

Einstape – hvordan bekjempe den i kulturlandskapet

Inger Elisabeth Måren og Kristine Ekelund

Måren, I.E. & Ekelund, K. 2005. Einstape – hvordan bekjempe den i kulturlandskapet. *Blyttia* 63: 147-155.

Bracken – how to fight it in the cultural landscape.

Bracken *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn is the most widely distributed pteridophyte, and one of the most widely distributed vascular plants in the world. The genus *Pteridium* is monotypic, the sole species *Pteridium aquilinum* occurs throughout the range of the genus. Geographical varieties are defined by Tyron (1941), recognizing two subspecies; *aquilinum*, containing eight varieties, chiefly distributed in northern temperate areas, and *caudatum*, containing four varieties mainly distributed in the southern hemisphere. *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *aquilinum* ranges throughout Europe, and all but the driest regions of Africa and the adjacent islands. *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *latiusculum* is circumboreal in range, but absent from western North America and Alaska. Bracken has a particular combination of morphological and physiological attributes which enables it to survive well in habitats which are widely available. Its spores are very small and highly mobile, thus a very effective propagule for invading suitable habitats. Fire enables established bracken to survive and succeed in the lack of competition; it also creates habitats ideal for bracken invasion in areas previously lacking bracken. The recent changes in land use management, and in many cases, its discontinuation, have allowed bracken to spread over extensive areas. Today, bracken is a serious weed in agriculturalized regions, but less of a problem in areas of natural vegetation. Why is it spreading so rapidly and what management techniques are effective means of control?

Inger Elisabeth Måren, Institutt for Biologi & Bergen Museum, Universitetet i Bergen, Allégaten 41, N-5007 Bergen. inger.maaren@bio.uib.no
Kristine Ekelund, Lyngheiseret på Lygra, N-5912 Seim

Einstape *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn er verdens vanligste bregne og blant de vanligste karplantearter i verden (Page 1976, 1986, Alonso-Amelot et al. 2001), med andre ord en sann kosmopolitt. Den er den eneste terrestre bregnen som dominerer store landområder i tempererte strøk. Vi finner den både i skog og på åpen mark, med unntak fra i meget tørre habitater. Tette bestander av bregnen er et alvorlig problem for landbruk, skogbruk, friluftsliv og naturforvaltning (Lowday & Marrs 1992, Pakeman & Marrs 1992), og einstape blir ofte en vedvarende art som er vanskelig å kontrollere. Spredning av einstape kan òg være en trussel for det lokale biologiske mangfoldet fordi den utkonkurrerer vanlige arter av urter, gras og lyng (Kaland & Vandvik 1998, Ekelund 2002). På sikt vil man få lavproduktive og lite interessante vegetasjonstyper både i naturforvaltnings-, landbruks- og friluftssammenheng.

I 1997 startet et forsøksprosjekt med tradisjonelle og moderne skjøtelsesmetoder på øya Lygra i Hordaland, for å komme frem til en strategi for å

bekjempe utbredelse og spredning av einstape i en truet naturtype; kystlynghei (Aarrestad et al. 2001).

Systematikk

Slekten *Pteridium* er monotypisk, dvs. den omfatter bare én art, *Pteridium aquilinum*. Geografiske variasjoner er definert av Tyron (1941), han anerkjente to underarter; (1) ssp. *aquilinum*, bestående av åtte varieteter som hovedsakelig forekommer i nordlige, tempererte områder, og (2) ssp. *caudatum*, med fire varieteter, som hovedsakelig forekommer på den sydlige halvkule. KystEinstape *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *aquilinum* finnes i hele Europa og i alle regioner av Afrika med tilhørende øyer, med unntak av i de tørreste områdene. Vanlig einstape *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *latiusculum* har en sirkumboreal utbredelse, men uteblir i vestre Nord-Amerika og Alaska. Videre omtale i denne artikkelen vil dreie seg om disse to varietetene.



Pteridium er avledet fra det greske ordet *ptēris*, bregne (beslektet med *pteron*, som betyr vingel eller fjær), mens *aquilinum* er latin og betyr «lik en ørn». Det sies at tverrsnittet av bladstilken lager en ørneliknende figur. På svensk kalles bregnen «ørnbråken» og på dansk «ørnebregne».

Morfologi og økologi

Einstape er en meget suksessrik plante verden over, men hvorfor? Effektiv kontroll av spalteåpningene reduserer fordampningen og muliggjør

Figur 1. KystEinstape *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *aquilinum*.

Figur 2. Einstape: **A** ungt skudd; **B** bladplate, skaft og rhizom. Bracken: **A** young shoot; **B** frond, stem and rhizom.

Figur 3. **A** Det nye skuddet til einstapebladet, en delikatesse i mange land, men som neppe kan anbefales. **B** einstape nyttiggjør seg ledig plass og næring etter en lyngbrann.

A New shoot of the bracken frond, a delicacy in many parts of the world, but not recommendable. *B* bracken is benefiting from lack of competition and raised nutrient levels after a heather fire.





3A



3B

vekst i områder som normalt ville være for tørre for bregnevekst fordi fordampingen reduseres. Den er en av få arter som greier å ekspandere under beite ved å kombinere evnen til å opprettholde dominans med høy tetthet og unngå å bli beitet. Plantene varierer i størrelse; 50–150 cm er normal høyde i vår del av verden, men den kan bli opp til 300 cm. Bladene er enkeltstående med lange skaft og stor bladplate som er to til tre ganger finnet. Disse dør hver høst av frost på våre breddegrader, men i mildere klima kan de overleve i 2 til 3 år før de gulner og blir erstattet av nye. På våren og tidlig sommer finnes nektarier ved basis av forgreningene, og maur forhindrer i en viss grad beiting av de nye skuddene. På fertile individer sitter sori i hele rekker under den innrullede kanten av bladflikene. Ett enkelt fertilt blad kan produsere så mange som tre milliarder sporer årlig. Sporeproduksjonen varierer med alder på planten, klimaforhold og lyseksponering. Sporene er ekstremt små og spres med vinden. En variasjon i pH på 5,5 til 7,5 ser ut til å være optimal mhp. spiring. Selv om planten kan spire fra sporer, så er vegetativ regenerering fra hvilende knopper i rhizomet den vanligste regenereringsstrategien.

En av nøklene til einstapens suksess er nettopp at den har et ekstensivt rhizomnettverk som virker som et lager for karbohydrater og inneholder et stort antall hvilende knopper (Burge & Kirkwood 1992, Lowday 1984). Disse kan sende opp flere sett bladplater i løpet av en sesong. Dette nettverket utgjør ca. 80 % av einstapens biomasse (Alonso-Amelot & Rodolfo-Baechler 1996). Rhizomene kan bli opp til 2,5 cm tykke, består av ca. 85% vann og har en alternerende forgrening (Frye 1956). De ligger på 20–50 cm dyp eller mer. En klon kan innta flere hektar og kan spre seg med en hastighet på over en meter i året, avhengig av klimatiske forhold og sesonglengde. Disse klonene kan oppnå en meget høy alder, flere hunder år, og i enkelte tilfeller opp til 1500 år (Tyron & Tyron 1982). Rhizomene er spesielt effektive til å mobilisere fosfor fra uorganiske kilder, slik at dette blir tilgjengelig for plantene. Einstape brer seg spesielt godt der jordsmonnet ikke er for grunt, minst 20 cm, og oksygentilførselen gjennom jorden er god. På torvjord der vannet har dårlig gjennomstrømning trives den ikke. I lynghei ekspanderer den derfor i grasheiene og i den tørre lyngheia, på bekostning av verdifull beitemark med gras og/eller lyng. Den opprinnelige vegetasjonen utkonkurreres på grunn av skyggeeffekten, det tykke strølaget som akkumuleres hvert år og fordi einstape produserer

såkalte allelopatiske kjemikalier fra rhizomet som hemmer kolonisering, spiring og vekst av andre planter som for eksempel lyng (Barber 1990). Brann begunstiger einstape, fordi rhizomnettverket ligger godt beskyttet under bakken, og planten raskt kan dra nytte av miljøendringene rett etter en brann, som økt næringstilgang og manglende konkurranse. Einstape øker selv faren for brann ved å produsere et relativt tykt strølag som er lett-antennelig.

Einstape er giftig og kreftfremkallende for beitedyr (Jarrett 1982). Akutt einstapeforgiftning rammer ryggmargen hos ku og sau og fører til anemi og blødninger som ofte har dødlig utfall (Evans 1986). Giftstoffene i einstape kan overføres til kumelk hvis den beites. Sporene som spres med lufta er også funnet å inneholde kreftfremkallende stoffer. Einstape er kreftfremkallende også for mennesker, selv om den spises i mange deler av verden; Australia, New Zealand, Japan, Kina, Nepal, India, Brasil, Kanada og USA. Den kan også være et helseproblem fordi den er et yndet habitat for flått, som igjen er vert for *Borelia* og flere mikroorganismer som framkaller husdyrsykdommer (Burge & Kirkwood 1992).

Einstape har historisk sett også vært en viktig ressurs flere steder. Man brukte den til fremstilling av aske for produksjon av glass, såpe og blekemiddel (Rymer 1976). Tørket einstape er lett antennelig og ble brukt til å starte ild med høy varme som bl.a. ble utnyttet i murstein- og steingodsproduksjon. Rhizomene ble brukt til ullfarging og garving av lær, men også for å drøye melet i brødbaking. I Skottland ble den utnyttet til takteking. I Norge ble den brukt som mat, tilsetning i mjødproduksjon og som liggeunderlag for dyr og folk.

Arten har ekspandert kraftig i utmark de siste 50–100 år. Det kan være flere grunner til denne ekspansjonen. Man bruker ikke lenger bregnen til strø under dyrene i fjøset. Kraftig nedgang i utmarksbeite, og da spesielt storfebeite, begunstiger einstape. Dette fordi bregnen effektivt blir tråkket ned og i noen grad spist av storfe, mens småfe ikke beiter den og tråkkskadene er betydelig mindre. Etter 1950 har forsuret nedbør (nitrogenedfall) og bruken av kunstgjødsel økt betraktelig, noe som gagnar einstape, som favoriseres ved økt næringstilgang (Biggin 1980, Barber 1990). I tillegg forventes økt einstapeutbredelse ved en utvikling i retning av et mildere klima. Den favoriseres også ved brann. I Norge, som i flere andre deler av verden, er kraftig spredning av einstape pga. endrede bruksformer og miljøforhold betraktet som en trus-

sel. En av grunnene til at einstape er vanskelig å kontrollere er det ekstensive rhizomnettverket. Hvordan kan vi skjømpe einstape i et kulturlandskap i endring?

Metode og flora

Einstapeprosjektet på Lygra hadde som mål å studere effekter av forskjellig skjømpe på einstapedekket over en syvårsperiode. Behandlingene bestod i (i) sprøyting med herbicidet asulam og påfølgende årlig slått, (ii) sprøyting med herbicidet gratil og påfølgende årlig slått, (iii) slått to ganger i året og (iv) slått en gang i året. Permanente oppmerkede analyseruter (0,5 x 0,5 m) ble lagt ut og reanalysert for endringer i einstapedekket og høyde, samt vegetasjon hvert år fram til 2004. Dataene ble analysert med tanke på å beskrive effekter av behandlingene på einstape over tid. To områder, ett med einstape og ett uten, ble valgt fordi i naturforvaltningssammenheng er det viktig å vite hvilken effekt sprøytemidlene har på andre arter. For å isolere denne effekten måtte vi derfor også sprøyte områder som ikke inneholdt einstape. Vi ville også finne ut hvor effektive sprøytemidlene var i forhold til andre metoder for å redusere einstape. Vi vil her kun fokusere på einstapeområdet og hvordan de forskjellige skjømpemetodene innvirket på einstapedekket med tid.

Deler av Utluro (se tekstboks 1) har hatt aktiv lyngheidrift fram til i dag, med brenning av lyng og et mer eller mindre intensivt beite. Store deler av utmarka utgjør ulike stadier av lynghei. Intensiv rydding av einer *Juniperus communis* og andre treoppslag har pågått siden 1992. Forsøksområdet ble beitet av storfe i perioden mai til september og av villsau fra september til april. Gjødning blir bare tilført fra dyrene. De permanente analyserutene hadde en dekningsgrad på mellom 60–95 % einstape før behandling. Feltsjiktet besto hovedsakelig av graminidene engkvein *Agrostis capillaris*, hundekvein *A. canina*, smyle *Deschampsia flexuosa*, gulaks *Anthoxanthum odoratum*, engfrytle *Luzula multiflora*, markfrytle *L. campestris*, rødsvingel *Festuca rubra* og knegras *Danthonia decumbens*. Av vanlige urter kan nevnes tepperot *Potentilla erecta*, kystmaure *Galium saxatile*, engsyre *Rumex acetosa*, blåklokke *Campanula rotundifolia*, tiriltunge *Lotus corniculatus*, legeberonika *Veronica officinalis*, lyngøyentrøst *Euphrasia micrantha* og jordnøtt *Conopodium majus*. Av lyng var det spredte forekomster av røsslyng *Calluna vulgaris*, blåbær *Vaccinium myrtillus* og tyttebær *V. vitis-idaea*.

Tekstboks 1 Område

Forsøksprosjektet ble lagt til øya Lygra, Lindås kommune i Hordaland. Øya ligger ca. 4 mil nordvest for Bergen, med Utluro i nord og Innluro i sør. Det ligger i dag 17 bruk på øya, der 5 ligger på Utluro. Forsøksfeltet ligger nord på øya, på vestsiden av Utluro. Øya er relativt smal og orientert i nordvest-sørøstlig retning. Terrenget er lite kupert. Berggrunnsgeologisk ligger Lygra i den nordlige delen av Bergensbuen (Kolderup & Kolderup 1940). Den nordlige del av Lygra og Lurekalven består av en spesiell type granitt som kalles charnokitt. Charnokitten opptrer som en massiv, «spettete» bergart i gråhvitt; feltspat og kvarts, og sort; pyroksen (pers. med. Jansen). Det er også store mengder av mineralet biotitt i området som forvitrer lett og er med på å gi innmarken på Utluro et godt jordsmonn. Berggrunnen i utmarksområdene er hard og mer skifrig, og gir et mindre næringsrikt jordsmonn. Klimaet er oseanisk med høy nedbør, milde vintrer og relativt kjølige somrer. Nedbørmengden er moderat, og relativt jevnt fordelt gjennom året. Det er få døgn med snødekke, og sjelden perioder med frost. Den flate topografien gjør at øya er utsatt for mye og tildels kraftig vind. Årsnedbørnormalen er estimert til ca 1600 mm pr. år ut fra klimastasjonene på Fredriksborg i Bergen og Hellisøy fyr i Fedje kommune (jfr. Kvamme 1982). Stasjonene ligger henholdsvis 35 km sør og 22 km nord-nordvest for Lygra. Temperaturnormalen for januar og juni er estimert til henholdsvis 2,0 °C og 12,0 °C (Førland 1993, Aune 1993).

Bunnsjiktet var dårlig utviklet med innslag av hovedsakelig engkransemose *Rhytidadelphus squarrosus*, furumose *Pleurozium schreberi*, etasjehusmose *Hylocomium splendens*, nikkemoser *Pohlia* sp. og storbjørnemose *Polytrichum commune*.

Resultater

Undersøkelsen viste at slått to ganger årlig, samt sprøyting med asulam i kombinasjon med årlig slått var de mest effektive metodene for å redusere

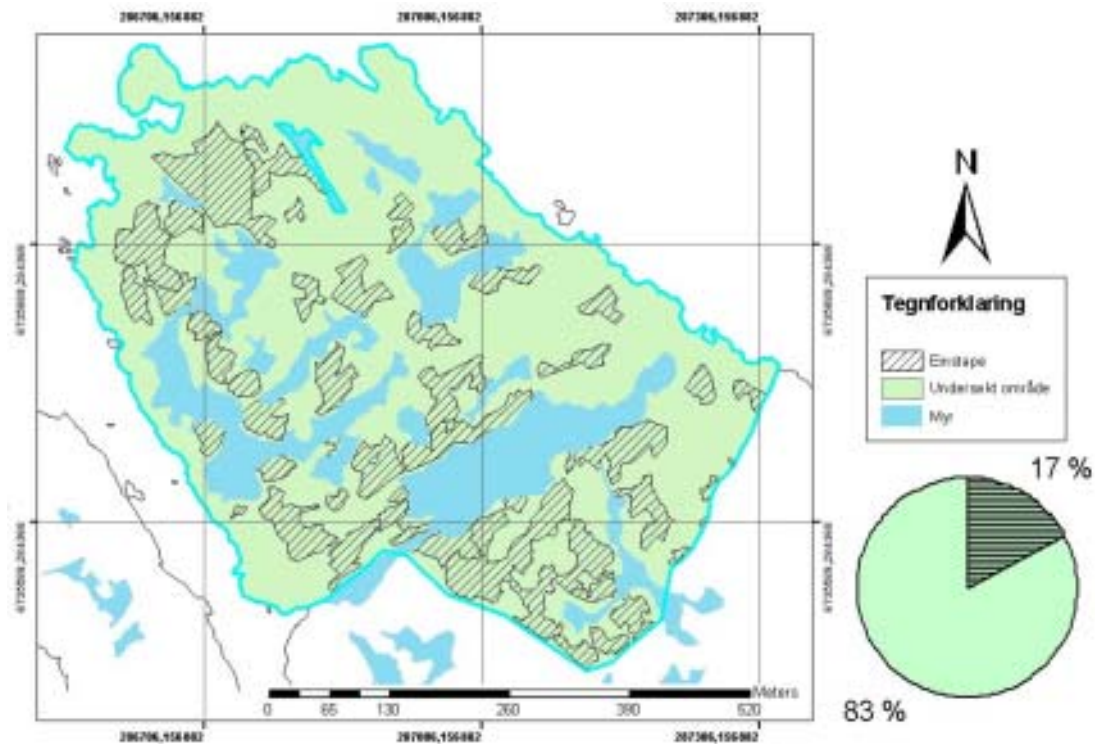


Figur 4 A,B. Ekspansjon av einstape i lynghei på Lygra.
Expansion of bracken in heathlands at Lygra.

Figur 5 (til høyre). Flyfoto av Utluro, Lygra. Fotonor A/S.
(Right) Aerial photo of Utluro, Lygra, Western Norway.



Figur 6 (under). GIS-kart av einstapeutbredelse i utmarka på Lygra. Etter Charlotte S. Bjorå.
(Below) GIS map showing the distribution of bracken in the out fields at Lygra. After Charlotte S. Bjorå.



einstape på lang sikt. Sprøytemidlene asulam og gratil var mest effektive for å fjerne einstapen raskt. Gratil virket imidlertid dårlig på sikt, og einstapedekket reetablerte seg raskt, selv med årlig slått. Dette sprøytemidlet kan derfor ikke anbefales til einstapeskjøtsel. Man må altså slå oppslag av einstape de påfølgende år for å få en varig effekt hvis man velger å bruke sprøytemidler. Disse resultatene samsvarer med andre studier utført i England og Skottland over en årrekke (Robinson

Tekstboks 2 **Ugrasmidlene asulam og gratil**

I dag er behandling med ugrasmidlet asulam den vanligste og en av de mest effektive metodene for å bekjempe einstape i Europa, men ugrasmidlet er imidlertid ikke godkjent i Norge. Asulam er et herbicid som kontrollerer flere ett-årige gras, bregner og breibladete ugras på blant annet sukkerplantasjer, juletreplantasjer og jordbruksområder. Hos einstape går asulam ned i rhizomet og akkumuleres i både aktive og hvilende knopper, og forårsaker så død (Veerasakaran et al. 1976). Studier viser at asulambehandling virker meget effektiv på einstape de to første årene etter behandling, men siden noen av de hvilende knoppene ikke dør og deler av rhizomet overlever, kommer bregnen tilbake de følgende år uten videre behandling (Robinson 1986, Lowday & Marrs 1992). Gratil brukes på innmark mot bl.a. høymole, gjetertaske, klen-gemaure, pengeurt, engsoleie, krypssoleie, løvetann, engsyre og stornesle. Midlet har svak virkning på hundekjeks, marikåpe ryllik og engsvingel (Norgesfôr – plantevern). Siden gratil virker hemmende på såpass mange tofrøblada urter, er det grunn til å tro at det også kan virke på flere urter som er vanlig i lynghei. Gratil har også vist seg å ha positiv effekt på reduksjon av einstape på kort sikt (2år) (Skuterud 1998). Langtidseffekter er ikke kjent. Midlet brukes heller ikke i einstapekontroll i resten av Europa. Andre økologiske studier av herbicidet har vist at det er meget giftig for organismer som lever i vann og kan forårsake langtidseffekter i vannmiljø. Det har ingen påvist risiko for villlevende pattedyr, fugler og bier.

1986, Pakeman & Marrs 1992, Lowday & Marrs 1992, Marrs et al. 1998b). Der har det vist seg at etter 8 år uten etterbehandling er både tetthet og biomasse av einstape reetablert når man sprøyter med asulam en gang (Pakeman & Marrs 1993). Slått etter sprøyting er gunstig fordi de to metodene virker på forskjellig måte; både bladmasse- og knoppproduksjonen og rhizomreserver reduseres. Slått to ganger årlig har etter to år omtrent samme effekt som sprøyting har etter ett år i disse undersøkelsene. Ved slått en gang årlig må man slå i 4 år for å oppnå samme effekt. Slått to ganger årlig har vist seg å være mest effektivt for å redusere rhizomet med knopper og opplagsnæring også i Storbritannia (Marrs et al. 1993, Marrs et al. 1998a). Selv om man slår i mange år så har rhizomet fortsatt potensial til å ta seg opp dersom slåtten opphører, men det vil ta lenger tid enn om man f. eks. slår bare en gang årlig. Slåttetidspunktet er viktig; man må slå en gang tidlig på sommeren (juni) og en gang seint i juli/begynnelsen av august (før assimilaten går ned i rhizomene), for å fjerne mest mulig karbohydrater og næringsstoffer fra rhizomene. Dersom man slår en gang årlig bør det foregå i juli.

Etter alle typer behandling av einstape i dette studiet har strølaget av død einstape gått kraftig ned. Dette har gått meget raskt fordi einstapen er blitt fjernet etter behandling. Flere åpninger i jorden gjør at frø kan spire raskere. Beitedyr som lager tråkkåpninger og forstyrrer strølaget er også med på å fremme frøspiring og ikke minst holde einstapen nede ved tråkkskader (Pakeman & Marrs 1992, Pakeman et al. 1997, Marrs et al. 1998b). Dekket av røsslyng tar seg opp i de fleste feltene bortsett fra kontrollfeltene der både strø- og einstapedekke fortsatt er tett etter syv år. Reetableringen av lynghei går derfor raskere når strølaget av einstape er borte. Det finnes altså metoder for å holde einstapen på et akseptabelt nivå i områder der planten er eller holder på å bli et problem. Men dette er dyrt og tids- og arbeidskrevende. Man burde utarbeide velgjennomtenkte skjøtelsplaner, hvor man skisserer mål, valg av teknikk og oppfølgingsstrategi, i områder der slik kjøtsel er aktuell.

Dette studiet er gjort på en relativt liten skala og inneholder ingen sjeldne arter. Sprøytemidlenes virkning på sjeldne arter i lynghei kan vi derfor ikke si noe om. Det er spesielt dem man er redd for med tanke på skadevirkninger. Sjeldne arter av bregner, moser og kystplanter kan være sensitive for sprøytemidler, og enkelte av disse artene

tar ofte lett opp giftstoffer. Man vet fra undersøkelser i Storbritannia at flere andre bregner er sensitive for asulam (Pakeman et al. 2000). Det anbefales ikke å sprøyte (asulam) i områder med sjeldne/sårbare arter og/eller en velutviklet bregneflora.

Takk

Vi vil takke Peter Emil Kaland for initiering av prosjektet, samt Vibeke Husby og Janne Wilhelmsen for hjelp med vegetasjonsanalyser og Vigdis Vandvik for hjelp med statistiske analyser. Asbjørn Toft, Magnar Bergås og Mons Kvamme har også bidratt med hjelp under feltarbeidet. Prosjektet er finansiert av STILK-midler fra Fylkesmannens Landbruksavdeling i Hordaland og Lyngheiseret.

Litteratur

- Aarrestad P.A., Fremstad E. & Skogen A. 2001. Kystlyngheivegetasjon. I: Truete vegetasjonstyper i Norge Fremstad E. & Moen A. (red.). NTNU Botanisk rapport, 4, 99-105.
- Alonso-Amelot M.E., Oliveros A., Calcagno M.P. & Arellano E. 2001. Bracken adaptation mechanisms and xenobiotic chemistry. *Pure Applied Chemistry*. 73: 549-553.
- Alonso-Amelot M.E. & Rodulfo-Baechler S. 1996. *Vegetatio* 125: 137-147
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990. Det Norske Meteorologiske Institutt. Rapport nr. 02/93 Klima. 63 s.
- Barber, D. 1990. Bracken, *Pteridium aquilinum*. Problems and Control. Embetec, Rhone-Poulenc Group. Harrogate. 22 s.
- Biggin 1980. Forestry and bracken. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*. 81B: 19-28.
- Burge, M.N. & Kirkwood, R.C. 1992. The control of bracken. *Critical reviews in biotechnology*. 12: 299-333.
- Ekelund K. 2002. Bekjemping av einstape i vestnorske kystlyngheier - effekter av slått, knekking og sprøytemidlene gratil og asulam. *Lyngheiseret på Lygra*. 36 s.
- Evans W.C. 1986. The acute diseases caused by bracken in animals. *Bracken: Ecology, Land Use and Control Technology* (eds R.T. Smith & J.A. Taylor), pp.173-181. Parthenon Press, Carnforth, UK.
- Frye T.C. 1956. *Pteridium*. *Ferns of the Northwest*. Portland, OR: Binfords & Mort: 78-83. Th.
- Førland, E.J. 1993. Nedbørnormaler, normalperiode 1961 -1990. Det Norske Meteorologiske Institutt. Rapport nr. 39/93 Klima. 63 s.
- Jarrett W.F.H. 1982. Bracken and cancer. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 81B: 79-83.
- Kaland, P.E. & Vandvik, V. 1998. Kystlynghei. *Jordbrukets kulturlandskap* (red. E. Fremstad & I.B. Lid) s. 50-60. Universitetsforlaget, Oslo.
- Kolderup, C.F. & Kolderup, N.-H. 1940. Geology of the Bergen arc system. *Bergen Mus. Skrifter* 20. 137 s.
- Kvamme, M. 1982. En vegetasjonshistorisk undersøkelse av kulturlandskapets utvikling på Lurekalven, Lindås, HD., Hordaland. Hovedfagsoppgave ved UiB. 174 s.
- Lowday J.E. & Marrs R.H. 1992. Control of bracken and the restoration of heathland. I. Control of the bracken. *Journal of Applied Ecology* 29: 195-203.
- Lowday, J.E. 1984. The effects of cutting and asulam on the frond and rhizome characteristics of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). *Asp. Appl. Biol.* 5: 275-282.
- Marrs R.H., Pakeman R.J. & Lowday J.E. 1993. Control of bracken and the restoration of heathland. V. Effects of bracken control treatments on the rhizome and its relationship with frond performance. *Journal of Applied Ecology* 30: 107-118.
- Marrs R.H., Johnson S.W. & Le Duc M.G. 1998a. Control of bracken and restoration of heathland. VII. The response of bracken rhizomes to 18 years of continued bracken control or 6 years of control followed by recovery. *Journal of Applied Ecology* 35: 748-757.
- Marrs R.H., Johnson S.W. & Le Duc M.G. 1998b. Control of bracken and restoration of heathland. VIII. The regeneration of the heathland community after 18 years of continued bracken control or 6 years of control followed by recovery. *Journal of Applied Ecology* 35: 857-870.
- Norgesfor - plantevern. *Gratil WG 75* <http://www.norgesfor.no/plantekultur/pvmidler.php3?id=51>
- Page C.N. 1976. The taxonomy and phylogeography of bracken: a review. *Bot. J. Linn. Soc.* 73: 1-34.
- Page C.N. 1986. The strategies of bracken as a permanent ecological opportunist. *Bracken: Ecology, Land Use and Control Technology* (eds R.T. Smith & J.A. Taylor), pp.173-181. Parthenon Press, Carnforth, UK.
- Pakeman, R.J. & Marrs, R.H. 1992. Vegetation development on moorland after control of *Pteridium aquilinum* with asulam. *J. Veg. Sci.* 3: 707-710.
- Pakeman, R.J. & Marrs, R.H. 1993. Long-term recovery of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) after asulam spraying. *Ann. appl. Biol.* 122: 519-530.
- Pakeman R.J. & Le Duc M.G. & Marrs R.H. 1997. Moorland vegetation succession after the control of bracken with asulam. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 62: 41-52.
- Pakeman R.J., Le Duc M.G. & Marrs R.H. 2000. Bracken distribution in Great Britain: Strategies for its control and the sustainable management of marginal land. *Annals of Botany* 85: 37-48.
- Robinson, R.C. 1986. Practical herbicide use for bracken control. In: Smith, R.T. & Taylor, J.A. (eds.) *Bracken. Ecology, Land Use and Control Technology*. Parthenon Press, Carnforth, UK. s. 331-340.
- Rymer L. 1976. The history of ethnobotany of bracken. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 73: 151-176.
- Skuterud, R. 1998. Bekjemping av einstape i beite. *Sammendrag alle felt*. Planteforsk, Plantevernet, Avd. ugras.
- Tyron R.M. 1941. A Revision of the Genus *Pteridium*. *Rhodora*. 43: 1-31, 37-67.
- Tyron R.M. & Tyron A.F. 1982. *Ferns and Allied Plants: With Special reference to tropical America*. Springer-Verlag: New York, Heidelberg, Berlin.
- Veerasekaran P., Kirkwood R.C. & Fletcher W.W. 1976. The mode of action of asulam [methyl (4-aminobenzenesulphonyl) carbamate] in bracken. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 73: 247-268.