



NIBIO Apelsvoll

Best mulig utnyttning av mineralgjødsla

Potet 2025 28 Januar

Jaroslav S. Grodek
Per J. Møllerhagen



GA11.12.023.008



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Målet for gjødslinga til potet

- Maksimal kvalitets- og verdiavling uten unødvendig miljøbelastning og best mulig utnyttelse av gjødsla
- Høste mest mulig avmodnede og lagringsdyktige knoller ved aktuelt høstetidspunkt for de ulike produksjoner og sorter

Sett opp en edruelig gjødselplan mhp **forventet avling**

Tilpass gjødslinga etter **oppdaterte jordprøver**. Gjerne høsten før potetåret. Målinger og registreringer i åkeren

Grunnleggende forhold som må være på plass for å få optimal utnytting av mineralgjødsla

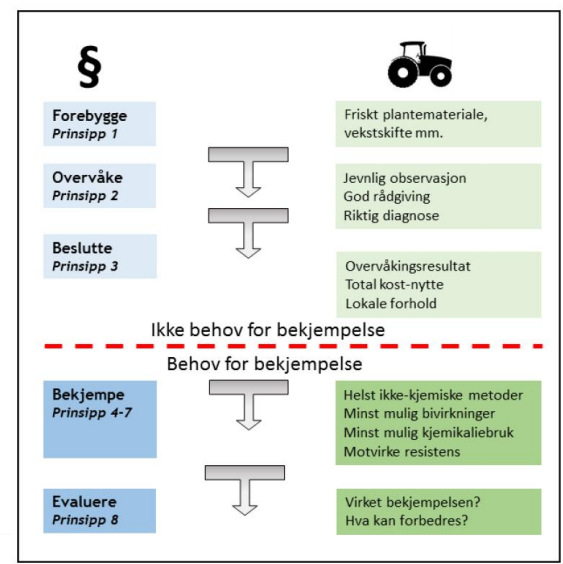
8 prinsipper for IPV

De åtte IPV-prinsippene gjenspeiler en logisk rekkefølge i plantevernarbeidet. Bearbeidet fra Barzman et al. 2015

1. Preventive tiltak

- pH- Kalking
- Grøfting
- Rotugras – ugrasbekjempelse
- Unngå pakking – denitrifikasjon
- Jordarbeiding/strenglegging/steinfjerning
- Teknisk utstyr og presis kjøring
- Gjennomtenkt gjødselplan – balansert gjødsling

Veileder for integrert plantevern (IPV) - POTET



IPV-veileder



NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Norsk
Landbruksrådgiving

POTET - Veileder for integrert plantevern (IPV)

Veilederen er ment som en hjelp og inspirasjon til å følge IPV-prinsippene i potet. De er ikke en liste med absolutte krav. Bakgrunnen er [Forskrift om plantevernmidler](#) (§ 26), som krever at brukere av yrkespreparater skal anvende åtte generelle IPV-prinsipper. Når yrkespreparater brukes, skal det føres journal over hvilke vurderinger som er gjort, hvilke av prinsippene som er brukt, og det skal gis en begrunnelse for valgene som er tatt.

De åtte generelle IPV-prinsippene finner du [her](#).

Tid/utviklings-trinn (BBCH)	IPV-prinsipp (Hva)	Tiltak/aktivitet (Hva)	Begrunnelse og mer informasjon (Hvorfor)
Generelt (valg av felt)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Les dyringsveileder for potet • Velg godt drenerte felt • Unngå skyggefulle områder • Velg felt frie for rotugras • Velg felt frie for PCN <p>Etter høsting av siste forkultur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vurder uttak av jordprøver for PCN og frittlevende nematoder • Velg felt med lav/ingen forekomst av kjellmark 	<p>Gode vekstvilkår gjør det lettere for plantene å kunne motstå og konkurrere med skadegjørere. Dårlig drenerte eller skyggefulle områder er mer utsatt for tørre, råteproblematikk generelt, og tørker seiere opp etter regnvær. Dårlig drenering øker også problem med Lunngro.</p> <p>En del skadegjørere er svært vanskelige å bekjempe, og det beste er å unngå felt med disse.</p> <p>PCN (potetsystematoder) på arealet gir reduserte avlinger. Følg nasjonal Referandestandard for PCN. NB: Dersom jord av PCN gjelder egne regler.</p> <p>Forekomst av kjellmark kan undersøkes høsten før, les mer her. Vurder vekstskiftet ditt. Vurder annen vekst mot graskanter. Fare for kjellmark er størst etter gras og korn. Redusert jordarbeiding i korn gir økt overlevelse av kjellmark i jorda.</p>
Generelt (jord og kalking)	1.2	<p>Vurder om jordarten er godt egnet for produksjon av potet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • kett eller tung • pH og næringsinnhold (P/K/Ca/Mg) 	<p>Jordkvaliteten betyr mye for vekstpotensialet i en potetåker. Se Lurt over jordkvalitet (kilden: nibio.no).</p> <p>Ved kalkingbehold: vurder utførelse i forkulturrene. Velg en Mg-rik kalktype når jordanalysen viser lave Mg-tall. Økt pH begrenser problemer med flatskurv. NB: Ikke for høy pH i potetåret!</p>
Generelt (avstand til potetareal)	1	Planlegg størst mulig avstand til andre potetfelt (heist >100 m, men selv 30 m med annen vegetasjon vil hjelpe).	Begrenser innflyging av bladlus som overfører virus. Les mer om virus i potet Lur .
Generelt (jordpakking)	1	Unngå jordpakking: Bruk lett utstyr og tilpasset dekktrykk ved alle arbeidsoperasjoner.	Gir plantene best mulige vekstvilkår for å kunne motstå og konkurrere med skadegjørere. Jordpakking forsinket oppretting og gir dårligere rotutvikling. Lette maskiner gir mindre risiko for pakningskader i undergrunnsjorda. Lavt dekktrykk gir mindre pakningskader i matjordlaget.
Generelt (biologisk kontroll)	1	Sprøyt ikke kantsoner	Kantsoner tiltrekker seg zytotoxiner og lokker dem til åkeren. Tilgang til pollen, nektar og alternativt bytte er viktig for nyttedyr. Vurder kantsoner i med oversikt miljøklasse, biemerke og avstand til vann, norske preparater.
3-7 år før potet (vekstskifte og ugraskontroll)	1	Helst minimum tre år uten potet. Unngå vertplantar for storeknolla råtesopp de siste to årene før setting.	Minimerer risikoen for problemer med storeknolla råtesopp , Lunngro , flatskurv , vinterdørr og blærrot . Alle disse soppkjeddomene har hvilesporer som lever lenge. Se også Vedlegg 3 i Nasjonal Referandestandard for PCN . Generelle anbefalinger for god agronomisk praksis.
	1.4	Etten i (dersom korn) eller etter (dersom andre kulturer) siste forkultur: <ul style="list-style-type: none"> • Plying eller kjemisk bekjempelse av ugras, spesielt kveke 	Forebygger problemer med ugras i potetåker. Bruk VIPS-Ugras 2.0 (kveke innlogging). Kvekebekjemping ofte enklere og billigere i korn (før potet). Plying i august/tidlig september reduserer populasjonen av kjellmark .



Gjødsling – Avklarende momenter

- Jordart - tekstur, org. materialet, kjemisk innhold
- Vanning - nedbør
- Nedbørshendinger-utvasking(N - status i vekstsesong)
- Omløp – forgrøde- Nitrogenreserver i jorda
- Forventet avling (veksttid, erfaringer, sort)
- Sortsvalg- (svakheter, modning-avmodning)
- Delgjødsling – Planlagt, supplering etter nitratmålinger
- Bladgjødsling - Bladanalyser
- Bruk av satellitt bilder - dronebilder

Normgjødsling uten korreksjoner :, N, P, K, Ca og Mg

Forventet.	2,5tonn	3 tonn	3,5tonn	4 tonn	
Avling					
N-behov, kg/daa	9	10	11	12	+ - korr for : jordart, utvasking,forgrød e/N min i jorda, sort, vanning, sikring av kvalitet
P- behov, kg/daa	3,25	3,5	3,75	4,0	P-AL 5-9
K-behov, kg/daa	14	15,5	17,0	18,5	K-AL 11- 15*
Ca-behov, kg/daa	1,2-1,4	1,4-1,6	1,6-1,8	1,8-2,0	Ca-AL >80
Mg-behov, kg/daa	0,7-0,9	0,8-1	1-1,2	1,1-1,3	Mg-AL >6

* Det bør også tas hensyn K-HNO₃ og at også kalium kan vaskes ut

P-AL Klasse % korreksjon (Y)

av

(mg P pr. 100 g jord)

fosforbehovet

1 - 5 Lavt $Y = -25 * P-AL + 125$

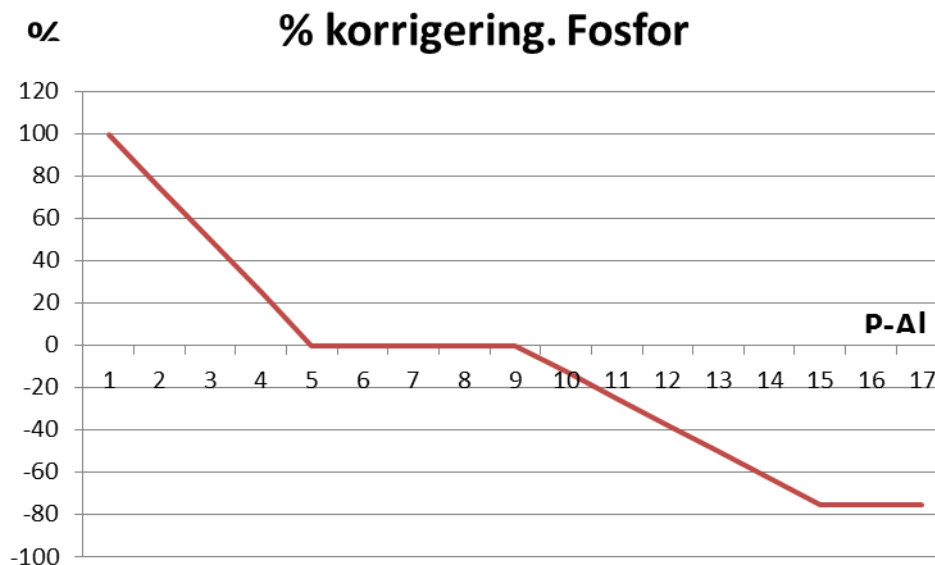
5 - 9 Middels/Optimalt $Y = 0$

9 - 15 Høyt $Y = -12.5 * P-AL + 112.5$

112.5

> 15 Meget høyt $Y = -75$

KG P/daa = $3,5 + (3,5 * \%korr) / 100$



Delt gjødsling

- Aktuelt på lett jord og der det er vanning
- Bør deles derom gjødselplan kommer ut med N-nivåer over 12 kg N/daa på **alle** jordarter (mer enn 10 kg/daa på lettere jordarter)
- Motvirker tap av næringsstoffer og mer effektiv utnyttelse av gjødsla
- Kan være med på å sikre kvaliteten – unngå indre defekter
- Mulighet for justering av planlagt N-mengde f. eks ved mye nedbør på forsommeren og målinger av nitratverdier i bladverket

KG N/DAA, KORRIGERING AV N MENGDE

- Forventet avling
- Jordart + 0-2 kg
- Forgrøde/N min innh/moldinnh. minus 0- 4 kg
- Utvasking etter setting + 0-4 kg
- Ikke vanning/vanning +0-2 kg
- Sortskorrigerings +/- 15-20% på tabellverdi
- Sikring av friterfarge, modning lagringsevne
minus 0-1kg
- Variere N mengde på skifte ved hjelp av presisjonsverktøy :
N sensor og satelittbilder

Optimalt N innhold i riset gjennom sesongen vil kunne erstatte/supplere forventet avling, og gi oss muligheten til å ta ut optimal avling i aktuell vekstsesong. Vekstsesongen bestemmes av forbehandling, settetid, varmesum, soltimer og nedbør.

Forsøk med tilleggsgjødsling og delgjødsling i konsumsorter 2022-24

- Sunndalen - Asterix
- Solør/Maarud Gaard - Asterix
- Apelsvoll - Nansen
- Trøndelag/Værnes prestegård - Asterix



Gjødseltyper benyttet i serien

- Fullgjødsel 12-4-18
- Fullgjødsel 8-5-19
- OPTI-NS 27-0-0
- NITRABOR (15,5 % N)
- Kalksalpeter (15% N)
- Polysulfat (K,Mg, Ca)
- OPTI-START 12-23-0

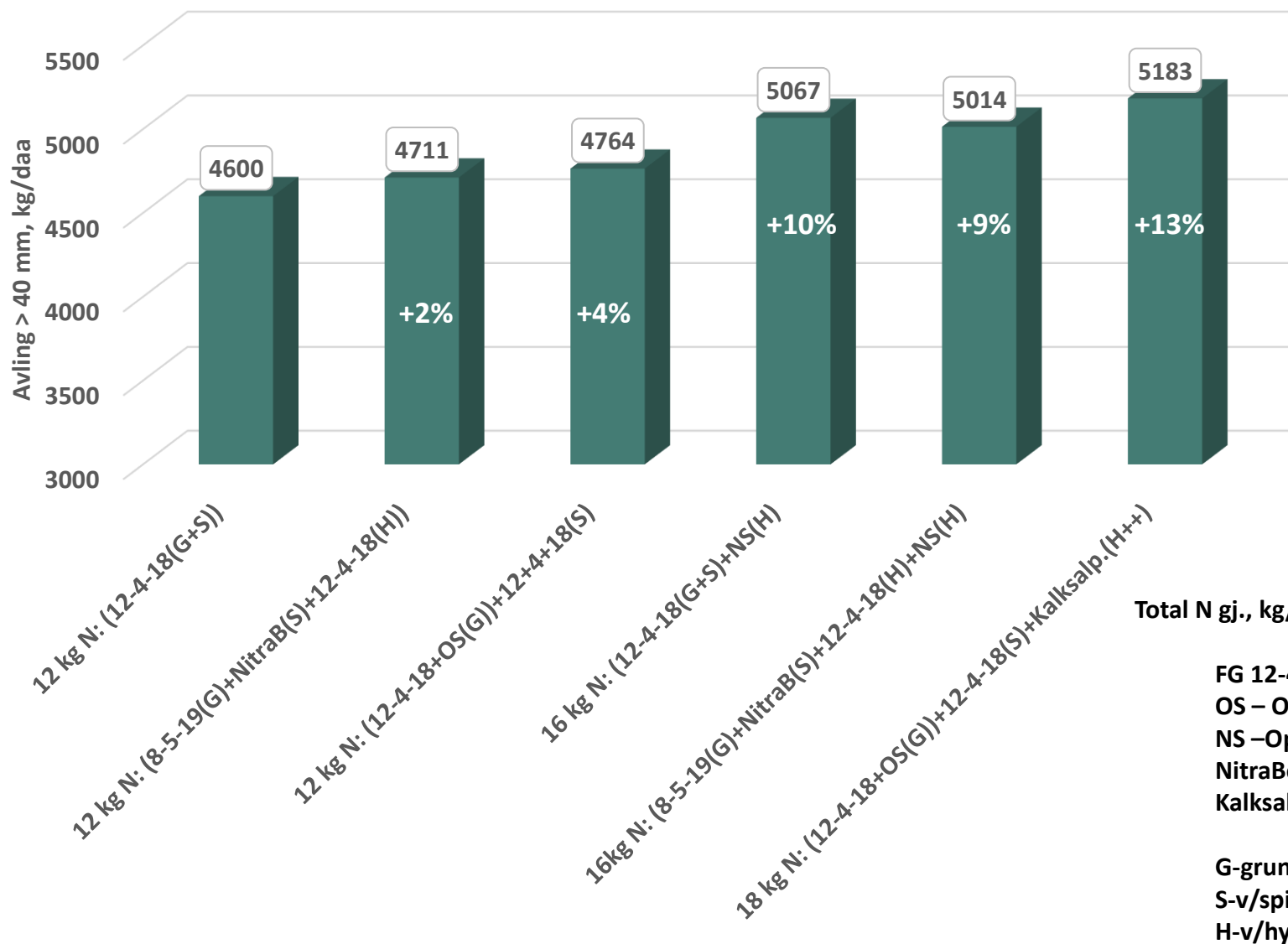


Forsøksplan

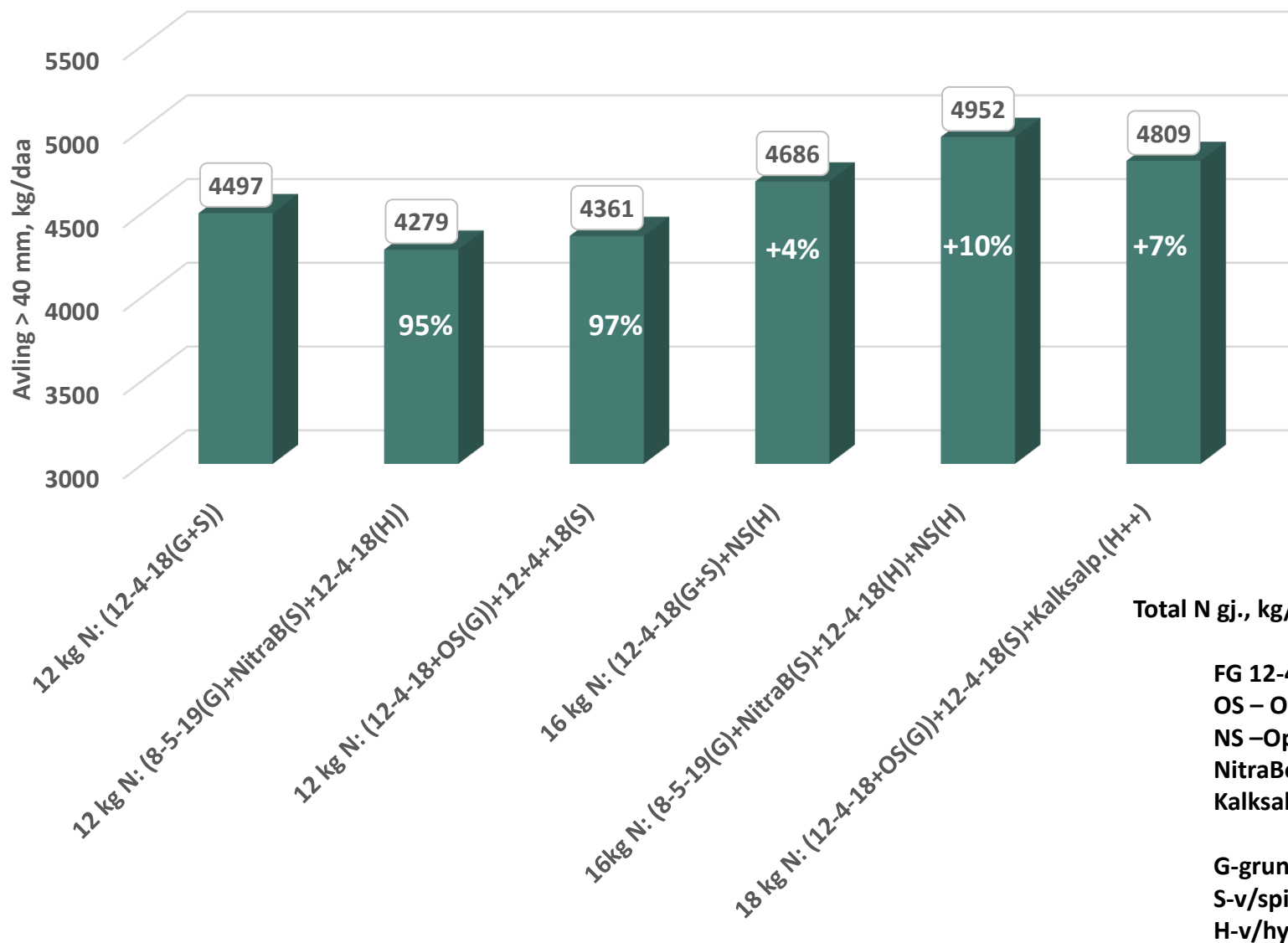
Ledd	Behandling	kgN/daa	kgN/daa	Behandlingstidspunkt	
1	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 82 kg FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg	12	9,7	vår	1
			2,3	spiring 0-5 cm	2
2	NPK 8-5-19, 82 kg BOR-KALKSALPETER, 20 kg FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg	12	6,6	vår	1
			3,1	spiring 0-5 cm	2
			2,3	hypping 15-20cm ris	3
3	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 72 kg OPTI-START NP 12-23-0, 10 kg FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg	12	8,5	vår	1
			1,2	vår	1
			2,3	spiring 0-5 cm	2
4	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 82 kg FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg OPTI-NS 27-0-0 (4S), 15 kg	16	9,7	vår	1
			2,3	spiring 0-5 cm	2
			4	hypping 15-20cm ris	3
5	NPK 8-5-19, 80 kg BOR-KALKSALPETER, 20 kg FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg OPTI-NS 27-0-0 (4S), 15 kg	16	6,6	vår	1
			3,1	spiring 0-5 cm	2
			2,3	hypping 15-20cm ris	3
			4	hypping 15-20cm ris	3
6	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 72 kg OPTI-START NP 12-23-0, 10 kg FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg KALKSALPETER, 13 kg KALKSALPETER, 13 kg KALKSALPETER, 13 kg	18	8,5	vår	1
			1,2	vår	1
			2,3	spiring 0-5 cm	2
			2	hypping 15-20cm ris	3
			2	14d etter 3	4
			2	14d etter 4	5

alle ledd Polysulfate, 35 kg

2022-24. 9 felt Asterix. kg/daa >40mm



2023-24. 2 felt Nansen - kg/daa >40mm



Værnes 2023 Nitratkurve, leddvis

$$y = -1330x + 10067$$

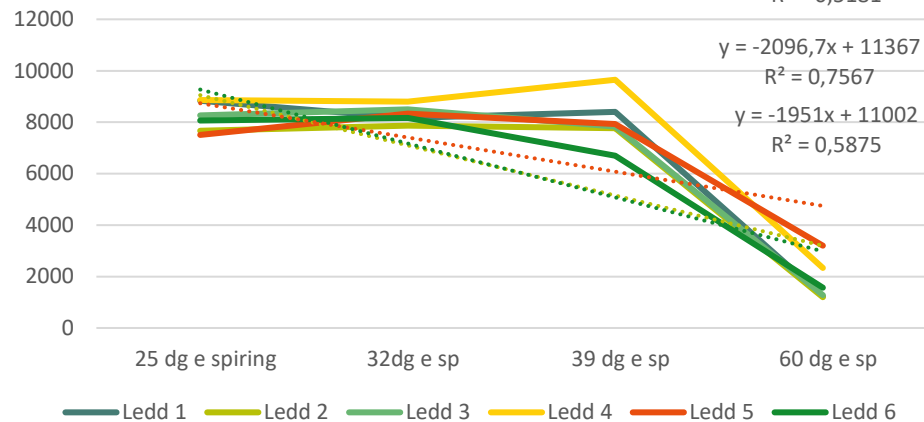
$$R^2 = 0,5181$$

$$y = -2096,7x + 11367$$

$$R^2 = 0,7567$$

$$y = -1951x + 11002$$

$$R^2 = 0,5875$$



Sunndal 2023 Nitratkurve, leddvis

$$y = -936,67x + 8963,3$$

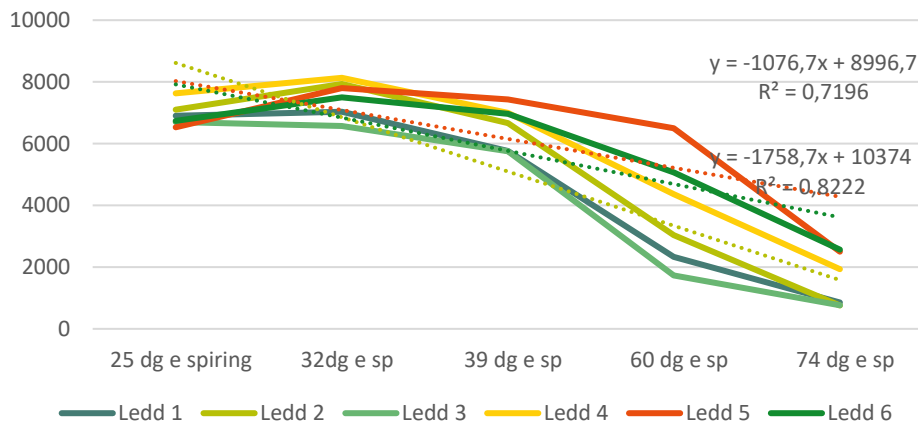
$$R^2 = 0,4885$$

$$y = -1076,7x + 8996,7$$

$$R^2 = 0,7196$$

$$y = -1758,7x + 10374$$

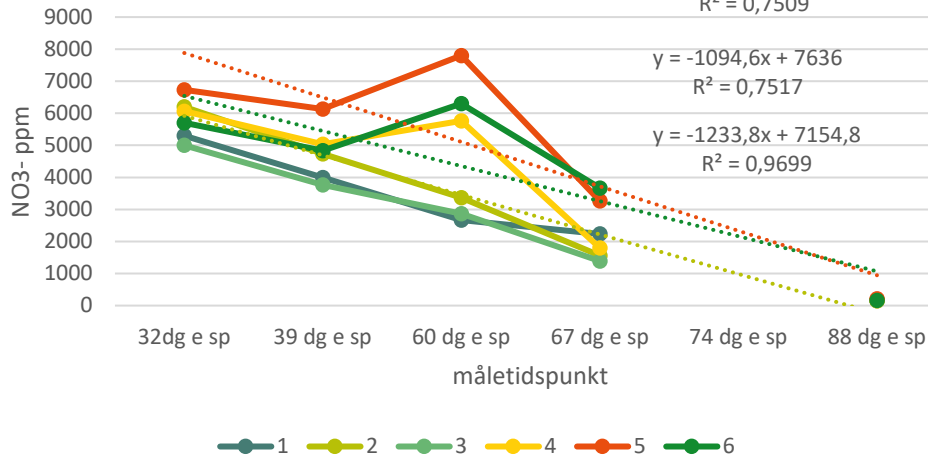
$$R^2 = 0,8222$$



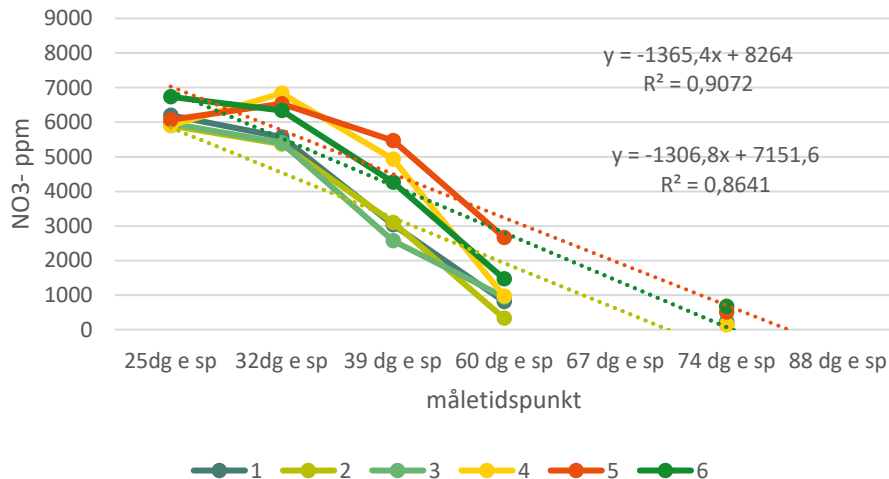
Ledd	Behandling	kgN/daa	Behandlingstidspunkt
1	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 82 kg	12	9,7 vår
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3 spiring 0-5 cm
2	NPK 8-5-19, 82 kg	12	6,6 vår
	BOR-KALKSALPETER, 20 kg		3,1 spiring 0-5 cm
3	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3 hypping 15-20cm ris
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 72 kg	12	8,5 vår
4	OPTI-START NP 12-23-0, 10 kg		1,2 vår
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3 spiring 0-5 cm
5	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 82 kg	16	9,7 vår
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3 spiring 0-5 cm
6	OPTI-NS 27-0-0 (4S), 15 kg		4 hypping 15-20cm ris
	NPK 8-5-19, 80 kg	16	6,6 vår
7	BOR-KALKSALPETER, 20 kg		3,1 spiring 0-5 cm
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3 hypping 15-20cm ris
8	OPTI-NS 27-0-0 (4S), 15 kg		4 hypping 15-20cm ris
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 72 kg	18	8,5 vår
9	OPTI-START NP 12-23-0, 10 kg		1,2 vår
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3 spiring 0-5 cm
10	KALKSALPETER, 13 kg		2 hypping 15-20cm ris
	KALKSALPETER, 13 kg		2 14d etter 3
11	KALKSALPETER, 13 kg		2 14d etter 4

alle ledd Polysulfate, 35 kg

Nitratkurver Værnes, 2024



Nitratkurver Sunndal, 2024



Ledd	Behandling	kgN/daa	Behandlingstidspunkt
1	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 82 kg	12	9,7
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3
2	NPK 8-5-19, 82 kg	12	6,6
	BOR-KALKSALPETER, 20 kg		3,1
3	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg	12	2,3
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 72 kg		8,5
4	OPTI-START NP 12-23-0, 10 kg	16	1,2
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3
5	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 82 kg	16	9,7
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3
6	OPTI-NS 27-0-0 (4S), 15 kg	18	4
	NPK 8-5-19, 80 kg		6,6
6	BOR-KALKSALPETER, 20 kg	16	3,1
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3
6	OPTI-NS 27-0-0 (4S), 15 kg	18	4
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 72 kg		8,5
6	OPTI-START NP 12-23-0, 10 kg	18	1,2
	FULLGJØDSEL 12-4-18 mikro, 20 kg		2,3
6	KALKSALPETER, 13 kg	18	2
	KALKSALPETER, 13 kg		2
6	KALKSALPETER, 13 kg	18	2
	KALKSALPETER, 13 kg		2

alle ledd Polysulfate, 35 kg

Konklusjoner

- TS% variert i liten grad i mellom ledda
- Noe utsetting av modning ved 16 kg N vs 12 kg N/daa
- I ledda med startgjødsling var det noe tidligere modning ved 12 kg N nivå
- Tendens til mer grønne knoller ved høyere avlingsnivå på enkeltfelt
- Økonomi : 300 kg avlingsøkning i salgbar avling = 2055.-/daa(6,85 kr målpris). 15 kg Opti NS : ca 69.-/daa + utkjøring
- I oppsett av gjødslingsplanen er det viktig å sikre tilførselen av fosfor, kalium, magesium og kalsium
- Alle strategiene gir tilfredstillende tilførsel av P, K, Mg og Ca.

Sortskorrigeringer, N mengde pr daa

Lagringsorter

Konsum :

- Asterix, Beate, Folva, Kerrs Pink, Pimpernel, Laila, Fakse som norm
- Nansen + 10-20% vs norm.
- Mandel Norm eller - 10% for å sikre modning og kvalitet

Friter industri:

- L.Claire, Innovator, +15-20% vs. norm
- Oleva norm + 0-10%, Peik norm - 0-10%



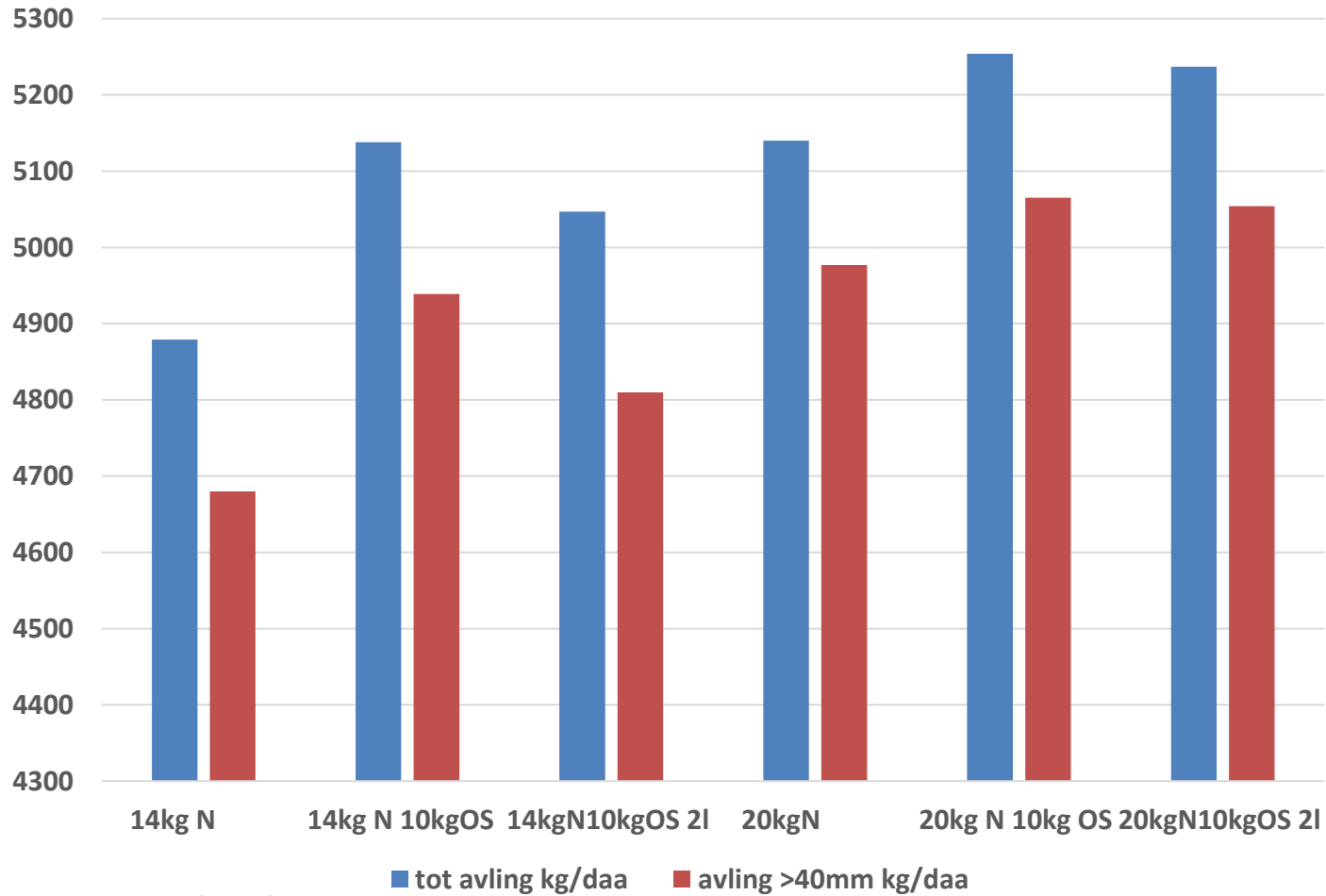
Gjødseltyper benyttet i N og P gjødslingsforsøka, 2019-21

- Fullgjødsel 12-4-18
- OPTI-NS 27-0-0
- NITRABOR (15,5 % N)
- OPTI-START 12-23-0
- Solatrel (bladgjødsel: P:192g/l, K:62g/l, Ca 10g/l, Mg 40g/l, Mn 10 g/l, Zn 5 g/l)

Forsøksplan 2019-21

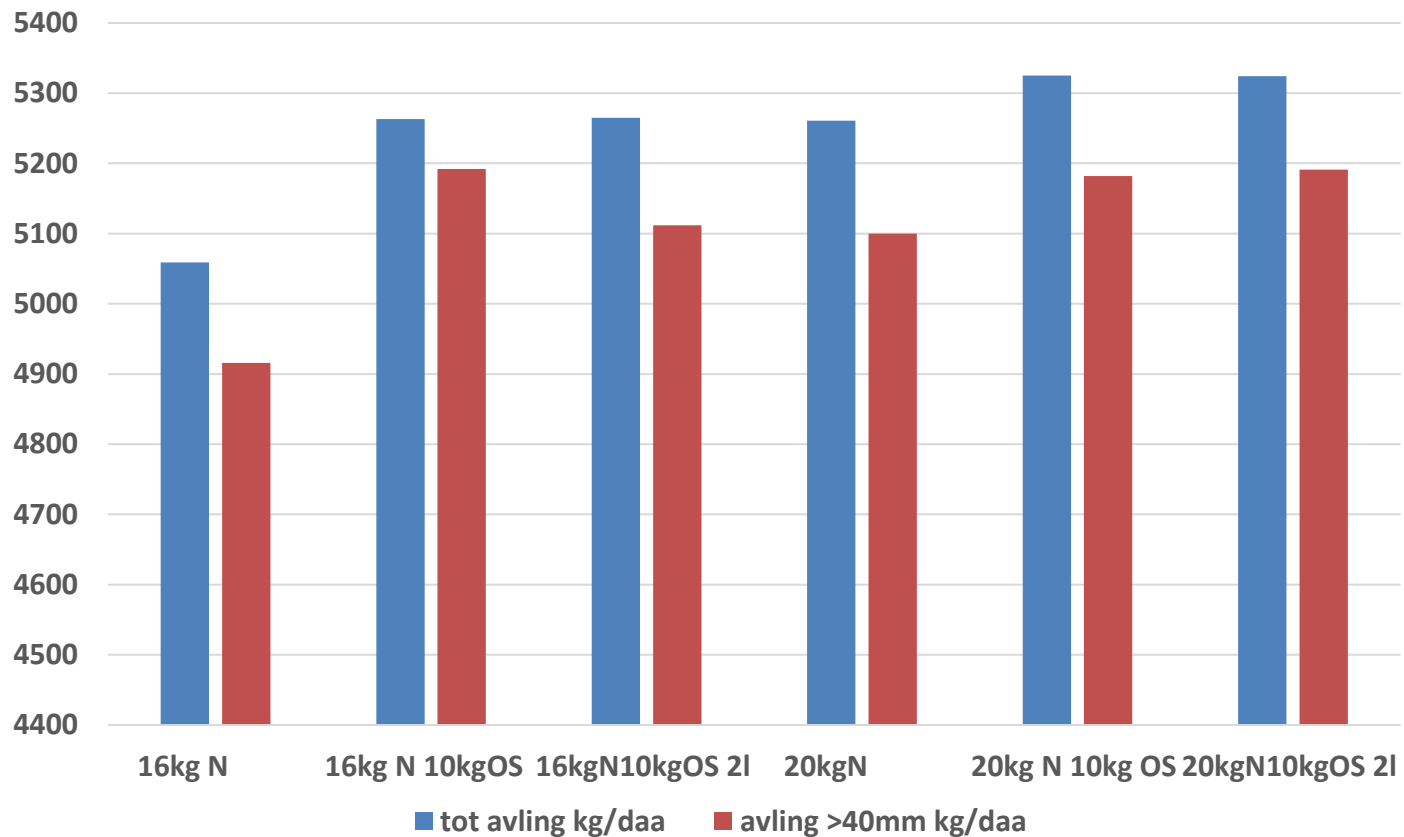
	Vår	Tillegg 25 dager e. spiring	Tillegg 39 dager e. spiring	Ca 10 cm ris + 14 dg seinere	Nitrogen Totalt kg/daa	Fosfor Totalt Kg/daa
Ledd 1	89 kg 12-4-18 4,4kg OPTI NS	20 kg 12-4-18			14	4,4
Ledd 2	89 kg 12-4-18 10 kg OPTISTART	20 kg 12-4-18			14	6,7
Ledd 3	89 kg 12-4-18 10 kg OPTISTART	20 kg 12-4-18		1l Solatrel x 2	14	7,0
Ledd 4	89 kg 12-4-18 17kg OPTI NS	20 kg 12-4-18	17 kg NITRABOR		20	4,4
Ledd 5	89 kg 12-4-18 10kg OPTISTART 12kg OPTI NS	20 kg 12-4-18	17 kg NITRABOR		20	6,7
Ledd 6	89 kg 12-4-18 10 kg OPTISTART 12kg OPTI NS	20 kg 12-4-18	17 kg NITRABOR	1l Solatrel x 2	20	7,0

Middel for 11 felt 2019-21



OS=OPTISTART SOL=Solatrel

Middel for 2019-21, Innovator NLR Viken/Kvelde



Kg P

4,4

6,7

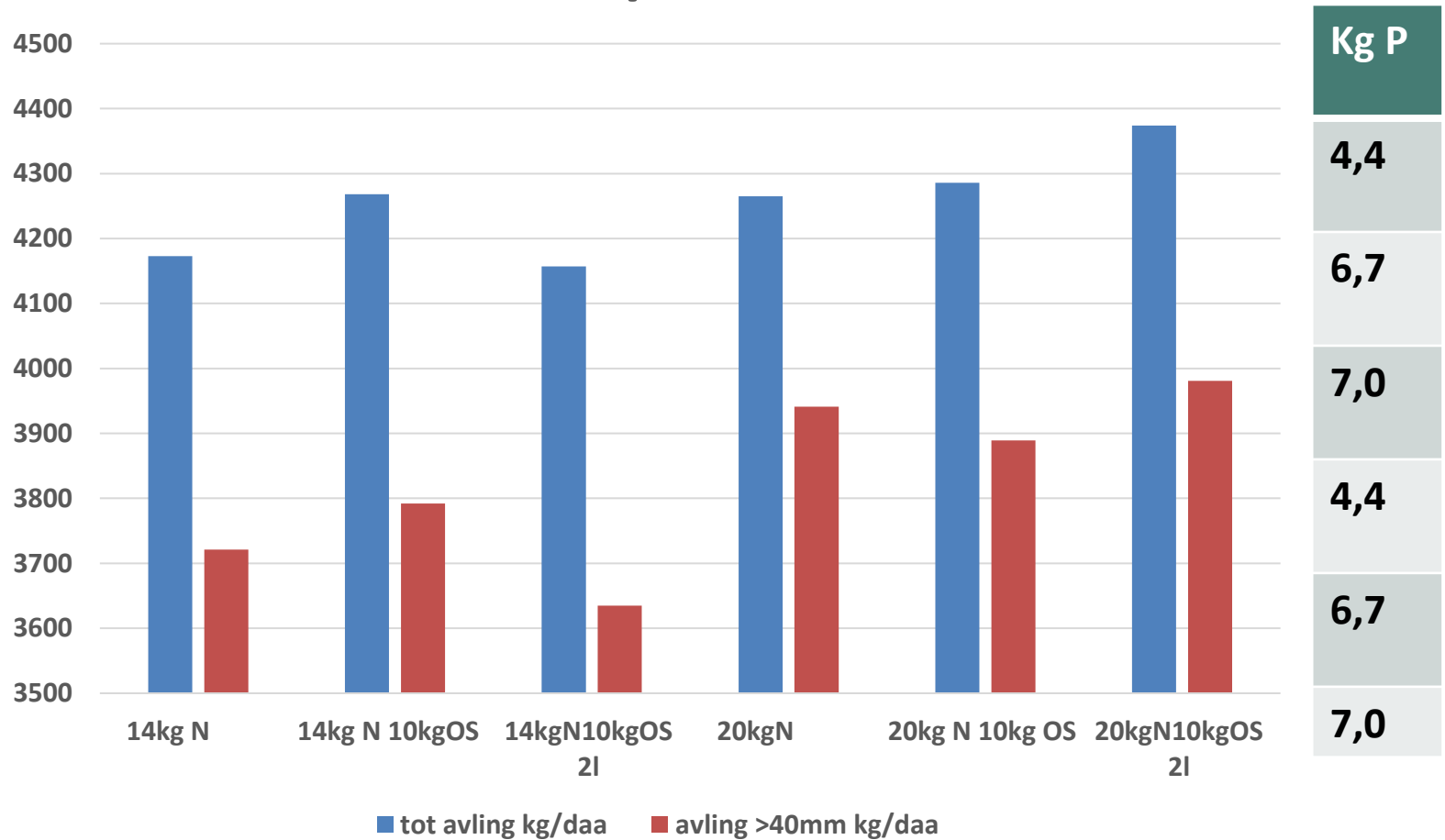
7,0

4,4

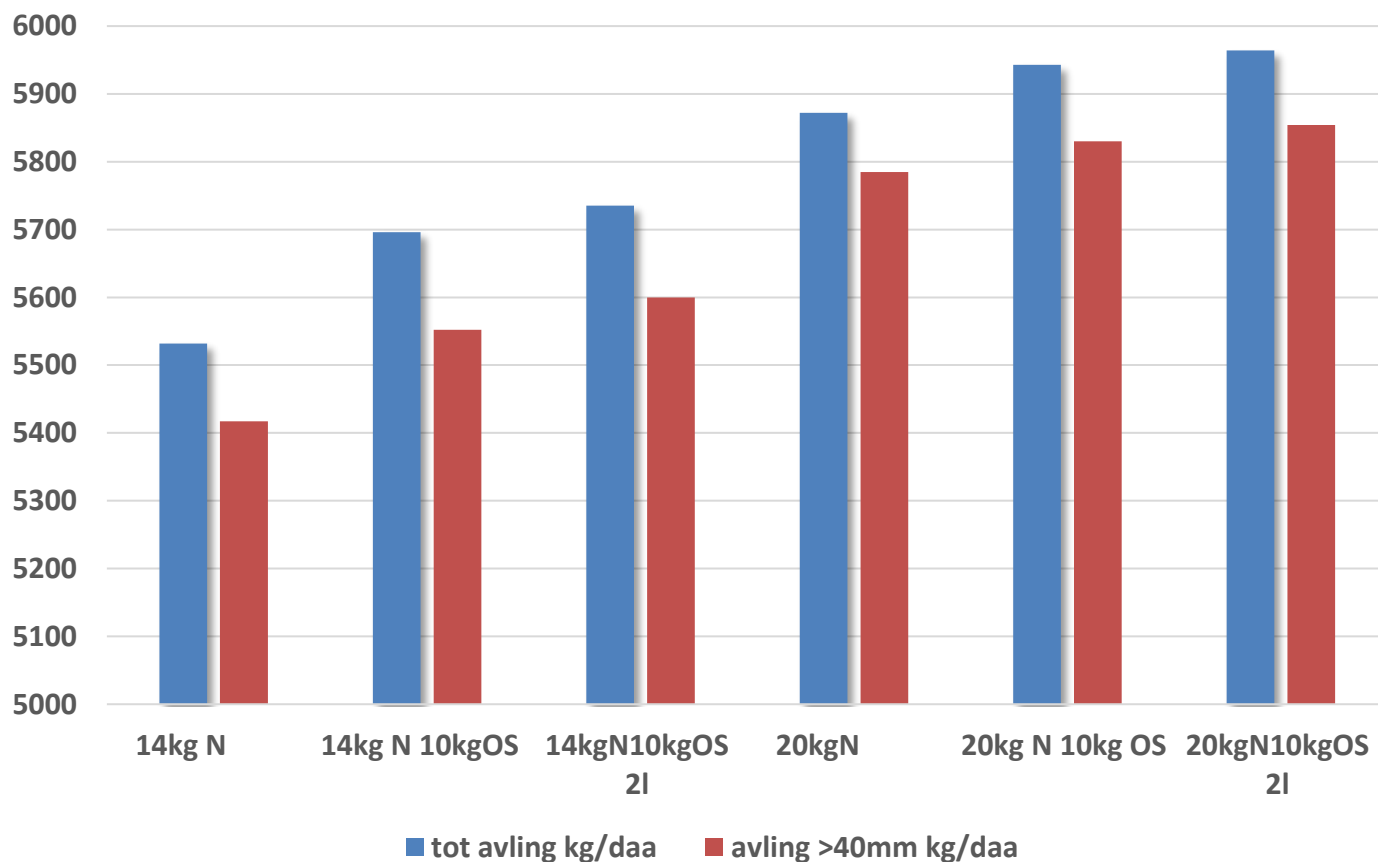
6,7

7,0

Middel for 2019-21. L.Claire NLR Øst/Maarud.

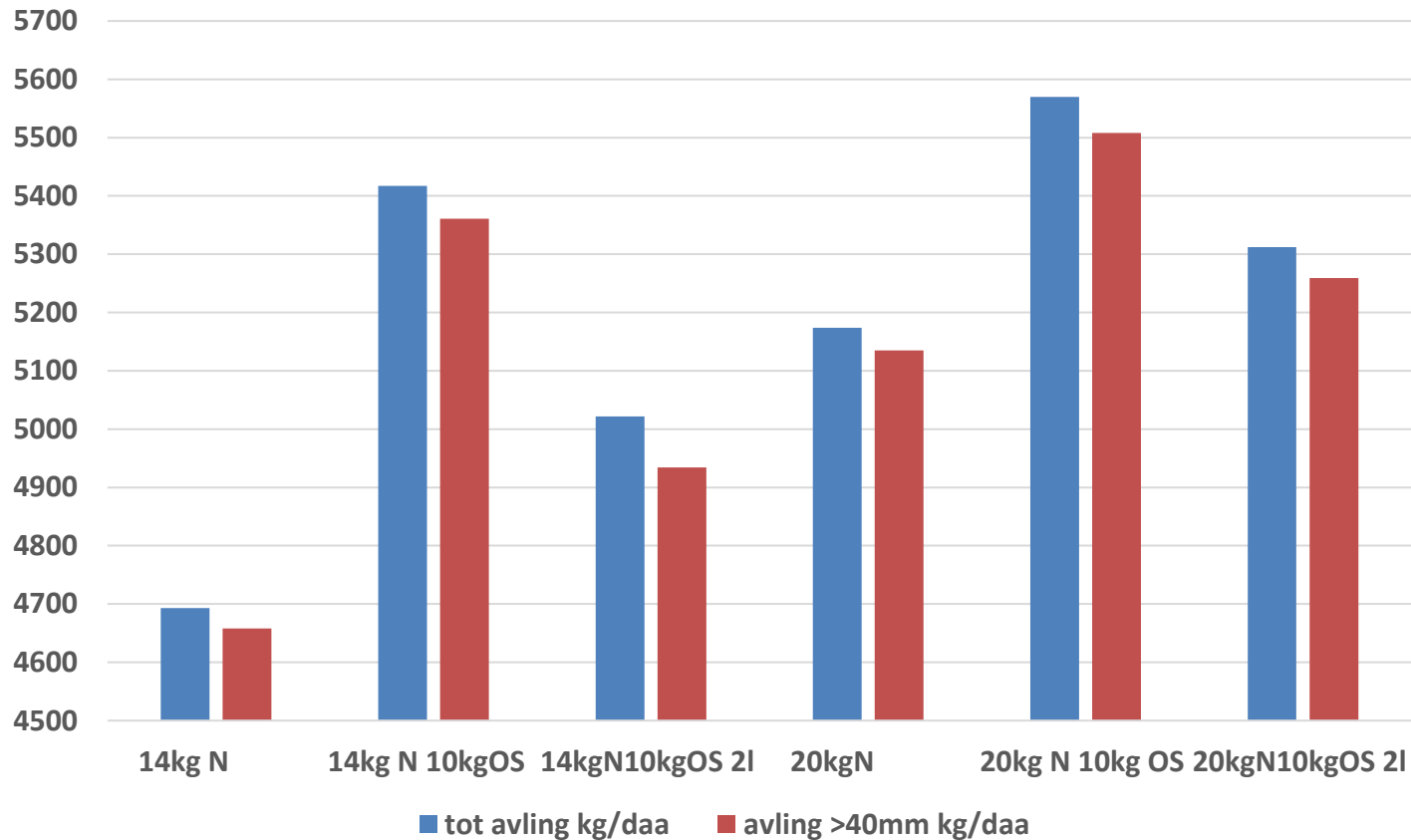


Middel for 2019-21. Nansen NIBIO Apelsvoll



Kg P
4,4
6,7
7,0
4,4
6,7
7,0

Middel for 2020-21. Taurus NLR Trøndelag/Værnes



Kg P

4,4

6,7

7,0

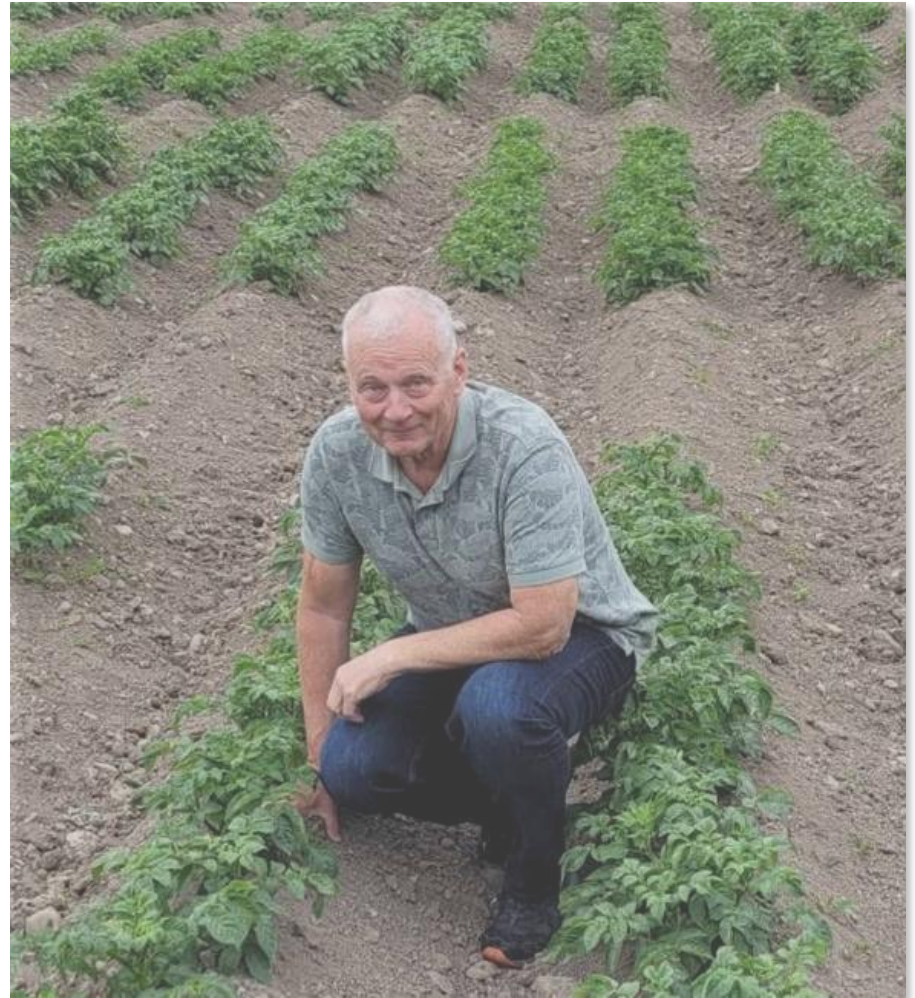
4,4

6,7

7,0

Sluttsats N- og P-gjødslingsserien

- Startgjødsel har gitt positiv effekt både ved 14 og 20 kg N/daa for alle fire sorter (minst for L.Claire)
- Solatrel ga effekt i Nansen, mest ved 14 kgN/daa
- Høyeste N mengde ga positiv avlingseffekt, men noe utsatt modning
- Økte fosformengder ved 14 kg N/daa ga tilnærmet samme avling som ved 20 kg N/daa uten tillegg av fosfor.
- Tørrstoffinnholdet ble redusert ved høyeste N – på Apelsvoll/Nansen og på Værnes/Taurus. Lite utslag på ytre og indre knollkvalitet og friterfarger
- Nitratmålinger og tolkning av sesongens- og feltbetingelser gir (fortsatt) god oversikt over nitratstatus og behov for tilleggsgjødsling



Takk for oppmerksomheten !