

Alternativ vid etablering av lusern

Rasmus Norrén

Examensarbete för agrolog (YH)-examen

Utbildningen för bioekonomi

Ekenäs 2022

EXAMENSARBETE

Författare: Rasmus Norrén

Utbildning och ort: Bioekonomi, Ekenäs

Inriktning: Naturbruk och miljö

Handledare: Paul Riesinger

Titel: Alternativ vid etablering av lusern

Datum: 22.5.2022 Sidantal: 40

Bilagor: 1

Abstrakt

Lusern är en av världens viktigaste fodergrödor och lämpar sig som foder för både idisslare och hästar. Den symbiotiska kvävefixeringen minskar behovet av kvävegödsel, vilket gynnar både lantbrukarens ekonomi och miljön. Lusern har ett högt temperaturoptimum och djupa rötter, vilket innebär att den växer bra under torra och varma förhållanden. Finländska klimat- och jordmånsförhållanden kan dock äventyra övervintringen av lusern, speciellt i anslutning till etableringsåret.

Examensarbetets syfte är att undersöka olika alternativ för etableringen av lusern på våren. Arbetet behandlar etablering av lusern i renbestånd (två olika såningstekniker) samt i skyddsgröda (bärgad som helsäd respektive tröskad för kärnskörd). Arbetet behandlar även topografins samt jordartens betydelse för övervintringen.

Försöket utfördes i form av storrutor på Pederså Norrgård i Kimito. De fyra olika försöksleden återkom i fyra upprepningar på olika jordarter. Försöket genomfördes under extrema väderleksförhållanden. Sommaren då försöket etablerades var varm och torr och följdes av en vinter med riklig isbildning och en kall vår.

Lusern etablerat i skyddssäd och tröskat för kärnskörd har flest överlevande plantor. Detta resultat var oväntat med hänseende till tidigare forskning, men kan förklaras av de exceptionella etablerings- och övervintringsförhållandena. Lättare jord gav som väntat en bättre övervintring än en styvare jord. Topografien har också betydelse och den högst belägna delen av försöket uppvisade fler överlevande plantor. I tröskspåren var antalet överlevande plantor färre.

Språk: svenska

Nyckelord: lusern, etablering, såningsteknik

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Rasmus Norrén

Koulutus ja paikkakunta: Biotalous, Tammisaari

Suuntautumisvaihtoehto: Luonnonvara ja ympäristö

Ohjaaja: Paul Riesinger

Nimike: Vaihtoehdot mailaisten perustamisessa

Päivämäärä: 22.5.2022 Sivumäärä: 40

Liitteet: 1

Tiivistelmä

Mailaset ovat yksi maailman tärkeimmistä rehukasveista, ja ne soveltuvat rehuksi märehittäjille ja hevosille. Symbioottinen typensidonta vähentää typenlannoituksen tarvetta, se on hyväksi ympäristölle sekä maanviljelijän taloudelle. Mailaiset kasvavat hyvin lämpimässä ja kuivassa ympäristössä, koska niillä ovat syvät juuret ja ne viihtyvät korkeissa lämpötiloissa. Suomen ilmasto ja maaperän olosuhteet voivat kuitenkin vaikeuttaa mailaisten talvehtimistä, erityisesti kylvövuonna.

Opinnäytetyön tarkoitus on tutkia erilaisia menetelmiä mailaisten perustamisessa keväällä. Työ käsittelee mailaisten perustamista ilman suojaviljaa (kahdella eri kylvötekniikalla) sekä suojaviljassa (joka korjataan joko kokoviljasäilörehuna tai jyväsatonana). Työssä käsitellään myöskin topografian ja maalajiin merkitystä talvehtimisessä.

Viljelykoe tehtiin isoilla koeruuduilla, Pederså Norrgårdin tilalla Kemiössä. Neljät menetelmät toistettiin neljä kertaa. Sääolosuhteet olivat äärimmäiset koevuonna. Kesä oli lämmin ja kuiva, talven lämpötilat olivat vaihtelevat ja pellolle syntyi paksu jääkerros, kevät oli kylmä.

Mailanen, joka oli perustettu suojaviljaan sekä puitu jyväsatonana, talvehti parhaiten. Tulos oli yllättävä, koska aiemmat tutkimukset eivät viittaa siihen. Syy poikkeavaan tulokseen voisi johtua äärimmäisen hankalista sääolosuhteista. Kevyempi maalaji antoi paremman talvehtimisen kuin jäykempi savi. Topografialla oli myös merkitystä, sillä ylempänä sijaitseva osa oli talvehtinut paremmin. Talvehtiminen oli huonompi puimurijäljissä.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: mailanen, perustaminen, kylvötekniikka

BACHELOR'S THESIS

Author: Rasmus Norrén

Degree Programme: Bioeconomy

Specialisation: Agriculture

Supervisor: Paul Riesinger

Title: Different Approaches in Establishing Lucerne

Date: 22.5.2022 Number of pages: 40

Appendices: 1

Abstract

Lucerne is one of the most important forage crops in the world. It is suitable as feed for ruminants and horses. The symbiotic nitrogen fixation reduces the need for nitrogen fertilizers, which is good for the climate and the farmer's economy. Lucerne has a high temperature optimum and deep roots. Therefore, lucerne grows well in warm and dry conditions. Finnish climate and soil conditions may result in problems with the winter survival of lucerne, especially during the establishment year.

The aim of this Bachelor's thesis is to examine different establishment methods for lucerne during spring. The thesis work covers establishment without a companion crop (with two different seeding techniques) and establishment in a companion crop (harvested as grain or in early dough stage as silage). The work also covers the significance of the topography and soil types regarding winter survival of lucerne.

The experiment was conducted within seeding plots in Pederså Norrgård in Kemiö. The four different treatments were replicated four times, in different types of soil. The experiment was done in rough weather conditions. The summer of lucerne establishment was warm and dry, while the temperatures during winter shifted heavily leading to excessive ice formation over the field. This was followed by a cold spring.

Lucerne established with a companion crop and harvested as grain had the best winter survival. This result was unexpected in comparison with previous studies; however, it can be explained by the exceptional establishment and winter survival conditions. Loose soil provided, as expected, a better winter survival compared to dense soil. The topography also played an important role as plants situated on a higher topography survived better. In the tire tracks, made by the combine harvester, the survival was lower.

Language: Swedish

Key words: lucerne, establishment, seeding technique

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Teoretisk bakgrund	3
2.1	Jordtyp, markförhållanden och dränering.....	3
2.2	Markens pH-värde	4
2.3	Ympning.....	4
2.4	Lusernens autotoxicitet	5
2.5	Gödning vid etableringsskedet.....	6
2.6	Såbäddsberedning och utsädesmängd.....	8
2.7	Såddtidpunkt.....	9
2.8	Etablering i skyddsgröda eller renbestånd	9
2.9	Såningsteknik.....	11
2.10	Övervintring.....	12
3	Aktuell forskningsfront.....	14
3.1	Skyddsgrödans inverkan på lusernskördarna	14
3.2	Slåttertidpunkt	16
3.3	Sortförsök.....	18
4	Material och metoder	20
4.1	Försöksupplägg och försöksplats.....	20
4.2	Genomförande	22
4.2.1	Såbäddsberedning och sådd.....	22
4.2.2	Putsning, skörd av helsäd och tröskning.....	24
4.3	Väderlek och observationer	24
5	Resultat	29
6	Diskussion	35
6.1	Allmänt dålig övervintring i försöket	35
6.2	Topografi och jordart.....	37
6.3	Etablering i tröskad skyddssäd var mest framgångsrik.....	37
7	Slutsatser	39
	Källförteckning	41

1 Inledning

Lusern är en gammal odlingsväxt som tros härstamma från Persien, dagens Iran. Ursprunget kan inte med säkerhet fastställas eftersom grödan har odlats redan långt innan tideräkningens början. I dag odlas luzern i alla världsdelar och är en av världens viktigaste foderväxter. (Brough, Robinson & Jackson, 1977).

Lusern är en flerårig valleguminos och en långdagsväxt. I Finland odlas tre olika luzernsläkten. Gulluzern även kallad foderluzern *Medicago falcata*; har gula blommor, är vinterhärdig och sjukdomsresistent. Blåluzern *Medicago sativa*; har mörklila blommor och är anpassad till ett varmt och torrt klimat. Dessutom förekommer en korsning mellan *Medicago falcata* och *Medicago sativa* som heter *Medicago media*; blomfärgen av denna korsning kan variera. Korsningen är känd för sin kraftiga pålrot, som kan nå ett djup på 2-4 m. (Riesinger 2006a).

Luzern lämpar sig som foder till både idisslare och hästar och kan användas till hö och ensilage. Om tillräckligt långa betesuppehåll tillämpas kan luzern även betas (Undersander et al., 2011). Luzern har ett högre proteininnehåll än gräs, men ett lägre energiinnehåll. Energiinnehållet är stabilare än hos gräsen och sjunker inte lika snabbt då grödan åldras. Därmed ger odling av både gräs- och baljväxtvallar ett större skördeöfönster. Luzernens fiberhalt ligger ungefär på samma nivå som gräsens. I våmmen bryts luzern snabbare ner än gräs. En högre passagehastighet resulterar i ett större foderintag, men också i en mindre omfattande nedbrytning av fibrer. (Riesinger 2022).

Rhizobium-bakterierna som lever i symbios med luzern fixerar årligen mellan 100 och 300 kg kväve/ha ur lufthavet, vilket gör luzern helt oberoende av kvävegödsling (Riesinger 2006a). I och med den symbiotiska kvävefixeringen är luzern en intressant gröda med tanke på klimatmålen och gårdens ekonomi. Tillverkning av handelsgödselkväve är en energikrävande process. Vid tillverkning av ett kg kväve går det åt ungefär en l olja. Produktionen av handelsgödselkväve innebär utsläpp av koldioxid och lustgas (den senare binds i moderna anläggningar av katalysatorer). Det ryska anfallet mot Ukraina har lett till att EU-länderna har stoppat importen av ryskt kväve. I och med detta har priset på

handelsgödsel skjutit i höjden. Odling av kvävefixerande grödor kan till en viss del minska behovet av importerat mineralgödselkväve.

Försommartorka och värmeböljor har under de senaste åren varit ett återkommande problem i Finland; torkan har lett till dåliga vallskördar och brist på foder. Lusern har ett högre temperaturoptimum än vallgräs och kan med sina djupa rötter ta upp vatten och växtnäring från djupare markskikt. Detta gör lusern torktåligare än övriga vallväxter. De djupa rötterna förbättrar även markstrukturen och lusern är därmed även en lämplig gröngödslingsgröda. (Riesinger 2006a).

I Finland har odling av lusern ännu inte slagit igenom. Odlingssäkerheten har varit dålig, på grund av problem med etablering och övervintring i anslutning till insåningsåret. Odlingsområdet för lusern ligger mellan breddgraderna 30 och 60 på norra halvklotet och mellan 20 och 40 på södra halvklotet. Det betyder att största delen av Finland är belägen utanför det egentliga odlingsområdet. Endast Finlands allra sydligaste delar befinner sig innanför odlingsområdet. (Köylijärvi 1982). Klimatförändringen kan dock flytta odlingsområdet norrut och göra klimatet mer gynnsamt för lusernodling i Finland.

Det föreliggande arbetet behandlar etableringen av lusern. Utmaningen är att lyckas med etableringen så att en tillräckligt bra övervintring uppnås. Faktorer som påverkar etableringen är förutom väderleken, jordmånen och etableringstekniken. Lusern kan etableras i renbestånd eller genom insådd i en skyddsgröda. Vid etablering i renbestånd kan etableringen äventyras av konkurrens av ogräs. Vid etablering i en skyddsgröda kan skördetidpunkten av skyddsgrödan vara avgörande.

Syftet med arbetet är att i form av ett odlingsförsök undersöka vilket tillvägagångssätt som är optimalt för etablering av lusern på våren. Försöksleden omfattar lusern etablerad utan eller med skyddsgröda, samt olika skördetidpunkter för skyddsgrödan. Hypotesen är att etablering i en tidigt skördad skyddsgröda fungerar bäst, jämfört med etablering i en sent skördad gröda, eller i renbestånd.

2 Teoretisk bakgrund

2.1 Jordtyp, markförhållanden och dränering

Lusernodling lämpar sig bäst på lättare mineraljordar, men väl-dränerade lerjordar fungerar också bra. Lusern trivs i djup jord med låg grundvattennivå där rötterna lätt kan ta sig neråt. Vid odling av lusern är grund, stenig, erosionskänslig jord och jord med högtstående grundvatten till nackdel. (Landsverk 2021).

Väl-dränerade jordar krävs vid odling av lusern eftersom en våt jord skapar en växtmiljö som gynnar sjukdomar vilka kan döda plantor och leda till skördeminskning. Detta kan man i viss mån förebygga genom att använda resistenta sorter och fungicider vid etableringsskedet. Det finns dock inte någon godkänd fungicid för lusern i Finland. Dåligt dränerade jordar och jordar med dålig markstruktur medför en större risk för skorpbildning, stående vatten, markpackning, isbränna och dåligt gasutbyte för rötterna. Allt detta är lusern känsligt för. Sluttande fält är att föredra men man måste ta i beaktande eventuella svackor. (Undersander, Cosgrove, Cullen, Grau, Rice, Renz, Sheaffer, Shewmaker & Sulc 2011).

Eftersom lusern har djupgående rötter är det viktigt med en bra markstruktur i matjorden men även djupt ner i alven. En packningsskadad, vattenmättad jord och ett lågt pH-värde påverkar rotutvecklingen negativt. En bearbetningssula eller packningsskadad jord är svårgenomtränglig för växtens rötter vilket minskar dess förmåga att ta upp vatten och växtnäring från djupare markskikt. (Riesinger 2006a).

I en packningsskadad jord minskar specifikt de luftförande porernas andel, vilket försämrar luftväxlingen mellan atmosfären och marken. Koldioxidhalten i marken ökar och syretillförseln försämras. Syrebristen leder till anaerob andning vilket leder till att kolhydrater i marken bryts ner till organiska syror som exempelvis smörsyra och ättiksyra. Koldioxid och organiska syror är giftiga för rötterna och försämrar deras funktion och tillväxt. En packningsskadad jord har även en mindre andel mikroporer som innehåller växttillgängligt vatten. Därmed minskar växtens vattenupptagning och torkkänsligheten ökar. (Riesinger 2006b).

2.2 Markens pH-värde

Ett högre pH-värde minskar förekomsten av fria aluminium-, järn- och manganjoner som är giftiga för rötterna. Vid pH-värden över 6,5 är tillgängligheten av speciellt fosfor och molybden högre, medan tillgängligheten av mikronäringsämnen bor, järn, koppar, mangan och zink minskar. Ett högre pH-värde gynnar markens bakterieflora och dagmaskar, dock inte de marklevande svamparna, som exempelvis Mykorrhizan. Vilket pH-värde som är lämpligt beror på odlingsinriktning, odlingsintensitet, jordart och gröda. (Riesinger 2006b). Jordarna kan delas in i lerjordar, grova mineraljordar, mulljordar och torvjordar. Kravet på pH-värdet för att uppnå samma bördighetsklass varierar mellan de olika jordartsgrupperna. Lerjordar kräver det högsta pH-värdet och torvjordarna det lägsta. Jordar med en högre mullhalt kan ha ett lägre pH-värde för att uppnå samma bördighetsklass som jordar med lägre mullhalt. (Lantbrukskalendern 2022).

Lusern trivs på kalkrika jordar med ett pH-värde mellan 6 och 7,5 beroende på jordart och mullhalt (Ögren u.o). Ett lågt pH-värde minskar den symbiotiska kvävefixeringen eftersom *Rhizobium*-bakterierna har svårt att överleva och deras tillväxt minskar. Bakteriernas uppförökning och tillväxt måste vara tillräckligt kraftig för att kunna infektera rötterna, vid låga pH-värden är uppförökningen och tillväxten för svag. För blålusern avtar den symbiotiska kvävefixeringen vid pH-värden mellan 6 och 6,2 och upphör helt vid pH-värden mellan 4,5 och 5. Avkastningen kan sjunka med hälften om pH-värdet sjunker från 6 till 5,5 och med tre fjärdedelar om det sjunker till 5. Med kvävegödsling kan blålusern växa bra ännu vid ett pH-värde på 4,5 eller lägre. (Geijersstam 2001).

Föreligger kalkningsbehov lönar det sig att utföra kalkningen ett år innan man etablerar lusern. Då hinner marken reagera med kalken och pH-värdet är på önskad nivå vid etableringen (Undersander et al., 2011). Kalkning höjer pH-värdet och kalken tillför dessutom kalcium som påverkar *Rhizobium*-bakterierna positivt (Riesinger 2006b).

2.3 Ympning

Baljväxter lever i symbios med *Rhizobium*-bakterier. Bakterierna infekterar rötterna och bildar noder. Växten förser bakterierna med näring medan bakterierna fixerar kväve ur

luften som växten kan använda. Nodulerna på rötterna är lätta att upptäcka och vätskan i en nodul som aktivt fixerar kväve skiftar från ljus- till mörkrött. (Gildersleeve 2009).

De finns olika *Rhizobium*-bakteriestammar som lever i symbios med var sin värdväxt inom familjen leguminoser. Den bakteriestam som fixerar kväve i symbios med lusern är *Rhizobium meliloti*. Övriga baljväxter som odlas i Finland lever i symbios med andra bakteriestammar. Om man är osäker om marken innehåller rätt *Rhizobium*-stam rekommenderas en ympning av utsädet med *Rhizobium meliloti* för att garantera en effektiv kvävefixering. (Gildersleeve 2009). I Finland är ympning att föredra på alla marker om det under de tre senaste åren inte har odlats lusern på fältet (Riesinger 2006).

Man kan antingen köpa färdigt ympat utsäde eller ympa utsädet själv. Om man utför ympningen själv måste det ske strax innan sådd eftersom bakterierna endast överlever en kort tid på fröets yta. Genom pelletering hålls bakterierna längre på utsädets yta. Utsädesleverantören sköter pelleteringen och utsädet är färdigt ympat då det levereras till kunden. Pelleteringen kan dessutom förbättra groningen eftersom den pelleterade ytan absorberar fukt. Vid användning av ett kalkrikt pelleteringsmedel förbättras förhållandena kring fröet och kvävefixeringen kommer snabbare i gång. (Naturcom 2020).

2.4 Lusernens autotoxicitet

Toxinet som lusern producerar försvagar groningen och utvecklingen av nya lusernplantor. Kompletteringsådd av luckor lyckas dåligt på grund av autotoxiciteten. Toxinet skadar nyetablerade plantors rötter och syns i form av uppsvällda rottoppar, färre rothår och minskad rottillväxt. Vatten- och näringsupptaget försämras vilket kan leda till vattenbrist, näringsbrist och stress. De plantor som överlever växer sämre och producerar en lägre skörd de kommande åren. Autotoxiciteten är i allmänhet kraftigare i och efter gamla och täta bestånd. (Undersander et al., 2011). Typiska symptom på plantan kan vara dvärgväxt och allmänt dålig utveckling. Plantan kan bli gröngul i färgen och få rödbruna till mörkbruna fläckar på pålroten och sidorötterna. (Chon, Jennings & Nelson 2006).

Toxinet är vattenlösligt och koncentrationen är högst i bladen. I huvudsak tillförs toxinet marken via regn som sköljer av bladen och via blad som faller till marken. Toxinet kan

också tillföras via rotutsöndringar. I marken lakas toxinet ner av regn och förs uppåt genom avdunstning. (Chon, Jennings & Nelson 2006). Tiden för hur länge toxinet hålls i rotzonen varierar beroende på väderlek och jordtyp. I varma och fuktiga jordförhållanden bryts toxinet snabbare ner av mikrober. Som följd av en mer omfattande utlakning försvinner toxinet snabbare ur sandjordar än ur styvare jordar. Finns det dock toxin kvar i marken klarar sig plantorna på sandjordar sämre. Autotoxiciteten leder i allmänhet inte till några problem om man håller minst ett års uppehåll genom att odla en annan gröda innan man etablerar ett nytt lusernbestånd. (Undersander et al., 2011). I USA varierar det rekommenderade odlingsuppehållet efter att ha brutit en lusernvall tills man etablerar en ny lusernvall från två veckor till två år, beroende på område. (Chon, Jennings & Nelson 2006).

2.5 Gödsling vid etableringskedet

Lusern får i allmänhet tillräckligt med kväve genom den symbiotiska kvävefixeringen och ur markförrådet. Då lusern samodlas med gräs gynnar gödsling med kväve ensidigt gräSENS konkurrenskraft. Vid odling av lusern i renbestånd gynnas ogräsen av kvävegödslingen, vilket innebär en minskning av skördens kvalitet och storlek. På jordar med en mullhalt på under två procent (ovanligt i Finland) kan man ge en startgiva på omkring 30 kg kväve/ha. Har man som avsikt att skörda lusernen under insåningsåret kan en startgiva med kväve höja skörden under insåningsåret. Vid insådd i en skyddsgröda som skall skördas som ensilage kan man ge en kvävegiva på 45–60 kg/ha. (Undersander et al., 2011).

Innan man etablerar en lusernvall är det viktigt att känna till markens näringsinnehåll. Näringsinnehållet får man reda på genom att skicka jordprover till ett laboratorium för analys. Finns det ett underskott på fosfor eller kalium lönar det sig att göra en förrådsgödsling innan etableringen. Kreatursgödsel är ett utmärkt förrådsgödselmedel eftersom det innehåller mikronäringsämnen och stora mängder fosfor och kalium. Spridningen av kreatursgödseln skall helst ske hösten innan etableringen. (Undersander et al., 2011). Kreatursgödsel i form av fast- eller flytgödsel kan även spridas i rimliga mängder under skördeåren, vid anslutning till första, eller sista skörd. Vid spridning av

stora mängder urin kan det uppstå brännskador på rötterna. Det är dock viktigt att spridning av kreaturgödsel sker vid torra markförhållanden för att undvika packningsskador. (Riesinger 2022).

Tillgången av fosfor är viktigt för att uppnå en lyckad etablering, eftersom fosfor förbättrar rotutvecklingen och tillväxten (Undersander et al., 2011). På fosforfattiga jordar lönar det sig att tillägga 110–220 kg fosfor per ha innan etableringen (överskrider den tillåtna fosforgivan i Finland). Denna giva borde täcka grödans behov i tre till fyra år. (McKenzie 2019).

Enligt förbindelsevillkoren för miljöersättningen i Finland är den maximala fosforgivan vid anläggning av vall på våren, med eller utan skyddsgröda, 36 kg fosfor/ha, om fältets bördighet ligger i markkarteringsklassen "försvarlig". Den maximala fosforgivan kan överskridas, men måste då utjämnas inom fem år. Fosfortillförseln under ett år får dock inte överskrida 65 kg/ha. Vid gödsling med kreaturgödsel och organiska gödselmaterial bör man även ta i beaktande mängden totalkväve. Totalkvävet får inte överskrida 170 kg/ha och år. Om totalkvävet överskrider 150 kg/ha måste gödslingen ske i minst två givor. Sprids stallgödsel eller organiska gödselmaterial efter ingången av september får mängden lösligt kväve inte överskrida 35 kg/ha. En giva på 30 m³/ha fast nötkreaturgödsel på hösten, eller våren skulle tillföra 30 kg fosfor, 33 kg lösligt kväve och 120 kg totalkväve. (SLF 2022).

Är markens kaliuminnehåll i det översta markskiktet (15 cm) lägre än 225 kg/ha lönar det sig att tillsätta kalium innan, eller i samband med etableringen (McKenzie 2019). Omräknat till mg/liter som används i det finska markkarteringssystemet borde det på jordar med ett lägre kaliuminnehåll än 150 mg/l tillsättas kalium. Pederså Norrgårds fasta nötkreaturgödsel innehåller 3,7 kg kalium/m³, en giva på 30 m³/ha skulle tillföra 110 kg kalium/ha. Kalium behövs vid etableringen för att förbättra sjukdomstoleransen och vinterhärdigheten (Undersander et al., 2011).

Kalcium- och magnesiumbrist är ovanligt i lusern och kalkning med dolomitkalk täcker oftast behovet på båda dessa näringsämnen. Lusern behöver endast små mängder mikronäringsämnen; bor är ett mikronäringsämne som kan behöva tillsättas. Sandjordar binder bor sämre än lerjordar. På lerjordar med lågt borinnehåll kan man tillgodose hela omloppstidens behov genom att tillsätta 2,5 kg bor/ha. På sandjordar tillförs drygt ett

kg/ha årligen. Bor skall inte placeras nära groende frön. Molybden är ett annat viktigt näringsämne för lusern. Molybdenens tillgänglighet sjunker vid ett högre pH-värde. Genom att hålla sig inom ett neutralt pH-värde är molybden tillräckligt tillgängligt för att lusernen skall klara av att täcka sitt behov ur markförrådet. (Undersander et al., 2011).

2.6 Såbäddsberedning och utsädesmängd

Innan man etablerar lusern är det viktigt att ha kontroll över fleråriga ogräs, såväl inför etableringen i skyddsgröda som i renbestånd (Landsverk 2021). Ogräsen är snabbare i utvecklingen än den nyetablerade lusernen och ett högt ogrästryck ger upphov till ett glesare lusernbestånd. Har det på åkern använts långtidsverkande herbicider är det viktigt att det inte finns kvar några rester som kan skada de nyetablerade lusernplantorna. (Undersander et al., 2011).

Lusern har ett litet frö, vilket ställer stora krav på såbädden. En jämn såbädd uppnår man genom en jämn plöjning, yt-sladdning och harvning. En fint smulande jord är målsättningen vid såbäddsberedningen. Överdriven jordbearbetning ger lös och pulverliknande jord vilket ökar risken för skorpbildning, medan ett för grovt bruk försämrar groningen. (Landsverk 2021). Det är viktigt att marken är ordentligt återpackad vid sådd. Detta kan man kontrollera genom att gå över fältet och mäta djupet på fotavtrycken. Blir fotavtrycken djupare än en cm är jorden för lös och kräver återpackning. (Undersander et al., 2011).

Styvare jordar behöver vältras både före och efter sådd. Finmo- och mjälajordar skall man undvika att vältra efter sådd på grund av risken för skorpbildning (Riesinger 2006a). Vältning förbättrar fröets absorption av vatten då kontakten med jorden blir bättre. Det idealiska såningsdjupet för lusern är 1–1,5 cm (Landsverk 2021). Såningsdjupet måste justeras beroende på jordart och markfukt. I torra markförhållanden och i sandig jord kan man behöva använda sig av ett såningsdjup ner till 2,5 cm (Undersander et al., 2011).

Lämplig utsädesmängd för lusern i renbestånd är mellan 15–25 kg/ha. En uppkomst på mellan 200–400 plantor/m² är önskvärt, men det färdigt etablerade beståndet behöver inte bestå av mer än 50–140 plantor/m². (Riesinger 2006a). Vid normala förhållanden gror

ungefär 60 procent av fröna och 60–80 procent av plantorna dör under det första året (Undersander et al., 2011).

2.7 Såddtidpunkt

Vårsådd är att rekommendera för lusern eftersom marken då är fuktig och ger goda groningsförhållanden. Lusern har ett frö med ett hårt skal och behöver därför fuktig jord för att gro. Dessutom är fuktig jord är en förutsättning för att *Rhizobium*-bakterierna skall överleva och tränga in i rötterna. (Landsverk 2021).

Den optimala temperaturen för att lusern skall gro ligger mellan 18 och 25 grader, men fröna kan gro redan vid temperaturer över tre grader. Förutsatt att det finns tillräckligt med markfukt gynnas groningen av varm jord, eftersom vattnet då lättare tränger in i fröet. Dessutom förbättras groningen i varm jord tack vare den högre metaboliska aktiviteten i fröet. För tidig sådd kan ge försämrade groning och ökar risken för att plantan tar skada av sjukdomar och frost. (Undersander, Hall, Vassalotti & Cosgrove 2011).

Vårsådd av lusern kan påbörjas så fort det inte längre finns någon risk för frost. Lusern är till en början väldigt tolerant mot köld men blir mer känslig efter att det andra örtbladet har bildats. Då kan endast några timmar med temperaturer under -4 grader döda plantan. Vid etablering i en skyddsgröda klarar lusern av lägre temperaturer under längre perioder utan att få några frostsador. I nordliga regioner lyckas i allmänhet vårsådd bättre än en sensommarsådd tack vare bättre markfukt och en längre växtperiod. Vid vårsådd är också ogräskonkurrensen mindre. (Undersander et al., 2011). Sådd av lusern på sensommaren skall ske senast tre månader före man förväntar sig sträng köld (Riesinger 2006).

2.8 Etablering i skyddsgröda eller renbestånd

Etablerar man lusern genom insådd som bottengröda i en skyddsgröda skall fältet och beståndet behandlas enligt luserns behov framom skyddsgrödans. Detta för att försäkra sig om ett livskraftigt lusernbestånd. Skyddsgrödan skall ha en kort växtperiod, vara stråstyv och kortväxt. (Undersander et al., 2011). Korn är en lämplig insåningsgröda

eftersom den släpper igenom mera ljus till bottengrödan än havre. I nederbördsrika områden kan det bli problem med att kornet bestockar sig för kraftigt eller att insådden växer igenom. I detta fall kan havre eller vete vara ett bättre alternativ. Vete är en bra skyddsgröda eftersom den är stråstyv och är det spannmålslag som släpper igenom mest ljus. Nackdelen med vete är den långa växtperioden. Insåningsgrödan hinner i detta fall inte växa till sig på hösten och risken för körskador ökar. En för tät skyddsgröda konkurrerar kraftigt med insådden om både ljus och vatten. Utsädesmängden för skyddsgrödan skall därför reduceras med ungefär 25 procent från det normala. (Andermo & Kämpe 2010). Det positiva med att etablera i skyddsgröda är att det ger skörd under etableringsåret och konkurrens mot ogräs. På sluttande erosionskänsliga fält lönar det sig att så in lusern med en skyddsgröda eller att använda sig av reducerad bearbetning. En skyddsgröda binder ihop marken långt innan vallinsådden kan motstå erosion. (Undersander et al., 2011).

Nackdelen med en skyddsgröda är att den konkurrerar med insådden om vatten, näring och ljus (Andermo & Kämpe 2010). För lusern kan insådd i en skyddsgröda ställa till med problem eftersom lusern är en växt som är känslig för beskuggning under insåningsåret och har en långsam etablering (Nordgren & Ericson 2001). Undersander et al. (2011) avråder från etablering av lusern i en skyddsgröda som skall tröskas eftersom skyddsgrödan skuggar lusernplantorna ännu sent in på hösten och risken för körskador ökar då förhållandena under höstarna ofta är våta. Om skyddsgrödan lägger sig, eller om det blir stora mängder halm kvar på åkern kan insådden kvävas. (Andermo & Kämpe 2010). Det är därför viktigt att genast efter tröskning bärga bort halmen. Tröskning med lång stubb kan ge ett visst skydd mot isbränna, men kan samtidigt ge upphov till halmrester i första vallskörden. (Riesinger 2006a).

Att skörda skyddsgrödan som helsäd eller grönfoder är ett bra alternativ. Skyddsgrödan kan vara ren spannmål, blandningar av olika spannmålslag, eller innebära en samodling av spannmål och trindsäd. Fördelen med att så in vallen i en skyddsgröda som skördas som helsäd eller grönfoder är att skyddsgrödan skördas tidigare. Insådden får då ljus och hinner växa till sig ordentligt inför hösten och vintern. Risken för körskador minskar på grund av att förhållandena allmänt är torrare vid tidig skörd. Vid skörd av grönfoder och helsäd blir inte heller skörderester liggande i fältet. Skörd av grönfoder eller helsäd förutsätter att det finns avsättning för fodret och lämplig utrustning för skörd och lagring.

Vid skörd av helsäd kan det uppstå förluster genom drösning i samband med skördarbetet. För att minimera förlusterna är det viktigt att utföra skörden tillräckligt tidigt. Har man redan fått tillräckligt med grovfoder går det att låta grödan stå och tröska den som mogen skörd i stället. (Andermo & Kämpe 2010).

Etablering av lusern i renbestånd kan ge en vallskörd under insåningsåret. Lusern etablerad i en skyddsgröda ger ingen vallskörd under insåningsåret, dock är den totala foderskörden högre. (Undersander et al., 2011). Etablering i renbestånd ger ett högre ogrästryck och beståndet kan behöva putsas en till två gånger under insåningsåret (Andermo & Kämpe 2010). Vid putsning skall man lämna minst 10 cm lång stubb, då sparas de nedre bladen och återväxten kommer snabbt i gång. I och med att de nedre bladaxlarna sparas kan det även bildas nya skott ur bladaxlarna. (Riesinger 2006a). Etablering i renbestånd lämpar sig på områden med kort vegetationsperiod och för arter med en långsam etablering (Andermo & Kämpe 2010). I Finland är vegetationsperioden kort och lusern är en art med en långsam etablering. Lusern kan även sås in med exempelvis havre eller korn för att till en början binda ihop marken, motverka erosion, konkurrera mot ogräs och ge köldskydd. Då skyddsgrödan har gjort sin uppgift och lusernplantorna kommit i gång avdödas skyddsgrödan kemiskt eller genom krossning. Detta sker då skyddsgrödan är mellan tio och 15 cm hög. Efter avdödningen får lusernen växa till sig som om den vore etablerad i renbestånd. (Undersander et. al., 2011).

2.9 Såningsteknik

Det finns ett flertal olika tekniska lösningar som kan tillämpas vid sådd av lusern. Gemensamma krav för alla dessa är att fröet måste placeras på rätt djup, myllas och att marken skall packas kring fröet. (Undersander et al., 2011). Den traditionella tekniken vid valletablering i Sverige är radsådd med en traditionell såmaskin och ett radavstånd på tolv cm. Använder man sig av denna teknik och vill etablera vällen i skyddsgröda krävs det två överfarter eftersom vallfröna då måste sås skilt. Sådd av vall bör ske efter sådd av skyddsgröda, helst i en annan riktning för att billarna inte skall gå i samma fåror, vilket leder till att fröna hamnar för djupt. Genom att så i annan riktning ger det vällen bättre tillgång till ljus eftersom vallfröna inte hamnar i samma rad som skyddsgrödan. Vid

användning av denna teknik kan man noggrant justera såningsdjupet och tekniken anses därför ge den säkraste etableringen. Att blanda ihop vallfröna med skyddsgrödan och sedan så genom samma frölåda och billar fungerar inte särskilt väl eftersom vallfröna då i regel hamnar för djupt. Detta gäller i synnerhet småfröiga arter som inte borde såas djupare än 0,5–2 cm. Dessutom kan det ske en separering av vallutsädet och skyddsgrödans utsäde i frölådan, vilket kan leda till att utsädesmängden för vallfröna då variera under sådden. (Andermo & Kämpe 2010).

En traditionell såmaskin kan också utrustas med en småfrölåda. Då kan sådden av både skyddsgrödan och vällen göras med en överfart. Vallfröna faller ner till marken från småfrölådan via skilda rör. Det är viktigt att rören är placerade efter såbillarna så att inte vallfröna myllas för djupt. Vallfröna blir i detta fall myllade endast av packarhjulen och efterharven. Djupet är svårt att justera och tekniken ger därför det bästa resultatet på fukthållande jordar. (Andermo & Kämpe 2010).

Att sprida vallfröna med en centrifugalspridare innan sådd är inte att rekommendera. Denna teknik är väldigt känslig för vind och såningsdjupet går inte att reglera. Sådd i blåsig förhållanden ger en ojämn spridningsbild. Frönas form och vikt har även stor inverkan på hur långt de flyger. Tunga och runda frön flyger långt och små lätta frön kort. (Andermo & Kämpe 2010).

Vältsådd kan användas på fukthållande jordar. Välten är då utrustad med en pneumatisk småfrölåda som sprider ut fröna före välten (Andermo & Kämpe 2010). Det finns också specialgjorda vältrar anpassade för vallsådd. Maskinen har två vältrar efter varandra och en frölåda mellan välterna. Maskinen återpackar jorden, sprider ut fröna och myllar in fröna. Maskinen gör det möjligt att utföra tre arbetsmoment med endast en överfart. (Landsverk 2021).

2.10 Övervintring

Under hösten förbereder sig växten för den kommande vintern genom att samla reservkolhydrater i rötterna, sänka sitt vatteninnehåll och minska användningen av energireserver (Riesinger 2006a). Dessutom omvandlas stärkelse i kronknoppar och rötter

till glukos som hindrar cellvätskan från att frysa vid temperaturer under noll grader (Undersander, Hall, Vassalotti & Cosgrove 2011).

Temperaturer nära noll grader på natten och kring 15 grader på dagen får lusernplantan att förbereda sig för vintern. Efter en sådan tvåveckorsperiod klarar plantan av temperaturer ner till -15 grader. Växtrester och snö isolerar marken mot köld. Ett isolerande skikt av växtrester och snö är viktigt för att temperaturen vid plantan inte skall understiga -15 grader, vilket kan leda till att plantor skadas eller dör. (Undersander, Hall, Vassalotti & Cosgrove 2011). En växtlighet på 15–20 cm före vintern är lämpligt och skapar ett skyddande skikt under snön (Riesinger 2006a). Våt jord försämrar vinterhärdigheten och rikligt med regn under senhösten leder ofta till sämre övervintring. Torka på sensommaren kan även leda till en sämre vinterhärdighet eftersom inlagringen av reservnäring blir lägre. (Bélanger et.al., 2005).

Vinterhärdigheten kan ytterligare förbättras under ett snötäcke och den bästa vinterhärdigheten uppnås tidigt under vintern då marken har frusit. Vinterhärdigheten minskar betydligt snabbare än den uppnås och endast en kort period med temperaturer kring noll grader kan försämma vinterhärdigheten. En varm period senare under vintern påverkar vinterhärdigheten mer drastiskt än en varm period tidigt under vintern. (Bélanger et.al., 2005). Vinterhärdigheten varierar mellan olika sorter. Vinterhärdiga sorter behöver en kortare härdningsperiod på hösten och bryter vinterhärdigheten långsammare än känsligare sorter. (Riesinger 2006a).

En varm period under vintern med regn och smältande snö kan förorsaka ett istäcke. Istäcket bildas lättare om marken är frusen eftersom vattnet då inte kan ta sig neråt utan stannar på markytan. Istäcket förhindrar gasutbytet mellan marken och atmosfären. Växterna och mikroberna har då ingen tillgång till syre och koldioxiden stannar mellan marken och isen. Den anaeroba andningen gör att växten förbrukar sina kolhydratreserver och börjar producera etanol och mjölksyra. Växten kan skadas eller dö av en hög koldioxidhalt i kombination med en hög koncentration etanol och mjölksyra. Då solen lyser genom isen ökar temperaturen och därmed avdunstningen från växtens bladtytor. Om marken ännu är frusen kan växten inte ta upp vatten, vilket resulterar i uttorkning. (Bélanger et.al., 2005).

Ett snötäcke på en ofrusen jord ökar risken för att växten angrips av svampsjukdomar. Snömögel är en svamp som överlever i låga temperaturer och en ofrusen och fuktig jord ger en god växtmiljö för svampen. Plantan dör om det på våren finns en för liten andel levande vävnad kvar. Vid mindre angrepp överlever plantan, men har en långsammare tillväxt på våren (Bélanger et.al., 2005). Övervintringen lyckas i allmänhet bättre på mineraljordar än på humusrika jordar. Mulljordar, humusrika mineraljordar samt finmo- och mjälajordar har ett högt vatteninnehåll vilket leder till att risken för att plantan fryser upp är stor. Vid uppfrysning kan rotsystemet brista och plantan torkar ut. (Riesinger 2006b).

3 Aktuell forskningsfront

3.1 Skyddsgrödans inverkan på lusernskördarna

Under åren 1976 till 1980 gjordes det i Mietois ett etableringsförsök. I försöket ingick tre olika försöksled. Lusern sått i renbestånd på våren, lusern sått i skyddsgröda (vete) på våren och lusern sått i renbestånd i början av augusti. Torrsubstansskörden vägdes under insåningsåret, under skördeår ett och under skördeår två för de olika försöksleden. Försöket gjordes på lerjord med ett pH-värde på 6,5. (Köylijärvi 1982).

Vetets kärnskörd var under insåningsåret 4150 kg/ha; den insådda lusernen växte till sig under hösten, men skördades inte. Försöksledet med lusern i renbestånd som såtts på våren, skördades i augusti och skörden var 770 kg ts/ha. Lusern sått i renbestånd på hösten skördades inte under insåningsåret. (Köylijärvi 1982).

Det första skördeåret var variationerna mellan försöksleden stora. Lusern sått i renbestånd på våren hade med 7260 kg ts/ha den högsta skörden. Lusern som etablerats i skyddsgröda gav en skörd på 5460 kg ts/ha. Lägsta skörden gav lusern i renbestånd, sått i början av augusti och skörden var 3280 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

Under det andra skördeåret var skördevariationerna små. Lusern sått i renbestånd på våren hade fortfarande den högsta skörden, 3320 kg ts/ha. Skörden för lusern etablerad i

skyddsgröda var 3260 kg ts/ha och lusern sått i renbestånd på hösten gav en skörd på 3030 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

På Jockis försöksstation etablerades våren 1938 ett försök där man undersökte skyddsgrödans inverkan på första årets vallskörd för olika vallväxter. I försöket användes två olika skyddsgrödor, Olli-korn med en utsädesmängd på 180 kg/ha och en blandning av llo-ärter 250 kg/ha och Esa-havre 60 kg/ha. Skyddsgrödorna skördades den 8.8. Vallväxterna som ingick i försöket var blålusern, alsikeklöver, rödklöver och timotej. De olika vallväxterna såddes i renbestånd, i korn som skyddsgröda och i ärt-havre som skyddsgröda. Försöksrutorna var 0,5 m² stora och försöksleden upprepades sex gånger. (Pohjakallio 1941).

Det visade sig att bägge skyddsgrödor hade en negativ inverkan på första årets vallskörd för samtliga vallväxter. Lusern var den vallväxt som hade den största skördeminskningen vid etablering i skyddsgröda. Jämfört med etablering i renbestånd gav insådd som bottengröda i korn tre procent och insådd som bottengröda i ärt-havreblandning tio procent skörd. Av vallväxterna som var med i försöket var rödklöver den som klarade etablering i skyddsgröda bäst. Skörden från rödklöver som var insådd som bottengröda i korn gav 41 procent och vid insådd som bottengröda i ärt-havreblandning 58 procent skörd. (Pohjakallio 1941).

I Jockis pågick samtidigt ett packningsförsök som etablerades 1938. I försöket undersöktes det om kraftig packning på hösten påverkar övervintringen för olika vallväxter och sorter. I försöksfältet avgränsades områden som packades den 26.8. under insåningsåret. Det visade sig att packningen hade en negativ inverkan på övervintringen för de tre lusernsorterna som ingick i försöket. Övervintringen för lusernsorterna var i medeltal 16 procent bättre i de icke packade leden. Övervintringsprocenten för de icke packade leden var i medeltal 66 procent, medan den i de packade leden var 50 procent. För alsikeklöver och rödklöver var det tvärtom och packningen på hösten gav en bättre övervintring. (Pohjakallio 1941).

3.2 Slåttertidspunkt

I Mietois gjordes under åren 1977 till 1980 två försök där man undersökte om tidpunkten för den sista skörden på hösten inverkade på skördarnas storlek. Ett av försöken startade år 1977 och ett annat 1979. I försöken ingick försöksled där den sista skörden var 10.8., 20.8., 30.8., 10.9., 20.9. och försöksled som skördades både 20.8. och 5.10. (Köylijärvi 1982).

Vid försökens start var medelskörden för försöksleden som skördades 10.8. minst, med en medelskörd på 3180 kg ts/ha. Skördarna ökade jämnt vid samtliga skördetillfällen ända till 10.9. då medelskörden var 5360 kg ts/ha. Vid följande skördetillfälle den 20.9. hade medelskörden sjunkit till 4790 kg ts/ha. I leden där lusernen skördades både 20.8. och 5.10. var medelskörden 4480 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

Följande år var första skörden högst i det led som skördats 10.8. och medelskörden var 2120 kg ts/ha. Skördarna blev mindre ju senare skörden hade skett föregående år ända till 10.9. då medelskörden var 1170 kg ts/ha. Försöksleden som skördats 20.9. gav den näst högsta medelskörden på 1620 kg ts/ha. Försöksleden som skördades både 20.8. och 5.10. gav den klart lägsta medelskörden, endast 500 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

Till andra skörden hade skördarna mellan försöksleden jämnat sig. Variationerna mellan de försöksled som skördats mellan 10.8. och 20.9. var små. Medelskördarna var mellan 5160 kg ts/ha och 5610 kg ts/ha. De försöksled som skördades den 20.8. hade den högsta medelskörden. Av de försöksled som skördats en gång på hösten hade de försöksled som skördats 10.8. den lägsta medelskörden. De försöksled som skördats två gånger under hösten hade den klart lägsta medelskörden, 4110 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

Första höstens skörd räknades ihop med första- och andra skörden följande år. Den totala medelskörden var bäst i de försöksled som skördats 20.8. och 20.9., med en totalmedelskörd på 6770 kg ts/ha. De försöksled som skördats 30.8. hade en totalmedelskörd på 6530 kg ts/ha. I de försöksled som skördats 10.9. och 10.8. var de totala medelskördarna 6450 kg ts/ha och 6290 kg ts/ha. De försöksled som skördats två gånger under hösten hade med 5260 kg ts/ha den lägsta totala medelskörden. (Köylijärvi 1982). Leden som skördades den 20.8. och 20.9. hade de högsta totalskördarna. I och

med att totalmedelskörden i dessa led var lika stora är den tidigare skörden att rekommendera i praktisk odling. Vid ett senare skördetillfälle i praktisk odling ökar risken för packningsskador.

I NuRa-projektet som pågick under åren 2015 till 2019 ingick ett försök där lusern slogs vid olika tidpunkter under hösten. I försöket undersöktes det om tidpunkten för sista slåttern inverkade på första och andra skörden följande år. I försöket användes en blandning av lusersorterna SW Nexus, Live och Plato. Lusern såddes våren 2016 tillsammans med en skyddsgröda. Skyddsgrödan bestod av Toria-korn och skördades som helsäd i juli. I försöket ingick försöksled som slogs den 8.8., 15.8., 22.8., 29.8., 5.9., 12.9., 19.9., 26.9. och 3.10. Dessutom ingick det försöksled där ingen slåtter utfördes. (Hyrkäs, Mustonen, Korhonen & Kykkänen 2019).

Den högsta av första och andra valltillväxtens sammanlagda årsskörd, 8000kg ts/ha, gav de försöksled som året innan slagits till sist, den 3.10. Det försöksled som inte slagits på hösten gav en totalskörd på 6250 kg ts/ha. Med 4000 kg ts/ha var totalskörden som lägst för det led som skördats 22.8. De försöksled som hade skördats 8.8. respektive 15.8. gav en totalskörd på 5500 kg ts/ha respektive 4750 kg ts/ha. För de försöksled som skördats efter 22.8. steg totalskördarna. För leden som hade skördats 29.8., 5.9., 12.9., 19.9., 26.9. och 3.10. var totalskördarna 4250 kg ts/ha, 4750 kg ts/ha, 5250 kg ts/ha, 6750 kg ts/ha, 7000 kg ts/ha och 8000 kg ts/ha. (Hyrkäs, Mustonen, Korhonen & Kykkänen 2019).

Försöksrutorna påverkades inte av packning vid slåttertillfällena. Trots att de sena slåttertillfällena gav de högsta skördarna, är en sen slåtter inte att rekommendera i praktisk odling. Detta eftersom risken för packningsskador ökar och växtligheten i körspåren kan skadas eller dö. (Hyrkäs, Mustonen, Korhonen & Kykkänen 2019).

I försöket ingick även ett led där lusern skördades på hösten ännu en gång efter att skyddsgrödan skördats. I detta försöksled var skörden därpå följande år 2000 kg/ha lägre jämfört med försöksleden som inte skördats på hösten. (Hyrkäs, Mustonen, Korhonen & Kykkänen 2019).

MTT gjorde i Rovaniemi under åren 2003 till 2006 ett fyraårigt försök. I försöket ingick försöksled där lusern skördades endast en gång under odlingssäsongen den 14.7. och försöksled som skördades både 5.7. och 28.8. Första året gav två skördar en totalskörd på

knappt 8000 kg ts/ha. De försöksled som skördades en gång gav en skörd på 4000 kg ts/ha. Lusern som skördades en gång per odlingssäsong gav en jämn avkastning under alla skördeår. Skörden var fortfarande under fjärde året 4000 kg ts/ha. I de led som skördades två gånger per odlingssäsong hade lusernen nästan helt och hållet dött ut redan efter det andra skördeåret. Det fjärde skördeåret gav lusern som skördats två gånger per år ingen skörd. (Nissinen 2007).

I Jockis gjordes 1938 ett försök där man undersökte slåttertidpunktens och stubbhöjdens inverkan på övervintringen. Försöket gjordes i en andra årets lusernvall. Försöksleden klipptes hösten 1938 vid olika tidpunkter och med olika stubbhöjd. Följande odlingssäsong i månadskiftet maj–juni räknades döda och levande plantor för att fastställa övervintringsprocenten. (Pohjakallio 1941).

De försöksled som inte klipptes på hösten (när och om ledet skördats på sommaren nämndes inte) hade den bästa övervintringen på 100 procent. För de försöksled som klipptes 25.8 med en stubbhöjd på tio cm var övervintringsprocenten 98,7 och med en stubbhöjd på en cm var övervintringsprocenten 96,7. De försöksled som klipptes 15.9. med en stubbhöjd på tio cm hade en övervintringsprocent på 97,4 och med en stubbhöjd på en cm var övervintringsprocenten 92,0. De försöksled som klipptes både 25.8. och 15.9. hade en betydligt sämre övervintring. Med en stubbhöjd på tio cm var övervintringsprocenten 71,6 och med en stubbhöjd på en cm var övervintringsprocenten 47,0. Alla försöksled som skördades en gång på hösten med tio cm stubb övervintrade således bra. (Pohjakallio 1941).

3.3 Sortförsök

På Sydvästra Finlands försöksstation i Mietois gjordes under åren 1961 till 1972 sortförsök där man jämförde skördenivån för olika blålusernsorter. Försöksfältens jordarter var äkterla och molera. Försöksfälten kalkades innan försöken etablerades och i samband med sådden gödslades försöken med rejäla fosfor- och kaliumgivor. Efter kalknings- och gödslingsåtgärderna var pH-värdet i medeltal 6,2 och markens innehåll av kalcium var i bördighetsklassen "tillfredsställande", fosfor i bördighetsklassen "hög" och kalium i bördighetsklassen "god". (Köylijärvi 1982).

I sortförsöken odlades blåusersorterna Jokioinen, Tuna, Alfa, North Rhizoma och rödklöversorten Tammisto. Etableringen gjordes i skyddsgröda (korn) och gödslades inte med kväve. Försöken skördades under tre skördeår, två till tre gånger per år. I resultaten ingår nio skördar av samtliga sorter under skördeår ett, nio skördar av skördeår två och åtta skördar av skördeår tre. Torrsubstansskördarna vägdes skilt för varje sort. (Köylijärvi 1982).

Alfa hade den högsta skördenivån det första skördeåret, med en medelskörd på 5970 kg ts/ha. Skillnaderna mellan North Rhizoma och Jokioinen var under det första skördeåret små. North Rhizoma hade en medelskörd på 5580 kg ts/ha under det första skördeåret och Jokioinen en medelskörd på 5470 kg ts/ha. Tunas medelskörd för första skördeåret var lägst, endast 4890 kg ts/ha. Rödklöversorten Tammistos medelskörd för första skördeåret var 6330 kg ts/ha, vilket var mera än för samtliga lusensorter. (Köylijärvi 1982).

Skördeår två hade Jokioinen med 4870 kg ts/ha den högsta medelskörden. Tunas medelskörd var då 4790 kg ts/ha, North Rhizomas 4290 kg ts/ha, Alfans 3710 kg ts/ha och rödklöversorten Tammisto 3750 kg ts/ha. Alfa som hade den högsta medelskörden under skördeår ett gav under skördeår två den lägsta skörden. (Köylijärvi 1982).

Under det tredje skördeåret var skördarna för North Rhizoma, Tuna och Jokioinen jämna, 6380 kg ts/ha, 6280 kg ts/ha och 6130 kg ts/ha. Alfans medelskörd var klart lägre, 4310 kg ts/ha. Klöversorten Tammistos medelskörd hade minskat och var endast 2120 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

Medelskörden för samtliga skördeår varierade endast lite bland sorterna. Jokioinen hade med 5610 kg ts/ha den högsta medelskörden, North Rhizoma hade en medelskörd på 5500 kg ts/ha och Tunas medelskörd var 5470 kg ts/ha. Alfa hade trots den högsta förstaårs-skörden den lägsta medelskörden på 4690 kg ts/ha. Rödklöversorten Tammisto hade en lägre medelskörd än samtliga lusensorter, 3860 kg ts/ha. (Köylijärvi 1982).

Sortförsök etablerades även åren 1976 och 1978. Det försök som etablerades 1976 kom dåligt i gång, övervintringen var låg och skördarna förblev små. Under vintern 1977 till 1978 bildades ett tjockt istäcke som dödade nästan hela beståndet. Endast Jokioinen och en nordamerikansk sort övervintrade i någon mån. Det 1978 etablerade försöket

utvintrade fullständigt vintern 1980 till 1981 och försöken avslutades i och med detta. (Köylijärvi 1982).

4 Material och metoder

4.1 Försöksupplägg och försöksplats

Arbetets syfte var att undersöka om och hur övervintringen av lusern påverkas av etableringssättet. För detta ändamål etablerades lusern i renbestånd, genom småfrölådan respektive genom såbillarna, samt som bottengröda i skyddssäd, vilken alternativt skördades i mjölmognadsstadiet (helsäd) respektive i tröskmognad (kärnskörd).

Försöket utfördes under praktiska förhållanden i fält med storrutor i form av ett blockförsök. Stora försöksrutor innebär att resultaten bildas av en provtagning som utförts inom ett större område; detta innebär att inverkan av platsspecifika variationer minskar. Samtidigt innebär stora rutor att försöket kan skötas med gårdens maskinpark; detta ger grödorna samma förutsättningar som i praktisk odling, bland annat med tanke på markpackningen. Jordarterna i försöksfältet går från lättare jord till styvare lera. Upprepningarna låg således på olika jordarter; detta minskade den statistiska säkerheten, men ökade informationsbredden.

Varje försöksled upprepades fyra gånger; försöket bestod således av 16 försöksrutor. Leden var fyra meter breda (en såmaskinsbredd) och 40 meter långa och den totala försöksarealen var 2560 m². Ledens placering visas i figur 1.

På våren räknades plantorna som överlevt vintern i varje försöksruta på åtta 0,25 m² stora provtagningspunkter. Som hjälpmedel användes en 0,25 m² stor ram och ett snöre med färgmarkering vid varje provtagningspunkt för att få ett jämnt avstånd mellan provtagningspunkterna. Provtagningspunkterna placerades i en rak linje diagonalt över rutorna. Tre fjärdedelar av provtagningspunkterna placerades i övre delen av försöket, eftersom plantorna nästan helt hade utvintrat i nedre delen. (figur 1). Vid planträkningen drogs de räknade plantorna upp för att inte bli räknade flera gånger. I det försöksled där lusern hade såtts in i skyddssäd som tröskats placerades två provtagningspunkter mitt i

Fältet är beläget ungefär 300 m från havet och 12,5 ha stort. Försöket placerades i en nordsluttning mitt på fältet mellan vändtegarna. Försöket har därmed inte blivit utsatt för någon vändtegspåverkan. Växtföljden på fältet har varit följande: 2020 vårvete, 2019 vårraps och 2018 vårkorn.

Fältets egenskaper undersöktes genom markkartering 20.4.2022. Skilda samlingsprov togs för varje upprepning (block); varje samlingsprov bestod av 15 delprov. Delproven togs i en rak linje diagonalt över upprepningen (figur 1). Jordproverna analyserades av SeiLab i Seinäjoki. Analysen omfattade jordart, mullhalt, pH, ledningstal, kalcium, magnesium, fosfor, kalium och svavel. Jordartsbedömningen som gjordes var sinnesrelaterad och jordarten i samtliga upprepningar benämndes som mellanlera. Vid brukandet av skiftet kan man ändå konstatera att upprepning ett ligger på den lättaste jorden och att jorden blir styvare mot upprepning fyra. pH-värdet låg i bördighetsklasserna "försvarlig" och "tillfredsställande". De olika näringsämnenas bördighetsklass låg i "försvarlig" och "tillfredsställande" med två undantag, svavel i upprepning ett, som låg i bördighetsklass "hög" och kalcium som i upprepning tre låg i bördighetsklassen "rätt dålig" (bilaga 1).

4.2 Genomförande

4.2.1 Såbäddsberedning och sådd

Försöket sköttes från början till slut av skribenten och familjen på gården. Försöksfältet plöjdes hösten 2020 med en växelplög, 18 cm djupt och med 18 tums tiltbredd. Fältet ytsladdades våren 2021 den 7.5. en gång diagonalt över plogtiltorna. Den 12.5. påbörjades harvningen då fältet harvades en gång med s-pinnharv tvärs över plogtiltorna. Följande dag harvades fältet ytterligare en gång med s-pinnharv diagonalt över plogtiltorna. Detta betyder att sista harvningen gjordes diagonalt över den blivande sårriktningen. Harvningsdjupet var fem cm. Ett jämnt såbotten och ett fint bruk uppnåddes med två harvningar.

Skyddssädens utsäde var en blandning av havre, vete och korn. Havresorten var Benny, vetesorten var KWS Mistral och kornsorten var Crescendo. Blandningen bestod av 80 kg/ha havre, 60 kg/ha vete och 95 kg/ha korn. Den totala utsädesmängden var därmed

235 kg/ha. Försöksleden med skyddssäd gödslades med Yara Mila Y2 380 kg/ha i samband med sådd (102,6 kg kväve/ha, 9,9 kg fosfor/ha och 11,4 kg/ha kalium). Leden med lusern i renbestånd gödslades inte. Lusernsorten var Jögeva 118 som är en estnisk sort. Utsädesmängden var 20 kg/ha i samtliga led. Utsädet var bakterieympat och pelleterat. Bakterieympningen och pelleteringen utgjorde 25 procent av vikten. Därmed var den egentliga utsädesmängden 15 kg/ha.

Försöket såddes på kvällen/natten den 13.5. Såmaskinen var en fyra meters kombimaskin med skivbillar, dessutom var såmaskinen utrustad med en småfrölåda. Vridprov togs för skyddssädens utsäde, lusernutsädet och handelsgödseln. Då vridproven var tagna ställdes sådjupet in. Skyddssädens utsäde placerades fem mm in i den hårda såbotten på ett djup av 5,5 cm och handelsgödseln sju cm. Lusernutsädet föll fritt till marken via rör och myllades in med efterharven i samtliga led förutom i de led där lusern såddes via såbillarna. Vid inställningen av såmaskinen kördes några drag bredvid försöket för att försäkra sig om att alla inställningar var korrekta.

Först såddes leden med lusern insått som bottengröda i skyddssäd, i upprepning fyra. Leden låg bredvid varandra i upprepningarna och såddes med samma utsädes- och gödselmängd. Därefter stängdes utmatningen till gödseln och skyddssäden inför sådd av ledet med lusern i renbestånd sått genom småfrölådan i upprepning fyra. Vid sådd av första ledet i den tredje upprepningen kördes såmaskinens markör i föregående körningens markörspår. Då blev det en fyra meter bred osådd remsa mellan den fjärde och tredje upprepningen, där det senare skulle etableras lusern i renbestånd genom såbillarna. Sedan lades utmatningen till gödseln och skyddssäden på igen och leden med lusern insått som bottengröda i skyddssäd såddes i upprepning tre. Sådden gjordes på samma sätt i upprepningarna två och ett.

Slutligen såddes leden med lusern i renbestånd genom såbillarna. Inför detta tömdes såmaskinen på skyddssädens utsäde och fylldes med lusernutsäde. Vridprov togs och sådjupet ställdes till två cm. Vid inställningen av sådjupet kördes några drag bredvid försöket för att säkerställa att djupet var korrekt. Då maskinen var inställd såddes leden med lusern i renbestånd genom såbillarna.

4.2.2 Putsning, skörd av helsäd och tröskning

Leden med skyddssäd skördat som helsäd slogs den 27.7. Samtidigt slogs också leden med lusern etablerat i renbestånd för att bekämpa ogräs. Stubbhöjden var tio cm. Putsning i de led där lusern hade etablerats i renbestånd var den enda ogräsbekämpningen som gjordes. Det utfördes ingen ogräsbekämpning i skyddsgrödan och inte heller växtskadegörare behövde bekämpas.

Vid det tillfälle då skyddsgrödan bärgades som helsädesensilage hade skyddssäden en höjd på 70 cm och lusernen mätte 35 cm. Skördeförhållandena var torra efter en lång period utan nederbörd. Skyddssäden och lusernen balades samma dag. Balarna släpptes av på vändtegen för att undvika extra körning i försöket.

Tröskningen av skyddsgrödan utfördes den 22.8. Tröskningen gjordes med en lång stubb för att inte klippa av lusernen i botten. Halmen kördes genom hacken i tröskan och lämnades på åkern. Stubbhöjden hölls något högre än de lägsta axen som hade trampats ner av hjorddjur som betat i försöket. Skördeförhållandena var bra men marken var våtare än då helsäden skördadats.

4.3 Väderlek och observationer

Temperatur och nederbördsuppgifterna har hämtats från Meteorologiska institutets internetsida. Värdena i det statistiska materialet har räknats ut ur ett rutnät på 10x10 km utgående från de närmaste observationerna. Detta ger uppskattade värden även för platser där väderleksobservationer inte är tillgängliga. Värdena som använts nedan kommer från den punkt som ligger närmast försöksplatsen.

Medeltemperaturen under maj var 9,7 grader, vilket var 0,3 grader kallare än medeltemperaturen under åren 1991–2020. Maj var regnigare än normalt. Den totala nederbördsmängden var 73 mm, vilket var 211 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Det regniga vädret i maj gjorde sådden utdragen och något senare än normalt. Det fanns risk för skorpbildning på grund av riklig

nederbörd efter sådd, men regelbunden nederbörd under slutet av månaden höll marken fuktig. Lusern och skyddssäden kom bra i gång efter sådd (figurerna 3 och 4).



Figur 3. Lusernplantorna i skyddsäd
7.6.2021.



Figur 4. Lusernplantorna i renbestånd
7.6.2021.

Medeltemperaturen under juni var 18,4 grader, vilket var 3,9 grader varmare än medeltemperaturen under åren 1991–2020. Juni var torrare än normalt. Totalt regnade det 34 mm, vilket var 59 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Det varma och torra vädret gjorde att speciellt skyddssäden i slutet av månaden började lida av torka. Skorpan som bildades då marken torkade upp efter regnen i maj gjorde att luftutbytet för växternas rötter försämrades.

Medeltemperaturen under juli var 20,4 grader, vilket var 2,8 grader varmare än medeltalet under åren 1991–2020. Även juli var torrare än normalt. Totalt regnade det 55 mm, vilket var 85 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Största delen av månadens nederbörd kom sista dagarna i månaden. I juli kunde man se att skyddssäden började brådmogna och även ogräsen började vissna. Lusern växte dock bra trots det varma och torra vädret.

Medeltemperaturen under augusti var 15,3 grader, vilket var 1,0 grader kallare än medeltalet under åren 1991–2020. Augusti var regnigare än normalt. Totalt regnade det

153 mm, vilket var 193 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Regnen kom för sent för skyddssäden men gjorde gott för lusernen. Figur 5 visar hur lusernen som slagits den 27 juli vuxit upp på fyra dygn. Lusernen hade vuxit bra till slutet av månaden, vilket kan ses i figur 6 då skyddssäden tröskas.



Figur 5. Lusern fyra dygn efter skyddsgrödans skörd i mjölkmodnad den 1.8.2021.



Figur 6. Tröskning av skyddsgrödan den 22.8.2021.

Medeltemperaturen under september var 10 grader, vilket var 1,5 grader kallare än medeltemperaturen under åren 1991–2020. Den regnade totalt 44 mm under september, vilket var 71 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020.

Medeltemperaturen under oktober var 8,3 grader, vilket var 2,2 grader varmare än medeltalet under åren 1991–2020. Det regnade totalt 98 mm, vilket var 122 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020.

Medeltemperaturen för november var 1,9 grader, vilket var 0,1 grader kallare än medeltalet för åren 1991–2020. Det regnade totalt 58 mm under månaden, vilket var 73 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Under slutet av november var marken ännu bar och det blev ihållande kyla, vilket ledde till tjälbildning.

Medeltemperaturen för december var -5,5 grader, vilket var 4,5 grader kallare än medeltalet för åren 1991–2020. Den totala nederbördsmängden var 36 mm, vilket var 43 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Regn, tjälad mark och omväxlande temperatur gjorde att åkrarna blev täckta med is.

Medeltemperaturen för januari var -2,2 grader, vilket var 1,1 grader varmare än medeltalet för åren 1991–2020. Den totala nederbördsmängden var 57 mm, vilket var 96 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Även vädret i januari var omväxlande och istäcket fortsatte att växa.

Medeltemperaturen för februari var -1,6 grader, vilket var 2,5 grader varmare än medeltalet för åren 1991–2020. Den totala nederbördsmängden var 68 mm, vilket var 158 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. Vädret var omväxlande och istäcket fortsatte att växa.

Medeltemperaturen för mars var 0,5 grader, vilket var 1,6 grader varmare än medeltalet för åren 1991–2020. Den totala nederbördsmängden var fyra mm, vilket var 10 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. I slutet av mars smalt snön och kvar blev ett ungefär tio cm tjockt istäcke (figurerna 7 och 8).



Figur 7. Istäcket den 21.3.2021.



Figur 8. Istäcket den 21.3.2021.

Medeltemperaturen för april var 3,2 grader, vilket var 0,9 grader kallare än medeltalet för åren 1991–2020. Den totala nederbördsmängden var 50 mm, vilket var 152 procent av den normala nederbördsmängden under åren 1991–2020. I början av april hade isen helt smultit. April var kall, blåsig och torr vilket ytterligare förvärrade situationen för de övervintrande grödorna. Då isen smalt fanns det gott om gröna lusernplantor som kan ses i figur 9. De gröna plantorna blev dock färre och vid provtagningstillfället fanns det väldigt få gröna plantor vilket kan ses i figur 10.



Figur 9. Lusernplantor som kommer fram under isen 25.3.2022

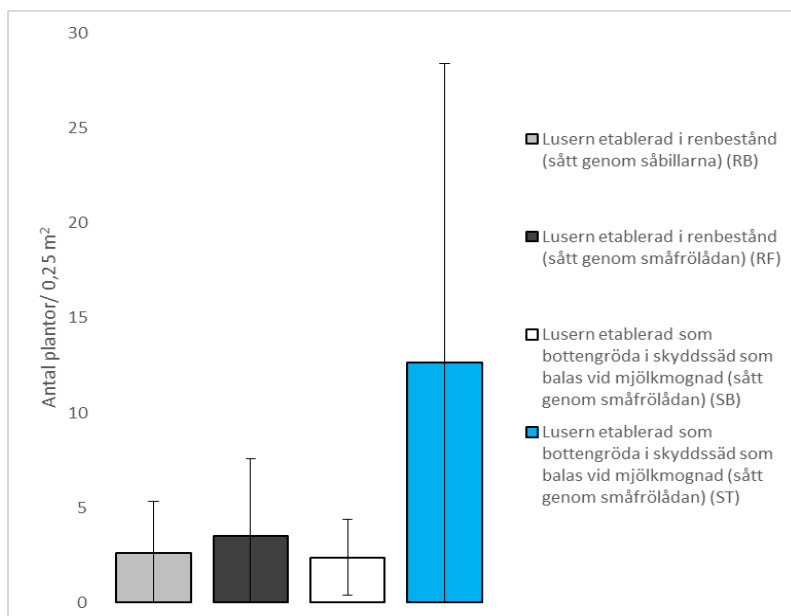


Figur 10. Räkandet av överlevande plantor den 3.5.2022

5 Resultat

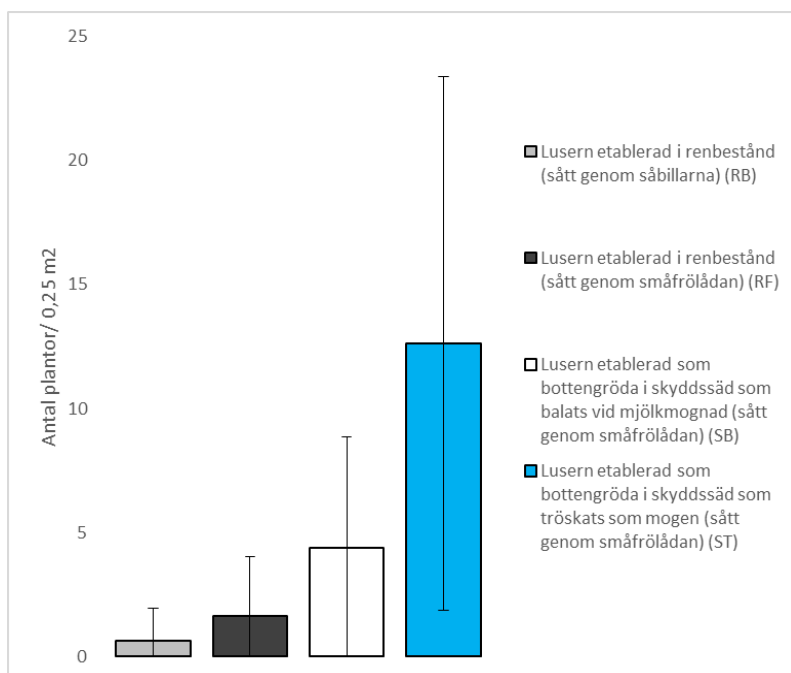
Till att börja med jämfördes försöksrutorna med varandra i varje upprepning. Upprepningarna skiljde sig från varandra på så sätt att lerhalten ökade från block ett till block fyra. Medeltalet för antalet plantor/0,25 m² och standardavvikelsen räknades ut för varje försöksruta i upprepningarna (figurerna 11 – 14).

I upprepning ett (figur 11) hade lusern etablerad som bottengröda i skyddssäd som tröskats som mogen (ST) i medeltal flest överlevande plantor, 13/0,25 m². Försöksrutorna med lusern etablerad som bottengröda i skyddssäd som balats vid mjölmognad (SB), lusern etablerad i renbestånd sått (genom småfrölådan, RF) och lusern etablerad i renbestånd sått (genom såbillarna, RB) låg på samma nivå och hade alla i medeltal under fem överlevande plantor/0,25 m².



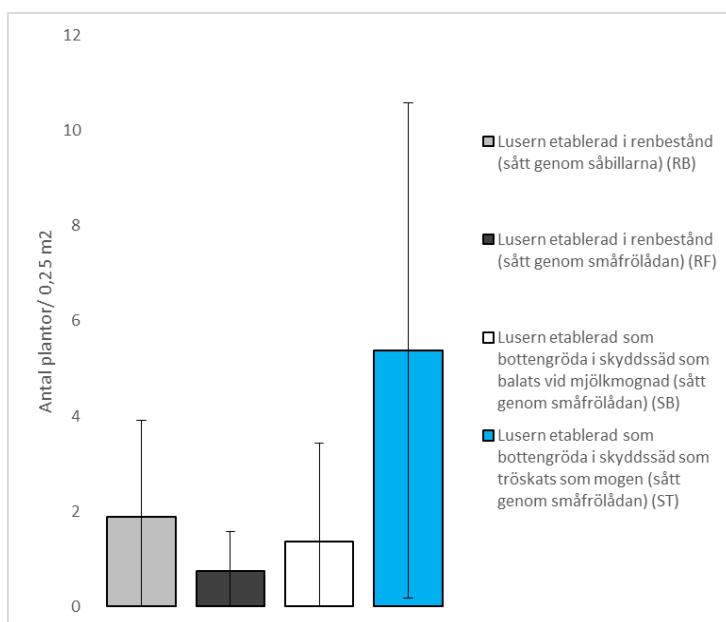
Figur 11. Medeltalen och standardavvikelserna för antalet lusernplantor/0,25 m² för fyra olika etableringssätt i upprepning ett.

I upprepning två (figur 12) hade ST i medeltal 13 överlevande plantor/0,25 m². RB hade överlevande plantor i endast två av provtagningspunkterna och medeltalet var en överlevande planta/0,25 m². RF och SB hade i medeltal två respektive fyra överlevande plantor/0,25 m².



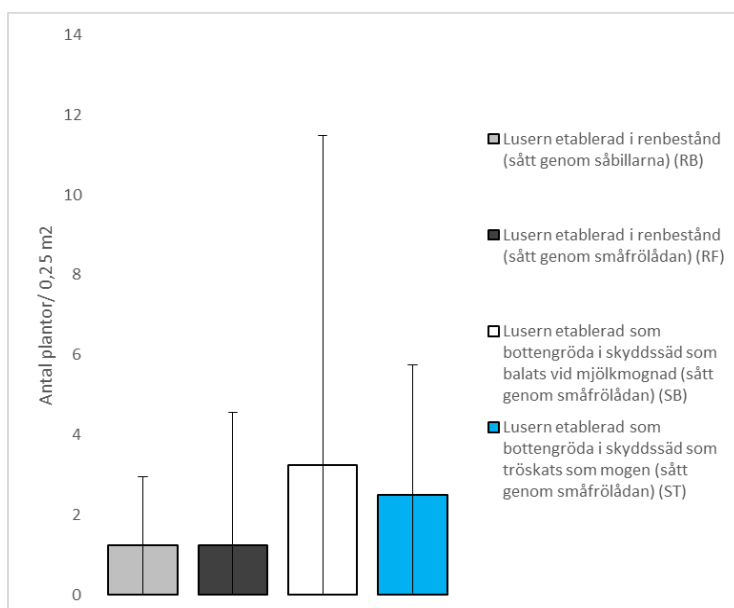
Figur 12. Medeltalen och standardavvikelserna för antalet lusernplantor/0,25m² för fyra olika etableringssätt i upprepning två

I upprepning tre (figur 13) hade ST i medeltal flest överlevande plantor, fem plantor/0,25 m². RB, RF och SB hade alla i medeltal under två överlevande plantor/0,25 m².



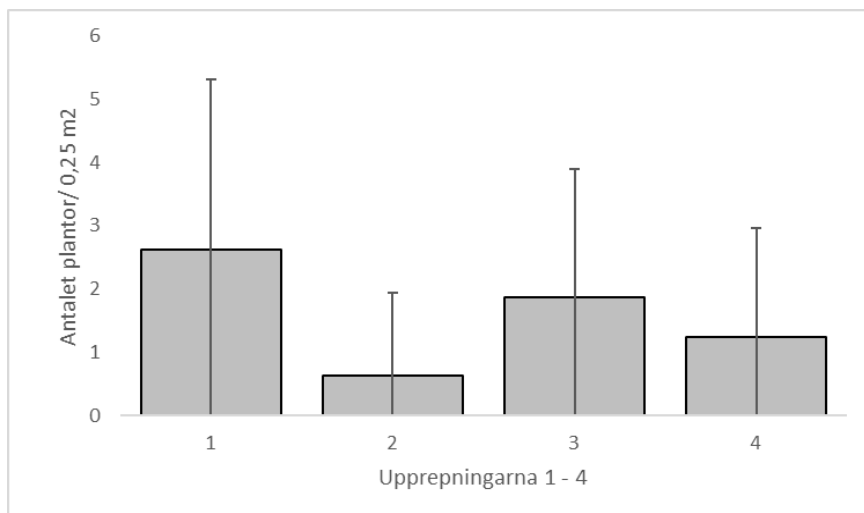
Figur 13. Medeltalen och standardavvikelserna för antalet lusernplantor/0,25 m² för fyra olika etableringssätt i upprepning tre.

I upprepning fyra (figur 14) hade SB i medeltal flest överlevande plantor, tre/0,25 m². Avrundat hade även ST tre överlevande plantor/0,25 m². RB och RF var likvärdiga med i medeltal en överlevande planta/0,25 m².



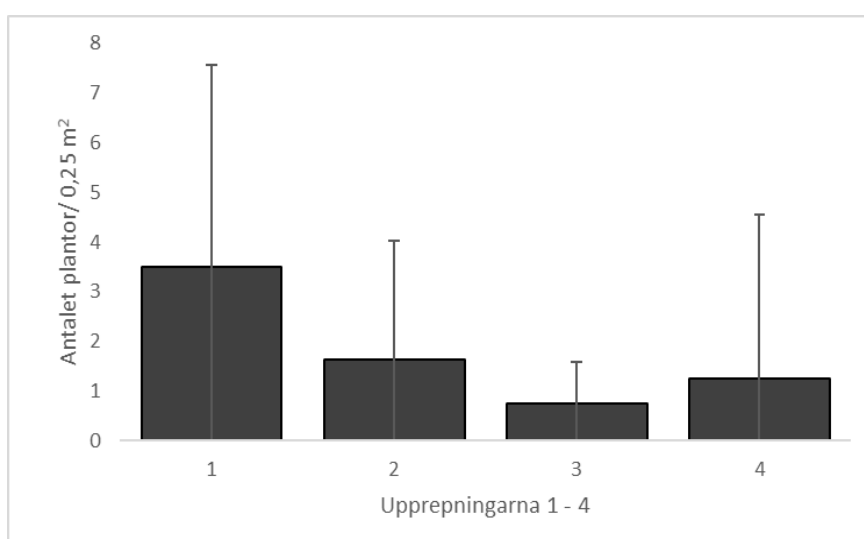
Figur 14. Medeltalen och standardavvikelserna för antalet lusernplantor/0,25m² för fyra olika etableringssätt i upprepning fyra.

För varje försöksled gjordes en jämfördes mellan de olika upprepningarna. I figur 15 visas medeltalen och standardavvikelserna för antalet överlevande plantor/0,25 m² i RB. I upprepning ett hade RB flest överlevande plantor/0,25 m², i medeltal 2,6 plantor. I upprepning två hade RB minst överlevande plantor/0,25 m².



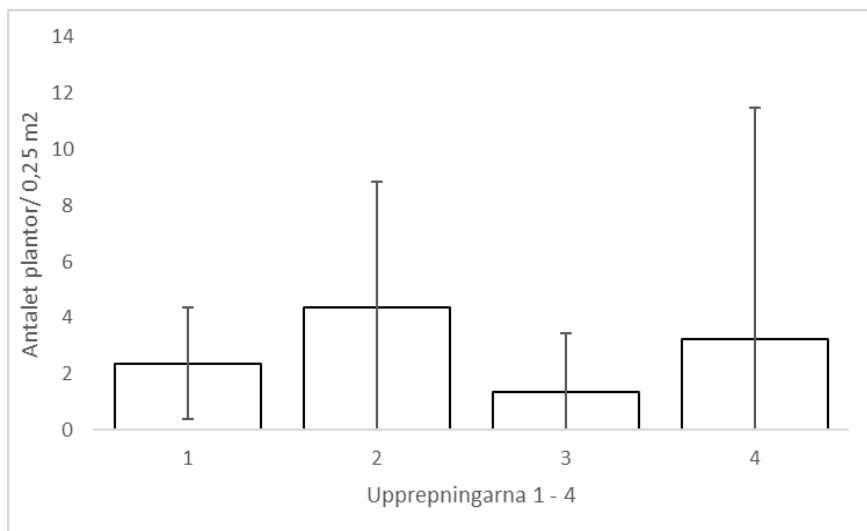
Figur 15. Antalet överlevande plantor/0,25 m² för lusern etablerat i renbestånd (RB), för var och en av de fyra upprepningarna.

Figur 16 visar medeltalet och standardavvikelsen för antalet överlevande plantor/0,25 m² för RF i var och en av de fyra upprepningarna. I upprepning ett resulterade RF i flest överlevande plantor/0,25 m², i medeltal 3,5. De övriga upprepningarna gav i medeltal färre än två plantor/0,25 m².



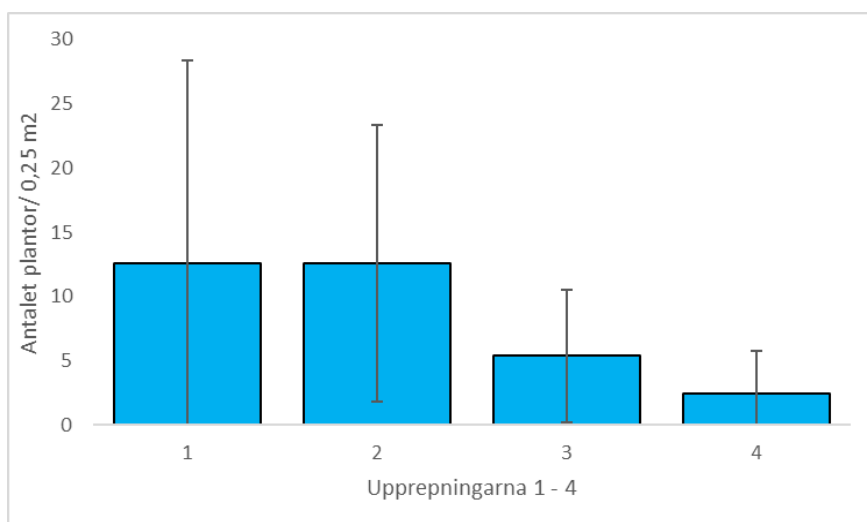
Figur 16. Antalet överlevande plantor/0,25 m² i upprepningarna för lusern etablerat i renbestånd (RF), för var och en av de fyra upprepningarna.

Figur 17 visar medeltalet och standardavvikelsen för antalet överlevande plantor/0,25 m² i SB för var och en av de fyra upprepningarna. Upprepning två hade i medeltal flest överlevande plantor, fyra/0,25 m². Upprepning tre hade minst överlevande plantor/0,25 m².



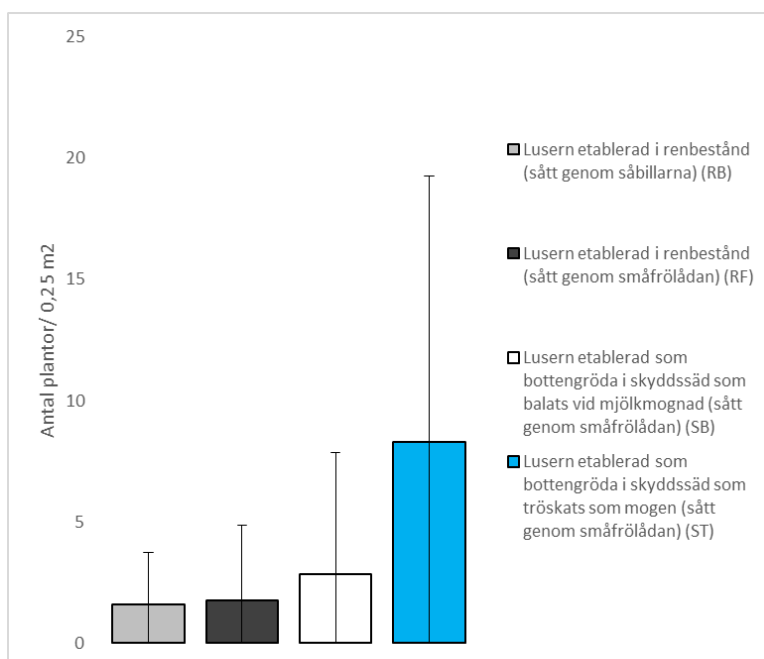
Figur 17. Antalet överlevande plantor/0,25 m² i upprepningarna för lusern etablerat som bottengröda i skyddssäd som balats vid mjölkmodnad.

Figur 18 visar medeltalet och standardavvikelsen för ST i upprepningarna. Upprepningarna ett och två hade det högsta medeltalen. Båda upprepningarna hade ett medeltal på 13 plantor/0,25 m². Upprepningarna tre och fyra hade i medeltal färre än sex plantor/0,25m².



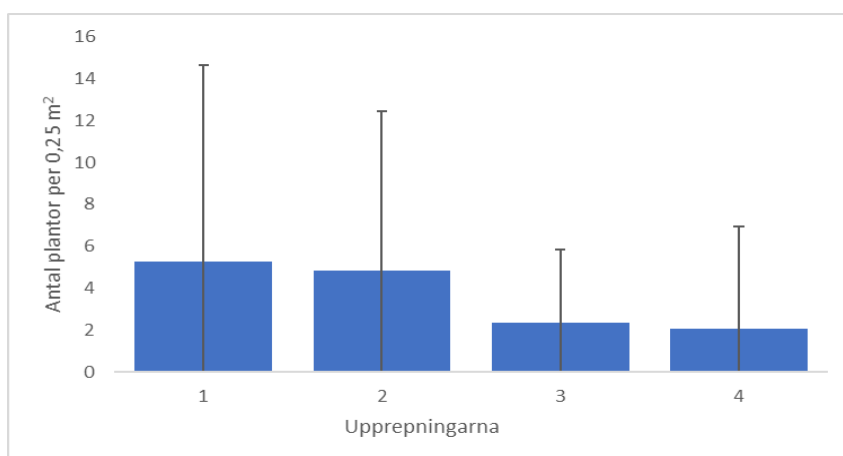
Figur 18. Antalet överlevande plantor/0,25 m² i upprepningarna för lusern etablerat som bottengröda i skyddssäd som tröskats som mogen.

Resultaten från samtliga upprepningar sammanslogs för varje försöksled (figur 19). ST har det högsta medeltalet, åtta plantor/0,25 m². RB, RF och SB hade alla ett medeltal på färre än tre plantor/0,25 m².



Figur 19. Medeltalen och standardavvikelserna för antalet lusernplantor/0,25m² för fyra olika etableringssätt (samtliga upprepningar).

För att testa jordmånens eventuella inverkan slogs resultaten för samtliga fyra försöksled ihop för varje upprepning. Medeltalen och standardavvikelserna visas i figur 20. Man kan konstatera att upprepning ett i medeltal hade flest överlevande plantor och att plantantalet minskade i upprepningarna två, tre och fyra.



Figur 20. Medeltalen och standardavvikelserna för samtliga försöksled i var och en av de fyra upprepningarna.

Inom-fält-variationen av antalet plantor/provtagningspunkt (0,25 m²) i samtliga fyra block visas i figur 21. Rutorna är färglagda för att förtydliga antalet överlevande plantor och för att tydligare uttrycka ifall det finns några trender inom försöket. Det finns en tydlig tendens att antalet överlevande plantor minskar alltefter som fältets lerhalt ökar. Provtagningspunkterna som placerades i tröskspåret är märkta med en fyrkant. Man kan konstatera att provtagningspunkten i tröskspåret i alla punkter förutom en uppvisar färre överlevande plantor än de båda intill liggande rutorna i försöksrutan.

RB	RF	SB	ST	RB	RF	SB	ST	RB	RF	SB	ST	RB	RF	SB	ST
1	0	1	5	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0
2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
1	4	1	3	0	0	6	24	2	2	2	0	1	0	0	0
4	12	5	17	0	3	9	23	1	1	3	4	1	0	0	7
3	1	6	3	0	0	1	2	4	0	6	7	5	10	25	0
9	8	3	23	1	7	13	21	2	0	0	14	0	0	0	7
0	2	2	49	4	3	5	25	6	1	0	13	3	0	1	6
Upprepning 1				Upprepning 2				Upprepning 3				Upprepning 4			

Överändan

Provtagningspunkt i tröskspåret

0

1-11

12-20

21-

Figur 21. Antalet plantor per provtagningspunkt. RB står för lusern etablerad i renbestånd (sått genom såbillarna), RF står för lusern etablerad i renbestånd (sått genom småfrölådan), SB står för lusern etablerad som bottengröda i skyddssäd som balats vid mjölkmodnad (sått genom småfrölådan) och ST står för lusern etablerad som bottengröda i skyddssäd som tröskats som mogen (sått genom småfrölådan).

6 Diskussion

6.1 Allmänt dålig övervintring i försöket

Vintern då försöket gjordes var extremt utmanande för övervintrande grödor och innehöll nästan alla element för att övervintringen skulle misslyckas. Att samtliga försöksled hade få överlevande plantor och att en stor del av provtagningspunkterna inte hade några

överlevande plantor var inte helt oväntat. Köylijärvi (1982) redogjorde för försök med lusern där grödan utvintrade under liknande vintrar med kraftig isbildning.

Den varma perioden i början av vintern medförde med största sannolikhet att vinterhärdigheten sjönk redan tidigt under vintern (Bélanger et.al., 2005). En del av lusernplantorna dog troligen redan i månadsskiftet november-december då temperaturen understeg -15 grader utan ett isolerande snötäcke. Vilket enligt Undersander, Hall, Vassalotti & Cosgrove (2011) är den kritiska köldgränsen för lusern. Marken hann dock frysa innan snötäcket kom vilket enligt Bélanger et.al. (2005) minskar risken för svampangrepp. Svampangrepp torde således inte var orsaken till utvintringen i försöket. Från och med december var försöksfältet täckt av is i nästan fyra månader, vilket innebar att inget gasutbyte skedde mellan marken och atmosfären. Detta höjde koldioxidhalten och ledde till anaerob andning vilket enligt Bélanger et.al. (2005) leder till att plantor skadas eller dör. Detta var sannolikt den största orsaken till utvintringen eftersom istäcket i vårt fall var extremt tjockt och hölls kvar under en så lång tid. Ytterligare plantor dog troligen av uttorkning då vårsolen i slutet av mars lyste genom isen. Antalet överlevande plantor såg ut att vara flera genast efter issmältningen men såg ut att ha minskat fram till planträkningen, troligen på grund av frosten och blåsten i början av april.

Den svåra vintern märktes även bland andra övervintrande grödor. Största delen av höstsäden och klövern i trakten hade utvintrat. Till och med i gräsvallarna som hör till de vinterhärdigaste övervintrande grödorna förekom det döda fläckar. På Pederså Norrgård hade endast en del av rågen klarat vintern och höstvetet hade utvintrat helt. Endast 7–8 procent av den höstsådda arealen gick att spara, men inte heller den var perfekt.

I försöket fanns endast i elva av 128 provtagningspunkter flera än 50 överlevande plantor/m², vilket enligt Riesinger (2006a) krävs för ett etablerat lusernbestånd. Utifrån detta kan man konstatera att punkterna med en tillräckligt stor andel överlevande plantor var 8,6 procent, det vill säga ungefär lika stor som andelen höstsäd som hade övervintrat på gården.

6.2 Topografi och jordart

Sluttande fält förebygger bildningen av ett istäcke (Undersander et al. 2011). Trots att försöket låg på sluttande mark täcktes hela försöket med is. Ändå fanns det i den högre belägna delen av försöket flera överlevande plantor. Detta kan bero på att lutningen i mitten av försöket avtog något, vilket troligen ökade markens vatteninnehåll i den lägre belägna delen av försöket. Regnen på hösten och issmältningen på våren gjorde att vattnet rann ner från övre delen av fältet. Stående vatten har dock inte förekommit under försöksperioden. På den lägre belägna delen av försöket smalt isen snabbare i och med att solen värmdde en längre tid under dagen. Solinstrålningen kan i enlighet med Bélanger et.al. (2005) ha förorsakat en uttorkning av lusernplantorna under isen då marken fortfarande var frusen. Man kan även tänka sig att isen och snön som längre hölls kvar på den högre delen av försöket skyddade plantorna mot det kalla och blåsig vädret som varade i början av april.

Att de överlevande plantornas antal minskade i upprepningarna som låg på styvare jord beror troligen på en bättre vattengenomsläpplighet i den lättare jorden. Lättare mineraljordar anses av Landsverk (2021) som mest lämpade för lusernodling. Riesinger (2006a) skriver att risken för markpackning är större i en styvare jord, vilket även denna jord kan ha utsatts för tidigare år. Den möjligen bättre markstrukturen på den lättare jorden ledde troligen till en bättre vattengenomsläpplighet och en bättre rotvänlighet. Att dessa två faktorer gagnar övervintringen stöds i vårt fall av iakttagelsen av att plantorna ovanför dräneringssystemet har övervintrat betydligt bättre.

6.3 Etablering i tröskad skyddssäd var mest framgångsrik

Att lusern etablerad i skyddssäd som tröskats för mogen skörd i medeltal resulterade i flest överlevande lusernplantor var oväntat. Det är allmänt känt att lusern är väldigt ljuskrävande vid etableringen. Både Nordgren & Ericson (2001) och Undersander et al. (2011) avråder från etablering av lusern i en skyddsgröda som skördas sent på hösten, eftersom den insådda bottengrödan i detta fall skuggas för långt in på hösten. Även Olofsson (1987) skriver att etablering av lusern i renbestånd i allmänhet lyckas bättre.

Också enligt de försök som Pohjakallio (1941) och Köyljärvi (1982) beskriver gav etablering i renbestånd den högsta vallskörden under det första skördeåret. Det extremt varma och torra vädret under insåningsåret gjorde att skyddssäden i vårt fall förblev något kortare och glesare än normalt. Därmed fick bottengrödan bättre tillgång till ljus än under normala år. I och med att försöket var upplagt som ett blockförsök och att försöksrutorna på sidorna skördades tidigare kom det in ytterligare ljus från sidorna.

Orsaken till att lusern etablerad i skyddssäd som tröskades klarade sig bäst var troligen att den höga spannmålsstubben och halmresterna som lämnades kvar på åkern skyddade plantorna mot isbränna och köld. Både Riesinger (2006a) och Andermo & Kämpe (2010) poängterar att halmen borde bärgas direkt efter tröskning och att halm som lämnas på åkern kan kväva insådden. Att så nu inte var fallet och att halmresterna i stället gav en positiv effekt beror troligen på att hacken i tröskan fungerat bra och att halmen finfördelats över hela arbetsbredden. Dessutom gjorde den höga stubben och den frodiga lusernen att halmen inte lade sig som ett tätt skikt längs med marken. Man bör även komma ihåg att skyddssäden inte var lika lång och tät som under ett normalt år och att stubbhöjden var extra lång vilket gav mindre halmrester.

Att det just var stubben och halmen som troligen var avgörande för en bättre övervintring bekräftas av en jämförelse mellan de båda leden av lusern som hade etablerats i skyddssäd. Ledet som skördats som helsäd resulterade i en betydligt sämre övervintring. Skillnaderna mellan leden inför vintern var att ledet som skördats som helsäd hade en betydligt kortare stubb (10 cm) och inga kvarlämnade skörderester.

Då lusernplantor drogs upp med rötterna på våren 2022 kunde man se att plantorna i renbestånd hade utvecklat betydligt större rötter (upp till 70 cm djupa), medan rötterna för lusern etablerat i skyddssäd endast nådde ett djup på 30 cm. Trots det bättre utvecklade rotsystemet överlevde lusern i renbestånd sämre än lusern etablerad i skyddsgröda som tröskats.

Nordgren & Ericson (2001) och Undersander et al. (2011) poängterar att en sen skörd ökar risken för körskador. Detta visade också de försök kring markpackning som Pohjakallio (1941) beskriver. Markpackningens negativa effekt på lusernens övervintring kunde man även iaktta i detta arbete. Provtagningspunkterna i tröskspåret hade betydligt färre överlevande plantor än intilliggande provtagningspunkter, trots att tröskningen

hade skett i goda förhållanden. Packningen som tröskan orsakat på hösten kan ha förorsakat sämre övervintring för plantorna i tröskspåret. Den dåliga övervintringen i tröskspåren kan också bero på att tröskhjulen tryckte ner spannmålsstubben längs marken. Därmed fanns ingen stående stubb kvar i tröskspåret som skyddade mot isbränna och kyla. Under våren hölls isen dessutom längre kvar i tröskspåren eftersom ingen växtlighet stack upp genom isen och påskyndade issmältningen. Man kan med säkerhet inte fastställa om orsaken till resultatet var packningen, avsaknaden av skyddande stubb, istäcke längre in på våren eller en kombination av dessa faktorer.

Tröskningen utfördes med en tröska med 90 cm breda hjul och ett 490 cm brett skärbord. Hjulspåren utgör 37 procent av den totala ytan. Skulle detta skett i praktisk odling hade etableringen av lusern på över 37 procent av ytan blivit gles, vilket kraftigt hade minskat skördarnas storlek. Dessutom skulle kvaliteten försämrats på grund av ogräs som börjar växa i luckorna. Efter denna vinter skulle inte heller etableringen i skyddssäd som tröskats ha gett en tillräckligt bra etablering av lusern.

7 Slutsatser

Man kan anta att övervintringen av ett nyetablerat lusernbestånd i allmänhet lyckas bättre. Samtliga försöksled såg väldigt bra ut ännu på hösten och hade potential för fina lusernbestånd följande år. Den exceptionella vintern med ett istäcke som växte under hela vintern och en ovanligt kall vår påverkade resultaten av detta försök. Plantantalet varierade stort mellan provtagningspunkterna och stora standardavvikelse ifrågasätter medeltalsvärdenas giltighet. Försöksupplägget och metoderna som användes i arbetet skulle under normala förhållanden ha gett ett tydligare resultat.

Försöket kunde ha etablerats redan ett år tidigare. Då hade man kunnat etablera lusern under två odlingssäsonger, vilket skulle ha minskat risken att råka ut för exceptionellt svåra vinterförhållanden. En undersökning som omfattar två etableringsår skulle dessutom ha gett mera tillförlitliga resultat. Förutom att räkna antalet överlevande plantor hade övervintringen också kunnat mätas genom skördeprovtagning.

Försöket kunde med fördel upprepas eftersom denna vinter var exceptionell och övervintringen förblev dålig. I ett framtida försök kunde eventuellt ingå ett led med någon annan vallväxt för att se om det finns några skillnader mellan olika arters övervintring.

I praktisk odling är odling av enbart lusern inte att föredra eftersom det i en ren luservall lätt uppstår luckor på områden som inte är helt gynnsamma för lusern. Ett inslag av lusern i en vallblandning kan ändå öka odlingssäkerheten under varma och torra år. Dessutom behöver en vallblandning med lusern inte gödslas med lika stora mängder kväve.

På gården kommer det definitivt att göras ett nytt försök med lusernodling i framtiden trots ett magplask denna gång.

Källförteckning

Bakterieympning (2020). I: *Kvävebakterier samarbetar tillsammans med rötter*. Hämtad 26.3.2022 från <https://naturcom.fi/sv/aktuellt/typpibakteerit-tekevat-yhteistyota-juurten-kanssa-2/>

Bélangier, G. Castonguay, Y. Bertrand, A. Dhont, C. Rochette, P. Couture, L. Drapeau, R. Mongrain, D. Chalifour, F.P. & Michaud, R. (2006). Winter damage to perennial forage crops in eastern Canada: Causes, mitigation, and prediction. *Canadian Journal of Plant Science*, 86, 33-47.

Brough, R.C., Robinson, L.R., Jackson, R.H. (1977). The historical diffusion of alfalfa. *Journal of Agronomic Education*, 6, 14-19.

Chon, S.U., Jennings, J.A. & Nelson, C.J. (2006). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Autotoxicity: Current status. *Allelopathy Journal*, 18(1), 1-24.

Gejerstam, L. (2001) Baljväxter fixerar kväve sämre vid lågt pH. *Fakta jordbruk*, 11. 1–4.

Gildersleeve, R.R. (2009). Seed Inoculation Reminders for Forage Legumes. *Grazier's Notebook*, 3(1), 1-3.

Hyrkäs, M., Mustonen, A., Korhonen, P., & Kykkänen, S. (2019). Päihittääkö sinimailanen puna-apilan. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*, 17.

Kämpe, S., & Andermo, S. (u.å.). Teknik för etablering av vall. *HS Skaraborg*, 3(10), 1-11.

https://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2015/05/2010_3_teknik_for_etablering_vall.pdf

Köylijärvi, J. (1982) Sinimailanen Lounais-Suomen savimailla. *Lounais-Suomen koeaseman tiedote*, 6, 17–25.

Landsverk, M.H. (2021). I: NLR Østafjälls. Hämtad 17-3-2022 från <https://ostafjells.nlr.no/fagartikler/grovfor/flerarige/ostafjells/luserne-hvordan-fa-en-god-etablering>

McKenzie, R.H (2019). Fertilizer management of alfalfa I: *Top crop manager*. Hämtad 31.2.2022 från <https://www.topcropmanager.com/fertilizer-management-of-alfalfa/>

Meteorologiska institutet. (u.å.) Hämtad 2.3.2022

<https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/kartor-fran-och-med-1961>

Nissinen, O. (2007). Puna-apila pärjää palkokasveista parhaiten. *Maaseudun tiede*, 64(1), 7–9.

Nordgren, M. & Ericson, L. (2001) Sortprovning av vallväxter 1991–2000. *Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap*, 3. 1–4.

Pohjakallio, O. (1941). Sinimailasen ja rantamaitteen viljelymahdollisuuksista Suomessa. *Valtion maatalous koetoiminnan julkaisuja*, 110, 5–22.

Riesinger, P. (2006a) *Grunder för ekologisk odling del 4*. Vasa: Fram.

Riesinger, P. (2006b) *Grunder för ekologisk odling del 1*. Vasa: Fram

Svenska lantbrukssällskapens förbund (2022) *Lantbrukskalender 2022*. Hämtad från <https://www.slf.fi/butik/lantbrukskalender-2022-e-bok-kopia/>

Undersander, D., Cosgrove, D., Cullen, E., Grau, C., Rice, M., Renz, M. & Sulc, M. (2011). *Alfalfa Management Guide*. U.S.A: American Society of Agronomy, Inc.

Undersander, D., Hall, M.H., Vassalotti, P. & Cosgrove, D. (2011). *Alfalfa Germination & Growth*. Hämtad från http://www.alfalfa.org/pdf/Alf_GerminationGrowth.pdf

Ögren, E. (u.å). *Gröngödsling*. Hämtad från

https://www2.jordbruksverket.se/download/18.48700df7158ff36c89e51d0b/1481809410500/p10_7v3.pdf



Bilaga 1



Provets nr	1	2	3
Skiftets nr	Upprepning 1	Upprepning 2	Upprepning 3
Provdatum	20.04.2022	20.04.2022	20.04.2022
Kalkningsmängd ton/ha	3	1	4
Jordart	ML	ML	ML
Mullhalt	mf	mf	mf
Ledningstal	3,1	1,3	0,9
Surhetsgrad, pH	6,2	6,4	6,1
Kalcium, Ca	1956	1704	1439
Fosfor, P	9,6	7,0	7,4
Kalium, K	141	136	130
Magnesium, Mg	150	162	177
Svavel, S	54	11	6,9

Provets nr	4
Skiftets nr	Upprepning 4
Provdatum	20.04.2022
Kalkningsmängd ton/ha	2
Jordart	ML
Mullhalt	mf
Ledningstal	0,9
Surhetsgrad, pH	6,3
Kalcium, Ca	1673
Fosfor, P	9,0
Kalium, K	130
Magnesium, Mg	204
Svavel, S	8,5

Pirjo Uusi-Pohjola

Pirjo Uusi-Pohjola, laboratorionsinööri

Dålig 
Rätt dålig 

Försvarlig 
Tillfredsställande 

God 
Hög 

Betänkligt hög 



Seilab, Vaasantie 1, 60100 SEINÄJOKI

Maanäytetutkimukset (06) 4255 707 • Muut näytteet, näytteiden vastaanotto (06) 4255 705 • Muut näytteet, toimisto (06) 4255 701