

RAAK-PRO EINDRAPPORTAGE

Tranche 3 en 4

Titel RAAK-PRO project : Verbeteren compost ten behoeve van champignonteelt
Projectnummer: : PRO-3-04
Projectleider : Christien Lokman
Contactgegevens projectleider : christien.lokman@han.nl
06 26114065
Penvoerende hogeschool : Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN)
Subsidieperiode : 01-02-2012 t/m 31-01-2016
Feitelijke startdatum : 01-02-2012
Feitelijke einddatum : 31-02-2016
Rapportagedatum: : 24-02-2016

Dit formulier bestaat uit twee delen. In deel I wordt een publiekssamenvatting gevraagd en de projectresultaten uitgedrukt in producten. In deel II wordt gevraagd de gegevens die eerder in de tussenrapportages zijn opgevraagd te geven voor de eind van het project.

DEEL I

1 Publieksvriendelijke samenvatting over resultaten project (wordt gepubliceerd op POdium)(max. 300 woorden)

Tijdens de teelt van champignons kunnen de oogsten sterk variëren door o.a. infecties met zogenaamde 'onkruid' schimmels maar ook door de wisselende kwaliteit van de compost waar de champignons op groeien. Compost wordt in een proces van enkele weken geproduceerd vanuit een mengsel van paarden-, kippenmest en kalk. Aan het eind van het proces wordt de compost gemengd met het mycelium waaruit de champignon kan groeien. Het duurt dan nog ca. 14 dagen voordat de compost goed doorgroeit is met het mycelium en naar de telers getransporteerd kan worden.

Om beter inzicht te krijgen in de compostkwaliteit die aangeleverd wordt bij de telers zijn in het project assay 's ontwikkeld die kunnen bepalen hoe goed de compost met het mycelium van de champignon doorgroeit is. De compostproducent weet op deze manier dat het goed doorgroeide compost heeft geleverd en dat eventuele oogstvariaties een andere oorzaak moeten hebben. In de compost zijn vele micro-organismen (bacteriën en schimmels) aanwezig waarvan het vermoeden is dat ook zij invloed hebben op de kwaliteit van de compost. Om deze reden is onderzoek gedaan naar de samenstelling van de populatie micro-organismen in de verschillende fases van de compostbereiding. Een verandering in de samenstelling, ofwel de verminderde of vermeerderde aanwezigheid van specifieke groepen van micro-organismen, kan mogelijk worden gekoppeld aan de oogstresultaten. Uiteindelijk kan op basis van deze kennis een assay ontwikkeld worden om de hoofdrolspelers voor een goede kwaliteit compost te volgen.

Voor de bestrijding van de eerder genoemde 'onkruid' schimmels zijn in de compost bacteriestammen aangetroffen die een remmende werking hebben op deze ongewenste schimmels. Ook werden diverse plantenextracten en een peptide gevonden die actief de groei van 'onkruid' schimmels afremmen. Nader onderzoek is nodig om de actieve componenten van deze

bacteriën en plantenextracten te identificeren zodat deze mogelijk ingezet kunnen worden als beschermingsmiddel.

2 Welke producten heeft het project opgeleverd als bedoeld in tabel 3 van het Brancheprotocol Kwaliteitszorg Onderzoek 2016-2022, p.25 (zie bijlage)

<p>Beroepspraktijk en maatschappij</p>	<p>Het project heeft de volgende producten opgeleverd:</p> <p>Bruikbare resultaten/producten t.b.v. beroepspraktijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Een gevalideerde laccase assay die een voorspellende waarde geeft voor de mate waarin de compost doorgroeit is met champignon mycelium. - Een gevalideerde Q-PCR assay die een voorspellende waarde geeft voor de mate waarin de compost doorgroeit is met champignon mycelium. - Een compleet overzicht van alle aanwezige micro-organismen in de verschillende fases van de compostbereiding. - Twee Q-PCR assays voor respectievelijk twee specifieke families van micro-organismen aanwezig in compost, die een voorspellende waarde kunnen hebben op de kwaliteit van de compost. - Identificatie van 23 bacteriestammen aanwezig in de compost met anti-schimmel activiteit tegen diverse 'onkruid' schimmels, waaronder <i>Trichoderma aggressivum</i> en <i>Verticillium</i>. - Het peptide AFP (anti-fungal protein) met anti-schimmel activiteit tegen diverse 'onkruid' schimmels, waaronder <i>Trichoderma aggressivum</i> en <i>Verticillium</i>. - 6 plantenextracten met anti-schimmel activiteit tegen diverse 'onkruid' schimmels, waaronder <i>Trichoderma aggressivum</i> en <i>Verticillium</i>. <p>Informatievoorziening t.b.v. beroepspraktijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 bijeenkomsten met vertegenwoordigers compostproducent (CNC), telers, Productschap Tuinbouw/LTO. - symposium bij CNC i.a.v. alle betrokkenen uit de beroepspraktijk (waaronder telers): B.C. Lokman. Improving compost for mushroom cultivation. C4C Conference 2013, Milsbeek - symposium bij de HAN: HAN BioCentre, schakel tussen kennis en praktijk: <i>In search of antifungals, a quantitative assay</i>. - Symposium bij de HAN: Hoe informatietechnologie alles verandert. Parallele sessie en lezing : C. Francke. Biodiscovery en de rol van bio-informatica (in het kader van verbetering compost). - Artikel in het vakblad voor telers (Champignonwerk) - Artikel 'Novel Seed Coatings – duurzame vorm van zaadontsmetting'. i.o.v. Gelderland Valoriseert, oktober 2015 - Lokman BC, pitch tijdens opening Radboud Research Facilities - Struijs K, pitch BioDiscovery programma, Biobased Economy Event Noord-Nederland - In z'n algemeenheid: meer dan 50 bedrijfsbezoeken buiten de champignon- en compostwereld waarbij de ontwikkelde kennis naar het screenen van micro-organismen met anti-fungal activiteit,
---	--

	<p>Q-PCR expertise en bio-informatica tools voor de identificatie van micro-organismen in een complexe matrix gepresenteerd zijn. Dit heeft o.a. geleid tot opdrachten naar het testen van anti-fungals voor zaadcoating en citrusvruchten.</p> <ul style="list-style-type: none"> - In mei 2016: Poster- en mondelinge presentatie tijdens International Society for Mushroom Science.
<p>Onderwijs en professionalisering van medewerkers</p>	<p>Voor het onderwijs en de professionalisering van medewerkers heeft het project het volgende opgeleverd:</p> <p>Voor studenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21 afstudeer- en stageplaatsen - op basis van het onderzoek is onderwijsmateriaal ontwikkeld en geïmplementeerd: <ol style="list-style-type: none"> 1. Deel van het onderzoek naar micro-organismen met antimicrobiële activiteit is ingebouwd in course 6 van De B&M opleiding. Studenten hebben verschillende isolaten getest tegen pathogene micro-organismen, gevolgd door het karakteriseren van deze isolaten m.b.v. verschillende moleculaire technieken. 2. Antimicrobiële activiteit is geanalyseerd door studenten in course12C (opleiding chemie). Identificatie van antimicrobiële stoffen geproduceerd door micro-organismen in compost. 3. Bij de hogeschool Utrecht zijn toxiciteitstesten uitgevoerd met de desbetreffende remmende isolaten in het kader van een minor. <p>Voor docenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij de implementatie en uitvoering van het onderzoek in het curriculum zijn 3 docenten betrokken geweest. - In het kader van deskundigheidsbevordering hebben 2 docenten onderzoek uitgevoerd aan het project. - 5 docent-onderzoekers hebben aan het project gewerkt waarvan: <ul style="list-style-type: none"> o 1 als projectleider researchlijn A o 1 als projectleider researchlijn B o 1 als projectleider researchlijn C o 1 voor input analytische chemie o 1 voor input bio-informatica - Bij de uitvoering van het onderzoek zijn tevens 3 docenten van de Hogeschool Utrecht (HU) betrokken geweest. <p>De opgedane kennis is gedeeld met vakgenoten (docenten, lectoren) en studenten tijdens:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mondelinge- en posterpresentaties op jaarlijkse DAS conferenties - lezingen voor 1^e en 2^e jaars studenten
<p>Kennisontwikkeling</p>	<p>Het onderzoek is op diverse nationale- en internationale congressen mondeling en via posters gepresenteerd.</p> <p><i>'In search of inhibitors of weed fungi in mushroom compost'</i> op:</p> <ul style="list-style-type: none"> - European Conference of Fungal Genetics 2012

	<ul style="list-style-type: none"> - European Conference of Fungal Genetics 2014 - Nederlands Biotechnologie Congres 2014: Identification of microorganisms with antifungal activity against <i>T. aggresivum</i> and other “Weed” fungi in mushroom compost <i>A. Thiele</i> [1], <i>N. Jacobs</i> [1], <i>J. van der Driesschen</i> [1], <i>C. van der Horst</i> [2], <i>C.A.M.J.J. van den Hondel</i> [3] and <i>B. C. Lokman</i> [1] [1] HAN BioCentre, [2] C4C Holding, [3] HiTeXacoat - Successful R&I in Europe 2014 - 6th European Networking Event, Dusseldorf - FEMS Microbiology 2015: High-Throughput screening of microorganisms with antifungal activity against <i>T. aggresivum</i> and other “Weed” fungi in mushroom compost <i>S. Hakken</i> [1], <i>E. Legendijk</i> [4], <i>A. Thiele</i> [1], <i>N. Jacobs</i> [1], <i>C. van derHorst</i> [2], <i>C.A.M.J.J. van den Hondel</i> [3] and <i>B. C. Lokman</i> [1] [1] HAN BioCentre, [2] C4C Holding, [3] HiTeXacoat, [4]Universiteit Leiden ISMS 2016(to be published): Development of an NGS data analysis strategy to identify the microbial population present in mushroom compost Christof Francke¹, Dennis Lamers¹, Jéno Bongers¹, Nicolette Klijn², Caroline van der Horst² and Christien Lokman¹ ¹ HAN BioCentre, HAN University of Applied Science ² C4C Holding

DEEL II

1 Welke (belangrijkste) activiteiten zijn verricht? Neem hier de deelprogramma's in mee

De belangrijkste activiteiten per researchlijn zijn:

- A. Identificatie van micro-organismen (m.o) in compost en de ontwikkeling van Q-PCR assays van belangrijke m.o..
- B. Ontwikkeling van een laccase- en Q-PCR assay voor de kwantificering van de hoeveelheid *Agaricus mycelium* in compost.
- C. De identificatie en isolatie van m.o. uit compost die anti-schimmel activiteit bezitten tegen 'onkruid' schimmels zoals *Trichoderma aggressivum* en *Verticillium*. Identificatie van plantenextracten en peptide met anti-schimmel activiteit tegen 'onkruid' schimmels.

2 Welke (belangrijkste) resultaten zijn geboekt in het RAAK-PRO project? Neem hier de deelprogramma's in mee

De belangrijkste resultaten zijn:

Researchlijn A: identificatie micro-organismen in compost:

- een gevalideerde methode om DNA te isoleren uit compost.
- Een 16S en metagenoom analyse op verschillende tijdstippen van fase 2 heeft inzicht gegeven dat er drie families interessant zijn om te volgen.
- Q-PCR resultaten laten zien dat er een verschuiving plaats vindt in de populatie van de drie families bij een andere compostbehandeling. Deze aangepaste compostbehandeling heeft invloed op de oogstopbrengsten en daarmee zijn de drie families in potentie mogelijk voorspellers voor de compostkwaliteit.

Researchline B: Bepaling van *Agaricus* biomasa in Fase III compost

- Naast de gevalideerde laccase assay die is ontwikkeld om de hoeveelheid *Agaricus mycelium* in compost aan te kunnen tonen is er nu ook een op laboratorium niveau gevalideerde Q-PCR methode. Beide methoden zijn een goede indicator voor de hoeveelheid *Agaricus mycelium* in de compost die geleverd wordt aan telers. Er zijn te weinig data beschikbaar om een relatie te leggen tussen de uitkomst van de assays en de uiteindelijke oogstopbrengst. , m.n. omdat in de teelt de teler nog heel veel invloed heeft op de opbrengst.

Researchline C: Identificatie antimicrobiële activiteit

- Er zijn 23 bacteriestammen gevonden die 'onkruid' schimmels remmen.
- Alle stammen remmen ook *Verticillium*
- Op 4 stammen na behoren deze stammen allen tot de *Bacilli*.
- Bij de HU is op verschillende manieren getest of geconcentreerde supernatanten van de stammen met anti-schimmelactiviteit toxisch zijn voor mens en dier. Uit deze testen kwamen, afhankelijk van de aanpak, wisselende resultaten. De 23 bacteriestammen zijn in zeer kleine hoeveelheden aanwezig in de compost en worden aldaar niet toxisch geacht. Toxiciteit werd wel gemeten wanneer 3 micro-organismen in hoge cel-dichtheden gekweekt werden op het laboratorium en het supernatant daarvan werd getest in verschillende toxiciteitsassays. Dit is een belangrijk gegeven voor het geval een dergelijk supernatant bijvoorbeeld door telers als spray gebruikt zou worden bij de bestrijding/voorkoming van 'onkruidschimmels'. Het lijkt in dat opzicht beter er voor te zorgen dat desbetreffende micro-

organismen voldoende aanwezig zijn in de compost zodat 'onkruidschimmels' geen kans krijgen om uit te groeien.

3 Actiepunten: Welke acties zijn tussentijds genomen n.a.v. de tussenrapportages en tot welke resultaten heeft dat geleid?

De volgende actiepunten zijn tussentijds genomen:

- Voor de ontwikkeling van Q-PCR's, het gebruik van Phylochips en Next Generation Sequencing (NGS) was een goede kwaliteit DNA essentieel. Er is veel aandacht besteed aan de optimalisatie van de DNA isolatie uit compost.
- Met behulp van verdunnings-PCR's is getracht de hoofdbewoners van compost in de verschillende fases te identificeren en te vergelijken met de resultaten van de Phylochips (bevestiging van resultaten). De verdunnings-PCR's gaven echter geen eenduidig beeld en waren lastig reproduceerbaar. Voortschrijdend inzicht en nieuwe beschikbare analyse methoden hebben er toe geleid dat naast de Phylochip benadering ook een metagenomics (NGS) aanpak werd geïntroduceerd om de hoofdbewoners in compost te identificeren.
- Uit bovenstaande aanpak bleek dat drie families interessant waren om te volgen met Q-PCR. Voor de verdere ontwikkeling hiervan is besloten om NYtor extra in te zetten.
- Naast de identificatie van 23 bacterie stammen met antischimmel activiteit zijn ook plantenextracten getest afkomstig van de Hogeschool Den Bosch. Dit was niet eerder in het project opgenomen.

4 Geef hieronder de organisaties die aan het RAAK-programma hebben deelgenomen

Geef in de derde kolom aan in welke periode de betreffende organisatie heeft deelgenomen.

Organisatiernaam	Contactpersoon	periode
CNC	Caroline van der Horst	feb. 2012-feb. 2016
NYtor	Jacqueline Vet	feb. 2012-feb. 2016
Productschap Tuinbouw	Jan Vink	2012-2014
LTO	Ko Hooijmans	2015-feb 2016
Teler	Niek Franzman	feb. 2012-feb. 2016
HiTexaCoat	Kees van den Hondel	feb. 2012-feb. 2016
Universiteit Leiden	Arthur Ram	feb. 2012-feb. 2016
Universiteit Wageningen	Mirjam Kabel Jos Raaijmakers	feb. 2012-feb. 2016 feb. 2012-sep.2014
NIOO	Wietse de Boer	Sep 2014-feb 2016
Universiteit Berlijn	Vera Meijer	feb. 2012-feb. 2016

Hogeschool Utrecht	Cyrille Krul	feb. 2012-feb. 2016
--------------------	--------------	---------------------

5 Synergie: geef een korte beschrijving van samenwerking met andere projecten en programma's en welke kennis is uitgewisseld gedurende het RAAK-project

- Het RAAK-project sluit aan op het Biodiscovery speerpunt van de HAN. Binnen dit speerpunt wordt gezocht naar nieuwe biomoleculen en micro-organismen die gebruikt kunnen worden voor specifieke toepassingen. Een van de grote onderzoeklijnen gaat over nieuwe antimicrobiële stoffen.
- Het Raak Project sluit ook aan bij de activiteiten van het Centre of Biobased Economy waarbinnen het lectoraat participeert.
- In de projectperiode is samengewerkt met verschillende bedrijven op het gebied van antimicrobiële stoffen waarbij kennis en materialen zijn uitgewisseld.

Buiten het huidige consortium en partners van het project om vindt ook kennisuitwisseling plaats met andere onderzoeksgroepen waar CNC onderzoek heeft uitbesteed. Tijdens het symposium wat CNC in november 2013 heeft georganiseerd kwamen al deze onderzoeksgroepen samen en zijn resultaten gepresenteerd. Zo is met de onderzoeksgroep van Prof. Han Wösten van de universiteit Utrecht. samengewerkt op het gebied van de ontwikkeling van de PCR assay oor *Agaricus*. Met het lectoraat Innovatieve Moleculaire Diagnostiek Van de hogeschool Leiden is kennisuitwisseling geweest op het gebied van de identificatie van de 23 stammen met antimicrobiële activiteit en met de hogeschool Den Bosch (HAS) ten aanzien van antimicrobiële activiteit van plantenextracten.

6 Geef een schatting van het bereik van het RAAK-project

	Aantal geïnteresseerden/bezoekers
Onderwijsinstellingen	4 (HU, HAS, Hogeschool Leiden, MLO)
Lectoren	4 (HU, HAS, Leiden, HAN)
MKB	Behalve een groot aantal telers via symposium bij CNC en vakblad Champignonwerk nog 11 andere bedrijven (NYtor, HTC, HLB, Koppert, Eukaryo, Innovative Seedtech, Aquamar, Total Produce, Hortipro, Agrocontrol, Algaspring)
Overige organisaties (o.a. publieke instellingen)	8 (WUR, Leiden universiteit, Radboud universiteit, Universiteit Berlijn, universiteit Utrecht, CBS, NIOO, HAS)
Docenten	60
Studenten	>150

7 Hoeveel studenten zijn bij het project betrokken geweest?

21 HAN 8 HU

8 Waarvoor zijn de studenten ingezet? – in steekwoorden –

In kader van stage of afstuderen een eigen onderzoekslijn binnen het project t.a.v.

- 1 Identificatie microflora
- 2 Biomassa bepaling *Agaricus*
- 3 Identificatie antimicrobiële activiteit
- 4 Toxiciteitstesten (HU)

9 Hoeveel docenten zijn bij het project betrokken geweest?

10 HAN
3 HU

10 Wat hebben de docenten binnen het project gedaan? – in steekwoorden –

- In het kader van deskundigheidsbevordering: identificatie m.o in compost en identificatie m.o met antischimmel activiteit.
- als projectleiders op een van de drie researchlijnen
- input analytische chemie voor identificatie actieve antischimmel component
- input bio-informatica voor identificatie van m.o in compost
- toxiciteitstesten (HU)

11 Wat is de opbrengst voor de betrokken partijen? – in steekwoorden –

Onderzoekers	<ul style="list-style-type: none"> -kennisopbouw rondom assay ontwikkeling t.b.v. champignonteelt -kennisopbouw wat betreft compostbereiding - kennisopbouw wat betreft hoe inzicht te krijgen in microflora van complexe matrix. -kennisopbouw rondom antimicrobiële activiteit; toxiciteit; analytiek - bio-informatica tools - antimicrobiële screenings assays - meer zichtbaarheid v.w.b. expertise van het lectoraat op het gebied van antimicrobiële screeningsmethoden, bio-informatica, analytische chemie, uiteindelijk leidend tot opdrachten van andere partijen. - nieuwe apparatuur die ook ingezet kan worden in andere onderzoeksprojecten en in onderwijs.
Beroepspraktijk	<ul style="list-style-type: none"> - Kennisopbouw wat betreft aanwezigheid microflora in verschillende fases champignonteelt. - Kennisopbouw wat betreft de koppeling van de aanwezige microflora met een goede of slechte oogst. - Kennisopbouw wat betreft antimicrobiële activiteit - Een kwantitatieve assay voor de hoeveelheid <i>Agaricus</i> in compost. - Tools om compostproces te sturen.
Lectoren / docenten	<ul style="list-style-type: none"> - Zie onderzoekers - Onderwijsontwikkeling op het gebied van actuele vraagstukken

Format Prestatie-indicatoren

Naam project: Verbeteren compost ten behoeve van champignonteelt

Penvoerende hogeschool: HAN

Looptijd project: 01-02-2012 t/m 31-01-2016

Datum invulling: 24-02-2016

Prestatie-indicatoren				
	Eerste tussenmeting Na 1 jaar	Tweede tussenmeting Na 2 jaar	Derde tussenmeting Na 3 jaar	Eindrapportage
Beroepspraktijk (voor alle regelingen):				
Het aantal mkb-bedrijven dat actief deelneemt aan het project	5	5	5	5
Het aantal publieke instellingen dat actief deelneemt aan het project		6	6	6
Het aantal professionals werkzaam bij publieke instellingen dat actief deelneemt aan het project		10	10	10
Onderwijs (voor alle regelingen):				
Het aantal docenten dat bij het project betrokken is	5	7	7	10 (HAN) 3 HU
Het aantal studenten dat bij het project betrokken is	4	7	6 + 50 in curriculum chemie en medisch	4+50 in curriculum chemie en medisch + 8 HU
Internationalisering indien van toepassing:				
Het aantal studenten dat in het kader van het project een deel van de studie bij een buitenlandse hogeschoolpartner (onderzoeksinstituut/bedrijf/publieke instelling) volgt.	0	1	0	0
Het aantal docenten dat in het kader van het project een deel van het collegejaar bij een buitenlandse partner (onderzoeksinstituut/bedrijf/publieke instelling) volgt	0	0	0	0
Aantal samenwerkingsovereenkomsten voor studenten/docenten-uitwisseling met buitenlandse hogeschoolpartners (onderzoeksinstituut/ bedrijf/publieke instelling)	0	1	0	0
Praktijkgericht onderzoek (voor alle regelingen):				
Aantal onderzoeksgroepen van projectpartners (buiten de eigen hogeschool om) met actieve deelname van	6	6	6	6

onderzoekers/medewerkers/studenten in het project				
Aantal betrokken lectoren (binnen de eigen hogeschool)	1	1	1	1
Aantal betrokken lectoren (werkend bij een van de projectpartners)	1	1	1	1
Aantal betrokken onderzoekers (binnen eigen hogeschool)	3	6	6	7
Aantal betrokken onderzoekers (werkzaam bij projectpartners)	5	10	10	10

Instructie: Vul in bovenstaande tabel het aantal mensen in dat betrokken is bij uw project.

Let op: *niet in fte, maar in aantal personen*. Bij de monitoringmomenten van het project kunt u van de nieuwe betrokkenen een lijst met naam- en werkgevergegevens voor Regieorgaan SIA bijvoegen.

Bijlage: Brancheprotocol Kwaliteitszorg Onderzoek, Tabel 3: producten

<p>Beroepspraktijk en maatschappij</p>	<p>Indicator: producten</p> <p><i>Rationale:</i> Impact op de beroepspraktijk en bijdragen aan innovatie in de beroepspraktijk. Bredere verspreiding dan mensen die direct betrokken zijn bij het onderzoek.</p> <p><i>Definitie:</i> denk aan publicaties, artefacten, lezingen, workshops, prototypen, modellen, demonstraties, enz.</p> <p>NB: Een product kan slechts één keer worden opgevoerd (bij beroepspraktijk en de samenleving; bij onderwijs en professionalisering of bij kennisontwikkeling)</p>
<p>Onderwijs en professionalisering van medewerkers</p>	<p>Indicator: producten</p> <p><i>Rationale:</i> Impact op de beroepspraktijk en bijdragen aan innovatie in de beroepspraktijk. Bredere verspreiding dan mensen die direct betrokken zijn bij het onderzoek.</p> <p><i>Definitie:</i> denk aan publicaties, artefacten, lezingen, workshops, prototypen, modellen, demonstraties, onderwijsmodule, onderzoeksleerlijn, minoren enz.</p> <p>NB: Een publicatie of product kan slechts één keer worden opgevoerd</p>
<p>Kennisontwikkeling</p>	<p>Indicator: producten</p> <p><i>Rationale:</i> Impact op de kennisinfrastructuur en bijdragen aan kennisontwikkeling en kenniscirculatie. Bredere verspreiding dan mensen die direct betrokken zijn bij het onderzoek.</p> <p><i>Definitie:</i> lezingen, artefacten, presentaties, demonstraties, expertmeetings door (onderdelen van) de onderzoekseenheid voor onderzoekers van buiten de eigen hogeschool, citaten en artikelen in journals.</p> <p>NB: product kan slechts één keer worden opgevoerd</p>