

Ruggenteelt aardbei versus vlakveldsteelt

Vergelijking ruggenteelt met vlakveldsteelt op basis van teeltkundige en milieukengetallen en CO₂-voetafdruk

Jacques Rovers

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, akkerbouw, groene ruimte en vollegrondsgroententeelt.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit onderzoek is in opdracht uitgevoerd voor mechanisatiebedrijf Basrijs in Rijsbergen en loonbedrijf Huijbregts in Zundert en is gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken met behulp van kennisvouchers van SenterNovem

Projectnummer: 3250154800

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 DE TEELT OP RUGGEN.....	9
3 AANLEG VAN DE RUGGEN	11
4 SOORT PLASTIC	13
5 PLANTEN	15
6 BEMESTING	17
7 WATERTOEDIENING EN AFVOER VAN WATER	19
8 GEWASBESCHERMING	21
8.1 Onkruidbeheersing	21
8.2 Ziekten en plaagbeheersing	21
8.3 Milieukeurgetallen	21
9 OOGST EN EINDE OOGST	23
10 EXTRA KOSTEN EN BENODIGDE MEEROPBRENGSTEN	25
10.1 Opbrengsten.....	25
11 CO2-VOETAFDRIJK.....	29
11.1 Achtergrond.....	29
11.2 De rekentool	29
11.3 Vergelijking CO2-equivalenten tussen de teelt van aardbeien vlakvelds en de teelt op ruggen .	31
12 VOOR- EN NADELEN VAN TEELT OP RUGGEN.....	35
13 CONCLUSIES	37
GERAADPLEEGDE BRONNEN.....	39
BIJLAGE 1 MESTSTOFFENINZET BIJ EEN STANDAARD GEKOELDE TEELT (VLAKVELDSTEELT) PLANTDATUM ROND 1 MEI.....	40
BIJLAGE 2 MESTSTOFFENINZET BIJ EEN GEKOELDE TEELT OP RUGGEN PLANTDATUM ROND 1 MEI	41
BIJLAGE 3 MINERALENBALANS TEELT OP RUGGEN EN VLAKVELDSTEELT AARDBEI.....	42
BIJLAGE 4 GEWASBESCHERMINGSSHEMA BIJ EEN RUGGEN EN VLAKVELDSTEELT AARDBEI	43
BIJLAGE 5 VERGELIJKING MACHINE-UREN EN BRANDSTOFGEBRUIK IN DIESEL BIJ EEN RUGGEN- EN VLAKVELDSTEELT AARDBEI.....	44

Samenvatting

De teelt van aardbeien op ruggen in combinatie met afdekking met plasticfolie is zeker niet nieuw en wordt al in veel aardbeiproducerende landen toegepast. In Nederland komt deze teeltwijze nog maar sporadisch voor. Belangrijke redenen hiervan zijn de extra kosten voor aanleg en arbeid (met de hand planten) op de veelal grote bedrijven. Uit onderzoek blijkt dat er met deze teeltwijze zeker mogelijkheden zijn om te komen tot een productieverhoging, terwijl een lagere aanvoer van voedingsstoffen kan volstaan. Dit laatste punt past goed bij de nieuwe mestwetgeving waarbij een systeem van gebruiksnormen per gewas wordt gehanteerd. Bovendien is bij de teelt op ruggen minder inzet van gewasbeschermingsmiddelen nodig, in het bijzonder herbiciden. Bijkomende voordelen zijn: minder stro nodig en een effectievere benutting van water. Alle redenen om deze teeltwijze in Nederland te introduceren en te optimaliseren.

De ruggen voor de vroege teelten worden in het najaar aangelegd, de overige ruggen in het voorjaar. Tijdens het aanleggen wordt plasticfolie aangebracht. Het planten vindt nog handmatig plaats en vraagt veel aandacht.

De variatie in stikstofaanvoer is groot en varieert van 90 tot 150 kg N per ha. Op basis van onderzoek in Vredepeel en praktijkcijfers kan worden uitgegaan van een 20% lagere stikstofgift bij de ruggenteelt ten opzichte van een vlakveldsteelt. Om de nodige kengetallen te kunnen berekenen is er voor de vlakveldsteelt en voor de teelt op ruggen op basis van onderzoeks- en praktijkcijfers een bemestingsschema samengesteld met daarin opgenomen een aanvoer van 140 kg N/ha bij de vlakveldsteelt en 100 kg N/ha voor een ruggenteelt.

Het N-overschot is bij de teelt op ruggen 290 kg en bij de vlakveldsteelt 342 kg N/ha. Aanvoer van effectieve organische stof is bij de ruggenteelt 4950 kg eos per ha en bij de vlakveldsteelt 5670 kg. Bij toetsing van de gebruiksnorm blijven beide teeltwijzen binnen de gebruiksnorm van 160 kg N/ha en binnen de gebruiksnorm van 85 kg P205 per ha.

Ook voor gewasbescherming is op basis van onderzoek en praktijkgegevens een schema voor beide teeltwijzen samengesteld. Uit deze schema's komt naar voren dat de teelt op ruggen minder belasting geeft van de lucht, het grondwater, de bodem en het bodemleven. Dit komt door de lagere inzet van bodem- en contactherbiciden en het achterwege laten van Antikiek ter bestrijding van akkerkers en het achterwege laten van het fungicide thiram.

Voor de teelt van ruggen dient een aantal extra kosten te worden gemaakt. De grootste kostenposten zijn: met de hand planten, toepassing plasticfolie als bodembedekking en opruimen van het plastic. In totaal dient men uit te gaan van circa € 3000,- aan meerkosten en € 1400,- aan besparingen. De belangrijkste besparingen zijn het mindere gebruik van stro en het mindere gebruik van kunstmest en herbiciden/fungiciden.

Een meeropbrengst van globaal 1,5 ton aardbeien klasse 1 van een prijs van € 2,50 is noodzakelijk om de meerkosten te compenseren. Hierbij is gerekend met € 1,0 aan plukkosten.

In zowel proeven als op praktijkbedrijven wordt de gewenste meeropbrengst van 1,5 ton per ha ruimschoots gerealiseerd.

Naast de milieukengetallen is ook gekeken naar de CO₂-voetafdruk. Hierbij is gebruik gemaakt van de rekentool die door een onderzoeksconsortium van Wageningen UR, Blok Milieu Advies en Agri Information partners is ontwikkeld. Deze rekentool neemt de richtlijnen van het zogenaamde PAS2050(2008) protocol als basis. De rekentool is ontwikkeld voor alle schakels in de tuinbouwketen; van opkweek tot transport. Voor een vergelijking van de broeikasgasemissie tussen gewassen of teeltwijzen van gewassen en om een beeld te krijgen welke onderdelen van een teelt het hoogst scoren is de rekentool goed bruikbaar. Met deze kennis kan gezocht worden naar oplossingen om de broeikasgasemissie te verlagen.

In dit rapport beperken we ons tot de productieteelt van beide teeltwijzen aardbei.

De belangrijkste broeikasgassen die bijdragen tot een verwarming van de aarde zijn kooldioxide (CO₂),

methaan en lachgas. Methaan en lachgas hebben een grotere invloed op het broeikasgaseffect dan CO₂. Voor een goede vergelijking worden deze stoffen omgerekend in zogenaamd koolstofdioxide equivalenten. Voor de berekening zijn de bemesting- en gewasbeschermingsdata gebruikt van de schema's uit bijlage 1, 2 en 4. Het brandstofgebruik is berekend op basis van het gebruik van werktuigen en trekkers (zie bijlage 5). Bij de kunstmest stikstof is alle stikstof berekend als afkomstig van KAS.

Voor de inzet van gewasbeschermingsmiddelen is in de berekening geen onderscheid gemaakt tussen verschillende typen gewasbeschermingsmiddelen (weinig onderlinge verschillen).

Van de plasticfolie (afdekking en T-tape) is het gewicht opgevraagd bij een van de regionale toeleveringsbedrijven en omgerekend in kg per ha.

In de rekentool is ook het grondgebruik opgenomen. Dit betreft het organisch stofverlies uitgedrukt in CO₂-equivalenten per jaar en het verlies als gevolg van het grondgebruik

Na invulling van de rekentool komt naar voren dat de emissie bij de gekozen uitgangspunten per ton product bij de teelt op ruggen 441 kg en bij de vlakveldsteelt 567 kg CO-equivalenten bedraagt

De totaal score is bij de teelt op ruggen 126 kg CO₂-equivalenten lager dan bij de vlakveldsteelt. De teelt op ruggen scoort in alle rubrieken lager. De hoogste score is te vinden bij de rubriek mest.

1 Inleiding

De teelt van aardbeien op ruggen in combinatie met afdekking met plasticfolie en drupelbevloeiing is zeker niet nieuw en wordt al in veel aardbeiproducerende landen toegepast. Veelal betreft het meerjarige teelten. In Nederland komt deze teeltwijze nog maar sporadisch voor. Belangrijke redenen hiervan zijn de extra kosten voor aanleg (watergeven via een bevloeiingsslang, kosten bemestingsunit) en arbeid (met de hand planten) op de veelal grote bedrijven. Uit onderzoek blijkt dat er met deze teeltwijze zeker mogelijkheden zijn om te komen tot een productieverhoging, terwijl een lagere aanvoer van voedingsstoffen kan volstaan. Dit laatste punt past goed bij de nieuwe mestwetgeving waarbij een systeem van gebruiksnormen per gewas wordt gehanteerd. Bovendien is bij de teelt op ruggen minder inzet van gewasbeschermingsmiddelen nodig, in het bijzonder herbiciden. Bijkomende voordelen zijn: minder stro nodig en een effectievere benutting van water. Alle redenen om deze teeltwijze in Nederland te introduceren en te optimaliseren

2 De teelt op ruggen

Bij de ruggenteelt zijn globaal de volgende typen te onderscheiden:

- Een wat vlakkere rug naast een wat meer vierkante rug; beide worden in één werkgang met plasticfolie en bevoeiingslang aangelegd
- Aspergeruggen die voor de teelt van doordragers wordt beproefd
- Verhoogd rond bed dat machinaal met een aangepaste cambridgerol wordt aangelegd en waarop machinaal wordt geplant; de breedte is circa 70 cm breed

In dit rapport richten we ons op de ruggen waarop met de hand in het plastic wordt geplant.

3 Aanleg van de ruggen

De ruggen voor de vroege teelten van aardbei worden in de nazomer of in het najaar aangelegd. Hierop komen vrij snel daarna in augustus verse planten of in de periode januari tot maart van het daarop volgende jaar gekoelde wachtbedplanten.

De overige ruggen worden in het voorjaar onder gunstige omstandigheden gereden. De vochtigheid van de grond is hierbij zeer bepalend. Onder te natte omstandigheden worden de ruggen als het ware dichtgesmeerd, onder te droge omstandigheden valt de rug uiteen en is deze onder het plastic met moeite weer goed vochtig te krijgen. Voor het aanleggen van de ruggen rekent de loonwerker ongeveer 5 uur per ha. Na de aanleg is er nog extra werk voor de teler in de vorm van het afwerken van de voor- en achterzijde van de rug. Globaal kost dit 16 uur per ha.

4 Soort plastic

Voor de vroege teelt wordt gebruik gemaakt van zwarte folie. Vanaf half mei verdient witte plastic (met een zwarte onderzijde ter voorkoming van onkruid) de voorkeur. Bij de latere teelten is het gevaar groot dat de grond onder het plastic te warm wordt en de vruchten te weinig kans krijgen om goed uit te groeien. Proefsgewijs wordt er ook gebruik gemaakt van bio-mulch als afdekkingsmateriaal. Groot voordeel hiervan is dat deze plasticfolie na de teelt ingewerkt kan worden. Deze bio-mulch verdient uit duurzaamheids oogpunt zeker de voorkeur. Beperking is nog wel dat de biomulch tot nu toe alleen in zwart verkrijgbaar is en eens zo duur als de zwart-wit folie.

5 Planten

Op de vlakke ruggen met plasticfolie kan tot nu toe alleen handmatig worden geplant.

Machinaal planten is mogelijk bij bedden die met een speciale cambridgerol worden aangelegd. Dit betekent wel dat het plastic nadien wordt uitgereden en de planten doorgehaald.

Het handmatig planten zien veel telers als een bezwaar (organisatie, kwaliteit planten).

Na het leggen van het plastic en vóór het planten worden gaten gemaakt met een aangepaste preionsgatenmachine. Dit kost ongeveer 7 uren per ha. Ontwikkelingen staan niet stil. Onlangs is een nieuwere gatenmaker op de markt gebracht die deze klus in een kortere tijd realiseert.

Bij het gaten maken in de plasticfolie mag het plantgat niet te groot worden (onkruidgroei vanuit het plantgat) en dient voldoende open te blijven staan (gemakkelijk planten).

Hoewel iedere aardbeiteler weet dat het rhizoom zeker niet te diep mag komen, blijft het planten en vervolgens goed aandrukken van de wortels veel aandacht vragen. Vooral als het plastic wat slap ligt is het lastig om op de juiste diepte te planten en de wortels goed aan te drukken

De kans op onkruidgroei vanuit de plantgaten, in het bijzonder muur, is het grootst bij de lange normaalteelt. Bij een gekoelde teelt valt dit doorgaans mee.

6 Bemesting

Bij de teelt op ruggen wordt de bodem veelal met plastic folie bedekt. Hierdoor heeft natuurlijke neerslag een geringe invloed op de uitspoeling van stikstof en kali. Bovendien behoeft er theoretisch door de gerichte bemesting met een bevoeiingslag niet meer dan de maximale opname aan stikstof aangevoerd te worden. Deze bedraagt voor een gemiddelde gekoelde teelt 120 kg N per ha. Omdat er tijdens de teelt ook nog stikstof vrijkomt uit organische mest én uit de bodem kan de werkelijke gift lager uitkomen. Om een voldoende groei te realiseren wordt veelal een buffer van 40 kg N/ha aangehouden. Naarmate men frequent kleine giften toedient kan deze lager zijn.

De stikstofgift is gelijk aan de N-behoefte van de plant minus de N-mineraal (0-30 cm) minus de totale extra mineralisatie (uit bodem en organische mest).

Ook bij de met plastic afgedekte teelt op ruggen kan de hoeveelheid water die per keer wordt gegeven averechts werken. Bij erg nat telen is de kans groot dat een gedeelte van de aangevoerde nutriënten samen met het overtollige water uit de bouwvoor verdwijnt en niet meer voor de wortels beschikbaar is. Het merendeel van de wortels bij aardbei zit op een diepte van 5 en 20 cm beneden maaiveld.

Cijfers uit de praktijk laten bij de teelt van aardbeien op ruggen een grote variatie in stikstofaanvoer zien. De aanvoer ligt tussen 90 en 150 kg N/ha (inclusief werkzame stikstof uit organische mest). De gift bestaat vooraf vaak uit een organische bemesting of compost. Het gebruik van een slow-release meststof is wisselend.

Op basis van onderzoek in Vredepeel en praktijkcijfers kan worden uitgegaan van een 20% lagere stikstofgift bij de ruggenteelt ten opzichte van een vlakveldsteelt. Om meerdere kengetallen voor de beide teeltwijzen te kunnen berekenen zijn op basis van onderzoeks- en praktijkcijfers twee bemestingsschema's gemaakt (plantdatum 1 mei) met daarin opgenomen een inzet van 140 kg N per ha voor een vlakveldsteelt en 110 kg N voor een ruggenteelt (zie bijlage 1 en 2). De aanvoer van fosfaat en kali is in deze schema's zoveel mogelijk gelijk gehouden.

De toediening van de voedingsstoffen vindt bij de ruggenteelt merendeels plaats via een druppelbevoeiingsslang en bij de vlakveldsteelt veelal in korrelvorm.

Voor beide teeltwijzen zijn de volgende kengetallen berekend: nutriëntenoverschot op basis van mineralenbalans (totale aanvoer minus de totale afvoer), effectieve organische stof aanvoer en nitraatgehalte van de bodem.

Tabel 1. Kengetallen bemesting bij een teelt op ruggen en vlakveldsteelt bij gekoelde teelt aardbei.

	eenheid	Ruggenteelt aardbei	Vlakveldsteelt aardbei
Overschot N	kg/ha	290	342
Overschot P	kg/ha	28	32
Overschot K	kg/ha	225	277
Effectieve organische stof aanvoer	kg/ha	4950	5670
Nitraatgehalte bodem (berekend)	mg/l	230	272

Het verschil in stikstofoverschot van 50 kg N per ha komt door de geringere aanvoer van kunstmest en stro bij de ruggenteelt. Stro wordt ook beschouwd als een bron van aanvoer van nutriënten een bron voor organische stofvoorziening.

Het lagere K-overschot komt voornamelijk door de geringere aanvoer van stro en de iets lagere aanvoer van kunstmest.

De lagere aanvoer van effectieve organische stof komt geheel voor rekening van de geringere aanvoer van stro.

Het nitraatgehalte bodem wordt berekend aan de hand van het stikstofoverschot en is beide teeltwijzen nog hoog, bij ruggenteelt weliswaar 40 mg nitraat per liter lager dan bij de vlakveldsteelt. Ter vergelijking: de gewenste streefwaarde voor het gehalte in de bodem is 50 mg nitraat per liter.

Tabel 2. Toetsing aan mestwetgeving (mestbeleid vanaf 2006) van de bemesting bij vlakveldsteelt en teelt op ruggen bij een gekoelde teelt aardbei (plantdatum rond 1 mei).

	eenheid	Ruggenteelt aardbei	Vlakveldsteelt aardbei
Stikstof totaal	kg/ha		
- Gebruiksnorm	kg/ha	160	160
- Aanvoer werkzame N	kg/ha	120	152
<i>Wv - plantaardige mest</i>	<i>kg/ha</i>	<i>10</i>	<i>10</i>
- <i>kunstmest</i>	<i>kg/ha</i>	<i>110</i>	<i>142</i>
Stikstof dierlijke mest	kg/ha		
- Gebruiksnorm	kg/ha	170	170
- Aanvoer N-totaal	kg/ha	0	0
Fosfaat totaal	kg/ha		
- Gebruiksnorm	kg/ha	85	85
- Aanvoer	kg/ha	42	43
<i>Wv - plantaardige mest</i>	<i>kg/ha</i>	<i>22</i>	<i>22</i>
- <i>kunstmest</i>	<i>kg/ha</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
Fosfaat dierlijke mest	kg/ha	85	85
- Aanvoer	kg/ha	0	0

Beide teeltwijzen blijven binnen de normen van de mestwetgeving. De gebruiksruijnte voor stikstof is bij de ruggenteelt 32 kg N/ha ruimer.

7 Watertoediening en afvoer van water

Water wordt bij de ruggenteelt tegelijk met de voedingsstoffen toegediend via een bevoeiingsslang. Met uitzondering van de start wordt er nauwelijks over het gewas geregend.

De kans dat (plantenparasitaire) bacteriën zich via opspatten verspreiden wordt hierdoor gereduceerd.

Daarnaast is de bladnatperiode korter waardoor de kans op vruchtrot geringer is

Omdat de grond minder verdampt is er ook minder water nodig. Indien er toch meer water wordt toegediend dan de plant kan opnemen kan een gedeelte van de aangevoerde nutriënten uit de bouwvoor verdwijnen en niet meer voor de wortels beschikbaar zijn. Een tensiometer kan helpen om een goed evenwicht te vinden tussen de opname door de plant en de benodigde watergift.

Bijkomend voordeel is dat er in droge of in winderige perioden geen beperkingen zijn op gebied van watergeven.

Bij toepassing van ruggen is een goede afwatering van belang. Door de bedekking met plastic komt er meer water tussen de ruggen, waardoor de kans op nattere plukpaden toeneemt. Zeker als het stro is aangebracht vindt er enige stagnatie van de waterafvoer plaats waardoor de kans op nattere plukpaden groter is dan bij een vlakveldsteelt. Ook is de kans groter dat het water met daarin opgelost fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen, rechtstreeks naar de sloot afspoelt. Het risico hierop is te verminderen door een grasstrook tussen perceel en watervoerende sloot aan te leggen. Het meeste water kan dan in deze strook wegzakken.

8 Gewasbescherming

8.1 Onkruidbeheersing

Door afdekking van de rug met plasticfolie is een onkruidbestrijding op de rug niet nodig met als voordeel dat er geen risico is op groeiremming door contact van de wortels met een bodemherbicide.

Het onkruid tussen de ruggen kan goed bestreden worden met een rijntoeppassing met Dual Gold. Het contactherbicide fenmedifam wordt slechts eenmalig toegepast, bij eventuele doorgroei van onkruiden aangevuld met Finale. Anti-Kiek, hoog scorend bij MBP-grondwater, kan bij de ruggenteelt geheel achterwege blijven.

De kans op onkruidgroei in de plantgaten is het grootst bij een lange normaalteelt (planten in augustus) omdat er wordt gestart met een kleine plant en de bedekking van het plantgat in het najaar gering is. In de gekoelde teelt speelt onkruidgroei in de plantgaten geen rol van betekenis.

8.2 Ziekten en plaagbeheersing

Zijn er tussen beide systemen verschillen te verwachten wat betreft vruchtrot of meeldauw?

In Vredepeel (2006-2007) is het Botrytis-waarschuwingssysteem (BOWAS) getoetst in een vlakveldsteelt en op een ruggenteelt. Tussen beide systemen zijn duidelijk verschillen in optreden van schimmelziekten waargenomen. Zo blijkt de kans op vruchtrot bij ruggen te verminderen, maar de kans op meeldauw toe te nemen. Echter in de praktijk zijn andere geluiden te horen, zodat verder onderzoek nodig is.

Net als voor bemesting zijn ook voor gewasbescherming op basis van onderzoeks- en praktijkgegevens gewasbeschermingsschema's opgesteld. In deze gewasbeschermingsschema's is in overleg met experts vanuit DLV-plant bij de ruggenteelt een bespuiting met thiram en Rovral (lagere infectiedruk Botrytis) achterwege gelaten en is voor de vruchtrotbestrijding in de beginperiode van de teelt een 10% lagere dosering aangehouden.

Wat betreft insectenbestrijding is tussen de twee teeltwijzen geen onderscheid gemaakt.

Ter voorkoming van vruchtrot en opspatten van zand kan bij de ruggenteelt met circa 7 ton stro per ha worden volstaan in plaats van de 10 ton per ha voor vlakveldsteelt.

8.3 Milieukengetallen

Zijn er verschillen in milieubelasting tussen de beide systemen?

Op basis van de gewasbeschermingsschema's (bijlage 4) zijn de volgende milieukengetallen berekend: blootstellingsrisico (BRI) voor lucht en bodem, milieubelastingpunten (MBP) voor waterleven, grondwater en bodemleven en hoeveelheid kg actieve stof per ha. Daarnaast is het aantal middel toepassingen vermeld. Vanwege de grote invloed van Monam (metamnatrium) zijn twee extra kolommen toegevoegd met daarin opgenomen de inzet aan gewasbeschermingsmiddelen zonder Monam. Monam wordt volgens het schema eenmaal in de zeven jaar toegepast

In onderstaande tabel is het milieueffect van de spuitschema's van beide teeltwijzen weergegeven.

Tabel 3. Milieueffect van een spuitschema in de ruggenteelt van aardbeien versus de vlakveldsteelt (in en exclusief Monam). Basis spuitschema's bijlage 4.

	eenheid	streefnorm	ruggenteelt (incl Monam)	vlakveldsteelt (incl Monam)	ruggenteelt (excl Monam)	vlakveldsteelt (excl Monam)
BRI-lucht	kg as/ha	0.45	0,06	0,4	0,06	0,40
MBP-waterleven <10	%	100	68	69	67	68
MBP-waterleven < 100	%	100	100	97	100	96
MBP-grondwater	MBP-punten	< 100	3318	5696	2808	5185
BRI-bodem	kgdagen/ha	geen	316	613	316	613
MBP-bodemleven <100	%	100	86	90	90	93
Actieve stof gebruik	kg as/ha		58,2	66,9	7,2	15,2
Aantal middel toepassingen		aantal	22	29	21	28

BRI-lucht is voor beide teeltwijzen laag en ligt onder de streefnorm van 0,45 kg as per ha.

MBP-waterleven ligt voor beide systemen op een ongeveer gelijk niveau. Bij circa 30% van de middel toepassingen is sprake van een overschrijding. Overschrijdingen komen bij de teelt op ruggen door Switch en Decis en bij de vlakveldsteelt door thiram, Switch, Antikiek en Decis.

Bij MBP-waterleven is de streefnorm 100% van de toepassingen < 10 punten, overschrijdingen van een MBP-waterleven van > 100 zijn zeer ongewenst. Bij de vlakveldsteelt zorgt thiram nog voor de overschrijding van deze streefnorm. Dit vraagt om een goede vervanger.

Bij MBP-grondwater is nog wel sprake van een sterke overschrijding, bij de vlakveldsteelt is deze circa 42% hoger dan bij de ruggenteelt. Belangrijkste overschrijders bij de ruggenteelt zijn: Stroby, Paraat, Signum en Switch. Bij de vlakveldsteelt komen de belangrijkste overschrijdingen voor rekening van: Antikiek, Stroby, fenmedifam, Signum en Switch.

BRI-bodem en MBP-bodemleven zijn minder belangrijke parameters en worden daarom niet verder uitgewerkt.

De hoeveelheid kg actieve stof is bij de ruggenteelt ongeveer de helft van de vlakveldsteelt. Dit komt door de geringere inzet van bodem- en contactherbiciden en een geringere inzet van fungiciden voor de vruchtrotbestrijding.

De invloed van metamnatrium is vooral te zien bij MBP-grondwater en bij het actieve stofgebruik.

Bij het aantal middeltoepassingen wordt bij een middel dat bestaat uit twee actieve stoffen twee toepassingen gerekend. In de praktijk betekent dit dat het aantal bespuitingen in werkelijkheid lager is. Bij de teelt op ruggen is dit 7 middeltoepassingen minder.

Teelt op ruggen geeft minder belasting van de lucht, het grondwater, de bodem en het bodemleven. Dit komt door de lagere inzet van bodem- en contactherbiciden en het achterwege laten van Antikiek ter bestrijding van akkerkers en het achterwege laten van het fungicide thiram.

9 Oogst en einde oogst

Wat betreft oogstarbeid zijn er met teelt op lage ruggen niet echt veel voordelen te boeken. Zo is het lastig om over de ruggen te stappen (met kans op schade aan de vruchten), de oogstorganisatie dient afgestemd te worden op deze teeltwijze.

Na de teelt dient het plastic en de T-tape verzameld te worden. Door met twee schijven het plastic over de plantrijen open te snijden kan het plastic vrij gemakkelijk worden losgetrokken. Vervolgens kunnen een aantal stroken bij elkaar tesamen met de bevoeiings slang machinaal worden opgerold. Dit opruimen neemt ongeveer 20 uren in beslag.

Dit aantal uren is terug te brengen tot circa 5 uren als er gebruik wordt gemaakt van bio-mulch die na de teelt kan worden ingewerkt. Alleen de bevoeiings slang dient dan nog te worden opgeruimd.

10 Extra kosten en benodigde meeropbrengsten

Voor de teelt van ruggen dient een aantal extra kosten te worden gemaakt. De grootste kostenposten zijn: met de hand planten, toepassing plasticfolie als bodembedekking en opruimen van het plastic. In totaal dient men uit te gaan van circa € 3000,- aan meerkosten en € 1400,- aan besparingen. De belangrijkste besparingen zijn het mindere gebruik van stro en het mindere gebruik van kunstmest en herbiciden/fungiciden.

Een meeropbrengst van globaal 1,5 ton aardbeien klasse 1 van een prijs van € 2,50 is noodzakelijk om de meerkosten te compenseren. Hierbij is gerekend met € 1,0 aan plukkosten.

In onderstaande tabellen zijn de extra kosten en de opbrengsten gespecificeerd.

Tabel 4. Extra kosten voor aanleg ruggen aardbei in vergelijking vlakveldsteelt (basis teeltwijzen bijlage 1 en 2, plantdatum rond 1 mei).

Handeling	Bedrag in euro's
Plastic folie (zwart/wit) 6600 m1 a € 0,11 m1	725
T-tape van € 0.06 per m1	400
Aanvoerslangen, drukventiel, aansluitingen 1/3 van € 750	250
Aanleg van de installatie 16 uren	320
Aanleg van ruggen door loonwerker	275
Machinaal gaten steken (afh apparaat)	200
Extra uren hand planten ten opzichte van machinaal circa 30 uren	500
Afmaaien planten + opruimen 20 uren x € 17,-	340
Afvoeren plastic uren + materiaal	150
Totaal	3160

Tabel 5. Besparing bij aanleg ruggen ten opzichte van vlakveldsteelt (basis teeltwijzen bijlage 1 en 2).

Handeling	Bedrag in euro's
Mindere aanvoer nutriënten	390
Minder aanvoer van stro 3 ton x € 120,-	360
Minder inzet gewasbeschermingsmiddelen herbiciden/fungiciden	670
Minder kunstmest strooien gebruik machine	pm
Geen vervanging plantmachine	pm
Totaal	1420

10.1 Opbrengsten

Veel vergelijkende onderzoeksresultaten tussen een ruggenteelt en een vlakveldsteelt zijn er bij de gekoelde teelt niet bekend

Twee resultaten geven een goed beeld van de mogelijkheden, een afkomstig van PPO-agv in Vredepeel en een van een praktijkbedrijf.

In Vredepeel hebben in 2006 in een bemestingsproef ruggen als vlakveldsteelt naast elkaar gelegen. Op de ruggenteelt is een meeropbrengst van ruim 20% gerealiseerd in vergelijking met een vlakveldsteelt.

Tabel 6. Opbrengst en stikstofinzet een teelt van aardbeien op een laag bed en een verhoogd bed.

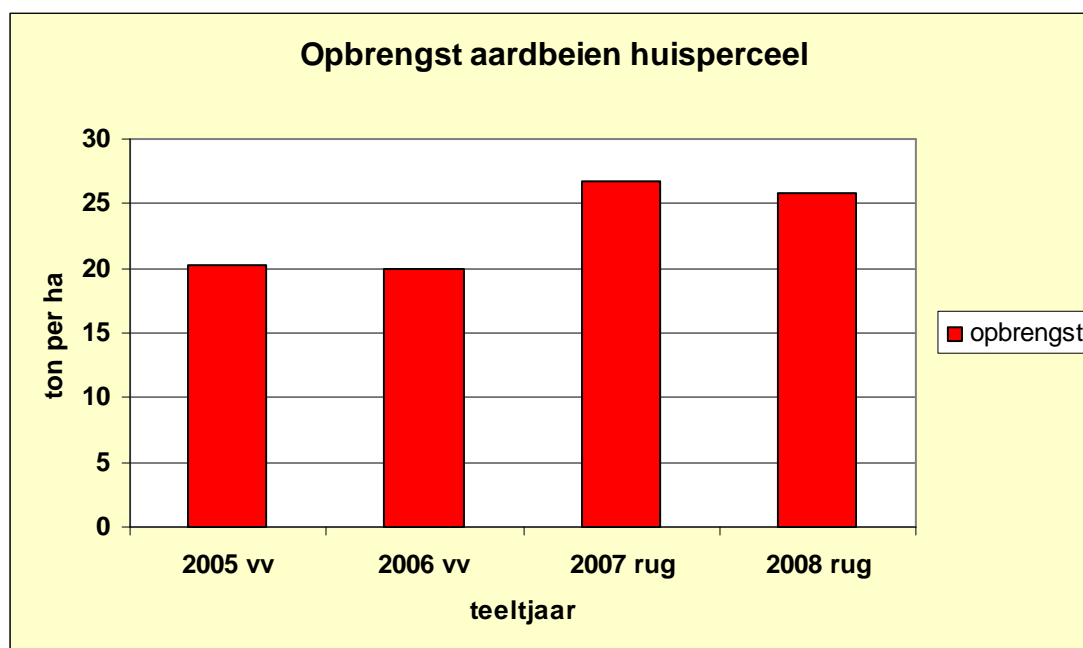
	Kg N/ha	Klasse 1 ton/ha	Rot ton/ha	Opbrengst ton/ha
Laag bed + irrigatie + NBS	86	14.6	1.7	20.0
Verhoogd bed + fertigatie	71	18.2	1.3	23.6

Bron: Evenhuis proef bemesting Vredepeel 2006

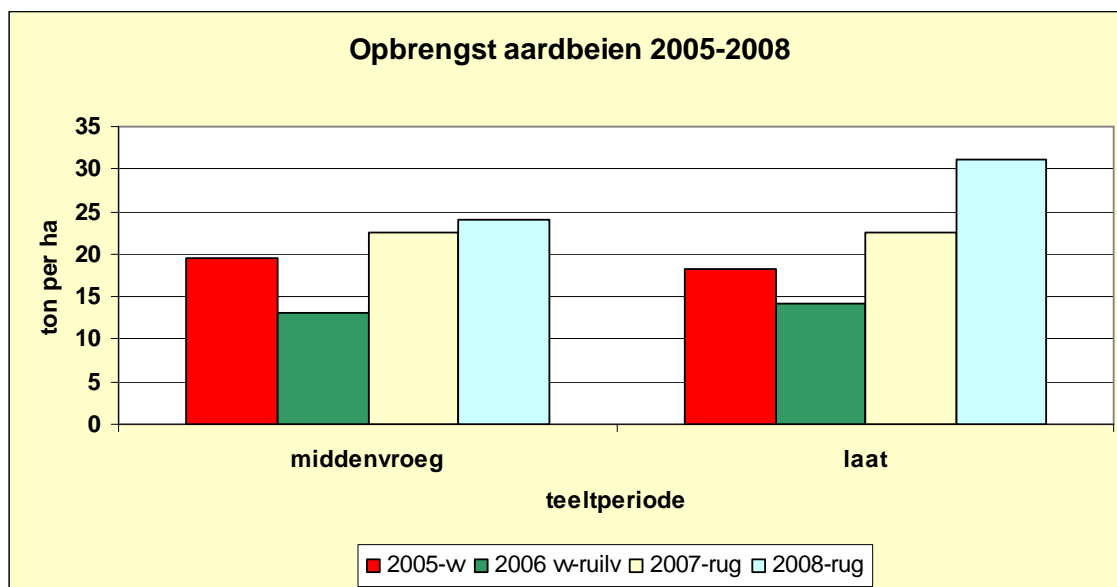
De gegevens van het praktijkbedrijf zijn verzameld bij een deelnemer van Telen met toekomst. Deze teler is in 2007 overgeschakeld van een vlakveldsteelt naar een ruggenteelt.

De reden van overschakelen op ruggen komt door de teleurstellende resultaten op de percelen die na een ruilverkaveling zijn toegewezen.

Op dit bedrijf is een vergelijking mogelijk tussen een perceel (huisperceel) waar tussen 2005 en 2008 geen ingrijpende veranderingen hebben plaatsgevonden en twee percelen die door de ruilverkaveling in 2006 ingrijpend zijn veranderd.



Figuur 1. Opbrengst op huisperceel van deelnemer Telen met toekomst in 2005 en 2006 bij de vlakveldsteelt (vv) en in 2007 en 2008 bij de teelt op ruggen (bron: Telen met toekomst).



Figuur 2. Opbrengst op praktijkperceel van deelnemer Telen met toekomst in 2005 en 2006 bij de vlakveldsteelt en in 2007 en 2008 bij de ruggenteelt van aardbei voor een middenvroeg en late teelt (bron: Telen met toekomst).

In 2005 kon op alle percelen een opbrengst van net onder 20 ton per ha worden gerealiseerd. In 2006 was de opbrengst op het huisperceel vergelijkbaar met 2005, op de twee verkavelde percelen is de opbrengst naar een niveau van 14 ton per ha gedaald. In 2007 is vanwege de teleurstellende resultaten op alle percelen omgeschakeld naar de teelt op ruggen. De invloed op de opbrengsten was groot. Op het huisperceel zijn de opbrengsten na de omschakeling gestegen met 20% en op de twee verkavelde percelen met circa 40%.

Voortijdig stoppen met de pluk vanwege een lage prijs of doorplukken bij een hoge prijs zijn zeker van invloed geweest op de opbrengstniveaus, maar hiermee is bij de berekening van de opbrengstpercentages zoveel mogelijk rekening gehouden.

In zowel in de proef als op het praktijkbedrijf wordt de gewenste meeropbrengst van 1,5 ton per ha ruimschoots gerealiseerd.

In de berekeningen is uitgegaan van een bescheiden meeropbrengst van 15%, uitgedrukt in ton per ha betekent dit een meeropbrengst van 3 ton per ha.

11 CO₂-voetafdruk

11.1 Achtergrond

De totale Nederlandse broeikasgasemissie bedroeg in 2006 circa 207 miljard koolstofdioxide equivalenten. De primaire landbouwproductie levert hieraan een bijdrage van 12%.

De belangrijkste broeikasgassen die bijdragen tot een verwarming van de aarde zijn kooldioxide (CO₂), methaan en lachgas. Methaan en lachgas hebben een grotere invloed op het broeikasgaseffect dan CO₂. Voor een goede vergelijking worden deze stoffen omgerekend in zogenaamd koolstofdioxide equivalenten. Voor methaan geldt een factor 21 en voor lachgas een factor 310.

De landbouw maakt gebruik van fossiele energie en draagt hiermee bij aan de emissie van CO₂. Het directe energieverbruik vanuit de primaire landbouw bedraagt slechts 5% van het totale energieverbruik in Nederland. Van deze 5% neemt de glastuinbouw ruim driekwart voor zijn rekening. Hierin is niet opgenomen de energie die nodig is voor het produceren van gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, machines en werktuigen en de gehele logistiek rondom de afzet van de agrarische producten. Deze bedraagt circa 15% van het totale energieverbruik in Nederland.

De emissie van methaan en lachgas draagt voor 15% bij aan de hoeveelheid uitgestoten CO₂-equivalenten in Nederland. Ruim de helft van de uitstoot van lachgas en methaan komt voor rekening van de landbouw.

Methaangas is vooral afkomstig uit de dierlijke sector. De spijsvertering van rundvee en de mestopslag zijn de belangrijkste bronnen. Lachgas komt onder meer vrij bij de productie van kunstmeststikstof, bij de toediening van mest en bij denitrificatie van stikstofverbindingen in de bodem.

De lachgasemissie die het gevolg is van bemesting en van vertering van gewasresten kan worden verdeeld in directe en indirecte emissies. Bij aanwending van meststoffen verdwijnt een gedeelte van de stikstof direct als lachgas (directe emissie) in de lucht. Daarnaast verdwijnt een deel van de aangewende stikstof als ammoniak in de lucht en een deel spoelt uit als nitraat naar grond- of oppervlaktewater. De stikstof die via nitraatuitspoeling in het water terecht komt wordt weer gedeeltelijk omgezet in lachgas. Daarnaast slaat een deel van de ammoniak en NO_x neer op de bodem en in het water. Ook van deze stikstoftoevoer wordt weer een fractie omgezet in lachgas. Dit alles betekent dat wanneer er minder efficiënt wordt bemest er meer stikstof van de meststoffen als lachgas in de lucht verdwijnt. Hiermee neemt de indirecte emissie toe. Veruit de belangrijkste bron van lachgasemissies uit de landbouw zijn directe emissies (ongeveer 60%). De indirecte emissies nemen ongeveer 35% voor hun rekening.

Naast de lachgasemissies die in de bodem ontstaan als gevolg van bemesting kan er ook lachgas in de lucht verdwijnen door bodemprocessen. Dit speelt vooral op veengronden waarbij als gevolg van ontwatering het organisch materiaal gaat oxideren. Deze oxidatie heeft enerzijds als gevolg dat er koolstofdioxide en lachgasemissie ontstaat, anderzijds vindt er een daling van het maaiveld plaats.

11.2 De rekentool

De belangstelling voor het berekenen van broeikasgasemissie per ha of per kg product neemt toe en er komen ook steeds meer vragen vanuit de markt om aan te geven hoe groot de broeikasgasemissie is voor een geteeld product.

Om hierop een antwoord te geven heeft een onderzoeksconsortium van Wageningen UR, Blok Milieu Advies en Agri Information Partners een rekentool ontwikkeld om de broeikasgasemissies voor tuinbouwproducten te berekenen. Deze rekentool neemt de richtlijnen van het zogenaamde PAS2050 (2008) protocol als basis. Dit protocol is ontwikkeld in Groot-Brittannië door het British Standards Institute in samenwerking met Defra (Engelse ministerie van landbouw) en Carbon Trust. De verwachting is dat dit protocol de komende jaren verder wordt uitgewerkt tot een Europees protocol en uiteindelijk tot de wereldstandaard.

De CO₂-voetafdrukmethode voor tuinbouwproducten, die het onderzoeksconsortium heeft ontwikkeld, is een nadere specificatie en uitwerking van bovengenoemd protocol. Het protocol geeft wel de kaders aan maar niet de precieze uitwerking voor landbouwproducten. Het rekenmodel heeft voortbouwend op dit kader de concrete richtlijnen verder uitgewerkt en heeft zonodig alternatieve rekenwijzen aangedragen. Het tuinbouwprotocol is uitsluitend bedoeld voor informatie-uitwisseling over het broeikaseffect van tuinbouwproducten. Het betreft een analyse van de wieg tot de poort, dus de plaats waar het product ter verkoop wordt aangeboden aan retail of consument

De rekentool is ontwikkeld voor alle schakels in de keten; van opkweek tot transport.

Voor een vergelijking van de broeikasgasemissie tussen gewassen of teeltwijzen van gewassen en om een beeld te krijgen welke onderdelen van een teelt het hoogst scoren is de rekentool goed bruikbaar. Met deze kennis kan gezocht worden naar oplossingen om de broeikasgasemissie te verlagen.

In dit rapport beperken we ons tot de productieteelt van beide teeltwijzen aardbei

Meer informatie over de CO₂-voetafdruk en is te vinden in de handleiding CO₂-voetafdruk: rekenmethode voor tuinbouwketens waarin de PAS 2050 nader is uitgewerkt en waarin ook de belangrijkste verschillen met PAS2050 zijn weergegeven.

In onderstaande tabel zijn de systeemgrenzen, de allocatieonderwerpen (waaraan wordt een emissie toegerekend), de emissiefactoren en het landgebruik aangegeven.

Tabel 7. Overzichtstabel met de belangrijkste systeemafbakeningen (bron: CO₂-voetafdruk: rekenmethode voor tuinbouwketens).

<i>Systeem grenzen</i>	
Materiaal en eindproduct	Volledige materialenanalyse waarbij de emissie van materialen wordt meegerekend vanaf het uitgangsmateriaal tot de afvalverwerking na de eindgebruiker, inclusief hergebruik
<i>Allocatieonderwerpen</i>	
Afvalverwerking en recycling van eindproduct	Eigen emissies afvalverwerking en inzameling voor recycling en compensatie van primair materiaal inzet en energieproductie
Afvalverwerking en recycling van materialen verbruikt in productieketen	Op dezelfde wijze als voor eindproduct
Gebruiksfase consument veensubstraat	Oxidatie meerekenen bij gebruik en afdanking
Dierlijke mest	Allocatie op basis van de waarde van dierlijke mest of o basis van de (niet) nuttige toepassing van stikstof
Bouwplanallocatie	Allocatie op basis van gewasbehoeften en behoud bodemvruchtbaarheid
<i>Emissiefactoren</i>	
Emissies bodem	Berekening van lachgasemissies en broeikasgasemissie conform Nederlandse NIR-protocol
<i>Landgebruik</i>	
Landgebruik	Op basis van verlies aan CO ₂ -adsorptie-capaciteit (sink-functie)
Organisch Stofverlies	Berekenen op basis van constanten uit de regulier en biologische landbouw

De rekentool is te vinden op de website van het productschap tuinbouw onder de naam CO₂-emissietool voor Agroketens.

De CO₂-tool berekent de broeikasgasemissie in CO₂-equivalenten per ton product. De rekentool kan alle schakels in de keten berekenen, in de vergelijking tussen de twee teeltwijzen aardbei is alleen de broeikasgasemissie van de productieteelt berekend. De opkweek en de afzet zijn buiten beschouwing

gelaten.

Voor de berekening zijn de bemesting- en gewasbeschermingsdata gebruikt van de schema's uit bijlage 1, 2 en 4. Het brandstofgebruik is berekend op basis van het gebruik van werktuigen en trekkers. Deze informatie is verkregen via een regionale loonwerker die veelvuldig ruggen in de praktijk aanlegt en veel werkzaamheden op aardbeienbedrijven uitvoert (zie bijlage 5).

Bij de meststoffen is groencompost bij beide systemen vervangen door 20 ton vaste rundveemest. Groencompost is (nog) niet in de rekenmethodiek opgenomen. Bij de kunstmest stikstof is alle stikstof berekend als afkomstig van KAS, niet alle verschillende soorten N-meststoffen zijn in de rekentool opgenomen.

Voor de inzet van gewasbeschermingsmiddelen is in de berekening geen onderscheid gemaakt tussen verschillende typen gewasbeschermingsmiddelen (weinig onderlinge verschillen). De hoeveelheid middel is niet aangegeven in kg actieve stof, maar in kg product.

Van de plasticfolie (afdekking en T-tape) is het gewicht opgevraagd bij een van de regionale toeleveringsbedrijven en omgerekend in kg per ha.

In de rekentool is ook het grondgebruik opgenomen. Dit betreft het organisch stofverlies uitgedrukt in CO₂-equivalenten per jaar en het verlies als gevolg van het grondgebruik.

11.3 Vergelijking CO₂-equivalenten tussen de teelt van aardbeien vlakvelds en de teelt op ruggen

In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste kengetallen die nodig zijn voor de berekening weergegeven. Tevens zijn de CO₂-equivalenten per ton product weergegeven verdeeld over de rubrieken brandstof, materialen, grondgebruik en mest. Naast de berekening per ton product is ook de emissiescore per ha weergegeven.

Tabel 8. Belangrijkste kengetallen de teelt van aardbeien vlakvelds en de teelt op ruggen en de berekende CO₂-equivalenten van beide teeltwijzen; bron rekentool PT.

Rubriek	Omschrijving	vlakveldsteelt	teelt op ruggen
opbrengst	productie ton/ha	20	23
	brandstofgebruik	439	394
	materialen	10	7
	stro ton/ha		
mest	gewasbeschermingsmiddelen kg/ha	43.7	19.75
	polyetheen kg/ha		193
	N uit KAS kg/ha	140	110
	km P205 kg/ha	20	20
	km K20 kg/ha	133	116
	vaste mest rundvee ton/ha	20	20
	CO₂-equivalenten kg per ton product		
	brandstof	66	52
	materialen	113	88
	grondgebruik	103	89
	mest	285	212
totaal kg CO ₂ -equivalenten per ton product		567	441
totaal kg CO₂-equivalenten per ha		11340	10143

Bespreking van de resultaten

Per ton product is de emissie van CO-equivalenten bij de gekozen uitgangspunten volgens de rekentool bij de teelt op ruggen 441 kg en bij de vlakveldsteelt 567 kg.

De totale score is bij de teelt op ruggen 126 kg CO₂-equivalenten lager dan bij de vlakveldsteelt. De teelt op ruggen scoort overigens in alle rubrieken lager. De hoogste score is te vinden bij de rubriek mest. Brandstof bepaalt ongeveer 10% van de broeikasgasemissie. Voor de teelt op ruggen 45 l diesel per ha minder nodig dan bij vlakveldsteelt. Er zijn wel meer machine-uren nodig voor het leggen van de ruggen met plastic en T-tape en het nadien weer verwijderen van het plastic. Voor handelingen zoals het planten, bemesten zijn echter beduidend minder machine uren nodig. Dit leidt binnen de rubriek brandstof tot een verlaging van 20% CO₂-equivalenten per ton product.

Ook binnen de rubriek materialen kan de teelt op ruggen met ruim 20% emissie volstaan. Dit komt door de lagere inzet van stro en de geringere hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen, vooral herbiciden.

Ondanks de toepassing van plastic voor afdekking en druppel slang blijft de score lager.

In de rekentool is het toepassen van stro toegerekend aan de teelt van aardbei, het verschil van 3 ton stro leidt tot een verschil van 24 kg CO₂-equivalenten.

De plasticfolie + T-tape neemt 32 kg CO₂-equivalenten voor zijn rekening er vanuit gaande dat het plastic weer wordt hergebruikt.

Ook bij de rubriek grondgebruik door de emissie organische stof door grondgebruik) scoort de teelt op ruggen lager, dit komt voornamelijk door de hogere productie per ha. Hierbij is uitgegaan van een vaste waarde van 1650 kg CO₂-equivalenten per ha + 400 kg voor het landgebruik zelf.

De geringere inzet kunstmest vooral van stikstof -en kalimeststof zorgt ervoor dat ook bij de rubriek meststof de ruggenteelt lager scoort.

Kijken we naar de totaalscore per ha dan blijft de ruggenteelt 1197 kg CO₂-equivalenten onder de vlakveldsteelt.

Om een beeld te geven hoe groot de invloed is van de verschillende onderdelen van de teelt op de broeikasgasemissie is in tabel 9 een overzicht weergegeven van de belangrijkste hulpmiddelen in de teelt van aardbeien. Uitgangspunt is een opbrengst van 20 ton/ha.

Het hoogst scoren: de N-meststoffen, stro, K-meststoffen en brandstof.

De kunstmeststoffen scoren over het algemeen beduidend hoger dan de meststoffen op basis van dierlijke mest. Dunne mest van vleesvarkens is hierop een uitzondering.

Binnen de kunstmeststoffen scoren de stikstofmeststoffen het hoogst. Binnen de N-meststoffen scoren de meststoffen op basis van ammoniumsulfaat (zoals Entec) scoren beduidend lager.

De toepassing van 10 ton stro leidt tot een broeikasgasemissie die in de buurt komt van die van kunstmeststoffen.

De bijdrage van polyethyleen blijft beperkt. Hetzelfde kan gezegd worden van de gewasbeschermingsmiddelen.

Tabel 9. CO2-equivalenten per ton product en per ha van in de teelt gebruikte producten; de gekozen hoeveelheden zijn voor N en K-meststoffen afgestemd op 100 kg/ha, P-meststoffen op 50 kg/ha, voor organische mest op 20 ton en voor de overige materialen op een gemiddelde toegepaste hoeveelheid (bron: CO2-rekentool voor Tuinbouw Ketens).

hoeveelheid	eenheid	omschrijving	CO2-equivalenten per ton product *)	CO2-equivalenten per ha
100	kg	N uit KAS	102	2040
100	kg	N uit ammoniumsulfaat (Entec)	51	1020
100	kg	N uit overige N-meststoffen	104	2080
100	kg	K2O uit kali-kunstmest	67	1340
50	kg	P2O5 uit fosfaat-kunstmest	34	680
20	ton	vaste RDM	39	780
20	ton	dunne mest vleesvarkens	62	1240
20	ton	dunne mest rundvee	40	800
20	ton	dunne mest zeugen	38	760
10	ton	stro	80	1600
200	kg	polyethyleen (plastic, T-tape)	32	640
300	l	diesel	45	900
40	kg	gewasbeschermingsmiddelen	30	600

* uitgaande van een opbrengst van 20 ton per ha

De teelt op ruggen leidt tot een lagere score op gebied van CO2-equivalenten per ton product. Dit komt voornamelijk door een lagere input van N-kunstmeststoffen als gevolg van de afdekking van de bodem met plastic en de toediening van de meststoffen via druppelbevloeiing. Daarnaast zijn ook het lagere strogebruik en het lagere brandstofgebruik van belang.

De inzet van kunstmeststoffen in het bijzonder stikstof en het gebruik stro leveren de grootste bijdrage aan de CO2-emissie. Het zijn dan ook deze twee onderdelen die de meeste aandacht verdienen

12 Voor- en nadelen van teelt op ruggen

In het kort zijn de belangrijkste voor- en nadelen van de teelt op ruggen in het kort weergegeven.

Voordelen teelt op ruggen

- Teelt is ook mogelijk op een minder geschikte grond (zwaarder, wateroverlast)
- Productieverhoging van 10 tot 20% (mede afhankelijk van grondsoort en kwaliteit grond)
- Gerichter watergebruik en geen capaciteitsproblemen bij ernstige droogte
- De stikstofinzet kan circa 20% lager zijn
- Circa drie ton stro minder nodig dan in vlakveldsteelt
- Minder inzet herbiciden door gebruik plastic als bodembedekking
- Minder kans op opspatten van de grond waardoor minder verspreiding van bacteriën
- De inzet tegen vruchtot kan circa 10% lager zijn
- Lagere belasting van lucht, grondwater, boden en bodemleven
- Geringere bijdrage aan broeikasgasemissie

Nadelen teelt op ruggen

- Extra arbeid en meer organisatie rondom het planten
- Extra investering nodig voor watergeven en bemesting (T-tape en bemestingsinstallatie)
- Globaal extra kosten voor aanleg ruggen en extra arbeid van € 3000, -
- Meer risico afspoeling nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen bij hevige neerslag

13 Conclusies

De teelt van aardbeien op ruggen in combinatie met afdekking door plastic folie en bevoeiingslang verdient zeker aandacht.

Voorals de opbrengsten met de huidige teeltwijze teleurstellend zijn kan deze manier van telen een goed alternatief zijn. De opbrengstniveaus kunnen dan stijgen van 15 tot 40%.

De beste resultaten zijn te verwachten op gronden die van nature iets minder geschikt zijn voor de teelt van aardbeien. Dit kan door leemhoudendheid, gemakkelijk dichtslepen en wateroverlast bij veel neerslag.

Uit oogpunt van duurzaamheid is de teelt op ruggen een teelt die aandacht verdient omdat er met minder stikstof kan worden volstaan en er ook minder herbiciden en fungiciden nodig zijn. Hierdoor scoort de teelt op ruggen voor een aantal milieukeurgetallen beter dan de vlakveldsteelt.

Ditzelfde kan ook worden gezegd van de CO₂-voetafdruk; de teelt op ruggen scoort per ton product ruim 20% lager wat betreft emissie van CO₂-equivalenten dan de vlakveldsteelt.

Alle redenen om de teelt op ruggen verder onder de aandacht te brengen.

Geraadpleegde bronnen

Blonk H., A. Kool, B. Luske, T. Ponsioen, J. Scholten. Berekening van broeikasgasemissies vanwege de productie van tuinbouwproducten. Mei 2009.

Blonk H. , T. Ponsioen en J. Scholten. CO2-voetafdruk: rekenmethode voor tuinbouwketens. 2009

Bos J., J. de Haan en W. Sukkel. Energieverbruik, broeikasgasemissies en koolstofopslag: de biologische en de gangbare landbouw vergeleken. BioKennis maart 2007 rapport 140

Evenhuis B. Gebruik Beslissingsondersteunende Systemen in de teelt van aardbei. LNV Project BO-06-002 thema 1.1.5

Hiller S. en M. Danse. CO2-rekentool voor Tuinbouwketens. Handleiding. LEI-Wageningen UR juni 2009

Huijbregts W. Persoonlijke mededeling over trekkeruren en brandstofgebruik. Dec 2009.

Rombouts J.. Persoonlijke mededeling over ervaringen en opbrengstgegevens van de teelt op ruggen. Dec 2008

Rovers J. en H. Pijnenburg. Ervaringen met en perspectieven van teelt op ruggen. Brochure aardbeiendag 2009 pag 18, 19 en 20. 2009.

Spruijt J. ea. Milieutechnisch Economisch Bedrijfsmodel Open teelten. 2010

Stallen J.. Aardbei op ruggen krijgt voet aan de grond. Groenten en Fruit, week 26 2009 pag 38 en 39

Website Productschap Tuinbouw: <http://www.tuinbouw.nl/artikel/co2-emissieprotocol-tool>

Wilms J. ea. Benutting van nutriënten door gebruikmaking van diverse teeltmethoden in aardbeien. PPO-agv December 2006

Bijlage 1 Meststoffeninzet bij een standaard gekoelde teelt (vlakveldsteelt) plantdatum rond 1 mei

Vlakveldsteelt			N	P	K	MgO	N	P	K	MgO	
01 04	20	groencompost	5%	2%	4%	2%	102	44	84	38	
01 05	350	Agroblen	18%	6%	12%	3%	63	21	42	10.5	
01 05	350	kieseriet	0%			27%	0	0	0	94.5	
14 05	100	MAS	22%			7%	22	0	0	7	
21 05	0	kalksalpeter	16%				0	0	0	0	
01 06	0	KAS	27%				0	0	0	0	
07 06	100	kalksalpeter	16%				15.5	0	0	0	
14 06	0	kalksalpeter	16%				0	0	0	0	
21 06	100	Unica	14%		23%		13.5	0	23	0	
01 07	0	kalisalpeter	14%		45%		0	0	0	0	
07 07	100	Unica	14%		23%		13.5	0	23	0	
14 07	0	kalisalpeter	14%		45%		0	0	0	0	
21 07	100	kalisalpeter	14%		45%		13.5	0	45	0	
totaal							141	21	133	112	excl. compost

Bijlage 2 Meststoffeninzet bij een gekoelde teelt op ruggen plantdatum rond 1 mei

Ruggenteelt

			N	P	K	MgO	N	P	K	MgO	
01 04	20	groencompost	5%	2%	4%	2%	102	44	84	38	
01 05	350	kieseriet Kristalon				27%				94.5	
07 05	200	blauw	15%	5%	30%	3%	30	10	60	6	
21 05	70	kalksalpeter	16%				10.85	0	0	0	
01 06	70	kalksalpeter	16%				10.85	0	0	0	
07 06	70	kalksalpeter	16%				10.85	0	0	0	
14 06	70	kalksalpeter	16%				10.85	0	0	0	
21 06	70	kalksalpeter	16%				10.85	0	0	0	
01 07	50	Agrolution 316	13%	5%	28%	3%	6.5	2.5	14	1.25	
07 07	50	Agrolution 316	13%	5%	28%	3%	6.5	2.5	14	1.25	
14 07	50	Agrolution 316	13%	5%	28%	3%	6.5	2.5	14	1.25	
21 07	50	Agrolution 316	13%	5%	28%	3%	6.5	2.5	14	1.25	
totaal							110.3	20	116	105.5	excl. compost

Bijlage 3 Mineralenbalans teelt op ruggen en vlakveldsteelt aardbei

	eenheid	Ruggenteelt aardbei	Vlakveldsteelt aardbei
Aanvoer			
Totaal N	kg/ha	317	366
<i>Wv - dierlijke mest</i>	<i>kg/ha</i>		
<i>- plantaardige mest</i>	<i>kg/ha</i>	102.0	102.0
<i>- kunstmest</i>	<i>kg/ha</i>	110.2	141.5
<i>- uitgangsmaterialen</i>	<i>kg/ha</i>	12.8	12.8
<i>- hulpmaterialen (stro)</i>	<i>kg/ha</i>	41.3	59
<i>- depositie</i>	<i>kg/ha</i>	51	51
Totaal P	kg/ha	35	38
<i>Wv - dierlijke mest</i>	<i>kg/ha</i>		
<i>- plantaardige mest</i>	<i>kg/ha</i>	19.2	19.2
<i>- kunstmest</i>	<i>kg/ha</i>	8.7	9.2
<i>- uitgangsmaterialen</i>	<i>kg/ha</i>	1.4	1.4
<i>- hulpmaterialen (stro)</i>	<i>kg/ha</i>	4.9	7.0
<i>- depositie</i>	<i>kg/ha</i>	0.9	0.9
Totaal K	kg/ha	262	308
<i>Wv - dierlijke mest</i>	<i>kg/ha</i>		
<i>- plantaardige mest</i>	<i>kg/ha</i>	69.7	69.7
<i>- kunstmest</i>	<i>kg/ha</i>	96.3	110.4
<i>- uitgangsmaterialen</i>	<i>kg/ha</i>	15.9	15.9
<i>- hulpmaterialen (stro)</i>	<i>kg/ha</i>	75.5	107.9
<i>- depositie</i>	<i>kg/ha</i>	4.2	4.2
Afvoer	kg/ha		
Totaal N	kg/ha	27.6	24.0
<i>Wv - hoofdproduct</i>	<i>kg/ha</i>	27.6	20.4
Totaal P	kg/ha	7	6.1
<i>Wv- hoofdproduct</i>	<i>kg/ha</i>	7	6.1
Totaal K	kg/ha	36.3	31.5
<i>Wv - hoofdproduct</i>	<i>kg/ha</i>	36.3	31.5

Bijlage 4 Gewasbeschermingsschema bij een ruggen en vlakveldsteelt aardbei

teelt vlakvelds mei-planting
gewasbescherming

Datum	Middel	Dosering (/ha)
01 05	DUAL GOLD 960 EC	0.35
01 05	FENMEDIFAM VLB.	3
06 05	FENMEDIFAM VLB.	3
06 05	DUAL GOLD 960 EC	0.35
13 05	FENMEDIFAM VLB.	3
13 05	DUAL GOLD 960 EC	0.35
25 05	TARGA PRESTIGE	1
01 06	ANTI KIEK	14
14 04	PARAAT	3
16 04	ROVRAL AQUAFLO	1.5
16 04	LUXAN THIRAM	1.5
20 05	FRUPICA SC	0.9
20 05	CALYPSO	0.25
25 05	TELDOR	1.5
25 05	STROBY WG	0.3
25 05	DECIS/SPLENDID	0.2
30 05	Rovral Aquaflo	1.5
30 05	STROBY WG	0.3
30 05	FLORAMITE 240 SC	0.4
04 06	FRUPICA SC	0.9
04 06	DECIS/SPLENDID	0.2
09 06	SIGNUM	1.8
09 06	DECIS/SPLENDID	0.2
14 06	Switch	1
14 06	DECIS/SPLENDID	0.2
20 06	SIGNUM	1.8
20 06	DECIS/SPLENDID	0.2
27 06	Switch	1
15 08	MONAM CLEAN START (eenmaal per 7 jaar)	100

teelt op ruggen mei planting
10% reductie op fungiciden

Datum	Middel	Dosering (/ha)
01 05	DUAL GOLD 960 EC	0.65
13 05	FENMEDIFAM VLB.	3
25 05	Finale	2.5
14 04	PARAAT	1.5
20 05	FRUPICA SC	0.81
20 05	CALYPSO	0.25
25 05	TELDOR	1.35
25 05	STROBY WG	0.27
25 05	DECIS/SPLENDID	0.2
30 05	Rovral Aquaflo	1.35
30 05	STROBY WG	0.27
30 05	FLORAMITE 240 SC	0.4
04 06	FRUPICA SC	0.8
04 06	DECIS/SPLENDID	0.2
09 06	SIGNUM	1.8
09 06	DECIS/SPLENDID	0.2
14 06	Switch	1
14 06	DECIS/SPLENDID	0.2
20 06	SIGNUM	1.8
20 06	DECIS/SPLENDID	0.2
27 06	Switch	1
15 08	MONAM CLEAN START (eenmaal per 7 jaar)	100

Bijlage 5 Vergelijking machine-uren en brandstofgebruik in diesel bij een ruggen- en vlakveldsteelt aardbei

teelt vlakvelds	uren trekker	l/uur	l diesel/ ha	teelt op ruggen met plastic	uren trekker	l/uur	l diesel/ ha
compost uitrijden 25 tot 50m3 2 trekkers en 1 kraantje ploegen drieschaar	1 2	27,5 15	27,5 30	compost uitrijden 25 tot 50m3 2 trekkers en 1 kraantje ploegen drieschaar	1 2	27,5 15	27,5 30
				ruggen opbouwen + plastic leggen met 80-100 pk trekker	4	10	40
bedden rijden	3	7,5	22,5	bedden rijden	3	7,5	22,5
plantmachine twee rijen 1 ha/dag bemesten volvelds; 6 keer 1 uur per keer per ha	8 6	7,5 7,5	60 45	machinaal gaten maken in folie bemesten via T-tape	3	5	15 0
stro inbrengen 10 ton per ha	3	10	30	stro inbrengen 10 ton per ha	2	10	20
gewasbescherming met spuitmachine	13	7,5	97,5	gewasbescherming met spuitmachine; herbiciden 1x , 10x overige, Paraat via T-tape	11	7,5	82,5
oogst afvoer vruchten 12 keer plukken per keer 1 trekkeruur	12	7,5	90	oogst afvoer vruchten 12 keer plukken per keer 1 trekkeruur	12	7,5	90
freezen van oogstresten	3	12	36	plastic verwijderen freezen van oogstresten	3 3	10 12	30 36
totaal			438,5				393,5