



# Ärtsorter för framtiden

En jämförelse av torkärter och grönskördade  
ärter med fokus på odlingsegenskap,  
klimatpåverkan och sortutveckling

---

Nicole Mosserud

Självständigt arbete 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Lantmästarprogrammet

Alnarp 2025



# Ärtsorter för framtiden – en jämförelse av torkärter och grönskördade ärter med fokus på odlingsegenskaper, klimatpåverkan och sortutveckling

*Pea varieties for the future – a comparison of dry and fresh-harvested pea types with focus on agronomic traits, climate resilience and variety development.*

Nicole Mosserud

**Handledare:** Cecilia Hammenhag, SLU institutionen för växtförädling  
**Examinator:** Georg Carlsson, SLU, institutionen för Biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G2E  
Lantmästarprogrammet  
**Kurskod:** EX1017  
**Program/utbildning:** Lantmästarprogrammet  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för biosystem och teknologi  
**Utgivningsort:** Alnarp  
**Utgivningsår:** 2025  
**Upphovsrätt:** Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.  
  
**Nyckelord:** Ärter, sortval, klimatanpassning, växtförädling

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

# 1. Förord

Lantmästarprogrammet är ett treårigt kandidatprogram vid Sveriges Lantbruksuniversitet, som omfattar totalt 180 högskolepoäng. En obligatorisk, avslutande del, är att genomföra ett självständigt arbete. Vilket innefattar en skriftlig rapport samt en muntlig presentation. I mitt fall handlar arbetet om ärtsorter för framtiden, vilket jag tyckte var en rolig idé med tanke på mitt kommande jobb som konsulent inom ärtodling. Tack vare min handledare, Cecilia Hammenhag, som är doktor i molekyärgenetik och även projektkoordinator i SLU-grogrunds projekt "ärtan-garantin för framtidens gröna protein" blev denna idé om kandidatarbete till.

Arbetet baseras på litteraturstudie och en empirisk undersökning, i form av en intervju. Den totala arbetsinsatsen omfattar 15 högskolepoäng, vilket är tio veckors heltidsstudier.

Jag vill även passa på att rikta ett stort tack till min handledare Cecilia Hammenhag för bra idéer och inputs under arbetets gång.

Speciellt tack till Diana Bengtsson och Håkan Nilsson som ställde upp med dyrbar information som har gjort arbetet möjligt!

## Sammanfattning

Detta arbete undersöker skillnader i sortegenskaper mellan ärtsorter som skördas som torkärter respektive grönskördade ärtor, med fokus på hur dessa påverkas av framtida klimatförhållanden. Genom en kombination av litteraturstudier, analys av odlingsdata och intervjuer med representanter från Lantmännen och Foodhills har arbetet identifierat vilka egenskaper som är mest efterfrågade inom respektive odlingsinriktning.

Resultaten visar att både stabil avkastning och anpassning till odlingssystem är viktiga kriterier vid sortutveckling och sortval, medan klimatrelaterade egenskaper som tork och vattentolerans ofta hanteras indirekt.

Studien belyser också skillnader mellan forskningens långsiktiga fokus och näringens praktiska behov i det dagliga arbetet.

*Nyckelord:* Ärtor, sortval, klimatanpassning, växtförädling

## Abstract

This study investigates the differences in varietal traits between pea varieties harvested as dry peas versus those harvested as green peas, focusing on how these traits are affected by future climate condition. Through a combination of literature reviews, analysis of cultivation data, and interviews with representatives from Lantmännen and Foodhills, the study identifies which traits are most in demand within each cultivation focus.

The results show that both yield stability and adaption to farming systems are important criteria in variety development and selection, while climate-related traits such as drought and water tolerance are often addressed indirectly.

The study also highlights differences between the long-term focus of research and the practical needs of the industry in daily operations.

*Keywords:* Peas, variety selection, climate adaption, plant breeding

# Innehållsförteckning

|                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Förord .....</b>                                                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>Tabellförteckning .....</b>                                                                                              | <b>7</b>  |
| <b>Förkortningar.....</b>                                                                                                   | <b>8</b>  |
| <b>2. Inledning .....</b>                                                                                                   | <b>9</b>  |
| 2.1 Bakgrund.....                                                                                                           | 9         |
| 2.1.1 SLU grogrund .....                                                                                                    | 9         |
| 2.1.2 Baljväxter ( <i>Fabaceae</i> ) .....                                                                                  | 10        |
| 2.1.3 Sveriges produktion.....                                                                                              | 10        |
| 2.1.4 Ärt ( <i>Pisum sativum</i> L.) .....                                                                                  | 11        |
| 2.1.5 Odling av ärt .....                                                                                                   | 13        |
| 2.1.6 Sortframställning av ärter .....                                                                                      | 14        |
| 2.1.7 Klimatutmaningar.....                                                                                                 | 15        |
| 2.1.8 Kommersiella aktörer inom svensk ärtproduktion .....                                                                  | 16        |
| 2.2 Syfte och frågeställning .....                                                                                          | 17        |
| 2.2.1 Avgränsning.....                                                                                                      | 17        |
| <b>3. Metod .....</b>                                                                                                       | <b>19</b> |
| 3.1 Litteraturstudie .....                                                                                                  | 19        |
| 3.2 Analys av befintliga odlingsdata .....                                                                                  | 19        |
| 3.3 Kvalitativ metod och intervjuer .....                                                                                   | 19        |
| 3.4 Jämförelse av sortegenskaper i tabellform.....                                                                          | 20        |
| <b>4. Resultat.....</b>                                                                                                     | <b>21</b> |
| 4.1 Centrala agronomiska och fysiologiska egenskaper hos torkärter och grönskördade ärter.....                              | 21        |
| 4.1.1 Torkärter - perspektiv från Lantmännen.....                                                                           | 21        |
| 4.1.2 Sortegenskaper och odlingsstrategier för grönskördade ärtor hos Foodhills                                             |           |
| 22                                                                                                                          |           |
| 4.2 Relevanta sortegenskaper för båda användningsområdena i ett framtida klimat ...                                         | 23        |
| 4.2.1 Tolerans och motståndskraft mot stress .....                                                                          | 23        |
| 4.2.2 Stabil avkastning .....                                                                                               | 24        |
| 4.2.3 Sjukdomsresistens .....                                                                                               | 25        |
| 4.3 Foodhills och Lantmännens resonemang kring sortval och sortutveckling i relation till framtida klimatförändringar ..... | 26        |
| 4.4 Sortjämförelse mellan företagen.....                                                                                    | 26        |
| 4.5 Vetenskapliga framsteg inom sortutveckling för torktolerans.....                                                        | 27        |
| 4.5.1 Torktoleransens betydelse och genetiska grund .....                                                                   | 27        |
| 4.5.2 Plantans fysiologiska och fenotypiska svar på torkstress .....                                                        | 28        |
| 4.5.3 Viktiga egenskaper för torktolerans.....                                                                              | 28        |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 4.5.4 Anpassning till nordiskt klimat .....       | 29        |
| 4.5.5 Tolerans mot vattenmättnad.....             | 30        |
| 4.5.6 Växtförädlingens strategier.....            | 30        |
| <b>5. Diskussion .....</b>                        | <b>32</b> |
| 5.1 Sammanvägning intervjuer och litteratur ..... | 32        |
| <b>6. Slutsats .....</b>                          | <b>36</b> |
| <b>7. Referenser .....</b>                        | <b>37</b> |
| <b>Bilaga.....</b>                                | <b>42</b> |

# Tabellförteckning

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Tabell 1. Jämförelse av sorter..... | 26 |
|-------------------------------------|----|

# Förkortningar

| Förkortning | Betydelse                            |
|-------------|--------------------------------------|
| SLU         | Sveriges lantbruksuniversitet        |
| RCP         | Representative Concentration Pathway |
| TR          | Tenderometer Reading                 |
| AIS         | Alcohol Insoluble Substances         |
| HU          | Heat Units                           |
| ABA         | Absciscic Acid                       |
| OTSCR       | Ovule-to-seed conversion ratio       |
| RIL         | Recombinant inbred line              |



## 2. Inledning

### 2.1 Bakgrund

#### 2.1.1 SLU grogrund

Idag står vi inför en utmaning när vi ser till framtidens livsmedelsförsörjning i förhållande till klimatpåverkan som följer med den kost där animaliskt protein är en central del. Nationella rapporter utförda av Mc Lean på uppdrag av LRF meddelar att det finns en hög efterfrågan på svenskodlat växtbaserat protein både för foder och livsmedel. Till stor del eftersom är det en viktig pusselbit för den inhemska proteinförsörjningen tillika landets självförsörjningsgrad. Problemet är att det inte finns material i form av motståndskraftiga ärtsorter som klarar möta den efterfrågan på egenskaper som finns idag. En av de stora utmaningarna är det svenska oförutsägbara klimatet, där intensiva torkperioder i kombination med intensiva regnperioder förekommer under samma säsong. Samtidigt som dessa förhållande råder ska det också bli en lönsam avkastning (Hammenhag 2025).

I enighet med livsmedelsstrategin 2016/2017 har näringsliv och akademi ett samarbete genom SLU Grogrund (Fogelfors 2023). Där har man uppmärksammat problematiken och finansierat flera olika projekt med syfte att stärka svensk växtförädling och utveckla grödor som är bättre anpassade till framtidens klimat, miljökrav och marknadens behov. Ett av dessa projekt är ”Ärtan – garantin för framtidens gröna protein” som är ett samarbete mellan flera stora aktörerna inom ärtbranschen idag. Företagen som medverkade i första fasen, som var mellan 2020-2023, är Lantmännen, Foodhills, Sveriges Stärkelseproducenter, Kalmar – Öland trädgårdsprodukter och Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) (Hammenhag 2025).

Projektet syftar till att skapa förutsättningar för att utveckla ärtsorter med förbättrad kvalité som främjar dess användning inom livsmedel, samt agronomiska egenskaper som passar det svenska klimatet och de utmaningar som kommer därtill. Framför allt tork och vattentolerans. Lantmännen har även i samband med detta återupptagit sitt förädlingsprogram som nu innefattar industriärt (avser vidareförädling inom livsmedelsindustrin), kokärt och foderärt. Man skördar allt vid full mognad, vilket innebär att man inte behandlar ämnet konservärt, som är en grönskördad industriärta. Inom projektet har 300 accessioner av ärter samlats in med syfte att utvärdera dessa för relevanta egenskaper och genetisk sammansättning. En accession är ett unikt växtmaterial (t.ex. en sort, linje eller population) som har samlats in och registrerats i en

genbank eller ett forskningsprojekt. Varje accession representerar en specifik genetisk identitet och används ofta i växtförädling eller forskning för att studera egenskaper och genetisk variation. Dessa 300 accessioner har sedan odlats under två år på två platser, för att därefter koppla ihop resultatet med information om ärternas genetiska sammansättning och på så sätt kunna avgöra vilka regioner i genomet (gener) som styr den specifika egenskapen (Hammenhag 2025).

### 2.1.2 Baljväxter (*Fabaceae*)

Ärter räknas till familjen baljväxter (*fabaceae*). Den egenskap som gör baljväxterna unika är deras förmåga att samarbeta med rotnölsbakterien *Rhizobium* och bilda rotnölar där kvävefixering sker.

Vidare från baljväxtsläktet har trindsäden utvecklats, som är benämningen på de storfröiga baljväxterna. Till trindsäd räknas ärter, åkerböna, vicker och lupin. Det kan dock vara förvirrande då det endast är de baljväxter som odlas till mogen skörd som klassificeras som trindsäd, den grönskördade ärtan är därmed inte inräknad utan refereras ofta till som konservärt eller grönfoderväxt (till djur). Trindsäden odlas främst för frönas höga proteinhalt, som uppgår till 20-40 % av torrsubstansen, vilket ombesörjer ca 15 % av proteinbehovet för världens befolkning. För Sveriges del är ärt (inklusive konservärt i detta sammanhang) tillsammans med åkerböna de viktigaste trindsädesgrödorna (Fogelfors 2015).

### 2.1.3 Sveriges produktion

År 2024 uppgick den odlade arealen i Sverige för ärter för torrskörd till 25 800 hektar. Detta är 60 % av landets trindsädsareal, som odlades på 42 500 hektar. De främsta länen för produktionen var Västergötland och Uppsala tätt följt av Östergötland. För den grönskördade ärtan uppgick arealen till 6 100 hektar varav Skåne Västergötland och Halland var toppproducenterna (Jordbruksverket 2024b). Forskare menar dock att det finns en begränsning i form av en underutvecklad värdekedja. Men med satsningar på exempelvis aktörer som kan förädla produkten efter skörd samt ekonomisk stabilitet över tid finns det en stor potential för odlingen i landet. Man tror att det skulle vara möjligt att odla kok- och foderärter på upp till 100 000 hektar (Johnson 2020).

Enligt Jordbruksverket (2024c) var normskörden för torrskördade ärter (vattenhalt 15 %) 3,3 ton per hektar. Gällande avkastning för torrskördade ärter finns det även en tumregel att ärter avkastar cirka 75 % av vårkornets avkastning i samma område (Jordbruksverket 1999).

#### 2.1.4 Ärt (*Pisum sativum* L.)

Ärt (*Pisum Sativum* L.) är en växt med en anrik historia, likt kulturväxterna vete och korn. Den härstammar från det område i dagens mellanöstern, som ofta benämns som ”den bördiga halvmånen”. Idag odlas ärter globalt och arealen, som motsvarar en tiondel av världens trindsädsareal, består till största del av ärter som går till torrskörd. Men det finns även en sektor för att odla ärter till grönskörd, om än mindre. Arealen för de två olika områdena är 6 miljoner ha respektive 850 000 ha (Fogelfors 2015). Där de största producenterna 2023 för torrskördade ärter var Ryssland och Kanada och för grönskördade ärter var det Kina och Indien (FAO 2025).

Ärt har inte bara fördelen att det kan användas som foder och för humankonsumtion utan det är också en avbrottsgröda som har positiv inverkan på jordstrukturen och lämnar kväverikt organiskt material efter sig som ofta är till fördel för nästkommande gröda (Sari et al. 2021).

Indelningen av ärter är komplex. Förr gjorde man en tydlig skillnad mellan trädgårdsärt (*Pisum sativum*) och åkerärt (*Pisum arvense*) men eftersom skillnaderna mellan dem visat sig vara relativt små betraktas de idag som tillhörande samma art *P. sativum* L. Skillnaderna rör främst användningsområde och vissa morfologiska drag snarare än genetisk artnivå.

I stället delas ärt in i olika grupper som baseras på odlingssätt, användningsområde och genetisk karaktär. Gregor Mendel, ofta refererad till som ”genetikens fader” gjorde experiment på ärter och kom fram till genetiska karaktärer som ger konkreta morfologiska skillnader vilket också ligger som grund till dagens indelning. *N/n* avgör tjocklek på baljvägg. *V/v* avgör huruvida baljan har innermembran eller inte. *R/r* avgör vilken karaktär fröna har, om de är släta (stärkelselagrande) eller skrynkliga (sockerlagrande). *A/a* avgör om blommorna är färgade eller vita samt om fröna är färgade eller ofärgade (Leino & Nygåards. 2008).

De olika grupperna som man delar in ärterna i dag är matärt och foderärt.

Foderärt, även refererat till som gråärt, har färgade blommor (t.ex. lila eller violett) och fröna har ett tjockare skal som ofta är gråbrunt. Den pigmenterade blomfärgen har ett genetiskt samband med innehållet av bitterämnen som exempelvis tanniner och andra antinutritionella ämne (Growingdiversity u.å.). Detta gör den mindre lämplig för konsumtion av enkelmagade djur eller människor, vilket är anledningen till att matärt till stor del odlas både till livsmedel och foder. Matärterna har vita blommor och fröna, som har ett tunt

genomskinligt skal är gröna eller gula. Man tröskar dessa ärtor både mogna och omogna. (Fogelfors 2015).

Matärterna kan även delas in i flera undergrupper där nedan nämnda är vanligt förekommande:

**Kokärt** har en lång tradition av odling i Sverige för både mat och foder. De är vitblommiga och har baljor med membran. De skördas som torr vara och ärtorna är runda i formen och gula eller gröna till färgen.

**Sockerärt** har vita blommor och karaktäriseras av sina stora platta baljor utan membran vilket tillåter konsumtion av både balja och frön. (Growingdiversity u.å.). Det är även den sort av ärt som blir skördeklar tidigast (Leino & Nygårds. 2008).

**Märgärt** är en vitblommande ärtstort som skördas omogen och har söta och saftiga frön, baljan däremot har ett innermembran vilket ger en seg textur. Av denna anledning används märgärt främst för skörd av enbart förinnehållet, snarare än som hel baljväxt.

**Spritärten** är mer motståndskraftig än märgärten och odlas därför i hela den odlingsbara delen av landet, det vill säga längre norrut än märgärten. Den har likt märgärten också vita blommor och man skördar baljorna omogna, ärtorna däremot saknar den sötma som märgärten har eftersom de lagrar mer stärkelse (Growingdiversity u.å.).

**Konservärtan** är inte en egen sorttyp, utan ett användningsområde, där vissa sorter, främst märgärter skördas i omoget stadium för konservering eller frysning. Karaktäristiska drag som efterfrågas vid skörd är en vattenhalt på ungefär 80%, frön som är mörkgröna, har en hög sockerhalt och låg stärkelsehalt. Eftersom ärterna tröskas färska ur baljorna är deras hållbarhet låg. Av den anledningen måste de konserveras inom några timmar, där djupfrysning är den främsta metoden. Tiden från blomning till konservering är ungefär 3-4 veckor under normala sommartemperaturer. Ca två veckor före skörd börjar fröna på den tidigaste blommande noden att öka i vikt vilket betyder att baljorna som har utvecklats på de senare blommande noderna blir senare i utvecklingen. Detta ligger som grund till varför det kan bli en stor kvalitetsskillnad vid skörd. Kvalitetsskillnaden berör t.ex. fröstorlek, sockerhalt och torrsustanshalt. Skörden utförs när fröna från de tre första noderna är vid god kvalitet, vilket innebär att fröna från de senare noderna är för små för att kunna utnyttjas. Förädlingen

inriktar sig därför på att få ett högt antal baljor i de tre första noderna med många ärtor per balja (Fogelfors 2015).

För tydlighetens skull kommer ärtorna att benämnas som torrskörd och grönskörd i detta arbete där torrskörd representerar kok- och foderärter medan grönskörd representerar de ärter som odlas som konservärter.

### 2.1.5 Odling av ärt

I Sverige är ärter idag en vårsådd gröda som på flera sätt är känslig att odla. Vid sådden kan fröet behöva upp till 1,4 gånger mer vatten i vikt än fröets egen vikt. Därför är det viktigt att fröna sås i fuktig jord, vilket betyder att de sås relativt djupt i relation till andra grödor, gärna från mellan 4-8 cm djupt. Fröets skal är dock svårgenomträngligt för syre, vilket gör det känsligt för anaeroba miljöer, så som till exempel kan finnas i jordar med för högt lerinnehåll eftersom dessa löper risk att bli vattenmättade vid hög nederbördsmängd (Fogelfors 2015). Dessutom har ärter ett känsligt rotsystem vilket ytterligare ställer höga krav på att jordens struktur är porös och därmed väl-dränerad. Dock varierar grödans känslighet för vädervariationer beroende på hur djupt rotsystem sorten har (Jordbruksverket 1999). Bra jordar för att odla ärter på är svagt leriga jordar, lättleror samt lätta jordar. Det senare alternativet endast om vattentillgången är säkrad (Fogelfors 2015). Under optimala förhållanden är en önskad nederbördsmängd från sådd till skörd, en period på ungefär 110-120 dagar, mellan 80-100 mm (Jordbruksverket 1999).

Generellt tål ärter att sås vid så låga marktemperaturer som 1-3 °C. För den grönskördade ärtans del går groningen väldigt långsamt vid lägre temperaturer än 4-5 °C och därför rekommenderas det att så vid högre temperaturer. Upp till ca 30 °C ökar gröningshastighet och utveckling i princip proportionellt med temperaturen, därefter blir det missgynnsamt att så ärter (Fogelfors 2015).

Efter sådd kommer ungplantsfasen, en process där plantan växer långsamt och har dålig konkurrensförmåga mot ogräs. Men när blomningen väl börjar, ökar även tillväxthastigheten. Dessa följs sedan åt eftersom blomställningar anläggs vid noderna som i sin tur utvecklas efterhand som plantan tillväxer. Detta resulterar i att blomning, baljsättning och mognad blir en ganska utsträckt period. Utsädesmängden är ett sätt att reglera detta då täta bestånd inte ger sidoskott som förlänger växtsäsongen. Täta bestånd ökar även ogräskonkurrensen. Vid normal såtidpunkt rekommenderas det att ha 90-110 grobara kärnor/m<sup>2</sup> (Jordbruksverket 1999).

Odlingsåret 2023 sticker ut med sitt omväxlande väder. Både april och maj bjöd på intensiv torka (SMHI 2024a) och därefter följde en ännu torrare juni, som blev flera grader varmare än normalperioden. Efter torkperioden följde en regnperiod med omfattande nederbördsmängder. (SMHI 2024b). Resultatet av detta återspeglar sig i skördestatistiken. Hektarskörden för torrskördade ärter minskade med 39 % jämfört med normskörden. Den totala skörden av ärter blev 18 % lägre än femårsgenomsnittet (Jordbruksverket 2024a).

En ytterligare viktig aspekt när det kommer till ärtodling är patogener. Mer specifikt har svampsjukdomarna stor betydelse för ärtodlingen eftersom de angriper ärternas rotsystem som ger en direkt konsekvens på avkastningen. Den allvarligaste rotsjukdomen på ärter i Norden är ärtrotröta, som orsakas av *Aphanomyces euteiches*. I enstaka fält som odlats i syfte för grönskörd, specifikt konservärter, har konsekvensen av sjukdomen blivit totalförlust. En annan sjukdom är Äkta vissnesjuka (*Fusarium oxysporum f. sp. pisi*). Det finns fyra olika raser (1,2,5, och 6) där ras 1 och 6 förekommer i Danmark och de andra finns utbredd över världen. Sverige har endast utsatts för ras 1. Denna svamp smittar inte bara via jorden utan även genom infekterat utsäde. Den absolut vanligaste svampen för ärt är rotröta (*Fusarium solani f. sp. pisi*). Denna patogen orsakar dock inte totalförlust. Gemensamt för dessa svampsjukdomar är att de har sporer som kan överleva i marken mellan 10-15 år. För att undvika skördeförluster är en lång växtföljd (minimum 5 år, gärna längre) viktigt. Det rekommenderas även att göra jordtester för att undvika att odla ärter på jordar med högt smittotryck. Men även att provodla ärter på jorden under kontrollerade förhållanden är en vanligt förekommande strategi. Gällande resistens har de flesta sorterna en god resistens mot äkta vissnesjuka ras 1. För de andra ovan nämnda patogenerna har ingen lyckad resistens framkommit (Jordbruksverket 2007).

### 2.1.6 Sortframställning av ärter

Växtförädling är en process med huvudsyfte att utveckla sorter med förbättrade egenskaper, exempelvis genom att öka avkastningsförmåga och förbättra odlingssäkerheten genom ökad tålighet/resiliens mot torka och kyla. Andra viktiga egenskaper kan vara att förbättra konkurrensförmåga mot ogräs eller att optimera kvalitén för olika användningsområden (Fogelfors 2023).

En metod för växtförädling är att genom korsningar kombinera fördelaktiga anlag från olika sorter eller besläktade arter (artkorsningar). Ett exempel på ett verktyg för att effektivisera och precisera urvalet är Genomisk selektion. Här användes en stor mängd genetiska markörer (specifika DNA-sekvenser som används för att spåra ärftliga egenskaper) i kombination med statistiska metoder för att förutsäga

en ideal individs potential. Tekniken används för att identifiera de mest lovande individerna inom ett förädlingsmaterial, som sedan kan användas som korsningsföräldrar, för att uppnå specifika egenskaper (Fogelfors 2023).

Tidig ärtförädling i Sverige under 1900 fokuserade primärt på att genom renodling (urval av enhetliga plantor) hantera den betydande variation som fanns i sortimentet, exempelvis gällande mognadstid. Under 1970-talet introducerades korsningar, bland annat med så kallat "bladlöst material" (Fogelfors 2023). De bladlösa plantorna har klängen i stället för blad som gör att plantorna kan fatta tag i och stötta varandra, vilket är ett bra komplement till stjälkstyrkan, som man också arbetade för att främja. Detta gjordes genom att få kortare avstånd mellan internoderna, som är avståndet mellan förgreningarnas utväxtpunkt (Jordbruksverket 1999). Växtförädlingen ligger som grund för nya sorter och en successiv förbättring av egenskaper och odlingssäkerhet (Fogelfors 2023).

En stor del av världens växtförädling bedrivs i dag i kommersiellt syfte, vilket innebär att regioner med mindre marknadsandel, såsom Norden, ofta får begränsad tillgång till anpassat växtförädlingsmaterial. I kombination med att Sveriges egen växtförädlingsverksamhet har minskat successivt under de senaste decennierna har detta lett till en sårbarhet i jordbruket. Denna brist på lämpligt växtmaterial är särskilt bekymmersam med tanke på framtida klimatutmaningar, där behovet av grödor som klarar av exempelvis dagslängdsvariationer och kort växtsäsong ökar. Utan växtsorter som är anpassade till dessa förhållanden riskerar jordbrukets produktivitet och lönsamhet att minska (Fogelfors 2023). Även livsmedelsstrategin 2.0 hotas, där man har fastställt att en robust, inhemsk livsmedelsproduktion ska kunna upprätthålla livsmedelsförsörjning, även vid kris. Här ingår att marknadsandelen för gröna proteiner bör vara 100 % (Regeringskansliet 2023).

### 2.1.7 Klimatutmaningar

Enligt SMHI står Sverige, precis som övriga världen, inför ett förändrat klimat i framtiden. En analys av klimatscenariotjänsten i jämförelse med referensperioden 1971–2000, baserat på utsläppsscenario Representative Concentration Pathway (RCP) 4.5, visar att nederbörden med stor sannolikhet kommer att öka under perioden 2041–2070. (SMHI 2025a). En viktig indikator i sammanhanget är antalet dygn med extrem nederbörd, definierat som dygn då nederbörden överstiger 20 mm. Under referensperioden var medelvärdet för hela Sverige 2,8 sådana dygn per år. Om klimatet utvecklas enligt scenariot förväntas detta medelvärde öka med 1,2 dygn, till totalt 4 dygn per år. Ökningen är dock inte jämnt fördelad över landet, utan det förekommer regionala och säsongsmässiga

variationer där mellersta och östra delarna av södra Sverige blir minst påverkade samtidigt som Hallands län blir mest påverkat. (SMHI 2025b). För ärtodlingens del kan en ökning av extrem nederbörd påverka både etablering, tillväxt och skörd eftersom ärter är känsliga för anaeroba miljöer som kan bildas under särskilt blöta förhållanden (Fogelfors 2023).

När det gäller den längsta sammanhängande torrperioden förväntas inga större förändringar, och i vissa delar av landet kan den till och med minska något sett över hela året. De mest intensiva torkperioden förväntas fortsatt inträffa under sommaren, då det också förväntas komma minst regn (SMHI 2025c). Även temperaturen väntas att öka för alla årstider. Under sommaren med 2,2 grader och under vintern med 3,4 grader, vilket leder till en kortare vintersäsong (SMHI 2025d).

Längden på vegetationsperioden är en annan viktig parameter. Det är den period då dygnsmedeltemperaturen överstiger 5 °C. Under referensperioden uppgick medelvärdet till 152 dygn per år. Enligt scenarierna förväntas vegetationsperioden förlängas med i genomsnitt 31 dygn under perioden 2041–2070. (SMHI 2025e). En längre vegetationsperiod, både sett till en tidigare start på våren och en senare avslutning på hösten, samt generellt högre temperaturer, kan möjliggöra odling av sorter längre norrut i Sverige. Det tillåter även odling av sorter med längre utvecklingstid och högre avkastningspotential. Samtidigt innebär det exempelvis ökade krav på sorters förmåga att anpassa sig till exempelvis torka (Eckersten m.fl., 2008)

### 2.1.8 Kommersiella aktörer inom svensk ärtproduktion

Lantmännen är ett lantbrukskooperativ med många verksamhetsområden inom lantbruk så som maskin, energi och livsmedel (Lantmännen u.å.a). Man ägnar sig även åt forskning och växtförädling. Inom växtförädlingsenheten utvecklar man 17 olika sorter grödor utefter att möta framtidens utmaningar i ett svenskt klimat. Man har fler olika växtförädlingsstationer, varav den enda där man arbetar med baljväxtförädling, ligger i Svalöv. Lantmännen har även tagit fram ett förslag om hur man ska uppnå en klimatneutral växtodling innan 2050 (Lantmännen u.å.b).

Findus Sverige AB, som idag ägs av Nomad Foods Europe, har en lång tradition av att arbeta med ärter på olika sätt. Både att producera dem (Findus 2025a) men också att forska och utveckla dem genom växtförädling. Ärtförädlingen går ända tillbaka till 50-talet och sedan 2017 ansvarar man för hela Nomad Foods ärtförädling i Europa. Vilket innebär att man arbetar med ett brett material som



man hoppas kommer leda till sorter som är motståndskraftiga och lever upp till framtidens utmaningar när det gäller hållbar odling (Findus 2025b)

Foodhills AB är ett modernt företag baserat i Bjuv i Skåne, som producerar frysta ärtor med ett kretsloppstänkande som grund. Ärterna odlas på kontrakt i Skåne och Halland. 2024 producerade man ca 15 000 ton där den största delen av premiumprodukten exporterades (Foodhills u.å.).

Kalmar Ölands trädgårdsprodukter är ett Öländskt odlarägt företag som har funnits sedan 1960 talet. Man arbetar med lök, ärter och andra baljväxter för torrskörd och har även ett dotterbolag som arbetar med potatis. Företaget ser ljus på framtiden och framför allt för baljväxternas del. Man siktar på att etablera sig på den tyska marknaden, både genom export men även genom att hitta kontakter som vill odla åt en. En annan framtidsplan är att sälja frysta baljväxter (Lantbruksnytt 2025).

## 2.2 Syfte och frågeställning

Detta arbete syftar till att jämföra sortegenskaper och odlingskrav hos ärttyper som odlas för skörd som torkad råvara respektive som grönskördad, med särskilt fokus på dessa egenskaper relaterat till klimatpåverkan och sortval för framtiden.

För att kunna svara på denna frågeställning delades den upp i följande delfrågor:

- Vilka agronomiska och fysiologiska egenskaper är centrala för odling av torkärta respektive grönskördade ärtor?
- Vilka är de relevanta sortegenskaper för båda användningsområdena i ett framtida klimat och hur påverkar dessa egenskaper sorternas känslighet för värmestress och vattenbrist?
- Hur resonerar aktörer som Foodhills och Lantmännen kring sortval och sortutveckling i relation till framtida klimatförändringar?

### 2.2.1 Avgränsning

Detta arbete avgränsas till att undersöka ärtsorter för grönskörd respektive torrskörd i Sverige, med fokus på hur två stora företag inom branschen, som även deltagit i forskningsprogrammet SLU Grogrund, arbetar med forskningen och växtförädling. Samt hur de ser på framtidens klimatutmaningar i form av ökade variationer i vädret. Studien behandlar främst agronomiska och fysiologiska egenskaper kopplade till vattenrelaterad stress, och omfattar därmed inte andra

stressfaktorer som exempelvis näringsbrist eller konkurrerande växtarter. Övriga delar av odlingssystemet, liksom ekonomiska aspekter, behandlas inte.

## 3. Metod

### 3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien utgör grunden för arbetet och används för att sammanställa befintlig kunskap om baljväxter, ärtodling i synnerhet. Genom att analysera vetenskapliga artiklar, rapporter från SLU Grogrund, samt relevanta källor från myndigheter och branschorganisationer, skapas en teoretisk bakgrund och andra viktiga insikter till ämnen som växtförädling, klimatutmaningar och sortegenskaper. Litteraturstudien bidrar till att sätta information i relation till det som framkommer från de andra metoderna.

### 3.2 Analys av befintliga odlingsdata

För att komplettera litteraturstudien används befintliga odlingsdata, exempelvis statistik över sorter och skördar. Denna analys bidrar till att konkretisera sorternas prestation under olika miljöförhållanden och förstärker det empiriska underlaget för arbetet. Det stärker kopplingen mellan teoretiska egenskaper och faktiska prestationer i fält.

### 3.3 Kvalitativ metod och intervjuer

Resultatet baseras till stor del på intervjuer och samtal med en växtförädlare på Lantmännen samt den del av produktionsledningen på Foodhills som ansvarar för planering av sortval och inköp av utsäde. Dessa personer valdes utifrån sin expertis inom området (sortegenskaper, odling, sortutveckling) och representerar relevanta aktörer inom ärtproduktionen för de två specifika användningsområdena (torkad råvara respektive grönskörd). Deras positioner ger de en unik insikt i företagets strategier och utmaningar relaterade till frågeställningen.

Intervjuer valdes som metod i syfte att få en inblick i branschens syn på sortval, egenskaper samt framtiden kopplat till klimatförändringar. Denna metod tillför värdefull praktisk och strategisk kunskap, särskilt i relation till frågeställningen om hur aktörer inom svensk ärtproduktion resonerar kring anpassning till ett förändrat klimat. Det är också ett viktigt komplement till litteraturen genom att belysa hur teorier omsätts i praktiken. Intervjuerna spelades in och antecknades sedan (se i bilaga 1). Därefter lästes svaren noggrant flertalet gånger, kodades och

sorterades i återkommande teman vilket möjliggjorde en systematisk tolkning av respondenternas syn på ämnet.

### 3.4 Jämförelse av sortegenskaper i tabellform

Att sammanställa och jämföra sortegenskaper i tabellform möjliggör en överskådlig och systematisk analys av skillnader och likheter mellan ärtsorter för gröns- respektive torrskörd. Genom att tydliggöra vilka egenskaper som karakteriserar olika sorter och hur de presterar kan en bild ges av efterfrågade sortegenskaper, vilket är direkt kopplat till arbetets syfte att förstå sortvalets betydelse. Tabellen kan också fungera som ett underlag för att diskutera potentiella riktlinjer för framtida växtförädling och sortutveckling.

De sorter som finns med i tabellen är Lantmännens “Ingrid”, som är en foderärt, och “Clara” som är en kokärt. Informationen för dessa sorter är hämtad från kvalitativ intervju med Diana Bengtsson, växtförädlare för baljväxter på Lantmännen.

De kvarstående tre sorterna består av information av Håkan Nilsson, utsädesansvarig på Foodhills. Informationen har samlats in genom kvalitativ intervju, mailkontakt samt litteratur i form av rapporter och datablad med sortinformation. Sorterna som valdes att undersökas består av en tidig sort, en mellansort och en sen sort. Data om sorterna är konfidentiell och de kommer därmed att hänvisas till som tidig, mellan och sen sort.

## 4. Resultat

### 4.1 Centrala agronomiska och fysiologiska egenskaper hos torkärter och grönskördade ärter.

#### 4.1.1 Torkärter - perspektiv från Lantmännen

För torkärter, som Lantmännen arbetar med inom växtförädlingsenheten, är fler agronomiska och fysiologiska egenskaper centrala menar Bengtsson<sup>1</sup>. De viktigaste agronomiska egenskaperna är stjälkstyrka och avkastning medan de viktigaste fysiologiska egenskaperna är proteinhalt och kokegenskaper.

Vidare berättar hon att sortimentet består av två sorter man har tagit fram själv inom Lantmännen. Den ena är Ingrid, som är en gul foderärt med hög avkastning, mycket bra stjälkstyrka och medelhögt protein (tabell 1). Den andra sorten är Clara, som är en gul kokärt som även kan fungera som en foderärt. Dess främsta egenskap är god kokkvalité (tabell 1), vilket innebär att ärtorna ska mjukna inom en rimlig koktid.

För kokärtens del bidrog odlingsåret 2023 till hårdkokta ärtor, som i vissa fall inte gick att få mjuka oavsett koktid. Detta kan tänkas bero på sambandet mellan ärtornas förmåga att svälla när de blötläggs och ett jämnt kokresultat. De hårdkokta ärtorna är ett fenomen som inträffar emellanåt, anledningen till detta negativa karaktärsdrag är dock inte känd (Hammenhag 2025).

Sorternas avkastning är som nämnt, en central egenskap, där målet är en stabil avkastning snarare än stora variationer över tid. Detta eftersom ärt generellt anses vara en osäker gröda att odla. Clara avkastar sämre än Ingrid men den goda kokkvalitén anses vara en kompenserande egenskap.

Stjälkstyrka är en avgörande agronomisk egenskap, då den påverkar plantans förmåga att förbli upprätt under mognadsfasen. Vilket leder till att plantan kan tröskas maskinellt och säkerställer en garanterad skörd. Ingrids främsta egenskap är dess goda stjälkstyrka, vilket är en starkt bidragande faktor till marknadsandelen på 65 % för foderärt. En vidare faktor som ökar tröskbarheten är att dagens foder- och kokärter är semibladdlösa, med klängen i stället för blad. En egenskap som ökar deras stabilitet och tröskbarhet genom att plantorna stödjer upp varandra.

---

<sup>1</sup> Diana Bengtsson, växtförädlare, Lantmännen, intervju 2025-05-07

Bengtsson anger också att ett mål med växtförädlingen är att få fram sorter som är rimligt friska med låg mottaglighet för sjukdomar som ärtrotröta och mjöldagg. Ytterligare önskvärda egenskaper inkluderar god skalkvalité och en tusenkornvikt som fungerar bra i samband med maskinell hantering av fröna som exempelvis sådd. I förädlingen beaktas även hög proteinhalt som en önskad egenskap, i synnerhet då Lantmännens nya proteinfabrik planeras att stå klar 2027 som förväntas att utöka odlingsarealen med ytterligare 15 000 hektar, vilket man beräknar är ca 45 000 ton råvara in i fabriken.

Att ta fram en ärta med högt proteinvärde som kan lämpa sig för humankonsumtion i form av proteinkoncentrat och proteinisolat är dessutom ett stort fokus i SLU Grogrunds projekt – Ärtan (SLU 2023).

#### 4.1.2 Sortegenskaper och odlingsstrategier för grönskördade ärtor hos Foodhills

Foodhills har ett brett sortiment av ärtor för grönskörd som består av ungefär 20 olika sorter med olika styrkor, där de flesta kommer från andra länder än Sverige berättar Nilsson<sup>2</sup>.

De viktigaste egenskaperna som avgör sortvalet är primärt kopplade till skördetidpunkt och kvalitet i färskt och fryst tillstånd. Mognadstiden är central och styrs av mått som TR-tal (Tenderometer Reading), som är ett mekaniskt mått på ärtornas hårdhet i färskt tillstånd. TR-talet ökar med framskridande mognad. Även AIS-värdet (Alcohol Insoluble Substances) har en stor betydelse. Det är ett mått som tas på färdigvara av konserverärtor och avgör ärtornas socker och stärkelserelation genom en kemisk analys. AIS-halten ökar liksom TR-talet i takt med ärtornas mognad (Nyström 2019). Nilsson berättar att skördetidpunkten starkt påverkar kvaliteten och avkastningen (Tabell 1). En senare skördetidpunkt leder till en högre avkastning eftersom fler baljor hinner utvecklas till sin fulla potential, men det påverkar också kvaliteten vilket leder till att en mindre mängd ärtor lever upp till Foodhills kvalitetskrav

God kvalitet definieras som ett TR-tal runt 100 och ett AIS-värde under 14 menar Nilsson. Företaget lägger stor vikt vid att sorter ska kunna behålla ett lågt AIS-värde (hög sockerhalt/låg stärkelsehalt) även när TR-talet stiger. Detta innebär i förlängningen att skördefönstret blir större och man blir därmed inte lika känsliga vid skördetidpunkt.

---

<sup>2</sup> Håkan Nilsson, Product Manager, Foodhills, intervju 2025-05-09

Ett mått för att planera och bestämma skördetidpunkt är HU-värdet (Heat Units), som anger antalet värmeenheter en sort behöver för att mogna. Ett lägre HU-värde indikerar att det är en tidigare sort. Detta temperaturberoende mått är mer precis än ”antalet dagar till mognad”, som också är ett mått man arbetar med när man planerar datum för sådd.

Nilsson berättar också att en viktig aspekt i odlingsstrategin är att ha många sorter med varierande mognadstider. Det tillåter skörd dygnet runt och därmed säkerställer ett kontinuerligt flöde till fabriken under en så lång säsong som möjligt.

Hög avkastning är ytterligare en viktig faktor vid sortval, vilket flera av Foodhills sorter med varierande mognadstid har (tabell 1), men avkastningen kan också vägas upp av andra egenskaper. Till exempel i form av att en sort är tidig eller håller ett bra AIS-värde i förhållande till TR-talet. Däremot är det ständigt en jakt på att hitta sorter som besitter alla egenskaperna och därmed kommer i längden de sämre avkastande sorterna slussas ut berättar Nilsson.

Gällande bladlöshet för den grönskördade ärten är det en sortegenskap man efterfrågar under den senare perioden i säsongen, till stor del beroende på mängden solljus. Fram till och med ungefär 15-20 juli skördas det traditionellt sett sorter med blad och därefter bladlöst material. Detta beror på att bladmassan annars kan skugga ärtskidorna, vilket minskar solljusexponeringen och ökar risken för gulfärgning. Genom att använda bladlösa sorter tillåts ett öppnare bestånd och därmed exponeras skidorna för mer solljus. Detta bidrar till att behålla klorofyllinnehållet och upprätthålla den gröna färg som efterfrågas av konsument.

## 4.2 Relevanta sortegenskaper för båda användningsområdena i ett framtida klimat

Med ett framtida klimat som kan innebära en ökad risk för värmestress och vattenbrist framträder fler sortegenskaper som är gemensamt relevanta för både torkärter och grönskördade ärtor, även om fokus och utmaningar skiljer sig åt.

### 4.2.1 Tolerans och motståndskraft mot stress

Nilsson menar att generell tolerans och minskad känslighet för värmestress och vattenbrist är önskvärt från Foodhills sida eftersom stress leder till negativa effekter som lägre skörd och kvalitetsförsämring. Detta är ett problem som

baljväxtförädlaren Bengtsson också har uppmärksammat. Inget av företagen arbetar mot detta genom direkta sortegenskaper utan företagen arbetar mot detta genom olika strategier.

Odlingsstrategier som Foodhills detta år exempelvis har tillämpat är att bland annat testa att gödsla med mikronäring i ett tidigt utvecklingsstadium för de tidiga sorterna i hopp om att det ska stimulera rotsystemets förmåga att ta upp vatten. Det är för tidigt än att säga hur detta kommer att påverka det slutgiltiga resultatet men man kan konstatera att rotsystemet ser lovande ut, enligt Nilsson.

Det är ett särskilt intressant experiment eftersom för grönskördare ärtor påverkar stress kvaliteten i hög grad. Värmestress kan leda till att plantan omvandlar socker till stärkelse förtare, vilket resulterar i en ärt av lägre kvalitet som dessutom får en trög bismak. Stress i form av vattenmättnad kan i stället leda till att plantorna vissnar, blir bruna och av sämre kvalitet på grund av syrebrist, vilket leder till att de inte uppfyller Foodhills kvalitetskrav. Nilsson berättar att en stressad planta kan tappa upp till en tredjedel av skörden.

Bengtsson berättar ur sitt perspektiv som växtförädlare hos Lantmännen att för torkärternas del arbetar de inte direkt med tork och vattenstress i sin förädling. I stället sker urvalet indirekt genom att följa hur olika sortkandidater presterar under varierande fältförhållanden i praktisk odling.

#### 4.2.2 Stabil avkastning

Bengtsson betonar vikten av stabil avkastning för torkärter för att minska osäkerheten i odlingen. I ett mer växlande klimat där det förekommer intensiva perioder av torka respektive intensiva regnperioder under samma säsong är stabilitet i avkastning likväl en kritisk punkt även för grönskördade ärtor håller Nilsson med om. Till exempel refereras odlingsåret 2023 för ärt som ett mycket kritiskt år med låga skördenivåer då det först förekom en intensiv försommartorka och därefter en intensiv regnperiod. Ser man till Jordbruksverkets skördestatistik för riket kan man tydligt se att 2018 (intensiv torka) då skörden blev 2,2 ton/ha och 2023 då skörden blev 2 ton/ha sticker ut som de åren med lägst hektarskörd sedan 1998 (Jordbruksverket 2025).

Nilsson förklarar att ännu en osäkerhetsfaktor när det kommer till sortval för de grönskördade ärtorna. Problematiken handlar om att det är svårt att förutsäga hur vädret kommer att bli. Vilket leder till utmaningar om hur man bör planera.

De tidiga sorterna avkastar minst, ett problem man är medveten om men det finns ett lågt utbud av sorter som klarar utmaningen tidighet i kombination med hög



avkastning och god kvalitet. De tidiga sorterna är viktiga inom odling av grönskördade ärtor eftersom de tillåter en så tidig start på skördesäsongen som möjligt, vilket leder till en längre säsong och möjligheten att producera mer.

En vidare utmaning är risken för en varm sommar vilket bidrar till att grödan mognar fortare än planerat och att det därmed inte finns möjlighet att hinna skörda inom rätt skördefönster. Detta beror till största del på fabriken kapacitet samt att nyskördade ärtor har en tidsfrist på några få timmar innan de behöver hanteras och frysas ner för att behålla sin kvalitet.

Under sensommaren vill man ha en sort som har ett högre HU-värde, det vill säga en sen sort, utmaningen är att HU-värdet inte får vara för högt heller. Eftersom då finns risken att vid kalla förhållanden sker grödans mognad för långsamt eller uteblir helt. Nilsson menar att det är en balansgång att hitta sorter som fungerar bra under säsongen, men framför allt mot slutet.

#### 4.2.3 Sjukdomsresistens

Bengtsson anger att låg mottaglighet för sjukdomar som ärtrotröta och mjöldagg är viktiga egenskaper för torkärter på sikt då klimatförändringar kan påverka sjukdomstrycket. Friska sorter kan även bidra till en robustare planta som potentiellt också klarar andra stressfaktorer bättre.

Bengtsson poängterar också att ärtrotröta (*Aphanomyces euteiches*) och mjöldagg (*Erysiphe pisi*) är två vanligt förekommande patogener när det gäller ärtorna för torrskörd. Hon berättar att man kan undkomma mjöldaggen genom att ta fram tidiga sorter med en kortare odlingssäsong som klarar av att odlas längre upp i landet. Ärtrotrötan är fortfarande ett hinder som är svårt att komma runt. Det mest effektiva sätt att undvika svampsjukdomen är att tillämpa en lång växtföljd, det vill säga att ha minst 7 år mellan odlingstillfällena.

Enligt Nilsson brukar de sorter Foodhills köper in alltid ha hög eller standardresistans mot Äkta vissnesjuka (*Fusarium oxysporum f. sp. pisi*) eftersom detta är ett utbrett problem inom ärtodlingen världen över och svampen dessutom riskerar att smitta via utsäde om utsädet inte är resistent. Gällande mjöldagg är det inget Foodhills brukar uppleva problem med. Det händer dock att det uppstår sent på säsongen men det påverkar inte avkastningen i större utsträckning.

### 4.3 Foodhills och Lantmännens resonemang kring sortval och sortutveckling i relation till framtida klimatförändringar

Foodhills resonemang kring sortval styrs primärt av behovet av ett kontinuerligt skördeflöde dygnet runt över säsongen, vilket kräver sorter med varierande mognadstider. Sortvalet baseras på HU-värde, avkastning och kvalitet (TR-tal och AIS-värde). Den största utmaningen man möter är vädret som kan påverka skördedatum i hög grad. För att undvika detta har man ofta en viss del överlapp mellan de tidiga, normala och sena sorterna för att säkerställa att det alltid finns något som kan vara redo att sköras. För framtiden söker man sorter med varierande HU-värden som klarar att leverera hög avkastning och kvalitet fastän vädret inte blir som förutsagt berättar Nilsson.

Bengtsson informerar om att Lantmännen fokuserar sitt sortval och sin utveckling på att säkerställa en tröskbar gröda som ger en stabil avkastning av rätt kvalitet för de olika användningsområden (foder och livsmedel). De arbetar även med att ta fram friska orter med låg mottaglighet för sjukdomar.

### 4.4 Sortjämförelse mellan företagen

*Tabell 1. Jämförelse av Lantmännens två egenutvecklade sorter och ett urval av Foodhills inköpta sorter som representeras av en tidig, en mellan och en sen sort. Valet baserades även på sorter som har presterat bra i förhållande till företagets krav.*

| Sorter                                         | Lantmän<br>Ingrid | Lantmän<br>Clara   | Foodhills<br>tidig sort | Foodhills<br>mellan sort | Foodhills<br>sen sort |
|------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Användning                                     | Gul foderärt      | Gul kokärt         | Konservärt              | Konservärt               | Konservärt            |
| Avkastning                                     | Hög               | Låg                | Hög                     | Hög                      | Hög                   |
| Kvalitet                                       | Medelhögt protein | Bra<br>kokkvalitet | Mycket hög              | Hög                      | Hög                   |
| Mognadstid                                     | 112 dagar         | 112 dagar          | +4                      | +10                      | +12                   |
| Stjälkstyrka                                   | Hög               | Hög                | -                       | -                        | -                     |
| Höjd på planta, cm                             | 50-65             | 50-65              | 65-70                   | 55-65                    | 75-80                 |
| Skördetidpunktens<br>påverkan på<br>avkastning | -                 | -                  | Hög                     | Hög                      | Hög                   |
| Skördetidpunktens<br>påverkan på kvalitet      | Låg               | Medel              | Hög                     | Hög                      | Hög                   |

Nilsson berättar att mognadstiden för Foodhills del utgår från den sort som har den kortaste teoretiska mognadstiden utifrån HU-tal och ”dagar till skörd”. I tabellen refereras mognadstiden för Foodhills sorter utifrån ”dagar till skörd”

eftersom detta blir tydligt och lätt att förstå. En sort kan även bli på ”minussidan” om vädret är särskilt gynnsamt, vilket innebär att sorten skördas tidigare än planerat. Är vädret i stället sämre än väntat blir värdet högre. En sort kan då gå från till exempelvis +12 till +19 vilket innebär att den inte är tröskmogen förens en vecka senare. För de torrskördade ärternas del finns det inte ett lika stort urval av mognadstider, vilket är en konsekvens av att det inte är lika viktigt för industrin som för grönskördade ärter menar Bengtsson.

Stjälklängden skiljer sig också åt mellan de olika användningsområdena för ärt. Ärterna för torrskörd är kortare i stjälken än ärterna för grönskörd, vilket är ett resultat av det gedigna arbete man som växtförädlare lagt ner för att åstadkomma just detta då en kortare stjälk som har ett kortare avstånd mellan internoderna är mer robust (Jordbruksverket 1999). För Foodhills del berättar Nilsson att stjälkens längd är inget man tittar på när man väljer sort.

## 4.5 Vetenskapliga framsteg inom sortutveckling för torktolerans

### 4.5.1 Torktoleransens betydelse och genetiska grund

Torktolerans är en egenskap som i hög grad styrs av ärtplantans genetiska sammansättning och påverkar dess avkastning (Bagheri et al. 2023). Vid torka minskar överföringshastigheten av näringsämnen från jorden till rötterna och hämmar därmed rötternas potentiella upptagningsförmåga (Etienne et al. 2018). Här spelar Abskisinproduktionen (ABA) i växten en stor roll för plantans försvar. Det är ett växthormon som stimuleras genom exempelvis torkstress genom att leda till fysiologiska responser som stomatal (klyvöppningarnas) stängning, minskad transpiration (Yudina et al. 2020) och påverkar även rötternas noder. I rotnodulerna sker baljväxters samarbete med den kvävefixerande bakterien *Rhizobium*. Att dessa blir påverkade av torkstress leder till en sämre kväveupptagningshastighet i växten (Prudent et al. 2016). Vilket sammantaget påverkar växtens tillväxt (Yudina et al. 2020).

Även de vattenlösliga föreningarna så som prolin och flavonoider spelar en stor roll för växtens adaption när vattenbrist uppstår. Sedan finns det exempelvis transkriptionsfaktorer, som är proteiner som spelar en stor roll i genreglering på olika sätt. I detta sammanhang arbetar de aktivt för att skapa en tolerans genom att upprätthålla växtens vattenbalans. Detta gör de genom att bestämma vilka gener som ska vara aktiva, hur mycket de ska uttryckas och när det ska ske (Bagheri et al. 2023).

Man har identifierat mer än 20 loci, det vill säga specifika platser på en kromosom där en gen finns, vilket innebär möjligheter att modifiera olika sorters blomningstid genom genredigering. Extremt tidig blomning och mognad kan exempelvis ske genom att avlägsna eller inaktivera (*lf*) locuset, som förhindrar blomning under både långa och korta dagsförhållande. Ämnet är dock komplext eftersom samspelet mellan alleler (varianter av en gen) och loci är komplicerat (Sari et al. 2021).

#### 4.5.2 Plantans fysiologiska och fenotypiska svar på torkstress

När under plantans utvecklingsstadium som torkan inträffar, hur länge den varar och av vilken allvarlighetsgrad, är alla faktorer som påverkar hur bra plantan klarar situationen. Torka under reproduktionsfasen, det vill säga från och med blomningens start till att frön bildas i baljorna, anses vara mest skadlig. Ärtplantan har förmågan att anpassa hur många blommor den bildar utefter tillgång på vatten och näring. Risker är att blomningen uteblir på en del noder och därmed kommer ingen ärtskida att utvecklas vilket resulterar i en lägre avkastning (Bagheri et al. 2023).

Andra viktiga fenotypiska egenskaper som har visat sig ha stor betydelse för hur plantorna avkastar under extrem värmestress (25-34 °C) är baljlängd, total baljbildning per planta samt omvandlingsgrad från fröämne till frö (OTSCR, ovule-to-seed conversion ratio) (Devi et al. 2025).

#### 4.5.3 Viktiga egenskaper för torktolerans

En egenskap som växtförädlare ser som positiv för att undvika skador från torka och som kan leda till ökad avkastning, är tidig blomning och mognad (Bagheri et al. 2023). I Sverige finns det stora variationer i blomningstiden relaterat till de olika miljöerna i ärtodlarregionerna. Exempelvis har växtperioden i landets olika delar ett stort tidsspänn. Den uppges vara mellan 140 och 220 dagar (Vanhala et al. 2016).

I en studie presenterar man att transgressiva segregerade plantor har korsats. Det innebär att de har korsat två extremer (tidig + sen blomning), och i avkommorna fått individer som är ännu mer extrema åt det tidiga hållet. Den nya sorten hade en blomningstid på mellan 13-17 dagar efter groningen jämfört med föräldrarna. Den ena föräldern var ACP 20 (*P.sativum*) som hade en genomsnittlig blomningstid på 50,3 dagar och den andra föräldern var den vilda sorten AWP 600 (*P.fulvum*) som hade en genomsnittlig blomningstid på 123,7 dagar. Egenskapen om extremt tidig blomning kvarstod i senare generationer där den varierade mellan 24 och 40

dagar efter sådd (Sari et al. 2021). Man selekterade även en del av de extremt tidiga avkommorna för färska gröna ärtor. Dessa avkommor gav god skörd och saknade dessutom negativa egenskaper som är typiska för de vilda arterna (*P. fulvum*) så som baljsprickning och ojämn mognad. Denna nya egenskap kan komma att vara mycket värdefull att använda i växtförädlingen för att ta fram sorter som snabbt kan undvika stress som värme och torka samt kan odlas i regioner med kort växtsäsong (Sari et al. 2021).

En annan viktig fenotypisk egenskap som har visat sig ha stor betydelse för hur plantorna avkastar under extrem värmestress (25-34 °C) är baljlängd, som leder till fler fröämne per balja. Även total baljbildning per planta har en stor betydelse eftersom fler baljor per planta innebär fler fröämnen per planta. Omvandlingsgraden från fröämne till frö är också en avgörande egenskap för plantors avkastning under stress eftersom det handlar om hur effektivt de potentiella fröna omvandlas till utvecklade frön (Devi et al. 2025). Sorter med god resiliens, som avkastar bra även efter att ha blivit stressade är en relevant egenskap för framtiden. I en studie där man testade 22 olika sorter under olika miljöförhållanden. Bland dessa 22 sorter fick man i vissa fall upp till 96,8 % minskad avkastning per hektar jämfört med när de odlades under normala förhållanden. Men man kunde också genom en stabilitetsanalys visa på att flera av de 22 olika sorterna klarade dessa förhållanden (Devi et al. 2025).

#### 4.5.4 Anpassning till nordiskt klimat

I ett framtida klimat kan odlingsgränsen för ärt komma att flyttas norrut, både på grund av en högre allmän temperatur men även på grund av en längre växtsäsong (SLU 2009). I en studie av Carlson-Nilsson et al. (2021) undersöktes ärters (*P. sativum* L.) anpassningsförmåga under krävande nordiska samt arktiska klimatförhållande, speciellt gällande dagslängd, temperatur och växtsäsongen längd. Försöket gjordes på 4 platser i Norden, från Taastrup i Danmark upp till Tromsø i Norge.

Resultatet visade att den långa dagslängden, som är karaktäristiskt för det Arktiska klimatet, till viss del kunde kompensera för de låga temperaturerna. Dessutom påvisades det att en tidigare blomning under dessa förhållanden ledde till en högre avkastning. För att plantan skulle kunna genomgå sin livscykel behövdes sorter med snabb blomning och mognad i kombination med tidig sådd. Trots detta uppnådde sorterna, främst lantraser med nordiskt ursprung, vid den nordligaste platsen (Tromsø) inte full mognad för torrskörd, men gick bra att ta som grönskörd. Testpunkten vid Umeå tillät samtliga sorter att nå full mognad så att de kunde tröskas som torrskörd. Här visade trädgårdsärterna, som märgärter,

hög potential för både fröavkastning och proteinhalt när de odlades till full mognad och därmed tröskades som torrskörd (Carlson-Nilsson et al. 2021).

#### 4.5.5 Tolerans mot vattenmättnad

Stress vid vattenmättnad är också ett väntat problem för framtiden.

Markvattenmättnad, som kan uppstå vid kraftig nederbörd, kan påverka fröets förmåga att gro eftersom en anaerob miljö riskerar bildas. I en studie man utförde gällande detta problem i ärt för torrskörd fann man en stor variation (6-93 %) mellan olika sorter i RIL (recombinant inbred line) populationen. RIL population innebär att man har korsat två genetiskt olika föräldralinjer och sedan låtit avkommorna självbefrukta i flera generationer, vilket resulterar i linjer som är genetiskt stabila. Studien kom fram till att fröskalets färg visade en stark indikation på sambandet mellan mörk testafärg (skalfärg) och tolerans mot vattenmättnad. 90 % av ärtarna med mörk testa hade en högre tolerans än de sorter med ljus testa (Zaman et al. 2019).

Man fann dessutom att frön som omgavs av en starkare testa hade ett samband med hur framgångsrik groningen faktiskt blev under vattenmättade tillika syrefattiga förhållanden. Detta starka samband kan med fördel användas vid växtförädling genom att mäta testaintegritet och därmed få sorter med god vattenmättnadstolerans vid groningen. En metod som leder till ett snabbare urval och därmed slippa det resurskrävande arbetet med att låta varje ärt gro under kontrollerade vattenmättade förhållande (Zaman et al. 2019).

#### 4.5.6 Växtförädlingens strategier

En utmaning i förädlingsarbetet är de långa generationstiderna, vilket innebär att växtförädlaren är begränsad till en till två generationer per år. Detta skapar en flaskhals i arbetet mot att ta fram nya sorter för världens livsmedelsbehov. Vilket är en av orsakerna till att metoden speed breeding har utvecklats, där målet är att producera mer än en generation per år. På ärt har det rapporterats om att sex generationer på ett år har hunnits med. Denna metod är dock väldigt kostsam (Sari et al. 2021). Det är något man har diskuterat att börja använda sig av hos växtförädlingsenheten för baljväxter hos Lantmännen berättar Bengtsson, en begränsande faktor i dagsläget är dock att man vid speed breeding behöver använda sig av genomisk selektion, vilket är något man inte har lagt resurser på än för baljväxtförädlingen.

I vissa sammanhang lyfts möjligheten att genom traditionellt korsningsarbete föra över alleler från vilda släktingar, så som *Pisum fulvum*, till den domesticerade

ärten (*Pisum sativum*). Dessa vilda arter bär på eftertraktade egenskaper som kan vara värdefulla i förädlingsarbetet, till exempel en mer utvecklad rotstruktur och förbättrad förmåga att samarbeta med den kvävefixerande Rhizobiumbakterien (Bagheri et al. 2023).

## 5. Diskussion

### 5.1 Sammanvägning intervjuer och litteratur

Framtiden ser ljus ut för svensk ärtodling, särskilt då det finns en ökad efterfrågan på svenskt växtbaserat protein. Att forskare ser en potential att utöka odlingen upp till 100 000 hektar visar på en tydlig vilja att skala upp produktionen. Detta kan främja hållbart jordbruk och minska beroendet av importerade proteingrödor. Lantmännens planerade proteinfabrik är en konkret indikation på att marknaden håller på att anpassas. En efterfrågan på ytterligare 15 000 hektar är inte bara en industriell satsning utan även ett incitament för lantbrukare att investera i ärtodling.

Svenskt jordbruk står däremot inför ökade klimatutmaningar, särskilt i form av varierande nederbörd med intensiva tork och regnperioder inom samma säsong. Kraftiga väderväxlingar påverkar speciellt känsliga grödor som ärt.

Resultaten från intervjuerna med representanter från Foodhills och Lantmännens baljväxtförädlingsinstitution ger en bild av hur dessa klimatförändringar redan påverkar och hur man arbetar för att få en hållbar produktion. Sortval och sortutveckling hos dessa aktörer styrs i stor utsträckning av praktiska krav och direkt ekonomisk påverkan snarare än genetisk fördjupning.

Foodhills styr sitt sortval utifrån behovet av arter av god kvalitet. Detta baseras på ett jämt skördeflöde till fabriken samt ett skördefönster som klarar variationer i väder. Här finns ett starkt samband med sorterna man väljer. De har olika HU-värden och olika många ”dagar till skörd” utifrån en referenssort som utgörs av den sorten med kortast teoretisk mognadstid. Intervjuerna med Foodhills belyser även de praktiska konsekvenserna som kan uppstå, där både värme och vattenstress kan leda till lägre skörd och kvalitetsförsämringar, så som en ”träig bismak” på grund av en snabbare omvandling av socker till stärkelse. Men eftersom man inte jobbar med någon typ av växtförädling själva ligger sortutvecklingen i händerna på externa aktörer och därmed kan det spekuleras i att klimatrelaterade egenskaper först får genomslag när de påverkar faktorer som kvalitet eller skördeplanering. De flesta sorterna importeras från utlandet, framför allt Tyskland, som är ett framgångsrikt land inom branchen.

När Lantmännen utvecklar ärtsorter prioriterar de stjälkstyrka, avkastningsstabilitet och tröskbarhet, vilket framkommer tydligt genom deras framtagna sorter, Ingrid och Clara, som även har stått stadigt på marknaden de senaste 20 åren. Detta indikerar på ett behov av att minimera risker snarare än att



maximera avkastning under ideala förhållanden, som sällan uppstår inom ärtodling. Dock kan denna bild vara färgad av att Lantmännens förädlingsprogram har legat nere sedan tidigt 2000-tal, och har nyligen återupptagits. Vilket kan leda till att situationen ser annorlunda ut om några år. De fokuserar också på att utveckla sorter som fungerar i dagens odlingssystem och som gör att odlingen fungerar effektivt. Indirekt väljer man förädlingslinjer som visar stabilitet i fält, men specifika klimatrelaterade egenskaper som tolerans för värme eller vattenstress är inte huvudfokus.

Litteratursökningen, som också undersökte samma ämne, men genom att titta på de vetenskapliga framstegen inom området, visade i stället på allvarlighetsgraden av problemet och potentialen för att arbeta mot det. Detta pekar på att det finns en stor klyfta mellan akademi och näring. Akademin fokuserar först och främst på klimatesiliens och genetik. Kanske beror detta på att man har ett annat perspektiv på framtiden om hur man ska leverera praktiska lösningar för nya direktiv och lagar som exempelvis EU ställer. Näringen fokuserar däremot främst på odlingslogistik och skördbarhet vilket har direkta kopplingar till vad som är mest lönsamt för företaget.

Även om akademi och näring har olika fokus, finns det ändå gemensamma punkter där forskning kan bekräfta det som ses i praktiken. Exempelvis ger studien av Devi et al. (2025) stöd för Foodhills observationer gällande en stressad plantas avkastning. Studiens resultat visar att värmestress drastiskt kan minska baljbildning och därmed avkastning, vilket ger en förklaring till varför värmestressade plantor kan tappa en betydande del av sin skörd. Studiens utfördes dock i ett klimat med högre värmeintensitet men resultatet visar ändå på konsekvenserna. Speciellt då det inte är ovanligt att temperaturen överstiger 25 grader under de varmaste sommarmånaderna i Sverige. Varmare somrar är dessutom något som kommer att bli vanligare i framtiden. I Skåne och Halland väntas exempelvis att medelvärde av maxtemperatur för ett dygn att bli 20 ° C (SMHI 2025f) Vilket vidare innebär en hög högsta temperatur för dygnet.

En egenskap som båda aktörerna har diskuterat under intervjuerna är bladlösheten. För Lantmännens del bidrar den till ökad tröskbarhet genom att plantorna fäster vid varandra genom klängen. Detta är en egenskap som man via växtförädling har tagit fram. För Foodhills del handlar bladlösheten till större del om att mer ljus når ner till plantans inre delar, vilket kan bidra till jämnare mognad. Även om mindre bladverk kan minska skuggningen inom beståndet, är det i huvudsak bladen som står för växtens ljusupptag (Björn, Bergström. 2008). En minskad bladyta kan därmed också innebära en reduktion av fotosyntesens kapacitet vilket skulle vara ogynnsamt i ett varmare och torrare klimat. Speciellt

med tanke på att ärt är en växt som anpassar sin blomning utefter rådande miljöförhållande.

Skillnaden hur man i akademi och näring arbetar med tolerans mot vattenmättnad är också intressant. Studier har exempelvis visat att vid groning har sorter med mörkare och starkare testa visat högre tolerans mot syrebrist i jorden. För foder och kok-ärter med ljust och tunt skal skulle anpassning till mörk testafärg för en högre tolerans dock kräva att man samtidigt säkerställer att de negativa egenskaperna, så som bitterämnen, inte följer med. Medan litteraturen pekar på potentialen för specifik sortutveckling för dessa toleranser hanteras de i dagsläget inom näringen främst genom odlingsstrategier och indirekt urval av sorter som presterar bäst under fältförhållanden.

För att komma över denna klyfta om hur olika man arbetar krävs det ökad kommunikation och samarbete mellan förädlare, forskare, odlare och andra relevanta aktörer inom branschen. I sammanhanget, är samverkan mellan industri och akademi, såsom SLU Grogrundprojekt ”Ärtan – garantin för framtidens gröna protein” ett gott exempel på försök att minska avståndet mellan forskning och näring. Detta fokuserar på att samla relevanta aktörer i ett gemensamt projekt och skapa förutsättningar att identifiera vilka egenskaper som är både genetiskt och praktiskt relevanta. Vilket i längden kommer hjälpa till att hitta lämpliga sorter för framtiden.

Det är även värt att notera att tabell 1, som jämför sorters specifika egenskaper bara tar hänsyn till vissa faktorer (avkastning, kvalitet, stjälkstyrka, mognadstid etc). Det var vid arbetets start önskvärt att kunna undersöka sorternas respons på exempelvis torka och vattenmättnad för att kunna jämföra deras känslighet. Men eftersom det framkom att detta inte var något företagen hade direkt svar på uteslöts parametrarna. Deras frånvaro i tabellen styrker komplexiteten i att jämföra sorter endast utifrån standardiserade mått när det kommer till miljöinteraktioner.

En annan positiv aspekt är att båda företagen fokuserar på hur man ska nå ut till konsumenter genom olika strategier. Foodhills genom att odla en premiumprodukt i form av en mellanstor söt ärt som kan ha många olika användningsområden och Lantmännen genom vidareförädling av växtbaserade proteinprodukter som även detta kan ingå i ett stort utbud av produkter. Genom att försäkra produktion av dessa produkter hjälper man indirekt till att uppfylla mål som ställs av EU och inte minst hjälper det till att höja landets självförsörjningsgrad.

Sammantaget visar studien att det finns en tydlig vilja inom både näring och forskning att utveckla svensk ärtodling, men att vägarna dit kan se olika ut. Klimatförändringarna har redan konkreta effekter på produktionen, vilket påverkar sortval och odlingsstrategier. Intervjuerna med Foodhills och Lantmännens representanter visar att det ekonomiska och logistiska ofta väger tyngre än genetiska egenskaper kopplade till klimatreiliens. Samtidigt pekar litteraturen på ett stort behov, och möjlighet, på att interagera klimatrelaterade egenskaper som värme och vattenresistens i framtidens förädlingsmaterial. Framtiden ser lovande ut för svensk ärtodling men det finns ett behov av ökad samverkan mellan akademi och näring för att ta fram sorter som klarar ett förändrat klimat.

## 6. Slutsats

Studien visar att valet av ärtsort och sortegenskaper, oavsett om det gäller torrskörd eller grönskörd, är avgörande för att möta utmaningarna inom Svenskt jordbruk. Både baljväxtförädlingssidan på Lantmännen och Foodhills betonar vikten av egenskaper som stabil avkastning, mognadstid och kvalitet, men deras strategier och fokus skiljer sig åt beroende på ärttyp och marknadskrav.

Trots att klimatrelaterade stressfaktorer som torka och vattenmättnad utgör ett växande hot, är dessa egenskaper inte ännu i fokus för den praktiska sortutvecklingen utan hanteras snarare indirekt genom urval av de sorter som klarar sig bäst i fält vid växtförädling eller genom odlingsstrategier.

Litteraturen visar att det finns stor potential att genom växtförädling, inklusive metoder som speed breeding och användning av genetiskt material från vilda arter, utveckla sorter som klarar framtidens klimat bättre.

Här uppstår en dock klyfta mellan akademi och näring, vilket betonar vikten av ett fördjupat samarbete mellan forskare, förädlare och odlare. Projekt som SLU grogrund spelar en viktig roll i att stärka relationerna.

För att svensk ärtodling ska vara hållbar och konkurrenskraftig även i framtiden krävs sorter som inte bara möter dagens behov utan också klarar framtidens klimat. Det förutsätter en helhetsbild där vetenskap och praktik vävs samman.

## 7. Referenser

- Bagheri, M., Santos, C.S., Rubiales, D. & Vasconcelos, M.W. (2023). Challenges in pea breeding for tolerance to drought: Status and prospects. *Annals of Applied Biology*, 183 (2), 108–120. <https://doi.org/10.1111/aab.12840>
- Björn, L. O., Bergström, J. (2008). Fotosyntesprocessens evolution. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 102(6), 297- 305.
- Carlson-Nilsson, U., Aloisi, K., Vågen, I.M., Rajala, A., Mølmann, J.B., Rasmussen, S.K., Niemi, M., Wojciechowska, E., Pärssinen, P., Poulsen, G. & Leino, M.W. (2021). Trait Expression and Environmental Responses of Pea (*Pisum sativum* L.) Genetic Resources Targeting Cultivation in the Arctic. *Frontiers in Plant Science*, 12, 688067. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.688067>
- Devi, J., Sagar, V., Dubey, R.K., Kumar, R., Bahadur, A., Verma, R.K., Rai, N. & Behera, T.K. (2025). Fenotypisk, stabilitets- och anpassningsanalys av genotyper av grönsaksärtor ( *Pisum sativum* var *hortense* L.) för stresstolerans vid hög temperatur. *Scientia Horticulturae*, 340, 113915. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113915>
- Eckersten, H., Andersson, L., Holstein, F., Mannerstedt Fogelfors, B., Lewan, E., Sigvald, R., Torssell, B., Karlsson S. (2008). *Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige*. Rapport nr 6, institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala. [https://pub.epsilon.slu.se/3366/1/No\\_6.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/3366/1/No_6.pdf)
- Etienne, P., Diquelou, S., Prudent, M., Salon, C., Maillard, A. & Ourry, A. (2018). Macro and Micronutrient Storage in Plants and Their Remobilization When Facing Scarcity: The Case of Drought. *Agriculture*, 8 (1), 14. <https://doi.org/10.3390/agriculture8010014>
- Findus (2025a) *Findus historia*. <https://www.findus.se/vi-paa-findus/findus-historia> [2025-05-25]
- Findus (2025b) *Ärtan - framtiden hållbara gröna mat*. <https://www.findus.se/hallbarhet/respekt-for-planetens-tillgangar/hallbar-utveckling-av-artsorter> [2025-05-25]
- Foodhills (u.å.). *Peas for future*. <https://www.foodhills.se/om-foodhills/> [2025.-05-25]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2025) FAOSTAT: *Countries by commodity*. [https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity) [2025-05-25]
- Fogelfors, Håkan (red.) (2015). *Vår mat: odling av åker och trädgårdsgrödor: biologi, förutsättningar och historia*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur s. 239, 299-301, 306-307, 389-390.
- Fogelfors, Håkan (red.) (2023) *Vår mat: odling av åker- och trädgårdsgrödor i ett klimat under förändring : biologi, klimat, förutsättningar och historia*. Andra upplagan (2023). Lund: Studentlitteratur

- Growingdiversity (u.å.). *Ärt Pisum sativum L.*  
<https://www.growingdiversity.info/se/databas/gronsaker/aert> [2025-05-23]
- Hammenhag (2025) *Framtidens gröna protein: utveckling av nya ärtsorter för klimatresistens och livsmedelskvalitet*. Accepterad för publicering i Sveriges uitsädes förenings tidsskrift 2025:1
- Johnson, T (2020). *Stor potential för mer bönor i Sverige*. Jordbruksaktuellt  
<https://www.ja.se/artikel/2227503/stor-potential-fr-mer-bnor-i-sverige.html>  
 [2025-05-23]
- Jordbruksverket (2025). *Hektar- och totalskörd efter län och gröda. År 1965-2024*.  
[https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_\\_Skordar/JO0601J01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625](https://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Skordar/JO0601J01.px/table/tableViewLayout1/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625) [2025-05-26]
- Jordbruksverket (2024a). *Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter och potatis 2023 slutgiltig statistik*. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2024-04-24-skord-av-spannmal-trindsad-oljevaxter-potatis-och-slattervall-2023-slutlig-statistik> [2025-05-23]
- Jordbruksverket (2024b). *Åkermarkens användning och antal företag med åkermark efter Län, Variabel, År och Gröda*. [2025-05-22]  
[https://statistik.jordbruksverket.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_\\_Arealer\\_\\_1%20Riket%201%20c3%20a4n%20kommun/JO0104B1.px/table/tableViewLayout1/](https://statistik.jordbruksverket.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Arealer__1%20Riket%201%20c3%20a4n%20kommun/JO0104B1.px/table/tableViewLayout1/) [2025-05-05]
- Jordbruksverket (2024c). *Normskörd efter län, gröda och typ av normskörd*.  
[https://statistik.jordbruksverket.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_\\_Skordar\\_\\_Normskord/JO0602A01.px/](https://statistik.jordbruksverket.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas__Skordar__Normskord/JO0602A01.px/) [2025-05-22]
- Jordbruksverket (2007). *Ärtotröta - en allvarlig sjukdom i ärtodling* (faktablad om växtskydd nr 68J). Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.  
[https://pub.epsilon.slu.se/5205/1/Faktablad\\_om\\_vaxtskydd\\_68J.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/5205/1/Faktablad_om_vaxtskydd_68J.pdf) [2025-05-24]
- Jordbruksverket (1999). *Ärter och annan trindsäd*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Lantbruksnytt (2025) *Kalmar Ölands Trädgårdsprodukter vill fortsätta växa*. [https://lantbruksnytt.se/tv/video/4182/?fbclid=IwY2xjawKg6uNleHRuA2FlbQIxMABicmlkETFxaWRkU1FkUWtXb3lrW9jAR6TXZ8v07Z79nw-pW2qHZmp7TA34mS6ZQSe5UQyMat1Blf-IC87-EtVQUGHBA\\_aem\\_iPJQWAclDRiQCVU8p3wgg](https://lantbruksnytt.se/tv/video/4182/?fbclid=IwY2xjawKg6uNleHRuA2FlbQIxMABicmlkETFxaWRkU1FkUWtXb3lrW9jAR6TXZ8v07Z79nw-pW2qHZmp7TA34mS6ZQSe5UQyMat1Blf-IC87-EtVQUGHBA_aem_iPJQWAclDRiQCVU8p3wgg)
- Lantmännen (u.å.a). *Lantmännens växtförädling*.  
<https://www.lantmannenlantbrukmaskin.se/upptack-mer/lantmannens-vaxtforadling/> [2025-05-25]
- Lantmännen (u.å.b). *Växtförädling skapar förutsättningar från jord till bord*.  
<https://www.lantmannenlantbrukmaskin.se/om-oss/hallbarhet-och-innovation/vaxtforadling-skapar-forutsattning-for-fran-jord-till-bord/> [2025-05-25]

- Leino, M.W. & Nygård, L. (2008). Puggor och pelusker - svenska lokalsorter av ärt. *Svensk Botanisk Tidskrift*. 102 (3–4), s.153–162.
- Nyström, S. (2019) *Ersättning av T-tal med NIT som betalningsgrundande analys Resultat av försök vid Foodhills säsongen 2019*. Foodhills. [Internt material]
- Prudent, M., Vernoud, V., Girodet, S. & Salon, C. (2016). How nitrogen fixation is modulated in response to different water availability levels and during recovery: A structural and functional study at the whole plant level. *Plant and Soil*, 399 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2674-3>
- Regeringskansliet (2023). *Livsmedelsstrategin 2.0*. [PDF] Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/contentassets/77b9be17a33f4d8a804512d4aceea517/livsmedelsstrategin-2.0.pdf> [2025-05-23]
- Sari, H., Sari, D., Eker, T. & Toker, C. (2021). De novo super-early progeny in interspecific crosses *Pisum sativum* L. × *P. fulvum* Sibth. et Sm. *Scientific Reports*, 11, 19706. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99284-y>
- SMHI (2025a) *Klimatcenariotjänsten*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/medelnederbörd/rcp45/2041-2070/year/anom> [2025-05-23]
- SMHI (2025b) *Klimatscenariotjänsten*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/exprec/rcp45/2041-2070/year/anom> [2025-05-23]
- SMHI (2025c) *Klimatcenariotjänsten*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/longdry/rcp45/2041-2070/year/anom> [2025-05-23]
- SMHI (2025d) *Klimatscenariotjänsten*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2041-2070/summer/anom> [2025-05-23]
- SMHI (2025e) *Klimatcenariotjänsten*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/sverige/veglength/rcp45/2041-2070/year/anom> [2025-05-23]
- SMHI (2025f) *Klimatscenariotjänsten*. [https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/skane\\_lan/dygnsmaxtemperatur/rcp45/2041-2070/summer/anom](https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenariotjansten/klimatscenariotjansten/met/skane_lan/dygnsmaxtemperatur/rcp45/2041-2070/summer/anom) [2025-05-23]
- SMHI (2024a). *Våren 2023 - Högtrycksväder i april och maj*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-och-arstidernas-vader/arets-och-arstidernas-vader-och-vatten/2023-05-31-varen-2023---hogtrycksvader-i-april-och-maj> [2025-05-23]
- SMHI (2024b). *Sommaren 2023 – Sommaren som bytte karaktär*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-och-arstidernas-vader/arets-och-arstidernas-vader-och-vatten/2023-08-30-sommaren-2023---sommaren-som-bytte-karakter> [2025-05-23]

- SLU (2023). *Ärtan - garantin för framtiden*. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/grogrund/projekt/artan---garantin-for-framtidens-grona-protein/> [2025-05-21]
- Vanhala, T., Normann, K.R., Lundström, M., Weller, J.L., Leino, M.W. & Hagenblad, J. (2016). Flowering time adaption in Swedish landrace pea (*Pisum sativum* L.). *BMC Genetics*, 17, 117. <https://doi.org/10.1186/s12863-016-0424-z>
- Yudina, L., Sukhova, E., Sherstneva, O., Grinberg, M., Ladeynova, M., Vodeneev, V. & Sukhov, V. (2020). Exogenous Absciscic Acid Can Influence Photosynthetic Processes in Peas through a Decrease in Activity of H<sup>+</sup>-ATP-ase in the Plasma Membrane. *Biology*, 9 (10), 324. <https://doi.org/10.3390/biology9100324>
- Zaman, M.S.U., Malik, A.I., Kaur, P., Ribalta, F.M. & Erskine, W. (2019). Waterlogging Tolerance at Germination in Field Pea: Variability, Genetic Control, and Indirect Selection. *Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00953>



## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

☒ JA, jag, Nicole Mosserud har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

# Bilaga

## Lantmännen intervju

**Hur ser Lantmännens produktion ut? Både ton producerad vara av olika sorterna men också vad de används till och varför.**

Lantmännen har två sorter, vilka man har tagit fram själv, Ingrid och Clara.

**Ingrid**, gul foderärt, står för 65% av marknaden. Mycket bra stjälkstyrka, vilket är en av anledningarna till att den har så stor marknadsandel. Bra avkastning men är fortfarande inte den sort som avkastar högst. Ligger ca 5% under de sorter som avkastar högst. Det blir dock alltid en garanterad skörd då man är säker på att man kan tröska den tack vare dess stjälkstyrka som gör att den står upp. Detta gör den populär och svår byta ut.

**Clara** är den yngsta gula kokärten på marknaden. Sorten levererar inte så bra avkastning men har däremot en utmärkt kokkvalité, vilket är anledningen till att man har kvar den. Clara kan även odlas som foderärt.

Man har anmält tre nya sorter i år, vilket är ett stort steg framåt då ärtförädlingen har legat på is i ca 20 år. Dock är man fortfarande nöjd med gamla sorterna man tagit fram.

När man tar fram en ny sort är den främsta egenskapen man arbetar för att den ska ha god avkastning. Med god avkastning avser man att sorten ska leverera en stabil avkastning i stället för toppar och dalar eftersom ärtodling i sig är en osäker gröda att odla. Utöver detta ska den vara rimligt frisk och därmed ha låg mottaglighet för sjukdomar.

Ärtrotröta och mjöldagg anses vara ett hot. Ärtrotröta – tillämpa en 7-årig växtföljd. Mjöldaggen kan man undkomma genom att ta fram tidiga sorter med en kortare odlingssäsong som klarar av att odlas längre upp i landet.

En annan kvalité man ser till när man tar fram en ny sort är att den ska ha så pass bra stjälkstyrka att den kan stå upp. Ytterligare egenskaper man eftersöker hos en bra ärt är god skalkvalité och som inte har för hög tusenkornvikt. Gällande kokärten är kokkvalité också av avgörande betydelse för att den ska gå att använda som livsmedel.

I förädlingen kollar man även på proteinprocent då detta är en önskad egenskap från många. Något som är extra intressant för framtiden med tanke på Lantmännens kommande proteinfabrik, som kommer att utöka odlingsarealen med ytterligare 15 000 hektar vilket man beräknar är ca 45 000 ton råvara in i fabriken.

Idag har man möjlighet att odla två generationer per år, en i växthus och en ute på fält. Speed breeding är ett ämne man har diskuterat. Begränsande faktorer är genomisk selektion.

**Vart odlas de olika sorterna? Varför är just den sorten efterfrågad? Vilka sorter har man i sitt register? Studera avkastning under längre tid.**

Man odlar mycket Clara runt Linköping eftersom lantmännen har sin fabrik för paketering här.

**Sortegenskaper för de mest relevanta sorten; t.ex. mognadstid, tillväxtform, stjälkstruktur, blomningstid, frökvalitet (se tabell)**

**Samt fysiologisk respons på värme och vattenstress. Hur ser skördetidpunktens påverkan på kvalitet och avkastning ut?**

Man jobbar inte direkt med värme och vattenstress utan det blir mer indirekt, att man ser vilka sorter som klarar sig bäst när man odlar dem på friland.

**Vilka agronomiska och fysiologiska egenskaper skiljer ärter för torrskörd (kokärt, t.ex. Clara) från konservärt? Vilka är gemensamma egenskaper man vill förbättra? Eller snarare vilka egenskaper är särskilda/centralt för den torrskördade ärtan ni arbetar med på Lantmännen?**

Något som är väldigt karaktäristiskt för foder och kokärterna är de är semibladdlösa, de har alltså klängen i stället för blad. Anledningen till detta är att de ska bli mer stabila när de håller sig fast i varandra, vilket ökar tröskbarheten.

**Hur påverkar dessa egenskaper sorternas känslighet för värmestress och vattenbrist?**

Man jobbar inte med detta direkt.

**Är det möjligt att odla mer ärt norrut? Vilka egenskaper efterfrågas i så fall?**

Ja. En relativt frisk planta som ger stabil avkastning över tid.

## **Hur jobbar man mot framtiden? Vilka är målen gällande nya sorter?**

När man tar fram en ny sort är målet att den ska ha god avkastning, vara frisk ha bra stjälkstyrka, god kok och skalkvalitet, samt rimlig tusenkornvikt. Proteinprocent blir också allt viktigare. Man diskuterar speed breeding och användning av genomisk selektion.

## **Foodhills intervju**

### **Hur ser Foodhills produktion ut? Både ton producerad vara av olika sorter men också vad de används till och varför.**

Man har ca 20 sorter som man odlar. Alla utom 3 sorter kommer utomlands ifrån, framför allt från Tyskland. 2024 producerade man sammantaget ca 15 000 ton av olika kvalité där det mesta exporteras. De tidiga sorterna avkastade minst, ett problem man är medveten om men det finns dåligt med utbud av sorter som klarar utmaningen tidighet i kombination med hög avkastning och god kvalité.

Med god kvalité menas en mellanstor ärta med ett TR-tal runt 100 och AIS under 14

Ett alternativ är att inte påbörja säsongen lika tidigt, problemet då är att man inte utnyttjar skördefönstret till dess fulla potential. Variationer i temperatur är något som påverkar HU-värdet. Historiskt sett är det högre värme än vad HU-värdet indikerar vilket leder till att korrekt skördedatum ligger 5-6 dagar före. Detta är av betydelse för hur man planerar skörderundan.

Vid blomningen beräknas det att ärtorna är skördeklara mellan 3-4 veckor därefter. Vad som sedan avgör exakt skördedatum är TR-tal och AIS-värde. TR-tal är ett mekaniskt mätetal som avgör ärtans hårdhet medan AIS är en kemisk analys som avgör främst mängd socker och stärkelse men även andra relevanta egenskaper som påverkar smak och konsistens.

Därför är det en löpande process att ha koll på där HU-tal och dagar till skörd som sätts i relation till den sort med kortast teoretisk mognadstid. Denna referenspunkt kallas då 0. Utifrån detta värde får man fram ett datum för sådd. Detta kan skilja mellan åren då man jobbar i ett statistiskt program som tar fram ett värde under en 10-års period vilket innebär att temperaturen för det aktuella året påverkar nästa års så-datum.

Detta är anledningen till att man under odlingssäsongen har många olika sorter under de olika perioderna där målet är att det ska finnas något att skörda dygnet runt. Vilket innebär att det blir en viss del överlappning mellan sorterna. Detta arbetssätt grundar sig i att fabriken endast kan hantera x-antal ton per timme.

**Vart odlas de olika sorterna? Varför är just den sorten efterfrågad? Vilka sorter har man i sitt register? Studera avkastning under längre tid.**

Området man väljer att odla en viss sort är inte det avgörande för odling av den grönskördade ärten. Det är snarare logistiken som avgör detta. Man sår dock de första fälten på den jord som blir varm först vilket brukar vara på samma ställe varje år. Här sås en den tidigaste sorten. Därefter är det hur man lägger upp rutten för ärtröskorna som styr. Det ska bli en runda som är logisk och tidseffektiv vilket leder till ekonomisk hållbarhet.

**Sortegenskaper för de mest relevanta sorter; t.ex. mognadstid, tillväxtform, stjälkstruktur, blomningstid, frökvalitet (se tabell)  
Samt fysiologisk respons på värme och vattenstress. Hur ser skördetidpunktens påverkan på kvalitet och avkastning ut?**

HU-värdet (Heat Units) anger hur många värmeenheter en sort behöver för att mogna och fungerar därmed som ett temperaturberoende mått vilket gör dess precision mer exakt än måttet ”antal dagar till mognad” som kan variera beroende på väder. Ju lägre HU-värde desto tidigare sort. Detta tillåter att rätt sort kan väljas utefter plats/klimat/skördefönster.

**Tidig sort:** Inte den tidigaste sorten men en stabil sort som når AIS 14 vid TR-tal 130. +4

**Mellan sort:** Ny sort man tror på framåt. Ärtor av hög kvalitet, når AIS 14 vid TR-tal 150. +10

**Sen sort:** Ärtor av hög kvalitet. +12

När man tar in en ny sort jämför man med liknande man redan odlar och jämför sedan kvalité och avkastning. Visar den samma kvalité men bättre avkastning ökar man arealen för att se hur stabil den är.

Avkastning, period för sådd, fält det ska sås på. Dessa avgör sortvalet.

**Vilka agronomiska och fysiologiska egenskaper skiljer ärter för torrskörd (kokärt, t.ex. Clara) från konservärt? Vilka egenskaper är centrala för konservärt? Vilka är gemensamma egenskaper man vill förbättra?**

Vilken sortegenskap man efterfrågar under de olika perioderna beror till stor del på mängden solljus. Fram till och med ungefär 15-20 juli skörds det traditionellt sorter med blad medan därefter bladlöst material eftersom man vill exponera plantorna för så mycket solljus som möjligt för att förhindra att ärtorna blir gula.

**Vilka egenskaper vill man förbättra? Hur jobbar man mot framtiden? Vilka är målen gällande nya sorter?**

AIS är det måttetal som har störst betydelse. Man mäter hur hög socker och stärkelseprocent det är i ärtan. Det snittvärde för AIS på en skördad ärtan man siktar på är 14. Förbättringsarbete och den egenskap man letar mest efter är att även när TR talet stiger, kan AIS-värdet hållas nere. Det vill säga behålla en låg nivå stärkelse och en hög nivå socker. Detta innebär att skördefönstret blir större och man blir därmed inte lika känsliga vid skördetidpunkt.

**Hur påverkar dessa egenskaper sorternas känslighet för värmestress och vattenbrist?**

Vattenstress – plantorna blir bruna p.g.a. vattenmättnad. Man är medveten om problemet men jobbar inte aktivt mot det.

Värmestress – Inom detta område jobbar man med odlingsstrategier för att stärka plantorna så att de kan stå emot värmestress. Detta år testar man mikrogödsling på en av de tidiga sorterna i hopp om att det ska stimulera rotsystemets förmåga att ta upp vatten.

En stressad ärtan – lägre skörd, bismak i ärtan som är trög i smaken på grund av att den omvandlar socker till stärkelse fortare och då får man en mindre bra ärtan. Man räknar att man tappar en tredjedel av skörden när plantan är stressad.

Man letar efter en tidig sort, som kan ersätta XXX, eftersom den avkastar för dåligt.

Stora väderväxlingar i säsongerna är ett problem. Leder till en osäkerhetsfaktor, man vet till exempel aldrig hur augusti är. Risk finns att det är jättevarmt och det mognar snabbt så att man inte hinner med att tröska det i rätt skördefönster. Därför eftersöker man en sort som har högre HU-värde men inte för högt eftersom risken finns att om det är för kallt mognar den alldeles för långsamt, om de ens

mognar. Det som hände med XXX ett år vilket ledde till att den blev +25 i stället och inte var mogen förens sent i september. Med detta menas att man letar fortfarande efter bra kandidater. Det bästa vädret för ärtodling är en mulen sval sommardag.

**Är det möjligt att odla mer ärt norrut? (om det är av intresse?) Vilka egenskaper efterfrågas i så fall?**

Inte för Foodhills del då det finns en tumregel att ärtorna behöver frysas inom 3 timmar efter skörd för att behålla sin kvalitet.

**Diskutera och fyll i tabell så gott det går:**

| Sorter                                         | Lantmän<br>Ingrid | Lantmän<br>Clara   | Foodhills<br>tidig sort | Foodhills<br>mellan sort | Foodhills<br>sen sort |
|------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Användning                                     | Gul foderärt      | Gul kokärt         | Konservärt              | Konservärt               | Konservärt            |
| Avkastning                                     | Hög               | Låg                | Hög                     | Hög                      | Hög                   |
| Kvalitet                                       | Medelhögt protein | Bra<br>kokkvalitet | Mycket hög              | Hög                      | Hög                   |
| Mognadstid                                     | 112 dagar         | 112 dagar          | +4                      | +10                      | +12                   |
| Stjälkstyrka                                   | Hög               | Hög                | -                       | -                        | -                     |
| Höjd på planta, cm                             | 50-65             | 50-65              | 65-70                   | 55-65                    | 75-80                 |
| Skördetidpunktens<br>påverkan på<br>avkastning | -                 | -                  | Hög                     | Hög                      | Hög                   |
| Skördetidpunktens<br>påverkan på kvalitet      | Låg               | Medel              | Hög                     | Hög                      | Hög                   |