



Från vägkant till ängsväggkant

– är det möjligt?

Brita M. Svensson

EN SKRIFT FRÅN CBM OM TRANSPORTINFRASTRUKTUR OCH BIOLOGISK MÅNGFALD



CBM Centrum för
biologisk mångfald





TRIEKOL (TRansportI nfrastrukturEKOLogi) är ett forskningsprogram om transportinfrastrukturens inverkan på biologisk mångfald och landskapsekologi. Programmet koordineras av Centrum för biologisk mångfald och finansieras av Trafikverket.

Mer information: www.triekol.se

Från vägkant till ängsvägkant – är det möjligt? En litteraturgenomgång

CBM:s skriftserie 76

Brita M. Svensson

ISSN 1403-6568

ISBN 978-91-89232-88-4

Grafisk form: Hanna Eliasson utifrån mall av Anna Maria Wrempe

Layout: Hanna Eliasson & Tove Adelsköld

Bild framsida: Slätter av en värmländsk vägkant (foto: Tove Adelsköld)

Bild baksida: Vägkant längs väg 46 vid Timmele, norr om Ulricehamn (foto: Åsa Röstell)

© Centrum för biologisk mångfald 2013

www.slu.se/cbm

cbm-publikationer@slu.se

Från vägkant till ängsväggkant – är det möjligt? En litteraturgenomgång

Brita M. Svensson

"Om ängen icke underkastas slåtter och röjning, igenväxer den på otroligt kort tid till skogsmark (och mycket tätbevuxen sådan)."

*H. Wöhler, 1919*¹

1) *Ur Romell 1938*

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning.....	6
Bakgrund	6
Syfte	6
Frågeställningar	7
Sökprofil	7
Mekanismer bakom artrikedomen	9
Påverkan av slåtter med och utan kvarliggande förna	12
Förnans tjocklek har betydelse	12
Exempel från fuktiga habitat.....	13
Exempel från friska och torrare ängs- och gräsmarker i Europa	14
Exempel från nordamerikansk gräsvegetation	17
Exempel från kraftledningsgator	18
Annan skötsel som påverkar artrikedomen.....	19
Bete och brand	19
Gödsel	20
Gräs.....	21
Proaktiv skötsel.....	23
Kantskärning och skrapning.....	25
Påverkan av slåttermul.....	27
Slåttersmulets effekter.....	27
Tidsförskjutningar	29
Effekter av när och hur ofta slåtter sker	30
När skall man slå?	30
Hur ofta skall man slå?	30
Varierad skötsel	32
Slutsats och skötselråd	33
Referenser	35



Foto: Tove Adelsköld

Figur 1. En metallvingesvärmare på en blommande ormrot i en värmländsk vägkant. Väggkanter är viktiga miljöer för många gräsmarksarter och med rätt skötsel kan vi behålla och till och med utveckla denna artrikedom.

Sammanfattning

Artrikedomen verkar minska i våra vägkanter, trots att de utgör potentiellt viktiga miljöer för många arter. En orsak till denna minskning kan vara att det avslagna materialet ligger kvar efter slåttern och göder marken. Konkurrensstarka och näringskrävande arter gynnas, vilket försvårar överlevnaden för de konkurrenssvaga och småväxta arterna.

Med syftet att förstå hur väggkantsskötsel bör utföras gjorde jag en litteraturgenomgång av cirka 400 vetenskapliga artiklar i ämnet. Systematiska undersökningar av väggkantsvegetation saknas nästan helt. Denna litteraturgenomgång har därför fokuserat på artiklar om öppna gräsmarker och resultaten har använts för att utvärdera olika typer av väggkantsskötsel.

Resultaten visar att om produktionen av biomassa hålls nere och ljusinsläppet ökar kan den biologiska mångfalden i gynnas. Slåtter och bortförel av det slagna materialet är positivt för artrikedomen, oavsett hur näringsrik marken är. Roterande kedjor eller skärande redskap verkar spela mindre roll, så länge det slagna materialet samlas upp.

En varierad skötsel, anpassad till väggkanternas behov är i många fall fördelaktig om man vill gynna ett större antal arter, eftersom olika arter har olika behov. Intensivare skötsel med uppsamling kan koncentreras till de väggkanter där sådan skötsel har störst effekt. När och hur ofta en väggkant ska slås bör bestämmas utifrån väggkantens vegetation och syftet med slåttern.

Utifrån litteraturgenomgångens resultat rekommenderar jag att uppsamling av det slagna materialet bör tillämpas, oavsett slåttermetod. Detta är speciellt viktigt i näringsrika väggkanter. Man bör även så långt det är möjligt återgå till att använda skärande slåtteraggat så att en varierad slåtter lättare kan utföras.

Inledning

Bakgrund

Vägkanten har blivit en allt viktigare biologisk resurs, speciellt för flora och insektsfauna, i takt med att artrika naturliga fodermarker minskar i yta och antal.

Verksamheten ”Artrika vägkanter” startade runtom i landet under tidigt 1990-tal och ett program för skötsel av vägkanterna togs fram av Trafikverket (dåvarande Vägverket; Persson 1990, Hammarqvist m.fl. 1994, 1996, Johansson & Nilsson 2001). Sedan dess har ett flertal undersökningar (främst inventeringar) genomförts i Vägverkets regi. Även norska och danska myndigheter har arbetat med vägkantens miljö (Vinther & Adsersen 1995, Auestad m.fl. 2000, Båtvik m.fl. 2001). I Sverige har Banverket inventerat den biologiska mångfalden längs sina linjära strukturer (Larsson & Knöppel 2009).

Trots detta arbete så råder ingen koncensus kring hur vägkanter och andra infrastrukturen miljöer skall skötas för att gynna biologisk mångfald. Trafikverket har som myndighet ett sektorsansvar vad gäller exempelvis regeringens miljömål ”Ett rikt växt- och djurliv”. År 2009 startade därför ett forskningsprojekt finansierat av Trafikverket – Triekol (www.triekol.se) med syfte att ta fram metoder som kan hjälpa transportsektorn att bidra till att biologisk mångfald upprätthålls på landskapsnivå. Föreliggande litteratursammanställning är en del i detta projekt och fokuserar på effekter av slåtter och kvarlämnande av det avslagna materialet.

Tidigare rapporter inom Triekol som behandlar vägkanten som biologisk resurs är bland annat en kunskapsammanställning rörande ett flertal frågeställningar (Runesson 2010) och en rapport från en workshop (Wissman 2011). Mer om Triekols arbete kan man läsa om i Biodiverse, häfte 1 2012, där temat är infrastrukturers ekologi.

Syfte

Syftet med denna sammanställning är bidra med ett underlag för förbättrade skötselråd till dem som sköter våra vägkanter, så att flora och fauna gynnas samtidigt som en säker trafikmiljö upprätthålls.

Nuvarande väkantsskötsel (dikning, skrapning och slåtter) sker alltför ospecificikt och många gånger slentrianmässigt; antingen onödigt ofta eller långs med vägsträckor som ur trafiksäkerhetssynpunkt inte behöver skötas på det sätt som nu görs. Skötselanvisningarna behöver moderniseras och det är min förhoppning att denna sammanställning kan hjälpa till i detta arbete.

För att vara så effektiv som möjligt, och undvika att resurser läggs på insatser som inte har eftersträvd verkan, så vore det önskvärt med en skötsel som är mer specifik anpassad till olika typer av väkantsvegetation och till de maskiner som används idag.

Frågeställningar

Vad är det då som orsakar den stora variation i väggkantsvegetation som vi ser runt om i landet? Naturligtvis är det klimatiska och markkemiska skillnader mellan olika landsdelar, men förutsättningar finns för artrika väggkanter i hela landet. Fuktigheten spelar en stor roll; en torr väggkant hyser en annorlunda flora jämfört med en fuktig, både vad gäller artinnehåll och frodighet. Den största påverkan bör dock komma av markens näringsinnehåll. Både artsammansättning och frodighet påverkas av mängden näring och då främst av kväveinnehållet (Marrs & Gough 1989). Ju mer kväve desto färre, men mer högvuxna arter.

Det jag kommer att visa är att en artrik flora, med stora förutsättningar att i sin tur hysa en rik insektsfauna, kan erhållas genom slätter tillsammans med uppsamling av det slagna materialet. Detta har jag kommit fram till efter att ha gått igenom tillgänglig litteratur för att söka svaren på följande frågor:

- Är det sant att störning har en positiv påverkan på artrikedomen?
- Hur påverkas vegetationen av slätter i olika slags miljöer?
- Hur påverkas vegetationen av att det slagna materialet samlas upp?
- Kan vi lära oss något från skötseln av de artrikaste miljöerna vi har: de traditionellt skötta betes- och slättermarkerna?
- Kan vi lära oss något från de restaureringsarbeten som gjorts i andra länder?

Sökprofil

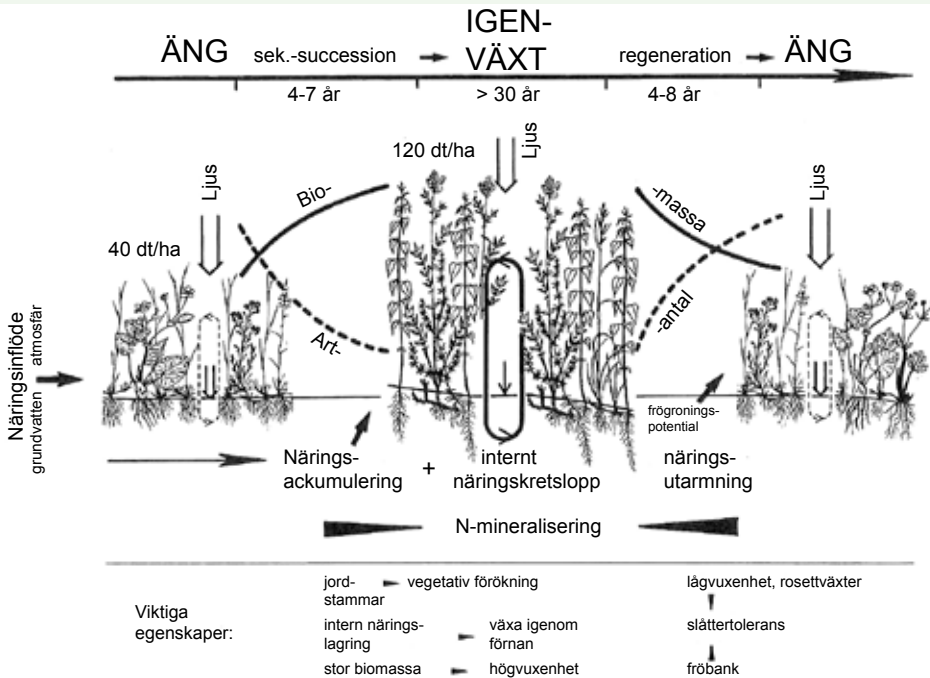
Eftersom systematiska undersökningar vad gäller effekter av slätter och kvarliggande förna för väggkantsvegetation i stort sett saknas, har jag valt att fokusera på undersökningar som gäller olika öppna gräsmarker eftersom de mest liknar våra väggkanter och därför kan användas för att utvärdera olika slags väggkantskötsel (Auestad m.fl. 2011). Även studier i andra vegetationstyper har tagits med då jag funnit det relevant för frågeställningarna.

En första litteratursökning i databasen Web of Science den 5 september 2011 med nedanstående sökprofil gav 35 artiklar som resultat.

```
Topic=((("seminatural grassland*" OR meadow* OR "road verge*" OR "road side*")
AND (management OR cutting OR mowing)) AND "species richness" AND
Topic=("litter") NOT Topic=("litters")
```

Några dagar senare inkluderades "mulch*", det vill säga kvarliggande sönderklippt vegetation, vilket gav ytterligare fyra artiklar.

Med dessa 39 artiklar som utgångspunkt har jag sedan penetrerat litteraturen, totalt omkring 400 artiklar.



Figur 2.

Modell över hur ängsvegetation förändras och växer igen efter att hävden upphört samt hur vegetationen delvis återskapas efter restaurering på näringsrik till medelrik mark. Traditionellt brukade ängsmarker ha stor ljusinstrålning på grund av den återkommande slåttern som höll nere mängden ovanjordisk biomassa.

När hävden upphör tar ett fåtal högvuxna gräs och örter över och biomassa ackumuleras, samtidigt som ljusinstrålningen till markytan minskar. De högvuxna, konkurrenskraftiga arterna har en god kväveupptagningsförmåga och effektiv intern återvinning av näringsämnen, vilket ger dem förmågan att växa igenom den tjocka förnafilten som bildats och gör att de kan dominera vegetationen. Resultatet blir en mycket låg artrikedom.

Vid restaurering kommer den ackumulerade biomassan att föras bort tillsammans med den näring som lagrats i den ovanjordiska biomassan. Hävden innebär även en ökad ljusinstrålning som leder till att frön som överlevt i marken kan gro. Den tidigare ängsvegetationen kan så småningom återskapas. Efter Müller m.fl. (1992). Bilden är återgiven med tillstånd från utgivaren.



Foto: Asa Röstell

Figur 3. Denna värmländska väggkant har hävdats med lie av en närboende och han har aktivt hållit undan de konkurrensstarka lupinerna. Längre bort i bild syns det var hans skötsel upphör – där tar lupinerna över och tränger undan den konkurrenssvaga ängsfloran.

Mekanismer bakom artrikedom

En av orsakerna bakom den höga biodiversiteten i forna tiders kulturskapade fodermarker är att markens näringshalt är låg på grund av hävden med fagning, årlig slåtter och/eller bete och hamling. En sådan skötsel leder till en successiv utarmning av växtnäringsämnen. Det innebär att konkurrensstarka växtarter (sensu Grime 2001; snabbväxande, ofta med ett utbrett bladverk och med ett stort kvävebehov) inte klarar av att växa på dessa platser, eller blir undertryckta. Detta i sin tur öppnar för småvuxna och ljuskrävande arter att samexistera.

Att just de konkurrenskraftiga arterna inte tål störning utan påverkas negativt av slåtter har Klimeš och Klimešová (2002) visat för gräsmarker i Tjeckien. När hävden upphör startar successionen och igenväxningen är ett faktum (figur 2). Att förnamängder och vegetationshöjd ökar då man inte längre hävdar marken vet vi gäller även för väggkanten (Auestad m.fl. 2011).

Clément & Maltby (1996) studerade vegetationens sammansättning i olika gräsmarker i Storbritannien och Irland och fann högst diversitet i näringsfattiga habitat. Lars-Gunnar Romell skrev redan 1938 i sin artikel om gotländska prästängar att igenväxningen är mycket snabb efter upphörd hävd och att ”konstgödsel är en styggelse”.

Artrikedomens starka positiva koppling till den ljusinstrålning som når marken har Grace (1999) demonstrerat i en kunskapssammanställning om öppna växtsamhällen dominerade av gräs och örter. Växternas konkurrens om ljus och hur detta är relaterat till artrikedom är ett återkommande tema i litteraturen. Det är till exempel så att man finner en större storleksvariation mellan individ i näringsrika jordar (Biere 1987), vilket resulterar i ojämn (asymmetrisk) konkurrens.

I näringsfattig, hävdad, gräsmark är konkurrensen mellan arterna i det lågvuxna samhället mer symmetrisk (eller balanserad; Kull & Zobel 1991) vilket höjer artantalet eftersom ingen art lyckas utkonkurrera någon annan. Resultatet av hävden blir att successionen ständigt får starta om och att många arter kan samlas på en liten yta (Huston 1979). Det är också så att gräsmarksarter kräver mycket ljus tidigt i livet jämfört med arter som hör hemma i skogen (Grime &

Jeffrey 1965), vilket försvårar för gräsmarksarterna att växa jämsides med stora och konkurrensstarka arter.

Låga kvävehalter i marken är evolutionärt sett det allra vanligaste tillståndet och många fler växtarter har anpassats till detta än till motsatsen. En mager vägkant hyser därför fler arter eftersom det helt enkelt finns fler arter att välja mellan.

Det viktigaste problemet idag är att de flesta vägkanter är alldeles för näringsrika. Näringsrik mark som man inte på ett eller annat sätt utsätter för störning (exempelvis genom slåtter) gynnar ett fåtal näringskrävande och konkurrensstarka arter som slår ut alla andra arter (Al-Mufti m.fl. 1977).

”Ett sätt att minska näringsnivåerna är att ta bort den näringsrika och näringskrävande vegetationen genom slåtter.”

Man kan alltså tänka sig att om näringshalten minskar så kunde artrikedomen öka.

Ett sätt att minska näringsnivåerna är att ta bort den näringsrika och näringskrävande vegetationen genom slåtter. Om det avslagna materialet inte tas bort efteråt så bildas en näringsrik förna som göder marken. Detta blir extra viktigt idag då vi har ökade kvävehalter med nederbörden (Gunnarsson m.fl. 2008). Redan på 1990-talet kunde man se en utarmning av florans i ängsmark i södra Småland orsakad av en ökad kvävehalt i nederbörden (Linusson m.fl. 1998).

Näring kommer till vägkanten även från omgivningen, exempelvis från intilliggande åkermark. I dessa fall kan man tänka sig att det är förhållandevis liten

**”En skötsel
anpassad till hur
väggkanten faktiskt
ser ut skulle vara
kostnadseffektiv,
samtidigt som
artrikedomen
inte påverkades
negativt.”**

nytta med att ta bort slåttersmulet. Det tillförs ändå så mycket extra växt-näringsämnen från åkermarken.

I mycket näringsfattig mark blir vegetationen lågvuxen och den förna som bildas är av liten mängd och troligen också tämligen näringsfattig. Inte heller nu har slåttersmulet någon större påverkan på artrikedomen och vi kan låta den ligga, vilket stöds av preliminära studier 2010–2011 i Östhammarstrakten, Uppsala län (T. Lennartsson & B. M. Svensson, opubl.).

En skötsel anpassad till hur väggkanten faktiskt ser ut skulle vara kostnadseffektiv, samtidigt som artrikedomen inte påverkades negativt. Detta skulle frigöra resurser för en intensivare skötsel där så behövs. Med intensiv skötsel menas slåt-ter med uppsamling av det slagna materialet.

Fokus i denna sammanställning ligger därmed på hur effektiva skötselmeto-dera slår respektive borttagning av det avslagna materialet är i väggkantar med olika näringshalt.

Påverkan av slätter med och utan kvarliggande förna

Förnans tjocklek har betydelse

Redan tidigt (Hammarqvist m.fl. 1994) nämner man i skötselplanvisningar för vägränder att det avslagna materialet skall tas bort. Men på vilka grunder?

Vad vi vet är att kvarliggande gräs och andra växtdelar eller förna av annat slag påverkar både frögroning, fröplantornas tillväxt och deras överlevnad. En liten mängd förna, maximalt 1 cm tjock i ett par undersökningar (Glendenning 1942, Gross 1984), mindre än 5 cm i en tredje (Barrett 1931), mindre än 100–300 g/m² i två andra (Carson & Peterson 1990, Suding & Goldberg 1999) är positiv; det skapar en gynnsam fuktighet genom att utstrålningen blir lägre och uttorkning förhindras (Fowler 1986). Förnan kan också skydda mot brand, och mot att fröna blåser bort, vilket Cheplik & Quinn (1987) visade i en experimentell studie. Men så fort förnan blir tjockare har den en negativ effekt på de flesta arter, se dock Huhta m.fl. (2001). Till exempel så kan utvecklingen under växtsäsongen försvinnas (Schieffer 1981).

De arter som kan klara av tjock förna är de med stora frön (Leishman & Westoby 1994, Eriksson 1995, Winn 1985). Småplantor av dessa har så pass mycket näring med sig från fröet att de kan klara av att växa upp genom förnatäcket utan tillförsel av kolhydrater genom fotosyntes. Arter med små frön klarar inte detta; ofta gror de men överlevnaden är mycket låg. Även groningen kan försväras, till exempel enligt Silvertown (1981) som har studerat fröstorlek i olika habitat. Han konstaterade att de arter man finner i kalkrika slätter- och betesmarker har små frön och drar slutsatsen att de därför har svårt att gro om det inte sker någon form av störning. Sagar & Mortimer (1976) sammanfattar det så här: "... establishment of plants from seed in closed communities is rare". Det finns även skillnader mellan livsformer: perenner med stora möjligheter att lagra näring i exempelvis jordstammar eller rotknölar klarar sig bättre än de som inte har detta (Facelli & Pickett 1991a) eftersom de med hjälp av den lagrade näringen klarar av att växa igenom också ett något tjockare förnatäcke.

Mer om positiva och negativa effekter av förna och dess direkta och indirekta effekter kan man läsa om i Cheplik & Quinn (1987), Carson & Peterson (1990), Facelli & Pickett (1991b). Vi kan konstatera att det skiljer mellan arter hur väl de tål ett förnatäcke (Heady 1956, Marrs 1985) och även olika tät vegetation (Ryser 1990).



Foto: Asa Röstell

Figur 4. I denna blöta och kalkpåverkade väggkant nordost om Ulricehamn växer bland annat ängsnycklar och flera starrarter. I fuktiga och blöta väggkantar bör det slagna materialet plockas bort för att gynna artrikedomen.

Exempel från fuktiga habitat

Flertalet rapporter i litteraturen visar att förnan i fuktiga habitat är negativ för artrikedomen. En litteraturstudie (med exempel från Europa och Nordamerika) av Middleton m.fl. (2006) drar slutsatsen att det viktigaste för att höja biodiversiteten i kärr- och fuktängsvegetation är att ta bort biomassa. Tankar kring detta har funnits hos Trafikverket (Vägverket 1999).

Van der Valk (1986) experimenterade med att dels lägga på förna, dels ta bort den och räknade antal individ som rekryterades från fröbanken i en kanadensisk våtmark. När förnan togs bort ökade rekryteringen. Tillförsel av förna både sänkte artantal och individantal. I två studier från Tjeckien, den ena i ett kalkkärr (Hájková m.fl. 2009) och den andra i en fuktäng (Špačková m.fl. 1998), fann man däremot ingen positiv effekt på artrikedomen efter att ha tagit bort höet efter slåtter.

Lepš (1999) fann att förna påverkade antalet fröplantor negativt i en oligotrof fuktäng i Tjeckien. Jensen & Meyer (2001) undersökte både artrikedomen och hur kärrviol (*Viola palustris*) grodde under olika experimentella förhållanden i en övergiven myrslåttermark i Tyskland. Flest arter och bäst groning var det i de ytor där man forslade bort höet efter slåtter. I liknande miljö fann Rasran m.fl. (2007) att gökblomster (*Lychnis flos-cuculi*) och sumpkärtingtand (*Lotus pedunculatus*),

båda typiska arter för myrslättermarker, gynnades av slätter och bortförsl av förnan men också att förnan var positiv för plantornas överlevnad vid torka. Jensen & Gutekunst (2003) har visat att tidiga successionsarter klarar sig sämre än sena när marken är täckt av förna. De utförde ett växthusexperiment med tyska fuktängsarter och konstaterade att groningen hämmades av förna för 33 av de 35 undersökta arterna. Beroende på höjd över havet fick Xiong m.fl. (2003) i en brittisk studie olika resultat vilket till del kunde förklaras med att fuktigheten varierade med höjden. På låg höjd, där det var fuktigare, hindrade förnan fröplantornas groning, medan groning gynnades på hög höjd av förna; här skyddade förnan mot uttorkning. En annan brittisk undersökning i fuktängsvegetation visade att artantalet är negativt korrelerat både med mängden ovanjordisk biomassa och med förnamängden – speciellt den på våren (Wheeler & Giller 1982).

“... fuktiga och blöta vägkanter bör slås och det slagna materialet bör plockas bort.”

Wheeler & Shaw (1991) visade att en låg vegetationshöjd är viktig för att bibehålla arterna i brittisk myrslättermark. Detta är i linje med idén att man i magra lågvuxna vägkanter kan låta det slagna materialet ligga kvar och stöds även av Wells' (1980) litteratursammanställning. Kalkfuktängar i Schweiz som varit lagda för fåfot en längre tid hade färre arter än de som varit övergivna kortare tid (Peintinger & Bergamini 2006). Ju mer förna och kärlväxtbiomassa det var ovan jord desto färre arter. I en annan schweizisk studie i samma habitat har också Buttler

(1992) visat att förna och ljusbrist påverkar växtligheten negativt.

Slutsatserna man kan dra av detta är att fuktiga och blöta vägkanter bör slås och det slagna materialet bör plockas bort.

Exempel från friska och torrare ängs- och gräsmarker i Europa

Generellt finner man vid en ökad förnaansamling ett sjunkande artantal (Diemer m.fl. 2001, Touzard m.fl. 2002; övergivna gräsmarker i Schweiz respektive Frankrike). Ett flertal studier kommer från artrik och näringsfattig gräsmark i Storbritannien, bland annat av Al-Mufti m.fl. (1977) som slår fast att ”herbaceous litter appears to play a major role in competitive exclusion”.

Vegetationen blev mer artrik efter återupptagen hävd i två slättermarker i Schweiz (Güsewell m.fl. 1998), medan artrikedomen sjönk ytterligare i de ohävdade delarna av experimentet. En undersökning i övergiven kalkrik gräsmark

i de schweiziska förälperna visade att några arter klarade sig bättre under den kvarlämnade förnan (Kupferschmid m.fl. 2000). De flesta gynnades dock av störning i form av återupptagen slätter (med uppsamling), till del beroende på att fröplantornas överlevnad var sämre under förnan. Ryser (1993) gjorde experiment i samma habitat och fann att avsaknad av förna var viktig för fröplantsetablering men också att en del småplantor dog initialt efter slätter på grund av uttorkning. Vid tiden för slätter fann Stampfli & Zeiter (1999) fler fröplantor om det slagna materialet hade tagits bort året före; detta experiment var utfört i en tidigare hävdad äng i Schweiz.

Wallin & Svensson (2007, 2012) utförde förstärkt fagning och en extra slätter på redan välhävdade trädbärande ängsmarker på Gotland och visade att detta minskade biomassan (vilket i sin tur leder till lägre förnamängder), samtidigt som målarterna ängsvädd (*Succisa pratensis*) och rosettjungfrulin (*Polygala amarella*) gynnades. Även motsatta resultat finns: en fältundersökning kopplad till växthusexperiment visade att ängsvädd trivdes bättre då det inte slogs (Billeter m.fl. 2003). Liknande vegetation finner vi i den estländska mycket artrika slättermarken i Laelatu där experiment har visat att det var flest arter där mycket ljus nådde marken (Kull & Zobel 1991). Till exempel så minskade storviol (*Viola elatior*) om inte ängen slogs (Moora m.fl. 2007). Willems (1983) påpekar efter att ha arbetat med restaurering av slättermarker i Holland att det är mycket viktigt att ta bort den avslagna biomassan om man vill återskapa ett artrikt samhälle. I hans undersökta ytor ökade artantalet från 28 till 40.

Närvaro av förna visade sig vara negativ för klockgentiana (*Gentiana pneumonanthe*) i ogödslad ängs- och betesmark i Holland genom att andelen fröplantor och juveniler minskade i populationen (Oostermeijer m.fl. 1994). Samma sneda åldersfördelning fann Moora m.fl. (2007) för rysk sabellilja (*Gladiolus imbricatus*) i estländsk kustnära ängsmark i de områden där det varken bedrevs slätter eller bete.

Genom slätter förhindrades högvuxna örter att ta över, och tillsammans med att det slagna togs bort så ökade diversiteten i en undersökning i kulturskapad gräsmark i Tyskland (figur 2, Müller m.fl. 1992). En annan tysk undersökning visade att efter återupptagen hävd ökade artantalet generellt, speciellt för rödlistade arter (Thorn 2000). Slätter tillsammans med att höet forslades bort var positivt korrelerat med artrikedom medan slätter enbart var positivt korrelerat med att arternas fördelning var jämn – ingen art var vanligare än någon annan – i en holländsk undersökning i en ogödslad ängs- och betesmark (Schaffers 2002). I samma uppsats kan man också läsa att de ytor där höet tagits bort var mer artrika, speciellt vad gällde sällsynta arter. Å andra sidan har en långtidsundersökning i Tjeckien kommit fram till att det inte var någon skillnad mellan att lämna kvar



Foto: Åsa Röstell

Figur 5. I mycket näringsfattiga vägkanter med gles flora kan en enklare skötsel utan bortförel av slaget material tillämpas för att frigöra resurser till mer arbetskrävande skötsel längs andra vägar.

eller ta bort höet efter klippning (Kahmen m.fl. 2002). Det var dock endast ett replikat i denna studie.

Ett fältexperiment av Xiong m.fl. (2001) på älvbrinkar längs med Vindelälven visade att kvarlämnad förna minskar diversiteten. Eriksson (1995) undersökte frögroning i ett lövskogsfragment som tidigare varit en hävdad fodermark men nu vuxit igen. Han fann att då förnan togs bort så ökade både antal fröplanter och antal arter. En undersökning från ängsmark på Gotland visar hur starkt påverkad vegetationen är av skötselmetoden; de slagna ytorna hade tydligt fler ljusälskande arter (Borgegård & Persson 1990). Tamms tidiga undersökningar i uppländska trädbärande slättermarker är också relevanta i sammanhanget: Han visade att en slagen yta är mer artrik, att vegetationen är lägre samt att den domineras av lågvuxna örter (Tamm 1956). Likaså fann Einarsson & Milberg (1999) att det var större artrikedom i ängens ljusöppna ytor. De fann dock ingen skillnad mellan täta och mindre täta grässvålar.

”... oavsett hur näringsrik marken är så är slätter med borttagande av förna positivt.”

De flesta studier visar alltså att förna är negativt för artrikedomen; ett flertal referenser finns i Newman (1973). Litteraturen visar också att oavsett hur näringsrik marken är så är slätter med borttagande av förna positivt. Detta skulle kunna tala emot idén att ha en något mindre intensiv skötsel i näringsfattiga väggkanter. Vad som ändå talar för detta är att de undersökningar jag funnit faktiskt inte är genomförda i exempelvis mycket

näringsfattiga sandiga habitat med en gles flora. Här kan en enklare skötsel ändå föredras. Då finns det resurser för mer intensiv skötsel längs andra vägar.

Exempel från nordamerikansk gräsvegetation

Jutla & Grace (2002) genomförde experiment i prärievegetation i USA och fann att fler frön grodde när vegetationen klipptes, och ännu fler när det avklippta dessutom togs bort. Vad man fann var ett positivt förhållande mellan ljusmängd och antal fröplantor. Även fröplantornas överlevnad förbättrades liksom artantalet. Att slätter och borttagande av det slagna materialet var positivt för artrikedomen fann även Maron & Jefferies (2001) i sina studier på kustnära präriegräsmark i USA, liksom Carson & Pickett (1990) från sin undersökning i övergiven och igenväxande gräsmark (”old-fields”). I samma miljö ämnade Goldberg & Werner (1983) undersöka groningen och etablering hos gullris (*Solidago*) men eftersom groningen var så starkt hämmad av förna så kunde inte etableringen studeras. Gross & Werner (1983) lyckades bättre i sitt experiment med liten kardborre (*Arctium minus*) i samma habitat: Under förna grodde 2,6 % av fröna, och i rensade ytor 8,3 %. Efter två år fanns det endast en planta kvar där förna lagts ut, mot 18 i de rensade ytorna.

Ett krukförsök av Schlatterer & Tisdale (1969) kunde demonstrera att förna försenade groningen och tidig tillväxt. Arterna som studerades var hämtade från buskstäpp i västra Nordamerika. Ett annat experiment visade att ett tunt lager förna var gynnsamt för etablering och tillväxt, medan ett tjockt lager gjorde att fröna inte nådde marken; här studerades endast en art, nicktistel (*Carduus nutans*; Hamrick & Lee 1987). Gross & Werner (1982) fann också att fler frön av ett antal tvååriga arter grodde på bar mark än då marken var täckt av förna eller vegetation. Tyvärr var dessa två behandlingar inte skilda åt så det går inte att



Figur 6. Slåttrat sidoområde i en väggkant med prärievegetation, Minnesota.

jämföra effekterna av förna och levande växtlighet i deras undersökning.

En annan undersökning från USA i igenväxande gräsmark visade dock att levande vegetation och förna hade samma negativa påverkan på artrikedomen genom att båda hindrar ljusinsläppet (Foster & Gross 1998). Suding & Goldberg (1999) fann ökad frögroning om förnan togs bort. Å andra sidan fann Werner (1975) att de frön som grodde under förna hade högre överlevnad, vilket till del uppvägs den större groningen då marken inte var täckt av förna. Knapp & Seastedt (1986) fastslår i sin sammanställning att förnan som ansamlas på prärien är negativ och bör brännas bort.

Åldern på igenväxande gräsmarker i USA verkar också spela roll: Artrikedomen gynnades i de äldsta igenväxande gräsmarkerna av klippning och bortförande av förna medan resultaten var mer komplexa för yngre gräsmarker (Armesto & Pickett 1985). En annan kanadensisk undersökning, från igenväxande gräsmark i USA, fann att det var sämre groning under förna (Bosy & Reader 1995).

Även dessa exempel från nordamerikans gräsvegetation visar hur viktigt det är för väggkanternas artrikedom med slätter och bortförsl av förnan efteråt.

Exempel från kraftledningsgator

En annan miljö som, förutom väggkanterna, kan vara ett alternativt habitat för gräsmarksväxterna är våra kraftledningsgator. För att kontrollera ledningar och ledningsstolpar röjs det patrullstigar under dessa. I en undersökning av Roger Svensson (opubl.) där man sökte efter ett tjugotal gräsmarksarter i och omkring patrullstigarna fann man att ju mer förna från sly och buskar som låg kvar efter röjning desto färre växtfynd gjorde man, oavsett art.

Genom att flytta det slagna materialet längs patrullstigarna några meter åt sidan kan många kvadratkilometer markyta skapas som kan vara till glädje för gräsmarksarter och deras följeslagare fjärilarna!

Annan skötsel som påverkar artrikedomen

Bete och brand

Efterbete och bränning är två sätt att minska förnamängderna. Det går naturligtvis inte att genomföra detta som ordinarie väggkantsskötsel, men kanske i större områden runt vägarna.

Hansson & Fogelfors (2000) visade att årlig slåtter visserligen ökade artantalet i en ängsmark i Småland men också att de områden som brändes efteråt för att ta bort ytterligare förna inte hade fler arter än de ytor som enbart slagits. Ett fältexperiment på liknande mark i Norge visade gynnsamma effekter av slåtter och bete på utvecklingen av brunkulla (*Nigritella nigra*; Moen & Øien 2002). I högvuxen gräsmark ("tallgrass") på prärien i USA fann Collins (1987) att ökad störningsintensitet (i detta fall av bete och/eller brand) ökade artantalet.

Gräsmarkers artantal studerades i Australien av McIntyre & Lavorel (1994) och det visade sig att i dessa marker, som inte varit utsatta för antropogent bete förrän under de sista hundra, tvåhundra åren, så gick artantalet ner för de inhemska arterna, men upp för de införda, europeiska arterna. Detta antyder att de växter vi har i Europa faktiskt är anpassade till störning i form av exempelvis bete.



Foto: Åsa Röstell



Foto: Mats Lindqvist

Figur 7. Betande kor och eld kan hålla nere produktionen av biomassa i gräsmarker. Nedst en luntad (bränd) väggkant i Halland.

”...det är viktigt att hålla nere produktionen av biomassa om man vill gynna den biologiska mångfalden.”

I ett restaureringsförsök på igenväxande ängsmark i norra Finland så lät man får beta och undersökte artrikedomen och förnaansamling (Hellström m.fl. 2003). Där bete användes gynnades framförallt småvuxna arter medan vissa storvuxna missgynnades. Förnaansamlingen var i princip obefintlig i dessa ytor. Samma resultat fick man efter restaurering i en dansk myrslättermark; de arter som hörde hemma i denna miljö ökade efter slätter och efterbete (Hald & Vinther 2000). Jones & Hayes (1997) fann att det var högst artrikedomen i de ytor av tidigare gödslad gräsmark

som både slogs och betades, i ett restaureringsförsök i Wales.

Även försök i USA har visat att bete – i detta fall av bison – ökade artrikedomen medan enbart slätter endast bibehöll den (Collins m.fl. 1998). Under ett restaureringsarbete på Ölands alvar, som i det traditionella jordbruket hölls öppet med bete, så visade man att alvararterna hade större chans att återkomma om förna och mossa togs bort (Bakker m.fl. 2012).

Även dessa exempel stödjer slutsatsen att det är viktigt att hålla nere produktionen av biomassa om man vill gynna den biologiska mångfalden.

Gödsel

I många undersökningar och experiment har man använt olika gödselgivor för att undersöka hur olika näringsämnen påverkar vegetationens sammansättning och biomasseproduktion samt näringshalter i växter, förna och jord.

Ett exempel är några långtidsförsök i USA utförda på naturlig prärievegetation med höga gräs (Tilman 1987, 1993, Wilson & Tilman 1991). Ökad kvävemängd orsakade i de flesta fall en ökad förnaproduktion och lägre artdiversitet. Antalet arter som försvann var positivt korrelerat till hur mycket kväve man lade på, och antalet nytillkomna arter var negativt korrelerat.

Foster & Gross (1997) fann liknande resultat. De använde sig av en målart (gräset *Andropogon gerardii*) och fann att i rutor med hög produktivitet så ökade täthet och biomassa av *A. gerardii* men endast då förnan plockades bort. Pastor m.fl. (1987) noterade att nedbrytning och kväveläckage hade sitt ursprung i förnan och inte från gödselgivan vilket stödjer slutsatsen att det är viktigt att ta bort förnan.

En undersökning av Gough & Grace (1998), i kustnära våtmark i USA, fann en ökad biomasseackumulering efter gödsling vilket minskade diversiteten, men endast då herbivorer uteslöts. Författarna fann att speciellt småvuxna ettåriga växter hade det svårt. De fann ingen direkt koppling mellan artantal och biomassa, men det var färre arter i de ytor som fått extra kväve. Kvävetillsats minskar

artrikedomen i igenväxande gräsmarker, troligen på grund av att marken invaderas av buskar och träd vilket orsakar att många örter dör på grund av ljusbrist (Goldberg & Miller 1990).

En brittisk undersökning visade att efter gödsling invaderar vitklöver (*Trifolium repens*) – en tämligen konkurrenskraftig art trots sin litenhet – och artantalet sjunker (Warren 2000). Wilson m.fl. (1995) fann å andra sidan ingen effekt av kväve i sitt försök på kalkrik gräsmark i Storbritannien. Slutsatsen som författarna drar av detta är att växternas tillväxt här förmodligen var fosforbegränsad.

Eek & Zobel (1997) visade i ett experiment från slätterängen i estniska Laelatu att om man ökade ljusinsläppet samtidigt som man gödslade så motverkades gödseffekten. Detta visar att det är ljusbristen som ligger bakom arternas försvinnande efter gödsling, inte näringen som sådan (se även Tappeiner & Cernusca 1993). I en tidigare undersökning från Laelatu fann man att det starkaste positiva sambandet mellan artrikedom och någon edafisk faktor var med just ljusinsläppet; mätt som bladyteindex (LAI, leaf area index, Kull & Zobel 1991). I samma område fann Kull & Aan (1997) en ökad andel örter då ljusinstrålningen ökade. De fann också en ökad mängd graminider då biomassan ökade, vilket de konstaterade berodde på dessas bättre kväveutnyttjandeeffektivitet (NUE). En undersökning från alvargräsmarker på Öland visade att antalet fröplantor minskade i gödslade jämfört med ogödslade ytor (Rusch & Fernández-Palacios 1995).

Man måste alltså minska mängden kväve och öka ljusinsläppet för att öka artrikedomen i vägkanterna.

Gräs

Närvaro av gräs kan vara negativt för övrig flora, till exempel så växte några *Plantago*-arter (kämpar) sämre i deras närvaro (Sagar & Harper 1961) i brittiska gräsmarker. Mountford m.fl. (1993) fann att gräsen ökade och alla andra arter minskade efter gödsling och att diversiteten därmed sjönk i fuktig ängsmark i sydvästra England.

Ser man att gräsmängden har ökat i förhållande till örterna så har alltså förmodligen också förnamängderna ökat (t.ex. Török m.fl. 2010, Ungern) – dock endast till en viss gräns. Även gräsen missgynnas till slut av stor förnamängd (t.ex. Joyce 2001, Tjeckien). Två inhemska nordamerikanska gräs undersöktes experimentellt av Fowler

”En stor andel gräsarter i vägkanten kan alltså användas som indikator på behovet av intensivare skötsel ...”



Foto: Tove Adelsköld

Figur 8. En nyligen slått rad halländsk väggkant där vegetationen till stor del består av gräs. Här kan en mer intensiv skötsel med uppsamling av slaget material troligtvis öka artrikedomen.

(1988) och det visade sig att fröplantornas överlevnad minskade redan vid mycket liten förnamängd.

Vid studier i kalkrik gräsmark i Holland fann Willems (1985) att höga graminider, klätterväxter och vedartade växter hindrade andra örter tillväxt och sänkte diversiteten. En ökad andel kvävegynnade arter, främst olika gräs, kunde även konstateras i en traditionellt brukad ängsmark i Polen (Kornaś & Dubiel 1991) då det slagna materialet fick ligga kvar. En holländsk studie i ett flertal kalkrika gräsmarker kunde konstatera att då kvävenedfallet ökade så ökade andelen av gräset backskafting (*Brachypodium pinnatum*) samtidigt som artantalet sjönk (Bobbink & Willems 1987). Redan ett tunt förnalager var negativt. Lepš (1999) har studerat mer specifikt hur det konkurrenskraftiga gräset blååtäl (*Molinia caerulea*) påverkar den omgivande floran och konstaterar att om blååtäl tas bort så gynnas andra arter, liksom om slätter införs.

Penfound (1964) fann att slätter mycket nära marken i prärievegetation, tillsammans med att det slagna tas bort, resulterade i att artantalet ökade, trots ökad produktivitet. Författaren drar slutsatsen att det ökade artantalet beror på att de tvubbildande gräsen hölls i schack så att andra arter kunde kolonisera mellanrum-

men mellan dessa. Liknande resultat fick Monk & Gabrielson (1985) som experimentellt undersökte igenväxande gräsmark i USA och fann att förnan orsakade en nedgång både i individ- och artantal.

Sampson (1921 [citerad i Penfound 1964]) skriver att i gräsmarker som inte nyttjas finns dött gräs kvar i många år och förnan kväver annan växtlighet; resultatet blir ensartade samhällen.

I en tidig studie i USA visade Hulbert (1969) att då förnan togs bort ökade antalet skott i tuvorna hos gräset *A. gerardii* på grund av att tillväxten började tidigare på våren. Även det motsatta förekommer: en studie i Arizona visade att fröna grodde bättre under förna (Glendenning 1942) genom att fröna här skyddades mot uttorkning.

En stor andel gräsarter i vägkanten kan alltså användas som indikator på behovet av intensivare skötsel för att få en ökad artrikedom.

Proaktiv skötsel

Ett sätt att öka artrikedomen är att lägga på hö från en artrik slättermark. Fernández & Svensson (under arbete a) har visat längs med vägkanter på Gotland att detta kan fungera tillsammans med skrapning. Antalet gräsmarksarter ökade men effekten avtog efter några år när de fleråriga, konkurrensstarka växterna (exempelvis blåhallon *Rubus caesius*) återkoloniserade från sina jordstammar.

Kanske kan omvänt en rik vägkantsflora istället bidra med arter till intilliggande gräsmark (Watt 1974)? De Cauwer m.fl. (2005) testade detta i ett belgiskt experiment. Man samlade det avklippta materialet från en artrik vägkant och lade detta på tidigare åkermark. Även här fick man en positiv effekt; artantalet sjönk visserligen men långsammare i dessa områden, det vill säga vägkantshöet motverkade artförlusten.

Ett flertal sällsynta och hotade arter fann en ny hemvist efter det att hö från en artrik gräsmark lades ut på en avbanad före detta åker i ett tyskt försök (Hölzel & Otte 2003). Till skillnad mot det gotländska försöket som nämndes ovan så var konkurrensen från andra växter mycket låg i början av successionen, vilket gynnade de införda arterna. Ett insåningsförsök i kalkmyrar, även detta i Tyskland, visade skillnader mellan arterna, men generellt så både grodde och överlevde de insådda arterna sämre då höet lämnades kvar på marken efter slätter (Stammel m.fl. 2006). Två tjeckiska undersökningar visar dels att fler fröplantor kommer upp efter slätter med borttagande av förnan, jämfört med enbart slätter (Křenová & Lepš 1996), dels att sådda frön klarar sig bäst då de tillåts gro på naken jord (Kotorová och Lepš 1999).

Ett flertal studier i Storbritannien har använt sig av frösådd av ängsskallra (*Rhinanthus minor*) som ett sätt att få ner vegetationshöjden (se exempelvis Pywell m.fl. 2004, Westbury & Dunnett 2007). Ängsskallran är nämligen en



Foto: Bengt Carlsson

Figur 9. Hö från en närliggande välhävdad ängsmark ströddes ut över en gotländsk vägkant där befintlig vegetation först hade skrapats bort. Försöket visade att ett flertal ängsarter grodde och klarade sig något år, men efter hand tog konkurrensstarka arter som blåhallon över.

halvparasit som kan nyttja de flesta arter som värdväxt och sänker deras tillväxt. Smith m.fl. (2000) fann att vår- och höstbete tillsammans med slåtter i juli och frösådd av ängsskallra resulterade i en ökning av diversiteten samtidigt som biomassan minskade. Även i Sverige (vägkanter på Gotland) har detta prövats, men med sämre resultat, förmodligen för att det dels var för få frön som såddes, dels för att den ursprungliga vegetationen var oerhört konkurrenskraftig (Davies m.fl. 1997, Fernández & Svensson under arbete a, b). Bullock & Pywell (2005) beskriver mer utförligt hur halvparasitiska växter kan användas i naturvården.

Vid vägbyggen har man en chans att redan från början gynna de växter man önskar se i vägkanten, exempelvis växter som i sin tur gynnar insekter. Detta prövades när väg 73 mellan Stockholm och Nynäshamn byggdes om (Ottosson och Lennartsson 2012). I övre delen av en sandig vägsränning planterades 18 000 pluggplantor av backtimjan, i nedre delen sprutsåddes en ängsfröblandning – allt för att gynna fjärilar, bin och andra insekter. Flera ytor lämnades även utan

“... vid om- och nybyggnationer av vägar kan man alltså passa på att på olika vis gynna en rikare vägkantsflora.”

att täckas med matjord och sås med gräsfrö (en annars vanlig metod vid anläggning av nya vägkanter). Resultatet blev nakna sandytor omväxlat med en rik blomning av bland annat klövrar, tistlar, johannesört, gulmåra och blåeld – en livsmiljö till glädje för många insektsarter. Läs mer om proaktiv skötsel i Ottosson m.fl. 2012 ”Nya vägar till artrikedom”; den finns på www.triekol.se/publikationer.

Framförallt vid om- och nybyggnationer av vägar kan man alltså

passa på att på olika vis gynna en rikare vägkantsflora. Man måste då se till att näringsfattiga förhållanden råder.

Kantskärning och skrapning

Även skrapning, det vill säga att ta bort vegetationen samt det översta jordtäcket, har testats (”sod removal”), främst i restaureringssyfte.

Bakker (1987) visade att om syftet är att få ner näringsnivåerna så är inte slätter den rätta metoden, det tar för lång tid. I försöket, som utfördes i numera gödslad men tidigare artrik, traditionellt brukad gräsmark i Nederländerna så ökade dock artantalet något. I en finsk undersökning fann man att enbart slätter inte hade någon påverkan på artantalet – det krävdes slätter två gånger årligen tillsammans med markstörning för att artantalet skulle öka (Hellström m.fl. 2006).

Berendse m.fl. (1992) genomförde skrapexperiment, även dessa i Nederländerna, med skiftande framgång vilket kunde förklaras av de olika jordarna, en lerig torv och en sandjord. Mest lyckat resultat fick man på sandjorden; här kunde de eftersträvade, lägre näringsnivåerna erhållas. Tidigare gjorde During & Willems (1984) ett liknande försök i kalkrik gräsmark där de skrapade vegetationen för att återskapa floran. Initialt fungerade det bra, men effekten avtog efter hand. Detta liknar det vi ser längs våra vägar, åtminstone på Gotland, när Trafikverket gjort en så kallad kantskärning. Till en början får man en artrik flora men effekten avtar efter några år (pers. obs.).

Oomes & Mooi (1985) fann att floran förändrades helt efter skrapning på tidigare vall (i sin tur tidigare slättermark) i Nederländerna. De arter som återkom var inte desamma som dök upp efter övriga behandlingar (slätter vid olika tidpunkter och frekvens), utan exempelvis fler tvåhjärtbladiga arter.

Strandviol (*Viola persicifolia*) är en i Nederländerna hotad karaktärsart för betade, strandnära gräsmarker och denna art återkom efter röjning med påföljande skrapning tack vare att den fanns i fröbanken (Weeda 2002). En undersökning i igenväxande gräsmarker i USA visade att perenner minskade och annueller ökade efter störning i form av plöjning (Wilson & Tilman 1991). Ett exempel från Storbritannien ger Hillier (1990) som visade att konstgjorda små luckor i vegetations-täcket gynnade fröetablering.

Ett fältexperiment i Tyskland (Overbeck m.fl. 2003) visade att slätter omväxlande med nakna ytor var gynnsamt för växternas groningsförmåga och deras överlevnad. Jacquemart m.fl. (2003) kunde inte finna någon positiv effekt efter två års slätter på den fukthet i Belgien de försökte restaurera, däremot då torven togs bort. Blåtåtel minskade då och nya arter kunde kolonisera.



Foto: Åsa Röstell

Figur 10. En grusig väggkant med kattfot som nyligen blivit kantskuren. Några kattfotsplantor har klarat sig i det skrapade området och kan börja breda ut sig, inledningsvis utan konkurrens från andra arter.

Påverkan av slåttersmul

Slåttersmulets effekter

Slåtter längs med vägarna görs sedan ett antal år tillbaka på de flesta håll med två roterande kedjor, för exempel från Gotland se Adelsköld (2011). Kedjorna sliter av växterna och sönderdelar dem till en relativt finfördelad massa som jag här kallar slåttersmul ("mulch" på engelska och tyska).

Finfördelningen påskyndar nedbrytningen och det blir sannolikt en snabbare omsättning av näringsämnen (Doležal m.fl. 2011). Huruvida detta ger en ökad eller minskad tillgång på näringsämnen för växterna är svårt att säga, även om mycket tyder på det förstnämnda. Väldigt få undersökningar jämför dock vad som händer mellan denna typ av slåtter och slåtter med skärande redskap där



Foto: Tove Adelsköld

Figur 11. Den idag vanligaste typen av slåtteraggregat vid vägkantsskötsel har två roterande kedjor som slår av vegetationen och lämnar den som en söndertrasad massa i vägkanten.



Foto: Tove Adelsköld

Figur 12. Två exempel från halländska vägkanter där den slagna vegetationen, slåttermullet, ligger kvar och hindrar ljuset från att nå floran samt göder marken.

man låter det avslagna materialet ligga kvar. Jämförelserna nedan gäller därför traditionell slåtter där det avslagna materialet tas bort.

Studier i några traditionellt brukade gräsmarker i Nederländerna har visat att anrikning av slåttermul resulterar i lägre artrikedom (Bakker 1989). Redan Dyksterhuis & Schmutz (1947) påpekar efter att ha undersökt präriegräsmarker i södra USA att successionen hålls tillbaka om slåttermulet tas bort. En annan tidig undersökning i gräsmarker på prärien fann att det även var färre antal blomstjälkar under slåttermul (Weaver & Rowland 1952). Ett annat tidigt fältexperiment på prärien visade att blomningen av de studerade arterna var negativt korrelerad med mängden slåttermul (Old 1969).

Lexa & Krahulec (2000) studerade i tjeckiska bergsgräsmarker effekten av att låta det slagna och finfördelade slåttermulet ligga kvar och fann att graminider ökade i dessa ytor och minskade i gödslade, medan dikotyledoner reagerade tvärtom. En annan tjeckisk långtidsundersökning jämförde traditionell slåtter med slåtter där slåttermul lämnades kvar (Pourová m.fl. 2010). Deras slutsats är att ”Long-term mulching is not a management suitable for conservation of species-rich meadows” eftersom vegetationen förändrades och bland annat den skuggtåliga arten midsommarblomster (*Geranium sylvaticum*) gynnades. Laser (2002) konstaterade att ett ensartat samhälle med högvuxna gräs blev resultatet efter 22 års slåtter med kvarlämnande av slåttermul i en före detta gödslad ängs- och betesmark i Tyskland. Artantalet sjönk från 38 till 32. I det område där vegetationen istället slogs ”på vanligt sätt” två gånger årligen ökade artantalet, från 32 till 53.

Om vegetationen inte är speciellt näringsrik kan det vara positivt med det kvarlämnade slåttermulet – materialet bryts ner snabbt och vi slipper den negativa (kvävande) effekten av förna som inte är finfördelad och gärna lägger sig

som ett täcke över vegetationen (Moog m.fl. 2002, Tyskland). Att slåtter och kvarlämnat slåttermul är positivt för floran fann Zelený m.fl. (2001) i tjeckiska näringsfattiga berggräsmarker. Diversiteten ökade på grund av ökad jämlighet mellan arterna. Motsatta resultat har också framkommit, det vill säga att slåtter-mulet inte multnar på en säsong utan ligger kvar, med förnaansamling som resultat, undersökt i tjeckiska bergsängar (Mašková m.fl. 2009). Kvítek m.fl. (1998) fann att slåttermul ökade förekomsten av de kvävegynnade arterna hundäxing (*Dactylis glomerata*) och maskros (*Taraxacum officinale*) i den undersökta gräsmarken. Övriga tvåhjärtbladiga växter minskade.

Ett estländskt experiment där målet var att återinföra rysk sabellilja lyckades endast då man först körde över marken med roterande kedjor och därefter fortsatte med den traditionella hävden (lieslätter samt borttagande av höet) (Jógar & Moora 2008). Orsaken till att sabelliljan reagerade positivt på närvaron av slåttermul beror förmodligen på artens stora frön – groning och etablering gynnades på andra arters bekostnad.

På älvbrinkarna längs med Vindelälven i norra Sverige hade slåttermul en viss positiv effekt på artrikedomen men endast för gruppen graminider (Xiong m.fl. 2001). Mer om direkta och indirekta effekter av denna skötselmetod kan man läsa om i Bergelson (1990).

Oavsett om väggkantsslåtern skett med roterande kedjor eller med skärande redskap så är det lämpligt att ta bort det slagna materialet.

”Oavsett om väggkantsslåtern skett med roterande kedjor eller med skärande redskap så är det lämpligt att ta bort det slagna materialet.”

Tidsförskjutningar

Xiong & Nilsson (1997) påpekar i sin litteratursammanställning över älvbrinkars vegetation och påverkan av förna att det kan vara svårt att dra slutsatser av experiment då det ofta finns en tidsförskjutning (time lag) mellan då man (exempelvis) tagit bort förnan och till dess att vegetationen reagerar.

Ett exempel på detta är Tilman & Wedins (1991) fältexperiment från gräsmarker i Minnesota, USA, som visade att produktiviteten ökade ganska snabbt efter en kvävegiva medan populationerna kraschade först efter fem år, när förnamängden ackumulerats. Ju mer kväve det fanns i marken desto mer ökade förnamängderna.

Skall vi kunna uttala oss med säkerhet om effekter av olika skötselmetoder i väggkanterna behövs långtidsexperiment.

Effekter av när och hur ofta slåtter sker

När skall man slå?

Skär slåtter tidigt riskerar vi att missgynna många av våra tidigblommande vägväxter. Sen slåtter kan å andra sidan riskera att vara mindre effektiv när det gäller att hålla nere näringsnivåerna. Exempelvis så fann Mitchley & Willems (1995) att höstslåtter gynnade högvuxna gräs i kalkrik betesmark i Nederländerna, vilket resulterade i att ljusinstrålningen minskade för undervegetationen. Å andra sidan kunde Oostermeijer m.fl. (1994) visa att tidig slåtter orsakade en snedvriden åldersfördelning hos klockgentiana. Yngre plantor saknades vilket gör att populationen riskerar att försvinna på sikt.

Rabotnov (1969) påpekar i sin genomgång av fröförökning i sovjetiska ängsmarker att antalet frön som bildas beror av både när och hur många gånger per år som slåtter sker. Mark som tidigare slogs en gång per år tappade i fröproduktion då det infördes slåtter två gånger per år, speciellt om den första slåttern skedde tidigt på säsongen. Oomes & Mooi (1981) fastslog att slåtterdatum är viktigt för att lyckas återskapa en lågproduktiv och artrik gräsmark från näringsrik och ensartad vall i Holland. Sen slåtter orsakade att fler arter försvann, på grund av att vegetationen då hann växa sig tät och konkurrenskraftig. De fann också att skötseln var viktigare än näringsinnehållet.

En finsk fältundersökning av ett restaureringsförsök slår fast att sen slåtter förvisso upprätthåller status quo vad gäller artantal medan tidig slåtter har en större och positiv effekt (Huhta m.fl. 2001). Experiment utförda i kalkmyrar i Tyskland visade att de insådda arterna klarade sig lika bra vad gäller groningen och överlevnad både under sommar- och höstslåtter (Stammel m.fl. 2006).

När slåtter skall ske måste bestämmas utifrån hur vägväxtens vegetation ser ut och vad som är syftet med slåttern.

”När slåtter ska ske måste bestämmas utifrån hur vägväxtens vegetation ser ut och vad som är syftet med slåttern.”

Hur ofta skall man slå?

I en fuktäng i Tjeckien krävdes slåtter två gånger årligen för att artrikedomen skulle öka (Hájkova m.fl. 2009). Ett holländskt fältförsök i en kalkrik före detta

betesmark med noll, ett, två eller fyra slåttillfällen per sommar visade att det blev fler kortlivade arter och högre artrikedom när det slåttrades jämfört med kontrollen (Bobbink & Willems 1993).

I ett tidigare försök (Bobbink & Willems 1991), då man specifikt ville minska dominansen av backskafting och därför slog denna, så ökade ljusmängden och kortväxta arter (främst örter) återkom, vilket resulterade i ökad diversitet. Dessamma fann Smith m.fl. (1999) som sådde ut ett antal arter i åkerrenar i Storbritannien och fann att för att gynna dessa krävdes slåtter två gånger årligen.

I ett annat fältexperiment, på sandig mark i Nederländerna, fann man att de arter som indikerar näringsfattiga förhållanden återkom snabbare då man upphörde med konstgödsel och då slåttern skedde två gånger årligen (Olf & Bakker 1991). Att man faktiskt kan åstadkomma ett floristiskt skifte med hjälp av upprepad slåtter stöds av ett tyskt långtidsförsök på fuktängar (20 år, Poptcheva m.fl. 2009). Slåtter två gånger per år resulterade i att stresståliga arter med låga näringskrav blev vanligare samtidigt som produktiviteten sjönk.

Jones & Hayes (1999) testade olika skötselmetoder på experimentell vegetation i Storbritannien och fann att slåtter två gånger per sommar samt efterbete resulterade i flest etableringar. Güsewell m.fl. (2000) testade att slå flera gånger per år i en schweizisk myrmark vilket inte påverkade produktionen av biomassa men sänkte kvävehalterna något till en början; efter några år ebbade dock effekten ut. Detta stöds av Dumortier m.fl. (1996) som testade att skörda flera gånger i belgisk fuktig ängsmark och fann att näringshalterna i växterna sjönk, men inte i marken. Resultatet blev dock lägre produktivitet och en högre artrikedom.

Studier av Wallin & Svensson (2012) visade att en extra slåtter på hösten var gynnsam för överlevnad och reproduktion hos ängsvädd och rosettjungfrulin, trots att studien genomfördes i redan mycket välhävda, traditionellt brukade ängsmarker på Gotland. Den extra slåttern hade dock ingen effekt på slåtterfibbla (*Hypochoeris maculata*; Wallin & Svensson 2007).

Under ett restaureringsarbete i en tjeckisk ängsmark (raning) så slog man initialt tre gånger årligen för att få bort så mycket material som möjligt, men efter några år räckte det med slåtter två gånger per år för att kvävegynnade arter skulle missgynnas (Straškrabová & Prach 1998).

I en undersökning av Facelli m.fl. (1988) i fuktig grässtopp i Argentina resulterade slåtter endast en gång på fem år i att området blev starkt gräsdominerat, vilket inte var fallet då slåtter skedde 12 respektive 20 gånger under femårsperioden. Det var ingen större skillnad på vegetationens sammansättning i de båda senare fallen.

Hur ofta slåtter skall utföras måste bestämmas utifrån väggkantens vegetationsammansättning och vad som är syftet med slåttern.

Varierad skötsel

Slätter (inklusive uppsamling av det slagna materialet) vid olika tidpunkter mellan åren kan vara positivt om man vill stödja överlevnad och fröförökning för vissa arter ett år och för andra ett annat år (Khitrovo 1925 [citerad i Rabotnov 1969], van Diggelen m.fl. 1996, Bissels m.fl. 2006, Pecháčová m.fl. 2010, Pavlů m.fl. 2011).

Ett restaureringsarbete i en schweizisk fuktäng resulterade i ökad artrikedom ganska snart efter det att slätter återinförts vilket författarna förklarade med de kraftigt minskade förnamängderna (Billeter m.fl. 2007). Detta skulle kunna indikera att man kunde nöja sig med att ta bort det slagna materialet med några års mellanrum. Detta har också föreslagits av Liira m.fl. (2009) efter studier i Estland och stöds av de resultat Xiong & Nilsson (1999) fått fram i sin metaanalys av effekter av förna på vegetationen. Det skall dock inte slås med för långt uppehåll enligt Ryser m.fl. (1995). I deras undersökning av kalkrika gräsmarker i Schweiz krävdes slätter minst vartannat år för att upprätthålla artrikedomen.

En annan orsak till den höga artdiversiteten i gräsmarker med varierad skötsel är att de arter som man finner här har olika gröningskrav (Silvertown 1980). Vid en varierad skötsel kommer förnamängderna – och temperaturen, vilket ökar frönas gröningsförmåga (Vellend m.fl. 2000) – att variera; detta ökar diversite-

ten eftersom vissa arter gror endast under tunn förna, andra under tjockare (Eckstein & Donath 2005). Detta kan ytterligare motivera en varierad skötsel.

Årlig bränning och slätter vart femte år studerades i kalkrik gräsmark i Schweiz och detta gav samma resultat som att helt avsluta hävden, så det kan inte vara för långa slätteruppehåll (Ryser m.fl. 1995). Även ett annat schweiziskt experiment i ogödslad och hävdad slättermark visade att man måste slå minst vartannat år för att förhindra uppkomsten av ett förnatäcke (Stöcklin & Gisi 1989).

Eftersom förnan påverkar sin omgivning på olika sätt på våren och hösten så blir också effekterna av att ta bort förnan vid olika tidpunkter olika (Carson & Peterson 1990). Facelli & Facelli (1993) har gjort fältexperiment i igenväxande gräsmark i USA och testat olika tidpunkter att ta bort förnan. De fann att blomningen ökade hos den ettåriga sommarbinkan (*Erigeron annuus*) då förnan togs bort på hösten, medan antalet rosetter ökade då förnan togs bort på våren.

Att införa differentierad skötsel skulle kunna frigöra resurser så att den sammantagna nyttan ändå blir större.

”Att införa differentierad skötsel skulle kunna frigöra resurser så att den sammantagna nyttan ändå blir större.”

Slutsats och skötselråd

Våra vägkanter, liksom banvallar och kraftledningsgator, kan aldrig bli ängsmarker i traditionell mening. De utgör dock potentiellt viktiga miljöer för många arter och skulle kunna hysa en långt större artrikedom än vad de gör idag. Enligt egna observationer har vägkanternas artrikedom minskat sedan 1990-talet då projektet Artrika vägkanter startade. Vägkanterna har förmodligen blivit mer näringsrika på grund av det kvarlämnade slåttermulet. Detta leder till att näringskrävande växter koloniserar, vilket omöjliggör för konkurrenssvaga, småväxta arter att finnas kvar.

Denna litteratursammanställning visar att slåtter med borttagande av förna är positivt för artrikedomen, oavsett hur näringsrik marken är. Bortförel av det slagna materialet är lämpligt oavsett om vägkantsslåttern skett med roterande kedjor eller skärande redskap. Att hålla nere produktionen av biomassa, minska mängden kväve och öka ljusinsläppet gynnar den biologiska mångfalden.

Försommarslåtter är nödvändig ur trafiksäkerhetssynpunkt på de flesta platser.

Alla som färdas på vägen måste ha god sikt, framför allt vid kurvor och korsningar. Att införa differentierade skötselmetoder skulle kunna frigöra resurser. På vissa håll i landet slår man först endast vid innerkurvor och korsningar och låter växterna längs raksträckor och ytterkurvor stå kvar och fröa av sig innan nästa slåttertillfälle. När och hur ofta en vägkant ska slåttas bör bestämmas utifrån vegetationen i vägkanten och syftet med skötseln. Intensivare skötsel, där materialet samlas upp, kan tillämpas i de vägkanter där detta har störst effekt. Exempelvis kan en stor andel gräsarter i vägkanten indikera ett behov av intensivare skötsel.

Det finns många olika skötselmetoder och för att kunna uttala oss med säkerhet om deras effekter krävs långtidsstudier. Man kan dock redan idag dra några slutsatser kring vad som skulle resultera i den önskade näringsutarmningen. Jag rekommenderar att man använder skärande slåtteraggregat för att komma undan hösmulet och enklare kunna samla upp det slagna. Jag vill även rekommendera att man använder uppsamling. Idag samlar man upp material vid kantskärning, så metoden finns redan. Om man samlar upp slåttermulet kan behovet av kantskärning dessutom minska eftersom jordbildningen i en näringsfattigare vägkant går långsammare.

TACK!

Stort tack riktas till personalen vid Bio-geoblioteket, Uppsala universitet, för att de hjälpte mig ta fram svårfångad litteratur. Tack också till Bengt Carlsson, J-O Helldin och Tommy Lennartsson för kommentarer på texten samt alla duktiga fotografer.

Jag vill även påpeka hur viktigt det är att de arter man vill se i vädkanten tillåts blomma och sätta frö innan slåtern. Slutligen rekommenderar jag att alla maskinförare som utför vädkantsslåtter utbildas, så att de själva kan fatta beslut om hur och när slåtter bör ske för att på bästa sätt gynna den biologiskt viktiga vädkantsfloran.

Referenser

- Adelsköld, T. 2011. Biologisk mångfald i Gotlands vägkanter. Nuvarande skötsel och förslag på fortsatt arbete. Trafikverket publ. 2011:154. 25 s.
- Al-Mufti, M.M., Sydes, C.L., Furness, S.B., Grime, J.P. & Band, S.R. 1977. A quantitative analysis of shoot phenology and dominance in herbaceous vegetation. *Journal of Ecology* 65: 759-791.
- Armesto, J.J. & Pickett, S.T.A. 1985. Experiments on disturbance in old-field plant communities: impact on species richness and abundance. *Ecology* 66: 230-240.
- Auestad, I., Norderhaug, A., Hamre, L.N. & Austad, I. 2000. Veggkanten – variert og verdifull. Statens vegvesen & Høgskolen i Sogn og Fjordane. 81 s.
- Auestad, I., Rydgren, K. & Austad, I. 2011. Road verges: potential refuges for declining grassland species despite remnant vegetation dynamics. *Annales Botanici Fennici* 48: 289-303.
- Bakker, J.P. 1987. Restoration of species-rich grassland after a period of fertilizer application. Ur: van Andelen m.fl. (red.) 1987. *Disturbance in Grasslands*. Dr W Junk Publishers, Dordrecht. Kap. 12, s. 185-200.
- Bakker, J.P. 1989. The valley grassland vegetation. Ur: Bakker, J.P. 1989. *Nature Management by Grazing and Cutting. On the ecological significance of grazing and cutting regimes applied to restore former species-rich grassland communities in the Netherlands*. Kap. VI, s. 121-184. Kluwer Academic Publishers.
- Bakker, J.P., Rosén, E., Ozinga, W.A., Bretfeld, M., Feldt, T. & Stahl, J. 2012. Long-term effects of scrub clearance and litter removal on the re-establishment of dry alvar grassland species. *Annales Botanici Fennici* 49: 21-30.
- Barrett, L.I. 1931. Influence of forest litter on the germination and early survival of chestnut oak, *Quercus montana*. *Wildlife Ecology* 12: 476-484.
- Berendse, F., Oomes, M.J.M., Altena, H.J. & Elberse, W.Th. 1992. Experiments on the restoration of species-rich meadows in the Netherlands. *Biological Conservation* 62: 59-65.
- Bergelson, J. 1990. Life after death: site pre-emption by the remains of *Poa annua*. *Ecology* 71: 2157-2165.
- Biere, A. 1987. Ecological significance of size variation within populations. Ur: van Andelen m.fl. (red.) 1987. *Disturbance in Grasslands*. Dr W Junk Publishers, Dordrecht. Kap. 17, s. 253-263.
- Billeter, R., Hoofman, D.A.P. & Diemer, M. 2003. Differential and reversible responses of common fen meadow species to abandonment. *Applied Vegetation Science* 6: 3-12.
- Billeter, R., Peintinger, M. & Diemer, M. 2007. Restoration of montane fen meadows by mowing remains possible after 4-35 years of abandonment. *Botanica Helvetica* 11: 1-13
- Bissels, S., Donath, T.W., Hölzel, N. & Otte, A. 2006. Effect of different mowing regimes on seedling recruitment in alluvial grasslands. *Basic and Applied Ecology* 7: 433-442.

- Bobbink, R. & Willems, J.H. 1987. Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grasslands: a threat to a species-rich ecosystem. *Biological Conservation* 40: 301-314.
- Bobbink, R. & Willems, J.H. 1991. Impact of different cutting regimes on the performance of *Brachypodium pinnatum* in Dutch chalk grassland. *Biological Conservation* 56: 1-21.
- Bobbink, R. & Willems, J.H. 1993. Restoration management of abandoned chalk grassland in the Netherlands. *Biodiversity and Conservation* 2: 616-626.
- Borgegård, S.-O. & Persson, S. 1990. Vegetationsgradienter och skötselresultat i Allekvia löväng på Gotland. *Svensk Botanisk Tidskrift* 84: 87-103.
- Bosy, J.L. & Reader, R.J. 1995. Mechanisms underlying the suppression of forb seedling emergence by grass (*Poa pratensis*) litter. *Functional Ecology* 9: 635-639.
- Bullock, J.M. & Pywell, R.F. 2005. *Rhinanthus*: A tool for restoring diverse grassland? *Folia Geobotanica* 40: 273-288.
- Buttler, A. 1992. Permanent plot research in wet meadows and cutting experiment. *Vegetatio* 103: 113-124.
- Båtvik, J.I.I., Kristiansen M. & Løfall, B.P. 2001. Veikanter i Østfold, verdier og skøtsel. Sluttrapport fra prosjektet skjøtsel av vegetasjon langs europa-, riks-, og fylkesveier i Østfold. Statens vegvesen Østfold, Moss. 124 s.
- Carson, W.P. & Peterson, C.J. 1990. The role of litter in an old-field community: impact of litter quantity in different seasons on plant species richness and abundance. *Oecologia* 85: 8-13.
- Carson, W.P. & Pickett, S.T.A. 1990. Role of resources and disturbance in the organization of an old-field plant community. *Ecology* 71: 226-238.
- Cheplick, G.P. & Quinn, J.A. 1987. The role of seed depth, litter, and fire in the seedling establishment of amphicarpic peanutgrass (*Amphicarpum purshii*). *Oecologia* 73: 459-464.
- Clément, B. & Maltby, E. 1996. Quelques facteurs de la biodiversité végétale dans les Prairies humides des corridors fluviaux. *Acta Botanica Gallica* 143: 309-316.
- Collins, S.L. 1987. Interaction of disturbances in tallgrass prairie: a field experiment. *Ecology* 68: 1243-1250.
- Collins, S.L., Knapp, A.K., Briggs, J.M., Blair, J.M. & Steinauer, E.M. 1998. Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie. *Science* 280: 745-747.
- Davies, D.M., Graves, J.D., Elias, C.O. & Williams, P.J. 1997. The impact of *Rhinanthus* spp. on sward productivity and composition: Implications for the restoration of species-rich grasslands. *Biological Conservation* 82: 87-93.
- De Cauwer, B., Reheul, D., D'hooghe, K., Nijs, I. & Milbau, A. 2005. Evolution of the vegetation of mown field margins over their first 3 years. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 87-96.
- Diemer, M., Oetiker, K. & Billeter, R. 2001. Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Applied Vegetation Science* 4: 237-246.

- Doležal, J., Mašková, Z., Lepš, J., Steinbachová, D., de Bello, F., Klimešová, J., Tackenberg, O., Zemek, F. & Květ, J. 2011. Positive long-term effect of mulching on species and functional trait diversity in a nutrient-poor mountain meadow in Central Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 145: 10–28.
- Dumortier, M., Verlinden, A., Beeckman, H. & Van der Mijnsbrugge, K. 1996. Effects of harvesting dates and frequencies on above and below-ground dynamics in Belgian wet grasslands. *Écoscience* 3: 190–198.
- During, H.J. & Willems, J.H. 1984. Diversity models applied to a chalk grassland. *Vegetatio* 57: 103–114.
- Dyksterhuis, E.J. & Schmutz, E.M. 1947. Natural mulches or "litter" of grasslands: with kinds and amounts on a southern prairie. *Ecology* 28: 163–179.
- Eckstein, R.L. & Donath, T.W. 2005. Interactions between litter and water availability affect seedling emergence in four familial pairs of floodplain species. *Journal of Ecology* 93: 807–816.
- Eek, L. & Zobel, K. 1997. Effects of additional illumination and fertilization on seasonal changes in fine-scale grassland community structure. *Journal of Vegetation Science* 8: 225–234.
- Einarsson, A. & Milberg, P. 1999. Species richness and distribution in relation to light in wooded meadows and pastures in southern Sweden. *Annales Botanici Fennici* 36: 99–107.
- Eriksson, O. 1995. Seedling recruitment in deciduous forest herbs: the effects of litter, soil chemistry and seed bank. *Flora* 190: 65–70.
- Facelli, J.M. & Facelli, E. 1993. Interactions after death: plant litter controls priority effects in a successional plant community. *Oecologia* 95: 277–282.
- Facelli, J.M., Montero, C.M. & Leon, R.J.C. 1988. Effect of different disturbance regimes on seminatural grasslands from the subhumid pampa. *Flora* 180: 241–249.
- Facelli, J.M. & Pickett, S.T.A. 1991a. Plant litter: light interception and effects on an old-field plant community. *Ecology* 72: 1024–1031.
- Facelli, J.M. & Pickett, S.T.A. 1991b. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review* 57: 1–32.
- Fernández, S. & Svensson, B.M. Under arbete. a. Creating species rich road verges by topsoil removal, introducing hemiparasitic plants and hay-strewing.
- Fernández, S. & Svensson, B.M. Under arbete. b. Management to reduce nitrophilic species in productive road verges.
- Foster, B.L. & Gross, K.L. 1997. Partitioning the effects of plant biomass and litter on *Andropogon gerardi* in old-field vegetation. *Ecology* 78: 2091–2104.
- Foster, B.L. & Gross, K.L. 1998. Species richness in a successional grassland: effects of nitrogen enrichment and plant litter. *Ecology* 79: 2593–2602.
- Fowler, N.L. 1986. Microsite requirements for germination and establishment of three grass species. *The American Midland Naturalist* 115: 131–145.
- Fowler, N.L. 1988. What is a safe site?: Neighbor, litter, germination date, and patch effects. *Ecology* 69: 947–961.

- Glendenning, G.E. 1942. Germination and emergence of some native grasses in relation to litter cover and soil moisture. *Journal of the American Society of Agronomy*, 34: 797-804.
- Goldberg, D.E. & Miller, T.E. 1990. Effects of different resource additions on species diversity in an annual plant community. *Ecology* 71: 213-225.
- Goldberg, D.E. & Werner, P.A. 1983. The effects of size of opening in vegetation and litter cover on seedling establishment of goldenrods (*Solidago* spp.). *Oecologia* 60: 149-155.
- Gough, L. & Grace, J.B. 1998. Herbivore effects on plant species density at varying productivity levels. *Ecology* 79: 1586-1594.
- Grace, J.B. 1999. The factors controlling species density in herbaceous plant communities: an assessment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 2: 1-28.
- Grime, J.P. 2001. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. 2:a utg. Wiley, Chichester.
- Grime, J.P. & Jeffrey, D.W. 1965. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. *Journal of Ecology* 53: 621-642.
- Gross, K.L. 1984. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. *Journal of Ecology* 72: 369-387.
- Gross, K.L. & Werner, P.A. 1982. Colonizing abilities of "biennial" plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere. *Ecology* 63: 921-931.
- Gross, R.S. & Werner, P.A. 1983. Probabilities of survival and reproduction relative to rosette size in the common burdock (*Arctium minus*: Compositae). *The American Midland Naturalist* 109: 184-193.
- Gunnarsson, U., Brongé, L.B. & Rydin, H. 2008. Near-zero recent carbon accumulation in a bog with high nitrogen deposition in SW Sweden. *Global Climate Change Biology* 14: 2152-2165.
- Güsewell, S., Buttler, A. & Klötzli, F. 1998. Short-term and long-term effects of mowing on the vegetation of two calcareous fens. *Journal of Vegetation Science* 9: 861-872.
- Güsewell, S., Zorzi, A. & Gigon, A. 2000. Mowing in early summer as a remedy to eutrophication in Swiss fen meadows: are really more nutrients removed? *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH* 66: 11-24.
- Hájková, P., Hájec, M. & Kintrová, K. 2009. How can we effectively restore species richness and natural composition of a *Molinia*-invaded fen? *Journal of Applied Ecology* 46: 417-425.
- Hald, A.B. & Vinther, E. 2000. Restoration of a species-rich fen-meadow after abandonment: response of 64 plant species to management. *Applied Vegetation Science* 3: 15-24.
- Hammarqvist, J., Ekeland, K., Gulis, N., Karlsson, J.-Å., Ljungström, M., Persson, T., Sandberg, H. & Säfström, Å. 1994. Program för skötsel av vägkanter. Vägverket publ. 1994:106. Borlänge. 26 s.
- Hammarqvist, J., Eriksson, O., Ljung, T., Persson, T. & Pålsson, U. 1996. Artrikare vägkanter – en idéskrift. Vägverket publ. 1996:074. Borlänge. 48 s.

- Hamrick, J.L. & Lee, J.M. 1987. Effect of soil surface topography and litter cover on the germination, survival, and growth of musk thistle (*Carduus nutans*). *American Journal of Botany* 74: 451-457.
- Hansson, M. & Fogelfors, H. 2000. Management of a semi-natural grassland; results from a 15-year-old experiment in southern Sweden. *Journal of Vegetation Science* 11: 31-38.
- Heady, H.F. 1956. Changes in a California annual plant community induced by manipulation of natural mulch. *Ecology* 37: 798-812.
- Hellström, K., Huhta, A.-P., Rautio, P. & Tuomi, J. 2006. Search for optimal mowing regime – slow community change in a restoration trial in northern Finland. *Annales Botanici Fennici* 43: 338-348.
- Hellström, K., Huhta, A.-P., Rautio, P., Tuomi, J., Oksanen, J. & Laine, K. 2003. Use of sheep grazing in the restoration of semi-natural meadows in northern Finland. *Applied Vegetation Science* 6: 45-52.
- Hillier, S.H. 1990. Gaps, seed banks and plant species diversity in calcareous grasslands. Ur: Hillier m fl. (red.) 1990. *Calcareous Grasslands – Ecology and Management. Proceedings of the joint British Ecological Society/Nature Conservancy Council Symposium, 14-16 September 1987 at the University of Sheffield.* Bluntisham Books, London. s. 57-66.
- Huhta, A.-P., Rautio, P., Tuomi, J. & Laine, K. 2001. Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. *Journal of Vegetation Science* 12: 677-686.
- Hulbert, L.C. 1969. Fire and litter effects in undisturbed bluestem prairie in Kansas. *Ecology* 50: 874-877.
- Huston, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. *The American Naturalist* 113: 81-101.
- Hölzel, N. & Otte, A. 2003. Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Applied Vegetation Science* 6: 131-140.
- Jacquemart, A.-L., Champluvier, D. & De Sloover, J. 2003. A test of mowing and soil-removal restoration techniques in wet heaths of the High Ardenne, Belgium. *Wetlands* 23: 376-385.
- Jensen, K. & Gutekunst, K. 2003. Effects of litter on establishment of grassland plant species: the role of seed size and successional status. *Basic Applied Ecology* 4: 579-587.
- Jensen, K. & Meyer, C. 2001. Effects of light competition and litter on the performance of *Viola palustris* and on species composition and diversity of an abandoned fen meadow. *Plant Ecology* 155: 169-181.
- Jõgar, Ü. & Moora, M. 2008. Reintroduction of a Rare Plant (*Gladiolus imbricatus*) population to a river floodplain – how important is meadow management. *Restoration Ecology* 16: 382-385.
- Johansson, S.-O. & Nilsson, E. 2001. Väggkantsvegetation. Metoder för inventering och uppföljning. Väggverket publ. 2001:48. Borlänge. 40 s.

- Jones, A.T. & Hayes, M.J. 1997. Increasing the wildflower diversity of a lowland sward. Ur: Sheldrick, R.D. 1997. Grassland management in environmentally sensitive areas. British Grassland Society, Occasional Symposium No 32. British Grassland Society, Reading, s. 244-246.
- Jones, A.T. & Hayes, M.J. 1999. Increasing floristic diversity in grassland: the effects of management regime and provenance on species introduction. *Biological Conservation* 87: 381-390.
- Joyce, C. 2001. The sensitivity of a species-rich flood-meadow plant community to fertilizer nitrogen: the Lužnice river floodplain, Czech Republic. *Plant Ecology* 155: 47-60.
- Jutila, H.M. & Grace, J.B. 2002. Effects of disturbance on germination and seedling establishment in a coastal prairie grassland: a test of the competitive release hypothesis. *Journal of Ecology* 90: 291-302.
- Kahmen, S., Poschlod, P. & Schreiber, K.-F. 2002. Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation* 104: 319-328.
- Khitrovo, V.N. 1925. Vegetation of Orel province. Ur: Priroda Orlovskogo kraja. Orel: Izd. Gubplana. s. 261-410. [citerad i Rabotnov 1969]
- Klimeš, L. & Klimešová, J. 2002. The effects of mowing and fertilization on carbohydrate reserves and regrowth of grasses: do they promote plant coexistence in species-rich meadows? *Evolutionary Ecology* 15: 363-382.
- Knapp, A.K. & Seastedt, T.R. 1986. Detritus accumulation limits productivity of tall-grass prairie. *BioScience* 36: 662-668.
- Kornaš, J. & Dubiel, E. 1991. Land use and vegetation changes in the hay meadows of the Ojcow National Park during the last thirty years. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich 106: 208-231.
- Kotorová, I. och Lepš, J. 1999. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 10: 175-186.
- Křenová, Z. & Lepš, J. 1996. Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 7: 107-112.
- Kull, K. & Zobel, M. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. *Journal of Vegetation Science* 2: 711-714.
- Kull, O. & Aan, A. 1997. The relative share of graminoid and forb life-forms in a natural gradient of herb layer productivity. *Ecography* 20: 146-154.
- Kupferschmid, A.D., Stampfli, A. & Newbury, D.M. 2000. Dispersal and microsite limitation in an abandoned calcareous grassland of the southern Prealps. *Folia Geobotanica* 35: 125-141.
- Kvítek, T., Klímová, P. & Šonka, J. 1998. The effect of mulching on botanical composition and species representation in grassland, evapotranspiration and soil moisture content. *Rostlinná Výroba* 44: 553-560.
- Larsson, M. & Knöppel, A. 2009. Biologisk mångfald på spåren. Zoologisk och botanisk inventering av järnvägsmiljöer med fokus på hotade arter, skötsel och framtidsperspektiv. Banverket, Expert och utveckling. Borlänge. 153 s.

- Laser, H. 2002. Long-term and short-term effects of undisturbed plant succession, mulching, and meadow utilisation on the botanical diversity in a moist *Arrhenatherion elatioris*. Ur: Durand, J.L. m.fl. (red.) Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation, La Rochelle, France, 27-30 May 2002. Grassland Science in Europe 7: 806-807.
- Leishman, M.R. & Westoby, M. 1994. The role of large seed size in shaded conditions: experimental evidence. Functional Ecology 8: 205-214.
- Lepš, J. 1999. Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow. Journal of Vegetation Science 10: 219-230.
- Lexa, M. & Krahulec, F. 2000. Influence of mulching on the process of decomposition and on the species composition of the mountain grasslands in the Krkonoše Mountains. Opera Corcontica 37: 571-577.
- Liira, J., Issak, M., Jõgar, Mändoja, M. & Zobel, M. 2009. Restoration management of a floodplain meadow and its cost effectiveness – the results of a 6-year experiment. Annales Botanici Fennici 46: 397-408.
- Linusson, A.-C., Berlin, G.A.I. & Olsson, E.G.A. 1998. Reduced community diversity in semi-natural meadows in southern Sweden, 1965-1990. Plant Ecology 136: 77-94.
- Maron, J.L. & Jefferies, R.L. 2001. Restoring enriched grasslands: effects of mowing on species richness, productivity, and nitrogen retention. Ecological Applications 11: 1088-1100.
- Marrs, R.H. 1985. Techniques for reducing soil fertility for nature conservation purposes: a review in relation to research at Roper's Heath, Suffolk, England. Biological Conservation 34: 307-332.
- Marrs, R.H. & Gough, M.W. 1989. Soil fertility - a potential problem for habitat restoration. Ur: Buckley, G.P. (Red.) 1989. Biological Habitat Reconstruction. s. 29-44.
- Mašková, Doležal, J., Květ, J. & Zemek, F. 2009. Long-term functioning of a species-rich mountain meadow under different management regimes. Agriculture, Ecosystems and Environment 132: 192-202.
- McIntyre, S. & Lavorel, S. 1994. Predicting richness of native, rare, and exotic plants in response to habitat and disturbance variables across a variegated landscape. Conservation Biology 8: 521-531.
- Middleton, B.A., Holsten, B. & van Diggelen, R. 2006. Biodiversity management of fens and fen meadows by grazing, cutting and burning. Applied Vegetation Science 9: 307-316.
- Mitchley, J. & Willems, J.H. 1995. Vertical canopy structure of Dutch chalk grasslands in relation to their management. Vegetatio 117: 17-27.
- Moen, A. & Oien, D.-I. 2002. Ecology and survival of *Nigritella nigra*, a threatened orchid species in Scandinavia. Nordic Journal of Botany 22: 435-461
- Monk, C.D. & Gabrielson, F.C. 1985. Effects of shade, litter and root competition on old-field vegetation in South Carolina. Bulletin of the Torrey Botanical Club 112: 383-392.

- Moog, D., Poschlod, P., Kahmen, S. & Schreiber, K.-F. 2002. Comparison of species composition between different grassland management treatments after 25 years. *Applied Vegetation Science* 5: 99–106.
- Moor, M., Kose, M. & Jögar, Ü. 2007. Optimal management of the rare *Gladiolus imbricatus* in Estonian coastal meadows indicated by its population structure. *Applied Vegetation Science* 10: 161–168.
- Mountford, J.O., Lakhani, K.H. & Kirkham, F.W. 1993. Experimental assessment of the effects of nitrogen addition under hay-cutting and aftermath grazing on the vegetation of meadows on a Somerset peat moor. *Journal of Applied Ecology* 30: 321–332.
- Müller, J., Rosenthal, G. & Uchtmann, H. 1992. Vegetationsveränderungen und Ökologie nordwestdeutscher Feuchtgrünlandbrachen. *Tuexenia* 12: 223–244.
- Newman, E.I. 1973. Competition and diversity in herbaceous vegetation. *Nature* 244: 310.
- Old, S.M. 1969. Microclimate fire and plant production in an Illinois prairie. *Ecological Monographs* 39: 355–384.
- Olf, H. & Bakker, J.P. 1991. Long-term dynamics of standing crop and species composition after the cessation of fertilizer application to mown grassland. *Journal of Applied Ecology* 28: 1040–1052.
- Oomes, M.J.M. & Mooi, H. 1981. The effect of cutting and fertilizing on the floristic composition and production of an *Arrhenatherion elatioris* grassland. *Vegetatio* 47: 233–239.
- Oomes, M.J.M. & Mooi, H. 1985. The effect of management of succession and productivity of formerly agricultural grassland after stopping fertilization. Ur: Schreiber, K.-F. (Hrsg.). Sukzession auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe “Sukzessionsforschung auf Dauerflächen” in der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (IVV) in Stuttgart-Hohenheim 1984. Paderborn: Ferdinand Schöningh 1985, s. 59–67. Münstersche Geographische Arbeiten 20.
- Oostermeijer, J.G.B., Van't Veer, R. & Den Nijs, J.C.M. 1994. Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in the Netherlands. *Journal of Applied Ecology* 31: 428–438.
- Ottosson, M. & Lennartsson, T. 2012. Låt bygget bygga mångfald. *Biodiverse* 17: 6–7.
- Ottosson, M., Lennartsson, T. & Svensson, R. 2012. Nya vägar till artrikedom, CBM:s skriftserie 66. Centrum för biologisk mångfald Uppsala.
- Overbeck, G., Kiehl, K. & Abs, C. 2003. Seedling recruitment of *Succisella inflexa* in fen meadows: Importance of seed and microsite availability. *Applied Vegetation Science* 6: 97–104.
- Pastor, J., Stillwell, M.A. & Tilman, D. 1987. Little bluestem litter dynamics in Minnesota old fields. *Oecologia* 72: 327–330.
- Pavlu, L., Pavlu, V., Gaisler, J., Hejcman, M. & Mikulka, J. 2011. Effect of long-term cutting versus abandonment on the vegetation of a mountain hay meadow (*Polygono-Trisetum*) in Central Europe. *Flora* 206: 1020–1029.

- Pecháčová, Hadincová, V., Münzbergová, Z., Herben, T. & Krahulec, F. 2010. Restoration of species-rich, nutrient-limited mountain grassland by mowing and fertilization. *Restoration Ecology* 18: 166–174.
- Peintinger, M & Bergamini, A. 2006. Community structure and diversity of bryophytes and vascular plants in abandoned fen meadows. *Plant Ecology* 185: 1–17.
- Penfound, Wm. T. 1964. Effects of denudation on the productivity of grassland. *Ecology* 45: 838–845.
- Persson, T. 1990. Vägområdet som miljö. Vägkantvegetationens ekologi och skötsel. Kunskapsöversikt. Inst. för ekologi och miljövärd, SLU, Uppsala. 45 s.
- Poptcheva, K., Schwartse, P., Vogel, A., Kleinebecker, T. & Hölzel, N. 2009. Changes in wet meadow vegetation after 20 years of different management in a field experiment (North-West Germany). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134: 108–114.
- Pourová, K., Svobodová, A. & Krahulec, F. 2010. Long-term influence of mulching on the plant species composition: the experiments on grasslands in the Krkonoše National Park. *Opera Corcontica* 47 Suppl. 1: 139–152.
- Pywell, R.F., Bullock, J.M., Walker, K.J., Coulsen, S.J., Gregory, S.J. & Stevenson, M.J. 2004. Facilitating grassland diversification using the hemiparasitic plant *Rhinanthus minor*. *Journal of Applied Ecology* 41: 880–887.
- Rabotnov, T.A. 1969. Plant regeneration from seed in meadows of the USSR. *Herbage Abstracts* 39: 269–277.
- Rasran, L., Vogt, K. & Jensen, K. 2007. Effects of litter removal and mowing on germination and establishment of two fen-grassland species along a productivity gradient. *Folia Geobotanica* 42: 271–288.
- Romell, L.G. 1938. Några kulturens spår i Gotländsk vegetation. *Svensk Botanisk Tidsskrift* 32: 322–331.
- Runesson, K. 2010. Vegetation och flora i vägkanter – effekter av olika metoder för skötsel och underhåll – kunskapssammanställning. *Enetjärn Natur AB*. 30 s.
- Rusch, G. & Fernández-Palacios, J.M. 1995. The influence of spatial heterogeneity on regeneration by seed in a limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 6: 417–426.
- Ryser, P. 1990. Influence of gaps and neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. Experimental field studies in northern Switzerland. Doktorsavhandling, Swiss Federal Institute of Technology Zuerich. Diss. ETH No. 9154.
- Ryser, P. 1993. Influences of neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 4: 195–202.
- Ryser, P., Langenauer, R. & Gigon, A. 1995. Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 years management with six biomass removal regimes. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 30: 157–167.
- Sagar, G.R. & Harper, J.L. 1961. Controlled interference with natural populations of *Plantago lanceolata*, *P. major* and *P. media*. *Weed Research* 1: 163–176.

- Sagar, G.R. & Mortimer, A.M. 1976. An approach to the study of the population dynamics of plants with special reference to weeds. *Advances in Applied Biology* 1: 1-47.
- Sampson, H.C. 1921. An ecological survey of the prairie vegetation of Illinois. *Illinois Natural History Survey* 13: 523-577. [citerad i Penfound 1964]
- Schaffers, A.P. 2002. Soil biomass and management of semi-natural vegetation. Part II. Factors controlling species diversity. *Plant Ecology* 158: 247-268.
- Schieffer, J. 1981. Bracheversuche in Baden-Württemberg. Vegetations- und Standortentwicklung auf 16 verschiedenen Behandlungen (Beweidung, Mulchen, kontrolliertes Brennen, ungestörte Sukzession). Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 22: 1-325.
- Schlatterer, E.F. & Tisdale, E.W. 1969. Effects of litter of *Artemisia*, *Chrysothamnus*, and *Tortula* on germination and growth of three perennial grasses. *Ecology* 50: 870-873.
- Silvertown, J. 1980. Leaf-canopy-induced seed dormancy in a grassland flora. *New Phytologist* 85: 109-118.
- Silvertown, J. 1981. Seed size, life span, and germination date as coadapted features of plant life history. *The American Naturalist* 118: 860-864.
- Smith, H., Feber, R. & MacDonald, D. 1999. Sown field margins: why stop at grass? *Aspects of Applied Biology* 54: 275-282.
- Smith, R.S., Shiel, R.S., Millward, D. & Corkhill, P. 2000. The interactive effects of management on the productivity and plant community structure of an upland meadow: an 8-year field trial. *Journal of Applied Ecology* 37: 1029-1043.
- Špačková, K., Kotorová, I. & Lepš, J. 1998. Sensitivity of seedling recruitment to moss, litter and dominant removal in an oligotrophic wet meadow. *Folia Geobotanica* 33: 17-30.
- Stammel, B., Kiehl, K. & Pfadenhauer, J. 2006. Effects of experimental and real land use on seedling recruitment of six fen species. *Basic and Applied Ecology* 7: 334-346.
- Stampfli, A. & Zeiter, M. 1999. Plant species decline due to abandonment of meadows cannot easily be reversed by mowing. A case study from the southern Alps. *Journal of Vegetation Science* 10: 151-164.
- Straškrabová, J. & Prach, K. 1998. Five years of restoration of alluvial meadows: A case study from central Europe. Ur: Joyce, C.B. & Wade, P.M. (Red.) 1998. *European Wet Grasslands: Biodiversity, Management and Restoration*. Kap. 20. s. 295-303.
- Stöcklin, J. & Gisi, U. 1989. Auswirkungen der Brachlegung von Mähwiesen auf die Produktion pflanzlicher Biomasse und die Menge und Struktur der Streudecke. *Acta Oecologica/Ecologia Applicata* 10: 259-270.
- Suding, K.N. & Goldberg, D.E. 1999. Variation in the effects of vegetation and litter on recruitment across productivity gradients. *Journal of Ecology* 87: 436-449.
- Tamm, C.O. 1956. Composition of vegetation in grazed and mown sections of a former hay-meadow. *Oikos* 7: 144-157.
- Tappeiner, U. & Cernusca, A. 1993. Alpine meadows and pastures after abandonment. Results of the Austrian MsB-programme and the EC-STEP project INTEGRALP. *Prineos* 141-142: 97-118.

- Thorn, 2000. Auswirkungen von Landschaftspflegemaßnahmen auf die Vegetation von Streuwiesen. *Natur und Landschaft* 75: 64-73.
- Tilman, D. 1987. Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients. *Ecological Monographs* 57: 189-214.
- Tilman, D. 1993. Species richness of experimental productivity gradients: how important is colonization limitation? *Ecology* 74: 2179-2191.
- Tilman, D. & Wedin, D. 1991. Oscillations and chaos in the dynamics of a perennial grass. *Nature* 353: 653-655.
- Touzard, B., Clément, B. & Lavorel, S. 2002. Successional patterns in a eutrophic alluvial wetland of western France. *Wetlands* 22: 111-125.
- Török, P., Deák, B., Vida, E., Valkó, O. Lengyel, S. & Tóthmérész, B. 2010. Restoring grassland biodiversity: Sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 143: 806-812.
- Wallin, L. & Svensson, B.M. 2007. Reinforced management affects population growth differently in the two perennial herbs *Hypochoeris maculata* and *Polygala amarella*. Ur: Wallin, L. 2007. Plant Population Dynamics and Conservation in Wooded Hay-Meadows. Effects of Intensified Management. Avhandling, Uppsala universitet. 18 s.
- Wallin, L. & Svensson, B.M. 2012. Reinforced traditional management is needed to save a declining meadow species. A demographic analysis. *Folia Geobotanica* 47: 231-247.
- Van der Valk, A.G. 1986. The impact of litter and annual plants on recruitment from the seed bank of a lacustrine wetland. *Aquatic Botany* 24: 13-26.
- van Diggelen, R., Molenaar, W.J. & Kooijman, A.M. 1996. Vegetation succession in a floating mire in relation to management and hydrology. *Journal of Vegetation Science* 7: 809-820.
- Warren, J.M. 2000. The role of white clover in the loss of diversity in grassland habitat restoration. *Restoration Ecology* 8: 318-323.
- Watt, A.S. 1974. Senescence and rejuvenation in ungrazed chalk grassland (grassland B) in Breckland: the significance of litter and of moles. *Journal of Applied Ecology* 11: 1157-1171.
- Weaver, J.E. & Rowland, N.W. 1952. Effects of excessive natural mulch on development, yield, and structure of native grassland. *Botanical gazette* 114: 1-19
- Weeda, E.J. 2002. Melkviooltje (*Viola persicifolia*) in Nederland in verleden en heden. 2. Vergelijking met gegevens van elders en een historische interpretatie. *Stratiotes* 24: 3-12.
- Vellend, M., Lechowicz, M.J. & Waterway, M.J. 2000. Germination and establishment of forest sedges (*Carex*, *Cyperaceae*): tests for home-site advantage and effects of leaf litter. *American Journal of Botany* 87: 1517-1525.
- Wells, T.C.E. 1980. Management options for lowland grassland. Ur: Rorison, I.H. & Hunt, R. (red.) 1980. *Amenity Grassland: An Ecological Perspective*. Wiley & Sons Ltd.
- Werner, P.A. 1975. The effects of plant litter on germination in teasel, *Dipsacus sylvestris* Huds. *The American Midland Naturalist* 94: 470-476.

- Westbury, D.B. & Dunnett, N.P. 2007. The impact of *Rhinanthus minor* in newly established meadows on a productive site. *Applied Vegetation Science* 10: 121–129.
- Wheeler, B.D. & Giller, K.E. 1982. Species richness of herbaceous fen vegetation in Broadland, Norfolk in relation to the quantity of above-ground plant material. *Journal of Ecology* 70: 179–200.
- Wheeler, B.D. & Shaw, S.C. 1991. Above-ground crop mass and species richness of the principal types of herbaceous rich-fen vegetation of lowland England and Wales. *Journal of Ecology* 79: 285–301.
- Willems, J.H. 1983. Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. *Vegetatio* 52: 171–180.
- Willems, J.H. 1985. Growth form spectra and species diversity in permanent plots with different management. Ur: Schreiber, K.-F. (Hrsg.). Sukzession auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe “Sukzessionsforschung auf Dauerflächen” in der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (IVV) in Stuttgart-Hohenheim 1984. Paderborn: Ferdinand Schöningh 1985, s. 35–43. Münstersche Geographische Arbeiten 20.
- Wilson, E.J., Wells, T.C.E. & Sparks, T.H. 1995. Are calcareous grasslands in the UK under threat from nitrogen deposition? – an experimental determination of a critical load. *Journal of Ecology* 83: 823–832.
- Wilson, S.D. & Tilman, D. 1991. Interactive effects of fertilization and disturbance on community structure and resource availability in an old-field plant community. *Oecologia* 88: 61–71.
- Winn, A.A. 1985. Effects of seed size and microsite on seedling emergence of *Prunella vulgaris* in four habitats. *Journal of Ecology* 73: 831–840.
- Vinther, E. & Adsersen, H. 1995. Slåning af vejkanter. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelningen. 176 s.
- Wissman, J. 2011. Rapport efter workshop om skøtsel av vägkanter. CBM, stencil. 9 s.
- Vägverket 1999. Slåtter och uppsamling av vegetation på vägkanter. Publikation 88871.
- Xiong, S., Johansson, M.E., Hughes, F.M.R., Hayes, A., Richards, K.S. & Nilsson, C. 2003. Interactive effects of soil moisture, vegetation canopy, plant litter and seed addition on plant diversity in a wetland community. *Journal of Ecology* 91: 976–986.
- Xiong, S. & Nilsson, C. 1997. Dynamics of leaf litter accumulation and its effects on riparian vegetation: a review. *The Botanical Review* 63: 240–264.
- Xiong, S. & Nilsson, C. 1999. The effects of plant litter on vegetation – a meta-analysis. *Journal of Ecology* 87: 984–994.
- Xiong, S., Nilsson, C. & Johansson, M. 2001. Effects of litter accumulation on riparian vegetation: Importance of particle size. *Journal of Vegetation Science* 12: 231–236.
- Zelený, D., Šraitová, D., Mašková, Z. & Květ, J. 2001. Management effects on a mountain meadow plant community. *Silva Gabreta* 7: 45–54.



Vägkanter utgör potentiellt viktiga livsmiljöer för många växtarter. Vägkantsskötsel påverkar artrikedomen på olika sätt, men man har idag ingen samlad bild av hur och varför. För att bättre förstå hur skötseln bör utföras för att öka artrikedomen gjordes en genomgång av cirka 400 artiklar som på olika vis behandlar skötselmetoder och deras effekter i öppna gräsmarksmiljöer. Litteratursammanställningen behandlar främst olika effekter av slåtter och kvarlämnandet av det slagna materialet, men även andra skötselmetoder som kantskärning, bete och brand samt variationer i tidpunkt och intervall. Slåtter med uppsamling av materialet rekommenderas som vägkantsskötsel, dock gärna anpassad till olika vägkanters vegetation.

Rapporten är skriven inom forskningsprogrammet TRIEKOL, finansierat av Trafikverket.