

Kartoffelsorter til melproduktion 2000-02. Undersøgelser af kvælstofbehov, udbyttepotentiale og kvalitet.

#Poul Erik Lærke, #Marianne H. Madsen, #Kristian Kristensen, §Hanne Grethe Kirk, §Kirsten Bundgaard, †Christian Feder, †Michael Flø og §Henrik Pedersen.



#Danmarks JordbrugsForskning (DJF)
Forskningscenter Foulum
Postboks 50
8830 Tjele

§Landbrugets Kartoffelfond (LKF)
Grindstedvej 55
7184 Vandel

†Kartoffelmelscentralen Amba (KMC)
Herningvej 60
7330 Brande

§Andelskartoffelmelsfabrikken Vendsyssel Amba (AKV Langholt)
Gravsholtvej 92
9310 Vodskov

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
Resumé	3
Indledning.....	4
Materialer og metoder	5
Dyrkningslokaliteternes jordtype	5
Serie I og II – generelt (DJF - Jynde vad og Tylstrup)	6
Serie I – kvælstofforsøg (DJF - Jynde vad 2000-02, DJF - Tylstrup 2000-01)	7
Serie II – forsøg med to vækststandsningstidspunkter (DJF - Jynde vad og Tylstrup 2000-02).....	7
Serie III – forsøg med kvælstof og to vækststandsningstidspunkter (KMC – Simmelkær 2000-02)	7
Serie IV – forsøg med to vækststandsningstidspunkter (LKF Vandel 2000-02)	8
Udbyttebestemmelser	9
Kvalitetsbedømmelser af knolde	9
Spirehvile	9
Indhold af tørstof og stivelse	9
Indhold af kalium og kvælstof	10
Stivelsesanalyser	10
Afregning	11
Topskimmel på usprøjtede sorter (DJF - Jynde vad og Tylstrup 2000-02)	11
Statistiske analyser	12
Resultater og diskussion.....	13
Forsøg med to vækststandsningstidspunkter.....	13
Forsøg med kvælstof	21
Knoldkvalitet	26
Spirehvile	28
Skimmelforsøg	29
Stivelseskvalitet.....	30
Konklusion	32
Referencer	34
Appendiks 1 – udbyttekurver ved stigende mængder kvælstof	36
Appendiks 2 – ny beskadigelsesanalyse.....	42

Resumé

Udvalgte sorter til produktion af kartoffelstivelse har i årene 2000-2002 været afprøvet ved Danmarks JordbrugsForskning (DJF), LKF Vandel og Kartoffelmelscentralen (KMC). I forsøget indgik Oleva og Dianella som henholdsvis tidlig og sildig målesort. De udvalgte sorter var: Artana, Canasta, Kardal, Karnico og Kuras. Sorternes udbyttepotentialer blev bestemt ved to vækststandsningstidspunkter, primo september og primo oktober, for at vurdere deres egnethed til henholdsvis tidlig og sen levering. Endvidere blev udbyttepotentialer ved fire niveauer af kvælstofgødning undersøgt. Endelig er knoldenes kvalitet bedømt og planternes modtagelighed overfor skimmel blevet fastlagt.

Oleva synes stadig at være det bedste bud på en sort for tidlig levering selvom resultaterne mellem år og sted varierede mere for denne sort end normalt. Foruden et højt udbytte havde Oleva ligesom i tidligere forsøgsserier en meget fin knoldkvalitet. Flere af de sildige kartoffelsorter havde dog lige så høje udbytter ved tidlig vækststandsning som Oleva, men da disse sorter stod med grøn top den 1. september kunne knoldene have svært ved at slippe udløberne selvom planterne blev nedvisnet kemisk.

Når planterne havde mulighed for vækst i september måned, gav Dianella, Kardal, Karnico og Kuras de højeste udbytter. Kuras udmærkede sig sammen med Karnico ved en relativt god topskimmelresistens men alligevel blev der fundet en del knoldskimmel i Karnico. Kardal reagerede omvendt af Karnico, idet den var mere følsom for topskimmel, mens der kun blev fundet lidt skimmel på dens knolde. Dianella var relativt modtagelig overfor både top- og knoldskimmel.

De nye sorter Artana og Canasta synes udbyttømæssigt at være dårligere end de øvrige sorter både efter tidlig og sen vækststandsning. Artana havde dog en god topskimmelresistens men dens knoldkvalitet var generelt meget dårlig.

Sorternes optimale kvælstofbehov blev bestemt i 8 forsøg med sen vækststandsning. Sorterne kunne samles i fire grupper som rangerede deres behov for kvælstof til opnåelse af maksimal afregning. Lavt kvælstofbehov: Kuras; middellavt kvælstofbehov: Artana, Dianella og Karnico; middelhøjt kvælstofbehov: Oleva; højt kvælstofbehov: Kardal. Endvidere blev sorternes optimale kvælstofbehov bestemt i 3 forsøg efter tidlig vækststandsning. Her var det generelle kvælstofbehov noget lavere, men sorternes indbyrdes rangering var stadig den samme.

Indledning

Kendskab til kartoffelsorters dyrkningsegenskaber er en forudsætning for at opnå optimalt udbytte og høj ressourceudnyttelse. Imidlertid er en grundig beskrivelse af sorterens kvælstofbehov, sygdomsmotagelighed, lagringsegnethed og kvalitet af slutproduktet kun tilgængelig for de færreste kartoffelsorter. Derfor har udvalgte kartoffelsorter til stivelsesproduktion været afprøvet ved Danmarks JordbrugsForskning, Landbrugets Kartoffelfond (LKF) og Kartoffelmelscentralen (KMC). Hovedparten af dette arbejde har været finansieret af Kartoffelafgiftfonden. Formålet med forsøgsrækken har været at udbygge beskrivelsen af sorterens potentiale og svagheder, samt at kunne give en bedre vejledning i dyrkningen af sorterne. Til forsøgsserierne var udvalgt 5 sorter, der i tidligere forsøg havde vist potentiale til melproduktion i Danmark. Sorterne udbytte blev registreret ved to vækststandsningstidspunkter og ved stigende mængder af kvælstofgødning. Derudover blev der lavet diverse kvalitetsbedømmelser af knoldene og kvalitetsanalyser af stivelsen.

Skimmel (*Phytophthora infestans*) er den økonomisk mest betydende sygdom i kartofler. Det er en svampesygdom, der angriber både toppen og knoldene. Skimmel kan oftest behandles effektivt med fungicid. For at kunne reducere behandlingshyppigheden er det imidlertid nødvendigt at kende sorterens modtagelighed. Ved at kende sortens sygdomsforløb kan sprøjtestrategien tilrettelægges f.eks. ved at strække intervallerne mellem fungicidbehandlingerne eller ved at reducere doseringen. Samtidigt er det meget vigtigt, at en sort, især en sildig fabrikssort, har en god resistens mod skimmel på knoldene. En sort med en god resistens på toppen kan stå i lang tid med en lav infektionsgrad, måske uden avleren opdager det. I den periode vil sporer vaskes ned til knoldene med regn og vandingsvand. Hvis knoldene er modtagelige, kan de derved blive stærkt angrebet af knoldskimmel med udbyttetab, manglende lagerfasthed og højere smudsprocent til følge.

Andre knoldkvalitetsparametre som skurv, rust, deformiteter og hulheder har enten direkte eller indirekte betydning for produktionen af melkartofler. Selv om alm. skurv ikke påvirker udbyttet, har det alligevel betydning for avl af melkartofler, da det kan øge smudsindholdet og gøre stivelsesbestemmelsen usikker. Rust i knoldene har heller ikke nogen indflydelse på udbyttet, men det er et problem i avlen af læggekartofler. Endelig vil knolde med hulheder resultere i en lavere afregning, da stivelsesprocenten beregnes efter vægt i vand.

Stivelsens fysiske og kemiske egenskaber har stor betydning for dens anvendelsesmuligheder. Stivelsen består af to glykosepolymerer: Amylose, et næsten lineært molekyle og amylopektin, der er et stort og meget forgrenet molekyle. Amylosen og amylopektinen er organiseret i stivelseskorn, der er meget store hos kartoffel i modsætning til majs og hvede. Ydermere har kartoffelstivelse organisk bundet fosfor. Begge dele medvirker til den meget høje viskositet, der opnås i kartoffelstivelse. Det har stor interesse at finde stivelser, der om muligt kan erstatte anvendelsen af modificerede stivelser. Produktion af sortsren stivelse kun

er interessant, hvis kvaliteten kan forudsiges, så derfor er det vigtigt at kende stabiliteten af stivelsens kvalitetsegenskaber overfor forskellige dyrknings- og miljøfaktorer.

Målet med forsøgene som afrapporteres her var at fastlægge udvalgte melkartoffelsorters 1) udbyttepotentiale ved to vækststandsningstidspunkter, 2) optimale kvælstofbehov, 3) topskimmelmodtagelighed, 4) knoldkvalitet samt 5) stivelsesernes kvalitetsegenskaber.

Materialer og metoder

I forsøgene indgik Oleva og Dianella som henholdsvis tidlig og sildig målesort. Artana blev undersøgt i alle tre forsøgsår. Kuras var ligeledes med i alle tre forsøgsår idet denne sort er tiltænkt rollen som sildig målesort i fremtidige forsøg. Kardal og Karnico har været undersøgt i tidligere forsøgsserier (Lærke et al., 2002) og var således kun med i 2000 og 2001 specielt med henblik på at fastlægge deres optimale kvælstofbehov. Endelig blev sorten Canasta først indlemmet i forsøgene i 2002. Alle 7 sorter blev dyrket på fire lokaliteter.

På Jyndevad forsøgsstation (2000-02) og Tylstrup forsøgsstation (2000-01) blev der gennemført fem forsøg med de 7 sorter af melkartofler som blev gødsket med fire kvælstofniveauer og vækststandset naturligt, dog senest 1. oktober (serie I). I årene 2000-02 blev der på Jyndevad og Tylstrup forsøgsstationer gennemført seks forsøg med de 7 sorter som blev gødsket med stedets normale kvælstofniveau og vækststandset enten 1. september eller ved naturlig nedvisning, dog senest 1. oktober (serie II). KMC gennemførte ved Simmelkær tre forsøg med de 7 sorter, fire kvælstofniveauer og to vækststandsningstidspunkter i 2000-02 (serie III). Hos LKF Vandel indgik de 7 sorter i udbytteforsøg i 2000-02 ved ét kvælstofniveau og to vækststandsningstidspunkter (serie IV). Udover udbyttebestemmelserne blev sorterens knoldkvalitet, spirehvile, stivelseskvalitet samt kvælstof- og kaliumoptagelse undersøgt. Endelig blev der på Jyndevad og Tylstrup Forsøgsstationer i årene 2000-02 gennemført undersøgelser af sorterens topskimmel modtagelighed.

Dyrkningslokaliteternes jordtype

Jyndevad, JB 1.

Tylstrup, JB 2.

Simmelkær, JB 1.

LKF Vandel, JB 3.

Serie I og II – generelt (DJF - Jydevad og Tylstrup)

Sorter

1. Oleva, tidlig målesort
2. Dianella, sildig målesort
2. Kardal
3. Karnico
4. Kuras
5. Artana
6. Canasta

Plantetæthed

Plante- og rækkeafstand på henholdsvis 33,3 og 75 cm, svarende til 40.000 planter pr. ha.

Parcelstørrelse

20 m² netto.

Forsøgsdesign

Randomiseret split-plot forsøg med tre gentagelser.

Læggetidspunkter

Forsøgene blev lagt den 18/4, 27/4, 25/4 på Jydevad Forsøgsstation og den 26/4, 20/4, 16/4 på Tylstrup Forsøgsstation i henholdsvis 2000, 2001, 2002.

Fremspiring (85%) den 15-16/5, 22-25/5, 21-26/5 på Jydevad Forsøgsstation og den 15-20/5, 19-26/5, 19-22/5 på Tylstrup Forsøgsstation i henholdsvis 2000, 2001, 2002.

Læggemateriale

Forvarmet i ca. 10 døgn ved 12-14°C.

Grundgødskning (kg pr. ha)

Tylstrup: 13 P, 130 K, 31 Mg

Jydevad: 25 P, 160 K, 25 Mg

Behandling i vækstperioden

Ukrudtsbekæmpelse med et anerkendt middel.

Skimmelbekæmpelse med anerkendt middel efter behov.

Skadedyrsbekæmpelse med anerkendt middel.

Vanding efter behov.

Serie I – kvælstofforsøg (DJF - Jynde vad 2000-02, DJF - Tylstrup 2000-01)

Kvælstofgødskning (kg pr. ha)

	Tylstrup	Jynde vad
X.	140 N	160 N
Y.	170 N	200 N
Z.	200 N	240 N
Æ.	240 N	280 N

Vækststandsning

Naturlig nedvisning, dog nedsprøjtning senest 1. oktober.

Serie II – forsøg med to vækststandsningstidspunkter (DJF - Jynde vad og Tylstrup 2000-02)

Kvælstofgødskning (kg pr. ha)

	Tylstrup	Jynde vad
Y.	170 N	200 N

Vækststandsning

- a. 1. september.
- b. Naturlig nedvisning, dog nedsprøjtning senest 1. oktober.

Serie III – forsøg med kvælstof og to vækststandsningstidspunkter (KMC – Simmelkær 2000-02)

Sorter

Som serie I.

Plantetæthed

Plante- og rækkeafstand på henholdsvis 33,3 og 75 cm, svarende til 40.000 planter pr. ha.

Parcelstørrelse

20 m² netto.

Forsøgsdesign

Randomiseret split-plot forsøg med tre gentagelser.

Læggetider

Forsøgene blev lagt tidligst muligt i april måned.

Kvælstofgødskning (kg pr. ha)

- X. 160 N
- Y. 200 N
- Z. 240 N
- Æ. 280 N

Kvælstofgødningen blev placeret som Dangødning i 2000 mens den blev tildelt som ammoniak i 2001 og 2002.

Dyrkning i øvrigt som almindelig praksis på stedet.

Vækststandsning

- a. 1. september.
- b. Naturlig nedvisning, dog nedsprøjtning senest 1. oktober.

Serie IV – forsøg med to vækststandsningstidspunkter (LKF Vandel 2000-02)

Sorter

Som serie I.

Plantetæthed

Plante- og rækkeafstand på henholdsvis 33,3 og 75 cm, svarende til 40.000 planter pr. ha

Parcelstørrelse

4,9 m² netto.

Forsøgsdesign

Randomiseret blokforsøg med fire gentagelser.

Læggetider

Forsøgene blev lagt tidligst muligt i maj måned.

Læggemateriale

Forspiret i 3-4 uger ved 8°C.

Grundgødskning (kg pr. ha)

I 2000 og 2001 blev der givet 172,5 kg N, 23 kg P og 135 kg K.

I 2002 blev der givet 186 kg N, 23 kg P og 135 kg K.

Behandling i vækstperioden

Ukrudtsbekæmpelse med et anerkendt middel.

Skimmelbekæmpelse med anerkendt middel efter behov.

Vanding med 25 mm ved underskud på 25 mm.

Vækststandsning

a. 1. september.

b. Naturlig nedvisning, dog nedsprøjtning senest 1. oktober.

Udbyttebestemmelser

Udbyttebestemmelse, serie I og II

Knoldene blev sorteret i størrelsesfraktioner (<40 mm, 40-60 mm, 60-75 mm, >75 mm) og vejet.

Udbyttebestemmelse, serie III og IV

Knoldene blev vejet usorteret.

Kvalitetsbedømmelser af knolde

Serie I (N=Z, dog N=Y for Tylstrup 2002), serie III (N=Z) og serie IV

200 knolde (60-75 mm) pr. sort blev udtaget repræsentativt fra de tre markgentagelser til kvalitetsundersøgelser. Knoldene blev undersøgt for: Skurv (S.pF- skala), hullheder (% af vægt), deformede knolde (% af vægt), grønfarvning (% af vægt), skimmel (% af vægt) og rust efter halvering (% af antal).

Spirehvile

Serie I (N=Y)

30 knolde (50-60 mm) pr. sort blev udtaget repræsentativt fra de tre markgentagelser på Tylstrup Forsøgsstation gødsket med kvælstofniveau Y. Knoldene blev anbragt i bakker med sand, kronenden opad, i mørke ved 12°C og 90% RH med luftcirkulation. Antal knolde med spirer over 2 mm blev registreret ved hver opgørelse. Indtil 10% af knoldene havde én spire på over 2 mm, blev der registreret hver 7. dag, derefter hver 2. eller 3. dag. Spirehvilens længde er angivet som antal dage mellem optagning og tidspunktet, hvor 90% af knoldene havde mindst én spire over 2 mm. Optagning skete den 20/10, 18/10, 8/10 i henholdsvis 2000, 2001, 2002.

Indhold af tørstof og stivelse

Tørstof (serie I-II)

Tørstof blev bestemt i 5 kg knolde pr. parcel i størrelsen 60-75 mm. Ca. 30 g blev udtaget fra 5 kg blendede knolde og tørret ved 80°C i 15 timer.

Tørstof (serie III-IV)

Tørstof blev bestemt i 5 kg knolde pr. parcel ved vægt-i-vand-metoden.

Pct. tørstof = (undervandsvægt af 5 kg knolde) x 49,1 + 2,22.

Stivelsesindhold (serie I-II)

Indholdet af stivelse blev beregnet som indhold af tørstof minus 5,75 procentenheder.

Stivelsesindhold (serie III-IV)

Indholdet af stivelse blev beregnet ud fra vægt i vand af 5 kg knolde.

Pct. tørstof = (undervandsvægt af 5 kg knolde) x 47,1 - 2,86.

Indhold af kalium og kvælstof

Bestemmelse af kvælstof- og kaliumindhold (serie I og II)

Knoldenes indhold af total-N blev bestemt v.h.a. Dumas metoden (Hansen, 1989) og kalium blev bestemt v.h.a. et flammefotometer (Anonym, 1971) i én prøve pr. sort og kvælstofniveau (60-75 mm) udtaget repræsentativt fra de 3 markgentagelser.

Stivelsesanalyser

Stivelsesisolering (serie I, N=Y)

Til stivelsesisoleringen blev der anvendt 1 kg knolde i den vægtmæssigt største fraktion i alle parceller på Tylstrup og Jyndevad forsøgsstationer gødsket med kvælstofniveau Y. Frugtsaften med stivelsen blev adskilt fra pulpen ved hjælp af en saftcentrifuge (Moulinex Saftcentrifuge 753). Celle- og fiberrester blev fjernet ved at vaske stivelsen gennem en sigte med 125 mm maskevidde under tilsætning af 1,5 liter demineraliseret vand. Efter 30 min. henstand blev frugtsaften dekaneret. Vaskeproceduren blev gentaget. Stivelsen blev suget fri for vand efter tre gentagne vask med 1 liter demineraliseret vand, hvorefter den blev tørret i varmeskab ved 30°C i 2 døgn til restfugtighed på ca. 10%. Den tørre stivelse blev findelt i en mølle med et 0,4 mm sold, før yderligere analyser blev udført.

Stivelsens amylose-indhold (serie I, N=Y)

Indholdet af amylose i stivelsen blev bestemt med en spektrofotometrisk metode (Hovenkamp-Hermelink et al., 1988).

Stivelsens indhold af glykose-6-fosfat (serie I, N=Y)

Stivelsen blev analyseret for indhold af glykose-6-fosfat ved anvendelse af en enzymatisk metode (Bay-Smidt et al., 1994).

Stivelsens kornstørrelse (serie I, N=Y)

Stivelseskornenes gennemsnitlige længde blev bestemt v.h.a. et billedanalyseudstyr i prøver fra samtlige parceller (Quantimet 500+, Leica, England). Fra hver prøve blev der målt på ca. 1000 stivelseskorn.

Viskositetsmålinger (serie I, N=Y)

Stivelsens viskositets-egenskaber blev undersøgt ved hjælp af en Brabender Viscograf E (Brabender, OHG Duisburg, Tyskland). Til analysen anvendtes en 4% stivelsesopløsning i destilleret vand. Opløsningen blev opvarmet til 95°C med 1,5°/min, hvor temperaturen blev holdt konstant i 30 min, herefter blev stivelsesopløsningen afkølet til 50°C med 1,5 °/min, hvorefter temperaturen blev holdt konstant i 30 min. Under hele forløbet blev opløsningen rørt med 75 omdrejninger pr. min. og samtidig blev viskositeten målt.

Afregning

Afregningsprisen ved levering til melfabrikkerne stiger med det procentiske indhold af stivelse, men er indholdet over 19,5 pct. aftager stigningstaksten. Derfor må udbytteerne omregnes til kroner pr. ha. for at opnå en nøjagtig sammenligning. KMC's afregningstabel fra 2002 er benyttet til alle beregninger, men der er ikke medregnet efterbetaling. Da de enkelte udgiftsposter kan variere meget, er de viste beløb uden fradrag af nogen art.

Topskimmel på usprøjtede sorter (DJF - Jyndeved og Tylstrup 2000-02)

Forsøgsdesign

Randomiseret blokforsøg med to gentagelser. I 2002 var der tre gentagelser på Tylstrup forsøgsstation.

Parcelstørrelse

12,5 m².

Behandling i vækstperioden

Ukrudtsbekæmpelse med et anerkendt middel.

Vanding efter behov.

Gødskning (kg pr. ha)

160 N, 14 P, 115 K og 28 Mg.

Læggemateriale

Forvarmet i ca. 10 dage ved 12-14°C.

Bedømmelser

Karakteren for skimmel på top blev bedømt visuelt i de usprøjtede parceller 3 gange pr. uge fra første synlige fremkomst til naturlig nedvisning.

Statistiske analyser

Proceduren MIXED i SAS (Anonym, 1996) blev anvendt til analyse af data. Der blev i de statistiske modeller taget højde for forsøgenes split-plot design. År og blok blev opfattet som tilfældige faktorer.

Variansanalyse af forsøgene med stigende kvælstofmængder blev først udført med følgende model 1:

$$Y_{yrsvn} = \mu + \alpha_s + \beta_v + \gamma_n + (\alpha\beta)_{sv} + (\alpha\gamma)_{sn} + (\beta\gamma)_{vn} + (\alpha\beta\gamma)_{svn} \\ + C_{yr} + D_{rsvn} + E_{yc} + F_{yp} + G_{yrsvn}$$

hvor

Y_{yrsvn} er "udbytte" i parcellen med sort v fra lokalitet s i år y og tilført kvælstofmængden n i getagelse r
 $\mu, \alpha_s, \beta_v, \gamma_n, (\alpha\beta)_{sv}, (\alpha\gamma)_{sn}, (\beta\gamma)_{vn}$ og $(\alpha\beta\gamma)_{svn}$ er hoved- og vekselvirkninger af de tre
behandlingsfaktorer (lokalitet, sort og N-mængde).

$C_{yr}, D_{rsvn}, E_{yc}, F_{yp}$ og G_{yrsvn} er tilfældige effekter af getagelse, vekselvirkninger med år, kolonne,
position og parcel. Disse antages alle indbyrdes uafhængige og normalfordelte med hver sin
varians og middelværdien 0

Dernæst blev de samme data analyseret med en model 2, hvor kvælstofmængden blev betragtet som en kontinuert variabel. Denne model er brugt til at fremstille kurver over udbytteforløbet ved stigende kvælstofmængder og til at beregne den optimale kvælstoftilførsel for hver sort på hver lokalitet.

Model 2 kan beskrives således:

$$Y_{yrsvn} = \mu + \alpha_s + \beta_v + (\alpha\beta)_{sv} + \gamma N + \delta N^2 + \gamma_s N + \gamma_v N \\ + C_{yr} + D_{rsvn} + E_{yc} + F_{yp} + G_{yrsvn}$$

hvor

Y_{yrsvn} er "udbytte" i parcellen med sort v fra lokalitet s i år y og tilført kvælstofmængden n i getagelse r
 $\mu, \alpha_s, \beta_v, (\alpha\beta)_{sv}$ er niveauet samt hoved- og vekselvirkninger af lokalitet og sort
 γ og δ er henholdsvis fælles lineær og fælles kvadratisk effekt af kvælstofmængden
 γ_s og γ_v er additive modifikationer af den fælles lineære effekt for henholdsvis lokaliteter og sorter
 $C_{yr}, D_{rsvn}, E_{yc}, F_{yp}$ og G_{yrsvn} er tilfældige effekter af getagelse, vekselvirkninger med år, kolonne,
position og parcel. Disse antages alle indbyrdes uafhængige og normalfordelte med hver sin
varians og middelværdien 0

Resultater og diskussion

Forsøg med to vækststandsningstidspunkter

Udbytte

Der var ingen signifikant forskel på Dianella, Kardal, Karnico, Kuras og Oleva i udbytte i kr. pr. ha når kartoflerne blev nedsprøjtet 1. september (tabel 1). Oleva klarede sig ligeså godt som K-sorterne og Dianella selvom dens stivelsesudbytte kun var middelstort. Dette skyldes, at afregningssystemet primært er baseret på knoldudbytte frem for stivelsesudbytte. Ved det sene vækststandsningstidspunkt klarede Dianella, Kardal, Karnico og Kuras sig bedst (tabel 2). Hverken ved tidlig eller sen vækststandsning kunne Artana eller Canasta følge med de andre sorter.

Sorternes udbytte var afhængig af hvilken lokalitet de blev dyrket på, men de relative sortsforskellene på lokaliteterne var ikke påvirket af vækststandsningstidspunktet. I tabel 3-6 er derfor vist de enkelte sorters gennemsnitlige udbytte over de to vækststandsningstidspunkter ved Jyndeved, Simmelkær, Tystrup og Vandel. Sorterne Dianella, Kardal, Karnico, Kuras og Oleva klarede sig generelt godt på alle lokaliteter og de udbyttmæssige forskelle imellem sorterne var små. Dianella klarede sig bedst på Jyndeved forsøgsstation, Kuras og Kardal klarede sig bedst på lokaliteten ved Simmelkær, Kardal og Dianella klarede sig bedst på Tylstrup forsøgsstation, mens Dianella og Oleva klarede sig bedst i forsøgene hos LKF Vandel. LKF Vandel adskilte sig fra de øvrige lokaliteter ved at Oleva der klarede sig relativt godt mens Kuras klarede sig relativt dårligt. Det var bemærkelsesværdigt hvor stor forskel der var på Olevas præstation på henholdsvis Tylstrup og LKF Vandel. Årsagen til at Oleva gav det dårligste stivelsesudbytte på Tylstrup forsøgsstation (tabel 5) var, at sorten specielt i 2002 havde en meget lav stivelsesprocent. Både Artana og Canasta gav dog en dårligere afregning end Oleva til trods for at deres stivelsesudbytter var større end Olevas.

Tabel 1. Udbytte af kartoffelsorter den 1. september dyrket ved stedets normale kvælstofniveau (N=Y). Gennemsnit af 12 forsøg ved Jynde vad, Simmelkær, Tylstrup og Vandel 2000-02.

Yield of potato cultivars on 1st September grown at the fertilisation rate normal for the location (N=Y). Mean of twelve experiments at Tylstrup, Jynde vad, Simmelkær and Vandel 2000-02.

	Knoldudbytte hkg pr. ha Tuber yield hkg per ha	Stivelse % Starch %	Stivelsesudbytte hkg pr. ha Starch yield hkg per ha	Udbytte kr pr. ha Yield DKK per ha	Forholdstal Proportional
Artana	501	21,6	110	25.661	89
Canasta [#]	504	21,9	111	26.122	90
Dianella	556	20,7	115	28.058	97
Kardal ^{\$}	569	21,8	125	29.189	101
Karnico ^{\$}	556	20,8	116	27.980	97
Kuras	568	20,7	118	28.636	99
Oleva	612	18,7	113	28.993	100
LSD _{0,95}	26	0,3	6	1.296	

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 2. Udbytte af kartoffelsorter den 1. oktober dyrket ved stedets normale kvælstofniveau (N=Y). Gennemsnit af 12 forsøg ved Jynde vad, Simmelkær, Tylstrup og Vandel 2000-02.

Yield of potato cultivars on 1st October grown at the fertilisation rate normal for the location (N=Y). Mean of twelve experiments at Tylstrup, Jynde vad, Simmelkær and Vandel 2000-02.

	Knoldudbytte hkg pr. ha Tuber yield hkg per ha	Stivelse % Starch %	Stivelsesudbytte hkg pr. ha Starch yield hkg per ha	Udbytte kr pr. ha Yield DKK per ha	Forholdstal Proportional
Artana	573	22,4	130	29.754	91
Canasta [#]	559	21,7	122	28.884	88
Dianella	660	21,4	143	33.777	103
Kardal ^{\$}	628	22,5	141	32.605	100
Karnico ^{\$}	658	21,3	140	33.573	103
Kuras	642	21,1	135	32.660	100
Oleva	660	18,8	124	31.466	96
LSD _{0,95}	25	0,3	6	1.305	

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 3. Udbytte af kartoffelsorter dyrket ved 200 kg N pr. ha på Jynde vad forsøgsstation i 2000-02. Gennemsnit af 3 forsøg med 2 vækststandsningstidspunkter.
Yield of potato cultivars grown at 200 kg N per ha at Jynde vad Experimental station in 2000-02. Mean of three experiments and two harvest dates.

	Knoldudbytte	Stivelse	Stivelsesudbytte	Udbytte	Forholdstal
	hkg pr. ha	%	hkg pr. ha	kr pr. ha	
	Tuber yield	Starch	Starch yield	Yield	Proportional
	hkg per ha	%	hkg per ha	DKK per ha	
Artana	546	23,4	127	28.562	92
Canasta [#]	518	22,7	118	27.435	88
Dianella	621	21,9	136	32.026	103
Kardal ^{\$}	598	22,8	136	31.005	100
Karnico ^{\$}	608	21,9	133	31.374	101
Kuras	603	21,8	131	31.048	100
Oleva	645	19,1	123	30.874	99
LSD _{0,95}	37	0,5	9	1.891	

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 4. Udbytte af kartoffelsorter dyrket ved 200 kg N pr. ha ved Simmelkær i 2000-02. Gennemsnit af 3 forsøg med 2 vækststandsningstidspunkter.

Yield of potato cultivars grown at 200 kg N per ha at Simmelkær in 2000-02. Mean of three experiments and two harvest dates.

	Knoldudbytte	Stivelse	Stivelsesudbytte	Udbytte	Forholdstal
	hkg pr. ha	%	hkg pr. ha	kr pr. ha	
	Tuber yield	Starch	Starch yield	Yield	Proportional
	hkg per ha	%	hkg per ha	DKK per ha	
Artana	533	20,5	110	26.839	88
Canasta [#]	507	20,1	102	25.336	83
Dianella	588	19,8	117	29.160	95
Kardal ^{\$}	596	20,8	124	30.187	99
Karnico ^{\$}	594	19,5	116	29.298	96
Kuras	621	19,6	122	30.631	100
Oleva	598	18,2	109	28.661	94
LSD _{0,95}	33	0,4	7,5	1.672	

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 5. Udbytte af kartoffelsorter dyrket ved 170 kg N pr. ha på Tylstrup forsøgsstation i 2000-02. Gennemsnit af 3 forsøg med 2 vækststandsningstidspunkter.
Yield of potato cultivars grown at 170 kg N per ha at Tylstrup Experimental station in 2000-02. Mean of three experiments and two harvest dates.

	Knoldudbytte	Stivelse	Stivelsesudbytte	Udbytte	Forholdstal
	hkg pr. ha	%	hkg pr. ha	kr pr. ha	
	Tuber yield	Starch	Starch yield	Yield	Proportional
	hkg per ha	%	hkg per ha	DKK per ha	
Artana	530	22,2	123	27.545	91
Canasta [#]	538	21,5	117	27.886	92
Dianella	579	21,1	125	29.547	103
Kardal ^{\$}	604	22,4	138	31.433	104
Karnico ^{\$}	613	20,9	130	31.033	102
Kuras	602	20,5	124	30.326	100
Oleva	645	17,9	113	29.263	96
LSD _{0,95}	37	0,5	9	1.891	

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 6. Udbytte af kartoffelsorter dyrket ved 166 kg N pr. ha på LKF Vandel i 2000-02. Gennemsnit af 3 forsøg med 2 vækststandsningstidspunkter.

Yield of potato cultivars grown at 166 kg N per ha at LKF Vandel in 2000-02. Mean of three experiments and two harvest dates.

	Knoldudbytte	Stivelse	Stivelsesudbytte	Udbytte	Forholdstal
	hkg pr. ha	%	hkg pr. ha	kr pr. ha	
	Tuber yield	Starch	Starch yield	Yield	Proportional
	hkg per ha	%	hkg per ha	DKK per ha	
Artana	544	22,2	121	28.194	92
Canasta [#]	556	22,6	126	29.048	95
Dianella	648	21,4	139	33.059	108
Kardal ^{\$}	594	22,6	134	30.969	101
Karnico ^{\$}	615	21,8	134	31.652	103
Kuras	596	21,8	130	30.641	100
Oleva	662	19,5	129	32.117	105
LSD _{0,95}	32	0,4	7	1.620	

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

I tabel 7 er tilvæksten af kartoffelsorter fra 1. september til 1. oktober vist som et gennemsnit over de fire forsøgslokaliteter. Dianella og Karnico havde på alle lokaliteter den største tilvækst mens Oleva havde den mindste. Der var dog stor forskel på lokaliteternes i hvor meget tilvækst sorterne generelt præsterede i september måned (tabel 8). Den sene tilvækst var størst ved LKF Vandel mens den var mindst på Jyndevad. Årsagen til den store sene tilvækst ved LKF Vandel kan sandsynligvis tilskrives en noget koldere jordtype og senere

læggetidspunkt. En større N-mineralisering i sidste halvdel af vækstforløbet på JB4 jorden kan muligvis også forklare at tilvæksten her fortsatte længere.

Tabel 7. Tilvækst i kartoffelsorter fra 1. september til 1. oktober.
Gennemsnit af 12 forsøg ved Jyndeved, Simmelkær, Tylstrup og Vandel 2000-02.
 Increment in yield of potato varieties from 1st September to 1st October.
 Mean of twelve experiments at Tylstrup, Jyndeved, Simmelkær and Vandel 2000-02.

	Knoldudb. hkg pr. ha 1. opt. Tuber yield hkg per ha 1st lifting	Tilvækst Increment	Stivelsesudb. hkg pr. ha 1. opt. Starch yield hkg per ha 1st lifting	Tilvækst Increment	Udbytte kr pr. ha 1. opt. Yield DKK per ha 1 st lifting	Tilvækst Increment
Artana	505	66 ^{***}	111	18 ^{***}	25.939	3.692 ^{***}
Canasta [#]	508	43 [*]	112	8 ^{ns}	26.356	2.141 [*]
Dianella	561	95 ^{***}	116	25 ^{***}	28.343	5.209 ^{***}
Kardal ^{\$}	571	55 ^{***}	126	14 ^{***}	29.308	3.181 ^{***}
Karnico ^{\$}	559	97 ^{***}	117	23 ^{***}	28.187	5.304 ^{***}
Kuras	571	69 ^{***}	119	16 ^{***}	28.790	3.744 ^{***}
Oleva	617	42 ^{**}	114	8 ^{**}	29.175	2.108 ^{**}

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01. * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001.

Tabel 8. Tilvækst af kartoffelsorter fra 1. september til 1. oktober på de fire dyrkningslokaliteter. Gennemsnit af 7 sorter i 3 forsøg på hver lokalitet 2000-02.
 Increment in yield of potato varieties from 1st September to 1st October.
 Mean of 7 cultivars in three experiments at each location 2000-02.

	Knoldudb. hkg pr. ha 1. opt. Tuber yield hkg per ha 1st lifting	Tilvækst Increment	Stivelsesudb. hkg pr. ha 1. opt. Starch yield hkg per ha 1st lifting	Tilvækst Increment	Udbytte kr pr. ha 1. opt. Yield DKK per ha 1 st lifting	Tilvækst Increment
Jyndeved	581	19 ^{ns}	126	6 [*]	29.723	1.218 ^{ns}
Simmelkær	531	91 ^{***}	104	20 ^{***}	26.234	4.707 ^{***}
Tylstrup	565	45 ^{***}	118	11 ^{***}	28.285	2.583 ^{***}
Vandel	546	111 ^{***}	117	27 ^{***}	27.814	5.994 ^{***}

* p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001.

Knoldstørrelser

I DJF forsøgene blev sorterens knoldstørrelsesfordeling bestemt. Tabel 9 og 10 viser den procentvise vægtfordeling af sorterens udbytte af forskellige knoldstørrelsesfraktioner efter vækststandsning henholdsvis 1. september og 1. oktober. Der var generelt meget store års- og stedforskelle på knoldstørrelserne. Karnico og Kuras producerede de største knolde mens Artana producerede relativt små knolde. I forsøgsåret 2002 gav sorterne relativt store knolde på begge lokaliteter. Canastas knoldstørrelse er derfor overvurderet i forhold til de andre sorter, idet den kun blev dyrket dette år. Det tyder dog på at Canasta får relativt store knolde.

Tabel 9. Den procentvise fordeling af sorterens knoldudbytte i forskellige størrelsesfraktioner efter vækststandsning 1. september (N=Y). Gennemsnit af 6 forsøg ved Tylstrup og Jynde vad forsøgsstationer 2000-02.

The percentage of tubers of the cultivars in various size fractions following desiccation 1. September (N=Y). Mean of six experiments at Tylstrup and Jynde vad experimental stations, 2000-02.

	Knolde (%)			
	Tubers (%)			
	< 40 mm	40-60 mm	60-75 mm	>75 mm
Artana	3,7	73,6	22,0	0,7
Canasta [#]	1,9	51,6	40,4	6,0
Dianella	4,6	62,5	31,0	1,7
Kardal ^{\$}	5,0	64,3	27,9	2,8
Karnico ^{\$}	3,8	58,4	34,6	3,1
Kuras	2,5	57,8	36,0	3,7
Oleva	2,4	59,3	34,3	3,9
LSD _{0,95}	0,7	4,9	4,3	1,4

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 10. Den procentvise fordeling af sorterens knoldudbytte i forskellige størrelsesfraktioner efter vækststandsning 1. oktober (N=Y). Gennemsnit af 6 forsøg ved Tylstrup og Jyndevad forsøgsstationer 2000-02.

The percentage of tubers of the cultivars in various size fractions following desiccation 1st October (N=Y). Mean of six experiments at Tylstrup and Jyndevad experimental stations, 2000-02.

	Knolde (%)			
	Tubers (%)			
	< 40 mm	40-60 mm	60-75 mm	>75 mm
Artana	3,1	68,6	26,7	1,6
Canasta [#]	2,0	49,0	41,8	7,2
Dianella	4,2	56,1	35,6	4,0
Kardal ^{\$}	4,2	62,2	30,8	2,8
Karnico ^{\$}	2,8	49,5	42,4	5,2
Kuras	2,1	54,1	38,7	5,0
Oleva	2,4	59,0	34,7	3,9
LSD _{0,95}	0,7	4,9	4,3	1,4

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Kvælstof og Kalium i knoldene

Knoldenes koncentration af kvælstof og kalium blev bestemt i DJF forsøgene for at få et indtryk af, hvor meget kvælstof og kalium kartoffelsorterne optager. Sammenholdes kvælstof- og kaliumkoncentrationen i knoldene med det totale knoldudbytte erkendes, hvilke sorter der fjerner mest kvælstof og kalium fra marken. Der kunne ikke registreres signifikante forskelle på de to lokaliteter, så derfor er resultaterne i tabel 11 og 12 angivet som et gennemsnit over de to lokaliteter efter vækststandsning henholdsvis 1. september og 1. oktober.

Dianella og Karnico fjernede mindre kvælstof end de øvrige sorter mens Kardal, Kuras og Oleva fjernede mest kvælstof fra marken efter begge vækststandsningstidspunkter (tabel 11). En meget høj koncentration af kvælstof i knolde fra Oleva bevirkede at denne sort fjernede ligeså meget kvælstof fra marken som Kuras til trods for at den havde væsentligt lavere udbytte end Kuras efter sen vækststandsning. Udnyttelsesprocenten af den tildelte kvælstof var større på Tylstrup forsøgsstation, hvor der blev gødsket med 170 kg N pr. ha, end på Jyndevad forsøgsstation, hvor der blev gødsket med 200 kg N pr. ha. Selv efter tidlig vækststandsning optog alle sorter på nær Dianella og Karnico mere kvælstof end de fik tildelt på Tylstrup forsøgsstation. Efter sen vækststandsning var udnyttelsesprocent for kvælstof endnu højere for alle sorter.

I tabel 12 er sorterens optagelse af kalium i knoldene vist. Den største forskel på sorterne blev fundet efter sen vækststandsning. Kardal, Karnico og Kuras fjernede mest kalium fra marken mens Artana, Canasta og Oleva fjernede mindst. Normalt er kalium ikke anset for at give de

store miljømæssige problemer, men det er interessant, at alle sorter fjerner betydeligt mere kalium, end der er tildelt marken.

Tabel 11. Sortsforskelle i knoldenes koncentration og samlet optagelse af kvælstof på de to nedsprøjtningstidspunkter efter gødskning med lokalitetens normale kvælstofmængde (N=Y). Gennemsnit af 6 forsøg ved Tylstrup og Jyndevad forsøgsstationer 2000-02.

Effect of cultivar on the concentration and accumulation of nitrogen in potato tubers at the two harvesting dates following fertilisation with N=Y. Mean of six experiments at Tylstrup and Jyndevad experimental stations, 2000-02.

	1. september		1. oktober	
	1 st September		1 st October	
	N	N	N	N
	% af tørstof	kg pr. ha	% af tørstof	kg pr. ha
	N	N	N	N
	% dry matter	kg per ha	% dry matter	kg per ha
Artana	1,15	170	1,19	188
Canasta [#]	1,29	186	1,27	187
Dianella	1,04	163	1,07	182
Kardal ^{\$}	1,11	182	1,16	207
Karnico ^{\$}	1,07	163	1,00	178
Kuras	1,19	186	1,17	197
Oleva	1,24	194	1,27	198
LSD _{0,95}	0,08	13	0,08	13

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 12. Sortsforskelle i knoldenes koncentration og samlet optagelse af kalium på de to nedsprøjtningstidspunkter efter gødskning med lokalitetens normale kvælstofmængde (N=Y). Gennemsnit af 6 forsøg ved Tylstrup og Jyndevad forsøgsstationer 2000-02.

Effect of cultivar on the concentration and accumulation of potassium in potato tubers at the two harvesting dates following fertilisation with N=Y. Mean of six experiments at Tylstrup and Jyndevad experimental stations, 2000-02.

	1. september		1. oktober	
	1 st September		1 st October	
	K	K	K	K
	% af tørstof	kg pr. ha	% af tørstof	kg pr. ha
	K	K	K	K
	% dry matter	kg per ha	% dry matter	kg per ha
Artana	1,44	214	1,44	229
Canasta [#]	1,49	216	1,45	216
Dianella	1,47	231	1,43	243
Kardal ^{\$}	1,45	239	1,45	260
Karnico ^{\$}	1,51	232	1,55	279
Kuras	1,52	237	1,51	254
Oleva	1,48	232	1,47	230
LSD _{0,95}	0,06	14	0,06	14

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Forsøg med kvælstof

Udbytte

De otte kvælstofforsøg med sen vækststandsning af afgrøden blev analyseret ved traditionel variansanalyse (model 1, kvælstofgødning indgik som klassevariabel). Det var ikke muligt at påvise nogen signifikant forskel på de enkelte sorters reaktion på stigende kvælstofmængder når denne statistiske model blev anvendt. Hvis forsøgene blev analyseret hver for sig blev der dog fundet en svag signifikant vekselvirkning mellem sorter og kvælstofmængde i Simmelkær 2000 og Jyndevad 2001. En separat beskrivelse af forsøgene ved Simmelkær i de enkelte forsøgsår er tidligere publiceret (Flø, 2000; Flø, 2001; Flø, 2002). Når alle forsøg blev analyseret samlet var der ikke vekselvirkning af kvælstofgødningsniveau og lokalitet på udbytte efter sen vækststandsning. I tabel 13 er derfor angivet sorterens gennemsnitlige udbytte ved de fire kvælstofniveauer i de otte forsøg. I modsætning til den foregående forsøgsserie (Lærke et al., 2002) blev der i denne forsøgsserie fundet en signifikant udbytteforøgelse ved at øge kvælstoftildelingen fra 140/160 til 170/200 kg N pr. ha. Udbytteforøgelsen på 636 kr pr. ha ved yderligere at øge kvælstoftildelingen fra 170/200 til 200/240 kg pr. ha var ikke signifikant.

Tabel 13. Effekt af kvælstoftildeling på knoldudbyttet. Gennemsnit af 8 forsøg med sorterne Artana, Canasta^s, Dianella, Kardal[#], Karnico[#], Kuras og Oleva ved forskellig kvælstoftildeling ved Jyndeved, Simmelkær og Tylstrup 2000-02.

Effect of nitrogen fertilisation on tuber yield. Mean of eight experiments with the cultivars Artana, Canasta, Dianella, Kardal, Karnico, Kuras and Oleva at Jyndeved, Simmelkær and Tylstrup 2000-02.

N		Knoldudb.	Stivelse	Stivelsesudb.	Udbytte
Kg pr. ha		hkg pr. ha	%	hkg pr. ha	kr pr. ha
N		Tuber yield	Starch	Starch yield	Yield
Kg per ha		hkg per ha	%	hkg per ha	DKK per ha
Tylstrup	Jyndeved, Simmelkær				
140	160	564	21,6	123	28.784
170	200	624	21,3	133	31.718
200	240	640	21,1	133	32.354
240	280	631	20,8	130	31.821
LSD _{0,95}		13	0,2	3	671

[#] kun 02, only 02. ^s kun 00-01, only 00-01.

Forsøgene blev også analyseret med en anden statistisk model (model 2), hvor kvælstofgødning indgik som en kontinuert variabel. Analysen viste at ændringer i sorterens udbytte i hkg kartofler og i kr pr. ha ved stigende mængder kvælstofgødning kunne beskrives ved et andengradspolynomium. Kurver for sorterens udbytte ved stigende kvælstofgødsningsmængder af henholdsvis hkg knolde og afkast i kr pr. ha efter sen vækststandsning er vist i appendiks 1, figur 1-6. Der var en signifikant vekselvirkning mellem sort og kvælstoftilførsel, idet forløbet af udbyttekurverne var afhængig af sorten. Derimod var de relative sortforskelle ens på alle tre dyrkningslokaliteter. Der kunne således beregnes et sortsafhængigt kvælstofoptimum som er angivet i tabel 14 og 15 for maksimalt udbytte af henholdsvis hkg knolde og kr pr. ha. Kuras havde det mindste kvælstofbehov af de undersøgte sorter for at opnå den maksimale afregning. Afhængig af dyrkningslokaliteten svingede den optimale kvælstofmængde til Kuras fra 194 til 218 kg N pr. ha. (tabel 15). Artana, Dianella og Karnico havde et gennemsnitligt behov for yderligere 19 kg N, Oleva 39 kg N, mens Kardal havde det største kvælstofbehov, som lå 65 kg N pr. ha. højere end Kuras. Sorten Canasta har kun været med i forsøgene i 2002, så derfor er det ikke retfærdigt at sammenligne denne sort med de andre, idet kvælstofbehovet i år 2002 generelt var større end i 2000 og 2001. Endvidere blev udbyttet af denne sort beskrevet meget dårligt med den statistiske model (model 2), så selvom tabel 15 viser et kvælstofbehov for Canasta der ligger imellem Oleva og Kardal, er det det sandsynligvis noget mindre.

På lokaliteten ved Simmelkær blev sorterne endvidere nedsprøjtet 1. september for tidlig optagning efter at være dyrket ved de fire kvælstofniveauer. Forskellene imellem sorterne var

de samme som fundet efter sen vækststandsning. Derimod var den optimale kvælstoftildeling 57 kg N mindre pr. ha for alle sorter efter tidlig vækststandsning i forhold til sen vækststandsning.

Der var ingen sammenhæng imellem sorterens optimale kvælstofbehov vist i tabel 15 og deres evne til at fjerne kvælstof fra marken som er vist i tabel 11.

Det er vigtigt at pointere at udregning af sorterens kvælstofoptimum er foretaget uden hensyntagen til udgifter forbundet med indkøb af kvælstof. Hvis en kvælstofudgift inkluderes i beregningerne vil det optimale kvælstofbehov blive væsentligt mindre, idet udbyttekurverne er meget flade omkring optimum. Endvidere betyder udbyttekurvernes flade forløb omkring optimum, at der er tale om en meget lille merindtjening ved at øge kvælstoftildelingen ud over stedets normale niveau ($N=Y$). Analysen med model 2 giver dog et indtryk af, hvilke sorter der har det største kvælstofbehov.

I landsforsøgene ved Landbrugets Rådgivningscenter blev der i 2002 udført 2 kvælstofforsøg med Kardal (Møller et al., 2002). Her er opgivet et optimalt kvælstofbehov for Kardal på 208 kg N pr. ha, men denne værdi er et gennemsnit af i alt 11 forsøg, hvoraf de 9 forsøg blev udført i 1999 og 2000. Fem landsforsøg i 2000 med stigende kvælstof til Kardal er tidligere publiceret separat (Møller, 2000). Disse fem forsøg vidner om store variationer i kvælstofbehov, idet beregning af det optimale kvælstofbehov for Kardal i forsøg inden for samme år svingende fra 65 til over 300 kg N pr. ha på forskellige dyrkningslokaliteter. I 2001 blev der udført 3 landsforsøg (2 forsøg på JB 1 og 1 forsøg på JB 2) med stigende mængder kvælstof til Kuras (Møller et al., 2001). Her blev der fundet et optimalt kvælstofbehov for Kuras på 217 kg N pr. ha og der blev endvidere konkluderet, at Kuras ikke havde et lavere kvælstofbehov end Oleva og Kardal, hvilket er i modstrid med resultaterne fra forsøgene beskrevet her i rapporten. Årsagen til de modstridende konklusioner skyldes sandsynligvis, at det kun er muligt at sammenligne sorters kvælstofbehov, hvis forsøgene er udført på samme dyrkningslokalitet og i samme dyrkningsår. Resultaterne fra landsforsøgene 2000-02 er endvidere baseret på beregninger, hvor der er inkluderet en kvælstofudgift på 3,40 til 4,50 kr pr. kg N afhængig af forsøgsår, så direkte sammenligninger til resultaterne her i rapporten er ikke mulig.

Tabel 14. Optimale kvælstofmængder for maksimalt knoldubytte efter sen vækststandsning. Gennemsnit af 8 forsøg ved Jydevad, Simmelkær og Tylstrup 2000-02.

Optimal fertilisation rates for maximised tuber yield. Mean of eight experiments at Jydevad, Simmelkær and Tylstrup 2000-02.

	Jydevad N kg per ha	Simmelkær N kg per ha	Tylstrup N kg per ha
Artana	245	230	233
Canasta	273	258	261
Dianella	239	224	227
Kardal	289	274	277
Karnico	241	226	229
Kuras	228	213	216
Oleva	272	256	259

Tabel 15. Optimale kvælstofmængder for maksimalt udbytte i kr. pr. ha efter sen vækststandsning. Gennemsnit af 8 forsøg ved Jydevad, Simmelkær og Tylstrup 2000-02.

Optimal fertilisation rates for maximised yield in DKK per ha. Mean of eight experiments at Jydevad, Simmelkær and Tylstrup 2000-02.

	Jydevad N kg per ha	Simmelkær N kg per ha	Tylstrup N kg per ha
Artana	240	216	220
Canasta	269	245	249
Dianella	237	213	217
Kardal	284	260	264
Karnico	235	211	215
Kuras	218	194	198
Oleva	257	233	237

Knoldstørrelsesfordeling

I DJF forsøgene blev kvælstofgødskningens påvirkning af knoldstørrelsesfordelingen endvidere registreret efter sen vækststandsning. Der var ingen signifikant vekselvirkning imellem kvælstofgødskning og sort på knoldstørrelsesfordelingen (model 1 - variansanalyse). Resultaterne er derfor vist som et gennemsnit af de 7 sorter (tabel 16). En generel forøgelse af knoldstørrelsen ved stigende kvælstoftildeling kunne registreres.

Tabel 16. Effekt af kvælstoftildeling på den procentvise fordeling af knoldudbyttet i forskellige størrelsesfraktioner efter vækststandsning 1. oktober. Gennemsnit af 5 forsøg med sorterne Artana, Canasta[§], Dianella, Kardal[#], Karnico[#], Kuras og Oleva ved forskellig kvælstoftildeling ved Jyndeved og Tylstrup 2000-02.

Effect of nitrogen application on the percentage of tubers in various size fractions following desiccation 1. October. Mean of five experiments with the cultivars Artana, Canasta[§], Dianella, Kardal[#], Karnico[#], Kuras and Oleva at Jyndeved and Tylstrup 2000-02.

N (kg/ha)		Knolde (%)			
N (kg/ha)		Tubers (%)			
Tylstrup	Jyndeved	< 40 mm	40-60 mm	60-75 mm	>75 mm
140	160	4,7	73,4	21,1	0,8
170	200	3,3	63,1	30,3	3,3
200	240	3,1	59,3	33,1	4,5
240	280	3,1	57,2	34,0	5,7
LSD _{0,95}		0,7	3,7	3,5	1,2

[#] kun 02, only 02. [§] kun 00-01, only 00-01.

Kvælstof og kalium i knoldene

Kvælstofgødsningens påvirkning af hvor meget kvælstof og kalium kartoffelsorterne optog og fjernede fra marken blev ligeledes bestemt i DJF forsøgene efter sen vækststandsning. Der var ingen signifikant vekselvirkning af kvælstofgødsning og sort på optagelsen af kvælstof og kalium. Resultaterne er defor vist som et gennemsnit af de 7 sorter i tabel 17. Stigende mængder kvælstofgødning resulterede i øget kvælstofkoncentration i knoldene mens kaliumkoncentrationen faldt. Det var interessant, at den bedste kvælstofudnyttelse blev opnået ved et moderat kvælstoftildelingsniveau (N=Y), hvor udnyttelsesprocenten er på henholdsvis 100 og 117 % på de to DJF lokaliteter. Gødskes med enten mere eller mindre kvælstof falder udnyttelsesprocenten med risiko for negative miljømæssige konsekvenser.

Tabel 17. Effekt af kvælstoftildeling på knoldenes koncentration og samlet optagelse af kalium. Gennemsnit af 5 forsøg med sorterne Artana, Canasta[§], Dianella, Kardal[#], Karnico[#], Kuras og Oleva ved forskellig kvælstoftildeling ved Jynde vad og Tylstrup 2000-02.

Effect of nitrogen application on the concentration and accumulation of potassium in potato tubers. Mean of five experiments with the cultivars Artana, Canasta[§], Dianella, Kardal[#], Karnico[#], Kuras and Oleva at Jynde vad, Simmelkær and Tylstrup 2000-02.

N (kg/ha)		N	N	K	K
N (kg/ha)		% af tørstof	Kg pr. ha	% af tørstof	kg pr. ha
		N	N	K	K
		% dry matter	Kg per ha	% dry matter	kg per ha
Tylstrup	Jynde vad				
140	160	0,94	148	1,57	247
170	200	1,15	199	1,48	259
200	240	1,26	221	1,47	259
240	280	1,33	231	1,47	257
LSD _{0,95}		0,04	7	0,03	9

[#] kun 02, only 02. [§] kun 00-01, only 00-01.

Knoldkvalitet

Sorternes knoldkvalitet blev bedømt i prøver udtaget på de fire dyrkningslokaliteter. I tabel 18 er vist gennemsnitværdierne for Tylstrup, Jynde vad, Simmelkær og Vandel. De laveste værdier er fremhævet med kursiv, mens de højeste er fremhævet med fed skrifttype. Oleva og Kuras havde generelt den bedste knoldkvalitet selvom Kuras havde lidt problemer med rust i knoldene. Dianella og Artana var generelt de dårligste sorter. De havde relativt mange rustsymptomer og deformede knolde. Derudover havde næsten hver tredje Artana knold indre hulhed og Dianella havde relativt meget knoldskimmel. Mest knoldskimmel blev der dog fundet i Karnico. Den nye sort Canasta adskilte sig negativt fra de andre sorter ved at have mange deformede knolde, men resultaterne fra denne sort er dog kun baseret på et års forsøg. I tabel 19 er resultaterne opgjort pr. forsøgssted. Det var ikke muligt med det anvendte forsøgsdesign at finde signifikante forskelle.

Tabel 18. Sortsbetinget knoldkvaliteten. Gennemsnit af 10 forsøg ved Jynde vad, Simmelkær, Tylstrup og Vandel 2000-02.

Tuber quality of the potato cultivars. Mean of ten experiments at Jynde vad, Simmelkær, Tylstrup og Vandel in 2000-02.

	Deforme vægt % Malformed weight %	Rust antal % Spraing no. %	Hule knolde vægt % Hollow heart weight %	Grønne knolde vægt % Green tubers weight %	Knoldskimmel vægt % Tuber blight weight %	Skurv indeks Scab index
Artana	14.7	18.2	27.2	2.5	2.0	0.8
Canasta [#]	18.1	6.2	1.5	0.7	3.4	1.2
Dianella	17.1	19.5	1.5	1.6	9.9	2.1
Kardal ^{\$}	8.6	4.6	2.5	2.1	2.8	3.1
Karnico ^{\$}	8.2	6.0	1.7	3.7	12.3	1.7
Kuras	8.2	18.0	0.5	1.2	1.8	1.2
Oleva	10.7	2.5	0.7	1.3	3.7	0.7
LSD _{0.95}	6.9	15.8	7.9	3.0	10.9	1.4

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 19. Effekt af dyrkningslokalitet på kartoffelsorters knoldkvalitet. Gennemsnit af 10 forsøg ved Jynde vad, Simmelkær, Tylstrup og Vandel 2000-02.

Effect of growing location on tuber quality.

Mean of ten experiments at Jynde vad, Simmelkær, Tylstrup og Vandel in 2000-02.

	Deforme knolde vægt % Malformed weight %	Rust vægt % Spraing weight %	Hule knolde vægt % Hollow heart weight %	Grønne knolde vægt % Green tubers weight %	Knold skimmel vægt % Tuber blight weight %	Skurv indeks Scab index
Jynde vad	8.2	11.4	5.7	0.5	1.2	2.0
Simmelkær	12.6	21.7	5.2	1.3	11.7	2.2
Tylstrup	12.6	1.8	4.2	1.5	0.4	1.6
Vandel	15.6	8.0	5.3	4.1	7.2	0.4
LSD _{0.95}	6.1	20.3	5.3	3.2	15.4	1.4

Spirehvile

Længden af sorterens spirehvile er blevet undersøgt i prøver udtaget fra forsøg på Tylstrup Forsøgsstation for at give et indtryk af sorterens lagringsegnethed og for at frembringe viden om, hvorledes de bør lagres som læggekartofler. Den relative forskel imellem sorterne var svagt signifikant forskellig i de 3 forsøgsår ($p=0.03$), men resultaterne vises alligevel i tabel 20 som et gennemsnit over de 3 forsøgsår. Kardal, Karnico og Kuras adskilte sig fra de øvrige sorter ved at have de længste spirehviler. I tabel 20 ses endvidere, at spirehvilen generelt var kortere i år 2000 end i de efterfølgende forsøgsår.

**Tabel 20. Kartoffelsorternes spirehvile samt årsvariationen.
Gennemsnit af 3 forsøg ved Tylstrup Forsøgsstation 2000-02.**

Tuber dormancy of the cultivars including annual variation.

Mean of three experiments at Tylstrup Experimental Station, 2000-02.

	Spirehvile, dage
	Dormancy, days
Artana	43
Canasta [#]	47
Dianella	53
Kardal ^{\$}	81
Karnico ^{\$}	84
Kuras	82
Oleva	42
LSD _{0.95}	9
2000	43
2001	68
2002	74
LSD _{0.95}	6

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Skimmelforsøg

Tabel 21 viser, hvor lang tid der gik fra der første gang blev observeret skimmel på sortens kartoffeltop til den var helt nedvisnet. Starttidspunktet varierede fra år til år, og der var også signifikant forskel på forløbet i de 3 forsøgsår. Endvidere var der tendens til at skimlen udviklede sig hurtigere på Jynde vad end på Tylstrup. Som det fremgår af tabellen var ingen sorter helt resistente, men der var forskel i modtagelighed og i udviklingsforløb. Generelt var Artana, Kuras og Karnico de mest resistente sorter med henholdsvis 43,2 – 41,7 – 39,6 dage indtil 90 % skimmel mens Kardal, Canasta, Oleva og Dianella var de mest modtagelige med henholdsvis 31,8 – 28,7 – 27,8 – 27,4 dage indtil 90 % skimmel.

De største forskelle imellem sorterne kunne registreres i deres antal af dage i intervallerne 0-1 % og 11-50 % skimmel. Kuras blev angrebet signifikant senere end de fleste øvrige sorter, idet der først kunne registreres mere en 1 % skimmel i denne sort 20,6 dage efter første angreb i forsøget. Artana havde mere skimmel i starten af skimmelsvampens udviklingsforløb, hvorefter udviklingen gik langsommere således, at det slutteligt tog ligeså mange dage for Artana som for Kuras at nå en angrebsprocent på 90. Forsøgene viste at Kuras ikke var nær så skimmelresistent i forhold til Dianella som i den foregående forsøgsserie (Lærke et al., 2002), hvilket tyder på at denne sorts skimmelmodtagelighed er tiltagende. Canasta havde et relativt langt forløb i intervallet 0-1 % skimmel. Dette skyldes primært, at sorten kun var med i forsøget i 2002. I 2002 udgjorde længden af denne periode i gennemsnit for alle sorter 18,1 dage mod kun 10,5 og 13,4 dage i henholdsvis 2000 og 2001.

Tabel 21. Sortsvariation i angrebsforløbet af topskimmel i usprøjtede parceller angivet i antal dage fra første angreb i forsøget. Gennemsnit af i 6 forsøg på Jynde vad og Tylstrup forsøgsstationer, 2000-02.

The development of late blight (*Phytophthora infestans*) on the top of the cultivars in unsprayed plots indicated by days from 1st attack in the experiment. Mean of six experiments at Jynde vad and Tylstrup Experimental Stations, 2000-02.

	Dage fra første angreb i forsøget				
	Days from 1 st attack in the experiment				
	Pct. bladmasse angrebet				
	Percentage of the leaves with symptoms				
	0-1 %	2-10 %	11-50 %	51-90 %	0-90 %
Artana	16,8	8,2	9,4	8,9	43,2
Canasta [#]	13,3	6,1	3,6	5,8	28,7
Dianella	11,2	4,7	4,0	7,4	27,4
Kardal ^{\$}	11,6	4,5	7,0	8,6	31,8
Karnico ^{\$}	14,1	9,2	8,0	8,2	39,6
Kuras	20,6	6,5	7,1	7,6	41,7
Oleva	11,6	4,7	4,7	6,9	27,8
LSD _{0,95}	6,8	3,1	3,3	2,7	9,2

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Stivelseskvalitet

Stivelseskvaliteten blev målt som gennemsnitlig kornstørrelse, indhold af amylose og fosfor (Glc-6-P) samt stivelsens viskositet under opvarmning og efterfølgende afkøling. For nogle af stivelsens egenskaber var der signifikante års- og stedvariation, men det var kun i stivelsernes amyloseindhold, hvor sortsvariationen ikke var størst. Resultaterne i tabel 22 viser derfor gennemsnitsværdier over Tylstrup og Jyndeved for alle tre forsøgsår. Der var specielt store sortsforskelle i stivelsernes fosforindhold. Et højt fosforindhold i stivelsen fra sorterne Kardal og Kuras var sammenfaldende med større viskositet af stivelsen efter opvarmning, hvilket er i overensstemmelse med tidligere forsøg, der har vist en positiv korrelation imellem fosforindhold og viskositet (Veselovsky, 1940). Selvom stivelsen fra Canastas udmærkede sig positivt med den højeste maksimum og slutviskositeten, er det dog interessant, at fosforindholdet i denne sorts stivelse var lavt. Det bør dog bemærkes, at alle sorter som gennemsnit havde den højeste maksimum og slut viskositet i det sidste forsøgsår, men årsforskellene kan ikke alene forklare de høje viskositetsværdier for Canasta. Endelig adskilte Artana sig fra de andre sorter ved at have et højt amyloseindhold i dens stivelse.

Tabel 22. Sortsforskelle i stivelsens fysiske og kemiske egenskaber i kartofler. Gennemsnit af 6 forsøg ved Tylstrup og Jyndeved forsøgsstationer 2000-01.

Cultivar differences in starch quality parameters.

Mean of six experiments at Tylstrup and Jyndeved experimental stations, 2000-01.

	Stivelses- korn ¹ µm	Amylose ² %	Glc-6-P ³ nmol pr. mg stivelse	Tgel. ⁴ °C	Tmaks. ⁵ °C	Vmaks. ⁶ BU	Vslut ⁷ BU
	Starch granules ¹ µm	Amylose ² %	Glc-6-P ³ nmole per mg starch	Tgel. ⁴ °C	Tmax. ⁵ °C	Vmax. ⁶ BU	Vfinal ⁷ BU
Artana	45,7	35,8	16,7	61,3	66,0	2.037	437
Canasta [#]	47,3	34,3	15,3	63,5	69,6	2.153	522
Dianella	43,6	34,1	16,3	61,6	68,2	1.848	462
Kardal ^{\$}	45,8	34,4	21,4	60,9	65,0	2.100	413
Karnico ^{\$}	47,4	34,8	19,4	61,8	65,9	2.088	447
Kuras	45,3	30,7	24,8	60,7	63,7	2.101	426
Oleva	46,8	33,6	15,3	61,2	67,7	1.882	421
LSD _{0,95}	2,2	1,4	1,4	0,6	1,4	145	19

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

1) Gennemsnitlige længde af ca. 1000 korn. Mean length of ca. 1000 starch granules.

2) Procent amylose i stivelsen. Percentage of amylose in the starch.

3) nmol glykose-6-fosfat pr. mg stivelse. Content of glucose-6-phosphate in starch, nmol per mg starch.

4) Forklstrings temperatur. Gelatinization temperature.

5) Temperaturen, hvor maksimal viskositet opnås. Temperature at peak viscosity.

6) Maksimal viskositet, Brabender enheder (BU). Peak viscosity, Brabender units (BU).

7) Viskositet efter 30 min ved 50°C. Viscosity after 30 min at 50°C.

Akkumulering af kvælstof og kalium i knoldene i forhold til indholdet af stivelse blev ikke påvirket signifikant af dyrkningslokaliteten og vækststandsningstidspunktet. Derfor er kartoflernes relative optagelse af kvælstof og kalium angivet i tabel 23 som et gennemsnit af 2 vækststandsningstidspunkter på Jynde vad og Tylstrup forsøgsstationer efter dyrkning ved stedets normale kvælstofmængde (N=Y). Resultaterne viste at Dianella og Karnico vil tilføre mindst kvælstof til melfabrikkerne mens topscoren Oleva vil tilføre yderligere 3,3 kg kvælstof til fabrikken i forhold til Dianella for hvert ton stivelse der produceres. For kaliums vedkommende vil Artana tilføre mindst efterfulgt af Kardal og Dianella mens Oleva igen topper med en tilførsel til melfabrikkerne der er 1,9 kg større end tilførslen fra Artana. En relativ høj tilførsel af kalium kan være et problem for melfabrikkerne, der herved får en større koncentration af kalium i deres spildevand.

Tabel 24 viser hvorledes stigende mængder kvælstofgødning påvirker knoldenes relative indhold af kvælstof og kalium i forhold til stivelse. Der kunne ikke registreres vekselvirkning mellem sorter og kvælstofgødning, så derfor er resultaterne angivet som et gennemsnit over alle sorter. Stigende mængder kvælstofgødning gav som forventet et relativt højere indhold af kvælstof i knoldene. Det relative kaliumindhold i knoldene kunne reduceres ved at øge kvælstoftildelingen fra det laveste niveau til stedets normale niveau. En yderligere forøgelse af kvælstoftildelingen påvirkede ikke knoldenes relative kaliumindhold.

Tabel 23. Sorternes levering af kvælstof og kalium pr. ton stivelse til melfabrikken. Gennemsnit af 6 forsøg og 2 vækststandsningstidspunkter på Tylstrup og Jynde vad forsøgsstationer 2000-02 (N=Y).

The amount of nitrogen and potassium supplied with cultivars per tonne of starch to the starch factory. Mean of six experiments and two harvesting dates at Tylstrup and Jynde vad experimental stations, 2000-02.

	N, kg pr. ton stivelse N, kg per tonne starch	K, kg pr. ton stivelse K, kg per tonne starch
Artana	14,4	17,7
Canasta [#]	16,1	18,4
Dianella	13,3	18,3
Kardal ^{\$}	14,2	18,2
Karnico ^{\$}	13,1	19,4
Kuras	15,1	19,3
Oleva	16,6	19,6
LSD _{0,95}	0,7	0,7

[#] kun 02, only 02. ^{\$} kun 00-01, only 00-01.

Tabel 24. Effekt af kvælstofgødskning på levering af kvælstof og kalium pr. ton stivelse til melfabrikken efter sen vækststandsning. Gennemsnit af 5 sortsforsøg ved Tylstrup og Jynde vad forsøgsstationer 2000-02.

Effect of nitrogen fertilisation rates on the amount of nitrogen and potassium supplied to the starch factory per tonne of starch after late harvest. Mean of the five cultivar experiments at Tylstrup and Jynde vad experimental stations, respectively, 2000-02.

N, kg pr. ha		N, kg pr. ton stivelse	K, kg pr. ton stivelse
N, kg per ha			
Tylstrup	Jynde vad		
140	160	11,7	19,5
170	200	14,5	18,8
200	240	16,1	18,8
240	280	17,1	18,9
LSD _{0,95}		0,6	0,6

Konklusion

Artana var eneste nye sort der blev afprøvet i hele perioden 2000-02. Den anden nye sort Canasta var kun med i 2002, hvorfor en direkte sammenligning af denne sort med de øvrige sorter ikke er mulig. 2002 var udbyttmæssigt det dårligste af de tre forsøgsår på lokaliteten ved Vandel og i udpræget grad også på Tylstrup forsøgsstation. Derfor er Canasta undervurderet på disse lokaliteter i forhold til de viste resultater for målesorterne. Alligevel er der med disse forbehold ingen tvivl om, at Artana og Canasta udbyttmæssigt var dårligere end de øvrige sorter både efter tidlig og sen vækststandsning. Canasta adskilte sig ikke positivt fra de øvrige sorter med hensyn til skimmelmodtagelighed og knoldkvalitet. Dog tyder det på, at sortens stivelse har relativt gode viskositetsegenskaber. Artana var derimod blandt de mindst skimmelmodtagelige sorter sammen med Kuras og Karnico. Knoldkvaliteten var dog meget dårlig, idet næsten en tredjedel af knoldene havde indre hulhed. Desuden var der relativt mange rustsymptomer i knoldene og deres spirehvile efter optagning var lige så kort som Olevas. Stivelsen fra Artana adskilte sig fra de øvrige sorter med et lidt højere indhold af amylose.

Selvom Dianella, Kardal, Karnico og Kuras havde lige så høje udbytter som Oleva ved vækststandsning 1. september stod disse sorter imidlertid stadig med grøn top, og knoldene var derfor umodne og havde svært ved at slippe udløberne. Derfor må Oleva, der er en middeltidlig sort, stadig være det bedste bud på en sort til tidlig levering. Anvendelse af Oleva forudsætter dog, at læggekartoflerne bliver opbevaret optimalt frem til lægning, da der ellers kan opstå problemer med fremspiringsprocenten, primært pga. af sortens korte spirehvile. Oleva havde ligesom i tidligere forsøgsserier en meget fin knoldkvalitet.

Når planterne havde mulighed for vækst i september måned, gav Dianella, Kardal, Karnico og Kuras de højeste udbytter. Kuras udmærkede sig sammen med Karnico ved en relativt god topskimmelresistens men alligevel blev der fundet megen knoldskimmel i Karnico. Kardal reagerede omvendt af Karnico, idet den var mere følsom for topskimmel mens der kun blev fundet lidt skimmel i dens knolde. Dianella var relativt modtagelig overfor både top- og knoldskimmel.

Sorternes optimale kvælstofbehov kunne estimeres ved at beskrive sorterne udbyttekurver med et andengradspolynomie. Kuras havde det mindste kvælstofbehov af de undersøgte sorter for at opnå den maksimale afregning. Afhængig af dyrkningslokaliteten svingede den optimale kvælstofmængde til Kuras fra 194 til 218 kg N pr. ha. efter sen vækststandsning. Artana, Dianella og Karnico havde et gennemsnitligt behov for yderligere 19 kg N, Oleva 39 kg N, mens Kardal havde det største kvælstofbehov, som lå 65 kg N pr. ha. højere end Kuras. På lokaliteten ved Simmelkær blev sorterens optimale kvælstofbehov endvidere bestemt efter nedsprøjtning 1. september. Forskellene imellem sorterne var de samme som fundet efter sen vækststandsning. Derimod var den optimale kvælstoftildeling 57 kg N mindre pr. ha for alle sorter efter tidlig vækststandsning i forhold til sen vækststandsning. Udregning af sorterens kvælstofoptimum er foretaget uden hensyntagen til udgifter forbundet med indkøb af kvælstof der vil reducere det beregnede optimale kvælstofbehov væsentligt.

Selvom resultaterne fra kvælstofforsøgene giver værdifuld information om, hvilket sorter der er mest kvælstofkrævende, så var den udbyttmæssige gevinst ved at øge kvælstofniveauet ud over stedets normale niveau lille. Efter sen vækststandsning var gevinsten for at øge kvælstoftildelingen fra 170 til 200 kg N pr. ha (JB 2) og 200 til 240 kg N pr. ha (JB 1) blot 636 kr pr. ha som gennemsnit over sorterne, en forskel der ikke var statistisk signifikant.

Stigende kvælstofmængder ud over stedets normale niveau giver endvidere lavere stivelsesprocent og dermed øget transportomkostninger og udgifter til spildevand pr. ton stivelse der produceres. Desuden øges risikoen for knoldbeskadigelser under optagning og håndtering, idet høje kvælstofmængder giver større knolde og mindre skindfaste knolde da planter dyrket ved høje kvælstofmængder kan have svært ved at nedvisne naturligt. Endelig reducerer de høje kvælstofmængder afgrødens kvælstofudnyttelsesprocent, hvilket giver øget risiko for udvaskning af kvælstof fra rodzonen og dermed større miljøbelastning.

Resultaterne fra kvælstofforsøgene dækker over store årsforskelle, hvorfor de primært giver information om, hvilket kvælstofniveau der var optimalt for det enkelte forsøgsår og meget lidt information om behovet for tilførsel af kvælstof de efterfølgende forsøgsår.

Forskningsindsatsen vedr. kvælstof bør derfor fremover fokusere på mulighederne for at tildele kvælstof til afgrøden, så den matcher afgrødens behov i det aktuelle dyrkningsår. Dette vil involvere en delt gødskningsstrategi, således at en del af kvælstoffet gives på et senere tidspunkt i vækstsæsonen, hvor der er større kendskab til afgrødens behov for kvælstof i den aktuelle dyrkningssæson.

Referencer

Anonym 1971. Kommissionens første direktiv af 15. juli 1971 om fastsættelse af fællesskabsanalysemetoder til den officielle kontrol af foderstoffer. De Europæiske Fællesskabers Tidende, L155/13, 436-439.

Anonym 1996. SAS/STAT Software: Changes and Enhancements through Release 6.11., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Bay-Smidt A.M., Wischmann B., Olsen O.L., Nielsen T.H., 1994. Starch bound Phosphate in Potato as studied by a simple Method for determination of Organic Phosphate and ³¹P-NMR. Starch/Stärke 46: 167-172.

Flø, M., 2000. Sortsforsøg 2000. Dansk Kartoffelstivelse 9(4):4-7.

Flø, M., 2001. Sortsforsøg 2001. Dansk Kartoffelstivelse 10(4):4-8.

Flø, M., 2002. Simmelkærforsøget 2002. Dansk Kartoffelstivelse 11(4):5-8.

Hansen, B., 1989. Determination of Nitrogen as elementary N, on alternative to Kjeldahl. Acta Agric. Scand. 39: 113-118.

Hovenkamp-Hermelink J.H.M., De Vries J.N., Adamse P., Jacobsen E., Witholt B., Feenstra W.J., 1988. Rapid estimation of the Amylose/amylopectin Ratio in small Amounts of Tuber and Leaf Tissue of the Potato. Potato Research 31: 241-246.

Lærke, P. E., Madsen, M. H., Kirk, H. G., Bundgaard, K., Tolstrup, K., Feder, C., Flø, M., & Pedersen, H., 2002 Afprøvning af kartoffelsorter til melproduktion 1997-1999. DJF rapport Markbrug nr. 79. 39 pp. Danmarks JordbrugsForskning, Tjele, Danmark.

Madsen M.H. & Christensen D.H., 1996. Changes in viscosity properties of potato starch during growth. Starch/Stärke 48: 245-249.

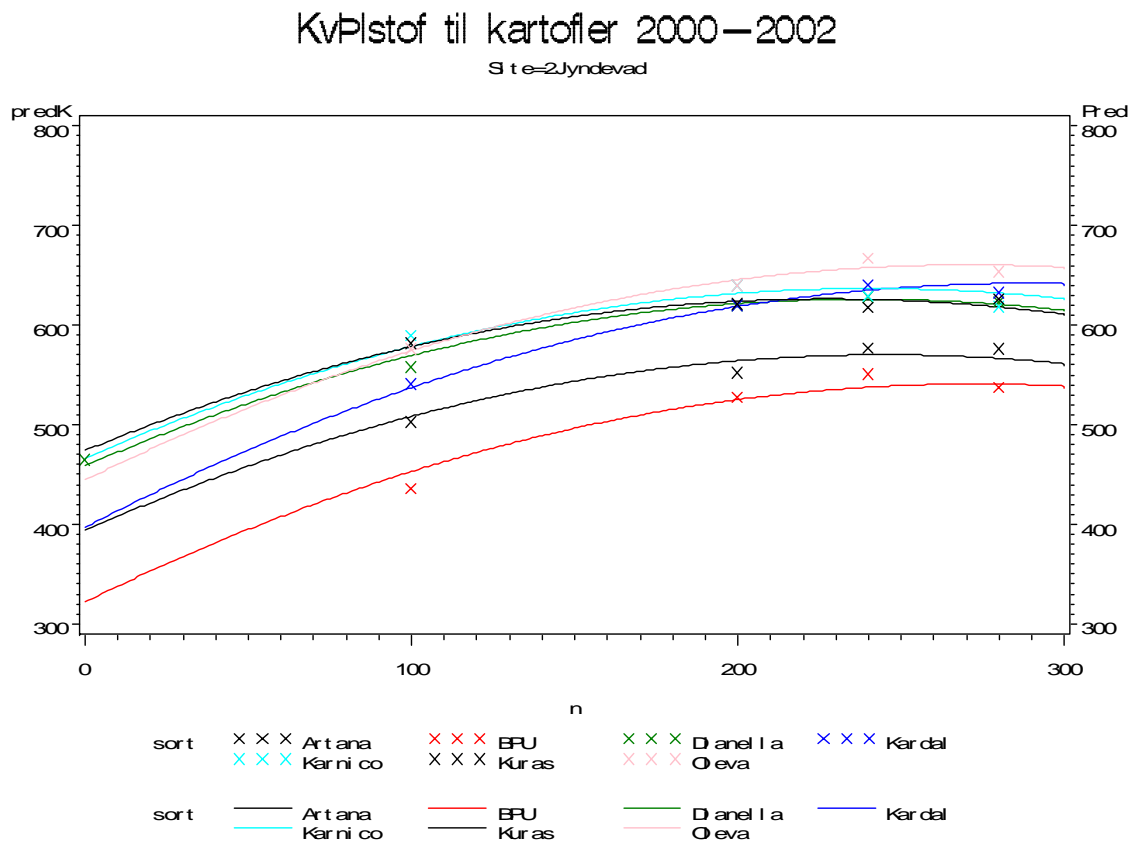
Møller, L., 2000. Kartoffeldyrkning i Oversigt over Landsforsøgene. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl, Århus, Denmark. Side 252-262.

Møller, L., Hansen, O.M., Bastholm, K., 2001. Kartoffeldyrkning i Oversigt over Landsforsøgene. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl, Århus, Denmark. Side 247-258.

Møller, L., Hansen, O.M., Bastholm, K., 2002. Kartoffeldyrkning i Oversigt over Landsforsøgene. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl, Århus, Denmark. Side 260-273.

Veselovsky, I.A., 1940. Biochemical and anatomical properties of starch of different varieties of potatoes and their importance for industrial purposes. American Potato Journal, 17: 330-339.

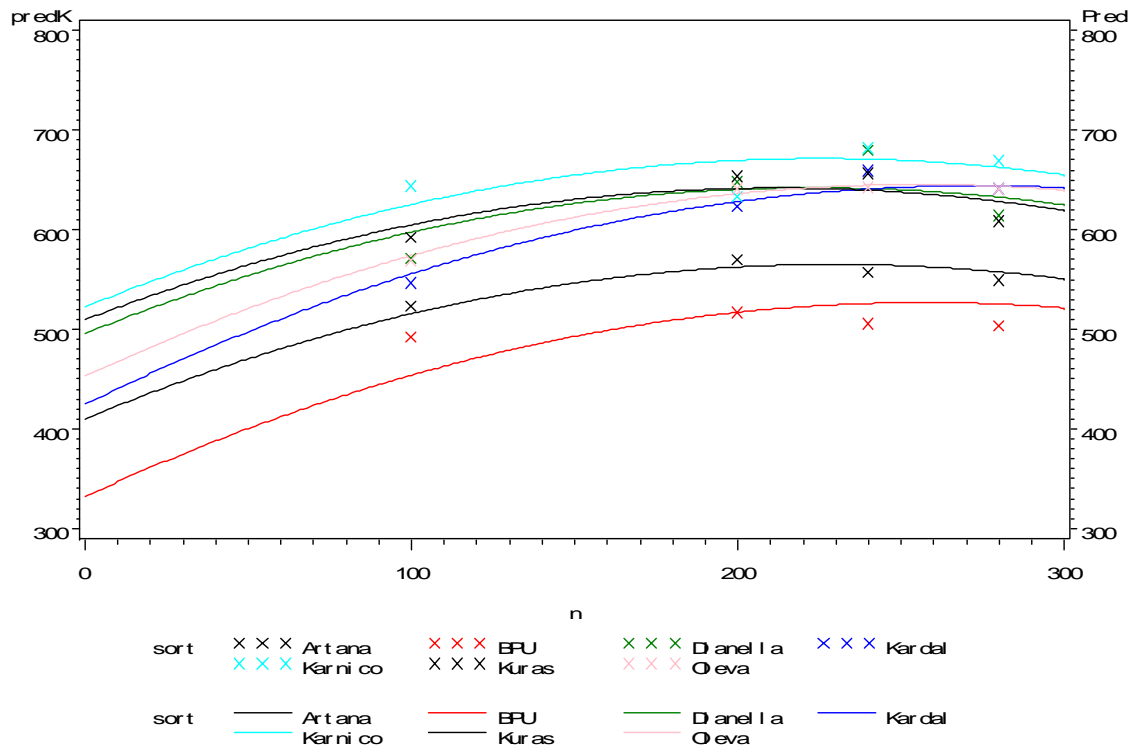
Appendiks 1 – udbyttekurver ved stigende mængder kvælstof



Figur 1. Kurver for sorterens udbytte (hkg knolde pr. ha) ved stigende kvælstofgødsningsmængder (kg N pr. ha) efter sen vækststandsning på Jyndevad forsøgsstation.

Kvælstof til kartofler 2000–2002

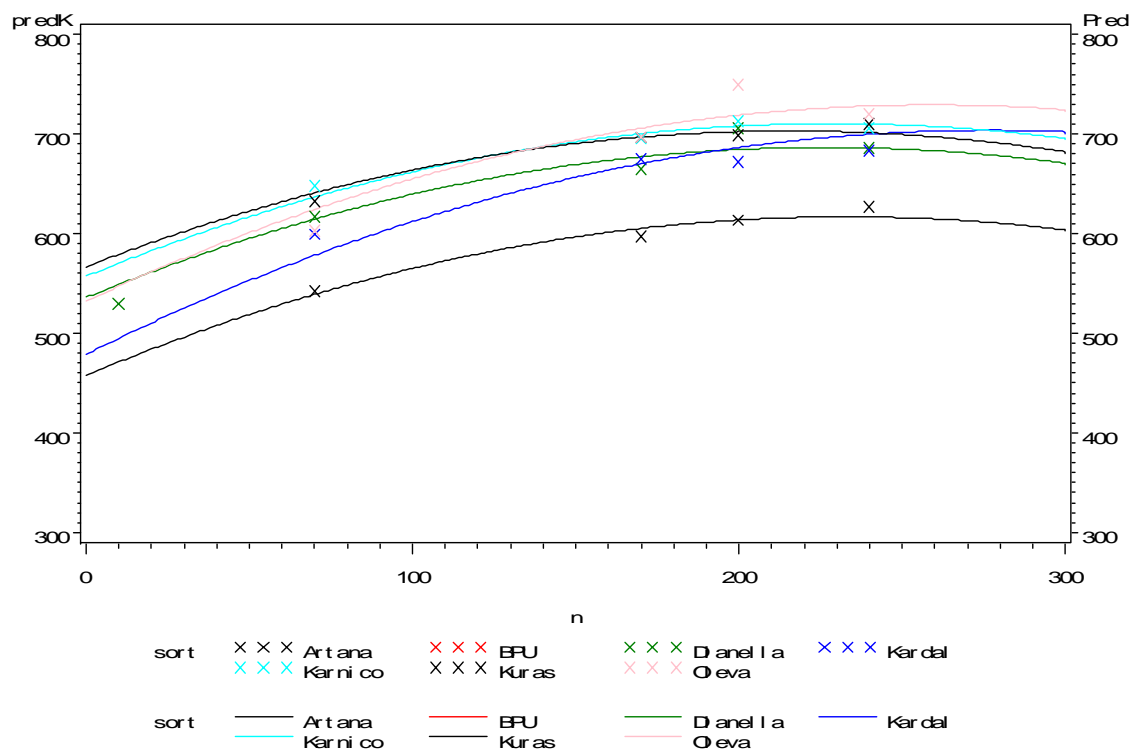
Site=Simmelkær



Figur 2. Kurver for sorterens udbytte (hkg knolde pr. ha) ved stigende kvælstofgødningsmængder (kg N pr. ha.) efter sen vækststandsning på lokaliteten ved Simmelkær.

Kvælstof til kartofler 2000–2002

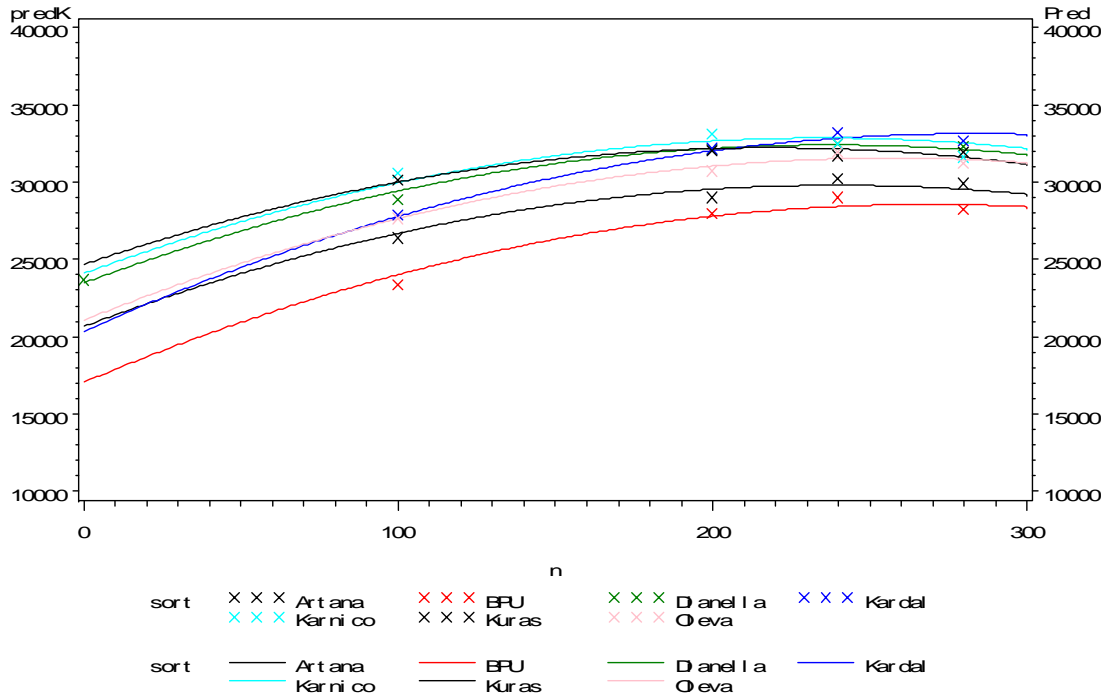
Site=Tylstrup



Figur 3. Kurver for sorterens udbytte (hkg knolde pr. ha) ved stigende kvælstofgødsningsmængder (kg N pr. ha.) efter sen vækststandsning på Tylstrup forsøgsstation.

Kvælstof til kartofler 2000–2002 – stivelse

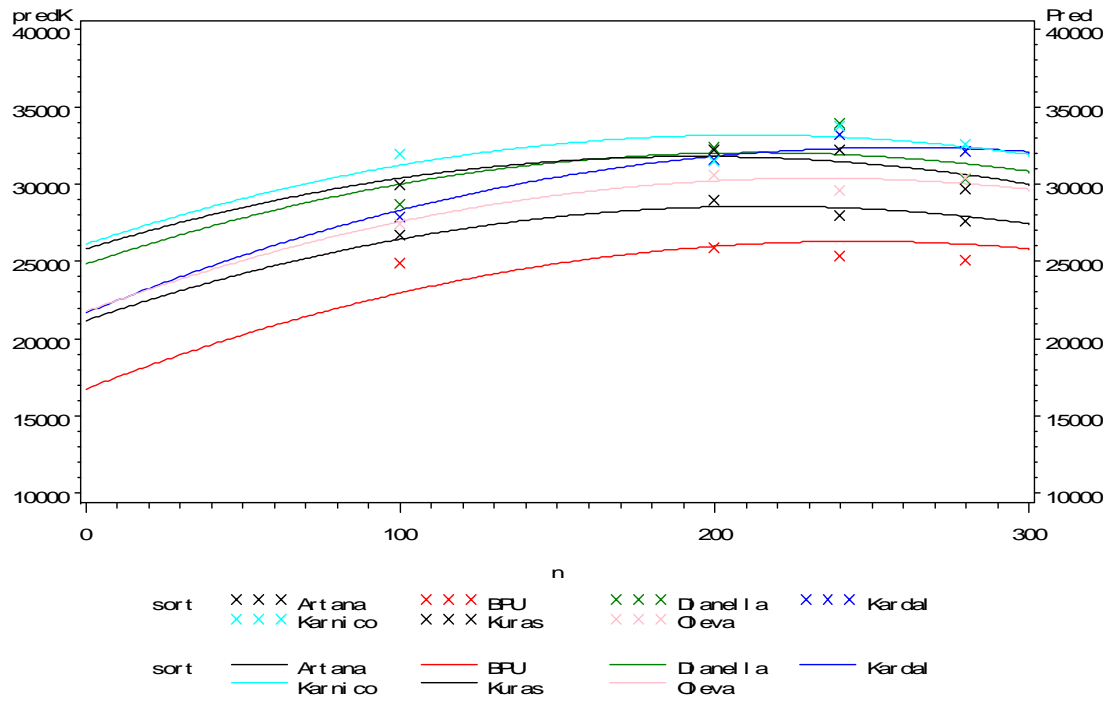
Site=2Jynde vad



Figur 4. Kurver for sorterens udbytte i kr. pr. ha. ved stigende kvælstofgødningsmængder (kg N pr. ha.) efter sen vækststandsning på Jynde vad forsøgsstation.

Kvælstof til kartofler 2000–2002 – stivelse

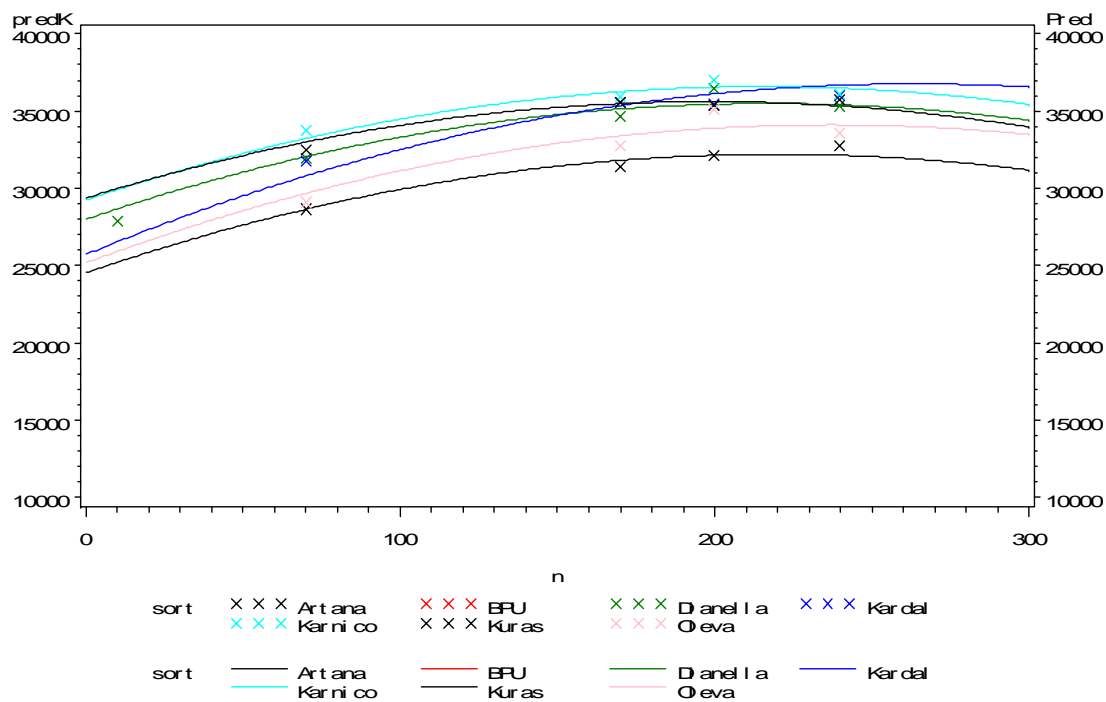
Site=29 Simmelkær



Figur 5. Kurver for sorternes udbytte i kr. pr. ha. ved stigende kvælstofgødningsmængder (kg N pr. ha.) efter sen vækststandsning på lokaliteten ved Simmelkær.

Kvælstof til kartofler 2000–2002 – stivelse

Site = Tylstrup



Figur 6. Kurver for sorternes udbytte i kr. pr. ha. ved stigende kvælstofgødningsmængder (kg N pr. ha.) efter sen vækststandsning på Tylstrup forsøgsstation.

Appendiks 2 – ny beskadigelsesanalyse

Melsorter 2002

Beskadigelsesanalyser, LKF Vandel

På LKF er der arbejdet med udvikling af en metode til undersøgelse af følsomhed for mekanisk beskadigelse.

De indledende tests blev foretaget i februar 2002 med to behandlinger:

- 1) Rystebord, som bruges til stødpletundersøgelser, med en optagerkæde monteret i bunden
- 2) Fald fra rullebord ned på en optagerkæde. Faldhøjde 1m.

Knoldenes saftspænding var for lav så sent på sæsonen, og de fremkomne slagskader var ikke tydelige nok. Det kunne dog konkluderes, at rystebordet ikke gav en hård nok test.

I november 2002 blev testen udført igen:

- 1) Fald fra rullebord ned på en optagerkæde. Faldhøjde 1m.
- 2) Fald fra rullebord ned på en optagerkæde. Faldhøjde 1,35 m
- 3) Kontrol

Efter beskadigelsen blev knoldene opbevaret ved 4° C i 26 dage og derefter ved ca 12° C i 8 dage.

Opgørelser: Vægttab, vægt af knolde med åbne beskadigelser/slagrevner samt antal knolde med råd.

Under opgørelsen blev det bemærket, at nogle sorter fik meget kraftigere skader end andre, så opgørelsen bør fremover tage højde for dette ved at inddele de skadede knolde i to grupper eller give en karakter for skadernes omfang.

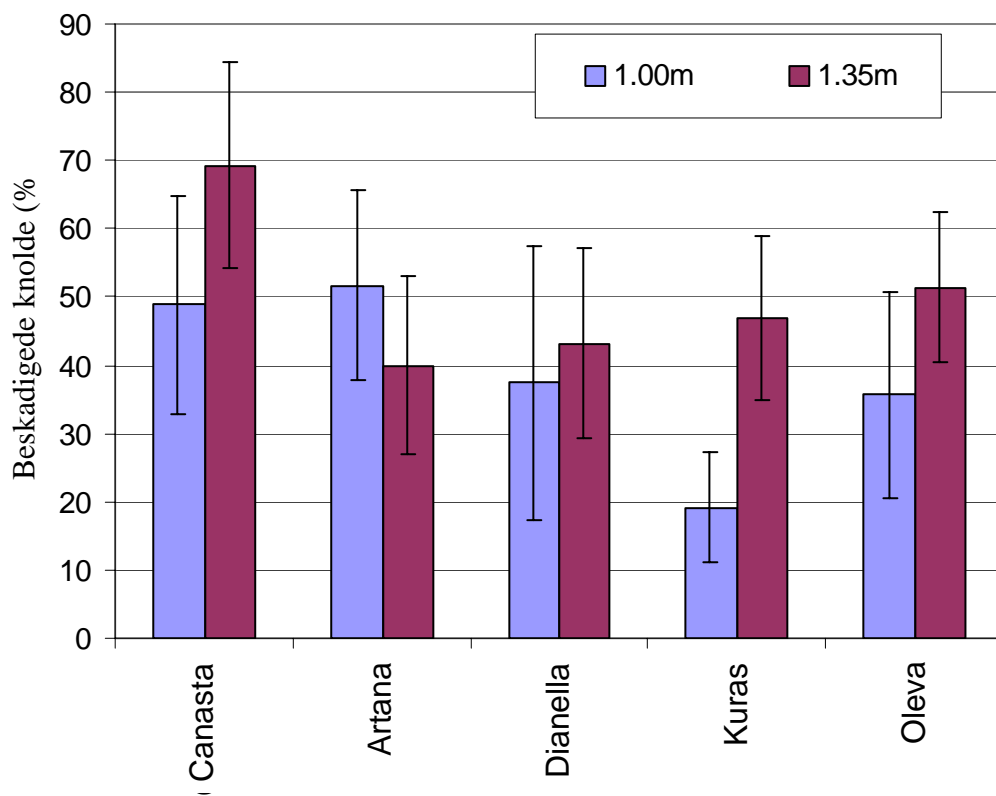
Selv med den grove opdeling skilte to sorter sig ud, Canasta med mange skader, som også var kraftige, og Kuras med få og generelt svagere skader. Der var meget lidt råd i forsøget, kun Canasta og Dianella havde enkelte knolde med tørråd.

Der var stor variation i forsøget, f.eks havde Artana færre skader ved 1,35m end ved 1m, men igen vil en opdeling efter stærk/svag beskadigelse korrigere for dette, da skaderne ved 1,35m er kraftigere.

Testen blev foretaget på usorterede knolde, men bør fremover foretages på sorterede knolde for at mindske variationen – de små knolde var typisk mindst beskadigede.

Det kan konkluderes, at den beskrevne faldtest med de foreslåede justeringer vil være et udmærket redskab til at måle nye sorters følsomhed over for mekanisk beskadigelse.

Sorternes stødkadefølsomhed 2002



Figur 7. Indledende forsøg hos LKF Vandel hvor sorternes stødkadefølsomhed bestemt ved fald fra henholdsvis 1.00 m og 1.35 m.