

PPS Ruwvoer, Bodem en Kringlooplandbouw

November |2022

Dinsdag 12 December 2023

Werkpakket 3 - Duurzaam Bouwplan

Onderzoekers i.s.m. leden klankbordgroep

Rommie van der Weide, Wouter Spek

Werkpakket 3 - onderzoekers

Wim van Dijk (WUR), Joachim Deru (LBI),
Hilfred Huiting (WUR), Wouter Spek (WUR),
Patrick Vastengoed (WUR),
Timo Sprangers (WUR), Mariska Tol (Vredepeel)
Marcia Stienezen (WUR), Rommie van der Weide (WUR)

Werkpakket 3 - Klankbordgroep

Agrifirm:	Thea van Beers/Leo Tjoonk
Barenburg:	Tom Niehof
DLF:	Lieke Luiten
DSV:	Jos Deckers
De Marke	Gerjan Hilhorst
ForFarmers:	Bob Keurentjes/Ronald van Hal
Limagrain:	Jan Roothaert
LTO:	Jos Verstraten
LNV:	Esmée van Eeden
Nordic Maize breeding:	Grietje Raaphorst

Voor de discussie

- Op welke kennisvragen wilt u graag een antwoord?
(geeltjes plakken)

Doel werkpakket Duurzaam Bouwplan

Het optimaliseren van de ruwvoederproductie op bouwplan niveau en het verbeteren van de bodemkwaliteit, biodiversiteit, klimaat en kringloop d.m.v. verbreding van gewascombinaties in ruimte en tijd



Proef Vredepeel – Meer voer van eigen land



December | 2023

Gewassen in de verschillende vruchtwisselingen



Tarwe-veldboon



Wintertarwe



Gras



Gras-klaver



Luzerne-gras



Mais



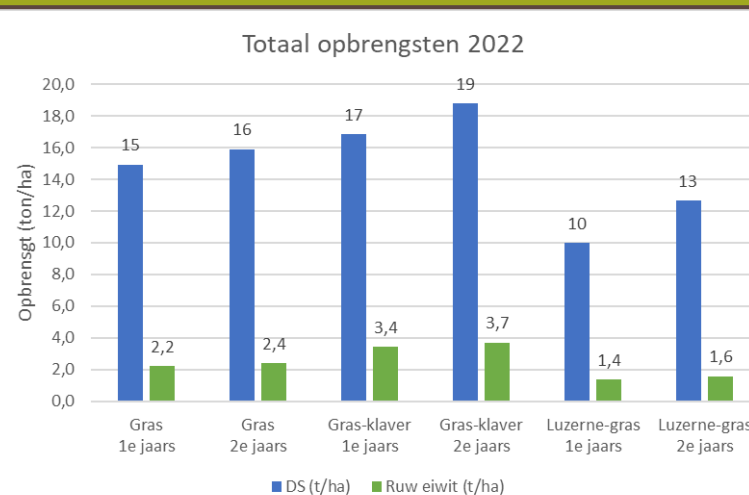
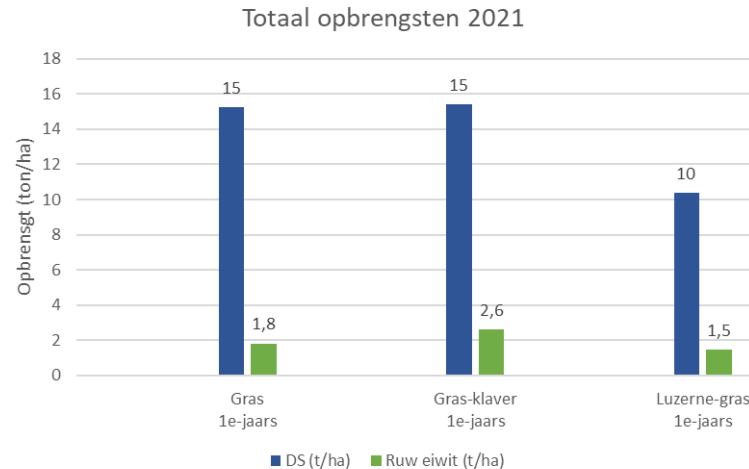
Voederbieten



Totaal Opbrengsten Grassen

2021
2022
2023

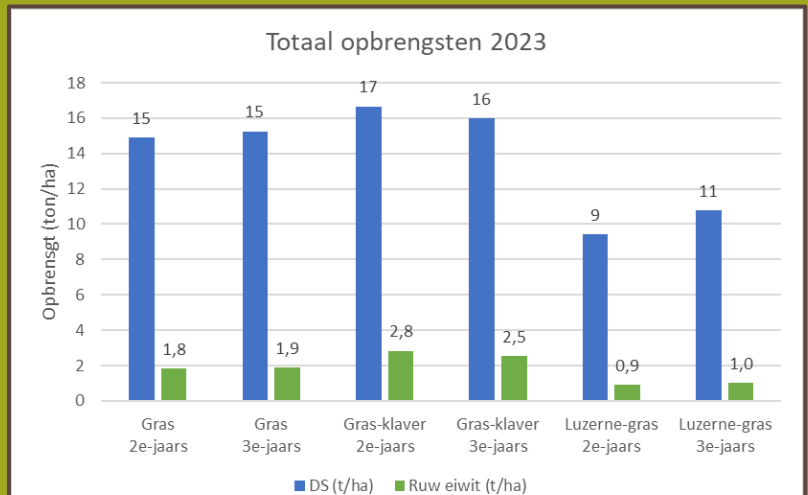
- Gras 1^e, 2^e en 3^e jaars:
Voor 1^e snede: 25 m3 RDM + 80 kg N/ha i.v.v. KAS, m.u.v. 1^e jaars gras in 2021: 40 i.p.v. 25 m3 RDM voor snede 1
Voor 2^e snede: 20 m3 RDM + 45 kg N/ha i.v.v. KAS
Voor 3^e snede: 15 m3 RDM + 35 kg N/ha i.v.v. KAS
Voor 4^e snede: 30 kg N/ha i.v.v. KAS



- Gras-klaver 1^e, 2^e en 3^e jaars
Voor 1^e snede: 25 m3 RDM
Voor 2^e snede: 25 m3 RDM
Voor 3^e snede: 20 kg P2O5 i.v.v. Tripel
Voor 4^e snede: 20 kg P2O5 i.v.v. Tripel

Totaal opbrengsten per jaar:

- Luzerne-gras alle jaren laagste opbrengst
- Gras-klaver in 2022 en 2023 in DS opbrengst iets hoger dan gras
- Aandeel luzerne in mengsel lastig te handhaven in proef.
- Luzerne-gras een snede minder per jaar, door wachten op bloei en daardoor later starten met maaien.
- Inzaai grassen eind/na september.

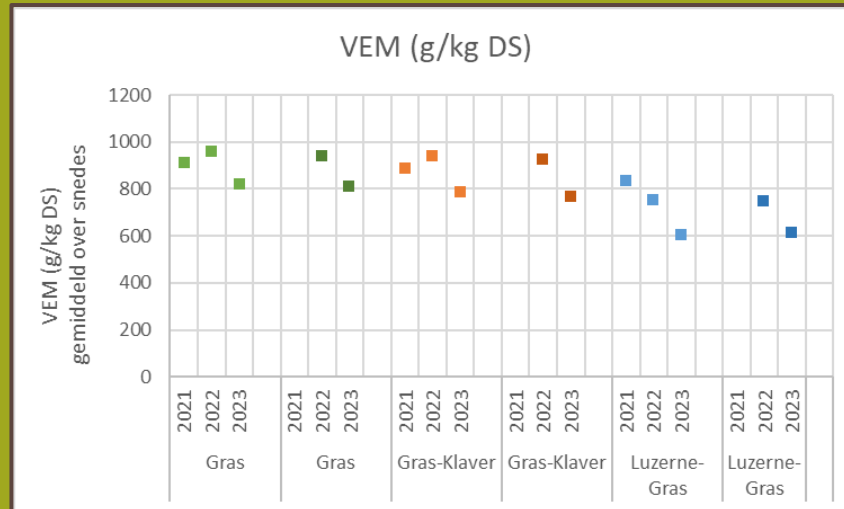
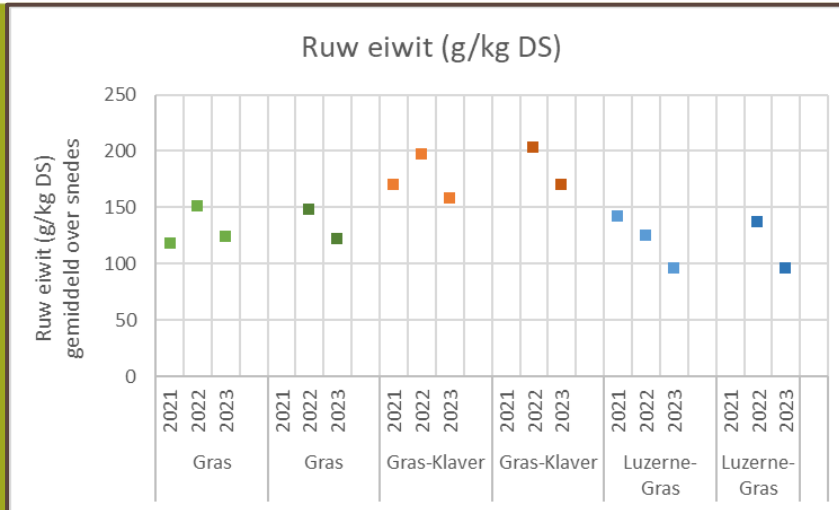


- Luzerne-gras 1^e jaars
Voor 1^e snede: 150 (2021) of 160 (2022) kg/ha KAS+S en 150 kg/ha kali-60
- Luzerne-gras 2^e en 3^e jaars:
Voor 1^e snede: 25 m3 RDM
Voor 2^e snede: 25 m3 RDM

Voeder- waarde Grassen

2021
2022
2023

- Gras 1^e, 2^e en 3^e jaars:
Voor 1^e snede: 25 m3 RDM + 80 kg N/ha i.v.v. KAS, m.u.v. 1^e jaars gras in 2021: 40 i.p.v. 25 m3 RDM voor snede 1
Voor 2^e snede: 20 m3 RDM + 45 kg N/ha i.v.v. KAS
Voor 3^e snede: 15 m3 RDM + 35 kg N/ha i.v.v. KAS
Voor 4^e snede: 30 kg N/ha i.v.v. KAS



- Gras-klaver 1^e, 2^e en 3^e jaars
Voor 1^e snede: 25 m3 RDM
Voor 2^e snede: 25 m3 RDM
Voor 3^e snede: 20 kg P2O5 i.v.v. Tripel
Voor 4^e snede: 20 kg P2O5 i.v.v. Tripel

Voederwaarde:

- Gras-klaver hoogste in ruw eiwit gehalte
- VEM weinig verschillen. Lijkt bij luzerne-gras iets lager.
- NIRS geanalyseerd

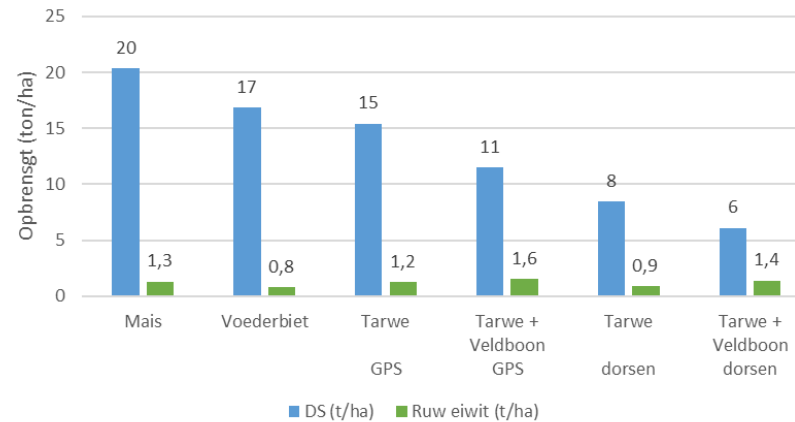
- Luzerne-gras 1^e jaars
Voor 1^e snede: 150 (2021) of 160 (2022) kg/ha KAS+S en 150 kg/ha kali-60
- Luzerne-gras 2^e en 3^e jaars:
Voor 1^e snede: 25 m3 RDM
Voor 2^e snede: 25 m3 RDM

Opbrengst en voederwaardes andere gewassen

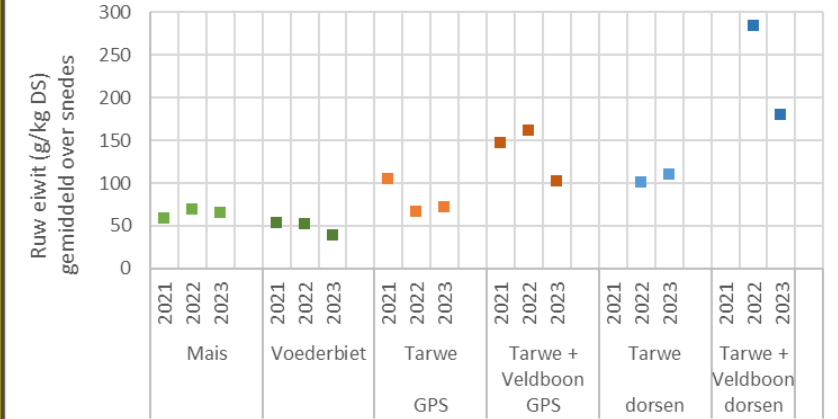
Voederwaarde:

- Voor tarwe en tarweveldboon geldt dat dorsen een hogere eiwitopbrengst (DVE) geeft dan als GPS geoogst.
- Vergeleken met andere gewassen wel een lage totale opbrengst.
- Dorsen kan door verschil in korrelgrootte en rijpheid van de gewassen een uitdaging zijn.

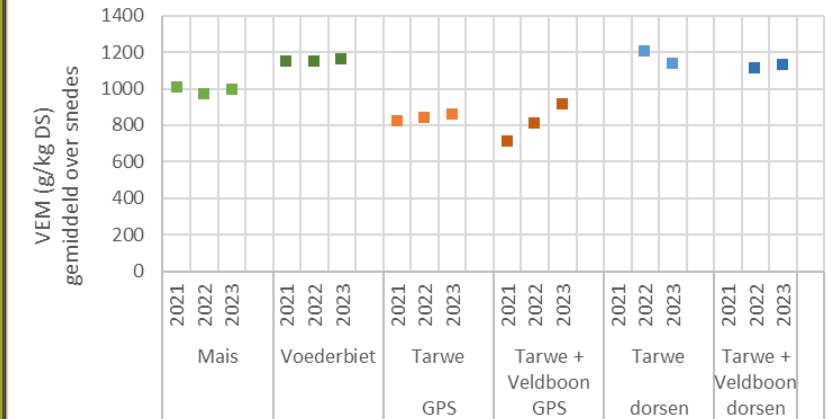
Totaal opbrengsten gemiddeld over 3 jaar per gewas



Ruw eiwit (g/kg DS)



VEM (g/kg DS)



2021
2022
2023

Ingestuurde analyses Eurofins

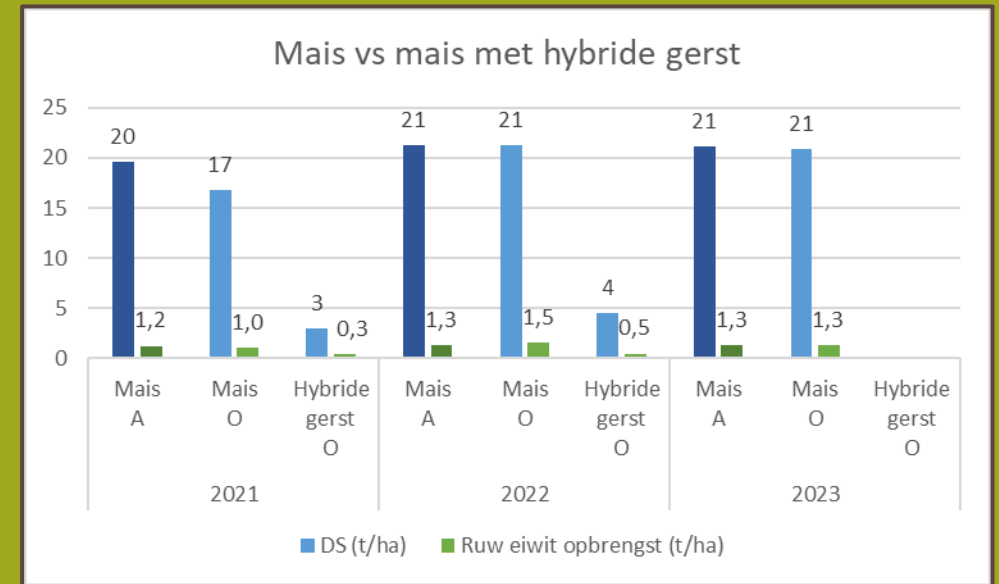
- Tarwe en tarweveldboon: 2021 -> NIRS bepaald (GPS)
- 22+23 -> nat-chemisch bepaald

Mais + vanggewas vs Mais + hybride gerst

2021
2022
2023

Hybride gerst na mais:

- Object A = Mais plus vanggewas, alleen mais geoogst
- Object O = Mais plus hybride gerst, beide geoogst
- Hoofdgewas mais = leidend hybride gerst oogstmoment afhankelijk van mais zaaimoment
- Mais bemest met 40m³ en 110 kg/ha KAS in de rij bij zaai. Hybride gerst in vroege voorjaar bemest met 60 kg N/ha in de vorm van KAS+S.
- Afvoer oogst hybride gerst = 60 en 70 kg N/ha.
- Gedacht werd dat de maisopbrengst in object O lager zou zijn. In opbrengst of voederwaarde is dit echter niet terug te zien, en er is 'extra' opbrengst van de hybride gerst.



Japanse haver na tarwe en na tarwe-veldboon

Japanse haver

Vanggewas na wintertarwe en wintertarwe-winterveldboon.

- 2021: tarwe en tarwe-veldboon veldjes geheel GPS geoogst.
- 2022: tarwe en tarwe-veldboon veldjes half GPS geoogst, half gedorsen, waarbij stro is afgevoerd.



2021:

Zaai 01-09-2021

Oogst 15-11-2021

2022:

Zaai 11-08-2022

Oogst 18-10-2022

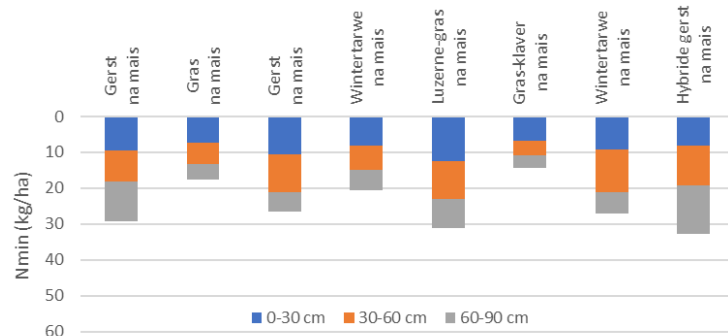
	2021		2022	
	Vers (t/ha)	DS (t/ha)	Vers (t/ha)	DS (t/ha)
Oogst na tarwe-veldboon	19	1,9	35	3,8
Oogst na tarwe	14	1,6	21	2,3

Nmineraal november, per vanggewas na mais

Nmineraal in de bodem (0-90 cm), gemeten in november:

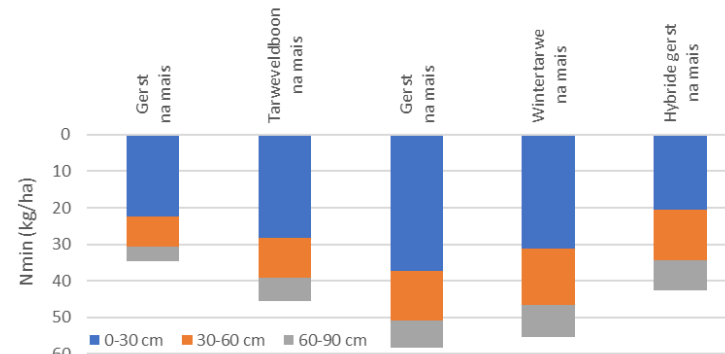
- Landbouwkundig handelen heeft hier invloed op.
- Vlinderbloemige of niet in het (vang)gewas lijkt weinig invloed te hebben op de Nmineraal in de bodem in november. Dan lijkt de ontwikkelingssnelheid van het (vang)gewas meer invloed te hebben.
- Gras, Gras-klaver en Luzerne-gras hebben een lagere Nmineraal in november dan na de mais.

Gewassen op veld groeiseizoen 2021



Nmineraal in bodem per object (kg/ha) november 2021


Gewassen op veld groeiseizoen 2022



Nmineraal in bodem per object (kg/ha) november 2022

2021
2022


Voedermiddelen in scenarioberekeningen



Gras weidegras
Gras kuil




Snijmais kuil
MKS



Gerst GPS
Gerst korrel

Gras-rode klaver kuil



Sorghum kuil

Tarwe-veldboon GPS

Gras-witte klaver kuil
Gras-witte klaver weidegras

Veldboon boon

Productief kruidenrijk grasland kuil



Voederbieten vers



Luzerne-gras kuil
Luzerne kuil

Voedermiddelen optimalisatie tool (VOT)

April | 2020

- VOT is een vervolg op een eerdere studie m.b.t. verkennen van vruchtwisselingsopties op melkveebedrijven met als uitgangspunten derogatie en vooraf vastgestelde teelten van gewassen

Ontwikkelen tool voor melkveebedrijf voor het optimaliseren van keuze en oppervlakte van voedergewassen waarbij de economische opbrengst wordt gemaximaliseerd en waarbij voldaan wordt aan eisen t.a.v. de volgende kritische prestatie indicatoren (KPI's):

- Broeikasgasemissies (uitgedrukt in CO₂-equivalenten)
- N-emissies
- Eiwit van eigen land
- Bodemgezondheid
- Gewasdiversiteit
- Benutting van N en P (zowel op dier- als bedrijfsniveau)

Beschrijving van VOT (1)

April | 2020

Invoer

- Invoer bedrijfsgegevens (aantallen dieren, melkproductie per koe, aantal ha, huiskavel)
- DVE-, VEM- en VOC-behoeften totale veestapel
- Invoer dataset met gewassen met daarin informatie m.b.t. RE-, DVE- en VEM-productie, kosten van de teelt, EOS, eisen t.a.v. bemesting, verliezen (oogst, bewaring, vervoeding)
- Invoer dataset voor aangekochte voedermiddelen met voederwaarden en prijzen
- Invoer prijzen/kosten van melk, afgevoerde dieren, kunstmest en afgevoerde drijfmest
- Invoer van gegevens grotendeels gebaseerd op data van KWIN, KLW, RVO, CVB, Handboek Veehouderij, Handboek Bodem en Bemesting, en expert judgements m.b.t. opbrengstniveau's van gewassen

Doel

Optimaliseren/maximaliseren saldo binnen randvoorwaarden KPI's

Resultaten

- Saldo = opbrengst melk + afgevoerde dieren minus kosten voor teelt gewassen, afvoer van drijfmest en aankoop voer en kunstmest
- Gewaskeuze
- KPI's

Voorbeeld bedrijfsopzet

April | 2020

- 42.8 ha zandgrond (Noord Brabant)
- 34.8 ha huiskavel
- 10.000 of 19730 kg melk/ha
- 9751 kg melk per koe/jaar
- Tussenkalfperiode 408 dagen
- Droogstandsperiode 54 dagen
- Minimaal 720 uur beweiding/jaar

Uitgewerkte scenario's

April | 2020

Scenario	Melkproductie (kg/ha/jaar)	Melkproductie (kg/koe/jaar)	Eis aan bedrijfsvoering
1	19730	9751	Minimaal 80% grasland
2	19730	9751	Geen
3	19730	9751	Minimaal 65% RE van eigen bedrijf
4	10000	9751	Minimaal 80% grasland
5	10000	9751	Geen

Beschikbare gewassen in OT

April | 2020

Gewas	Vorm	Opbrengst ¹ (Ton DS/ha)			Teeltduur (jaar)	N- binding ² (kg N/ha)
		Bruto	Netto	Na cons.		
Snijmais + vanggewas	Kuil	17.3	17.0	16.3	1	0
Sorghum + vanggewas	Kuil	13.3	13.0	12.5	1	0
Luzerne	Kuil	11.1	10.5	9.5	4	300
Kuilgras	Kuil	12.2	11.6	10.4	4	0
Kuilgras/weidegras	Kuil+vers	10.3	9.4	8.8	7	0
Prod. kruidenrijk grasland	Kuil	13.2	12.5	11.3	4	135
Ext. kruidenrijk grasland	Kuil	6.3	6.0	5.4	8	45
Luzerne/gras	Kuil	11.6	11.0	9.9	4	210
Gras/rode klaver	Kuil	13.2	12.5	11.3	4	300
Erwt/triticale (vanggewas)	Kuil	5.3	5.0	4.5	1	30
Snijmais	Kuil	12.2	12.0	11.5		0
Totaal		17.5	17.0	16.0		30
GPS (graan)	Kuil	6.8	6.5	5.9	1	0
Gras/rode klaver	Kuil	4.7	4.5	4.1		151
Totaal		11.6	11.0	9.9		
Veldbonen	Droog	6.1	6.0	5.8	1	100
Voederbieten	Vers	18.9	18.5	17.8	1	0
CCM (met spil)	Kuil	12.2	12.0	11.5	1	0
Gerst (winter)	Droog	6.6	6.5	6.2	1	0
Veldbonen	Droog	3.4	3.3	3.2	1	60
Tarwe (winter)	Droog	2.2	2.2	2.1		0
Totaal		5.6	5.5	5.3		60

Resultaten gewaskeuze voor scenario's

April | 2020

Geoptimaliseerd bouwplan (ha)	Scenario				
	1	2	3	4	5
Grasland	38.56	20.28	20.28	10.51	25.34
Snijmais	9.64	23.67			
Prod. Kruidenrijk grasland (maaieren)			24.72		
Ext. Kruidenrijk grasland (maaieren)				28.05	
Voederbieten		3.00	1.11		1.52
CCM (met spil)		1.25			4.31
Veldbonen (gedroogd)				9.64	9.64
Gerst					7.39
Snijmais/triticale/erwt			2.08		

Scenario	Melkproductie (kg/ha/jaar)	Melkproductie (kg/koe/jaar)	Eis aan bedrijfsvoering
1	19730	9751	Minimaal 80% grasland
2	19730	9751	Geen
3	19730	9751	Minimaal 65% RE van eigen bedrijf
4	10000	9751	Minimaal 80% grasland
5	10000	9751	Geen

Resultaten KPI's voor scenario's

April | 2020

Kengetallen	Eenheid	Scenario				
		1	2	3	4	5
Opbrengst minus kosten	(euro/jaar)	175144	184121	163209	86520	99239
Voer van eigen land (DS)	%	56.8	71.4	58.4	67.8	93.3
eiwit van eigen land (RE)	%	55.7	49.5	65	74.8	94.3
eiwit van eigen land (DVE)	%	50.5	55.1	51.9	61.7	92.0
energie van eigen land (ME)	%	54.7	70.3	53.6	62.9	93.1
Stikstofefficiëntie bedrijf	%	47.4	53	35.5	20	38.5
Stikstofefficiëntie dier	%	28.7	28.4	28.9	26.8	26
stikstofbalans	kg N/ha	92.3	73.5	172.6	213	66.3
NH ₃ -emissie	kg NH ₃ -N/ha	33.7	26.1	35.9	28.8	26.9
NH ₃ -emissie	g NH ₃ -N/kg FPCM	1.40	1.08	1.49	2.36	2.2
CO ₂ -eq-emissie	kg CO ₂ -eq/ha	26417	26308	24705	13784	11590
CO ₂ -eq-emissie	kg CO ₂ -eq/FPCM	1.1	1.09	1.03	1.13	0.95
Fosfaatefficiëntie bedrijf	%	100	100	100	100	100
Fosfaatefficiëntie dier	%	38	36	35	35	35
Fosfaat balans	kg P ₂ O ₅ /ha	0	0	0	0	0
EOS aanvoer	kg EOS/ha	3890	3337	4463	3792	3534
% krachtvoer	% (DS)	39.7	28.6	39	44.8	30.4

Scenario	Melkproductie (kg/ha/jaar)	Melkproductie (kg/koel/jaar)	Eis aan bedrijfsvoering
1	19730	9751	Minimaal 80% grasland
2	19730	9751	Geen
3	19730	9751	Minimaal 65% RE van eigen bedrijf
4	10000	9751	Minimaal 80% grasland
5	10000	9751	Geen

Enkele conclusies scenario's (binnen kaders 5 scenario's)

April | 2020

- VOT is een bruikbaar instrument
 - Duidelijk effect van KPI-grenzen en bedrijfsopzet op gewaskeuze
- Substantieel lager saldo bedrijven met lage intensiteit
 - Ondanks afwezigheid van mestafzetkosten
- Naast gras zijn snijmais en voederbieten aantrekkelijke gewassen m.b.t. saldo, DVE en voer/energie van eigen land, en reductie in emissie van NH_3
- Grasland ideaal gewas voor halen doelstelling 65% RE van eigen land
- Rantsoen met minimaal RE- en OEB-gehalte gunstig voor saldo van bedrijf met hoge intensiteit (> 15.000 kg melk/ha)
- Verlies van derogatie betekent in veel gevallen te weinig fosfaat om gebruiksnormen te vullen met dierlijke mest. Dit heeft negatief effect op motivatie om fosfaatarm voer te voeren

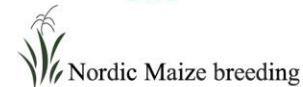
Potentiële toepassingen VOT

April | 2020

- Optimaliseren van gewaskeuze voor individuele melkveebedrijven i.r.t.:
 - Intensiteit (kg melk/ha)
 - Melkproductieniveau (kg melk/koe/jaar)
 - Grondsoort/huiskavel/beweiding/gewaskeuze
- Scenarioberekeningen:
 - Effect droogte/grondsoort/nieuwe gewassen
 - Mestafvoerkosten en bemestingsniveaus
 - Effect EU subsidies
 - Effect grenzen KPI's (en combinaties van KPI's)
 - Verdienmodellen melkveehouders
 - Gevoeligheids/risico-analyses
 - Samenwerking melkveehouders-akkerbouwers

Discussie/stellingen

- DVE van eigen land is een betere waarde om op te optimaliseren dan RE
- Op welke kennisvragen wilt u graag een antwoord? (geeltjes plakken)

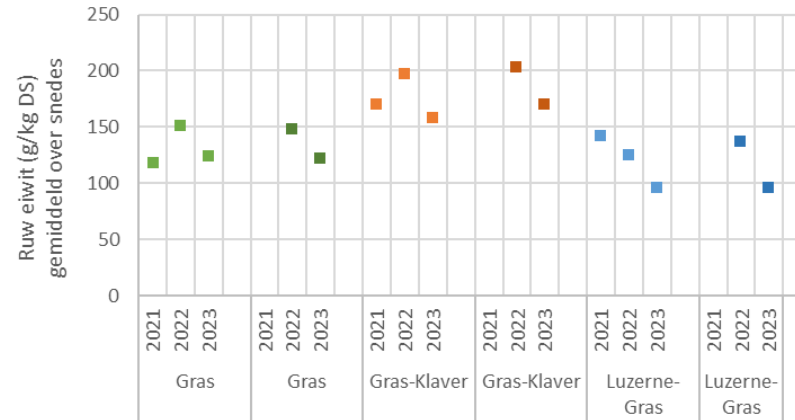


Eventueel voor discussie

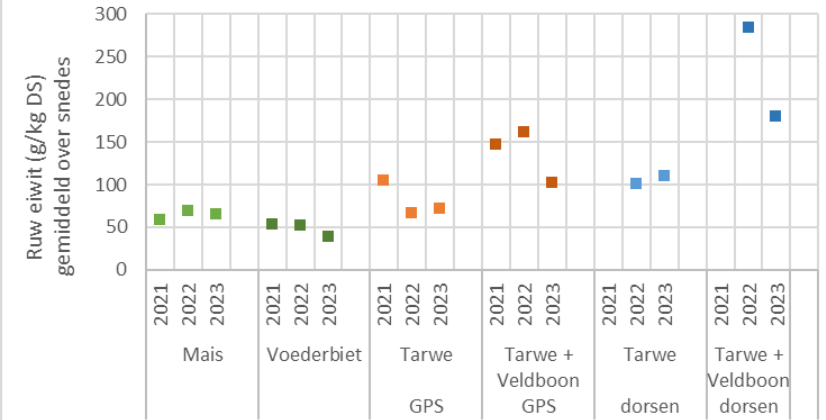
Voeder- waardes

2021
2022
2023

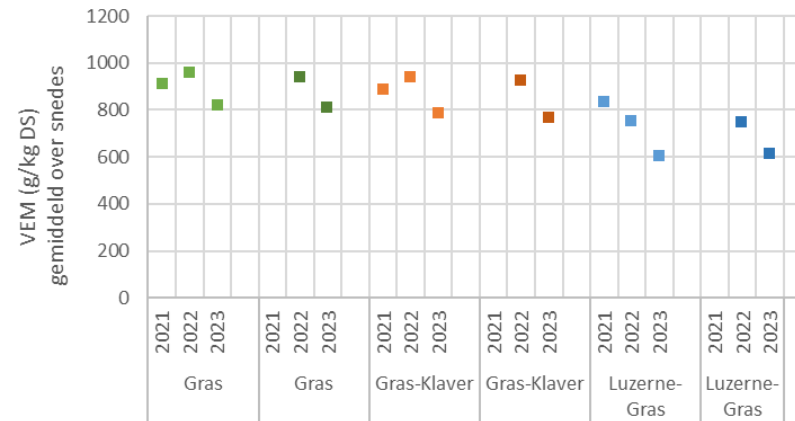
Ruw eiwit (g/kg DS)



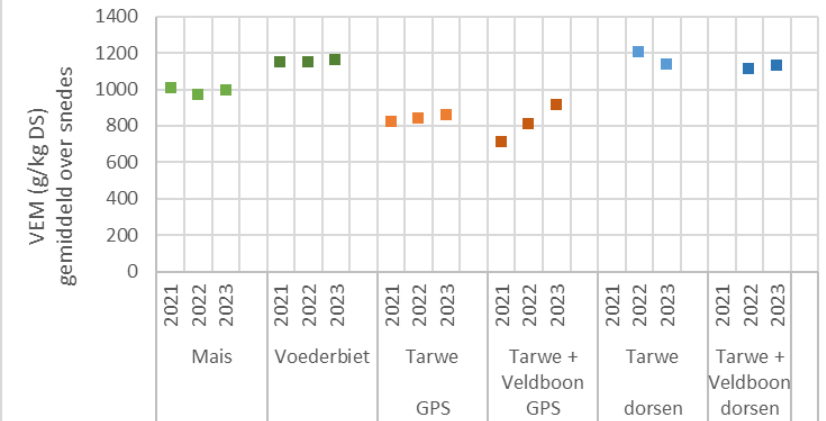
Ruw eiwit (g/kg DS)



VEM (g/kg DS)



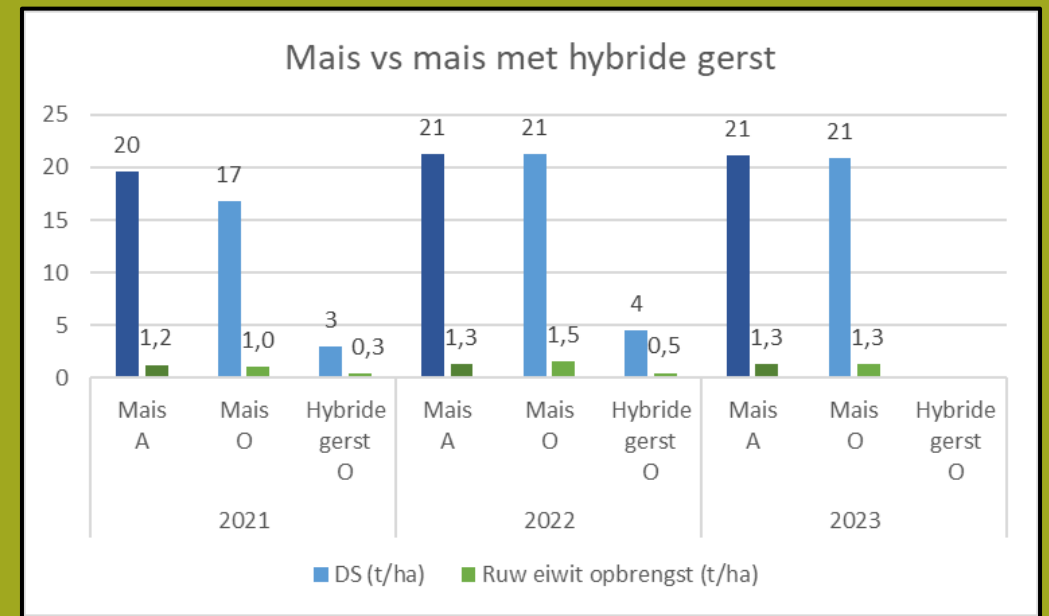
VEM (g/kg DS)



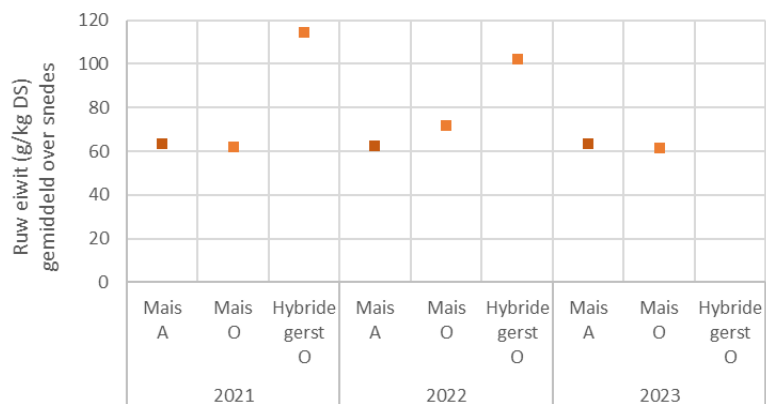
Mais + vanggewas vs Mais + hybride gerst

Hybride gerst na mais:

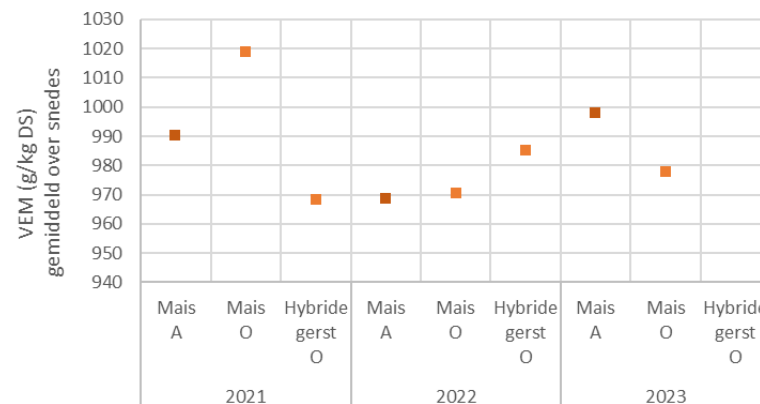
- Object A = Mais plus vanggewas, alleen mais geoogst
- Object O = Mais plus hybride gerst, beide geoogst
- Hoofdgewas mais = leidend -> hybride gerst oogstmoment afhankelijk van mais zaaimoment
- Mais bemest met 40m³ en 110 kg/ha KAS in de rij bij zaai. Hybride gerst in vroege voorjaar bemest met 60 kg N/ha in de vorm van KAS+S.
- Afvoer oogst hybride gerst = 60 en 70 kg N/ha.
- Gedacht werd dat de opbrengst van de mais in object O lager zou zijn. In opbrengst of voederwaarde is dit echter niet terug te zien, en er is 'extra' opbrengst van de hybride gerst.



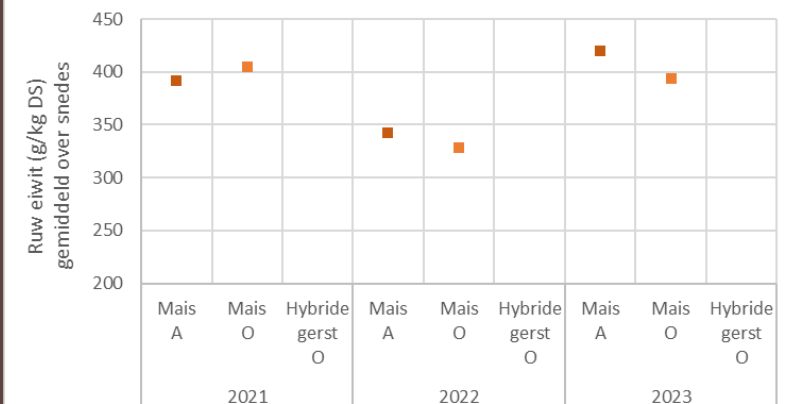
Ruw eiwit (g/kg)



VEM (g/kg)

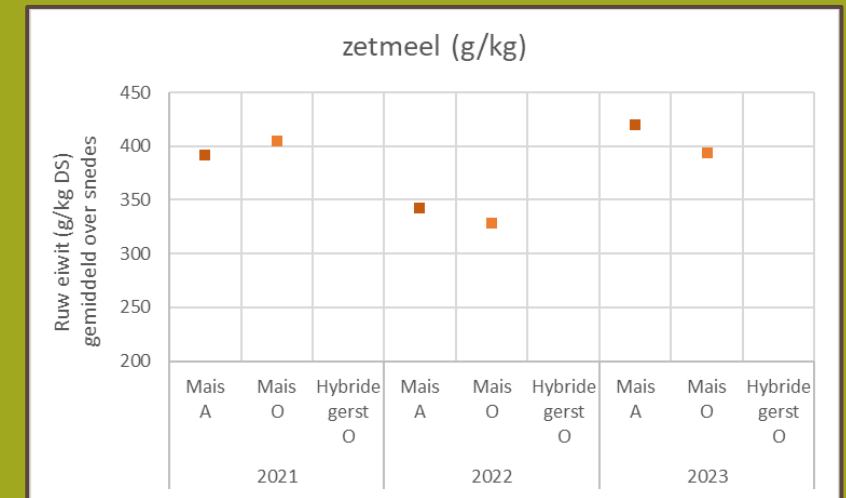
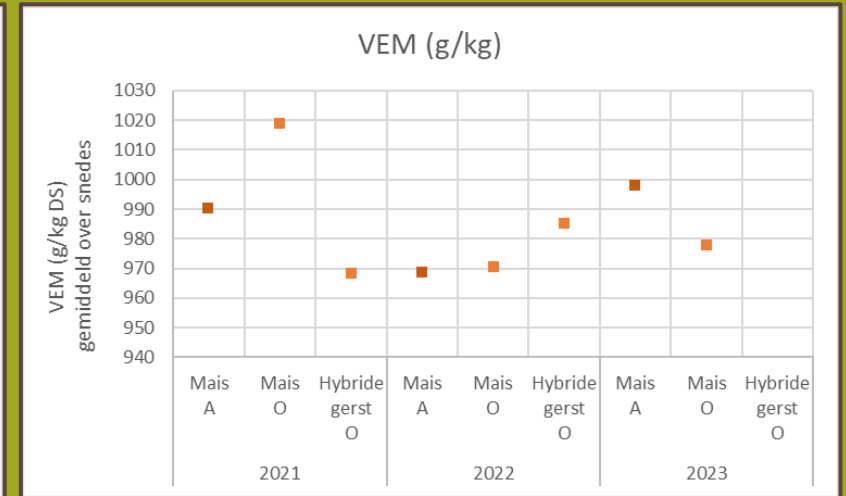
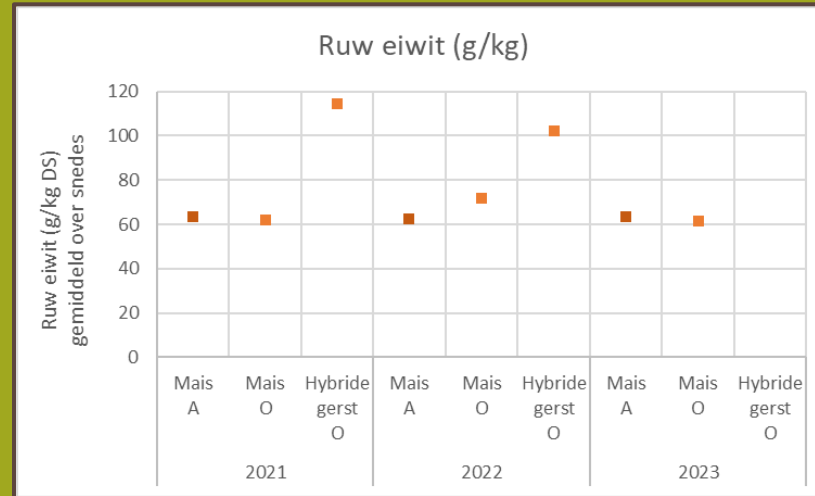


zetmeel (g/kg)



Mais + vanggewas vs Mais + hybride gerst

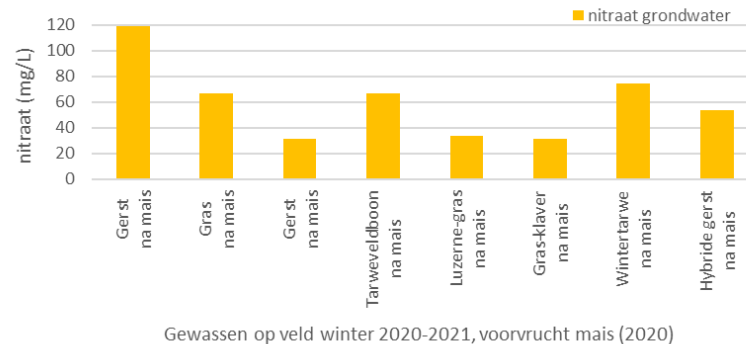
2021
2022
2023



Nitraat februari/ maart

2021
2022
2023

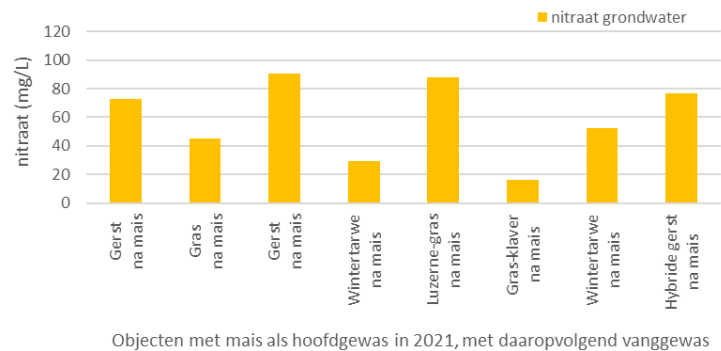
Nitraat (NO₃+NO₂) in bovenste grondwater
per gewas op het veld (mg/L) in februari 2021



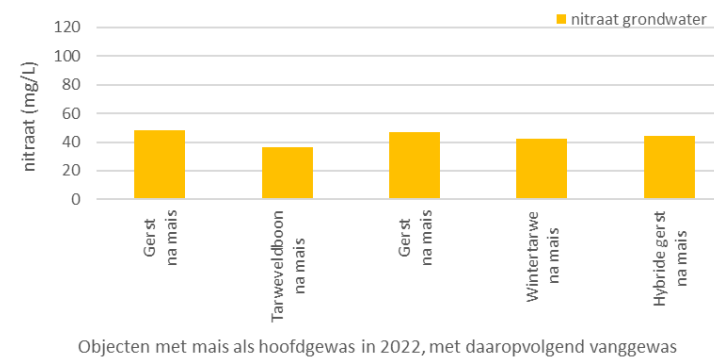
Nitraat (mg/L) in het bovenste grondwater in het voorjaar:

- Erg variabel, waarden per veldje tussen de 0 en 107 mg nitraat/L in het bovenste grondwater.
- Daarnaast veel variatie tussen jaren.
- Proef op relatief nat perceel, denitrificatie speelt een rol.
- Relatie met Nmineraal in november niet of niet altijd duidelijk.

Nitraat (NO₃+NO₂) in bovenste grondwater
per object (mg/L) in maart 2022



Nitraat (NO₃+NO₂) in bovenste grondwater
per object (mg/L) in februari 2023



Voedergewassen Optimalisatie Tool (VOT)

April | 2020

Wouter Spek, Wim van Dijk, Marcia Stienezen, Patrick van Valkengoed, Rommie van der Weide

12 december 2023

