



SKÖTSEL FÖR ÖKAD
BIOLOGISK MÅNGFALD
OCH EKOSYSTEMTJÄNSTER
I KRAFTLEDNINGSGATOR
– *Sammanställning av projekt*



Om dokumentet

Skötsel för ökad biologisk mångfald och ekosystemtjänster – sammanställning av projekt.

Den här rapporten är en sammanställning av ett Vinnova-finansierat samverkansprojekt som pågick 2019-2020. Under 2020-2021 har en denna rapport tagits fram, en fördjupning av de resultat som framkom under från projektet. Rapporten har sammanställts av Ecogain på uppdrag av Svenska kraftnät. Hos Ecogain har följande personer deltagit i arbetet med att sammanställa denna rapport.

Cajsa Björkén – Projektledare under den Vinnovafinansierade delen av projektet. Utbildad biolog med lång erfarenhet av utmanande markanvändningsfrågor och hur det är möjligt att skapa hållbara lösningar för företagen, naturen och människan.

Linnea Forssén – Projektledare under den sammanställande delen av projektet. I grunden jägmästare som i detta projekt bidragit med övergripande kunskap om markägarperspektiv, teknik och skogliga frågor.

Johanna Birgander – Utredare. Johanna disputerad biolog inom ämnet Växt-ekologi och systematik. I projektet har hon främst bidragit med sin djupa kunskap inom växtekologi och biologisk mångfald.

Åsa Karlberg – Kvalitetsgranskare. I grunden är Åsa biolog med inriktning naturvård. Hon har lång erfarenhet av naturfrågor kopplat till infrastruktur, både på myndighet och som konsult.

Susan Enetjärn – Grafiker. Susan har mer än 30 års erfarenhet som illustratör och grafiker.

Naturvårdsverkets illustrationer:
Kjell Ström, Jakob Robertsson
och Tobias Flygar.

2021-03-19

Ecogain AB på uppdrag av Svenska kraftnät.

Skötsel för ökad biologisk mångfald och ekosystemtjänster – sammanställning av projekt.
Ecogain uppdragsnummer: 1020942-02



INNEHÅLL

1. INLEDNING	4
1.1 Kraftledning som samhällsfunktion	4
1.2 Biologisk mångfald och ekosystemtjänster i infrastrukturens miljöer	5
2. PROJEKTBAKGRUND	7
2.1 Projektgruppen.....	7
2.2 Projektupplägg	9
3. GENOMFÖRANDET AV PROJEKTET	11
3.1 Litteratursökning.....	11
3.2 Projektmöten	11
3.3 Intervjuer.....	12
3.4 Markägarträffar.....	12
3.5 Workshop med intressenter	13
3.6 Sammanställning av skötselmetoder	13
3.7 Vinnova UDI Steg 2.....	13
3.8 Hur resultaten redovisas	14
4. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR SKÖTSEL AV KRAFTLEDNINGSGATOR	15
4.1 Säkerheten i och i anslutning till kraftledningsgator	15
4.2 Generell skötsel av kraftledningsgator	17
4.3 Biologisk mångfald i infrastrukturens miljöer.....	20
4.4 Gröninfrastruktur och andra ekosystemtjänster.....	25
4.5 Renskötsel	29
5. FÖRSLAG PÅ FÖRÄNDRINGAR AV SKÖTSELN I KRAFTLEDNINGSGATOR	31
5.1 Praktiska skötselmetoder	31
5.2 Nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg.....	39
5.3 Kommunikation i informationskedjan	41
5.4 Samverkan	42
5.5 Branschgemensamma initiativ för utveckling.....	47
5.6 Uppföljning	48
6. GENOMFÖRBARHET AV SKÖTSELMETODER	50
6.1 Praktiska skötselmetoder	51
6.2 Nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg	54
6.3 Kommunikation i informationskedjan	55
6.4 Samverkan.....	55
6.5 Branschgemensamma initiativ	58
7. SLUTSATSER	60
8. REFERENSER	61



1. INLEDNING

Vårt samhälle är beroende av el och behovet av el ökar i takt med elektrifieringen som genomförs som en del av omställningen mot ett hållbart samhälle. I ett hållbart samhälle är även kraftledningsinfrastrukturen, inklusive kraftledningsgatorna hållbart utformade och sköts på ett sätt som gynnar den biologiska mångfalden och ekosystemtjänster. Det här projektet har undersökt möjligheterna att öka den biologiska mångfalden och ekosystemtjänster i kraftledningsgator genom en förändrad skötsel.

Den här rapporten är en sammanställning av ett Vinnova-finansierat samverkansprojekt. Rapporten inleds med en redogörelse för kraftledningsgatornas potential att bidra till en ökad biologisk mångfald i kapitel 1, vilket följs av en beskrivning av projektbakgrund och projektgenomförande i kapitel 2 respektive 3. Resultatet från projektet har därefter delats in i två kapitel; en teoretisk genomgång av hur skötseln kan förbättra i kapitel 4, och i kapitel 5 presenteras praktiska förslag på hur skötseln av kraftledningsgator kan förbättras. Slutligen diskuteras de olika förslagens genomförbarhet och vilka förslag som har störst möjlighet att implementeras och skapa ökade biologiska värden i kraftledningsgator runt om i Sverige i kapitel 6.

1.1 Kraftledningar som samhällsfunktion

Den samlade längden på hela Sveriges elnät motsvarar 14 varv runt jorden, med ca 15 000 kilometer stamnät och ca 31 000 kilometer regionnät¹. Den största delen av ledningarna är luftledningar. Ledningsgator är med andra ord en infrastruktur som är av stor betydelse för samhället samtidigt som det påverkar intrycket av landskapet visuellt. Under luftburna kraftledningar finns ledningsgator. I Sverige utgör ledningsgator bredare än fem meter en total yta motsvarande ca 140 000 hektar – en yta drygt sex gånger större än Stockholms kommun². Det är stora arealer mark som påverkas, samtidigt som de fyller den viktiga funktionen att leverera el till vårt samhälle.

¹ Energimarknadsbyrån, 2020. Elnätet. Senast uppdaterad 2020-03-10. <https://www.energimarknadsbyran.se/el/elmarknaden/elnetet/> [Hämtad 2020-06-11]

² Länsstyrelsen Skåne, 2019. *Exkursionsmaterial, Vild & Bortskämd*.



Ledningsnätet består av tre olika typer av elnät med olika storlek och kapacitet för olika ändamål.

- Transmissionsnätet är de största ledningarna, motorvägarna inom eldistribution, och är rikstäckande. I transmissionsnätet transporteras el från elproducenterna (vind-, vatten- och kärnkraftverk) för att därifrån fördelas vidare ut på mindre nät. Svenska kraftnät, som är ett statligt affärsverk har uppdraget att underhålla och utveckla transmissionsnätet. Spänningen är antingen 400 eller 220 kV och ledningarna är främst luftburna³.
- Regionnätet transporterar elen från transmissionsnätet ut till de olika regionnäten. Spänningen är 40 till 130 kV. Regionnät ägs och förvaltas av elnätsföretag. Det finns många elnätsföretag i Sverige (ca 170 st) och de tre största (Ellevio, E.ON och Vattenfall) äger det största delen av regionnäten. Ledningarna är i huvudsak luftburna men på lägre spänning ökar användningen av markförlagd kabel.
- Lokalnätet är de ledningar som går till våra hus, med spänning under 40 kV. Lokalnäten ägs av de stora elnätsföretagen såväl som av mindre lokala elnätsföretag som exempelvis ägs av kommunerna. Lokalnätets ledningar är i större utsträckning nedgrävda – men fortsatt finns många luftburna ledningar.

1.2 Biologisk mångfald och ekosystemtjänster i infrastrukturens miljöer

Eftersom kraftledningsgator utgör en stor areal, sträcker sig genom landskapet och binder ihop olika områden, samt i första hand innehåller infrastruktur uppe i luften – så skulle de kunna användas för att gynna ekologiska värden på marken. Det här skulle kunna stärka den biologiska mångfalden som är så viktigt för våra ekosystem.

Kraftledningsgator sträcker sig genom alla typer av landskap, men större ledningar är ofta förlagda till platser där människor vistas i mindre utsträck-

³ Svenska kraftnät, 2019. Teknik. Senast uppdaterad 2019-12-03. <https://www.svk.se/natutveckling/utbyggnadsprocessen/teknik/> [Hämtad 2020-06-23]



ning och en stor del av kraftledningsgatorna går igenom skog. Mångfalden i skogsmiljöer är i många fall beroende av återkommande naturlig eller kulturellt betingad störning eller påverkan, så som brand, ras, översvämning, bete, slätter eller annan hävd⁴.

Under senare år har forskning visat att de miljöer som olika infrastrukturer skapar på olika sätt blivit allt viktigare biotoper för arter som tidigare fanns i det brukade jordbrukslandskapet⁵. Miljöer knutna till infrastruktur sköts regelbundet vilket innebär att någon form av störning förekommer och således bidrar till att motverka igenväxning. I bästa fall kan störningen likna naturlig eller kulturellt betingad störning och gynna arter knutna till ekosystem som minskar i övrigt. Hävden kan bestå i att vägkanter slåttras, flygfält klipps eller att kraftledningsgator röjs med jämna mellanrum.

Kraftledningsgator är infrastrukturmiljöer vars främsta syfte är att skapa säkra förutsättningar för ledningar och vara lättskötta. Därför sköts de och störs kontinuerligt och det har visat sig att nuvarande skötsel många gånger skapar förutsättningar för ekologiska värden i ledningsgatorna. Om störningen kan anpassas för att gynna den biologiska mångfalden finns det ytterligare vinster att göra. Utgångspunkten i det här projektet är hur marken under kraftledningsgator kan skötas så att fler värden än transporten av el främjas.



4 Nitare J., 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker. Skogsstyrelsen.

5 Blank, S., 2018. Infrastrukturens gräsmarker. Samverkansgruppen för infrastrukturens gräsmarker. Artdatabanken SLU; Blank S., Strandberg M. och Wissman, J., 2018. Infrastrukturens biotoper – Föreläsningar och diskussioner från workshop. Uppsala. Artdatabanken.



2. PROJEKTBAKGRUND

Rapporten är en sammanställning av ett Vinnova-finansierat projekt som pågått under åren 2019 till 2021. Projektet har möjliggjorts genom delfinansiering inom Vinnovas innovationsprogram ”utmaningsdriven innovation” (UDI). Projekt inom UDI finansieras i tre steg, där steg ett utgörs av en förstudie, där ett av de viktigaste syftena är samverkan mellan olika aktörer.

Denna rapport är dokumentation av förstudien och bygger på

- möten med projektgruppen
- intervjuer
- markägarträffar (november 2019)
- workshop (januari 2020) med aktörer från flera olika områden, som på något sätt arbetar med kraftledningsgator (för förteckning över organisationer som deltagit i projektet, se bilaga 3).

2.1 Projektgruppen

Projektgruppen bestod av fyra intressenter med olika perspektiv och kunskap om kraftledningar och dess skötsel, men med en gemensam vision om att öka den biologiska mångfalden och ekosystemtjänsterna i kraftledningsgator.

Ecogain (tidigare Enetjärn Natur)

Ecogain är ett svenskt konsultbolag som arbetar med lösningar inom miljö och naturvård. Företaget har under närmare 20 verksamma år samlat på sig kompetens och erfarenhet inom hållbar markvändning; allt från att hjälpa stora företag att ta fram strategier för biologisk mångfald till skötselplaner och utförande av praktiska naturvårdsåtgärder.

Ecogain var den projektledande parten under projektets gång och representerade också den ekologiska expertisen i projektet.

Svenska kraftnät

Affärsverket Svenska kraftnät (även kallat Svk) är ansvarig myndighet för det svenska transmissionsnätet för el. Regeringen ger Svenska kraftnät i uppdrag



att underhålla och utveckla det svenska kraftöverföringssystemet på ett säkert, ekonomiskt och miljömässigt bra sätt. I sin roll som statligt verk arbetar Svenska kraftnät med ständiga förbättringar och strävar efter att utveckla de områden inom vilka de verkar, så att både Svenska kraftnät och andra i samma branscher kan dra nytta av utvecklingen.

Svenska kraftnät som ledningsägare kan sägas utgöra primärintressent och behovsägare i projektet. De hade således en viktig roll för att projektet skulle ha en stark förankring i verkliga förhållanden och de reella frågeställningar som nätägarna har.

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Sveriges Lantbruksuniversitet är ett statligt universitet som lyder under Näringsdepartementet. SLU utvecklar kunskapen om biologiska naturresurser och människans förvaltning och hållbara nyttjande av dessa. På Institutionen för skogens biomaterial och teknologi (SBT), finns en sektion för skogsteknologi, där fokus i arbetet är att utveckla tekniken inom hela kedjan av operativt skogsarbete. Det är personer verksamma på den sektionen som varit involverade i projektet.

SLU:s representant har haft i uppgift att åskådliggöra möjligheter och begränsningar med maskinell skötsel av kraftledningsgator. Det fördes en ständig dialog om vilka maskiner och redskap som skulle kunna vara användbara i praktiken, samt dess för- och nackdelar sett ur ett ekologiskt och ekonomiskt perspektiv.

Södra Skogsägarna

Södra Skogsägarna (även kallat Södra) är landets största skogsägarförening med 51 000 medlemmar som tillsammans äger ca 2,3 miljoner hektar skogsmark. En av Södras viktigaste frågor är att utveckla skogsgårdens lönsamhet, dvs den avkastning i ekonomi, virke och andra ekosystemtjänster som en skogsfastighet genererar. Viltbetesskador påverkar lönsamheten negativt och är en fråga som engagerar Södras medlemmar.

Det primära syftet med Södras involvering i projektet var att öka kunskaperna om hur foderproduktionen i kraftledningsgator kan förbättras för att därigenom verka för att minska viltbetesskador. Södras nära relation med



enskilda privata markägare utgjorde också ett viktigt perspektiv och var en länk mellan ledningsägare, entreprenörer och markägare.

2.2 Projektupplägg

2.2.1 Utveckling av skötselmetoder

Kraftledningsgatorna och dess betydelse för biologisk mångfald har studerats tidigare (se litteratursammanställningen i bilaga 2) och flertalet småskaliga projekt för att stärka den biologiska mångfalden har genomförts eller pågår runt om hos flera olika nätägare. I arbetet med att formulera ansökan till Vinnova identifierades incitament till varför dagens skötsel på sikt behöver förändras för att möta framtidens utmaningar. De fyra huvudsakliga incitamenten som identifierades av projektgruppen var:

- Potentialen som en bra anpassad skötsel av kraftledningsgator innebär för den biologiska mångfalden
- Brist på manuell arbetskraft tvingar fram ett teknikskifte till mer maskinell röjning
- Möjligheten att storskaligt tillvarata den röjda biomassan i kraftledningsgator som en resurs

2.2.2 Syftet med projektet

Syftet med projektet var att teoretiskt undersöka om förändringar av storskalig skötsel kan öka kraftledningsgators potential för en högre biologisk mångfald och fler ekosystemtjänster, utan att ge avkall på ekonomi, effektivitet, drifts- och elsäkerhet. Målet var att ta fram testbara förslag på storskaliga skötselmetoder för ledningsgator i Sverige.

2.2.3 Avgränsningar och fokusområden

Eftersom det första steget i UDI utgörs av en förstudie, har projektet avgränsats till en teoretisk sammanställning av testade metoder av ledningsskötsel, samt på insamlad kunskap om förutsättningar för en förändrad skötsel.

Säkerhet

Utgångspunkten för riktlinjer gällande säkerhet har varit Svenska kraftnäts krav, eftersom de ställer högre krav än de minimikrav som gäller enligt den lagstiftning och de regelverk som finns gällande elsäkerhet.



Geografiskt

Markägarträffarna var förlagda till Södra Skogsägarnas verksamhetsområde (Götaland) och Svenska kraftnäts ledningsgator i det området. De skötselmetoder som framkommit ska dock vara applicerbara i hela Sverige, vid rätt typ av biologiska förutsättningar.

Naturtyper/Landskap

En stor del av den befintliga forskningen och genomförda projekt som berör biologisk mångfald i kraftledningsgator har fokuserat på biologiska ”hotspots” (redan artrika områden). Främst är det ängs- och gräsmarker, där hävd varit ett viktigt inslag, som har studerats. I det här projektet var fokus istället trivial skogsmark, som utgör den absoluta majoriteten av ledningsgatornas areal ⁶.

Teknik

Den teknik som tagits i beaktande är endast befintlig teknik, och kombinationer av sådan. Inga nya innovationer i form av maskiner/tekniker har tagits fram. Däremot har det inom projektet pekats ut tekniska ”glapp” i form av begränsningar för befintlig teknik och för att visa på vilka områden det finns potential för teknisk utveckling.

⁶ Riksskogstaxeringen, SLU, 2019. Ej publicerade data. Inst f. skoglig resurshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå <http://www.slu.se/riksskogstaxeringen>



3. GENOMFÖRANDET AV PROJEKTET

3.1 Litteratursökning

I projektets inledning genomfördes en litteraturundersökning för att kartlägga vad som tidigare gjorts kring kraftledningar och biologisk mångfald. Litteraturundersökningen gav en grundläggande förståelse för kraftlednings-skötseln, vilka värden skötseln kan generera och vilken potential som finns. Genom den fördjupade och samlade förståelsen var det också möjligt att sätta upp ett ramverk för projektet och dess avgränsningar. Litteraturen delades in i nedanstående kategorier och består av både vetenskapliga studier, rapporter och resultat från empiriska försök:

- Säkerheten i och i anslutning till kraftledningsgator
- Generell skötsel av kraftledningsgator
- Biologisk mångfald i infrastrukturens miljöer
- Foderproduktion i kraftledningsgator
- Rennäring
- Grön infrastruktur

3.2 Projektmöten

De olika erfarenheterna och kunskaperna som respektive projektmedlem hade med sig in i projektet var mycket värdefull, och samtidigt ställde de olika perspektiven krav på lyhördhet och förståelse för att komma framåt i gruppen. Ett tiotal möten hölls med projektgruppen under år 2020. Projektgruppen genomförde också två ”interna” workshops, en utgjordes av uppstartsmötet och syftade till att enas om ramarna och omfattningen av projektet. Ytterligare en workshop hölls i mitten av projektet och fokuserade på teknik och den sammanställning som SLU gjort parallellt under hösten.



3.3 Intervjuer

Nästa steg i arbetet var att kontakta personer som hade praktisk erfarenhet av skötsel i kraftledningsgator, eller som på annat sätt hade kunskap som skulle kunna bidra till projektets utveckling. Ambitionen med intervjuerna var att samtala med ett brett spektrum av intressenter: ledningsägare, entreprenörer inom kraftledningsskötsel, forskare inom biologisk mångfald, representanter från internationella projekt, stora privata markägare, teknikutvecklare, forskare inom vilt och myndigheter med mera.

Urvalet av lämpliga personer att intervjua grundade sig dels på interna tips från projektgruppen men också genom att det i litteraturen identifierades personer som varit med i projekt eller genomfört studier på temat. Allt eftersom intervjuerna genomfördes framkom fler tips på personer att kontakta.

Ecogain planerade och genomförde intervjuerna som slutligen uppgick till drygt 40 stycken inom projektet. Intervjuerna var semistrukturerade och frågorna anpassades utifrån vilken erfarenhet och kunskap respektive person hade.

3.4 Markägarträffar

Stora delar av ledningsnätet passerar över enskilda privata markägares fastigheter runt om i Sverige. Tack vare Södra Skogsägarnas deltagande i projektgruppen var det möjligt att arrangera markägarträffar med inbjudna enskilda privata markägare. Syftet med markägarträffarna var att få inblick i vilka erfarenheter och önskemål de hade av och om kraftledningsskötsel på sina fastigheter.

Valet av fysiska träffar i fält som tillvägagångssätt för insamling av markägarnas erfarenheter grundade sig i att projektgruppen ville föra en dialog kring skötsel och titta på verkliga exempel i fält.

Markägarträffarna ägde rum på två olika platser i Småland under en helg i november. Totalt medverkade ca 25 personer, deltagarna representerade markägare med eller utan kraftledning på sin fastighet, förtroendevalda inom närliggande skogsbruksområden och jägare.



Deltagarna fick en presentation av projektet och delades därefter in i grupper för att svara på frågorna nedan:

- Hur upplever ni att det är att ha en kraftledningsgata över er mark?
- Hur skulle ni vilja att de sköttes?
- Vill ni vara delaktiga i skötseln?
- Hur skulle samverkan mellan flera markägare kunna se ut?

3.5 Workshop med intressenter

Projektets avslutande aktivitet var en sektorsövergripande workshop i Uppsala i januari år 2020.

De skötselmetoder som framkommit och diskuterades under projektgruppens workshop, intervjuer och markägarträffar sammanställdes i en bruttolista med sköselförslag. Den listan låg till grund för diskussioner och övningar under workshopen.

Syftet med dagen var att samla alla de som med sina olika erfarenheter och kunskaper bidragit till projektet för att mötas i ett nytt forum, föra en dialog kring den framtida skötseln av kraftledningsgator samt att ge inspel på var fokus för en eventuell ansökan till UDI steg två skulle vara.

3.6 Sammanställning av skötselmetoder

För att förvalta den kunskap som framkommit i projektet och göra den lättillgänglig för verksamhetsutövare, har en handbok kring skötsel av kraftledningsgator tagits fram, vilken finns som bilaga till denna rapport, se bilaga 1. *Handboken* är grundad på den bruttolista över skötselmetoder som diskuterades vid workshopen, och sådant som framkom där.

3.7 Vinnova UDI Steg 2

Vid den sektorsövergripande workshopen framkom att det fanns en samlad vilja av att ta projektet vidare. Med mycket begränsad tid gjordes en sammanställning av resultatet från projektet och de förslag på utveckling av kraftledningsskötseln som projektgruppen ansågs utgöra en grund att bygga vidare på inför en ansökan till UDI steg 2. En avsiktsförklaring skickades ut



till tänkbara medfinansiärer, se bilaga 4. Tyvärr fanns det inte tid att samla finansiärer innan ansökningsperioden till Vinnova UDI steg 2 löpte ut, så det fortsatta arbetet pausades.

3.8 Hur resultaten redovisas

Resultaten av projektet redovisas i två delar, en som sammanfattar förutsättningarna för skötsel av kraftledningsgator i en teoretisk sammanställning och därefter de förslag som detta projekt utmynnat i. Sist uppmärksammas också behovet av uppföljning i samband med att nya metoder testas.

Avsnittet beskriver förutsättningarna (4.1) för skötsel tar upp såväl det praktiska ramverket som skötseln måste förhålla sig till, men även hur skötseln av kraftledningsgator kan ge mervärden.

Avsnittet som sammanställer och beskriver de konkreta förslag på förändringar i skötseln av kraftledningsgator som framkommit under arbetet med projektet. De konkreta förslagen på förändringar av skötsel finns också tillgängliga i en användarvänlig Handbok (bilaga 1). Som bakgrund har även en litteratursammanställning (bilaga 2) tagits fram, där går att ta del av mer litteratur än det som redovisas i denna rapport.



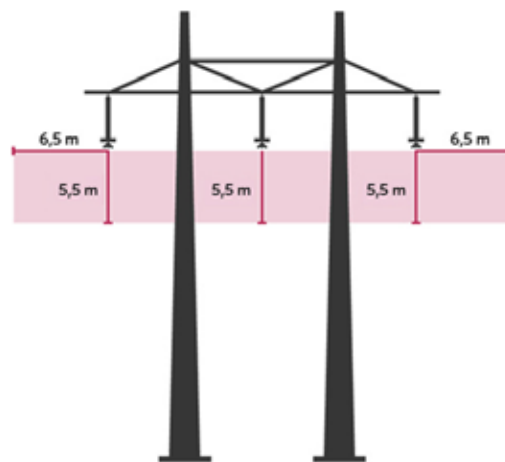
4. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR SKÖTSEL AV KRAFTLEDNINGSGATOR

4.1 Säkerheten i och i anslutning till kraftledningsgator

Person- och driftsäkerheten är central i allt arbete som görs i och i anslutning till kraftledningsgator. Det gäller för alla ledningsägare, men för Svenska kraftnät är säkerhetsmarginalerna ytterligare utökade⁷. Det beror på att det svenska transmissionsnätet är en samhällsviktig funktion och störningar på det kan innebära allvarliga konsekvenser för samhället. Lagstiftningen och regelverket för kraftledningar regleras av elsäkerhetslagen (2016:732) och elsäkerhetsförordningen (2017:218). Säkerheten och dess regelverk innebär begränsningar avseende vilka åtgärder som kan genomföras i ledningsgator.

I faktarutan nedan följer en kort sammanställning av några av Svenska kraftnäts begränsningar för aktiviteter i kraftledningsgator. Det är inte en fullständig redogörelse, utan syftar till att ge en bild av de ramverk som finns för säkerheten och vilket utrymme det finns för utveckling inom dessa ramar.

Allmänt gäller att varken maskiner, människor, vegetation eller något annat får varaktigt befinna sig inom säkerhetsavståndet för ledningarna, se figur 1.



FIGUR 1 Säkerhetsavstånd till ledningarna i transmissionsnätet.⁸

⁷ Svenska Kraftnät, 2020. *Regelverk för elsäkerhet*. Senast uppdaterad 2020-05-28. <https://www.svk.se/sakerhet-och-hallbarhet/elsakerhet/regelverk-for-elsakerhet/> [Hämtad 2020-06-30].

⁸ Svenska Kraftnät, 2020. *Regelverk för elsäkerhet*.



Jordbruk- och skogsbruk samt markarbeten

Begränsningar avseende:

- Maskiner som får vistas i ledningsgatan och hur de får framföras samt hur bränslehantering får ske. Maskiner får nyttja ledningsgatan för transport, men måste såklart känna till höjden på faslinorna och begränsa sin höjd genom att exempelvis låsa armar i lågt läge. Det finns många saker att ta hänsyn till vid maskinkörning i ledningsgator och för den som arbetar krävs utbildning i elsäkerhet, ESA. Utöver riskerna med att komma i kontakt med fasledarna finns även många andra försiktighetsåtgärder, exempelvis att ha tillgängliga brandsläckare på maskinen, eller att kunna hantera läckage av olja.
- Mark- och hyggesbränningar i och i nära anslutning till kraftledningarna får ej ske, eftersom sot från elden kan störa funktionen på de isolatorer som faslinorna är upphängda i. Dessutom påverkas stolpar och stag av värmeutvecklingen på ett sätt som de inte är dimensionerade för. Beroende på vilken typ av kraftledning det gäller kan minsta avståndet till en planerad bränning variera.
- Lagring av virke och grot/skogsbränsle. Brännbart material får inte förvaras i ledningsgatan. Virke får läggas upp utanför den upphuggna skogsgatan. Anledningarna till att virke ej får travas upp i gatan är flera, bland annat de risker det medför när av- och pålastning sker av maskiner och transportbilar, men också eftersom virke som blir liggande utgör en brandrisk.
- Mark- och grävarbeten. Inför ett påtänkt mark- eller grävarbete ska Svenska kraftnät kontaktas, då det finns jordlinor nedgrävda runt ledningsanläggningen för att leda ner åska. Runt stolpar och stag får marken ej förändras.
- Förändringar av markens utformning, till exempel jordmassor. Eftersom ledningarna är byggda efter den marknivå som finns, får den inte förändras. En högre marknivå kan innebära att ledningen inte längre är person- och driftsäker.
- Konstbevattning. Konstbevattning får ej ske så att det påverkar grundvattennivån.



Friluftsliv och allmänhet

Begränsningar avseende:

- Lek. Barn ska inte kunna komma i kontakt med faslinorna (strömförande del), såvida de inte klättrar i stolparna, vilket är helt förbjudet. En risk Svenska kraftnät ser allvarligt på är när mindre byggnad, upplag av jord/grus/sand/virke/annat finns i nära anslutning till faslinorna, vilket kan leda till att barn lockas att klättra upp och i värsta fall använda långa pinnar för att försöka nå faslinorna i sin lek, vilket kan leda till allvarlig skada/dödsfall. Att vistas på marken i ledningsgatan för rekreation, bärplockning etc är inte farligt.
- Fiske. Fiske bör ej ske så att spön riktas mot faslinorna på något sätt.
- Placering av jaktorn. Får stå i kanten av den upphuggna gatan, ej närmare faslinorna än 10 m.
- Skoterleder får förekomma och bör anläggas på behörigt avstånd från stolparnas stag.
- Stängsel får uppföras i gatan.

4.2 Generell skötsel av kraftledningsgator

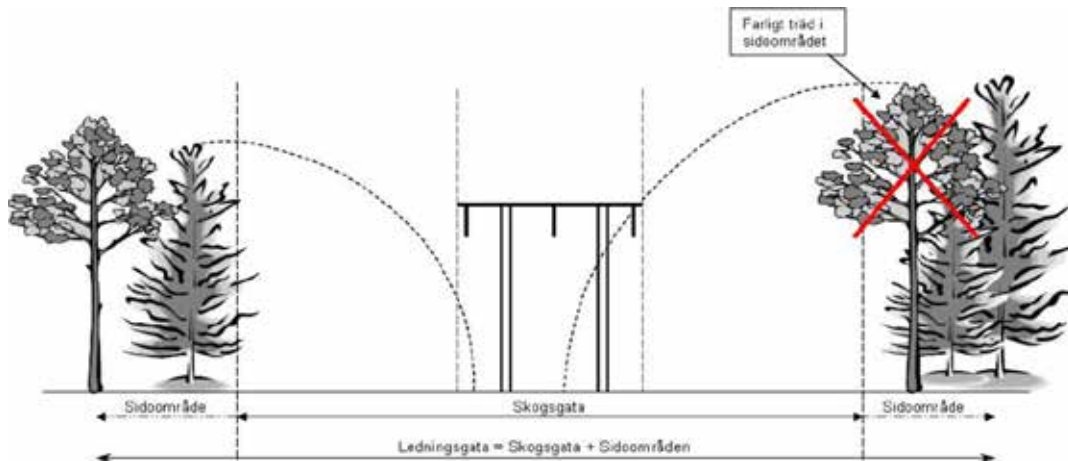
Skötsel av kraftledningsgator är viktig för att minimera driftstörningar i el-distributionen. Svenska kraftnät beskriver sin skötsel av ledningsgator i dokumentet *Riktlinjer för underhåll av ledningsgator*⁹. Den generella skötsel, riktlinjer och definitioner som beskrivs nedan är hämtad från det dokumentet.

Ledningsgatan utgör det området längs en kraftledning inom vilken ELSÄK-FS starkströmsföreskrifter gäller. Ledningsgatan är den så kallade skogsgatan, direkt under ledningen och en buffert med låg vegetation på sidorna, samt sidoområdet, se figur 2 för illustration av ledningsgatan. Således är det ett större område än precis under ledningen som kräver ett underhållsarbete. I skogsgatan avverkas all högre vegetation samt träd som kan bli höga nog för att utgöra en risk för elsäkerheten. Sidoområden röjs

⁹ Svenska Kraftnät, 2020. *Regelverk för elsäkerhet* Senast uppdaterad 2020-05-28. <https://www.svk.se/sakerhet-och-hallbarhet/elsakerhet/regelverk-for-elsakerhet/> [Hämtad 2020-06-30].



inte på samma sätt som inom skogsgatan, utan endast träd som kan utgöra fara för ledningen tas bort. Skötseln av ledningsgatan sker således främst inom skogsgatan där högväxande vegetation ska undvikas, och till en mindre del av sidoområdet utanför skogsgatan, men då mest som punktinsatser för riskfyllda träd och mot ersättning.



FIGUR 2 Genomsnitt av en ledningsgata. Svenska kraftnät (2019).

Generellt bottenröjs skogsgatan vart 8–12:e år beroende på tillväxten. Mellan rövningarna görs ytterligare besiktning av ledningsgatan för att se över så att inga kantträd utgör en risk för elsäkerheten. Delar av skogsgatan: en så kallad patrullstig eller transportväg; mellan stolpar och 3 meter runt dem, ska bottenröjas både vid rövningen och vid rövningens besiktning för att säkerställa framkomligheten.

Generellt innebär rövningens instruktioner hos de olika ledningsägare att viss miljöhänsyn tas och att viss vegetation sparas i ledningsgatan även vid bottenrövning, så länge det inte anses utgöra risk för elsäkerheten. Åtgärder som kan komma att väsentligt förändra naturmiljön ska enligt miljöbalken 12§ 6 kap. anmälas för samråd till länsstyrelsen. Svenska kraftnäts rutiner innefattar alltid samråd enligt 12§ 6 kap. miljöbalken innan bottenrövning och avverkning påbörjas.



VILKEN VEGETATION SPARAS I SVENSKA KRAFTNÄTS LEDNINGSGATOR?

Enligt Svenska kraftnäts riktlinjer¹⁰ ska lövträd och buskar högre än 0,5 meter höga ska röjas i skogsgatan, undantaget rönn och lågväxande videarter som får lämnas upp till 1 meter höga om de bär tydliga spår av viltbete. Barrträd över 0,5 meter ska röjas, undantaget enar som ska lämnas orörda så länge de inte utgör fara för ledningens säkerhet. Enar, lågväxande videarter, gräs och ormbunkar ses som positiva inslag då en tät markvegetation hindrar tillväxten av högväxande vegetation. I mycket specifika fall kan enstaka högre vegetation lämnas inom skogsgatan, exempelvis i anslutning till bebyggelse, rekreationsområden eller i kanten till vattenområden. I andra fall där tillväxten är känt låg, så som på hållmarker, myrimpediment eller tallhedar, eller där höjden på faslinorna är sådan att vegetationen inte når ledningen, som vid bergbranter, lodväggar, rasbranter, hårt betat vegetation eller bäckraviner, kan röjning anpassas till rådande förhållande och vegetationen lämnas i högre utsträckning.

Den röjda vegetationen lämnas generellt kvar i ledningsgatan. På tomtmark, åkrar, diken, bäckar, stigar (inklusive patrullstig), vägar eller runt stängsel ska dock materialet tas omhand. All vegetation, även i skogsgatan, tillhör markägaren och ägaren ska kunna lämna synpunkter och önskemål i samband med röjning.

I enlighet med Svenska kraftnäts riktlinjer ska avverkning i sidoområden i första hand ske från skogsgatan för att undvika att skada kvarstående träd¹¹. Avverkning görs oftast med skördare eller manuellt med motorsåg. Toppkaping kan också ske med helikopter, träd i sidoområdet toppas då med ett horisontellt kapverktyg under helikoptern. I de fall virke lämnas så barkas det för att inte belasta markägarens skyldighet att leva upp till Skogsvårdslagen, på grund av risken för skadeinsektsangrepp.

För att underlätta planering av åtgärder för både röjning och fällning av farliga sidoträd används två metoder: data från laserskanning samt manuell besiktning. Användningen av laserdata skapar en bättre överblick än manuell besiktning och underlättar planeringen. Laserskanningen är särskilt användbart för undervegetationen i ledningsgatan och fungerar som ett beslutsstöd för att kunna anpassa skötselintervallen, vilket gör att antalet röjda hektar per år kan minskas. Den manuella skogsbesiktningen av ledningsgatan är

¹⁰ Svenska kraftnät, 2010. Riktlinjer för underhåll av ledningsgator.

¹¹ Svenska kraftnät, 2010. Riktlinjer för underhåll av ledningsgator.



dock fortsatt en nödvändighet, främst för att sidotråd som kan utgöra en risk inte alltid med säkerhet upptäcks med laserskanning. Manuell skogs- och röjningsbesiktning görs med olika intervall hos olika ledningsägare.

4.3 Biologisk mångfald i infrastrukturens miljöer

Den största delen av befintlig litteratur som berör biologisk mångfald och ekosystemtjänster i kraftledningsgator fokuserar på ängs- och gräsmarker. Det gör även de specialanpassade skötselåtgärder som beskrivs i litteraturen och som är gjorda i kraftledningsgator av ledningsägarna.

Litteraturundersökningen identifierade att det finns en kunskapslucka kring biologiska och ekologiska värden i de delar av kraftledningsnätet som utgörs av triviala skogar, trots att det är den miljö som en stor del av kraftledningsnätet finns i. Av den anledningen bestämde projektgruppen att det var skötsel i skogsmiljöer som arbetet skulle fokusera på.

4.3.1 Biologisk mångfald och skogen

Biologisk mångfald definieras av FN som:

*... variabiliteten bland all sorts levande organismer, som lever överallt, så som i ekosystem på land, i havet och andra vattenmiljöer, samt den ekologiska komplexiteten som de är en del av: detta inkluderar diversitet inom arter, mellan arter och av ekosystem*¹²

Sett ur ett större perspektiv än endast en kraftledningsgata, behöver inte fler arter, eller högra artrikedom, innebära en större biologisk mångfald. Är det arter som är vanligt förekommande på andra platser bidrar de inte till den biologiska mångfalden i stort. Många arter har utvecklats under väldigt lång tid och är knutna till specifika miljöer och förutsättningar. Försvinner förutsättningarna de är beroende av försvinner även arterna. Förutsättningarna kan både vara en lång kontinuitet av ostördhet, men också en hög grad av störning. Ett mål som kan sättas för naturvård kan därför vara att:

¹² Millenium Ecosystem Assessment Panel, 2005. Ecosystem and Human Wellbeing: Biodiversity Synthesis. World Resource Institute, Washington, DC. Fritt översatt



*”bevara och vårda det som är unikt och ursprungligt och gynna ”rätt” arter i ”rätt” miljö. Vissa skogsmiljöer ska naturligt vara artfattiga (!)”*¹³

Så först och främst måste det undersökas vad det är för typ av miljö och vad den har för förutsättningar, för att veta vilken typ av skötsel som är att rekommendera.

I Sverige är skogsmiljön den landskapstypen med flest rödlistade arter, 43 % av alla rödlistade arter förekommer huvudsakligen i skog¹⁴. Många av de rödlistade arter som är knutna till skogsmiljö är arter som behöver äldre skog, om än ej orörda så med en kontinuitet av att inte ha kalavverkats på cirka 200 år¹⁵. Många arter är också specialister som har utvecklats till att överleva i en naturskog med dess dynamik av brand, stormfällan och både störning och kontinuitet. De arterna kan ha svårt att överleva i produktiva skogar som till stor del domineras av andra processer¹⁶. Störningen i skogar i form av exempelvis bränder och översvämningar, men också kulturellt betingad störning av skogar har minskat¹⁷. En följd av minskad störning och produktivt skogsbruk är en mörkare och mer slutna skog, vilket påverkar mångfalden negativt¹⁸.

Kraftledningsgator innebär en yta i skogen som störs kontinuerligt och som fungerar som en glänta med ökat ljusinsläpp, vilket skulle kunna utgöra en möjlighet att skapa platser som kan gynna arter som missgynnas av igenväxning.

4.3.2 Kraftledning som habitat

Skötsel av infrastrukturmiljöer måste alltid ske utifrån infrastrukturens förutsättningar, vilket begränsar vilken skötsel som är möjlig. Många åtgärder för diversitet i skogslandskapet passar inte för kraftledningsgator. Naturvårdsbränning kan exempelvis innebära problem för kraftledningarna då sot kan skada isolatorer och försvåra arbetet att identifiera rost och andra fel, medan höga temperaturer kan göra stag svagare.

13 Nitare, J., 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker.

14 SLU Artdatabanken, 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020.

15 Larsson, A. redaktör, 2011. Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv. ArtDatabanken Rapport 9. Artdatabanken SLU, Uppsala.

16 Larsson, A. redaktör, 2011. Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv.

17 Nitare, J., 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker.

18 SLU Artdatabanken, 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020.



I det här arbetet har skötsel av ledningsgator i skogsmiljö varit utgångspunkten. Markanvändningen ändras över tid och en effekt är att landskapet på många platser har gått från ett mer mosaiklandskap till ett landskap med större homogena områden¹⁹. I dagens produktionsskogar har skogslandskapet blivit mörkare och tätare jämfört med de skogar som har ett större inslag av naturlig störning, vilket missgynnar flera kärlväxter, lavar samt skogsinsekter. Kraftledningsgator skapar mosaik som har stora likheter med brynet mellan skog och det öppna landskapet som var vanligare förr²⁰, framför allt stora kraftledningsgator där den öppna ytan kan liknas vid ett mindre odlingslandskap. Till exempel har patrullstigen, som röjs med cirka fyra års intervall för att säkerställa framkomlighet, visat sig positiv för den biologiska mångfalden²¹. Røjningen innebär en typ av störning som kan gynnar vissa hävdgynnade växtarter och insekter knutna till dem. Beroende på omgivande miljöer kan det generera positiva effekter för biologisk mångfald om patrullstigen görs bredare eller hävdas med ännu tätare intervall, se exempel i faktarutorna.

VÄDDNÄTFJÄRILEN

Flera dagfjärilar är beroende av gläntor. Väddnätfjärilen är en art som trivs med svag hävd och som visat sig kunna trivas i fuktiga delar av kraftledningsgator. Svenska kraftnät och Vattenfall har på flera platser utformat skötseln av kraftledningsgatan för att gynna väddnätfjärilen, bland annat genom att anpassa patrullstigen eller transportvägen, vilket har visat goda resultat.²²

ASKNÄTFJÄRILEN

Asknätfjäril behöver skog för vindskydd, solexponering men också en mosaik av fuktighetsförhållande²³ och skulle eventuellt också kunna utnyttja kraftledningsgator. Dock är larverna beroende av ask och olvon, men finns de arterna så är det möjligt att kraftledningsgator kan utgöra bra livsmiljöer och spridningsstråk för askfjärilen. Larverna är dock känsliga för bete och åtgärder för att gynna viltbete missgynnar askfjärilslarverna. Återigen är det viktigt att välja rätt plats för rätt åtgärd.

19 Auffret, A. G, Komerley, A., Plue, J., Waldén, E., 2018. Super-regional land-use change and effects on the grassland specialist flora. Nature Communications 9, Article number: 3464.

20 Blank, S. och Svensson, M., 2013. Artinriktad naturvård. Artdatabanken SLU.

21 Muntligen, SWECO, Eva Grusell, 2020.

22 Blank, S. och Svensson, M., 2013. Artinriktad naturvård.

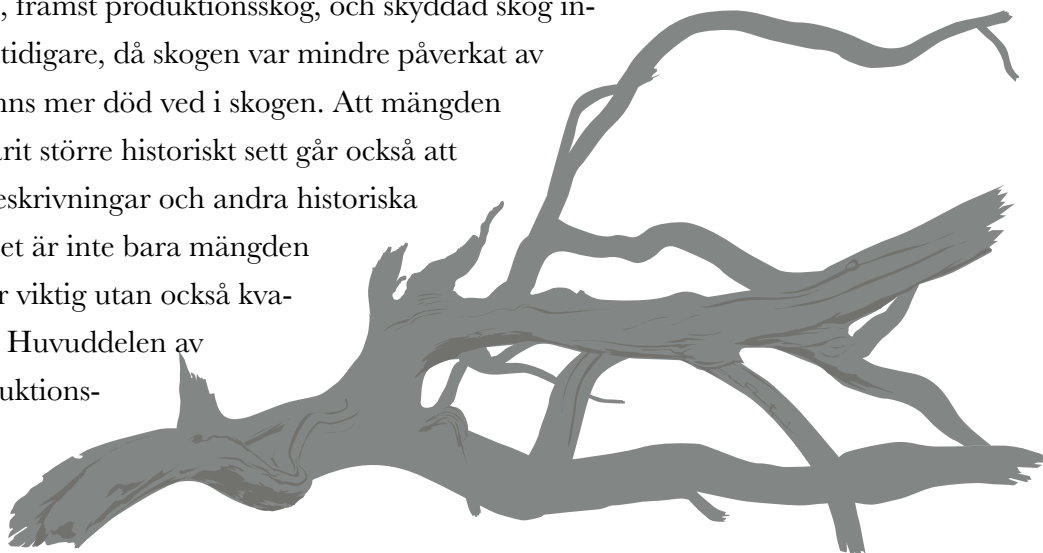
23 Blank S. och Svensson, M., 2013. Artinriktad naturvård.

4.3.3 Bete

Kraftledningsgator går över många typer av marker och där de passerar mark som tidigare använts som jordbruksmark kan arter finnas kvar från den tiden, även om omgivningarna nu domineras av produktionsskog. De mest värdefulla kraftledningsgator är sådana som går på näringsfattig och kalkrik mark²⁴. Ett sätt att gynna arter från odlingslandskapet är att introducera bete av exempelvis får eller kor. Ett sådant bete skulle kunna vara värdefullt för både kultur- och naturmiljö²⁵. Bete av får eller ko jämfört med hjortdjur innebär att olika delar av växterna utsätts för betetryck. Får och kor betar främst på fältskiktet medan klövdjur främst betar på kvistar. Det faktum att får och kor tas om hand innebär också att näring tas från markerna på lång sikt.

4.3.4 Död ved

Död ved är generellt något som lyfts som positivt för biodiversitet i skogslandskap. Sen år 1996 har andelen död ved ökat i skogen med 44 %²⁶. Inom skyddade områden är mängden död ved mer än dubbelt så stor jämfört med i skog som saknar skydd²⁷. Skillnaden mellan förekomsten av död ved i skogar utan skydd, främst produktionsskog, och skyddad skog indikerar att det tidigare, då skogen var mindre påverkat av människan, fanns mer död ved i skogen. Att mängden död ved har varit större historiskt sett går också att se i Linnés beskrivningar och andra historiska dokument²⁸. Det är inte bara mängden död ved som är viktig utan också kvalitén på veden. Huvuddelen av död ved i produktionsskogar utgörs



24 Blank S. och Svensson, M., 2013. Artinriktad naturvård.

25 Nitare, J., 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker.

26 SLU Skogsdata, 2020. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen, Tema: Den döda veden. SLU, Uppsala.

27 SLU Skogsdata, 2020. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen, Tema: Den döda veden.

28 Axelsson, A-L. och Östlund, L., 1997. Skogen förr och nu – landskapsekologi i ett historiskt perspektiv. Fakta skog, nr 7. SLU, Umeå.



av gran²⁹. I ädellövskogar på produktiv skogsmark har det skett en kraftig ökning av mängden död ved, på 180 %, mellan år 1996 och 2017. Som lyfts tidigare är det viktigt att gynna rätt arter på rätt plats, till exempel finns det arter av kärleväxter och marksvampar som kan missgynnas av den näringsackumuleringen och vegetationsförändringen en ansamling av död ved kan innebära³⁰, så mer död ved är inte alltid en bra åtgärd överallt.

4.3.5 Kontinuitet

Kontinuitet är viktigt för många arter, men något som ofta saknas i produktionsskogar. Luftburna ledningar har i regel en livslängd på cirka 70–80 år innan de behöver bytas, dock dras ledningsgatan om mer sällan än så³¹. Ur ett skogligt perspektiv krävs lång tid för att använda begreppet kontinuitet, Skogsstyrelsen definierade kontinuitet som minst 300 år i ett arbete med att bedöma förhållande i ädellövskogar³². En produktionsskog avverkas med 60–120 års intervall³³. Vad som kan räknas som kontinuitet beror på organismerna, deras livslängd och förutsättningar. Kraftledningsgator kan utgöra kontinuitet för vissa ekosystem, förutsatt att skötseln är utformad på ett sätt så att den går att upprätthålla på liknande sätt under en lång tid.

Fragmentering av skogsmiljöer och avsaknad av konnektivitet (förbindelse mellan olika områden) är något annat som kan missgynna arter och deras förmåga att sprida sig i landskapet. Ju mer homogent ett landskap är desto längre blir det mellan småbiotoper. Kraftledningsgator skär genom landskapet och har potential att fungera som spridningskorridorer för de arter som kan använda dem.

29 SLU Skogsdata, 2020. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen, Tema: Den döda veden.

30 Nitare, J., 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker.

31 Svenska kraftnät, 2019. Teknik.

32 Skogsstyrelsen, 2008. Skoglig kontinuitet och historiska kartor – en metodstudie för bokskog. Rapport 2008:21-

33 Skogskunskap, 2017. *Skillnaden mellan naturskog och brukad skog*. Senast uppdaterad 2017-05-01. <https://www.skogskunskap.se/hansyn/naturhansyn/naturhansyn-i-skogsbruket/Skillnad-mellan-naturskog-och-brukad-skog/> [Hämtad 2020-06-23].



4.4 Gröninfrastruktur och andra ekosystemtjänster

I alla län pågår arbete med så kallad Grön Infrastruktur som definieras på följande sätt av Naturvårdsverket:

”Grön infrastruktur definieras som ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer och strukturer, naturområden samt anlagda element som utformas, brukas och förvaltas på ett sätt så att biologisk mångfald bevaras och för samhället viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet.”³⁴



Kraftledningsgator kan, tack vare sin stora utbredning genom landet få betydelse i arbetet med grön infrastruktur om de sköts på ett sätt som gynnar biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Genom en samverkansgrupp ledd av Artdatabanken på uppdrag av Naturvårdsverket har flera infrastrukturaktörer fått kunskap och hjälp med samordning för naturvårdsåtgärder i infrastrukturmiljöer, där bland annat kraftledningsbolag, för att gynna den gröna infrastrukturen³⁵.

³⁴ Naturvårdsverket, 2020a. *Grön infrastruktur för levande landskap*. Senast uppdaterad 2020-06-11. <https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur> [Hämtad 2021-03-19].

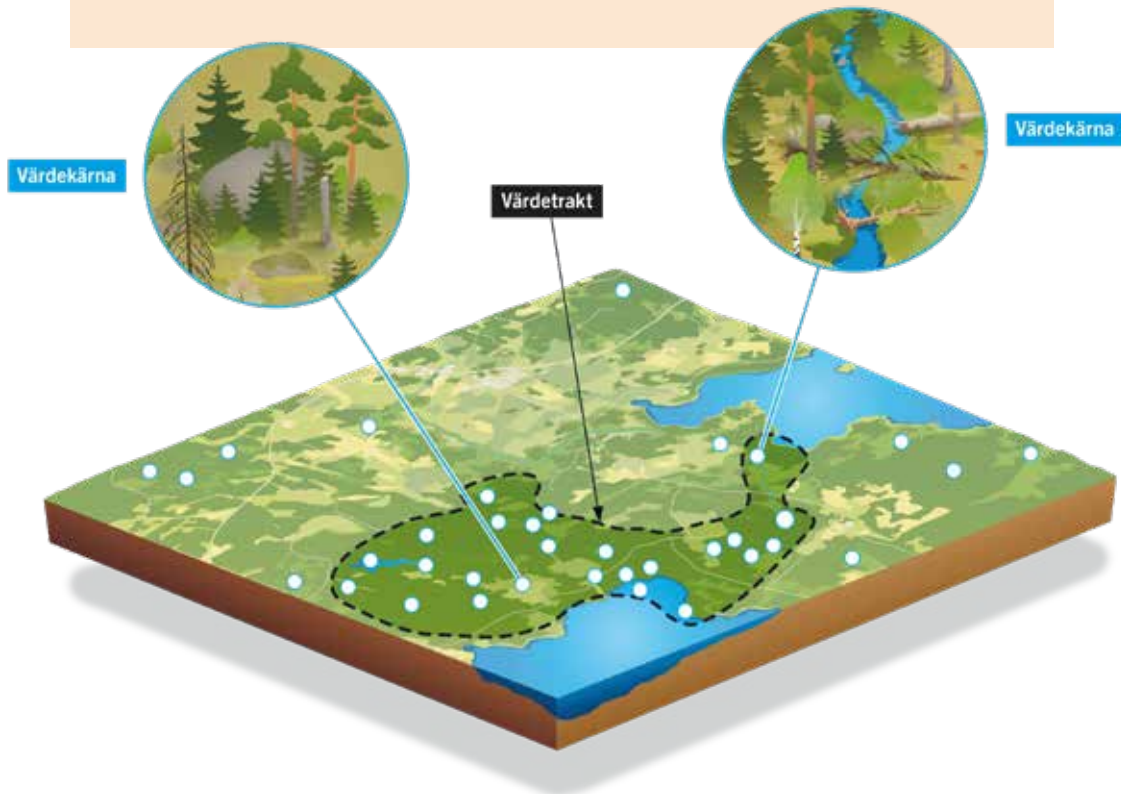
³⁵ Naturvårdsverket, 2020b. *Samverkan gör flygplatser och kraftledningsgator till hem för hotade arter*. Senast uppdaterad 2020-08-20. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Anslag-och-resultat-av-vardefull-natur-/2018/Levande-vagkanter-och-golfbanor/> [Hämtad 2020-10-19].



Flera intervjuer genomfördes med personer på länsstyrelsen som arbetar med de regionala handlingsplanerna för grön infrastruktur. Det som upprepades i dessa intervjuer var att kraftledningarna kan ha en mycket viktig roll som spridningskorridor mellan olika värdestrakter i landskapet. Men det kräver planering och samordning i ett landskapsperspektiv.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Ekosystemtjänster brukar användas som begrepp för att beskriva produkter och tjänster som naturens ekosystem kan ge människan. De delas ofta upp i fyra delvis överlappande grupper: försörjande, reglerande, kulturella och den lite mer övergripande stödjande som ofta är en förutsättning för de andra ekosystemtjänsterna. Biologisk mångfald är en stödjande ekosystemtjänst medan foderproduktion är försörjande. Mer om detta beskrivs under respektive avsnitt.



Det finns många ekosystemtjänster och i denna rapport görs inte en komplett genomgång av ekosystemtjänster i kraftledningsgator. En ekosystemtjänst som ofta uppmärksammas är pollinering. Generellt brukar inte skogsmiljöer vara de första som kommer upp vid undersökningar av pollinationer, utan snarare odlingslandskapet. Dock visade en studie i Västra Götaland att antalet individer av vildbin var stor även i skogsmiljöer³⁶.

³⁶ Naturvårdsverket, 2020c. Skog & Mark – tema Ekosystemtjänster. Naturvårdsverket.



I undantagsfall kan kraftledningsgatorna i skogen användas för odling. Odlingen behöver kunna ske samtidigt som säkerheten säkerställs. Odling som har kombinerats i kraftledningsgator är till exempel julgransodling och fruktträd.

En reglerande ekosystemtjänst som kan kombineras med kraftledningsgator är kollagring. Markanvändningssektorn (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF) beräknades år 2017 att bidra med ett upptag av 83 % av utsläppen från energi-, industri-, jordbruk- och avfallssektorerna³⁷. Den markanvändning som bidrar med störst nettoupptag av koldioxid är skogsmark³⁸. Växter, svampar och mikroorganismer hjälper till att lagra kol i marken och bidrar med ett upptag av växthusgaser. Mycket kol lagras i den levande biomassan, dock återförs en stor del av den kolen till atmosfären i produktionsskog då träden avverkas för industriellt syfte. I en större inventering av utsläpp av växthusgaser rapporterades att den absolut viktigaste polen som lagrar kol är levande biomassa, medan exempelvis organiskt kol i marken beräknas bidra med utsläpp av kol till atmosfären³⁹. Det är fortfarande mycket vi inte vet om kolets kretslopp i skogen. En stor del av kolet finns i marken och där är olika typer av mikroorganismer och svampar viktiga för kollagring. Mycorrhizasvampar kan både hjälpa till att bygga upp kollager som stannar länge i marken⁴⁰ medan det finns också mycorrhizasvampar som eventuellt kan göra så att en skog börjar släppa ut stora mängder kol istället för att ta upp⁴¹. Kunskap om hur skötsel av kraftledningsgator på bästa sätt anpassas för att lagra så mycket kol (eller andra växthusgaser) som möjligt saknas idag, men det är möjligt att de i framtiden skulle kunna optimeras för att lagra kol. För skog är det klarlagt att tidigt i produktionsstadiet avges mer kol, medan när skogen är uppvuxen dominerar upptaget av kol⁴², vilket skulle kunna innebära att kontinuerlig röjning och att hålla skogsgatan i ett tidigt produktionsstadium skulle kunna minska kollagringen.

37 Naturvårdsverket, 2019. National Inventory Report Sweden 2019, Greenhouse gas emission inventories 1990-2017. Naturvårdsverket.

38 Naturvårdsverket, 2020d. *Nettoutsläpp och nettoupptag av växthusgaser från markanvändningen (LULUCF)*. Senast uppdaterad 2020-12-15. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-och-upptag-fran-markanvandning/#:~:text=Det%20totala%20nettoupptaget%20inom%20hela,från%20alla%20övriga%20sektorer%202019> [Hämtad 2021-03-19]

39 Naturvårdsverket, 2019. National Inventory Report Sweden 2019, Greenhouse gas emission inventories 1990-2017.

40 Clemmensen, K. E. m.fl., 2013. Roots and associated fungi drive long-term carbon sequestration in boreal forest. *Science* (29) 1615-1618.

41 SLU, 2019. *Hur kan en skog förvandla från en kolsänka till kolkälla?* Senast uppdaterad 2019-12-05 <https://www.slu.se/ew-nyheter/2019/12/hur-kan-en-skog-forvandlas-fran-kolsanka-till-kolkalla/> [Hämtad 2020-07-06].

42 Berglund, B. redaktör, 2008. *Kolet, klimatet och skogen - Så kan skogsbruket påverka*. Tryckt broschyr för LUSTRA, ISBN: 978-91-85911-16-5.



Ytterligare en ekosystemtjänst kan vara foderproduktion som kan utnyttjas av viltet. En ökad foderproduktion kan i vissa fall gå att kombinera med att gynna den biologiska mångfalden, men i andra fall är det motstående intressen. Både viltet och den biologiska mångfalden gynnas dock av en mosaikartad miljö.

Skador på produktionsskog orsakade av hjortdjur har under decennier varit en återkommande fråga inom skogsbruket⁴³. Skogsstyrelsen fick år 2018 i uppdrag av regeringen att göra ”en samlad nationell beräkning av kostnaderna för de skador som viltet orsakar skogsbruket”. I redovisningen till regeringen uppskattades den totala kostnaden för skador orsakade av vilt uppgå till 1,25 miljarder årligen⁴⁴. Södra Skogsägarna, som var en del i projektgruppen i detta projekt, beskriver att intäktsförlusten orsakade av viltskador i genomsnitt uppgår till ca 200 kronor per hektar och år för en medlemsfastighet⁴⁵. Skötsel av kraftledningsgator skulle kunna utformas för att stimulera foderproduktionen och därigenom eventuellt minska skador av viltbete i produktionsskog⁴⁶.

Kraftledningsgatorna i Sverige motsvarar 0,63 % av landets produktiva skogsmarksareal⁴⁷. Kraftledningar sköts idag på ett sätt som delvis gynnar viltet. De återkommande röjningarna skapar en vegetation som påminner om ungskoogar med primärträdslag och buskar som är attraktivt viltbete⁴⁸. Men eftersom kraftledningsgatorna bottenröjs med jämna intervall blir det ett bortfall av bete under några år, innan vegetationen åter har hämtat sig. Samverkansprojektet *Vild och Bortskämd*⁴⁹ menar att samarbete mellan nätbolag och jaktlag eller jaktvårdskretsar, skulle kunna bidra till att skötseln ytterligare kan anpassas för att öka foderproduktionen (se exempel på foderskapande skötsel i faktarutan). Ett samarbete kring skötsel och ett högt betetryck kan vara positivt för ledningarna då mindre skötsel krävs av dem, dock är det viktigt att säkerhetsföreskrifter efterlevs.

43 Skogsstyrelsen, 2019. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Återrapportering till regeringen. Rapport 2019/16.

44 Skogsstyrelsen, 2019. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Återrapportering till regeringen.

45 Södra Skogsägarna, 2020. *Kostnader för viltskador*. <https://www.sodra.com/sv/se/skog-medlem/skogsbruk/skota-skog/skog-vilt/kostnader-for-viltskador/> [Hämtad 2020-11-10].

46 Länsstyrelsen Skåne, 2019. *Exkursionsmaterial, Vild & Bortskämd*.

47 Länsstyrelsen Skåne, 2019. *Exkursionsmaterial, Vild & Bortskämd*.

48 Jägarförbundet, (2013). Informationsblad, *Att skapa viltbete*.

49 Länsstyrelsen Skåne, 2019. *Exkursionsmaterial, Vild & Bortskämd*.



FÖRESLAGNA FODERSKAPANDE METODER ÄR HÄMTADE FRÅN SAMVERKANSPROJEKTET VILD OCH BORTSKÄMD⁵⁰, LEDNINGSÄGARNA HAR INTE GETT SINA SYNPUKTER PÅ FÖRSLAGEN.

- *Selektiv röjning för att gynna betesvänliga arter så som Rönn, Asp, Sälga och Ek. Klarar inte viltet att hålla nere växternas höjd så toppas de istället för att röjas.*
- *Toppkapning/midjeröjning. Genom att kapa trädet ovanför de nedersta grenvarven blir växtsättet även hos träd mer buskliknande.*
- *Gödsling.*
- *Plantering och skötsel av betesvänliga arter.*
- *Skapa mosaikartade miljöer med låga träd och buskar med bär, omväxlande öppna och mer buskdominerande marker.*

4.5 Renskötsel

Det finns 51 samebyar i Sverige och renbetesmarken upptar ca 50 procent av Sveriges areal⁵¹. Renbetesmarkerna för sommar- och vinterbete sträcker sig mellan fjällen i väster (sommarbete) och kusten i öster (vinterbete)⁵². Stora delar av stamnätet utgör kraftledningsgator i nord-sydlig riktning, främst 400 kV-ledningarna som också är de bredaste. Dessa ledningsgator skär således rakt genom renarnas naturliga flyttleder som går i väst-östlig/öst-västlig riktning⁵³. Omfattande studier om hur renar påverkas av ledningsgatorna finns, men endast få kan appliceras på svensk renskötsel med semidomesticerade renar⁵⁴. Det som framgår från de studier som gjorts på svenska samebyar är att störningarna från kraftledningsgator är som störst under själva byggfasen. När ledningsgatan väl är etablerad minskar störningen och renarna kan passera och beta i nära anslutning till kraftledningen. I intervjun med Svenska Samernas Riksförbund (SSR) framkom dock att ledningsgatorna kan bidra till att renarna sprids eller på annat sätt styrs i oönskad riktning. En bidragande faktor till att renarna ibland undviker ledningsgatorna har i vissa fall visat sig bero på att andra aktiviteter pågår, exempelvis används ofta ledningsgatorna av skoteråkare eller annan mänsklig aktivitet⁵⁵.

50 Länsstyrelsen Skåne, 2019. *Exkursionsmaterial, Vild & Bortskämd*.

51 Skarin, 2012

52 Svenska Samernas Riksförbund, 2020

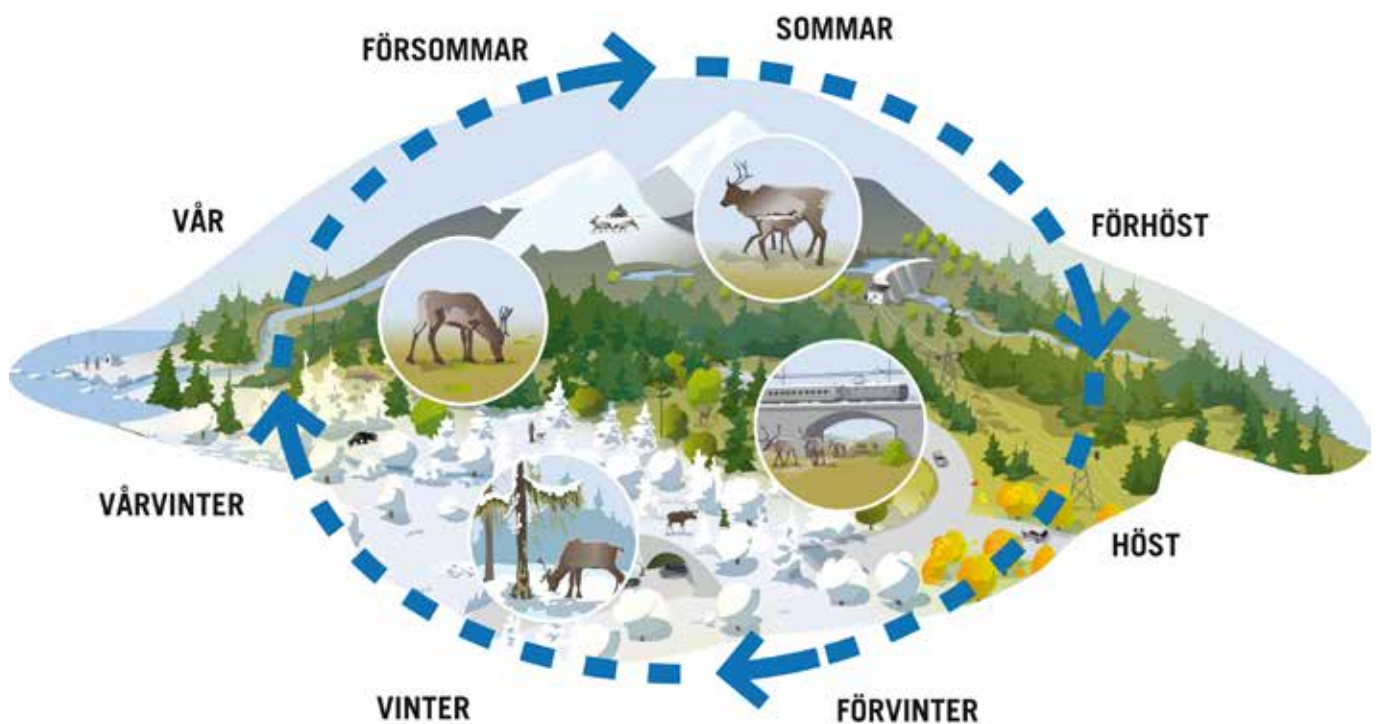
53 Skarin, 2012

54 VindRen, 2010

55 Muntligt, Svenska Samernas Riksförbund, 2019



I den intervju som genomfördes med SSR framkom inga praktiska förslag på skötsel som skulle kunna förbättra förutsättningarna för renbete. Skogs-samebyarna skulle kunna gynnas av mer gräs i ledningsgatorna. Det öppna området som ledningsgatan utgör kan ibland vara positiv om det är mycket insekter, vinden minskar koncentrationen av störande insekter för renarna.





5. FÖRSLAG PÅ FÖRÄNDRINGAR AV SKÖTSELN I KRAFTLEDNINGSGATOR

Förslagen beskrivs här för att ge en bakgrundsförståelse till metoden, men finns också sammanställda i en separat *Handbok* för att öka tillgängligheten för det praktiska arbetet med skötsel (se bilaga 1). I *handboken* redogörs översiktligt vad som är viktigt att tänka på kring säkerhet kopplat till metoden, om metoden är testad sedan tidigare, vilken skala den är genomförbar på och i vilken typ av landskap, samt vad det finns för begränsningar och svårigheter med metoden.

Skötselmetoderna har delats in i olika kategorier; *praktiska skötselmetoder, nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg, kommunikation i informationskedjan, samverkan och branschgemensamma initiativ för utveckling.*

5.1 Praktiska skötselmetoder

Ett stort antal nya förslag på praktiska skötselmetoder har tagits fram inom projektet. De flesta handlar om att skapa större diversitet avseende vegetationen jämfört med befintlig skötsel, exempelvis strukturella variationer, störningar av olika slag eller att genom selektivt urval skapa en växtsammansättning som kan minska tillväxten i ledningsgatorna.

5.1.1 Strukturella variationer i motormanuell röjning

Genom att på olika sätt variera den ordinarie motormanuella röjningen kan strukturella variationer uppnås. Ett exempel på hur strukturell variation kan uppnås är att röja halva ledningsgatans bredd i taget var fjärde år, eller genom att göra kortare skötselavsnitt längs ledningsgatan. Ett annat alternativ är att röja med olika intervall, att anpassa röjningen till vegetationen. Med en mer kontinuerlig förnyring av löv och sly ökar lämpligt foder för viltet och tillgången på föda är mer stabil, vilket kan leda till mindre betskador på omgivande skogsplanteringar. Det blir också en bättre kontinuitet i livsmiljön för fåglar, mindre däggdjur och insekter, om det hela tiden finns liknande



successionstadier istället för att hela ledningsgatan ska förändras på en gång, vart 8:e år.

Ett annat sätt att inte skapa lika drastisk förändring av habitatet på en gång, och samtidigt gynna viltbetet är så kallad midjeröjning. Midjeröjning innebär att vegetation röjs med kedjesåg i midjehöjd istället för vid roten. Det kan vara ett alternativ på områden med hårt betestryck då midjeröjning resulterar i ökad tillväxt hos vegetationen i betesvänlig höjd.

5.1.2 Årstidsanpassad röjning

Djur och fåglar är ofta som mest känsliga för den störning en avverkning av biomassan i ledningsgatan innebär under vår och tidig sommar. Genom att undvika röjning under den tiden på året kan negativ påverkan på djur och fåglar minskas. Exempelvis i områden med känd förekomst av hasselmus, eller i områden med mycket häckande fåglar har sådana försök gjorts⁵⁶. Att anpassa röjningen efter årstid är inte alltid möjligt att göra på grund av tillgängligheten av resurser, eller andra begränsande faktorer, exempelvis är barmarksäsongen begränsad i norra Sverige och där är det viktigt att kunna röja under vår och sommar.

5.1.3 Brynmiljöer

Brynmiljöer som innehåller olika arter av växter i olika ålder och stadier har ett stort värde som livsmiljöer och för födosök för flera växter, djur och svampar⁵⁷. Bryn kan också fungera som barriärer eller spridningskorridorer beroende på utformning och artsammansättning⁵⁸. Det är en livsmiljö där såväl arter som främst lever i skogsmiljön, som arter som främst lever i öppnare miljöer kan finnas. Det kan vara långa sammanhängande enheter med såväl kontinuitet som mosaik och variation⁵⁹. Bryn har inte bara en positiv effekt för naturvärden. Om det är en fungerande brynmiljö kan långsamväxande arter gynnas vilket i sin tur kan hämma tillväxten av snabbväxande arter och därmed minska behovet av underhåll av ledningsgatan.

VILL DU
VETA MER?

*ID för metoderna
i Handboken
är 1.1-1.4*

VILL DU
VETA MER?

*ID för metoderna
i Handboken
är 1.5*

56 Länsstyrelsen Jönköping, 2015. Biologisk mångfald i kraftledningsgator – En kartläggning av värden i E.ON:s kraftledningsgator i Jönköpings län. Rapport nr 2015:36. Länsstyrelsen Jönköpings län.

57 Jordbruksverket, 2018. Övergångszoner mellan skogs- och jordbruksmark, ett samverkansprojekt inom miljömålsrådet 2017. Rapport 2018:14. Jordbruksverket.

58 Wiström, B. och Busse-Nielsen, A., 2015. BATAG – En skötselmodell för skogsbryn i infrastrukturmiljöer. SLU Alnarp Rapport 2015:3.

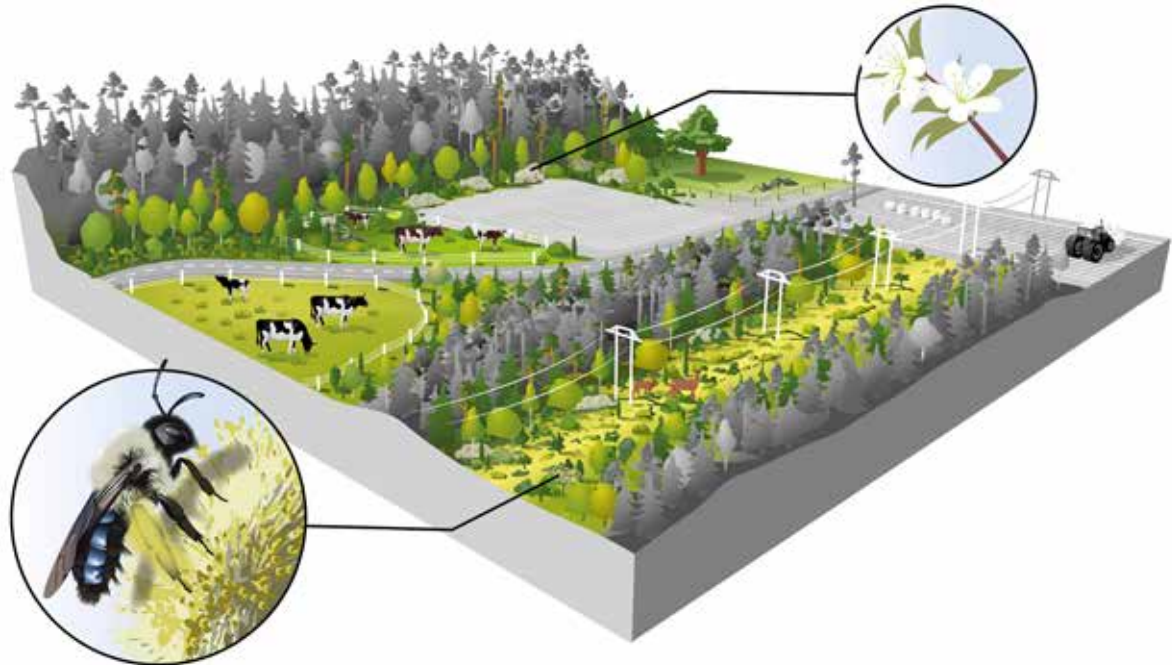
59 Jordbruksverket, 2018. Övergångszoner mellan skogs- och jordbruksmark, ett samverkansprojekt inom miljömålsrådet 2017.



Vidare kan bryn bidra till att minska vindutsattheten för närliggande skogsbestånd, något som kan gynna både ledningsägare och markägare.

Brynmiljöer kan skapas på flera olika sätt, men det gäller att skapa en variation av arter och ålder på växtligheten. Generellt kan sägas att det är bra att gynna långsamväxande träd och buskar som allt eftersom kan konkurrera ut mer snabbväxande arter. Att gynna vissa arter kan göras genom att friställa långsamväxande arter, hamla träd, undvika avverkning av långsamväxande arter i eller intill ledningsgatan. I delar av Jämtkrafts ledningsnät har försök gjorts med hamling av träd i ledningsgatan⁶⁰. Att skapa högtubbar i det solbelysta läge som utkanterna av en ledningsgata utgör kan vara ett viktigt habitat för många hotade vedlevande insekter. SLU presenterade år 2015 en metod för att sköta bryn för att gynna artrikedommen, Zoned Selective Coppice (ZSC), som går ut på att de högsta plantorna av en art avverkas⁶¹.

**VILL DU
VETA MER?**
*ID för metoderna
i Handboken
är 1.6-1.11*



⁶⁰ Muntligen, Ansjö Skog och Markkonsult, 2019.

⁶¹ Wiström, B., Nielsen, A.B., Klobucar, B. & Klepec, U., 2015. ForEDGE – en plattform för forskning och demonstration kring utveckling av skogsbyn i infrastrukturmiljöer. SLU Alnarp: Rapport 2015:2.



5.1.4 Störning

Som tidigare nämnts är störning ett positivt inslag för biologisk mångfald. Det kan handla om flera olika typer av störning av mark och befintlig vegetation som kan skapa bättre förutsättningar för biologisk mångfald. Förslagen på störning är av väldigt olika karaktär: brand, bete och grävning är alla exempel på olika typer av störning. I projektet har fokus varit att ta fram åtgärder för kraftledningsgator i skogsmiljö. Generellt sett har ledningsgator i skog en likartad vegetation, ofta med rikligt uppslag av snabbväxande trädslag. En del i störningsregimen kan vara att bryta homogeniteten och den likartade vegetationen i dessa miljöer och på så vis ge utrymme för fler arter. Dock är det viktigt att komma ihåg att olika typer av störning behöver planeras på rätt ställe för att inte orsaka negativ påverkan istället, exempelvis i anslutning till våtmarker.

Inom detta projekt var både myndigheter, ledningsägare och entreprenörer generellt sett överens om att störning i de flesta fall skulle ha en positiv effekt eftersom befintlig skötsel skapar likartad vegetation. Ett exempel på en miljö som många gånger gynnas av störning är sandiga marker, eftersom flera arter av bi och stekel bygger bo i öppna sandblottor. De är beroende av kontinuerlig störning eftersom habitatet annars igen. Försök av medveten och planerad störning har gjorts i kraftledningsgator, där påverkan på växter och djur har följts upp⁶². Flertalet förslag på störning framkom och redovisas i *Handboken*, bilaga 2 (ID 1.12-1.15).

Naturvårdsbränning är en typ av störning som på många platser skulle kunna gynna den biologiska mångfalden. Många arter är knutna till brandhärdade miljöer och det är miljöer som minskar i vår natur. Ytterligare en fördel med naturvårdsbränningar är att växtbiomassa avlägsnas genom branden och näringen därmed minskar och markerna blir mer näringsfattiga – vilket också kan gynna arter. Den ökade öppenheten bidrar också till en mer diversifierad vegetation efter bränning. I kraftledningsgator skulle bränning kunna bidra till längre intervall mellan skötselåtgärder. Riskerna med brand i befintliga ledningsgator är dock stora, kraftledningsgatornas begränsade bredd och närheten till skog innebär att spridningsrisken till omgivande landskap är stor. Risken för driftstörningar och sot som kan påverka ledningskomponenter gör att naturvårdsbränning inte varit så vanligt i kraftledningsgator,

62 Muntligen, Länsstyrelsen Jämtland, 2019 och Länsstyrelsen Östergötland, 2019.

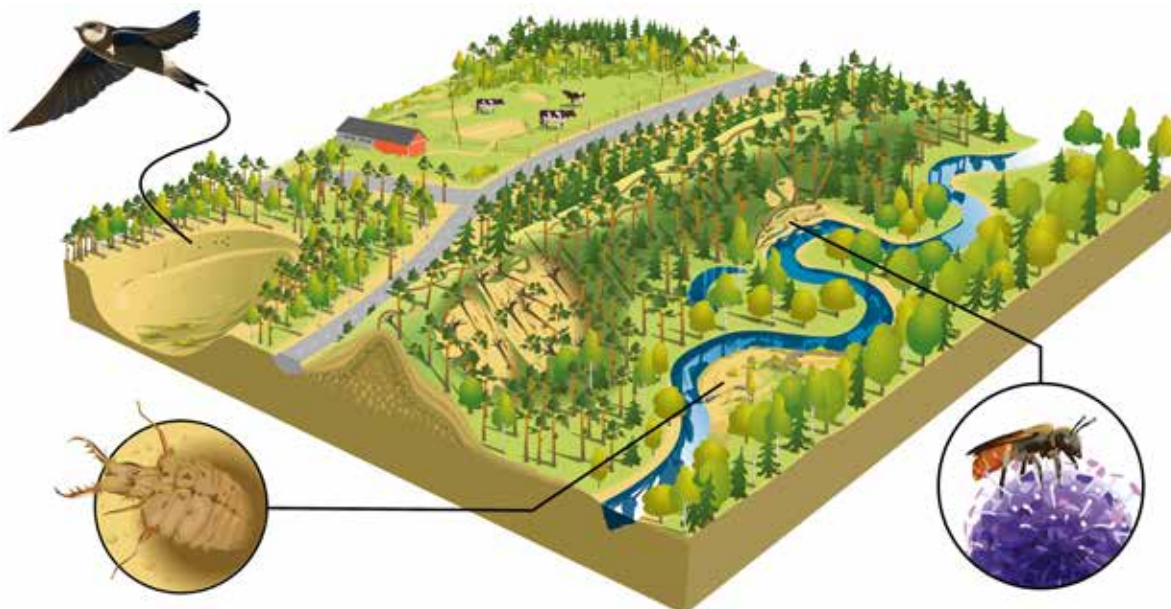


trots sina många fördelar. I samband med anläggande av ledningsgator skulle det dock vara praktiskt möjligt att genomföra naturvårdsbränning på det område där kraftledningen ska anläggas utan risker för driftsstörningar.

En annan skötselmetod som tagits upp under workshops och som faller inom störning är stubbfräsning eller användning av slaghack. Metoderna innebär att tillväxten hos träd som annars är bra på att skjuta nya skott hindras, vilket kan leda till att tidsintervallet till nästa skötsel kan fördröjas. Om snabbväxande arter hindras på det sättet kan mer långsamväxande arter gynnas, vilket kan skapa en större diversitet, längre kontinuitet och därigenom förutsättningar för högre biologisk mångfald. Svenska kraftnät har testat denna metod på en längre sträckning, men endast 10 meter bred, någon dokumenterad uppföljning finns dock inte.

**VILL DU
VETA MER?**
*ID för metoderna
i Handboken
är: 1.12-1.15*

Ett exempel på marker som generellt inte gynnas av störning är våtmarker, och där bör störning därför minimeras.





5.1.5 Maskinell avverkning med bortförsel och tillvaratagande av biomassan från ledningsgatan

Att avlägsna den röjda biomassan från ledningsgatan har nämnts som en av de mest avgörande åtgärderna för ökad biologisk mångfald. Dels skuggar och kväver den röjda biomassan marken om den lämnas kvar och skapar ogynnsamma förhållande för markvegetationen. Dels är många växtarter gynnade av näringsfattiga markförhållande och bortförsel av röjd vegetation hjälper till att skapa en sådan miljö. Att minska den gödslande effekten i ledningsgatan skulle troligtvis minska tillväxten av vedartad vegetation på sikt och därmed minska behovet av röjning.

Biomassan från kraftledningar skulle också kunna användas för energiändamål⁶³. Men för det krävs att en större del av ledningsgatan kan skötas med maskiner i större utsträckning än idag. Majoriteten av de intervjuade aktörerna ansåg att det absolut bästa var att ta vara på biomassan, eftersom det innebär de ovan nämnda fördelarna med minskad tillväxt och möjlig ökad biologisk mångfald.

Det finns flera metoder för att tillvarata biomassan i ledningsgator. I andra länder i Europa har maskiner som buntar ihop eller gör balar av avverkad biomassa testats⁶⁴. Buntarna kan sedan transporteras bort från ledningsgatan och användas för energiändamål. De maskiner som finns tillgängliga i dagsläget liknar skördetröskor, det vill säga de behöver transporteras över hela det område i ledningsgatan som ska avverkas, det minskar möjligheten till att göra selektiva urval, se figur X för illustration. Maskinerna har dessutom begränsad framkomlighet i terrängen. Med befintliga maskiner skulle innebära att det behövdes framkomlighetsstudier och troligen även kompletteringar med motormanuell röjning, inte bara runt stolpar och stag utan också på platser där framkomligheten är dålig.

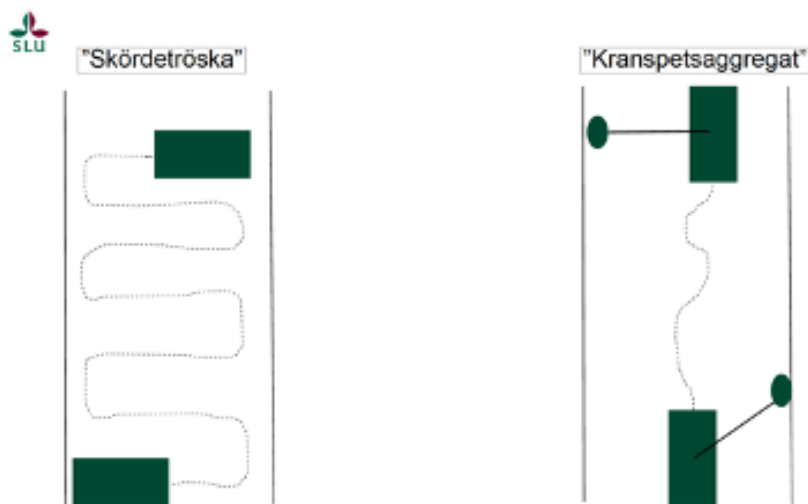
Ett annat alternativ är att ha flera maskiner för de olika momenten i ledningsgatan. Med ett kranspetsmonterat aggregat behöver inte den drivande

63 Fernandez-Lacruz, D. F., 2013. Productivity and profitability of harvesting power line corridors for bioenergy. *Silva Fennica*, vol. 47 (1) Finnish Society of Forest Science. SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi; Ebenhard, Dahlström, m.fl., 2013. Lägskogsbruk – biobränsleproduktion i samklang med miljömål. CBM:s skriftserie nr 81, Centrum för biologisk mångfald, SLU, Uppsala.

64 Muntligen, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2020.



maskinen köra i hela gatan och det finns en större möjlighet till selektivt urval och bättre framkomlighet⁶⁵, se figur 3.



FIGUR 3 Illustration av skillnaderna i framkomlighet för en drivmaskin typen som liknar "skördetröska" och drivmaskin med kranspetsmonterat aggregat. Illustration: Tomas Nordfjäll SLU, 2020.

Om uppsamling av materialet ska ske behövs dock minst en ytterligare maskin som kan transportera biomassan till avlägg vid väg. Ett ytterligare alternativ är att använda en flisskördare som kan flisa materialet på plats i ledningsgatan, alternativ med assistans av en flisskyttel som kan transportera flis ut i till väg. Dessa metoder kräver en hög grad av koordinering och innebär höga kostnader för samtliga maskiner⁶⁶.

En stor begränsning är kostnaderna det innebär med maskiner i kraftledningsgatan, men även att det innebär en säkerhetsrisk. Risken ökar än mer med maskiner som har kran genom att dessa potentiellt kan komma närmre faslinorna om spärrar inte används korrekt.

För att få ekonomisk vinning i att tillvarata biomassan så krävs att det finns stora volymer biomassa att avverka. Tomas Nordfjäll, professor vid Institutionen för skogens biomaterial och teknologi bedömer att det i dagsläget behövs ca $>30\text{m}^3/\text{ha}$ ⁶⁷, för att komma i närheten av de kostnader som

65 Muntligen, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2020.

66 Muntligen, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2020.

67 Muntligen, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2020.



vanlig motormanuell röjning innebär, se faktaruta för begreppsförklaring. Trenden är att priset på motormanuell röjning har ökat, om den fortsätter kan det maskinell röjning vara ett alternativ som på sikt blir ekonomiskt försvarbart. Enligt Svenska kraftnät kan maskinell röjning i större skala vara ett intressant alternativ trots de högre kostnader i nuläget, om det finns andra positiva effekter av metoderna så som till exempel minskat tillväxt och ökad biologisk mångfald.⁶⁸

VOLYM.

Volym på olika typer av virke anges i olika volymmått. Kubikmeter fast mått (m³f) avser verkliga volymen virke utan luft⁶⁸

Kostnaden är hög trots att den tekniska utvecklingen, ökad efterfrågan av biomassa och korta transportavstånd har antagits i uträkningarna⁶⁹. Enligt Nordfjälls uträkning skulle det teoretiskt vara möjligt med tillvaratagande med ekonomisk vinning på 6–9% av arealen i transmissionsnätet i Svealand och Götaland, medan det inte går att få vinst i tillvaratagande av biomassa för energięndamål för någon areal av transmissionsnätet i de norra landsdelarna där boniteten (ett mått på hur snabbt skogen växer under ideala förhållanden) är lägre. Vid tillvaratagande av biomassa krävs avtal med markägare för att reglera vem som får tillgodogöra sig värdet av biomassan vid försäljning.

**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 1.6-1.18*

5.1.6 Maskinell avverkning utan tillvaratagande av biomassa

Metoden innebär att avverkning av biomassa sker och därefter samlas ihop till koncentrerade arealer i eller i anslutning till kraftledningsgatan. På så vis kan arealen som täcks med avverkad biomassa minska. Fördelarna med att samla avverkad biomassa på det här sättet är att gödslings- och skuggnings-effekten som kvarlämnad biomassa innebär uteblir. Om den röjda biomassan lämnas kvar i högar och torkar utgör den dock en brandrisk i ledningsgatan.

⁶⁸ Skogskunskap, 2020. *Ordlista- korta förklaringar på vanliga skogsord*. <https://www.skogskunskap.se/ordlista> [Hämtad 2020-11-13].

⁶⁹ Muntligen, SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2020.



Ett annat alternativ är att flisa biomassan på plats i ledningsgatan och lämna kvar det i ledningsgatan, dock minskar inte det totala näringsinnehållet.

Metoderna saknar intäkter eftersom inget tillvaratagande sker, men kan vara av nytta för BMF och på vissa avsnitt av ledningsgatorna vara mer tidseffektivt än motormanuell röjning om farbarheten är god.

Den här metoden skulle kräva motormanuell röjning intill stolpar och stag av säkerhetsskäl.



**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 1.19-1.21*

5.1.7 Val av tidpunkt för maskinellt arbete

Maskiner innebär större risk för markskador jämfört med motormanuell röjning. Körskador uppstår oftast på fuktiga marker eller marker med finkornig jord och kan orsaka negativ miljöpåverkan genom exempelvis grumlig av vattendrag, erosion eller ökad avrinning från våtmarker. Risken för negativ miljöpåverkan tillsammans med kostnaderna för att åtgärda eventuella körskador gör att förebyggande planering är det bästa sett både ur ekonomiska och miljömässiga aspekter. Inom skogsbruket finns redan många metoder för att undvika körskador som kan användas även i kraftledningsgator⁷⁰.



**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 1.22-1.23*

5.2 Nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg

För att i stor skala kunna implementera maskinell skötsel ökar behovet av att på förhand kunna planera var det är möjligt att framföra maskiner och var tillgången på biobränsle är stor nog för att maskiner ska anses kostnadseffektiva. Även för att kunna stärka planering, genomförande och uppföljning av en mer anpassad skötsel kan digitala verktyg vara användbara. För användning av digitala verktyg behövs dataunderlag så som höjdmodeller, och den laserdata som Lantmäteriet tillhandahåller vara till hjälp, men också de laserskanningar som nätägarna själva gör över sina ledningar och led-

⁷⁰ Muntligen, SCA, 2019.



ningsgator. Inom skogsbruket används begreppet GYL (Grundförhållanden, Ytstruktur och Lutning) för att beskriva farbarhet för maskiner – något som skulle användas i större utsträckning även i ledningsgator för att kunna öka den maskinella skötseln.

5.2.1 Digitala skötselplaner/nätplaner

Digitala skötselplaner möjliggör att mycket data och information kan samlas och kommuniceras på ett enkelt sätt. Idag är det fortfarande vanligt med papperskartor, men exempel på digitala skötselplan finns hos vissa ledningsägare och de påminner mycket om de skogsbruksplaner som görs inom skogsbruket⁷¹. Samlad information om typ av skötsel, skötselintervall, skyddsåtgärder och så vidare finns på samma ställe och är tillgängligt för alla inblandade, även i det praktiska arbetet ute i fält. Med ett digitalt verktyg kan information också samlas in i fält på ett enklare sätt. Underlag från dessa planer kan användas både i upphandling av entreprenörer, för att minska risken för fel i det praktiska utförandet, underlätta uppföljning och planering av skötseln. Systemet är initialt tidskrävande, men på sikt både arbets- och kostnadseffektivt.

I intervjuerna framkom det att risken att information försvinner i kommunikationskedjan är stor, även om risken kan minskas med digitala hjälpmedel. Ett konkret förslag som framkom var att det bör vara ledningsägaren som har ansvar för att samla all data om ledningsgatan så som: inventeringsresultat, breddningar av patrullstig, kultur- och fornlämningar, information från Skogsstyrelsen och länsstyrelsen med mera. Idag har ledningsägaren viss information och underentreprenörer annan, vilket leder till dubbelarbete och misstag.

5.2.2 Fjärranalys av biomassa för biobränsle

Eftersom det är svårt att få lönsamhet i uttagande av biomassa för biobränsle, krävs det bra metoder för att öka lönsamheten. Ett sätt skulle kunna vara att med hjälp av fjärranalys analysera mängden biomassa och framkomligheten på förhand, för att kunna använda rätt maskiner på rätt ställe. En sådan metod kräver

**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 2.1-2.2*

**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 2.3*

⁷¹ Muntligen, Ansjö Skog och Markkonsult, 2019.



dataunderlag som möjliggör fjärranalysen och fortsatt är det bara ekonomiskt fördelaktigt i högproduktiva områden i södra Sverige.

5.2.3 Framtagande av dataunderlag – laserskanning

Under arbetet framkom att tillgången på användbara laserdata ännu saknas i många fall. Lantmäteriet har genomfört en heltäckande laserskanning kallat Laserdata Skog⁷².

Upplösningen är med en punkttäthet på 1–2 punkter per kvadratmeter och tänkt att kunna användas för exempelvis uppskattning av volymläkningar av skogsbestånd. För skötsel av kraftledningsgator uppdateras den nationella laserskanningen för sällan för att vara användbar, den är heller inte tillräckligt högupplöst. Det finns flera andra aktörer som anlitas för att utföra laserskanning av särskilda områden, främst med helikopter och flygplan.

VILL DU
VETA MER?

*ID för metoderna
i Handboken
är 2.4*

5.3 Kommunikation i informationskedjan

Oavsett planer och strategier hos ledningsägare är det svårt att uppnå resultat om informationen inte vidareförmedlas genom hela kedjan. I intervjuer med berörda aktörer framkom det att informationsbortfall ibland uppstår i kommunikationen och vid överförandet av underlag från uppdragsgivare till praktiskt utförande av skötsel i ledningsgatan. Flera entreprenörer vittnade om att dessa kommunikationsbrister leder till missar i fält, både kring hur den anpassade skötseln genomförs och var den anpassade skötseln ska göras. Anledningar som angavs till varför misstag sker var dels att information ibland inte når hela vägen till utförare eller att instruktionerna var svåra att förstå. Brister i instruktionernas utformning kunde vara att instruktionerna inte var på ett språk som genomföraren behärskade. Förbättringspotential finns på flera nivåer och det finns många vinster att göra:

- Ekonomiska – lättare för både entreprenörer och ledningsägare att räkna på uppdrag.
- Tryggare arbetsmiljö för entreprenörer om information finns samlad och lättillgänglig.

⁷² Lantmäteriet, 2020. Produktbeskrivning – Laserdata Skog. Dokumentversion 1.3. Lantmäteriet.



- Bättre överblick för ledningsägare om underlagsdata, inventeringar och skötselplaner finns samlat i en egen databas istället för hos respektive underentreprenör.
- Ökad sannolikhet att naturvårdande åtgärder faktiskt utförs samt att skötseln genomförs på rätt sätt.

En del metoder för att förbättra kommunikationen berörs också under avsnitt 4.2.2.

5.3.1 Förbättrade instruktioner för praktisk skötsel

Förslag som framkom under projektets gång rörde främst hur instruktioner från ledningsägare till utförare av praktiska åtgärder i fält ska utformas för att vara lätta att förstå. Ju mer komplex och anpassad skötsel, ju större risk för missförstånd och misstag. För att uppnå önskad effekt ställs större krav på bra utbildning. Om arbetskraften inte behärskar svenska språket är det nödvändigt med instruktioner som är anpassade så att det förstås språkligt. Det är också viktigt att utförare är bekant med och har viss kännedom om den svenska floran och faunan. Användning av digitala verktyg kan underlätta kommunikationen mycket (se avsnitt 4.2.2). Det går att utforma digitala skötselplaner mer detaljerat och platsspecifikt jämfört med analoga skötselplaner. Det går också inkludera test, eller att information måste läsas på speciella platser för att komma vidare, och det är lätt att visa bilder på växter i fält.

**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 3.1 och 3.2*

5.4 Samverkan

Det finns många verksamheter som idag bedrivs i eller i anslutning till kraftledningsgator. Vissa verksamheter kan samplaneras och på så sätt generera positiva värden både för naturen, ekonomin och sociala nyttor. Utgångspunkten i projektet är främst kraftledningsgator i skogsmiljö, och den mest självklara samverkan görs därför med skogsbruket. Men det kan också handla om samverkan med andra aktörer, så som länsstyrelsen som har ett regionalt planeringsansvar för exempelvis grön infrastruktur och kulturmiljöfrågor, eller med lokalbefolkningen, med mera.

5.4.1 Markägare

Samverkan mellan ledningsägare och markägare är en nödvändighet, och det förekommer i större eller mindre utsträckning. Av intervjuerna som genomfördes i projektet framkom att både ledningsägare och framför allt större markägande bolag såg att det finns vinster i att utveckla och förbättra samverkan. Samverkan kan stärkas på flera sätt både praktiskt när det gäller skötsel och åtgärder i ledningsgatan, men också vad det gäller kunskapsutbyte. Gällande samverkan kring skötsel så kan röjning, gallring och avverkning samordnas för att behålla kontinuitet och minska störningen. Vissa åtgärder, så som exempelvis att skapa brynstruktur, friställande av lövträd eller skapande av högstubbar, är små åtgärder som skapar värde för djur och växter, men det är ändå värdefullt att samordna för att säkerställa att värdena inte minskar eller omintetgörs på grund av förändringar i omgivningarna, se figur 4.



FIGUR 4 Markägaren (SCA) har vid gallringen friställt lövträd som står i anslutning till ledningsgatan. Foto: Linnea Forssén, Bräcke, Jämtlands län.

En annan samordningsvinst som framkom under arbetet med projektet var att förlägga vägar av enklare standard i ledningsgatan, se figur 5. Marken är redan tagen i anspråk och markägaren kan sällan tillgodogöra sig nytta från ledningsgatan. Ett samarbete för vägbygge kan både ledningsägare och markägare vinna på, dels genom samordningen och dels kan skötseln minska för ledningsägaren om vägen används mer och tillgängligheten ökar för markägaren. Beroende på vägens beskaffenhet kan även den biologiska mångfalden gynnas, då det skapas ytor med regelbunden hävd, samt att markanspråket minskar på andra ställen. Dock finns det risker avseende driftsäkerhet med vägar i ledningsgator och ledningsägarna är generellt sett negativa till detta.



FIGUR 5 Enklare väg anlagd i kraftledningsgatan, till vänster om vägen är också en viltåker anlagd. Foto: Linnea Forssén, Gagnef i Dalarnas län.

Om framkomligheten tillåter (ex. sandiga torra marker) skulle det kunna vara möjligt att på delar av patrullstigen hävda vegetationen med hjälp av dikesklipp eller buskröjare⁷³. Det är i så fall en åtgärd som skulle kunna planeras i samband med att närliggande skogsbilväg hävdas. Fördelarna

⁷³ Muntligen, SCA, 2019; Muntligen Länsstyrelsen Jämtland, 2019.



VILL DU VETA MER?
 ID för metoderna i Handboken är 4.1-4.5

som lyftes fram från bland annat Länsstyrelsen Jämtland och SCA är att man med maskinella metoder i närhet till väg skulle kunna ha en mer regelbunden hävd och på så vis åstadkomma en mindre buskartad vegetation och mer örtdominans.

5.4.2 Grön infrastruktur

Länsstyrelserna har fått i uppdrag av regeringen att ta fram regionala handlingsplaner för grön infrastruktur (se faktaruta). Att utforma skötseln av kraftledningsgator tillsammans med länsstyrelser och utifrån de regionala handlingsplanerna för grön infrastruktur skulle öka möjligheterna att nyttja och utforma kraftledningsgatorna som spridningskorridorer mellan värde-trakter och värdekärnor samt att bli en del i värdenätverken. På så sätt skulle kraftledningsgator kunna binda samman värde-trakter på regional nivå.



FIGUR 6 Jämtkrogens fjärilslandskap är ett exempel på hur grön infrastruktur kan fungera i praktiken. Ett samarbetsprojekt mellan Länsstyrelserna i Jämtland och Västernorrland, SCA, Trafikverket och Svenska kraftnät. Foto: Linnea Forssén, Bräcke, Jämtlands län.

VILL DU VETA MER?
 ID för metoderna i Handboken är 4.6

GRÖN INFRASTRUKTUR (referens Naturvårdsverket, 2020a).
 Grön infrastruktur går ut på att binda ihop värdefulla miljöer i ett allt mer fragmenterat landskap, att bilda nätverk och spridningsmöjligheter för arter, men även för att bidra till människors välbefinnande. Miljörådet har beslutat att satsa på grön infrastruktur och Naturvårdsverket har det samordnande ansvaret för arbetet medan flera andra myndigheter medverkar. Länsstyrelserna har i uppdrag att ta fram regionala handlingsplaner för den gröna infrastrukturen i länet.



5.4.3 Friluftsliv och lokalbefolkning

Att utforma ledningsgatorna så att de kan nyttjas av friluftslivet finns det redan idag flera exempel på. Några exempel på verksamheter som förekommer i ledningsgator som framkom under arbetet med projektet var; skoterleder, motionsspår, ridvägar eller motorbanor. Den regelbundna hävden som den här typen av verksamheter skapar har en positiv effekt på den biologiska mångfalden och kan hjälpa till att minska behovet av skötsel genom att vegetationen störs av andra aktiviteter.



FIGUR 7 Till vänster går en travbana och till höger motionsspår som sommartid används för löpning/promenad och på vintern för längdskidåkning. Foto: Linnea Forssén, Östersund, Jämtlands län.

Att ha betande djur i ledningsgatorna har lyfts som ett mycket bra förslag från flera håll. Det skulle vara ett naturligt sätt att hävda marken och minska behovet av röjning. Försök har gjorts med att ha hagar i ledningsgata, men det kräver att tillsynen av djuren kan göras regelbundet, både människor och rovdjur kan orsaka skador på betesdjuren annars. Virtuella stängsel har också lyfts som förslag, en idé som testas i andra länder, men som ännu inte är laglig i Sverige på grund av att det fortfarande krävs utveckling av metoden för att den ska vara etiskt hållbar.

**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 4.7-4.11*



5.5 Branschgemensamma initiativ för utveckling

Kraftbranschen står inför gemensamma utmaningar där det krävs gemensamma initiativ för att utvecklas:

- att säkerställa en hållbar utveckling i en allt mer energikrävande värld och
- ökade kostnader för manuell arbetskraft vilket innebär en omställning från motormanuell till maskinell skötsel.

För att klara dessa utmaningar krävs att påverkan på miljö och natur inkluderas i utvecklingen.

5.5.1 Administrativa lösningar

Administrativa lösningar för att kunna förändra skötseln som lyfts var exempelvis hur avtal och upphandling av underentreprenörer och arbetskraft sker. Entreprenörerna efterfrågar tryggare och längre avtal för att kunna investera i utveckling. Frågan om omställning till mer maskinella metoder är ett exempel där entreprenörerna anser att antingen avtalen med ledningsägare måste anpassas för att entreprenörerna ska våga investera, eller att ledningsägarna själva investerar i maskiner.

Ett förslag som kom främst från markägarhåll, men även ledningsägare såg en fördel i det, var att inkludera ägoslaget *kraftledning* i de skogliga certifieringarna. Det skulle möjliggöra för markägare att kunna tillgodogöra sig ledningsgatan i ett certifieringssystem och har redan diskuterat av flera ledningsägarna med bland annat SCA och Norra Skogsägarna. Att inkludera delar av ledningsgatorna i certifieringarna var också något som föreslogs av ett likande internationellt projekt⁷⁴. Detta skulle i så fall bara fungera om ledningsgatan uppvisar naturvärden eller sköts med naturvårdande metoder. Som de skogliga certifieringarna ser ut idag är det främst brynmiljöer som skulle kunna vara relevanta att inkludera. I kontakt med FSC och PEFC har

**VILL DU
VETA MER?**

*ID för metoderna
i Handboken
är 5.1 och 5.2*

SKOGLIGA CERTIFIEREINGAR

*FSC Forest Stewardship Council,
PEFC Programme for the Endorsement of Forest Certification.*

74 Life Elia, 2018. Negotiations and agreements. Booklet 09. Rapport nr LIFE10 NAT/BE/709.



båda organisationerna varit öppna för diskussion. PEFC pekade på att det måste finnas en produkt som utvinns för att det ska vara möjligt att certifiera råvaran. Vägen till att ledningsgata kan inkluderas i certifieringen är lång, men inte omöjlig.

5.5.2 Alternativ finansiering

Ett förslag som funnits med under hela projektet och som tydligt efterfrågades i samband med den branschgemensamma workshopen var alternativ finansiering av skötsel. Ledningsägarna var under den branschgemensamma workshopen överens om att de gärna skulle vilja arbeta med biologisk mångfald i sina ledningsgator, men det saknas pengar inom ramen för nuvarande ledningsunderhåll. Skötsel av kraftledningsgator med målbilden att öka den biologiska mångfalden innebär i dagsläget, med dagens teknik, ökade kostnader för ledningsägarna, och de ser därför ett behov av att finansiera den här typen av utveckling med alternativa ekonomiska medel. En alternativ finansiering genom skapande och försäljning av kompensationskrediter i ett så kallat habitatbank-system skulle kunna möjliggöra fler och större åtgärder för den biologiska mångfalden.



**VILL DU
VETA MER?**
*ID för metoderna
i Handboken
är 5.3*

5.6 Uppföljning

Flera av ledningsägarna har testat olika metoder av alternativ skötsel tidigare, men väldigt lite tycks ha dokumenterats och följts upp. Metoderna som testats är framför allt nya typer av maskiner, aggregat eller arbetssätt. Det finns en hel del studier som ger en nulägesbeskrivning av biologisk mångfald i ledningsgator och de befintliga värden som finns, och i mindre grad studier som beskriver utfallet av utförda åtgärder. Det har framkommit i arbete med projektet att det finns mer att önska när det kommer till uppföljning, både när det kommer till dokumentation av genomförda metoder och vad resultatet blir, oavsett om resultatet är bra eller dåligt.

Syftet med detta projekt var att identifiera metoder för att öka den *biologiska mångfalden* och *ekosystemtjänster* i kraftledningsgator utan att ge avkall på ekonomi samt drifts- och elsäkerhet. Utifrån den utgångspunkten är det viktigt att följa upp föreslagna metoder utifrån de parametrarna.



Förändringsförslagen som beskrivs här rymmer en stor bredd, allt ifrån att översätta arbetsinstruktioner till andra språk till att upprätta digitala skötselplaner och utveckla systemlösningar där maskinell skötsel står i centrum. Inom det genomförda projektet fanns inte utrymme att föreslå metoder för uppföljning och utvärdering av de föreslagna metoderna. Det är dock viktigt att före implementering av en ny metod fundera över hur den ska kunna följas upp, samt dokumentera såväl genomförande som resultat.





6. GENOMFÖRBARHET AV SKÖTSELMETODER

Projektet har teoretiskt undersökt om förändringar i storskalig skötsel av kraftledningsgator kan öka potentialen för en högre biologisk mångfald och fler ekosystemtjänster. Projektets övergripande mål var att ta fram testbara förslag på storskaliga skötselmetoder för ledningsgator i Sverige.

I detta kapitel diskuteras potentialen hos metoderna – går de faktiskt att realisera? Förslagen på åtgärderna har utvärderats för att utreda möjligheten till storskalig applicering utan att ge avkall på ekonomin, effektivitet samt drifts- och elsäkerhet. Vilka grunder som använts för att utvärdera förslagen finns att läsa i *handboken*, bilaga 1.

Förändringsförslagen har markerats med olika färger som beskriver dess genomförbarhet och är en sammanlagd bedömning utifrån utvärderingspunkterna i *handboken*. De olika färgerna beskriver följande:

1. Förslag på förändringar som är möjliga att genomföra idag - åtgärder som kan genomföras inom befintlig verksamhet, med endast mindre justeringar.

2. Förslag på förändringar som kräver utveckling som inte ryms inom befintlig verksamhet.

3. Förslag på förändringar som efterfrågas men som kräver flera steg av utveckling, strukturella förändringar eller innovation.

4. Metoder som med nuvarande förutsättningar anses omöjliga att genomföra.

Syftet med värderingen är att göra det enklare för ledningsägare att identifiera metoder som med små medel går att applicera direkt i verksamheten och vilka som kräver mer utveckling.

Diskussionen kommer följa samma struktur som resultatet, där förändringsförslagen är indelade i följande kategorier:



- Praktiska skötselmetoder
- Nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg
- Kommunikation i informationskedjan
- Samverkan
- Branschgemensamma initiativ för utveckling

6.1 Praktiska skötselmetoder

Många av förslagen på praktiska skötselmetoder är möjliga att genomföra inom den befintliga verksamheten - svårigheterna ligger snarare i att göra dem storskaliga eller att besöken/åtgärderna per omloppstid ökar.

Strukturell variation i motormanuell röjning

Samtliga metoder för att uppnå strukturell variation genom motormanuell röjning, totalt fem⁷⁵, bedöms möjliga att genomföra inom befintlig verksamhet. Behovet av uppföljning ökar och sannolikt innebär det fler besök/åtgärder i samma sköselavsnitt per omloppstid. Metoderna innebär generellt högre kostnader, åtminstone initialt – men genererar en succession och variation i ledningsgatan något som gynnar insekter, fåglar och djur.

Årstidsanpassad röjning

Genomförbarheten av årstidsanpassad röjning⁷⁶, dess svårigheter och fördelar, liknar de för strukturell variation i motormanuell röjning, se ovan.

Brynmiljöer

Samtliga metoder för att skapa brynmiljöer, totalt sex⁷⁷, bedöms möjliga att genomföra inom befintlig verksamhet. Brynmiljöer kan, som beskrevs i avsnitt 4.2.1 generera nytta både för djur- och växtlivet, men det kan också minska vindutsattheten för omgivande skog. Brynmiljöer kan skapas själva av ledningsägaren, eller göras i samarbete med markägaren – vilket i så fall ställer krav på ökad kommunikation. Initialt, när befintlig vegetation ska ställas om till bryn krävs mer regelbunden och kostnadskrävande skötsel jämfört med traditionell motormanuell röjning.

⁷⁵ ID 1.1-1.5 i *Handboken*.

⁷⁶ ID 1.6 i *Handboken*.

⁷⁷ ID 1.7-1.11 i *Handboken*.



När långsamtväxande vegetation etablerat sig och skapat en stabil konkurrenssituation hindras tillväxt av snabbväxande vegetation bör kostnaderna för brynen minska.

Störning

Störning ställer generellt lite högre grad av utveckling för att finna lämpliga platser/typer av vegetation som få störning kan få önskad effekt.

Av de föreslagna metoderna för störning bedöms två⁷⁸ vara genomförbara inom befintlig verksamhet. Båda metoderna för störning är begränsade till sandiga marker. Åtgärderna kan dock behöva koordineras med andra verksamheter. Nyttorna för insekter och exempelvis backsvalar kan bli stora.

För att kunna utföra slaghack eller stubbfräsning⁷⁹ i kraftledningsgator krävs först studier av framkomligheten och en bedömning av riskerna med maskiner i ledningsgatan, en risk som dock är hanterbar. På sikt innebär denna åtgärd minskad tillväxt.

Naturvårdsbränningar⁸⁰ i kraftledningsgator bedöms innebära en allt för stor risk sett ur drifts- och elsäkerhet för att bedömas som genomförbar. Även om det går att kontrollera utbredningen kan höga temperaturen göra stag svagare, sot kan innebära skador på isolatorer och försvåra arbetet att identifiera rost och andra fel. I dagsläget bedöms det svårt att hantera dessa risker på i befintliga ledningsgator oavsett de många fördelarna av naturvårdsbränning. Dock kan naturvårdsbränning fortfarande vara genomförbart inför anläggning av en ny ledningsgata i vissa fall.

Maskinell avverkning och tillvaratagande



*Maskinell avverkning och tillvaratagande*⁸¹ är det förslag som majoriteten av de intervjuade i projektet tror har störst potential att storskaligt implementeras i kraftledningssköttelsen. Anledningarna är att den här typen av skötsel på sikt skulle kunna innebära minskad tillväxt i ledningsgatan, att den avverkade biomassan blir till en resurs, bättre förutsättningar för biologisk mångfald och minskat behov av motormanuell arbetskraft.

78 ID 1.12 och 1.15 i *Handboken*.

79 ID 1.14 i *Handboken*.

80 ID 1.13 i *Handboken*.

81 ID i *Handboken* 1.16; 1.17 och 1.18.



Det är främst avlägsnandet av biomassan som genererar positiva effekter för den biologiska mångfalden, det minskar tillväxten på längre sikt vilket ger utrymme för en större artdiversitet. Dock finns i dagsläget inga metoder som är ekonomiskt försvarbara varken för att använda maskiner för avverkning eller för att ta tillvara på biomassan – det krävs en ökad efterfrågan på den här typen av biomassa. För att maskinellt avverka och tillvarata biomassa krävs i regel fler än en maskin vilket också bidrar till höga kostnader.

Framkomligheten varierar för olika typer av maskintyper, med ett kranspetsmonterat aggregat blir framkomligheten bättre, detsamma gäller möjligheten till selektivt urval. Maskiner som har samma princip som en skördetröska ställer högre krav på framkomligheten och ger inte samma möjlighet till selektivt urval – men kan vara mer effektiva i områden med god framkomlighet.

Utveckling som krävs är således:

- Pålitliga farbarhetsanalyser.
- Utveckling av maskiner/kombinationer av system anpassade för kraftledningsskötsel.
- Båtnadsanalyser (vilka områden ger tillräckligt stort utbyte av biomassa).

Maskinell avverkning utan tillvaratagande

Samtliga föreslagna metoder⁸² för maskinell avverkning utan tillvaratagande kan genomföras med en mindre grad av utveckling jämfört med maskinellt tillvaratagande. Fördelarna med metoderna är färre, den biologiska mångfalden gynnas inte mer av den här typen av skötsel jämfört med dagens motormanuella skötsel, utan ofta tvärt om. Maskiner som kan användas finns på marknaden, men det krävs utveckling av dataunderlag så som farbarhetsanalyser för att avgöra var dess lämplighet är som störst.

82 ID 1.19-1.21 i *Handboken*.



Val av tidpunkt för maskinellt arbete/generell hänsyn

Både ökad grad av årstidsplanering och tillämpning av generell hänsyn⁸³ bedöms kunna genomföras inom ramen för befintlig verksamhet. Tunga maskiner används även i nuläget i ledningsgator. Om användandet av tunga maskiner ökar blir det också viktigare att tidpunkten för dess användande anpassas till platsens förhållanden för att minska risken för körskador. I vissa fall är situationerna akuta, till exempel vid haveri eller driftstörning, men graden av årstidsplanering för åtgärder med tunga maskiner kan förbättras inom ramen för befintlig verksamhet.

6.2 Nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg

Samtliga fyra förslag⁸⁴ vad gäller nya digitala verktyg och nya användningsområden för befintliga verktyg bedöms vara fullt genomförbara inom ramen för befintlig verksamhet. Åtminstone en ledningsägare, Jämtkraft, använder sig redan av digitala verktyg för att planera skötseln av ledningsgatan. Att upprätta plattformen och samla data är en arbetskrävande insats initialt, nyttorna är dock många för både ledningsägare, entreprenörer, markägare och den biologiska mångfalden.

Användning av *digitala skötselplaner*⁸⁵ är ett förslag som bedöms kunna generera mycket stor nytta för så väl ledningsägare, underentreprenörer, myndigheter och markägare samt den biologiska mångfalden. Anledningarna är många, men fördelarna bottenar i att all information om ledningsgatan samlas på en och samma plats. Positiva faktorer som lyfts under projektet är att det:



- Ger ledningsägaren överblick av statusen i ledningsgatorna, behov av underhåll och kostnader.
- Underlättar kommunikationen och avtalsprocessen för både ledningsägare och underentreprenörer.

⁸³ ID 1.22 och 1.23 i *Handboken*.

⁸⁴ ID 2.1–2.4 i *Handboken*.

⁸⁵ ID 2.1.i i *Handboken*.



- Underlättar kommunikationen med underentreprenörer avseende skötsel, lättare att förmedla förändringar och anpassningar samt minska risken för misstag.
- Underlättar uppföljning av skötsel.
- Är ett kunskapsunderlag för anpassad skötsel och kommunikationen med berörda myndigheter.
- Samlar all relevant bakgrundsinformation, så som skyddade områden, egna inventeringar, kultur- och fornlämningar och information från Länsstyrelsen och Skogsstyrelsen.

6.3 Kommunikation i informationskedjan

Instruktioner anpassade till utförarens kunskapsnivå och instruktioner på ett språk som utförarna behärskar förbättras möjligheterna att skötseln utförs på det sätt som det planerats för⁸⁶. De förslag som framkommit under arbetet med projektet är genomförbara inom befintlig verksamhet. Instruktioner anpassade till utförarens kunskapsnivå och instruktioner på ett språk som utförarna behärskar förbättras möjligheterna att skötseln utförs på det sätt som det planerats för. Genom dessa relativt enkla åtgärderna ökar också genomförbarheten av mer komplex och varierad och risken för misstag minskar.



Om förutsättningarna/ekonomin inte finns för att skapa digitala skötselplaner/nätplaner kan dessa enkla förslag skapa stor nytta till en jämförelsevis låg kostnad.

6.4 Samverkan

Samverkan ställer i regel krav på kommunikation med andra aktörer, något som kan uppfattas svårt och omständligt. Men flera av förslagen som uppkommit inom projektet går att genomföra med relativt enkla medel inom den befintliga verksamheten.

⁸⁶ ID 3.1 och 3.2 i *Handboken*.



Markägare

Av de fem förslagen på samverkan med markägare är det fyra som bedöms rimliga att genomföra inom befintlig verksamhet.

Att placera skogsbilvägar i ledningsgatan⁸⁷ kan, om det görs på ett sätt som anses säkert ur drifts- och personsäkerhet, ha potential att främja både ledningsägare, markägare och den biologiska mångfalden.



Nedan listas några av de främsta fördelarna:

- Minskat markanspråk för jämfört med att väg ska anläggas någon annanstans på markinnehavet.
- Ökad framkomlighet i ledningsgatan för ledningsägare (och markägare) vid tillsyn/besiktning eller andra aktiviteter i ledningsgatan.
- Underlättar storskalig skötsel.
- Regelbunden hävd i form av väglåtter gynnar den biologiska mångfalden.

De tre av förslagen⁸⁸ som innebär att markägare och ledningsägare förbättrar kommunikationen bedöms också som genomförbara. De syftar till att öka samarbetet gällande skötseln utanför faslinorna, för att kunna skapa brynliknande övergångar till omgivande skog. Fördelarna med bryn beskrivs i avsnitt 4.2.1. Även om åtgärderna bedöms som genomförbara inom ramen för befintlig verksamhet så ställer de högre krav på uppföljning för att säkerställa drifts- och personsäkerhet.

Det enda förslaget⁸⁹ som kräver mer omfattande utveckling är att utveckla nya typer av markägaravtal för nya ändamål. Avtal med markägare förekommer inom den befintliga verksamheten och skulle kunna utvecklas. Det krävs att det görs på ett sätt så att drifts- och personsäkerheten upprätthålls.

87 ID 4.5 i *Handboken*.

88 ID 4.1 och 4.2 samt 4.4 i *Handboken*.

89 ID 4.3 i *Handboken*



Grön infrastruktur

Att inkludera kraftledningsgatorna i arbetet med grön infrastruktur⁹⁰ är ett förslag som både länsstyrelse och ledningsägare ställt sig positiva till och det skulle kunna skapa stor nytta ur ett landskapsperspektiv. Det kräver dock ett fungerande samarbete mellan länsstyrelser, ledningsägare och markägare, vilket kan vara svårt då det kan finnas intressekonflikter. Det skulle avsevärt kunna förbättra förutsättningarna för biologisk mångfald i ett landskapsperspektiv genom att samordningen av åtgärder kan göras för att optimera nyttan. Det är ett förslag som kräver samverkan med ansvariga länsstyrelser och med markägare, något som skulle kunna innebära intressekonflikter på vissa områden.

Friluftsliv och lokalbefolkning

Tre av de fem förslagen för samverkan med friluftaktiviteter och lokalbefolkningen bedöms kunna genomföras inom befintlig verksamhet; att anlägga skoterleder, skapa förutsättningar för friluftaktiviteter och att hålla betesdjur i ledningsgatan.

Några av fördelarna med *skoterleder*⁹¹ i ledningsgatan är att markägare bör få färre problem med förstörelse orsakad av skottrar i planteringar och åkermark. Behovet av skötsel av skoterled/patrullstig bör kunna minskas eftersom snön isolerar sämre om den är packad och således minskar tillväxten hos vegetationen. Att säkerställa att patrullstig och skoterled har samma sträckning kan därmed göra underhållet lättare både sommar- och vintertid.

Att skapa förutsättningar för olika typer av friluftaktiviteter så som *motionsspår, skidspår eller ridvägar*⁹² innebär anpassningar till lokala förutsättningar och typ av verksamhet för att vara drifts- och personsäkert. Potentiella nyttor är dels att mer regelbunden hävd kan motiveras om fler aktörer är intresserade av att använda ledningsgatan för sin verksamhet och vegetationen kan hållas efter med exempelvis motormanuell röjning eller gräsklippare. Ett regelbundet användande för exempelvis löpning eller ridning innebär också en mer kontinuerlig störning genom tramp från människor och djur. Den här typen av hävd har positiva



90 ID 4.6 i *Handboken*

91 ID 4.7 i *Handboken*

92 ID 4.8 i *Handboken*



effekter för den biologiska mångfalden. Det finns också potential för högre sociala värden, men den rekreativa upplevelsen av att vistas i en ledningsgata kan variera beroende på plats. I tätbebyggda områden kan kraftledningen utgöra en grön ”oas” och således vara lämplig för till exempel motionsspår, på högre höjder i landskapet kan kraftledningsgatan ge förutsättning för god utsikt, men det finns också platser där rekreativa upplevelsen försämras.

*Betesdjur i ledningsgator*⁹³ skulle innebära stora fördelar för den biologiska mångfalden eftersom den typen av hävd generellt minskar i samhället, samtidigt som många arter är knutna till habitatet. Åtgärden är genomförbar inom befintlig verksamhet, men det innebär kostnader för stängsling och att tillsyn ska kunna ske dagligen för djuren säkerhet.

*Förslaget med virtuella stängsel för betesdjur*⁹⁴ skulle vara ett bättre alternativ sett till arbetsinsats och kostnad för ledningsägare, djurhållare och den biologiska mångfalden. Däremot finns flera etiska aspekter med dessa virtuella stängsel som ännu inte utretts tillräckligt och gör att användandet av dem inte är lagligt i Sverige.

*Förslaget att anlägga motorbanor*⁹⁵ av olika slag innebär samma problematik som ovan beskrivet för motionsspår/skidspår/ridvägar. För motorfordon tillkommer dock ytterligare några aspekter som försvårar genomförandet. Terrängkörningslagen tillåter inte körning av den här typen av fordon på barmark, det måste alltså vara en anlagd motorbana i anslutning till kraftledningen. Den typen av aktivitet innebär ofta hopp och höga hastigheter vilket också kan utgöra risk för kollisioner på samma sätt som skoteråkning. Framförande av motorfordon orsakar ofta skador på mark och växter, endast om anläggning sker på sandiga marker kan framförande av terrängfordon av det här slaget generera en positiv effekt för exempelvis insekter.

6.5 Branschgemensamma initiativ

Samtliga tre föreslagna förslag för branschgemensamma initiativ innebär utveckling av ledningsägarnas egen verksamhet. Samtidigt är de beroende av att utveckling sker hos andra intressenter för att åtgärderna ska bli verklighet. Samtliga alternativ bedöms därför kräva en hög grad av utveckling och

93 ID 4.10 i *Handboken*.

94 ID 4.11 i *Handboken*.

95 ID 4.9 i *Handboken*.



strukturella förändringar för att bli verklighet. Förslagen har dock ansetts vara mycket aktuella och har väckt intresse hos flera olika intressenter.

Administrativa lösningar

Ett förslag som framkommit är att inkludera ledningsgatorna i de befintliga skogliga certifieringssystemen⁹⁶. Det skulle kräva revidering av certifieringssystemen, vilket är en omfattande process som dessutom förutsätter samverkan med skogsbranschen.

Gemensamma initiativ mellan ledningsägarna för att utveckla maskinella metoder⁹⁷ kräver att det finns incitament nog för att ställa om till maskinell skötsel. Svårigheten ligger inte i att gemensamt driva utvecklingen, utan snarare den omfattande utvecklingen av tekniken som behövs (se avsnitt 5.1).

Alternativ finansiering

*Habitat banking*⁹⁸ är en annan möjlig metod för att uppnå ökad biologisk mångfald. Genom att hitta alternativa finansieringsmetoder är det möjligt att skapa förutsättningar för åtgärder som kan gynna den biologiska mångfalden. Det finns i dagsläget inget upprättat habitatbank-system som används i Sverige. Att i stor skala använda sig av Habitat-banking kräver därför omfattande utveckling och innovation av nya system. Att handla med kompensationskrediter kräver till att börja med ett standardiserat sätt att värdera biologisk mångfald, för att få ett sådant system trovärdigt behöver det arbetas fram med många olika aktörer. Habitatbanking kräver utveckling i flera steg, men pekades ut som en nyckelfråga under den branschgemensamma workshoppen som genomfördes inom ramen för projektet.

96 ID 5.1 i *Handboken*.

97 ID 5.2 i *Handboken*.

98 ID i *Handboken* 6.3



7. SLUTSATSER

Projektet har visat att det finns ett stort antal åtgärder som kan bidra till att öka den biologiska mångfalden och generera fler ekosystemtjänster. Majoriteten av de förslag som presenterats i rapporten är möjliga att genomföra utan att ge avkall på drifts- och elsäkerhet. De flesta åtgärder innebär initialt ökade kostnader för ledningsägarna, men kan på lång sikt minska behovet av skötsel och därmed även minska kostnaderna.

Målet att ta fram testbara förslag på skötselmetoder har uppnåtts, projektet resulterade i totalt 43 förslag på förändringar av befintlig skötsel för olika stora skötselenheter. Förslagen på förändringar av skötseln har resulterat i mer än praktiska skötselmetoder. Förändrad kommunikation och samverkan samt digitala hjälpmedel har visat sig vara medel för att nå målen om ökad biologisk mångfald och ekosystemtjänster i kraftledningsgator.

Engagemanget för projektet var mycket stort. Eftersom befintliga ledningsgator utgör mark som redan är tagen i anspråk tycks befintliga ledningsgator utgöra en plattform där intressekonflikter inte nödvändigtvis är lika stora som andra markanvändningsområden. Skötsel av kraftledningsgator har därför stor potential för synergieffekter.

Förhoppningen är att denna rapport tillsammans med dokumenten Handbok och Litteratursammanställning ska göra det enklare för ledningsägare och andra intressenter att hitta förslag på metoder för ökad biologisk mångfald i den vardagliga skötseln.

Kraftledningsgator har möjligheten att utgöra gröna nätverk genom Sverige, så låt oss fortsätta samarbeta för att komma dit.



8. REFERENSER

- Auffert, A. G., Kimberley, A., Plue, J., Waldén, E., 2018. Super-regional land-use change and effects on the grassland specialist flora. *Nature Communications* 9, Article number: 3464.
- Axelsson, A-L., Österlund, L., 1997. Skogen förr och nu – landskapsekologi i ett historiskt perspektiv. Fakta skog, nr 7. SLU, Umeå.
- Berglund, B. redaktör, 2008. *Kolet, klimatet och skogen - Så kan skogsbruket påverka*. Tryckt broschyr för LUSTRA, ISBN: 978-91-85911-16-5.
- Blank, S., 2018. Infrastrukturens gräsmarker. Samverkansgruppen för infrastrukturens gräsmarker. Artdatabanken SLU.
- Blank, S., Strandberg, M., Wissman, J., 2018. Infrastrukturens biotoper - Föreläsningar och diskussioner från workshop. Uppsala. Artdatabanken.
- Blank, S., Svensson, M., 2013. Artinriktad naturvård. ArtDatabanken SLU.
- Clemmensen, K. E., m.fl., 2013. Roots and associated fungi drive long-term carbon sequestration in boreal forest. *Science* (29) 1615–1618.
- Ebenhard, T., m.fl., 2013. Lågskogsbruk – biobränsleproduktion i samklang med miljömål. CBM:s skriftserie nr 81, Centrum för biologisk mångfald, SLU, Uppsala.
- Energimarknadsbyrån, 2020. *Elnätet*. Senast uppdaterad 2020-03-10. <https://www.energimarknadsbyran.se/el/elmarknaden/elnetet/> [Hämtad 2020-06-11].
- Fernandez-Lacruz, D.F., 2013. Productivity and profitability of harvesting power line corridors for bioenergy. *Silva Fennica*, vol. 47 (1) Finnish Society of Forest Science.
- Jordbruksverket, 2018. Övergångszoner mellan skogs- och jordbruksmark, ett samverkansprojekt inom miljömålsrådet 2017. Rapport 2018:14. Jordbruksverket.



Jägareförbundet, (2014). Bernt Karlsson. *Informationsblad, Att skapa viltbete*. <https://krets.jagareforbundet.se/redvag/files/2014/02/tema-viltbete-12-sidor-med-tips-och-info.-fran-sv-jagareforb.-pdf.pdf> [Hämtad 2021-01-14].

Lantmäteriet, 2020. Produktbeskrivning – Laserdata Skog. Dokumentversion 1.3. Lantmäteriet.

Larsson, A. redaktör, 2011. Tillståndet i skogen - rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv. ArtDatabanken Rapporterar 9. Artdatabanken SLU, Uppsala.

Life Elia, 2018. Negotiations and agreements. Booklet 09. Rapport nr LIFE10 NAT/BE/709.

Länsstyrelsen Jönköping, 2015. Biologisk mångfald i kraftledningsgator – En kartläggning av värden i E.ON:s kraftledningsgator i Jönköpings län. Rapport nr 2015:36. Länsstyrelsen Jönköpings län.

Länsstyrelsen Skåne, 2019. *Exkursionsmaterial, Vild & Bortskämd*. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6a8f491016b944a8cbe290da/1566460254780/Exkursionsmaterial_kraftledningsgata.pdf [Hämtad 2020-10-19]

Millenium Ecosystem Assessment Panel, 2005. Ecosystem and Human Well-being; Biodiversity Synthesis. World Resource Institute, Washington, DC.

Naturvårdsverket, 2020a. *Grön infrastruktur för levande landskap*. Senast uppdaterad 2020-06-11. <https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur> [Hämtad 2021-03-19].

Naturvårdsverket, 2020b. *Samverkan gör flygplatser och kraftledningsgator till hem för hotade arter*. Senast uppdaterad 2020-08-20. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Anslag-och-resultat-av-vardefull-natur-/2018/Levande-vagkanter-och-golfbanor/> [Hämtad 2020-10-19]

Naturvårdsverket, 2020c. Skog & Mark – tema Ekosystemtjänster. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2020d. *Nettoutsläpp och nettoupptag av växthusgaser från markanvändningen (LULUCF)*. Senast uppdaterad 2020-12-15. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp->



[och-upptag-fran-markanvandning/#:~:text=Det%20totala%20nettoupptaget%20inom%20hela,från%20alla%20övriga%20sektorer%202019](#) [Hämtad 2021-03-19].

Naturvårdsverket, 2019. *National Inventory Report Sweden 2019, Greenhouse gas emission inventories 1990–2017*. Naturvårdsverket

Niklasson, M., Nilsson, S. G., 2005. Skogsdynamik och arters bevarande. 1 uppl. Denmark: Studentlitteratur.

Nitare, J., 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andra trädbärande marker. Skogsstyrelsen.

Riksskogstaxeringen, SLU, 2019. Ej publicerade data. Inst f. skoglig resurshushållning, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå

Rockström, J., m.fl., 2019. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.

SCB, 2019. *Skogen dominerar Sverige*. Senast uppdaterad 2010-02-20 <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/markanvandningen-i-sverige/pong/statistiknyhet/markanvandningen-i-sverige2/> [Hämtad 2020-10-16].

Skarin, A., 2012. Sammanställning av forskning gällande störningar på ren-med perspektiv på etableringar av vindkraft i renskötselområdet. Institutionen för husdjurensutövning och vård. Rapport 282. Sveriges Lantbruksuniversitet.

Skogskunskap, 2020. Ordlista- korta förklaringar på vanliga skogsord. <https://www.skogskunskap.se/ordlista> [Hämtad 2020-11-13].

Skogskunskap, 2017. *Skillnad mellan naturskog och brukad skog*. Senast uppdaterad 2017-05-01 <https://www.skogskunskap.se/hansyn/naturhansyn/naturhansyn-i-skogsbruket/Skillnad-mellan-naturskog-och-brukad-skog/> [Hämtad 2020-06-23].

Skogsstyrelsen, 2019. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Återrapportering till regeringen. Rapport 2019/16.

Skogsstyrelsen, 2008. Skoglig kontinuitet och historiska kartor – en metodstudie för bokskog. Rapport 2008:21.



SLU Artdatabanken, 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.

SLU Skogsdata, 2020. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från SLU Riksskogstaxeringen, Tema: Den döda veden. SLU, Uppsala.

SLU, 2019. *Hur kan en skog förvandla från en kolsänka till kolkälla?* Senast uppdaterad 2019-12-05 <https://www.slu.se/ew-nyheter/2019/12/hur-kan-en-skog-forvandlas-fran-kolsanka-till-kolkalla/> [Hämtad 2020-07-06].

Svenska kraftnät, 2020. *Regelverk för elsäkerhet*. Senast uppdaterad 2020-05-28. <https://www.svk.se/sakerhet-och-hallbarhet/elsakerhet/regelverk-for-elsakerhet/> [Hämtad 2020-06-30].

Svenska kraftnät, 2019. *Teknik*. Senast uppdaterad 2019-12-03 <https://www.svk.se/natutveckling/utbyggnadsprocessen/teknik/> [Hämtad 2020-06-23].

Svenska kraftnät, 2010. Riktlinjer för underhåll av ledningsgator. Svenska kraftnäts beteckning TR12-13. REV B1.

Svenska Samernas Riksförbund, 2020. *Om renskötsel*. <https://www.sapmi.se/vart-arbete/renskotsel/> [Hämtad 2020-07-01].

Södra Skogsägarna, 2020. *Kostnader för viltskador*. <https://www.sodra.com/sv/se/skog-medlem/skogsbruk/skota-skog/skog-vilt/kostnader-for-viltskador/> [Hämtad 2020-11-10].

VindRen, 2010. Hur påverkas rennäringen? Resultat från forskningen och uppföljningsstudier. Erfarenheter från samebyar och projektörer. Version 10-12-21. Framtagen på uppdrag av Svensk Vindeneri, Svenska Samernas Riksförbund och Energimyndigheten.

Wiström, B. och Busse-Nielsen, A., 2015. BATAG – En skötselmodell för skogsbryn i infrastrukturmiljöer. SLU Alnarp Rapport 2015:3.

Wiström, B., Nielsen, A.B., Klobucar, B. & Klepec, U. ZSC - zoned selective coppice, en skötselmodell för skogsbryn i infrastrukturmiljöer ZSC – a management concept for forest edges in infrastructure environments. SLU Alnarp: Rapport 2015:02.



Muntliga källor

Ansjö Skog och Markkonsult, 2019. Intervju med Anna Westerlund 2019-10-21.

Ellevio, 2019. Intervju med Sofia Milliander och Nils Mitsell 2019-08-27.

EON, 2019. Intervju med Jonas Nilsson och Patric Karlsson 2019-08-27.

Länsstyrelsen Jämtland, 2019. Intervju med Bodil Carlsson och Malin Fuchs 2019-10-17.

Länsstyrelsen Östergötland, 2019. Intervju med Tommy Carlsson 2019-????.

SCA, 2019. Intervju med Håkan Blomqvist 2019-08-30.

SLU, Institutionen förr skogens biomaterial och teknologi, 2020. Presentation av Tomas Nordfjäll, professor i skogsteknologi vid Workshop om biologisk mångfald i kraftledning. Uppsala 2020.

Svenska kraftnät, 2019. Intervju med Ledningsägarnas skogsgrupp 2019-09-26.

Svenska Samernas Riksförbund, 2019. Intervju med Jenny Wik Karlsson 2019-11-11.

SWECO, 2020. Presentation av Eva Grusell vid Workshop. Uppsala 2020.

Vattenfall, 2019. Intervju med Andreas Grändborn och Jonas Weinz 2019-09-17.



på uppdrag av

