



Format versie juni 2022

Titel PPS-voorstel: Nederlandse baktarwe – Gaan voor lokaal Graan

Aanvraagnummer: LWV22136

Inzenden uiterlijk 11 september 2022 via de indienlink op <https://kia-landbouwwatervoedsel.nl/regelingen/>.

Algemene informatie

Contactgegevens indiener/penvoerder (niet de onderzoeksinstituting)

Naam: Andre Hoogendijk
Organisatie: BO-Akkerbouw
emailadres: hoogendijk@bo-akkerbouw.nl

Contactgegevens onderzoeksinstituting

Naam: Jan Kamp
Organisatie: WUR Openteelten / WEcR / WUR Bioscience / WUR Food Chemistry
e-mailadres: jan.kamp@wur.nl

Het PPS-voorstel draagt bij aan missie:

- A. Kringlooplandbouw
- B. Klimaatneutrale landbouw en voedselproductie
- C. Klimaatbestendig landelijk en stedelijk gebied
- D. Gewaardeerd, gezond en veilig voedsel
- E. Duurzame en veilige Noordzee, oceanen en binnenwateren
- F. Nederland de best beschermde en leefbare delta

Of aan Sleuteltechnologie:

- ST1. Smart Technologies in Agri-Horti-Water-Food
- ST2. Biotechnologie en Veredeling

Of aan:

- Internationalisering
- Cross-over met TKI LSH
- Cross-over met TKI Logistiek

NB: slechts 1 vakje aankruisen

Als hierboven een missie is gekozen, bij welk MMIP binnen die missie past het voorstel?

D4 - Duurzame en veilige verwerking

Korte samenvatting van het PPS-voorstel

In de graan-meel-brood keten bestaat een grote behoefte aan versterking van de zelfvoorzienendheid, met name ten aanzien van de productie van baktarwe. Recente geopolitieke ontwikkelingen (Oekraïne) versterken dit. Dit past in de Nationale eiwitstrategie en sluit aan bij de Farm2Fork strategie van de EU. Dit vraagt een ketenaanpak om een aantal kritieke knelpunten op verschillende plaatsen in de keten in samenhang op te lossen. Een ketenanalyse moet leiden tot een gedragen vergoedingssysteem voor de teelt van baktarwe die recht doet het extra risico van de teler en de waarde toevoeging van een hogere kwaliteit tarwe. Op collectieurniveau is een verbeterde kwaliteitsbeoordeling van de in te nemen partijen nodig die leidt tot voldoende grote en kwalitatief gelijkwaardige partijen met een ruim voldoende bakkwaliteit. Ook in jaren met minder gunstige teeltoomstandigheden dient de aanvoer van goede kwaliteit baktarwe gegarandeerd te worden. Hiervoor is verdiepende kennis nodig van de fysiologie van de plant en het effect van wisselende

teelt- en afrijpingsomstandigheden op de eiwitkwaliteit. Dit moet leiden tot een betere voorspelbaarheid van bakkwaliteit.

Op het primaire sectorniveau leven veel vragen t.a.v. bemesting en gewasbescherming. De EU Farm2Fork beleidsnota streeft naar vermindering van de inputs en verlaging van de emissies. De sterk gewijzigde prijsniveaus van minerale meststoffen vraagt om onderzoek naar alternatieve bemestingssystemen en de effecten daarvan op de kwaliteit van baktarwe in nauwe samenhang met N-efficiency van rassen. Ook de verkleining van het gewasbeschermingsmiddelenpakket dwingt tot aangepaste beheersstrategieën in de teelt van granen zonder dat dit een negatieve impact heeft op de kwaliteit van baktarwe. Bij de optimalisatie van de genoemde samenhangende strategieën wordt ook de economische component meegenomen. Dit moet leiden tot een betere en constantere bakkwaliteit van Nederlandse tarwe om de voedselzekerheid én duurzaamheid van deze belangrijke voedselcomponent (aanbevolen door het Voedingscentrum) te vergroten.

Ontvangen advies in fase 1: positief neutraal negatief

Geef aan hoe de ontvangen terugkoppeling geadresseerd is in het definitieve voorstel.

PPS-voorstel (maximaal 10 pagina's)

1. Doel en beoogde resultaten

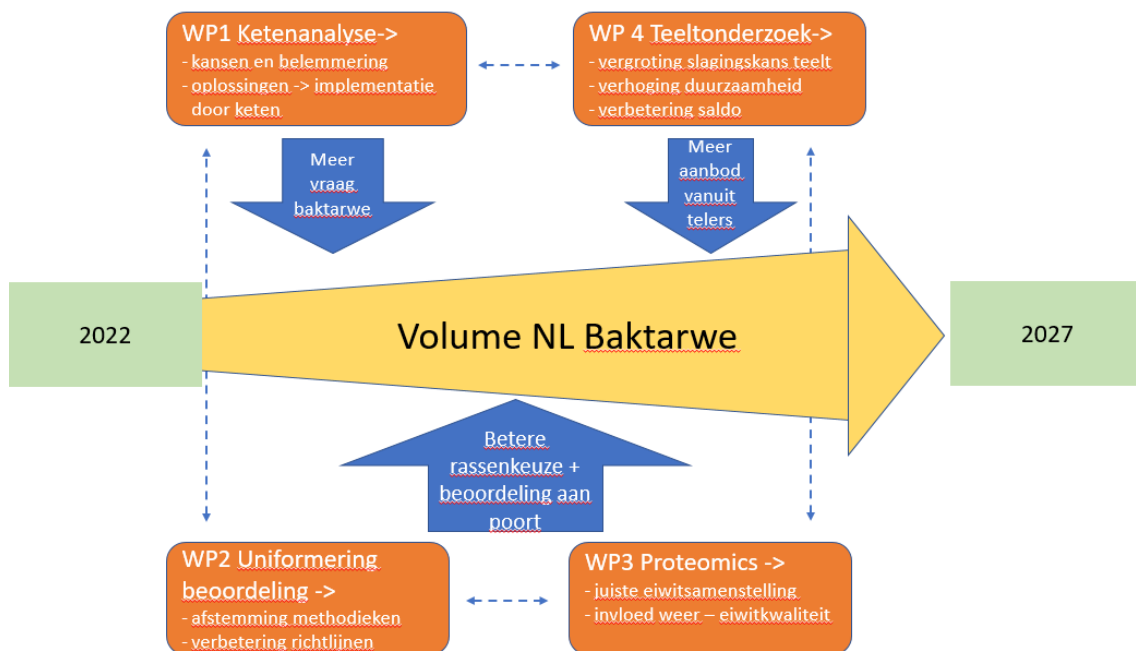
Doel:

Het significant vergroten van het aandeel Nederlandse baktarwe in het brood door het wegnemen van een reeks van knelpunten in de gehele keten die dit momenteel verhinderen.

Beoogde resultaten:

- een ketenanalyse van graan – meel – brood – retail keten: bottlenecks voor opschaling en logistiek, potentie van volumegroei Nederlandse baktarwe, de keten in een internationale context, verdeling van de marges in de keten, verkenning van kostprijs baktarwe- versus voertarwe teelt in combinatie met de risicobeleving van de teler, impact van verduurzaming van de akkerbouw en mogelijke extensivering op de baktarweteelt.
- Verbeteren en optimalisatie van de kwaliteitsbeoordeling van Nederlandse baktarwe, zowel tijdens het ontwikkelen van nieuwe rassen als tijdens de reguliere teeltfase.
- inzicht in de weerinvloeden tijdens de graanafrijping op de kwaliteit van de baktarwe door proteomics alsmede biochemisch en baktechnisch onderzoek.
- Duurzame teeltstrategie gebaseerd op optimalisatie van bemesting in relatie tot baktarwe kwaliteit, beter inzicht in de N-efficiency van rassen en invulling van geïntegreerde gewasbescherming in de tarweteelt.

Figuur 1 geeft de samenhang van de werkpakketten weer.



Figuur 1: Samenhang van de werkpakketten, leidend tot meer gebruik van Nederlandse baktarwe

2. Passendheid binnen de KIA en bijdrage aan het portfolio

Zie criterium 1 in bijlage 1 van de PPS-oproep. Beschrijf de relevante punten

• Passendheid binnen de KIA

D4: Dit voorstel sluit het beste aan bij D4 – Duurzame en veilige verwerking: Grondstoffenefficiëntie en -flexibiliteit alsmede Logistiek en kwaliteit in de keten. In de huidige ketens gaat veel waarde verloren

doordat een groot deel van de bakwaardige tarwe in de voerstroam belandt. Het benutten van het eigen potentieel en daarmee verminderen van de afhankelijkheid van buitenlandse grondstofstromen is van groot belang gebleken. Tevens vermindering transportafstanden met verlaging CO2-emissies.

- D1: Waardering van voedsel: vernieuwing van het teeltsysteem en waardevermeerdering door verhoging van baktarweproductie (t.o.v. voertarwe)
- D2: Duurzame en gezonde voeding: verhoging van de kwaliteit van brood en broodproducten en aldus stimulering van een gezond aanbod van voedsel; duurzamere productie van broodproducten en vergroten van de voedselzekerheid door kwaliteitsverbetering van lokaal graan
- A1: vermindering fossiele nutriënten: in het onderzoek naar alternatieve bemestingsystemen draait het om vermindering van nutriënten en benutting van circulaire stromen
- A2: Gezonde, weerbare bodem en teeltsystemen zonder schadelijke emissies: versterking van de baktarweketen draagt bij aan een verhoging van het aandeel graan in het bouwplan.
- A3: Hergebruik zij- en reststromen: zie A1 – naast vermindering van de fossiele nutriënten wordt ook de potentie van (circulaire) mestproducten en reststromen meegenomen.
- A4: Eiwitvoorziening uit plantaardige bronnen: Circulaire aanpak voor eiwitten – versterking van benutting bakwaardige granen in humane voedingsketen (i.p.v. als diervoeder). Daarnaast aansluiting bij het onderwerp Diversificatie en aanpassen bestaande gewassen, Procesketen van gewas tot product (plantaardig eiwitbronnen / verbetering eiwitalternatieven / ketenanalyse).

Bijdrage aan het portfolio

De Graan – Meel – Brood keten voorziet voor een heel belangrijk deel in het basis voedingspakket van de gemiddelde Nederlander en voorziet voor ca. 20% in de dagelijkse eiwitinname en is daarmee de belangrijkste bron van plantaardige eiwit. Door de sterk gewijzigde internationale omstandigheden en de bewustwording van de consument voor lokaal voedsel is de aandacht voor voedselzekerheid en benutting van kansen op het gebied van local sourcing sterk vergroot. Daarnaast dwingt de Farm2Fork strategie tot verduurzaming van de EU landbouw en voedselproductie, o.a. vermindering van de stikstofgift en heeft effect op opbrengst en kwaliteit van tarwe. In het huidige projecten portfolio komt dit onderwerp niet terug.

Dit project gaat een bijdrage leveren aan een verbeterde kwaliteitsmonitoring van de tarweoogst gericht op een optimale bakkwaliteit door een voorspelling op basis van moleculaire eiwitkarakteristieken. Graanoogsten met hoge bakkwaliteit kunnen op basis hiervan beter gescheiden worden van partijen die minder geschikt zijn voor de bakkerij. Partijen met een gegarandeerde goede kwaliteit worden hoger gewaardeerd en zullen naar verwachting een hogere prijs geven. Een verbeterde beoordeling van de graanoogst, op basis van gedetailleerde eiwitkenmerken, zal leiden tot een betere selectie en gebruik van het Nederlandse graan in de bakkerijketen. Uniek in het portfolio is dat de gehele keten (graanveredelaars, akkerbouwers, collecteurs, graanverwerkers en de bakkerijen) in het project samenwerkt om de verwerking van het eigen Nederlandse graan tot mooi Nederlands brood mogelijk te maken en het aandeel ervan te vergroten.

3. Impact

- D4: Dit voorstel sluit het beste aan bij D4 – Duurzame en veilige verwerking: Grondstoffenefficiëntie en -flexibiliteit alsmede Logistiek en kwaliteit in de keten. Het project draagt ook bij aan kwaliteitsbehoud en duurzaamheid in de keten. In de huidige ketens gaat veel waarde verloren doordat een groot deel van de bakwaardige tarwe in de voerstroam belandt. In de teeltfase worden stappen gezet op het punt van verduurzaming van de teelt. Het benutten van het eigen potentieel en daarmee verminderen van de afhankelijkheid van buitenlandse grondstofstromen is van groot belang gebleken. Tevens vermindering transportafstanden met verlaging CO2-emissies.

De meerwaarde van het project per betrokken partner kan als volgt worden samengevat:

Kwekers:

- bij de ontwikkeling van nieuwe rassen is het gericht kunnen selecteren van de rassen met (zeer) goede bakkwaliteit van groot belang. Met de kennis uit dit project (proteomics) wordt het mogelijk om dit veel gericht te doen en kunnen zij de proteomics methodiek in de toekomst integreren in hun werkwijzen.
- de druk op de verlaging van de inputs (bemesting, gewasbescherming) als onderdeel van de Farm2Fork strategie kan grote effecten hebben op het opbrengstvermogen, eiwitgehalte van het graan en daarmee de bakkwaliteit. Rassen met een hogere N-efficiency hebben in die situatie een grote voorsprong. Inzichten uit het project biedt houvast bij gerichte veredeling, passend bij toekomstige eisen.

Telers:

- ketenonderzoek moet inzicht geven in de relatie tussen saldo / kostprijs vs. risico's van de teelt wanneer gekozen wordt voor het optimaal telen voor bakkwaliteit. Dit leidt tot inzicht en bewustwording van de ketenpartners dat een teler een bepaalde meerprijs nodig heeft voor het telen van baktarwe.
- de teler krijgt in de toekomst te maken met druk op de inputs (bemesting / gewasbescherming). Net als de kwekers geeft het project meer inzicht in een juiste rassenkeuze en welke teeltstrategie(en) het meeste perspectief bieden.

Collecteurs:

- Het gescheiden opslaan van verschillende kwaliteiten (bak)tarwe is voor de collecteurs een kostbare zaak. Het project geeft handvatten om vóór de oogst (en inname van partijen) te bepalen, o.a. afhankelijk van ras, teeltomstandigheden aan het eind van de teelt en bodemsituatie, welke graanpartijen een hoogwaardige bakkwaliteit zullen hebben.
- Collecteurs hebben vaak een dubbelrol, nl. ook die van teeltadviseur. De teeltadviseur krijgt vanuit het project diverse handvatten aangereikt (ras- en teeltadvies) om de teler gericht te ondersteunen.

Maalindustrie:

- de maalindustrie zoekt grote, uniforme partijen met goede bakkwaliteit. Als de collecteurs erin slagen om betere baktarwe in grotere volumes te leveren, dan is de noodzaak om in te kopen in het buitenland (met stijgende transportkosten) minder groot.
- door het project zal het niveau van bakkwaliteit van Nederlands graan over de gehele linie verbeteren. Dit komt de kwaliteit van het meel en dus brood ten goede.

Bakkerijsector:

- Groter gebruik van Nederlandse tarwe met een geringe footprint biedt kansen in de marketing.
- Wisselende teeltomstandigheden in Nederland zullen leiden tot verschillen in hoe het brood eruit ziet. De ketenanalyse stelt ook de vraag centraal hoe perfect en constant qua volume een brood moet zijn.

4. Aanpak van het project

In het project zijn alle schakels in de keten betrokken: kwekers, telers, collecteurs, maalindustrie, bakkerij (zowel industrieel als de ambachtelijke bakkers). Dit is noodzakelijk om het project tot een succes te maken.

Inhoudelijk gezien is het project opgesplitst in 4 werkpakketten met een sterke onderlinge samenhang. In bijlage 2 zijn de werkpakketten verder uitgewerkt.

WP1: Ketenganalyse

WEcR voert een brede ketenanalyse uit waarbij alle schakels van kwekers – telers – collecteurs – maalindustrie – retail betrokken is. De knelpunten die het bereiken van het doel “meer Nederlandse baktarwe in het brood” worden in beeld gebracht en voorzien van aanbevelingen voor het oplossen ervan. In een interactief proces worden oplossingen bediscussieerd en vertaald naar implementatie.

Milestones: afronding per fase (zie onderstaande schema)

Deliverables: elke fase wordt afgesloten met een rapportage

Onderstaand figuur geeft een overzicht van de beoogde planning van activiteiten.

Activiteit	2023	2024	2025	2026	2027
1. Overzicht keten, sterkte-zwakte analyse en oplossingsrichtingen	■				
2. Baktarwe- en meelvoorziening en hun potentie (2023)	■	■			
3. Saldo- en kostprijsanalyse en tarweprijs teelt prijsscenario's (teelt) (2023 en later)	■	■	■		
4. Prijsopbouw keten (2024-2025)		■	■		
5. Duurzaamheid (2025)			■	■	
6. Ketensamenwerking (2025-2026)				■	■

WP2: Kwaliteitsbeoordeling baktarwe (WUR Bioscience/WUR Open Teelten/WUR Food Chemistry/FoodBase)

Er zijn een reeks van technieken beschikbaar om de kwaliteit te meten. In de praktijk blijkt echter dat partijen die als "GOED" zijn beoordeeld en waar de ene bakkerijketen goed mee uit de voeten kan, door de andere keten wordt afgekeurd. Bakkwaliteit van graan wordt bepaald door een complexe interactie tussen graan genetica, groeiomstandigheden in het veld en de specifieke eiwitten die in het graan zitten. In WP3 wordt hiernaar verdiepend onderzoek gedaan. In dit werkpakket wordt gebruikt gemaakt van een breed pakket aan geoogst product van door de kwekers aangeleverde rassen, die in verschillende regio's worden geteeld om daarmee effecten van verschillen in weeromstandigheden, bodemomstandigheden en raseigenschappen op de bakkwaliteit in beeld te krijgen (zie WP4). In dit werkpakket ligt de focus op de beoordeling van geoogste partijen op basis van bestaande methoden zoals gebruikt in het rassenonderzoek, door de meelfabrikanten en NBC (Nederlands Bakkerij Centrum). Door analyse van de dataset die hieruit voorkomt en bespreking van de analyse door de betrokken actoren, wordt de basis gelegd voor een meer uniforme beoordeling van de bakkwaliteit van geoogste partijen. Dit ondersteunt de schakels aan het begin van de keten bij het geven van sturing bij rassenkeuze, teelt en inname van partijen. Rassen met de beste bakkwaliteit met over de jaren de minste variatie verdienen de voorkeur in de verwerkingsketen.

Milestones: afronding per jaar van de kwaliteitsanalyse en de synthese ervan.

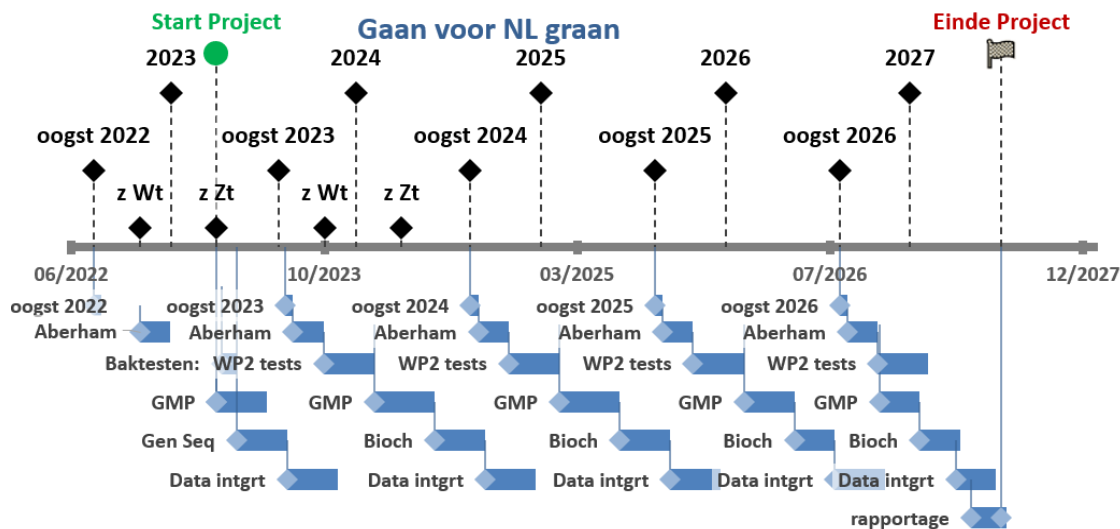
Deliverables:

- elk jaar - rapportage over de agronomische, maal en bakkwaliteit van de tarwerassen uit het onderzoek (G, E en GxE) en impact van stikstof en pesticidengif.
- Jaarlijks analyserapport (gecombineerd met volgende punt) en werkplan komend seizoen.
- Synthese rapport met de resultaten van correlatie-analyse verwerkings- en bakkwaliteitsonderzoek.

WP3: Verbetering voorspelbaarheid bakkwaliteit (WUR Bioscience/WUR Open Teelten/WUR Food Chemistry)

Een groot probleem is de wisselende kwaliteit en daarmee aanbod van goede Nederlandse baktarwe. Er zijn aanwijzingen dat de invloed van weersomstandigheden tijdens de afrijpingsfase groot effect heeft op de eiwitkwaliteit van het graan. Verder blijken er in de praktijk ook rassen te zijn die bij lagere eiwitgehalten toch een goede bakkwaliteit hebben. Door een diepgaande analyse, ondersteund door proteomics technologie, biochemisch en baktechnisch onderzoek, wordt toegewerkt naar een eenduidige en eenvoudige beoordelingsmethodiek waardoor het beter mogelijk wordt om zeer goede – goede - matige - slechte rassen en partijen te onderscheiden. Dit leidt tot een betere voorspelbaarheid van de kwaliteit bij oogst en legt daarmee een betere basis onder logistieke keuzes (welke partijen kunnen worden samengevoegd tot 1 grote bakwaardige batch). Dit is een cruciale basis voor het optimaliseren van de keten.

De planning is als volgt (deze planning is ook van toepassing voor op werkpakket 2):



Milestones:

- afronding per teeltseizoen van de series van analyses (proteomics) en vertaling naar een database met alle kwaliteitsanalyses in diverse werkpakketten en de synthese ervan.

Deliverables:

- Inzicht in ontwikkeling van GMP samenstelling gedurende laatste weken van afrijping. (NB 2022 was een zeer warme periode tijdens de afrijping)
- Een database met daarin samengebracht alle meetgegevens van WP2, 3 en 4.
- Rapportage met correlatie analyse van meetgegevens, gericht op de analyse van geselecteerde kenmerken met een uitwerking tot praktisch testen van deze methoden tot meer eenvoudige detectie.
- Een opzet en/of advies voor het uitwerken van een snelle detectie methode

WP4: Duurzame teeltstrategie passend binnen de doelstellingen van Farm2Fork (WUR Open Teelten)

In dit werkpakket worden proeven aangelegd in verschillende regio's gericht op het analyseren van de relaties tussen raskenmerken (opbrengstvermogen, ziektegevoelig, stengelstevigheid), weeromstandigheden en bodemomstandigheden. Deze proeven leveren tevens een breed pakket aan geoogst product van door de kwekers aangeleverde rassen en deze monsters vormen de basis voor het analyseren van de relaties met bakkwaliteit in WP2.

Een belangrijke sleutel voor de tarweteelt als geheel, en voor baktarwe teelt in het bijzonder, is het eiwitgehalte van het graan en daarmee ook de N-bemesting. In buitenlands onderzoek zijn verschillen (zij het beperkt) gevonden in N-efficiency van rassen. De grote prijsstijging van meststoffen nodigt ook uit om verdere optimalisatie van bemesting strategieën na te streven. Combinaties van bemestingsvormen en bijv. bladbemesting worden onderzocht. Ook wordt onderzocht welke alternatieve gewasbescherming strategieën leiden tot minder middelgebruik, dit in relatie tot de ziektegevoeligheid van rassen én het (mogelijke) effect op de bakkwaliteit.

Milestones:

- Afronding dataverzameling en verwerking per teeltseizoen en opstellen van werkplan volgende seizoen.

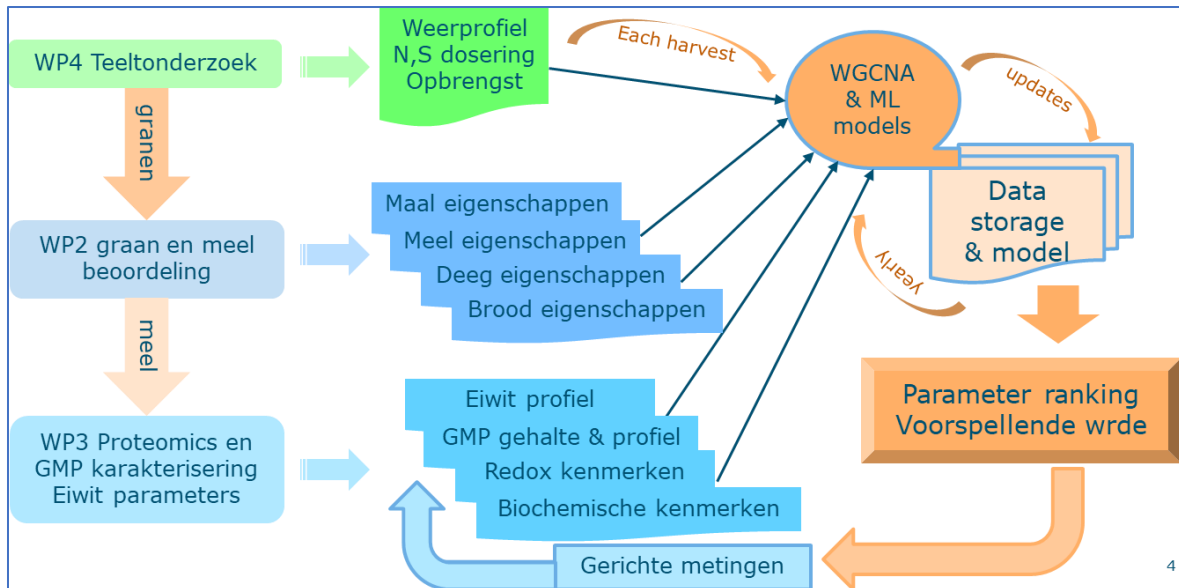
Deliverables:

- jaarlijkse analyse van dataset van uitgevoerde teelt- en rassenproeven.
- jaarlijks een rapportage met resultaten van de bemesting proeven (hoeveelheid en type bemesting) op eiwitgehalte en bakkwaliteit en opbrengst (ook inzicht in N-benutting en N-efficiency);
- leveren van bakkwaliteit monsters voor WP3;
- jaarlijkse rapportage met resultaten van de ziektebestrijdingsproeven, effect op opbrengsten en eiwitgehalte en bakkwaliteit, vertaling naar saldi;

- voorstel voor bijstelling van het onderzoek in het volgende jaar

Samenhang werkpakketten

In elk der werkpakketten wordt data verzameld, die een directe of indirecte relatie heeft met baktarwekwaliteit. Deze data wordt samengebracht in een database en vormt de basis voor de analyse van relaties die de bepalend zijn voor de bakkwaliteit. In figuur 2 wordt deze samenhang schematisch weergegeven.



Figuur 2: Datalevering vanuit de werkpakketten aan een centrale dataset.

5. Organisatie

Organisatie per werkpakket

Elke werkpakket heeft een werkpakketleider die verantwoordelijk is voor een gedetailleerd werkplan per jaar. Dit zal in nauwe samenwerking met private partners worden beschreven. Per werkpakket zijn een aantal ketenpartners betrokken en bijdragen aan de doelen, aanpak en realisatie van het werkpakket. Tabel 1 beschrijft de betrokkenheid van de partners per werkpakket.

Stuurgroep

De ketenpartijen in het project vormen tezamen de stuurgroep. Ieder jaar evalueert de stuurgroep de voortgang van het project en stelt een gedetailleerd project plan per werkpakket vast, als ook de plannen inzake de communicatie activiteiten. In de Consortium Agreement worden de afspraken gemaakt over de kader voor de samenwerking. De stuurgroep komt 1-2 keer per jaar bij elkaar.

Kerngroep

De projectcoördinatie vindt plaats door een projectleider, die periodiek (3-4 keer/jaar) een kerngroep bijeenroep. Deze kerngroep bestaat uit vertegenwoordigers namens de telers (BO-akkerbouw), kwekers (Plantum), Collecteurs (BO-Akkerbouw), meelfabrieken (Comité Graanhandelaren) en de bakkerijen (NBC). De taak van deze groep is de projectleider te ondersteunen bij het betrokken houden van de diverse achterbannen.

Projectgroep

In de projectgroep wordt de operationele aansturing en de coördinatie tussen de werkpakketten vorm gegeven. De projectgroep bestaat uit de projectleider en de werkpakket-leiders en heeft 1-2maandelijks overleg.

Betrokkenheid van partners in de verschillende werkpakketten

Werk-pakket	Betrokken partners	Bijdrage
WP1 - Ketenanalyse	Kwekers Telers Collecteurs Meelfabrieken Bakkerijen	Allen: deelname van interviews, workshops e.a. bijeenkomsten
WP2 – Uniformering Kwaliteitsbeoordeling baktarwe	Kwekers	Deelname workshops Interactie - vertaling naar eigen rassen
	Collecteurs	Input huidige werkwijze, vertaling naar eigen organisatie
	Meelfabrikanten	Deelname workshops Delen eigen methodieken Beoordeling graanpartijen: voorspelling bakwaardigheid / bakproeven in eigen beheer
	Bakkerijen	Sparring partner broodkwaliteit
WP3 - Verbetering voorspelbaarheid bakkwaliteit	Kwekers Telers Collecteurs Meelfabrieken Bakkerijen	Allen: deelname workshops, bijeenkomsten, delen eigen ervaringen, beoordelen analyses proteomics.
WP4 - Duurzame teeltstrategie baktarwe	Kwekers	Beschikbaar stellen zaai zaad rassen voor rassenproeven (input voor WP2 en 3) Bespreking resultaten / ervaringen
	Collecteurs	Sparring partner bemestings- en gewasbeschermingsproeven.
Communicatie	Kwekers Telers Collecteurs Meelfabrieken Bakkerijketens	Allen: Deelname bijeenkomsten / actieve rol, sparring partner bij vertaling boodschappen naar achterban, benutting social media

6. Kennisvalorisatie en -disseminatie

Tijdens de loop van het project wordt niet alleen inhoudelijk gewerkt aan de verschillende werkpakketten, maar is ook de verbinding tussen de werkpakketten en de communicatie over deze samenhang van groot belang. In het project zijn alle schakels van de keten betrokken en het vraagt extra aandacht om de ervaringen te delen en de rol van elk der schakels bij het bereiken van de projectdoelen zichtbaar en bespreekbaar te maken. De onderlinge afhankelijkheden zijn immers groot. Het is daarbij van belang om tot een eenduidige communicatie te komen met daarbij aandacht voor elke schakel van de keten.

Bij de communicatie wordt gebruik gemaakt van een eigen website en social media kanalen, alsmede communicatiekanalen van de partners. Het gehele netwerk van de ketenpartijen wordt up-to-date gehouden in de vorm van nieuwsbrieven. Daarnaast wordt er in het 2^e en 4^e projectjaar een symposium georganiseerd voor het gehele netwerk om de (tussentijdse) resultaten te delen.

7. Financiering en begroting

Voor de begroting is een excel format beschikbaar op de KIA website. Kopieer de samenvatting van de begroting hieronder (Tabel 1).

Wordt gereserveerde PPS-toeslag ingezet?

Nee

Ja, geef aan welk TKI het betreft:

Is de begrote cofinanciering reeds definitief toegezegd door de betreffende partners?

Ja

Nee, Geef aan welk deel van de cofinanciering (bedrag) nog niet definitief is toegezegd:

..... k€ cash k€ In kind

Van welk percentage private cofinanciering gaat het voorstel uit?

minimaal 50% (standaard)

minimaal 30% (uitzondering).

Bij 30%: in fase 1 is deze beoordeeld als redelijk neutraal niet redelijk

Let op:

(a) Een beroep op de uitzondering van 30% cofinanciering is uitsluitend toegestaan als dit in **fase 1** (PPS-idee) al was aangegeven. Aan de beoordeling hiervan in fase 1 kunnen geen rechten worden ontleend; definitieve besluitvorming vindt plaats op basis van het volledige voorstel.

(b) De cofinanciering, 50% of 30%, dient te bestaan uit **private** bijdragen van deelnemende partners.

Zie voor nadere toelichting en kaders de PPS-oproep 2022.

Tabel 1. Samenvatting kosten en financiering (deze tabel kopiëren uit het excelformulier)

Kosten	2023	2024	2025	2026	2027	totaal
	in k€					
kosten kennisinstellingen (uit tabel 2a)	542	644	647	629	309	2.771
kosten overige partners (uit tabel 2b)	185	185	185	185	98	838
Totaal kosten	727	829	832	814	407	3.608
Financiering						
Cofinanciering	2023	2024	2025	2026	2027	totaal
In kind bijdrage private partners (uit tabel 3a)	185	185	185	185	98	838
In kind bijdrage publieke partners (uit tabel 3b)	0	0	0	0	0	0
Cash bijdrage private partners (uit tabel 3c)	222,5	227,5	232,5	237,5	70,5	990,5
Cash bijdrage publieke partners (uit tabel 3d)	0	0	0	0	0	0
Totaal cofinanciering	408	413	418	423	168	1.828
Gevraagde publieke bijdrage						
	2023	2024	2025	2026	2027	totaal
gevraagde WR capaciteit/TO2 bijdrage (tabel 3e)	319	416	415	391	239	1.780
gevraagde PPS toeslag (uit tabel 3e)	0	0	0	0	0	0
Totaal gevraagde publieke bijdrage	319	416,1	414,5	391,2	238,9	1.780
Totaal financiering	727	829	832	814	407	3.608

Handtekening(en) voor akkoord:

Kennisinstelling: Wageningen Plant Research (Bu Open Teelten)

Naam: Chris de Visser

Handtekening:

Datum:

Private trekker:

Naam en bedrijf/organisatie: Andre Hoogendijk, BO Akkerbouw

Handtekening:

Datum:

Bijlage 1: State of the Art en deliverables

De handel in granen is een internationaal gebeuren. Granen worden gezien als een commodity die tot voor kort overal ingekocht kon worden in grote hoeveelheden met een goede kwaliteit. Recente geopolitieke ontwikkelingen (Oekraïne) hebben dit beeld sterk veranderd. Ook is er sprake van sterk gestegen vervoerskosten en stijgen de energiekosten tot ongekende hoogte. In de graan-meel-brood keten bestaat een grote behoefte aan versterking van de zelfvoorzienendheid, met name ten aanzien van de productie van baktarwe. Dit sluit nauw aan bij de Nationale eiwitstrategie en de Farm2Fork strategie van de EU.

De zelfvoorzienendheid van baktarwe in Nederland wordt geschat op ca. 30%. Om dit te verhogen kan niet worden volstaan met een oplossing op een punt, maar is een brede ketenaanpak nodig om een aantal kritieke knelpunten op verschillende plaatsen in de keten in samenhang op te lossen. Dit project beoogt in alle schakels van de keten knelpunten op te lossen, leidend tot verhoging van de zelfvoorzienendheid.

Een ketenanalyse moet leiden tot een gedragen vergoedingssysteem voor de teelt van baktarwe die recht doet het extra risico van de teler en de waarde toevoeging van een hogere kwaliteit tarwe. In de huidige marktsituatie wordt tarwe gezien als een commodity met als gevolg dat er een sprake is van (internationale) concurrentie en daarmee prijsdruk. Dit verklaart ook dat in de huidige markt nauwelijks meer wordt betaald voor baktarwekwaliteit. Dit doorbereken vraagt om een sterk commitment in de Nederlandse graan-meel-brood keten.

Beoordeling van de bakkwaliteit in de huidige praktijk vindt plaats op basis van een reeks van technieken, die al tientallen jaren niet wezenlijk gewijzigd zijn (zie bijlage 2 – Werkpakket 2). Om deze technieken praktisch in te kunnen zetten, zijn in het verleden door de schakels keuzes gemaakt (d.w.z. een selectie gemaakt uit deze technieken) die een indeling mogelijk maken in “goede” en “slechte” bakkwaliteit. In het rassenonderzoek van de kwekers is uit kostenoverwegingen het uitgebreidere onderzoek door TNO vervangen door een goedkopere analyse door een Duits laboratorium. De collecteurs gebruiken bij inname uitsluitend de combinatie van ras, eiwitgehalte en 1000-korrelgewicht om een partij als bakwaardig te bestempelen. Door ontwikkelingen in het proteomics onderzoek ontstaan nieuwe kansen om de bakkwaliteit van partijen veel beter te typeren. Dit project gaat daar zwaar op inzetten.

Op collectourniveau is een verbeterde kwaliteitsbeoordeling van de in te nemen partijen nodig die leidt tot voldoende grote en kwalitatief gelijkwaardige partijen met een ruim voldoende bakkwaliteit. Ook in jaren met minder gunstige teeltomstandigheden dient de aanvoer van goede kwaliteit baktarwe gegarandeerd te worden. Hiervoor is verdiepende kennis nodig van de fysiologie van de plant en het effect van wisselende teelt- en afrijpingsomstandigheden op de eiwitkwaliteit. Dit moet leiden tot een betere voorspelbaarheid van bakkwaliteit.

Op het primaire sectorniveau leven veel vragen t.a.v. bemesting en gewasbescherming. De EU Farm2Fork beleidsnota streeft naar vermindering van de inputs en verlaging van de emissies. De sterk gewijzigde prijsniveaus van minerale meststoffen vraagt om onderzoek naar alternatieve bemestingssystemen en de effecten daarvan op de kwaliteit van baktarwe in nauwe samenhang met N-efficiency van rassen. Ook de verkleining van het gewasbeschermingsmiddelenpakket dwingt tot aangepaste beheersstrategieën in de teelt van granen zonder dat dit een negatieve impact heeft op de kwaliteit van baktarwe. Op dit punt is de kennis onder Nederlandse omstandigheden momenteel zeer beperkt. Bij de optimalisatie van de genoemde samenhangende strategieën wordt ook de economische component meegenomen. Dit moet leiden tot een betere en constantere bakkwaliteit van Nederlandse tarwe om de voedselzekerheid én duurzaamheid van deze belangrijke voedselcomponent (aanbevolen door het Voedingscentrum) te vergroten

Bijdrage project aan het huidige portfolio

De hier beschreven werkpakketten gaan tezamen een bijdrage leveren aan enerzijds de kwaliteitsmonitoring van de tarweoogst gericht op een optimale bakkwaliteit. Door een voorspelling op basis van moleculaire eiwit karakteristieken wordt een selectie mogelijk van graanoogsten met hoge bakkwaliteit versus oogsten met mindere kwaliteit. Dit maakt het mogelijk om de goede tarweoogsten te scheiden van partijen die minder geschikt zijn voor de bakkerij. Partijen met een gegarandeerde goede kwaliteit worden hoger gewaardeerd en zullen naar verwachting een hogere prijs geven. De scheiding van graanoogsten wordt geïntegreerd in de keten van graanverwerking teneinde het gebruik van onze eigen Nederlandse graan te verwerken tot mooi Nederlands brood.

De kennis die wordt opgedaan over de relatie tussen minerale bemesting bij de gebruikte tarwerassen, de klimaat- en bodemomstandigheden in samenspel tot de resulterende graankwaliteit levert inzichten in welke rassen bij relatief lage N bemesting toch een goede eiwitkwaliteit kunnen leveren. Verder zal door het beter standaardiseren van het meten van deeg eigenschappen in relatie tot bakkwaliteit een betrouwbaardere norm voor de beoordeling van meelkwaliteit worden ontwikkeld. Dit helpt de meelfabrikanten tot betere standaardisering van hun product en helpt de broodfabrikant tot betere voorspelbaarheid van de verwerkingsparameters in de bakkerij (zoals kneedenergie, watergehalte, rijstijd).

Dit project legt een verbinding tussen graanveredelaars, akkerbouwers, collecteurs, graanverwerkers en de bakkerijen door een verbeterde beoordeling van de graanoogst, op basis van gedetailleerde eiwit kenmerken, die zal leiden tot een betere selectie en gebruik van het Nederlandse graan in de bakkerijketen.

Per schakel levert het project kennis op die het mogelijk maakt om enerzijds eigen voordeel te trekken uit het project, anderzijds van meerwaarde te zijn voor de gehele keten en daarmee voor het gemeenschappelijk ketendoelen.

Kwekers:

- bij de ontwikkeling van nieuwe rassen is het gericht kunnen selecteren van de rassen met (zeer) goede bakkwaliteit van groot belang. Met de kennis uit dit project (proteomics) wordt het mogelijk om dit veel gericht te doen en kunnen zij de proteomics methodiek in de toekomst integreren in hun werkwijzen.
- de druk op de verlaging van de inputs (bemesting, gewasbescherming) als onderdeel van de Farm2Fork strategie kan grote effecten hebben op het opbrengstvermogen, eiwitgehalte van het graan en daarmee de bakkwaliteit. Rassen met een hogere N-efficiency hebben in die situatie een grote voorsprong. Inzichten uit het project biedt houvast bij gerichte veredeling, passend bij toekomstige eisen.

Telers:

- ketenonderzoek moet inzicht geven in de relatie tussen saldo / kostprijs vs. risico's van de teelt wanneer gekozen wordt voor het optimaal telen voor bakkwaliteit. Dit leidt tot inzicht en bewustwording van de ketenpartners dat een teler een bepaalde meerprijs nodig heeft voor het telen van baktarwe.
- de teler krijgt in de toekomst te maken met druk op de inputs (bemesting / gewasbescherming). Net als de kwekers geeft het project meer inzicht in een juiste rassenkeuze en welke teeltstrategie(en) het meeste perspectief bieden.

Collecteurs:

- Het gescheiden opslaan van verschillende kwaliteiten (bak)tarwe is voor de collecteurs een kostbare zaak. Het project geeft handvatten om vóór de oogst (en inname van partijen) te bepalen, o.a. afhankelijk van ras, teeltomstandigheden aan het eind van de teelt en bodemsituatie, welke graanpartijen een hoogwaardige bakkwaliteit zullen hebben.
- Collecteurs hebben vaak een dubbelrol, nl. ook die van teeltadviseur. De teeltadviseur krijgt vanuit het project diverse handvatten aangereikt (ras- en teeltadvies) om de teler gericht te ondersteunen.

Maalindustrie:

- de maalindustrie zoekt grote, uniforme partijen met goede bakkwaliteit. Als de collecteurs erin slagen om betere baktarwe in grotere volumes te leveren, dan is de noodzaak om in te kopen in het buitenland (met stijgende transportkosten) minder groot.
- door het project zal het niveau van bakkwaliteit van Nederlands graan over de gehele linie verbeteren. Dit komt de kwaliteit van het meel en dus brood ten goede.

Bakkerijsector:

- Groter gebruik van Nederlandse tarwe met een geringe footprint biedt kansen in de marketing.
- Wisselende teeltomstandigheden in Nederland zullen leiden tot verschillen in hoe het brood eruit ziet. De ketenanalyse stelt ook de vraag centraal hoe perfect en constant qua volume een brood moet zijn.

Voor deliverables wordt verwezen naar bijlage 2.

Bijlage 2: Uitgebreid meerjarig werkplan

Per werkpakket is het werkplan beschreven inclusief de deliverables en begroting.

1. WP1: Ketenanalyse

1.1 Probleem- en doelstelling

Het leeuwendeel van de grondstoffen voor brood dat in Nederland (m.n. baktarwe) wordt geproduceerd, wordt geïmporteerd. De ambitie van de sector en het ministerie van LNV is om meer inländse baktarwe in Nederlands brood te verwerken (themasdag granen 2021 te Nijkerk¹), maar de huidige inländse baktarwevoorziening kent een aantal knelpunten. Verduurzaming (minimale milieu-impact: o.a. lokaal en minimale chemische input in de vorm van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen) en mondiale ontwikkelingen (onzekerder voedselzekerheid als gevolg van oorlog Oekraïne) vragen om een heroriëntatie op en versterking van de positie van Nederlandse baktarwe. Naast diverse technische factoren (herkomst, ras, bemesting, eiwitgehalte, weer, opbrengst, partijomvang, melanges c.q. mixtures van partijen, meeltype en uitmalingsgraad) die effect hebben op de bakkwaliteit, zijn ook de ketensamenwerking en economische elementen zoals saldi, kostprijzen en ketenmarges, die van belang zijn om de positie van Nederlandse baktarwe succesvol te verstevigen. Het vergroten van het aandeel inländse baktarwe in Nederlands brood is een gezamenlijke uitdaging voor alle betrokken ketenpartijen (veredelaars en producenten van zaaizaad, telers, collecteurs en traders, maalindustrie, bakkerijindustrie en supermarkten).

Het doel van de ketenanalyse is het inventariseren van de problemen en uitdagingen en bijbehorende oplossingen. De kernvraag is hoe de teelt en verwerking van Nederlandse baktarwe vanuit ketenperspectief en economie aantrekkelijker gemaakt kan worden.

1. Plan van aanpak

Een ketenaanpak vraagt om een aantal kritieke knelpunten op verschillende plaatsen in de keten in kaart te brengen en in samenhang op te lossen. De analyse omvat een inventarisatie van de baktarweketen, de (kritieke) knelpunten en de uitdagingen.

- Een actueel totaaloverzicht van de Nederlandse baktarwe- en broodketen (o.a. relevante ketenpartijen, volumes) ontbreekt. Op basis van desk research, gesprekken en groepsbijeenkomsten met projectpartners wordt de huidige brood- en baktarweketen (actoren en ketenpartijen, volumestromen en herkomst, organisatie opslag, prijzen, contractvormen) in kaart gebracht. Tegelijkertijd worden ook de ervaren knelpunten en risico's, uitdagingen geïnventariseerd (o.a. ervaringen in keten Nedertarwe, biologische haverketen, Zeeuwse Vlegel, Graanrepubliek², Graanacademie, Polderbruin). Welke zijn de bottlenecks voor opschaling van niet alleen de teelt maar ook de verwerking en hoe zijn deze te overwinnen?
- De Nederlandse baktarwe- en meelvoorziening en internationale positie. Een analyse van de huidige marktpositie van Nederlandse baktarwe binnen de totale Nederlandse tarwemarkt (import, export, verbruik, huidige en gewenste zelfvoorziening (aandeel binnenland, Frankrijk, Duitsland en USA) geeft inzicht in de volumestromen en het huidige verbruik van (Nederlandse) baktarwe voor de bereiding en consumptie van brood.

De analyse omvat ook de marktpotentie voor Nederlandse baktarwe: hoeveel Nederlandse baktarwe kan maximaal worden verwerkt tot brood onder andere rekening houdend met melanges (gemengde partijen) en bakkwaliteit en wat is het daarvoor benodigde tarweareaal en is zelfvoorziening elk jaar haalbaar? Wat is de potentie om baktarwe in Nederland te telen, ook rekening houdend met klimaatverandering (hogere temperaturen, langere periodes van droogte, stortbuien, extreem natte winters): de klimaatverandering zou bij kunnen dragen aan de bakkwaliteit, maar wellicht is het aantal

¹ <https://www.nbc.nl/nieuws/we-gaan-voor-eigen-graan-uitkomst-themasdag-granen>

² https://www.graanrepubliek.nl/?trk=organization-update_share-update_update-text

zonne-uren na korrelzetting (vanaf begin juni) nog belangrijker? Anderzijds kan klimaatverandering tot zware regenbuien en vochtige periodes leiden met risico's voor ziekten, lage opbrengsten en kwaliteitsverlies (wat doe je als keten als er te weinig inlandse tarwe is?). In hoeverre voorziet de potentiële binnenlandse productie structureel in de gewenste/potentiële behoefte aan Nederlandse baktarwe bij verwerkers? Ook effecten van aangekondigde beleidsdoelstellingen op de tarweteelt en de positieve effecten van graan in het bouwplan, worden in de analyse betrokken (kringlooplandbouw, natuurinclusief, extensivering, Farm2Fork, GLB).

- Saldo-analyse en -vergelijking van bak- en voertarwe en andere gewassen (huidige en toekomstige situatie: o.a. duurzame teelt, kleinere veestapel). In het bouwplan concurreert baktarwe met voertarwe en andere granen en gewassen zoals graszaad, koolzaad, wisselbouw met grasland, eiwitgewassen en bij de huidige hoge prijzen zelfs met suikerbieten. Telers telen bij voorkeur voertarwe vanwege minder kwaliteitseisen, kosten en bemesting. De positie van baktarwe in het bouwplan wordt ook bepaald door economische rendement: opbrengst (kg/ha), opbrengstprijz (internationale markt: vraag en aanbod, kwaliteit) en kosten. Baktarwe heeft gemiddeld een wat lagere kg-opbrengst dan voertarwe en een vergelijkbare prijs c.q. een klein plusje mits het gewenste kwaliteitsniveau wordt gehaald. Tijdens de teelt wordt een extra stikstofgift gegeven met als risico dat deze niet wordt terugverdiend. Saldoberekeningen geven inzicht in de rendabiliteit van de teelt, waarbij ook zomer- en wintertarwe worden onderscheiden vanwege het verschil in kg-opbrengsten en kosten. Kernvraag is in hoeverre het prijs- en saldooverschil tussen bak- en voertarwe voor telers belemmerend is om baktarwe te telen en wat de oorzaken zijn. Of zijn het andere oorzaken, factoren? Informatie van de deelnemende partners, Kwantitatieve Informatie (KWIN), en het bedrijveninformatienet (BIN) en andere bronnen worden hierbij ingezet.
- Duurzaamheidseisen akkerbouw. Het beleid van de overheid gaat toe naar extensivering van bouwplannen. Dat betekent een noodzaak om meer rustgewassen te telen. Hoeveel extra areaal gaat dat de komende jaren opleveren? Is het saldo van baktarwe interessant vergeleken met concurrerende gewassen? Komen granen er dan als rustgewas goed uit of gaan akkerbouwers vooral veel eiwitgewassen telen in verband met 1) de (gewenste/te verwachten) eiwittransitie, en 2) de noodzaak in de veehouderij om meer lokale eiwitbronnen te benutten?
- De kostprijsvergelijking van de teelt en bewaring van bak- en voertarwe (o.a. schaalvoordelen en minder strenge bemestingseisen buitenland); interviews met telers, collecteurs om motieven van telers in beeld te krijgen waarom ze wel/geen baktarwe telen; analyse interviews en kostprijsvergelijking tussen bak- en voertarwe dient als basis voor aandragen van oplossingen (te benutten in workshops);
- Een concurrerende prijs in het winkelschap en een eerlijke prijs voor de teler. Tussen de eerlijke prijs voor de teler en een betaalbare broodprijs voor de consument zit een spanningsveld. Een analyse van de opbouw consumentenprijs brood (voedselprijzenmonitor) geeft inzicht in de prijsopbouw en het aandeel van iedere ketenpartij daarbinnen. Een vraag is wat het effect is van het verbruik van inlandse baktarwe op de consumentenprijs van een brood vergeleken met geïmporteerde baktarwe. De kwaliteit en consumentenprijs van brood (nu en haalbaar), de meelproductie en -samenstelling, mengen van partijen tot melanges, verliezen en uitmalingsgraad, en opslag zijn hier van belang;
- De vervanging van buitenlandse door lokale baktarwe leidt naar verwachting tot een positieve milieu-impact door reductie van transportafstanden (tonkilometers). Inzichtelijk maken van de hotspots van deze milieubijdrage met behulp van een gestandaardiseerde LCA. Indien mogelijk wordt middels een analyse per ketenschakel inzichtelijk waar de grootste uitdagingen voor de impact reductie liggen. Via de true pricing methodiek zoals ontwikkeld in de PPS Echte en Eerlijke prijs³, zal de economische waarde van de milieu-impact bepaald worden. Wat is (extra) nodig om meer Nederlandse baktarwe te gaan gebruiken in brood (b.v. opslag)? Wat zijn de neven-/substitutie-effecten?
- Een ketenanalyse moet leiden tot een gedragen vergoedingssysteem voor de teelt van baktarwe die recht doet aan het extra risico van de teler en de waarde toevoeging van een hogere kwaliteit tarwe.

³ <https://www.wur.nl/nl/project/echte-en-eerlijke-prijs-voor-duurzame-producten.htm>

In de PPS Echte en eerlijke prijs is een theoretisch kader ontwikkeld (Logatcheva et al, 2022⁴) waarin de elementen zijn uitgewerkt om tot optimale ketensamenwerking, -afspraken en eerlijke prijzen te komen. De ketenanalyse beoogt een inventarisatie. De prijs is echter slechts een element want optimale samenwerking vereist meer.

- De bestaande en gewenste/aangepaste uitbetalingssystematiek (waardering kwaliteit, risico's, borging en keurmerken) van baktarwe vormen een essentieel onderdeel van de teelt die uitgezocht moet worden; hoe kom je van de bestaande naar de gewenste situatie? Voor- en nadelen van uitbetalingssystematieken voor kwaliteit zoals bijvoorbeeld bij brouwergerst, zullen hierbij onderzocht worden.

1.2 Uitgebreid meerjarig werkplan

Ketenaanpak

Versterking van de positie van baktarwe vraagt een ketenaanpak om een aantal kritieke knelpunten op verschillende plaatsen in de keten in samenhang op te lossen. Een ketenanalyse moet leiden tot een gedragen vergoedingssysteem voor de teelt van baktarwe die recht doet het extra risico van de teler en de waarde toevoeging van een hogere kwaliteit tarwe. Op collecteurniveau is een verbeterd kwaliteitsbeoordeling van de in te nemen partijen nodig die leidt tot voldoende grote en kwalitatief gelijkwaardige partijen met een ruim voldoende bakkwaliteit. Ook in jaren met minder gunstige teeltomstandigheden dient de aanvoer van goede kwaliteit baktarwe gegarandeerd te worden. Hiervoor is verdiepende kennis nodig van de fysiologie van de plant en het effect van wisselende teelt- en afrijpingsomstandigheden op de eiwitkwaliteit. Dit moet leiden tot een betere voorspelbaarheid van bakkwaliteit.

WEcR voert een brede ketenanalyse uit waarbij alle schakels van kwekers – telers – collecteurs – maalindustrie – retail betrokken is. De knelpunten die het bereiken van het doel “meer Nederlandse baktarwe in het brood” worden in beeld gebracht en voorzien van aanbevelingen voor het oplossen ervan. In een interactief proces worden oplossingen bediscussieerd en vertaald naar implementatie. De volgende activiteiten worden daarvoor uitgevoerd:

1. Overzicht keten, sterkte-zwakte analyse en oplossingsrichtingen (2023)
Een samenvattende inventarisatie en beschrijving van de baktarweketen via desk research, interviews en workshops met partners. Hierop voortbouwend wordt de sterkte-zwakte analyse (SWOT) uitgevoerd, knelpunten in kaart gebracht en oplossingsrichtingen (confrontatiematrix: AVVT) uitgewerkt.
Deliverable: Bevindingen worden vastgelegd in een deelrapport en elementen kun gebruikt worden voor communicatie over PPS -project (website, artikelen).
2. Baktarwe- en meelvoorziening en hun potentie (2023)
Inventarisatie: op basis van o.a. CBS en Eurostat-statistieken (import-, export en teelt) en informatie van partners (interviews) wordt de huidige zelfvoorzieningsgraad van baktarwe, meel en bloem in kaart gebracht.
Bepalen potentie: Op basis van de inventarisatie wordt de potentiële behoefte van baktarwe bepaald. Ook het effecten van mogelijke bedreigingen en risico's (b.v. klimaatverandering, overheidsbeleid bemesting en gewasbescherming, GLB) worden geïnventariseerd en waar mogelijk worden effecten op de toekomstige potentie gekwantificeerd.
Deliverable: Resultaten worden vastgelegd in een deelrapport.
3. Saldo- en kostprijsanalyse en tarweprijs teelt prijsscenario's (teelt) (2023 en later)

⁴ Logatcheva, K., Van Galen, M., Van Wagenberg, C., De Vos, B. & Baltussen, W. (2022). A multi-level framework of fairness in seller-buyer transactional relationships. Artikel in voorbereiding

De activiteiten bestaan uit het opstellen van saldoberekeningen en kostprijzen voor voer- en baktarwe om hun onderlinge concurrentiepositie in beeld te krijgen en die met enkele concurrerende gewassen in het bouwplan (bestaande situatie). Vervolgens wordt meer in detail geanalyseerd in hoeverre de extra teeltkosten opwegen tegen de kwaliteitsuitbetaling van baktarwe, en welke verbeteringsopties zijn om de baktarweteelt voor telers aantrekkelijker te maken. Dit resulteert in een overzicht van mogelijke elementen voor een vergoedingensysteem om de teelt van baktarwe (financieel) aantrekkelijker te maken. In een later stadium zullen de resultaten uit het teeltonderzoek en andere werkpakketten meegenomen worden ter aanvulling op deze deliverable. Verbeteropties en bevindingen worden besproken met projectpartners (groepsbijeenkomst, presentatie).

Deliverable: een deelrapport en desgewenst een artikel.

4. Prijsopbouw keten (2024-2025)

Bepalen van de prijsopbouw van brood en aandeel grondstofkosten (baktarwe) op basis van prijsinformatie en inbreng partners. Dit inzicht is van belang voor het bepalen het effect van een vergoedingensysteem op tarweprijs en/of broodprijs. Desk research, interviews en groepsbijeenkomst.

Deliverable: Deelrapport prijsopbouw brood

5. Duurzaamheid (2025)

Bepalen milieu-impact en true price van inlandse en ingevoerde baktarwe. Op basis van gestandaardiseerde LCA's tarweteelt (NL en elders; Agrifootprint) en transportafstanden (lokaal versus tarwe van ver weg) wordt de milieu-impact van aangevoerde tarwe vastgesteld en gemonetariseerd (true pricing).

Inventarisatie maatschappelijke waarden: om de aandacht voor Nederlandse baktarwe en brood op basis van lokale grondstoffen bij de consument te vergroten worden relevante duurzaamheidsaspecten geïnventariseerd (lokaal, gele tarwevelden, gezondheid, bodem). Voordelen van lokale productie en verbetermogelijkheden om nadelen te verminderen worden via desk research en interviews geïnventariseerd en met partners besproken (groepsbijeenkomst).

Deliverable: rapportage LCA-analyse met gebruikmaking van besprekingen met ketenpartners

6. Ketensamenwerking (2025-2026)

De bevindingen uit de ketenanalyse en andere werkpakketten uit het project worden samengebracht. Met ketenpartners worden bepaald wat de wensen, mogelijkheden, en risico's zijn voor een vergoedingensysteem c.q. ketensamenwerking om te komen tot een eerlijke prijs voor elke ketenpartij (raamwerk Logatcheva 2022) en een groter volume inlandse baktarwe. In hoeverre zijn ketenpartners bereid daarover afspraken te maken en hoe zijn deze te borgen? Workshop(s) met betrokken ketenpartners.

Deliverable: Deelrapport samenwerking en implementatie vergoedingensysteem.

Informatie-inbreng door de ketenpartners is voorzien via interviews en/of workshops waarin de resultaten worden besproken.

De ketenanalyse wordt uitgevoerd in nauwe samenspraak met alle partners. Naast desk research is de inbreng van kennis en ervaring van iedere partner waardevol voor de ketenanalyses. Desgewenst zullen in overleg met de partners andere partijen betrokken worden. In aanvulling op desk research worden ketenpartijen en partners betrokken bij de uitwerking van de keten, sterkte- en zwakteanalyses en oplossingen. Via interviews en een tweetal fysieke groepsbijeenkomsten (richtlijn per bijeenkomst: max 2 uur per bijeenkomst excl. reistijd ofwel totaal halve dag inclusief reistijd) met alle partners/ketenpartijen wordt beoogd aanvullende informatie te verzamelen, te delen en te beoordelen. Ook voor de beoordeling van tarwe- en meelvoorziening en hun potentie wordt een gezamenlijke bijeenkomst voorzien, zo mogelijk gecombineerd met een bijeenkomst voor fase 1 of een van de andere werkpakketten. Saldo-, prijs- en kostprijsanalyses worden eerst uitgewerkt en vervolgens gedeeld, besproken en waar nodig aangepast. Voor deze analyses zullen in eerste instantie vooral de partijen die direct bij de teelt betrokken zijn (telers, collecteurs), geraadpleegd worden. Dergelijke bijeenkomsten kunnen digitaal plaatsvinden.

1.3 Planning uitvoering

Onderstaand figuur geeft een overzicht van de beoogde planning van activiteiten.

Activiteit	2023	2024	2025	2026	2027
1. Overzicht keten, sterkte-zwakte analyse en oplossingsrichtingen					
2. Baktarwe- en meelvoorziening en hun potentie (2023)					
3. Saldo- en kostprijsanalyse en tarweprijs teelt prijsscenario's (teelt) (2023 en later)					
4. Prijsopbouw keten (2024-2025)					
5. Duurzaamheid (2025)					
6. Ketensamenwerking (2025-2026)					

1.4 Begroting

WP1	Ketenanalyse					totaal
	2023	2024	2025	2026	2027	
Personele kosten	50	25	20	10	10	115,0
Facilitaire kosten	0	0	0	0	0	0
Materiele kosten	1	1	1	1	1	5,0
Totaal WP1	51	26	21	11	11	120,0

Literatuur

Logatcheva, K., Van Galen, M., Van Wagenberg, C., De Vos, B. & Baltussen, W. (2022) A multi-level framework of fairness in seller-buyer transactional relationships. Artikel in voorbereiding

<https://www.nbc.nl/nieuws/we-gaan-voor-eigen-graan-uitkomst-themadag-granen>

2. WP2 – Uniformering beoordeling Bakkwaliteit tarwerassen

2.1 Probleemstelling en doel

Om het gebruik van inlandse tarwe bij de productie van brood te verhogen is het nodig dat bij wintertarwe het beoordelingssysteem voor het classificeren van baktarwerassen verfijnd wordt. Bakkwaliteitsverschillen kunnen dan beter in de keten tot waarde gebracht worden. Voorgesteld wordt om in samenwerking met o.a. de maalindustrie een nieuw systeem van bakkwaliteitsonderzoek en classificatie van rassen te ontwikkelen.

Het huidige classificatiesysteem zoals gebruikt wordt in het Cultuur- en Gebruikswaarde Onderzoek is niet erg gedetailleerd (alleen onderscheid tussen baktarwe en vultarwe). Daarnaast is de afgelopen jaren gebleken dat belangrijke partijen in de maalindustrie meerdere keren aangaven dat ze partijen en/of rassen verschillend waardeerden. Daarnaast waardeerde de maalindustrie verschillende baktarwerassen als gelijkwaardig aan vultarwerassen.

Momenteel wordt er bij zomertarwe geen bakkwaliteitsonderzoek uitgevoerd, terwijl uit de literatuur blijkt dat ook in deze groep bakwaardige rassen zitten. Gezien de grotere vraag naar baktarwe is het gewenst om ook zomertarwerassen te beoordelen op bakkwaliteit.

Doel

Het verbeteren en optimalisatie van de kwaliteitsbeoordeling van Nederlandse baktarwe, zowel tijdens het ontwikkelen van nieuwe rassen als tijdens de reguliere teeltfase.

2.2 Plan van aanpak - globaal

Het huidige classificatiesysteem voor de bakbaarheid van rassen is gebaseerd op analyses uitgevoerd door Labor Aberham (zie onderstaand voor overzicht analyses). In het project worden elk jaar monsters verzameld uit de proeven met een groot aantal rassen in diverse regio's (winter- en zomertarwe), die op gangbare wijze geteeld worden. Totaal gaat het om 20 wintertarwerassen met bekende bakkwaliteit op 6 locaties geteeld en 8 zomertarwerassen op 3 locaties geteeld. Het onderzoek door Labor Aberham zal op 6 locaties plaatsvinden aan een mengmonster per proef.

Vervolgens worden deze beoordeeld en onderzocht door Koopmans, Dossche, NBC en WUR Food Sc. De gouden standaard voor de bakkwaliteitsanalyse van graan is de standaard bakproef. In de Nederlandse situatie is de standaard bakproef een busbrood. Het recept van dit brood is ter discussie, maar om enige bakwaarde te krijgen wordt doorgaans ascorbinezuur, vet (deegstabiliteit) en suiker (voor de gistwerking) gebruikt. Hoewel volkorenbrood het meest geconsumeerde brood is in Nederland, worden de verwerkingseigenschappen en bakproeven uitgevoerd met bloem omdat dit de grootste en meest nauwkeurige verschillen oplevert. Een selectie zal ook met volkorenmeel om het onderscheid tussen uiteenlopende monsters te bevestigen. Om de maximale kwaliteit vast te stellen wordt een deel van de monsters gebakken met een volledig broodverbetermiddel. Omdat met verschillende rassen en kwaliteiten gewerkt gaat worden, is het vaststellen van de optimale kneedtijd en waterabsorptie voor vergelijkbare deegconsistentie van belang. Belangrijk onderdeel van de bakkwaliteit zijn ook de verwerkingseigenschappen omdat die voorwaardelijk zijn om goed brood te bereiden. De volgende kwaliteitsparameters worden in kaart gebracht om de bakkwaliteit te beoordelen:

1. Maalkwaliteit

Naast de opbrengst van tarwe is het malen de volgende kwaliteitsbepalende factor in de graan supply chain. Hierbij gaat het vooral om het maalrendement (uitmalingsgraad), bepaald aan de hand van de opbrengst van het endosperm (bloem) en het asgehalte in de bloem. Het asgehalte is een maat voor het zemel. Het maalrendement is dus een weerslag van de efficiëntie van het scheiden van de zemel (en kiem) van het endosperm. Bij een commercieel maalproces wordt een partij tarwe in tientallen fracties gescheiden en dan op specificatie gemengd tot de gewenste kwaliteit. Eventueel kan dat mengen ook plaatsvinden met fracties van andere partijen tarwe.

Het maalrendement kan worden uitgedrukt in het % bloem bij een vast asgehalte (bv 0.55%) of het asgehalte bij een bepaald % bloem (bv 73%). Daarnaast is de zemelgrootte van belang voor de bakkwaliteit van volkorenmeel. In de praktijk zijn grovere zemelen beter voor de kwaliteit dan kleinere zemelen (Noort et al, 2010), mogelijk door het verstoren van de gascelstabiliteit of van het glutennetwerk.

2. Algemene samenstelling van meel en bloem

De samenstelling van meel en bloem hangt meer of minder samen met de meel- en bloemkwaliteit:

- Asgehalte (zie voorgaand) hangt samen met het aandeel zemel/vezelfractie. Een hoog asgehalte houdt een hoog zemelgehalte in, en daarmee minder gluten en bakkwaliteit.
- Zemelgrootte en aandeel: zie 1.
- Wateropname is van belang voor de hoeveelheid water die nodig is om constante deeg stevigheid te krijgen. Dit is van cruciaal voor de verdere verwerking (zie 3)
- Beschadigd zetmeel: tijdens malen raakt een deel van het zetmeel beschadigd en komt daarmee beschikbaar voor enzymatische afbraak en zorgt voor voeding van gist en een hogere wateropname
- Eiwitgehalte en eiwitkwaliteit (Weegels et al 1996). Een hoger eiwitgehalte is gerelateerd aan een betere bakkwaliteit. Deze relatie wordt beïnvloed door raseffecten en groeiomstandigheden. Eiwitkwaliteit vormt een nog duidelijkere relatie met de kwaliteit, m.n. de hoeveelheid glutenine marcopolymeer (Weegels et al. 1996).
- Endogene enzymactiviteit, met name amylase. Door schot (kiemen van graan in de aar door natte oogstomstandigheden) kan het amylase gehalte zo hoog zijn dat er geen brood gebakken kan worden (te klef en weinig zetmeelstabiliteit tijdens bakken). Andersom kan het amylase gehalte zo laag zijn dat er niet voldoende suikers worden gevormd voor de gist voor het rijzen.
- Microbiologische en overige contaminatie: dit is meer voor voedselveiligheid van belang.

3. Verwerkingskwaliteit van bloem en meel

De broodbereiding is een van de meest complexe processen in de levensmiddelenindustrie. Deeg moet eerst optimaal gekneet worden, met de juiste eindtemperatuur en glutenontwikkeling. Na verdelen en opbollen vindt de eerste deegrijis plaats bij hogere temperatuur en relatieve luchtvochtigheid (RLV), bv 75% RLV en 28°C. Hierna wordt het deeg opgemaakt door eerst uit te walsen, op te rollen in een langmaker en in blik, schotel of vrij op de vloer een tweede keer gerezen. Vervolgens wordt het evt. gedecoreerd en/of gesneden, gebakken met de juiste hoeveelheid stoom en temperatuurprofiel. Na voldoende afkoelen wordt het brood vaak gesneden en ingepakt. Soms vinden onderbrekingen plaats, bijv. deeg wordt deels gerezen, gekoeld en op een later tijdstip afgerezen en gebakken of deels gebakken brood wordt afgebakken op de winkelvloer. Om een breed assortiment van broden te bakken worden er in de bakkerij (ambachtelijk en industrieel) diverse deegsoorten kort achter elkaar gekneet, zodat er meerdere degen in verschillende stadia tegelijk in serie lopen in de bakkerij. Eén fout of slechte kwaliteit in één van de stappen, bij één van de degen kan verlies van een dagproductie tot gevolg hebben. Plakkerige degen leveren op meerdere plaatsen in het proces serieuze problemen op. Het niet voldoende of te veel ontwikkelen van het deeg kan grote invloed hebben op de broodkwaliteit of processing problemen geven. Te zachte of te plakkerige kruim kan grote problemen bij snijden opleveren.

Het vaststellen en volgen van de verwerkingseigenschappen van brooddegen is een belangrijk onderdeel van het vaststellen van de bakkwaliteit van meel en bloem.

4. Broodkwaliteit van meel en bloem

De bakproef is de gouden standaard voor het vaststellen van de bakkwaliteit van meel en bloem. In Nederland gaat het hierbij voornamelijk om busbrood, d.w.z. brood gebakken in een blik. Naast de verwerkingskwaliteit is de broodkwaliteit in verschillende aspecten van belang:

- a. Technische kwaliteitsaspecten. Algemene technische beoordelingscriteria voor de kwaliteit van brood zijn volume, stand, scheuring van de korst, korstkleur, kruimstructuur (celverdeling, regelmaat, celstrekking), kruim samenhang, hardheid van de kruim in de tijd (samendrukbaarheid in de Texture Analyser), klefheid van de kruim, etc..
- b. Sensorische eigenschappen. De belangrijkste eigenschappen zijn smaak, aroma, mondgevoel, malsheid en klefheid van de kruim in de tijd, knapperigheid van de korst, kleur van de kruim, besmeerbaarheid, etc.
- c. Voedingswaarde. Deze is binnen de categorieën bloem en meel relatief constant.

2.3 Activiteiten

1. Vaststellen van de maalkwaliteit met een pilotschaal molen (Bühler bij Koopmans en Dossche en Quadrumat Senior bij Labor Aberham), door de uitmalingsgraad (opbrengst bloem bij gegeven asgehalte; Koopmans, Labor Aberham) of asgehalte bij 73% uitmalingsgraad (Dossche);
2. Algemene samenstelling meel en bloem
 - a. Asgehalte (Labor Aberham)
 - b. Zemelgrootte door zeeftest (nog te bepalen)
 - c. Wateropname in de Farinograaf (Labor Aberham)
 - d. Beschadigd zetmeel: nog te bepalen; korrelhardheid (NIR; Labor Aberham)
 - e. Eiwitgehalte (Kjehldahl, Labor Aberham; NIR, Koopmans en Dossche) en eiwit kwaliteit door het SDS-oplosbare eiwit te bepalen (Labor Aberham).
 - f. Endogene enzymactiviteit via Hagberg valgetal, maltosevorming na bakken, en enzymactieve moutbehoefte (Labor Aberham)
3. Verwerkingskwaliteit van bloem en meel
 - a. Volgen van deegeïenschappen tijdens de bakproef (sensorische beoordeling plakkerigheid na kneden, 1^e rijs, 2^e rijs/voor de oven, stevigheid deeg na kneden, rijs, voor de oven, stand en stabiliteit voor de oven; NBC, Koopmans)
 - b. Extensogram: hierbij wordt een deeg uitgerekt en beoordeeld op de weerstand (R), uitrekbaarheid (E) en totale energie/oppervlak onder de curve (W; Labor Aberham). Fundamentele reologische deegeïenschappen, bv strain hardening index (WUR Fysica en Fysische Chemie van Levensmiddelen)
 - c. Farinograaf wateropname (zie 2)
 - d. SDS sedimentatiewaarde (maat voor eiwitkwaliteit; Labor Aberham)
4. Broodkwaliteit van meel en bloem
 - a. Technische kwaliteitsaspecten. Algemene technische beoordelingscriteria voor de kwaliteit van brood zijn volume (volume scan; NBC), stand, scheuring van de korst, korstkleur (sensorisch; NBC), kruimstructuur (celverdeling, regelmaat, celstrekking; C-Cell NBC), kruim samenhang (sensorisch, NBC), hardheid van de kruim in de tijd en klefheid van de kruim, (Texture Analyser; NBC).
 - b. Sensorische eigenschappen. De belangrijkste eigenschappen zijn smaak, aroma, mondgevoel, malsheid en klefheid van de kruim in de tijd (NBC)
5. Synthese van resultaten onderzoek:
 - a. Samenbrengen van het verwerkings- en bakkwaliteitsonderzoek en teeltonderzoek. Impact vaststellen van ras- en omgevingsfactoren en interactie (WUR-FCH, WUR-OT, NBC) correlatieanalyse en statistisch modelleren van de bakkwaliteit op basis van de standaard analyses.
 - b. Vaststellen van meer gedetailleerde klassen voor wat betreft bakkwaliteit
 - c. Opstellen van een gemeenschappelijk geaccepteerd classificatiesysteem

2.4 Planning activiteiten en deliverables

- De activiteiten 1 t/m 4 worden jaarlijks 2022/23, 2023/24, 2024/25 en 2025/26 herhaald.
Deliverables: elk jaar - rapportage over de agronomische, maal en bakkwaliteit van de tarwerassen uit het onderzoek (G, E en GxE) en impact van stikstof en pesticidengift.
- Bij de uitwerking en analyse van elk oogstjaar wordt bepaald of de volle reeks aan onderzoeksvariabelen (locatie, stikstofgift, pesticideonderzoek, aantal rassen, aantal tijdstippen van bemonstering tijdens de afrijping) en analysegegevens gevolgd moet worden of dat er een selectie gemaakt kan worden. De uitvoering van de dataverzameling wordt hierop aangepast in de volgende uitvoeringsjaar.
Deliverable: Jaarlijks analyserapport (gecombineerd met volgende punt) en werkplan komend seizoen.

- Correlatie-analyse verwerkings- en bakkwaliteitsonderzoek voor kwaliteitsclassificering: hier zijn de eerste relaties in 2024 te verwachten, met validaties in 2024 en 2025.
Deliverable: Jaarlijks analyserapport

Zie verder het Gantt chart van werkpakket 3: de activiteiten daarin geschetst lopen parallel aan de uitvoering van dit werkpakket. De dataset en analyses vormen ook input voor werkpakket 3.

2.5 Betrokkenheid ketenpartners

Bij de uitvoering van het werkpakket zijn de partners nauw betrokken bij het project. Zie onderstaand schema.

Activiteiten	Betreft:	2023	2024	2025	2026	2027
1. Maalkwaliteit	proefmalingen	Labor Aberham, Dossche, Koopmans	Labor Aberham, Dossche, Koopmans	Labor Aberham, Dossche, Koopmans	Labor Aberham, Dossche, Koopmans	Labor Aberham, Dossche, Koopmans
2. Algemene samenstelling meel en bloem	analyses	Labor Aberham	Labor Aberham	Labor Aberham	Labor Aberham	Labor Aberham
3. Verwerkingskwaliteit meel en bloem	deeeigenschappen	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC
4. Broodkwaliteit van meel en bloem	bakproeven	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC	Labor Aberham; Koopmans, NBC
5. Synthese resultaten onderzoek	Statistisch modelleren	WUR-OT, WUR-FCH	WUR-OT, WUR-FCH	WUR-OT, WUR-FCH	WUR-OT, WUR-FCH	WUR-OT, WUR-FCH

2.6 Begroting

WP2	Kwaliteitsbeoordeling Baktarwe						totaal
	2023	2024	2025	2026	2027		
Personele kosten	30,0	31,0	31,5	32,5	33,0	158,0	
Facilitaire kosten	8,8	9,2	9,4	9,8	10,3	47,5	
Monsteranalyses (Labor Ab.)	49,5	80,0	82,0	83,0	85,0	379,5	
Materiele kosten	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	
Totaal WP2	89,3	121,2	123,9	126,3	129,3	590,0	

Literatuur

- Noort, M. W., van Haaster, D., Hemery, Y., Schols, H. A., & Hamer, R. J. (2010). The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality—Evidence for fibre–protein interactions. *Journal of Cereal Science*, 52(1), 59-64.
- Weegels, P. L., Van de Pijpekamp, A. M., Graveland, A., Hamer, R. J., & Schofield, J. D. (1996). Depolymerisation and re-polymerisation of wheat glutenin during dough processing. I. Relationships between glutenin macropolymer content and quality parameters. *Journal of Cereal Science*, 23(2), 103-111.

3. WP3: Verbetering voorspelbaarheid bakkwaliteit

3.1 Probleemstelling en doel

Om de groeiende wereldbevolking te blijven voeden is veiligheid en duurzaamheid van voedsel en de zekerheid van voedselvoorziening van cruciaal belang. Tarwe is een van de belangrijkste bronnen van voedsel in het menselijk dieet (Weegels 2019) en vooral in Nederland. Dat zekerheid van voedselvoorziening geen gegeven is, is met de recente instabiliteit in de wereld en de afhankelijkheid van complexe toevoerketens pijnlijk duidelijk geworden. Daarom is er ook een politiek en agronomisch streven om meer lokaal graan te produceren (Gaan voor eigen graan, "Intentie verklaring van Nijkerk", NBC, BO Akkerbouw, Graan Collectief). En vooral ook om meer Nederlands graan te gebruiken voor broodbakkerij in plaats van het bijmengen in veevoer.

In de EU Farm to Fork strategy en in de implementatie daarvan in Nederland is tevens het streven om inputs (stikstof bemesting, pesticiden) met 50% te reduceren. Deze maatregelen hebben een directe impact op het eiwitgehalte en kwaliteit van tarwe en daarmee de bakkwaliteit (zie ook beschrijving WP4).

Terwijl bij de kwaliteit van tarwemeel vaak wordt geselecteerd op het totaalgehalte aan eiwit, blijkt uit wetenschappelijk werk dat de bakkwaliteit van tarwe voornamelijk wordt bepaald door de zogenaamde polymere eiwitfractie in meel en bloem, het glutenine macropolymeer (GMP; Weegels et al 1996, Don 2003). Het GMP is een uitgebreid netwerk samengesteld uit diverse eiwitcomponenten die onderling verbonden zijn via intermoleculaire zwavelbruggen. De precieze samenstelling van GMP bepaalt de visco-elastische eigenschappen van deeg, hetgeen er voor zorgt dat gas tijdens rijzen en bakken van deeg zo lang mogelijk wordt vastgehouden. Dit beïnvloedt in belangrijke mate de verwerkingseigenschappen die cruciaal zijn voor de verwerking van tarwemeel en bloem tot brood (Don&Weegels 2007).

De samenstelling, hoeveelheid en grootte van GMP is genetisch maar ook door groeiomstandigheden bepaald. Hoewel het mechanisme van polymerisatie van GMP tijdens de korrelrijping nog niet bekend is, is bekend dat het GMP pas aan het einde van de korrelrijping wordt gevormd (Johansson 2005). Het is aangetoond dat de hoeveelheid met name gestuurd wordt door zowel genetische als bemestingsfactoren (stikstof, zwavel bemesting), zoals dat ook met andere tarwe-eiwitten plaatsvindt (Johansson 2013). De sturing van de polymerisatiegraad en daarmee de grootte van GMP is nog niet bekend. Het is duidelijk dat redoxcomponenten (Thioredoxine, thionine, amylase trypsine remmers glutathion, cysteine, eiwitten met oneven aantal cysteines als eindblokker (Zhang 2022), chaperones) en redoxenzymen (thioredoxine reductase, sulfhydryl oxidases, etc (Liu 2022) een grote rol hebben bij de vorming van de intermoleculaire zwavelbruggen.

Naast bemesting en genetische factoren spelen ook de oogstomstandigheden bij de polymerisatie een rol. Op basis van ervaringen over de jaren leveren droge en warme afrijpingscondities een groter en meer GMP op dan een natte en koude afrijping (Koga 2020). Deze verschillen in GMP gehalte en samenstelling hebben direct invloed op de procestechiek in de bakkerij en vereisen optimalisatie om het deeg goed te ontwikkelen en te kunnen bakken.

Deze wisselende afrijpingsomstandigheden komen met name in Noordwest Europa (UK, NL, Scandinavië) voor en zijn de belangrijkste reden dat goede baktarwes met name uit Centraal Europa en Noord Frankrijk afkomstig zijn. Het zal duidelijk zijn dat door reductie van stikstofbemesting en pesticidegebruik de opbrengst en bakkwaliteit van tarwe, gegroeid onder lokale, Nederlandse omstandigheden nog verder onder druk komen te staan. Niet optimaal dus..

De precare samenhang tussen genetische eigenschappen (cultivar), teeltcondities (bodem en bemesting) en weersomstandigheden (temperatuur en vocht) zorgt gezamenlijk dus voor de uiteindelijke kwaliteit van de tarwe. In de meelproductie worden dan ook meestal blends van diverse tarwesoorten en -oogsten gebruikt om tot een "gemiddeld" goede bakkwaliteit te komen. Als er een beter begrip is van (en grip op) de moleculaire kenmerken die het GMP bepalen, dan is het mogelijk om in een vroeg stadium, tijdens of vlak voor de oogst, te bepalen welke bakkwaliteit te verwachten valt van een nieuwe batch graan. Door dit te bepalen kan vervolgens

een uitstekende graanoogst gescheiden worden van een andere, mindere kwaliteit oogst. Hierdoor wordt optimaal gebruik gemaakt van de kwaliteit van het product, waarbij tevens een hogere prijs voor het product kan worden gevraagd.

Doel en beoogde resultaten

Doel is om tot een samenhangend beeld te komen van de factoren die bepalend zijn voor de bakkwaliteit door de combinatie van analyse van eiwitsamenstelling (o.a. van GMP) en andere biochemische criteria in relatie tot analyse (middels gestandaardiseerde analyse methodes) van deeg- en bakkwaliteit (WP2) van diverse tarwerassen geteeld onder verschillende condities (WP4).

Vervolgens wordt voor de meest bepalende componenten een gerichte detectiemethode opgesteld, die in meerdere oogstjaren wordt getest op geschiktheid ter voorspelling van bakkwaliteit al tijdens de oogst. Gestreefd wordt om uiteindelijk tot een “zo eenvoudig mogelijke” analyse methode te komen, die praktisch in (of dichtbij) het veld kan worden toegepast. Selectie van een goede kwaliteit graan bij de oogst kan dan direct leiden tot segregatie van goede versus minder goede partijen, waardoor de optimale kwaliteit van ons lokale Nederlandse graan volledig tot zijn recht kan komen.

3.2 Plan van aanpak

Uitgangspunt van WP 3 zijn de granen die geoogst worden uit de veldproeven, zoals die worden uitgevoerd in WP4 (Zie WP4 voor meer detail). Daarbij wordt een groot aantal rassen die in Nederland als bakwaardig worden gekenmerkt (zowel winter- als zomertarwes) onder standaard omstandigheden op het veld geteeld. Aanvullend hierop wordt tevens een kleinere selectie van graan cultivars onder diverse bemestingregimes opgekweekt, en daarnaast een aparte groep cultivars met en zonder fungicide behandeling. Gegevens over bodemgesteldheid, bemesting (niveau en tijdstip) en weeromstandigheden (water en temperatuur) worden geregistreerd binnen WP4.

De graanoogst van WP4 zal enerzijds geanalyseerd worden in WP2 op diverse parameters die in relatie staan tot meelkwaliteit en bakkwaliteit (Zie WP 2 voor meer detail). Standaard bakkwaliteitsanalyses in het rassenonderzoek zoals broodvolume, deeg eigenschappen, sedimentatiewaarden, Hagberg valgetal, eiwit- en asgehalten, korrelhardheid, etc. worden geanalyseerd in WP2. De data worden geïntegreerd met de eiwitkarakterisering van WP3. Op basis van de meelkwaliteit eigenschappen zal een selecte set van graan en meel samples worden geanalyseerd in WP3.

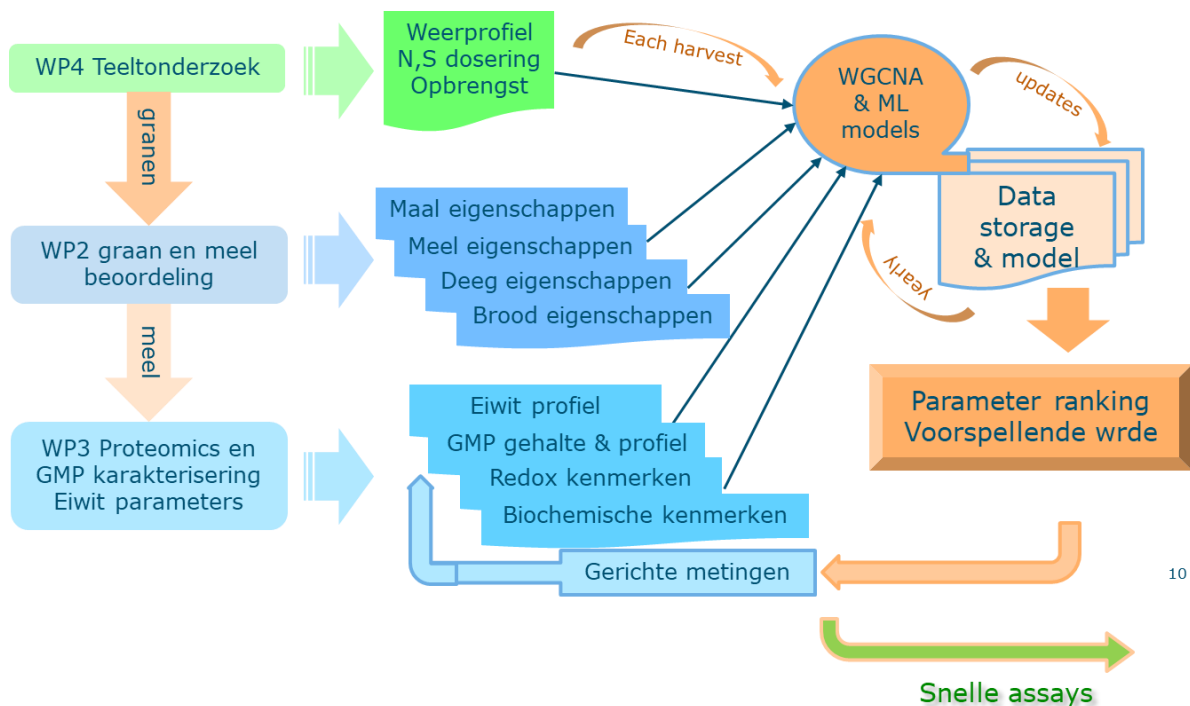
Taak 3.2.1 Onderzoeken van de glutenine macropolymersatie samenstelling met proteomics (America, WPR) en biochemische methodes (Weegels, WFC). Een gerichte DNA-sequentieanalyse (America, WPR) van een set geselecteerde genen (zoals gluteninen, gliadinen en redox-enzymen) in de gebruikte cultivars complementeert de proteomics analyse. Dit geeft een zeer gedetailleerd beeld van de verschillende gliadine en glutenine varianten die in het graan en in het GMP zitten en de onderlinge verhoudingen daarvan. De proteomics analyse levert tevens gedetailleerde gegevens van overige eiwitten die in het meel zitten en welke daarvan betrokken zijn bij de vorming van het gluten netwerk (zoals ook diverse redox en heat shock eiwitten). Verder worden een aantal biochemische kenmerken en HPLC profielen gemeten. Van de oogst van 2022 zijn al samples genomen, die in 2023 kunnen worden gebruikt voor methode opzet en eerste analyses. Van de daarop volgende oogstjaren (2023 t/m 2026) zal steeds een selectie van granen worden geanalyseerd waarbij de focus steeds verder zal inzoomen op een meer gerichte meting van de eiwitcomponenten die een verschil tussen lage en hoge bakkwaliteit granen laten zien. De herhaling van de metingen over de opeenvolgende oogsten geven daarbij inzicht in het effect van de verschillende groeiomstandigheden.

Taak 3.2.2 Integratie van gegevens uit WP2, 3.1 en 4 voor het vaststellen van de best voorspellende parameters/markers voor bakkwaliteit. Meetgegevens uit WP2, WP3 en WP4 worden samengevoegd in een datamodel. Een correlatieanalyse (WGCNA) tussen biochemische, proteomics en meel/ deeg en brood-

eigenschappen in relatie tot weer, bemesting en cultivars zal worden uitgevoerd. Door een koppeling van de factoren uit meel- en broodkwaliteit analyse samen met de uitgebreide biochemische en proteomics profielen worden de best correlerende parameters verder uitgewerkt om gericht te meten in opeenvolgende oogsten. In de latere fase, als van meerdere jaren gegevens zijn verzameld, zal een “machine learning algorithm” tevens worden toegepast om een voorspellend model te bouwen waarbij tevens de best presterende predictors worden geëvalueerd om te worden toegepast als “target” waarvoor wellicht een directe meetmethode kan worden ontwikkeld.

Vervolgens wordt een vertaling gezocht naar een snellere en eenvoudige meetmethode. De uitwerking hiervan zal erg afhankelijk zijn van het type marker of parameter die uit het onderzoek naar voren komt. Het is daarom nog onduidelijk of dit binnen het lopende project kan worden afgerond.

Onderstaand schema laat zien hoe de diverse werkpakketten data verzamelen en hoe deze worden geïntegreerd tot een grote dataset die de basis vormt voor het voorspellende model.



10

3.3 Activiteiten

2022 Voorbereidende werkzaamheden

Vooruitlopend op het project is er al in 2022 van de lopende rassenteelt een selectie gemaakt van geregistreerde baktarwe die dit jaar op het veld staan. Tijdens de afrijping van de graankorrel zijn in de maand juli, in drie opeenvolgende weken voorafgaand aan de oogst, monsters genomen van enkele planten. Deze zijn in -80C vriezer bewaard en zijn gereed om een directe start te maken met de metingen bij het begin van het project. Verder is van de oogst van elk ras een portie graan bewaard voor analyses in 2023.

Tevens wordt er een start gemaakt met selectie en aanvraag van aanvullende rassen, die wellicht al in oktober 2022 in de grond gezaaid worden als voorbereiding op de oogst in juli /augustus 2023.

2023

- De vooraf geogoste graankorrels tijdens de graanafrijping (van 2022) worden onthuld, gewogen, gedroogd en gemalen. Eiwit extracties worden gedaan voor proteomics analyse (SDS PAGE en LC-MS). Resultaat: kwantitatieve eiwit profielen van 8 rassen in tijdreeks van graanafrijping.

- GMP-extractie: meel van de afgerijpte granen (van 2022) wordt tot deeg gekneet en het GMP wordt geïsoleerd (SDS-extractie). Vervolgens GMP-karakterisering d.m.v. HPLC (chromatografie) en proteomics analyse (zie boven).
- Glutathion en cysteine (vrije -SH groepen) worden bepaald (reducerend vermogen) in meel
- Graan en meelkenmerken worden verzameld vanuit WP2: zoals brood volume, deeg eigenschappen, sedimentatiewaarden, Hagberg valgetal, eiwit, N (stikstof) en asgehalten, korrelhardheid, NIR (near infrared) en evt. FTIR (Fourier transform Infrared) analyse
- Eerste data-analyse gericht op correlaties in meetgegevens op de oogst van 2022. Inzicht in GMP-samenstelling gedurende laatste weken van afrijping. (NB 2022 was een zeer warme periode tijdens de afrijping)
- Gerichte DNA-sequentieanalyse van een geselecteerde set aan genen (selectie gebaseerd op de belangrijkste eiwitkenmerken) teneinde de cultivar specifieke eiwitvarianten te identificeren
- Verfijning van de data-analyse waarbij gericht naar gecorreleerde parameters/ eiwit kenmerken wordt ingezoomd.
- Oogst van 2023: bij de veldproeven zal wederom tijdens de laatste weken voor de oogst enkele tijdstippen bemonsterd worden, voor analyse van GMP vorming tijdens de graanafrijping
- Oogst van 2023: de granen van oogst 2023 worden bewaard voor verdere analyse in najaar 2023 of voorjaar 2024.
- Inzaaien van nieuwe rassen voor teelt 2024, zie WP4. Op basis van bovenstaande resultaten en evt. literatuur gegevens wordt een nieuwe selectie van rassen gemaakt, met een herhaling van rassen van afgelopen jaar.

Deliverables

- Inzicht in ontwikkeling van GMP samenstelling gedurende laatste weken van afrijping. (NB 2022 was een zeer warme periode tijdens de afrijping)
- Opzet van de database voor samenbrengen van meetgegevens van WP2, 3 en 4.
- Eerste correlatie analyse van meetgegevens.

Doorkijk naar de jaren 2024-2027

2024

- Herhaling van de analyses van 2023, zowel op proteomics niveau, als op GMP niveau met de oogst uit 2023. Afhankelijk van de eerste correlatie analyse (2023) kan een meer gerichte detectie van diverse eiwit componenten worden gebruikt.
- Graan en meelkenmerken worden verzameld vanuit WP2: zoals brood volume, deeg eigenschappen, sedimentatiewaarden, Hagberg valgetal, eiwit, N (stikstof) en asgehalten, korrelhardheid, etc NIR (near infrared) en evt. FTIR (Fourier transform Infrared) analyse
- Tweede correlatie analyse (WGCNA) op basis van meetgegevens op de oogst van 2022-2023
- Bevestiging of uitbreiding van parameters en eiwitkenmerken op basis van WGCNA analyse
- Eventuele voorbereiding op gerichte analyse van geselecteerde kenmerken: inventarisatie van mogelijkheden tot meer eenvoudige detectie.
- Oogst van 2024: de granen van oogst 2024 worden bewaard voor verdere analyse in najaar 2024 of voorjaar 2025. Deze oogst bevat de granen van verschillende N,S bemesting en gewasbescherming.
- Inzaaien van nieuwe rassen teelt voor 2025. Op basis van bovenstaande resultaten en evt. Literatuur gegevens wordt een nieuwe selectie van rassen gemaakt, met wellicht een herhaling van rassen van afgelopen jaar.

2025

- Herhaling van de analyses van 2024, zowel op proteomics niveau, als op GMP niveau met de oogst uit 2024. Afhankelijk van de tweede correlatie analyse (2024) kan een meer gerichte detectie van diverse eiwit componenten worden gebruikt
- Graan en meelkenmerken worden verzameld vanuit WP2
- Derde correlatie analyse (WGCNA) op basis van meetgegevens op de oogst van 2022-2024. Toepassing van machine learning algorithms op complete set aan parameters.
- Bevestiging of uitbreiding van parameters en eiwitkenmerken op basis van WGCNA analyse
- Verdere uitwerking van gerichte analyse van geselecteerde kenmerken: praktisch testen van methoden tot meer eenvoudige detectie.

- Een voorlopige snelle detectiemethode kan wellicht al worden getest op de nieuwe oogst van 2025. Correlatie met meer gedetailleerde metingen (later) en bakkwaliteit metingen (later) worden in 2026 uitgerekend.
- Oogst van 2025: de granen van oogst 2025 worden bewaard voor verdere analyse in najaar 2025 of voorjaar 2026. Deze oogst bevat de granen van verschillende N,S bemesting en gewasbescherming.

2026

- de analyses van de oogst 2025, zowel op proteomics niveau, als op GMP niveau kunnen meer toegespitst worden op geselecteerde kenmerken. Afhankelijk van de derde correlatie analyse (2025) kan een meer gerichte detectie van diverse eiwit componenten worden gebruikt en/of aangepast.
- Graan en meelkenmerken worden verzameld vanuit WP2.
- Verdere correlatie analyse (WGCNA) op basis van meetgegevens op de oogst van 2022-2025.
- Bevestiging of uitbreiding van parameters en eiwitkenmerken op basis van WGCNA resp. ML analyse
- Verdere uitwerking van gerichte analyse van geselecteerde kenmerken: praktisch testen van methoden tot meer eenvoudige detectie.
- Oogst van 2026: de granen van oogst 2026 worden bewaard voor verdere analyse in najaar 2026 of voorjaar 2027. Deze oogst bevat de granen van verschillende N,S bemesting en gewasbescherming.

2027

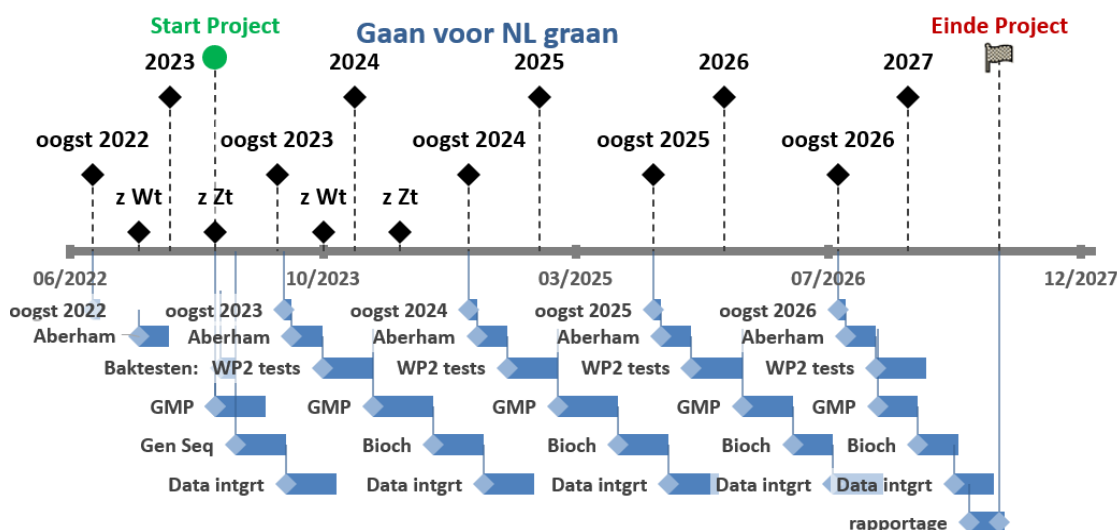
- de analyses van de oogst 2026, op basis van de derde correlatie analyse (2026) zal een meer gerichte detectie van diverse eiwit componenten worden gebruikt en/of aangepast.
- Voorlopige snellere testmethode toepassen op oogst 2026 en wellicht verbeteren.
- Graan en meelkenmerken worden verzameld vanuit WP2.
- Nieuwe correlatie analyse (WGCNA) op basis van meetgegevens op de oogst van 2022-2026.
- Bevestiging of uitbreiding van parameters en eiwitkenmerken op basis van WGCNA resp. ML analyse
- Verdere uitwerking van gerichte analyse van geselecteerde kenmerken: praktisch testen van methoden tot meer eenvoudige detectie..
- Een opzet en/of advies voor het uitwerken van een snelle detectie methode
- Rapport met samenvatting van bevindingen van meerdere jaren metingen en correlatie analyses.

3.4 Deliverables

- Een database met de verzamelde meetgegevens van WP2, 3 en 4 over de opeenvolgende jaren
- Meerdere correlatie analyses van meetgegevens over de opeenvolgende jaren.
- Inzicht in ontwikkeling van GMP samenstelling gedurende laatste weken van afrijping
- Inzicht in de relatie tussen groeiomstandigheden, genensamenstelling en eiwitsamenstelling tot de vorming van het gluten macropolymeer netwerk en de relatie tot diverse parameters van meel en bakkwaliteit
- Methode tot gerichte analyse van geselecteerde kenmerken met een uitwerking tot praktisch testen van deze methoden tot meer eenvoudige detectie
- Een opzet en/of advies voor het uitwerken van een snelle detectie methode
- Rapport met samenvatting van bevindingen van meerdere jaren metingen en correlatie analyses.

3.5 Planning

In het onderstaande schema is de tijdlijn van WP3 weergegeven, alsmede de interactie met Wp2 en WP4:



3.6 Begroting

	2023	2024	2025	2026	2027	totaal
- Proteomics analyse						
Personele kosten (BSc)	56	88	83	83	75	385
Facilitaire kosten (BSc)	2	8	11	11	10	43
Materiele kosten (BSc)	2	4	6	6	5	22
- Sequencing DNA (BSc)						
Personele kosten	15					15
Facilitaire kosten	8					8
Materiele kosten	2					2
Subtotaal	85	100	100	100	90	475
- Biochemische deel						
Personele kosten (FCh)	11	15	15	15	7	63
Facilitaire kosten (FCh)	2	2	2	2	1	9
Monsterkosten (FCh)	1	1	1	1	1	5
Materiele kosten (FCh)	1	2	2	2	1	8
Subtotaal	15	20	20	20	10	85
- extra rassen meenemen						
Personele kosten (OT)	5	5	5	5	0	20
Subtotaal WP3	105	125	125	125	100	580

(Bedragen in k€)

Referenties

C. Don, W. Lichtendonk, J. Plijter, P. Hamer (2003), **Glutenin macropolymer: a gel formed by glutenin particles**;
J. Cereal Sci., 37 pp. 1-7

Johansson, E., Kuktaite, R., Andersson, A. and Prieto-Linde, M.L. (2005), Protein polymer build-up during wheat grain development: influences of temperature and nitrogen timing. J. Sci. Food Agric., 85: 473-479.
<https://doi-org/10.1002/jsfa.2006>

Johansson, E., Malik, A.H., Hussain, A., Rasheed, F., Newson, W.R., Plivelic, T., Hedenqvist, M.S., Gällstedt, M. and Kuktaite, R. (2013), Wheat Gluten Polymer Structures: The Impact of Genotype, Environment, and Processing on Their Functionality in Various Applications. Cereal Chemistry, 90: 367-376.
<https://doi.org/10.1094/CCHEM-08-12-0105-FI>

S.Koga, H.U.Aamot, A.K.Uhlen, T.Seehusen, E.Veiseh-Kent, I.S.Hofgaard, A.Moldestad, U.Böcker (2020), Environmental factors associated with glutenin polymer assembly during grain maturation; *Journal of Cereal Science* Volume 91, January 2020, 102865, <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.102865>

Guang Liu, Zhi-Ming Wang, Nian Du, Yan Zhang, ZhenCheng Wei, Xiao-Jun Tang, Lei Zhao, Chao Li, Yuan-Yuan Deng, Ming-Wei Zhang (2022), Recombinant Rice Quiescin Sulfhydryl Oxidase Strengthens the Gluten Structure through Thiol/Disulfide Exchange and Hydrogen Peroxide Oxidation; *J Agric Food Chem.* 2022 Jun 23. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c01652>.

P. Weegels, A. van de Pijpekamp, A. Graveland, R. Hamer, J. Schofield, (1996), Depolymerization and re-polymerization of wheat glutenin during dough processing. I. Relationships between glutenin macropolymer content and quality parameters; *J. Cereal Sci.*, 23 (1996), pp. 103-111

Xiu Zhang, Jinpeng Chu, Shuxin Dong, Feina Zheng, Hui Bai, Manyu Liu, Xinglong Dai, and Mingrong He, 2022, Chain Terminators and Glutathione Weaken Wheat Dough under Excess Nitrogen Input; *J. Agric. Food Chem.* 2022, 70, 17, 5357–5368

4. WP4: Duurzame teeltstrategie baktarwe

4.1 Probleemstelling en doelstelling

De mondiale voedselproductie staat onder druk: o.a. de onrust in Oekraïne, de klimaatverandering en/of extreme weersomstandigheden leiden tot schaarste op de voedselmarkt. Het stuwt de prijzen van grondstoffen omhoog. Dit heeft ook zijn weerslag op de Nederlandse graansector.

De wens om de sector minder afhankelijk te maken van de mondiale voedselmarkt leidt tot het ontstaan van lokale initiatieven. Hierdoor neemt de vraag naar baktarwe van eigen bodem toe.

Graan speelt bovendien een spilfunctie in het Nederlandse bouwplan. Het fungeert namelijk als rustgewas en verbetert de bodemkwaliteit. Het saldo van de teelt staat echter onder druk door stijgende prijzen aan input kant. Het is belangrijk voor de Nederlandse akkerbouwer om een rendabele graanteelt te behouden.

In het verleden (o.a. Darwinkel) is veel waardevol teelt – en bemestingsonderzoek uitgevoerd om de bakkwaliteit van tarwe te verbeteren. Het onderzoek was vooral gebaseerd op het sturen van het eiwitgehalte met de stikstofbemesting. Naast het eiwitgehalte is ook de kwaliteit van het eiwit een belangrijke factor voor de bakkwaliteit. Naast stikstof speelt ook zwavel een rol in de eiwitsamenstelling en daarmee de bakkwaliteit. De gehele graanketen heeft daarbij een grote behoefte om de “eiwitkwaliteit” beter inzichtelijk te krijgen en te definiëren.

In het teeltdomein komen grote veranderingen op de sector af. Vanuit zowel de maatschappij als beleid van de overheid (o.a. Farm2Fork strategie, Toekomstvisie gewasbescherming 2030) wordt verwacht dat de sector een duurzame en weerbare teelt nastreeft: met minder input aan bemesting en gewasbescherming!

Hoe kunnen strategieën gericht op minder input gecombineerd worden met het bereiken van een goede bakkwaliteit? Hoe is een rendabele teelt van baktarwe te waarborgen?

Bij weerbare teeltsystemen speelt de rassenkeuze een belangrijke rol. Rassen die weerbaarder zijn tegen ziekten en efficiënter omgaan met nutriënten hebben minder input nodig. Het rassenonderzoek vormt dan ook een rode draad binnen het teeltonderzoek.

Een unieke ketengerichte benadering kan hierop antwoord geven. De ketenanalyse moet inzicht geven in wat wel goed is en wat niet. Het vergroten van het aandeel baktarwe vraagt van alle schakels in de keten inspanningen.

Doel:

Duurzame, financieel renderende teeltstrategie gebaseerd op optimalisatie van bemesting in relatie tot baktarwe kwaliteit, beter inzicht in de N-efficiency van rassen en een geïntegreerde vorm van gewasbescherming. Het onderzoek moet antwoord geven op de vraag hoe bakkwaliteit is te sturen in de teelt.

4.2 Plan van aanpak

Binnen WP4 zal een werkgroep worden samengesteld met deelnemers uit het onderzoek, toeleveranciers (CZAV, Agrifirm en Van Iperen) en Plantum NL. De leden van de werkgroep worden inhoudelijk betrokken bij de activiteiten en waarborgen de uitvoering van het werkpakket.

In dit werkpakket worden proeven aangelegd in verschillende regio's gericht op het analyseren van de relaties tussen raskenmerken (opbrengstvermogen, ziektegevoelig, stengelstevigheid), weeromstandigheden en bodemomstandigheden. Deze proeven leveren tevens een breed pakket aan geoogst product van door de kwekers aangeleverde rassen en deze monsters vormen de basis voor het analyseren van de relaties met bakkwaliteit in WP2. De gehele dataset wordt vormt ook input voor WP3, waar dit gecombineerd wordt met data uit het proteomics onderzoek.

Bemesting baktarwerassen

Het bakwaardig zijn van een partij tarwe hangt sterk af van de bemesting. Bij het verwerken van baktarwe is een voldoende hoog eiwitgehalte een belangrijke voorwaarde. In de teelt kan de teler d.m.v. de stikstofbemesting het eiwitgehalte sturen. Omdat de stikstofbemesting om diverse redenen onder druk staat (prijs, milieu, carbon footprint) is stikstofefficiëntie een belangrijke factor. Rassen kunnen hierin verschillen.

Stikstof kan op verschillende manieren worden gegeven: als korrel (KAS), vloeibaar (Urean of NTS) of in de vorm van bladbemesting. Stikstof is de laatste tijd aanmerkelijk duurder geworden en er zijn behoorlijke prijsverschillen tussen de diverse vormen waarin stikstof gegeven kan worden. Ook zwavelbemesting heeft invloed op de bakkwaliteit. De zwavel depositie is over de laatste 10 jaar fors teruggelopen (RIVM). In de praktijk wordt zwavel bemest in combinatie met stikstof in de vorm van KAS-zwavel, NTS of in vorm van bladbemesting.

Activiteiten

Bij een aantal baktarwerassen (zowel wintertarwe als bij zomertarwe) worden verschillende bemestingsmethoden onderzocht. Het gaat om combinaties van bovengenoemde kunstmestsoorten, stikstofniveaus en gedeelde giften. Op deze manier kan inzicht gekregen worden hoe het gewenste eiwitgehalte en bakkwaliteitsniveau, maar ook opbrengst en financieel rendement voor de teler, zo efficiënt mogelijk bereikt kunnen worden.

Wintertarwe:

- Jaarlijks 2 bemestingsproeven met verschillende rassen en bemestingsmethoden (locaties Lelystad en Westmaas; per locatie 3 herhalingen). Als de PPS begin 2023 start kunnen de wintertarweproeven voor de 1^e keer aangelegd worden in het najaar van 2023. Per einde 2027 zijn dan van 3 jaar resultaten bekend (oogst 2026 wordt in het voorjaar van 2027 onderzocht op bakkwaliteit).
- Van deze proeven worden per herhaling bakkwaliteitsmonsters genomen. Van elk veldje wordt het eiwitgehalte bepaald en op basis van de uitkomsten wordt beslist welke monsters op bakkwaliteit onderzocht moeten worden door Labor Aberham (zie ook WP2 - bijv. 2 rassen op beide locaties, alle veldjes of 4 rassen op beide locaties de helft van de behandelingen). Indien mogelijk worden er ook monsters onderzocht door de andere bovengenoemde labs.

Zomertarwe:

- Eveneens jaarlijks 2 bemestingsproeven met verschillende rassen en bemestingsmethoden (locaties Lelystad en Westmaas). Verdere opzet van het onderzoek vergelijkbaar aan dat bij wintertarwe. Als de PPS begin 2023 start, dan kunnen deze proeven in het voorjaar van 2023 gestart worden, zodat er eind 2027 resultaten beschikbaar zijn van 4 jaren (oogst 2026 wordt in het voorjaar van 2027 onderzocht op bakkwaliteit).

Duurzame inzet gewasbeschermingsmiddelen

Het is van belang dat de teelt van inlandse tarwe voor broodbereiding leidt tot minimale belasting van het milieu en dat de gebruikte baktarwerassen daarom voldoende resistent zijn tegen ziekten. Daarnaast is het voor de promotie van Nederlandse baktarwe interessant om te kunnen claimen dat de tarwe met zo min mogelijk gewasbeschermingsmiddelen geteeld is.

Om een optimaal inzicht te krijgen in de ziekteresistenties worden rassen getest op 6 locaties volledige ziektebestrijding (minimaal 2 keer fungicide) en op 6 locaties⁵ geen ziektebestrijding. Hierdoor wordt het beter mogelijk om de rassen onder verschillende omstandigheden op alle ziekteresistenties te kunnen scoren. Daarnaast wordt op 3 van de 6 locaties (Westmaas, Lelystad, Nieuw-Beerta) ook een proef gedaan met beperkte ziektebestrijding, bestaande uit 1 keer ziektebestrijding (in het vlagbladstadium) toe te voegen ("minimale ziektebestrijding").

⁵ nu: 3 locaties zonder ziektebestrijding

Op basis van de opbrengstgegevens van "minimale ziektebestrijding", "volledige ziektebestrijding" en "geen ziektebestrijding" en berekening van de kosten van de ziektebestrijding kan het financiële rendement van een verlaagde input van gewasbeschermingsmiddelen voor de teler zichtbaar worden gemaakt. Dit financiële inzicht kan de teler overtuigen om zijn teeltmanagement (in combinatie met zijn rassenkeuze) aan te passen. De gegevens van meerdere jaren geven inzicht onder verschillende omstandigheden over de jaren.

Om na te gaan hoe groot het effect van ziektebestrijding op bakkwaliteit is, wordt op de 3 locaties waar zowel "volledige ziektebestrijding", "minimale ziektebestrijding" als "geen ziektebestrijding" liggen van een beperkt aantal rassen (bijv. 6 wintertarwe- en van 6 zomertarwe rassen monsters genomen om op bakkwaliteit te laten onderzoeken door Labor Aberham (mengmonsters per proef). Ook worden monsters aangeleverd aan WP3 – Proteomics onderzoek.

Voor wintertarwe worden op 3 locaties proeven met gewasbescherming als volgt uitgevoerd: een volledige ziektebestrijding, geen ziektebestrijding én een minimale ziektebestrijding. Op alle 3 locaties proeven met 50 rassen in 2 herhalingen. Als het PPS-project begin 2023 start kan bij wintertarwe de eerste uitzaai van deze proeven in het najaar van 2023 plaatsvinden. In 2027 zijn dan van 3 onderzoekjaren informatie beschikbaar.

Voor zomertarwe wordt op de locatie Valthermond naast de proef met volledige ziektebestrijding 2 extra proeven aan te leggen: 1 "geen ziektebestrijding" en 1 "minimale ziektebestrijding". Op de locatie Lelystad en Westmaas worden naast de proeven "volledige ziektebestrijding" en "geen ziektebestrijding" 1 extra proef met "minimale ziektebestrijding" aangelegd worden. De uitbreiding kan in 2023 al gerealiseerd worden als de PPS begin 2023 start. Eind 2027 zal dan van 4 onderzoekjaren informatie beschikbaar zijn.

Op te leveren producten in 2023 (en volgende jaren)

- jaarlijks een rapportage met resultaten van de bemesting proeven (hoeveelheid en type bemesting) op eiwitgehalte en bakkwaliteit en opbrengst (ook inzicht in N-benutting en N-efficiency);
- leveren van bakkwaliteit monsters voor WP3;
- jaarlijkse rapportage met resultaten van de ziektebestrijdingsproeven, effect op opbrengsten en eiwitgehalte en bakkwaliteit, vertaling naar saldi;
- voorstel voor bijstelling van het onderzoek in het volgende jaar.

Begroting

WP4	Vergroten duurzaamheid teelt					
Ziektebeheersing (OT)						
Personele kosten	58	72	78	76	12	130
Facilitaire kosten	39	57	57	54	0	134
Materiele kosten	2	2	2	2	0	8
Proefveldvergoedingen	3	3	3	3	0	0
Reiskosten	3	3	3	3	0	0
	105	137	143	138	12	535
Bemestingsstrategie (OT)						
Personele kosten	67	75	76	74	13	304
Facilitair	48	83	86	83	0	300
Proefveldvergoedingen	3	3	3	4	0	13
Materiele kosten	2	2	2	2	0	8
	120	163	167	162	13	625
Subtotaal WP4	225	300	310	300	25	1.160

Referenties

- Darwinkel, A. Stikstof in hoog-productieve wintertarwe, PAV Bulletin Akkerbouw, 2000.
- European Union; Farm to Fork Strategy.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; Toekomstvisie Gewasbescherming 2030, naar weerbare planten en teeltsystemen.
- RIVM, Sulfaat in grondwater en oppervlaktewater in Nederland.