

Rapport for prosjektet

”Flex-gjødsling til potet i Vestfold”

Resultater 2008



Miriam Himberg

Vestfold Forsøksring

Innhold

Mål.....	3
Sammendrag.....	3
Innledning.....	5
Planlegging	5
Jordanalyser	6
Gjødselplan.....	7
Oleva til industri	7
Beate til mat.....	8
Saturna til chips	9
Vekst og utvikling	10
Spiring og tidlig vekstutvikling	10
Stengel- og knollutvikling	11
Risvekt.....	12
Plantehøyde	12
Fargeintensitet	13
Avlingsresultat	14
Oppsummering på feltnivå	15
Oleva.....	15
Beate	15
Saturna.....	16
Sammenligning 2007 og 2008.....	17
Konklusjon 2008	17
Vedlegg 1.....	18
Oleva.....	18
Beate	18
Saturna.....	19
Vedlegg 2.....	20

Mål

Dokumentere positiv miljø- og avlingseffekt av Flex-gjødsling til potet.

Sammendrag

I 2007 ble det gjennomført et prosjekt hvor en ønsket å se på redusert fosforgjødsling ved bruk av Flex flytende gjødsel. Prosjektet var et BU-prosjekt og forsøkene ble utført av Vestfold Forsøksring. Grunnet mye nedbør og ufullstendige resultater ble prosjektet forlenget til 2008. Det ble i begge årene anlagt storskalafelt hos tre produsenter. Feltene ble delt i to, hvor av den ene delen ble gjødslet med Flex-gjødsel (FLEX) og den andre gjødslet med tradisjonell Yara-gjødsel (TRAD). Setting av FLEX-feltet ble gjort av Flex Agri med en Underhaug potetsetter med flere gjødseltanker og en trommel bakpå. Det tradisjonelle feltet ble satt av bonden selv med hans eget utstyr og gjødslingsstrategi.

Flex Agri hevder at ved bruk av Flex flytende gjødsel kan en inntil halvere fosforgjødslinga uten reduksjon i avling eller kvalitet. Sammenlignet med TRAD ble fosforgjødslingen i FLEX redusert med mellom 34-57 %, og 35-41 % sammenlignet med gjødslingsnormen (korrigert for økt avling og jordanalyser).

Tabell 1. Oversikt over utslag i parameterne målt i sesongen 2008 i sortene Oleva, Beate og Saturna gjødslet med tradisjonell gjødsel (TRAD) og Flex-gjødsel (FLEX). "FLEX" betyr at FLEX har gitt best/høyest resultat, tilsvarende med "TRAD". "i.f." har gitt jevnt eller likt resultat i de to gjødslingssystemene.

Parameter	Oleva		Beate		Saturna		Gjennomsnitt
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	
Spiring		FLEX		FLEX	i.f.		FLEX
Antall stoloner		FLEX	TRAD		TRAD		TRAD
Antall stengler	TRAD			FLEX		FLEX	FLEX
Antall knoller	TRAD			FLEX	TRAD		TRAD
Knollvekt		FLEX		FLEX	TRAD		FLEX
Risvekt		FLEX	TRAD		TRAD		TRAD
Plantehøyde		FLEX	i.f.		i.f.		i.f.
Fargeintensitet øvre blad	TRAD		TRAD		TRAD		TRAD
Fargeintensitet nedre blad	i.f.		TRAD		TRAD		TRAD
Salgbar avling	TRAD		TRAD		TRAD		TRAD
Tørrstoff %		FLEX	i.f.			FLEX	FLEX
Færrest vekt % feil	TRAD			FLEX		FLEX	FLEX
Oppgjørspris		FLEX	TRAD		TRAD		TRAD
Oppgjørspris minus gjødselkostnad	TRAD		TRAD		TRAD		TRAD

Ved bruk av FLEX spirte plantene noe tidligere enn de som ble gjødslet med TRAD, men unntak av Saturna på leirholdig jord, noe som stemmer overens med resultatene fra 2007. Stolondanningen var størst i Oleva gjødslet med FLEX, mens de to andre sortene hadde flest stoloner i TRAD. Det var flere stengler per plante i Beate og Saturna gjødslet med FLEX, mens antall knoller per plante var flest i Oleva og Saturna med TRAD. Knollvekten per knoll var høyest ved bruk av Flex gjødsel i både Oleva

og Beate, men ikke i Saturna på leirholdig jord. Plante høyden var gjennomsnittlig lik i de to systemene. Fargeintensiteten på bladene var mørkest ved tradisjonell gjødsel, noe som også var forventet. Total og salgbar avling ble i de tre sortene størst ved bruk av tradisjonell gjødsel, men det var færre feilenheter ved bruk av Flex gjødsel. I Saturna dyrket på leirjord var det tre ganger høyere vektprosent feil (hovedsakelig rust) på TRAD-feltet sammenlignet med FLEX. Reduksjon av kalsium kan gi rustringer i knollene, og årsaken kan dermed være bedre opptak av kalsium i løpet av vekstsesongen ved bruk av Flex gjødsel. FLEX gav noe høyere tørrstoffprosent i potetene til industri.

Plassering av fosfor ved bruk av Flex flytende gjødsel menes å være en mer optimal løsning, og kan bidra til en reduksjon i tilført gjødselmengde. Kalsium menes også å bli mer optimalt plassert i gjødslingssystemet Flex sammenlignet med tradisjonell gjødsling. En reduksjon i næringsstofftilførselen ved bruk av Flex ser ikke ut til å ha gitt negative konsekvenser på kvaliteten, men lavere og mer småfallen avling.

Innledning

Fosfor er en begrenset ressurs og en viktig miljøfaktor. Flex Agri hevder at ved bruk av Flex flytende gjødsel kan en inntil halvere fosforgjødslinga, samt redusere nitrogengjødslingen med inntil 20 % uten reduksjon i avling eller kvalitet. Å utprøve gjødslingen i forsøk er nødvendig for å innhente fakta og kunnskap, noe som igjen fører til bedre rådgiving for potetprodusentene.

Ved bruk av storskalaforsøk, tilføres gjødselen som i praksis og en løser dermed noen av utfordringene det er ved sammenligning av flytende og tradisjonell gjødsel. Ulemper ved bruk av storskalaforsøk kan være ujevnheter i feltet samt ujevn fordeling av andel virusinfiserte settepoteter.

Planlegging

Storskalaforsøk med en sammenligning av FLEX-gjødslingssystemet og tradisjonell gjødselpraksis ble utført hos tre ulike potetprodusenter i Sandefjord, Kvelde og i Tjødalyng, på henholdsvis mellomsand, siltig finsand og siltig lettleire. Feltene i Sandefjord og Kvelde ble vannet i løpet av sesongen, mens feltet i Tjødalyng ikke ble tilført ekstra vanning. På våren ble det tatt ut jordprøver på alle feltene som grunnlag for gjødselplanen. Gjødselplanen for FLEX ble satt opp med utgangspunkt i å halvere fosformengden i forhold til TRAD-feltene.

Setting av potetene ble gjort med samme settepotetparti, settetid, settedybde og setteavstand. Flex Agri satte FLEX-feltene ved bruk av en Underhaugs potetsetter påmontert ekstra utstyr tilegnet Flex-systemet. Setting av TRAD-feltene og gjødslingen senere i sesongen ble utført av produsenten selv, med eget utstyr.

I hvert felt ble det satt opp fem pinner, og i løpet av vekstsesongen ble det gjort registreringer ca. hver 7. dag på to tilfeldige planter ved hver pinne. Plantehøyde og fargeintensitet på øvre og nedre blad ble registrert ukentlig. Annen hver uke ble plantene høstet og antall stoloner, knoller og stengler ble telt, samt at vekt av ris og knoller ble målt.

Opptak av Oleva og Beate ble gjort av bonden selv, mens Saturna-feltet ble høstet for hånd i småruter (til sammen 30 m² i hver halvdel) og sortert i fraksjoner. Kvalitetsanalysene fra feltene ble utført av Findus Norge AS avd. Tønsberg og Karsten Skovly Potetpakkeri AS avd. Lågen.

Jordanalyser

Det ble tatt ut 2-6 jordprøver på alle forsøksfeltene. På feltet med Beate og Saturna ble det tatt ut felles jordprøver for FLEX og TRAD, grunnet forsøksfeltenes størrelse. Ut fra jordprøvene ble det utarbeidet en gjødslingsplan som ble korrigert etter analyseverdiene, forventet avling, forgrøde og gjødslingsnorm.

Tabell 2. Jordanalyseverdier fra forsøksfeltene med TRAD og FLEX.

	pH	P-AL	K-AL	Mg-AL	Ca-AL
Georg Solberg, Oleva: Mellomsand					
FLEX	6,0	21	9	10	90
TRAD	6,0	27	13	14	119
Kjell Rimstad, Beate: Siltig finsand					
FLEX	5,9	13	12	4	45
TRAD	5,9	13	12	4	45
Lars Åge Hovland, Saturna: Siltig lettleire					
FLEX	6,5	17	18	21	179
TRAD	6,5	17	18	21	179

I alle forsøksfeltene var det gode fosforverdier, mens det på mellomsanden hos Solberg var høye verdier. Tilgjengeligheten av lettløselig kalium var middels på de lette jordartene, mens det på den leirholdige jorda var god tilgang. Mg-AL tallene var meget god hos Solberg og Hovland, men middels hos Rimstad. På den leirholdige jorda med Saturna og på TRAD-delen av forsøksfeltene med Oleva var tilgjengeligheten av lettløselig kalsium god, mens det på de andre feltene var det dårlige til middels tall.

Gjødselplan

Oleva til industri

Gjødselplanen for Oleva ble utført som planlagt, med unntak av 15 kg kalksalpeter som ble byttet ut med 20 kg Fullgjødning 11-5-18 ved spiring i TRAD. Tilført næringsstoff er i gjennomsnitt lavere ved bruk av Flex-gjødsel enn ved tradisjonell gjødsling. I FLEX ble det gitt 37 % reduksjon i fosfor (P) i forhold til gjødslingsnormen fra Skifteplan (med korreksjon i jordanalysetall og avling). Det ble også redusert noe på kaliumtilførselen (K), men noe over normen hva gjaldt nitrogen (N). I TRAD-feltet ble det gjødslet 58 % mer nitrogen enn gjeldende norm, en økning på 70 % i fosfortilførsel, og 37 % mer kalium. Sammenlignet med TRAD har FLEX fått tilført lavere mengde nitrogen, fosfor, kalium og kalsium, men mer svovel (S) og magnesium (Mg).

Tabell 3. Sum tilført næringsstoffer i kg/ daa og gjødselkostnader i kr/ daa for Oleva

Kg/daa	N	P	K	S	Ca	Mg	Kr/daa
FLEX ¹⁾	16,8	2,2	24,6	18,7	3,8	6,3	582
Økning/reduksjon i forhold til norm ²⁾	16 %	- 37 %	- 2 %				
TRAD ³⁾	19	5,1	27,3	15,9	8,6	3,8	485
Økning i forhold til norm ⁴⁾	58 %	70 %	37 %				
Differanse FLEX vs. TRAD	- 12 %	-57 %	- 10 %	17 %	- 56 %	66 %	20 %

¹⁾ Forventet avling: 5 tonn/daa

²⁾ Gjødslingsnorm for Oleva fra Skifteplan, med korreksjoner: 14,5 kg N/daa, 3,5 kg P/daa, 25 kg K/daa

³⁾ Forventet avling: 4 tonn/daa

⁴⁾ Gjødslingsnorm for Oleva fra Skifteplan, med korreksjoner: 12 kg N/daa, 3 kg P/daa, 20 kg K/daa

Tabell 4. Gjødselplan og utført gjødsling av TRAD og FLEX-feltene til Oleva.

Oleva - 08	Planlagt FLEX (5 tonn/daa)	Dato	Utført FLEX	Planlagt TRAD (4 tonn/daa)	Dato	Utført TRAD
Før setting	65 kg Kalimagnesia	10.mai	65 kg Kalimagnesia			
Ved setting	80 kg Flex 14-2-1 9 kg Flex NP 10-7 m/mic 18 kg Flex N-9 m/9Ca	11.mai	80 kg Flex 14-2-1 9 kg Flex NP 10-8 m/mic 18 kg Flex N-9 m/9Ca	90 kg Fullgjødning 11-5-18	11.mai	90 kg Fullgjødning 11-5-18
Ved spiring	30 kg Kalimagnesia	03.jun	30 kg Kalimagnesia	15 kg Kalksalpeter 30 kg Kalimagnesia	02.jun 03.jun	20 kg Fullgjødning 11-5-18 30 kg Kalimagnesia
Før hypping				25 kg Bor-kalksalpeter	17.jun	30 kg Bor-kalksalpeter
Bladgjødning	10 l Flex N 18-blad	22.jul 30.jul 05.aug 12.aug	4 l Flex N18 2 l Flex N18 4 l Flex N18 3 l Flex N18		22.jul 30.jul 05.aug 12.aug	4 l Flex N18 2 l Flex N18 4 l Flex N18 3 l Flex N18

Beate til mat

Gjødselplanen for Beate ble utført som planlagt i FLEX, men med noen forandringer i TRAD. Næringsstofftilførselen i FLEX var under gjødslingsnormen for fosfor og kalium, men noe over normen for nitrogen. I TRAD ble gitt over gjødslingsnormen for nitrogen, fosfor og kalium. Sammenlignet med TRAD ble det i FLEX gitt en reduksjon i alle næringsstoffene foruten om næringsstoffene svovel og magnesium.

Tabell 5. Sum tilført næringsstoffer i kg/ daa og gjødselkostnader i kr/ daa for Beate.

Kg/daa	N	P	K	S	Ca	Mg	Kr/daa
FLEX ¹⁾	14,9	2,1	20,8	16,0	2,0	5,4	639
Økning/reduksjon i forhold til norm ²⁾	6 %	- 41 %	- 11 %				
TRAD ³⁾	15,3	3,2	23,3	14,8	7,1	4,9	417
Økning i forhold til norm ⁴⁾	39 %	12 %	29 %				
Differanse FLEX vs. TRAD	-3 %	-34 %	-11 %	8 %	-7 %	10 %	53 %

¹⁾ Forventet avling: 5 tonn/daa

²⁾ Gjødslingsnorm for Beate fra Skifteplan, med korreksjoner: 14 kg N/daa, 3,6 kg P/daa, 23,5 kg K/daa

³⁾ Forventet avling: 3,5 tonn/daa

⁴⁾ Gjødslingsnorm for Beate fra Skifteplan, med korreksjoner: 11kg N/daa 2,8 kg P/daa, 19 kg K/daa

Tabell 6. Gjødselplan og utført gjødsling av TRAD og FLEX-feltene til Beate.

Beate-08	Planlagt FLEX (5 tonn/daa)	Utført FLEX	Planlagt TRAD (3,5 tonn/daa)	Utført TRAD
Før setting	50 kg Kalimagnesia	50 kg Kalimagnesia	32 kg Kalimagnesia 10 kg OPTI-P 0-8-0	45 kg Kalimagnesia
Ved setting	78 kg Flex 14-2-1 9 kg Flex NP 10-7 m/mic 20 kg Flex N-9 m/9Ca	78 kg Flex 14-2-1 9 kg Flex NP 10-7 m/mic 20 kg Flex N-9 m/9Ca	80 kg Fullgjødsel® 11-5-18	70 kg Fullgjødsel® 11-5-18
Før hypping	30 kg kalimagnesia	30 kg kalimagnesia	25 kg Bor-Kalksalpeter	25 kg Kalksalpeter
Bladgjødsling	10 l Flex N 18-blad	10 l Flex N18	12 kg Flex N-18	21 l Flex N18

Saturna til chips

Gjødselplanen for FLEX og TRAD ble utført som planlagt, men unntak av 3 liter ekstra Flex N18 bladgjødning i FLEX. Næringsstofftilførselen i forhold til gjødslingsnormen var i begge systemene rundt 20 % høyere for nitrogen. I FLEX var det en reduksjon på 35 % i fosfortilførselen, men en økning i kaliumtilførselen. I TRAD ble det gjødslet med 145 % mer kalium enn hva gjødslingsnormen anbefaler. Sammenlignet med TRAD, gav FLEX noe høyere nitrogeninnhold, men en reduksjon i de resterende næringsstoffene.

Tabell 7. Sum tilført næringsstoffer i kg/ daa og gjødselkostnader i kr/ daa for Saturna.

Kg/daa	N	P	K	S	Ca	Mg	Kr/daa
FLEX ¹⁾	13,4	2,1	19,5	15,0	1,8	5,0	618
Økning/reduksjon i forhold til norm ²⁾	22 %	- 35 %	18 %				
TRAD ³⁾	12,0	4,6	36,8	23,0	2,6	7,6	668
Økning i forhold til norm ⁴⁾	20 %	53 %	145 %				
Differanse FLEX vs. TRAD	12 %	- 54 %	- 47 %	- 35 %	- 31 %	- 34 %	- 7 %

¹⁾ Forventet avling: 3,5 tonn/daa

²⁾ Gjødslingsnorm for Saturna fra Skifteplan, med korreksjoner: 11 kg N/daa, 3,3 kg P/daa, 16,5 kg K/daa

³⁾ Forventet avling: 3 tonn/daa

⁴⁾ Gjødslingsnorm for Saturna fra Skifteplan, med korreksjoner: 10 kg N/daa, 3 kg P/daa, 15 kg K/daa

Tabell 8. Gjødselplan og utført gjødning av TRAD og FLEX-feltene til Saturna.

Saturna - 08	Planlagt FLEX (3,5 tonn/daa)	Dato	Utført FLEX	Planlagt TRAD (3 tonn/daa)	Dato	Utført TRAD
Før setting	40 kg Kalimagnesia	14.mai	40 kg Kalimagnesia	40 kg Kalimagnesia 50 kg Fullgjødning 11-5-18	14.mai	40 kg Kalimagnesia 50 kg Fullgjødning 11-5-18
Ved setting	73 kg Flex 14-2-1 9 kg Flex NP 10-8 m/mic 18 kg Flex N-9 m/9Ca	15.mai	73 kg Flex 14-2-1 9 kg Flex NP 10-8 m/mic 18 kg Flex N-9 m/9Ca	50 kg Fullgjødning 11-5-18	15.mai	50 kg Fullgjødning 11-5-18
Før hypping	35 kg Kalimagnesia	30.jun	35 kg Kalimagnesia	35 kg Kalimagnesia	30.jun	35 kg Kalimagnesia
Bladgjødning	5 l Flex N 18-blad	24.jul 09.aug	4 l Flex N18 4 l Flex N18	8 l Flex N18	24.jul 09.aug	4 l Flex N18 4 l Flex N18

Vekst og utvikling

I løpet av vekstsesongen ble det ukentlig gjort målinger i feltene. I hvert behandlingsfelt ble det på fem faste steder satt opp pinner hvor to tilfeldige planter ble registrert. Hver uke ble plantehøyde og fargeintensitet på øvre og nedre blad målt og vurdert, og annen hver uke ble de utvalgte plantene høstet. Ved høsting ble antall stengler, antall stoloner, antall knoller, og vekt av knoller og ris registrert.

Spiring og tidlig vekstutvikling

Spiringsgraden ble vurdert ut fra en skala fra 1 til 9, hvor verdien 2 angir når plantene er i ferd med å bryte fram, og ved 4 er alle planter oppe. Spirehastigheten avhenger av flere faktorer, som settedato, settedybde, jordoverdekningen og tilgjengeligheten av næringsstoffer.

Tabell 9. Spiringshastigheten i uke23/24 og antall stoloner per plante (gjennomsnitt av ti planter per uke per system) i uke 29 for ulike potetsorter og gjødslingssystem. Spiringshastigheten er vurdert med en skala fra 1-9, der alle plantene er oppe ved 4.

Spiring og tidlig vekstutvikling	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
<i>Uke 23/24</i>						
Spiring 1-9	2,2	2,6	2,1	2,6	2,8	2,8
<i>Uke 29</i>						
Antall stoloner per plante	6,6	7,4	11,7	9,7	5,8	3,7

På feltene med Oleva og Beate ser det ut til at FLEX spirte noe raskere enn TRAD. Dette stemmer overens med resultatene fra 2007 hvor potetene på lett jord gjødslet med Flex, spirte noe raskere enn de gjødslet med tradisjonell gjødsel. Om tidligere spiring har blitt påvirket av jordoverdekningen eller om det mest avgjørende for resultatet er god tilgang av næringsstoffer som bl.a. fosfor, er usikkert. I åkeren med Saturna var det ingen forskjell i spiringshastigheten mellom de ulike gjødslingssystemene.

I uke 29 var det flest antall stoloner i Oleva gjødslet med FLEX, mens i Beate og Saturna var det flest stoloner i TRAD. Vekstutviklingen og knolldanningen er avhengig av god tilgang på næringsstoffer, og det virker som om FLEX har hatt en liten fordel på moldrik jord i forhold til på leirjord.

Stengel- og knollutvikling

Antall stengler og knoller per plante er avhengig av morplanten og dens kvalitet. Settepotetmaterialet i de to gjødslingssystemene var like, men gjødslingen og spesielt fosfortilgangen kan ha vært med på å styre antall knoller per plante.

Tabell 10. Antall knoller per plante i uke 29-36 (gjennomsnitt av ti planter per uke/system) for Oleva, Beate og Saturna med ulik gjødslingssystem.

Antall knoller per plante, uke	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
29	12,5	13,2	4,0	7,9	16,3	16,7
31	13,2	14,9	13,3	14,1	18,0	17,0
34	14,9	14,6	17,5	13,8	15,9	15,4
36	16,6	12,7	14,8	15,0	14,9	13,6
Gjennomsnitt	14,3	13,9	12,4	12,7	16,3	15,7

Tabell 11. Antall stengler per plante i uke 27-36 (gjennomsnitt av ti planter per uke/system) for Oleva, Beate og Saturna med ulik gjødslingssystem.

Antall stengler per plante, uke	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
27	3,7	4,3	4,2	5,7	3,9	4,6
29	4,7	5,4	4	3,8	3,9	4,3
31	4,9	4,1	3,6	4,2	3,4	4,6
34	4,4	4,6	4,5	4	3,6	3,5
36	5,1	4,1	3,6	4,2	3,1	3,4
Gjennomsnitt	4,6	4,5	4,0	4,4	3,6	4,1

Tabell 12. Gjennomsnitt av knollvekt (g) per ti planter per uke/system i uke 29-36, for de ulike sortene og gjødslingssystemene.

Knollvekt (g), uke	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
29	42	41	6	3	31	35
31	65	78	22	24	51	48
34	106	115	46	48	102	102
36	125	170	73	76	107	106
Gjennomsnitt	84	101	37	38	73	72

Knollantallet per plante i Oleva og Saturna var størst i TRAD, mens det i Beate var FLEX som gav flest knoller per plante. I Oleva var antall stengler per plante i systemene ganske jevnt, mens FLEX gav flest stengler i Beate og Saturna. Det ser ut til å være en viss sammenheng mellom antall stengler og antall knoller per plante med unntak av Saturna på leirholdig jord. Tabell 12 viser at Oleva gjødslet med FLEX i gjennomsnitt veide 17 g (17 %) mer per knoll, og det ser ut til å være en sammenheng mellom antall knoller og knollvekten i Oleva, men ikke i Beate eller Saturna. I de to sistnevnte potetsortene var det ingen forskjell mellom gjødslingssystemene, verken i løpet av vekstsesongen eller i gjennomsnittlig vekt.

Risvekt

Risvekten henger sammen med antall stengler og nitrogentilførsel. Denne parameteren ble målt annen hver uke på ti planter i hvert gjødslingssystem. Røtter er eksklusiv i målingen.

Tabell 13. Risvekt (g) i uke 26-36 i sortene Oleva, Beate og Saturna med ulike gjødslingssystemer.

Risvekt (g), uke	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
26	356	350	46	79	338	337
29	748	765	323	313	832	731
31	739	851	530	542	731	595
34	706	963	975	687	799	570
36	830	897	888	839	442	424
Gjennomsnitt	676	765	552	492	628	531

I Oleva gav Flex-systemet høyest gjennomsnittlig risvekt, mens det i Beate og Saturna var høyest vekt i de plantene gjødslet med TRAD. Resultatene ser ikke ut til å ha sammenheng med antall stengler og plantehøyde, og en grunn kan være ujevn andel virusinfiserte settepoteter i feltene slik at veksten i plantene ble mer kortvokst.

Plantehøyde

Plantehøyde og avlingskvalitet er avhengig av god tilgang på nitrogen. Om våren er nitrogen tilgjengelig i jorda, mens noe mineraliseres utover i sesongen ved at organisk materiale brytes ned avhengig av nedbør og temperatur. Leirholdig jord har mindre organisk materiale i jorda, og ved lite nedbør får plantene tilført mindre nitrogen i form av mineralisering.

Tabell 14. Plantehøyde i cm (gjennomsnitt av ti planter per uke/system) i uke 25-36 for ulike potetsorter og gjødslingssystemer.

Plantehøyde (cm), uke	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
25	16	19	9	10	23	23
26	36	39	14	16	35	36
27	40	39	17	19	46	49
29	58	58	43	43	60	62
30	57	57	53	54	60	62
31	62	64	68	71	64	66
32	66	66	72	77	61	61
34	71	77	108	93	65	64
36	71	78	94	96	62	61
Gjennomsnitt	53	55	53	53	53	54

Det var ingen forskjeller mellom de to gjødslingssystemene når det gjaldt plantehøyde i løpet av sesongen. Oleva var den eneste sorten som utpekte seg noe, ved at de plantene som hadde fått tilført FLEX var litt høyere i slutten av august enn TRAD. Dette kan skyldes ekstra tilførselen av nitrogen gjennom bladgjødsling. Etter en lang periode med tørke og ingen vanning på leirjorda, ser det ut til at ristilveksten i Saturna stoppet opp i slutten av juli. Stagnasjonen kommer trolig av nitrogenunderskudd i begge systemene.

Fargeintensitet

Fargeintensiteten ble målt hver uke på øvre og nedre blad på to tilfeldige planter, fem forskjellige steder i hvert system. Skalaen som ble brukt gikk fra 1 til 9, hvor 1 var gul og 9 var blågrønn. Denne målingen ble utført for å få et bilde av nitrogentilgangen hos planten. I begynnelsen av vekstsesongen skal fargen være lysere i toppen av planten enn på de nedre bladene, mens det er motsatt i slutten av sesongen på grunn av nitrogenmangel og naturlig modning. Målingene ble vurdert uten bruk av en konkret fargefasit. For et sikrere resultat burde det vært utarbeidet et fargeforslag til skalaen.

Tabell 15. Fargeintensitet (gjennomsnitt av ti planter per uke/system) på øverste og nederste blad i ulike sorter og gjødslingssystemer i uke 25-36. Intensiteten er målt ut fra en skala fra 1-9, hvor 1 er gul og 9 er blågrønn.

Fargeintensitet (1-9), uke	Oleva				Beate				Saturna			
	TRAD		FLEX		TRAD		FLEX		TRAD		FLEX	
	Øv	Ne	Øv	Ne	Øv	Ne	Øv	Ne	Øv	Ne	Øv	Ne
25	5	6	5	6	4	5	4	4	5	5	5	5
26	6	6	5	6	4	5	4	5	5	6	5	6
27	5	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	6
29	6	6	6	6	5	6	4	5	6	7	6	6
30	7	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6
31	7	6	6	6	7	8	7	6	7	6	6	5
32	7	5	5	6	6	5	5	4	7	7	5	1
34	5	4	4	3	5	4	4	4	5	2	4	1
36	3	2	3	2	4	2	4	2	svidd	svidd	svidd	svidd
Gjennomsnitt	5,7	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	4,8	4,6	5,8	5,6	5,3	4,5

I alle sortene var gjennomsnittet av fargeintensiteten gjennom sesongen mørkere ved bruk av TRAD enn ved bruk av gjødslingssystemet FLEX, noe som også var forventet. Fram til slutten av juli var det liten forskjell mellom øvre og nedre blad i fargeintensitet, mens det på slutten av sesongen var større forskjell ved at de nedre bladene var lysere enn i toppen av planten. Fra slutten av juli var FLEX lysere i både øvre og nedre blad. Denne forskjellen i fargeintensitet tyder på at det var mindre tilgjengelig nitrogen i FLEX-systemet sent i sesongen enn tidligere i sesongen, og spesielt på leirjord uten vanning.

Avlingsresultat

I Saturna ble avlingsregistreringene gjort for hånd i småruter på 6 x 6m (30 m² i hvert system). 10 kg fra hvert felt ble levert til Skovly Potetpakkeri AS avd. Lågen for kvalitetsvurdering. Oleva ble høstet med vanlige potetopptakere og levert til Findus Norge AS avd. Tønsberg. Det ble tatt opp 3,36 daa (14 renner x 0,8m x 300m) av hvert forsøksfelt i Beate og kvalitetsanalyse ble sendt Karsten Skovly Potetpakkeri AS avd. Lågen. Beate ble ikke tatt i mot som matpotet grunnet for mye feilenheter, så oppgjørpris i Tabell 15 er tatt utgangspunkt i den aktuelle prisen ved levering i januar 2009, uten fratrukk for feilenheter.

Tabell 16. Totalavling (kg/daa), sortering, vekt % feil og feilenheter, % tørrstoff og oppgjør i kr/daa for Oleva, Beate og Saturna ved bruk av Flex-gjødsling og tradisjonell gjødsling.

2008	Avling kg/daa (Beate %)			Vekt % feil					Tst. %	Oppgjør kr/daa	Oppgjør kr/daa minus gjødselkostnader
	Total	<40 mm	>40 mm	Skurv	Rust	Grønne	Sum	Sum feilenheter			
Oleva											
FLEX	4859	448	4411	7,6	0	3,2	55,6	18,7	25,1	8778 ¹⁾	8196
TRAD	4865	400	4465	3,9	0	2,2	45,1	15,4	24,6	8705 ²⁾	8220
Beate											
FLEX	3333	0,58 %	-	0,0	1,2	2,5	52,8	75,0	23,0	7799 ³⁾	7160
TRAD	3571	0,44 %	-	3,4	2,0	2,0	62,3	125,4	23,0	8356 ³⁾	7939
Saturna											
FLEX	4147	304	3843	5,4	17,8	1,2	24,4	31,7	25,9	8170 ⁴⁾	7552
TRAD	4516	215	4301	4	51,7	4,8	64,1	94,1	23,8	8897 ⁴⁾	8229

¹⁾ Pris per kg: 1,99kr (18,65 feilenheter, 161g knollvekt, 25,1 % tørrstoff)

²⁾ Pris per kg: 1,95kr (15,4 feilenheter, 152g knollvekt, 24,6 % tørrstoff)

³⁾ Pris per kg: 2,34kr uten fratrukk for feilenheter

⁴⁾ Pris per kg: 1,97kr (17,3 feilenheter ved levering hos varemottaker)

Tabell 17. Vektprosent feil i Oleva, Beate og Saturna ved FLEX og TRAD gjødslingssystem.

Vekt % feil, type feil	Oleva		Beate		Saturna	
	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX	TRAD	FLEX
Bløte råter	1,7	-	3,0	1,5	-	-
Tørre råter	-	2,9	9,4	1,9	-	-
Grønne	2,2	3,2	2,0	2,5	4,8	1,2
Mek. Sterke	10,1	5,4	7,5	8,1	-	-
Støtblått	-	4,4	-	-	-	-
Rust	-	-	2,0	1,2	51,7	17,8
Hulrom	-	13,5	-	-	2,8	-
Andre indre	2,2	2,1	2,1	2,3	-	-
Vekstsprekker	2,7	4,4	3,7	0,9	-	-
Mek. Svake	17,8	7,1	20,3	29,3	-	-
Misformede poteter	4,5	5	-	2,8	0,7	-
Skurv	3,9	7,6	3,4	-	4,0	5,4
Skallfarging	-	-	8,8	2,2	-	-
Sum vektprosent feil	45,1	55,6	62,3	52,8	64,1	24,4
Sum feilenheter	15,4	18,7	125,4	75,0	94,1	31,7

Oppsummering på feltnivå

Oleva

På feltet gjødslet med Flex spirte potetene noe raskere sammenlignet med plantene gjødslet med vanlig gjødsel. Plantene gjødslet med TRAD hadde flere stoloner og noe flere knoller per plante enn FLEX. Plantehøyden var gjennomsnittlig lik, men fargen på nedre blad var mørkest i TRAD. Antall stengler per plante var likt i de to gjødslingssystemene, men knollene på FLEX-feltet hadde i gjennomsnitt 17 g høyere knollvekt enn TRAD.

I Oleva var det 1,7 vektprosent bløte råter i TRAD, mens FLEX kun hadde tørre råter. Mekaniske feil var halvert i FLEX sammenlignet med TRAD. Støtblått ble ikke observert i TRAD, men gav en vektprosent på 4,4 i FLEX. Hulrom og vekstsprekk var forbeholdt FLEX, noe som kan komme av store knoller og rask vekst. Skurv ble også redusert i FLEX og kan skyldes pakking av drillen ved setting. Totalt sett hadde FLEX flest vektprosent feil og feilenheter.

TRAD-feltet gav 6 kg høyere avling per daa enn FLEX og en noe mindre småfallen avling. Dette kan skyldes den store mengden nitrogen som TRAD-feltet ble tilført og ikke en reduksjon i de andre næringsstoffene i FLEX. I kvalitetsanalysen hadde potetene gjødslet med TRAD færre vektprosent feil og feilenheter enn FLEX, men FLEX viste en reduksjon i antall mekaniske feil. Knollvekten på potetene gjødslet med FLEX var 0,9 g høyere samt noe høyere tørrstoff, hvilket som gav en økning på 70 kr/daa i oppgjørpris. I oppgjør (fratrukket gjødselkostnader) var utbyttet av FLEX 8196 kr/daa, mens TRAD fikk et utbytte på 8220 kr/daa, en differanse på 24 kr.

Beate

Potetene i FLEX-feltet spirte noe raskere (vedlegg 1, bilde 3) og hadde flere stoloner per plante enn plantene på det tradisjonelle feltet. Rishøyden i de to feltene var jevn i den første delen av sesongen, men fra midten av august stoppet veksten i FLEX opp mens plantene i TRAD-feltet fortsatte å vokse. Både stengler og antall knoller per plante var flest i FLEX sammenlignet med TRAD, mens knollvekten var gjennomsnittlig lik.

Ut fra prosentvis sortering av kvalitetsanalysen var det flest store knoller i TRAD enn i FLEX. Tørrstoffprosenten var lik i begge feltene. Beate hadde mange feilenheter med overvekt av mekanisk skade og tørre råter. Både bløte og tørre råter var det flest av i TRAD. Det var mindre rust i FLEX men flere mekanisk svake feil. Misformede poteter ble det kun funnet i FLEX, mens skurv kun ble observert i TRAD. Skallfarging var fire ganger høyere i TRAD enn i FLEX. Totalt sett hadde TRAD 40 % flere feilenheter enn FLEX.

På grunn av feilene ble feltet ikke tatt i mot som matpoteter. Det er likevel regnet en estimert oppgjørpris for feltet med prisen for matpoteter i januar 2009 uten fratrukk for feilenheter. Kvalitetsmessig kom FLEX best ut, men i total avling var det 238 kg/daa høyere avling ved TRAD. Oppgjørpris skilte 557 kr/daa i TRAD sin favør, og fratrukket gjødselpris for de to ulike gjødslingssystemene gav tradisjonell gjødsel 779 kr/daa høyere pris enn ved bruk av FLEX.

Saturna

Det var ingen forskjell i spiring, stolondanning eller plantehøyde mellom de to gjødslingssystemene. I snitt av 40-50 planter var det en halv stengel mer på FLEX og en halv knoll mer på TRAD, men det var ikke noen klar forskjell mellom knollvektene. Størstedelen av knollene fra FLEX-feltet lå mellom 40-60mm, mens de i TRAD lå mellom 50-60mm, noe som stemmer godt overens med resultatene av Redstar fra 2007, der FLEX gav mer små knoller.

I Saturna var rust den største feilenheter med nesten tre ganger så mange vektprosent i TRAD som i FLEX. Rust kan forårsakes av jordboende virus men også være fysiologisk betinget. Det ble sist dyrket poteter på det aktuelle jorden i år 2003, så jordboende virus er lite aktuelt. Fysiologisk rust kan komme av høy jordfuktighet tidlig i sesongen, stressete planter (tørke/nedbør) eller mangelfullt kalsiumopptak. Saturna er også kjent for å være tørkeutsatt på grunn av grunt rotsystem. Grunnen til at det var mindre rustringer på FLEX enn på TRAD, kan komme av en mer optimal plassering av kalsium i løpet av vekstsesongen ved bruk av Flex-gjødsel, til tross for redusert næringsstofftilførsel.

TRAD hadde en høyere andel grønne poteter sammenlignet med FLEX, noe som kan komme av at ansettet var mindre konsentrert i drillen enn i FLEX-feltet. Hulrom og misformede poteter ble kun observert i TRAD, mens det var noe mer skurv i FLEX-feltet. Totalt var det over dobbelt så mange vektprosent feil og tre ganger så mange feilenheter i TRAD sammenlignet med FLEX.

Avlingsregistreringene viste at TRAD gav 369 kg/daa høyere avling i forhold til FLEX. Potetene med FLEX hadde derimot færre feilenheter og 2 % høyere tørrstoffinnhold. Ved levering av potetene til varemottaker ble det tatt ut en felles kvalitetsanalyse på 17,3 % feilenheter som gav en pris på 1,97,- + mva. I oppgjør (fratrasket gjødselkostnadene) gav bruk av TRAD et høyere utbytte enn FLEX på 677 kr/daa.

Sammenligning 2007 og 2008

I 2007 var det mye nedbør som virket inn på resultatene fra forsøket. I 2008 var klimaet mer stabilt, men med en varm og tørr forsommer. Det at forsøkene er plassert på ulike jordsmønn og med ulike sorter, trekker fram både fordeler og ulemper ved de forskjellige gjødslingssystemene.

Spiringen i 2007 og 2008 var totalt litt raskere i FLEX enn i TRAD. Stolondanningen var i 2007 gjennomsnittlig lik mellom gjødslingssystemene, men noe raskere i FLEX i 2008. I 2007 var antall knoller per plante størst i FLEX, mens det i 2008 var likt. I 2007 så det ut til at potetene som ble dyrket med FLEX hadde en mer småfallen avling. Disse resultatene stemmer overens med resultatene fra 2008. Salgbar avling var både i 2007 og 2008 høyest i TRAD. FLEX har gitt noe høyere tørrstoff i begge årene. I 2007 fikk FLEX flest kvalitetsfeil, mens det i 2008 var flest kvalitetsfeil ved bruk av TRAD. Forskjellen i kvalitetsfeil i 2007 og 2008 kan skyldes mye nedbør i 2007 og en mer jevnere vekst i 2008. TRAD hadde en høyere gjødselkostnad i 2007 enn i 2008, men kom totalt sett best ut på oppgjørpris i begge årene.

Konklusjon 2008

Ved bruk av FLEX spirte plantene noe tidligere enn de som ble gjødslet med TRAD, men unntak av Saturna på leirholdig jord. Stolondanning og plantehøyde var gjennomsnittlig lik i de to systemene. Fargeintensiteten på de nederste bladene var mørkest ved tradisjonell gjødsel. Det var flere stengler per plante i Beate og Saturna gjødslet med FLEX. Antall knoller per plante var flest i Oleva og Saturna med TRAD, men noe høyere ved Beate FLEX. Knollvekten per knoll var høyest ved bruk av Flex gjødsel i både Oleva og Beate, men ikke i Saturna på leirholdig jord.

Total og salgbar avling ble i alle sortene høyest ved bruk av TRAD, mens antall vekt % feil og feilenheter var mindre i FLEX. FLEX gav også noe større tørrstoffprosent i potetene til industri. I Oleva ble oppgjørspisen best ved bruk av Flex-gjødsel, mens i Saturna og Beate kom tradisjonell gjødsel best ut. Fratrasket gjødselkostnader gav tradisjonell gjødsel en økning i oppgjørpris i alle sortene.

Det er fra miljømyndigheter økt fokus på fosfortap til vassdrag, og det er dermed interessant å se om reduksjon i fosfortilførselen til potet kan la seg gjøre uten vesentlig forskjell i avling og kvalitet. Plasseringen av fosfor ved bruk av Flex flytende gjødsel menes å være en mer optimal løsning, og kan bidra til en reduksjon i tilført gjødselmengde. I alle FLEX-feltene ble fosformengden redusert med mellom 35-41 % i forhold til den gitte gjødslingsnormen for potet korrigert for økt avling og jordanalyser. Det ble ikke observert fosformangel som senere spiring i feltene, og det var heller ingen forskjell i knollansettelse mellom tradisjonell gjødsling og Flex gjødsling. En lavere avling kan skyldes mangel på andre næringsstoffer eller en ubalanse i næringsstofftilførselen. En reduksjon i næringsstofftilførselen ved bruk av FLEX ser ikke ut til å ha gitt negative konsekvenser på kvaliteten, men en noe mindre avling enn ved bruk av tradisjonell gjødslingssystem.

Vedlegg 1

Oleva



Bilde 1 og 2. Oleva i uke 30 (venstre) og uke 31 (høyre). FLEX er til høyre for den røde bygningen, TRAD til venstre.

Beate



Bilde 3. Knoller av Beate med Flex-startgjødning (høyre) og uten startgjødning (venstre). Bildet er tatt 28.mai, 2 uker etter setting.



Bilde 4 og 5. Beate i uke 30 (venstre) og uke 31 (høyre). FLEX er til venstre i bildene, og TRAD til høyre. Litt lysere farge i TRAD i uke 30, ellers ingen synlig forskjell.



Bilde 6 og 7. Beate i uke 34 (venstre) og 36 (høyre). FLEX er til venstre for pinnen, og TRAD til høyre. Ingen merkelig forskjell mellom de to gjødslingssystemene.

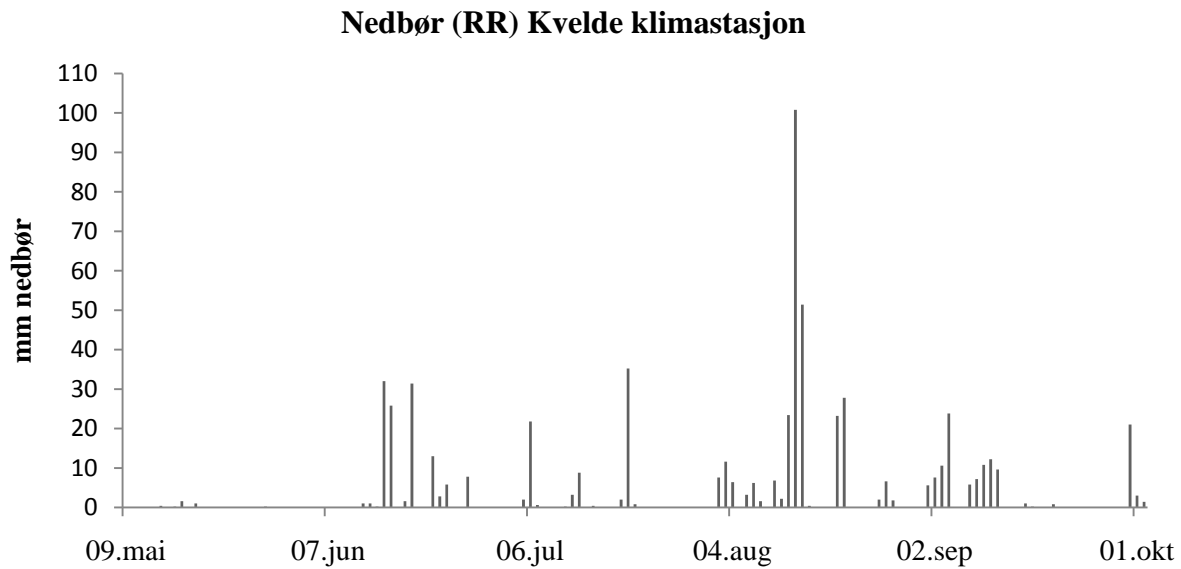
Saturna



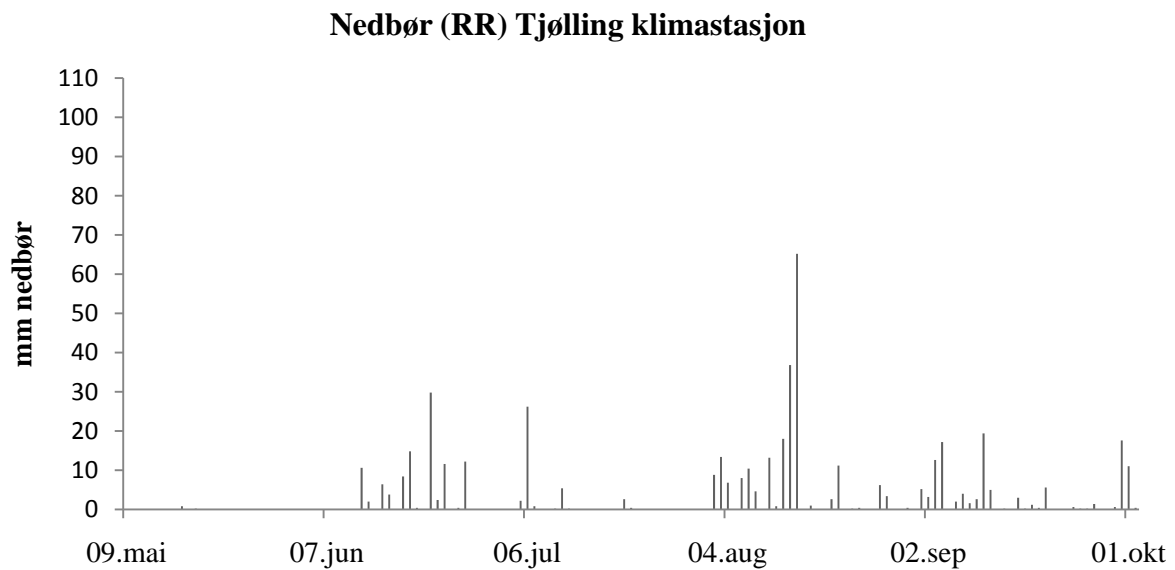
Bilde 8 og 9. Saturna i uke 30 (venstre) og uke 31 (høyre). FLEX er til høyre for pinnene, TRAD til venstre. Senere blomstring i TRAD i uke 30, og en svakt mørkere farge i TRAD i uke 31.

Vedlegg 2

Nedbør ved to klimastasjoner i nærheten av FLEX-forsøkene fra settedato til opptak.



Figur 1. Nedbør (mm) ved Kvelde klimastasjon fra 9.mai til 2.oktober 2008.



Figur 2. Nedbør (mm) ved Tjølling klimastasjon fra 9.mai til 2.oktober 2008.