

Biodiverse

Det elektrifierade landskapet

Biodiverse är en tidskrift från SLU Centrum för biologisk mångfald (CBM) vid Sveriges lantbruksuniversitet. Den utkommer med ca fyra nummer per år och tar upp aktuella ämnen och händelser inom svensk naturvård och internationell naturvårdsutveckling kopplat till biologisk mångfald.

ISSN:1401-5064

Ansvarig utgivare
Håkan Tunón, CBM

Redaktör, produktion och layout
Annika Borg, CBM
Box 7012
750 07 Uppsala
Tel 018-67 12 12

Gästredaktör
J-O Helldin, CBM

Redaktion
Annika Borg, Håkan Tunón,
Johnny de Jong

biodiverse@slu.se
www.biodiverse.se

Upplaga
6 200 ex

Tryck
Taberg Media Group, Taberg

Respektive författare står för innehållet i artiklarna.

SLU Centrum för biologisk mångfald (CBM) bedriver forskning, utrednings- och kommunikationsverksamhet om relationen mellan biologisk mångfald och samhälle. CBM kombinerar forskning inom naturvetenskap, humaniora och samhällsvetenskap i ämnesöverskridande projekt, vilket ger unika möjligheter att utveckla helhetskoncept för att förstå biologisk mångfald.

CBM är en del av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.



Foto: Annika Borg

Jevon och jag – två pessimister?

Om vi lärt oss något av historien är det att människans begär är svåra att tillfredsställa. Vi har en fantastisk förmåga att ständigt vilja ha mer. När resurserna hemma inte räcker söker vi dem allt längre bort, i fjärran länder eller varför inte fjärran planeter. Teknikfantaster framhåller att teknik ska lösa nutidens problem, exempelvis genom metoder att effektivare nyttja energin, resurserna och allt vad det nu kan vara. Men den nya tekniken kräver energi, ofta i form av elektricitet, och att producera och transportera den är därför en viktig fråga.

I detta nummer adresserar vi hur denna ökade elektrifiering av samhället riskerar att påverka biologisk mångfald. Elektrifieringen, den gröna omställningen, av samhället har av vissa kallats grön kolonialism då den vid fartblindhet och brist på eftertanke riskerar att gå ut över naturen, mångfalden och urfolks och andras traditionella livsstil och näringar. Vad är det för värden som vi sätter på spel i den guldruschliknande yran av omställning?

I mitten av 1800-talet formulerade den engelske ekonomen William Stanley Jevon en paradox: när teknisk utveckling leder till ökad resurs- och energieffektivitet, så ökar också konsumtionen av resursen i fråga. I vår tid kan det uttryckas som att den nya, innovativa teknologin för energieffektivisering riskerar att leda till ett ökat energibehov. När exempelvis lågenergi- och LED-lampor kom, så ökade användningen av fasadbelysningar och annat (vilket har lett till ökade problem med ljusföroreningar, se Biodiverse nr 3/2020). Men kommer då den ökade produktionen av elektricitet och energieffektiviseringen faktiskt att vara tillräckligt för att släcka svenskarnas begär? Och när ekonomin blir bättre i världen kommer behoven också att öka då fler och fler vill ha samma levnadsstandard som vi i globala väst redan har. Då ropas det på global rättvisa, och för att ge alla människor lika villkor krävs det att vi i väst minskar våra behov av energi och delar med oss av naturresurser... Ska man vara dystopisk så kan man konstatera att människan evolutionärt är en opportunistisk organism som alltid strävar efter att maximera sin konsumtion. I samband med middagsbjudningar användes förr det lite snusförnuftiga uttrycket "lite räcker – mycket går åt".

Ett annat talesätt handlar om "att rätta munnen efter matsäcken". Vi har en jord och det sätter gränserna på hur mycket resurser vi faktiskt kan förbruka.

Håkan Tunón,
föreståndare CBM



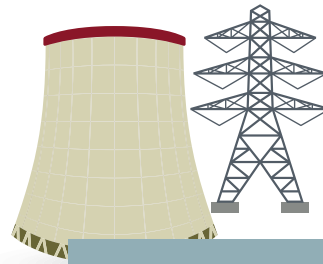
26

Att gynna naturvärden i kraftledningsgator

22

Vattenkraften – en miljöskuld som vi glömt?

12



20



05



10



08

- 04 I korthet
- 05 Elektrifieringen av landskapet – plus och minus för biologisk mångfald
- 08 Havsbaserad vindkraft
- 10 Biologisk mångfald i solcellsparkar – möjligheter och utmaningar
- 12 Vattenkraften – en miljöskuld som vi glömt?
- 14 Vattendirektivet
- 14 Reglering och biologisk mångfald i och intill vattendrag
- 16 Ledningsdöd för fåglar. Kollision med ledningar och strömgenomförning
- 18 Olika sidor med storkbon i kraftledningar
- 19 Vindval fasas ut
- 20 Är kärnkraften "naturens vän"?
- 22 Att gynna naturvärden i kraftledningsgator
- 24 Skogsfragmentering av kraftledningsgator
- 26 Rönningen avslöjade markens dolda hemlighet
- 27 Krönika: En omställning äger rum
- 28 Bokanmälan & MK23

OM OMSLAGET

Stora kraftledningar och ledningsgator påverkar naturmiljön och kan vara ett betydande inslag i landskapsbilden. Som här, utanför Roses i nordöstra Katalonien i Spanien, där stora mängder storrar samlas vintertid. Foto: Magnus Friberg.

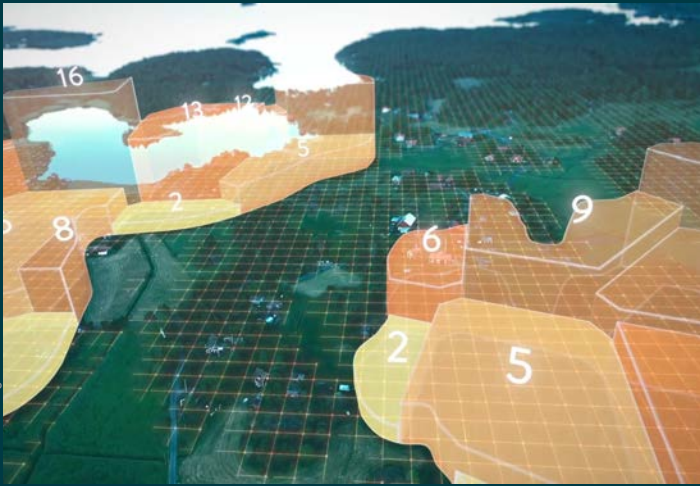


Illustration: Ecogain

Climb är en värderingsmodell för biologisk mångfald anpassad till skandinaviska förhållanden. Climb står för Changing Land use Impact on Biodiversity.

Ny värderingsmodell för biologisk mångfald

Den pågående om- och utbyggnaden av transmissionsnätet gör att Svenska kraftnäts markanvändning ökar. Hur mycket påverkar det biologisk mångfald? Nu finns en ny värderingsmodell som kan hjälpa till att svara på frågan.

– Det är svårt och komplext att värdera verksamhetens påverkan på biologisk mångfald. Det är inte ovanligt att olika parter bedömer samma påverkan olika, säger Anna Käller, miljöspecialist på Svenska kraftnät, och fortsätter:

– Vi, och flera andra företag, såg att det fanns ett behov av en värderingsmodell anpassad till svenska förhållanden och därför startade vi tillsammans Climb-projektet 2020.

Climb står för Changing Land use Impact on Biodiversity. Tolv partnerföretag och organisationer har drivit projektet, och finansierat tillsammans med Swedish Mining Innovation som är Vinnovas, Energimyndighetens och Formas satsning på strategiska innovationsområden. Målsättningen har varit en modell som kan användas för en objektiv bedömning av värde och påverkan och även möjliggöra uppföljning av åtgärder och mål.

Förankring och acceptans av modellen hos tillstånds- och tillsynsmyndigheterna har varit en mycket viktig del i projektet. Förhoppningen är att Climb ska bli ett väl fungerande verktyg som bland annat underlättar kommunikationen och skapar ökad förutsägbarhet i tillståndsprocesser för företag, myndigheter och andra intressenter.

– Den första versionen av värderingsmodellen publicerades den 1 september och nu hoppas vi att många kommer att vilja testa den. Input till den fortsatta utvecklingen av modellen är välkommen, säger Anna Käller.

Besök: climb.ecogain.se

”

Det är inte konstigare än att man följer trafikreglerna.

CBM:s Johnny de Jong säger ifrån i DN den 18 september, på frågan *Är fladdermusen det djur som stoppar flest byggen?*

– Vi genomlever just nu två kriser, den ena gäller klimatet och den andra gäller en accelererande förlust av biologisk mångfald. Så det handlar inte om att stoppa byggen, utan det handlar om att hantera de kriserna, säger han.

– Och det gör vi genom lagstiftning, bland annat. Det är inte konstigare än att man följer trafikreglerna. Fladdermössen kanske kan hjälpa oss att göra rätt. ”

Kunskapsparken = botanisk trädgård

Kunskapsparken på SLU Campus Ultuna kan numera kallas en botanisk trädgård. John Green, som sedan 2014 är ansvarig för verksamheten i Kunskapsparken, har arbetat med ackrediteringen som är ett år gammal.

– Begreppet botanisk trädgård används för att beskriva en växtsamling som involverar forskning och utbildning. Ansökan gick igenom 2022 och jag ser ackrediteringen till botanisk trädgård som ett praktiskt stöd, det finns mindre än ett dussin botaniska trädgårdar i Sverige, berättar John.

Ackrediteringen höjer parkens status och man får tillgång till ett nätverk för stöd och kunskapsutbyte. John Green har också arbetat med att skapa en egen databas, Garden Explorer, med uppgifter om ursprung, hårdighet och storlek på växter

som finns i parken.

För att bli ackrediterad krävs bland annat ett aktivt arbete med att följa internationella avtal, EU-direktiv och nationell lagstiftning, att man har en hög kompetens för uppgiften att driva en botanisk trädgård och ett fungerande arbete med miljö och biologisk mångfald. Revision sker vart femte år.

Besök: slukunskapsparken.gardenexplorer.org



Foto: Annika Berg

Elektrifieringen av landskapet

– plus och minus för biologisk mångfald



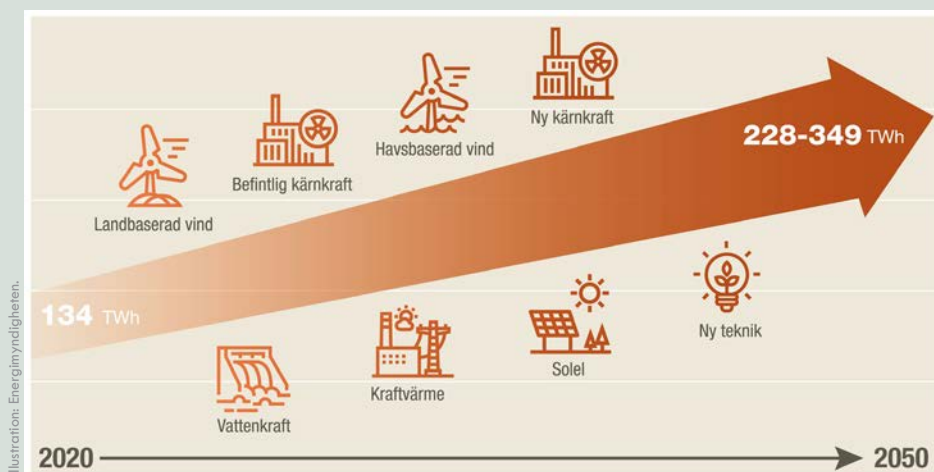
Foto: Ylwa Lindholm

TEXT:

J-O Helldin,
forskare vid CBM
och gästredaktör
för detta nummer
av Biodiverse



Sverige och världen ställer om till el. Fossila bränslen ska ersättas av elektricitet som energibärare inom framför allt transporter och industri. Att vi måste komma ifrån den storskaliga förbrukningen av fossil energi är givet; vi vet att den påverkar klimatet och utgör ett hot mot både människa och natur. Men vi ser ännu inte de samlade effekterna av en lika storskalig elektrifiering. Samtidigt innebär omställningen ett tillfälle att göra om och göra rätt.



Svenska myndigheter räknar med en kraftigt utbyggd elkraftproduktion i landet under kommande decennier, framför allt genom vind-, sol- och kärnkraft. Men utvecklingen påverkas också av effektivisering, utbyggnaden av elnät samt handel med grannländerna. Illustrationen kommer från Energimyndigheten.

Behovet av elektricitet är stort och i ökande. De senaste prognoserna pekar på att elbehovet i Sverige kommer att mer än fördubblas fram till 2045, beroende på den pågående elektrifieringen av vägtrafiken och på stora planerade investeringar i fossilfri tillverkning av metall, papper, konstgödsel, elektrobränslen med mera.

Från politiskt håll ses elektrifieringen som ett av de främsta sätten att minska människans påverkan på klimatet, och därmed även på förlusten av biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Energiföretagen, transportbranschen, nätägare och myndigheter storsatsar. Förutom miljövinster innebär elektrifieringen nya möjligheter för företagande, regional utveckling och minskat importberoende.

De kraftslag som idag anses ha störst potential att svara upp mot det ökande elbehovet är vindkraft och kärnkraft, men förhoppningar ställs även till mer produktion från bland annat sol- och vattenkraft, och till effektivisering och ny teknik.

Vindkraften är omdebatterad, bland annat för effekterna på landskapsbild, rennärning och fågeldödighet. Kärn-



Foto: Jan-Olof Helledin

kraften brottas ännu med säkerhets- och avfallsproblematik. Vattenkraftens negativa effekter på vattenekosystemen är väl kända och svåra att undvika. Solpaneler och termisk solkraft är å andra sidan så nya i fullskalig användning att vi kanske ännu inte sett alla deras miljöeffekter.

Nyttjande innebär omvandling

Med elektrifieringen följer också behov av sällsynta jordartsmetaller (Rare Earth Elements, REE) och uran. Idag sker ingen brytning i Sverige, men stora fyndigheter av REE finns bland annat i Småland, Bergslagen och Kiruna, och av uran i några av våra rikaste jordbruksområden: Skåne, Närke, Öster- och Västergötland och Jämtland. Om nya gruvor och verksamhet i Skandinavien kan ersätta miljöstörande produktion i andra delar av världen är det kanske bra för miljön globalt, men konsekvenserna kan bli stora lokalt.

Det nuvarande ledningsnätet är

föråldrat och behöver bytas ut, och kapaciteten behöver utökas för att svara mot den ökade elanvändningen. Beroende på vilka investeringar som görs i industri, kraftproduktion, laddinfrastruktur och lagring kommer både produktionen och förbrukningen av el omfördelas geografiskt. Parallellt genomförs vädersäkring av befintliga ledningar, med nedgrävning av kabel eller breddning av ledningsgator. Stora förändringar väntas därför i elnätet, både till lands och till havs. Nya kraftledningar ska dras, i nya delar av landet, och kanske vissa befintliga ledningar kan tas bort.

Allt nyttjande av naturresurser innebär en omvandling av landskapet som utgör både en risk och en möjlighet för biologisk mångfald och naturvärden. Nyttjandet i sig behöver inte vara negativt – effekterna beror på hur, var och i vilken omfattning. En ”omstart” i energiproduktionen ger möjligheten att inte oreflekterat växla över till nya

kraftslag och tekniker och sen köra på som vanligt, utan att även effektivisera, spara och begränsa.

Net gain bör eftersträvas

Kraftledningsgator utgör ett av de tydligaste exemplen på hur mänskligt skapade biotoper kan hysa stora naturvärden. Nu finns bättre kunskaper och förutsättningar än tidigare att etablera en industri och en infrastruktur där inte bara de negativa effekterna på naturmiljön minimeras utan även värdefulla naturmiljöer återskapas och nyskapas. Sammantaget kan – eller bör – varje ny exploatering ha en positiv nettoeffekt för naturmiljön, en så kallad *net gain*. I dagens jordbrukslandskap och produktionsskogar finns stora tekniska möjligheter och egentligen också stora arealer tillgängliga för biotopförbättrande åtgärder och återskapande av strukturer, ekologiska processer och miljöer som förlorats.

Artiklarna i detta nummer av Bio-



Foto: Jan-Olof Helledin

Vind- och vattenkraft är viktiga kraftslag i den gröna omställningen, och medför både risker och möjligheter för biologisk mångfald och naturvården.

Bilderna från vänster: Vindkraftverk på Kyrkberget i Dalarna och mindre vattenkraftverk i Sverkestaån i Västmanland. Till höger ett "mikro-reservat" för biologisk mångfald under en kraftledningsstolpe, anlagd inom det portugisiska EU-projektet LIFE-LINES.



Foto: Luís Guilherme Sousa

diverse är ett axplock som på olika sätt speglar hur elektrifieringen kan komma att påverka landskapet, ekosystemen och den biologiska mångfalden. På plussidan finns minskade koldioxidutsläpp och bonuseffekten att kunna skapa och sköta nya värdefulla naturmiljöer, på minussidan exploatering och förlust av andra värdefulla naturmiljöer, lokala negativa effekter på biologisk mångfald och förändrad landskapsbild. Några av bidragen i numret ger exempel på hur olika samhällsaktörer tar sig an utmaningen via nya kunskaper, mål, metoder och tekniker.

Elektrifieringen kommer med stora förhoppningar, men den måste kombineras med insikter om risker och ske utan slarv med tillståndprocesserna. Klimatförändringarna är ett av de främsta hoten mot den biologiska mångfalden, men inget är vunnet om vi i ambitionen att stävja det hotet samtidigt äventyrar de värden vi är ute efter att bevara. Flera av de andra stora hoten mot biologisk mångfald – förstörda livsmiljöer, föroreningar, spridning av främmande arter – kan förstärkas av elektrifieringen, om vi inte tänker efter före. •

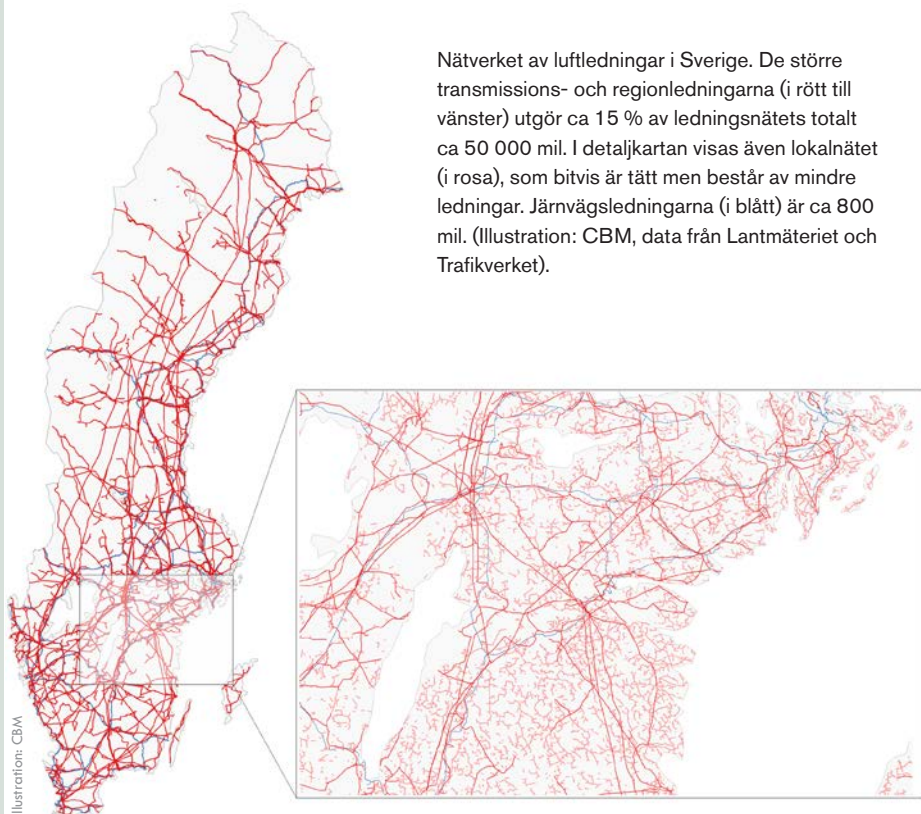


Illustration: CBM

Nätverket av luftledningarna i Sverige. De större transmissions- och regionledningarna (i rött till vänster) utgör ca 15 % av ledningsnätets totalt ca 50 000 mil. I detaljkartan visas även lokalnätet (i rosa), som bitvis är tätt men består av mindre ledningar. Järnvägsledningarna (i blått) är ca 800 mil. (Illustration: CBM, data från Lantmäteriet och Trafikverket).

Havsbaserad vindkraft

Förnybar energiproduktion och biologisk mångfald i samspel

Vindkraftverk till havs har blivit en allt vanligare syn längs våra kuster och en viktig del i produktionen av förnybar energi. Utveckling av vindkraft till havs motiveras av att där blåser mer än på land och att det finns många tekniskt lämpliga områden. Samtidigt genererar en storskalig utbyggnad många frågor om hur det marina livet och miljöerna kommer att påverkas när fler och större vindparker anläggs till havs.

I dag bygger vi vindkraftverk grunt, på mellan fem och fyrtio meters djup. Då utsjöbankar har lämpliga djup har dessa varit av speciellt intresse att bygga på. Samtidigt har utsjöbankar stora naturvärden, hög artrikedom och är viktiga miljöer för sjöfågel och säl.

Påverkan under anläggning

Miljöeffekten av en vindpark kommer att bero på var den placeras, storleken på parken och de skyddsåtgärder som genomförs under anläggning och drift. Störst påverkan på det marina livet sker under byggnationen av vindkraftverket. De arter som i första hand påverkas är säl, tumlare och många fiskarter. Dels av högintensivt ljud och vibrationer vid pålning, men även av grumling och sedimentspridning när ett fundament förankras genom borrhning. Också dragning av kablar från vindkraftverket till land kan påverka spridning av sediment och påverka skyddsvärda grunda miljöer. Det bästa sättet att minska risken för bullerskador är att skrämman bort djuren genom att långsamt öka ljudnivån så att de simmar sin väg. Fisk



Foto: Michael Palmgren

Erosionsskydd vid Lillgrund i Öresund, med bland annat blåmusslor, fingertare och rödalger.

kan påverkas negativt om mycket partiklar blir kvar i vattnet länge, speciellt fiskyngel som inte kan simma långt. Speciell hänsyn måste också tas för att minska påverkan av grumligt vatten på fisk under lekperioden.

Fundament och erosionsskydd

När väl vindkraftverket är på plats kommer många arter av fisk som torsk, ål och stensnula och sälar att samlas runt fundamentet då de kan hitta både mat och skydd där. Genom att anlägga ett erosionsskydd eller konstgjort rev runt fundamentet gynnas också kommersiellt intressanta arter som hummer och krabba. Figuren på nästa sida visar

ett fundament i Västerhavet täckt av en matta av filtrerande blåmusslor och anemoner. Djurens fekalier ansamlas på bottenarna närmast vindkraftverken. Det finns fler exempel på rensens positiva effekter på den biologiska mångfalden i havsmiljön, allt från oljeborrplattformar, brodelarna under Öresundsbron till den allra minsta skalan runt bryggpålar i småbåtshamnen. Många av oss har säkert sett när vi legat på mage på en brygga någonstans hur en massa småfiskar hittar mat och gömmer sig under bryggan.

Vindkraft och flyttfåglar

Den största påverkan på fåglar sker under drift. När sträckande flyttfåglar ska passera ett vindkraftverk finns dels en ökad risk för kollisioner, dels risk för att de får en längre flygväg, vilket kostar mer energi. Här behöver hänsyn tas både vid placering av vindparken och att avstånden mellan enskilda verk blir så stora så att fåglarnas möjligheter att hitta passager mellan vindkraftverken ökar. För att minska risken för kollision pågår också utveckling av olika tekniska lösningar för att upptäcka när fågelsträck närmar sig vindparken och då kunna stänga av enskilda verk eller hela parken om det skulle behövas.

Havets resurser behöver förvaltas och nyttjas klokt

Vindkraft är tillsammans med naturskydd, fiske, sjöfart och militär verksamhet några av de verksamheter och intressen som nyttjar våra gemensamma havsresurser. Vindkraftverk till havs har en betydande potential att bidra till både biologisk mångfald och förnybar energiproduktion. En tydlig effekt av havsbaserad vindkraft är tillförseln av nytt hårt substrat. Speciellt gynnsamt för artrikedomen kan en etablering av konstgjorda rev vara i områden där det är brist på hårda ytor.

Fiske med bottentrål är däremot en aktivitet som är svår att förena med vindparker, beroende på att kablar som förenar vindkraftverken kan skadas. Bottentrålning leder till ökad grumlighet, sedimentspridning och det förstör bottensamhället. Trålning påverkar många arter negativt, som fisk, havskräftor, ormsjörnar, sjöborrar och sjöpenor och artrikedomen minskar i trålade områden. Genom att inte kunna tråla inom en park blir det i praktiken ett skyddat område för fisk och andra marina arter. Detta kan ge möjlighet till återhämtning och tillväxt för hotade bestånd och det bevarar den biologiska mångfalden.

Biologisk mångfald och mer vindkraft

Den tekniska utvecklingen går snabbt och innebär troligtvis att andra delar av den marina miljön kommer att kunna användas för att etablera vindkraft. Flytande fundament kan till exempel etableras på djupare vatten. Mindre artrika, djupare mjukbottensområden kan då bli intressanta för vindkraftsetablering i framtiden.

För att förstå vilken påverkan en fortsatt utbyggnad kan få på den biologiska mångfalden och undervattensmiljöer behöver vi följa förändringar i redan etablerade parker under längre tid. Stora vindparker kan också innebära att hänsyn och anpassningar för att skydda naturvärden och biologisk mångfald behöver utvecklas. För att lyckas med detta behöver vi både mer kunskap om lämpliga åtgärder för att skydda våra varierade och artrika marina miljöer och metoder att minska hinder och öka möjligheter för samexistens mellan vindkraft och andra verksamheters nyttjande av havets resurser. •

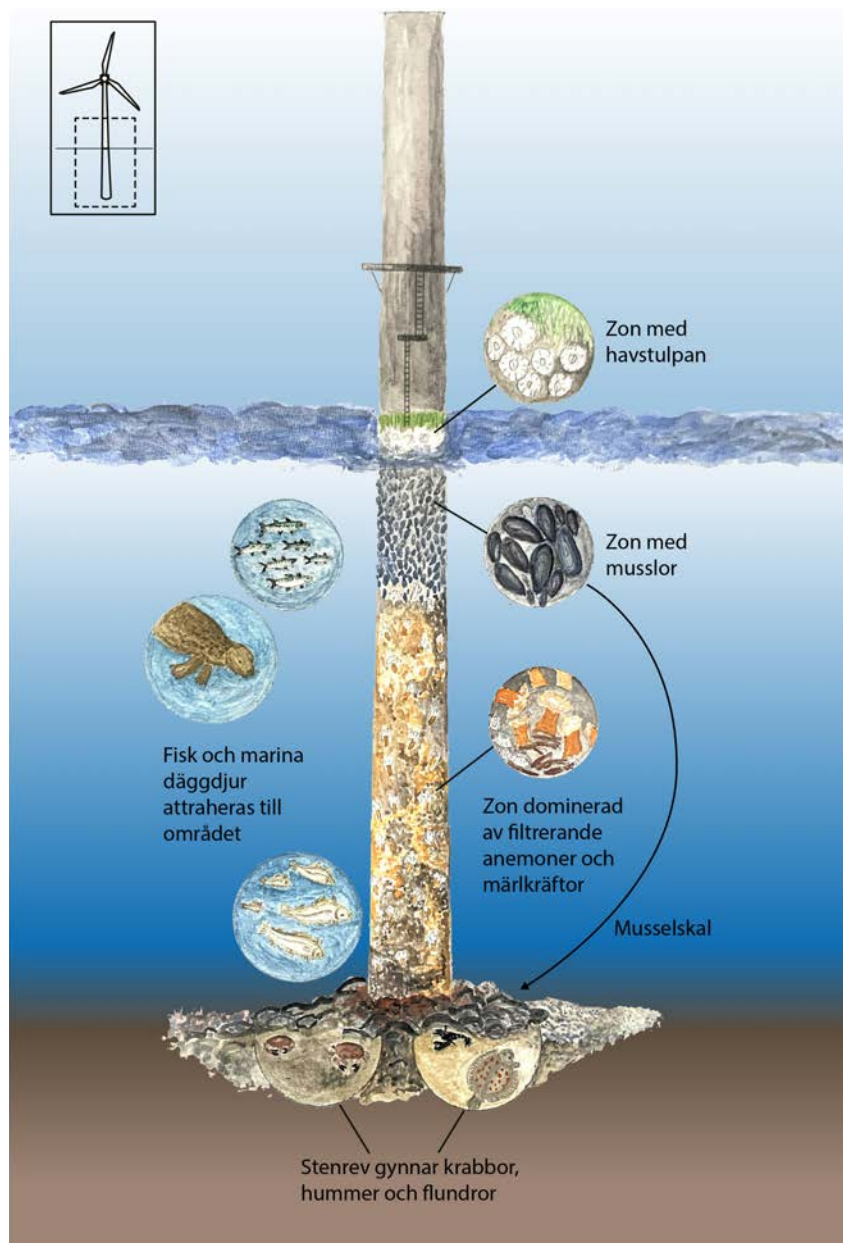


Illustration: Lena Kautsky

Figuren visar ett fundament i Västerhavet täckt av en matta av filtrerande blåmusslor och anemoner. Djurens fekalier ansamlas på bottenarna närmast vindkraftverken. Inne bland stenarna gömmer sig hummer och krabbor. Runt fundamenten samlas fiskar och en och annan säl. Här finns gott om mat till alla.



Foto: Stockholms universitet

LÄS MER

Bergström, L. m.fl. (2022) *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*. Naturvårdsverket Rapport 7049.

Fler rapporter om vindkraftens påverkan: www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/forskning/vindval/

TEXT:

Lena Kautsky,
professor emeritus,
Stockholms universitet samt
Stockholms universitets
Östersjöcentrum

Biologisk mångfald i solcellsparker

– möjligheter och utmaningar

De senaste åren har utbyggnaden av markbaserade solcellsparker tagit rejäl fart i Sverige. Det innebär ett välkommet tillskott av förnyelsebar energi. Samtidigt medför solcellsparkerna både risker och möjligheter för biologisk mångfald. För att minimera riskerna och istället skapa miljöer som gynnar biologisk mångfald krävs att anläggningarna får rätt lokalisering, utformning och skötsel.

Foto: Jeannette Tisander, Helios Nordic Energy AB

När solcellsparker tar mark i anspråk förändras ofta förutsättningarna för platsens växt- och djurliv.

Förändringarna kan medföra negativa effekter för den biologiska mångfalden, exempelvis till följd av att livsmiljöer förloras, att solpanelernas skuggor förändrar mikroklimatet i fältskiktet eller att barriäreffekter uppstår om parken stängslas in. Men i solcellsparker finns det även flera möjligheter att tillföra värden för biologisk mångfald genom anpassad skötsel eller genom att skapa nya naturmiljöer.

Många aktörer inom solcellsbranschen strävar efter att skapa värden för biologisk mångfald i sina solcellsparker, vissa med ambitionen att uppnå en neutral (*No net loss*) eller positiv nettoeffekt (*Biodiversity net gain*). För dessa aktörer rekommenderar jag, utifrån mina erfarenheter som miljökonsult inom bland annat solcellsbranschen, att utgå från följande principer:

1. Tillämpa hänsynshierarkin.
2. Beakta biologisk mångfald genom hela processen.
3. Utgå från platsens förutsättningar.
4. Följ upp och utvärdera.



1 Tillämpa hänsynshierarkin

Många som vill skapa goda förutsättningar för biologisk mångfald funderar direkt på vilka naturvärden som kan tillföras på en plats. Vilka värden som kan tillföras är viktigt, men det gäller att även ha med sig att det viktigaste steget för att skapa bra förutsättningar för biologisk mångfald oftast är att skydda och bevara befintliga värden. Börja därför alltid med att undersöka vilka naturvärden som redan finns, hur de kan skyddas, bevaras och eventuellt förstärkas.

För att effektivt tillvarata både befintliga naturvärden och platsens potential, tillämpa hänsynshierarkin. Hänsynshierarkin är ett verktyg för att minimera negativ påverkan på naturvärden av en exploatering, till exempel anläggning och drift av en solcellspark. Den består av fyra steg, som fastslår att negativ påverkan på naturvärden i första hand ska undvikas, i andra hand minimeras, i tredje hand restaureras och som ett fjärde och sista steg kompenseras för.

Utöver att effektivisera arbetet med biologisk mångfald bidrar hänsynshierarkin till att minimera risker kopplade till biologisk mångfald. Till exempel genom att i ett tidigt skede välja bort platser där en etablering inte är lämplig.



2 Beakta biologisk mångfald genom hela processen

För att kunna tillämpa hänsynshierarkin behöver naturvärden beaktas genom hela processen kring en solcellspark, från planering till anläggning och drift. Här är det även viktigt att rätt kompetens involveras.

Planering – Om biologisk mångfald inte beaktas tidigt, i planeringsskedet av ett projekt, försvåras möjligheterna att skapa bra förutsättningar. Under planeringsfasen av en solcellspark kan påverkan på naturvärden undvikas och minimeras. Dessutom kan restaureringsåtgärder och åtgärder för att skapa nya värden planeras. Om kompensation är aktuellt (vilket ofta är fallet för den som vill uppnå *No net loss* eller *Biodiversity net gain*) kan även lämpliga kompensationsåtgärder planeras.

Anläggning – Under anläggningsfasen är det viktigt att minimera störningar och skador på mark, vatten samt växt- och djurliv. Det kan till exempel handla om att minimera markkompaktering, eller hålla skyddsavstånd till vattendrag och andra känsliga naturmiljöer.

Drift – Att utveckla naturvärden tar tid. De allra flesta naturtyper kräver dessutom skötsel. Ängsmarker blir till exempel artrika genom kontinuerligt slåtterbruk. Att endast så in ängsfröer och sedan låta

marken sköta sig själv skapar inte förutsättningar för mångfald. Rätt skötsel under parkens drifttid är därför avgörande för att bevara, förstärka och utveckla naturvärden. En skötselplan för solcellsparkens naturvärden bör tas fram.

3 Utgå från platsens förutsättningar

Det finns ingen generell prioritering av vilka åtgärder som är bäst för biologisk mångfald. Vilka åtgärder som kan bidra med störst nytta beror istället på de platsspecifika förutsättningarna. Därför är det viktigt att skaffa kunskap om platsens förutsättningar tidigt i planeringen av en solcellspark. Undersök vilka naturvärden som finns på platsen idag. Här är naturvärdesinventering enligt svensk standard ett bra verktyg för att få en överblick.

Beakta även landskapsperspektivet – det vill säga vilka typer av naturmiljöer som finns i landskapet kring solcellsparken och hur de knyter an till platsen. Fundera på hur solcellsparken kan bidra till att stärka den gröna infrastrukturen, och därmed den biologiska mångfalden, ur ett lite större landskapsperspektiv.

Med utgångspunkt i platsens förutsättningar, sätt realistiska målbilder för vilka naturvärden som kan uppnås inom solcellsparken. Det är till exempel inte möjligt att skapa näringsfattiga, regelrätta slåtterängar på näringsrik jordbruksmark. I sådana fall kan det vara ett bättre alternativ att satsa på att etablera en örtrik gräsmark.

4 Följ upp och utvärdera

Slutligen, följ upp och utvärdera de åtgärder som genomförs. Genom utvärdering byggs ny, värdefull kunskap. Dessutom kan förbättringspotential identifieras. Dela gärna resultaten av uppföljningarna inom solenergiindustrin för att bygga en gemensam kunskapsbank.

En mätmetod som är möjligt att använda för uppföljning och utvärdering av biologisk mångfald är Climb – en modell för att kvantitativt beräkna och värdera biologisk mångfald (läs mer på sidan 4). Climb kan användas för att ta fram nyckeltal för biologisk mångfald, till exempel biodiversitetsenheter per producerad effekt solenergi.

Bilden föregående sida: Exempel på insädd i Kungsåra solcellspark. Parken är byggd på näringsrik mark, och arter som röd- och vitklöver, luddvicker och käringtand har såtts in. Arterna har valts för att gynna pollinatörer och för att de blommar under hela säsongen. All mark mellan solcellsraderna är insädd och kommer framöver att betas av får.

Stor potential att göra gott

Principerna ovan är tillämpningsbara för solcellsparker, men också för många andra typer av markexploateringar. För just solcellsbranschen, som är under stark tillväxt, är de speciellt relevanta att beakta eftersom det finns en stor potential att från starten sätta en god branschstandard där hänsyn till biologisk mångfald är naturligt integrerad i planerings- och driftprocesser. Inom branschen finns generellt höga ambitioner kring hållbarhet. Dessutom anläggs många solcellsparker på mark som från början är av mycket liten betydelse för biologisk mångfald, framför allt åkermark. I solcellsparker finns sammanfattningsvis möjligheter att göra gott för både klimat och biologisk mångfald – om de planeras, utformas och sköts på rätt sätt. •

TEXT:

Ida Pettersson,
Miljökonsult med
fokus på biologisk
mångfald, Ecogain



Foto: Ecogain

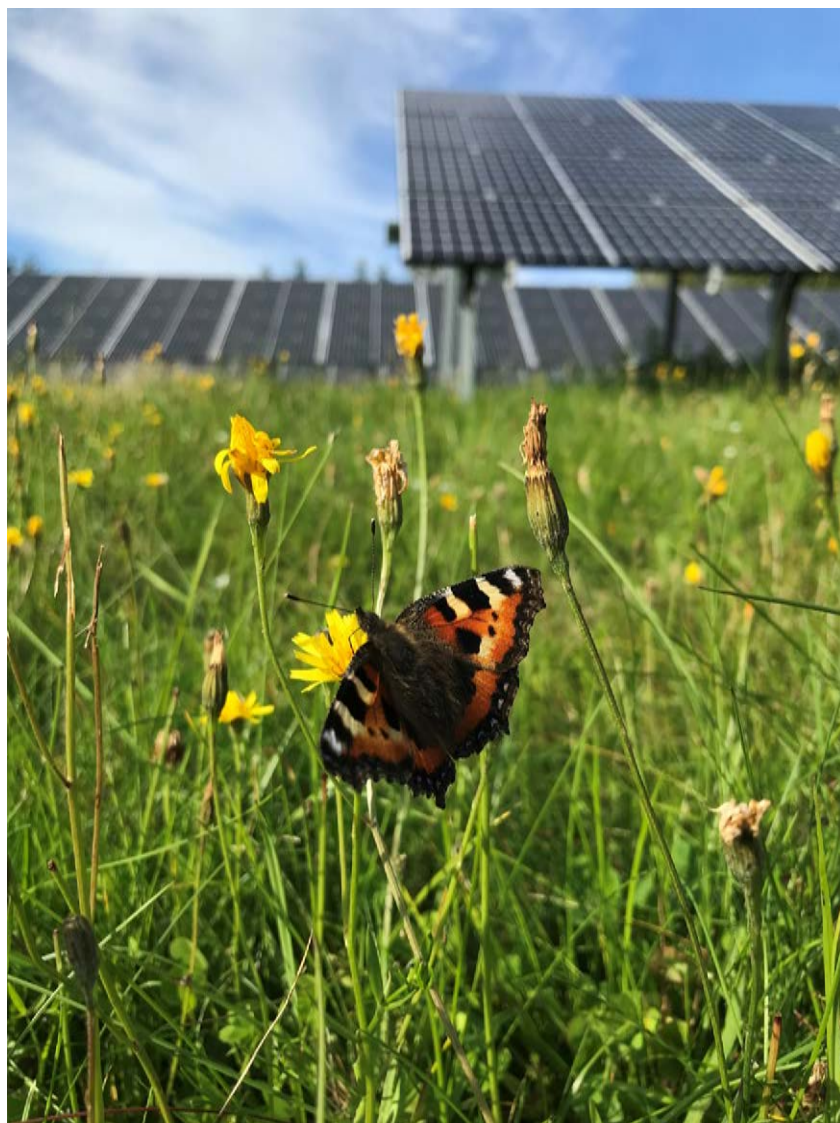


Foto: J-O Hellén

Vattenkraften

– en miljöskuld som vi glömt?

Historiskt har vattenkraften skapat förutsättningar till vårt moderna samhälle och antas fortsatt vara en viktig pusselbit. Som ett fossilfritt alternativ med hög tillförlitlighet, låga utsläpp av växthusgaser, och med reglerkapacitet är vattenkraften ett energilag med många fördelar, också gentemot andra fossilfria alternativ. Alltför ofta glöms dock de negativa konsekvenserna bort.

Torrlagd damm i väntan på vatten. Gardikens kraftverksmagasin med en vattenivåskillnad på 20 meter tillhörande Umeälven, Västerbotten.

Nyttjande av vattenkraft sker där läges- och rörelseenergin är som störst – levande forsar förvandlas till stora artificiella sjöar (dammar). Sträckor av forsar och sel (lugnvatten) ger utrymme för en myriad av habitat där växter och djur med tiden utvecklat sina egna nischer och gett en naturtyp med hög biologisk mångfald. Här återfinns lavar, mossor, insekter och fiskar på en relativt liten yta som de delar med bland annat uter och vitryggig hackspett. Kraftverksdammar, å andra sidan, har visat sig vara en av de mest ogästvänliga miljöerna där stora variationer i vattenstånd skapar karga områden där varken växter eller djur kan leva.

Dammarna stoppar upp det annars fritt flödande vattnet vilket medför att vattentemperaturen ökar och sediment samt näringsämnen stannar och sedimenteras på botten. För arter som lever nedströms väntar då nya förutsättningar med näringsfattigt och stundtals varmare vatten, vilket påverkar kallvattensarter särskilt negativt, men även andra känsliga arter riskerar gå förlorade. Därtill påverkar vi miljön

nedströms genom kort- och långtidsreglering då det inte längre är de naturgivna förutsättningarna som styr flöden och tidpunkten för dessa utan vårt behov av el. Arter som lever sitt liv under ytan eller vid svämplan får då en oförutsägbart tillvaro där flödesregimen kan ändras inom loppet av timmar och på inget sätt anpassas till de evolutionära behov som finns. Förekomst av torrfåror, med ingen eller mycket ringa vattenföring, är en av de allvarligaste lokala effekter vattenkraften medför. Men det finns också effekter som sträcker sig miljåers både uppströms och nedströms vattenkraftverk.

Ett fragmenterat landskap – ovan och under ytan

För en av våra viktigaste fiskarter, laxen, har vattenkraften satt djupa spår. Laxen är en utpräglad vandringsfisk som behöver fria vandringsvägar till lekområden i strömmande vatten. Utan dessa miljöer förlorar laxen sin möjlighet till fortplantning och hela stammar går förlorade. Vattenkraften är den viktigaste anledningen till att antalet älvar som hyser

TEXT:

Caroline Ek,
forskare, SLU



vilda populationer av östersjölox i Sverige minskat från ungefär 37 stycken till enbart 16. Av dessa 16 är mer än hälften ändå påverkade av vattenkraften som minskar laxens naturliga utbredning. Laxen är mer än en viktig art för fisket, den är också en viktig del av ett större ekosystem – genom att till exempel vara ett av värddjuren för den hotade flodpärlmusslan är laxens möjlighet till utbredning i ett vattensystem även en förutsättning för flodpärlmusslans fortlevnad. Laxen bidrar även med näring vid leken och gynnar därför många fler arter, speciellt i näringsfattiga norrlandsälvar.

Men inte bara under ytan får vattenkraften effekter. En studie av vilda renar i Norge har visat att effekter av vattenkraften hos terrestra arter som rör sig över stora områden kan vara grovt underskattade. Förutom att dammar dränker kalvningsområden och vandringsvägar bör man även se till de kumulativa effekter som utbyggnad av infrastruktur medför. Förlusten av funktionellt habitat (habitat som både är lämpligt och har god konnektivitet) visade sig vara dubbelt så stor jämfört med om man enbart tog hänsyn till den dränkta ytan. I Sverige kännetecknas renbete av hög biologisk mångfald då konkurrenssvaga växter, lavar och mossor gynnas, och även skalbaggar och fjärilar som har mer konkurrenssvaga värdväxter. Begränsningar i renarnas aktivitetsområden påverkar därför den biologiska mångfalden negativt i fjällmiljön. Effekter av vattenkraften på växt- och djurliv ovan och under ytan är omfattande och ofta svåröverskådliga. För att kunna följa förändringar och trender i miljön är långsiktig miljöövervakning viktig, enbart då kommer vi kunna sätta in rätt åtgärder på rätt plats och i rätt tid.

Moderna miljövillkor

Idag saknar många av Sveriges dryga två tusen vattenkraftverk miljöåtgärder för att minska negativa effekter på den biologiska mångfalden. Samtidigt ska våra sjöar och vattendrag uppnå minst god ekologisk status enligt vattendirektivet (läs mer om vattendirektivet på nästa sida). Ett steg på vägen är därför att de tillstånd som saknar moderna miljövillkor ska omprövas. Men antas vattenkraftsreglerade vattendrag istället innehålla en samhällsviktig funktion kan åtgärdsnivån justeras ned genom att vattenförekomsten pekats ut som ett kraftigt modifierat vatten och/eller får ett så kallat mindre strängt krav. Det medför att kraven på miljöåtgärder i vattenförekomsten

” Förlusten av funktionellt habitat visade sig vara dubbelt så stor som om man enbart tog hänsyn till den dränkta ytan.

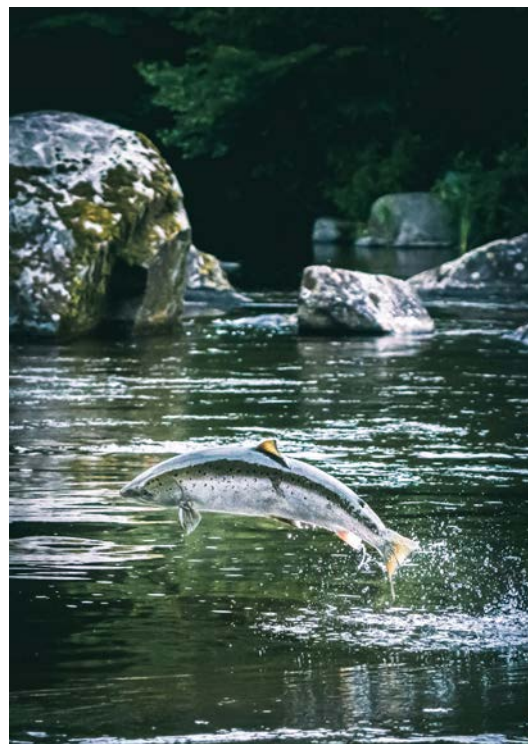
sänks eller tas bort. Frågan är dock var dessa mindre stränga krav bör användas. Ungefär 200 vattenkraftverk står idag för nästan all vattenkraftsproduktion medan övriga dryga 90 procent medför stora ekologiska konsekvenser utan att kunna anses vara direkt samhällsnyttiga verksamheter.

Balansgång

Det är viktigt att arbeta med hållbara lösningar också inom vattenkraften – en avvägning mellan elproduktion och biologisk mångfald. Tekniska lösningar som fiskpassager med god funktionalitet för flera olika arter, ekologiskt anpassade flöden, och bättre utformade turbiner som tillåter både uppströms och nedströms vandring är några exempel. Men miljönyttan med vattenkraften behöver också utökas. Vid Sveriges lantbruksuniversitet undersöks möjligheten att återskapa en mer normal näringsstatus i annars näringsfattiga dammar med hjälp av fiskodling inom projektet ”Fiskodling i Norr; en livsmedelsproduktion med miljöpotential”.

Det är en kritisk balansgång mellan våra behov av förnyelsebar energi och bevarande av biologisk mångfald och det är av största vikt att vi erkänner och tar ansvar för vattenkraftens påverkan på mångfalden och nu arbetar för att bevara och återställa dessa miljöer. •

En hoppande lax vid Älvkarleby, Dalälven. Chansen att få se en lax här är stor då de samlas nedan vattenkraftsdammen som utgör ett definitivt vandringshinder.



Fotograf: Bastien Artigas

Vatten- direktivet

EU:s ramdirektiv för vatten, som antogs år 2000, utgör en central del av EU:s övergripande miljöpolitik. Direktivets huvudsakliga mål är att senast 2027 uppnå en god vattenstatus i samtliga vattenförekomster inom EU. Det omfattar en holistisk syn på vattenhantering, inklusive kemiska, biologiska och kvantitativa aspekter av vattenkvalitet. För att uppnå målet om god vattenkvalitet krävs kraftfulla åtgärder för att minska påverkan från övergödning, miljöföroreningar, försurning samt fysiska ingrepp i vattenmiljön. Sådana åtgärder skulle även gynna den biologiska mångfalden.

En viktig del av att följa vattendirektivet är införandet av moderna miljövillkor för alla vattenkraftverk. Regeringen antog därför år 2020 en plan för hur alla vattenkraftverk ska omprövas så att Sverige fullt ut följer direktivets intentioner. Moderna miljövillkor för vattenkraftverk innebär oftast att möjliggöra fri passage för fiskar i både uppströms och nedströms riktning samt att en del av vattnet alltid ska spillas förbi kraftverket. Planen anger att prövningarnas sammantagna negativa inverkan på en nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel ska hållas till ett minimum och att vattenkraftens reglerförmåga inte ska påverkas.

Vid årsskiftet tog regeringen beslut om att pausa omprövningsprocessen på så sätt att ansökningsdatumerna för alla de omprövningar som ännu inte hade påbörjats flyttas fram med tolv månader. Ansökningar som skulle lämnats in 2023 ska istället lämnas in 2024, och även senare inplanerade ansökningsdatum skjuts fram ett år. Regeringen har under 2023 lämnat i uppdrag till flera centrala myndigheter att kartlägga vilka konsekvenser för elsystemet som omprövningarna av vattenkraften kan medföra.

*Joel Berglund,
Länsstyrelsen Uppsala län*

Reglering och biologisk mångfald i och intill vattendrag

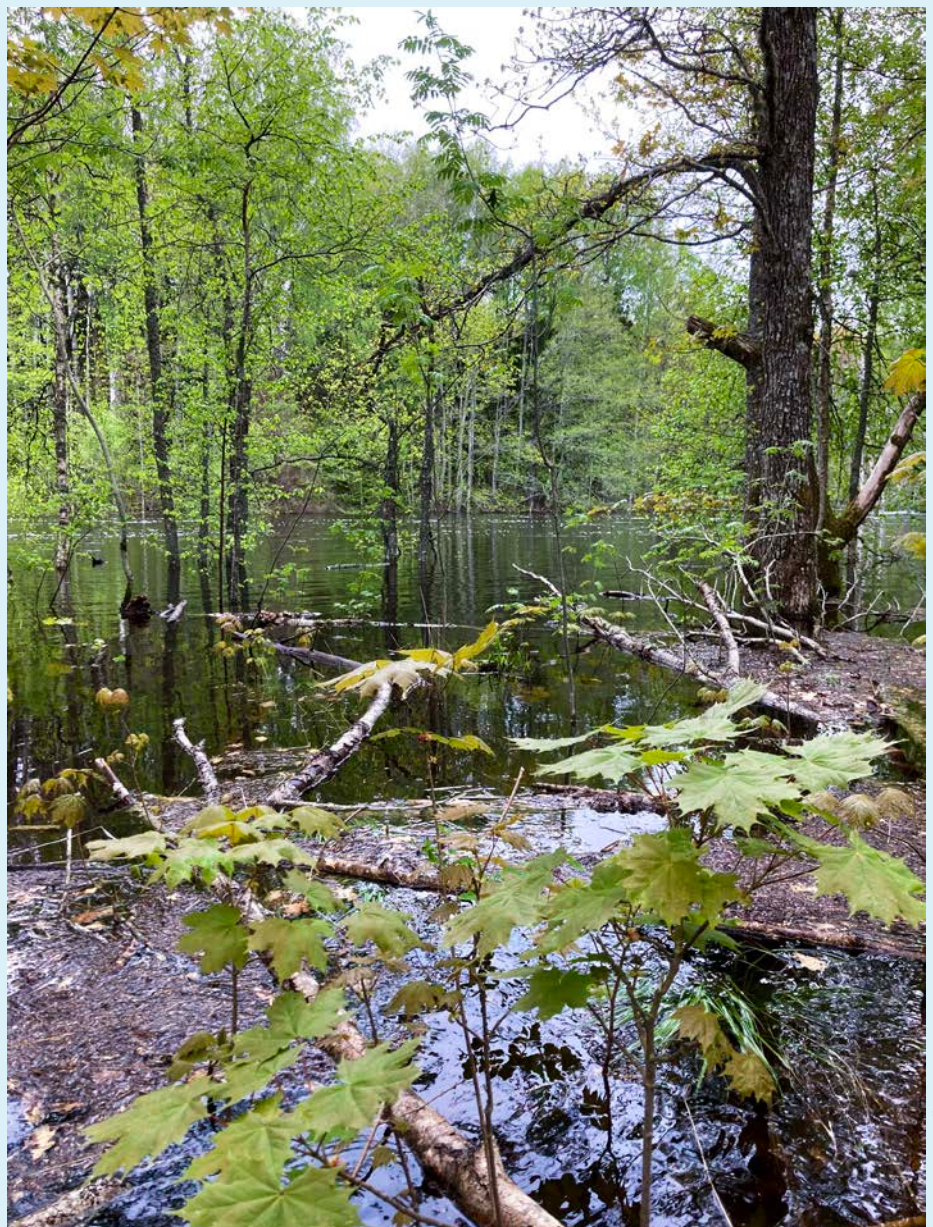


Foto: Katarina Rydh

Nästan hälften av rödlistade arter längs sötvattensstränder påverkas negativt av vattenreglering från bland annat kraftverk. Svämlövskogar som är en hotad naturtyp och omfattas av EU:s art- och habitatdirektiv påverkas också.

Oreglerade sjöar och vattendrag skapar förutsättningar för höga naturvärden. Naturliga flöden och variation i tid skapar en variation i själva vattendragen genom en omsortering och omplacering av grus, stenar och block som utgör lek-, uppväxt- och födosöksområden för många arter.

Stränder är artrika miljöer, och vattenreglering har listats som en av de mest påtagliga påverkansfaktorerna för rödlistade strandarter (rödlista 2010) – av ca 270 rödlistade arter längs sötvattensstränder anses omkring 120 påverkas negativt.

Arter och naturtyper av internationellt intresse

I art- och habitatdirektivet listas ett 30-tal arter med stark koppling till vattendrag där syftet är att dessa ska bevaras inte bara ur ett nationellt utan utifrån ett gemensamt EU-perspektiv. Det är främst åtta av dessa som är särskilt beroende av naturliknande flöden och vattenståndsvariationer samt fria vandringsvägar; dessa arter är ävjepilört, tjockskalig målar-mussla, flodpärlmussla, asp, lax, hårkломossa, käppkrokmossa och småsvalting.

Dessutom utgör en ansevärd andel av svenska vattendrag någon av de tre vattendragsnaturtyper som tas upp i direktivet, nämligen större, mindre samt alpina vattendrag. För de två första finns problem just med vattenreglering och annan fysisk påverkan vilken gör att de inte i dag bedöms uppnå gynnsam bevarandestatus. I och med den lag för som för närvarande diskuteras inom EU angående restaurering av naturtyper ingår att förbättra situationen för de naturtyper som inte uppnår målen.

Svämlövskogar – biologiska hotspots

Direktivet omfattar också närliggande naturtyper som är högst beroende av vattenståndsvariationer. Exempel är svämlövskogar, som anses tillhöra några av de mest hotade ekosystemen. Svämlövskogar är viktiga biologiska "hotspots" i dagens påverkade landskap, de hyser en stor

mångfald av livsmiljöer för ett brett spektrum av arter och är en viktig biotop för paraplyarten vitryggig hackspett. Dessutom fungerar de som skogsklädda spridningskorridorer för andra djur och växter, de buffrar för översvämningar och är viktiga för grundvattenbildning.

Den i särklass viktigaste faktorn för svämlövskogar är att vattendragen har naturliga eller naturliknande flöden och vattenståndsvariationer med återkommande översvämningar. Många av lövträdarterna gynnas av pålagring av näringsrikt sediment men kräver eller tolererar störningar vilket gör dem konkurrenskraftiga jämfört med trädarter som inte tål översvämning i samma grad, främst barrträd.

Ca 90 procent av den ursprungliga arealen svämlövskog och svämädellövskog beräknas ha försvunnit i Europa. Båda dessa naturtyper var vanliga i Europa innan stora delar omvandlades till exempelvis jordbruksmark. Svämlövskogar har också minskat kraftigt genom att den naturliga flödesregimen med periodiska översvämningar satts ur spel till följd av dämningar och regleringar, exempelvis vattenkraftsutbyggnad samt, särskilt i Sverige, rätning och kanalisering av vattendrag under flottningsepoken.

Svämlövskogstyperna är otillräckligt undersökta och det är svårt att få ett grepp om deras exakta utbredning. Idag finns i Sverige ca sex tusen hektar svämlövskog spridd över hela landet. Svämskogar av ädellöv har en än mer begränsad och osäker förekomst; sannolikt handlar det om några hundratals hektar i södra Sverige och nedre Dalälven. I och med förslaget till restaureringslagstiftning kommer arealen att behöva ökas och situationen förbättras. Vattenreglering är där en nyckelfråga.

Åtgärder som behövs omgående

Om reglering påverkat vattendrag över längre tid eller i större omfattning behövs andra biotopförstärkande och vårdande insatser, exempelvis tillförsel av grus, sten, block och död ved, att vattendrag får kontakt med strandmiljöer och svämplan, att det finns trädridåer som funktionella kantzoner, samt att öppna upp för fria vandringsvägar. •

TEXT:

Eddie von Wachenfeldt,
SLU Artdatabanken



Foto: Johan Samuelsson

Ledningsdöd för fåglar

Kollision med ledningar och strömgenomföring



Ung kungsörn på stolpregel med isolerande plasthöljen över isolatorer på kraftledning (Gotland). Plasthöljet täcker ca en meter i båda riktningarna från isolatorerna på stolpregeln.

Fågeldödlichkeit vid luftledningar är en av de mest uppmärksammade ekologiska effekterna av kraftledningar. Detta gäller framför allt större fågelarter, som kan dö eller skadas allvarligt antingen vid kollision med ledningar eller av strömgenomföring vid stolpar och transformatorer.

Vi har sammanfattat kunskapsläget gällande kollisioner med ledningar och strömgenomföring för fåglar i Sverige i en rapport från Lunds universitet. De fågelarter som är mest utsatta för att kollidera med ledningar är sådana med sämre manövreringsförmåga i luften, såsom svanar, gäss, änder, storkar, tranor, hönsfåglar och vissa vadararter. Rovfåglar och ugglor har egenskaper och beteenden som gör att de oftast undviker kollisioner med ledningar.

Strömgenomföring drabbar främst arter som använder ledningsstolpar som bo- eller sittplats, såsom rovfåglar, ugglor, storkar och kråkfåglar. De flesta fåglar som dödas är vanliga arter utan större konsekvenser för artbevarande. En del av arterna, exempelvis stora rovfåglar, stora ugglor och storkar, är dock hotade även av andra faktorer i landskapet, och då kan ledningsdöden åtminstone lokalt eller regionalt vara en faktor av betydelse.

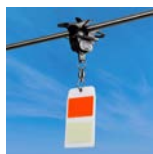
Oisolerade ledningar i jordbruksmark

I Sverige har omfattande arbetsinsatser gjorts för att skydda framför allt berguv och kungsörn från strömgenomföring vid ledningar. Detta arbete har ofta utförts som ett samarbete mellan ornitologer och kraftbolagen och har

Foto: Fredrik Ammark

exempelvis lett fram till en innovativ skydds-åtgärd, Huven Uven, som ger ett isolerande skydd och minskar riskerna för strömgenomföring hos fåglar. Skyddsåtgärderna har bidragit till färre konstaterade dödsfall av ugglor och rovfåglar vid kraftledningar över hela landet.

I Sverige förekommer strömgenomföring av fåglar främst i lokalnätet där det fortfarande finns ledningssträckor med otillräcklig isolering av strömförande delar, främst på ledningsstolpar. Problemet med strömgenomföring är som störst i jordbruksmark där arbetet med att åtgärda oisolerade ledningar går långsammast samtidigt som stolparna är utmärkta utsiktsposter för rovfåglar och ugglor. Flest kollisioner med ledningar sker i områden där många fåglar uppehåller sig, exempelvis våtmarker, längs kusterna och över större vattendrag. Längs frekventa flygstråk är riskerna särskilt stora.



Fågelavvisare ger viss effekt

Däremot är antalet drabbade fåglar längs kraftledningar i norra Sveriges skogslandskap förhållandevis fåtaliga. Detta då fågeltätheterna avtar väsentligt

längre norrut i landet och att det sällan blir ansamlingar av fåglar i skogslandskapet såsom är fallet i mer öppna miljöer.

Det pågående arbetet med att öka driftssäkerheten i elnätet innebär att eldöd av fåglar vid svenska kraftledningar minskar i omfattning vid befintliga ledningssträckor. Markläggning av ledning och markbyggda transformatorer samt isolering av ledningar i lokalnätet bidrar till färre dödade fåglar i elnätet som helhet.

En effektiv åtgärd för att minska riskerna för fåglar att dö vid luftledningar är fågelavvisare som monteras på ledningar (för att göra ledningarna lättare att upptäcka på håll) men effektiviteten varierar mellan olika artgrupper och åtgärderna eliminerar inte risken helt. Svanar och gäss är fågelgrupper som kan gynnas av fågelavvisare medan effektiviteten kan förväntas vara begränsad som skydd för rovfåglar. Nackdelar med fågelavvisare är att det krävs ett stort antal för att verkligen kunna göra skillnad och de kan vara irriterande för boende i närheten av kraftledningar. De är ofta tillverkade av plast, ska helst vara rörliga i vinden och kan ge solreflektioner.

Vägledning på gång

Det saknas idag vetenskapligt stöd för att anpassad lokalisering och val av luftledningstyp skulle kunna minska ledningsdöden för fåglar. Det är dock sannolikt bättre att anlägga nya kraftledningar i anslutning till redan befintliga ledningsdragningar, hellre än att sprida ut dessa på fler dragningar som genomkorsar landskapet. Huruvida själva anläggningsarbetena med kraftledningar utgör en betydande störning för häckande fåglar är dåligt utrett men en kvalificerad bedömning är att denna störning har långt mindre påverkansrisk för fåglarna än själva ledningen i sig.

Under hösten 2023 kommer Naturvårdsverket att presentera en vägledning om påverkan på fåglar av olika typer av elledningar. Syftet är att möjliggöra snabbare tillståndprocesser och förenkla tillsyn. Vägledningen ska omfatta såväl bedömning av risker för kollision och fågeldöd, som risker med avverkning av ledningsgator samt när vilka skyddsåtgärder kan vara miljömässigt motiverade. •

"Huven Uven" är ett skydd på transformatorerna för att förhindra att stora fåglar dödas eller skadas av elanläggningar. Huven Uven består av ett plasthölje som säkrar transformatorn (de svarta kåporna ovanpå den grå lådan på bilden). I normalfallet monteras tre stycken per transformator, en för varje lina.



Foto: Richard Ottvall

LÄS MER

Ottvall R & Green M (2020). *Kraftledningars påverkan på fåglar – en syntesrapport*. Rapport, Lunds universitet.

Fransson, T., Jansson, L., Kolehmainen, T., & Wenninger, T. (2019). Collision with power lines and electrocutions in birds — an analysis based on Swedish ringing recoveries 1990–2017. *Ornis Svecica*, 29, 37–52.

TEXT:

Richard Ottvall,
ekolog och konsult





Olika sidor med storkbon i kraftledning

LÄS MER:

Mainwaring, MC (2015).
The use of man-made
structures as nesting
sites by birds: A review
of the costs and benefits.
J. Nat. Conserv. 2015,
25:7–22.

Moreira F, Encarnação
V, Rosa G, m.fl. (2017)
Wired: impacts of incre-
asing power line use by
a growing bird popula-
tion. *Environ. Res. Lett.*
12:24019.

Moreira F, Martins RC,
Aguilar FF, m.fl. (2023)
Long-term management
practices successfully
reduce bird-related
electrical faults in a trans-
mission grid increasingly
used by white storks
for nesting. *J. Environ.
Manage* 327:116897.

TEXT:

Joana Bernardino &
Ricardo Martins,
BIOPOLIS/CIBIO,
Research Center in
Biodiversity and Genetic
Resources, Porto University
(Portugal)



Foto: Ana Oliveira



Foto: BirdLife

Vita storkar som häckar på kraftledningsstolpar är ett fenomen som har ökat kraftigt under de senaste decennierna i flera europeiska länder. Ett exempel är Portugal, där andelen storkar som häckar i ledningsstolpar ökade från mindre än två procent till nära 25 procent mellan 1984 och 2014. Vita storkar föredrar att bygga sina bon på redan upptagna stolpar eller nära dem, vilket ofta resulterar i flera tiotals bon i samma stolpe. Jämfört med traditionella häckningsplatser som träd eller hustak kan storkbon på kraftledningsstolpar ha lägre predation och mindre mänskliga störningar.

Å andra sidan ökar häckning på stolpar risken för strömgenomföring (främst vid de mindre distributionsledningarna) och kollisioner med ledningarna. Elektromagnetiska fält kring ledningarna, nära bona, kan också ha en negativ effekt på storkarnas häckningsframgång. Storkarna kan även orsaka strömavbrott, genom strömgenomföringen, nedfallet bomaterial och stora spillningsmängder som förore-
nar isolatorer eller skapar överslag.

Därför är det nödvändigt att bättre förstå och balansera avvägningarna mellan risker och nyttor av denna allt vanligare interaktion mellan vilda djur och människa. Nätoperatörer behöver ha rutiner för att hantera bon, ibland ta bort bona, och att installera hinder för fåglarna att sitta på farliga platser i stolparna. Dessutom rekommenderas att kraftledningar med stort antal storkbon (vilket främst är i de större transmissionsledningarna) har anordningar för att minska fågelkollisioner med ledningar. •

Vindval fasas ut nya utmaningar kräver nya initiativ

Vindval är ett tillämpat forskningsprogram om vindkraftens påverkan på människor, natur och miljö. Vindval startades 2005 och har genomförts i samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket, med syftet att underlätta processerna kring planering och tillstånd för vindkraftsanläggningar i Sverige. Programmet har omfattat drygt 50 forskningsprojekt och ett stort antal aktiviteter såsom konferenser och seminarier runt om i landet. Fokusområden har varit påverkan på marint liv, fåglar och fladdermöss, däggdjur på land, människors intressen samt planeringsfrågor.

Vid det här laget har vi nått en punkt där vindkraft i Sverige är en mogen källa för kraftproduktion och de nya utmaningarna är av ett annat slag. Därför ska Vindval fasas ut och nya initiativ tas för att studera elsystemet i sin helhet och svara på frågor som: Hur kan

miljöpåverkan från olika energimixar beskrivas och jämföras? EU:s klimtpaket, *Fit for 55*, omfattar bland annat direktivet om förnybar energi – vad innebär det för svensk del?

Konferens blickar framåt

Dessa ämnen kommer att utforskas på en heldagskonferens den 7 november. Dels redovisas och diskuteras resultaten och erfarenheterna från Vindvalstiden. Dels utforskas möjliga sätt att ta itu med de kommande frågorna, hur forskningen kan bidra, och hur beslutsfattare kan hitta miljöeffektiva och hållbara vägar i den pågående energiomställningen.

Konferensen äger rum på Naturvårdsverket i Stockholm, med möjlighet att delta digitalt. •

TEXT:

Åsa Elmqvist,
programsekreterare
för Vindval, &
Kerstin Jansbo,
programchef för Vind-
val, Naturvårdsverket



Foto: Energiforsk



Foto: Naturvårdsverket



VINDVALS-KONFERENS 7 NOV

Vindval och Energimyndigheten bjuder in till en heldagskonferens där du kan lyssna på och diskutera de senaste resultaten från Vindval och få en överblick över internationell forskning om vindkraft och miljö som är relevant för Sverige.

Läs mer:

www.naturvardsverket.se/vindval



Illustration: Fredrik Saarkoppel

Är kärnkraften "naturens vän"?



Med tillstånd av SKB, fotograf Lasse Modin.

Kärnkraft som energikälla är bäst för biologisk mångfald. Det hävdas i flera vetenskapliga analyser. Men svaret om vilken som är den mest hållbara energikällan är mångfacetterat och beroende av vad man vill lägga i vågskålen.

De sex kärnreaktorer vi har idag i Sverige står för ca 30 procent av vår elproduktion. Nuvarande regering avser att "utvidga förutsättningarna för att tillåta uppförande och drift av nya kärnkraftsreaktorer". Klimat- och miljöministern har nämnt att ca tio nya konventionella reaktorer behövs fram till 2040-talet. Om detta blir verklighet måste både kärnkraftverken och ett eller flera slutförvar för bland annat använt kärnbränsle planeras, lokaliseras och byggas. Slutförvar behövs även för små modulära reaktorer (SMR). Det kommande slutförvaret som finns beslut om i Forsmark, är avsett endast för befintliga kärnkraftverk.

Konsekvenser för biologisk mångfald

Forskningsanalyser har gjorts av hur mycket olika energislag påverkar biologisk mångfald, genom att jämföra hur mycket mark som tas i anspråk per producerad energienhet. Dessa bygger på antagandet att hoten mot biologisk mångfald utgörs av försämrade eller förlorade

livsmiljöer. I analyserna vinner kärnkraften, och fotavtrycken på land från vind-, sol- och vattenkraft är dussintals till hundratals gånger större.

När vi tar mark i anspråk för energianläggningar påverkas förstås den biologiska mångfalden på den lokala platsen. Lokal påverkan från enskilda kärnkraftverk är till exempel att små mängder radioaktiva ämnen släpps ut till luften, och havsmiljön påverkas när använt kylvatten höjer temperaturen på havsvattnet. Vidare har varje kärnkraftverk en inre beredskapszon med en radie på fem kilometer. I Sverige har naturen i dessa zoner kommit att bli relativt ostörd av människan och vissa har gjorts till naturreservat. De uppvärmda vattnen utanför kärnkraftverken är gynnsamma för vissa arter (inte alla) och hotspots för sportfisket har bildats.

Till dessa lokala effekter kommer konsekvenser på andra platser och i andra länder, till exempel när det gäller brytning och anrikning av uran och utvinning av material för slutförvarssystemet. Bara till slutförvaret som byggs

TEXT:

Tuija Hilding-Rydevik,
professor emeritus, CBM.
Ledamot av Kärnavfalls-
rådet mellan 2002 och
2022 då det avvecklades.



Foto: Annika Borg

i Forsmark behövs 150 000 ton koppar och tiotusentals ton bentonitlera för gjutning och inneslutning av kapslarna med det utbrända kärnbränslet. Detta har jag inte sett någon analys av i relation till biologisk mångfald. Naturvårdsverket konstaterar på sin hemsida att ”Kärnkraftens största miljöpåverkan är strålningsrisker och miljöeffekter när uran utvinns ur marken och när använt kärnbränsle och annat kärnavfall ska slutförvaras i berggrunden”.

Olyckor i konsekvensanalysen

Om vi ser till hela kärnbränslecykeln finns mer att lägga till av konsekvenser. I analysen som nämns ovan saknas kriterier för biologisk mångfald och människors säkerhet, och den tar inte hänsyn till risker och sannolikheter för olyckor vid kärnkraftverk, som till exempel de svåra som hände i Tjernobyl och Fukushima. Konsekvenserna av olyckorna vet vi idag mycket om. De radioaktiva ämnena från Tjernobyl spreds över 40 procent av Europa och områden i Asien, Nordafrika och Nordamerika. Spridningen orsakade stor påverkan på biologisk mångfald, det vill säga morfologiska, fysiologiska och genetiska störningar hos de växt- och djurarter som studerats i områden

med högt nedfall. Liknande resultat finns från Fukushima. Även andra mindre incidenter har givit störningar i form av minskade populationer och missbildningar hos olika arter. Tjernobyl-olyckan innebar också att 18 000 kvadratkilometer jordbruksmark i Belarus blev förorenade av radioaktivt nedfall. Det innebär att slutsatserna blir radikalt annorlunda om påverkan från olyckor räknas in i beräkningar av hur mycket mark som tas i anspråk för kärnkraften.

Elefanten i rummet

Här finns viktiga frågor för samhället att ställa sig: Hur stor anser vi att risken för strålskador på människa och natur får vara för att kunna satsa på kärnkraften? Vilket risksamhälle vill vi ha?

Ligger energiframtiden i en radikal satsning på att minska energibehovet och öka energieffektiviteten, eller att försöka mätta ett ständigt ökande energibehov om än med gröna förtecken?

Oberoende av svaren på dessa frågor kommer vi att behöva en mix av energikällor i framtiden. Men i vilken omfattning som då ny kärnkraft är ”naturens vän” låter jag vara osagt här. •

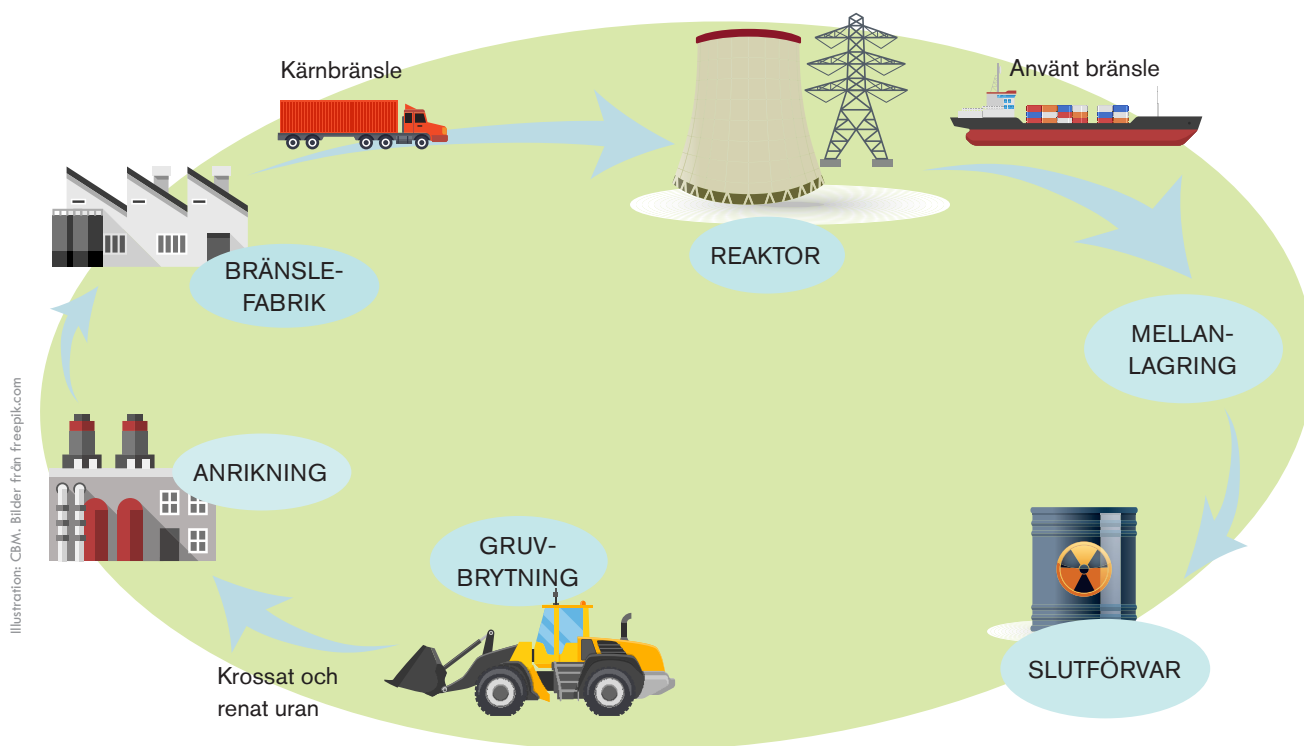
LÄS MER

Bråkenhielm, C.-R. m.fl. (2022) *Kärnavfallsrådets slutbetänkande inför fortsättningen av pågående slutförvarprocess och eventuella nya processer. Dnr Komm2022/00816/M 1992:A*

Kärnkraftens påverkan på biologisk mångfald diskuteras i bland annat dessa två artiklar:

Brook & Bradshaw (2015). Key role for nuclear energy in global biodiversity conservation *Conservation Biology* 29:702-712.

Henle m.fl. (2016). Promoting nuclear energy to sustain biodiversity conservation in the face of climate change: response to Brook and Bradshaw 2015. *Conservation Biology* 30:663-665.



En schematiserad bild av den svenska öppna s.k. kärnbränslecykeln (upparbetning sker inte), från brytning av uranmalm till slutförvar av det använda bränslet. Uranbrytning, uranverk och anrikning finns idag (ännu) inte i Sverige. Det använda bränslet lagras istället i Oskarshamn i väntan på transport till kommande slutförvar i Forsmark, där det ska slutförvaras i minst 100 000 år.

Blomrik kraftledningsgata, några år efter den senaste röjningen. Rikedomerna på blommor och relativt stora öppna partier gör att denna kraftledningsgata har en hög mångfald av bland annat dagfjärilar.



Foto: Erik Öckinger

Att gynna naturvärden i kraftledningsgator

Kraftledningsgator kan hysa hög mångfald av arter som annars är knutna till hagmarker och andra öppna miljöer. Det finns stor potential i att anpassa kraftledningsgatornas skötsel för att gynna biologisk mångfald.

För att stoppa den pågående förlusten av biologisk mångfald kan det krävas okonventionella metoder, och åtgärder i andra miljöer än de som traditionellt varit i fokus för naturvården. Medan antalet artrika ängs- och hagmarker har minskat kan åtminstone vissa kraftledningsgator hysa hög mångfald av växt- och insektsarter som traditionellt är knutna till sådana marker. På samma sätt kan arter knutna till öppna myrmarker, som annars hotas av igenväxning, finna en fristad i myrmark i kraftledningsgator. Många av de artrikaste kraftledningsgatorna har en historik som

slätterängar eller betesmark längre tillbaka i tiden. Att ledningsgatorna regelbundet röjs för att hållas öppna har gjort att åtminstone en del av de arter som gynnades av den tidigare hävden, alltså slätter eller bete, kan finnas kvar i ledningsgatorna. Detta gäller särskilt på magra och kalkrika marker där igenväxningen mellan röjningarna går långsammare. I skogsdominerade områden där det återstår få andra öppna marker kan kraftledningsgator vara viktiga för att hävdberoende arter ska kunna finnas kvar i landskapet. Ledningsägare kan därför anses ha ett särskilt ansvar att anpassa skötseln av ledningsgatorna för att bevara denna biologiska mångfald.

Alla kraftledningsgator röjs för att hållas öppna. Hur ofta detta sker varierar något mellan olika nätbolag och markens produktivitet, men ett vanligt röjningsintervall är åtta år. Unga träd och buskar som riskerar att bli så höga att de kommer i närheten av själva ledningen röjs bort, medan lågväxande buskar som till exempel enar liksom gräs och örter lämnas kvar. Eftersom ledningsgatorna måste skötas genom regelbunden röjning finns goda möjligheter att anpassa skötseln för att gynna biologisk mångfald.

Tätare röjningar ger gott resultat

Alla de större nätbolagen som är verksamma i Sverige arbetar aktivt med att försöka gynna biologisk mångfald. Ofta används en kombination av GIS-analyser och fältinventeringar för att identifiera sträckor med höga naturvärden, som sedan får någon form av anpassad skötsel. En vanlig form av naturvårdsanpassad skötsel är att ha kortare intervall mellan röjningar, exempelvis vart fjärde istället för vart åttonde år. En anledning till att kraftledningsgator kan ha hög mångfald av blombesökande insekter som fjärilar och bin är att de åtminstone under de första åren efter en röjning är relativt öppna, samtidigt som de ofta kan vara mer blomrika än både hårdbetade hagmarker och tät skog. Att förkorta intervallet mellan röjningar så att ledningsgatan inte hinner växa igen lika mycket kan därför vara ett bra sätt att gynna hävdberoende växter och insekter. Studier visar att antalet växter, fjärilar och bin minskar ju längre tid som gått sedan den senaste röjningen. Exempelvis visar en studie från Finland att antalet fjärilar i kraftledningsgator är högst mellan två och fyra år efter röjning, för att därefter minska.

I större ledningsgator finns ofta en så kallad patrullstig som röjs med kortare mellanrum (ett typiskt intervall är fyra år), där man också tar bort det röjda riset för ökad framkomlighet. Patrullstigen hålls därför mer öppen och har en mer lågvuxen vegetation än resten av ledningsgatan, och hävdberoende växter och insekter finns därför ofta just i patrullstigen. Vissa nätbolag röjer en bredare patrullstig som en del av sin naturvårdsanpassade skötsel. Just att ta bort det röjda riset har också visat sig ha positiva effekter på mångfalden av hävdgynnade växter och insekter. Studier från Norge och Finland visar att mångfalden av växter, fjärilar och solitära bin är högre där man både röjer och forslar bort det röjda riset.



Foto: Erik Öckinger

Sexfläckig bastardsvärmare på vädsklint. Denna bastardsvärmare är klassad som nära hotad i Rödlistan från 2020, mycket på grund av att dess habitat minskar och blir alltmer isolerade.

I vissa fall hålls kraftledningsgator öppna genom bete. Förutsatt att betetrycket inte är för hårt bör detta vara minst lika gynnsamt som regelbunden röjning för de flesta hävdgynnade arter. Man slipper då röja (kanske med undantag för enstaka träd), men istället tillkommer kostnader för stängsling. Dessutom kan tillsynen av djuren vara ett problem för avlägset belägna ledningsgator.

Skogsbryn har potential

De flesta studier som utvärderat skötsel av kraftledningsgator har dock gjort detta under relativt kort tid. Men eftersom kraftledningsgators biologiska mångfald i många fall beror på hur de hävdats långt tillbaka i tiden, i kombination med att intervallen mellan röjningar är relativt långa och att utdöendeprocesser är långsamma, krävs det långtidsstudier för att ta reda på om denna skötsel är tillräcklig för att upprätthålla kraftledningsgatornas nuvarande mångfald på lång sikt. SLU bedriver i samarbete med Svenska Kraftnät sådana långtidsstudier inom projektet ”Biologisk mångfald i kraftledningsgator med anpassad skötsel”.

Kraftledningsgator har stor potential även att gynna arter som är knutna till brynmiljöer (se illustrationen på nästa sida för ett exempel på hur det kan se ut). Försök i USA visar att ledningsgator med en bred brynzon som gradvis går från hög till lägre vegetation när man rör sig in mot ledningsgatan gynnar flera fågelarter, jämfört med ett skarpt bryn. Troglitvis gynnas exempelvis insekter beroende av blommande buskar i skogsbryn på samma sätt. I Sverige är det ovanligt att utforma kraftledningsgator så att de får sådana bryn, men kanske något att testa i framtiden. •

LÄS MER

Grusell, E., Lagenfelt, S., Collberg, E. 2023. *Biologisk mångfald i kraftledningsgator - Förstudie och ramverk för inventering*. Rapport 2023:946. Finns på: energiforsk.se/

TEXT:

Erik Öckinger, forskare, SLU



Skogsfragmenterin

LÄS MER

Pienkowski m.fl. (2021), Location of overhead power lines within Bukowe hills mesoregion in relation to the assessment of forest area fragmentation. *Geomatics, Landmanagement and Landscape* 3:41-52.

LIFE-ELIA, *Creating green corridors under overhead lines:*
www.life-elia.eu

TEXT:

J-O Helldin,
forskare, CBM



Foto: Ylwa Lindholm

Kraftledningsgator kan utgöra barriärer i skogslandskapet och leda till fragmentering av värdefulla miljöer. Men anpassad skötsel av kraftledningsgatorna kan mildra effekterna, och även leda till att andra vinster såsom nya naturvärden skapas.

I kraftledningsgatorna skapas nya livsmiljöer som kan gynna arter från ett tidigare jordbrukslandskap, exempelvis kärlväxter, pollinerande insekter, fåglar och reptiler. Detta gäller särskilt i skogsmark, som ofta har en historia av hävd och där skogen tidigare har varit öppnare än idag. Men i andra vågskålen ligger att ledningsgatorna bidrar till skogsfragmenteringen, som rent allmänt är ett av de främsta hoten mot artbevarande i Sverige.

Skogsfragmenteringen generellt beror visserligen främst på andra faktorer, såsom kalhyggesbruk och övrigt skogsbruk, vägar, jordbruk, bebyggelse med mera, men existerande och nya kraftledningsgator bidrar. Omvandling av skog till mer öppen mark innebär för skogsbundna arter en direkt förlust av livsmiljö (arealförlust), barriäreffekter, risk för isolerade bestånd, samt kanteffekter i intilliggande kvarvarande skog. Jämfört med effekter av kalhyggesbruket är effekterna av kraftledningsgator på förlusten av skogsbiotoper och skogslevande arter bristfälligt studerade.

Lokalt betydande effekter

Även om de mest värdefulla skogsområdena bör gå att undvika vid val av ledningskorridor så kan effekter ändå finnas på artbevarande genom en försämring av det övriga skogslandskapet, som kan ha stödfunktion för hotade skogsarter. Många skogslevande arter kan förstås lätt ta sig förbi en kraftledningsgata, men inte alla, och artgrupper som kan förväntas uppleva barriäreffekter och en viss isolering av delbestånd är en del mindre däggdjur, insekter, fågelarter, mossor, lavar och kärlväxter. Kanteffekterna i kvarvarande skog kan bestå av exempelvis förändrat lokalklimat, förändrad vegetationssammansättning och ökad predation; effekter som kan sträcka sig tiotals till hundratals meter in i skogen.

Kraftledningarnas nödvändigtvis raka sträckning gör också att det inte går att snirkla sig förbi alla mindre skogsbestånd med särskilda värden.

En översiktlig beräkning ger vid handen att nuvarande kraftledningsgator kan utgöra ca 800 000 hektar av Sveriges 28 miljoner hektar skogsmark, eller ca 3 procent. Detta är å ena sidan ingen stor andel, men det handlar till skillnad från kalhyggen om permanent mer eller mindre öppna ytor, som visserligen är smala men långsträckta och därför inte kan "rundas" av de arter som vill passera. Räknas sedan kanteffekter in blir andelen skogsmark som påverkas av ledningsgator högre.



Illustration: LIFE-ELIA & Cropmark.

Det fransk-belgiska EU-projektet LIFE-ELIA har studerat hur man kan mildra de negativa effekterna av kraftledningsgator, och hur man samtidigt kan nyskapa och gynna andra naturvärden. Illustrationen visar rekommenderad skötsel av kraftledningsgator enligt LIFE-ELIA.

g av kraftledningsgator

Den direkt påverkade andelen skogsmark ökar förstås med nya ledningar, och den ökar även när befintliga ledningsgator breddas för att minska riskerna med skador från fallande träd i samband med extremväder. Förlust av skogsbiotop och skogsfragmentering kan alltså vara åtminstone lokalt betydande effekter.

Effekter kan mildras

Ett konkret exempel på lokala effekter ges i en nyligen publicerad analys av bokskogsområdet Puszcza Bukowa i nordvästra Polen. Området består av relativt sammanhängande skog av urskogskaraktär och är skyddat såväl nationellt som inom Natura 2000. Skogsområdet ligger nära både ett tätortsområde och ett elkraftverk och genomskärs av totalt 55 kilometer högspänningsledning (110–400 kV). Det befintliga ledningsnätet uppskattas bidra till en minskning av de inre, intakta delarna av skogen med sex procent. Dock förtäljer inte just denna studie i vilken utsträckning detta påverkat områdets arter eller ekosystem.

De negativa effekterna av kraftledningsgator på skogliga värden kan förmodligen mildras genom anpassad skötsel av ledningsgatorna, exempelvis att skapa bryn för att minska kanteffekterna och att bibehålla eller anlägga buskmark eller lågskog i ledningsgatan för att underlätta passage för skogsarter. Det fransk-belgiska EU-projektet LIFE-ELIA har studerat just dessa möjligheter, och hur man samtidigt kan nyskapa och gynna andra naturvärden i ledningsgator. Projektet visade att den anpassade skötseln – att spara eller till och med plantera buskar och låga träd i ledningsgatan – initialt är dyrare än den slyröjning som idag är standard, men att skötselkostnaden jämnas ut redan vid andra eller tredje röjningen och att stora kostnader finns att spara in långsiktigt. Detta oaktat de högre naturvärden som följer med den anpassade skötseln.

Andra möjligheter att minska effekterna på skogliga naturvärden är att samlokalisera med annan linjär infrastruktur där det är möjligt, eller att anlägga ledningar med höga så kallade kompaktstolpar som får upp ledningarna över trädtopps höjd och bredden på ledningsgatorna därmed kan minskas. •



Foto: J.O. Hellén

Effekterna av en kraftledningsgata kan sträcka sig tiotals till hundratals meter in i skogen. Här ovan en nyanlagd kraftledningsgata i Bergslagen.



Foto: Marcin Stojman

Högt placerade ledningar med smal öppen korridor genom skogen, ett sätt att minska de negativa effekterna på skogliga naturvärden. På bilden ett exempel från Polen.

Röjningen avslöjade markens dolda hemlighet

När Täby kommun satsade på biologisk mångfald och friluftsliv och røjde kraftledningsgator, kunde man redan efter ett halvår konstatera att det uppstått fläckar av förvånansvärd artrikedom på några ställen. Det var först efter att stormen Alfrida dragit fram som förklaringen om de många olika hagmarksarterna kom fram i ljuset.

Det började redan 2015, med att Täby kommuns jägmästare Cecilia Lundin tyckte att de många klagomålen på igenslyade och trista kraftledningsgator behövde tas på allvar. LONA-medel söktes från Länsstyrelsen, och man startade upp ett treårigt projekt med syfte att skapa artrika ”hagmarksliknande gator” med lågväxande buskar och bättre livsmiljöer för fjärilar och andra insekter. En viktig del av projektet var också att det skulle leda till trevligare naturmiljöer för människor, eftersom motionsspåren korsar kraftledningsgatorna på flera olika ställen.

Kraftledningsgator brukar som standard röjas vart åttonde år, och det som tas ner lämnas i regel kvar på marken. Det blir med tiden svårt att ta sig fram för både människor och djur.

– Vi började med att röja undan drivorna med ris som låg på marken, och sedan planterades blommande buskar

i kraftledningsgatorna, berättar Cecilia Lundin.

Vid den efterföljande kärlväxtinventeringen stod det klart att man lyckats över förväntan med att öppna upp för en artrikedom. Yolanda Karlsson, kommunens ekolog berättar:

– Vi blev överraskade att det kom så många hävdgynnade arter precis efter den första röjningen. Vi hittade fläckar av väldigt artrik flora där det växte ormrot, jungfrulin, ögontröst, nattviol, ängsvädd och andra växter som bara finns där det varit en lång tradition av bete och slåtter.

Så man gick till de historiska kartorna och kunde konstatera att området varit öppnare en gång i tiden. Men det var inte förrän stormen Alfrida dragit fram 2019, som mysteriet fick sin lösning. Under några av de stormfällada granarna fanns stenformationer, som en arkeolog kunde konstatera var odlingsrösen från medeltid eller tidigare.

Odlingsrösen visar att marken tidigare

brukats som jordbruksmark och förklarar varför arterna växer på platsen.

Nu utför kommunen årlig skötsel enligt avtal med kraftbolaget. Även skogsbrynen tas med i skötselplanen och utformas för att gynna biologisk mångfald, samtidigt som säkerhetskraven tillgodoses. •

Annika Borg, CBM



Cecilia Lundin



Yolanda Karlsson



Illustration: Täby kommun

FAKTA

Projektet ”Artrika kraftledningsgator” omfattar ca 20 hektar.

Projektet finansierades med LONA-medel i tre år, och är nu permanent. Det innebär bl.a. röjning och slåtter varje år, som kommunen ombesörjer.

Många olika biotoper finns representerade utmed kraftledningsgatorna. I kartan ovan är årlig slyröjning (grönt), slåtterytor (blått) och botaniska ytor (gult) utmärkta.

Läs mer: artikel i Trädföreningens skrift Trädbladet 2023, nr 1:
www.tradforeningen.org/publikationer/tradbladet/



Den restaurerade ängsmarken slås med häst, till både blommors och besökares förtjusning.

Foto: Täby kommun

En omställning äger rum

Ett sällan diskuterat alternativ är att vi accepterar att planeten inte klarar vår expansion på den övriga biosfärens bekostnad.



Ebba Lisberg Jensen,
docent i human-
ekologi, Göteborgs
universitet

All energiproduktion tar plats och påverkar ekosystemen och den biologiska mångfalden. Ju fler människor, desto större påverkan. Sociala och tekniska omställningar har historiskt löst problem med växande energibehov, men alltid fått effekter på nära håll eller långt borta. Ett klassiskt exempel är hur kakelugnen på sjuttonhundratalet gjorde det möjligt att mer effektivt få värme ur tillgängligt bränsle. Det tycktes lösa problemet med vedbrist runt städerna. Men det blev också lönsamt att avverka klenare träd till ved, med ytterligare avskogning, erosion och sandflykt som följd.

Vid ungefär samma tid började många länder i Europa bli överbefolkade.

Matproduktionen och det ökande behovet av foder till dragdjur fick konsekvenser för artsammansättningen i skogar, hagar och jordbruksmarker. En omställning till stenkol och brun-
kol som energikälla minskade den lokala belastningen på markerna. Så snart ångmaskinerna var på plats och kolonierna började leverera kalorier i form av rörsocker, vete och saltat fläsk, så verkade tillgänglig landyta inte längre utgöra en begränsning för industriell expansion. Och under det tidiga nittonhundratalet fogades olja till energipaletten. I Sverige blev den omställningen efterhand synlig i landskapet. Energin kom nu inte främst från gräsmarker via betande djur eller från skogar som ved, utan ur jordens inre. Det tycktes vara en praktisk lösning. Men landsbygden blev avfolkad och tidigare fodermarker slyade igen medan städerna växte.

Nu ställer vi om igen, för att med alla medel minska koldioxidutsläppen. Ett sällan diskuterat alternativ är att vi accepterar att planeten inte klarar vår

expansion på den övriga biosfärens bekostnad, och gemensamt sparar oss bort från fossilberoendet. Men den lösningen är politiskt obekvämt och osannolik i en värld där tillväxt och teknisk innovation är globalt credo. Nej, en expansiv omställning kommer återigen äga rum, ta plats, någonstans. Men var? Industrisamhällets val faller som vanligt på periferin, utkanten, som ska leverera till centrum. Det ligger en cynism i att gruvor, batterifabriker och vindkraftsparker projekteras i glesbefolkade områden, som om påverkan på landskapet och den biologiska mångfalden där är mindre viktig.

Mer pedagogiskt och mer rättvist den här gången vore att de stora omställningsprojekten lokaliseras där det finns flest människor, och där den biologiska mångfalden redan är mest påverkad. Kanske nära, eller rent av inne i städerna? Om vi vill ha billig och lättillgänglig energi får vi vänja oss vid att se och leva med produktionen och dess konsekvenser. •

Anmälan öppen

Mångfalds- konferensen 2023

15 november
i Uppsala

Hur kan det interna-
tionella ramverket för
biologisk mångfald
översättas i konkreta
mål för det svenska
miljöarbetet?

www.slu.se/mk23

BOKANMÄLAN



ÄLVEN I MIG

Jannete Hentati

Albert Bonniers förlag

*"Hemma var är du
Älven bli min"*

I ett försök att hitta hem reser författaren längs Lule älv – den trakt där hon föddes, växte upp och som hon sedermera lämnat. Under resans gång upptäcker hon hur älvens historia och samtida spänningar knyter an till henne själv. Lule älv är 46 mil lång. Sexton dammar, femton vattenkraftverk. Producerar mer el än någon annan älv i Sverige, 14 TWh per år, vilket motsvarar 11 procent av Sveriges årliga energiförbrukning.

Den här boken handlar om den svenska vattenkraften. Om utveckling och exploatering, minne, makt och ansvar. Och om det som ständigt rör sig: tiden, livet, kärleken.



VETENSKAPEN SÄGER:

OM BIOLOGISK MÅNGFALD

Kungl. Vetenskapsakademien

"Inte bara kärlväxter utan även några däggdjur har tagit klivet från land tillbaka till havet. Valar är utvecklade ur tidiga hovdjur och släkt med flodhästar, sjökor är släkt med elefanter, medan sälar är släkt med tidiga hunddjur."

Berättelsen om evolutionen av arter, från de första primitiva cellerna för 3,5 miljarder år sedan, genom eoner av tid fram till våra dagar, är fascinerande och ibland hårresande, men framför allt förunderlig. I en ny populärvetenskaplig skrift av Kungl. Vetenskapsakademien om biologisk mångfald ges en grundläggande och spännande översikt över arternas evolution, vikten av biologisk mångfald och hoten mot densamma.

VETENSKAPEN SÄGER är en serie populärvetenskapliga skrifter från Kungl. Vetenskapsakademien. Målet är att sprida vetenskapsbaserad information om viktiga och aktuella ämnen till allmänheten, särskilt på områden där forskningen har gjort stora framsteg på senare tid. En arbetsgrupp bestående av ledamöter av Vetenskapsakademien och inbjudna experter har tagit fram materialet till denna skrift som bygger på den samlade vetenskapliga litteraturen om evolution och biologisk mångfald. Tryckta exemplar av *Vetenskapen säger* går att beställa från vetenskapensager@kva.se

Tack till alla artikelförfattare i detta nummer:

Joel Berglund

Tuija Hilding-Rydevik

Richard Ottvall

Joana Bernardino

Kerstin Jansbo

Ida Pettersson

Caroline Ek

Lena Kautsky

Håkan Tunón

Åsa Elmquist

Ebba Lisberg Jensen

Eddie von Wachenfeldt

J-O Helldin

Ricardo Martins

Erik Öckinger