

# Betydning av ulike faktorer for skallkvalitet i potet

Eldrid Lein Molteberg  
NIBIO Frukt og grønt, Apelsvoll  
eldrid.lein.molteberg@nibio.no

## Innledning

Norske matpoteter selges i stadig større grad etter utseende. Dette har sammenheng med økt synlighet i butikk, men også med mindre kunnskap om råvaren hos forbrukerne. For å konkurrere utseendemessig med importerte poteter har det derfor blitt stadig sterkere fokus på glatte, blanke poteter, og på å unngå «skjønnhetsfeil» som overflateskurv og flassing.

Utvikling av et pent og godt skall er en kompleks prosess som påvirkes av ulike sjukeorganismer, i tillegg til både fysiske, kjemiske og fysiologiske forhold. Utseendet påvirkes både av naturgitte forhold som klima og jord, og av forhold som kan påvirkes gjennom dyrking og lagring.

I prosjektet «Økt konkurransekraft for norske poteter» (2013-2017) (se etterord) undersøkes betydningen av ulike dyrkingssteder (jord/klima), ulike dyrkingsteknikk og ulike innlagingsstrategier på utseende av poteter. Her presenteres utdrag av resultater fra disse forsøkene i 2013-2015.

## Materiale og metoder

### Kartleggingsfelt - betydning av jord og klima

Feltserien ble gjennomført for å studere betydningen av jordart og klima på poteters utseende. Det gjennstår bearbeiding av data fra 2016, men det er så langt gjennomført 68 felt på ulike jordarter (9 i 2013, 30 i 2014 og 29 i 2015). Hvert år er det brukt settepoteter med samme opphav i alle felt av sortene Mandel og Asterix. Settepotetene er gravd ned i etablert åker (2 gjentak à 15 planter pr. sort) så nær angitt dato som mulig (5. juni 2013 og 15. mai 2014 og 2015). Planlagt høstedata har vært 10. september (på grønt ris) i alle felt. Informasjon om jordegenskaper, jordtemperatur

og dyrkingstiltak er samlet inn. Det er målt avlingsmengde og tørrstoff, og ulike kvalitetsfeil med vekt på skurv (% av overflata for ulike skurvarter). «Skallfinish» er bedømt visuelt som farge, helhet, blankhet og krakelering (oppsprekking av skallet). Bedømmelsen har skjedd samlet på 25 knoller med skala 1-9 etter ca. 3 måneders lagring.

### Smårutefelt - modning og skallkvalitet

Modne poteter er viktig for å unngå flassing/avskalling og er grunnlaget for god kvalitet generelt. Samtidig kan andre skallegenskaper påvirkes negativt. Forsøkene ble gjennomført for å undersøke betydningen av veksttid og vekstavslutningsstrategi for modning og skallfinish. Feltene ble gjennomført i sortene Asterix og Mandel, med ett felt på lettleire hvert år fra 2013 til 2015. Dyrkingsfaktorene var:

- 3 ulike settestrategier; lysgroing + normal setting, kaldlagret + normal setting, kaldlagret + utsatt setting. Normal setting 14.-15. mai alle år. Utsatt setting 5. juni i 2013+2015 og 28. mai i 2014.
- 2 høstestrategier; risdreping med Reglone hhv. 8 og 21 dager før høsting. Høstet 12.9 i 2013, 15.9 i 2014 og 30.9 i 2015.

Bedømmelser er utført som beskrevet over. Det presenteres i tillegg resultater fra pluggtest, der 60 «plugg» (skallbiter) fra hver prøve lagres varmt og fuktig for utvikling av skurvsopper. Det angis %-andel av pluggene med funn for hver skurvtype.

### Ulike innlagingsstrategier

Det ble gjennomført forsøk for å undersøke betydningen av ulike sårhelings- og nedkjølingsstrategier på skurv og skallfinish, og om rask nedkjøling kan bidra til råteproblemer.

Resultatene som presenteres er fra sortene Asterix og Beate i to år (2014-2015). Leddene er:

- Ingen sårheling - nedkjøling 0,5°C/dag, 95 % RH
- Ingen sårheling - nedkjøling 0,5°C/dag med tørr luft (ca. 70 % RH)
- 2 uker tørr sårheling (ca. 70 % RH) - nedkjøling 0,5°C/dag
- 2 uker tørr sårheling (ca. 70 % RH) - sakte nedkjøling (0,1°C/dag)
- 2 uker sårheling (ca. 95 % RH) - nedkjøling 0,5°C/dag
- 2 uker sårheling (ca. 95 % RH) - sakte nedkjøling (0,1°C/dag)

Etter senking av temperaturen til 4°C via de ulike strategiene over ble behandlingen avsluttet hhv. ca. 9.oktober (direkte kjøling), 23.oktober (0,5° /dag) og 27.november (0,1°C/dag). Prøvene ble samlet og lagret på 4°C fram til analyseuttak i mars. Prøvene er vurdert med samme målemetoder som beskrevet over.

## Resultater og diskusjon

### Betydning av jord og klima

Tabell 1 viser fordelingen av felt over jordarter og regioner.

Tabell 2 viser gjennomsnittsverdier for noen viktige kvalitetsegenskaper for de ulike jordartsgruppene (to sorter og tre år).

For tørrstoff skilte lettleire seg ut med høyest tørrstoffinnhold (tabell 2). Mellom sortene (ikke vist) var det ca. 3 % forskjell i tørrstoffinnhold, 35 g forskjell i knollvekt, 520 kg/daa i avling og 2,7 % i flassing, med lavest avling og knollvekt og mest tørrstoff og flassing i Mandel.

Tabell 2 viser høyeste gjennomsnittsverdier for helhet og blankhet på potetene fra siltrike jordarter og fra siltig/sandig lettleire. Potetene dyrket på sand ble bedømt som minst blanke og pene, mens siltig sand og lettleire kom i en mellomstilling. For farge var det kun sikre forskjeller for Mandel, og her ga de siltige jordartene lysest poteter, mens de med mest sand ble mest brune. Potetene på ulike varianter av lettleire flasset noe mindre enn de andre.

Videre analyse av dataene med multivariabel data-analyse (resultater ikke vist) bekrefter en positiv sammenheng mellom utseende og siltinnhold (grovsilt, mellomstilt), og en negativ sammenheng med sandinnhold i jorda (grovsand, mellomstilt). Innholdet av grus bidrar svakt negativt, mens innholdet av leire, finsilt og finsand ikke ser ut til å ha særlig betydning for blankhet og penhet. Krakelering er en egenskap som i disse forsøkene påvirkes mindre av jordart, men som ser ut til å ha en viss sammenheng med høy jordtemperatur i vekstsesongen.

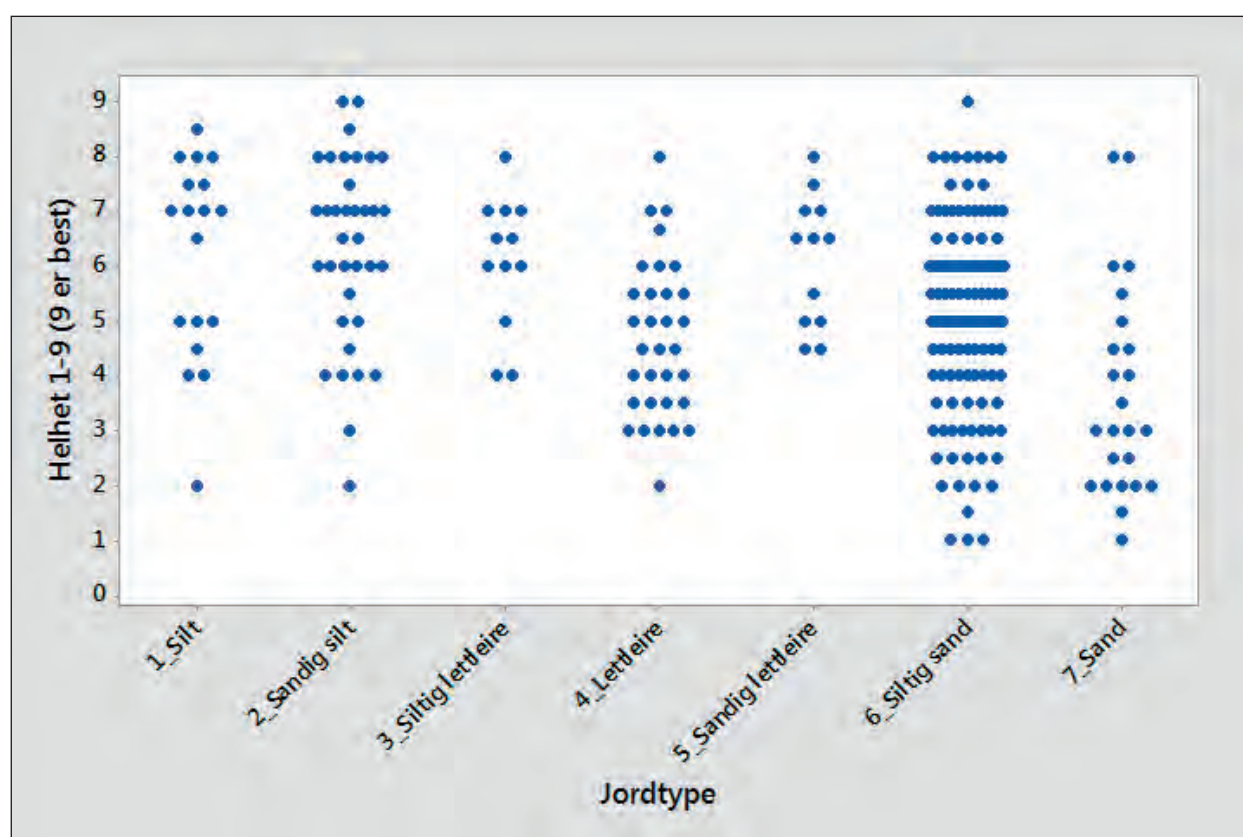
Forekomsten av skurv er ikke vist her, men vil også påvirke helhetsinntrykket av potetene. I de ulike partiene ble det funnet minst flatskurv i poteter fra de tre lettleirevariantene (1,2 % mot 4,2 % i middel

Tabell 1. Fordeling av felt over jordarter og regioner (2013-2015). Inndelingen i jordarter er basert på sikteprøver av jorda fra feltene

	Silt	Sandig silt	Siltig lettleire	Lettleire	Sandig lettleire	Siltig sand	Sand
Tynset/Otta						4	
Glåmdalen	4	7				6	
Mjøsområdet		1		6	3		
Oslofjorden		1	1	4		8	1
Jæren						4	2
Sunndalen						4	1
Nord-Trøndelag	1	1	2			4	
Målselv						2	2
<b>Totalt</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>32</b>	<b>6</b>

Tabell 2. Kvalitetsegenskaper i kartleggingsfelt 2013-2015, fordelt på jordarter. Gjennomsnitt for Asterix og Mandel og for to visuelle graderinger. Farge er kun gitt for Mandel. Ved skala 1-9 er 9 best

	Silt	Sandig silt	Siltig lettleire	Lettleire	Sandig lettleire	Siltig sand	Sand
Tørrstoff, %	24,6	24,4	23,8	26,1	25,1	24,3	24,7
Flassing, %	3,5	3,1	2,4	2,7	1,8	4,2	3,7
Knollvekt, g	87	91	65	84	85	84	75
Helhet, 1-9	6,2	6,3	6,1	4,7	6,1	5,1	3,7
Blankhet, 1-9	4,7	4,4	4,6	3,8	4,6	4,2	3,6
Farge Mandel, 1-9	7,5	6,3	6,0	5,7	5,9	5,2	3,4



Figur 1. Helhetsvurdering for poteter fra kartleggingsfelt i Asterix og Mandel på ulike jordarter 2013-2015 (skala 1-9, hvor 9 er penest poteter). Et punkt pr. observasjon.

for de andre), og litt mindre i Asterix enn Mandel. Forskjellene for flatskurv mellom jordarter var størst i Mandel. Den visuelle bedømmelsen viste også mer sølvskurv etter dyrking i sand og siltig sand (5,5 %) enn øvrige jordarter (2,8 %), og mer i Asterix (5,6 %) enn i Mandel (3,0 %). For de øvrige skurvartene var det mindre forekomster og mindre forskjeller.

Figur 1 viser alle dataene fra helhetsvurderingen («penhet»), med ett punkt for hver bedømmelse (to sorter, tre år, to gjentak). Figuren viser at det til tross for statistisk sikre forskjeller mellom noen av jordartene er svært store variasjoner innen hver jordart. Dette innebærer at alle jordarter kan gi både pene og mindre pene poteter, selv om det er større sannsynlighet for å få pene poteter på siltrik jord.

Tabell 3. Asterix med ulike sette- og vekstavslutningsstrategier. For karakter 1-9 er 9 beste karakter. Lav P % (&lt;5 %) angir statistisk sikre forskjeller

	Avl. >40 mm kg/daa	Knoll- vekt, g	Tørr- stoff, %	Friskt ris %	Flass- ing, %	Vorte- skurv, % visuelt	Sølv- skurv*, % visuelt	Sølv- skurv, % plugger	Farge, 1-9	Krake- lering, 1-9
Lysgrodd, normal settedato										
21d**	4371	118	23,0	71	2,8	0,7	2,4	67	5,7	5,3
8d**	4978	131	24,6	63	1,5	1,8	5,0	75	6,2	4,1
Normal settedato, fra kaldt lager										
21d	3968	98	22,5	68	1,0	0,7	3,3	65	6,0	5,8
8d	4593	114	24,1	64	2,0	2,8	2,3	55	5,4	4,7
Utsatt setting, fra kaldt lager										
21d	2443	80	20,9	98	4,2	0,8	0,5	58	6,4	7,1
8d	3628	105	23,2	72	6,7	1,0	0,8	54	6,8	5,4
P % setting	0	0,2	0	0,8	0,4	>10	3,6	3,3	7,6	0,5
P % avslutning	0	1,2	0	0,3	>10	0,8	>10	>10	>10	0,1

\*Inkludert svartprikk, da disse ofte forveksles

\*\*Dager mellom vekstavslutning og høsting

Tabell 4. Mandel med ulike sette- og vekstavslutningsstrategier. For karakter 1-9 er 9 beste karakter. Lav P% (&lt;5 %) angir statistisk sikre forskjeller

	Avl. >40 mm kg/daa	Knollvekt, g	Tørrstoff, %	Friskt ris %	Flassing, %	Sølvskurv, % plugger	Helhet, 1-9	Krake- lering, 1-9
Lysgrodd, normal settedato								
21d*	1597	53,7	25,0	72,5	6,0	58,3	6,2	8,3
8d*	1931	53,6	28,3	71,1	6,7	44,4	6,2	7,9
Normal settedato, fra kaldt lager								
21d	1523	51,6	25,0	83,3	5,8	47,2	5,3	8,6
8d	2100	60,1	27,3	70,6	3,8	42,5	5,2	8,3
Utsatt setting, fra kaldt lager								
21d	762	45,6	21,3	97,5	6,0	37,8	4,9	8,8
8d	1701	59,9	24,7	78,9	11,5	29,7	4,8	8,7
P % setting	0,1	>10	0	0,8	10	5,6	1,5	3,3
P % avslutning	0	0,1**	0	0,2	>10	>10	>10	>10

\*Dager mellom vekstavslutning og høsting

\*\*Vekstavslutningen betyr mest ved utsatt setting (samspillseffekt)

Tabell 5. Vurdering av utseende etter ulike innlagringsstrategier i Asterix og Beate 2014-2015. Lagret ca. 6 måneder. For karakter 1-9 er 9 best helhet, mest blank og minst krakelering

Sårheling/ kjøling	2u fuktig/ 0,1 °C/dag	2u tørr/ 0,1 °C/dag	2u fuktig/ 0,5 °C/dag	2u tørr/ 0,5 °C/dag	Ingen/ 0,5 °C/dag	Ingen/tørt 0,5 °C/dag
Helhet, 1-9	7,1	7,3	6,7	6,5	7,6	7,3
Blankhet, 1-9	7,2	7,6	6,8	6,5	7,8	7,7
Krakelering, 1-9	7,4	7,6	6,9	6,6	7,5	7,3
Sølvskurv*, % visuelt	4,5	2,2	5,2	4,0	1,1	1,0
Sølvskurv, % i pluggtest	60	33	62	56	27	16
Blæreskurv, % i pluggtest	27	11	36	23	13	7,4
Svartprikk, % i pluggtest	7,9	2,2	6,1	8,3	2,5	2,2
Fomaråte 2014**, vekt%	9,5	2,2	17,8	9,2	4,4	1,9
Fomaråte 2015**, vekt%	11,2	4,4	2,9	5,7	6,9	16,1

\*Inkludert svartprikk, da disse ofte forveksles

\*\* Fomaråte kun gitt for Beate

## Modning og skallkvalitet

Ulike settestrategier (normal settetid med og uten forbehandling, samt utsatt setting) og ulik tid (8 og 21 dager) mellom risdreping og høsting, har i Mandel og Asterix i middel for tre år gitt store avlingsutslag (Tabell 3 og 4). Utsatt setting kombinert med tidlig nedsviing var særlig negativt for avlingsmengde, knollstørrelse og tørrstoffinnhold. For avling, knollvekt og tørrstoff var det (med ett unntak for knollvekt i Mandel) sikre effekter både av år, sort, settetid og vekstavslutning. Mandel hadde i disse forsøkene liten eller ingen positiv effekt av forbehandlingen. Gjennomsnittlig avlingstap i fraksjonen over 40 mm var ved tidlig risdreping ca. 800 kg for Asterix og ca. 600 kg for Mandel. Tilsvarende tørrstofftap var 1,8 og 2,9 %-enheter tørrstoff for de to sortene.

Den innbyrdes rangeringen av prøvenes utseende varierte både mellom år og sorter, og det var få enhetlige utslag over år. Det var lave nivåer av flassing ettersom registreringene ble gjort sent på høsten. Blant skurvartene var det først og fremst sølvskurv som var visuelt til stede.

I middel for tre år var det få sikre forskjeller i utseende for Asterix (ingen sikre forskjeller i helhetsvurdering)(tabell 3). Utsatt setting ga mer flassing, men også mindre sølvskurv, mindre krakelering og litt mørkere rød farge. Tidspunktet for nedsviing betydde mindre for både sølvskurv og flassing, men tidlig nedsviing reduserte krakelering og forekomst av

vorteskurv i Asterix. Generelt var det betydelig mer krakelering i Asterix enn Mandel, og andelen krakelert overflate økte med vekstsesongs lengde, dvs. ved forbehandling og/eller kort nedsviingstid.

I gjennomsnitt for tre år var Mandel penest ved bruk av forvarming og minst pen ved utsatt setting, uavhengig av vekstavslutningstiden. Dette til tross for at sen setting ga mindre krakelering og sølvskurv. Trolig skyldes dette at god knollutvikling er viktig i Mandel og at dårlig utviklede knoller er mindre og ofte noe mørkere og mer ujevne i fasong og farge.

## Innlagringsstrategier

Tabell 5 viser gjennomsnittresultater fra forsøk med ulike innlagring for de to sortene Asterix og Beate i to år (2014 og 2015). Leddene med direkte kjøling hadde minst av både synlig og latent overflateskurv og ble bedømt som penest. De to leddene med sakte nedkjøling ble bedømt som relativt pene og blanke, men hadde mer av skurvtypene som utvikles ved lagring. De to leddene med 2 uker sårheling (tørr eller fuktig) etterfulgt av rask kjøling ga dårligst helhetsinntrykk. Sammenligning av de fire første leddene i tabellen tyder på at blankhet og krakelering påvirkes i større grad av kjølehastigheten enn av fuktigheten. For sølvskurv, blæreskurv og svartprikk, som alle utvikles ved lagring, tyder resultatene på at fuktigheten de første ukene etter opptak har størst betydning. Registreringer av forekomst av råter i de ulike

prøvene viste at det var noe fomaråte i Beate, men lite andre råter. Resultatene sprikte noe mellom år og utslagene var ikke statistisk sikre.

## Oppsummering

Oppsummeringen er basert på de første tre forsøksårene. Resultater fra siste forsøksåret med jordarter/klima og innlagring (2016) vil foreligge senere i 2017.

Kartlegging av utseende for Mandel og Asterix i 68 felt over tre (2013-2015) år tyder på at det på alle jordarter kan dyrkes både pene og mindre pene poteter, men at det er større sannsynlighet for å få pene poteter på siltrik jord.

Resultatene fra forsøkene med ulike veksttid i Mandel og Asterix varierte mye mellom år. De viste imidlertid at god knollutvikling betyr mye for utseendet av Mandel. I Asterix ga utsatt setting oftest mer flasing, men mindre sølvskurv, mindre krakelering og litt mørkere rød farge. Tidlig nedsviing reduserte krakelering og forekomst av vorteskurv i Asterix.

Rask opptørking synes å være det viktigste enkelttiltaket etter innhøsting for unngå utvikling av skurv og råter på lager, og for å beholde et pent utseende. Sakte kjøling etter sårheling (0,1 °C/dag) ga oftere pene poteter enn rask kjøling (0,5 °C/dag). Direkte kjøling ga i disse forsøkene pene poteter og lite skurv, men dårlige forhold for sårkorkdannelse og stor fare for kondens vil gjøre denne strategien risikabel i partier med råtesmitte.

## Etterord:

Takk til de ulike enhetene i Norsk Landbruksrådgiving for utføring av feltforsøk, og til Per Møllerhagen, Robert Nybråten og Mads Tore Rødningsby på Apelsvoll for arbeid med felt og analyser.

Prosjektet «Økt konkurransekraft for norske poteter» er finansiert av Forskningsmidlene for Jordbruk og Matindustri, i tillegg til et spleiselag mellom store deler av potetbransjen; Gartnerhallen, Bama-Gruppen, Totenpoteter, Produsentpakkeriet Trøndelag, Tromspotet, HOFF, Orkla Confectionary & Snacks, Fjordland/Fjordkjøkken, Strand Unikorn, NORGRO, Yara Norge, Bayer Crop Science, Syngenta Crop Protection, Tomra Sorting og Nordgrønt.