

# På spåret mot bättre förståelse av återväxten i järnvägens skötselgator

BJÖRN WISTRÖM, ANDERS BUSSE NIELSEN

*I dagsläget har över 3000 km skogskanter längs våra järnvägar avverkats för att ge en säkrare tågtrafik. Men den nerhuggna kantzonen återtas snabbt av träd och buskar. Istället för att ideligen bekämpa denna vegetation borde skogens återerövring av marken kunna fördröjas och styras genom att på sikt utveckla utdragna bryn dominerade av buskar och småträd. Att anpassa kantzonens skötsel kan ge en säkrare drift och samtidigt bidra till naturvården och en mer upplevelserik landskapsbild med större mångfald av busk- och trädarter.*

## En säkrare järnväg

Det blåser allt oftare upp till storm och de träd som faller offer för stormarna kan lätt skapa stora problem för tågtrafiken. Som en del i arbetet med att upprätthålla en driftsäker tågtrafik och undvika störningar från fallande träd har därför Trafikverket sedan några år tillbaka utvidgat skötselgatan längs de mest trafikerade järnvägsträckorna från 10 till 20 meter på vardera sida om spårområdet. Utvidgningen har skett genom avverkning av yt-

terligare tio meter av de skogskanter som gränsat mot den tidigare skötselgatan.

Den återväxt av träd och buskar som sker i skötselgatan i form av nya skogsbryn måste dock skötas och utvecklas för att trädskränsarbetet ska få en långvarig effekt. Teoretiskt sett borde ett utdraget skogsbryn dominerat av buskar och småträd minska behovet av skötselåtgärder på sikt, samtidigt som driftsäkerheten kan upprätthållas och den biologiska mångfalden gynnas (Meilleur et al 1994; Hill et al 1995). För att kunna bedriva ett sådant skötselarbete krävs en förståelse för hur återväxten i skötselgatan ser ut och vilka faktorer som är mest avgörande för dess artsammansättning, struktur och diversitet. Dessutom behövs robusta indikatorer för de faktorer som styr återväxten så att kunskapen lätt kan omsättas i praktiken.

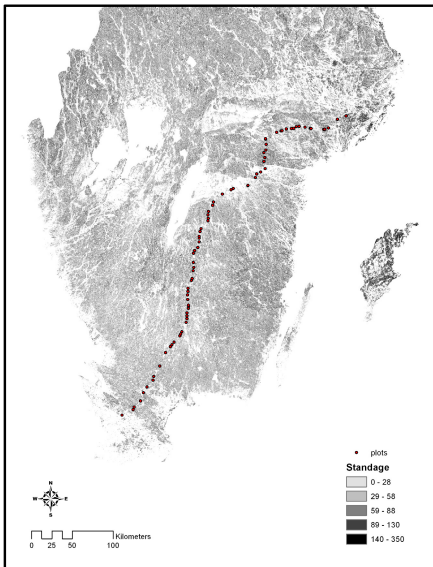
Tidigare forskning har klarlagt att artsammansättning och diversitet i brynmiljöer är relaterade till både plats-specifika faktorer och det omgivande landskapets sammansättning och struktur

(Sarlöv-Herlin & Fry 2001; Kumar et al 2006). Alla dessa faktorer bildar en väv av gradienter från torrt till fuktigt, varmt till kallt, heterogena till homogena landskap osv. Olika arter reagerar olika på dessa faktorer vilket ger upphov till olika artsammansättningar och vegetationsstrukturer. Hur återväxten i skötselgator och brynmiljöer proportionellt påverkas över så stora variationer som kan hittas inom Sveriges tågnät är ett eftersatt kunskapsområde. Som en del av ett partnerskapsprojekt mellan institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning vid SLU och Trafikverket har vi därför undersökt en sådan lång ekologisk gradient i form av Södra stambanan från Malmö till Stockholm.

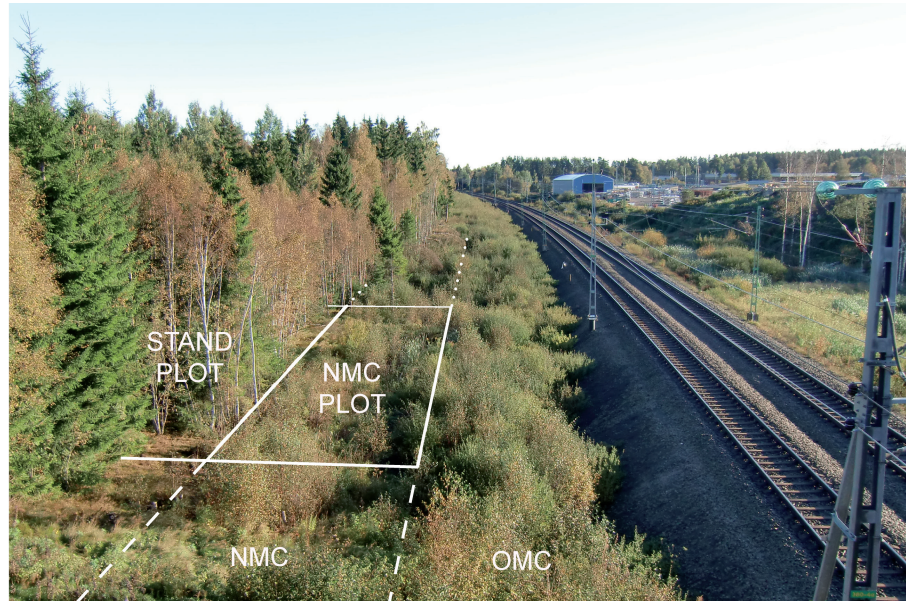
Genom multivariata analyser av 78 slumpmässiga lokaler kan vi nu presentera de faktorer som har störst betydelse för återväxten i skötselgatan och därmed också bör ligga till grund för planeringen av det fortsatta skötsel- och utvecklingsarbetet av utdragna bryn.



Figur 1: Före- och efterbild på trädskräns genom utvidgning av skötselgatan med tio meter. Foto: Trafikverket (Infranord)



Figur 2: Karta över de slumpade lokalernas placering längs med Södra stambanan och den estimerade åldern på skogen i landskapet baserad på kNN-data (kNN-Sverige 2010).



Figur 3: Schematisk bild över placeringen av beståndsploten (stand plot) och skötselgataploten (NMC plot). Den gamla delen av skötselgatan (OMC) inventerades inte, dels eftersom den ska hållas fri från träd och buskar, dels på grund av säkerhetsföreskrifter. Foto: Björn Wiström

### Färd längs södra stambanan...

Som en av de första tågsträckorna blev södra stambanan mellan Malmö och Stockholm träsäkrad 2008 genom en utvidgning av skötselgatan. På sin väg från den varma södern i Skåne via de mörka barrskogarna på det småländska högländet till de lövträdsdominerade åkermarkskogarna på Östgötaslätten och vidare till Södermanlands småkuperade terräng hinner den fånga in en stor del av södra Sveriges olika växtförhållanden och landskapstyper. Södra stambanans 610 km järnväg utgör därmed ett bra studieobjekt för att undersöka vilka faktorer som är avgörande för den tidiga återväxten i skötselgatan efter avverkning.

### ...i fält...

För att bättre kunna förstå skötselgatans återväxt och brynsens dynamik över tid behövs också mer mogna exempel på bryn att jämföra med. Att pussla ihop sådana tidsserier är närmast ett livsverk för en forskare men genom att undersöka den sparade skogskanten närmast den nyligen avverkade ytan kan man i grova drag förstå vad som påverkar utvecklingen av brynsens artsammansättning över tiden. Utifrån detta antagande gjordes

en stratifierad slumpning av 78 lokaler utmed Södra stambanan tre växtsäsonger efter träsäkring (2011). På varje lokal inventerades två huvudplotter om 10x35 meter – den ena belägen i den träsäkrade delen och den andra inne i det angränsande skogsbeståndet.

För varje lokal noterades och mättes en rad olika ståndortsparametrar baserat på de redan etablerade definitionerna för bonitering i fält (Hägglund & Lundmark 2007; 2010). Dessutom inventerades beståndets struktur genom att mäta bland annat kanthöjden på brynet och fördelningen av CBH (omkrets i brösthöjd) hos träden. Artsammansättningen och dess dominans i beståndet och skötselgatan registrerades genom stratifierade delprovtytor. Med hjälp av GIS-analyser kunde höjd över havet, humiditet och temperatursumma fastställas för lokalen.

### ...och i datorn

För att få ett mått på det omgivande landskapet för varje lokal klipptes lager av marktäckedata (© Lantmäteriet, i2012/901) ut i GIS. Dessa användes sedan för att beräkna grundläggande landskapsekologiska mått som har fastställts av Cushman et al (2008) i statistiskpro-

grammet FRAGSTAT 4.1 (McGarigal et al 2012). Dessa mått speglar olika aspekter av landskapets sammansättning och struktur såsom kontrasten mellan olika övergångszoner. SLUs skogskarta från 2010 (kNN-Sverige 2010) användes för att estimeras kontinuiteten i skogslandskapet genom att beräkna medelåldern, maxåldern och standardavvikelsen på medelåldern för skogen i landskapet runt varje lokal. Tillsammans gav detta fyra set med förklarande parametrar:

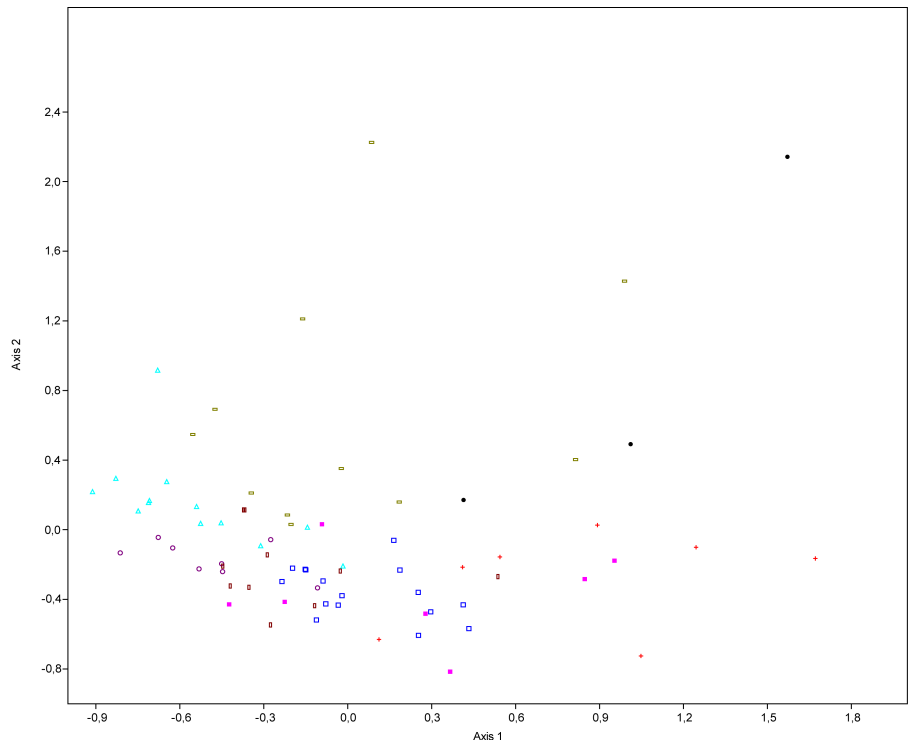
- "Abiotiska" (A); ett set som representerar ståndortsförhållandena på lokalen
- "Biologiska" (B); ett set som mäter olika aspekter av strukturen hos nuvarande bestånd samt indirekt det tidigare brynet och platsens biotiska förutsättningar.
- "Klimat" (K); ett set som är relaterat till klimatet på lokalen.
- "Landskap" (L); ett set som mäter landskapets ekologiska aspekter runt varje lokal.

## Lika och olika

Artsammansättningen i skötselgata och bestånd analyserades med multivariata ordinationstekniker i statistikprogrammet R (R Core Team 2013) utifrån funktionsbiblioteket "vegan" (Oksanen et al 2013). Dessa tekniker använder alla arterna och deras dominans tillsammans och försöker placera (ordinera) lokalerna i en tvådimensionell graf baserat på att lika lokaler ska vara nära varandra och olika längre ifrån varandra. Därefter kan man undersöka inventeringsparametrarnas relation till ordinationen. Om exempelvis merparten av de lokaler som ligger på blöta marker hamnar längst ut på den första ordinationsaxeln och de torra lokalerna på motsatt sida kan tillgången till markfukt antas vara avgörande för artsammansättningen. Man kan även testa om enskilda parametrar är signifikanta.

Det finns flera sorters ordinationstekniker som är lämpliga för artdata. Vi använde tre av dessa, CA, DCA och NMDS, tillsammans med en environmental fit-funktion för att hitta de mest robusta parametrarna som förklarar artsammansättningen. Efter detta använde vi modifierad ordinationstekniker så kallad constrained ordination (CCA och RDA med Hellinger transformation) där man "läser" den första ordinationsaxeln till en viss parameter för att undersöka dess förklarande förmåga i relation till de andra parametrarna. På så sätt kunde vi reducera mängden förklarande parametrar för varje set till enbart två till tre stycken.

När vi hade fått fram dessa robusta och enkla parametrar för vart och ett av de fyra parameter-seten (A, B, K, L), testade vi deras proportionella förklaringsförmåga med en så kallad "varpartfunktion" exempelvis hur mycket av artsammansättningen som förklaras av platsens växtförhållanden jämfört med av landskapet. Detta innebär även att man kan undersöka om ett visst set fortfarande har en signifikant förklaringsförmåga ifall de andra seten får företräde att förklara. Till exempel kan det vara så att landskapsvärdena inte tillför mer till förklaringen när ståndortsförhållandena (A), strukturerna (B) och klimatet (K) redan har gjort sin del av förklaringen.



Figur 4: Schematiskt exempel på ordination. De olika symbolerna visar lokaler med samma värde på en viss gemensam faktor, till exempel markfukt.

## Tio parametrar att räkna med

Genom att använda flera olika ordinationsmetoder och sätt att representera vegetationssammansättningen var det möjligt att avgöra vilka parametrar som genomgående var de mest robusta och hade högst förklaringsförmåga. Av de 43 förklarande parametrarna som analyserades var tio mest avgörande för återväxten i skötselgatan. Dessa är listade i tabell 1.

Fältskiktstyper som indikator för lokalens bördighet hade överlag en hög förklaringsgrad och verkar ha större betydelse än markfukten för återväxten

i skötselgatan, även om båda är av betydelse. Att använda fältskiktstyper som mått på bördigheten är praktiskt relevant. Samtidigt är det vid tolkning av resultatet viktigt att indikatorn inte enbart kan sägas mäta en abiotisk aspekt eftersom den i grunden bygger på biologiska värden. Värt att notera är att mått som främst relaterar till strukturell komplexitet i beståndet som gränsar mot skötselgatan är de mest betydelsefulla biotiska parametrarna. Att klimatvariabler som humiditet och höjd över havet fyller en viktig förklarande funktion är inte överraskande med

Tabell 1. De mest robusta parametrarna för de fyra seten A, B, K och L.

Parameter	Set	Beskrivning
Fältskiktstyp	A	Indikator för markens bördighet baserat på fältskiktet i beståndet
Markfukt	A	Den generella tillgången på vatten i marken
Krontäckning	B	Den procentuella krontäckningen i beståndet
Bryndripline	B	Hur långt trädens kronor i brynets ytterkant når ut över skötselgatan
CBH_CV	B	Statistiskt mått på spridningen av storlekar på träd
Humiditet	K	Relationen mellan nederbörd, avdunstning och transpiration
Altitud	K	Höjd över havet
kNNAge_SD	L	Standardavvikelsen för medelåldern på skogen i landskapet
SHAPE_MN	L	Grad av komplexitet i formerna hos landskapets element
TECI	L	Index för den totala kontrasten i landskapets övergångszoner

tanke på vilken lång gradient som har använts, men samtidigt understryker det nödvändigheten av att differentiera det fortsatta skötsel- och utvecklingsarbetet mellan olika klimattyper. De landskapsaspekter som var av störst betydelse för artsammansättningen var kNNAge\_SD, SHAPE\_MN och TECI. Dessa beskriver variationen i skogens ålderssammansättning i det omgivande landskapet (kNNAge\_SD), graden av komplexitet i landskapselementens form (SHAPE\_MN) och den totala kontrasten i övergångszonerna (TECI) som uppstår mellan till exempel skog och öppen mark. Vid jämförelse mellan de olika setens proportionella förklaringsförmåga märks ett tydligt skifte mellan skötselgatan och beståndet. Det biologiska setet (B) och klimatsetet (K) var någorlunda konstanta. Däremot dominerade betydelsen av platsens abiotiska ståndortsförutsättningar (A) i skötselgatan, men mycket av förklaringsdelen övertogs av Landskapet (L) inuti bestånden. En huvudsats är därför att de abiotiska platsspecifika faktorerna är avgörande för den tidiga återväxten men betydelsen av det omkringliggande landskapet ökar med tiden.

### Sammanfattning och utblick

Fältinventeringar på 78 lokaler utmed södra stambana visar att det tidiga stadiet av återväxt i järnvägens skötselgata främst förklaras av platsspecifika förutsättningar som bördighet, markfukt och brynets tidigare vegetation. Dessa bör därför vara utgångspunkt för det fortsatta skötsel- och utvecklingsarbetet. Signifikansen av de strukturella aspekterna som krontäckning och variation i trädstorlek i bestånden som gränsar till skötselgatan

visar att skötsel- och störningsprocesser är viktiga för artsammansättningen i de framtida brynen, och att den skötsel som utförs verkligen kan påverka brynens sammansättning.

Att landskapsparametrar inte har någon betydelse i ett tidigt skede, men däremot senare, kan troligen härledas till att det främst är genom landskapets påverkan på spridningsmekanismer som en betydande inverkan kan upptäckas. Detta innebär att skötseln även bör ta denna dimension i beaktning genom att till exempel förbättra möjligheterna för inspridningen av lämpliga arter. Denna förändring visar även vikten av mer djuplodande studier av brynens dynamik över tid. Ett sådant långsikt arbete med etablering av försöksytor i skötselgator pågår därför nu i samarbete mellan Trafikverket och institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning vid SLU i Alnarp.

### Referenser

- Cushman SA, McGarigal K, Neel MC (2008) Parsimony in landscape metrics: Strength, universality, and consistency. *Ecological Indicators* 8: 691-703.
- Hill JD, Canham CD, Wood DM (1995) Patterns and causes of resistance to tree invasion in rights-of-way. *Ecological Applications* 5: 459-470.
- Hägglund B, Lundmark JE (2007) Handledning i bonitering Del 1 Definitioner och anvisningar. Skogstyrelsen, Jönköping.
- Hägglund B, Lundmark JE (2010) Handledning i bonitering, Del 3 Markvegetationstyper. Skogstyrelsen, Jönköping.
- kNN-Sverige (2010) Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU. <http://skogskarta.slu.se/>

Kumar S, Stohlgren TJ, Chong GW (2006) Spatial heterogeneity influences native and nonnative plant species richness. *Ecology* 87: 3186-3199.

McGarigal K, Cushman SA, Ene E (2012) FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. University of Massachusetts, Amherst. <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Meilleur A, Véronneau H, Bouchard A (1994) Shrub communities as inhibitors of plant succession in southern Quebec. *Environmental management* 18: 907-921.

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Wagner H (2013). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.0-9. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

R Core Team (2013) R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <http://www.R-project.org>

Sarlöv-Herlin I, Fry G (2000) Dispersal of woody plants in forest edges and hedgerows in a Southern Swedish agricultural area: the role of site and landscape structure. *Landscape Ecology* 15: 229-242.

- Faktabladet är utarbetat inom LTV-fakulteten, institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning. <http://www.slu.se/fakulteter/ltv/>
- Projektet är finansierat av Trafikverket och Movium Partnerskap
- Författare: Björn Wiström [bjorn.wistrom@slu.se] Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Anders Busse Nielsen [anders.busse.nielsen@slu.se] Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och förvaltning
- Övrig publicering inom projektet: Wiström B, Nielsen AB (2014) Effects of planting design on planted seedlings and spontaneous vegetation 16 years after establishment of forest edges. *New Forests* 45: 97-117.
- På webbplatsen <http://epsilon.slu.se> kan du hämta detta faktablad elektroniskt