

Het gebruik van het blancheerrendement als indicator voor het verwerkingsrendement.

Een statistische onderbouwing voor bemonstering van partijen champignons.

P.C.C. van Loon

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



*Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Tuinbouw,
Louis Pasteurlaan 6, 2719 EE, Zoetermeer. Tel.079-3470707*

Projectnummer PPO: 620181,
Projectnummer PT: 11716

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Paddenstoelen

Adres : Peelheideweg 1, Wageningen
: Postbus 6042, 5960 AA Horst
Tel. : 077 – 464 7575
Fax : 077 – 464 1567
E-mail : infopaddestoelen@ppo.wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
2 PROEFOPZET EN UITVOERING	6
2.1 Aanvullende analyses bij enkele telers	6
2.2 Rendement bepalingen	6
2.3 Statistische analyses.....	6
3 RESULTATEN	7
3.1 Monstervoorbereiding	7
3.2 Rendement per partij.....	9
3.3 Blancheerrendement en andere Indicatoren	9
3.4 Aantal analyses per partij	9
3.5 Rendement per teler	10
4 DISCUSSIE	13
5 CONCLUSIES	14
6 SUGGESTIES VOOR VERDER ONDERZOEK EN IMPLEMENTATIE.....	15
7 LITERATUUR.....	16

Samenvatting

Bij de conservering van champignons gaat veel vocht verloren. Dit vochtverlies heeft grote financiële gevolgen doordat het verwerkingsrendement wordt verlaagd. Tussen partijen champignons bestaan er grote verschillen in het gerealiseerde rendement. Door de verwerkers is daarom de wens geuit om een uitspraak te kunnen doen over het rendement van een partij op basis van eenvoudig te bepalen indicatoren zoals het blancheerrendement.

In dit project is onderzocht op welke wijze partijen champignons het beste bemonsterd moeten worden om statistisch verantwoorde uitspraken te doen over het verwerkingsrendement. Daarnaast is er gekeken naar de geschiktheid van het blancheerrendement als indicator voor het verwerkingsrendement.

Het onderzoek bestaat uit twee fasen. In de eerste fase is vooral gekeken naar de wijze waarop een partij het beste bemonsterd kan worden. Op basis van deze resultaten zijn in de tweede fase gedurende enige tijd champignons van enkele telers, in de praktijk bemonsterd. Het doel van de tweede fase was om de bemonsteringprocedure in de praktijk te testen.

In de eerste fase van het onderzoek is gebruik gemaakt van een dataset met analyses van partijen champignons uit de praktijk. Uit deze gegevens is gebleken dat het mengen van champignons uit een partij voordat de rendementen worden bepaald, de schatting van het rendement veel nauwkeuriger maakt. Het mengen van meer dan drie fusten of bakken per partij lijkt niet of nauwelijks voordelen te bieden.

Uit het onderzoek is verder gebleken dat er grote verschillen bestaan tussen het rendement van partijen afkomstig van één teler. Het nauwkeurig schatten van het rendement van een individuele partij wordt hierdoor van minder belang. De nauwkeurigheid waarmee een gemiddeld rendement per teler geschat kan worden wordt dan voornamelijk bepaald door de variatie tussen de partijen. In het algemeen kan hierdoor volstaan worden met één analyse per partij champignons.

Het eindrendement kan het beste voorspeld worden op basis van het blancheerrendement. Andere indicatoren zoals het evacueerrendement, het kookverlies en allerlei kwaliteitsbeoordelingen blijken de voorspelling niet of nauwelijks te kunnen verbeteren.

Het onderzoek heeft geleid tot een bemonsteringsmethode waardoor beoordeling in de praktijk op basis van het te verwachten eindrendement mogelijk wordt. Hierdoor kan tevens een betere inschatting gemaakt worden van het te behalen bedrijfsrendement. Voor het toekomstig bemonsteren van partijen wordt een SPC (Statistische Proces Controle) voorgesteld.

1 Inleiding

Bij de verwerking van champignons gaat vocht verloren waardoor het rendement van de verwerking lager is dan 100 procent. Ook de diepvriesindustrie heeft vergelijkbare problemen (ontdooiverlies). Het waterverlies heeft in beide bedrijfstakken grote financiële gevolgen. Door de verwerkers is vastgesteld dat tussen partijen champignons grote verschillen bestaan in het gerealiseerde rendement. In het verleden is reeds diverse malen gezocht naar indicatoren die het verwerkingsrendement kunnen voorspellen.

In een studie in 2003 uitgevoerd door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) getiteld "Ontwikkeling van een indicator voor het verwerkingsrendement" is reeds vastgesteld dat het rendement sterk gerelateerd is aan het blancheerrendement (Van Loon, 2003). De methode van monster nemen en de statistische onderbouwing behoeft echter nog verdere optimalisatie om de stap naar de implementatie van een uitbetalingsindicator mogelijk te maken. Zo was nog niet bekend op welke wijze een steekproef genomen diende te worden om met voldoende zekerheid een uitspraak te doen over het te verwachten verwerkingsrendement.

In andere sectoren zoals de suikerindustrie wordt veelvuldig gebruik gemaakt van steekproeven en indicatoren om het suikergehalte te voorspellen. Op vergelijkbare wijze is voor de verwerking van champignons een statistisch onderbouwde methode ontwikkeld voor het voorspellen van het verwerkingsrendement.

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van de randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden om statistisch verantwoorde uitspraken te doen omtrent het voorspellen van het verwerkingsrendement. Daarnaast zullen de metingen een bijdrage leveren aan het verhogen van de statistische betrouwbaarheid van de functie waarmee de relatie tussen blancheerrendement en verwerkingsrendement wordt vastgelegd.

Het uitgevoerde onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT).

Het project is begeleid door de heer K. Timmermans van de firma Lutèce B.V.

2 Proefopzet en uitvoering

Op basis van gesprekken met de verwerkende industrie zijn de randvoorwaarden vastgesteld waaraan de voorspelling van het verwerkingsrendement dient te voldoen. De statistische onderbouwing is geoptimaliseerd en getoetst door het analyseren van een dataset van 308 geanalyseerde partijen champignons uit de praktijk in de tijdsperiode 2000 t/m 2004. Op basis hiervan is een functie beschreven waarmee op basis van indicatoren het verwerkingsrendement voorspeld kan worden binnen de gestelde statistische randvoorwaarden.

Gedurende deze periode zijn de partijen op vier manieren bemonsterd (kwaliteit grondstof II-3-60, II-3-65 en II-3-80):

Methode 1	Drie kratjes per partij -> drie analyses (aparte analyse per kratje)
Methode 2	Drie fusten (12kg) of twee bakken (20kg) per partij homogeniseren -> twee analyses
Methode 3	Tien fusten (40kg) of vijf bakken (50kg) per partij homogeniseren -> twee analyses
Methode 4	Drie fusten (12kg) of drie bakken (30kg) per partij homogeniseren -> twee analyses

2.1 Aanvullende analyses bij enkele telers

Gedurende enkele maanden zijn rendementanalyses gedaan bij een aantal telers waarvan op basis van de reeds eerder genoemde dataset, te verwachten was dat zij champignons zouden produceren met verschillende eindrendementen. De wijze waarop de analyses gedaan zijn sluiten aan bij de wijze waarop waarschijnlijk in de toekomst partijen bemonsterd en geanalyseerd zullen worden.

2.2 Rendement bepalingen

Door het laboratorium van de firma Lutèce BV zijn de volgende bepalingen uitgevoerd:

Evacuatierendement:	gewicht champignons na evacueren / gewicht champignons vers.
Blancheerrendement:	gewicht champignons na blancheren / gewicht champignons vers.
Kookverlies:	gewicht champignons na blancheren / gewicht champignons na evacueren.
Eindrendement:	gewicht champignons na steriliseren / gewicht champignons vers.

De monsters zijn per partij (= vrachtwagen met champignons van een teler) genomen.

2.3 Statistische analyses

De statistische analyses zijn uitgevoerd met de volgende programma's: Genstat 7, STUD en DSTPLAN.

PPO-Paddestoelen is statistisch ondersteund door Ir. J. Thissen van Biometris (WUR).

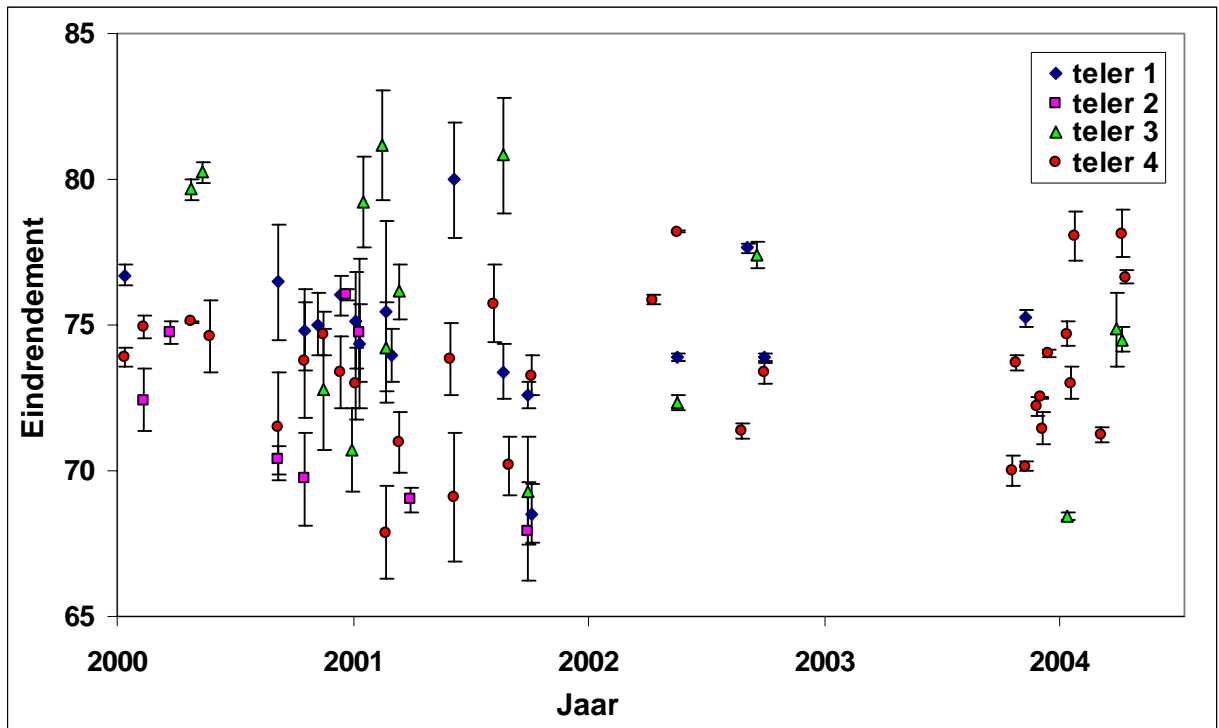
3 Resultaten

3.1 Monstervoorbereiding

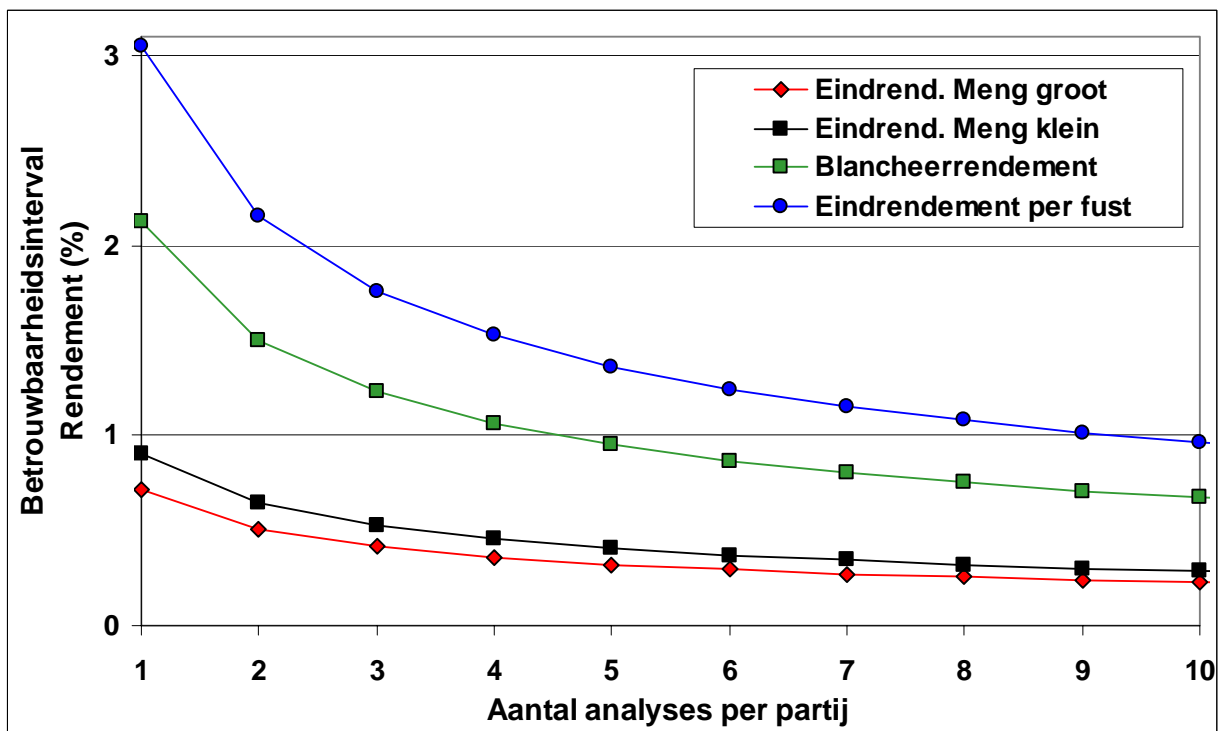
Gedurende de vijf jaren dat de analyses zijn uitgevoerd, zijn er vier verschillende manieren van monster nemen uitgetoond (zie hoofdstuk 2). In de jaren 2000 en 2001 is gebruik gemaakt van het bepalen van het rendement van individuele fusten. Vanaf 2002 zijn enkele fusten vooraf gemengd en daarna geanalyseerd. Het effect hiervan is duidelijk zichtbaar in figuur 1. In 2000 en 2001 is de standaard deviatie* per partij veel groter dan in latere jaren. In figuur 2 komt hierdoor ook duidelijk naar voren dat het analyseren van individuele fusten (eindrendement per fust) tot veel grotere betrouwbaarheidsintervallen** lijdt dan het vooraf mengen van een groter aantal fusten (Eindrend. meng groot en klein). Uit de dataset blijkt verder dat het mengen van een grote hoeveelheid fusten (vijf tot tien = meng groot) slechts in lichte mate gunstiger is dan het mengen van een kleiner aantal fusten (twee tot drie = meng klein). Dit is alleen van belang indien het rendement bepaald wordt per partij. Het is daarom aan te raden om niet meer dan drie à vier fusten of bakken uit een partij te gebruiken voor het maken van het mengmonster. In het vervolg van het rapport zal steeds uitgegaan worden van het analyseren van mengmonsters omdat deze methode erg veel voordeel biedt boven het analyseren van individuele fusten. Voor de statistische verwerking is verder uitgegaan van een monster meng methodiek gebaseerd op drie fusten of kratten.

**In de statistiek wordt zowel het begrip betrouwbaarheidsinterval als de standaarddeviatie gebruikt. Deze zijn niet hetzelfde maar hebben wel met elkaar te maken. De standaarddeviatie is een maat voor de spreiding van de metingen een dataset. Naarmate het aantal gegevens toeneemt, zal de standaarddeviatie niet veranderen.*

***Het betrouwbaarheidsinterval zegt iets over de nauwkeurigheid van de schatting van het gemiddelde in een dataset. Bij een grote spreiding (standaarddeviatie) zal ook het betrouwbaarheidsinterval groot zijn. Naarmate het aantal metingen echter toeneemt, zal de schatting nauwkeuriger worden. Het betrouwbaarheidsinterval wordt hierdoor kleiner. Om aan te geven of het verwerkingsrendement bij twee telers van elkaar verschilt, dient het betrouwbaarheidsinterval berekend te worden.*



Figuur 1. Het rendement van partijen champignons over de periode 2000 t/m 2004. De verticale lijnen geven de standaard deviatie van de analyses per partij aan.



Figuur 2. De betrouwbaarheidsintervallen waarbinnen een partijrendement geschat kan worden op basis van het aantal analyses per partij en de gebruikte bemonstering- en analysemethode ($p=0.05$).

3.2 Rendement per partij

Het gemiddelde rendement van partijen over de jaren 2000 tot en met 2004 bedraagt 73.5%. Uit figuur 1 blijkt dat er ook grote verschillen zitten tussen de partijen (67-83%).

Het schatten van het eindrendement van een partij gebeurt altijd met een bepaalde onzekerheid. Doordat slechts een gedeelte van de partij geanalyseerd wordt (monster) zal er normaal gesproken een verschil bestaan tussen het gemeten rendement van het monster en het rendement van de hele partij. De marge waarin het werkelijke rendement kan afwijken van het gemeten rendement wordt betrouwbaarheidsinterval genoemd (zie hoofdstuk 3.1). Er wordt altijd met een waarschijnlijkheid gewerkt. In dit onderzoek wordt een waarschijnlijkheid van 95% ($p=0.05$) gebruikt. Dit betekent dat 95% van de werkelijke partijrendementen binnen de betrouwbaarheidsintervallen van het geschatte rendement zullen vallen. De betrouwbaarheidsintervallen kunnen sterk beïnvloed worden door sterk afwijkende data (uitbijters*). Deze worden daarom buiten de analyse gelaten.

** Uitbijter: Getal in dataset, dat sterk afwijkt van de gemiddelde cijfers. Vaak veroorzaakt door foutieve metingen. Uitbijters kunnen de statistische analyse sterk beïnvloeden en worden hierdoor vaak weggelaten. De bestempeling van een cijfer tot uitbijter is arbitrair en moet met de nodige voorzichtigheid worden toegepast. Op basis van de gebruikte dataset kan aangegeven worden dat data die buiten 4x de standaardafwijking liggen als uitbijter beschouwd kunnen worden.*

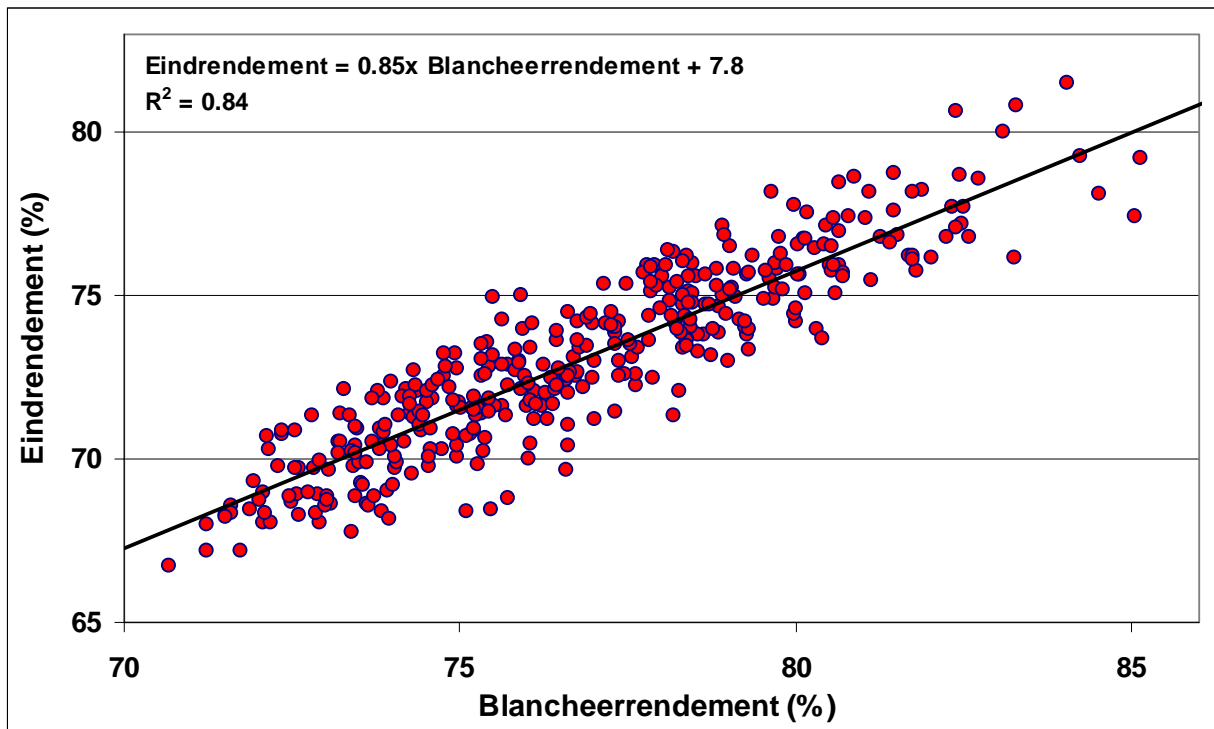
3.3 Blancheerrendement en andere Indicatoren

Het blancheerrendement is tot nu toe het meest geschikt gebleken om het eindrendement van een partij te voorspellen met een R^2 van 0.84 (figuur 3). Door het blancheerrendement te gebruiken in plaats van het eindrendement zelf neemt de onzekerheid echter toe waarmee een partijrendement geschat kan worden. De betrouwbaarheidsintervallen worden dan groter (Figuur 2). De onzekerheid kan verminderd worden door meerdere analyses per partij uit te voeren. Het gebruik van extra indicatoren zoals het evacueerrendement of kookverlies blijkt niet of nauwelijks een verbeterde voorspelling van het eindrendement te geven. Het gebruik van extra indicatoren is daarom af te raden. Bij het bepalen van een telers gemiddelde over langere termijn speelt de toename van de onzekerheid door gebruik van het blancheerrendement nog nauwelijks een rol omdat dan de variatie tussen de partijen veel belangrijker is (hoofdstukken 3.4 en 3.5).

Tussen de jaren 2002, 2003 en 2004 blijkt er geen statistisch verschil te bestaan in het verband tussen blancheerrendement en het eindrendement. Dit betekent dat de relatie tussen blancheerrendement en eindrendement niet per jaar vastgesteld hoeft te worden.

3.4 Aantal analyses per partij

Het schatten van het rendement van een partij kan gebeuren door van een of meerdere monsters van de partij het eindrendement te bepalen of door gebruik te maken van indicatoren zoals het blancheerrendement. Uit figuur 2 blijkt heel duidelijk dat de betrouwbaarheidsintervallen sterk afnemen indien het aantal analyses per partij toeneemt van een naar twee. Deze afname wordt steeds minder naarmate het aantal analyses toeneemt. Na drie of vier analyses is er nog maar weinig rede om het aantal analyses te verhogen om het betrouwbaarheidsinterval te verkleinen. Het is belangrijk om te realiseren dat bovenstaande alleen geldt indien per partij een goede schatting van het verwerkingsrendement gemaakt moet worden. Indien het gemiddelde rendement per teler over een langere termijn gewenst is dan speelt de variatie van het rendement tussen de partijen een veel belangrijker rol (zie paragraaf 3.5). Het is dan van veel minder belang om het aantal analyses per partij te verhogen omdat dit dan voor de langere termijn nauwelijks een verbetering van het betrouwbaarheidsinterval geeft.



Figuur 3. Relatie tussen blancheer- en eindrendement gebaseerd op 308 partijen champignons.

3.5 Rendement per teler

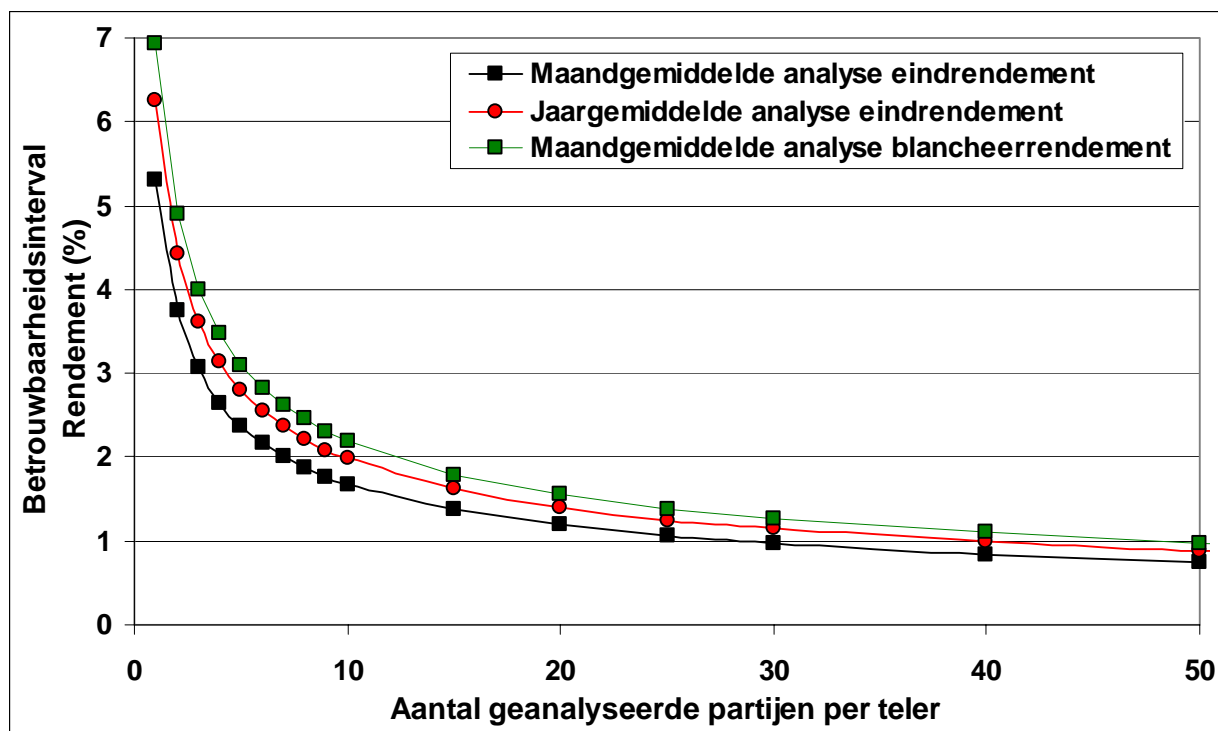
Het gemiddelde rendement per teler bedraagt 73.3% met een maximale range van 69% tot 81%. Enkele telers rendementen zijn maar gebaseerd op de analyse van één of enkele partijen. Het is onwaarschijnlijk dat de telerverschillen ook zo groot zouden zijn geweest als bij deze telers meer partijen geanalyseerd zouden zijn. Er bestaan namelijk ook grote verschillen tussen de partijen die van één teler afkomstig zijn.

Bij het schatten van het rendement van een teler speelt naast de onzekerheid van de schatting van het rendement per partij, ook de variatie tussen de partijen van desbetreffende teler een grote rol. Het schatten van een gemiddeld rendement van een teler over een bepaalde periode gebeurt dus op basis van deze twee onzekerheden. Naarmate de variatie tussen de partijen groter is zal het belang van de schatting van een individuele partijrendement afnemen. In dit onderzoek is gebleken dat in het algemeen hierdoor kan worden volstaan met het doen van één analyse per partij. De variantie tussen de partijen is namelijk een factor vijf tot tien groter dan de variantie binnen de partij.

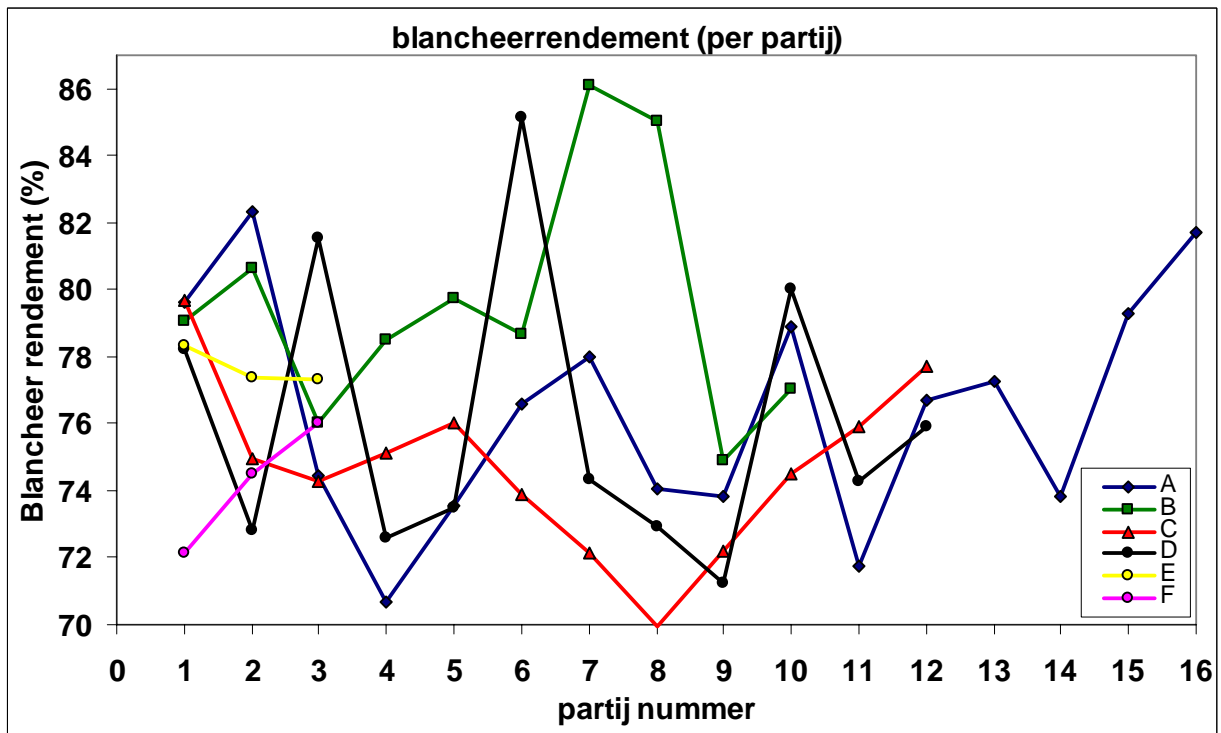
In figuur 4 is te zien dat de betrouwbaarheidsintervallen van het gemiddelde rendement per teler op de langere termijn (jaar) wat groter is dan op de kortere termijn (maand). Dit komt doordat de variatie binnen een maand kleiner is dan de variatie binnen een jaar. Uit figuur 4 blijkt ook dat het nauwelijks verschil maakt of de schatting van het rendement per teler gebaseerd is op alleen het blancheerrendement als indicator of op basis van de bepaling van het eindrendement zelf. Het verschil wordt kleiner naarmate meer partijen geanalyseerd worden.

De betrouwbaarheidsintervallen blijken erg groot te zijn indien het gemiddelde per teler gebaseerd wordt op minder dan vijf partijen. Indien dit gemiddelde gebaseerd wordt op meer dan tien partijen dan zal het steeds eenvoudiger worden om statistisch significante verschillen tussen telers aan te tonen.

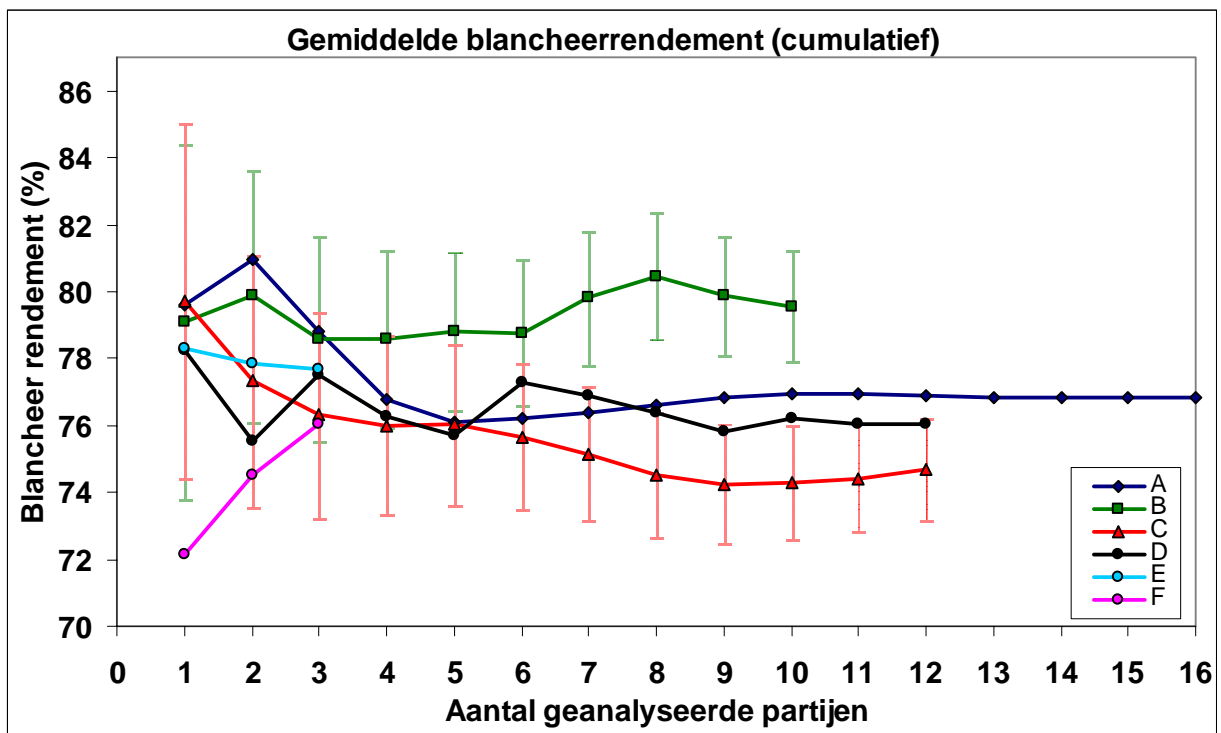
Het vermogen om telers te onderscheiden op basis van het gemiddeld gerealiseerde rendement zal voornamelijk afhangen van de variatie die er bestaat tussen de partijen afkomstig van een teler. Uit figuur 5 blijkt duidelijk dat de partijrendementen per teler sterk kunnen verschillen. In figuur 6 is uitgegaan van de gegevens van zes telers en het cumulatieve gemiddelde van partijrendementen. Als waarde voor de betrouwbaarheidsintervallen is uitgegaan van de in dit project gebruikte dataset van 2000-2004. Uit de grafiek blijkt dat er reeds na zeven geanalyseerde partijen een significant onderscheid gemaakt kan worden tussen de rendementen van teler B en C. Voor de andere telers zal dit misschien mogelijk zijn als per teler nog meer partijen worden geanalyseerd. De betrouwbaarheidsintervallen worden dan namelijk kleiner en daarmee de kans dat telers zich significant van elkaar onderscheiden groter.



Figuur 4. De betrouwbaarheidsintervallen waarbinnen een rendement per teler geschat kan worden op basis van het aantal analyses per teler, de tijdspanne waarover het gemiddelde berekend wordt en de gebruikte analysemethode.



Figuur 5. Variaties van de blancheerrendementen van partijen champignons afkomstig van zes telers.



Figuur 6. Cumulatieve middeling van het blancheerrendement van partijen champignons afkomstig van zes telers (A t.m. F). Bij de telers met het laagste en hoogste gemiddelde rendement (B en C) zijn door middel van verticale lijnen de betrouwbaarheidsintervallen aangegeven ($p=0.05$).

4 Discussie

De dataset uit de jaren 2000 tot en met 2004 is geschikt gebleken om inzicht te geven in de wijze waarop het beste een schatting gemaakt kan worden van het eindrendement van een partij geconserveerde champignons. Het eindrendement lijkt in de loop der jaren af te nemen. Dit verschil is door de grote variatie in eindrendement tussen de partijen niet statistisch betrouwbaar.

Uit het onderzoek is gebleken dat de variatie tussen partijen bij een zelfde teler erg groot is. Dit betekent dat indien het gemiddelde rendement bij een teler geschat moet worden, dat dan vooral de variatie tussen de partijen een rol speelt. Een precieze schatting van het rendement per partij is dan veel minder belangrijk. Het is hierdoor mogelijk om te volstaan met de analyse van één blancheerrendement per partij mits deze analyse wordt uitgevoerd op een mengmonster afkomstig van minimaal drie fusten of bakken verspreid over de partij.

De variatie tussen de partijen afkomstig van een teler neemt toe naarmate de tijdspanne waaruit de partijen afkomstig zijn ook toeneemt. Deze toename is echter niet erg groot waardoor er weinig verschil bestaat tussen de nauwkeurigheid van het bepalen van een maand- of jaargemiddelde.

Mogelijke verschillen tussen telers in het verband tussen blancheerrendement en eindrendement zijn niet aan te tonen omdat ze teveel beïnvloed worden door interactie met andere factoren.

5 Conclusies

Uit dit onderzoek komt het volgende naar voren:

- Het gebruik van mengmonsters maakt de schatting van het rendement van een partij aanzienlijk nauwkeuriger. Het aantal analyses per partij kan hierdoor beperkt worden. Het mengen van drie fusten of bakken per partij is hiervoor voldoende.
- Het blancheerrendement is een betrouwbare indicator om het verwerkingsrendement te voorspellen. Andere indicatoren die in dit onderzoek zijn meegenomen geven geen verbetering in de voorspelling.
- Indien het gemiddelde rendement van een teler bepaald wordt dan kan volstaan worden met één blancheerrendement analyse per partij. De variatie binnen de partij is veel kleiner en daarmee ook ondergeschikt aan de variatie tussen de partijen. Het mengen van meer dan drie fusten of bakken per partij biedt geen voordelen. Door de variatie tussen de partijen heeft een precieze schatting per partij weinig nut.
- Het betrouwbaarheidsinterval waarbinnen het blancheerrendement bij een teler geschat kan worden ligt in de range van 1-2% bij een zekerheid van 95%. Het aantal benodigde geanalyseerde partijen per teler bedraagt dan tussen 12 en 50 partijen afhankelijk van het gewenste betrouwbaarheidsinterval. Door de grote aantallen partijen die telers in de praktijk aanleveren zal hieraan snel voldaan kunnen worden.

6 Suggesties voor verder onderzoek en implementatie

Het onderzoek heeft de bruikbaarheid van het blancheerrendement als indicator voor het eindrendement aangetoond en aangegeven hoe partijen champignons bemonsterd kunnen worden. Voor de implementatie in de praktijk dient met het volgende rekening gehouden te worden:

Zijn er significante verschillen aanwezig in het blancheerrendement tussen de diverse sorteringen in een partij champignons?

Binnen een partij champignons komen vaak verschillende sorteringen champignons voor. De huidige dataset die in dit onderzoek is gebruikt kan alleen uitsluitsel geven voor de sorteringen II-3-60 tot II-3-80. Dit zijn kwaliteiten die erg dicht bij elkaar liggen. Het is niet bekend of er significante verschillen bestaan tussen de diverse sorteringen binnen een partij. Dit is van belang voor de bemonstering van partijen en de samenstelling van het mengmonster.

Statistische Proces Controle (SPC)

Tijdens en na implementatie van de bemonstering van partijen op het te verwachten eindrendement is een Statistische Proces Controle aan te bevelen. Door de praktijk gegevens regelmatig statistisch te verwerken kan het aantal te nemen monsters zo laag mogelijk gehouden worden en is interactie van het rendement per teler met andere factoren tijdig te herkennen.

7 Literatuur

Loon, P.C.C. van (2002) Waterverlies bij champignons. Publicatienummer 2002-17 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Loon, P.C.C. van (2003). Ontwikkeling van een indicator voor het verwerkingsrendement. Publicatienummer 2003-11 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.