure impacts using network analysis and biological traits: bird electrocution and power lines. *Ecol Indic*, 60, 428-433. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.07.020>
- Phipps, W.L., Wolter, K., Michael, M.D., MacTavish, L.M., & Yarnell, R.W. (2013). Do power lines and protected areas present a catch-22 situation for cape vultures (*Gyps coprotheres*)? *PLoS One*, 8(10), e76794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076794>
- Pruett, C.L., Patten, M.A., & Wolfe, D.H. (2009). Avoidance behavior by prairie grouse: implications for development of wind energy. *Conserv. Biol*, 23 (5), 1253–1259. DOI:10.1111/j.1523-1739.2009.01254.x
- Pohlman, C.L., Turton, S.M., & Goosem, M. (2009). Temporal variation in microclimatic edge effects near powerlines, highways and streams in Australian tropical rainforest. *Agric. For. Meteorol.*, 149(1), 84–95. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2008.07.003>
- Quédraogo, S-Y., Villemey, A., Vanpeene, S., Coulon, A., Azambourg, V., Hulard, M., Guinard, E., Bertheau, Y., Flamerie de Lachapelle, F., Ruel, V., Le Mitouard, E., Jeusset, A., Vargac, M., Witté, I., Jactel, H., Touroult, J., Reyjol, Y., & Sordello, R. (2020). Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/ or a corridor for vertebrates in temperate ecosystems? A systematic review. *Environmental Evidence*, 9, 13. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00196-7>
- Raab, R., Spakovszky, P., Julius, E., Schütz, C., & Schulze, C.H. (2011). Effects of power lines on flight behaviour of the West Pannonian Great bustard *Otis tarda* population. *Bird Conserv. Int*, 21(2), 142–155. DOI:10.1017/S0959270910000432
- Richardson, M.L., Wilson, B.A., Aiuto, D.A.S., Crosby, J.E., Alonso, A., Dallmeier, F., & Golinski, G.K. (2017). A review of the impact of pipelines and power lines on biodiversity and strategies for mitigation. *Biodiversity and Conservation*, 26, 1801-1815. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1341-9>

- Rollan, À., Real, J., Bosch, R., Tintó, A., & Hernández-Matías, A. (2010). Modelling the risk of collision with power lines in Bonelli's Eagle *Hieraetus fasciatus* and its conservation implications. *Bird Conserv. Int.*, 20(3), 279–294. doi:10.1017/S0959270910000250
- Rupprecht, C.D.D., Byrne, J.A., Garden, J.G., & Hero, J.-M. (2015). Informal urban green space: A trilingual systematic review of its role for biodiversity and trends in the literature. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 883-908. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.009>
- Santiago-Quesada, F., Masero, J.A., Albano, N., & Sánchez-Guzmán, J.M. (2014). Roost location and landscape attributes influencing habitat selection of migratory waterbirds in rice fields. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 188, 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.02.019>
- Schaub, M., & Pradel, R. (2004). Assessing the relative importance of different sources of mortality from recoveries of marked animals. *Ecology*, 85(4), 930–938. <https://doi.org/10.1890/03-0012>
- Schaub, M., Aebischer, A., Gimenez, O., Berger, S., & Arlettaz, R. (2010). Massive immigration balances high anthropogenic mortality in a stable eagle owl population: Lessons for conservation. *Biological Conservation*, 143(8), 1911-1918. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.04.047>
- Shobrak, M. (2012). Electrocution and collision of birds with power lines in Saudi Arabia. *Zool. Middle East*, 57(1), 45–52. <https://doi.org/10.1080/09397140.2012.10648962>
- Silva, J.P., Santos, M., Queirós, L., Leitão, D., Moreira, F., Pinto, M., Leqoc, M., & Cabral, J.A. (2010). Estimating the influence of overhead transmission power lines and landscape context on the density of little bustard *Tetrax* breeding populations. *Ecol. Model.*, 221(16), 1954–1963. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.03.027>
- SLU Artdatabanken (2020). *Infrastrukturens biotoper*. <https://www.artdatabanken.se/det-har-gor-vi/samverkan/nationellt/infrastrukturens-biotoper/> (Hämtad: 18-04-23).
- Smith, M.B., Aborn, D.A., Gaudin, T.J., & Tucker, J.C. (2008). Mammalian predator distribution around a transmission line. *Southeastern Naturalist*, 7(2), 289–300. DOI:[10.1656/1528-7092\(2008\)7\[289:MPDAAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1656/1528-7092(2008)7[289:MPDAAT]2.0.CO;2)
- Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Jerzak, L., Rosin, Z.M., & Skórka, P. (2014). A paradox for conservation: electricity pylons may benefit avian diversity in intensive farmland. *Conserv. Lett.*, 7(1), 34–40. DOI:[10.1111/conl.12022](https://doi.org/10.1111/conl.12022)
- Villemey, A., Jeusset, A., Vargac, M., Bertheau, Y., Coulon, A., Touroult, J., Vanpeene, S., Castagneyrol, B., Jactel, H., Witte, I., Deniaud, N., Flamerie de Lachapelle, F., Jaslier, E., Roy, V., Guinard, E., Le Mitouard, E., Ruel, V., & Sordello, R. (2018). Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/ or a corridor for insects in temperate landscapes? A systematic review. *Environmental Evidence*, 7(5). <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0117-3>
- Wagner, D.L., Ascher, J.S., & Bricker, N.K. (2014). A transmission right-of-way as habitat for wild bees (*Hymenoptera: Apoidea: Anthophila*) in Connecticut. *Ann Entomol Soc Am.*, 107(6), 1110–20. <https://doi.org/10.1603/AN14001>
- Willyard, C.J., & Tikalsky, S.M. (2008). Research gaps regarding the ecological effects of fragmentation related to transmission-line rights-of-way. *Environment Concerns in Rights-of-Way Management 8th International Symposium*, s. 521–527.

- With, K.A., Gardner, R.H. & Turner, M.G. (1997). Landscape Connectivity and Population Distributions in Heterogeneous Environments. *Oikos*, 78(1), 151-169.
<https://doi.org/10.2307/3545811>
- World Economic Forum (WEF). (2020). The Future of Nature and Business. *New Nature Economy Report*, 2. Geneva, Switzerland.
- WWF (2020). *Living planet report 2020*. <https://www.wwf.se/rapport/living-planet-report/#las-rapporten>
- Zhou, Y-B., Yang, M-X., Yihuo, W., Liu, G., Wang, H., Wei, J-G., & Jiang, Q-W. (2011). Effect of habitat fragmentation on the schistosome-transmitting snail *Oncomelania hupensis* in a mountainous area of China. *Trans R Soc Trop Med Hyg.*, 105(4), 189–96.
DOI: [10.1016/j.trstmh.2010.12.006](https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.12.006)

Bilagor

Bilaga 1. Material för fallstudieanalys

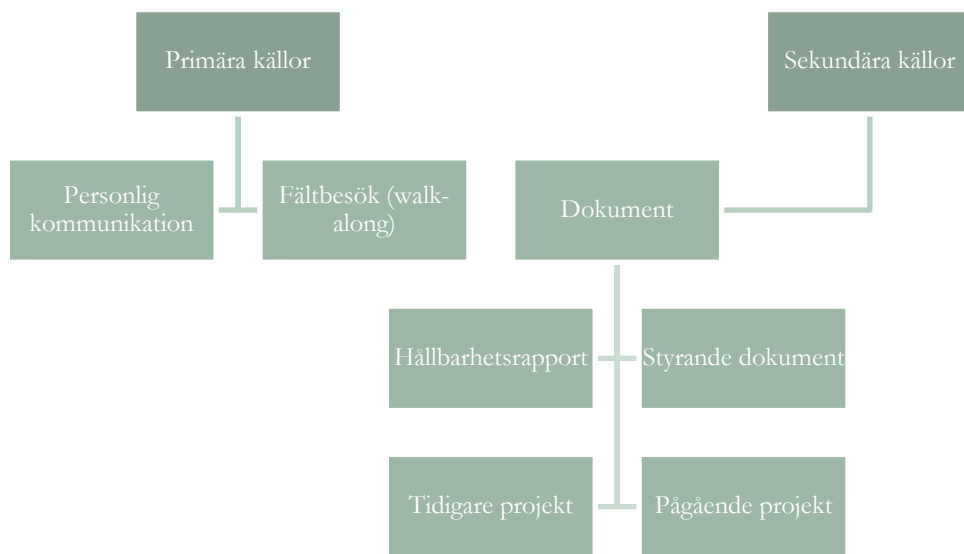
Tabell B1. Insamlat och analyserat material för fallstudie

Tabellen visar vilka interna dokument och personlig kommunikation som använts för fallstudieanalysen. Dokumenten är interna och således inte tillgängliga för allmänheten. De sammanfattas kort nedan.

PERSONLIG KOMMUNIKATION		
A	Olle Eliasson	Chef Strategi, hållbarhet och innovation
B	Maggie Victor	HSSEQ-chef
C	Tobias Frolov	Hållbarhetscontroller, HSSEQ
INTERNA DOKUMENT		
A	Behovsbeskrivning	Dokumentet tar ansats i fokusområdet för biologisk mångfald. I behovsbeskrivningen behandlas behov, risker och möjligheter, ambition, etc. i relation till fokusområdet.
B	Rapport: Biologisk mångfald	Rapport som delvis baseras på ett tidigare examensarbete. Examensarbetet skrevs år 2015 och gav anpassade åtgärdsförslag i 17 ledningsgator i centrala Skåne. Rapporten syftar till att använda sig av uppsatsens förslag för att skala upp åtgärderna i kraftledningsgatorna. Den tar även upp styrdokument och efterlevnad av lagar och regler
C	Biologisk mångfald i kraftledningsgator, 2022	Rapporten syftar till att ge en översiktlig bild av nuläget för Krafringen, samt ge förslag på förbättringar inom verksamheten.
D	Åtgärdsförslag för ökad biologisk mångfald i kraftledningsgator, 2022	Dokumentet listar generella och ”avancerade” skötselåtgärder som kan utföras i samband med röjning i kraftledningsgator. Dokumentet inkluderar ett utklipp av Miljökrav, som är en del av avtalet mellan KNAB och entreprenör.
E	Åtgärdsförslag Excel	Åtgärdstabell för vissa utvalda biotoper/vegetationstyper och vad som gynnas. Denna tabell relaterar till Internt dokument D.

Bilaga 2. Insamlingsmetoder fallstudie

I figuren nedan illustreras de insamlingsmetoder som användes för fallstudiebeskrivningen. Informationen gällande specifikt biologisk mångfald och kraftledningsgator samlades in antingen på efterfrågan av specifika dokument, eller extraherades i en genomgång av mer generella styrningsdokument.



Figur B2. Översikt av metoder för datainsamling i fallstudien

Bilaga 3. Intervjuguide

Frågorna presenterade nedan är kärnfrågor. De olika arbetsbakgrunderna hos respondenterna krävde en anpassning av frågor utöver dessa.

Inledande frågor

- Vad arbetar du med?
- Hur relaterar ditt arbete till biologisk mångfald i kraftledningsgator?

Praktiska åtgärder

- Utifrån din expertis, vad skulle energibolaget kunna göra för att minska negativ påverkan i och vid kraftledningsgator? Exemplifiera
- Utifrån din expertis, vad skulle energibolaget kunna göra för att öka positiv påverkan i och vid kraftledningsgator? Exemplifiera

Allmänna utvecklingsmöjligheter och behov

- Vilka hinder och möjligheter ser du finns i arbetet? (Exempelvis: beroende på om det är i skog, på landsbygd, i urbana områden)
- Vilka resurser anser du relevanta att erhålla som energibolag för att stärka sitt strategiska och praktiska arbete med biologisk mångfald i kraftledningsgator?

Samverkan

- Vilka är dina erfarenheter av samverkan? Förklara och exemplifiera
- Upplevde du svårigheter? Exemplifiera
- Upplevde du särskilda fördelar med samverkan? Exemplifiera

Naturvård

- Utifrån din erfarenhet, hur kan man arbeta med naturvårdande åtgärder?
- Vilka naturvårdsarter kan vara relevanta att förhålla sig till?
- Vad anser du är relevant i inventeringen i relation till naturvårdande åtgärder/bevarandearbete?

Avslutande frågor

- Är det något du skulle vilja lägga till gällande biologisk mångfald i kraftledningsgator eller generellt som kan vara av värde för studien?
- Har du några frågor till mig?



LUNDS
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund