

# **En analys av kornets foderkvalitet: sorterna Arild och Vertti**

Filip Ström

Examensarbete för Agrolog (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Bioekonomi

Ekenäs 2025

## EXAMENSARBETE

Författare: Filip Ström

Utbildning och ort: Bioekonomi, Ekenäs

Inriktning: Agrolog

Handledare: AFD Paul Riesinger

Titel: En analys av kornets foderkvalitet: sorterna Arild och Vertti

---

Datum: 16.4.2025 Sidantal: 19

Bilagor: 0

---

### Abstrakt

Fodrets kvalitet är avgörande för djurhållningens produktivitet och lönsamhet. Det här examensarbetet syftar till att analysera de för tillfället i Finland mest odlade kornsorterna Arild och Vertti med avseende på foderkvaliteten. Analyserna omfattar aminosyrorna cystin, lysin, metionin, treonin, valin, tryptofan samt selen. Resultaten jämförs med tidigare utförda analyser av ett slumpmässigt medeltal av kornsorterna Eifel, Melius, Luhkas och Vertti. Arbetet utfördes i samarbete med A-foder. För att få tag i prov på kornsorterna Arild och Vertti kontaktades jordbrukare runt om i Finland via e-post och sociala medier.

Resultatet visar att det föreligger bara en marginell skillnad i aminosyrahalt mellan det slumpmässiga medeltalet som bildades 2015 av kornsorterna Eifel, Melius, Luhkas och Vertti och det föreliggande arbetets analyser av Arild och Vertti 2024.

---

Språk: svenska

Nyckelord: korn, foderkvalitet, aminosyror

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Filip Ström

Koulutus ja paikkakunta: Bioekonomi, Tammisaari

Suuntautumisvaihtoehto: Agrologi

Ohjaaja(t): AFD Paul Riesinger

Nimike: Analyysi ohran rehulaadusta: lajikkeet Arild ja Vertti

---

Päivämäärä: 16.4.2025 Sivumäärä: 19

Liitteet: 0

---

### Tiivistelmä

Rehun laatu on ratkaisevaa eläintuotannon tuottavuuden ja kannattavuuden kannalta. Tämä opinnäytetyö pyrkii analysoimaan tällä hetkellä Suomessa eniten viljeltyjä ohralajikkeita, Arildia ja Verttiä, rehulaadun näkökulmasta. Analyysit suoritettiin aminohappojen kystiini, lysiini, metioniini, treoniini, valiini ja tryptofaani sekä seleenin osalta. Tuloksia verrattiin aiemmin suoritettuihin analyysihin, joissa tarkasteltiin satunnaista keskiarvoa ohralajikkeista Eifel, Melius, Luhkas ja Vertti. Oletuksena on, että kaikki nämä neljä lajiketta on analysoitu edellä mainittujen aminohappojen osalta. Työ toteutettiin yhteistyössä A-rehun kanssa. Arildin ja Vertin näytteiden saamiseksi otettiin yhteyttä viljelijöihin eri puolilla Suomea sähköpostin ja sosiaalisen median kautta. Viljanäytteet lähetettiin laboratorioihin analysoitaviksi.

Tämän työn mukaan aminohappopitoisuuksissa on vain marginaalinen ero vuosien 2015 satunnaisen keskiarvon Eifel, Melius, Luhkas ja Vertti 2015 ja vuoden 2024 uusien lajikeanalyysien Arild ja Vertti välillä.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: ohra, rehulaatu, aminohapot.

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Filip Ström

Degree Programme and location: Bioeconomy, Tammisaari

Specialisation: Agriculture

Supervisor(s): D.Sc. (Agriculture) Paul Riesinger

Title: An Analysis of the Feed Quality of Barley: The Varieties of Arild and Vertti

---

Date: 16.4.2025

Number of pages: 19

Appendices: 0

---

### **Abstract**

The quality of feed is crucial for the productivity and profitability of animal husbandry. This thesis aims to analyze the currently most cultivated barley varieties in Finland, Arild and Vertti, in terms of feed quality. The analyses were conducted with respect to the amino acids cystine, lysine, methionine, threonine, valine, tryptophan, as well as selenium. The results were compared to previously conducted analyses based on a random average of the barley varieties Eifel, Melius, Luhkas, and Vertti. The study was carried out in collaboration with A-Rehu. In order to obtain samples of Arild and Vertti, farmers across Finland were contacted via email and social media. According to this study, there was only a marginal difference in amino acid content between the 2015 random average of Eifel, Melius, Luhkas, and Vertti, and our analyses of Arild and Vertti in 2024.

---

Language: Swedish

Key words: barley, feed quality, amino acids.

## **Förord**

Jag vill rikta ett stort tack till alla som hjälpt mig med detta examensarbete. Ett speciellt tack till mina handledare Daniel Klockars på A-foder och Paul Riesinger på YH Novia.

Jag vill även uttrycka min tacksamhet till alla jordbrukare som skickat in spannmålsprover och svarat på frågor. Utan er hade detta examensarbete inte varit möjligt att genomföra.

## Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte.....	1
2	Kornodling .....	1
2.1	Kornets fodervärde .....	2
2.2	Odlingsplanering och odlingsteknik.....	4
3	Foderkornet Arild .....	5
4	Foderkornet Vertti.....	6
5	Fosfor .....	7
5.1	Naturligt enzym i kornet.....	7
5.2	Xylos.....	8
6	Syntetiska aminosyror .....	8
7	Aminosyror .....	9
7.1	Metionin .....	9
7.2	Tryptofan och Skatol .....	10
7.3	Tiamin .....	11
7.4	Treonin .....	11
8	Selen .....	11
9	Material och metoder .....	12
10	Resultat.....	12
10.1	Analys av råprotein och aminosyror .....	14
10.2	Analys av selen.....	16
11	Diskussion och slutsatser .....	17
12	Källförteckning .....	19

## 1 Inledning och syfte

Kornet är det viktigaste fodersädeslaget och utgör omkring hälften av fodersäden i Finland. Men det finns tydliga tecken på en nedgång i användningen. Delvis har det berott på några dåliga skördeår, då man i synnerhet vid utfordring av nötkreatur har varit tvungen att leta efter produkter som ersätter korn.

En mera avgörande orsak är minskningen av nötkreatur och svin i Finland, som har pågått en längre tid. Därmed behövs en mindre mängd foder. Samtidigt som antalet produktionsdjur minskar så ökar kraven på produktiviteten. Fodrets kvalitet är en av förutsättningarna för en hög produktivitet i djurhållningen.

Lantbrukarna förväntar sig att växtförädlingen ska åstadkomma sorter med hög avkastningspotential, resistens mot växtsjukdomar samt anpassning till klimatförändringar. Fodret ska dessutom bidra positivt till djurens hälsa och produktivitet. Till följd av att det förädlas nya kornsorter så finns det ett stort intresse av att fortlöpande analysera de nya sorternas fodervärde, för att få en optimal foderstatsberäkning.

Vi valde att analysera kornsorterna Arild och Vertti på aminosyrorna cystin, lysin, metionin, treonin, valin, typtofan samt selen. Proverna är främst tagna i Österbotten men sträcker sig ända till östra Finland. Kommer vi att se någon betydande förändring i dagens sorter i jämförelse med äldre sorter?

I litteraturstudien presenteras fakta om kornodling och ges en närmare inblick i de parameter som beskriver kornets fodervärde. Avsikten med detta examensarbete är att få en uppdatering av gamla analysresultat med avseende på de aktuella kornsorternas innehåll av aminosyror och selen.

## 2 Kornodling

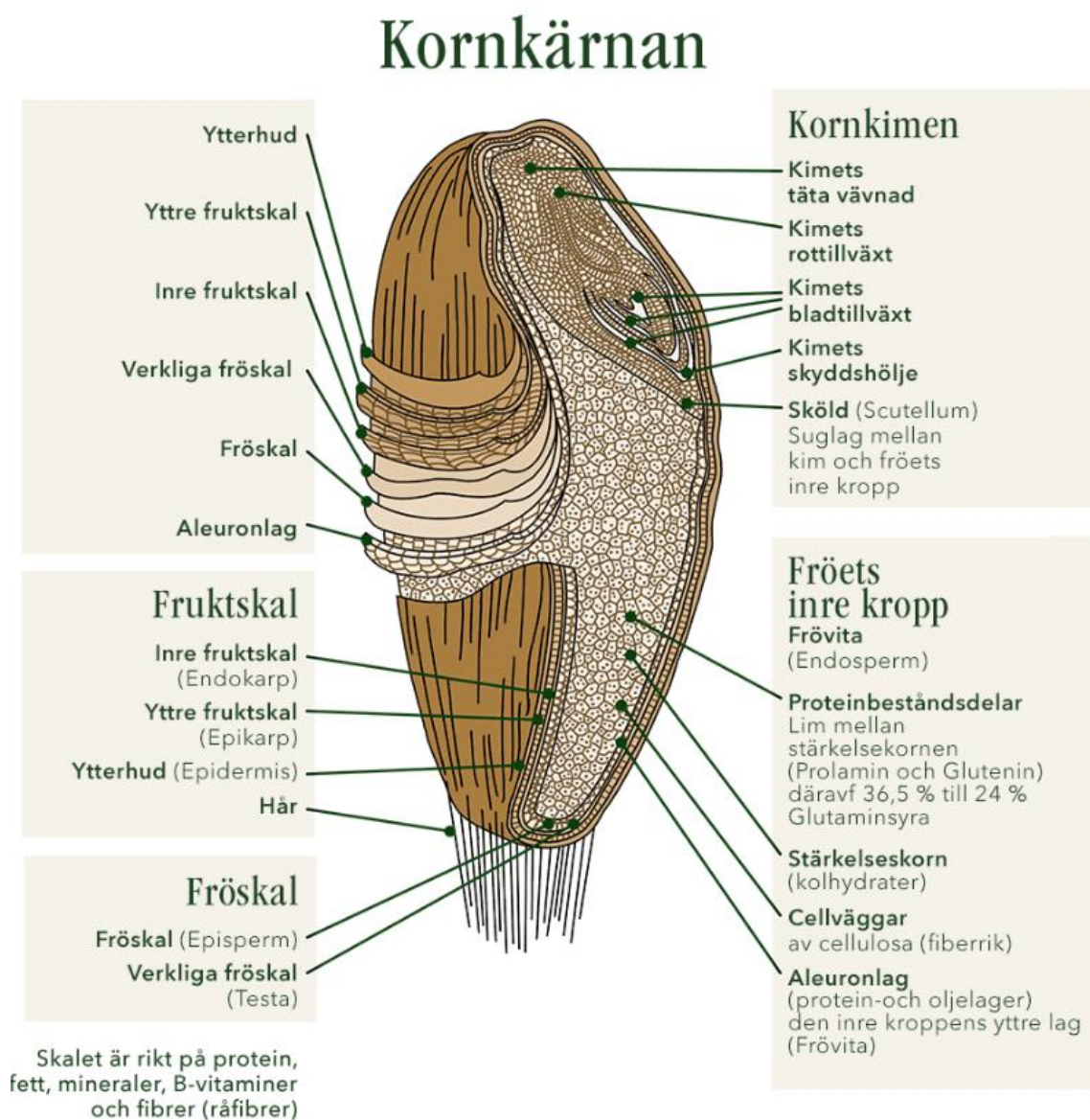
Korn är det mest odlade sädeslaget i Finland och en av jordklotets äldsta odlingsväxter. Man kan odla korn i hela Finland (SLC, 2013). År 2024 odlades korn på cirka 370 000 hektar i Finland, med en skörd på 1,17 miljarder kilo konventionellt samt 15 miljoner kilo ekologiskt odlat korn. Man ser också en tydlig ökning av kornodlingen sedan 1950-talet. (Luke, 2024).

## 2.1 Kornets fodervärde

Korn (*Hordeum vulgare*) är ett av de mest använda sädesslagen för djurfoder. Det är rikt på energi, smakligt och har en relativt god sammansättning av aminosyror och viktiga mineraler såsom kalium, magnesium, fosfor och olika B-vitaminer, särskilt mycket B1 tiamin (Saltå kvarn, 2012). För att underlätta matsmältningen ges torkat korn i krossad eller malen form, eftersom de hårda kärnorna annars kan passera genom djuret matsmältningssystem utan att brytas ner. Det är dock viktigt att inte krossa eller mala kornen för hårt. För finfördelat korn kan bli mindre aptitligt och medföra att den lösliga stärkelsen bryts ner ännu snabbare i våmmen, vilket ökar risken för våmstörningar hos nötkreatur. Korn kan användas som en enda spannmålskomponent i foderstaten men dess höga stärkelsehalt och låga fiberinnehåll kan begränsa hur mycket som bör ingå i en balanserad diet. (Gård & Djurhälsa, 2016, 4)

Foderkornet har goda egenskaper för djurens mag-tarm-hälsa. Dagens högpresterande grisar ställer stora krav på sitt foder. Det är viktigt att dagens foder innehåller energi, näringsämnen och mineraler samt en bra balans av vitaminer. Allt detta är en viktig förutsättning för en optimal produktion och en god lönsamhet. (Eurofins, 2015)

Figur 1 visar kornkärnans huvuddelar som alla har olika funktioner och näringsinnehåll. *Frövita* även kallad endosperm är fröets inre kropp och består av en ljus mjuk massa som ofta fyller hela fröet. Frövitan består huvudsakligen av stärkelse och socker som fungerar som ett markant energilager och hålls samman av proteiner. *Kornkimen*, även kallad skottet, är inbäddad i frövitan skyddad av skottet som en sköld. I kornkimen är föregångaren till en ny spannmålsplanta och innehåller anlag för rotbladsystemet. Kornkimen innehåller näring och för att starta en ny planta behövs enzymer och mikronäingsämnen. Kornkimen är rikt på fett vilket ger energi och essentiella fettsyror. Frövitan och kornkimen täcks av flera lager skal. *Fruktskal* från insidan till utsidan och sedan *fröskal*. *Aleuronlaget* som innehåller protein, vitaminer och enzymer skyddar kornkärnans inre. Skalet är rikligt på fiber, protein, fett, mineraler, B-vitamin.



Figur 1. Kornkärnans innehåll (Hippolyt, 2024).

## 2.2. Odlingsplanering och odlingsteknik

Konventionell odling av korn sker i de mest omväxlande förhållandena medan ekologisk kornodling kräver särskilt goda växtförhållanden. Kornets snabba växtrytm är en av orsakerna, därav har kornet ett stort behov av lösligt kväve i tidigt broddstadium vid ett tidigt skede då kväveminaliseringen inte har satt igång i marken. Man har gjort sortförsök i ekologisk odlad korn där det har gett närmare hälften mindre skörd än i det konventionellt odlade försöksledet. Korn har en dålig förmåga att konkurrera mot ogräs. Lågt pH-värde och syrebrist i marken är kornet känsligt för. Det man bör tänka på då man ska odla korn är att korn är mer känsligt för vattenöverkott därför bör man välja ett väldränerande fält samt ett fält med ett pH-värde helst över 6,0. Mineraljordar och humusrika lättleror med en god struktur och väldränerade åkrar har man lyckats bäst att odla korn i. Ekologiskt korn lämpar sig inte på struktursvaga tyngre leror. I vissa fall på torkkänsligare jordar så kan korn i stället för havre varit ett bättre alternativ. (Riesinger, 2006,16)

Det lönar sig att välja en kornsort med en bra stråstyrka och med en god tolerans/ resistens mot sjukdomar och samt att använda sig av utsäde som är friskt eller betat. Det gäller också att tänka på växtföljden, för att undvika skörderestburna växtsjukdomar. (Jordbruksverket, faktablad, 2014)

Vid ekologisk odling kan korn lämpligen odlas direkt efter en gröntroda eller vall. Man brukar använda sig av korn som skyddsgröda vid vallinsådd. Vid odling av rödklövervall bör man dock beakta risken för att klövern kan växa upp i axnivå, vilket försvårar tröskningen. Skörden försvåras i synnerhet vid bildning av liggsäd. Markburna stråbas- och bladfläcksjukdomar uppförökas av korn. Som förfrukt är korn inte lämplig för vare sig höst- eller vårvete, men tack vare sin tidighet så passar korn som förfrukt för höstråg. (Riesinger, 2006, 16)

I början av växtperioden behöver kornet lättlösligt kväve. Detta behov säkerställs enklast med mineralgödsel. Spridning av svämgödsel eller urin på våren med mängder om 15-30m<sup>3</sup>/ha kan tillföra grödans halva behov av lösligt kväve.

Gödseln harvas i synnerhet vid torra och blåsiga förhållanden omedelbart ner direkt efter spridning. Ur växtnäringsynpunkt är slangspridning på brodden ett sämre alternativ än att sprida före sådden. Skonsammast för markstrukturen är dock i regel att sprida i brodd då alvens vattenhalt har hunnit minska jämfört med tiden inför vårbruket. (Riesinger, 2006, 18)

### 3 Foderkornet Arild

Arild är en 2-radig kornsort som är förädlad i Lännäs i Sverige. Lännäs försöksstation ligger i höjd med Vasa och torde vara världens nordligaste plats där man förädlar 2-radiga konsorter. Arild har en avkastningsnivå i klass med de flesta flerradiga kornen. Arild har en hög stärkelsehalt och en mycket hög hektolitervikt samt en optimal kärnstorlek (Lantmännen, 2022).

Enligt tabell 1 har Arild en växttid på 90,4 dygn, och är därmed den tidigaste sorten i tabellen. Arild har en avkastning på 94 % i zon 1 och 100 % i zon 3 (i jämförelse med Marie i Zon 1 (112 %) och Eastway i Zon 1 (111 %) vilka alltså ger högre skördar. Arild har en liggsädesprocent på 11. Med en längd på 78 cm är Arild den mest högvuxna sorten i tabellen. TKV (tusenkorntvikt) har Arild 48,2 g som är över genomsnittet, men den högsta tusenkorntvikten ligger Eifel på med 51,0 g. HLV (hektolitervikt) har Arild den högsta i tabellen med 69,9 kg. Arilds proteinhalt är 12,6 % medans Repeka har ett något högre värde på 12,8 %. Arilds andel av kärnor med en diameter över 2,5 mm (fullkorn) är på 91,0 % medan andelen för Eifel är 97,2 % och för Uta 93,7 %, vilket som är något högre.

Tabell 1. Arilds egenskaper jämfört med andra sorter (Landsbygdens folk 2022)

#### Tvåradiga korn

Officiella sortförsöken 2014–2021

Sort	Rekom. odlingszon	Växttid dygn	Avkastning på olika zoner		Liggsäd*) %	Längd cm	TKV g	HLV kg	Protein %	Fullkom % >2,5 mm
			I	III						
Arild	I-III	90,4	94	100	11	78	48,2	69,6	12,6	91,0
Saana	I-III	91,6	85		6	69	46,2	67,2	12,2	88,7
SW Mitja	I-III	92,5	87	93	19	74	46,1	68,3	12,4	83,3
Maire	I-III	92,7	112	103	20	67	49,9	66,9	11,0	89,0
Repeka	I-III	93,4	84	89	2	66	43,8	68,2	12,8	84,1
Luhkas	I-III	93,5	95	102	8	65	48,4	68,4	11,9	89,2
Nousu	I-III	93,7	94	95	18	73	49,6	66,8	12,0	93,8
Conan	I-III	94,5	110	97	13	73	48,2	68,0	11,8	89,5
Fandaga	I-III	94,6	101	104	9	67	50,8	66,7	11,4	92,9
Focus	I-III	95,0	103	98		69	49,7	67,5	11,5	91,4
Eifel	I-III	95,0	97		19	73	51,0	66,4	11,9	97,2
Feedway	I-II	95,6	106	103	7	66	47,2	67,2	11,2	89,0
Vanille	I-II	95,6	101	103	5	71	52,6	66,3	11,5	92,5
Uta	I-II	95,7	99	97	9	69	53,2	66,1	11,3	93,7
Trekker	I-II	96,2	100	100	17	67	48,4	66,7	11,4	87,3
KWS Chrissie	I-II	96,4	98	100		68	48,4	67,0	11,0	90,6
Eastway	I-II	96,5	111	109	3	66	47,9	66,9	10,9	90,8

## 4 Foderkornet Vertti

Vertti är en högklassigt flerradig kornsort som har tagits fram av Boreal. Vertti är en tidig sort och högvastande samt välanpassad till det nordiska klimatet. I officiella försök har växttiden varit cirka 85 dagar. Den genomsnittliga tusenkornvikten uppges vara 43,6 g, hektolitervikten 65,9 kg. Proteinhalten ligger på medelnivå och stärkelsehalten är något högre än medeltalet. Strået är mycket styvt och stråstyrkan lite bättre än hos andra tidiga kornsorter. (Boreal, 2024)

Enligt tabell 2 har Vertti en kort växttid på 85 dygn, vilket är den kortaste i tabellen. Vertti har en bra avkastning i zon 1 (93%) men lägre i zon 3 (89%) i jämförelse med Brage som i zon 1 har (108%) och Annastina i zon 1 (107%). Vertti har endast 4% liggsäd. TKV (tusenkorntvikten) har Vertti 43,1 g i jämförelse med Birk som ligger något högre med 48,0 g. Med avseende på HLV (hektoliter vikt) ligger Vertti på 65,7 kg vilket är ett bra värde jämfört med de andra sorterna. Vertti har ett proteininnehåll på 12,0% vilket är i den övre delen av skalan.

Tabell 2. Verttis egenskaper jämfört med andra sorter. (Landsbygdens folk 2020)

<b>Flerradiga korn</b>									
Officiella sortförsöken 2012–2019									
Sort	Rekommenderad odlingszon	Växttid dygn	Avkastning på olika zoner		Liggsäd*)	Längd	TKV	HLV	Protein
			I	III	%	cm	g	kg	%
Vertti	I-IV	85	93	89	4	72	43,1	65,7	12,0
Jalmari	I-IV	86		87	12	76	41,0	63,9	12,3
Mainio	I-IV	87	102	94	16	76	41,2	65,7	11,9
Aukusti	I-IV	87	98	91	15	82	42,4	64,9	11,9
Onerva	I-IV	87	103	91	6	73	47,1	65,9	12,2
Hermann	I-IV	87	102	94	1	75	43,1	66,5	12,3
Trym	I-IV	88		82	4	79	40,5	64,1	12,0
Brage	I-IV	89	108	96	12	76	38,7	65,7	11,7
Armas	I-IV	90	98	94	12	80	41,0	66,0	11,9
Severi	I-IV	91	100	97	13	78	40,9	65,1	11,2
Birk	I-IV	91	96	96	12	79	48,0	66,1	11,0
Uljas	I-IV	91	100	92	6	75	46,2	66,7	11,8
Alvari	I-III	91	95	101	8	87	44,9	65,6	11,7
Jalo	I-III	91	96	104	3	76	41,9	65,6	10,8
Justus	I-III	91	99	95	18	83	42,6	65,6	11,5
Kaarle	I-III	92	100	100	5	79	44,9	64,7	11,2
Annastina	I-III	93	107	99	3	79	44,9	66,2	11,3
Turkka	I-III	93	94	99	0	75	46,9	66,0	11,5
Rødhette	I-III	93	111	100	3	79	41,7	63,8	10,7
Sylvester	I-III	93	104	106	0	80	44,1	64,3	10,5
Bredo	I-III	94	108	104	0	78	39,0	65,6	11,1
Eversti	I-III	94	102	97	0	80	45,9	63,8	11,6

## 5 Fosfor

Det viktigaste ämnet i grisens foder är fosfor (P) som kommer från spannmål, fosfor behövs för djurens energiomsättning. Fosfor är nödvändig för transporten av energi i cellerna, hos djur bygger fosfor upp ben och muskler. Det är med stor noggrannhet man tillgodoser grisen behov av fosfor. Det fosfor som inte tas upp av djuret utsöndras i träck och urin. Detta bidrar till läckage av näringsämnen som kan orsaka hög belastning på miljön.

Korn är det spannmålslag som har lägst fosforhalt. Fosfor i spannmål föreligger i stor utsträckning i en form som är svårtillgänglig för enkelmagade djur såsom grisen, eftersom fosfor är fytinbunden. För att lösgöra fosfor behövs enzymet fytas som bryter ner fytinsyra. Fytinsyra binder mineraler som fosfor och kalcium. (SLU, 2005)

### 5.1 Naturligt enzym i kornet

Spannmål innehåller betydliga mängder mineraler, men tillgängligheten är tyvärr låg till följd av att upptagningen motverkas av fytinsyra (SLU, 2011). I spannmål finns ett naturligt enzym, fytas. Fytas är bra på att bryta ner fytinsyran. Naturligt fytas i spannmål kan aktiveras om fodret blötsätts före utfodring.

Fytinsyran som finns i spannmål hindrar upptaget av till exempel järn (Fe), zink (Zn) och kalcium (Ca). Idisslare kan via sina mikroorganismer i våmmen producera fytas, medan grisens förmåga att producera fytas i matsmältningskanalen är begränsad. Grisens upptagning av mineraler från spannmål kan förbättras genom industriell hydrotermisk processing, exempelvis extrudering och expanderings i foderindustrin (Simonsson, Lindberg & Lyberg, 2005).

Extrudering och expanderings är metoder för att ändra smältbarheten i fodertillskott och spannmål. Dessa två metoder fungerar i princip på samma sätt. Vid expanderings värms fodret till 105-130 grader C. Processen tar ungefär 5-10 sekunder. Vid extrudering krävs högre temperatur, 135-160 grader C och högre tryck. Processen tar upp till 30 sekunder (Göransson, 2009). Extruderat korn till växande grisar har resulterat i högre proteinsmältbarhet. Fytasen behöver som många enzymer fukt och värme i en process för att bli verksam och i en temperatur på 55 grader C utvecklar sig fytasen bäst, men blir inaktiv vid 60 grader C (SLU, 2016).

En pH-sänkande vätska myrsyra eller propionsyra, påskyndar fytasens möjlighet att bryta ner fytinsyra så att mineral och spårämnen frigörs. Naturliga fytas i spannmål kan aktiveras om fodret blötläggs före utfodring.

## 5.2 Xylos

Xylosbehandling av spannmål ökar våmstabiliteten av råprotein genom att bilda föreningar som gör att nedbrytningen i våmmen minskar. Metoden går ut på att man tillsätter ligninsulfonatlösning, ånga och värme till spannmålen. Värmen gör så att det bildas ett komplex mellan aminosyror och socker som i sin tur är så kallade Maillardföreningar. Denna process sänker nedbrytningshastigheten av råprotein och stärkelse i våmmen. Maillardföreningar kan vara starka och kan därför förbli otillgängliga i tunntarmen.

Vid xylosbehandling av spannmål för grisar är syftet att öka smältbarheten och biotillgängligheten av råprotein och aminosyror, vilket kan minska behovet av proteinfodermedel och syntetiska aminosyror. (SLU, 2016)

## 6 Syntetiska aminosyror

Om man utfodrar grisar med för lågt proteininnehåll eller ett underskott av en aminosyra kan det leda till att grisen får för mycket ryggfett och mycket intramuskulärt fett, detta är problematiskt utifrån konsumenternas synpunkter. Man kan sänka råproteinnivån men ändå öka produktionen, det som krävs är att man undviker bristen på aminosyror. Det är lättare att optimera sammansättningen med de syntetiska aminosyrorna. Den mest begränsade aminosyran för grisen är lysin men också en bra balans av andra aminosyror (Sandberg, Eriksson & Olsson-Hägg, 2020). Om man hänvisar till lysin så är det den aminosyran som det finns lägst halter av i spannmål relaterat till grisens behov.

För kraftig utfodring med protein kan leda till diarréer och andra mag-tarmproblem. Vid för riklig utfodring av en aminosyra går överskottet till energi. En överutfodring av aminosyror ökar även kväveutsöndringen genom träck och urin. (SLU, 2011)

## 7 Aminosyror

Det finns cirka 20 olika aminosyror och dessa behövs vid proteinsyntesen (Dahrén, 2024). Men minst hälften av dessa aminosyror kan grisen inte syntetisera själva utan dessa måste absorberas ur fodret. (Shannon & Allee, 2010). Aminosyror är byggstenar i proteiner, grisen kan själv bilda flera av de så kallade icke livsnödvändiga, icke-essentiella men vissa måste tillföras via fodret, nämligen de så kallade livsnödvändiga essentiella aminosyror (Göransson, Lindberg & Borling, 2010). I tillverkningsprocessen av protein är båda sorterna lika viktiga eftersom de är beroende av varandra, kroppen behöver helt enkelt tillgång till båda två för att så effektivt som möjligt kunna ta upp aminosyrorna i kroppen och de måste även ha en specifik balans, en sammansättning som svarar på djurens aktuella behov. Proteinet i fodret smälts av enzymer i mag-tarmkanalen och de enskilda aminosyrorna tas upp i tunntarmen. (Shannon & Allee, 2010).

Det finns två olika livsviktiga aminosyror som innehåller svavel, dessa är cystin och metionin (svavelhaltiga aminosyror) (Solunetti, 2006). Cystin är ingen essentiell aminosyra vilket innebär att kroppen till en viss del kan tillverka den på egen hand, detta sker i levern utifrån metionin och serin (Kurera, 2012).

Det finns stora skillnader i aminosyrasammansättningen mellan olika kornsorter. Innehållet av aminosyror i spannmål kan förbättras med svavelgödsling. Enligt Löfqvist (2024) är det inte proteininnehållet som är avgörande för foderråvaran utan sammansättningen av de olika aminosyrorna.

Lysin är den begränsade aminosyran, om lysin tillsammans med treonin, cystin, metionin och tryptofan är i rätt balans, så fungerar proteinsyntesen i grisen normalt. Oftast är det lysin vars tillgång i fodret är begränsad och behovet av övriga aminosyror anges i relation till lysin. Genom att tillsätta dessa ovan nämnda aminosyror i ren form, så kallade syntetiska aminosyror i stället för via proteinfodermedel kan även andelen av spannmål i grisfoder öka. (SLU, 2016)

### 7.1 Metionin

Det svavelhaltiga metioninet främjar transporten av fett för produktionen av energi och skyddar levern samt artärerna från fettsamling, vilket minskar risken för fettlever och arterioskleros. Metionin tillsammans med treonin och valin anses vara en glukogen aminosyra. Glukogena aminosyror kan producera kolhydrater och glukos, eftersom metionin

innehåller svavel kan det produceras molekyler av svavel i kroppen (Porter, 2021). Det är lysin som i första hand är den aminosyra som begränsar grisfodrets produktionsvärde men även de essentiella aminosyrorna metionin, treonin begränsar foderkvaliteten. Om detta sker att metioninet inte är tillräckligt i fodret så kan man komplettera med syntetisk metionin (Löfquist, 2024).

Metionin anses tillsammans med treonin och valin vara en glukogen aminosyra. Glukogena aminosyror kan producera kolhydrater och glukos. Metionin innehåller dessutom svavel och kan producera molekyler innehållande av svavel i kroppen. Metionin främjar transporten av fett för energiproduktionen och skyddar levern samt artärerna från fettansamling, vilket minskar risken för fettlever och ateroskleros. (Porter, 2021). Den essentiella aminosyran metionin är efter lysin och treonin en av de mest begränsade aminosyrorna i grisfoder. Detta innebär att metioninhalten i fodret är otillräcklig och kan begränsa grisens tillväxt och produktion. Brist på metionin kan också leda till nedsatt immunfunktion och försämrad hälsa hos grisar. Det är därför viktigt att fodret innehåller tillräckliga mängder metionin för att tillgodose grisarnas behov. (Löfquist, 2024)

## 7.2 Tryptofan och Skatol

Aminosyran Tryptofan är en av de essentiella aminosyrorna, vilken är en grundsubstans till serotonin. I nervsystemet hos däggdjur förekommer substanssignalen serotonin. I lugnande medel och tillskottsfoder används tryptofan för att dämpa stressrelaterade beteenden. (Rising, 2012, 5)

I grovtarmen på grisen bildas skatol vilket nedbryts av tryptofan från foderprotein samt från döda kroppsceller. Eftersom man får tryptofan från fodret så kan man variera skatolhalten genom galtarnas foderstat. Enligt Claus, Weiler & Herzog (1994) har det visat sig att en ökad mängd av svårnedbrytbar stärkelse i fodret ger en lägre skatolproduktion. Bakterierna i grovtarmen gynnas då det finns mera energi och bakterierna förhindrar då att tryptofan bryts ned till skatol. En del djurskötare brukar utfodra sina hangrisar de sista fjorton dagarna med stärkelse innan slakt. (Hansen, 2010)

### **7.3 Tiamin**

Molekylen tiamin eller vitaminen B1 är en vattenlöslig vitamin som behövs för ämnesomsättningen av kolhydrater och protein. Tiamin är livsviktig för alla levande organismer, men kan inte produceras av djuren själva utan måste intas via födan. Tiamin lagras inte i kroppen och man måste ständigt tillföra ämnet, cellerna i kroppen är beroende av tiamin för sin energitillgång, brister på tiamin leder till många olika symptom. (Hylander, Axén, Fridolfsson, Green & Näsström, 2020).

Tiaminbrister yttrar sig i första hand i form av neurologiska problem, förvirring, samt svårigheter att röra sig. Immunförsvaret minskar och då är det risk för infektioner, virus, bakterier, svamp, parasiter. Fortsätter bristen kan det leda till dödliga kramper bland djur. Idisslare kan producera tiamin i våmmen via mikroorganismer och de är därmed inte lika beroende av vitaminet i fodret som grisarna (SLU, 2024).

### **7.4 Treonin**

Treonin är en essentiell aminosyra som fungerar som en utgångssubstans till glycin och serin. Den är viktig för matsmältningen, mag-tarmfunktionen samt för produktionen av kollagen, elastin och tandemalj. Treonin bryts ned till glukos och används av kroppen för att upprätthålla en god hälsa. De högsta koncentrationerna av treonin finns i hjärtat, i centrala nervsystemet och i skelettmusklerna. Studier på djur har visat att treonin kan stimulera immunförsvaret och tillskott av treonin och lysin kan stärka tymus. Därför anses treonin vara en viktig näringskomponent för just tymus och immunfunktion.

Brist på treonin kan påverka tarmhälsan negativt och leda till fettinlagring i levern. Treoninivåerna minskar även med åldern och kan även sjunka ytterligare av stress (Kurera, 2012).

## **8 Selen**

För djurhälsan är selen (Se) ett viktigt grundämne. Selen spelar en viktig roll för djurens ämnesomsättning, antioxidantbildning och immunförsvaret. Selenbrist kan orsaka hälsoproblem hos djuren med till exempel fertilitetsproblem och minskat immunförsvaret. En tillräcklig selengiva i fodret säkerställer att djuren får en bra tillväxt samt en högre avkastning inom både kött- och mjölkproduktion. Ett tillräckligt selenintag främjar djurhälsan och därmed både lantbrukaren samt konsumenterna (EFSA, 2024).

Finländsk odlingsmark har låga halter av lösligt selen vilket gör selentillskott i gödsel nödvändigt. Växter omvandlar oorganiskt selen från gödsel till organiska selenföreningar som är säkrare och mer effektiva för både människor och djur. Selengödsling måste ske årligen eftersom selen inte lagras i marken. Den maximala givan selen vid tillförsel med mineralgödsel är 15 g/ha per år och får endast tillsättas som selenat (Livsmedelsverket, 2023).

## 9 Material och metoder

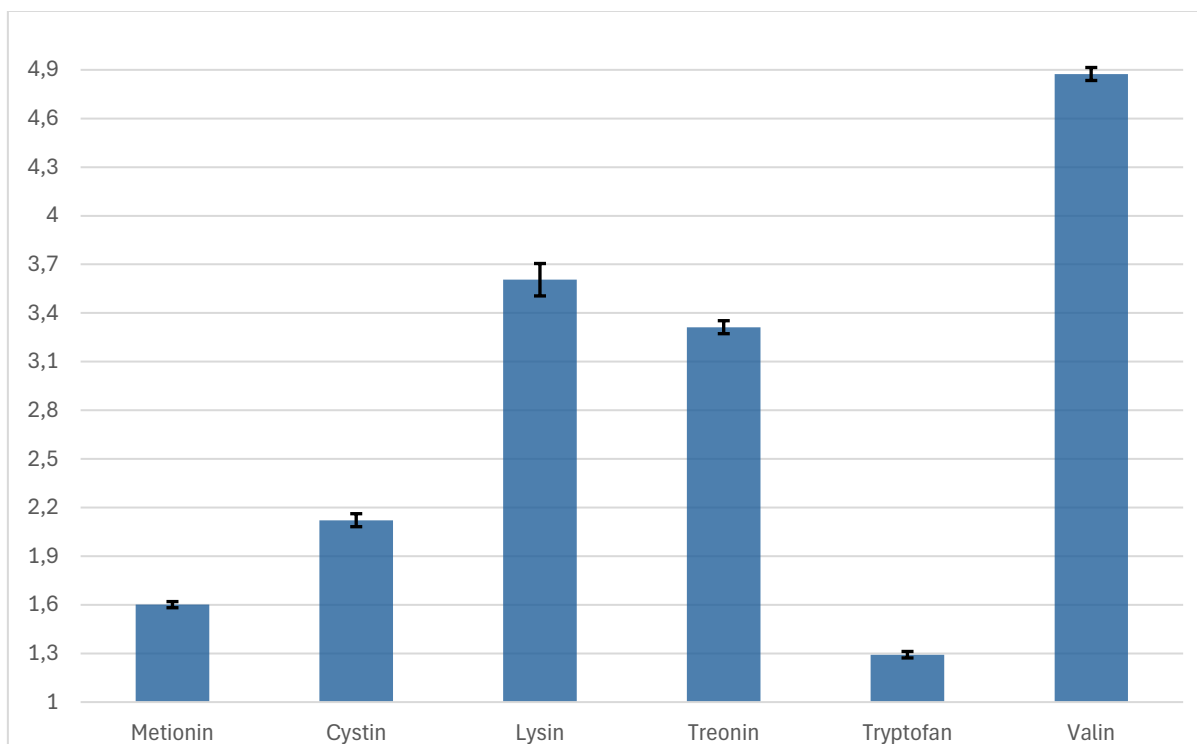
Den föreliggande undersökningen har utförts i samarbete med A-foder. Vi sände ut en förfrågan angående om jordbrukaren odlat kornsorterna Arild och Vertti år 2024, enligt Luke var dessa sorter de populäraste år 2024. Tretusen jordbrukare i Finland kontaktades per e-post och sociala medier. Jordbrukarna blev informerade om mig och mitt examensarbete, i vilket kornsorterna analyseras med fokus på aminosyror lysin, cystin, treonin, metionin, tryptofan, valin samt selen. Resultaten skulle sedan jämföras med undersökningar som har gjorts tidigare, gällande andra kornsorter. Av tretusen kontaktade jordbrukare fick jag in totalt 56 provpåsar. Provpåsarna hade jordbrukarna fått per post och fyllt med 1,5 liter korn, två påsar per gård. Vi fick in 42 provpåsar av Arild och 14 påsar av Vertti. Proven delades in på hälften och sändes in till Eurofins och den andra hälften till Evonik i Tyskland för analys.

## 10 Resultat

Tabell 3 visar provernas innehåll av aminosyror lysin, metionin, treonin, valin och cystin (aktuell analys 2024), jämfört med en tidigare analys som har utförts av Luke (Luke, Eifel, Melius, Luhkas och Vertti, 2015, s. 49) med ett slumpmässigt medeltal av sorterna Eifel, Melius, Luhkas och Vertti. Halterna relaterar till innehåll per kg torrs substans (ts) kornkärna. De aktuella resultaten representeras av ett medeltal utifrån 28 analyser med både Vertti och Arild vilka skickades in för laboratorieanalys. Jämfört med Lukes analys är halterna av lysin och tryptofan i den aktuella analysen högre, medan de är lägre med avseende på metionin, valin och cystin. Det var ingen skillnad mellan halten av treonin.

Tabell 3. Innehåll av aminosyror i kornsorterna Arild och Vertti, g/kg ts (aktuell analys) jämfört med en slumpmässig analys av Eifel, Melius, Luhkas och Vertti som utförts av Luke 2015.

	Lysin	Metionin	Treonin	Tryptofan	Valin	Cystin
Luke 2015	3,4	1,7	3,3	1,2	5,1	2,5
Aktuell undersökning 2024	3,6	1,6	3,3	1,3	4,9	2,1



Figur 2. Aktuella undersökningen 2024 i g/kg ts (medeltal inklusive standardavvikelsen).

Tabell 4 visar analysvärdena för kornsorten Verttis innehåll av aminosyrorna lysin, metionin, treonin, tryptofan, valin och cystin, jämfört med tidigare resultat (Luke, 2015, 49). Resultaten för Vertti baserar på 7 analyser av totalt 28 som skickades på analys. Man ser högre halter av lysin och tryptofan samt lägre halter av metionin, valin och cystin i våra prov, medan det var ingen skillnad på treonin, jämfört med den slumpmässiga analysen från Luke. (Luke, 2015, 49).

Tabell 4. Innehåll av aminosyror i kornsorten Vertti, g/kg ts (aktuell analys) jämfört med slumpmässig analys av Eifel, Melius, Luhkas och Vertti som utförts av Luke 2015.

	Lysin	Metionin	Treonin	Tryptofan	Valin	Cystin
Luke 2015	3,4	1,7	3,3	1,2	5,1	2,5
Aktuell undersökning 2024	3,7	1,6	3,3	1,3	4,9	2,1

## 10.1 Analys av råprotein och aminosyror

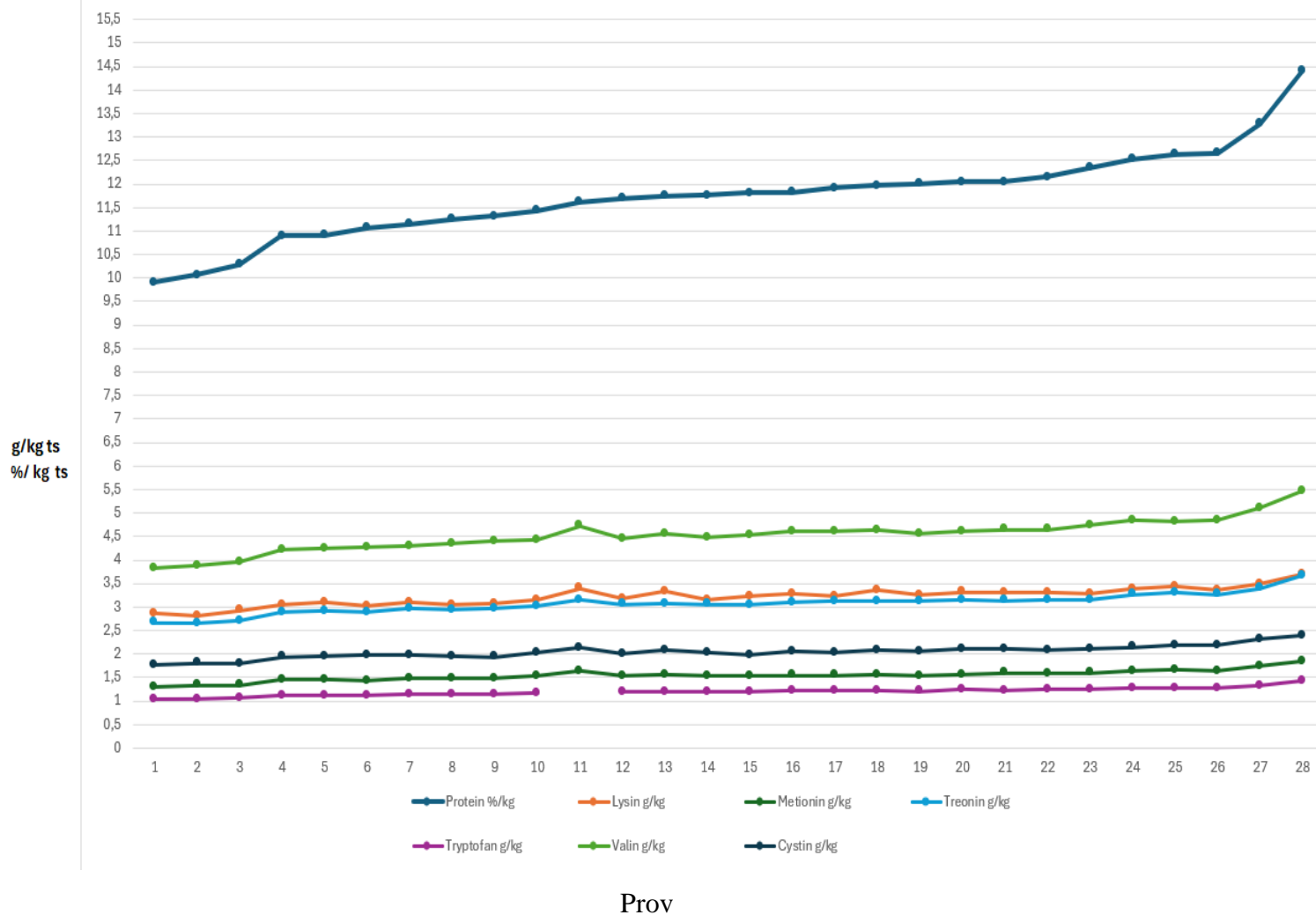
En jämförelse av råproteinhalten med halterna smältbart lysin, metionin, treonin, tryptofan, valin, cystin i procent per kilogram, visade att en hög råproteinhalt hade ett direkt samband med en högre halt av aminosyrorna.

I figur 5 ser man 28 analyser där man kan se hur råproteinhalten har ett direkt samband med en högre halt av aminosyrorna. Enligt figur 5 ser man en variation av olika aminosyror i kornkärnor beroende på råproteininnehållet. Vid en hög halt på 14,42 % råprotein/kg ts kornkärna hade en lysinhalt på 3,69 g/kg. Vid en låg halt av råprotein enligt analysen hade 9,91 % råprotein/kg ts kornkärna och den innehöll en lysinhalt på 2,87 g/kg ts kärna. Medelvärdet av alla 28 analyser hade en råproteinhalt på 11,75 % råprotein/kg ts kornkärna och en lysinhalt på 3,2 g/kg.

Metioninnehållet vid den högsta halten av råprotein var 1,85 g/kg, medan vid den lägre nivån av råprotein uppmättes till 1,3 g/kg metionin. Medelvärdet för metionin låg på en metioninhalt på 1,5 g/kg med en råproteinhalt på 11,75 % råprotein/kg ts kornkärna.

Treonininnehållet hade en treoninhalt på 3,68 g/kg vid 14,42 % råprotein/kg ts och 2,67 g/kg vid 9,91 % råprotein/kg ts. Medelvärdet för treonin var 3,1 g/kg ts.

Tryptofan uppmättes till 1,42 g/kg vid den högre råproteinnivån och 1,03 g/kg ts vid den lägre råproteinhalten och med en medelhalt av tryptofan var 1,2 g/kg. Valininnehållet var 5,48 g/kg vid 14,42 % råprotein/ kg ts kornkärna och 3,82 g/kg vid 9,91 % råprotein med ett medelvärde på 4,5 g/kg ts. Slutligen var cystininnehållet 2,39 g/kg ts vid den högre råproteinnivån och 1,77 g/kg ts den lägre. Medelvärdet för cystin låg på 2,0 g/kg ts.



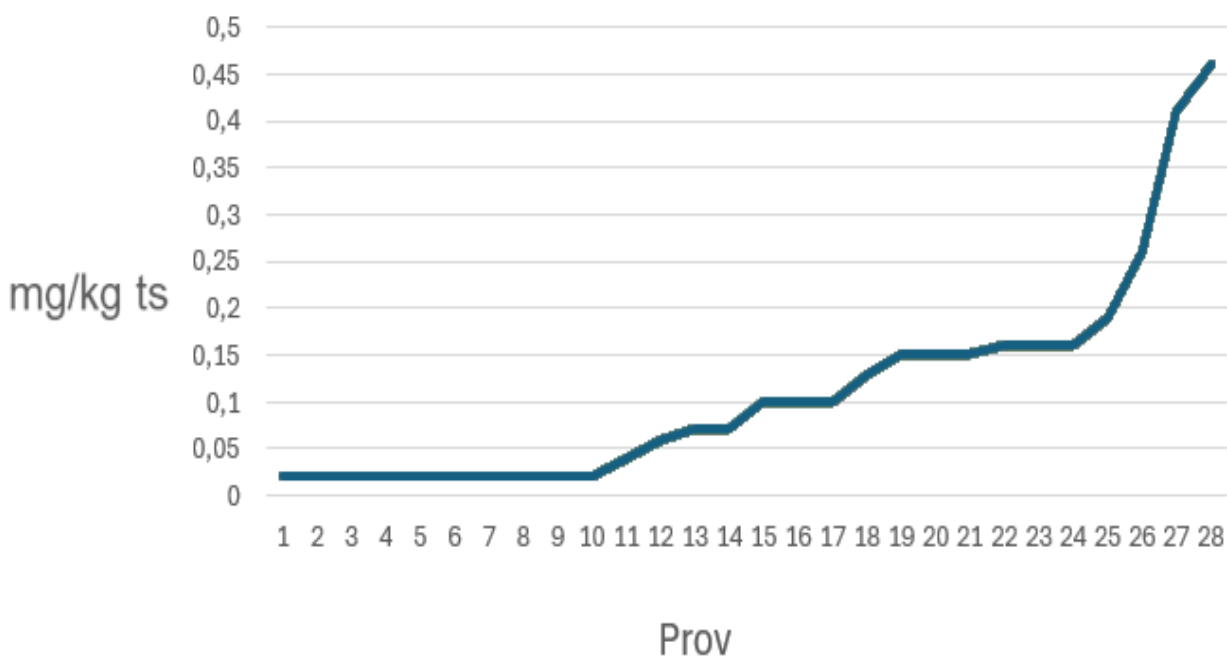
Figur 5. Jämförelse av råproteinhalten (%/kg ts) med aminosyra i (g/kg ts). Observera att analys 11, inte omfattar någon analys av tryptofan och att den innehöll en liten mängd rybs, därför är analys 11 avvikande.

## 10.2 Analys av selen

I figur 6 ser man 28 analyser var av den lägsta selenhalten låg på 0,02 mg/kg ts och den högsta selenhalten sträckte sig upp till 0,46 mg/kg ts.

Kontaktade odlarna, både de vars spannmål hade en låg selenhalt och de vars foder hade en hög selenhalt för att få en uppfattning om hur selenhalterna kan variera så stort. De som hade låg selenhalt i sitt spannmål hade ej gödslat med selenhaltigt gödselmedel, medan de högre selenvärdena hade gödslats med selenhaltigt gödselmedel.

Figur 6. Seleninnehåll i både Arild och Vertti (mg/kg ts).



**Prov 28** hade en selenhalt på 0,46 mg/kg ts kärna och hade gödslats med Yaramila Y 10 som innehåller en selengiva på 0,0015%, den totala gödselgivan var 400 kg/ha av Y10. **Prov 26** hade en selenhalt på 0,26 mg/kg ts och hade gödslats med Yara NK2 som innehåller en selen giva på 0,0015%, den totala gödselgivan av NK2 var 454 kg/ha. **Prov 18** hade en selenhalt på 0,16 mg/kg ts och hade gödslats med Yara Y25 som innehåller en selengiva på 0,0015%, den totala gödselgivan av Y25 var 350 kg/ha. **Prov 12** hade en selenhalt på 0,06 mg/kg ts och hade gödslats med nöt, flytgödsel 20 tn/ha på hösten 2023 och Yaramila Y3 på våren 2024 som innehåller en selengiva på 0,0015%, den totala gödselgivan av Y3 var 200 kg/ha. **Prov 11** hade en selenhalt på 0,04 mg/kg ts och hade gödslats med ca. 35 m3/ha fast gödsel och ännu gödslat med YaraBela som innehåller en selengiva på 0,0015%, den totala

gödselgivan av YaraBela var 100 kg/ha. **Prov 9** har en selenhalt på 0,02 mg/kg ts och hade gödslats med BeFert Can-(S) som inte innehöll någon selengiva, den totala gödselgivan var 350 kg/ha. Resultatet visar att spannmålskärnornas selenhalt inte bara är beroende av den aktuella tillförseln av gödsel, utan också av selenhalten i respektive jordmånen.

## 11 Diskussion och slutsatser

Syftet med detta examensarbete var att analysera kornsorterna Arild och Vertti på innehåll av aminosyror och selen. Dessa resultat har sedan jämförts med Lukes analyser 2015 som omfattade de fyra kornsorterna Eifel, Melius, Luhkas och Vertti. Trots en preciserad begäran om information till Luke har jag inte fått uppgifter om huruvida alla dessa fyra sorter hade blivit analyserade på aminosyrorna lysin, metionin, treonin, tryptofan, valin och cystin. Vi antog därför att Lukes analysvärden representerar ett slumpmässigt medeltal av kornsorterna Eifel, Melius, Luhkas och Vertti.

Den mest framträdande skillnaden mellan analyserna är den ökade halten av lysin och tryptofan i analyserna jämfört med Lukes analysresultat 2015. En ökning av dessa aminosyror kan tyda på förbättringar i foderkvaliteten. Däremot visar analysen en nedgång i halten av metionin, valin och cystin i jämförelse med Lukes analysvärden. Treonin visar sig vara stabilt vilket är positivt ur ett näringsperspektiv. Det är också värt att notera att skillnaderna bygger på ett medelvärde på 28 analyser av sorterna Arild samt Vertti, vilket ger en viss statistisk styrka. Lukes analysvärden (2015) baserar sig däremot på ett slumpmässigt prov. I den aktuella analysen från 2024 har vi färskare värden där man får en överblick över de viktiga aminosyror som är byggstenar för en hållbar djurproduktion.

Analysresultatet av spannmålsproverna visar ett tydligt samband där en hög proteinhalt även innebär en hög aminosyrahalt. Detta har en direkt koppling till djurens tillväxt och inköp av fodermedel. Analysen påvisade också betydelsen av en årlig tillförsel av selen i form av ett selenhaltigt gödselmedel.

Det skulle ha varit intressant om det också funnits tillgång till markkarteringen på de fält från vilka spannmålsproverna härstammade. Markkarteringsanalyserna, tillsammans med uppgifter om de med gödseln tillförda växtnäringsämnen, hade kunnat relateras till provernas proteinhalt och innehåll av aminosyror, samt till deras innehåll av selen. Odlingsåtgärder såsom delad gödselgiva kan också ha påverkat resultaten, liksom också

våderleksförhållanden under växtperioden. Man kunde också fråga sig om tidpunkten av sådd har en inverkan på resultaten. Allt detta kunde följas upp i framtida analyser.

Resultaten i denna studie bygger på den information jag har fått ta del av. Denna studie ger en inblick i foderkvaliteten, särskilt med avseende på aminosyrasammansättningen och selenhalten. Trots vissa begränsningar i tillgången till information, har analysen kunnat påvisa intressanta skillnader jämfört med den tidigare analysen gjord av Luke år 2015.

## 12 Källförteckning

Bertilsson, J. & Olsson, E. (2016). *Proteingödsla foderspannmål, lönsamt eller ej?* Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala: SLU. Hämtat 10.1.2025 från [https://stud.epsilon.slu.se/9835/1/bertilsson\\_j\\_olsson\\_e\\_161109.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/9835/1/bertilsson_j_olsson_e_161109.pdf)

Bergman, K., Rinne, M., Kuoppala, K., Saarisalo, E., Saastamoinen, Markku., Siljander-Rasi, H., Tuomola, E., Valaja, J., Vanhatalo, A. (2015). *Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Märehtijät – Siat- Siipikarja- Hevoset*. Luke. S 49. Helsinki: Luonnonvarakusku.

Boreal. (2024). *Vertti korn*. Hämtat 9.1.2025 från <https://boreal.fi/sv/sort/verttibor/>

Claus, R., Lösel, D., Lacorn, M., Mentschel, J. & Schenkel, H. (2003). *American Society of Animal Science*. Effects of butyrale in the pig colon and its consequences for skatole formation and tissue accumulation. (81). p 239-248.

Claus, R., Weiler, A. & Herzog, A. (1994). *Meat Science* Physiological aspects of androstenone and skatoleformation in the Boar – a review with experimental data. 38, p 289-305.

Dahrén, N. (2024). *Aminosyrornas uppbyggnad, funktion och indelning*. Kemikaliektioner proteiner och aminosyror Del 2. Hämtat 19.2.2025 från <https://kemilektioner.se/wp-content/uploads/2024/02/Proteiner-och-aminosyror-del-2.pdf>

EFSA. (2024). *Foder och spannmål*. Hämtat 14.2.2025 från <https://www.foderochspannmal.se/post/selen-i-foder>

Gård & Djurhälsan. (2016). *Fodermedel till köttdjur*. Hämtat 27.1.2025 från <https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/02/fodermedel-till-kottdjur.pdf>

Göransson, L., Lindberg, J.E. & Borling, J. (2010). *Näringsrekommendationer- Aminosyror*. SLU. Hämtat 17.2.2025 från [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/bilder/bilder-per-amne/verktyg/fodermedel-och-naringsrek-till-gris/naringsrekommendationer/naringsrekommendation\\_aminosyror\\_2010\\_2.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/bilder/bilder-per-amne/verktyg/fodermedel-och-naringsrek-till-gris/naringsrekommendationer/naringsrekommendation_aminosyror_2010_2.pdf)

Göransson, L. (2009). *Fabrikstillverkning av foder, koncentrat och premixer*. Svenska Pig. Hämtat 11.1.2025 från [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/02/fabrikstillverkning\\_av\\_foder.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/02/fabrikstillverkning_av_foder.pdf)

Hansen, E. (2010). *Alternativ till obedövade kastering av smågrisar, Ur ett ekonomiskt djurhälsomässigt perspektiv*. Miljö och hälsoskyddsprogrammet. Hämtat 19.2.2025 från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:321436/FULLTEXT01.pdf>

Hylander, S., Axén, C., Fridolfsson, E., Green, M. & Näsström, T. (2020). *Tiaminbrist i Östersjöområdet*. Hämtat 27.2.2025 från <https://www.forskning.se/2020/11/04/tiamin-en-livsnodvandig-bristvara-i-ostersjon/>

Hippolyt. (2024). *Nutritin concepts*. Hämtat 9.2.2025 från <https://hippolyt.se/korn-mer-an-bara-starkelse-och-socker/>

Johansson, M. (2016). *Proteininnehåll i svenska spannmål- användning och betydelse för olika djurslag*. Hämtat 3.3.2025 från [https://stud.epsilon.slu.se/9183/1/johansson\\_m\\_160530.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/9183/1/johansson_m_160530.pdf)

Johansson, M. (2016). *Proteininnehåll i svensk spannmål- användning och betydelse för olika djurslag*. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Hämtat 3.3.2025 från [https://stud.epsilon.slu.se/9183/1/johansson\\_m\\_160530.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/9183/1/johansson_m_160530.pdf)

Jordbruksverket. (2014). *Vårkorn faktablad*. Hämtat 3.2.2025 från [https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/ovr278v2.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr278v2.pdf)

Lantmännenagro. (2022). *Odlingsguide*. Hämtat 9.1.2025 från <https://www.lantmannenagro.fi/siteassets/julkaisut/2022/odlingsguide-2022.pdf>

Landsbygdensfolk. (2022). *Officiella sortförsöken (2014-2021)*. Hämtat 9.1.2025 från [https://www.landsbygdensfolk.fi/uploads/pdf/Sorter\\_korn\\_tabell\\_tvaradiga22.pdf](https://www.landsbygdensfolk.fi/uploads/pdf/Sorter_korn_tabell_tvaradiga22.pdf)

Lammi, M. (2006). *Cellbiologi*. Solunetti. Hämtat 11.3.2025 från [https://www.solunetti.fi/se/solubiologia/aminohappojen\\_synteesi/2/](https://www.solunetti.fi/se/solubiologia/aminohappojen_synteesi/2/)

Landsbygdensfolk. (2020). *Officiella sortförsöken (2012-2019)*. Hämtat 9.1.2025 från [https://www.landsbygdensfolk.fi/uploads/pdf/Korn\\_flerradiga\\_tabell.pdf](https://www.landsbygdensfolk.fi/uploads/pdf/Korn_flerradiga_tabell.pdf)

Livsmedelsverket. (2023). *Selengödsling*. Hämtat 14.2.2025 från <https://www.ruokavirasto.fi/sv/vaxter/godselfabrikat-och-verksamhet-inom-godselbranschen/godselmedel-och-godselfabrikat/selengodsling/>

Löfquist, I. (2024). *Aminosyrasammansättning avgörande för kvaliteten av grisens foder*. Jordbruksverket. Hämtat 26.1.2025 från <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och->

klimatet/forskning-och-fakta-om-ekologisk-produktion/arkiv/2024-06-03-aminosyrasammansattning-avgorande-for-kvaliteten-av-grisens-foder

Naturvetenskap. (2024). *Allmänt om Aminosyror*. Hämtat 28.1.2025 från <https://naturvetenskap.se/kemi/gymnasiekemi/biokemi/aminosyror/allmant-om-aminosyror/>

Nilsson, H. (2011). *Svenskproducerat proteinfoder till slaktsvin*. SLU. Hämtat 19.2.2025 från [https://stud.epsilon.slu.se/3115/1/nilsson\\_h\\_110812.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/3115/1/nilsson_h_110812.pdf)

Nilsson, B., Svensson, H., Kjellingbro, N. & Lindahl, C. (2015). *Grovfoderanalyser för gris*. Hämtat 30.1.2025 från <https://www.eurofins.se/media/681454/grovfoderanalyser-till-gris.pdf>

Porter, M. (2021). *Metionin Egenskaper, Funktioner, livsmedel, fördelar*. Hämtat 1.3.2025 från <https://sv1.warbletoncouncil.org/metionina-4501>

Partala, A. (2024). *Skörd 2024*. Luke. Hämtat 10.3.2025 från <https://www.luke.fi/sv/statistik/skordestatistik/skord-och-ekoskord-2024>

Partala, A. (2024). *Skörd och Ekoskörd 2024*. Luke. Hämtat 10.1.2025 från <https://www.luke.fi/sv/statistik/skordestatistik/skord-och-ekoskord-2024>

Rising, I. (2012). *Tryptofan- en aminosyrans funktion*. SLU. Hämtat 19.2.2025 från <https://stromsholm.com/app/uploads/2021/09/ida-rising-2012.pdf>

Riesinger, P. (2006). *Grunder för ekologisk växtodling. Del IV. Växtodling och förädling av foder*. Karis: Eget förlag. 16-18 sidor.

Saltå kvarn. (2022). *Korn det nordiska guldet*. Hämtat 5.3.2025 från <https://www.saltakvarn.se/inspiration/salta-kvarn/korn-det-nordiska-guldet/>

Simonsson, A., Lindberg, J.E. & Lyberg, K. (2005). *Institutionen för husdjurens utfodring och vård*. SLU. Hämtat 2.3.2025 från [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport\\_37\\_bättre\\_fosforutnyttjande\\_vid\\_blotutfodring\\_av\\_grisar.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport_37_bättre_fosforutnyttjande_vid_blotutfodring_av_grisar.pdf)

Sandberg, C., Eriksson, L. & Olsson-Hägg, H. (2020). *Ammoniakförluster Gris och Fjäderfä-Åtgärder i Utfodring och stall*. Greppa Näring. Hämtat 28.2.2025 från

[https://greppa.nu/download/18.117a2a7617b75ec6d3fbd28c/1630064013331/2009081439%20-%20Praktiskt%20r%C3%A5d%20gris%20och%20fj%C3%A4derf%C3%A4\\_webb\\_2%20\(1\).pdf](https://greppa.nu/download/18.117a2a7617b75ec6d3fbd28c/1630064013331/2009081439%20-%20Praktiskt%20r%C3%A5d%20gris%20och%20fj%C3%A4derf%C3%A4_webb_2%20(1).pdf)

Shannon Marica, C., & Allee Gary, L. (2010). *Protein- och aminosyrakällor för svindieter*. Porkinformation Gateway Hämtat 20.1.2025 från <https://porkgateway.org/resource/protein-and-amino-acid-sources-for-swine-diets/>

Simonsson, A., Lindberg, J.E. & Lyberg, K. (2005). *Bättre fosforutnyttjande vid blötutfodring av grisar*. Svenska Pig, Hämtat 24.2.2025 från [https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport\\_37\\_bättre\\_fosforutnyttjande\\_vid\\_blötutfodring\\_av\\_grisar.pdf](https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/01/pigrapporter-pigrapport_37_bättre_fosforutnyttjande_vid_blötutfodring_av_grisar.pdf)

Svenska lantbruksproducenternas centralförbund. (2013). *Från jord till bord*. SLC. Hämtat 1.2.2025 från <https://slc.fi/uploads/skola/fr%C3%A5n-jord-till-bord.pdf>

Turnstedt, J. (2024). *Tiaminbrist hos idisslare, Hur vanligt är det med symtomen i Sverige?* Uppsala: SLU. Antal sidor. Hämtat 17.2.2025 från [https://stud.epsilon.slu.se/19752/1/turnstedt\\_j\\_240116.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/19752/1/turnstedt_j_240116.pdf)

Wilhelmsson, P. (2012). *För friskvård & naturlig hälsa, L-Cystein och L-Cystin*. Kurera. Hämtat 25.1.2025 från <https://kurera.se/aminosyror-l-cystein/>

Wilhelmsson, P. (2012). *Aminosyror som oftast används i kombination*. Kurera. Hämtat 25.1.2025 från [https://kurera.se/aminosyror-som-oftast-anvands-i-kombination/?utm\\_source](https://kurera.se/aminosyror-som-oftast-anvands-i-kombination/?utm_source)