

Biodiversitet i jernbanehabitater

– biologisk kulturarv og grøn infrastruktur

Af Jan Olof Helldin, Tommy Lennartsson, Magnus Stenmark, Henrik Weibull, Anna Westin og Jörgen Wissman

Indledning

At rejse og transportere er nødvendigt for, at samfundet kan fungere. Netværk af veje, jernbaner og anden transportinfrastruktur er spredt vidt omkring og er mange steder meget tæt på hinanden. Veje og jernbaner skærer gennem

de fleste naturlige miljøer og er fremtrædende komponenter i de fleste typer af landskab. I Sverige findes i dag ca. 12.000 km jernbane og 4.000 fungerende eller nedlagte stationsområder.¹⁾



Billede 1: Sekspletet køllesværmer på blåhat ved Berga station i Småland (foto: Magnus Stenmark).

Billede 3: Jernbaneområder er ofte artsrige og har store potentialer for artsbeskyttelse. Her foretages registrering i felten af blandt andet insekter og planter ved Enköping station i Uppland (foto: Henrik Weibull).

Jernbanenettet har ligesom anden infrastruktur store negative effekter på biodiversiteten (Billede 2).²⁾ Anlæggelser af jernbaner indebærer, at mange naturlige levesteder går tabt, hvoraf nogle er sjældne og vanskeligt kan erstattes. Jernbanelinjerne udgør barrierer for mange dyrearter. Banerne og korridorerne skaber ændret hydrologi og mikroklima, ændrede jordbundsforhold og økologiske sideeffekter. Trafikken på banerne udgør en dødelig trussel for dyr – både større og mindre arter, og i hvert fald lokalt kan dødeligheden nå niveauer som truer arternes overlevelse.³⁾ For fugle, især større arter, indebærer kørestrøms-

ledninger desuden en dødelig trussel på grund af påflyvning og død ved elektrisk stød.⁴⁾ Jernbanerne forurener omgivelserne med støj, lys og udslip af kemikalier med mindsket habitatkvalitet til følge. De negative effekter dominerer for pattedyr, fugle og padder: forekomsten af disse artsgrupper er reduceret i en zone på 1-5 km fra infrastrukturen,⁵⁾ hvilket fører til en forarmelse af biodiversiteten i landskabet som helhed. De myndigheder, som forvalter jernbaneområderne, forsøger gennem forskellige tekniske foranstaltninger at minimere de negative effekter, men effekterne kan aldrig helt undgås.⁶⁾



Billede 2: Jernbaner har negative effekter for dyr og biodiversitet, og bidrager blandt andet til barriereeffekter, øget dødelighed for større dyrearter, ændrede jordforhold og støj fra omgivelserne (foto: Thord Vedlund Vall, Projekt Viltssäker järnväg).



Samtidig byder jernbanearealerne – med stationer, sporterræner, banedæmninger og sideoverflader – på nye levesteder for mange dyre- og plantearter (billede 3). Også anden transportinfrastruktur som veje, flyvepladser, havne, kanaler og arealer med højspændingsnet har mange artsrige miljøer og stort potentiale for artsbeskyttelse.⁷⁾ Jernbanernes botaniske verden blev man opmærksom på i Sverige allerede i 1950'erne,⁸⁾ og i tilknytning til den øgede interesse for naturbeskyttelse i de seneste årtier er forskere også begyndt at beskrive de zoologiske værdier.⁹⁾

Infrastrukturhabitaternes betydning for biodiversitet og artsbeskyttelse er tidligere og bedre beskrevet for veje og vejarealer. En systematisk beskrivelse af artsrigdom og botaniske værdier i svenske vejkanter har fundet sted siden 1990'erne,¹⁰⁾ og vidensniveauet om vejkanternes økologi og pleje er forbedret såvel i Sverige som internationalt gennem tidligere og igangværende forskning.¹¹⁾ I Sverige er naturværdierne på arealer omkring højspændingsnet kortlagt igennem flere årtier,¹²⁾ og forskning og plejeforsøg er blevet gennemført.¹³⁾

Til sammenligning halter den eksisterende viden om levesteder ved jernbanerne bagefter, og en tilsvarende kortlægning af artsrigdom på jernbanearealer er først påbegyndt i de senere år (se ovenfor).

Internationalt er økologien omkring veje og jernbaner i de seneste årtier vokset til et selvstændigt forskningsfelt – infrastrukturøkologi eller vejøkologi – drevet af samfundets behov for at kunne udvikle transport og infrastruktur uden at være til fare for bevaringen af biodiversiteten og andre miljøværdier. Viden om transportinfrastrukturens økologiske effekter øges, og mange af effekterne på biodiversitet findes nu vel beskrevet i litteraturen. Forskningsfeltets fokus er dog på at beskrive og minimere de negative effekter som dødelighed, barrierevirkninger og forstyrrelser og i mindre udstrækning på infrastrukturmiljøernes positive potentiale. Desuden behandler forskningen hovedsagelig veje og biltrafik. Så selv internationalt savnes et overblik over og almindelig forståelse af jernbaneområdernes økologi og deres potentiale som levesteder for planter og dyr.



Billede 4: Mange stationer og sporarealer har sandet og tør jord med stor solbestråling, hvilket betyder at små steppemiljøer skabes, hvilket gavner en række sjældne dyre- og plantearter (Björbo station i det sydlige Dalarna, akvarell av Måns Sjöberg).

Målet med denne artikel er at give et overblik over det nuværende vidensniveau om de naturværdier, der findes i svenske jernbanemiljøer gennem at:

- beskrive jernbaneområdernes mangfoldighed af arter, økologiske processer og strukturer i jernbanemiljøer, og positive potentialer for artsbeskyttelse på nationalt niveau

- give et forsøg på en forklaring af, hvordan jernbanearealerne gennem deres kontinuitet i tid og rum har skabt en funktionel bro for mange arter fra det historiske landbrugslandskab til det nutidige fragmenterede industrilandskab
- beskrive de mål og retningslinjer, der ligger til grund for plejen af jernbanemiljøernes naturværdier i dag, samt trusler mod og muligheder for at nå målene
- diskutere muligheden for tekniske foranstaltninger i plejen af naturværdierne baseret på et historisk tilbageblik, bedste tilgængelige viden og forslag til nye metoder
- udpege behov for fremtidig forskning indenfor feltet uden af den grund at se bort fra, at allerede den nuværende viden er tilstrækkelig til at iværksætte mange tiltag.

Jernbanens naturmiljøer – unikke og artsrige

Jernbanedriften har skabt miljøer med specielle forhold og mange steder med en stor artsrigdom. Det gælder først og fremmest for et antal af planter, insekter og andre hvirvelløse dyr, at tilkomsten af nye typer af levesteder kan forventes at føre til positive effekter for deres bevaring.¹⁴⁾ Spor-terræner og banedæmninger er ofte anlagt på sandholdig jord eller er tilført sand eller fint grus. (billede 4). Skråninger, skovbryn, bygninger, læsramper og perroner skaber steder med solvarme og læ for vinden. Læsning og losning af gods og varepartier, menneskers og jernbanemateriels aktiviteter, spredning af planter og dyr langs jernbanesporene, rydning af vegetation, træplantning med mere har givet ophav til en variation af miljøer og arter koncentreret på en lille overflade.

Jernbanearealerne består ofte af såkaldte *runderater*, som er små overflader, der er udsat for gentagne forstyrrelser af forskellige typer af aktiviteter, hvor sandet eller jorden ofte er bar, eller vegetationen er sparsom, og som derfor lejlighedsvis er udsat for tørke og stærk solstråling.¹⁵⁾ Jernbanearealerne er, så længe de har været der,

også blevet ryddet for vegetation af blandt andet sikkerhedsmæssige og æstetiske hensyn. Uden rydning og forstyrrelser vokser de hurtigt til igen med græs, unge træer eller buskvegetation for siden at springe i skov (billede 5). Vegetationen på jernbanearealer er derfor ofte at betegne som successionsvegetation, hvor *ruderatet* udgør det tidlige successionsstadium. I jernbanearealernes tidlige successionsstadie findes ofte store bestande af blomstrende

planter som *slangehoved*, *blåklokke*, *ærteblomst* og *høgeurt*, som alle udgør vigtige nektar- og pollenressourcer og er værtsplanter for *biller*, *bier*, *næbmunde* og *sommerfugle*. Selv sandet og jorden er levested for mange insekter, først og fremmest gravende *årevinger*, men også for eksempel *løbebiller*. En del steder forekommer sjældne reptiler som markfirben i sandede og vegetationsfattige jernbanemiljøer.¹⁶⁾



Billede 5: Uden rydning, pleje og brug vokser stationsområderne hurtigt til. Her ved Vissefjärda i Småland fremkommer krat og buske ved siden af skinnerne, men de botaniske værdier er stadig bevaret, blandt andet en bestand af blåhat, som er en vigtig plante for mange bestøvere (foto: Magnus Stenmark).

Især jernbanearealernes tørre jord har forudsætninger for en enestående sammensætning af varmeelskende planter, svampe og mindre dyr. Kombinationen af vel-drænet jord, sparsom jordvegetation og varmt mikroklima skaber levesteder, som er sjældne i landskabet i øvrigt (billede 6). På en del stationsområder har man spredt kalkholdigt grus, hvilket bidrager til en helt særlig flora med flere sjældne mosser og laver.

Særlige biodiversitetsværdier som forekommer i jernbanemiljøer – især i stationsområderne – er bestående af rosenbuske og solitære træer, "kulturved" som ubehandlede trækonstruktioner eller ældre behandlet træ hvor imprægneringen er væk, samt langtidsopbevaret træ. Alt dette udgør substrat (vækstmedium) for laver og føderesourcer for en lang række insekter, og skaber samtidig varme mikroklimaer.



Billede 6: Gul reseda, slangehoved med mere, i kalkgrus ved Malmö banegård (foto: Magnus Stenmark).

Billede 7: Resedabien er en typisk jernbaneart, som gerne bygger bo og søger beskyttelse i hulrum og kroge, og kan på den måde sprede sig med godsvogne og last. Denne sidder på gul reseda ved Åmål station i Dalsland (foto: Gudrun Nilsson).



Spredningen langs banerne er også en betydelig faktor for artsrigdommen i jernbanemiljøer.¹⁷⁾ Frø og sporer fra planter hvirvles op, når togene farer forbi, og med lidt held fæstner de sig på toget for siden at falde af et helt andet sted. Mange insektarter bygger rede, lægger æg eller søger beskyttelse i hjørner og revner i godsvogne samt i lasten (billede 7). Vel ombord på en godsvogn kan insekterne rejse hundreder af kilometer. Mange typiske jernbanearter spredes med stor sandsynlighed gennem at tage et lift med toget – f.eks. *resedabien*, *snudebillen Rhinus neta* og *dværgblåfuglen* har en forkærlighed for at krybe ind og overnatte i trange hulrum. Frø og hvirvelløse dyr kan også spredes med transportere, ikke mindst af hør, hvilket var almindeligt i jernbanens barndom, både som dyrefoder og pakkemateriale. Dertil kommer banedæmningsernes kantzoner som mere eller mindre kontinuerlige spredningskorridorer for visse græsarter og bestøvere.¹⁸⁾

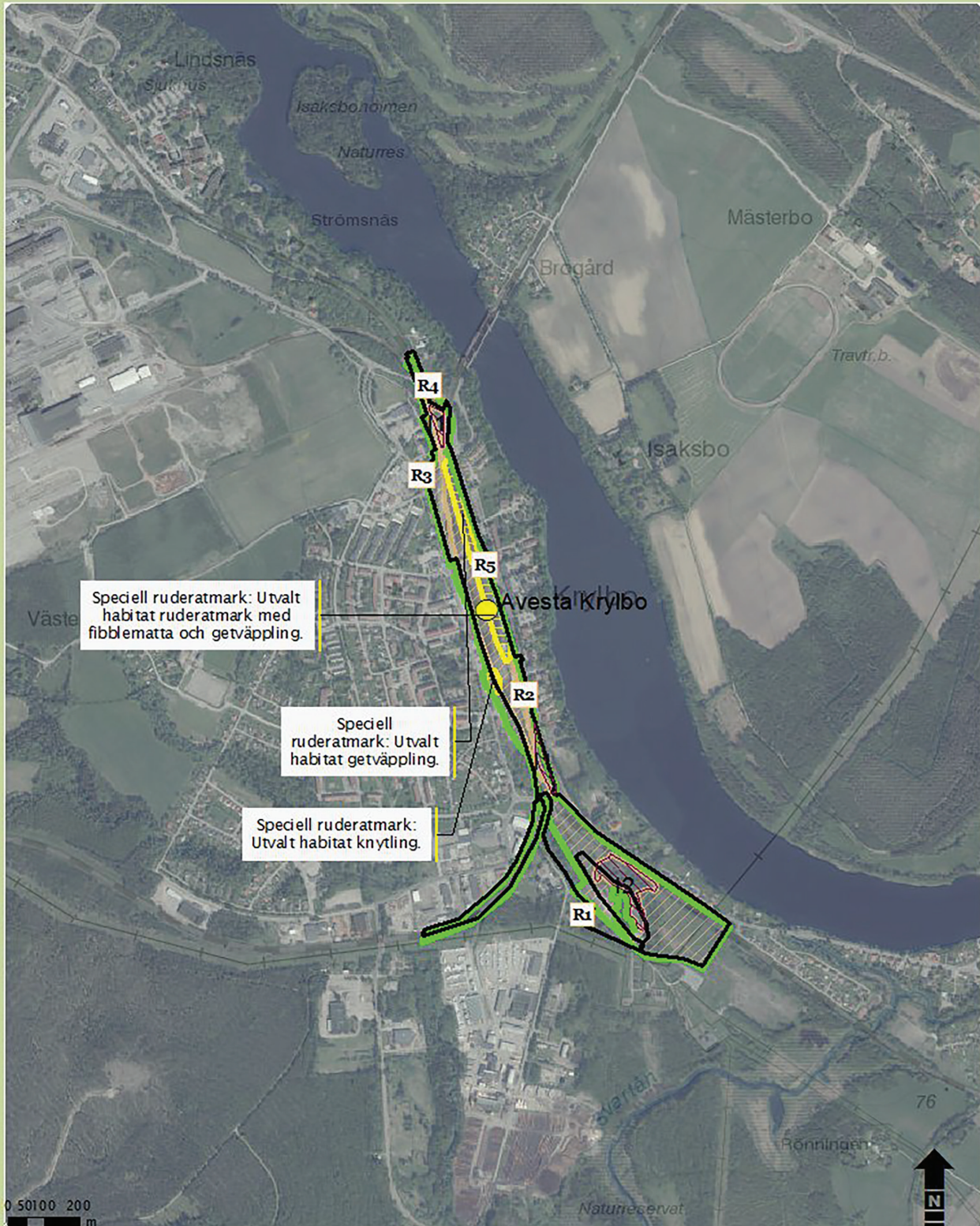
Det svenske Trafikverket (tidligere Banverket) har siden 2008 ladet arter og levesteder registrere for at kunne beskrive naturværdier knyttet til jernbanemiljøer.¹⁹⁾ Registreringerne har været fokuseret på sporarealer og stations-

Faktaboks: forskellig nytte for forskellige arter

Planter og dyr tiltrækkes af stationsområde, banedæmnings og andre infrastrukturhabitater af forskellige årsager. Miljøerne tilbyder mindst fire forskellige typer af økologiske ressourcer.

- **Erstatningsmiljøer:** Truede arter, hvis levesteder er forsvundet fra det øvrige landskab, kan finde et tilflugtssted i infrastrukturens levesteder. De overlever der, ofte i levedygtige populationer, stort set uden udveksling med det omkringliggende landskab.
- **Forstærkningsmiljøer:** Arter der også findes i andre naturtyper i landskabet – for eksempel enge eller græsmarker – har kunnet ekspandere ud i infrastrukturmiljøerne. Ofte sker en udveksling af individer eller genmateriale (pollen, frø) mellem det nye miljø og det oprindelige miljø.
- **Ressourcemiljøer:** Nektar og pollen er eksempler på manglende ressourcer i landskabet som helhed. Sommerfugle, bier og andre insekter, som forplanter sig andre steder, kan anvende for eksempel blomsterrige stationer og banedæmnings områder som et ekstra madforråd (i forarmede landskaber kan det være det eneste forråd).
- **Spredningsmiljøer:** Visse infrastrukturhabitater er som følge af deres lineære form som skabt til at fungere som spredningskorridorer. Sommerfugle kan for eksempel følge banedæmnings, vejkanter og korridorer med højspændingsnet til nye græsmarker.

Trafikplats Avesta Krylbo



Värdeelement_2016
 Ekologisk yta
 Igenväxningsmark
 Speciell ruderatmark
 Övrig ruderatmark
 Förvaltningsyta

Billede 8: Eksempel på kortlægning af jordtyper, successionsstadier og værdielementer ved national registrering af stationsområder med høje naturværdier. Fra Avesta station i det sydlige Dalarna (kort: Trafikverket).

områder, til dels fordi disse områder er de mest lettilgængelige og de mest kendte, og desuden fordi levestederne er mere samlet. Baseret på en fjernanalyse (analyse via satellitdata og luftfoto) af hele Sverige er 747 stationsområder blevet registreret i felten frem til 2018. Registreringerne har i hovedsagen fundet sted med den hensigt at identificere stationsområder med høje naturværdier og er derfor blevet rettet mod områder med forventet stor biodiversitet, for eksempel steder med tidligere fund af sjældnere arter eller forekomst af sandet jord, sparsom vegetation eller et varieret miljø. Registreringerne omfattede et udvalg af artsgrupper: karplanter, dagsommerfugle, bier, biller og cikader. Ved registreringerne er også jordtyper, successionsstadier samt et antal udvalgte habitater blevet kortlagt, og desuden er et antal værdielementer blevet registreret (billede 8). Valget af artsgrupper og habitater er foretaget for at kunne indikere især stationsområdernes naturværdier, deres særlige økologiske forhold og artsrigdom. Eksempler herpå er solitære træer og buske, strukturer som sydvendte skråninger, kulturved, oplag, sten- og betonkonstruktioner samt sandarealer med kolonier af insektreder.

Ved registreringen i felten er alene på stationsområderne registreret ca. 2.700 arter, hvoraf 123 var rødlistede (sjældne, truede eller forsvundne) arter.²⁰⁾ Den største artsgruppe er karplanter (39 %), fulgt af biller (28 %), bier (19 %), cikader (10 %) og dagsommerfugle (3 %). Hovedparten af arterne er mere eller mindre almindeligt forekommende i det omkringliggende landskab og findes derfor også regelmæssigt indenfor stationsområderne. Mere end 1.000 arter (40 % af arterne) kan betegnes som *jernbaneassocierede*.²¹⁾ hvilket indebærer, at de drager fordel af jernbaneområdernes specielle forudsætninger, og ofte udfylder vigtige økologiske funktioner dér, men de findes desuden i lignende miljøer andre steder i landskabet. Ca. 80 arter (3 %) betegnes som *jernbanetilknyttede*, hvilket betyder, at de som regel er afhængige af jernbaneområderne og savnes eller er ualmindelige i andre miljøer.

Faktaboks: Jernbanetilknyttede arter

De arter, der betegnes som jernbanetilknyttede, findes næsten udelukkende i jernbanemiljøer. De fleste er rødlistede og specialiserede til en smal økologisk niche såsom et tørt, sandet voksested eller er afhængige af en særlig, ualmindelig værtsplante eller bytte-art. Mange af de jernbanetilknyttede arter spredes sandsynligvis også langs jernbanen, via banedæmningernes græsarealer eller ved hjælp af togtransporter. Tidlig Ærenpris og reseda-bien er to typiske eksempler på jernbanetilknyttede arter.

Tidlig Ærenpris (billede 9) vokser på tørre, åbne, kalkrige steder. Arten betegnes som stærkt truet (rødlistekategori EN) og findes på det svenske fastland næsten udelukkende langs banedæmninger. Arten er etårig, hvilket indebærer, at den skal så sig selv ved frø hvert år og derfor har gavn af let opdrøning af jorden. Den er lille og konkurrencesvag og trues derfor af tilgroning. Omlægning af sporområder fra sand til makadam udgør også et stort problem, og arten forsvinder fra mange banestrækninger af denne årsag.

Reseda-bien (billede 7) betegnes som nær truet (rødlistekategori NT) og er stærkt knyttet til jernbaneområder i bymiljøer med forekomst af værtsplanter indenfor reseda-familien. Den væsentligste trussel mod arten er om mængden af *resedaerne* mindskes, for eksempel på grund af sprøjtning eller ombygning af stationer. Modsat kan det gavne arten, hvis forekomsten af *reseda* øges, og arten har også gavn af visse andre nektarplanter eller opsætning af insekthoteller (træstykker med borede huller – såkaldt *biholk* på svensk). Som beskrevet ovenfor spredes arten sandsynligvis gennem at tage lift med tog.



Billede 9: Tidlig ærenpris findes på det svenske fastland næsten udelukkende langs banedæmninger. I dette tilfælde ved Viby i Skåne er sandet nu erstattet med makadam, og arten er stort set forsvundet (foto: Åke Svensson).



Billede 10: De 237 mest artsrige stationsområder er jævnt fordelt over hele Sverige (kort: Magnus Stenmark).

Ved registreringen i felten blev der foretaget en vurdering af områdernes naturværdi og plejebenhov. Af de 747 registrerede stationsområder blev 237 klassificeret som *artsrige jernbanemiljøer* (billede 10). Denne klassifikation blev givet til de stationsområder, der blev vurderet til at opfylde mindst ét af følgende krav:

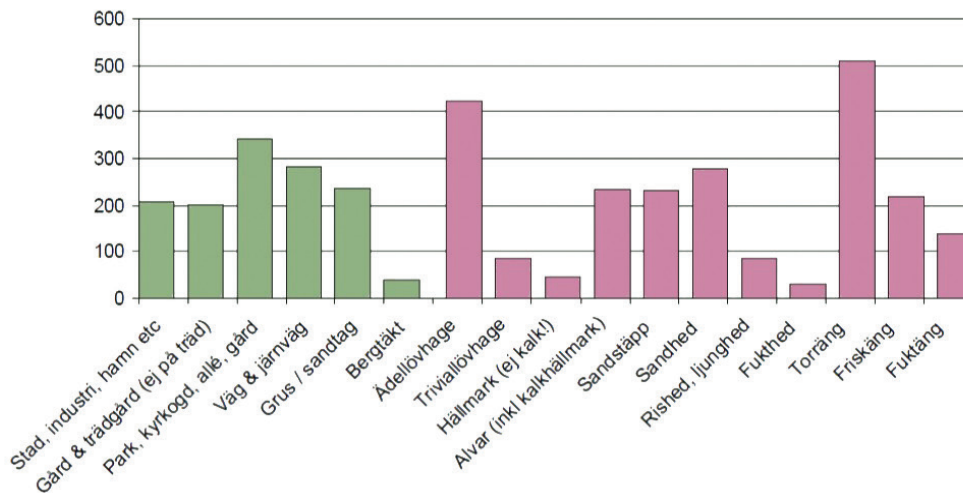
- Forekomst af rødlistede arter eller andre naturbeskyttelsesarter (indikatorarter, beskyttede arter, sjældne arter).
- Artssammensætning som indikerer komplekse jord- og strukturegenskaber.
- Høj artsrigdom eller høj frekvens af indikatorarter eller værtsarter.
- Væsentlig økologisk ressource for reproduktion, livscyklus, beskyttelse eller føde.
- Gode forudsætninger for arternes spredning og tilknytning i landskabet.

De artsrige jernbanemiljøer var jævnt fordelt ud over Sveriges jernbanenet. Vurderingen kan være grundlag for prioritering af naturbeskyttelsesforanstaltninger i jernbanemiljøer som for eksempel tilpasset vegetationspleje og genopretning af levesteder (se ovenfor).

Infrastrukturmiljøerne er af betydning for artsbevaring og naturbeskyttelse i det hele taget.²²⁾ Det illustreres tydeligt af en oversigt over, i hvilke habitater svenske rødlistede arter forekommer (billede 11). Infrastrukturmiljøer som vejkanter og sporarealer er vigtige for mange arter og helt på niveau med mere "klassiske" naturbeskyttelseshabitater som for eksempel løvhaver, sandede heder og tørreng.

Jernbanens biodiversitet i en historisk kontekst – biologisk kulturarv og grøn infrastruktur

Jernbaneområdernes tørt- og varmeelskende (xerothermofile) plante- og dyrearter blev udviklet gennem millioner af år på naturens egne *ruderat*-, steppe- og græssteder som brinke, klinger, klitter, alvar (steppeagtigt landskab med en tynd jordbund på kalksten), strande, oversvømmingsjorder, brandtomter og steder, som er afgræsset og nedtrampet af større planteædere. De nævnte plante- og dyrearter fandt nye nicher i de mange afgræsede, slåede, dyrkede, brændte, nedtrampede eller i øvrigt forstyrrede jorder, der fandtes i det førindustrielle agrare landskab (billede 12) og blev på den måde gennem de seneste årtusinder mere almindelige og udbredt. Store græsningsarealer og enge til høslæt var nødvendige for at brødføde tamdyr som køer,



Billede 11: Antal svenske rødlistede arter i forskellige habitater i landbrugslandskabet: infrastrukturhabitater vises med grøn, resten rosa. Vej- og jernbanemiljøer huser hundredevis af rødlistede arter, og er af betydning for arternes bevaring (fra Lennartsson & Gylje, 2009).

får, geder og heste. Skovgræsning betød, at skoven blev udtyndet, og solstrålingen øgedes på jordniveau. Nedtrampede dyre- og menneskestier, køreveje, magre marker, gårdmiljøer og små sand- og grusgrave skabte nye, mindre arealer med bar jord og sine steder sparsom vegetation, til gavn for mange gravende eller konkurrencesvage arter. Gennem nogle tusind år udviklede opdyrkede marker, ugødede høsletenge og græsmarker samt en mængde andre miljøer sig til at være de mest artsrige naturtyper i det førindustrielle jordbrugslandskab. Det ældre jordbrugs-system havde i Sverige sin største udbredelse i midten af 1800-tallet, da en voksende befolkning medførte et stort pres på naturressourcerne, og stort set alle dele af landskabet blev udnyttet til en del af husholdningen.

Jordbrugets industrialisering i 1800-tallets slutning og begyndelsen af 1900-tallet medførte, at efterspørgslen på arbejdskraft på landet faldt, samtidig med at der var jobs at finde i industrien. Fremkomsten af fabriksfremstillede landbrugsredskaber og senere traktorer og kunstgødning

medførte, at behovet for trækdyr og naturlig gødning aftog. Begge disse faktorer resulterede i stadig færre græsningsdyr og færre af de græsnings- og høsletarealer som karakteriserede det historiske agrare landskab.²³⁾ Fra 1850'erne frem til begyndelsen af 2000-tallet blev landbrugslandskabets græsmarker reduceret med ca. 98% i Sverige.²⁴⁾ Mange af de plante- og dyrearter, der havde gavn af husdyrholdet og af de græsmarker og *ruderate* jorder, som blev skabt, blev følgelig mindsket i antal. Blandt disse finder vi idag mange af vore mest truede planter og insekter.

Industrialiseringen indebar også en udbygning af jernbanenettet. Den nuværende svenske jernbane blev anlagt i stor udstrækning i 1800-tallets anden halvdel: fra de første strækninger blev anlagt ca. 1850 til et udbygget netværk på 10.000 km jernbane i begyndelsen af 1900-tallet.²⁵⁾ Udbygningen af jernbanen var lige så meget et resultat af, som en drivende faktor for industrialiseringen. Via jernbanen nåede den nye teknologi ud på landet, og landbrugsprodukter og arbejdskraft blev transporteret den modsatte



Billede 13: Køer på Inlandsbanen mellem Sorsele og Storuman i Västerbotten (foto: Stig Eldö, 1958, Järnvägmuseets samlingar).

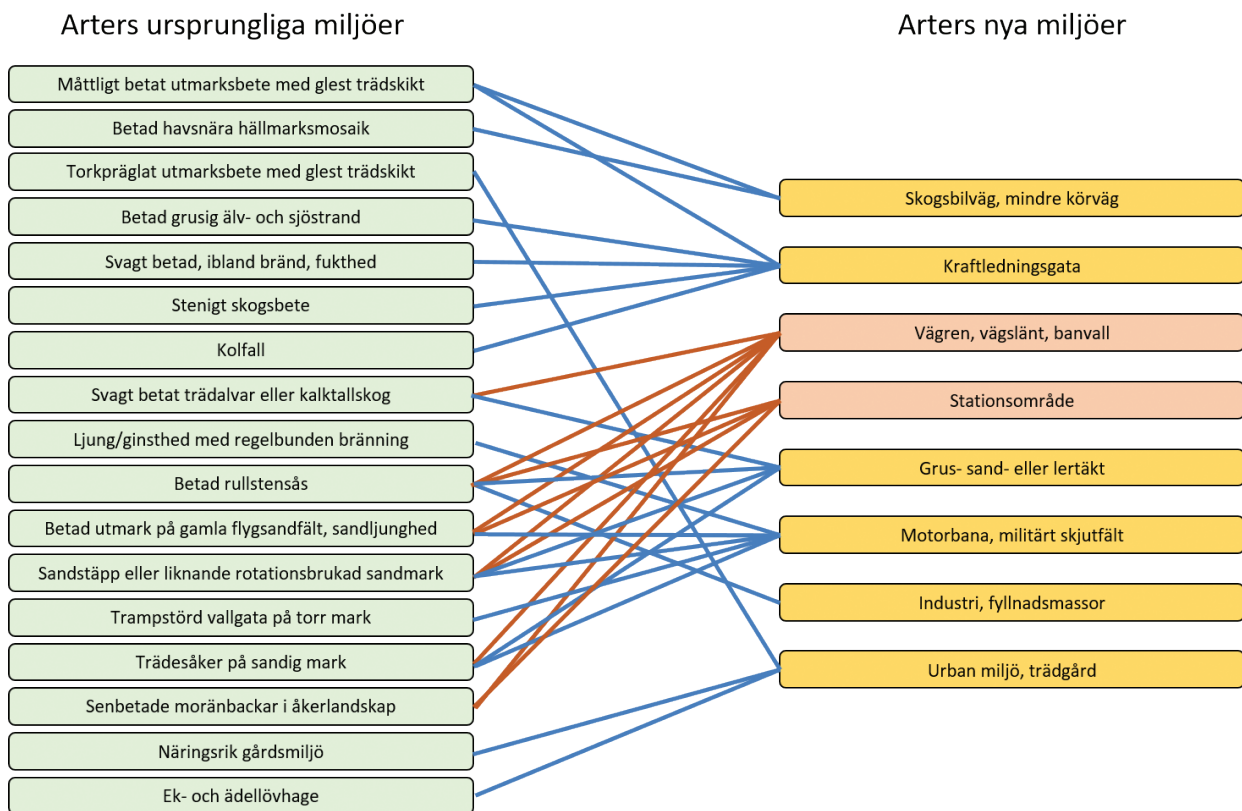
Billede 12: Græsningsmarker og hæsletenge hører til de mest artsrige miljøer, og mange arter nød godt af det før-industrielle agrare landskab (foto: Magnus Stenmark).



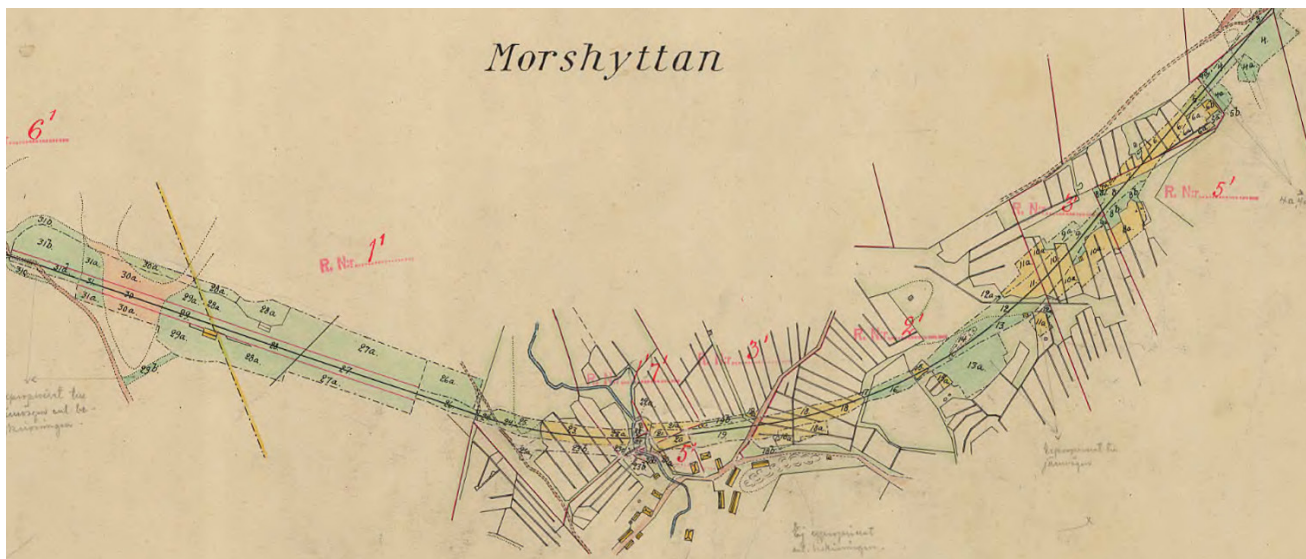
vej. Udbygningen af jernbanen var en vigtig faktor i om-
dannelsen af landbruget og indebar en begyndelse på den
geografiske omfordeling af mennesker og arbejde fra land
til by som stadig finder sted.

Men jernbanens stationer og spor tilbød også forhold,
der ikke var ganske ulig dem i det historisk udnyttede jord-
brugslandskab, om end på mindre overflader. Mange af det
førindustrielle landskabs plante- og dyrearter fandt nye leve-

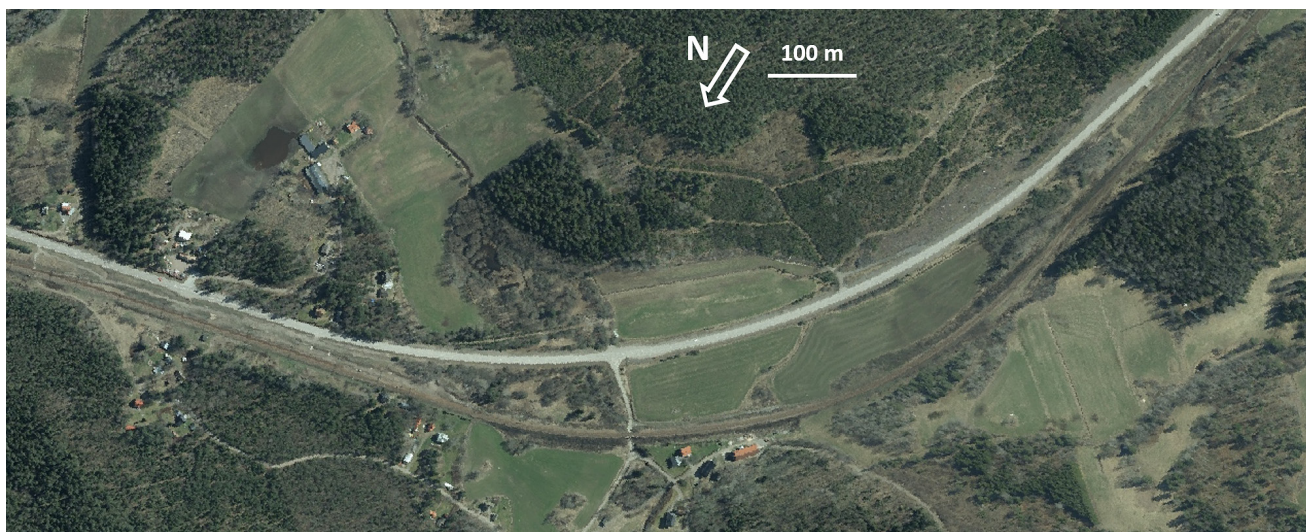
steder i ballastsand på stationsområder og banedæmning-
er, i slåede kantzoner, solbeskinnede arealer, nedtrampe-
de og slidte overflader og diverse andre små miljøer. Ikke
sjældent forekom der også græssende dyr på banedæm-
ningerne (billede 13), og afbrænding af vegetationen. De
nye jernbaner blev lagt gennem marker, byer, høsletenge
og skovgræsningsområder (se faktaboks), og arterne kunne
let sprede sig til sine nye levesteder. De tidlige jernbane-



Billede 14: Mange arter som levede i det ældre landbrugslandskabs forsvindende miljøer har fundet tilstrækkeligt lignende levesteder i det moderne landskabs nye miljøer, blandt andet banedæmninger og stationsområder (modificeret efter Lennartsson, 2012).



Billede 15: Ekspropriationskort fra Morshyttan i det sydlige Dalarna, 1877 (kort: Lantmäteriet).



Billede 16: Moderne satellitfoto fra Morshyttan – billedet omfatter samme område som kortet i billede 15. I dag passerer en hovedvej (nationalvej 68) også gennem området (ortofoto: Lantmäteriet).

miljøer blev et tilflugtssted for mange af de arter, som tilhører tørt- og varmeelskende (xerothermofile) flora og fauna. I overgangen til det moderne landbrugslandskab skabte jernbanelandskabet et funktionelt bindeled fra det førindustrielle landbrug (billede 14). Jernbanelandskabets biodiversitet er biologisk kulturarv, som minder om, hvordan jernbanen engang blev anlagt gennem et ældgammelt landbrugslandskab.

Samtidig udgør jernbanelandskabet en helt ny type af menneskeskabte levesteder med sin egen unikke økologi og artssammensætning. På samme måde som det ældre agrare landskab gav mulighed for, at mange arter kunne øges i antal og udbredelse, har jernbaner og andre infra-

strukturmiljøer som vejkanter, havne, flyvepladser, brud og arealer med højspændingsnet skabt forudsætninger for, at en ny artssammensætning kan sprede sig i det nutidige og fremtidige landskab – blandt andet en del jernbanetilknyttede arter. Til sammenligning med andre infrastrukturmiljøer har jernbanelandskabet endnu beholdt mange af de oprindelige strukturer: gamle spor, bygninger, nedslidte overflader, oplagspladser og tørre grusarealer, og de tilbyder derfor levesteder med lang kontinuitet. Tilsammen udgør transportinfrastrukturen et netværk af "nygamle" levesteder for planter og dyr, som desuden har potentiale for funktionelt at sammenknytte de tilbageværende fragmenter af tidligere tiders græsmarker, som nu ligger spredt i landskabet.



Billede 17: Morshyttan station, ca. 1930 (foto: ukendt, Järnvägmuseets samlingar).



Billede 18: Morshyttan station idag. Stationsområdet er artsrigt, med blandt andet en stor bestand af rundbælg (foto: Henrik Weibull).

Faktaboks: Jernbanemiljøer – en økologisk bro i tid og rum – eksemplet Morshyttan

Morshyttan er en mindre godsstation langs jernbanestrækningen Avesta-Krylby-Storvik i Dalarna. Eksproprieringskortene fra jernbanestrækningens anlæggelse i 1870'erne (billede 15) viser, hvordan banen engang blev lagt gennem et landskab domineret af mindre græssteder med høslet og græsning (grøn) og mindre opdyrkede agre (gul). Et nutidigt satellitbillede (billede 16) viser, at landskabet i dag hovedsagelig består af skovbrug og større opdyrkede marker.

Vi ved ikke meget om faunaen og floraen i det før-industrielle landbugslandskab i og omkring Morshyttan (billede 17), men stationsområdet præges i dag af blomsterrige marker på veldrænet sandet og grusholdig jord (billede 18). Området er artsrigt med meget god forekomst af *rundbælg*, *hvid okseøje/marguerit*, *rejnfan/guldknap*, *skovjordbær* og *engklokke*. Her findes gode levevilkår for en bred vifte af usædvanlige insektarter som *knyttingsäckmal*, *dværgblåfugle*, *kølle-sværmere*, *sandspringere* og *faldbiller*.

Trafikverkets mål for naturmiljø

Hovedparten af det svenske jernbanenet forvaltes idag af den statslige myndighed Trafikverket. Som beskrevet ovenfor har Trafikverket det seneste årti i stigende grad fået øjnene op for biodiversiteten og de naturværdier, man er i besiddelse af og har ansvar for på jernbaneområderne, og her først og fremmest stationer og sporarealer.²⁶⁾ Trafikverket angiver i den overordnede planlægning,²⁷⁾ at det er nødvendigt at bibeholde og styrke biodiversiteten, for at naturen skal kunne levere de bidrag fra økosystemer, som vi lever af. Infrastrukturen spiller en vigtig rolle for den udvikling, for eksempel som spredningsveje for planter.

Målene for biodiversitet specificeres i styringsdokumentet *Riktlinje landskap* (retningslinjer for landskabet).²⁸⁾ Dokumentet beskriver, hvordan veje og jernbaner skal tilpasses, således at landskabets værdier og funktioner kan bevares og udvikles, og tager sit udgangspunkt i miljølovgivning, direktiver og nationale målsætninger. I retningslinjerne angives det, at der skal findes sikre og funktionelle passagemuligheder for dyr, og at alvorlig støjforurening fra trafik ikke skal forekomme i økologisk vigtige naturmiljøer. Specifikt for infrastrukturmiljøer angives, at:

“Eksisterende artsrige infrastrukturmiljøer skal beskyttes og udvikles, samtidig med at nye artsrige infrastrukturmiljøer skal skabes for at styrke den grønne infrastruktur i landskabet og for at undgå tab af biotoper”

“Invasive arter skal bekæmpes for at modvirke fortsat spredning og nyetablering”.

I de seneste par år er der indledt et arbejde med at tilpasse vedligeholdelse og pleje, således at jernbanemiljøernes høje naturværdier kan bevares gennem pleje og udvikling på en hensigtsmæssig måde. Det er vigtigt at understrege, at dette sker indenfor rammerne af Trafikverkets øvrige mål, blandt andet for kapacitet, anvendelighed og sikkerhed.²⁹⁾ Der arbejdes for at styrke vidensniveauet vedrørende artsrige jernbanemiljøer, dels gennem viden-spredning i forskellige typer af informationsmateriale,³⁰⁾ dels i ny forskning.³¹⁾ Der gennemføres forsøg med nye metoder og nye arbejdsmåder for at skabe funktionelle økologiske netværk, såkaldt grøn infrastruktur,³²⁾ langs jernbanelinjerne. Samarbejde finder sted på regionsniveau med blandt andre länsstyrelser (amter) og kommuner.

Pleje og tiltag for biodiversitet

Vore jernbanemiljøer er selvfølgelig etableret uden nogen tanke for artsbeskyttelse eller naturpleje. Alligevel er forudsætninger for en unik biodiversitet opstået af årsager, som beskrevet ovenfor. Men pleje og vedligeholdelse af jernbanemiljøer har ændret sig meget over tid, og det er

Billede 20: Overfladeskrabning er en metode hvorpå der skabes blottet jord og at begynde vegetationens succession på ny. Her ved Veinge station i Halland er der skrabet for at gavne forekomsten af planten visse (foto: Krister Larsson).

ikke muligt at gå ud fra, at værdierne vil bestå per automatik. Langs sporene har sprøjtning i dag mange steder erstattet afgræsning, afbrænding, høslet og manuel vegetationsrydning.

Udenfor de egentlige sporarealer tillades ofte tilgroning og buskvækst (billede 5). Sand og fint grus erstattes

af makadam i ballasten, og træmateriale forsvinder i bygninger, sveller og vogne. På mange steder sættes nu hegn omkring stationer og baner, hvilket indebærer en begrænsning for vegetationsplejen og selv for anden virksomhed (billede 19). Ændret anvendelse af stationsområderne betyder, at artsrige jorder kan blive udnyttet til andet formål



Billede 19: Sikkerhedshegn opsættes i dag omkring jernbaner i byområder. Hegnet udgør et fysisk indgreb, ændrer forudsætningerne for vedligeholdelsen og begrænser tilgængeligheden til områderne omkring jernbanen. Her ved Hageström i udkanten af Gävle vokser de invasive plantearter japansk pileurt, kæmpebalsamin og canadisk gyldenris (foto: Tommy Lennartsson).



eller fjernet. Nye fremmede arter kommer ind i mange stationsmiljøer, og en del af disse bliver invasive, hvilket indebærer, at de tager over og udkonkurrerer mange andre arter (billede 19). Sandsynligvis er meget af den moderne pleje og brug – såvel som landskabsforandringer i det hele taget – en stor ulempe og en trussel i sig selv for floraen og faunaen i jernbanemiljøerne.

Men visse forandringer kan også være positive for artsrigdommen. Et eksempel er nedlagte baner eller uudnyttede sidespor, som bliver nye levesteder for truede planter og dyr. Stationsområderne og spor, der ikke længere anvendes, kan tilgængeliggøres for offentligheden og blive særlige fremvisningsområder for jernbanernes artsrigdom. Med øget politisk støtte til bevaringen af biodiversitet åbnes nye praktiske og økonomiske muligheder for at støtte og styrke jernbanernes naturværdier. Oftest kræves kun mindre tilpasninger og enkle tiltag for at afstedkomme store forbedringer for biodiversiteten, uden at fokus på teknisk vedligeholdelse og driftssikkerhed af den grund går tabt. Høj vegetation og tæt plantedække er negativt for såvel biodiversitet som for banernes tekniske funktion, og jernbanernes lavtvoksende, artsrige plantekolonier tiltrækker så vidt vides ikke de større dyrearter, som kunne udgøre en sikkerhedsrisiko eller skabe driftsforstyrrelser. Lavtvoksende urter og insekter får rigelig plads på siderne af de højt prioriterede sporarealer.

Her er nogle eksempler på, hvordan nuværende vedligeholdelse kan tilpasses for at gavne jernbanemiljøernes unikke biodiversitet:

- Den maskinelle rydning af græs og krat, som udføres i dag, er grundlæggende gavnlig for biodiversiteten. Rydningen kan udstrækkes til at omfatte tilgroede overflader med svindende artsrigdom eller overflader med særligt potentiale for sjældne arter.
- Slåning af græsoverflader kan udføres senere på sommeren efter blomstring og frøsætning. Det indebærer i praksis et tidspunkt efter den 15. juli. Tidspunktet kan tilpasses efter lokale forhold afhængig af specifikke artsforekomster.
- Vegetationskontrol rettes mod invasive arter, især i sandede områder eller andre overflader med særligt gode forudsætninger for stor artsrigdom. De fremmede, invasive arter *staude-lupin*, *kæmpebalsamin*, *canadisk gyldenris* og *hybenrose* forekommer ofte i stationsområder i det sydlige og mellemste Sverige.³³⁾
- Ved rydning af vegetation kan det slåede plantemateriale opsamles og fjernes for at modvirke, at organisk materiale ophobes og engvegetationen kvæles. Foranstaltningen indebærer et ekstra skridt, men kan alligevel være en langsigtet besparelse, eftersom kommende rydning lettes, og rydningsintervallet burde kunne forlænges.
- Vegetationspleje kan ske gennem afbrænding. Sandsynligvis har afbrænding været anvendt som en vigtig plejeforanstaltning over lang tid i jernbanens historie i Sverige – men i dag er den næsten glemt.
- Vegetationspleje kan udføres med græssende tamdyr. I både Norge og Danmark er der anvendt geder i forsøg på at afgræsse de magre jernbaneområder.



Billede 21: Oprykning af kratrødder kan være mere effektivt end traditionel motormanuel rydning for at forhindre tilgroning (foto: Jörgen Wissman).

Eksempler på andre foranstaltninger, som forvaltere af jernbanemiljøer kan udføre for at opnå biodiversitet, er:

- Overfladeskrabning (billede 20) eller jordfræsning for at skabe blottede sand- og jordoverflader for at genstarte *successionen* og gavne *ruderat*-vegetationen.³⁴⁾
- Sandbunker og sandoverflader skabes gennem gravning eller opfyldning af sand, helst på varme solrige steder.
- Fjernelse af rødder af buske og krat (billede 21), hvilket medfører at tilgroningen forsinkes i sammenligning med rydning.
- Såning af nøglearter, for eksempel ønskede blomstrende arter, på overflader hvor de er ønsket. Især i de områder, som savner den rette flora i det omgivende landskab, kan det tage lang tid, inden nøglearter etablerer sig.

Disse forslag til tilpasninger og foranstaltninger bygger på generel viden om artenes økologi og plejebestand, men i de fleste tilfælde kan der ikke siges noget om, hvor effektive de forskellige foranstaltninger er i forskellige situationer, hvilket indebærer at det er svært at beregne omkostningseffektiviteten og derfor svært at prioritere mellem foranstaltninger. Alle plejeforanstaltninger, der gennemføres, bør i så stor udstrækning som muligt følges op, effekterne kvantificeres og sammenlignes metoderne imellem.

Det er også vigtigt at tage højde for, at en tilpasset pleje af jernbanemiljøer ikke bør føre til, at større dyr som pattedyr og fugle tiltrækkes, eftersom der da er risiko for øget dødelighed, øgede vildtulykker og andre negative effekter. I disse tilfælde kan jernbaneområderne fungere som en såkaldt økologisk fælde, det vil sige at der tiltrækkes dyr fra det omgivende landskab, der efterfølgende bliver dræbt.³⁵⁾

Faktaboks:**Forsøg med genopretning for biodiversitet**

På Sveriges Lantbruksuniversitet gennemførte vi i et samarbejde med Trafikverket i 2012-2017 plejeforsøg i sporkanter på nogle mindre stationsområder i Mellemsverige. Vi sammenlignede tre forskellige plejeforanstaltninger for biodiversitet: motormanuel rydning (med buskrydder), fjernelse af rødder og overfladeskrabning, i alle tre tilfælde i kombination med bortskaffelse af materialet, og de overflader, der lå nærmest sporene, var desuden påvirket af slåning langs banedæmningerne. Behandlingerne blev gennemført i 5-meters prøvestrækninger i fire repetitioner (billede 22), og resultaterne blev aflæst årligt gennem tre år.

Efter 4-5 år var det overfladeskrabningen, der skabte mest åbent sand og jord (billede 23) og den langsomste gentilvækst af trævegetation. Af de to øvrige metoder var det fjernelse af rødder, som forsinkede genfremvæksten mest. Når det gælder forekomst af blomstrende planter, kunne vi dog ikke se nogen forskel mellem metoderne. I samtlige behandlinger øgedes blomsterrigdommen, men blomsterrigdommen var samtidig mest afhængig af hvilke arter, der fandtes lokalt, og som hurtigt kunne etablere sig. Forsøgene viste en kraftig frøforyngelse af træer på de skrabe overflader, hvilket indikerer, at genfremvæksten kan blive kraftig, og foranstaltningen kan endda være kontraproduktiv, hvis opfølgende pleje udebliver.

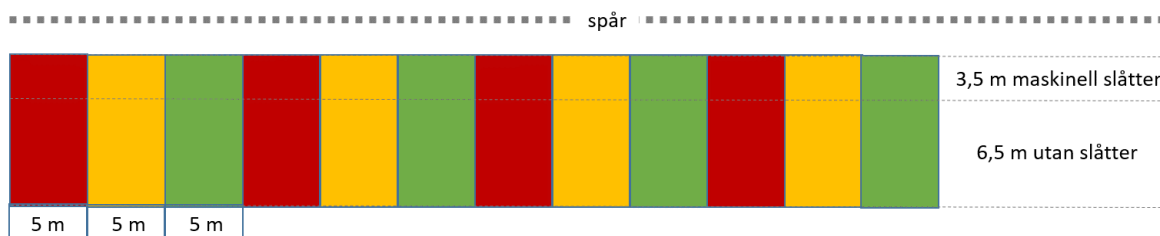
På baggrund af uforudsete forhindringer for foranstaltningerne og begrænsede muligheder for aflæsning af resultaterne kan der ikke drages stærke konklusioner eller gives tydelige anbefalinger ud fra disse forsøg, men studierne påviser alligevel, hvordan effektiviteten af forskellige plejeforanstaltninger kan kvantificeres som grundlag for valg og prioritering af foranstaltninger.

Tilpasset pleje og genopretningsforanstaltninger har brug for støtte fra ansvarlige jernbane-infrastrukturforvaltere for at kunne gennemføres effektivt. Trafikverkets nationale retningslinjer i Sverige for artsrige infrastrukturmiljøer (som beskrives i tidligere afsnit) er således en vigtig støtte, men endnu tilbagestår at få tillempet retningslinjerne i hele organisationen og i økonomiske prioriteringer. De myndigheder eller virksomheder, der ejer og forvalter jernbaner, har et vigtigt bidrag at yde til samfundets mål for artsbevaring og biodiversitet.

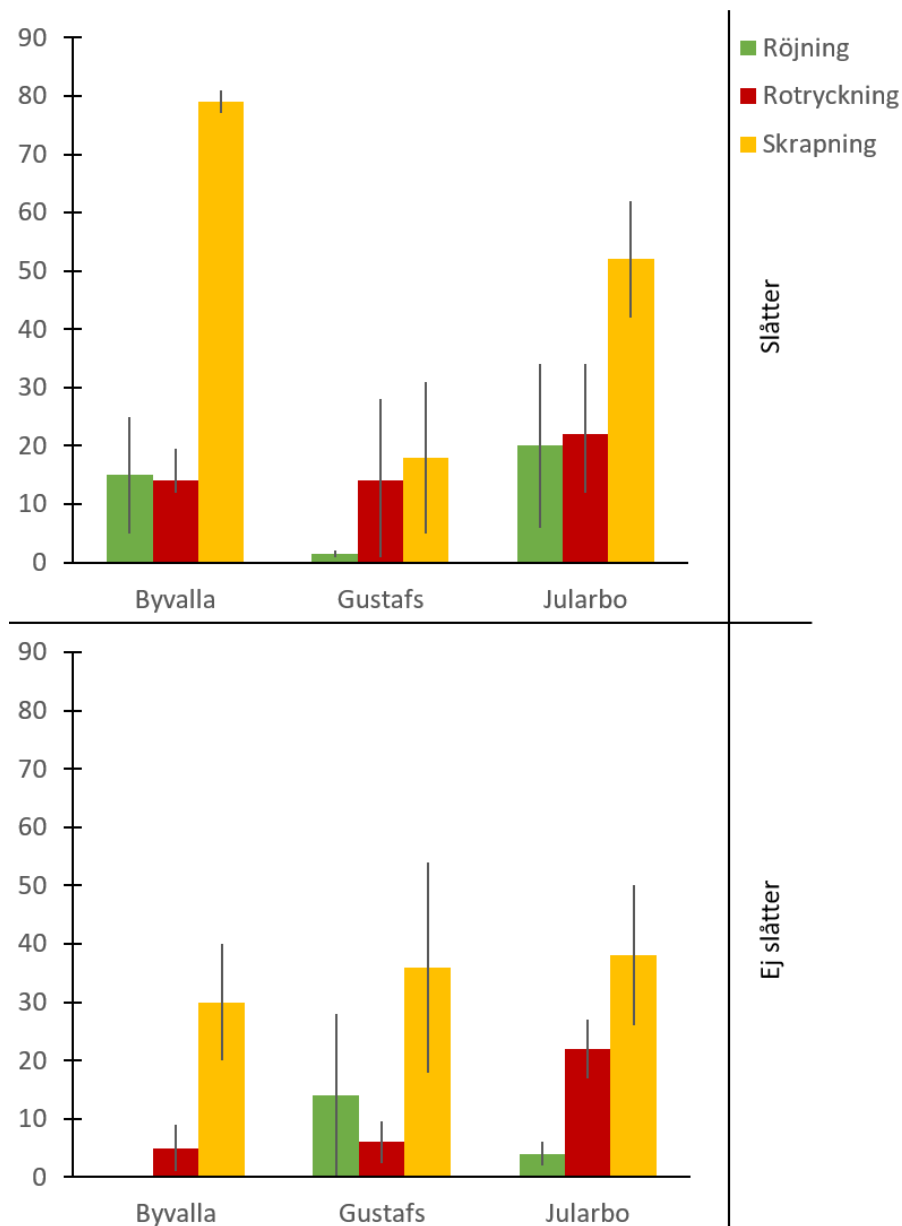
Trafikverket og andre forvaltere af jernbanemiljøer burde kunne tage et særligt ansvar for bevaringen af de jernbanetilknyttede arter. Blandt disse findes omkring 20 arter, for hvilke den nationale svenske myndighed Naturvårdsverket har etableret særlige bevaringsplaner (et såkaldt foranstaltningsprogram (*åtgärdsprogram*, ÅGP) for truede arter). Blære-Astragal, blåmunkeglansbi og sort vægbi er eksempler på sådanne "ÅGP-arter", som er særligt knyttet til jernbanens ruderat-jorder. Det er både vigtigt og fuldt muligt at arbejde med naturbeskyttelsesforanstaltninger i jernbanemiljøer for disse arter.

Naturbeskyttelsesorganisationerne burde også i større udstrækning end i dag kunne se infrastrukturens habitater, inklusive jernbanemiljøernes, som potentialer for artsbevaring: dette gælder såvel myndigheder som interesseorganisationer. Naturbeskyttelsesmyndighederne har mulighed for at planlægge bevaringsindsatser i et større geografisk perspektiv og sørge for, at foranstaltninger også sker i omgivende miljøer for at sikre den økologiske funktion på landskabsniveau – den grønne infrastruktur.

Der findes allerede i dag gode eksempler på samarbejde mellem jernbaneinfrastrukturforvaltere og naturbeskyttelse for eksempel på stationerne i Veinge, Diö og Ludvika, hvor foranstaltninger og opfølgning gennemføres af Trafikverket i samarbejde med økologer i länsstyrelsen og kommunen. Her har de nationale foranstaltningsprogrammer desuden udgjort støtte for tiltagene. Et andet eksempel er de særlige plantelokaliteter, der overvåges af så-



Billede 22: Eksempel på prøveoverflader for forsøg med tre forskellige plejemetoder for biodiversitet i stationsmiljøer. Orange overflade: blev afskrabet, brun overflade: blev rødde oprykket, og grøn overflade: ryddet.



Billede 23: Mængden af åben mineraljord fordelt på de tre behandlinger (middelværdi med standardfej). Overfladeafskrabning gav generelt den største mængde blottet sand og jord, hvilket gavner mange gravende insekter og konkurrencesvage arter. Effekten af rodoprykning skilte sig ikke markant ud fra rydning.

kaldte floravogtere, frivillige organiseret af Svenska Botaniska Föreningen med opgaven at følge op på forandringer i den lokale forekomst og eventuelle trusler mod forekomsten. Unikke voksesteder for blandt andet *tidlig ærenpris* og *trefliget ærenpris* på banedæmninger i Skåne har sådanne egne "skytsengle".³⁶⁾

Fremtiden for jernbanens levesteder – behov for forskning og udvikling

Vi savner megen grundlæggende viden om jernbanemiljøernes økologi og positive potentialer for artsbeskyttelse og for grøn infrastruktur. Floraen og faunaen i jernbanemiljøerne ligner den der findes i landbrugslandskabets ruderat- og græsmarker, men samtidig står det klart, at jernbanemiljøerne er unikke og har sin egen specielle økologi. Det er nødvendigt, at de forstås ud fra deres egne forudsætninger. Vi har også behov for mere viden om, hvad dette indebærer for det praktiske virke indenfor anlæggelse og pleje. Det gælder ikke mindst for risici ved etablering og spredning af invasive arter.

Overordnede spørgsmål, som behøves belyst gennem yderligere forskning, er:

- Hvilke er jernbanemiljøernes primære bidrag til naturbeskyttelsen og til at opfylde samfundets miljømål – bevaring af truede arter, nektarressourcer til støtte for bestøvere, spredningskorridorer?
- Hvor betydningsfulde er disse bidrag i et landskabsperspektiv, for eksempel for økosystemfunktioner og økosystemtjenester?
- I hvilke situationer er der risiko for at jernbanen bidrager til spredning af invasive, fremmede arter?
- Hvilke er de artsgrupper for hvilke jernbaneområderne kan forventes at give størst bidrag til bevaring, og for hvilke artsgrupper findes der risiko for at skabe økologiske fælder?

- Hvordan kan jernbanens levesteder klassificeres og grupperes som støtte for valg af pleje og foranstaltninger?
- Hvilke er de primære trusler mod og forudsætninger for naturværdierne i et fremtidigt jernbanemiljø?

Derudover findes en del detaljespørgsmål om udformningen af pleje og genopretningstiltag, som kunne blive adresseret med studier af den slags som beskrives i faktaboksen side 27. Foruden økologiske studier er der også behov for at udvikle, hvordan planlægning og gennemførelse af plejeforanstaltninger for biodiversitet kan forbedres gennem samvirke mellem de berørte organisationer samt vidensstøtte og forbedrede målformuleringer indenfor organisationerne.

Som beskrevet ovenfor er der igangværende forskning i infrastrukturmiljøernes økologi og pleje i Sverige indenfor Trafikverkets forskningsprogram TRIEKOL,³⁷⁾ med målet at få etableret en værktøjskasse for effektiv planlægning, prioritering, gennemførelse og opfølgning på foranstaltninger. Indenfor forskningsprogrammet gennemføres kontrollerede eksperimenter i både jernbane- og vejmiljøer. Parallelt bør de plejetiltag, der gennemføres i så stor udstrækning som muligt, opfølges med standardiserede metoder, som tillader sammenlignende studier mellem forskellige tiltag to steder, for på lang sigt at opbygge vidensbasen. På europæisk niveau forskes der i blandt andet samarbejdsorganet CEDR's regi,³⁸⁾

Men det skal samtidig understreges, at det nuværende vidensniveau ikke er ringere, end at de pleje- og genopretningsforanstaltninger, som er beskrevet ovenfor, faktisk kan anbefales på valgte steder og med valgte forudsætninger. Der bør også tages hensyn til jernbanemiljøernes potentialer ved nyanlæggelser og ombygninger, og den eksisterende viden tilpasses. Forskningsbehovet bør ikke blive en undskyldning for at forsinke den slags tiltag, der findes god almen viden om og gode årsager til at antage, at de er gavnlige for truede arter og levesteder.

Tabel: Arter og artgrupper som nævnes i teksten, systematisk oplistet.

Videnskabeligt navn	Engelsk	Dansk
<i>Fallopia japonica</i>		Japansk pileurt
<i>Reseda sp.</i>		Reseda
<i>Reseda lutea</i>		Gul reseda
<i>Fragaria vesca</i>		Skovjordbær
<i>Rosa rugosa</i>		Hybenrose
<i>Impatiens glandulifera</i>		Kæmpebalsamin
<i>Fabaceae</i>	Legumes	Ærteblomstfamilien
<i>Astragalus penduliflorus</i>		Blære-Astragel
<i>Anthyllis vulneraria</i>		Rundbælg
<i>Genista sp.</i>		Visse
<i>Lupinus polyphyllus</i>		Staude-lupin/Mangebladet lupin
<i>Echium vulgare</i>	Blueweed	Slangehoved
<i>Veronica praecox</i>		Tidlig Ærenpris
<i>Veronica triphyllos</i>		Trefliget Ærenpris
<i>Knautia arvensis</i>		Blåhat
<i>Campanula sp.</i>	Bluebells	Blåklokke
<i>Campanula patula</i>		Engklokke
<i>Leucanthemum vulgare</i>		Marguerit/hvid okseøje
<i>Tanacetum vulgare</i>		Rejnfan
<i>Solidago canadensis</i>		Canadisk gyldenris
<i>Hieracium sp.</i>	Hawkweeds	Høgeurt
<i>Hemiptera</i>	Bugs	Næbmunde
<i>Auchenorrhyncha</i>		Cikader
<i>Hymenoptera</i>		Årevinger
<i>Apoidea</i>	Bees	Bier
<i>Hylaeus signatus</i>		Resedabi
<i>Dufourea halictula</i>		Blåmunkeglansbi
<i>Anthophora retusa</i>		Sort vægbi
<i>Coleoptera</i>	Beetles	Biller
<i>Carabidae</i>		Løbebiller
<i>Cicindela sp.</i>		Sandspringere
<i>Cryptocephalus sp.</i>		Faldbiller
<i>Lepidoptera</i>	Butterflies	Sommerfugle
<i>Cupido minimus</i>		Dværgblåfugl
<i>Coleophora scabrada</i>		Knyttingsäckmal (svensk)
<i>Zygaenoidea</i>		Køllesværmer
<i>Zygaena filipendulae</i>		Sekspletet køllesværmer
<i>Lacerta agilis</i>		Markfirben

Litteratur

- Almquist, E. Järnvägsfloristiska notiser. Ett apropos till järnvägsjubileet, *Svensk botanisk tidskrift* 51, 1957, s. 1.
- Almquist, E. Järnvägsväxter i floran, *SJ-nytt* 1963, s.11.
- Banverket/Vägverket, *Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder. Banverket Miljösektionen rapport 2005:5, Vägverket publikation 2005:72*, Borlänge: Banverket og Vägverket, 2005.
- Benítez-López, A., R. Alkemade & P.A. Verweij, The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis, *Biological Conservation* 143, 2010, s. 1307–1316.
- Berg, Å. & R. Svensson, *Fågelfaunan i kraftledningsgator – effekt av skötsel och omgivande landskap*, CBM:s skriftserie 57, Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, SLU, 2011.
- Bernes, C., J.M. Bullock, S. Jakobsson, M. Rundlöf, K. Verheyen & R. Lindborg, How are biodiversity and dispersal of species affected by the management of roadsides? A systematic map, *Environmental Evidence* 6, art. 24, 2017.
- Borda-de-Água, L., R. Barrientos, P. Beja & H.M. Pereira, *Railway Ecology*, Cham: Springer Open, 2017.
- COM, *Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital, COM 249 final*, Brussels: European Commission, 2013.
- Dorsey, B., M. Olsson & L.J. Rew, "Ecological effects of railways on wildlife", Kapitel 26 i: R. van der Ree, D. Smith & C. Grilo (red.), *Handbook of Road Ecology*, Chichester: John Wiley & Sons, 2015.
- Eigenbrod, F., S.J. Hecnar, L. Fahrig, Quantifying the Road-Effect Zone: Threshold Effects of a Motorway on Anuran Populations in Ontario, Canada, *Ecology and Society* 14, no.1, art. 24, 2009.
- Fekete, R., T. Nagy, J. Bodis, E. Biro, V. Loki, K. Suveges, A. Takacs, J. Tokolyi & V.A. Molnar, Roadside verges as habitats for endangered lizard-orchids (*Himantoglossum* spp.): Ecological traps or refuges?, *Science of the Total Environment* 607, 2017, s. 1001-1008.
- Forman, R.T.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Haenue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. Turrentine & T.C. Winter, *Road ecology – Science and solutions*. Washington: Island Press, 2003.
- Gardiner, M.M., C.B. Riley, R. Bommarco & E. Öckinger, Rights-of-way: a potential conservation resource, *Frontiers in Ecology and the Environment* 16, no.3, 2018, s.149-158.
- Grusell, E. & S. Miliander, *GIS-baserad identifiering av artrika kraftledningsgator inom stamnätet, Rapport Svenska kraftnät nr 1960900*, Vällingby: Svenska Kraftnät, 2004.
- Hammarqvist, J., O. Eriksson, T. Ljung, T. Persson & U. Pålsson, *Artrikare vägkanter – en idéskrift*, Vägverket publikation 1996:074, Borlänge: Vägverket 1996.
- Helander, B., J. Rääkkönen & A. Bignert, *Analys av påkörningar av örmar längs statens järnvägar 2000 – 2007*, Swedish Museum of Natural History Report no 8:2009, Stovkholm: Riksmuseum, 2009.
- Helldin, J.-O., *Påkörda djur – trafikdödlighet ett växande naturvårdsproblem*, CBMs skriftserie 77, Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, SLU, 2013.
- Helldin, J.O., J. Wissman & T. Lennartsson, Abundance of red-listed species in infrastructure habitats – "responsibility species" as a priority-setting tool for transportation agencies' conservation action, *Nature Conservation* 11, 2015, s. 143-158.
- Hunhammar, S., M. Krafft, A. Wildt-Persson & P. Wenner, *Tillgänglighet i ett hållbart samhälle – Målbild 2030*, Trafikverket publikation 2018:235, Borlänge: Trafikverket, 2018.
- Ingmarsson, N., 150 år på räls, *Populär historia*, no. 7/8, 2006.
- luell, B., H.G.J. Bekker, R. Cuperus, J. Dufek, G. Fry, C. Hicks, V. Hlaváč, V. Keller, C. Rosell, T. Sangwine, N. Tørsløv & B. Le Maire Wandall, *COST 341-Wildlife and Traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions*, Brussels: KNNV Publishers, 2003.
- Jakobsson, S., C. Bernes, J.M. Bullock, K. Verheyen & R. Lindborg, How does roadside vegetation management affect the diversity of vascular plants and invertebrates? A systematic review, *Environmental Evidence*, 7, art. 17, 2018.
- Karlsson, L.-O., *Sveriges Stationsområden*, WWW-dokument 1997-02-01, Gävle: Järnvägs musei Vänner, 1997.
- Larsson, M. & A. Knöppel, *Biologisk mångfald på spåren. Zoologisk och botanisk inventering av järnvägsmiljöer med fokus på hotade arter, skötsel och framtidsperspektiv*, Borlänge: Banverket, 2009.
- Lennartsson, T., Arv från försvinnande landskap, *Biodiverse*, nr. 1, 2012.
- Lennartsson, T. & S. Gylje, *Infrastrukturens biotoper – en refug för biologisk mångfald*, CBMs skriftserie 31, Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, SLU, 2009.
- Lindqvist, M., *Metod för översiktlig inventering av artrika vägkantsmiljöer*, Trafikverket publikation 2012:149, Borlänge: Trafikverket, 2018.
- Morell, M., *Jordbruket i industrisamhället. 1870-1945*, Stockholm: Natur och kultur/LTs förlag, 2001.
- Moroñ, D., P. Skórka, M. Lenda, W. Celary & P. Tryjanowski, Railway lines affect spatial turnover of pollinator communities in an agricultural landscape, *Diversity & Distributions*, 23, 2017, s. 1090-1097.
- Noordijk, J., I.P. Raemakers, A.P. Schaffers & K.V. Sýkora, Arthropod richness in roadside verges in the Netherlands, *Terrestrial Arthropod Rev.*, 2, 2009, s. 63-76.
- Noorkvist, K., *Skyddsvärda arter och biotoper i kraftledningsgator – en studie av Svenska Kraftnäts stamledningsnät i Sverige*, Länsstyrelsen i Jönköpings län, meddelandenummer 2008:04, Jönköping: Länsstyrelsen, 2008.

Ottosson, M., T. Lennartsson & R. Svensson, *Nya vägar till artrikedom*, CBMs skriftserie 66, Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, SLU, 2012.

Penone, C., N. Machon, R. Julliard & I. Le Viol, Do railway edges provide functional connectivity for plant communities in an urban context?, *Biological Conservation*, 148, 2012, s. 126-133.

Rytwinski, T. & L. Fahrig, "The Impacts of Roads and Traffic on Terrestrial Animal Populations", i: R. van der Ree, D.J. Smith & C. Grilo (red.), *Handbook of Road Ecology*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2015, s. 237-246.

Sandström, J., U. Bjelke, T. Carlberg & S. Sundberg, *Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2015*, Uppsala: ArtDatabanken, SLU, 2015.

Seiler A. & J.O. Helldin, "Mortality in wildlife due to transportation", i: J. Davenport & J. L. Davenport (red.), *The ecology of transportation: Managing mobility for the environment*, Dorecht: Springer, 2006, s. 165-189.

Sjölund, A., O. Eriksson, T. Persson & J. Hammarqvist, *Väggkantsfloran*, Vägverket publikation 1999:40, Borlänge: Vägverket, 1999.

Stenmark, M., Den biologiska mångfaldens segertåg, *Fauna och Flora*, 105, nr. 2, 2010, s. 12-19.

Stenmark, M., *Infrastrukturens gräs- och buskmarker. Hur stora arealer gräs och buskmarker finns i anslutning till transportinfrastruktur och bidrar dessa till miljömålsarbetet?*, Jordbruksverket rapport 2012:36, Jönköping: Jordbruksverket, 2012.

Stenmark, M., *Flora och fauna i järnvägsmiljöer – Sammanställning över värdefulla miljöer och hotade arter*, Trafikverket publikation 2014:125, Borlänge: Trafikverket, 2014.

Stenmark, M., H. Ignell, H. Weibull & K. Norlin, *Inventeringsmanual för biologisk mångfald vid järnvägsstationer*, Trafikverket publikation 2015:253, Borlänge: Trafikverket, 2016.

Svensson, B., *Från väggkant till ängsväggkant – är det möjligt? En litteraturgenomgång*, CBMs skriftserie 76, Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, SLU, 2013.

Svensson, R., Å. Berg, & K. Ahrné, *Dagfjärilar och blommande växter i kraftledningsgator och naturbetesmarker*, CBMs skriftserie 71, Uppsala: Centrum för biologisk mångfald, SLU, 2012.

Tikka, P.M., H. Högmander & P.S. Koski, Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants, *Landscape Ecology*, 16, 2001, s. 659-666.

van der Ree, R., D. Smith & C. Grilo, *Handbook of Road Ecology*, Chichester: John Wiley & Sons, 2015.

Weibull, H., J. Andersson & L. Karlsson, *Arter knutna och associerade till Sveriges järnvägslinjer*, manus under udarbejdelse.

Wojcik, V. & S. Buchmann, Pollinator conservation and management on electrical transmission and roadside rights-of-way: a review, *Journal of Pollination Ecology*, 7, 2012, s. 16-26.

Noter

1. Karlsson 1997.
2. Infrastrukturens negative effekter på biodiversitet, inklusive jernbaner, er oversigtligt beskrevet af bl.a. Forman m.fl. 2003, van der Ree m.fl. 2015, og med særligt fokus på jernbaner af Dorsey m.fl. 2015 og Bor-da-de-Agua m.fl. 2017.
3. Seiler & Helldin 2006, Helldin 2013.
4. Helander m.fl. 2009.
5. Eigenbrod m.fl. 2009, Benítez-López m.fl. 2010, Rytwinski & Fahrig 2015.
6. For eksempel luell m.fl. 2003, Banverket/Vägverket 2005.
7. Stenmark 2012, Gardiner m.fl. 2018.
8. Almqvist 1957.
9. Larsson & Knöppel 2009, Stenmark 2010.
10. I regi af først Vägverket, siden af Trafikverket; se for eksempel Ham-marqvist m.fl. 1996, Sjölund m.fl. 1999, Lindqvist 2018.
11. Se for eksempel Svensson 2013, Bernes m.fl. 2017, Jakobsson 2018. Forskning finder sted i Trafikverkets forskningsprogram TRIEKOL (<http://triekol.se/>), ved SLUs Inst. for Ekologi (<https://www.slu.se/ew-nyheter/2018/5/vagrenar/>) og CEDRs Call 2016 Biodiversity (<https://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/call-2016/call-2016-bio-diversity/>).
12. Grusell & Miliander 2004, Norqvist 2008.
13. Svensson m.fl. 2012, Berg m.fl. 2015.
14. Noordijk m.fl. 2009, Wojcik & Buchmann 2012, Helldin m.fl. 2015, Bernes m.fl. 2017, Jakobsson m.fl. 2018, Gardiner m.fl. 2018.
15. Betegnes sommetider også som skråpmark, af latin rudera = skråp (affald). Andre eksempler på ruderat-jord, som er meget forstyrret af mennesker, er oplagspladser, vejkanter, grusstier, murbrokker, havne, industritomter m.fl. 2012.
16. Ottosson m.fl. 2012.
17. Stenmark 2014.
18. Tikka m.fl. 2001, Penone m.fl. 2012, Morón m.fl. 2017.
19. Resultater fra registreringen i feltet rapporteres hovedsagelig i Larsson & Knöppel 2009 og Stenmark 2014. De resultater, der rapporteres her, omfatter desuden egne upublicerede resultater for årene 2015-2018. Metoden beskrives i Stenmark m.fl. 2016.
20. Rødlisten indebærer en systematisk klassificering af arternes risiko for uddøen, Sandström m.fl. 2015.
21. Terminologien følger et forslag af Weibull m.fl. (manus).
22. Lennartsson & Gylje 2009, Helldin m.fl. 2015, Gardiner m.fl. 2018.
23. Morell 2001.
24. Westin, Lennartsson, Hallgren, upubliceret data.
25. Ingmarsson 2006.



Nedlagt bane ved Ravlunda i Skåne, 2008 (foto: Magnus Stenmark).

26. Stenmark 2014; se også aktuel information på Trafikverkets hjemmeside <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/natur-kultur-och-landskap/artrika-vag--och-jarnvags-miljoer/>.
27. Hunhammar m.fl. 2018.
28. <https://www.trafikverket.se/contentassets/7716aab03f0c427da48a85803038d995/riktlinje-landskap.pdf>.
29. Dette sammenfattes i Trafikverkets kommende Underhållsprogram för vegetation i järnvägsområden.
30. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/natur-kultur-och-landskap/artrika-vag--och-jarnvags-miljoer/>.
31. Dette sker ikke mindst i forskningsprogrammet TRIEKOL, se <http://triekol.se/triekol-iii/sp8/>.
32. COM 2013.
33. Stenmark m.fl. 2016.
34. Et problem med overfladeskrabning er, at det indebærer at jordmasser bliver placeret andetsteds, hvilket kræver, at der tages jordprøver, for at kontrollere for miljøgifte, hvilket fordyrer tiltaget væsentligt. Jordfræsning kan derfor være et mere rimeligt alternativ.
35. Fekete m.fl. 2017.
36. <https://svenskbotanik.se/floravaktarna/>.
37. <http://triekol.se/>.
38. <https://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/call-2016/call-2016-biodiversity/>.

Summary

The railway network with associated train traffic has a number of well described negative effects on biodiversity, for example loss of natural habitat, barrier and mortality effects, noise disturbance, changes in hydrology, and an increasing fragmentation. However, railway areas such as rail yards, embankments and verges may also provide habitat for many plant and animal species, some of which are rare and endangered while others are invasive aliens. The importance of railway habitats for plant and animal conservation has been acknowledged rather recently, and there are yet much to learn about the ecology of these areas, including their history, ecological functions, and the threats to, prospects for, and management of species of particular importance. The aim of this article is to give an overview of the diversity of species and habitats in Swedish railway areas, suggest a conceptual theory of how these species link to the pre-industrial landscape, describe current goals for and management of railway habitats, and point out the need for future research in the field.

Many railway areas in Sweden are characterized by a small-scale habitat mosaic, including micro niches, where species of plants, insects and other invertebrates thrive. Sandy soils and regular vegetation management create dry and sun-exposed “mini steppes” favoring low-growth plants and specialized insects that otherwise have problems surviving in the modern landscape. Frequent disturbances to the ground and soil, caused by a range of human activities, result in ruderal habitats, not least in stations and rail yards where vegetation can be found in various early successional stages. Stands of flowering plants such as blueweed, bluebells, legumes and hawkweeds constitute nectar and pollen resources and host plants for a range of beetles, bees, bugs and butterflies. Patches of bare soil create habitat for nest digging bees and ground-living carabid beetles. Objects such as solitary trees or rose shrubs, stone walls, older wood constructions and wood piles provide substrate for many lichen and insect species and may therefore also be of conservation value.

Seeds and invertebrates dispersing along railway verges and hitch-hiking with vehicles further contribute to the variety of species.

During assessments of species (selected taxa) and habitats in 747 Swedish rail yards and stations in 2008-2018, a total of ca 2,700 species were recorded, of which 123 species are red-listed. Some 40% of the recorded species could be labelled *railway associated*, meaning that they significantly benefit from and contribute to the railway habitats, but are also found in similar habitats elsewhere in the landscape. Some 3% of the species are *railway bound*, meaning that they depend on railway habitats and are largely lacking in other areas. A total of 237 of the rail yards and stations were classified as *species rich*, i.e. with records of species of particular importance or with the right conditions for such species. This classification can serve to point out railway areas for special conservation action.

Species favored by dry and warm conditions (referred to as xerothermophilic) can be assumed to have evolved in natural steppe or ruderal grassland. Such species found new niches and spread to new areas in the historical agricultural landscape. In Sweden before industrialization, the agricultural landscape was dominated by grasslands required to feed large stocks of domestic animals, many forests were sparse and semi-open, soils were emaciated, and frequent human and livestock activities in the landscape such as trampling, digging, cutting etc. mimicked natural disturbance regimes. With the industrialization, in the late 19th and early 20th century, the landscape started undergoing large changes and the conditions diminished for the many species linked to open, dry grasslands. However, in the same period the national railway network was established, and many of the species found recourse in railway areas, which again provided conditions resembling natural habitats and ecological processes. The railway network reached through a landscape of grasslands, villages and farms, and species could easily spread into their new habitats. While sparse and sometimes declining, the xero-



*Rigt blomsterflor ved Norberg i det sydlige Dalarna, 2019
(foto: Tommy Lennartsson).*

thermophilic species and the sandy, ruderal grasslands found in railway areas could be considered a biological heritage from the pre-industrial landscape. Still today the railway verges may serve as ecological corridors that functionally connect remnant habitats. Railway areas provide a combination of ancient and new conditions for biodiversity and may form an ecological bridge in both time and space – thereby being part of the landscape’s green infrastructure.

The Swedish Transport Administration, the authority in charge of the management of railway areas, currently acknowledges the significance of species conservation in railway habitats, and state in their regulatory documents that species rich railway habitats should be maintained and if possible created, in order to strengthen the green infrastructure and to avoid habitat loss. Efforts are made to adapt the current railway maintenance, to build knowledge, and enable research and experimental management, to reach this goal.

Possible adaptations of regular vegetation maintenance in railway areas may include i) postponed vegetation cutting, ii) cutting targeted to certain areas, iii) control of alien invasive species, iv) removal of cutting mulch, v) controlled burning and iv) livestock grazing. Other examples of management actions to benefit species conservation in railway areas are i) ground scarification, ii) providing open sand, iii) uprooting of woody shrub, iv) seeding with desired species such as host plants or nectar and pollen plants for insects. Also regional railway managers, as well as nature conservation authorities and NGOs, should take part in this endeavor, to help prioritizing the efforts and set them in relation to conservation efforts in the surrounding landscape.

The toolbox for railway habitat management needs development. Any adapted management measures should be carefully monitored, in order to build knowledge about their conservation potential and their cost-effectiveness. We also need a better general understanding of the ecology of railway habitats and of the threats to their conservation. However, already the current level of knowledge vouch for immediate action, at selected sites in the existing railway network and in all railway (re-)construction projects.