

Effekten av Gyvel (*Cytisus scoparius*) på Vegetasjonen

Effects of Scotch Broom (*Cytisus scoparius*) on the Vegetation

Therese Hagland

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITTENSKAP
INSTITUTT FOR PLANTE - OG MILJØVITTENSKAP
MASTEROPPGAVE 30 STP . 2013





EFFEKTEN AV GYVEL (CYTISUS SCOPARIUS) PÅ VEGETASJONEN



Gyvel på brannfelt (Foto: Therese Hagland)

**Masteroppgave ved Institutt for plante- og miljøvitenskap,
Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB)**

**Therese Hagland
Høst 2013**

Forord

Masteroppgaven er skrevet ved Institutt for plante- og miljøvitenskap, seksjon grøntmiljø ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Arbeidet med oppgaven ble utført på Lista i Farsund kommune i Vest-Agder. Oppgaven er del av et større gyvelprosjekt.

I forbindelse med oppgaven ønsker jeg å rette en takk til min veileder Line Rosef, førsteamanuensis ved Institutt for plante- og miljøvitenskap, UMB. Takk for god veiledning og for god oppfølging under skrivingen. Jeg vil også takke seniorforsker Einar Heegaard og forsker Fride Høistad Schei ved Norsk institutt for skog og landskap i Bergen. Takk for god hjelp under feltarbeidet på Lista sommeren 2012. Jeg vil også rette en takk til forskningstekniker Ellen Zakariassen ved UMB, for hjelp med statistiske utregninger i dataprogrammet SAS.

Takk til min fantastiske familie og mine herlige venner som har korrekturlest oppgaven, og kommet med konstruktive innspill, og ikke minst må jeg få takke min samboer Sondre Ski for hans tålmodighet og støtte.



Institutt for plante- og miljøvitenskap,
Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB)

Drøbak, 30. November 2013

Therese Hagland

Sammendrag

Gyvel (*Cytisus scoparius*) er en busk som i mange Europeiske land har blitt en problemart. I dag tror man at gyvel kan være en stedegen art og en opprinnelig vill plante i norsk flora. Gyvel finnes i store mengder i kystlyngheiene på Lista, og mange mener at arten har blitt en problemart. En problemart vil kunne ha stor effekt på artssammensetningen og vil kunne utgjøre en trussel for hjemmehørende arter. Kunnskap om gyvel i Norge er mangelfull og få studier har blitt gjort på denne arten tidligere i Norge. Formålet med dette masterprosjektet var å undersøke om gyvel hadde effekt på vegetasjonen. Registrering av gyvel ble gjort sommeren 2012 i perioden 19.-26. juni, på Lista i Vest-Agder. Fem forskjellige områder ble valgt ut og totalt 83 busker ble registrert. Under hver registrering ble høyde, omkrets, stammetykkelse og UTM posisjon målt for alle gyvelbusker. Antall blomster på buskene ble anslått og det ble også anslått i prosent hvor mye av hver busk som var døde. Gjennom ruteanalyser av vegetasjonen ble det for de fem områdene undersøkt om det var forskjell i antall arter innenfor og utenfor buskene, og om det var noen forskjeller i antall arter nord og sør for gyvelbuskene. Resultatet viste at det ikke var signifikante forskjeller verken utenfor og innenfor buskene, eller nord og sør for gyvelbuskene. På skrotemark var gjennomsnittet av antall arter og buskhøyden større enn på lynghei. Buskene på lynghei hadde større gjennomsnittlig omkrets enn buskene på skrotemark. Det var ingen signifikant forskjell i stammetykkelse mellom gyvelbusker registrert på lynghei og skrotemark. På lynghei var det signifikant forskjell i antallet arter innenfor og utenfor gyvelbuskene, mens for skrotemark var det ingen forskjell. Denne studien gir ikke tilstrekkelig med bevis for å kunne fastslå at gyvel har effekt på vegetasjonen. Videre registrering og forskning på gyvel vil være nødvendig for å kunne finne ut om gyvel har effekt på andre arter. Resultatene i dette masterprosjektet vil være viktig ved senere studier av arten i Norge.

Abstract

Scotch broom (*Cytisus scoparius*) is a shrub that in many European countries has become a problem species. It is currently believed that Scotch broom can be a native species and a native wild plant in the Norwegian flora. Scotch broom is found in large quantities in the coastal heathlands at Lista, and many believe that this species has become a problem species. A problem species may have a major effect on the surrounding vegetation, and could pose a threat to native species. Knowledge about *Cytisus scoparius* in Norway is scarce and there have been done very few studies on this particular species in the past. The purpose of this project was to determine whether the Scotch broom had an effect on the vegetation. The registrations were done in the summer 2012, in the period from June 19th to 16th on Lista in Vest-Agder county. Five different areas were selected and a total of 83 shrubs were recorded. During each registration were height, circumference, stem thickness and UTM position measured for all shrubs. The number of flowers on the shrubs and the percentage of the shrubs that were dead were estimated. The differences in vegetation for the five locations were analyzed by path analysis. It was examined whether there was a difference in the number of species within and outside of the shrubs and whether there were any differences in the number of species north and south of the shrubs. The results showed that there was no significant difference in the number of species within and outside the shrubs and neither north and south. The number of species and the shrubs height was greater on wasteland than heathland. The shrubs growing on heathland had larger average circumference than shrubs on wasteland. There were no significant differences in stem thickness between shrubs registered on heathland and wasteland. On the heathland, there were significant differences in number of species within and outside the shrubs, but for wasteland there were no differences. This study does not provide sufficient evidence to establish that the Scotch broom has an effect on the vegetation. Further registrations and research on *Cytisus scoparius* will be necessary in order to conclude on its effect on other plant species. The results of this project will be important for the future study of the species in Norway.

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING	1
2. MATERIALE OG METODE	3
2.1 STUDIEARTEN	3
2.2 STUDIEOMRÅDE	5
2.2.1 Lista	5
2.2.2 Område 1. Einarsneset	7
2.2.3 Område 2. Hanagermona	8
2.2.4 Område 3. Kjørrefjord	9
2.2.5 Område 4. Sandtak.....	10
2.2.6 Område 5. Langs vei.....	11
2.3 INNSAMLING AV DATA.....	12
2.3.1 Registreringer	12
2.3.2 Ruteanalyser	13
2.3.3 Artsregistreringer	15
2.4 BEHANDLING AV DATA.....	15
3. RESULTAT	16
3.1 REGISTRERINGER	16
3.2 ALLE OMRÅDER	16
3.2.1 Antall arter, himmelretning og plassering	16
3.2.2 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens	16
3.3 LYGHEI OG SKROTEMARK	20
3.3.1 Antall arter på lynghei og skrotemark	20
3.3.2 Buskhøyde, omkrets og stammetykkelse	21
3.4 LYGHEI	22
3.4.1 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens	22
3.5 SKROTEMARK	24
3.5.1 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens	24
4. DISKUSJON	26
4.1 HVILKEN EFFEKT HAR GYVEL PÅ VEGETASJONEN?	26
4.1.1 Antall arter, himmelretning og plassering	26

4.1.2	Antall arter og gjennomsnittlig frekvens	27
4.2	LYNGHEI OG SKROTEMARK.....	30
4.2.1	Antall arter på lynghei og skrotemark	30
4.2.2	Buskhøyde, omkrets og stammetykkelse	31
4.3	LYNGHEI.....	32
4.3.1	Antall arter og gjennomsnittlig frekvens	32
4.4	SKROTEMARK.....	33
4.4.1	Antall arter og gjennomsnittlig frekvens	33
4.5	GYVEL I SPREDNING OG BEKJEMPELSE.....	34
5.	REFERANSER.....	36
6.	VEDLEGG.....	42
6.1	VEDLEGG 1: Utfyllingsskjema for rute-registreringer i felt	42
6.2	VEDLEGG 2: Artsliste	43
6.3	VEDLEGG 3: Nitrogenfikserende bakterieknoller	46
6.4	VEDLEGG 4: Morfologiske egenskaper	47
6.5	VEDLEGG 5: Gyvel på brannfelt	48

1. Innledning

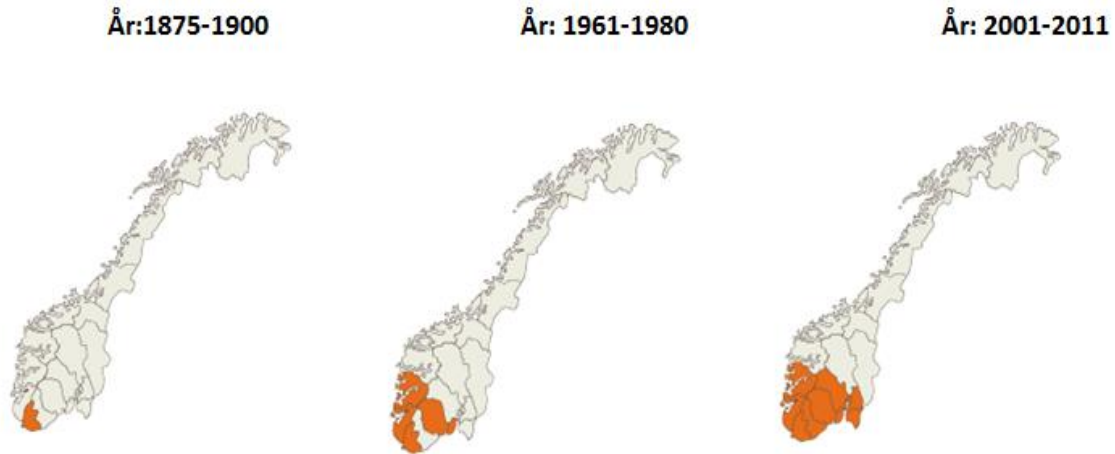
Kulturlandskapet i Norge og Europa har vært og er fortsatt i sterk endring. Kystlyngheiene er blant våre eldste kulturlandskap (4000-5000 år gamle), og i Europa har det vært en reduksjon av kystlynghei på 80 % siden 1800-tallet (Dirnat 2010). Kystlynghei består hovedsakelig av lyngdominert vegetasjon. Vanlig lyngarter i norske kystlyngheier er i tillegg til røsslyng (*Calluna vulgaris*): blåbær (*Vaccinium myrtillus*), tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) og krekling (*Empetrum nigrum*) (Måren et al. 2009). I Norge er gjengroingen av kystlyngheiene svært tydelig, og kystlyngheiene er i dag regnet som en truet naturtype. I Norge finnes verdens nordligste kystlyngheier. De er unike i sin utforming og Norge har et spesielt internasjonalt ansvar for å ivareta dem (Dirnat 2010).

I mange Europeiske land har gyvel (*Cytisus scoparius*) blitt en problemart i kulturlandskapet (Dirnat 2007). Hjemmehørende arter som brer seg på problematisk vis er pr. definisjon ikke invasive arter, men kan kalles problemarter (Buchwald 2008). Problemarter er arter som kan ha negativ effekt på stedege arter og naturtyper (Gederaas et al. 2012). Artene kan endre naturtypenes struktur og artssammensetning ved at de utkonkurrerer andre arter, og invaderer naturlige plantesamfunn (Hageselskapet 2010).

Gyvel har etablert seg veldig godt på Sørlandet, særlig i åpne lyngmarker (Jørgensen 2000). Gyvel har hatt en sterk ekspansjon i kystlyngheiene på Lista-halvøya og fortsatt ekspansjon er forventet (Elven u.å.). Gyvel har stor frøproduksjon (Fogarty & Facelli 1999) og på arealer som ikke skjøttes, eller er i dårlig hevd, vil forholdene ligge godt til rette for spredning av gyvel (Dirnat 2010).

I Norge har gyvel tidligere vært regnet som en innført art (prydbusk), som har spredt seg fra hager. Første dokumentasjon av gyvel i Norge ble gjort i Kristiansand i 1875 (Elven u.å.). Funn ble også gjort i Flekkefjord rundt 1890-årene, hvor gyvel har fått det lokale navnet: tyberis (Lagerberg et al. 1955). Det kan tyde på at arten har kommet spontant, kanskje både til Kristiansand-området og til grenseområde mellom Vest-Agder og Rogaland. Nærmeste forekomster av gyvel er på Jylland i Danmark, hvor den trolig er hjemlig (Elven u.å.). Gyvel klassifiseres i dag som en stedegen art og er muligens en opprinnelig vill plante i norsk flora, men helt sikre er man ikke (Elven u.å.). Gyvel faller derfor utenfor definisjonen og avgrensningene benyttet i "*Fremmede arter i Norge-med norsk svarteliste 2012*", og er derfor ikke risikovurdert (Gederaas et al. 2012).

Gyvel er fortsatt i stor spredning på sørlandskysten (Auestad 2010). Arten har ekspandert meget sterkt de siste tiårene. Grunnen til dette kan være at beiting i utmark opphørte (Elven u.å.) (Figur 1).



Figur 1: Spredningshistorikk av gyvel i Norge fra år 1875-2011(Kilde: Artsobservasjoner, *Cytisus scoparius*-gyvel, 28.01-2013).

På steder der det finnes gyvel i store mengder, vil man kunne anta at gyvel vil ha en stor effekt på artssammensetningen (Parker et al. 1997). Bruus et al.(2007) mener at mye gyvel vil utgjøre en trussel for forekomster av hjemmehørende arter. Det er gjort undersøkelser der gyvel har invadert artsrike habitater, og man ser at artsdiversiteten er redusert betraktelig (Parker et al. 1997).

For å undersøke effekten av gyvel på vegetasjonen, ble vegetasjonen innenfor og utenfor gyvelbuskene registrert i ulike områder på Lista-halvøya.

Opgavens problemstilling var å belyse følgende:

- ❖ Påvirker gyvel vegetasjonen?
 - Er det noen forskjeller innenfor og utenfor gyvelbusken?
 - Er det noen forskjeller nord og sør for gyvelbusken?

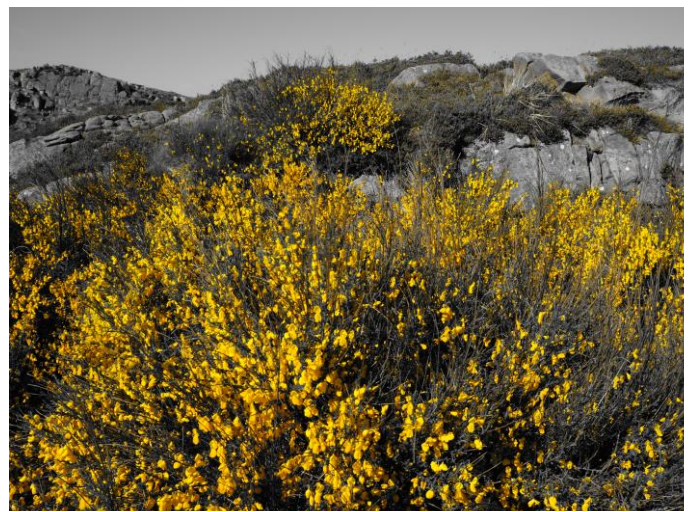
2. Materiale og metode

2.1 Studiearten

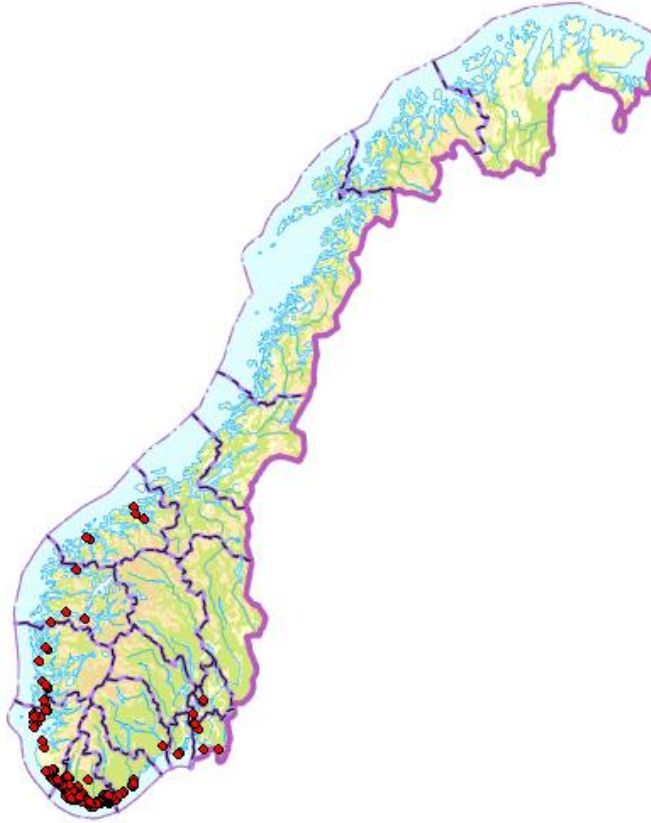
Gyvel (*Cytisus scoparius*) (Figur 2 og 3) har sin naturlige opprinnelse i Europa og er vanlig i store deler av Skandinavia, spesielt i nord, sør og sørvest (Elven u.å.). I norsk flora (Lid & Lid 2005) blir arten omtalt som en tettgrenet busk, 0,5-2 meter høy, tilhørende familien Fabaceae og vanlig forekommende på sandete lynghei på Sørlandet og Sørvest Norge (Figur 4). Gyvel har blomstringstid i mai-juni (Rosenmeier et al. 2013).



Figur 2: Gyvel (*Cytisus scoparius*)
(Kilde: Wikipedia, 07.11-2013).



Figur 3: Gyvelbusker i full flor på Einarsneset
sommeren 2013 (Foto: Therese Hagland).



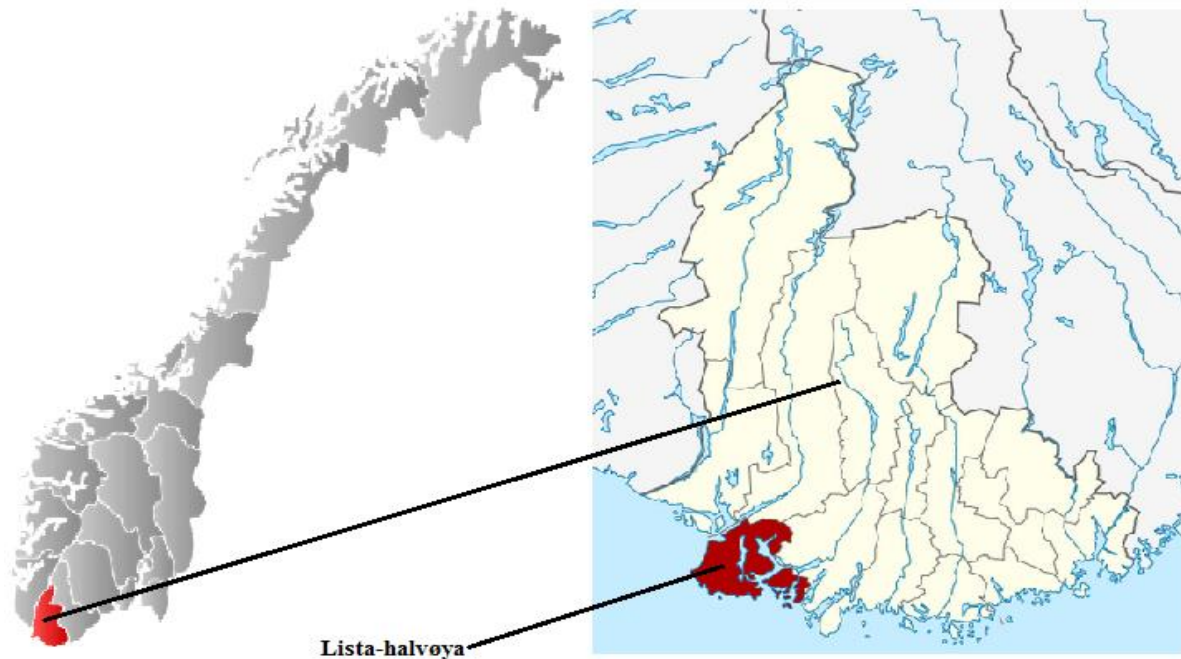
Figur 4: Dagens utbredelseskart av gyvel i Norge (Kilde: Artskart 01.02-2013).

Gyvel har ingen form for vegetativ reproduksjon og er avhengig av frø ved formering. Plantene begynner sin reproduksjon i deres tredje eller fjerde år, og eldre individer kan produsere flere tusen blomster (Parker 1997). Gyvel har generasjonstid på Ca.15 år og relativt kortlevd (Elven u.å.). Gyvelbuskene kan danne svært tette kratt (Haubensak & Parker 2004). Buskene kan bli opptil 2 meter høye og har små trekoblede blader. Stammen har dype fotosyntetiske furer, som i modne busker kan inneholder mer enn 50 % av det fotosyntetiske vevet. Gyvel har store mengder frø og akkumulerer en stor og vedvarende frøbank. Selv om majoriteten av frø blir spredt innen 1 meter fra morsplanten, kan noen spres så langt som 5 meter, og frøene kan overleve transport med vann (Fogarty & Facelli 1999). Som mange arter i erteblomstfamilien (Fabaceae) fikserer gyvel nitrogen ved hjelp av nitrogenfikserende knoller på røttene (vedlegg 3). Dette er en egenskap som kan bidra til at gyvel gjør stor suksess på næringsfattig jord (Parker et al. 1997). Gyvel kan fikserer nitrogen når temperaturen i jorda er mellom 4 °C og 30 °C (Fogarty & Facelli 1999). Arten kan endre jordbunnsforholdene ved at jorden blir gjødslet av nitrogen fra bakterieknollene, eller ved å skille ut allelopatiske stoffer som hemmer spiring og vekst av andre arter (Haubensak & Parker 2004).

2.2. Studieområde

2.2.1 Lista

Det undersøkte området er på Lista i Farsund kommune (figur 5). Lista stikker ut som en halvøy mellom Lindesnes i sør og Hidra i nord. I nord, sør og vest er bygda omgitt av storhavet. Bare i sørøst er det skjærgård som beskytter landet (Rudjord 1992).

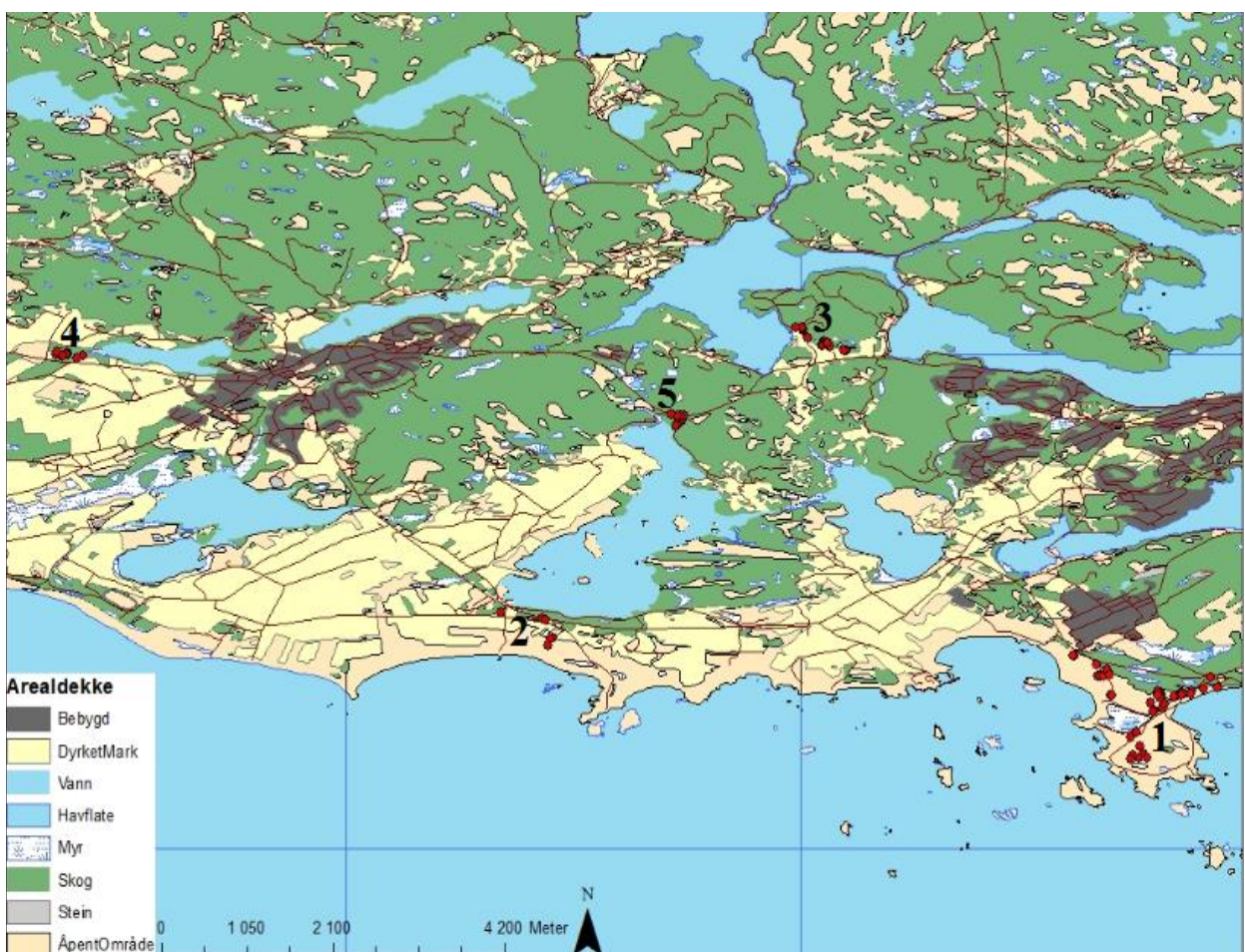


Figur 5: Vest-Agder fylke markert med rødt i norgeskartet til venstre. Farsund kommune markert rødt i utsnittet til høyre og viser også Lista-halvøya (Kilde: Wikipedia, 04.02-2013).

I Listalandskapet utgjør det vidstrakte lavlandet om lag 1/3 av arealet, mens heiene utgjør om lag 2/3 (Rudjord 1992). Farsund kommune består av de fire tidligere kommunene Farsund, Spind, Herad og Lista, som ble slått sammen i 1965 (Farsund kommune 2011). På Lista er bergarten hard; (gneis og granitt) forvitret sent, og gir derfor en forholdsvis næringsfattig jord (Rudjord 1992). Ingen andre områder i Norge har like stort tetthet av naturreservater og verneverdig natur, som denne halvøya i Farsund kommune (Schandy & Helgesen 2009). Lista har stor variasjon av naturtyper fra havstrand til høye heier, men også et rikt kulturlandskap (Miljøstatus i Vest-Agder 2008). Det historiske kulturlandskapet preger fortsatt deler av landskapet på Lista. Rydningsrøyser og steingjerder vitner om landbruksdrift og bosetting fra tusener av år tilbake i tid (Farsund kommune 2011).

På Vest-Lista er det vestlandsformasjoner og landskapet går over til langstrakte sandstrender og sanddyner i øst. Grunne vann, sanddyner og strandområdene gjør Lista til ett av Norges viktigste områder for sjeldne planter. Det er også et av Norges mest fuglerike områder. Lista regnes som det mest verdifulle naturområdet på Sørlandskysten med naturreservater og landskapsvernområder (Schandy & Helgesen 2009).

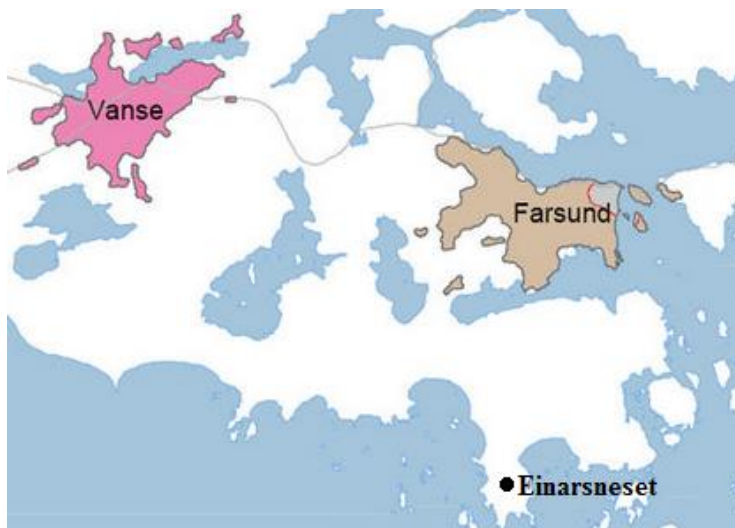
Fem områder på Lista halvøya ble valgt ut for registrering av gyvel (Figur 6). Områdene ble valgt ut på bakgrunn av at de alle er vokseplasser for gyvel. Hver av de fem områdene blir beskrevet mer i detalj nedenfor.



Figur 6: De fem ulike områdene (Nr. 1-5) hvor gyvel ble registrert på Lista. De røde prikkene viser antall gyvelregistreringer gjort på de ulike områdene.

2.2.2 Område 1. Einarsneset

Einarsneset (Figur 7 og 8) ble fredet i 1987 som ett plante -og fugleområde (Kaland & Kvamme u.å.). Over 300 ulike plantearter er registrert i fredningsområdet, og mange av artene er sjeldne (Løvland 2011). Området er småkupert med sandflater, svaberg mot vest og kystlynghei hovedsakelig i den østre delen (Kaland & Kvamme u.å.). Kystlyngheiene på Einarsneset er antatt å være rundt 3000 år gamle (Løvland 2011). På Einarsneset ligger den europeiske nordgrensen for lyngheier på næringsfattig sandig jord med gyvel. Heiområdet på Einarsneset er unikt i Norge med det store innslaget av gyvel. Det er uavklart hvor gammelt lyngheiområdet med gyvel er, men trolig har gyvel spredd seg dit i relativt ny tid. Einarsneset knytter det norske lyngheilandskapet til det mellom-europeiske lyngheilandskapet og er derfor en viktig lokalitet (Kaland & Kvamme u.å.).



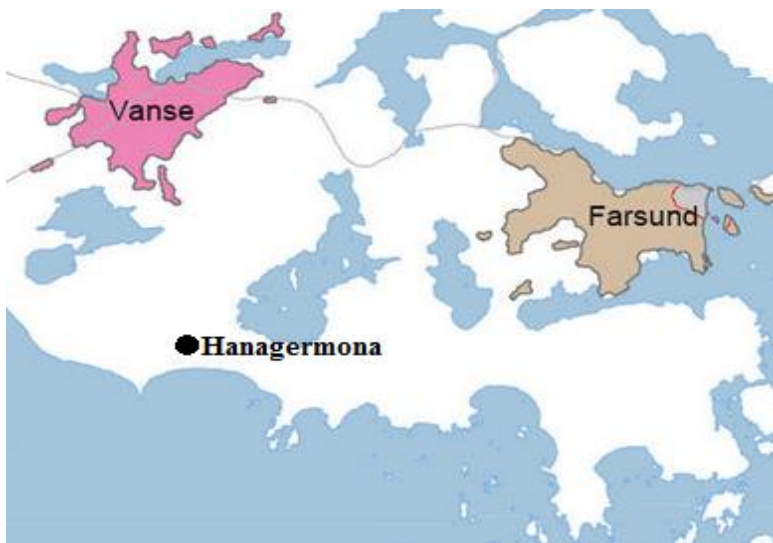
Figur 7: Einarsneset markert på kartet (Kilde: Wikipedia, 05.02-2013).



Figur 8: Kystlynghei på Einarsneset (Foto: Therese Hagland).

2.2.3 Område 2. Hanagermona

Den lave, flate kystsletta på Lista er dekket til dels med løsavsetninger fra avsmeltningstiden etter siste istid. Store deler av lavlandet er dekket av bunnmoræne. I østre del av bygda finner en i brebevegelsens retning tre mektige parallelt-løpende rygger. En av disse ryggene er Hanager (Rudjord 1981). Hanagermona (Figur 9 og 10) er et område med kystlynghei og sandstrender, som strekker seg langs kysten av Lista mellom Vanse og Farsund.



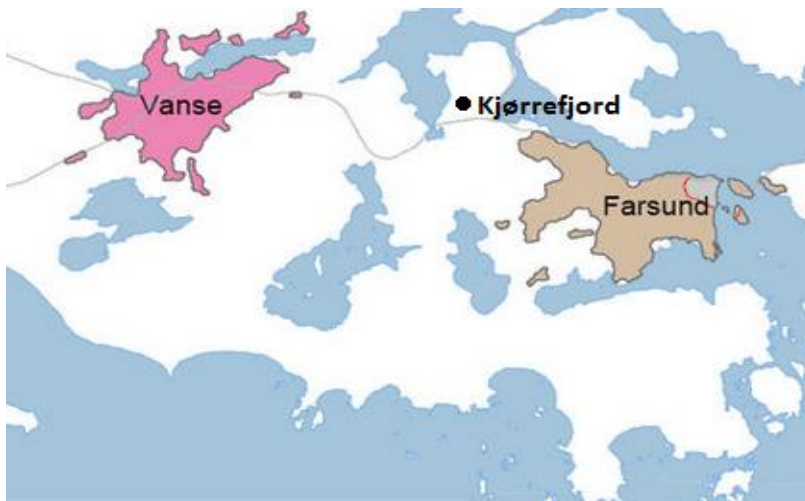
Figur 9: Hanagermona mellom Vanse og Farsund (Kilde: Wikipedia, 07.02-2013).



Figur 10: Gyvelbusk registrert på Hanagermona (Foto: Therese Hagland).

2.2.4 Område 3. Kjørrefjord

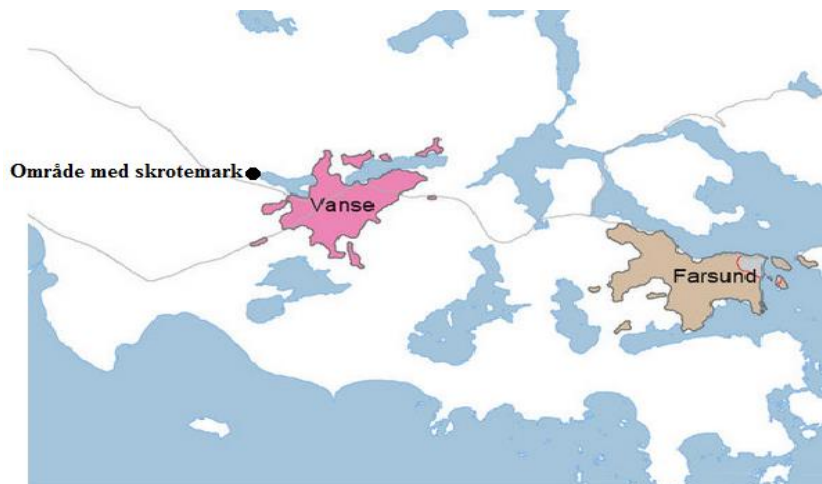
Kjørrefjord ligger mellom Vanse og Farsund (Figur 11). Jordbunnen er grusblandet moldjord, med en del grov sand til underlag (Rudjord 1981). Området er kupert med furuskog, og områder med løvskog. På 1870-tallet ble det etablert planteskole i Kjørrefjord (Øyen 2006). Staten kjøpte eiendommen på 600 daa og etablerte Kjørrefjord planteskole, som var en av landets første planteskoler. Staten drev denne planteskolen frem til 1927. Statskog eide og drev pyntegrøntproduksjon på denne eiendommen frem til 2011, og var en av de største produsentene av pyntegrønt i Agder. Eiendommen ble solgt til Opplysningsvesenets fond (OVF) som videreførte produksjonen gjennom Skogkonsult (Austagder 2012). Det finnes ulike teorier om spredning av gyvel på Lista. De ulike teoriene stammer fra ulike kilder som er svært usikre, da man fortsatt er usikre på gyvelens historie og spredning på Lista. Måren et al. (2009) har en teori om at gyvel ble plantet ut som naturlig nitrogengjødning i unge barplantefelt på statens planteskole på Kjørrefjord omkring 1900-tallet. Videre nevnes det at gyvel kan ha spredt seg fra Kjørrefjord og over store deler av Lista-halvøya. Spredningen var spesielt stor under krigen hvor den kom seg til sandige lyngheier, spesielt på Einarsneset (Måren et al. 2009). En annen teori er at gyvel visstnok skal ha vært innført til Kjørrefjord planteskole for å hindre sandflukt, og arten oppførte seg som om den skulle høre hjemme der (Berge 1926). I en bok om «våre ville planter» fra 1955 (Lagerberg et al. 1955) nevnes det at gyvel med sine nitrogenbakterier på røttene har blitt brukt til jordforbedring. Dette særlig på sandjord, til demping av flyvesand og stabilisering av jernbaneskrånninger.



Figur 11: Kjørrefjord markert på kartet mellom Vanse og Farsund (Kilde: Wikipedia, 05.02-2013).

2.2.5 Område 4. Sandtak

Området 4 ligger langs veien vest for Vanse og Brastadvatnet (Figur 12). Området består av mindre sandtak, med et skrotemarksområde rundt (Figur 13). Skrotemark på sandsubstrat kan spille en viktig rolle for en del arter (Ødegaard et al. 2011). Området er på ca. 10 mål (Etter målt areal på gulesider 14.05-2013) og ligger åpent i terrenget på flat mark.



Figur 12: Oversiktskart over område 4 med sandtak (Kilde: Wikipedia, 05.02-2013).



Figur 13: Skrotemark og et mindre sandtak vest for Vanse (Foto: Therese Hagland).

2.2.6 Område 5. Langs vei

Området ligger i nordenden av Grimsbykilen (Figur 14). På dette område ble gyvel registrert i grøfttekanten langs veien. Registeringene ble gjort langs fylkesvei 43 (Nordre vei) og langs fylkesvei 663 (Stokkeveien)(Figur 15). Området lå åpent, med noe mer vegetasjon langs fylkesvei 663 (Stokkeveien). Området bestod av tørr og sandholdig jord.



Figur 14: Oversiktskart over område 5. Langs vei (Kilde: Wikipedia 06/02-2013).



Figur 15: Område hvor gyvel ble registrert langs fylkesvei 43 (Nordre vei) og langs fylkesvei 663 (Stokkeveien) (Kilde: Norgeskart.no, 06.02-2013).

2.3 Innsamling av data

2.3.1 Registeringer

Registreringen av gyvel startet 19/6-2012 og ble avsluttet 26/6-2012. Det ble registrert 83 gyvelbusker på fem ulike områder. I kystlynghei (Einarsneset og Hanagermona) ble det registrert 48 busker, og på skrotemark (Kjørrefjord, sandtak og langs vei) 35 gyvelbusker. Variasjon av registrerte busker skyldtes ulik mengde av gyvelforekomster på områdene (Tabell 1).

Tabell 1: Antall gyvelbusker registrert på de fem ulike områdene, og dato for registreringen.

Område	Antall gyvel registrert	Dato for registrering
Einarsneset (Kystlynghei)	42stk	19/6-21/6-2012
Hanagermona (Kystlynghei)	6tk	22/6-2012
Kjørrefjord (Skrotemark)	15stk	25/6-2012
Sandtak (Skrotemark)	10 stk	26/6-2012
Langs vei (Skrotemark)	10 stk	26/6-2012

I forsøket ble enkeltbusker registrert og ikke større gyvelkratt. Buskene ble valgt ut på bakgrunn av størrelse. På forhånd ble det bestemt at buskene som skulle registreres, måtte ha Ca. lengde >100cm. Busker tett i nærheten av hverandre ble ikke valgt ut, og busker ble valgt med god avstand fra hverandre. Avhengig av dette, ble buskene på de ulike områdene valgt ut. På skrotemark ble alle buskene som oppfylte kriteriene registret, da det var få gyvelbusker her. Ved registrering ble en GPS plassert så sentralt som mulig over busken. De første 26 gyvelbuskene ble registrert med GPS av typen Satmap Active 10. For hver av buskene ble x og y koordinatene notert. Koordinatsystemet av typen UTM ble benyttet, og systemet forteller hvilken UTM-projeksjon man er innenfor. Sonen for Sør-Norge heter 32 V. De siste 57 gyvelbuskene ble registrert med Garmin GPSMAP 62s og for disse buskene ble det notert et registreringsnummer. Her ble også UTM 32 V benyttet.

Ved hver registrering ble buskenes høyde, omkrets og stammetykkelse målt. Høyden på buskene ble målt med meterstokk fra bakkenivå til øverste levende gren på buskene. Omkretsen av buskene ble regnet ut ved å måle buskenes bredde og lengde med målebånd.

Buskene ble først målt på sitt bredeste, og deretter ble den andre lengden målt vinkelrett i forhold til den første målingen. Stammetykkelsen ble målt ved basis hvor stammen var på sitt tykkeste. Dette ble utført med skyvelære, slik at målingen ble så nøyaktig som mulig. Antall blomster på buskene ble anslått. På de første buskene ble det gjennomført en grov telling. Dette ble for komplisert i lengden og antall blomster ble anslått med øyemål. Antall blomster på en busk ble registrert som mer enn, mindre enn eller lik 20, 50, 100, 200, 500 eller 1000 blomster. Busker uten blomster ble registrert med 0. Det ble også anslått i prosent hvor mye av busken som var død (Figur 16).



Figur 16: 40 % av denne gyvelbusken ble anslått til å være død (Foto: Therese Hagland).

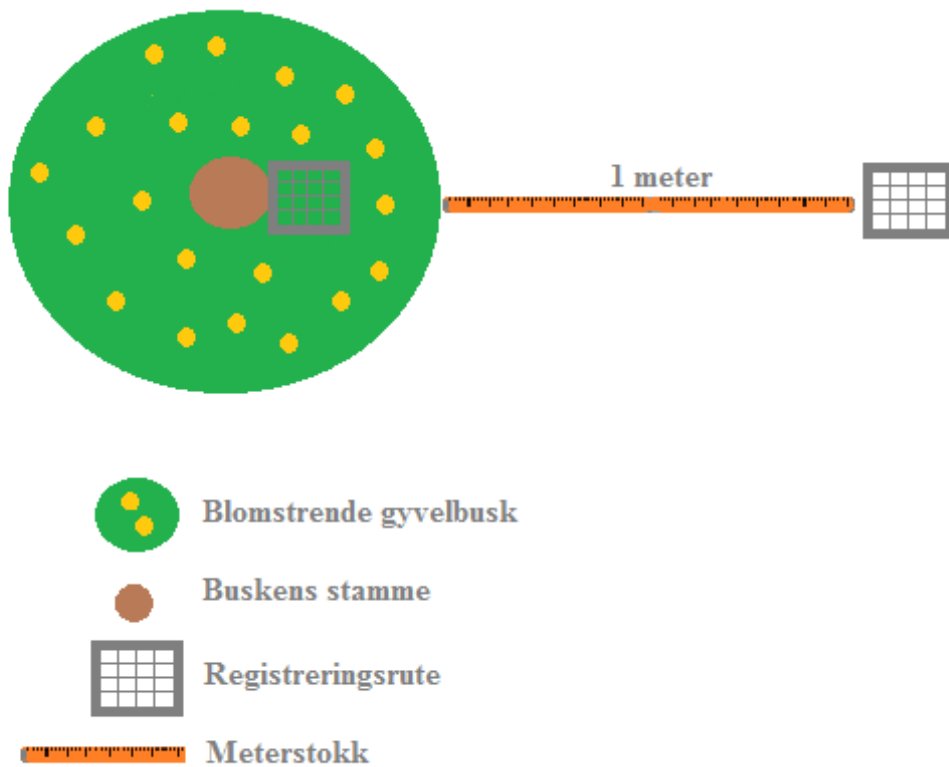
2.3.2 Ruteanalyser

Til ruteanalysene ble det benyttet en treramme på 25 x 25cm, som var delt inn i fire like store småruter (à 12.5 x 12.5cm). Hver smårute ble igjen delt opp i fire (Figur 17).

Forekomsten av ulike karplanter, moser og lav ble registrert gjennom frekvens av 16 småruter. Frekvens sier noe om fordelingen av en art innenfor ruten. Det ble utført to ruteanalyser på nordsiden av busken og to på buskens sørside. Nord-sør-retningen ble bestemt ved hjelp av kompass. I hver av retningene ble det lagt en rute innenfor busken og en rute utenfor busken. Ruten som ble lagt innenfor busken ble plassert så nærme buskens stamme som mulig, mens ruten som ble lagt utenfor, ble plassert ca. 1 meter fra buskens grener (Figur 18). Registreringen ble alltid startet i retning sør (utenfor) og avsluttet i nord (utenfor). Til sammen ble det utført fire ruteanalyser på en enkelt gyvelbusk.



Figur 17: Rute på 25 x 25cm, delt opp i 16 mindre ruter (Foto: Therese Hagland).



Figur 18: Plassering av rutene innenfor og utenfor gyvelbuskene (Tegning av: Therese Hagland).

2.3.3 Artsregistreringer

Karplanter og arter innen plantegruppene mose (*Bryophyta* spp) og lav (*Lichenes* spp) ble registrert ved å notere forekomsten av arten med frekvens fra 1-16. På forhånd ble det laget utfyllingsskjema (Vedlegg 1), slik at registreringene i felt skulle bli enklere. Utfyllingsskjema ble ikke laget komplett med alle arter, og artene som ikke sto i skjemaet ble fylt ut underveis i registreringen. De fleste plantene ble artsbestemt ute i felt, men ved usikkerhet ble plantene lagt i papirpose og senere artsbestemt med Norsk flora (Lid & Lid 2005) og Gyldendals store nordiske flora (Mossberg & Stenberg 2007). Enkelte arter var vanskelig å bestemme ned til art og ble derfor bestemt til slekt. Dette gjaldt slektene: gress (*Poaceae* spp), nellik (*Caryophyllaceae* spp), rose (*Rosaceae* spp), starr (*Cyperaceae* spp), vier (*Salicaceae* spp) og vikke (*Vicia* spp). Det var vanskelig å bestemme ned til art i plantegruppene mose og lav, og disse artene ble registrert som mose spp og lav spp. Nomenklaturen følger Lid & Lid (2005). Vitenskapelig navn for alle registrerte arter, se vedlegg 2.

2.4 Behandling av data

Etter at data fra de ulike områdene var samlet inn, ble tallene ført inn på datamaskinen til bearbeiding. Microsoft Excel 2010 ble brukt til å skrive ned rådata, og for fremstilling av grafer. Det ble gjennomført statistiske analyser av datamaterialet. Statistiske analyser ble gjort i statistikk programmet SAS (Statistical Analysis System) og metoden som ble benyttet var GLM (Generalized linear model). Det ble valgt et 5 % signifikansnivå og verdier mindre enn $p < 0,05$ viste at resultatene var signifikant forskjellige. Beregninger (GLM) ble også utført for å se om det var forskjeller mellom gyvelbuskene på de ulike områdene. For å få et reelt grunnlag for sammenligning av de forskjellige områdene, ble de fem områdene hvor gyvel ble registrert delt inn i to hovedområder (fra punkt 3.3 i resultatdelen). Einarsneset (omr.1) og Hanagermona (omr.2) ble gruppert sammen som lynghei, da områdene var dominert av lynghei. Kjørrefjord (omr.3), sandtak (omr.4) og langs vei (omr.5) var områder dominert av forstyrret mark, og ble gruppert sammen som skrotemarksområde.

3. Resultat

3.1 Registreringer

Det ble registrert 117 arter av karplanter, i tillegg til plantegruppene mose og lav, som ga 119 registreringer totalt. Av de totalt 119 registrerte plantegruppene og karplantene, ble 16 arter funnet i like mange ruter utenfor som innenfor gyvelbuskene. 57 arter ble funnet i flere ruter utenfor buskene, og 46 arter ble funnet i flere ruter innenfor gyvelbuskene.

3.2 Alle områder

3.2.1 Antall arter, himmelretning og plassering

Det var ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittlig antall arter i nord (5,7 arter) og sør (5,8 arter) for de 83 registrerte gyvelbuskene ($p > 0,05$). Det var ingen signifikant forskjell mellom antall arter registrert i retning nord (5,8 arter) og retning sør (6,2 arter) utenfor gyvelbuskene ($p > 0,05$). Det ble heller ikke funnet noen signifikant forskjell mellom antall arter registrert i retning nord (5,6 arter) og retning sør (5,4 arter) innenfor gyvelbuskene ($p > 0,05$). Det var ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittlig antall arter utenfor (6,0 arter) og innenfor (5,5 arter) de 83 gyvelbuskene ($p > 0,05$).

3.2.2 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens

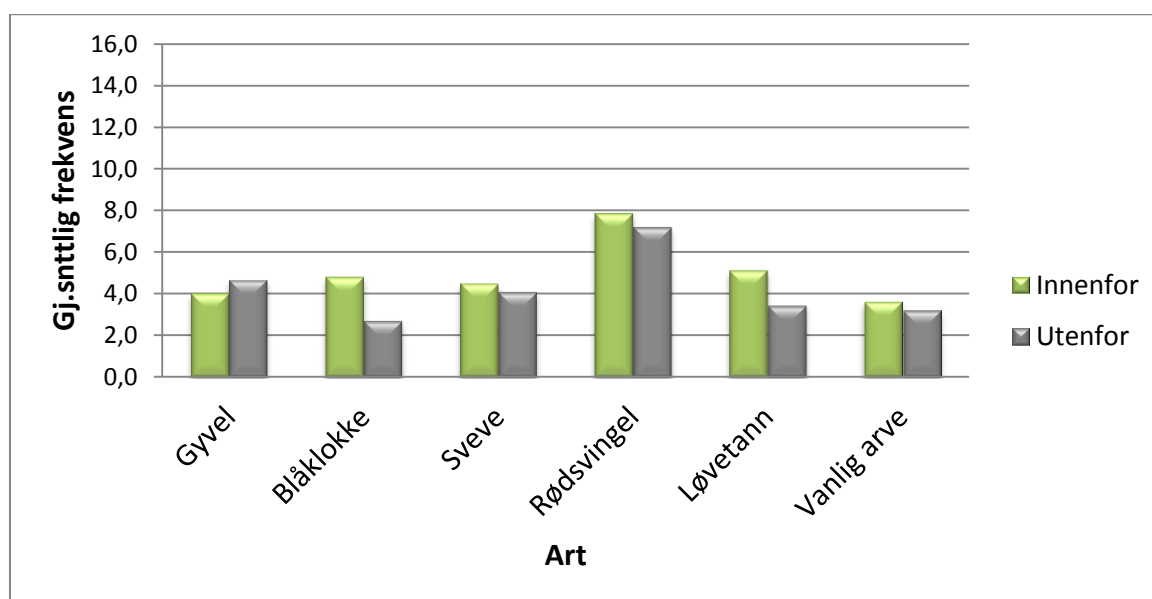
For å begrense antall arter i oppgaven var det kun arter funnet i 15 ruter eller mer, som ble tatt med til videre analyse, totalt 25 stk. Seks av artene ble registrert i flere ruter innenfor gyvelbuskene (Tabell 2), og 19 arter ble registrert i flere ruter utenfor gyvelbuskene (Tabell 3). Ingen arter ble funnet i like mange ruter innenfor som utenfor gyvelbuskene.

Gjennomsnittlig frekvens for alle 25 artene ble beregnet, og frekvensen innenfor og utenfor buskene ble sammenlignet (Figur 19 og 20).

Tabell 2: De 6 artene som ble funnet i flere ruter innenfor enn utenfor gyvelbuskene. Funn totalt viser antall arter som ble funnet både utenfor og innenfor for alle registrerte gyvelbusker. Videre vises funn utenfor (antall ruter arten var registrert i utenfor gyvelbuskene), funn innenfor (antall ruter arten var registrert i innenfor gyvelbuskene) og differansen av disse funnene.

Art	Funn totalt	Funn utenfor	Funn innenfor	Differanse
Gyvel	94	26	68	42
Blåklukke	26	10	16	6
Sveve	36	16	20	4
Rødsvingel	161	79	82	3
Løvetann	16	7	9	2
Vanlig arve	31	15	16	1

Arten med størst differanse utenfor og innenfor gyvelbuskene, var gyvel med 42 flere gyvelfunn innenfor enn utenfor buskene. Det ble gjort 6 flere funn av blåklukke innenfor enn utenfor gyvelbuskene. For de andre artene var det ingen vesentlige forskjeller i funn utenfor og innenfor gyvelbuskene (Tabell 2).



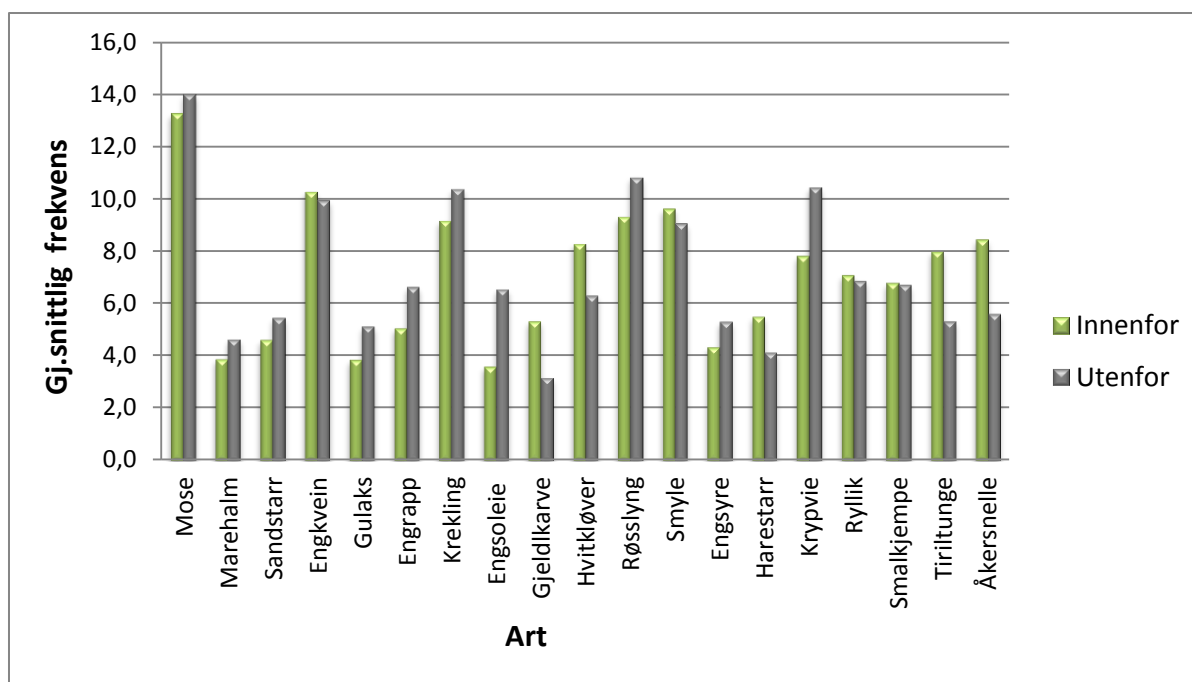
Figur 19: Gjennomsnittlig frekvens for de 6 artene som ble funnet i flere ruter innenfor enn utenfor gyvelbuskene.

Gyvel hadde 42 flere registrerte funn innenfor buskene (Tabell 2), men frekvensen av gyvel var høyere utenfor buskene (Figur 19). Blåkklokke, sveve, rødsvingel, løvetann og vanlig arve hadde høyere frekvens innenfor buskene enn utenfor buskene (Figur 19).

Tabell 3: De 19 artene som ble funnet i flere ruter utenfor enn innenfor gyvelbuskene. Funn totalt viser antall arter som ble funnet både utenfor og innenfor for alle registrerte gyvelbusker. Videre vises funn utenfor (antall ruter arten var registrert i utenfor gyvelbuskene), funn innenfor (antall ruter arten var registrert i innenfor gyvelbuskene) og differansen mellom disse funnene.

Art:	Funn totalt	Funn utenfor	Funn innenfor	Differanse
Mose	162	93	69	24
Marehalm	33	25	8	17
Sandstarr	86	50	36	14
Engkvein	136	74	62	12
Gulaks	51	31	20	11
Engrapp	41	25	16	9
Krekling	88	48	40	8
Engsoleie	26	16	10	6
Gjeldkarve	18	12	6	6
Hvitkløver	33	19	14	5
Røsslyng	81	43	38	5
Smyle	103	54	49	5
Engsyre	40	22	18	4
Harestarr	27	15	12	3
Krypvier	59	31	28	3
Ryllik	47	25	22	3
Smalkjempe	41	22	19	3
Tiriltunge	15	9	6	3
Åkersnelle	24	13	11	2

Arter med størst differanse utenfor og innenfor gyvelbuskene, var mose, marehalm, sandstarr, engkvein og gulaks. For de andre artene var ikke differansen mellom funn utenfor og innenfor gyvelbuskene vesentlig stor (Tabell 3).

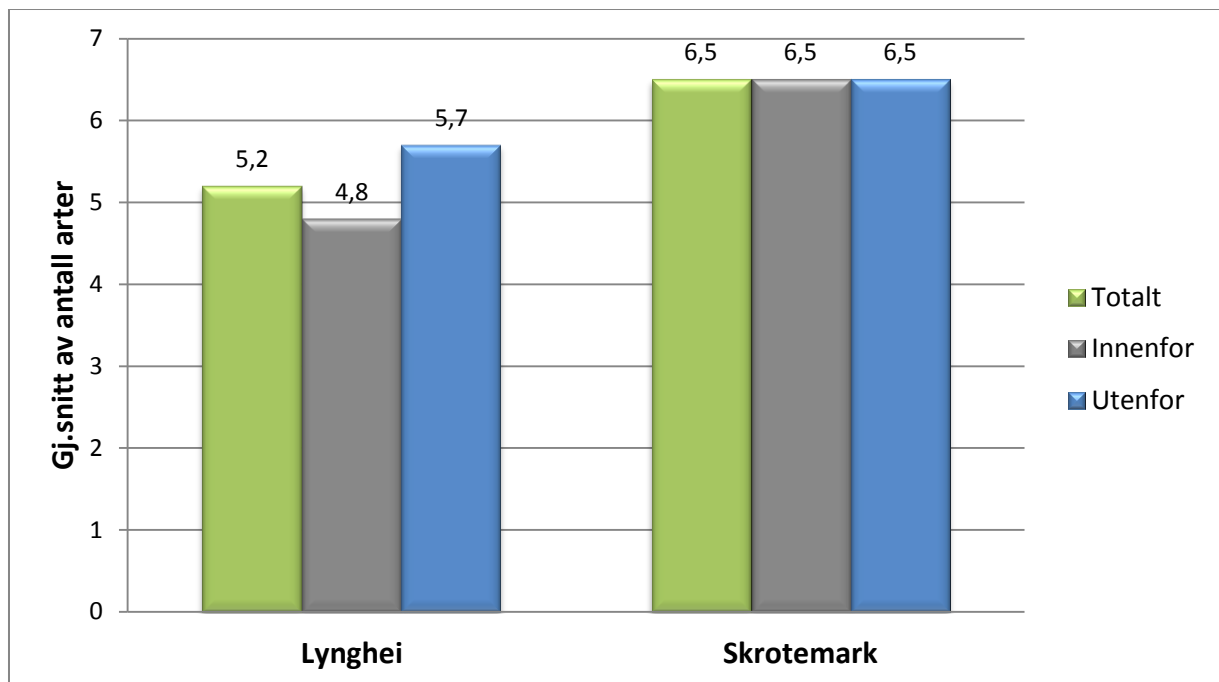


Figur 20: Gjennomsnittlig frekvens for de 19 artene som ble funnet i flere ruter utenfor enn innenfor gyvelbuskene.

Engkvein hadde 12 flere registrerte funn utenfor buskene (Tabell 3), og engkvein hadde litt høyere frekvens innenfor gyvelbuskene (Figur 20). Mose, marehalm, sandstarr og gulaks hadde høyere frekvens utenfor enn innenfor gyvelbuskene (Figur 20).

3.3 Lynghei og skrotemark

3.3.1 Antall arter på lynghei og skrotemark



Figur 21: Det totale gjennomsnittet av antall arter, gjennomsnitt av antall arter innenfor gyvelbuskene, og gjennomsnittet av antall arter utenfor gyvelbuskene for område med lynghei og skrotemark.

Gjennomsnittet av antall arter totalt og gjennomsnittet av antall arter innenfor og utenfor gyvelbuskene var signifikant høyere ($p < 0,05$) på skrotemark enn på lynghei (Figur 21).

3.3.2 Buskhøyde, omkrets og stammetykkelse

Tabell 4: Gjennomsnittlig buskhøyde, omkrets, stammetykkelse og grendød for gyvelbusker registrert på lynghei og skrotemark.

Område	Buskhøyde (cm)	Omkrets (m ²)	Stammetykkelse (cm)	Grendød (%)
Lynghei	117 cm	0,70 m ²	3,1 cm	24 %
Skrotemark	149 cm	0,48 m ²	2,4 cm	12 %

Gjennomsnittlig buskhøyde på skrotemark (149cm) var signifikant ($p < 0,05$) høyere enn buskhøyden på lynghei (117cm). Gjennomsnittlig omkrets av gyvelbuskene på lynghei (0,7 m²) var signifikant ($p < 0,05$) større enn for omkretsen på skrotemark (0,48m²).

Gyvelbuskenes stammetykkelse var ikke signifikant forskjellig mellom lynghei og skrotemark ($p > 0,05$). Gjennomsnittlig grendød på lynghei var 24 % og for skrotemark 12 % (Tabell 4).

3.4 Lynghei

3.4.1 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens

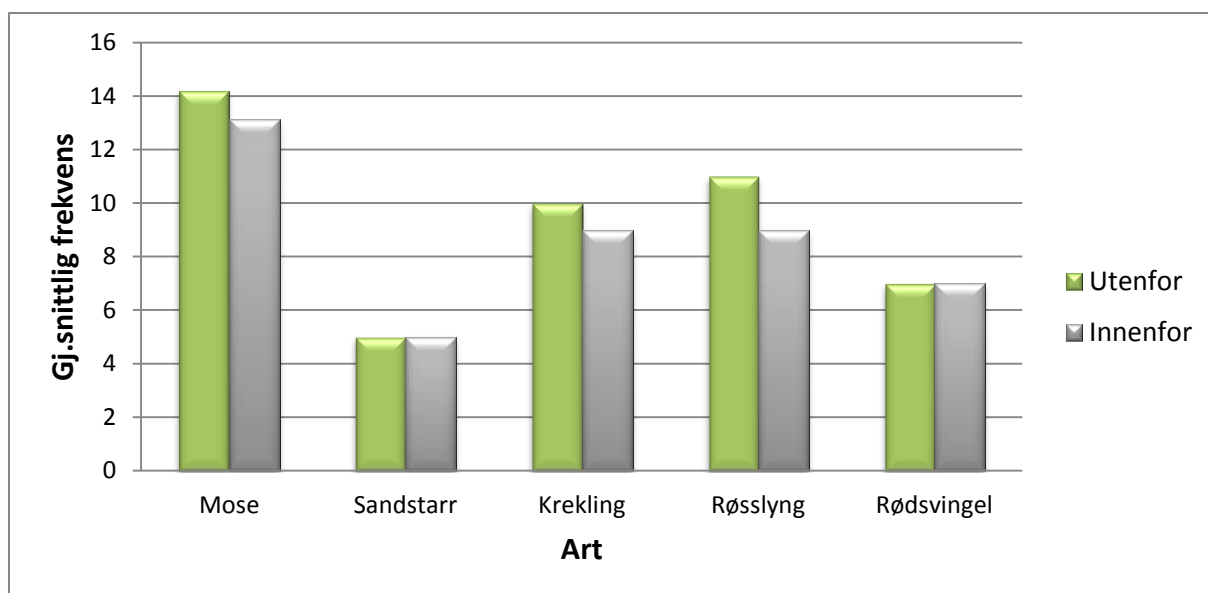
På lynghei var det signifikant forskjell ($p < 0,05$) i gjennomsnittet av antall arter innenfor (4,8 arter) og utenfor (5,7 arter) gyvelbuskene (Figur 21).

Tilsammen ble det registrert 67 arter på lynghei (gyvel ikke medregnet). De 5 artene som ble registrert i flest ruter på lynghei, ble tatt med videre i analysene (Tabell 5). Gjennomsnittlig frekvens for alle de 5 artene ble beregnet og frekvensen innenfor og utenfor buskene ble sammenlignet (Figur 22).

Tabell 5: De 5 artene som ble funnet i flest ruter på området med lynghei. Funn totalt viser arter funnet i flest ruter for alle registrerte gyvelbusker på lynghei. Videre vises funn utenfor (antall ruter arten var registrert i utenfor gyvelbuskene), funn innenfor (antall ruter arten var registrert i innenfor gyvelbuskene) og differansen mellom disse funnene.

Art	Funn totalt	Funn utenfor	Funn innenfor	Differanse
Mose	114	69	45	24
Sandstarr	86	50	36	14
Krekling	88	48	40	8
Røsslyng	78	41	37	4
Rødsvingel	81	40	41	1

Arter med størst differanse utenfor og innenfor gyvelbuskene var mose, sandstarr og krekling. For de andre artene var ikke differansen mellom funn utenfor og innenfor gyvelbuskene vesentlig stor (Tabell 5).



Figur 22: Gjennomsnittlig frekvens for de 5 artene som ble funnet i flere ruter innenfor og utenfor gyvelbuskene på lynghei.

Gjennomsnittlig frekvens for sandstarr og røsslyng var lik både utenfor og innenfor buskene (frekvens på 5 og 7). Mose, kreking og røsslyng hadde litt høyere frekvens utenfor enn innenfor gyvelbuskene (Figur 22).

3.5 Skrotemark

3.5.1 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens

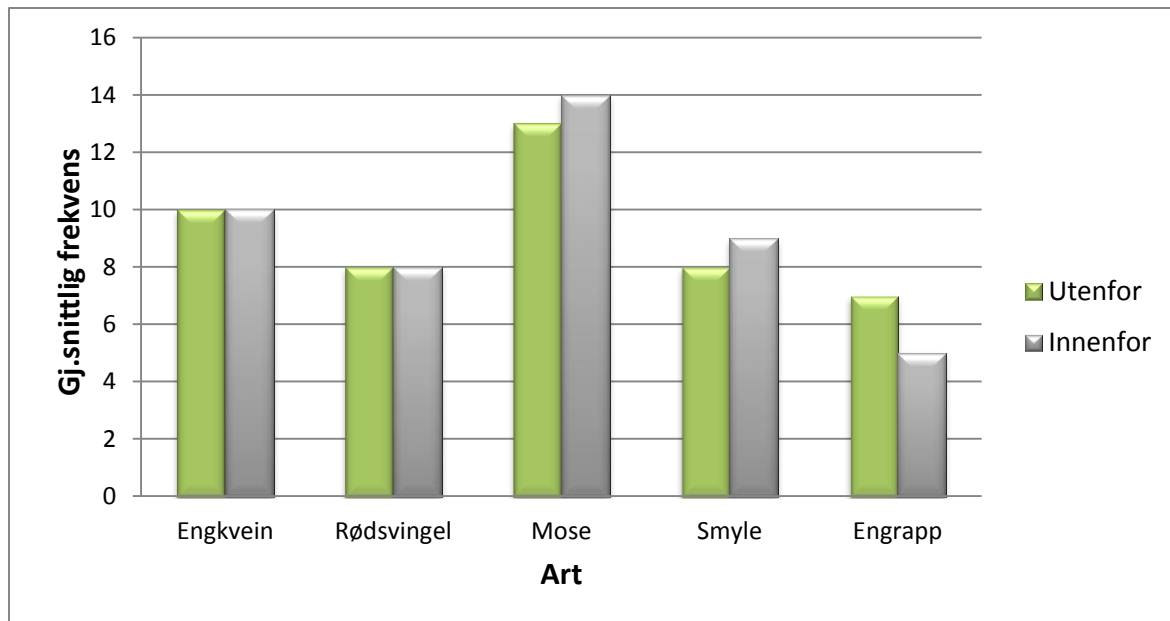
På skrotemark var det ingen signifikant forskjell ($p > 0,05$) i gjennomsnittet av antall arter innenfor (6,5 arter) og utenfor (6,5 arter) gyvelbuskene (Figur 21).

De 5 artene som ble registrert i flest ruter på skrotemark, ble tatt med videre i analysene (Tabell 6). Gjennomsnittlig frekvens for de 5 artene ble beregnet og frekvensen innenfor og utenfor buskene ble sammenlignet (Figur 23).

Tabell 6: De 5 artene som ble funnet i flest ruter på området med skrotemark. Funn totalt viser arter funnet i flest ruter for alle registrerte gyvelbusker på lynghei. Videre vises funn utenfor (antall ruter arten er registrert i utenfor gyvelbuskene), funn innenfor (antall ruter arten er registrert i innenfor gyvelbuskene) og differansen mellom disse funnene.

Art:	Funn totalt	Funn utenfor	Funn innenfor	Differanse
Engkvein	116	61	55	6
Rødsvingel	79	38	41	3
Mose	48	24	24	0
Smyle	48	24	24	0
Engrapp	34	21	13	8

Differansen utenfor og innenfor gyvelbuskene for engkvein, rødsvingel og engrapp var forholdsvis lav. Mose og smyle hadde ingen differanse utenfor og innenfor gyvelbuskene (Tabell 6).



Figur 23: Gjennomsnittlig frekvens for de 5 artene som ble funnet i flere ruter innenfor og utenfor gyvelbuskene på skrotemark.

Gjennomsnittlig frekvens for engkvein og rødsvingel var lik både utenfor og innenfor gyvelbuskene (frekvens på 10 og 8). Engrapp hadde litt høyere frekvens utenfor enn innenfor buskene. Mose og smyle hadde litt høyere frekvens innenfor enn utenfor buskene (Figur 23).

4. Diskusjon

4.1 Hvilken effekt har gyvel på vegetasjonen?

4.1.1 Antall arter, himmelretning og plassering

Det var ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittlig antall arter i forhold til himmelretning nord og sør. Himmelretningene ble sammenlignet da det var forventet en forskjell i lysmengde og antall arter. Lys regulerer vekst og utvikling, og er en av de viktigste miljøfaktorene. Planter trenger en viss mengde av lys for å trives, og noen planter trenger mer lys enn andre (Vogelmann & Björn 1986). Resultatet kan tyde på at lysmengden var like optimal for artene registrert i nord og sør. Alle områdene hvor gyvel ble registrert var åpne og flate, og dette kan ha vært med på å begrense variasjonen i lysmengden mellom himmelretningene. Det var ingen signifikant forskjell mellom antall arter registrert i nord og sør utenfor, og innenfor gyvelbuskene, og heller ikke når beregninger utenfor og innenfor gyvelbuskene ble gjort uavhengig av himmelretning. Dersom det hadde vært konkurranse fra gyvel i denne studien kunne man ha forventet at artsgjennomsnittet ville ha vært lavere innenfor enn utenfor gyvelbuskene. Ved konkurranse fra gyvelbuskene ville utviklingen og diversiteten av de forskjellige artene på stedet blir påvirket. Gyvel er en nitrogenfikserende busk som kan endre næringsforholdene i jorden, og skygge ut annen vegetasjon.

Undersøkelser gjort på amerikanske gresslokalteter har vist at gyvel har invadert artsrike habitater og redusert diversiteten betydelig (Parker et al. 1997). Grunnen til at det ikke var noen signifikante forskjeller i noen av disse undersøkelsene, kan tyde på at de registrerte gyvelbuskene var ganske unge. Unge busker kan ha mindre effekt på vegetasjonen enn eldre busker, da de ikke danner like tette kratt. Utviklingen av et tett busksjikt vil kunne endre artssammensetningen i feltsjiktet. De mer lyskrevende artene slik som røsslyng (*Calluna vulgaris*) vil da reduseres (Erikstad & Odland 1990). Ved registrering av større gyvelkratt, ville man kanskje ha sett en betydelig redusert diversitet. I denne undersøkelsen ble det bare registrert enkeltbusker og ikke større gyvelkratt. Eneste effekten man kanskje kunne få fra de unge enkeltbuskene er skyggeeffekten. Buskene registrert i denne undersøkelsen var ganske glisne på denne tiden av sommeren, da deler av kvistene hadde tørket ut. I en studie gjennomført av Fogarty & Facelli (1999) har det vist seg at gyvel vokser signifikant fortere enn andre arter på våren. Det at gyvelbuskene vokser fortere enn andre arter på våren, vil gi buskene et viktig konkurransefortrinn ved at de tar opp mye ressurser på et tidlig stadium av vekstsesongen.

I studien utført av Fogarty og Facelli (1999) ble det observert at gyvel hadde en tendens til å miste bladene på sommeren, og den relative vekstraten i denne perioden ble målt til å være negativ. Vekstraten ble igjen høyere på høsten når nye blader ble produsert. Glisne busker vil gi større gjennomtrenging av lys inn i busken og lyskrevende arter har kanskje ikke noe problem med å klare seg her en liten stund. Et problem kan være at de lyskrevende artene ikke klarer å vokse og reprodusere seg normalt over en lengre tid. Hvis disse individene dør etter en tid, vil kanskje arten bli borte fra område.

I denne undersøkelsen ble det ikke gjennomført noen målinger i forhold til lysmengde innenfor og utenfor gyvelbuskene. Med tanke på at buskene var meget glisne under registrering, burde slike målinger vært gjennomført. I felt ble det observert at det var ganske fuktig innenfor buskene og tørrere utenfor buskene. For å ha bekreftet dette, skulle fuktigheten innenfor og utenfor buskene ha blitt registrert i denne undersøkelsen.

4.1.2 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens

Frøplanter av gyvel ble registrert i 42 flere ruter innenfor enn utenfor buskene, og dette kan tyde på at frøene faller ned nær morplanten. Selv om gyvel ble registrert i flere ruter innenfor buskene, så var det en høyere frekvens av gyvel utenfor buskene. Frøene hos gyvel har et hardt frøskall og det kan ta mange år før de spirer. Det har vist seg at frøplanter som spirer under eksisterende busker av gyvel vil dø ut (Paynter et al. 1998a). Skygge og konkurranse om vann og næring fra morplanten, er forklaringer på hvorfor frøplanter ikke klarer å etablere seg under eksisterende gyvelbusker (Paynter et al. 1998b). Noen frøplanter kan overleve dersom gyvelbuskene ikke skygger godt nok. Lyset vil da kunne trenge gjennom og gi lys til lavere vegetasjon (Downey & Smith 2000).

Blåklukke (*Campanula rotundifolia*) var også en art som ble registrert i flere ruter (6 ruter) innenfor enn utenfor gyvelbuskene, og frekvensen var høyere innenfor buskene. Blåklukke blomstrer på forsommeren og er vanlig å finne på åpen jord, tørr sand eller leirjord over hele landet (Lid & Lid 2005; Mossberg & Stenberg 2010). I følge Lillesvangstu og Auestad (2012) vil lavvokste planter slik som blåklukke, ha problemer med å konkurrere om lyset dersom nitrogenmengden blir for stor, da arten først og fremst forekommer på ikke-gjødslete arealer (Norderhaug et al. 1999). Når det derfor blir for mye nitrogen i jorda, så vil ikke de lavvokste plantene klare seg og de vil fortrenkes til fordel for nitrogenkrevende arter (Lillesvangstu & Auestad 2012). I felt ble det bare observert rosettblader av blåklukke under gyvelbuskene. Det at det ble gjort større funn av blåklukke innenfor buskene enn utenfor buskene av gyvel, kan skyldes at gyvel i dette tilfellet ikke hadde så høy nitrogenfiksering som antatt. En annen

grunn kan være at lysmengden innenfor busken var god nok også for lavvokste planter. Det er stadig konkurranse mellom plantene om lyset, livsrom, vann og næring (Solbraa 2001).

Rosettblader av blåklokke kan ha klart å vokse opp under gyvelbuskene, da lys ikke har vært en begrenset faktor. Gyvelbuskene som ble registrert i juni var meget glisne. God lystilgang kan ha ført til mindre konkurranse mellom plantene og mer frøspiring. Det er ikke nødvendigvis slik at blåklokke har spirt under gyvelbuskene, men blåklokke har trolig vært en del av den tidligere vegetasjonen på stedet og gyvelen har etablert seg her i ettertid. Det er derfor usikkert om rosettbladene av blåklokke vil ha en normal utvikling under gyvelbuskene over tid. Dårlig vekstforhold under buskene kan gi redusert blomstring og pollinering, som kan føre til at det ikke blir noe reproduksjon av arten.

Det ble ikke gjennomført noen målinger i forhold til nitrogenmengden i jorda, men slike målinger burde vært gjort da gyvel er en nitrogenfikserende busk. Ved å måle nitrogenmengden i jorda, kunne man fått en klarere indikasjon på om det var noe forskjell i nitrogenmengde innenfor og utenfor gyvelbuskene. Mengden nitrogen som fikseres er påvirket av flere faktorer. Nitrogenfikseringen påvirkes av klima, og da kanskje mest av temperatur. Nitrogen fikseres mest når temperaturen er mellom 20-25 grader og lysintensitet, daglengde, jordart og lengden på vekstsesongen påvirker også denne prosessen. I felt ble det ikke sett noen tydelige effekter av nitrogen på vegetasjonen. En årsak til dette kan skyldes at gyvel vokser på næringsfattig og sandholdig jord. Nitrogenet i jorda blir derfor vasket ut ganske raskt, da sandholdig jord har høy utvaskingshastighet og liten evne til å holde på næring (Hageselskapet 2013; Seljåsen 2009). Det ble også registrert andre nitrogenfikserende arter i område, tiriltunge (*Lotus corniculatus*), rundskolm (*Anthyllis vulneraria*), vikker (*Vicia* spp) og andre erteplanter. Det er ikke sikkert at bidrag av nitrogen fra en enkelt busk er så stor og effekten vil kanskje bli større ved et helt gyvelkratt.

Nitrogenfikseringen er også størst mens gyvelen vokser, men avtar ved blomstring (Serikstad 2011). Tidspunktet og temperatur for når ruteanalysene ble gjennomført kan derfor ha noe å si for mengden av nitrogen i jorda. Bakterieknollene hos nitrogenfikserende planter har en rød farge og dette er en god indikator på at det foregår nitrogenbinding. Er knollene grønne, brune eller hvite, er dette et tegn på at de ikke er aktive (Serikstad et al. 2013). I felt 25.06 ved Kjørrefjord ble det observert noen bakterieknoller av gyvel, disse så ut til å ha en ganske lys farge (Vedlegg 3). Dette kan tyde på at bakterieknollene ikke var aktive og at de hadde sluttet å fikserer nitrogen. I en studie hvor man ønsket å se på artsmangfoldet og invasjonen av gyvel, var det ingen tegn til at nitrogenfiksering hos gyvel resulterte i en nedgang av antall arter

(Parker et al. 1997). Andre eksperimenter har vist at nitrogen har en negativ effekt på artsrikhet og diversitet (Gurevitch & Unnasch 1989; Inouye & Tilman 1995).

Marehalm (*Ammophila arenaria*) og sandstarr (*Carex arenaria*) ble funnet i flere ruter utenfor enn innenfor gyvelbuskene for alle områder, og frekvensen for begge arter var litt høyere utenfor buskene. Sandstarr var også en art som ble funnet i flest ruter på lynghei og arten antas å være dominerende her. På Lista finnes det fortsatt noe igjen av en spesiell type lynghei, som er et suksesjonstrinn i sanddynelandskapet på veien fra marehalmdyne til skog. Marehalm og sandstarr er blant artene som dominerer i disse heiene (Måren et al. 2009). Sandstarr og marehalm er pionerer på sanddynene og de tåler salt, uttørking og piskende sandkorn (Aarnes 2003). På værutsatte steder er marehalm med på å binde flyvesanden og arten er en viktig sanddynedanner (Aarnes 2011b; Høiland 2010). Sandstarr er også med på å stabilisere sanden og hindrer sandflukt (Aarnes 2003). Marehalmdynene er i stadig bevegelse på grunn av de kraftige vindene langs kysten som fører til sandflukt (Aarnes 2003). Vinden gjør at næringsrik sand blåser innover stranden og nye planter etablerer seg. Det er få arter som klarer seg på stranda, da de ikke tåler de høye saltkonsentrasjonene fra sjøen. Lenger bort fra stranda blir sanden mer næringsfattig og andre arter finner levelige vilkår her (Nielsen 1994). Marehalm er en næringskrevende art som vil kunne opptre lenger bort fra stranda, men med en liten dekning, ofte steril og nedliggende (Høiland 2010; Nielsen 1994). Marehalm som vokser langt fra stranda får ikke den sandpåleggingen den må ha for å kunne trives (Høiland 2010). Grunnen til at marehalm og sandstarr hadde litt høyere frekvens utenfor enn innenfor gyvelbuskene, kan skyldes mangel på sandpålegging og næringsrik sand under gyvelbuskene. Marehalm og sandstarr er tørrengplanter (Aarnes 2011b) som kanskje ikke vil trives godt under en fuktig gyvelbusk, men utenfor der de er utsatt for sterk sol.

Engkvein (*Agrostis capillaris*) og gulaks (*Anthoxanthum odoratum*) er to gressarter som er vanlig å finne i norske kystlyngheier (Fremstad 1997). Engkvein er en av landets vanligste gressarter og trives på litt fuktig og næringsfattig jord (Engan u.å.-a; Kvalbein & Aamlid 2012). Disse to gressartene ble funnet i flere ruter utenfor enn innenfor gyvelbuskene, men engkvein hadde litt høyere frekvens innenfor buskene. Engkvein og gulaks er begge arter som trenger lite næring tilført og som er avhengig av nok lys (Nilsen 2000). Gulaks kan fort utkonkurreres dersom næringstilførselen blir for stor (Engan u.å.-b). Grunnen til at det ble registrert mer engkvein og gulaks utenfor buskene kan skyldes mengden av lys. Mengden av lys vil ikke være begrenset i det åpne landskapet og artene vil kunne trives her.

Større frekvens av engkvein innenfor enn utenfor gyvelbuskene kan forklares med artens evne

til å vokse som bunngress mellom storvokste arter. Lys kan være begrenset mellom de storvokste artene, men engkvein er en meget konkurransesterk art og stiller små krav til jordtype, nærings- og kalktilstand (Engan u.å.-a). Hvor godt engkvein trives under dårlige lysforhold er usikkert, og veksten vil kanskje være dårligere under storvokste arter da lys er begrenset. Frøene av engkvein er ofte utsatt for tørking i spirefasen (Kvalbein & Aamlid 2012). En annen forklaring på at engkvein hadde høyere frekvens innenfor gyvelbuskene kan skyldes tilgangen på fukt. Tilgangen på fukt er kanskje større under storvokste arter, og fukt vil kunne hindre tørking i spirefasen og føre til bedre spiring av arten.

4.2 Lynghei og skrotemark

4.2.1 Antall arter på lynghei og skrotemark

På skrotemark var det i gjennomsnitt flere arter enn på lynghei. Skrotemark hadde høyere gjennomsnitt av antall arter både innenfor og utenfor gyvelbuskene, enn på lynghei. Artsrikheten på lynghei avhenger av både beliggenhet, skjøtselshistorikk og røsslyngens alder. En nybrent lynghei vil inneholde en del urter og gress, mens gammel lynghei ofte er mer artsfattig (Haaland 2002). Færre arter på lynghei kan tyde på at registreringene i denne undersøkelsen ble foretatt på gammel lynghei. På skrotemark er den naturlige vegetasjonen sterkt forstyrret eller ødelagt ved inngrep (Lid & Lid 2005). Grunnen til at skrotemark hadde et høyere antall arter, kan skyldes forstyrrelser som medfører ustabile plantesamfunn. Ulike typer av skrotemark gir gode betingelser for planter som lett utkonkurreres av arter som krever mere stabile forhold. Lavvokste, flerårige arter som vokser tørt, som for eksempel blåklokke, prestekrage og ryllik trives på skrotemark og mange fremmede arter får først fotfeste her (Fremstad 2008; Miljølære u.å.). Skrotemarkområder som er utsatt for gjentatte forstyrrelser over lang tid, bidrar til at konkurransesvake arter kan holde seg lenge på område. På skrotemark er det ofte mye mineralrik jord, plantedekket er ofte ganske åpent, og konkurransen mellom arter er begrenset. Der jorden er åpen og mineralrik dukker det gjerne opp lyskrevende arter som også tåler å vokse tørt (Fremstad 2008).

4.4.2 Buskhøyde, omkrets og stammetykkelse

Gjennomsnittlig buskhøyde var 32 cm. høyere på skrotemark enn lynchhei. Mange av gyvelbuskene som vokste på lynchhei hadde mye døde skudd i toppen. Døde skudd vil være med på å påvirke den gjennomsnittlige buskhøyden på lynchhei, da høydemålinger ble utført fra bakkenivå til øverste levende gren på gyvelbuskene. Gjennomsnittlig grendød på lynchhei var 24 %, men på skrotemark var det en gjennomsnittlig grendød på 12 %. Større grendød på lynchhei kan skyldes at områdene ligger mer værutsatt enn områdene med skrotemark. Østavind og frost på Lista over lengre tid har vist seg å ha en negativ virkning på gyvelen. Enkelte ganger kan gyvelen tørke ut og dø som følge av dette (Landsverk 2013). Høyere busker på skrotemark kan også skyldes høyere næringsinnhold i jorda enn på lynchhei. Planter som vokser på næringsfattig jord, har vanligvis en lavere vekstrate enn de plantene som vokser på næringsrik jord. Vekstraten til mange arter er redusert når tilgangen på ulike næringsstoffer er begrenset (Fogarty & Facelli 1999). Tidspunkt for spiring i forhold til andre frøplanter kan også være avgjørende for vekstpotensialet. Frøplanter som utvikler seg senere enn sine naboer vil bli påvirket av konkurranse og de vil kunne oppleve en reduksjon i høyde og vekstrate (Downey & Smith 2000). Utbredelsen av gyvel var større på lynchhei enn på skrotemark, og det ble observert flere frøplanter av gyvel på lynchhei. Lavere gjennomsnittlig buskhøyde på lynchhei kan indikere at det foregår konkurranse på dette område. Busker som vokser tidligere på året er sterke konkurrenter, da de tar opp plass og ressurser (Simberloff & Boecklen 1990). Planter med rask etablering og vekst vil kunne ta i bruk områder med god tilgang på vann og næring og hindre at planter med langsommere utvikling vil etablere seg (Solbraa 2001).

Gjennomsnittlig omkrets for gyvel registrert på lynchhei var større enn for gyvelbuskene registrert på skrotemark. Omkretsen sier noe om hvor stort område gyvelbuskene dekker. Flere av gyvelbuskene som ble registrert på området med lynchhei vokste helt ute ved sjøen. Gyvel som vokser langs kysten vil være meget utsatt for vind. Vindstyrken pleier å være sterkest langs kysten, hvor gjennomsnittshastigheten 10 meter over bakken kan være 7m/s årlig (Lange et al. 1981). Vind kan påvirke plantevekst, reproduksjon, fordelingen, død og planteevolusjon (Lange et al. 1981). Gyvel som er utsatt for mye vind langs kysten vil nok vokse mer i bredden enn i høyden, og dette kan også være med på å forklare hvorfor buskhøyden var lavere på lynchhei enn på skrotemark. Planter som vokser på værutsatte steder er ofte lave og de vokser ofte i tuer, noe som gir hver enkelt plante ly for den mekaniske

påkjeningen vinden gir (Aarnes 2011a). I felt ble det observert at gyvelbuskene på lynchhei vokste tett og spesielt de gyvelbuskene som ble observert på Einarsneset. På skrotemark vokste gyvelbuskene solitært.

Det var ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig stammetykkelse for gyvelbusker registrert på lynchhei og skrotemark. Ved å telle de årlige årringene på den basale stammen kan man anslå alderen på gyvelbuskene (Downey & Smith 2000). I en gyvelundersøkelse gjennomført av Paytner et al.(2003) var både stammetykkelse og buskhøyde korrelert med alder, men stammetykkelsen var en mye bedre prediktor for plantealder. Ved studier av gyvelpopulasjoner i USA fant man ut at det var stor variasjon i gyvelbuskenes størrelse for en gitt alder (Parker 2000). Buskene på skrotemark var høyere enn buskene på lynchhei og man ville kanskje anta at disse buskene er eldre. Ofte sammenligner man alder med størrelse og det er ikke alltid at dette stemmer (Shigo 1991). Selv om buskene på lynchhei var mindre, så kan disse buskene være eldre enn buskene på skrotemark. Ingen signifikant forskjell i stammetykkelse for de to områdene, kan allikevel tyde på at det var en viss forskjell i alder. Buskene på lynchhei kan antas å være litt eldre, da skrotemark hadde en gjennomsnittlig stammetykkelse på ca. 2cm og lynchhei på ca. 3cm.

4.3 Lynchhei

4.3.1 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens

På Lynchhei var det signifikant forskjell for gjennomsnitt av antall arter innenfor og utenfor gyvelbuskene. Flere arter utenfor enn innenfor gyvelbuskene kan skyldes som nevnt ovenfor, at buskene på lynchhei hadde større omkrets. Busker med større omkrets og lavere høyde vil kunne dekke og skygge ut et større areal. For mange arter på lynchhei vil det bli for mørkt under gyvelbuskene, da artene tilpasset denne naturtypen ikke tåler skygge så godt. Det at det var et mer fuktig mikroklima innenfor enn utenfor gyvelbuskene, kan ha vært med på å hindre vekst av arter innenfor gyvelbusken. Mange av artene som vokser på lynchhei er tilpasset et liv med tørke og mye sol. Røsslyng (*Calluna vulgaris*) er eksempel på en allsidig og nøysom plante som er godt tilpasset tørke og mye lys. Røsslyngen har blader med et tykt vokslag, som gjør den godt egnet til å holde på vannet når det er sol og tørke (Haaland 2002). En art som røsslyng vil nok derfor ikke trives under en gyvelbusk med fukt og liten lystilgang. Selv om det var signifikant forskjell for gjennomsnitt av antall arter innenfor og utenfor gyvelbuskene på område med lynchhei, var forskjellen ganske liten (kun en art). Denne forskjellen kan være

helt tilfeldig, eller forklares med at det ikke var så store variasjoner i forholdene utenfor og innenfor gyvelbuskene. Det kan også være slik at artene på lynghei hadde lik toleranse for ulike abiotiske faktorer, noe som gjør at de har evne til å kunne vokse godt både utenfor og innenfor gyvelbuskene.

På lynghei var mose, krekling (*Empetrum nigrum*) og røsslyng noen av de mest dominerende artene både utenfor og innenfor gyvelbuskene. Gjennomsnittlig frekvens for disse artene var høyere utenfor gyvelbuskene. Det at mose dominerte på lynghei, kan som nevnt ovenfor tyde på at registreringene ble utført på gammel lynghei. Gammel lynghei er ofte mer artsfattig og det vil derfor være et større dekke av mose (Måren et al. 2009). Under lyngplanter, slik som røsslyng og krekling vil man ofte finne flere ulike moser (Haaland 2002). Dersom mose trives godt under lyngplanter, så kan større frekvens av mose utenfor buskene forklares med at lyngplanter som røsslyng og krekling også har høyere frekvens utenfor gyvelbuskene. Røsslyng og krekling er to av de vanligste artene i kystlynghei (Bell & Tallis 1973). Røsslyng påvirker jordsmonnet og gjør det surere. Dette fører til at nedbrytningen av gammelt plantemateriale går tregt, og tilgangen på frigjorte næringsstoffer blir mindre for andre arter. Røsslyngen har et finmasket rotsystem som effektivt kan ta opp disse næringsstoffene (Haaland 2002). Røsslyngens evne til å ta opp denne næringen vil bidra til at røsslyngen er en av de mest dominerende artene på lynghei. Røsslyng kan også danne ett tett dekke, som gjør at andre konkurrerende planter blir skygget ut (Haaland 2002). Krekling er en art man ofte finner i nærheten av røsslyng, og grunnen kan være at krekling tåler store variasjoner i pH (pH 2.2-7.7) (Bell & Tallis 1973). Krekling er en meget hardfør eviggrønn busk som vokser på næringsfattige, tørre og lyse lyngheier (Monnia et al. 2000). Større dekke av røsslyng og krekling utenfor gyvelbuskene kan forklares med at lystilgangen utenfor gyvelbuskene er bedre.

4.4 Skrotemark

4.4.1 Antall arter og gjennomsnittlig frekvens

Det var ingen forskjell i antall arter innenfor og utenfor gyvelbuskene på skrotemark. Skrotemarksområdene som ble valgt ut for registrering av gyvel, var områder som lå ganske åpne i terrenget. Gyvelbusken på disse områdene var høyere og hadde mindre omkrets enn buskene på lynghei. Åpent terreng med smale og høye gyvelbusker vil kunne gi like forhold (f.eks. lysforhold) både innenfor og utenfor buskene. Omkretsen på gyvelbuskene på

skrotemarksområdene var mindre, og dekket derfor mindre areal av annen vegetasjon enn buskene på lynchhei.

Den morfologiske forskjellen på gyvelbuskene på lynchhei og skrotemark kan være årsaken til at det var forskjell i antall arter innenfor og utenfor gyvelbuskene på lynchhei, men ikke på skrotemark (Vedlegg 4). Gyvelbuskenes opprette vekst på skrotemark vil kunne gi en mindre overgang mellom buskenes innside og utside enn hva de overhengende buskene på lynchhei vil gi. Engkvein (*Agrostis capillaris*) og rødsvingel (*Festuca rubra*) var to arter som dominerte både utenfor og innenfor gyvelbuskene på områdene med skrotemark, og begge artene hadde lik frekvens utenfor og innenfor gyvelbuskene. Lik frekvens kan tyde på at det var lite variasjon i de abiotiske faktorene innenfor og utenfor gyvelbuskene på område med skrotemark.

4.5 Gyvel i spredning og bekjempelse

En forklaring på at gyvel overlever så bra på sørlandskysten kan skyldes klima. Gyvel trives på næringsfattig og tørr sandjord, og den tåler tørke ganske godt (Buchwald 2008). Gyvel er følsom for frost, og ved harde vintre uten snødekke vil plantene visne (Tind 2007). På østvendte områder på Einarsneset hvor gyvelen blir utsatt for østavind og frost over lengre tid, vil gyvelen bli satt veldig tilbake, og enkelte ganger kan den tørke ut og dø (Landsverk 2013). Gyvel kan allikevel produsere nye frøplanter hvert år fra frø (Tind 2007). Klimaendringer fører til høyere temperaturer og mer tørke i deler av verden (Seip et al. 2011). På Sørlandet de senere årene, har høst vært våt og varm og det har vært relativt milde vintre (Fylkesmannen 2013). Milde vintre vil redusere dødeligheten av gyvel, og dette fører også til en økning av produserende frø (Buchwald 2008). Frøene til gyvel har forsinket frøspiring, det vil si at noen frø kan spire i løpet av kort tid, mens andre kan ligge i dvale i jorden i lang tid før de spirer (Tind 2007). En annen medvirkende årsak til overlevelse og spredning av gyvel, kan være redusert beiting (Buchwald 2008). Det har vært en kraftig nedgang i harebestanden på landsbasis i løpet av de siste 20 årene (Pedersen & Pedersen 2012), og husdyrbeiting har også opphørt på mange lokaliteter (Buchwald 2008). På Einarsneset høsten 2012 ble 92 villsauer satt ut på beite. Villsauen beiter på de yngre og friske skuddene på både yngre og eldre busker, men primært ser det ut til at de helst foretrekker å beite på yngre busker. Det ser ut til at denne beitingen ikke har hatt noe negativ eller vektreduserende effekt på gyvelen så langt (Landsverk 2013). Planteetere som angriper, men som ikke dreper unge planter, kan føre til en

økt størrelsesvariasjon innen en plantepopulasjon (Downey & Smith 2000). På Einarsneset er det gjennomført en del rydding og brenning av gyvel de siste årene (Løvland 2011). Den viktigste virkningen av brann, er å utløse en massiv spiring, slik at man kan utarme frøbankene (Downey & Smith 2000). Fylkesmannen i Vest-Agder har i samarbeid Statskog utarbeidet en lyngsviingsplan for å opprettholde det åpne landskapet (Kaland & Kvamme u.å.). Sviing av gyvel har stort sett vært utført siden 2003 på Einarsneset, men enkelte år har det vært for vått, eller så har det ikke vært nok vind til å kunne utføre dette. I 2012 ble sviingen delvis mislykket, da det var for lite vind. Den 11. April i 2013 ble hele østsiden av Risbakk (det høyeste punktet på neset) svidd veldig bra. På grunn av uforsiktig bruk av ild ble også et større område på Einarsneset brent, derfor blir det ikke gjennomført noe sviing på Einarsneset i 2014 (Landsverk 2013). Brann kan brukes som et verktøy for å redusere frøbanker, men det avhenger av intensiteten og varigheten av brannen (Downey & Smith 2000). I følge Olaf Landsverk (E-post, 22. april, 2013) har sviingen på Einarsneset hatt en effekt på gyvel ved en viss varme, og enkelte steder kan det se ut som gyvelen har dødd. Ved et besøk på Einarsneset juni sommeren 2013 (2mnd etter brenning), var gyvel i massiv spiring på brannfelt der det hadde vært brenning av kvistbål. Brenningen på dette område så ikke ut til å ha hatt noen effekt på gyvelen (Vedlegg 5).

I en Dansk studie mener man at på steder hvor gyvel opptrer i store populasjoner, er den mer invasiv enn på områder hvor den forekommer i små populasjoner. Små populasjoner viser ingen invasiv atferd (Rosenmeier et al. 2013). Ved videre forskning på gyvel bør studier gjennomføres på større gyvelkratt. Dette for å undersøke om større gyvelkratt har mer effekt på vegetasjonen enn enkeltstående gyvelbusker. Denne studien gir ingen direkte bevis til å kunne fastslå at gyvel har en effekt på vegetasjonen. For å finne ut om gyvel har en effekt på vegetasjonen, så bør man gjennomføre en studie over lengre tid. Langsiktige studier av populasjonsdynamikken kan føre til en bedre forståelse av hvordan en art opptrer i økosystemet (Downey & Smith 2000).

5. Referanser

- Aarnes, H. (2003). *Økologi*. UIO:institutt for biovitenskap-Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. Tilgjengelig fra: <http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/okologi/okologi.pdf> (lest 09.10.2013).
- Aarnes, H. (2011a). *Fjellplanter*. UIO: institutt for biovitenskap-Botanisk- og plantefysiologisk leksikon. Tilgjengelig fra: <http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/f/fjellplanter.html> (lest 24.04.2013).
- Aarnes, H. (2011b). *Planteøkofysiologi*: UIO: institutt for biovitenskap -Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. Tilgjengelig fra: <http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/okologi/salt.html> (lest 08.10.2013).
- Auestad, I. (2010). Spredning av fremmede karplanter fra veganlegg – kartlegging og metodeutvikling. Direktoratet for naturforvaltning. 1-32 s.
- Austagder. (2012). *Naturlostur til Kjørrefjordskogen*: Skogselskapet i Skogselskapet i Agder. Tilgjengelig fra: http://www.skogselskapet.no/print.cfm?ID_art=518 (lest 05.02.2013).
- Bell, J. N. B. & Tallis, J. H. (1973). Biological flora of the British isles-*Empetrum Nigrum* L. *British Ecological Society*, 61: 289-305.
- Berge, A. (1926). *Lista- en bygdebok (Planteveksten på Lista)*. Tønsberg. 66-91 s.
- Bruus, M., Damgaard, C., nielsen, K. E., nygaard, B. & Strandberg, B. (2007). Terrestriske naturtyper 2006, NOVANA. *Faglig rapport fra DMU 978-87-7073-015-0* Aarhus Universitet: Danmarks Miljøundersøgelser©. 70 s.
- Buchwald, E. (2008). Gyvel – dansk, italiensk eller invasiv. *By- og Landskabsstyrelsen*. Miljøministeriet Naturstyrelsen. 88-95 s.
- Dirnat. (2007). Klimaendringer-tilpasninger og tiltak i naturforvaltningen. Direktoratet for naturforvaltning. 49 s.
- Dirnat. (2010). Utkast til handlingsplan for kystlynghei-Handlingsplaner for trua arter og naturtyper i Norge. Trondheim. 1-44 s.
- Downey, P. O. & Smith, J. M. B. (2000). Demography of the invasive shrub Scotch broom (*Cytisus scoparius*) at Barrington Tops, New South Wales: insights for management. *Austral Ecology*, 25 (5): 477-485.

- Elven, R. (u.å.). *Cytisus scoparius* gyvel: Artsdatabanken. Tilgjengelig fra: <http://databank.artsdatabanken.no/FremmedArt2012/N61885> (lest 28.01.2013).
- Engan, G. (u.å.-a). *Engkvein er en av landets vanligste grasarter*. Norsk institutt for skog og landskap Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/Artsbeskrivelser/engkvein_er_en_av_landets_vanligste_grasarter (lest 22.19.2013).
- Engan, G. (u.å.-b). *Gulaks - gress med duft av kumarin*. Norsk institutt for skog og landskap Tilgjengelig fra: http://www.skogoglandskap.no/Artsbeskrivelser/gulaks_gress_med_duft_av_kumarin (lest 22.10.2013).
- Erikstad, L. & Odland, A. (1990). Skjøtselstrategi knyttet til gjengroing av skog, Nigardsbreen Naturresevat, Sogn og Fjordane fylke. *NINA Oppdragsmelding*. 1-10 s.
- Farsund kommune (2011). I: Salvesen, A. (red.). Tilgjengelig fra: <http://www.farsund.kommune.no/fakta-om-kommunen/115-om-farsund-kommune?showall=1&limitstart=> (lest 04.02.2013).
- Fogarty, G. & Facelli, J. M. (1999). Growth and competition of *Cytisus scoparius*, an invasive shrub, and Australian native shrubs *Plant Ecology*, 144 (1): 27-35.
- Fremstad, E. (1997). *Vegetasjonstyper i Norge*. NINA Temahefte, b. 12. 1-279 s.
- Fremstad, E. (2008). Fremmede planter i Trondheim. En utredning. NTNU Vitenskapelige museum- Trondheim. 1-48 s.
- Fylkesmannen. (2013). *Klima*. Miljøstatus i Vest-Agder. Miljøstatus: Miljøvern avdelingen. Tilgjengelig fra: <http://fylker.miljostatus.no/Vest-Agder/Tema-A-A/Klima/> (lest 16.04.2013).
- Gederaas, L., Moen, T. L., Skjelseth, S. & Larsen, L. K. (2012). Fremmede arter i Norge med norsk svarteliste 2012. *Artsdatabanken, Trondheim*. 1-214 s.
- Gurevitch, J. & Unnasch, R. S. (1989). Experimental removal of a dominant species at two levels of soil fertility. *Canadian Journal of Botany*, 67 (12): 3470-3477.
- Haaland, S. (2002). *Fem tusen år med flammer-Det europeiske lyngheilandskapet* Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS. 160 s.
- Hageselskapet. (2010). *Hagerømlinger-fra pryddplanter til svarteliste arter*: Milimeter as. 1-19 s.

- Hageselskapet. (2013). *Gjødsling til hage og grøntanlegg*: Hageselskapet nr.2-2103. Tilgjengelig fra: http://www.hageselskapet.no/fileadmin/Fagstoff/slik_lykkes_du/slik_lykkes_du_2_2013_gjodsel_hage_grontanlegg.pdf (lest 10.11.2013).
- Haubensak, K. A. & Parker, I. M. (2004). Soil changes accompanying invasion of the exotic shrub *Cytisus scoparius* in glacial of western Washington [USA] *Plant Ecology*, 175 (1): 71-79.
- Høiland, K. (2010). *Sanddynene på Lista*: UIO: institutt for biovitenskap-Botanisk- og plantefysiologisk leksikon. Tilgjengelig fra: <http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/biobloggen/sanddyner.html> (lest 08.10.2013).
- Inouye, R. S. & Tilman, D. (1995). Convergence and divergence of old-field vegetation after 11 yr of nitrogen addition. *Ecological Society of America*, 76 (6): 1872-1887.
- Jørgensen, P. M. (2000). Den gule bølge i Bergen. *Norsk Botanisk Forenings Tidsskrift*, 58: 181-183.
- Kaland, P. E. & Kvamme, M. (u.å.). Del 2: Kystlyngheiene i Norge – kunnskapsstatus og forslag til referanse områder. *Direktoratet for naturforvaltning*.
- Kvalbein, A. & Aamlid, T. S. (2012). Gress til grøntanlegg i norden- Bioforsk turfgrass research Group. 1-22 s.
- Lagerberg, T., Holmboe, J. & Nordhagen, R. (1955). *Våre ville planter*, b. IV: Forlaget av Johan Grundt Tanum. 110-114 s.
- Landsverk, O. (2013). *Bekjempelse av gyvel på Einarsneset* Rådgiver Olaf Landsverk fra statens Naturoppsyn (SNO) i Vest-Agder (e-post til Therese Hagland 22.04.2013).
- Lange, O. L., Nobel, P. S., Osmond, C. B. & Ziegler, H. (1981). *Physiological Plant Ecology I: Responses to the Physical Environment*. Wind as an ecological factor, b. 12/A: Springer-Verlag New York, LLC.
- Lid, J. & Lid, T. (2005). *Norsk flora. 7 utgåva*. Oslo: Det norske samlaget. 1230 s.
- Lillesvangstu, T. M. & Auestad, I. (2012). *NRK>Nyheter>Distrikt>NRK Sogn og Fjordane- På desse er det nesten berre napalm som verkar*. nrk.no. Tilgjengelig fra: http://www.nrk.no/nyheter/distrikt/nrk_sogn_og_fjordane/1.8212319.
- Løvland, S. (2011). Pinsetur rundt Einarsneset. *Agder-Flekkefjords tidende*.
- Miljølære. (u.å.). *Byens planteliv*. Tilgjengelig fra: http://miljolare.no/tema/planterogdyr/artikler/planteliv_i_by.php (lest 24.04.2013).

- Miljøstatus i Vest-Agder* (2008). I: Vest-Agder, F. i. (red.). Miljøvernavdelingen: Fylkesmannen i Vest-Agder. Tilgjengelig fra: http://vestagder.miljostatus.no/msf_printpage.aspx?m=3909 (lest 04.02.2013).
- Monnia, S., Salemaaa, M. & Millarc, N. (2000). The tolerance of *Empetrum nigrum* to copper and nickel. *Environmental Pollution*, 109 (2): 221–229.
- Mossberg, B. & Stenberg, L. (2007). *Gyldendals store nordiske flora*. Oslo: Gyldendal norske forlag. 928 s.
- Mossberg, B. & Stenberg, L. (2010). *Gyldendals Nordiske feltflora*: Gyldendal norske forlag. 316 s.
- Måren, I. E., Pedersen, O. & Nilsen, L. S. (2009). Fargen er purpur - kystlyngheivegetasjon i Norge. *Naturen* (2): 86-93.
- Nielsen, T. R. (1994). *Fargerikt liv i jørske ørkener*, b. 104: Stavanger museums årbok. Tilgjengelig fra: <http://www.museumstavanger.no/Portals/48/Biblioteket/Aarbokartikler%201990-1999/1994%20Fargerikt%20liv%20i%20j%C3%A6rske%20C3%B8rkener.pdf> (lest 08.10.2013).
- Nilsen, L. S. (2000). Botanisk befarings på Hortaværet, Leka. NTNU-vitensk.mus.Bot.notat. 1-7 s.
- Norderhaug, A., Austad, I., Hauge, L. & Kvamme, M. (1999). *Skjøtselsboka for kulturlandskap og gamle norske kulturmarker*: A/S Lanbruksforlaget.
- Parker, I., Harpole, W. & Dionne, D. (1997). Plant Community Diversity and Invasion of the Exotic Shrub *Cytisus scoparius*: Testing Hypotheses of Invasibility and Impact. 149-163.
- Parker, I. (2000). Invasion dynamics of *Cytisus scoparius*: A matrix model approach. *Ecological Applications*, 10 (3): 726–743.
- Parker, I. M. (1997). Pollinator limitation of *Cytisus scoparius* (Scotch broom), an invasive exotic shrub *Ecology*, 78 (5): 1457-1470.
- Paynter, Q., Fowler, S. V., Memmott, J. & Sheppard, A. W. (1998a). Factors affecting the establishment of *Cytisus scoparius* in southern France: implications for managing both native and exotic populations *Journal of applied ecology*, 35 (4): 582-595.
- Paynter, Q., Fowler, S. V., Memmott, J. & Sheppard, A. W. (1998b). Factors affecting the establishment of *Cytisus scoparius* in southern France: implications for managing both native and exotic populations. *Journal of applied ecology* 35 (4): 582-595.

- Paynter, Q., Downey, P. O. & Sheppard, A. W. (2003). Blackwell Publishing Ltd. Age structure and growth of the woody legume weed *Cytisus scoparius* in native and exotic habitats: implications for control. *Journal of Applied Ecology*, 40 (3): 470-480.
- Pedersen, S. & Pedersen, H. C. (2012). Bestandssituasjonen for hare i Norge – en kunnskapsstatus. *NINA Rapport 886*. 41 s.
- Rosenmeier, L., Kjær, E. D. & Nielsen, L. R. (2013). The Scotch broom, *Cytisus scoparius* (Fabaceae), a paradox in Denmark – an invasive plant or endangered native species? *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171, (2): 429–440.
- Rudjord, K. (1981). *Listaboka II Gard og folk*: Farsund kommune.
- Rudjord, K. (1992). *Listaboka III Bygdehistorie-Fra istid til 1800-tallet*. 1-599 s.
- Schandy, T. & Helgesen, T. (2009). *Norske Naturperler-Listahalvøya*. Øvre Eiker. Tilgjengelig fra: <http://naturperler.com/default.asp?pageid=5830> (lest 04.02.2013).
- Seip, H. M., Kallbekken, S., Clair, A. L. S. & Pileberg, S. (2011). *Klimaforskningen - hva vi vet*
- Cicero Senter for klimaforskning. Tilgjengelig fra: <http://www.klimaloftet.no/Klima-i-dag/Forskning/Klimaforskningen---hva-vi-vet/?position=> (lest 13.11.2013).
- Seljåsen, R. (2009). *Lønnsomhetsbetraktninger i økologisk grønnsaksdyrking - Jordtype, nedbør og utvasking* Bioforsk. Tilgjengelig fra: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=21489&p_document_id=57907&p_dim2=21501 (lest 10.11.2013).
- Serikstad, G. L. (2011). *Underjordisk gjødsselfabrikk - Biologisk nitrogen-fiksering*. Tilgjengelig fra: <http://www.agropub.no/id/10720.0> (lest 16.04.2013).
- Serikstad, G. L., Hansen, S. & Boer, A. d. (2013). Biologisk nitrogenbinding – belgvekster som kilde til nitrogen. I: Bioforsk (red.). *Fokus*. 1-28 s.
- Shigo, A. L. (1991). *Modern arboriculture-A systems approach to the care of trees and their associates* Durham, New Hampshire U.S.A. 1-424 s.
- Simberloff, D. & Boecklen, W. (1990). Patterns of Extinction in the Introduced Hawaiian Avifauna: A Reexamination of the Role of Competition. *The American Naturalist*, 138 (2): 300-327.
- Solbraa, K. (2001). *Konkurransen mellom planter*. Agropub-nettside for økologisk landbruk-Gan forlag. Tilgjengelig fra: <http://www.agropub.no/id/9736> (lest 24.04.2013).

- Tind, K. (2007). *Gyldendals Farveflora*, b. 3. Boghandel, Nordisk Forlag A/S Copenhagen.
Tilgjengelig fra:
<http://books.google.no/books?id=yvvtpl1eATT4C&pg=PA112&lpg=PA112&dq=gyvel+f%C3%B8lsom+for+frost&source=bl&ots=bi6I7wCLGh&sig=-jDQxnSVHS4kVSxtG1A887Rf6Eo&hl=no&sa=X&ei=FiptUYfJLMSNtQaV0oH4Aw&ved=0CD0Q6AEwAw#v=onepage&q=gyvel%20f%C3%B8lsom%20for%20frost&f=false>.
- Vogelmann, T. C. & Björn, L. O. (1986). Plants as light traps. *Physiol plantarum*, 68 (4): 704-708.
- Ødegaard, F., Brandrud, T. E., Hansen, L. O., Hanssen, O., Öberg, S. & SverdrupThygeson, A. (2011). Sandområder-et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II 1-82 s.
- Øyen, B.-H. (2006). Lerk (*Larix*) i Norge – del I. Dyrkningshistorien. *Skogforskningen*: 1-14.

6. Vedlegg

6.1 Vedlegg 1:Utfyllingsskjema for rute-registrering i felt

NR:	GPS	Høyde	Omkrers	Tykkelse	blomster	Dødt				
Art:	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Rute 4		Art:	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Rute 4
Årve						Marinøkkel				
B.storkenebb						Marehalm				
Bkåkklokke						Marimjelde				
Blåfjær						Mose				
Blåmunk						Natt og dag				
Bkåknapp						Rundskolm				
Engviol						Rødsvingel				
Engfrytle						Ryllik				
Engsyre						Røsslyng				
Einer						Sveve				
Engkvein						Strandvikke				
Engrapp						Strandkjempe				
Engsoleie						Stormaure				
Furu						Smyle				
Fjellrapp						Sisselrot				
Fuglevikke						Sandstarr				
Gjeitrams						Sandskjegg				
Gjeldkarve						Sandsiv				
Gulaks						Skogkløver				
Gulmaure						Smalsyre				
Gyvel						Strandrug				
Hundegras						Tepperot				
Hårfrytle						Tirltunge				
Krekling						Tveskjegg ver.				
Kystfrøstjerne						Tyttebær				
Løvetann						Øyetrost				
Krypvie						Åkersnelle				
Lav										
Myrull										



6.2 Vedlegg 2: Artsliste

Liste over registrerte arter for alle de 5 områdene.

Norske navn:	Vitenskapelig navn:
Arve vanlig	<i>Cerastium fontanum ssp.vulgare</i>
Bakkestjerne	<i>Erigeron acer</i>
Burot	<i>Artemisia vulgaris</i>
Blokkebær	<i>Vaccinium uliginosum</i>
Bjørk	<i>Betula pubescens</i>
Blodstorkenebb	<i>Geranium sanguineum</i>
Blåfjør	<i>Polygala vulgaris</i>
Blåklokke	<i>Campanula rotundifolia</i>
Blåmunke	<i>Jasione montana</i>
Blåknapp	<i>Succisa pratensis</i>
Blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Bjørnebær	<i>Rubus fruticosus</i>
Bringebær	<i>Rubus idaeus</i>
Dvergsmyle	<i>Aira praecox</i>
Einer	<i>Juniperus communis</i>
Eik	<i>Quercus sp.</i>
Engfrytle	<i>Luzula multiflora</i>
Engkvein	<i>Agrostis capillaris</i>
Engrapp	<i>Poa pratensis</i>
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>
Engsyre	<i>Rumex acetosa</i>
Engfiol	<i>Viola canina</i>
Englodnegras	<i>Holcus lanatus</i>
Firkantperikum	<i>Hypericum maculatum</i>
Fjellfiol	<i>Viola biflora</i>
Fjellrapp	<i>Poa alpina</i>
Fuglevikke	<i>Vicia cracca</i>
Furu	<i>Pinus sylvestris</i>
Føllblom	<i>Leontodon autumnalis</i>
Gjeldlkarve	<i>Pimpinella saxifraga</i>
Geitrams	<i>Chamerion angustifolium</i>
Gulaks	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
Gulmaure	<i>Galium verum</i>
Gress	<i>Poaceae sp.</i>
Grasstjerneblom	<i>Stellaria graminea</i>
Groblad	<i>Plantago major</i>

Gyvel	<i>Cytisus scoparius</i>
Hestehov	<i>Tussilago farfara</i>
Hårfrytle	<i>Luzu pilosa</i>
Hårsveve	<i>Hieracium pilosella</i>
Harestarr	<i>Carex ovalis</i>
Hundekvein	<i>Agrostis canina</i>
Hundegras	<i>Dactylis glomerata</i>
Hundekjeks	<i>Anthriscus sylvestris</i>
Hvitveis	<i>Anemone nemorosa</i>
Høymole	<i>Rumex longifolius</i>
Hvitkløver	<i>Trifolium repens</i>
Jonsokkoll	<i>Ajuga pyramidalis</i>
Krekling	<i>Empetrum nigrum</i>
Krypvier	<i>Salix repens</i>
Kveke	<i>Elytrigia repens</i>
Kystmaure	<i>Galium saxatile</i>
Kornstarr	<i>Carex panicêa</i>
Krattmelke	<i>Epilobium montanum</i>
Lav spp	<i>Lichenes spp</i>
Lupin	<i>Lupinus polyphyllus</i>
Linbendel	<i>Spergula arvensis</i>
Legeveronika	<i>Veronica officinalis</i>
Løvetann	<i>Taraxacum officinale</i>
Lodnestorkenebb	<i>Geranium molle</i>
Lodnefaks	<i>Bromus hordeaceus</i>
Lyssiv	<i>Juncus effusus</i>
Markjordbær	<i>Fragaria vesca</i>
Marehalm	<i>Ammophila arenaria</i>
Marinøkkel	<i>Botrychium lunaria</i>
Markrapp	<i>Poa trivialis</i>
Musekløver	<i>Trifolium dubium</i>
Mose spp	<i>Bryophyta spp</i>
Natt og dag	<i>Viola tricolor</i>
Nellik spp	<i>Dianthus spp</i>
Nyseryllik	<i>Achillea ptarmica</i>
Platanlønn	<i>Acer pseudoplatanus</i>
Prestekrage	<i>Leucanthemum vulgare</i>
Raps	<i>Brassica napus oleifera</i>
Raigras	<i>Lolium perenne</i>
Revebjelle	<i>Digitalis purpurea</i>

Rundskolm	<i>Anthyllis vulneraria</i>
Ryllik	<i>Achillea millefolium</i>
Rødsvingel	<i>Festuca rubra</i>
Rødkløver	<i>Trifolium pratense</i>
Røsslyng	<i>Calluna vulgaris</i>
Rogn	<i>Sorbus aucuparia</i>
Rose spp	<i>Rosa spp</i>
Sandsiv	<i>Juncus balticus</i>
Sandskjegg	<i>Corynephorus canescens</i>
Sandstarr	<i>Carex arenaria</i>
Skogkløver	<i>Trifolium medium</i>
Sisselrot	<i>Polypodium vulgare</i>
Smalkjempe	<i>Plantago lanceolata</i>
Smyle	<i>Avenella flexuosa</i>
Smalsyre	<i>Rumex tenuifolius</i>
Småmarimjelle	<i>Melampyrum sylvaticum</i>
Stor Maure	<i>Galium album</i>
Stornesle	<i>Urtica dioica</i>
Starr spp	<i>Carex spp</i>
Strandkjempe	<i>Plantago maritima</i>
Snauveronika	<i>Veronica serpyllifolia</i>
Strandrug	<i>Elymus arenarius</i>
Strandvindel	<i>Calystegia sepium</i>
Strandflatbelg	<i>Lathyrus japonicus</i>
Storengkall	<i>Rhinanthus angustifolius</i>
Sveve	<i>Hieracium sp.</i>
Takrør	<i>Phragmites australis</i>
Tepperot	<i>Potentilla erecta</i>
Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
Tjæreblom	<i>Lychnis viscaria</i>
Torvmyrull	<i>Eriophorum vaginatum</i>
Tyttebær	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
Tveskjeggveronika	<i>Veronica chamaedrys</i>
Timotei	<i>Phleum pratense</i>
Vier sp.	<i>Salix sp.</i>
Vivendel	<i>Lonicera periclymenum</i>
Vinterkarse	<i>Barbarea vulgaris</i>
Øyetrost	<i>Euphrasia officinalis</i>
Ørevier	<i>Salix aurita</i>
Åkersnelle	<i>Equisetum arvense</i>
Åkerdylle	<i>Sonchus arvensis</i>

Åkervikke

Vicia sativa

6.3 Vedlegg 3: Nitrogenfikserende bakterieknoller

Nitrogenfikserende bakterieknoller på røttene hos en frøplante av gyvel (Foto: Therese Hagland).



Nitrogenfikserende bakterieknoller på røttene hos en eldre gyvelplante (Foto: Therese Hagland).



6.4 Vedlegg 4: Morfologiske egenskaper



Typiske morfologiske egenskaper (høyere og mindre omkrets) for gyvelbusker registrert på områder med skrotemark. (foto: Therese Hagland).



Typiske morfologiske egenskaper (lavere og større omkrets) for gyvelbusker registrert på områder med lynghei (foto: Therese Hagland).

6.5 Vedlegg 5: Gyvel på Brannfelt

Gyvel i massiv spiring på brannfelt der det hadde vært brenning av kvistbål. Bildene ble tatt 2mnd etter brannen (foto: Therese Hagland).

