

# Onderzoek naar de opzet en exploitatiemogelijkheden van vollegrondsgroentebedrijven met bodemverwarming

C. Kramer en J.A. Schoneveld, PAGV  
projectnr. 01.8.14

## Inleiding

Na de energiecrisis van 1973 realiseerde men zich dat er zeer veel afvalwarmte verloren gaat, bijvoorbeeld in de vorm van koelwater met een temperatuur van 12-40°C. De vraag was of deze vorm van afvalwarmte op economisch verantwoorde wijze kan worden gebruikt voor bodemverwarming in de vollegrond.

Na vijf jaar studie, voorbereiding en medefinanciering van de Europese Gemeenschap heeft een team van deskundigen in de jaren 1982 t/m 1985 de reactie bepaald van 26 gewassen, in verschillende teelten op een proefveld te Lelystad met drie objecten:

- verwarmd met water met een constante temperatuur van 30°C (object C);
- water met de temperatuur van het lozingswater (12-27°C) van de Flevocentrale (object F);
- onverwarmd (object O).

De verwarmingsbuizen met een diameter van 40/35,4 mm zijn gelegd op 60 cm diepte, 75 cm uit

elkaar. Door berekening is het extra vochtverlies zo nodig aangevuld. Mede op basis van de verkregen resultaten zijn in dit onderzoek nagegaan:

- investering en jaarkosten verbonden aan een grondverwarmingssysteem op basis van afvalwarmte;
- te behalen saldi met verwarmde teelten ten opzichte van niet verwarmde;
- rentabiliteit van grondverwarming in bedrijfsverband.

## Investering en jaarkosten

Er zijn begrotingen gemaakt voor de investeringen en jaarkosten voor een verwarmingsproject in de praktijk van 60 à 70 ha (tabel 251). De bedragen geven een orde van grootte weer, omdat toetsing met praktijkgegevens niet mogelijk is. Daaruit blijkt dat, hoewel afvalwarmte geen waarde meer vertegenwoordigt, het benutten ervan duur is. De totale jaarkosten zijn begroot op f 1,- à f 1,60 per m<sup>2</sup>. Eén van de aanbevelingen is dan ook een nauwkeuriger studie te maken of deze kosten niet beperkt kunnen worden.

**Tabel 251.** Investering en jaarkosten per ha voor bodemverwarming met afvalwarmte.

object	investeringen in f per ha			jaarkosten in f per ha			
	buizenstelsel	transport over 1 km	totaal	buizenstelsel	transport over 1 km	totaal	
jaarrond gebruik	C	73.000	32.000	105.000	10.500	5.300	15.800
	F	61.000	18.000	79.000	7.900	3.400	11.300
gebruik van 1/3-1/6	C	63.000	32.000	95.000	8.700	3.800	12.500
	F	56.000	18.000	74.000	7.000	2.200	9.200

## Saldi en saldiverschillen

Om te kunnen beoordelen welke teelten perspectief bieden om afvalwarmte te benutten zijn saldiverekeningen uitgevoerd (geldopbrengst verminderd met de variabele kosten) van de relevante teelten. Behalve het verloop van de productie zijn de te behalen prijzen maatgevend. Voor enkele groentegewassen is nader ingegaan op de markt en prijs in de loop van het jaar, tussen de jaren en de invloed van sortering en kwaliteit.

De bruto-geldopbrengst kan op verschillende wijze worden berekend. Enige mogelijke methoden worden aangegeven en besproken. Gezien de prijsfluctuaties van jaar tot jaar en het betrekkelijk geringe aantal jaren waarover proefresultaten beschikbaar waren, zijn hier de bruto-geldopbrengsten per teelt als volgt berekend. Uitgegaan is van 80% van het gemiddelde van de fysieke opbrengsten (per oogsttijd) behaald in de bij de economische evaluatie betrokken proefjaren. Dit is vermenigvuldigd met de gewogen gemiddelde weerprijzen over de jaren 1980/1984.

De toegerekende kosten zijn gebaseerd op de productie onder normale praktijkomstandigheden.

De begrote saldi onder aftrek van de minimale jaarkosten voor verwarming waren voor vroege aardbeien, vroege aardappelen, augurken (aan touw), vroege bospeen, vroege prei en vroege witlof hoger dan die op het onverwarmde object. Verder kon uit de begrote jaarkosten en saldiverschillen worden geconcludeerd dat het mogelijk economisch perspectief van een object overeenkomstig C aanzienlijk groter is dan van een object overeenkomstig F.

## Rentabiliteit in bedrijfsverband

Voor de groentegewassen (inclusief aardbeien) is nagegaan welk bedrijfsresultaat is te behalen met

grondverwarming overeenkomstig object C ten opzichte van een bedrijf zonder grondverwarming in geval: a) de totale bedrijfsoppervlakte en b) een optimaal deel van de bedrijfsoppervlakte van een grondverwarmingsinstallatie wordt voorzien.

Economisch optimale plannen zijn berekend van 1 tot 8 ha, waarbij wel of geen witloftrek met aangekochte wortels ter keuze is gesteld. Hieruit bleek dat alle teeltplannen extensiever worden bij toename van de bedrijfsoppervlakte en daarmee de verhouding van de beschikbare grond en beschikbare arbeid.

Witloftrek wordt in alle plannen opgenomen tot een bedrijfsoppervlakte van ruim 3 ha. Het ondernemersoverschot wordt daardoor verhoogd. Zonder grondverwarming wordt het ondernemersoverschot dan vanaf 3 ha positief en bereikt het maximum bij 7 ha. Gebruik van bodemverwarming over de gehele bedrijfsoppervlakte van het bedrijf geeft een positief ondernemersoverschot vanaf 1 ha tot 5 ha met een maximum bij 2 tot 3 ha. Dit maximum is echter f 10.000,- lager dan het maximum bij 7 ha zonder verwarming.

Verwarming van de grond op een optimaal deel van de bedrijfsoppervlakte heeft een afnemend positief effect op het ondernemersoverschot van 1 tot 7 ha met een maximum bij een bedrijfsoppervlakte van 7 ha. Dit maximum is f 2000,- hoger dan het maximum bij 7 ha zonder verwarming. Het effect op het totale bedrijfsresultaat is dus beperkt. Daarbij is echter nog geen rekening gehouden met de waarschijnlijke hogere kosten van transport van afvalwarmte voor deze vorm van toepassing in de praktijk.

Dit resultaat geeft voorlopig aan dat het benutten van afvalwarmte over de gehele bedrijfsoppervlakte op een groenteteeltbedrijf (incl. aardbeien) weinig perspectief biedt. De gewassen, geteeld overeenkomstig object C, die een aanzienlijk hoger saldo behalen moeten bijna alle gedurende een korte periode (mei, juni) geogst en afgeleverd worden.

Incidenteel kan een bedrijf dat dicht bij de afvalwarmtebron ligt, wel voordeel behalen bij gebruik van een optimaal deel van de bedrijfsoppervlakte voor grondverwarming overeenkomstig object C. De onzekerheden over de lange periode van afschrijven zijn echter groot.

Bij benutting van afvalwarmte in de vollegrond gaat de voorkeur uit naar een vroege, beschutte plaats, dichtbij de verwarmingsbron die de afvalwarmte gratis ter beschikking stelt, met leveringsgarantie in de betreffende periode.

Bij de aanleg moet men bedacht zijn op het feit dat PE-leidingen diffuus zijn, waardoor zich ernstige corrosieverschijnselen kunnen voordoen op daarvoor gevoelige materialen.

Het zou wenselijk zijn te onderzoeken of de investeringen en jaarkosten van de installatie voor grondverwarming en transport niet beperkt kunnen worden.

## Conclusies

Dit resultaat geeft voorlopig aan dat het benutten van afvalwarmte over de gehele bedrijfsoppervlakte op een groenteteeltbedrijf (incl. aardbeien) weinig perspectief biedt. De gewassen, geteeld overeenkomstig object C, die een aanzienlijk hoger saldo behalen moeten bijna alle gedurende een korte periode (mei, juni) geoogst en afgeleverd worden.

Incidenteel kan een bedrijf, dat dicht bij de afvalwarmtebron ligt, wel voordeel behalen bij gebruik van een optimaal deel van de bedrijfsoppervlakte voor grondverwarming overeenkomstig object C. De onzekerheden over de lange periode van afschrijven zijn echter groot.

## Samenvatting

De vraag was of afvalwarmte in Nederland economisch verantwoord kan worden gebruikt voor bodemverwarming in de vollegrond. Ter beantwoording van deze vraag zijn investeringen

en jaarkosten begroot verbonden aan grondverwarming op basis van afvalwarmte. Verder zijn saldi begroot op basis van de gemeten reactie bij 26 gewassen in verschillende teelten op een proefveld te Lelystad met drie objecten: verwarmd met water met een constante temperatuur van 30°C (object C), water met de temperatuur van het lozingswater (12-27°C) van de Flevo-centrale (object F) en onverwarmd (object O).

Mede op basis van uit voorgaande verkregen gegevens, is tenslotte voor de groentegewassen (inclusief aardbeien) nagegaan welk bedrijfsresultaat is te behalen met grondverwarming overeenkomstig object C ten opzichte van een bedrijf zonder grondverwarming in geval: a) de totale bedrijfsoppervlakte en b) een optimaal deel van de bedrijfsoppervlakte van een grondverwarmingsinstallatie wordt voorzien.

Uit de resultaten blijkt dat het benutten van afvalwarmte over de gehele bedrijfsoppervlakte weinig perspectief biedt. Incidenteel dicht bij een afvalwarmtebron kan wel voordeel te behalen zijn bij verwarming van een deel van de bedrijfsoppervlakte overeenkomstig het C-object. De onzekerheden zijn echter gezien de lange afschrijffperiode groot.

## Literatuur

Schoneveld, J.A., e.a. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. PAGV-Verslag nr. 57 Lelystad, Proefstation voor de Akkerbouwen de Groenteteelt in de Vollegrond, 241 p., 1986.