

March 2006

Bærekraftig økologisk veksthusproduksjon for fremtiden Sustainable ecological greenhouse production for the future

- økologisk dyrking i veksthus
- vedvarende energi til veksthus
- markedsundersøkelse lokalproduserte veksthusgrønnsaker



Project participants

Garðar R. Árnason
Landbúnaðarháskóli Íslands/Agricultural
University of Iceland
Reykjum Ölfusi,
810 Hveragerði, Island

Annette Billund
Langelandsgade 215, 3th
8200 Århus N, Danmark

Charlotte Højberg
Vædderens Kvater
300 6710 Esbjerg V.
Danmark

Connie Larsen
Ambraplant
Akkerup 63, 5683 Haarby, Danmark

Bjørn Ivar Kristoffersen
Nygård Hagebruk
N-9100 Kvaløysletta, Norge

Kirsty McKinnon
Bioforsk økologisk
N-6630 Tingvoll , Norge
www.bioforsk.no

Bent Olesen
Gammelvej B 1212, Postboks 6,
3921 Narsaq, Grønland

Paula Syri
School of Renewable Natural Resources
Metsäkouluntie
FIN-90650 Oulu,Finland

Title: Bærekraftig økologisk veksthusproduksjon for fremtiden <i>Sustainable ecological greenhouse production for the future</i>		
Nordic Innovation Centre project number: 05017		
Author(s): Kirsty McKinnon (Editor), et al.		
Institution(s): Bioforsk Økologisk / Bioforsk Organic Food and Farming Division		
Abstract: The main objective of the project was to promote sustainable greenhouse production in artic/Nordic areas. The project has focused on three main subjects: organic greenhouse production systems, consumer attitudes towards locally produced food and a mapping of sustainable energy sources for greenhouse use. Through the project information and knowledge about these themes have been gathered. Within the area of organic greenhouse research, we experience a growing activity although this varies within the participating countries. Still there are several questions to be solved. Developing proper growing media is one of the main questions. In addition, feasible growing regimes (e g growing in the ground soil versus in limited beds) must be developed further and also issues concerning plant protection. In order to map the interest amongst consumers for locally produced greenhouse produce, three market surveys were carried out. There seems to be a trend in all the participating countries that shows an interest or demand for locally and/or organically grown products. There should therefore be a potential for developing new greenhouse enterprises in local communities. To develop more sustainable greenhouse systems it is of utmost importance to implement alternative energy systems based on renewable energy sources. Through the project we have considered various solutions adjusted to the various local conditions. As this is a relatively new focus area, we feel the need for more research and more concise information. We therefore recommend that this work is followed up, also because European governments now prioritise implementation of renewable sources of energy.		
Topic/NiCe Focus Area: <i>Sustainable ecological greenhouse production</i>		
ISSN:	Language: English & Norsk/Norwegian	Pages: 104
Key words: Renewable energy for greenhouse production, local produce, consumer attitudes, consumer survey, organic greenhouse production		
Distributed by: Nordic Innovation Centre Stensberggata 25 NO-0170 Oslo Norway	Contact person: Kirsty McKinnon Bioforsk Økologisk / Bioforsk Organic Food and Farming Division N-6630 Tingvoll Tel. (+47) 71 53 20 29 kirsty.mckinnon@bioforsk.no www.bioforsk.no	

Executive summary

This report sums up the results from a pro-project focusing on sustainable greenhouse systems. The project bears the working title Sustainable organic greenhouse production for the future. In the proposal to Nordic InnovationCenter it is named *The use of renewable energy for greenhouse production of food products – availability of fresh food and promoting enterprises in local communities*.

The project is a Nordic project with co-operating partners from Greenland, The Faeroe Islands, Denmark, Iceland, Finland and Norway.

Background

Traditional greenhouse production is to a great extent based on the use of fossil fuels, a use which can be regarded as unsustainable in the long run and an environmental threat. There is therefore a need to consider, develop and try out alternative sources of energy for greenhouse use. Likewise modern greenhouse production is based on systems which are not in accordance with a sustainable development. A great effort has been done, though, in the area of plant protection to implement biological methods. But there still a need to consider and develop organic production systems.

Transport of food is another question to be considered. Great amounts of vegetables, fruit and berries are imported to the Nordic countries, often after travelling long distances. This is especially true for Greenland and The Faeroe Islands. In general it has become a characteristic feature for food distribution that goods continuously travel longer distances. Pollution connected to transport is a great burden to nature. In addition long distance transport often results in deterioration of food quality.

Promoting sustainable, local food production systems in the arctic/Nordic areas is a way to meet these challenges.

Objectives

The main objective of the project is to stimulate a sustainable greenhouse production in the Nordic/arctic regions and thus stimulate business development in outskirt areas.

Based on the main objective the project group set out to meet the following objectives:

- 1) Map feasible renewable energy sources for use in greenhouses under various climatic conditions and describe the cost and effect of the different alternatives
- 2) Gather knowledge about different greenhouse systems for various conditions including technical solutions, growing media, fertilisers among others
- 3) Create a knowledge database with information connected to renewable energy resources and organic management adapted to greenhouse production
- 4) Explore consumer attitudes towards using locally produced greenhouse vegetables conducting market surveys
- 5) Extend the network of partners interested in sustainable greenhouse solutions including institutions and enterprises working with sustainable energy use.

The project group has paid most attention to points 1, 2 and 4; the results are described in the report. As to point 3, a webpage is created, describing the project and some of the project findings. Creating a database at this stage in a pro-project was considered too ambitious. We agreed to postpone the actual database until a main project is running.

As to point 5 we have made several informal contacts which will be of value in the next stage, which is intended to be in a future main project.

Method / implementation

The project tasks were met by literature and internet search, consumer surveys, personal communications, expert consultations and study tours.

Concrete results and conclusions

The report is basically divided in three parts corresponding to the themes organic greenhouse production, consumer attitudes and alternative energy sources for greenhouse use.

Part 1: Organic greenhouse production

Organic greenhouse production meets special challenges and compared to other organic productions, e.g. milk and meat, there has not been the same development and increase as one experiences as a general trend in organic production in Europe. In two of the participating countries, Greenland and the Faeroe Islands organic greenhouse production has not yet been implemented. National organic certification schemes must also be developed in these countries. Research activity connected to organic growing systems is increasing, especially in Denmark, but still several questions have to be solved. The main obstacles are related to growing media and growing regimes.

Part 2: Market survey

The market surveys conducted in local communities in Greenland, the Faeroe Islands and Finland revealed a significant interest for local production of vegetables in Greenland and the Faeroe Islands. The Finnish consumers in the inquiry did not in the same way specifically value locally produced food. They did, however, value domestic produce over imported. The price is an important issue and the willingness to pay more was tested. Finnish consumers were not willing to pay a higher price (10% more) for locally produced food whereas there was a clear trend among the Greenlandic and Faroese consumers that they were willing to pay more.

Part 3: Renewable energy for use in greenhouses

The main conclusion from this part of the project might be that specific recommendations can not be given at this stage. We experienced that the area to a great degree is unexplored and undeveloped. Through the case descriptions, interesting solutions have been suggested and need to be tried out. Good, practical examples also exist. It would be valuable if these enterprises were better documented.

Recommendations

Concerning further work in the area of sustainable greenhouse production systems, we recommend that more effort is put into research focusing on both feasible energy resources and practical growing regimes. For example, the C31 Combustion System described in the Bioforsk Økologisk case study, stands out as an especially interesting solution for use of biomass-fuel and should be explored further. Among other things the gasses are said to be clean enough to be re-circulated to make use of the CO₂ for plant growth. If the information is confirmed the system should be tried out in practice. As for organic growing systems and growing media, preferably based on local resources, we recommend more research and development work.

Forord

Denne rapporten er et resultat av et forprosjekt som har vært finansiert av Nordisk InnovationsCenter og Nordisk Atlantsamarbejde.

Prosjektet har arbeidstittelen *Bærekraftig økologisk veksthusproduksjon for fremtiden*. I søknaden til Nordisk innovationsCenter bærer prosjektet tittelen *Anvendning av fornybar energi til veksthusproduksjon av matvarer i arktiske strøk – tilgang til fersk mat og stimulering av næringsvirksomhet i lokalsamfunn*.

Prosjektet er et nordisk samarbeidsprosjekt med deltakere fra Grønland, Færøyene, Danmark, Island, Finland og Norge. Deltakeren fra Færøyene flyttet i prosjektperioden til Danmark. I den opprinnelige prosjektplanen var det planlagt å gi en beskrivelse av et veksthusforetak under planlegging på Færøyene. Pga flyttingen ble virksomhetsplanen overført til ny boplass i Danmark. Det ble derimot utført en markedsundersøkelse på Færøyene som beskrives i denne rapporten.

Hovedmålet med prosjektet er å stimulere til en bærekraftig veksthusproduksjon i Norden og med det bidra til næringsutvikling i utkantstrøk.

I hovedsak er prosjektarbeidet inndelt i tre tema:

Del 1: Beskrivelse av økologisk veksthusproduksjon

Del 2: En markedsundersøkelse med fokus på interessen for lokalproduserte veksthusprodukter

Del 3: Beskrivelse av aktuelle, vedvarende energikilder for bruk i veksthus

På grunn av begrensede midler har vi ikke sett oss råd til å oversette rapportbidragene til ett språk. Rapporten er skrevet på norsk, dansk og delvis på engelsk noe vi håper ikke vil forstyrre lesbarheten for mye.

Det er opprettet en hjemmeside for prosjektet – se www.greenhouse.gl

Mars 2006

Garðar R. Árnason
Hveragerði, Island

Annette Billund
Narsaq, Grønland

Charlotte Højberg
Esbjerg, Danmark

Connie Larsen
Haarby, Danmark

Bjørn Ivar Kristoffersen
Kvaløysletta, Norge

Kirsty McKinnon
Tingvoll, Norge

Bent Olesen
Narsaq, Grønland

Paula Syri
Oulu, Finland

Innhold

Forord	3
Innhold.....	4
Bakgrunn for prosjektet	7
DEL 1 Økologisk veksthusproduksjon.....	8
PART 1 Organic greenhouse production	8
Introduction.....	8
Denmark.....	8
Finland.....	9
Greenland	13
Iceland.....	14
Norway.....	17
Organic greenhouse production in practice.....	19
Growing media – one of the great challenges.....	19
Soil improvement	19
Fertilisation	20
Supplementary fertilisation.....	20
CO ₂ supply and plant growth.....	20
Soil borne diseases - plant protection	21
Research.....	21
Energy use.....	22
Artificial lighting in the Northern latitudes.....	22
Heating greenhouses with compost – a practical example	22
References	23
Bilag 1 Gartneriet til Kaj Stengård, Broby, Danmark	24
DEL 2 Markedsundersøkelse	27
PART 2 Market survey	27
The value of locally produced food	27
Survey: Greenland - Fresh Vegetables in South Greenland.....	29
A market survey in the public institutions of Narsaq.....	30
Market survey in detail.....	31
Survey: Faeroe Islands.....	37
The Faeroese survey in detail (Danish description)	38
Survey: Finland	42
Introduction.....	42
The institutional kitchens	45
Conclusion.....	47
The Danish consumer	47
The Norwegian consumer	48
Summarising conclusion.	48
DEL 3 Vedvarende energi for bruk i veksthus.....	49
Vedvarende energi	49
Om varmesystemer i væksthus	49
De nordiske lande og energi	51
EU	51
Planteproducenter og energi.	51
Spørsmål omkring vedvarende energi.....	52
Hvad er vedvarende energi?	52

Er der problemer med brug af vedvarende energi?	52
Hvordan bruges det?	52
Kan jeg som producent anvende vedvarende energi?.....	53
Vind	53
Sol.....	53
Solfangeranlæg til produktion af varme.	54
Luft og sol	54
Solcelleanlæg til produktion af strøm.....	54
Vand	55
Jord	55
Biobrændsel.....	56
Konklusion.....	57
Links og nyttige adresser	58
Bilag	60
Bilag 1 I/S Økoanalyses danske undersøgelse.....	60
Bilag 2 Vindmølle.....	62
Bilag 3 Danmarks længste søslange.....	63
Bilag 4 En økologisk gård som bruger solfanger- og vindmøllekraft	64
Presentasjon av prosjektdeltakernes veksthusplaner.....	65
Bærekraftig veksthus ved Bioforsk Økologisk, Tingvoll, Norge.....	65
Behov for veksthusarial med bakgrunn i lokalt behov.....	65
Aktuelle energikilder for veksthus ved Bioforsk Økologisk, Tingvoll	66
Bakgrunn og oppgave	66
Samandrag	66
Forslag til oppfølging	66
Energibehov	67
Energitenester og energikvalitet	67
Energitenesta oppvarming	67
Energitenesta lys	68
Energibehov i veksthuset	68
Energital for Tingvoll gard.....	68
Aktuelle energibærer for termisk energi.....	69
Skogsressursar ved Tingvoll gard	74
Kortreist elektrisitet	74
Referansar.....	75
Ambraplant, økologisk gartneri, Haarby, Danmark.....	76
Beskrivelse	76
Investering	77
Planteskole/Containerplads	78
Væksthus.....	78
Energi/solfanger	78
Planter og dyrkningsmedie	78
Vandings-gødningsanlæg	79
Maskiner	79
Computer og Programmer	80
Fremtiden	80
Konklusion.....	80
Pilotveksthus i Narsaq, Grønland.....	82
Baggrund	82
Indledning	82

Pilotprosjektets formål	82
Solfangere til oppvarming.....	83
Valg af materiale i et barskt klima	84
Madaffald – en mulig gødningsresource i drivhuset?	85
Den nuværende situation i Narsaq - Grønlandsk miljøpolitikk eller manglen på samme.....	86
Fremtidige planer og tiltak i Narsaq.....	87
Kilder:	88
Formidling og markedsføring.....	88
Fra pilotprosjekt til erhverv.....	89
Veksthusplan i Esbjerg.....	90
Drivhus.....	90
Gødning	90
Vindmølle	90
Nygård hagebruk, Tromsø, Norge	92
Utfordringer for prosjektet.....	93
Bedriftens mål med prosjektdeltagelsen	93
Dagens energisystem og forbruk av energi	93
Framtidsutsikter	94
Lønnsomhetsberegninger	94
Konklusjon og videre arbeid	96
Presentasjon av prosjektdeltakerne i alfabetisk rekkefølge:	97
Kontaktadresser til prosjektdeltakerne	98

Bakgrunn for prosjektet

Tradisjonell veksthusdrift baserer energiforsyningen til oppvarming og lys i stor grad på ikke-fornybare energikilder. Denne bruken er belastende for miljøet og ikke forenelig med en bærekraftig utvikling. Det er derfor behov for å utrede og prøve ut alternativer energikilder til bruk i veksthus. Likeså baseres driften mye på innsatsmidler som er skadelig for miljøet og for menneskers helse. Selv om driften er blitt mer miljøvennlig de seinere årene, med blant annet mer bruk av biologiske plantevernmetoder, er det behov for å utrede helhetlige økologiske løsninger.

En annen problemstilling som er relevant i denne forbindelsen er transport av mat. Store mengder grønnsaker, frukt og bær importeres til de nordiske landene, spesielt gjelder dette for Grønland og Færøyene der mesteparten av slike produkter importeres. Generelt er det et karakteristisk trekk ved matdistribusjonen i dag at matvarer transporteres over stadig lengre avstander. Forurensning forbundet med transport er en byrde for naturen og lange transportavstander betyr også en forringelse av kvaliteten på ferskvarer.

Stimulering til bærekraftig planteproduksjon i arktiske strøk og i Norden for øvrig, vil derfor imøtekomme problemene som er skissert her. Mat produsert lokalt på en bærekraftig måte, er stikkord i denne sammenhengen. Det er viktig å framheve verdiene som ligger i renere miljø, opprettelse av lokale arbeidsplasser, tilgang til ferske produkter, tryggere matproduksjon og øket selvbergingsgrad.

I flere av de nordiske landene er det en økende interesse for matprodukter som er produsert og videreforedlet lokalt. Dette er en trend som en må regne med vil fortsette. Det er behov for å dokumentere hvor omfattende denne interessen er, og om forbrukerne er villige til å betale mer for lokalprodusert, økologisk mat og blomster. En markedsundersøkelse vil gi kunnskap om forbrukernes holdninger til disse spørsmålene og om betalingsvilligheten.

DEL 1 Økologisk veksthusproduksjon

PART 1 Organic greenhouse production

Introduction

In the following chapter we will focus on some aspects connected to organic greenhouse production. Introductorily we will describe the situation for outdoor and greenhouse horticultural production in general (for some of the participating countries) and organic greenhouse production in particular, followed by a description of various topics associated with organic greenhouse production. The chapter also covers a few practical examples.

Denmark

Organic Farming in Denmark

In 2005 there was 142.977 hectares of farmland in Denmark. 4558 hectares was grown with organic vegetables. That amounts to 3,19 % of the cultivated organic area drawn together.

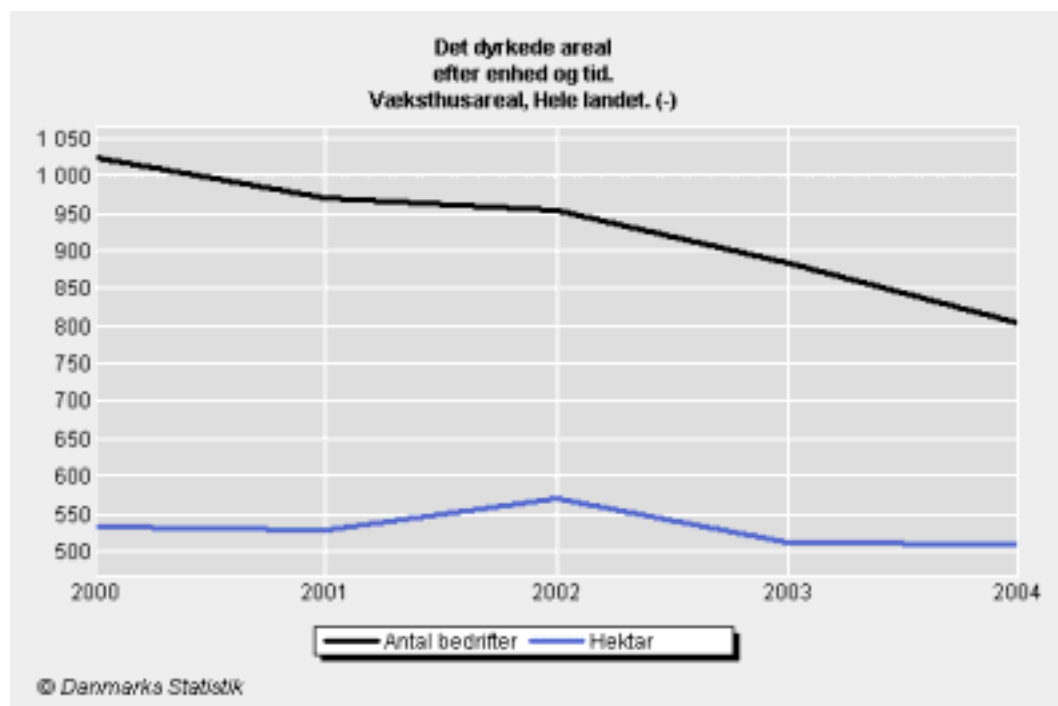
The organic achievements make up for 7% of all Danish agriculture, while about 6% of the Danish area is run organically.

In Denmark there are five to six organic greenhouses out of about 633 greenhouses.

The producers have problems adjusting to organic farming and they should be helped legislatively and scientifically. Unfortunately there has been a tendency in Denmark to cut down on these areas and this is one of the main reasons that there is a decrease in producers and organic farming areas.

The amount of imported organic products is not clear as there is no statistics of the import of vegetables. All statistics show the assembled import of meat, fruit, greenery, furniture and clothes. It is difficult if not impossible to separate the numbers and pursue the information from Plantedirektoratet, the Danish Plant Directorate.

Denmark had 803 greenhouse producers in the year 2004. The numbers are decreasing, partly because of increased costs in production, transport and the falling price on the finished product. The total cultivation was 510 hectare in greenhouse in year 2004.



The greenhouse production spreads in the following way:

		2004
Numbers of farms	Vegetables	192
	Cut flowers and cut green	46
	Pot plant, green	124
	Pot plant, flowering	337
	Pot plant collective	392
	Nursery cultures	104
	Bedding plants, small plants and cuttings	198
	Not used greenhouse area	67
	Greenhouse area collective	803
Numbers of square metre	Vegetables	1.228.984
	Cut flowers and cut green	71.285
	Pot plant, green	466.421
	Pot plant, flowering	2.683.808
	Pot plant collective	3.150.229
	Nursery cultures	151.421
	Bedding plants, small plants and cuttings	402.812
	Not used greenhouse area	92.151
	Greenhouse area collective	5.096.883

Population in Denmark was 5.397.640 in 2004

The source is from Danmarks Statistik www.statistikbanken.dk

Finland

Horticultural production in Northern Finland 2004

Greenhouse production

	Total		Vegetables		Ornamental plants	
	number	1000 m ²	number	1000 m ²	number	1000 m ²
North Ostrobothnia	74	116	22	38	49	64
Kainuu	22	26	8	13	12	13
Lapland	46	43	14	11	36	29
Whole country	2307	4703	1208	2737	873	1716
% of the whole country in the northernmost regions		4		2		6

Population in the northernmost regions in 2003

North Ostrobothnia	371 931
Kainuu	86 573
Lapland	186 917

Whole country 5 219 732

% of the whole country
in the northernmost regions 12 %

Compared to the population in northern Finland especially the production of vegetables is low.

The most important greenhouse vegetables in Northern Finland:

	number of enterprises	area	% the whole area in Finland
Tomato	27	25 000 m ²	2
Cucumber	27	29 000	4
Potted lettuce	6	1 500	1

Open cultivation

	Total		Vegetables		Berry plants	
	number	ha	number	ha	number	ha
North Ostrobothnia	268	634	60	140	221	484
Kainuu	93	153	34	38	67	108
Lapland	90	85	49	41	57	33
Whole country	5265	17173	2521	8885	3160	6922
% of the whole country in the northernmost regions		5		2		9

The open cultivation of vegetables is very small, berry production is thus more important.

The most important field vegetables in Northern Finland:

	number of enterprises	area	% the whole area in Finland
Carrot	61	57 ha	1,5
White cabbage	12	36	6
Swede	26	17	3
Turnip	51	51	57
Onion	59	25	2

In field vegetables turnip is a speciality to Northern Finland- over half of the Finnish area is here.

The most important berries in Northern Finland:

	number of enterprises	area	% of the whole area in Finland
Black currant	163	297	14
Red currant	36	10	5
Raspberry	58	19	4
Strawberry	200	242	7

Black currant is the most important berry in Northern Finland.

Area of organic production in Northern Finland in 2005

	area	% of organic production in whole Finland
Potato	36 ha	8
Carrot	10	21
Onion	4	7
Cabbages	0,3	1
Strawberry	16	10
Black currant	135	35

In Northern Finland organic production of black currents has a special position as nearly half the area is managed organically.

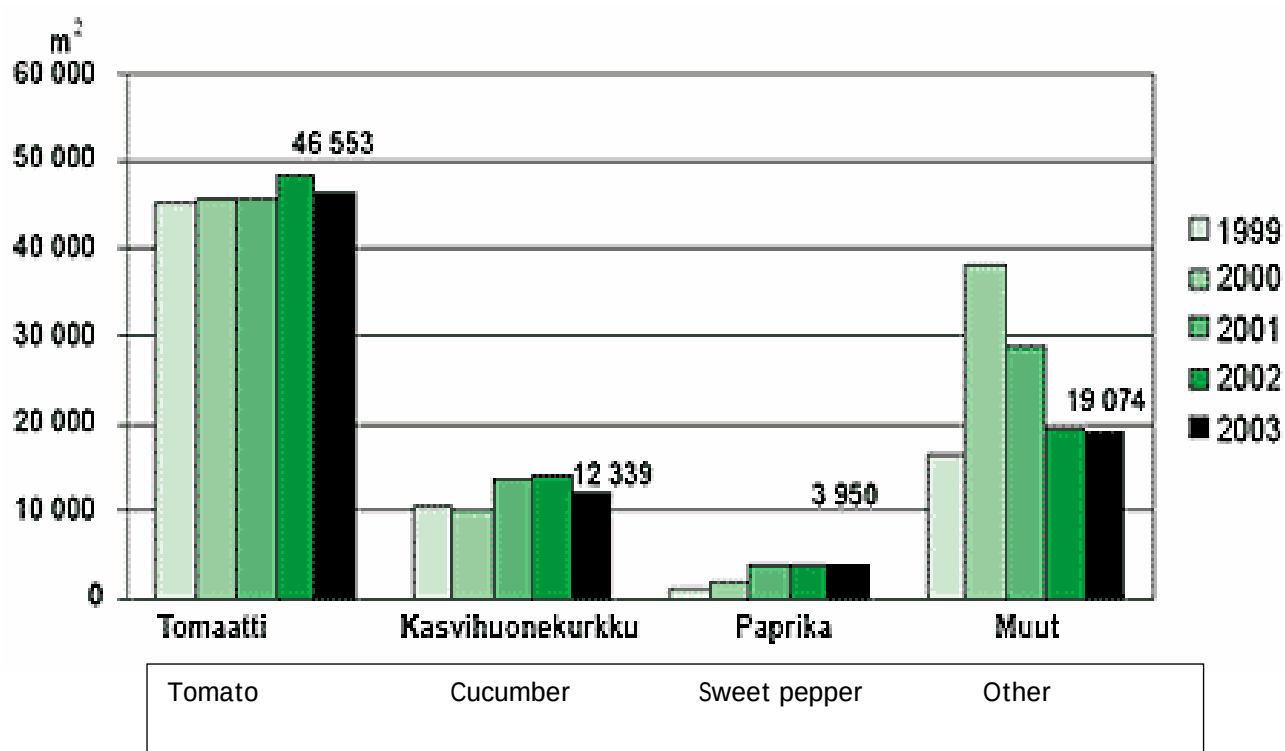
Source:

Puutarhayritysrekisteri 2004. Information Centre of Ministry of Agriculture and Forestry. Helsinki 2005.

http://www.kttk.fi/data/sto/luomu_tilastoja/Lkasvb2005p.pdf

Organic greenhouse production in Finland

Figure: Organic vegetable production in greenhouse in Finland. Total area was 8,2 ha in year 2003.



Source: The Plant Production Inspection Centre (KTTK)

The production of organic vegetables has been quite stable in recent years. In retail sale the proportion of organic tomato in its product group was 5,7 % in 2004 and the proportion of organic cucumber was 1 %. The proportion of organic vegetables in retail sale has decreased a little from 2003 to 2004. Only tomato has increased its proportion.

In 1995-97 MTT Agrifood Research studied fertilisation in organic greenhouse production. They have co-operated with the enterprise Biolan which produces organic fertilisers based on chicken manure. The idea is that the manure not necessarily needs to be mixed in the whole substrate but can be placed on piles in the beginning of the season. The roots of plants search for fertiliser piles for nutrients and take water of other parts of substrate. Thus there is no risk for over-fertilisation and there would be no or less demand for further fertilisation. Results showed that the yield of tomatoes was nearly the same in this kind of system as in ordinary cultivation system. The quality of fruits was similar. Biolan has introduced an organic growth bag to the market.

For rational, all-year organic horticulture Biolan has developed ready-for-use Growth Bags which contain all the nutrients and trace elements the plant requires and in a suitable form. The Growth Bag is intended mainly for organic horticultural production, but the method can also be applied to other forms of cultivation. The Growth Bag is a package which consists of peat and fertilisers. During planting, the bags are laid one after another to form a continuous growth bed. A cut is made into the bag's cover plastic and into this two seedlings per bag are planted. The planting points must be placed at even intervals on the edge of the bag, over the growth bed containing the basic fertilisers, and approximately 20 centimetres from the storage fertilisers. <http://www.biolan.fi/english/homepage.html>

The biggest organic greenhouse enterprises are KKK-vihannes in Honkajoki 1,8 ha (http://www.kkk-vihannes.com/e_index.html) and Ikaalisten luomu 1,3 ha (<http://www.ikaalistenluomu.fi/> in Finnish only). Both producers grow vegetables all the year round with artificial light. Electricity used is produced by water power.



Tomatoes in organic substrate based on peat



Happy Organic Tomatoes packed in bags of KKK-vihannes in Finland

Greenland

In Greenland there is no official organic certification board. It will be an actual matter to get a Greenlandic one. The Greenlandic market makes use of the official Danish EU-accepted organic registration known as the Swan and the Flower. The knowledge regarding organic and biodynamic products is in general sparse in the Greenlandic society.

The research station Upernaviarsuk, doing research and tests in agricultural and greenhouse production near Qaqortoq in South Greenland, has a small organic greenhouse production. It has the potential to expand its organic production. It is an official research and test station receiving funding from the Home Rule and hopefully the national politicians will prioritise support for organic research in Upernaviarsuk. The union of the Greenlandic municipalities, Kanukoka, has its own homepage in which it informs about environmental and technical issues to the Greenlandic population. Official links regarding organic choice could be communicated from here. It would be evident to promote Greenlandic organic research and the outcome from here to the citizens. It can also be done, in a local scale, to further promote organic consciousness, in community houses such as A-21 in Narsaq run by Narsaq Museum and the Narsaq municipality's social department. A-21 is a local Agenda 21 project, the first of its kind in Greenland, which communicates sustainable development in praxis; this house values communication in a local context with references to globalism. A-21 makes an effort to promote the awareness among the local citizens of sustainable use of the natural resources as well as offer information regarding waste management, reuse and use of organic materials and products.

It is very important to make it understandable to each local citizen what the term sustainable development actually means in praxis. A-21 makes happenings, public events, sets up exhibitions and arranges theme weeks for the local children in their holidays focusing on the environment, healthiness and reuse among other initiatives for the benefit of local society. Hopefully the A-21 project will inspire other municipalities in the Arctic/Nordic countries. A further description can be found on Kanukoka's homepage, entering Narsaq, A21.

www.kanukoka.gl

Upernaviarsuk - Væksthus produktion i Grønland



Upernaviarsuk er den eneste landbrugs forsøgsstation i Grønland.

Denne er placeret nær Qaqortoq i Sydgrønland, og har en drift med køer og får og dyrker derud over forsøg med udendørs beplantning af træer og buske samt væksthus produktion. De har salg af lokalt producerede grøntsager til Qaqortoq. Upernaviarsuk modtager økonomisk støtte fra det grønlandske hjemmestyre. Der er pt. 2 fuldtidsansatte og en deltidsansat økonoma. En gartner er pr.marts 2006 ansat og vil drive Upernaviarsuks væksthus produktion.

Forsøgsstationen har sit eget elværk og en varmeblæser til strøm opvarmer væksthuse. Upernaviarsuk driver konsulent tjeneste, og rådgiver fåreavlere og rensdyrholdere samt undersøger bæredygtigheden af græsnings arealer. Konsulent tjenesten yder også vejledning omkring udendørs beplantning, væksthus produktion mm.



Dyrkningsmetoder og resultater

Upernaviarsuk anvender som dyrkningsbed et voksemedium i form af spagnum, der er tilført kalk og gøder. Det er denne færdigblandede spagnum, der er den anvendte jord på stedet, og den indkøbes fra Pindstup A/S i Danmark. Brug af gødning er oftest en opløselig gødning, der består af en blanding af vand og gødning, og tilføres jorden ved vanding. Der er også foretaget forsøg med langtidsvarende gødning, der er en langsomt opløselig type - osmocot.

Forsøgsstationen opformerer selv sine småplanter, og undgår derved helt at få skadedyr. I og med at der ikke indkøbes planter fra Danmark eller andre lande er planteværnsmetoden biologisk, og altså uden nogen anvendelse af pesticider.

Der forekommer dog problemer med meldug og lave jordtemperaturer. Melduggen skyldes formentligt at planterne dyrkes for længe. En stor forskel mellem jordtemperatur og lufttemperatur resulterer i lave jordtemperaturer, der har en negativ virkning på planterne. Herudover er der ikke erfaret andre nævneværdige problemer i forsøg med væksthus produktion.

Upernaviarsuk har opnået sine bedste resultater med agurker, og derefter tomater og salat. Der er også foretaget dyrkningsforsøg af chili, paprika og med dårligt resultat aubergine.

Iceland

Iceland offers attractive resources; land is abundantly available but more important is the available geothermal heat and power. In addition there is excellent quality cold water and CO₂ available. For greenhouse production in Iceland one can use natural resources such as renewable heat and electricity from geothermal heat, natural CO₂ and fresh water.

Greenhouse horticulture in Iceland began in the middle of the 20th century, and has grown rapidly the last 3-4 decades. Today Iceland has about 120 horticultural nurseries, mostly on the south part of Iceland, which abounds in geothermal energy. Many villages in the region owe their origins to greenhouse horticulture. Horticulture in Iceland is a small industry and entirely focused on the production for the domestic demand. As a result of the remote location and the import tax policy of Iceland, the Icelandic horticultural sector developed smoothly into small scale family farming concepts, the average farm size is around 2.000-3.000 m². The total Icelandic horticultural sector includes approx. 19 ha greenhouses that produce vegetables, flowers and ornamental plants. The sector employs around 1.500 people directly and indirectly.

In the last 10 years the preconditions in Iceland have changed. There is increased competition in air cargo and also is the market situation changed. The import taxes on horticultural crops, which protected the local production in Iceland, are partly abolished. So the Icelandic horticultural sector is becoming a part of the global horticultural sector.

Due to the warming effect of the Gulf Stream the climate of Iceland is not as cold as its name and global position suggest. However, the summer may be described as short and cool. There is

considerable variation in temperature within the country and more so in precipitation, as shown in Table 1.

Table 1. Temperature and precipitation at four locations in Iceland.

Location	Mean temperature °C			Mean annual precipitation
	January	July	Year	
South	-0,4	11,3	4,8	1261 mm
East	-1,6	10,4	3,6	679 mm
North	-2,1	10,4	3,4	474 m
West	-1,3	9,9	3,7	704 mm

In the year 2002 horticulture was 10,5% of the total Icelandic taxation base of agricultural excise, see figure 1.

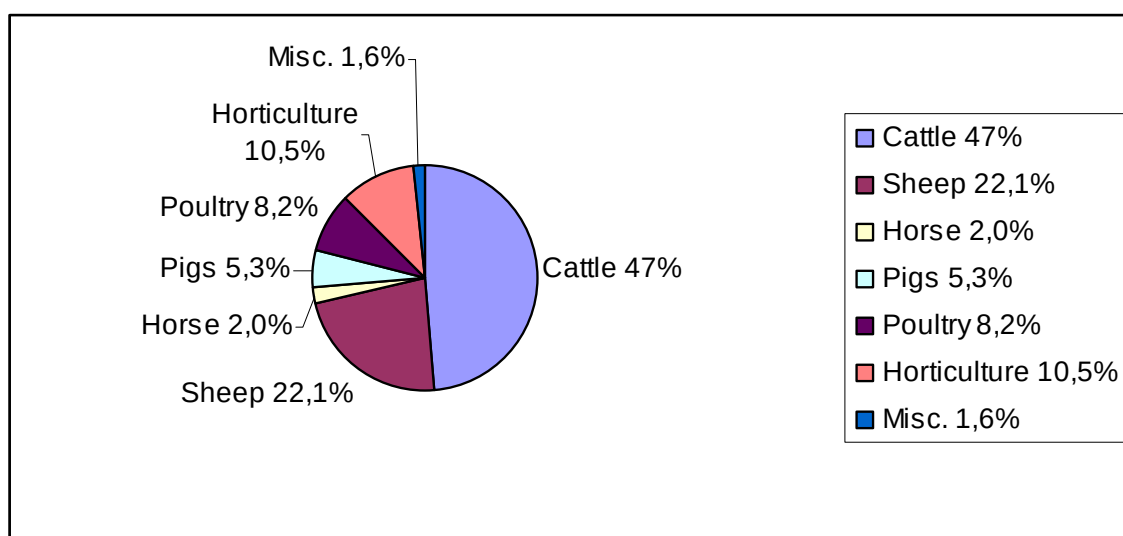


Figure 1. Agricultural production by branches in Iceland 2002.

The main vegetables grown in greenhouses in Iceland are tomatoes, cucumbers, paprika and lettuce, and outdoor potatoes, turnips, carrots, cabbage, cauliflower, broccoli and chinese cabbage. The production in tonnes are shown in Table 2 for the years 1990, 1995, 2001 and 2003.

Table 2. Icelandic vegetable production in tonnes.

	1990	195	2001	2003
Potatoes	13.000	12.000	11.366	7.090
Turnips	412	1.009	730	959
Carrots	231	340	296	347
Tomatoes	495	749	964	1.074
Cucumbers	534	603	1.049	896
Cauliflower	95	122	84	71
Cabbage	395	624	503	555
Lettuce, boxes		40	104	120
Paprika	120	194	195	79
Broccoli		25	54	59
Chinese cabbage	224	301	253	269
Mushrooms		251	450	465
Leek		22	21	0

In the recent years the production of cucumbers and tomatoes has increased rapidly because of the year-round cultivation, with the help of artificial lighting. In the winter the natural irradiation is extremely low in the period November – January. The production in the winter time is very

expensive so the price of the products must be high, but even though the price of the Icelandic cucumbers and tomatoes is up to 50% higher than imported the Icelandic consumers prefer the Icelandic products. One of the main reasons is that the quality of the Icelandic cucumbers and tomatoes is better. Also the consumers say they can rely on the inner quality of the products, which you can't see. They also know that the Icelandic tomatoes and cucumbers have not been sprayed with pesticides, which they can not be sure of with imported greenhouse vegetables.

Table 3 provides a fairly clear idea of the part played by the horticulture in the supply of vegetables and potatoes. In 2003 the value of imported vegetables was about ISK 415 millions or about 2/3 of the consumption. For most other types of farm produce, such as meat and dairy products, imports are on a very small scale. In 2003 there were imported 101 tonnes of meat of all kind, 131 tonnes of cheese, 97 tonnes of yoghurt and 13 tonnes of cream. All grain, sugar etc. are imported except limited domestic production of grain, mainly for animal feed.

Table 3. Vegetables and potatoes on sale 1991-2002 by origin, kg per capita

	1991	1995	2000	2002
Vegetables				
Home-grown vegetables	15,3	16,4	16,9	17,0
Imported vegetables	12,5	14,8	17,7	19,8
Vegetable based foods, imported	10,9	13,2	14,4	14,0
Total	38,7	44,4	49,0	50,8
Home-grown vegetables %	39,5	36,9	34,5	33,5
Potatoes				
Home-grown potatoes	46,5	41,9	33,5	35,1
Potatoes based foods, imported	2,1	3,7	3,3	1,8
Total	65,5	64,5	64,1	59,6
Home-grown potatoes %	71,0	65,0	52,3	58,9

Organic agriculture in Iceland

Organic agriculture is still in its early stages of development in Iceland, with only some 40 farmers and processors involved in certified organic production. Although organic growing has only attracted minimal attention in recent years it should be kept in mind that Icelandic agriculture was largely based on organic principles until the middle of the 20th century. Moreover, the influence of Rudolf Steiner reached Iceland just after 1930. During the intervening period only a few pioneers have practiced recognised organic growing but since 1992 the tide has been turning. A total of 40 organic farmers and processors have been certified since 1994, of them two are biodynamic.

Although organics still account for less than 1% of the total agricultural produce there appears to be a scope for growth in several enterprises.

Beginning with outdoor vegetable growing and glasshouse production the range has extended into hay, silage, barley, herbs, meat, milk, eggs, trees, flowers and seaweed products according to a national law and regulations on organic agricultural production, within IFOAM and EU frameworks. Recently there has been a growth in imports of organic food, mainly of fruits not grown in Iceland.

Although the growing season is short and the climate is cool in Iceland, a mountainous country of 103.300 km² just south of the Arctic Circle, there is clearly great potential for the development of organic agriculture in Iceland. For example, the use of agrochemicals is at low levels and there is little pollution in a sparsely populated and isolated country which is free from several well known animal and plant diseases. On the other hand, there are several obstacles to be overcome, for example shortage of organic fertilisers and reluctance to accept organic growing practices.

Demand is gradually growing. Imports have been increasing in recent years, mainly of fruit and vegetable products.

Positive aspects and restrictions

Although the cool climate puts Iceland at a certain disadvantage as far as crop production is concerned, it benefits organic husbandry from the point of view that there are fewer animal and plant diseases and those present are generally less severe than in most other countries. The

application of biological control of pests in glasshouses, now widely practiced in Iceland, clearly fits well into organic horticulture. Isolation, sparse population and low levels of polluting industrial activity have indeed contributed beneficially to this situation. Thus the use of drugs and agrochemical products, for both plants and animals, is minimal. Thus contaminants, for example of cadmium, are negligible. Amongst other positive aspects which facilitate organic conversion are the use of geothermal heated glasshouses, plenty of good water and long daily photoperiod in summer.

Lack of sufficient quantities of organic fertilisers are by far the most difficult obstacle to a large scale conversion to organic farming in Iceland. More precisely, the main bottleneck is the supply of nitrogen. Shortage of phosphorus is likely to be a limiting factor on certain soils, for example on peat bogs in West-Iceland, while the potassium content is probably sufficient in most cases.

It should be noted that there are ample sources of calcium from sea-shells and seaweed is plentiful in Iceland, whereas no phosphate rock is found in the country.

Crop production

The most important vegetables grown outdoors are potatoes, carrots, turnips, cabbages and cauliflowers as well as herbs and rhubarb, while the most prominent glasshouse crops are cucumbers, tomatoes, sweet peppers and a wide range of flowers. Most of these crops are already grown organically on a small scale and the products have been well received by the market. In Iceland much research has been devoted to the use of farmyard manure, fish meal and seaweed meal. Amongst recent projects on source of organic fertilisers are the use of fish offal, composting of urban waste and the use of mushroom compost in glasshouse production

References

This overview is mainly based on a lecture hold by Olafur Dyrmondsson, adviser on organic farming, at the 13th International Scientific Conference, IFOAM 2000, in Switzerland 2000.

Norway

In 2005, 29,9 daa greenhouse area was registered by the Norwegian organic certification body Debio. (Debio 2006). Of a total of 2000 daa this amounts to scarcely 0,75 per cent. Extension workers experience a low interest among greenhouse producers to convert to organic production, probably due to lack of experience and knowledge.

Sales numbers on organic greenhouse produce are lacking due to varied sales channels. Still, most of the produce is sold through two wholesalers, Øko-kompaniet and Helios. According to their figures, between 54 000 and 64 000 kg of organic tomatoes were sold through their channels in 2003. Accounting for sale through other channels as well, the total may be estimated to a total of about 80 000 kg. This accounts to 0,3 per cent of the total sale of tomatoes. They inform that in general there is an increasing demand for organic fruit and vegetables including greenhouse produce. Retailers request a prolonged season for greenhouse produce, especially in the spring. Overproduction may be a problem during summer. (Malmer, 2005)

The market situation - future trends

Institutional households, e g hotels and business canteens, are regarded to be potential purchasers of locally produced food. For example the concern IKEA has planned to serve organic food in their restaurants. Not only should the food be organic proclaims the man responsible for environment and society, it should also be produced locally to reduce transport.

Many cooks are known to prefer high quality fresh produce, for instance herbs, if available.

There is an increasing demand for organic produce in all European countries. In 2003 one of the biggest retail chains in Norway experienced a 26 per cent increase in the sale of organic products.

The two leading organic wholesale dealers in Norway say there might be a request for a greater diversity of vegetables and that a careful introduction of new products should be considered. The consumption of salad and squash is expanding and consumers are becoming more experimental in the choice of menus. Squash is usually produced outdoors but can be grown in greenhouse to prolong the season. There is also a request for greenhouse grown herbs, peppers and special tomatoes (Malmer, 2004).

Consumer groups in some countries – e g Great Britain - are becoming more conscious about food miles and the benefits of locally produced food. Alternative food distribution systems such as Farmers' markets, box schemes and farm shops are on the increase. The same trend is experienced in Norway.

Economy

The Norwegian institute for agricultural economy (NILF) has not yet investigated the economy of organic greenhouse production. In general organic tomatoes cost 35-40 percent more than conventional and organic cucumber 50 per cent more.

Consumer surveys

Consumer surveys have been conducted in Norway but not specifically focused on greenhouse produce.

House construction and technical solutions

Organic greenhouse production in Norway tends to be performed in simple housing systems. There seems to be a potential to make better use of already existing technical solutions (Malmer, 2004). Several producers have chosen short season production, arguing the unsustainability of high energy use in cold and dark seasons.

Organic greenhouse production in practice

Within the area of organic production, organic greenhouse production is seen as one of the more challenging. One reason is that in modern, conventional greenhouse production the growing and fertilising regime very much differs from traditional growing systems. This is probably the main reason why the percentage of organic greenhouse produce is overall smaller compared to other organic productions. There is, however, as we point to elsewhere in this report, a demand for locally and organically produced greenhouse vegetables and herbs. One should therefore give more attention to organic greenhouse production to solve various bottlenecks.

Growing media - one of the great challenges

In conventional greenhouse production there has been a development towards growing in limited beds or in rock wool or perlite. Rock wool and perlite are not in accordance with organic regulations, nor with basic ideas of organic growing. A fundamental idea connected to organic growing is stimulating the important interactions between soil, soil organisms and the plants. In basic the idea is to feed the soil organisms who in turn release nutrients for plant growth. In contradiction, conventional growers tend to outface soil arguing that they then have better control with fertilisation and soil borne disease.

There is an ongoing discussion among producers and researchers whether the use of limited beds is a feasible system for organic production. Some argue that growing in soil on the ground is the most organic approach; others experience limited beds as a satisfactory solution. The last-mentioned system is already much used in Sweden and Finland for producing organic greenhouse vegetables (Malmer, 2004). Research is also being conducted trying out the system (Verheul, 2005). Alternative systems are also being developed, e.g. systems which combine container and in-soil growing. See section on research below.

Organic growing medium is a challenge, especially concerning its ability to achieve stable and predictable products. Producers have found it difficult to get hold of well-performing, organic growing media. In a questionnaire to Swedish producers, many expressed dissatisfaction with purchased growing media for transplants. The complaints were specially directed towards the unpredictability of nutrient contents and structure. There had also been an instance of fungi infected growing media which ruined all the transplants (Båth, 1996).

Growing media must also be adjusted according to cultures' various acquirements. In a project done by the Norwegian centre for ecological agriculture (NORSØK), all the various growing media accepted for organic growing at the time, (1999) were tested. No single growing media tested best for all the different cultures in the trial. A few of them could not, however, be recommended for use in any of the cultures because of poor growth (Birkeland, 2000).

There is a need for knowledge and development concerning self-made growing media mixtures to achieve a more sustainable production system.

Soil improvement

Sphagnum peat added to soil makes a well adjusted growing media for tomatoes. The peat needs to be coarse structured to avoid siltation. 3-10 cubic meters of peat per 100 square meters or 50 per cent of the soil volume is recommended (Båth, 1996). The use of peat is, however, being questioned from an environmental point of view. Suggested organic regulations restrict the use of peat, there is therefore an effort towards developing peat-less growing media.

Bark can be used to improve soil structure, but no more than 40 per cent of the soil volume, to avoid problems with nitrogen deficiency. In any case nitrogen should be added to compensate for the nitrogen which is used for decomposing of the bark. 1 kg nitrogen per cubic meter of bark is recommended (Båth, 1996).

Straw can be used as a soil improver but the effect on soil structure is shorter than with peat and bark as it decomposes faster. Decomposing releases CO₂ which is seen as an advantage in greenhouse growing. 7 kg nitrogen (corresponding to 60 kg blood meal) per tonne straw, and 200-400 kg straw per 100 square metres is recommended.

Sawdust was used in a Canadian trial with a good result. 30 volume percent sawdust was used together with a nitrogen source.

Fertilisation

In conventional greenhouse production, fertilisation is mainly based on water diluted fertilisation. A question in discussion is whether this system can be converted and approved of in organic growing systems. Organic growers tend to use compost or fresh animal manure.

In a Swedish survey fifteen out of seventeen growers used fresh or composted cattle manure as a basic fertilisation.

Examples:

- 2,5 tonnes cattle manure compost per 100 square metres
- 1 tonne fresh cattle manure per 100 square metres (Båth, 1996)

Examples from the Netherlands:

As a basic fertiliser compost, blood meal and hen manure is used. The compost was a mixture of 2 parts animal manure from cow, goat, horse and chicken and 3 parts park waste (leaves and woodcuttings). The compost, 20-40 cubic metres per decare, was mostly laid on top or slightly incorporated. Pelleted hen manure, 200 kg per decare, was added (Omdal, 2003).

Supplementary fertilisation

Nettle solution

Nettle solution can be used as a plant growth stimulant. It has shown to have a positive effect on yield. In a trial the solution was diluted 1:5 in the start of the growing season and 1:1 at the end (Båth, 1996).

A greenhouse producer in Denmark practises nettle solution as a fertiliser. See Appendix 1 (description in Danish)

Grass and clover mulch

Grass and clover mulch releases nutrients, specially nitrogen and potassium. Breakdown of the organic material releases CO₂ as well, the positive effect of this is mentioned below. Mulching with grass has not created problems with fungi (Båth, 1996).

The Swedish University of Agricultural Sciences conducted a trial using different mulches for fertilising tomatoes (Gäredal and Lundegårdh, 1998). The tomato plants were cultivated in limited growth beds filled with nutrient-poor substrate and fertilised with mulches of freshly cut grass or clover or a mixture of the two. The plot with clover mulch gave the highest yield, 23.2 kg m² (average over three years). The overall conclusions were that organic cultivation of tomatoes can be based almost entirely on locally produced nutrients but that there is a need to develop the cultivation method further for commercial-scale application.

A research conducted at The Swedish University of Agricultural Sciences showed that tomatoes fertilised with green mulching material (grass, clover and clover/grass) achieved satisfying yields. Tomatoes treated with clover achieved 23 kg m² (June - October), the same amount as one may expect in conventional management.

Expected yields

A Swedish survey showed a varied yield achievement in organic greenhouse tomato production. Short season growing (april/may-sept/oct) obtained around 10 kg tomatoes per square meter, whereas in better equipped houses with longer season obtained around 20-25 kg per square meter. They observed, however, that there wasn't always a clear connection between growing season, planting density and achieved yield. (Båth, 1996)

CO₂ supply and plant growth

CO₂ from the air is a natural source of C for the build up of organic matter in plants. Extra supply of CO₂ is commonly used in greenhouse production to increase growth and thus saleable yields. An increase from the normal level of 360 ppm to 800 ppm increases yields with 30 % (Malmer, 2004). The need for CO₂ supply increases with decreasing amount of soil in the greenhouse. The problem of low CO₂ levels in greenhouses has been exacerbated by the shift to hydroponic culture of vegetables.

Sources of CO₂: decomposition of organic matter in soil or green mulching material, burning of gas or other organic material (e.g. wood chips). For centuries one has relied on manures and other organic matter to decompose in the soil and release CO₂ in the process.

According to the rules for organic production, CO₂ can be added as long as the gas is a by-product of another production. In conventional greenhouse production, CO₂ is commonly obtained by burning natural gas even in summer when no extra heating is needed and vents are wide open.

Soil borne diseases - plant protection

If soil borne diseases or pests become a problem, action must be taken. Solutions may be replacing the soil or steam pasteurisation. Steaming should be done in autumn in the case of spring planting to give the soil organisms a chance to re-establish. Steaming is done to a depth of 40-45 cm (Båth, 1996).

Soil steaming is commonly used by Dutch organic growers to avoid root diseases. The soil is steamed at 70°C for 7 hours at the start of every new growing season. Grafting to rootstocks with better disease resistance and growth properties is also practised (Omdal, 2003).

Research

Norway: there has been limited focus on organic greenhouse production in research until now. An ongoing project at The Norwegian Crop Research Institute, running from 2003-2006, focuses on economic and competitive organic tomato- cucumber and salad production. The intention is to develop a growing system based on limited beds. Choice of fertiliser and growing medium are the greatest challenges in the project.

Iceland: Ongoing research at the Agricultural University of Iceland focuses on fertilisers for organic greenhouse plants. In a project named *Organic fertilisers for greenhouse vegetables* mushroom compost, fish-meal and fish-silage were tested as fertilisers for cucumber. Total saleable yield for two plantings (21 harvesting weeks) ranged from 30.3 -36.9 kg/m² or 1.44-1.75 kg/m²/week, highest with mushroom compost, lowest with fish-silage. Compared to average saleable yields in conventional cucumber cultivation (29 harvesting weeks, 1.5 kg/m²/week), yields in the experiment were highly comparable to conventional cultivation (Gunnlaugsson, 2005).

More research has to be done on limited bed growing systems as many greenhouse systems are made with concrete floors and thus dependant on such growing systems.

Denmark: In Denmark there has been an increasing research activity on organic greenhouse production. Questions concerning nutrient supply, growing media, growing systems, product quality and peat replacements have been in focus.

At the Danish Institute of Agricultural Sciences in a project named *Growing media for organic tomato plantlet production* the growth and the ability of young tomato plants to extract plant nutrients from an organic growing media was measured. The results showed reduced uptake compared with the control. The researchers believe, however, that it should be possible to improve the organic growing media so that the need for supplementary fertilisation could be limited (Nielsen et al, 2001). Within the same theme, a doctoral thesis was carried out focusing on composts for organic greenhouse production. One of the main results showed that the mineralisation process was altered when postponing part of the nutrient rich material, hence increasing the nutritional quality of the compost used as a growing medium (Dresbøll, 2004). Further the institute has compared different growing systems in order to suggest feasible systems for organic growing. A system they call Intermediate system has shown interesting results. Here the plants are grown in containers allowing root growth in soil outside the container. Yields have been higher than both growing in soil and in limited beds. The plants were also less postponed to blossom end rot compared to plants in limited beds (containers) (Thorup-Kristensen, 2003). Replacement of peat as a growing media is relevant issue as peat is regarded as a very slowly renewable natural resource. The use should be limited and an effort made to find alternative sources. Dorte Beck-Nielsen is working with this issue in a Ph.D project where the question is whether plant based compost can replace peat and animal manure (Beck-Nielsen, 2003).

Energy use

Greenhouse production is in general an energy consuming production, especially in the Nordic countries. Based on the values of locally produced food, and the intension of this project to promote all year greenhouse production, one may meet environmental challenges. The energy needed per year is calculated to 750 000 kWh per decare assuming we use a medium temperature of 21°C through the year, and 10 000 lux of lighting. Lighting here amounts to 435 000 kWh. (Malmer, 2004). Unless a great portion of this energy is covered by sustainable and renewable sources of energy, one may not be able to defend all year greenhouse production seen from an environmental point of view. See part 3 for possible energy solutions.

Artificial lighting in the Northern latitudes

In northern regions, the major factor limiting winter greenhouse production is low natural light. However, the use of supplemental light from high-pressure sodium vapor (HPS) lamps from November to March give increased growth, productivity and gaseous exchanges of vegetable crops such as tomato, cucumber, pepper and lettuce. These plants require high levels of light in order to grow rapidly and produce heavily. In autumn and winter in northern latitudes, vegetative growth is retarded and many young fruits abort. Low yields obtained under these conditions, in addition to high heating costs, do not allow profitable cropping. Consequently, greenhouse culture in northern areas has been confined to spring and summer when light levels are high. Artificial lighting during the periods of low light intensity can lengthen the production season and permit year-round production.

Traditionally lamps are mounted above the plants and give limited light to the lower leaf of the plants. Ample and uniform light penetration in the plant canopy is obtained by cropping plants on open V-shaped structures, giving higher yields than a vertical cropping method.

Cucumber plants must be supported on a high wire system, which is not unlike the layering of tomatoes. The conventional “umbrella” training system commonly used by many growers restricts light penetration in the canopy and does not allow an optimal use of supplemental lighting. It is common to grow 4 or more high wire crops in a season.

The benefits of assimilation lighting for growing tomatoes are best exploited by the “gutter” production system, in which plants grow in a trough or gutter suspended 0,5-1 m above the floor. Two or more yearly plantings are used with non-stop cropping (intercropping). Alternate rows are planted at different dates and production is virtually continuous and year-round.

A rule of thumb states that, besides the maintenance value of 100 J/cm² for tomatoes, an additional 100 J/cm² per truss is required. This means that standard minimum for tomatoes is about 800 J/cm². The same is also true for cucumbers and sweet peppers. In practice growers must use 150-200 W/m² (266-355 μmolm⁻²s⁻¹ PFD) with the HPS 400 W or 600 W lamps on when global radiation is under 150-200 W/m².

A rule of thumb states that for each 1000 lux (90 W), a 1°C temperature rise will be generated, provided the glasshouses are empty or contain plants with limited crop evaporation. The radiation of the lamps will activate the plants and the evaporation energy will consume 30-40% (depending on the leaf index) of the energy of the lamps. This leaves 60 to 70% for the energy balance, which will result in a temperature rise of 0,6 to 0,7°C pr. 1000 lux.

Heating greenhouses with compost - a practical example

Heating greenhouses with heat generated by thermophilic compost is an idea that gained a lot of attention in the 1980s. In a composting greenhouse, heat and carbon dioxide are generated from a manure based compost, the compost most commonly contained in a special chamber attached to one side of the greenhouse. Heat from the compost is utilised either by using an air-to-water heat exchanger or by wrapping the compost chamber with recirculating water pipes. The hot water will then be available for distribution through radiant heating.

The New Alchemy Institute, Massachusetts (no longer existing) made prototype compost greenhouses and conducted research in them. Results showed that soil temperatures were consistently higher in the composting greenhouse compared to others even when outside temperatures were around -20°C. It is important to consider the sizing of the compost. It should be based on the need for carbon dioxide. If the compost component is sized to heat the greenhouse the

amount of carbon dioxide generated will be six times that needed for optimal CO₂ enriched atmospheres and the amount of nitrogen (ammonia) released will be fifty times that needed for optimal plant growth. When the composting component is sized on the basis of carbon dioxide, the heat generated will meet around 15% of the energy needs and nitrogen levels may be eight times greater than optimal. This may cause accumulation of nitrates in cool season greens like salads. The problem can be reduced when growing seedlings for field production. (Diver, 2001)

References

Beck-Nielsen, Dorte, 2003, *Plantebaseret kompost - en erstatning for sphagnum og husdyrgødning?* in Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden, July, Volume 2, page pp. 10-11.

Birkeland, Liv, 2000, *Rapport fra forsøk i oppalsjordprosjektet*, NORSØK

Båth, Birgitta, 1996, *Ekologisk odling av växthustomat, Substrat - gödsling och växtskydd*, Jordbruksinformation 2-1996, Jordbruksverket

Debio, 2006, *2005 Statistikk, driftsenheter/bedrifter, arealer, produksjoner/produkter*, Debio www.debio.no

Diver, Steve, 2001, *Compost heated greenhouses*, Attra, www.attra.org

Dresbøll, Dorte Bodin, 2004, *Optimisation of growing media for organic greenhouse production*. Ph.D. thesis, Department of Horticulture, Danish Institute of Agricultural Sciences.

Fulford, Bruce, 1986, *The composting greenhouse at New Alchemy Institute: A report on two years of operation and monitoring*, www.fuzzylu.com/greencenter/rr/rr003.htm , 12.07.05

Gärdal, L. og B. Lunderårdh. 1998: *Ecological cultivation of greenhouse tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill.) in limited beds fertilized with locally produced mulches: Effects on growth and yield*. Biological Agriculture and Horticulture, vol. 16, s. 173-189

Greer, Lane and Diver, Steve, 2000, *Organic greenhouse vegetable production*, Horticulture systems guide, Attra, US

Gunnlaussón, B., Gudfinnsson, G.K., and Adelsteinsson, S., 2005, *Organic fertilisers for greenhouse vegetables*, seminar proceedings, NJF-seminar 369, Organic farming for a new Millennium – status and future challenges, Alnarp, Sweden, p 65-68

Omdal, Ørjan, E., 2003, *Nederland: Økologisk veksthusproduksjon*, Gartneryrket nr 9/2003

Malmer, Anne Lene, 2004, *Økologisk veksthusproduksjon*, Rapport, Fylkesmannen i Vestfold, Landbruksavdelingen, 36 p

Nielsen, Kai Lønne and Thorup-Kristensen, Kristian, 2001, *Growing media for organic tomato plantlet production*, Paper presented at Symposium on Growing Media & Hydroponics, Alnarp, September 2001. Acta Horticulturae.

Thorup-Kristensen, Kristian, 2003, *Optimising nutrition in organic tomato production*, Paper presented at HDC/HRIA/TGA Tomato Conference, Coventry, UK, 2nd October 2003; Published in Book of abstracts, HDC/HRIA/TGA Tomato Conference, page pp. 14-15.

Verheul, Michel J., 2005, *A rational growing system for organic production of greenhouse tomatoes*, seminar proceedings, NJF-seminar 369, Organic farming for a new Millennium – status and future challenges, Alnarp, Sweden, p 69-72

Bilag 1 Gartneriet til Kaj Stengård, Broby, Danmark

Rapport fra studiebesøg v/ Charlotte Højberg og Connie Larsen

Kaj Stengård omlagde sit gartneri til økologiske grøntsager i 1999.

De producerer bl.a. tomater, agurker, peberfrugter og salat.

Der er 1500m² som dyrkes med forskellig sorter tomater, 500m² agurker, 500 m² salat, og ved siden af det, dyrker de tulipaner.

Der er 4 ansatte, men i vintersæsonen arbejdes der kun 2 gange om ugen, Kaj benytter polsk arbejdskraft i høj sæsonen. Man bestiller f.eks. 4 mand i 3 timer, betaler en lille timeløn og har ingen papirarbejde med ansættelser og lign.

Kaj har opdaget de gode arbejdsvilkår som følger med at omlægge til økologisk. Havde de ikke omlagt, ville virksomheden være lukket i dag, da de ikke ville kunne følge med den pressede udvikling indenfor konventionelle dyrkede grøntsager.

Mange af planterne får han fra Holland, da de har de bedste produkter. Der kommer ingen planter ind uden de har været podet.

Dyrkningsmetode

Tomaterne begynder midt i marts, hvor de bliver sat ud med en afstand på 2 ½ m². De har 2 toppe som begge bliver brugt.

Hans udbytte er på ca. 35-40 kg. Pr. m², men han regner med at få flere kg. Pr. m², efterhånden som han bliver bedre til at syre væksten. Hans udbytte skulle gerne op på 50-60 kg. Pr. m². Han bruger sorterne som hedder Espino, Aromata, Setcrico og Contica, tomaterne slutter i november, og agurkerne slutter i oktober, hvor der efter bliver dyrket salat på jorden, salaten bliver købt som små planter fra Holland først i november. De kan nå at dyrke 2 gange inden marts, hvor huset bliver brugt til agurker igen, det bliver i alt ca. 2000 m² salat.

I starten af drivhuset står der i begge sider en række med peberfrugter, lusene tiltrækkes af peber i stedet for tomaterne, derefter kan man gå ind med biologisk bekæmpelse.

Økonomi

Kaj har svært ved at se på en egentlig merudgift, da han byggede et nyt væksthuse ved samme lejlighed. Det eneste han kunne pege på var nedgangen i produktionen, de havde en nedgang på 50% de første 2 år.

Han har fået tilskud til at lægge produktionen om, men det er først nu han har fået glæde af det.

For 5 – 6 år siden begyndte de at fyre med big bags halm, det er ca. 1000 stk. om året svarer til 500 – 600 tons halm, og det har de været glade for, med de oliepriser vi har lige nu.

Gødning

Gartneriet købte et brugt gødningsanlæg sommeren 2005, det er et BigDutchman på 3000 liter med en pumpe, ren lavteknologi, anlægget blev købt på en messe og det er lidt af en tilfældighed, at det blev købt der. Anlægget fyldes med 3000 liter vand og gødnings sække tilsættes, man omrører med pumpen og det er klar til udbringning.

Til gødning bruges der 15 kg brændenælde pr. 1000 liter vand. Gødningsblandingen kan holde sig op til en uge, før det begynder at gære. Kaj bruger også lupin, ærtesuppe som kvælstofgødning, det man bruger mest tid på, er at finde en gødning eller kompost som kan give kvælstof. Kaj har selv lavet en del forsøg med vegetabiliske gødninger.

Udbringningen af gødning gives manuelt med en slange som de så går rundt og giver hver plante, men næste år forventer de at få lavet et sprinkleranlæg ved jordoverfladen.

Skadedyr

Det første år havde de store problemer med tusindben, hvor de prøvede at bekæmpe dem med vagtler, men det lykkedes ikke, men efterfølgende kom der et stort angreb af bænkebidere, som spiste tusindbenene. Da der ikke var mere føde til bænkebiderne gik der sygdom i dem. Mange gange

stopper naturen selv skadedyrenes angreb, hvis man giver tid til det. Kaj oplever ikke at det er blevet nemmere med skadedyr efter at han har lagt om til økologisk produktion, det er det samme som før.

Kaj har derimod oplevet en meget stor arbejdsglæde efter omlægningen, man skulle som avler tænke meget på jordens, planternes og dyrkernes livscyklus, ødelægger man et led, kan det tage lang tid at rette op på igen. Før hen rensede de drivhuset med stærke rengøringsmidler, hvis han gør det nu, ødelægger han nyttedyrenes levested, samt jordens naturlige proces.

Plantekonsulenterne fra DEG (Dansk Erhvervs gartner) kan hjælpe med omlægningen, men det meste må man selv læse sig til. Planteproducenterne kan være svære at få oplysninger ud af.

Kaj sælger primært gennem Solhjulet og Årstiderne. Årstiderne sælger kun økologiske produkter og han har også salg ved vejen.

Kaj mener ikke at alle skal være økologiske, der må være plads til alle producenter,



Fra gartneriet til Kaj Stengård





Gødningsbeholder

DEL 2 Markedsundersøkelse

PART 2 Market survey

One of the motives of this project is to stimulate locally produced food as a means to develop more sustainable food systems.

We believe that locally grow food, preferably organically grown, will benefit nature and the environment and that alternative food distribution systems has a potential. The potential is, however, strongly connected to consumer attitudes and consciousness. In order get a picture of the potential for locally produced food, in this case greenhouse products, we carried out marked surveys in selected local communities in Greenland, Finland and The Faeroe Islands. These are presented below, after an introduction to the theme locally produced food.

The value of locally produced food

"Find the shortest, simplest way between the earth, the hands and the mouth". (Lanza Del vasto, 2005)

A lot of environmentally sound wisdom lies in this citation. It also stands for a mere contrast to the modern society's food production and distribution system.

Food production, distribution and consumption patterns have undergone major transformations over the past decades. Key characteristics are fewer and larger retail chains, trade liberalisation increasingly including food, tremendous increase in food miles and an increasing dissatisfaction among consumers with food quality, safety and inequality in food distribution. Food self-sufficiency has deteriorated to a great extent in most European countries.

British calculations have shown that the energy used for producing and transporting apples can be up to 35 times greater than the energy provided by the apple (Sustain, 1999). Processed food comes out with larger figures due to transport of ingredients and packaging. An other aspect connected to increased transportation is increased use of agro-chemicals. Long distance transportation often requires chemicals to protect crops in transit or storage. These post harvest chemicals are intended to stay on the produce - unlike chemicals used in the growing season - and thus impose extra threats on human health.

There is a growing concern for these questions indicated by the increasing interest and support for Farmer's Markets, box schemes and farm shops.

The value of local food markets is described in short in the following quote: *"Local food markets could deliver all aspects of sustainable development – economic (by providing producers with a profitable route to market), environmentally (by cutting down on the pollution associated with food transportation, and by interesting consumers in how the land around them is farmed), and social (by encouraging a sense of community between buyer and seller, town and country)"* (Sustain, 2002).

In a British study concerning the costs of different agricultural and transport systems calculations suggest that degrees of local-ness might be more significant than previously considered. "They also indicate that consumers' decisions on specific choices of food (here organic vs. conventional) and transport can have an important affect on farm systems and the environment, and will be an important consideration in future policy reform. The data further indicate the value of domestic garden and allotment produce, as such food production incurs low to zero farm externalities, and effectively zero transport externalities (allotments currently produce 0.22 Mt yr⁻¹ of fruit and vegetables, compared with 3.17 Mt produced on farms (Pretty et al 2005).

What is "local"?

"Local (food)" does not have a legal definition, unlike the term "organic". The British organic certification body, The Soil Association has, however, developed the following definition to describe a sustainable, local food economy:

“A system of producing, processing and trading, primarily of organic and sustainable forms of food production, where the physical and economic activity is largely contained and controlled within the locality or region where it was produced, which delivers health, economic, environmental and social benefits to the communities in those areas.”

“Locally produced” is outlined as one of the criteria for the Farmers markets. An exact definition to what is “local” has not been made as different countries and also individual markets have defined their own distances. Different markets in Great Britain operate with 50, 80 and 200 kilometres, in Sweden the Farmers Markets operate with 250 kilometres as a limit whereas in Norway the distance shouldn't exceed 100 km.

References and websites

Lanza Del vasto, 2005, *What is a kitchen gardener?*, Kitchen Gardeners International, http://www.kitchengardeners.org/2005/10/what_is_a_kitch_1.html

Sustain, 1999, Food miles - Still on the road to ruin? An assessment of the debate over the unnecessary transport of food, five years on from the food miles report. A sustain publication

Sustain, 2003, Sustainable Food Chains, Local Food; benefits, obstacles and opportunities. Briefing Paper1

Websites

Sustain: The alliance for better food and farming. Website: www.sustainweb.org

Farmer's market Norwegian site: <http://www.bondensmarked.no>

Farmer's market British site: <http://www.farmersmarkets.net/>

Forum for local food and society, Norwegian site: <http://www.ordomjord.org/>

Market Surveys in the North

In a Nordic context, it can be said that there is a significant interest for locally produced vegetables. Presumably the request is greatest in Greenland and the Faeroe Islands followed by Iceland due to their isolated position as islands in the north.

These three countries are not to the same extent used to fresh and locally produced vegetables as the other Nordic countries. Market surveys were conducted in Greenland, the Faeroe Islands and Finland. Each market survey is described below.

In the case of Greenland, a questionnaire was handed out to every household in the two towns situated in the southern part of Greenland, Narsaq and Qaqortoq. Furthermore, in Narsaq the institutional kitchens have received a market survey. The surveys speak for themselves. There is a great wish for locally produced vegetables and a sustainable market for a locally situated greenhouse production. It will not only supply the local population with fresher and healthier vegetables; it will furthermore reduce the foreign trade of vegetables and create jobs in the local environment.

In the survey conducted in a local community on the Faeroe Islands the tendency was similar to the Greenlandic results; consumers showed great interest in buying locally produced vegetables.

Today organic vegetables are very sparse and can only be bought in the capital Torshavn. The Faeroese consumers would prefer organic vegetables and avoid inorganic addition. The quality of the offered vegetables is more or less satisfying. There is a significant discarding of vegetables today which surely will be reduced by an extended local production of fruit and greens. The market survey was conducted by a local gardener of vegetables, and the survey confirmed a potential for an extended production at this locality. It further indicated a national market for organically grown vegetables. The price is surely significant but the general picture shows that the Faeroese consumers similar to the Greenlandic, are willing to pay a higher price than today's for a market of locally produced organic vegetables.

In Finland the picture is a little different. A group of Finnish students conducted a market survey and it showed an interest for locally produced vegetables if the prices remain as today. Though there was not a significant preference for locally produced vegetables as seen in Greenland, Iceland and the Faeroe Islands. In Finland the most significant factor is the price.

In Denmark, the ordinary consumer puts forward higher demands in regard of vegetables and fruits. There is a market for locally produced vegetables if the origin of the products is clear – meaning the place of production and the producer(s). Schools and public institutions in Denmark are showing a growing interest in fresh fruit and vegetables, which indicates a higher priority and market for local products.

Information from Norway shows the same tendency. The Norwegian consumers prioritize a high quality of fruit and green.

From these surveys and information we may conclude that there is a potential market to be further explored for organically grown greenhouse products in all the Arctic and Nordic countries.

Survey: Greenland - Fresh Vegetables in South Greenland

In August 2005 a market survey was distributed to all households in Narsaq and Qaqortoq. The survey reflects the citizens' consumption of fresh vegetables, their content with the assorted vegetables plus the significance of the price.

The percentage of the replies was 30 % and this corresponds to the general replying percentage from similar surveys. At the same time this means that 70% haven't replied and therefore the reply percentage overvalues the consumption of fresh vegetables. We received 43% of the replies from Narsaq and 57% from Qaqortoq. This probably means that the percentage who did not reply does not consider vegetables as important as the respondents. The survey should therefore be seen as an expression of tendencies and not as a conclusion.

The questionnaire has 6 questions, which have been answered out of seven various vegetables. From each question you can see the replies from both Narsaq and Qaqortoq, which give you the opportunity to compare the two towns. The background variables refer to household, sex, age and income. Among the respondents a majority is women and this indicates that it is mainly women who do the grocery shopping.

The number of people in the households is interesting if compared to the consumption of vegetables. The background variables show that a majority of the respondents live in households of 3 to 4 persons. If you look at the income of the various households, it shows that households within the age of 40 to 49 having an income higher than 400,000 DKK per year buy more vegetables than the other groups. They are less content with the quality of the vegetables; this middle-aged group is both the major group of consumers and the ones with the highest demands. A majority of the respondents with a high income are born outside Greenland, and in comparison to people born in Greenland, people born outside the country are used to fresh vegetables. This concludes that fresh vegetables are not an everyday product but luxury food.

Consumers usually buy tomatoes, cucumbers, lettuce/cabbage and bell peppers. The younger aged group between 15 and 29 buy the smallest amount of vegetables and this is probably due to their low income.

Most consumers are very content with cucumbers and bell peppers and since these are a part of the best selling vegetables, they are easier to evaluate for the respondents.

The consumers express that it is mostly tomatoes, lettuce and strawberries that are discarded. People are especially displeased with strawberries. This explains the small market for strawberries, and the price is also an important factor.

In the neighbouring towns Narsaq and Qaqortoq there is a difference in their satisfaction of vegetables. There is a greater satisfaction rate in Narsaq. This can be explained by the fact that there is a larger group with a high income in Qaqortoq, and as mentioned earlier this group is less content and set the highest demands.

There is still a striking demand for fresh and locally produced vegetables even if the price will be 10% higher than today and surprisingly it is especially the young people who are willing to pay more. The older people and people with a low income do not wish to buy more vegetables if they were fresh and locally produced. The respondents strongly agree on buying more vegetables if they are fresher and cost the same as today. In other words, there is a great wish among consumers in South Greenland for buying more fresh vegetables. Not surprisingly the market will grow further if the price on the vegetables were 10% lower than today.

This survey shows that there is a market for fresh and local vegetables in South Greenland.

A market survey in the public institutions of Narsaq

In Narsaq questionnaires were distributed to kindergartens, the hospital and the nursing home. The questionnaire consists of questions, asking about the various institutions use of vegetables on a weekly basis. The questionnaires were distributed to examine if there is potential for running a budget and if so, which and how much vegetables the institutions use. Generally they use less vegetables in the public institutions, and they mostly buy potatoes, carrots, onions, tomatoes and cucumbers. There is a smaller market for lettuce, cabbage, bell pepper and leek. A few institutions have pointed out that vegetables are too expensive because they only have a low budget for food. Often they find themselves compelled to buy potatoes and onions, as use of other vegetables on a daily basis will be too expensive.

The institutions are very interested in buying fresh and locally produced vegetables, but on the premise that the prices will not increase.

Market survey in detail

- a study of how many fresh vegetables the population of Narsaq and Qaqortoq consume, their satisfaction with the products, and the price elasticity of the vegetables.

Introduction and method

This report presents the results of the questionnaire, which HS Analyse has carried out. The report is based on a questionnaire compiled by Arctic Gardening and HS Analyse over the summer of 2005. In August the questionnaire was distributed to all household in the towns of Narsaq and Qaqortoq and 498 returned the questionnaire answering all the questions. The reply percentage was about 30%, which corresponds to the reply percentage in similar surveys without sending reminders. When the reply percentage is 30 it means that 70 % of the households have not replied. It seems reasonable to say that the percentage who did not reply is less interested in vegetables than the part that replied. Therefore the survey may overestimate the consumption of fresh vegetables. For that reason the results should be seen as an expression of tendencies and not as a conclusion.

The questionnaire had six questions, which was answered out of seven various vegetables. In the tables 2 to 6 called "*summarizing of tables*" you see the overall distribution of the replies from all of the 42 questions/variables.

The results of the study are gathered in tables and commented. The comments are placed in the beginning of the part "*summarizing of tables*". In the tables 8 to 49 each question, for each vegetable, is divided in proportion to a number of selected background variables. This gives a better insight in how the various types of households have answered the questions.

In table 1, on the next page, you can see how the respondents are divided in the background variables. Of table 1a) it shows that 43% of the replies are from Narsaq, while 57% is from Qaqortoq. These percentages almost correspond to the division of the households in the two towns. Nearly 30 respondents have not written their name or address on the questionnaire, so we have not been able to place them in one of the towns. In the tables 8 to 49 this division enters as a background variable, and you are able to see if there is diversities in the two populations attitude and valuation.

In table 1b) the respondents are divided into sex. Here you see that women are a majority, which may indicate that mainly women do the grocery shopping. In some of the households both sexes have filled out the questionnaire and they are not part of this table.

If you look at the ages in table 1c) there seems to be good dispersion in the material and that also counts for the respondents' birthplace in table 1d). Here you see that the part born in Denmark is a little over represented. This especially counts if you consider that a rather large part of this group is men who shop less frequently. The variable age enters as background variable in the tables 8 to 49.

In table 1e) you see the size of the households in the survey and how many people who live together. This variable also enters as a background variable because it is interesting to see if smaller households value the questions differently than larger households.

Finally in table 1f) the households income in 2004 is divided into three groups. The variable is entered as a background variable because income is assumed to have relevance of the households' possibility to use fresh vegetables.

Table 1: Background variables

	<u>Number</u>	<u>Percentage</u>
a) <u>Home</u>		
Narsaq	202	43
Qaqortoq	<u>268</u>	<u>57</u>
	470	100
b) <u>Sex</u>		
Male	182	38
Female	<u>298</u>	<u>62</u>
	480	100
c) <u>Age</u>		
15-29	92	19
30-39	94	19
40-49	138	29
50-59	94	19
60+	<u>66</u>	<u>14</u>
	484	100
d) <u>Place of birth</u>		
In Greenland	390	79
Outside Greenland	<u>102</u>	<u>21</u>
	492	100
e) <u>Size of the household</u>		
1 person	102	21
2 persons	142	29
3-4 persons	176	36
More than 4 persons	<u>70</u>	<u>14</u>
	490	100
f) <u>Income of the household</u>		
Up to 200,000 DKK	162	37
2 to 400,000 DKK	152	34
Over 400,000 DKK	<u>168</u>	<u>29</u>
	482	100

Summary of tables

Question: "How often does your household buy the following vegetables: Cucumber, tomatoes, lettuce/cabbage, herbs (e.g. parsley, chive), strawberries, bell pepper, radishes."

Types of answers: "Several times a week", "approx. once a week", "a few times a month", "rarely", "never", "don't know".

Table 2: Purchase of fresh vegetables

	<u>several times a week</u>	<u>approx. once a week</u>	<u>a few times a month</u>	<u>rarely</u>	<u>never</u>	<u>don't know</u>	<u>altogether</u>	<u>frequent buyers</u>
Cucumbers	15	28	28	25	2	2	100	44
Tomatoes	11	24	31	28	3	3	100	36
Lettuce/cabbage	8	16	31	37	5	3	100	25
Herbs	3	5	24	39	23	6	100	9
Strawberries	1	5	10	59	21	4	100	6
Bell peppers	9	21	31	29	7	3	100	31
Radishes	3	5	12	53	22	5	100	8

In the table you see that there is a great demand for especially fresh cucumbers, bell peppers and lettuce. To the very right of the table a column is named "*frequent buyers*". This column shows how many who buys "*several times a week*" or "*approx. once a week*", when the group of "*don't know*" is left out. The column presents a useful view of the context.

In the tables 8 to 14 the reply from each one of the vegetable types are divided into background variables. On top of every table you see the overall connection which is shown in table 2, and by comparing this with the division in the background variables, you see which groups that stand out and how.

In table 8 you see that there isn't a significant diversity in the consuming of cucumbers in Narsaq and Qaqortoq. Only 2 percent points divide the two groups, and statistically that is less significant. But if you look at "*age*", there are fewer frequent buyers in the youngest group. A reason for this behaviour is to be seen at "*income*" which shows that especially households with a large income buy vegetables more often. So vegetables are merely a luxury for many.

The connections seen in table 8 are almost the same as in the additional tables (9-14) but you still see little distinctions from table to table.

Question: "In general how satisfied are you with these imported products?"

Types of answers: "Very satisfied", "fairly satisfied", "not very satisfied", "very dissatisfied", "don't know".

Table 3: Satisfaction with the quality.

	<i>don't know</i>	<i>very</i>	<i>fairly</i>	<i>not very</i>	<i>very diss.</i>	<i>altogether</i>	<i>satisfied</i>
Cucumbers	26	54	14	3	3	100	82
Tomatoes	23	48	23	4	2	100	72
Lettuce/cabbage	21	44	26	3	6	100	69
Herbs	16	35	14	5	30	100	72
Strawberries	17	33	27	10	13	100	58
Bell peppers	23	52	12	3	10	100	83
Radishes	18	40	17	3	22	100	75

In table 3 you see the satisfaction with the quality with the various types of vegetables. In the column furthest to your right, please note that the satisfaction (*very satisfied + fairly satisfied*, counting out *don't know*) with the various types of vegetables lies from 52 to 83 percent. The majority is dissatisfied with the strawberries, which can be one of the reasons for the small consumption (see table 2). Another explanation can be the price.

Note, in table 3, that the majority is satisfied with the quality of bell pepper and cucumber.

In the tables 15 to 21 where the satisfaction is divided in relation to the background variables, you see that the households with the highest income are less satisfied. This is probably because these groups have the largest consumption and the highest demands. A great part of the high-income group is born outside Greenland and they are therefore used to fresh vegetables of high quality.

It is remarkable to see that there is a distinction of how the two towns value the quality of the various types of fresh vegetables.

Question: "How many of the vegetables you buy, do you have to discard before time, because of dire quality?"

Types of answers: "A great part", "some", "not that many", "none", "don't know".

Table 4: How much is discarded today

	<u>don't know</u>	<u>a great part</u>	<u>some</u>	<u>not that many</u>	<u>none</u>	<u>altogether</u>	<u>waste</u>
Cucumbers	2	21	51	21	5	100	24
Tomatoes	4	28	41	21	6	100	34
Lettuce/cabbage	2	28	45	13	12	100	34
Herbs	2	12	28	20	38	100	23
Strawberries	6	23	28	22	21	100	37
Bell peppers	2	18	37	27	16	100	24
Radishes	1	9	38	19	33	100	15

In table 4 you see that especially strawberries, lettuce/cabbage and tomatoes are discarded. In the questionnaire the respondents were asked how great a percentage was wasted. Only a few answered this question so the division of the answers is not representative and therefore not shown.

Question: "Would you buy more of the following vegetables if they were locally produced, completely fresh, and the price was the same as today?"

Types of answers: "Surely", "probably", "probably not", "no", "don't know".

Table 5: Buy more vegetables if Greenlandic and the same price as today.

	<u>don't know</u>	<u>surely</u>	<u>probably</u>	<u>not</u>	<u>no</u>	<u>altogether</u>	<u>buy more</u>
Cucumbers	71	20	3	4	2	100	93
Tomatoes	72	18	3	5	2	100	98
Lettuce/cabbage	62	22	7	4	5	100	88
Herbs	46	29	9	6	10	100	83
Strawberries	64	21	6	5	4	100	88
Bell peppers	56	28	6	5	5	100	88
Radishes	53	24	6	9	8	100	84

Not surprisingly the majority of the consumers would buy more vegetables if they were fresher and the price was the same as today. Herbs and radishes stand out a bit as the "buy more" percentage is a little lower.

If you look at the background variables in table 29 to 34 you see that especially the oldest age group and the households with a relatively low income are willing to buy more vegetables if they are fresh and locally produced.

Question: "Would you buy more of the following vegetables if they were locally produced, completely fresh, and the price was a little lower than today (e.g. 10%)?"

Types of answers: "Surely", "probably", "probably not", "no", "don't know"

Table 6: Buy more vegetables if Greenlandic and cheaper than today

	<i>don't know</i>	<i>surely</i>	<i>probably</i>	<i>not</i>	<i>no</i>	<i>altogether</i>	<i>buy more</i>
Cucumbers						100	97
Tomatoes	87	9	2	1	1	100	96
Lettuce/cabbage	85	10	3	1	1	100	95
Herbs	80	14	4	1	1	100	89
Strawberries	64	22	6	5	3	100	98
Bell peppers	86	10	2	0	2	100	93
Radishes	76	14	5	2	3	100	91
	73	14	5	4	4		

In table 6 you see that almost every respondent would buy more vegetables if they were 10% cheaper, fresh and locally produced. The question confirms that there is a great wish for consuming more fresh vegetables.

Question: "Would you buy more of the following vegetables if they were locally produced, completely fresh, and the price was higher than today (e.g. 10%)?"

Types of answers: "Surely", "probably", "probably not", "no", "don't know"

Table 7: Buy more vegetables if Greenlandic and more expensive than today

	<i>don't know</i>	<i>surely</i>	<i>probably</i>	<i>not</i>	<i>no</i>	<i>altogether</i>	<i>buy more</i>
Cucumbers						100	59
Tomatoes	21	35	22	17	5	100	60
Lettuce/cabbage	21	36	21	17	5	100	57
Herbs	18	36	23	17	6	100	41
Strawberries	13	25	30	25	7	100	52
	21	28	23	22	6		

Bell peppers	18	33	25	18	6	100	54
Radishes	15	28	26	22	9	100	47

Table 7 shows that there still is a great part who would buy more vegetables if they are locally produced and fresh even though they are 10% more expensive. In table 43 to 49 you see that especially the youngest age group is willing to pay more. Beyond this there is an overweight of respondents from Qaqortoq.

Survey: Faeroe Islands

Introduction

In an article in the local newspaper the greenhouse project was presented. At the same time the market survey was announced, explaining that questionnaires were to be handed out on the island Sandur as part of an overall market survey for the Arctic/Nordic collaboration. The market survey would be available in the local shop or handed out at my private address.

250 questionnaires were handed out and the returned questionnaires were around 40%. Sandur has 1400 inhabitants, and consists of 5 smaller towns called Skopun, Sand, Husavik, Dali and Skolavik. My customers come from all the mentioned towns. I produce 15 different kinds of vegetables and have included the most sold vegetables in the survey.

I have sold my vegetables from my private home as well as from the nearby road. I therefore have a good overview over the most sold products. I have, however received other valuable information through the survey concerning consumers' wishes.

The market survey shows that the general consumer buys vegetables once a week and the most bought products are carrots, green and red peppers and cucumbers.

The quality of imported vegetables is valued as more or less satisfying. A significant part of imported vegetables is thrown out; it goes especially for lettuce and carrots. There is no doubt that the consumers wish to buy locally produced vegetables if the price remains as today. Though, there is a significant number of consumers who are willing to pay more for fresh and locally produced vegetables. Not surprisingly, the consumers would be pleased if they were offered cheap and local vegetables.

Organic vegetables are only sold in a very small amount since organic products are only available in Torshavn.

If the consumers had the choice, they would prefer organic products since the majority of consumers wish to avoid food which has been cultivated with pesticides. The consumers are in general satisfied with the market of locally produced vegetables in Husavik. The reason why potatoes, turnips, herbs and swedes are placed lower than the other vegetables are due to the fact that most consumers grow these vegetables themselves.

The quality of my vegetables is valued as satisfying. Cucumbers, carrots and peas are my most sold products. I have received a few complaints due to products being sold out. I will make improvements in this regard for next season.

As it shows, only women who have replied to my market survey. The female consumers' average age is 30-39 and represents the age of my general customer as well. Though, I wish to add that I also have many customers in the age of 60-70 years old. The elder people are not to the same degree used to consuming vegetables as known today; therefore this particular group has been the hardest one to get used to buying vegetables.

All respondents are born in the Faeroe Islands. Due to a lack of replies for the last 4 questions of the market survey I did not have sufficient data to make these averages, unfortunately.

The Faeroese survey in detail (Danish description)

Charlotte Højberg

Hvor ofte køber jeres husstand følgende grøntsagere?						
	Flere x om ugen	Ca. 1 x om ugen	Et par x om mdr.	Sjældnere	Aldrig	Ved ikke
Salat	1	11	17	6	0	0
Tomater	7	15	7	3	3	0
Agurker	9	21	5	0	0	0
Krydderurter	0	3	2	13	13	4
Gulerødder	6	22	5	0	1	1
Ærter	0	3	4	11	13	4
Kartoffel	4	14	5	4	5	3
Majroer	1	3	2	18	10	1
Peberfrugt	1	17	12	2	1	2
Kålrabi	0	1	1	20	11	2

Hvor tilfreds er du generelt med kvaliteten af disse importerede produkter?					
	Meget tilfreds	Nogenlunde tilfreds	Ikke særlig tilfreds	Meget utilfreds	Ved ikke
Salat	1	26	4	3	1
Tomater	6	23	3	2	1
Agurker	5	20	7	2	1
Krydderurter	1	7	1	2	24
Gulerødder	2	22	9	2	0
Ærter	0	11	1	2	21
Kartoffel	2	22	3	3	5
Majroer	0	10	3	2	20
Peberfrugt	2	27	1	2	3
Kålrabi	1	10	0	2	22

Hvor mange af de friske grøntsager som du/i køber må normalt kasseres p.g.a. dårlig kvalitet inden i kan få dem spist				
	Rigtig mange	En del	Ikke særlig mange	Slet ikke
Salat	2	15	15	2
Tomater	0	10	22	3
Agurker	1	12	18	3
Krydderurter	0	7	8	9
Gulerødder	3	14	14	3
Ærter	0	5	12	4
Kartoffel	1	8	17	2
Majroer	0	7	13	4
Peberfrugt	1	7	21	3
Kålrabi	0	7	12	6

Hvad betyder det for jeres husstand at grøntsagerne ikke er blevet sprøjtet				
	Rigtigt meget	En del	Ikke særligt meget	Slet ikke
Salat	22	11	1	0
Tomater	22	10	1	0
Agurker	22	10	1	0
Krydderurter	19	11	1	1
Gulerødder	22	10	1	0
Ærter	20	11	1	0
Kartoffel	21	10	1	0
Majroer	22	10	1	0
Peberfrugt	20	12	1	0
Kålrabi	20	10	1	0

Hvor ofte køber jeres husstand husstand økologiske grøntsager						
	Flere x om ugen	Ca. 1 x om ugen	Et par x om mdr.	Sjældnere	Aldrig	Ved ikke
Salat	0	1	5	15	12	1
Tomater	0	1	5	15	12	2
Agurker	1	0	5	14	12	1
Krydderurter	0	0	0	12	20	3
Gulerødder	1	2	5	16	8	2
Ærter	1	0	1	16	16	1
Kartoffel	1	2	2	13	14	3
Majroer	0	0	0	13	18	5
Peberfrugt	0	1	3	12	16	3
Kålrabi	0	0	0	11	18	5

Hvordan har i været tilfreds med kvaliteten på grøntsagerne i Huusavik					
	Meget tilfreds	Nogenlunde tilfreds	Ikke særlig tilfreds	Meget utilfreds	Ved ikke
Salat	22	5	0	0	5
Tomater	22	2	0	0	8
Agurker	25	3	0	0	5
Krydderurter	15	2	0	0	11
Gulerødder	23	2	0	0	7
Ærter	19	3	0	0	9
Kartoffel	18	2	0	0	11
Majroer	19	2	0	0	10
Peberfrugt					
Kålrabi	15	3	0	0	11

Hvad har det betydet for jeres husstand, at i har kunnet købe friske grøntsager i Hüsavik				
	Rigtigt meget	En del	Ikke særligt meget	Slet ikke
Salat	17	9	8	0
Tomater	18	7	7	1
Agurker	19	6	7	1
Krydderurter	11	7	13	1
Gulerødder	18	7	9	0
Ærter	15	7	9	1
Kartoffel	13	5	12	1
Majroer	9	6	11	1
Peberfrugt	Havde det ikke sidste år			
Kålrabi	10	6	14	1

Ville du/i købe flere af følgende grøntsager, hvis de var lokalt produceret og helt friske og prisen var det samme som i dag					
	Ja, helt sikkert	Ja, formentligt	Nej, formentlig ikke	Nej, helt sikkert ikke	Ved ikke
Salat	27	5	0	1	1
Tomater	26	5	0	2	2
Agurker	31	2	0	1	1
Krydderurter	16	7	4	2	3
Gulerødder	32	2	0	0	1
Ærter	25	4	1	1	2
Kartoffel	23	0	7	1	1
Majroer	22	7	1	1	1
Peberfrugt	23	2	0	1	1
Kålrabi	21	8	0	1	2

Ville du/i købe flere af følgende grøntsager, hvis de var lokalt produceret og helt friske og prisen var lidt højere end i dag f.eks. 10%					
	Ja, helt sikkert	Ja, formentligt	Nej, formentlig ikke	Nej, helt sikkert ikke	Ved ikke
Salat	11	12	4	1	1
Tomater	11	13	2	1	1
Agurker	15	11	2	0	2
Krydderurter	4	13	7	3	3
Gulerødder	14	15	1	0	0
Ærter	11	16	2	0	0
Kartoffel	10	12	5	3	1
Majroer	9	13	4	3	0
Peberfrugt	9	15	2	1	2
Kålrabi	6	15	3	1	5

Ville du/i købe flere af følgende grøntsager, hvis de var lokalt produceret og helt friske og prisen var lidt lavere end i dag f.eks. 10%					
	Ja, helt sikkert	Ja, formentligt	Nej, formentligt ikke	Nej, helt sikkert ikke	Ved ikke
Salat	27	5	2	0	0
Tomater	28	2	3	0	0
Agurker	30	2	2	0	0
Krydderurter	18	4	5	2	3
Gulerødder	31	2	1	0	0
Ærter	25	2	2	0	1
Kartoffel	21	1	5	2	0
Majroer	23	4	2	1	1
Peberfrugt	26	4	2	1	0
Kålrabi	20	6	1	2	3

Vil du/i købe økologiske grøntsager hvis der var mulighed for det					
	Ja, helt sikkert	Ja, formentlig	Nej, formentlig	Nej, helt sikkert ikke	Ved ikke
Salat	22	9	3	0	2
Tomater	22	9	1	1	2
Agurker	25	7	1	0	2
Krydderurter	14	9	2	4	4
Gulerødder	25	6	0	0	2
Ærter	22	9	0	1	2
Kartoffel	20	8	1	0	3
Majroer	16	10	0	1	5
Peberfrugt	19	12	1	0	2
Kålrabi	15	11	0	1	6

Hvilket køn er du? (mand / kvinde)	
Mand	0
Kvinde	30

Hvor gammel er du?	
20-29 år	4
30-39 år	15
40-49 år	5
50-59 år	3
60-69 år	3
70-79 år	1

Hvor er du født?	
På Færøerne	31
Uden for Færøerne	0

Hvor mange bor i sammen i husstanden? (antal børn og voksne i alt)	
Husstande	Antal pers. i husstanden
2	1
2	2
3	5
10	4
9	5
1	6

Survey: Finland

Consumer survey, regarding fresh vegetables, Oulu, Finland.

Introduction

This survey was part of a course of marketing in Oulu Polytechnic, School of Renewable Resources. The survey was conducted by a group of students: Leena Alapukki, Maria Anttila, Päivi Kova, Suvi Kykyri och Juhani Rahko as well as their teacher Pekka Kokkonen.

Translator and editor: Paula Syri

Focus:

The objective of the survey is to examine if there is demand for locally produced vegetables. The aim is to find out if it is profitable to increase the cultivation of greenhouse vegetables in the surroundings of Oulu.

The target groups of the survey are consumers and industrial kitchens in the surroundings of Oulu.

Methods.

The consumer survey was conducted as interview study in three shops in Oulu (K-Citymarket, Prisma and Euromarket). The industrial kitchens were interviewed by post questionnaire.

The consumer interviews were done on Friday 7th of October 2005 during 9,15 am and 11,30 am.

The result was 91 answers. Post questionnaires were sent to 43 kitchens. (One was returned due to a wrong address.)

The answering percentage was 25,6.

Results

The consumers

1. How often do you buy fresh vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Several times a week	Once a week	Several times a month	Rarer	Never	
Cucumbers	39	35	6	11	0	91
Tomatoes	40	30	7	12	2	91
Lettuce in a pot	17	25	17	21	11	91
Head of lettuce	8	20	17	29	17	91
Herbs	3	7	15	37	29	91

The households mostly buy cucumbers and tomatoes. Lettuce in a pot is more popular than head lettuce.

2. How satisfied are you with the quality of the available fresh vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Very	More or less	Don't know	Not very	Not at all	
Cucumbers	44	44	3	0	0	91
Tomatoes	44	41	5	1	0	91
Lettuce in a pot	29	45	14	3	0	91
Head of lettuce	30	39	19	2	1	91
Herbs	33	35	22	0	1	91

The consumers are rather satisfied with the quality of the vegetables. The consumers regard cucumbers and tomatoes as having the best quality. It should be mentioned, the consumers express a satisfaction with the other vegetables as well.

3. How often have you got bad vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Very often	Several times	Don't know	Not often	Not at all	
Cucumbers	1	14	2	36	38	91
Tomatoes	3	8	6	37	37	91
Lettuce in a pot	0	19	10	29	32	90
Head of lettuce	1	11	16	29	34	91
Herbs	1	10	18	29	33	91

The consumers only have few complaints about the quality of vegetables. The reason is possibly that vegetables are sold without packing or with a transparent wrapping which make it possible to control their quality while doing your shopping.

4. Would you buy the mentioned vegetables if they were fresh and locally produced and their price was the same as the not local vegetables? (=transported from other places)

	5	4	3	2	1	Altogether
	Definitely	Probably	Don't know	Probably not	No	
Cucumbers	86	4	0	0	1	91
Tomatoes	84	4	2	0	1	91
Lettuce in a pot	82	4	3	1	1	91
Head of lettuce	80	5	4	0	2	91
Herbs	79	3	5	0	4	91

Question 4 shows that the majority of consumers would buy local vegetables if the price were the same as the ones being transported from farther off. The interviewed told that their reasons for not buying vegetables were allergy, matter of taste or subsistence farming.

5. Would you buy the mentioned vegetables if they were produced locally and fresh and their price was lower than not local vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Definitely	Probably	Don't know	Probably not	No	
Cucumbers	87	3	0	0	1	91
Tomatoes	85	3	2	0	1	91
Lettuce in a pot	84	2	3	0	2	91
Head of lettuce	83	2	4	0	2	91
Herbs	81	2	4	0	4	91

Question 5 shows that most consumers would buy local vegetables if their price were the same as the one for vegetables being transported farther off. The reason for not buying is the same as mentioned in question 4.

6. Would you buy the mentioned vegetables if they were produced locally and fresh and their price was higher than the one for not local vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Definitely	Probably	Don't know	Probably not	No	
Cucumbers	31	33	2	6	19	91
Tomatoes	27	36	4	5	19	91
Lettuce in a pot	25	35	5	7	19	91
Head of lettuce	24	33	6	9	19	91
Herbs	26	32	5	9	19	91

Question 6 reveals greater variations than previous tables. It means that the price affects the customers' interest for buying products. The majority of the interviewed answered most likely ("probably").

7. Sex

Male	Female	Altogether
28	63	91

8. Age

< 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	> 61	Altogether
9	8	12	16	46	91

9. Residence

Oulu	Neighbouring municipality	Other	Altogether
78	10	3	91

10. Number of persons in the household

1 person	2-3	4-5	More than 6	Altogether
21	57	12	1	91

The interviewed persons were 63 women and 28 men. More than half of them were older than 61 years. The reason for this is that the interviews took place in the morning when younger ones were in school or at work. The majority of the interviewed were living in Oulu. Especially retired people in small households were interviewed and that is due to the interview being held in the morning. The interviews included a question about the amount of income but the majority did not wish to answer this question.

The institutional kitchens

The survey regarding the institutional kitchens was conducted as post questionnaire. There was a response from 11 institutional kitchens.

1. How often does your kitchen buy the following vegetables?

	5 Several times a week	4 Approx. Once a week	3 A few times a month	2 Rarely	1 Never	Altogether
Cucumbers	8	3				11
Tomatoes	8	3				11
Lettuce in a pot	5	3	2	1		11
Head of lettuce	2	5	2	2		11
Herbs	5	4	1	1		11

The figure shows that the institutional kitchens mostly buy cucumbers and tomatoes. Lettuce in a pot is more bought than head of lettuce. Compared to the private consumers, the institutional kitchens buy more herbs.

2. How satisfied are you with the quality of the fresh vegetables?

	5 Very	4 Fairly	3 Don't know	2 Not very	1 Not at all	Altogether
Cucumbers	3	8				11
Tomatoes	3	7		1		11
Lettuce in a pot	2	8		1		11
Head of lettuce	1	8	1	1		11
Herbs	1	6	2	2		11

3. How often have you had bad and out of date vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Very often	At several occasions	Don't know	Not to often	Never	
Cucumbers		3		7	1	11
Tomatoes		2		6	3	11
Lettuce in a pot		4		5	2	11
Head of lettuce		6		4	1	11
Herbs		2		7	2	11

The institutional kitchens are in general quite satisfied with the quality of vegetables. Compared to the private consumers, they are less satisfied with the quality. The reason for this might be that the institutional kitchens buy in large quantities and they cannot choose in advance.

4. Would you buy the following vegetables if they were locally produced, fresh and the price was the same as the not local vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Surely	Probably	Don't know	Probably not	No	
Cucumbers	10	1				11
Tomatoes	10	1				11
Lettuce in a pot	9	1	1			11
Head of lettuce	9	1	1			11
Herbs	10	1				11

5. Would you buy the following vegetables if they were locally produced, fresh and less expensive than the not local vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Surely	Probably	Don't know	Probably not	No	
Cucumbers	11					11
Tomatoes	11					11
Lettuce in a pot	10		1			11
Head of lettuce	10		1			11
Herbs	11					11

The majority of the institutional kitchens would buy the local vegetables if their price was the same or below the price of other vegetables.

6. Would you buy the following vegetables if they were locally produced, fresh and more expensive than the not local vegetables?

	5	4	3	2	1	Altogether
	Surely	Probably	Don't know	Probably not	No	
Cucumbers		4	2	4	1	11
Tomatoes		4	2	4	1	11
Lettuce in a pot		5	1	4	1	11

Head of lettuce		5	1	4	1	11
Herbs	2	4		4	1	11

7. The number of eating visitors per day

Below 100	100 - 300	301 - 500	501 or more	Altogether
1	5	3	2	11

8. The use of vegetables each week (kg)

Below 100	101 - 200	201 - 300	301 - 400	400 or more	Altogether
3	3	2	0	3	11

If the prices increase it will affect the decision for buying or not buying.

Conclusion

This survey shows the Finnish people quite often buy fresh vegetables and they are in general satisfied with the quality. The price plays a significant part in whether a Finnish consumer buys local vegetables.

While doing the interviews, we received much useful knowledge also beyond the questionnaire. The consumers told that they preferred and even only bought domestic vegetables. There was not a significant interest in local produced vegetables. The customers were satisfied with the quality due to the fact that they can check the vegetables while shopping.

We regard that all questions in the original form were not logical. People we interviewed felt that questions 4 and 5 were useless because they didn't give any new information.

The interviewed did not want to tell their personal income. Furthermore, question 2 and 3 were partly overlapping. A problem in the collected results is that one of the alternatives was "don't know".

The aim of the survey was to investigate if you could increase the local production of vegetables and if so, would there be demand for it? The referred survey shows that there is demand if the prices remain the same.

Paula Syri

The Danish consumer

The number of organic consumers has grown steadily until about 1999 (according to numbers from FØJO - Danish Research Centre for Organic Farming) where they stabilised. Most Danes occasionally buy organic produced vegetables. There is a great confidence in the Danish Organic brand, about 60%. 93% of the Danish consumers know about the brand. The confidence to organic brands in other countries is 29%.

FØJO showed that the use of meat and dairy products was considerably lower in the households that bought more organic products than the average consumer. On the other hand the same group consumed more fruit and vegetables.

The Danish attitude towards organic farming shows a wish for taste, freshness and health as one of the essential reasons for buying organic products. For many years there has been the misunderstanding that it was the consideration for the environment and animals that set off the consuming of organic products.

Many Danish schools and public institutions have started to prioritise fresh fruit and vegetables higher, and this is giving a new and diverse demand for products produced in Denmark. A greater demand from the consumers' side is often the best progress. This shows an interest for the products

and their origin. If we can deliver a great product with the necessary information, the market can grow in a new and exciting direction for the producers.

Sources

www.pdir.dk The Danish Plant Directorate 18/10 2005

www.dst.dk Statistics Denmark 1/10 2005

www.foejo.dk Danish Research Centre for Organic Farming 19/10 2005

The Norwegian consumer

A market survey (eco barometer) is going to be conducted once a year by Eco Commerce. The survey started in 2004. The objectives of the survey are:

- obtain information about what is needed so that consumers buy (more) organic food.
- follow and analyse trends in consumer behaviour over time

The eco-barometer focuses on what consumers buy and why. None of the questions specify greenhouse products specifically; they are included in the group fruits and green. In the latest barometer (Askew, 2005), on the question which product group should be given priority to satisfy consumers' wishes, fruit and greens topped the list. This indicates a potential for organically grown greenhouse products.

References

Askew, Marcelle, 2005, Økobarometer 2005, Resultater, Eco Commerce, www.ecocommerce.no

Summarising conclusion.

The conducted market surveys indicate a significant interest among consumers in the Arctic/Nordic countries for local productions of greenhouse grown vegetables. The consumers value *organic* and express a consciousness in this regard which has grown in the last decade.

The market surveys from Greenland and the Faeroe Islands are the most interesting. These Arctic situated countries are relative novices in relation to running local greenhouse productions. Greenland is the most inexperienced. The Greenlandic and Faeroese consumers are due to their isolated position in the Arctic sea depended on a large amount of daily groceries being transported by plane or boat. Fresh fruit and green are vulnerable products towards this transport – due to the time factor, the cold etc. The result is an often poor quality and sparse selection in the section of fruit and green. It causes a significant discarding – for the consumers as well as the grocery shops. On top the very high prices caused by mainly cargo. It is familiar to anyone who lives in Greenland or the Faeroe Islands and part of the first shock for visitors when visiting a grocery shop in one of these countries.

The market survey data revealed a significant interest for a local production of vegetables in Greenland and the Faeroe Islands. There is only done very little research and/or praxis in greenhouse production in these countries. The partner representing the Faeroe Islands is as far as known the only gardener producing local organic vegetables for the Faeroese consumers. The market survey conducted in the Faeroe Islands has many similarities to the Greenlandic one. It would be interesting to conduct further research and a market survey of the Icelandic consumers. In this report Iceland is represented in other fields concerning use of renewable energy.

The markets for running local greenhouse productions in a sustainable way by use of renewable energy are present for each respective partner in the Arctic/Nordic collaboration, In Finland a conducted market survey showed that the Finnish consumers do not put special value on local products. They do, however value domestic produce over imported. The price is the most significant and the Finnish consumers are not willing to pay a higher price for locally produced food. In Norway the actual market for organically grown vegetables is very good. The Norwegian consumer is conscious in his/her choice of buying groceries and a yearly conducted eco barometer shows that the Norwegian consumers prioritize fruit and green highest.

DEL 3 Vedvarende energi for bruk i veksthus

Vedvarende energi

Under produktion og levering af grøntsager, frugt og blomster til forbrugeren, bliver der brugt meget energi. Vi lever i en verden, hvor de naturlige ressourcer ikke varer evigt. Efterspørgslen efter friske varer i butikkerne, giver til stadighed et øget pres på producenterne. Der skal produceres til en konkurrence dygtig pris, efter miljømæssige begreber og det skal være kvalitet.

Brugen af fossile brændstoffer, udledning af gødning som ødelægger de naturlige miljøer samt forbruget af fx spagnum er alle ting som slider på naturen. Der er andre alternativer, men er man ikke opmærksomme på det, fortsætter erhvervet som de altid har gjort. Alle energikilder som ikke efterlader skadelige rester må være at foretrække frem for afbrænding af fossile brændstoffer.

Vedvarende energi er hentet fra:

- vind
- vand
- sol
- luft
- jord
- biobrændsel

Vedvarende energikilder frigør ingen CO₂ og er derfor ikke med til at belaste miljøet. Vind, vand, sol og luft har jo ingen vækstperiode, de er der hele tiden og man skader ikke naturen ved at bruge dem. Bruger man biobrændsel har det en vækstperiode på 1 år for halm, 30-40 år på brænde/flis/piller. Fossile brændstoffer har en `vækstperiode` på 60-70 millioner år, man kan forbruge det, men det bliver ikke gendannet indenfor en rimelig periode.

Normalt bliver der brugt store mængder fossile brændstoffer (olie og kul) i produktionen og fragt af frugt, grøntsager og blomster (se bilag 1). Undersøgelsen i bilag 1 viser at det ikke er økonomisk at producere grøntsager og planter i de nordlige/arktiske egne. Økonomien i rapporten er baseret på forbruget af kul og olie til opvarmning og transport, set i forhold til prisen på fossile brændstoffer. Sker produktionen af grøntsager og planter ved hjælp af vedvarende energikilder, ser regnskabet helt anderledes ud og man vil med fordel kunne købe, lokalt producerede grøntsager og planter.

Fossile brændstoffer er dannet af planterester og døde dyr som under stort pres er blevet skabt gennem 60-70 millioner år. Under afbrænding frigøres CO₂ som er med til at forøge drivhuseffekten. De er dyre at hente op af undergrunden og på nuværende tidspunkt, forbruger vi langt mere end vi henter op. Nogle af de fossile brændstoffer, er så stærkt bundet i jorden, at der vil være forbundet med store omkostninger, at udvinde det og det vil på sigt gøre markedet endnu mere ustabil end det er i dag. På verdensplan bliver der brugt over 27 milliarder tønder olie om året (år 2004). Eksperterne er uenige om, hvornår vi har nået grænsen for udvindingen af olie. Optimisterne siger indtil år 2030 vil der være olie, pessimisterne mener år 2015-2020 og så vil der ikke være mere olie. Ud fra det kan man konkludere, at der er et stort behov for at finde på eller udvikle eksisterende alternative energikilder. Man bør derfor i dag se på, hvilke form man har mulighed for, der hvor man forbruger energien.

Vedvarende energi er primært hentet fra lokalområdet, den bliver produceret der, hvor den bliver brugt. Man har her en energiform som ikke belaster miljøet, ikke skal transporteres til forbrugeren samt prisen er rimelig stabil og kendt på forhånd. Med den viden vi har i dag er det uforståeligt at markedet ikke skaber flere vedvarende energi alternativer.

Om varmesystemer i væksthuse

I moderne planteproduktion benyttes i hovedtræk vandbåret varme i væksthuse, men enkelte har installeret anlæg som tilfører energi med luftvarme. Der bruges også vækstlys som er afhængig af

elektrisk energi, disse tilfører også varmeenergi til væksthuse idet lysstråling omdannes til langbølget stråling (varme) når det rammer mørke flader som planter ol.

Ved brug af vandbåren er mulighederne større med hensyn til brug af alternative energikilder. Princippet kan kort beskrives ved at man har en hovedledning med opvarmet vand. Temperaturen i hovedledningen ligger normalt på 60-80 grader C konstant. I tillæg har man varmesystemer i de enkelte væksthuseafdelinger, som ved hjælp af termostater og shuntventiler henter varmet vand fra hovedledning, når energibehovet er tilstede. Når koldt vand fra væksthuseafdelingerne kommer retur til hovedledning, vil vandet varmes igen ved hjælp af, de energibærere som nyttes i systemet.

Ved brug af vandbåren varme i væksthuse er det normalt med to adskilte varmesystem i hver afdeling. Det normale er at et system lægger tæt på planterne, under bord eller bed, for at sikre at man tilfører varmen sådan at planterne kan gøre nytte af denne. Om sommeren vil dette system give tilstrækkelig med varme til at man kan holde en jævn temperatur i væksthuset. I tillæg har man et varmesystem i taget og lige indenfor ydervæggen af væksthuset. Det sidste system bruges i hovedtræk ved vintertid og ved nat høst/ vår for at hindre temperaturfald, og til forebyggelse af dugfald.

Fordelen med vandbåren varme i væksthuse er, i lighed med boliger, at man kan benytte de fleste energibærere uden at hele systemet må skiftes ud. Det vil for eksempel være små indgreb som må ændres i væksthuset ved overgang fra oliefyring til flisfyring. Det må imidlertid gøres visse ændringer på lagersystemet for brændslet og på påfyldningssystemet og brændkammeret i fyrhuset.

Man benytter ofte varmesystemer i væksthuse som ligger tilrette for at flere energibærere kan bruges. I Norge har det været normalt med både oliekedel og elektrokedel på samme system. Man kan da veksle mellem brug af de energibærere som til en hver tid har lavest omkostning, og man har backup dersom en energikilde falder ud ved for eksempel strømbrud eller andre tekniske fejl. Dette er helt nødvendig ved vinterproduktion i de nordiske land for at sikre at planter ikke går tabt ved relativt enkle og normale fejl.

Når alternative energikilder skal vurderes er det vigtigt at man i nogen grad kan benytte de varmesystemer som findes i eksisterende anlæg. Man kan tænke sig for at oliefyring erstattes med biobrændsel. Man kan tænke sig at jord/hav-varme hentes ud med en varmepumpe, som kobles til eksisterende varmesystem. Brug af solenergi som samles op med solfangere, kræver at man har varmepumpe for at denne skal udnyttes i et moderne væksthuse.

Ved brug af varmluftssystemer benyttes i hovedtræk olie og naturgas, samt elektrisk energi. Mulighederne for at erstatte disse energibærere er vanskeligere ved brug af sådanne varmesystemer, først og fremmest grundet at det i dag ikke findes sådanne systemer på markedet.

Trenden i Europa har de sidste år været at naturgas i stadig større grad benyttes til væksthuseopvarmning. Dette skyldes at man, hidtil, har haft en mere stabil pris på gas sammenlignet med elektrisk kraft og olie. I moderne produktionen ønsker man at tilføre CO₂ i væksthuserummene for at øge væksthastigheden og kvalitet hos planterne. Ved forbrænding af naturgas kan man benytte CO₂, fra denne forbrændingsproces til planterne. Sådan set bliver miljøbelastningen også mindre ved brug af gas.

En anden faktor som er vigtig når varmesystemer i væksthuse skal vurderes, er at man er helt afhængig af at bruge vækstlys i kommercielle væksthuseproduktioner i Norden. Denne energi er elektrisk kraft som må købes til markedspris. I den største del af døgnet, har man ved de fleste produktioner som nævnt en stor varmeafgivelse fra vækstlysarmaturerne, og sådan set kan man sige at grundlasten af energi ligger på varmeafgivelsen fra vækstlysarmaturer, mens man supplerer med andre energikilder gennem varmesystemet. Alligevel må varmesystemet være dimensioneret tilstrækkelig, sådan at man kan hæve væksthustemperaturen nok om vinteren. Normalt regner man at et varmesystem skal hæve temperaturen med ca. 40 grader C.

Ved dimensionering af varmesystem og beregning af forbrug, er det to faktorer som betyder særlig meget, det er valg af dækmaterialet i væksthuset (glas eller kanalplader), samt om det er isolationsskygge (skygge) i væksthuset. Dette betyder langt mere end mange er klar over.

De nordiske lande og energi

De nordiske lande har som alle andre et stigende energiforbrug, afhængighed af import af fossile energiressourcer fra et ustabilt marked. Man er i Nordisk Råd gået sammen om at udvikle en effektivt og vedvarende energiteknologi, som også vil give øget vækst til landene.

Markedskræfterne styrer i dag prisen på energi, ikke miljø og lokale ressourcer. Det nordiske samarbejde på energiområdet skal målrettes mod en energipolitisk dagsorden i EU. Man har i samarbejdet medtaget landene i Østersøregionen, for at have et mere fælles mål, nordisk set. Man lægger vægt på forsyningssikkerhed, forskning, lovgivning, nedbringelse af CO₂-udledning og at gøre de private aktører på energimarkedet medansvarlige for udviklingen af sektoren.

De nordiske lande har i forhold til EU og andre lande i regionen, en høj energieffektivitet og et væsentligt bidrag til vedvarende energi. Man har sikret en energipolitik, forskning og udvikling som giver en naturlig styrkeposition. Fremtidens store energispørgsmål er forskning og udviklingen, indenfor lagring af vedvarende energi. Udviklingen i teknologien vil være med til at reducere sektorens miljøpåvirkninger, ikke mindst den globale opvarmning.

Det er svært at gennemskue, hvor mange penge der bliver brugt i Nordisk Råd til energi. Der er mange forskellige fonde, enkeltpersoner, virksomheder og organisationer som nyder godt af pengene fra Nordisk Råd.

I Danmark kommer i dag ca. 50 % af energien fra råolie, 25 % fra naturgas og 25 % fra vedvarende energi. Målet i Danmark er at 35 % skal stamme fra vedvarende energi i 2030, set i lyset af at olien er opbrugt til den tid, bør man satse på langt højere procent end det angivne.

EU

Ser man på EU, kommer 80 % af energi forbruget fra olie, naturgas og kul. En stigende andel af energien kommer fra lande udenfor EU (50 % i år 2004), man regner med at energi andelen stiger til 70 % i år 2030. EU dannede i år 2004 et energifællesskab sammen med 11 lande i Sydøsteuropa. Man vil arbejde for fælles regler indenfor energi, man vil udveksle viden, målrette offentlige midler og få en stærkere forsyningssikkerhed. Ambitionerne er mange og man snakker om at EU skal omstilles til hydrogenøkonomi, altså omstiller sit energiforbrug til vedvarende energikilder. Kommissionen mener at man kan erstatte 20 % af den olie vi bruger med biobrændstoffer inden år 2020.

Lovgivningen i EU giver i dag et energipræstationskrav, hvor nye anlæg og bygninger skal have et energimærke. Et tiltag som sikre at anlæg skal renoveres og kontrolleres jævnligt for at opnå energimærkningen. Der blev i årene 2003-2006 afsat 200 millioner EUR til programmet Intelligent energi i Europa til støtte af forskning, energibesparelser, energieffektivitet, vedvarende energikilder og energispørgsmål i forbindelse med transport.

Energi i på dagsordnen.

Kan man så bare bruge løs af den vedvarende energi? Gennem lovgivning, penge til forskning og en opmærksomhed overfor, hvor vi forbruger mest energi, vil man kunne påvirke fremtidens energikilder. Der bør laves en national handlingsplan i energispørgsmål, hvor man kulegraver hele området, sådan at de tungeste områder kan blive erstattet af vedvarende energi. Der er ikke nok forskning til at vi kan løse alle energispørgsmål indenfor en overskuelig fremtid. Ved at udvælge de tungeste områder, ville vi give et stort løft til industrien og en mere målrettet forskning. Meget af vores energiproduktion ville kunne lægges om og vi ville have en mere intelligent bæredygtig udvikling. De forskellige regeringer sætter alternativ energi på dagsordnen, men det bør og skal prioriteres højere.

Planteproducenter og energi.

Mange producenter ønsker et alternativ, men markedet er så stort og sælgerne af alternative energianlæg, vil for det meste mene, at deres produkt er det bedste. Man mangler med andre ord en slags uvildig rådgivning.

Det er vitalt at se på behov i virksomheden, altså se på, hvornår man har sit energiforbrug. Er det om dagen/natten eller om vinteren/sommeren man har energibehovet. Man skal se på hvor mange watt man har brug af dække produktionens energibehov. Når behovet er analyseret, kan man se på hvilke energiform som vil passe bedst til ens virksomhed. Man bør se på, hvad man har af plads til anlægget. Vælger man et jordvarmeanlæg skal det graves ned, hvor meget fylder det. Hvis det er et solfanger-anlæg, hvor meget fylder det. Har man en sø på sin grund kunne det være et vand-anlæg, hvor man bruger varmen fra søen.

Rapporten vil give en introduktion i vind-, sol-, vand- og jordenergi samt biobrændsel. Vi vil se på:

- hvilke anlæg findes der
- hvad koster et anlæg
- hvad koster anlægget i drift og reparation
- hvad er mængden af watt på anlægget
- hvor driftssikker er anlægget

Spørgsmål omkring vedvarende energi

Rapporten vil i det følgende forsøge at løse de spørgsmål, som rejser sig i forbindelse med udskiftning eller opsætning af et nyt anlæg til væksthuse. Spørgsmålene er:

- hvad er vedvarende energi
- er der problemer med brug af vedvarende energi
- hvordan bruges det
- kan jeg som producent anvende vedvarende energi

Hvad er vedvarende energi?

Vedvarende energi er hentet fra vedvarende energikilder, det vil sige at de ikke benytter brændsel eller bliver brugt op. Man kan nævne:

der bliver på verdensplan, ikke fældet mere træ end der plantes igen.
gylle producere energi i biogasanlæg, grisene bliver ved med at producere ny gylle.
hentes der varme ved hjælp af solen, skinner den stadig.
hentes el ved hjælp af vinden, blæser det stadigvæk..

Man har med andre ord en vedvarende energikilde.

Er der problemer med brug af vedvarende energi?

Problemet med vedvarende energi er at den er der lige her og nu, den er altså ustabil, man forbruger energien når den er der. Anlæggene skal kunne gemme energien til at det ikke blæser og solen ikke skinner, det er det største problem med alternativ energi. Man kan også tilslutte sit anlæg til det offentlige ledningsnet og sælge den strøm eller varme, man ikke selv bruger. En anden løsning er at have 2 anlæg som understøtter hinanden. Man kan fx have et solfangeranlæg og et jordvarmeanlæg som så supplere hinanden. En vedvarende energikilde tager plads op, det er vigtigt at være realistisk om man kan undvære pladsen. Man bør have en energikonsulent til at hjælpe med at udregne, hvilken energiform som vil være bedst for produktionen.

Hvordan bruges det?

Vedvarende energikilder bruges som alle andre energikilder. Anlægget producer strøm eller varme, som man så bruger til brugsvand, opvarmning og som strømkilde til produktionen. Alle nye anlæg

skal man lære at kende, det er derfor vigtigt at man får en installatør som kender anlægget, hjælpe med indkøringen og kan lave service og vedligeholdelse efterfølgende.

Kan jeg som producent anvende vedvarende energi?

Vedvarende energi kan bruges og henvender sig til alle forbrugere af energi. Grundene til at vælge alternativ vedvarende energi er mange. Planteproducenten ønsker måske at udskifte eksisterende anlæg på grund af alder. En af de største udgifter indenfor produktion af planter er energi, det er derfor vitalt for økonomien, at reducere denne udgift. Priserne på energi går kun en vej og det er op. Manglen på olie, kul og naturgas kan man næsten sætte årstal på. Begrundelsen for at blive ved med at bruge fossile brændstoffer, bliver mindre og mindre. Ved at vælge vedvarende energi får man en større forsyningssikker, en mere langsigtet stabil økonomi samt man beskytter miljøet.

Vind

Vindkraft den energiform som er størst indenfor vedvarende energi i Danmark (20 % i år 2005). Landet er rimeligt fladt og egner sig derfor godt til formålet. Vindkraft er larmende og skæmmer landskabet, derfor er man gået over til at bygge store hav møller som placeres udenfor synsvidde. De nye møller producere megawatt (MW) og vil i fremtiden kunne dække en stor andel af energibehovet i Danmark. Placerede man hav møller med en kapacitet på 5.500 MW, ville man i perioder dække 100 % af Danmarks elforbrug.

En lille husstandsmølle kan producere ca. 35.000-50.000 kWh/år (se bilag 2), for at være rentabel skal man have et forbrug på 15-20.000 kWh/år. Der er mange regler indenfor vindenergi i Danmark, og køber man en husstandsmølle bør man kontakte sin økonomiske rådgiver inden køb, for at regne ud om det er rentabelt. En husstandsmølle koster ca. 400.000-550.000 dkr. installeret og køreklar. Man kan købe en brugt mølle til ca. 300.000 dkr. En stor vindmølle koster i gennemsnit 1.000.000-1.200.000 dkr. installeret og køreklar. Levetiden er ca. 20 år og driftsomkostningerne er ca. 2,5-3 % af den oprindelige investering. Ældre vindmøller har de højeste driftsomkostninger. En ældre vindmølle skal efterses ca. hver 6 måned, en ny vindmølle skal efterses en gang om året. De bedste vindmøller kører 98 % af tiden.

Forbrugeren i Danmark betaler ca. 4,5 øre (dkr.) ekstra/kWh, ved at bruge vindenergi. En normal familie betaler i gennemsnit ca. 180 dkr. mere om året, for en renere energiform. De stigende oliepriser vil på sigt, give en billigere strøm, så det vil bedre kunne betale sig at producere vindenergi. I Tyskland betaler man dem der producere vindenergi 60-69 øre per kWh, mod de ca. 32,5 øre/kWh i Danmark. Elværkernes vindmøller får et tilskud på 60 øre/kWh. Det potentiale der ville være i en vindmølle, er for nuværende ikke økonomisk tilstede. Der er specielle muligheder omkring de små husstandsmøller. For at en vindmølle er rentabel skal man have 60 øre per kWh.

Før i tiden fik man i Danmark tilskud til opsætning af vindmøller. Den nuværende liberale regering har ikke ønsket at opprioritere alternativ energi og har derfor fjernet tilskuddet.

Sol

Solen skinner i de forskellige lande i forhold til hvilken længdegrad man befinder sig på. Det vil sige i Nord Norge er der gennemsnitlig ca. 1300 solskinstimer (Tromsø), i Finland ca. 1700 solskinstimer (Oulo), i det sydlige Grønland er der overraskende nok ca. 1430 solskinstimer (Narsarsuaq), i Danmark er der ca. 1440 solskinstimer (Fyn). Det vil sige at der er masser af sol i de nordiske/arktiske egne, problemet er at den ikke er til stede konstant, natten er mørk og om vinteren er der næsten ingen soltimer.

Angående måling af solskinstimer – info fra

http://www.dmi.dk/dmi/ny_metode_til_maaling_af_solskinstimer

Ny metode til måling af solskinstimer

Som følge af automatisering måler DMI nu solskinstimer med en ny metode.

DMI observerer nu antallet af solskinstimer ved hjælp af globalstrålingsmåling målt med [pyranometer](#) i stedet for ved hjælp af [solautograf](#). Den nye metode er mere præcis, men det betyder samtidigt at nye og gamle solskinstimemålinger ikke direkte kan sammenlignes.

Solfangeranlæg til produktion af varme.

Solens stråler opvarmer frostvæske som cirkuler i solfangeren, frostvæsken opvarmer så vand til varmere. En solfanger kan udnytte op til 80 % af den energi som solens stråler sender. På en klar frostdag med solskin kan en solfanger producere varm væske op til 40 – 50 graders varme.

Et væksthus får tilført gratis energi fra solen, solen stråler ned mod huset. Ca. 60-65 % af solen kommer ind i huset alt efter størrelsen på sprosser, spær, hvor rene vinduerne er og hvilket materiale de er lavet af. Placeringen af solpanelerne bør være mod syd, hældningen skal være 450-600, det optimale er 600.

Luft og sol

Der er to typer solfangere som vil være interessant for plantedyrkere, pladesolfangere og vakuum solfangere.

Pladesolfangeren er kobberrør som er monteret på `vinger` af sortlakeret aluminium, det hele ligger i en isoleret kasse, med et glaslag. Ved meget kolde omgivelser vil der være, et større energitab i anlægget end på et tilsvarende vakuum solfanger.

Vakuum solfangeren er med dobbelte vægge, glasrør ligger med vakuum mellem sig. Det er godt isoleret mod varmetab og har en god evne til at optage varme. Selv på dage med minusgrader og uden sol vil anlægget kunne levere varme, kan med fordel bruges i kolde klimaer. Varmen kan overføres ved hjælp direkte cirkulation inde i rørene, anlægget kan monteres i alle vinkler og retninger. Varmen kan også overføres ved at montere en cirkulationspumpe, for at optimere energi udbyttet. Hældningsgraden på anlægget skal være mellem 20-70 grader for at fungere optimalt.

Effektiviteten på solfanger anlægget er 85-95 %, mod 11-15 % på et solcelleanlæg. Udsalgsprisen pr. m2 solfangerpanel er under halvdelen af et solcellepanel.

For at udnytte varmen i mørke perioder, graver man slanger ned i 2,5-3 meters dybde i et sandlager under væksthuset. Energien gemmes under overproduktion i slangerne. I mørke perioder hentes varmen op i væksthuset fra sandlagret med en varmepumpe. Gennem sommeren opsamles energi i sandlagret og i 3-4 måneder om vinteren kan man hente varmen op til at varme huset op. Man kan også lave et sandlager udenfor væksthuset, med en varmepumpe til at hente varmen ind med. I begge tilfælde, vil varmen kunne benyttes på lige vilkår af varme fra fossile brændstoffer.

Man ville ikke bruge 100 % solfanger, det ville være for dyrt i indkøb. Man bør have en kombination af solfangeranlæg med jordvarme eller biobrændsel. Solfangeranlægget ville kunne levere 60 % af varmen. Besparelsen kan være helt op til 80 % af energibudgettet. Prisen på et solfangeranlæg kan være svært at beregne, et anlæg til et væksthus på 1000 m2 koster ca. 50.000-60.000 dkr. Anlægget det har en levetid på 20-30 år, alt efter hvilket mærke man vælger.

Solcelleanlæg til produktion af strøm.

Solceller kan laves af flere forskellige materialer, der findes polykrystalliske solceller, monokrystallinske solceller og amorphous solceller lavet af en slags plastfilm på markedet. Effektiviteten polykrystalliske solceller er 11-13 %, monokrystalliske solceller er 13-14 % og amorphous solceller er på 13 %.

Et 75 watts solpanel skal lave mindst 75 kWh elektricitet om året, uanset hvad den er lavet af. Man kan så regne ud, hvor mange paneler man skal bruge ud fra ens energibehov i watt. Solcellerne producere jævnstrøm og skal derfor vekselrettet før den kobles på det offentlige lysnet. Kobles det til lysnettet sparer man batterier og vedligeholdelse af disse. At omdanne solenergi til elektricitet er i dag for dyrt efter danske forhold. Det store strømforbrug i væksthuse, kan ikke løftes af et solcelleanlæg.

Generelt for solanlæg, uanset type, er at jo flere små paneler og samlinger der er jo større fejlmulighed og varmetab er der. Solceller benyttes i dag som et udvendigt element i bygninger. Forskning i at integrere solcellerne i byggematerialerne, vil fremme brugen af solceller. Det åbner op for billigere vedvarende energiformer indenfor solenergi. Forskerne regner med at i løbet af 4-5 år, vil der komme en maling på markedet, som man kan male sit træværk med. Malingen indeholder solceller og fungerer så som solpanel. Man vil så kunne vedligeholde sit hus samtidig med, at man henter energi til sit forbrug.

Vand

Verden består af 70 % vand, det er derfor nærliggende at bruge denne form til energi. Ved at opdæmme vand kan man frigive den energi som vandet udløser, når det falder oppefra og ned. Norge og Sverige har store floder, hvor de opsamlere energi. De producere så meget energi at de sælger til andre lande.

Har man en sø kan man bruge varmen fra søen til at udvinde varme. Man udlægger slanger på bunden af søen, frostvæske bliver ført gennem slangen og op til et anlæg, hvor man ved hjælp af et simpelt varmflytningsprincip, kan udnytte varmen til opvarmning og brugsvand. Når slangen er udlagt i søen og anlægget tilsluttet, er der ikke mange driftsomkostninger, man regner med at anlægget er tjent hjem i løbet af 10 år. Med udgangspunkt i år 2004 priser, energipriserne er steget med 30 % siden, så nu er det betalt tilbage efter 7-8 år. Anlægget har en forventet levetid på 20 år. Der er ikke de store driftsomkostninger. Der findes kun et anlæg af den type i Danmark, det er i Odsherred og opvarmer et almindeligt hus (se bilag 3). Der er udlagt 300 meter slange og prisen for anlægget var ca. 80.000 dkr..

I dag kan man få miljøgodkendelse til sit anlæg, væsken som er i slangerne er en harmløs blanding af vand og sprit (ethanol). Slangen ligger godt beskyttet på bunden af søen og skulle det ske at den revner, vil der ikke ske plante- og dyreliv noget.

Drottningholms slot i Sverige er der udlagt 7 km slange, så der er ikke noget til hindring for at væksthuse med et stort energibehov, skulle have dette anlæg. For at kunne få en realistisk pris på et anlæg til væksthuse, skal man få et tilbud. Der er ingen væksthuse som bruger søvarme som opvarmning, på nuværende tidspunkt.

Jord

I jordvarme benytter man sig af, at jorden under os er varmere jo længere ned man kommer. I Danmark hører jordvarme stadig til de alternative og eksperimentelle måder at skaffe varme på, på trods af at man har lavet jordvarmeanlæg i 30 år, uden de store problemer.

Om sommeren varmer solen jorden op, der bliver altså lagret energi. Da denne energi lagres i jorden ved forholdsvis lave temperaturer 8 til 10 °C, forsvinder den ikke igen i løbet af vinteren. Det øvre jordlag indeholder derfor et stort lager af akkumuleret solenergi, som automatisk genopfyldes hver sommer. Energien kan, ved hjælp af et slangesystem i jorden og en varmepumpe, udtrækkes af jorden hele året og hermed anvendes til varmt vand og opvarmning af boligen.

Varmepumpen tilsluttes et varmeoptagersystem (lavt temperaturniveau), som består af nedgravede plastrør i ca. 1 meters dybde. Afhængigt af husets størrelse og isolerings-grad nedgraves fra 200 til 600 meter slange (040 PEL).

Slangerne er opdelt 2-4 kredsløb, hvor hver enkelt slangeende tilsluttes et fordelerrør, som forbindes til varmepumpen. Når varmepumpen er i drift, cirkuleres en afkølet væske (vand tilsat frostvæske) gennem slangerne.

Herved opvarmes væsken af varmen i jorden, og varmepumpen transporterer den genvundne solenergi til husets centralvarmeanlæg.

Sammenlignet med andre alternative energiformer, som eksempelvis direkte solvarme og vindenergi, har et jordvarmeanlæg den fordel, at det, uanset temperatur, sol og vind, kan levere alternativ energi i ubegrænsede mængder, når behovet er der.

Et jordvarmeanlæg til et typisk enfamiliehus koster ca. 85.000-100.000 kr. inkl. moms og installation. Prisen på et anlæg til væksthuse kendes ikke, man kan altid få lavet et tilbud.

Biobrændsel

Når man brænder olie og kul bruger man en ressource, der er mange millioner år om at gendannes. Samtidig frigives CO₂, der har været "gemt væk" fra atmosfæren lige så længe. Når man brænder træ, halm rapsolie (biobrændsel). bruger man en ressource, der gendannes lige så hurtigt som den bruges - så længe man planter træer, korn og raps igen. Og det CO₂, der frigives ved forbrændingen, forbliver ikke i atmosfæren men bindes i de voksende planter. Ofte skal der ikke mange ændringer til, før oliefyret kan brænde træ, raps eller halm. Man vil typisk kunne spare 1/3 del af sit energiforbrug, ved at skifte til biobrændsel fra oliefyr.

Biobrændsel er miljøvenlig og CO₂ neutral, der er ingen afgifter til energi, CO₂ og svovl. Man sparer miljøet for ca. 2,7 kg CO₂ og svovl, hver gang varmen fra 1 liter olie erstattes med biobrændsel.

I Danmark kan man kontakte en energikonsulent og få ham til at beregne, hvilket biobrændselsanlæg, som er bedst til virksomheden. Energikonsulenten er tilsluttet et energiselskab og de vil så hjælpe med at vælge anlæg, vedligeholdelse samt finansiere købet af det nye anlæg, over den besparelse man har på sit energibudget. Anlægget er så typisk betalt tilbage over 3-5 år, alt efter besparelsens størrelse.

For at få den bedste biobrændsel til væksthuse energibehov, skal man se på:

- hvad der findes af typer
- hvad er brændværdien
- gode og dårlige sider ved biobrændslet
- hvad koster det
- hvor meget tid man bruger på at vedligeholde og kører anlægget

Type	Aske %	Brændværdi	Enheder pr. L olie	Dkr. /kWh	Kilo/m3	Dkr. / ton
Halm	3,6 %	3600 kcal/kg	2,47	0,13	350	420 dkr.
Korn	3 %	3787 kcal/kg	2,21	0,21	800	800 dkr.
Olivenkerner	5 %	4560 kcal/kg	1,84	0,24	650	1060 dkr.
Olivenskaller	%	4.200 kcal/kg	1,99	0,20	650	770 dkr.
Rapsolie/ Bioolie	Ingen aske	7728 kcal/kg	1,08	0,46	1000 L	3500 dkr.
Træflis	3,8 %	3936 kcal/kg	2,26	0,19	330	700 dkr.
Træpiller - sigtede	0,3 %	4.250 kcal/kg	1,96	0,26	650	1225 dkr.

Alle priser er for køb af minimum 6 tons hvis ikke andet er angivet.
Priserne er leveret, men ekskl. moms.

De fleste biobrændsler fylder en del, og skal man manuelt fylde på fyret, kan det ikke betale sig, rent tidsmæssigt, med det energibehov et væksthushar. For at reducere arbejdet med biobrændslet, kan man købe en silo for ca. 40.000-50.000 dkr.. Fyret skal rengøres en gang om ugen og det tager ca. ½ time. Biobrændselsanlæg er i dag lige så driftssikre som et traditionelt kul- og oliefyr.

Konklusion

Forbruget af energi er stigende, der er intet der tyder på at det vil falde. Brugen af fossile brændstoffer er en energiform som er dyr at finde, udvinde og forbruge. Det er en reserve som vil løbe ud i den nære fremtid. De vedvarende energikilder er et område, hvor de eksisterende anlæg i dag, kun udvinder en brøkdel af hvad man vil kunne forvente af fremtidige anlæg. Gennem lovgivning, forskning og udvikling af nye metoder og produkter vil dette område have uanede muligheder. Planteproducenter vil være et naturligt sted at udvikle og afprøve nye energiformer, de har et stort energiforbrug, de har plads til anlæggene samt placeringen af produktionen ikke altid er tæt på offentlige forsyningskilder. Tænk lokal energi, vi kunne jo sidde på en energiformue, hvis vi ville.

Det at give sig i kast med at finde en ny energikilde indenfor gartneri, det gælder både nybyggeri og erstatning af eksisterende anlæg, er en lang proces. Vi håber med denne rapport at give oplysninger omkring, hvilke energiformer som er mulige i dag, samt et økonomisk overblik over investeringer. Der skal ikke herske nogen tvivl om at fossile brændstoffer er på vej ud af markedet, men hastigheden indenfor opfindelsen og produktfremme af vedvarende energikilder er langsom.

I dag er vedvarende energikilder ikke en satsning, anlæggene er lige så driftssikre som de eksisterende opbyggede anlæg. Oplysning omkring energityper er en vigtig del af at optimere brugen af vedvarende energikilder. Ved man ikke at der gives 30 års garanti på et vedvarende energianlæg, kan man som planteproducent føle at der er for stor risiko forbundet ved skift til disse anlæg. Mange af anlæggene giver garanti på at man sparer den investerede kapital, har man ikke den forventede besparelse får man pengene af producenten af anlægget.

Oplysning omkring anlægstyper og diverse tilskudsordninger er forskellige fra land til land. Det giver et uens marked som ikke fremmer brugen af vedvarende energikilder. En større samlet nordisk/europæisk indsats indenfor oplysning, støtteordninger, lovgivning og produktionsfremmende

foranstaltninger er absolut påkrævet. Energi er i dag en handelsvare, fuldt ud på højde med mælk og brød. Skal man have lige adgang til denne handelsvare uanset hvilket land man bor i, både rent prismæssigt og mest optimalt anlæg til ens produktionsbehov, bør man bruge de energikonsulenter som er i alle lande. Energiledelse er kommet for at blive og det repræsentere så stor del af produktionsomkostningerne at vejledning og forskning er eksistentiel for at man har et konkurrencedygtigt produkt.

Links og nyttige adresser

Info om link Forklaring på olie, dens økonomiske relationer og hvornår vi har brugt den	Link www.oliekrise.dk/?show=startpeak www.oilcrisis.com/duncan/usgs2000.htm Richard Duncan om USGS' 2000-rapport www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/ USA syn på energi www.peakoil.net/ The Association for the study of peak oli and gas http://dieoff.org/page140.htm the end of cheap oli www.oil-forum.dk/home.aspx Oliebranchen I DK www.dmi.dk/dmi/index/verden/verdensvejr.htm www.gratisbyggetilbud.dk/s%F8varme www.videncenter.dk/videnblade-dok/vb-153.htm
Verdensvejr og solskinstimer Sø varme anlæg i Danmark Kritiske parametre omkring køb af biobrændsel Vindenergi i Danmark Artikel omkring vindmøller i Danmark	www.windpower.org/da/tour/econ www.jp.dk/arkiv:aid=3217242
Dansk producent af husstandsmølle Projekt om solceller, Århus arkitektskole i Danmark Norsk miljøstiftelse som arbejder med mere vedvarende energi i Norge Forbrugerside omkring økologi i Danmark Aidt miljø Danmark	www.gaia-wind.dk www.solarcell.dk/asa/solcelle_og_sollys.pdf www.zero.no/ www.ecofoods.dk/index.htm www.aidt.dk
Bigaard, Økologisk produktion med solceller	www.biggaard.dk
Firma der laver vedvarende energianlæg	www.naturvarme.dk
Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges tekniske høgskole (NTH). European Pellet Centre	www.sintef.no www.pelletcentre.info/CMS/site.asp?p=878
Fakta om bioenergi	www.novator.se/bioenergy/facts/
Novator: I	www.novator.se/index.htm
Motiva.	www.motiva.fi/sv/
Bioenergy in Finland.	www.finbioenergy.fi/default.asp?init=true&InitID=398;0
Thermia.	www.thermia.fi/default.asp?ownerid=10

Pelletforum

www.pelletforum.com/

Landbrugets Rådgivningscenter i DK
Brændselsværdier og priser
Database over danske solenergianlæg
tilsluttet el-nettet

http://www.lr.dk/bygningerogmaskiner/diverse/be_braendsel/priser_051209.htm

www.solenergi.dk/solcellebasen.asp

Side hvor man kan udregne besparelse
ved at få stokerfyr i stedet for oliefyr

www.biopriser.dk/

Bilag

Bilag 1 I/S Økoanalyses danske undersøgelse

Tryk fra hjemmesiden http://www.ecofoods.dk/transport/dansk_undersogelse.htm hentet d.5/1 2006.

1996 lavede I/S Økoanalyse en undersøgelse for Forbrugerstyrelsen og Miljøstyrelsen omkring en almindelig husholdnings miljøbelastning. I korte træk viser undersøgelsen at ca. 1/3 af en families ressourceforbrug går til transport og opvarmning, 1/3 til beklædning, hygiejne, fritidsaktiviteter o.a. og 1/3 går til mad (1). Kapitel 7 handler om fødevarerområdet, og resultaterne gengives i det efterfølgende. (2)

Årstider, transport og fremstillingsformer

Mange har en forstilling om at varer produceret i ens eget land pr. definition må være mindre miljøbelastende end varer der produceres andetsteds og transporteres hertil. Rapporten har kigget nærmere på flere forskellige produkter, heriblandt tomat, peberfrugt, salat og agurk.

Energiforbruget for disse grøntsager til de når forbrugerne er gengivet i den følgende tabel hentet fra rapporten. (3)

Energiforbrug ved produktion og transport

MJ/kg	Tomat	Peber	Salat	Agurk
Væksthus -Danmark 1)	Gns. 42,2	56-165	-	38-54
Væksthus - Holland 2)	36-284	47-373	11-121	24-100
Friland - Sydeuropa + lastbiltransport	9	9	9	9
Friland - Sydeuropa + flytransport	21	21	21	21

1) Kun energi til opvarmning. For salat er høstperioden hele året. For tomat, agurk og peber fra marts til november.

2) Samlet energiforbrug. For salat og peber er høstperioden hele året, for tomat er den fra marts til november. Og på nær december er høstperioden hele året for agurk.

Som det tydeligt ses af skemaet, er der ingen entydig sammenhæng mellem hvilket land varen produceres i og så den samlede miljøbelastning i form af brugt energi. Forskellen ligger i den massive mængde ekstra energi der fx bruges i Danmark til opvarmning af væksthuse hvorfor det energimæssigt langt er at foretrække transport af sydeuropæiske frilandsprodukter frem for danske væksthushusprodukter dyrket uden for den egentlige sæson. Selv hvis fx tomaterne flyves ind fra et sydeuropæisk land, er det samlede energiforbrug stadig dobbelt så højt ved de danske væksthustomater.

I rapporten har de endvidere lavet en gennemsnitsberegning af energiomkostningerne ved forskellige former for grøntsagsproduktion.

Energiforbrug ved produktion af grøntsager

Grøntsager	
- friland	8 MJ/kg
- drivhus	47 MJ/kg
- importerede	19 MJ/kg
- konserverede (glas eller dåse)	19 MJ/kg

Som det fremgår, er det optimale - også ved denne gennemsnitsbetragtning - at købe danske frilandsprodukter, mens både importerede og konserverede produkter stadig har et betydeligt mindre energiforbrug end de danske grøntsager fra drivhus/væksthus.

I rapporten bliver der også kigget nærmere på kartofler der som udgangspunkt er en frilandsgrøntsag. Nedenstående tabel viser det energiforbrug der går til kartofler der sælges omkring 1. juli der er i den tidlige ende af sæsonen hvor udbyttet er begrænset i forhold til den energi der bruges til produktionen. Den sydeuropæiske sæson starter generelt 1-2 måneder tidligere end i Danmark, hvorfor tabellen inkl. transport kommer til at se ud som følger. Udbytte er målt i tons pr. hektar (t/ha).

Energiforbrug til dyrkning og transport af kartofler (4)

Oprindelse	Energiforbrug til dyrkning og transport
	MJ/kg
Gammel dansk (35t/ha)	1,4
Ny dansk (5t/ha)	6,8
Middeltidlig italiensk (20t/ha)	6,3
Middeltidlig cypriotisk (20t/ha)	2,0

Som det ses er det miljømæssigt bedste valg at spise gamle danske kartofler og dernæst vælge sydeuropæiske kartofler transporteret med skib. Grundet den tidligere sæsonstart i sydeuropa er nye danske kartofler på dette tidlige tidspunkt i den danske sæson det energimæssigt mest ressourcekrævende.

Rapportens konklusioner

Det vil altid være en fordel at vælge grøntsager fra friland

Det vil altid være en fordel at vælge importerede tomater, peberfrugt og agurker fra sydeuropa frem for tilsvarende danske eller hollandske produkter væksthushgrøntsager. -Selv når de transporteres med fly.

I vintermånederne (fra november til april) vil det altid være en fordel at købe importeret salat e.l. frem for de tilsvarende danske og hollandske produkter.

Resten af året (fra maj til oktober) vil det kun med sikkerhed være en energimæssig fordel hvis importen sker med lastbil. Det gælder normalt for sydeuropæiske varer, men kan ikke med sikkerhed siges for varer fra Israel og Gran Canaria.

De gamle danske kartofler bør vælges først, også i juni og juli.

Ved køb af nye kartofler er det energimæssigt hip som hap om man vælger de danske eller fx de italienske transporteret med lastbil. Derimod må kartofler fra fx Cypern foretrækkes hvis de er importeret med skib.

Der er energi- og miljømæssigt noget at hente hvis forbrugerne vælger grøntsager efter årstid og oprindelsesland.

Man kan ikke sige generelt at det altid er bedst for miljøet at vælge nationalt producerede grøntsager.

Kilde

Toft, Jesper og Dall, Ole

Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter Forbrugerstyrelsen, Rapport 1996.1 /
Forbrugerstyrelsen, København 1996

Bilag 2 Vindmølle

Samtale med www.gaia-wind.dk som producere en husstandsmølle på 35.000 kWh/år.

Den koster ca. 400.000 dkr. installeret og køreklar. Omkostningerne ved vedligeholdelse er ca. 8.000 dkr om året. Sælgeren oplyser at man bør have et forbrug på 15-20.000 kWh/år for at den er rentabel. Møllen køre med en vind fra 2,5-25 meter/sek. Møllen har en levetid på 20 år.

I Danmark betaler man skat af den indkomst, man får pr. salg af kWh. Der er afskrivningsregler for vindmøllen og man bør derfor kontakte sin økonomiske skatte rådgiver før køb af møllen.

Som momsregistret kan man se på tabellen hvor likvid møllen er:

Husstand	Produktion	Likviditet efter 20 år
5.000 kWh	15.000 kWh	212.000 dkr.
5.000 kWh	20.000 kWh	291.000 dkr
5.000 kWh	25.000 kWh	370.000 dkr.

Tal oplyst af Gaia-Wind.

Bilag 3 Danmarks længste søslange

Af Morten Krøgholt

Her i Danmark har vi længe haft jordvarme, men i forrige måned blev den første søslange lagt ned i en sø ved Odsherred.

Slangen er af plastik og den ligger her på bunden af Inger og Ove Andersens sø. De har ventet med spænding på denne dag. For i dag bliver søslangen endelig koblet sammen med husets varmepumpeanlæg. Og det vil gøre parret til de første i Danmarkshistorien, som varmer huset op ved hjælp af et miljøgodkendt søvarmeanlæg.

Oplagt at udnytte søens varme

"Vi overtog det her sted, hvor der var elvarme og en brændeovn. Og det var på sigt for dyrt, så vi skulle have noget andet varme. Og vi har snakket om pillefyr og hvad, der var af muligheder," siger Inger Andersen. "Men fordi vi bor så tæt på søen, så var det helt oplagt at lave søvarme her. Økonomisk fik vi at vide, at anlægget ville kunne tjene sig ind på 10 år," supplerer Ove Andersen.

Udviklingen har overhalet ægteparrets forventninger nu, fordi oliepriserne stiger gevaldigt. Så det økonomiske er ved at overgå deres forventninger. Og miljømæssigt har det betydet meget for dem, at man de får en vedvarende energikilde, som overhovedet ikke udpiner miljøet, og som de ikke kan bruge op.



Processen tager tid

Man skal søge om tilladelse, hvis man vil lægge en slange med vand og sprit ud i en sø. "Det tog lang tid at få de tilladelser igennem, fordi vi var de første. Tilladelsen skulle ind og vende i Miljøministeriet og tilbage til amtet, og så fik vi først en mundtlig tilladelse og lige før pinse fik vi en skriftlig tilladelse. Og så gik vi i gang," siger Andersen.

Først skulle slangen lægges ned på bunden af søen, og man være sikker på, at den blev der. "Der havde vi nogle fliser, som vi alligevel skulle have lagt om. Vi har boret to huller i den og sat en uv-beständig elektriker-strip igennem og så slangen igennem," forklarer Ove Andersen. Fliserne holder nu slangen på bunden af søen.

Anlægget har kostet Inger og Ove Andersen og i 80.000 kr. Det er lidt dyrere end et tilsvarende olie- eller pillefyr. "Men vi håber så også, at det holder længere og er bedre," siger de.

Bilag 4 En økologisk gård som bruger solfanger- og vindmøllekraft

Rapport fra studietur ved Connie Larsen

Skiftekaer på Tåsinge, lille ø syd for Fyn, Danmark.

Marie Ejlersen og Peter Bay Knudsen købte gården i år 1998 og de har dyrket den økologisk fra første dag. Peters hovedproduktion er kartofler, men han dyrker også mange andre grøntsager. Han sælger lokalt på torvet om lørdagen, samt fra sin butik på gården. Det meste af hans produktion bliver solgt gennem COOP (dagligvarebutikker i hele Danmark) og Årstiderne som leverer frugt og grønt hjem til kundernes hoveddør, hver uge. Peter har ca., 32 hektar (328.000 m²). har 5 ansatte om vinteren og 10 om sommeren.

Peter bruger solfanger og vindmølle til sin produktion. Han har haft en energikonsulent til at regne ud hvilken type vedvarende energikilde han skulle købe. Peter har 2 gamle vindmøller, 25 år og 28 år gamle, de producere strøm til nettet, da han ikke kan få tilladelse til at bruge strømmen selv. Han opsætter en vindmølle på 1,3 Megawatt i år og de 2 gamle møller bliver skrottet, han har fået tilladelse til at bruge strøm til eget forbrug og resten sælger han til nettet. Han producere ca. 400.000 kilowatt/året nu og vil med den nye mølle producere 3.000.000 kilowatt/året. På kontorbygningen var 2 solfanger, hver på 4-5 m², de laver brugsvand og varme til kontorbygningen.

Peter har bygget en lagerhal på 1200 m², lavet af gran, ler og halm, et bevis på at man kan bygge funktionelt, organisk og smukt med lokale byggematerialer. Hallen holder en temperatur på 10 grader hele året og der var det mest behagelige klima jeg nogensinde har følt inde i en hal. Hallen var billig i byggematerialer, men dyr i arbejdskraft, Peter kendte ikke den endelig pris på bygning af hallen. Hallen er tegnet af en af hans venner som også laver halmhuse for DR friland

<http://www.skiftekaer.dk>

<http://www.aarstiderne.com>

<http://www.dr.dk/friland/index.asp>



Presentasjon av prosjektdeltakernes veksthusplaner

Her følger beskrivelser av noen av prosjektdeltakernes veksthusplaner. Utgangspunktet for planene varierer. En beskrivelse tar utgangspunkt i en eksisterende bedrift som har planer om å legge om systemet for oppvarming, en annen beskriver et utprøvningsprosjekt som er i gang og de andre planer for bedrifter som har tenkt å starte opp.

Bærekraftig veksthus ved Bioforsk Økologisk, Tingvoll, Norge

Bioforsk Økologisk, tidligere Norsk senter for økologisk landbruk, er en avdeling av forskningsinstituttet Bioforsk og er lokalisert på den norske vestkysten nær Kristiansund. Avdelingen ligger i Tingvoll kommune på Tingvoll gard. Tingvoll gard drives økologisk i nært samarbeid med Bioforsk Økologisk.

En av avdelingens målsetninger er å stimulere til lokalprodusert, økologisk mat. Et av tiltakene i denne sammenhengen er å bygge et veksthus med fokus på økologiske aspekter både når det gjelder valg av energikilde, bygningsmaterialer og dyrkingssystem. Planen er å drive veksthuset som et foretningsforetagende. Det vil da tjene som et realistisk demonstrasjonsobjekt for potensielle nye dyrkere. Bioforsk Økologiske vil også gjennomføre forsøksvirksomhet knyttet til veksthusproduksjonen da det er et stort behov for forskning innen økologisk veksthusproduksjon.

Landbruksproduksjonen i området er i hovedsak basert på melk og kjøtt, utendørs hagebruksproduksjon er begrenset og veksthusproduksjon er nærmest ikke eksisterende. Det burde imidlertid være et potesial for å øke/introdusere både utendørs og innendørs produksjon av hagebruksvekster. I denne studien ser vi nærmere på veksthusproduksjon med fokus på tomat, agurk og paprika.

Behov for veksthusareal med bakgrunn i lokalt behov

Selvberging og lokalt produsert er sentrale begrep knyttet til sunn og bærekraftig produksjon av mat. Med dette som utgangspunkt, og med fokus på veksthusgrønnsaker, ble forbruket av tomat, agurk og paprika kalkulert for befolkningen i kommunesenteret av Tingvoll. Forbruket er basert på salgstall fra de to matbutikkene i kommunesenteret. Tingvoll kommune har en populasjon på rundt 4000 hvorav omtrent 1500 er bosatt nær kommunesenteret.

Foregående år var salgstallene til sammen for ICA nærkjøp og COOP Tingvoll for tomat, agurk og paprika:

Tomat: ca 6000kg

Agurk: ca 7000kg

Paprika: 2500 kg

Det eksakte forbruket er antagelig høyere da en må regne med en viss handelslekkasje. Med en estimert lekkasje på 10% vil forbruket være:

Tomat: ca 6600kg tilnærmet 7000 kg

Agurk: ca 7700kg tilnærmet 8000 kg

Paprika: 2750 kg tilnærmet 3000 kg

Veksthusareal

Med utgangspunkt i det beregnede forbruket av tomat, agurk og paprika vil en ha behov for følgende veksthusareal dersom intensjonen var å produsere disse vekstene lokalt i helårsdrift:

Produkt	Behov i kg	Avling kg/m ²	Veksthusbehov i m ²
Tomat	7000	20	350
Agurk	8000	30	270
Paprika	3000	30	100

Aktuelle energikilder for veksthus ved Bioforsk Økologisk, Tingvoll

Utgreiinga som følger er utført av energikonsulent Einar Oterholm.

Bakgrunn og oppgåve

Bioforsk Økologisk deltek i eit nordisk veksthusprosjekt der ein skal greie ut aktuelle løysingar for ein økologisk og berekraftig energibruk i veksthus på ca 1 000 m² lokalisert til Tingvoll gard.

Med berekraftig energibruk forstår ein her ein energibruk som i størst mogleg grad er basert på fornybare energikjelder.

I denne utgreiinga skal ein

- skissere og vurdere aktuelle energikjelder/-berarar
- greie ut den mest aktuelle energikjelda/-beraren
- undersøke aktuelle måtar for lokal produksjon av elektrisk energi til lys i veksthuset
- sjekke status for lågenergimotorar

Referansane som er brukt i rapporten er nummererte og oppgitt på denne måten /x/. Dei er lista opp i slutten av rapporten.

Samandrag

Utgreiinga startar med ei oversikt over klimadata for Tingvoll og energibehovet for eit veksthus på ca 1000 m² og bygningane ved Tingvoll gard fordelt på energitenestene oppvarming og lys. Det samla årlege energibehovet er 398 000 kWh til oppvarming og 262 000 kWh til lys. Ein kan få dekt behovet for termisk energi med ein fyrkjel med kapasitet på 150 kW.

Vidare har ein vurdert dei mest aktuelle energiberarane for ein berekraftig energibruk både når det gjeld termisk og elektrisk energi.

Behovet for termisk energi kan dekkast på fleire måtar. Sidan ein frå rein røykgass kan hente CO₂ til plantegjødning, er alternativa med forbrenning dei mest interessante. Aller mest interessant er eit konsept som har vore på marknaden i USA, men enno ikkje introdusert i Europa.

Ein kom eigentleg ikkje fram til noko tydeleg alternativ for kortreist elektrisitet.

Forslag til oppfølging

1. Ein bør prioritere arbeidet med å avklare opplysningane om C31 Combustion System. Dersom opplysningane blir bekrefta, vil dette vere svært interessant.
2. Forbrenning av fast biobrensel saman med reinsing av røykgassen slik at ein kan bruke CO₂ til plantegjødning.
3. Solpanel kan vere eit aktuelt alternativ og skaffe ein god del termisk energi dersom det kan integrerast i takflatene i ei ny driftsbygning.

Energibehov

Klimadata for Tingvoll

Tingvoll gard er lokalisert i sørhellinga, godt skjerma for vindane og sola har ein relativ lang dagbue. Klimatisk høyrer den til i den midt-norske kystklimasona.

månad	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sep	okt	nov	des	års
middeltemperatur 1961 – 90 °C	-1,6	-1,3	1,1	3,9	9,2	12,3	13,6	13,3	9,5	6,3	1,6	-0,4	5,6
energi gradtal													
1961 – 90	579	516	492	398	242	146	114	119	227	330	464	543	4170
1971 – 00	552	500	481	389	246	156	106	117	220	344	453	536	4100
2003													3435
midlere globalstråling													
kWh/m2	5	18	52	96	142	144	132	106	63	29	9	2	798

Tabell 1.1 Aktuelle klimadata for den næraste meteorologiske stasjonen, Hanem. /1/, /2/, /3/, /4/

Det som ein særleg bør merke seg i denne tabellen, er at i perioden frå mars til september strøymar det store mengder solenergi ned på garden. Dette kan det vere aktuelt å utnytte ved hjelp av ein eller annan form for solfangarar.

Energitenester og energikvalitet

Dersom ein ønskjer å bidra til ein berekraftig energibruk, bør ein så langt som mogleg velje rett energiberar til dei ulike energitenestene. Kva som er rett energiberar til dei ulike energitenestene kan diskuterast. Val av verdiar i miljøspørsmål og ressursutnytting, så vel som økonomi, er mellom dei momenta som høyrer heime i denne diskusjonen. Sjå vedlegg 1 – Energisystemet vårt.

Når det gjeld energibehovet i veksthus er det særleg to hovudtypar energitenester som er aktuelle, nemleg oppvarming og kunstig lys.

Energitenesta oppvarming

Til oppvarmingsformål er det slett ikkje nødvendig med så høg energikvalitet som det den elektriske energien har. I denne rapporten ønskjer ein å konsentrere seg om energi frå fornybare og ikkje fossile kjelder.

Dei mest nærliggande energiberarane til oppvarmingsformåla vil nok vere termisk energi frå biobrensel, solpanel, varmepumpe eller energisentralen til Nordmøre Bioel. Dette er alle eksempel på kortreist brensel.

I rapporten har ein også sett litt på energiberaren naturgass. Det har to årsaker:

- det er lett tilgang på gass i regionen, slik at ein kanskje kan hevde at i området vårt er gass kortreist brensel.
- røykgassen frå gassgassbrennarar er så rein at CO₂ frå røykgassen kan brukast som gjødsel til plantene.

Energitenesta lys

Den aktuelle energiforma som kan gi kunstig lys er elektrisk energi. Sidan transporten av elektrisk energi både medfører energitap og miljøendringar, kan det i denne samanhengen vere aktuelt å vurdere om det totalt sett er betre å generere elektrisk energi lokalt, kortreist elektrisitet med andre ord. Ein kjem attende til dette i kapitel 3.

Energibehov i veksthuset

Ein går her ut frå at arealet til veksthuset er 1000 m². Energitala i dette avsnittet viser til dette arealet.

I Anne Lene Malmer "Økologisk veksthusproduksjon", /5/, brukar ein desse føresetnadane: Det totale energibehovet fordelt på månadane. I dette overslaget er tala runda av oppover til næraste tusen.

Eit godt veksthus slepp inn om lag 60 % av globalstrålinga, avhengig av avstanden mellom srossene og orienteringa av veksthuset. Denne energien blir til termisk energi og aukar temperaturen. I dette overslaget har ein rekna med at veksthuset berre tek vare på om lag 40 % av globalstrålinga og runda av nedover til næraste heile tusen.

For å få fotosyntese i 7 300 timar, bør 45 – 60 % av energien som blir tilført veksthuset komme gjennom lysarmaturane, dvs elektrisk energi. I dette overslaget har ein brukt 50 % runda av oppover til næraste heile tusen.

månad	midlere globalstråling	veksthuset tek vare på	samla energibehov	samla tilført energi	elektrisk energi	termisk energi
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
jan	5 000	2 000	98 000	96 000	48 000	48 000
feb	18 000	7 000	79 000	72 000	36 000	36 000
mar	52 000	20 000	86 000	66 000	33 000	33 000
apr	96 000	38 000	72 000	34 000	17 000	17 000
mai	142 000	56 000	54 000	0	0	0
jun	144 000	57 000	31 000	0	0	0
jul	132 000	52 000	25 000	0	0	0
aug	106 000	42 000	18 000	0	0	0
sep	63 000	25 000	43 000	18 000	9 000	9 000
okt	29 000	11 000	52 000	41 000	21 000	20 000
nov	9 000	3 000	85 000	82 000	41 000	41 000
des	2 000	1 000	115 000	114 000	57 000	57 000
året	798 000	314 000	758 000	523 000	262 000	261 000

Tabell 1.2 Overslag over energibehovet gjennom året til eit veksthus på 1 000 m².

Energital for Tingvoll gard

Årleg energibruk i kontorbygg (ca 1 000 m² og 2 800 m³) og utebygningar, dvs vekstom, arbeidsrom, verkstad (i alt ca 100 m²) er oppgitt til 155 800 kWh.

I kvar av dei fire bolighusa brukar ein årleg 20 – 25 000 kWh og i driftsbygningen 30 – 40 000 kWh. /6/

I rapporten har ein rekna med at til den delen av energibruken i kontor og bolighus som kan erstattast av termisk energi frå ein eventuell energisentral, vil utgjere

kontorbygg	89 000 kWh
bolighus	48 000 ”
driftsbygning	0 ”
til saman	137 000 kWh

Tabell 1.3 Behov for termisk energi utanom veksthuset

Det samla energibehovet av elektrisk energi til kunstig lys i veksthuset og termisk energi i veksthuset, kontorbygg og bolighus skulle etter dette bli:

bygg	termisk energi kWh	elektrisk energi kWh	samla energibehov kWh
veksthus	261 000	262 000	523 000
kontorbygg	89 000	0	89 000
bolighus	48 000	0	48 000
driftsbygning	0	0	0
til saman	398 000	262 000	660 000

Tabell 1.4 Samla energibehov til veksthus og bygningar

Nødvendig kapasitet til energisentral lokalisert til Tingvoll gard

Dersom ein skal skaffe den termiske energien frå ein energisentral lokalisert til Tingvoll gard, må den dimensjonerast slik at den kan dekke energibehovet når det er størst.

Leveringa av termisk energi kan også gjerast mindre sårbar dersom ein ordnar seg med eit energilager som kan fungere som ein buffer. Ein vasstank er truleg det mest aktuelle alternativet.

Energisentralen må også ha eit alternativ, ei back-up løysing, som blir kobla inn når hovudkjelen av ein eller annan grunn sviktar. Gassbrennar er truleg det mest aktuelle alternativet. Back-up alternativet kan også vere aktuelt å bruke i samkøyring med hovudkjelen for å dekke effektbehovet når det er aller størst.

Energisentralen bør dimensjonerast for å kunne levere termisk energi:

berre til veksthuset	100 kW
til veksthuset, kontorbygg og bolighus	150 kW

Aktuelle energiberarar for termisk energi

I dette kapitlet har ein vurdert energiberarar som kan vere aktuelle til å produsere termisk energi til eit veksthus på om lag 1 000 m² og til bygningsmassen som i dag er på Tingvoll gard. Ein ser føre seg ein energisentral der energiberaren blir omforma til termisk energi for deretter å bli transportert ved hjelp av vatn eller luft dit den skal brukast. For alternativet med Nordmøre Bioel vil energisentralen vere på anlegget, for dei andre alternativa vil energisentralen vere lokalisert til Tingvoll gard.

Termisk energi frå varmepumpe

Investeringane i ei varmepumpe er relativt store. For varmepumper gjeld generelt at dei bør dimensjonast så små at dei dekkjer berre 50 – 60 % av det maksimale effektbehovet. Det betyr at dei bør køyrast slik at dei har lengst mogleg driftstid, og mest mogleg for fullt for at investeringane skal svare seg. Energibehovet gjennom året til eit veksthus er derfor slik at det er vanskeleg å få investeringa til å svare seg.

Fleire gartneri installerte varmepumper på 1980-talet. Ørjan Omdal, Rennesøy Forsøksring veksthusrådgiving /8/, og Frode Davidsen, LOG /9/, bekreftar tydeleg den generelle regelen som er nemnt ovanfor.

Eit godt argument for varmepumpe er, grovt rekna, at 2/3 av den termiske energien som den leverer, høyrer til kategorien kortreist brensel. Det gjeld enten den hentar energien frå uteluft, jordsmonnet eller eventuelt frå avtrekkslufta frå fjøset. Truleg er det desse tre alternativa som vil vere mest aktuelle her. Den siste 1/3 av energien må vere elektrisk energi, som gjerne kan hentast frå det vanlege leidningsnettet, sida storparten av den elektriske energien som er der kjem frå fornybare energikjelder.

Eit alternativ kan også vere å hente den elektriske energien frå gassturbinen i eit kogenereringsanlegg som er dimensjonert til å produsere elektrisk energi til varmepumpa. Resten av energien frå kogenereringsanlegget kan brukast til oppvarming og den frigjorte CO₂-gassen til gjødsel.

Varmepumpe kan kanskje vere aktuelt dersom ein installerer ein gassturbin for kogenerering, dimensjonert til å gi den elektriske energien blir brukt til å drive varmepumpa.

Termisk energi frå solpanel

I veksthus utnyttar ein alt no mykje av solenergien til oppvarming. I nokre månader, sjå tabell 1.2, er det til og med eit stort overskot av termisk energi. Teknikken med å lagre den termiske energien er, i alle fall foreløpig, ikkje utvikla slik at den kan vere lønsam til formåla våre. Dersom det likevel skal byggast ny driftsbygning ved Tingvoll gard, bør ein vurdere dei tekniske og økonomiske sidene ved å integrere solpanel i taket. Solarnor reklamerer med at solfangarane deira har ei pay-back tid, dvs den tida det tek før dei har henta inn like mykje energi som det skal til for å produsere dei, på 5 mnd! /12/

Solpanel er truleg lite interessant i denne samanhengen. Dersom det skal byggast ny driftsbygning, så er det derimot svært aktuelt å integrere solpanel i takflata som vender mot sør. Dette vil i så fall vere eit svært interessant alternativ til å skaffe ein del av den termiske energien til veksthus og bygningar ved Tingvoll gard.

Termisk energi frå Nordmøre Bioel

Nordmøre Bioel er no truleg inne i slutfasen med å få anlegget til å fungere, slik at det om ikkje så altfor lenge kan levere termisk energi til eit nær-/fjernvarmenett. Dersom det blir lagt varmerør frå energisentralen til Tingvoll gard kan det vere eit alternativ. Eit viktig moment i samband med energisentralar er at dei har back-up alternativ. På energisentralen til Nordmøre Bioel har dei ikkje eige back-up alternativ. Back-up alternativa er olje- og elektrokjellar plassert ved Tingvoll barne- og ungdomsskole og også ved Tingvoll vidaregåande skole (dersom dei blir knytt til varmerørnettet). Energisentralen til Nordmøre Bioel er også tenkt køyrt slik at den i hovudsak leverer grunnlast, og at effektoppane blir dekt i samkøyring med back-up kjelane. /16/

Akkurat i desse dagane er Tingvoll kommune, i samarbeid med Nordmøre Bioel, inne i ein prosess med å undersøke moglegheitene for å utvide fjernvarmenettet. Kommunen har i budsjettet for 2006 avsett midlar for å knytte Tingvoll Asylmott til fjernvarmenettet. Kommunen er i ferd med å

engasjere ein konsulent for å utforme ein søknad til Enova om tilskot til utvidinga. Enova gir tilskot på inntil 30 % av kostnadane til slike formål.

Det verkar som om Nordmøre Bioel vil ha rikeleg tilgang på termisk energi. Slik planene er akkurat no, kan det vere aktuelt med ei eiga grein frå Nordmøre Bioel til Tingvoll gard. Det kan derfor vere aktuelt å knyte nærare kontakt med kommunen/Nordmøre Bioel i denne prosessen. /13/

Men det er grunn til å understreke at for alternativet med termisk energi frå Nordmøre Bioel, så må det etablerast ein eigen energisentral på Tingvoll gard som både kan fungere som back-up og som kan dekke effekttoppane. Det ser derfor ut til at for å dekke oppvarmingsbehovet så må ein uansett ha ein eigen energisentral ved Tingvoll gard.

Behovet for ein eigen energisentral ved Tingvoll gard til å vere back-up og dekke effekttoppar, svekker alternativet med å knyte seg til fjernvarmenettet i Tingvollvågen.

Termisk energi frå forbrenning av brensel – bruk av frigjort CO₂ til gjødsel
Ved forbrenning av både fossile- og biobrensel blir det frigjort CO₂. Innhaldet av CO₂ i atmosfæren er no om lag 360 ppm og planteproduksjonen aukar med om lag 20 % når innhaldet av CO₂ er i området 800 – 1 500 ppm. For å gjødsle plantene med CO₂ i veksthus, kan ein kjøpe CO₂ på tank. Dette er relativt kostbart.

Dersom ein etter forbrenninga leier røykgassen gjennom veksthuset, vil ein både kunne gjødsle plantene med CO₂ og skaffe termisk, ja til og med elektrisk energi, dersom ein har eit kogeneringsanlegg.

Men det er her grunn til å understreke at det ikkje kan vere komponentar i røykgassane som skader planteproduksjonen. Dei mest problematiske komponentane er NO_x, SO₂, uforbrente hydrokarbonar som CH₄ (metan) og C₂H₆ (etan), likeeins CO og C₂H₄ (etylen). /10/

I følge den tradisjonelle veksthusnæringa, så er innhaldet av uønska komponentar i røykgassen ein problematisk barriere for biobrensel, men ikkje for naturgass eller propan. /8/
Sjølv om denne barrieren har gjort at det ikkje er erfaring med å bruke biobrensel til CO₂-gjødsling her i landet, så ser det ut til at denne barrieren er til å komme over. /14/, /15/

Forbrenning av brensel skaffer både termisk energi til oppvarming og CO₂ til gjødsel. Dette gjer dette alternativet ekstra interessant.

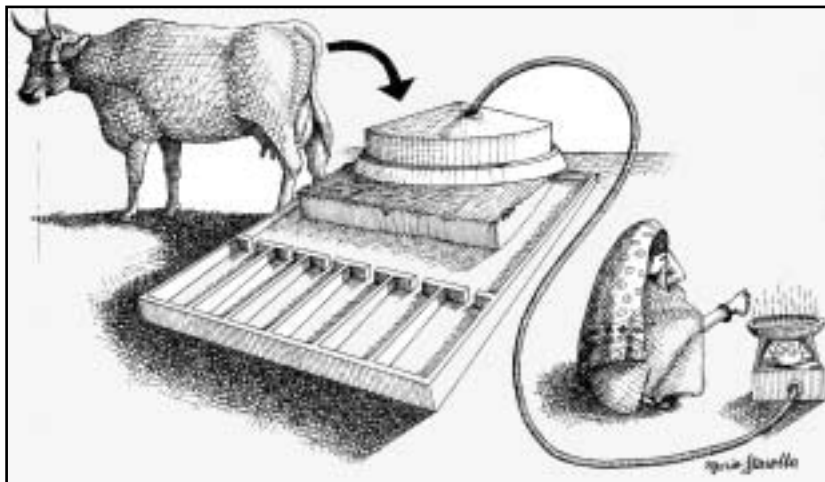
Termisk energi frå propan eller naturgass

Sidan ein her har definert bort bruk av fossile brensel som berekraftig energibruk, så skal ein nøye seg med å konstatere at mange veksthus her i landet har gode erfaringar både med propan og naturgass til å skaffe både termisk energi og CO₂ til gjødsel for plantene. Både propan og naturgass kan også brukast i kogeneringsanlegg, som i tillegg til termisk energi og CO₂, også skaffar elektrisk energi.

Den eventuelle barrieren som distribusjon av propan og naturgass enno kan representere, vil sikkert i løpet av den næraste framtida bli fjerna. Dei små avstandane frå Tingvoll til både Tjeldbergodden og Aukra, saman med dei sterke gassinteressene i regionen, vil nok sørge for det.

Sidan bruk av naturgass og propan ikkje gir berekraftig energibruk, vurderer ein dette alternativet som lite aktuelt i denne samanhengen.

Termisk energi frå biogass



Utnytting og produksjon av biogass i småskala og enkle anlegg er velprøvd teknologi. Kina, India og Nepal er vel dei landa som er mest kjente for dette alternativet.

Produksjon av biogass i sentrale anlegg er også kjent teknologi, og også innført med gode erfaringar for eksempel i Damnark og Sverige. Dei fleste anlegga vi har her i landet utnyttar biogassen som blir produsert i avfallsdeponi.

Sjølv om det er kort avstand til det nedlagte deponiet på Tingvollhøgda, er det lite truleg at dette deponiet vil produsere tilstrekkeleg biogass til at det er interessant å utnytte den i samband med veksthuset.

Produksjon og utnytting av biogass på Tingvoll, har etter det eg kjenner til, ikkje vore tema i det heile. Eg ser ikkje bort frå at det kan vere av interesse å sette seg nærare inn i dette temaet, men kanskje mest i samband med kogenerering og produksjon av drivstoff.

Termisk energi frå faste biobrensel

Faste biobrensel i ordinære fyrkjelar

Teknisk sett kan ein greitt forbrenne faste biobrensel som flis, brikettar og pellets i ordinære fyrkjelar, for på den måten å skaffe termisk energi til oppvarminga av veksthus.

Når det likevel knapt fins slike anlegg i drift, så har nok det samanheng med at dei samla kostnadane for termisk energi frå olje, gass og elektrisk energi, tradisjonelt har vore låge. Med samla kostnader meiner ein her både anleggs- og driftskostnader.

For dei fleste fyrkjelane for faste biobrensel, er det ein stor fordel at forbrenninga blir mest mogleg konstant. Dersom varmebehovet i veksthuset varierer med tida, vil ein likevel kunne sikre seg jamn forbrenning dersom ein ordnar seg med ein eller anna form for energilager (varmeakkumulering). Aktuelle varmelager kan vere vasstankar, lagring i jordsmonnet under veksthuset eller også i grunnen djupare ned i bakken.

Generelt vil ei investering i ei viss form for varmeakkumulering vere eit lønsam investering.

Etter kvart som oljeprisen har auka, har nok alternativa med faste biobrensel vorte meir aktuelle. Når det likevel ikkje er blitt fokusert på alternativet biobrensel, så er nok i alle fall eit av momenta det sterke gassmiljøet som har vakse fram her i landet.

Dersom ein kunne utnytte CO₂ i røygassen frå desse fyrkjelane til å gjødsle plantene, ville nok dette alternativet vorte mykje meir aktuelt. Men som nemnt i avsnitt 2.3, og altså i følge den tradisjonelle veksthusnæringa, så inneheld røygassane komponentar som vil vere uheldige og til dels skadelege for plantene.

Eg vil tru at med ein betra forbrenningsteknikk, eventuell med noko reinsing av røykgassane, så er det truleg berre eit tidsspørsmål før denne barrieren blir passert. Kanskje kan ein etterspørsel etter slike løysingar vere det som skal til for at slike løysingar ser dagens lys ?

Det er alt på marknaden mange ulike ordinære fyrkjelar og matesystem for faste biobrensel som kan levere den termiske energien som er nødvendig i veksthus. Dersom dette alternativet blir aktuelt, så må ein også vurdere ein eller anna form for energilagring.

Det bør vere aktuelt å gå grundigare inn i denne problemstillinga for å avklare innhaldet i røykgassane frå dei beste fyrkjelane for reine og faste biobrensel.

C31 Combustor System

Selskapet Carbon Cycle Company i California marknadsfører ein brennar som skaffar termisk energi til oppvarming, samstundes som den gir røykgassar som er reine nok til å gjødsle plantene med CO₂. I følge nettsidene deira, så kan ein køyre både flis, pellets, valnøttskal og corncobs og andre typar avfall frå landbruk og skogsdrift.

Anlegget er testa ved California Air Resources Board med tífredsstillande resultat.



Fig 2.1 C31 Combustor system

Nettsidene er ikkje blitt oppdaterte dei to siste åra. I tillegg til marknadene i USA, så har dei til no valt å konsentrere seg om India, Kina og Fillipinane. Til no har dei ingen kontaktar i Europa, men opnar for å få det. /17/, /14/, /15/.

Dersom opplysningane om dette konseptet stemmer, så er det dette alternativet som utan tvil er det mest interessante i denne samanhengen. Ein bør prioritere arbeidet med å avklare desse opplysningane og eventuelt knytte nærare kontakt med selskapet.

Skogsressursar ved Tingvoll gard

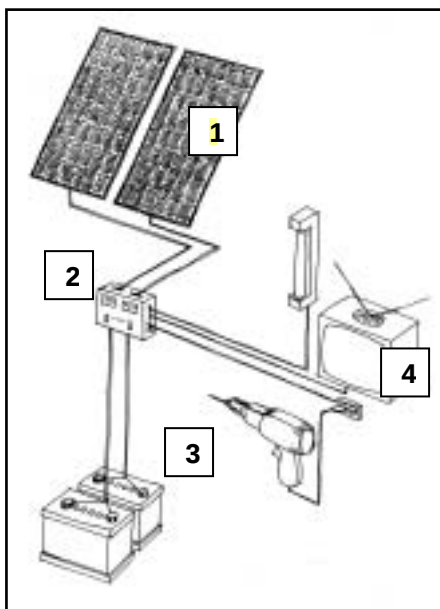
Den årlege tilveksten i skogen til Tingvoll gard er om lag 140 mf3 lauvtre og 50 mf3 bartre. Med ein relativ fuktigheit på 20 % kan ein grovt rekne med ein effektiv brennverdi på i overkant av 2 000 kWh per mf3. Dette blir til saman i overkant av 380 000 kWh.

I tabell 1.4 har ein kome fram til at det totale behovet for termisk energi til veksthus og bygningane ved Tingvoll gard er 398 000 kWh.

Dette betyr at om ein hentar inn heile tilveksten i skogen til Tingvoll gard, så vil det åleine knapt dekke behovet for termisk energi. Om det skulle vise seg aktuelt, og om det i praksis blir for lite brensel frå eigen skog, så er det god grunn til å rekne med at det ikkje vil by på problem å skaffe biomasse frå skogen i nærområdet.

Kortreist elektrisitet

Solcellepanel



Eit solcelleanlegg, eller pV-anlegg omfattar fleire solceller som er kobla saman i eit eller fleire solcellepanel (1). I solcellepanelet blir solenergi omforma til elektrisk energi. Den elektriske energien går til ein omformar (2) der den elektriske energien blir tilpassa batteria (3) der den blir omforma til kjemisk energi og lagra til den skal brukast.

Når ein skal bruke den elektriske energien, blir kjemisk energi i batteria omforma til elektrisk energi i omformaren der spenning og strømsstyrke blir tilpassa det aktuelle utstyret (4).

Typisk for det utstyret som skal utnytte den elektriske energien er at det krev små energimengder, men høg energikvalitet. Med andre ord elektrisk lys, små motorar, radio og TV, men slett ikkje oppvarming, til Fig 3.1 Prinsipp for pV-anlegg det er energimengdene for små.

Prisen på den elektriske energien som blir produsert i solcellepanel er enno mange gonger høgare enn prisen på den som vi kan hente frå leidningsnettet.

I eit veksthus trengst det relativt store energimengder for å dekke behovet for lys. Sidan behovet for lys er størst om vinteren når det er lite sol, må ein eventuelt ordne med stor batterikapasitet for å dekke behovet. Den store batterikapasiteten pressar også prisnivået oppover.

Prisnivået for å produsere elektrisk energi ved hjelp av solcellepanel, gjer dette alternativet heilt uaktuelt i denne samanhengen.

Kogenering

Eit kogenereringsanlegg, eller kogenanlegg, er eit forbrenningsanlegg som produserer elektrisk energi i tillegg til termisk energi og eventuelt fører røykgassane gjennom veksthuset slik at plantene kan utnytte CO₂ til gjødsel.

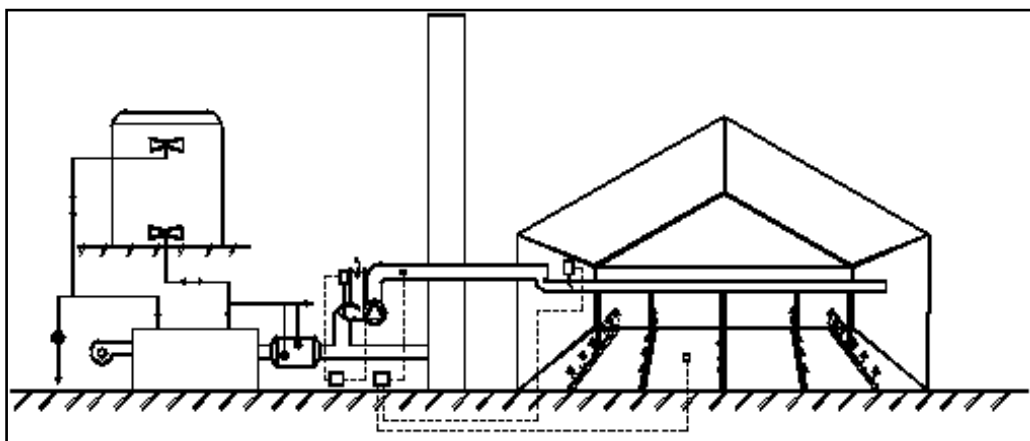


Fig 3.1

Kogenerering /11/.

Generatoren som produserer elektrisk energi er som hovudregel, og i alle fall i mindre anlegg, kople til ein gasturbin. Gasturbinane blir drivne av ein brennbar gass og representerer ein moden teknologi. Det er på marknaden gasturbinar i mange storleikar, også i storleiken mikrogasturbinar. I tillegg til elektrisk energi vil desse gi termisk energi (spillvarme).

Turbinar som berre utnyttar temperaturforskjellar, t.d. dampturbinar, er uaktuelle for anlegg i den størrelsesorden det er snakk om her. Dette pga den låge virkningsgraden saman med kostnadane. Ein tommelfingerregel er at ein må opp i ein størrelsesorden på 3 – 4 MW for at slike anlegg kan vere interessante.

Produksjon av elektrisk energi frå biobrensel i tradisjonelle anlegg av den størrelsesorden det kan vere snakk om her, er svært kostbart. Det kan vere snakk om kostnader frå 10 – 20 000 kr per kW. Slike kostnader gjer dette alternativet er heilt uaktuelt /14/.

Opplysningar på heimesida til Carbon Cycle Company tilseier at det på ein generator kan koplast til deira C31 Combustor System. Kostnadane for dette er det ikkje sagt noko om.

Opplysningane om C31 Combustor System om at dei kan vere aktuelle for produksjon av elektrisk energi, gjer at ein bør prioriterere arbeidet med dette alternativet.

Referansar

- /1/ met.no/observasjoner/
- /2/ Bjørn Aune "Energi gradtall" Rapport Klima 23, 2002. ISSN 0805-9918
- /3/ www.enova.no/?pageid=3435 (energi gradtall Tingvoll 2003)
- /4/ "Strålingshandbok" Det norske meteorologiske institutt, Klima okt 1985 nr 7
- /5/ Anne Lene Malmer "Økologisk veksthusproduksjon", 2004
- /6/ e-post frå Kirsty McKinnon 02.10.06
- /7/ "Enøk normtall", Enova håndbok 2004
- /8/ Ørjan Omdal, Rennesøy Forsøksring veksthusrådgiving – telefonsamtale 02.01.06
- /9/ Frode Davidsen, LOG – telefonamtale 30.12.05
- /10/ Per Olav Knoph m.fl. "Naturgassdrevne kogenanlegg og varmeakkumulering i veksthusproduksjon i Rogaland". Rapport nr POL-O-2004-078-A. 30.04.2004
Rapporten kan lastast ned frå internett. Ein finn han under "Rapportar" på nettsida www.gass.no/
- /11/ figuren er henta ned frå www.gass.no/ - naturgass – anvendelse – drivhus
- /12/ www.solarnor.no/
- /13/ Arne Hagen, Tingvoll kommune – telefonsamtale 03.01.2006
- /14/ Peter Heyerdahl – telefonsamtale 05.01.2006
- /15/ www.carboncycle.com
- /16/ Stein Hundseth, Nordmøre Bioel – samtale 05.01.2006
- /17/ Karl Gee, President Carbon Cycle Company International – e-post 06.01.2006

Ambra Plant, økologisk gartneri, Haarby, Danmark



Beskrivelse

Vi købte en ejendom i år 2004 med 15.000 m² jord. På ejendommen vil der blive etableret en økologisk dyrket Containerplads på 3000 m² og et væksthuse på 500 m². En udvidelse af arealerne er ønsket når der er økonomisk mulighed for det. Væksthuset vil have ca. 200 m² med varme, varmen vil blive produceret med en kombination af solfangere og jordvarme. Produktionen vil være økologisk. I Danmark er der ikke mange økologiske planteproducenter, indenfor planteskole og væksthuse, men mange ønsker et miljørigtigt fremstillet produkt og vi føler at tiden til at producere økologisk er nu. Økologiske produkter indenfor planteskoleplanter kan ikke regne med at få en højere pris end konventionelt drevet. Der vil i fremtiden blive set på brugen af vand, gødning, energi og hvorledes vi producerer bedst på en miljømæssig måde. At starte en ny produktion op giver en åbenlys lejlighed til at tage stilling til disse ting i valg af bygning, containerplads og ved produktionsplanlægningen.

Vi ønsker at producere forskellige Hosta (Funkia), forskellige typer af løg samt forskellige typer af Græsser, altså en staudeflanteskole.

Alle produkter vil i første omgang, blive dyrket i potter (containere). Da man ikke kan købe alle småplanterne økologisk, skal der findes en økologisk væksthuseproducent som vil kunne levere dem. På sigt vil vi have vores egne moderplanter, så vi selv kan producere småplanterne, moderplanterne vil blive dyrket direkte i jorden.



Driften vil bestå af 2 personer, min mand René og mig, vi er begge i stand til at køre anlægget og vil kun have brug for ekstra hjælp i spidbelastninger. Jeg er uddannet Planteskolegartner og Jordbrugsteknolog med speciale i Gartneri. Min mand er uddannet elektriker og god til at lave energi- og arbejdsbesparende tiltag. Som økolog er det nødvendigt at deltage i forskning, udvikling og udbredelse, det gør det nødvendigt at skrive indlæg, artikler samt benytte Internettet til resultater og informationsplatform.

Vi bor i et område, hvor 80 % af den danske væksthuseproduktion holder til. Syd Fyn er et område, hvor der ikke er fuld beskæftigelse. Det er nemt at få en uddannet gartner i spidbelastninger. Afsætning af planter vil ske gennem salgsnetværket Danpot, samt tilknytning af en sælger. I Danmark har flere gartnerier fælles sælger som så kører rundt og finder kunder og hjælper med til at pege på nye vækstområder og produkter. Man skal også selv lave salg, da kunderne ikke kommer af sig selv. Jeg vil lave salgsbrochure og andre eksterne reklamer selv, da jeg har en uddannelse indenfor dette.

Forskellen mellem, prisen for investering i opstart af økologisk, kontra en konventionel planteskole, er svær at få øje på. Med almindelig omtanke kan man sagtens gøre en økologisk opstart og i mange tilfælde vil man finde ud af at den økologiske måde også er den bedste for planterne og medarbejderne.

Brugen af fossile brændstoffer er et produkt som alle er enige om vil løbe ud en dag. Man kan i dag købe gode vedvarende energianlæg til opvarmning og luftning i væksthuse, at valget af et konventionelt drevet anlæg bør ses som mangel på fremsynethed. Energianlæg yder i dag mere og koster mindre i drift en konventionelt drevet anlæg. En anden faktor er prisen for fossile brændstoffer er i dag så ustabil, at det er blevet en faktor man skal have styr på. Det gøre bedst ved at beskrive alle processer i planteskolen/væksthuset og så se på, hvor der bruges energi. Man må ikke glemme at medarbejdertimer og belastninger også giver et øget forbrug af energi og derfor skal dette område også beskrives. Det giver en et værktøj som kan give en besparelse på ca. 25 % i forhold til andre gartnerier. Gennemgangen bør foretages en gang om året og man bør koble folk fra energi og arbejdsmarkedet på processen, da de vil kunne give oplysninger omkring nye tiltag og fornuftige investeringer.

Plantevalget bør planlægges efter energi- og arbejdsbehov. Det vil sikre at man hele tiden har øje for om det er et godt produkt man producere, samt give mulighed for at afprøve nye sorter som måske vil være bedre for produktionen. Planter er et levende produkt og derfor bør produktionen også være levende og bevægelig.

Investering

Alle priser er afhængig af meget af arbejdet gør vi selv. De røde tal viser investeringen, de sorte vores indskud:

Tekst	Pris
Ejendom/friværddi	600.000 dkr.
Planteskole/Containerplads	300.000 dkr.
Pris pr. m2 (3000*100 dkr.)	
Væksthus	125.000 dkr.
Pris pr. m2 (500*250 dkr.)	
Energi/solfanger	50.000 dkr.
Energi/sandlager	50.000 dkr.
Planter og dyrkningsmedie	500.000 dkr.
Vandings-gødningsanlæg	282.000 dkr.
Maskiner	76.000 dkr.
Computer og programmer	62.000 dkr.
Samlet pris for opstart	<u>845.000 dkr.</u>
<i>Baggrunden for alle investeringer er forklaret nedenfor</i>	

Ejendom/friværddi: Under ombygning af vores hus har vi skabt en friværddi, som vi så indskyder i opstart af planteskolen Ambraplant.

Planteskole/Containerplads

Containerpladsen anlægges med plan overflade og et køreunderlag som kan bære meget kørsel med en truck/traktor. For at gøre grunden stabil, udlægges murbrokker som lag, i en dybde på 20 cm. Udlægning af stabilgrus i en dybde på 10 cm som afsluttes med udlægning af lerharbet grus i en dybde på 3 cm. Pladsen bliver dækket af Maipex som syes sammen på stedet. Det etableres dræn nedlagt i nøddesten, mod øst og vest for filtrering af vandet.

Væksthus

Væksthuset vil være en almindeligt opbygget hollænderblok. Den er billig i indkøb og på grund af dyrkningsforløbet, er det nødvendigt med en del frihøjde overalt. Hollænderblokke er billige i drift, man kan selv lave reparationer og reservedele er relativt billige. Væksthuset vil ikke være med varme i december-februar. Man kunne godt dyrke planterne uden brug af væksthuse, men med væksthuse vil man kunne forøge og tidsbestemme blomstring og plantemasse. Det vil give et mere salgbart produkt samt en langt sikret produktionstid.



Brugen af væksthuse vil give en start der ligger på 5-7 uger før de udendørs arealer og en 6-8 uger længere i efterårssæsonen. Man bliver mere konkurrencedygtig i forhold til andre udbydere.

Energi/solfanger

Solfangeren skal opvarme 200 m² af de 500 m². Pris forskellen mellem et anlæg bygget af et firma og et vi selv bygger, er ca. 125.000 dkr. Prisen for et almindeligt anlæg til fossile brændstoffer er ikke medtaget, da vi ikke vil have et sådan anlæg. Et solfangeranlæg er ca. 40 % dyrere i indkøb, driften er ca. 30 % billigere/år. Anlægget har en levetid på 20 år og med de priser på fossile brændstoffer, vi har i dag vil det være betalt efter ca. 8 år.

Driftsudgifterne er lidt billigere end et almindeligt anlæg. Solen i Danmark skinner gennemsnitlig mere end 1.800 timer/år, den globale indstråling er ca. 1.000 kWh/m²/år målt på en vandret plan og 1.200 kWh/m²/år målt med en hældning på 45 grader.

Vi skal bruge et anlæg på ca. 50 m² med tømmefunktion, for ikke at bruge frostvæske. Når der ikke er solvarme til anlægget om vinteren, tømmes det for væske og ved hjælp af føler vil anlægget selv starte op når solen kommer igen. Man slipper for at bruge frostvæske som er en dårlig løsning, da det er fyldt af uopløselige midler. Valg af anlæg er endnu ikke afsluttet, da Teknologisk Institut mangler at lave vores beregninger færdig for ydelsen, til indhentning af tilbud på anlæg og dets endelige størrelse. Anslået pris 50.000 dkr.

Energi/ sandlager: Sandlagret ligger under væksthuse. PEX rør udlægges med 25 cm mellemrum i 3 lag dybt i et lag sand. Væksthuset anlægges ovenpå sandlagret. Sandlagret bruges til at gemme varmen fra solfangerne til koldere perioder (aften, morgen samt forår og efterår). Anslået pris 50.000 dkr.

Planter og dyrkningsmedie

Producenter af økologiske planter er ikke mange, så vi bliver nødt til at indkøbe planter hos almindelige producenter. Målet er at have egne moderplanter som så er økologiske, men der vil stadig være situationer, hvor man er nødt til at købe ikke økologiske planter. Forskellige tyske og hollandske producenter er dog begyndt at tilbyde økologiske planter.

Dyrkningsmedie kommer i Danmark fra moser, mosen kan være ca. 4.000 år gammel og tilvæksten i laget af spagnum sker med 1mm om året. Spagnum laget ligger ovenpå gammel havbund og der er vand under hele mosen. Man har tilladelse til at gå ned i en dybde af 1 meter fra havbunden, hvilket giver mulighed for at udvinde spagnum 2,2 meter ned. Det optimale er at gå 2 meter ned, da kvaliteten bliver for dårlig til sidst. En mose som er blevet drænet og hvor der er gravet spagnum, kan ikke blive genoprettet før efter mange tusinde af år.

Derfor har vi set på andre muligheder for dyrkningsmedie, der er desværre ikke så mange muligheder. Når man dyrker i potter sælger man jo dyrkningsmediet med ved salg. En god mulighed er genbrugsjord fra lokale genbrugsanlæg.

Jorden er her genbrug fra haveejere og kommuner i området, som efter en kompostering kan genbruges som dyrkningsmedie.

Producenterne af kompostjord er i dag så dygtige til at lave ukrudt, sygdomsfri jord af en høj kvalitet, at brugen som økologisk vækstmedie absolut er en ny måde at genbruge haveaffald på.



Produkterne sælges med fuld analyseret indholdsfortegnelse. Der er dog et højere indhold af tungmetaller i kompostjorden, men analysen giver mulighed for at få den bedste blanding. Der findes også et produkt som kan bruges som top dressing i potter, altså som langtidsvirkende gødning.

Vandings-gødningsanlæg

Der etableres en brønd (80.000 dkr.), hvor vandet bliver pumpet op til gødningsanlægget. Prisen på boringen afgøres af dybden på boringen. Gødningsanlægget bliver et AMI 90 (102.000 dkr.), fra DGT-Volmatic som er rimelig i indkøb og dækker vores behov. Anlægget er meget brugt i Danmark og er meget driftsikkert.

I Danmark findes et utal af organiske gødninger til plantedrift, som sagtens kan bruges til gødningsanlægget. Brugen af økologi kræver at man forebygger angreb af sygdomme og skadedyr, man opbygger en næringsstofreserve som planterne bruger af. I traditionelt dyrkning konstatere man en næringsstofmangel eller får sygdom/skadedyr som man så skal til at behandle. Det kræver en gartner som forstår økologiens kredsløb, for at optimere plantedyrkningen.

Vandingsanlægget består af en vandingsbom fra DGT-Volmatic (100.000 dkr.) på Containerpladsen, den er dyr i indkøb, men den er besparende at køre med og giver en bedre dækning af planterne.

Maskiner

Jeg har ikke det store brug for maskiner i opstarten, efterhånden vil behovet dog komme, jeg vil tage stilling til produkter til den tid, set i lyset af mit behov. Mange maskiner kan købes brugt, men mange af dem er nedslidte og derfor ikke økonomiske i drift, man bør overveje nøje om man skal købe brugt. Leasing er en økonomisk mulighed når man producere planter, man giver typisk 20 % i udbetaling og derefter et månedlig/kvartals afdrag.



Man kan til enhver tid bytte til en større, nyere eller anderledes model og der er fuld service i tilfælde af nedbrud. Nogle gange kan man slippe for udbetalingen, spørg hos firmaerne. Man kan så sprede ens økonomiske udgift over mange måneder, man har dog ingen afskrivninger af leasing.

Spac-O-Mat, kan tage 500 planter på en gang.

- Rulleborde, 5 stk. med hjul sådan at de kan flyttes rundt i forhold til, hvad der skal ske med planterne på bordet. Pris 15.000 dkr.
- Traktor/gaffeltruck: Planterne hentes i hal af traktor, hvorpå der er spændt et gaffelsystem som kan tage op til 500 planter pr. gang. Systemet vil nedbringe antallet af kørsler samt den samlede arbejdsbyrde. Planterne står på store rulleborde, hvor gaflerne kan tage dem. Pris er 100.000 dkr. for traktoren. Leases.
- Gaflerne skal laves af lokal smed, pris for 2 gafler 41.000 dkr.

Computer og Programmer

I dag skal man have computer til styring af vinduer, varme og luftfugtighed. Indkøb af computer og programmer til væksthuset, beløber sig til 12.000 dkr. Computer, printer og labelmaskine og programmer til kontordriften, koster 50.000 dkr.

Fremtiden Vi har været en tur og besøge Skiftevær på Tåsinge (syd Fyn), det er vores klare mål indenfor 5 år, at få en lignende hal.

Hallen skal være på 400-500m², den skal bygges af lokale materialer og have en smuk organisk form. Inde i hallen skal være pottemaskiner, kontor og værksted. En sådan hal ville koste 800.000-1.200.000 kr.. Der er en udgift på vedligeholdelsesomkostningerne, som man ikke ville have på en traditionel bygget hal.



En traditionel hal er bygget af stål, den er grim efter kort tid, koster ca. 700.000-800.000 kr..

Konklusion

Efter at have indsamlet alle oplysninger og priser, vil jeg påpege nogle hindringer for økologisk drift af en planteskole:

- ✚ Det kræver en dygtig gartner, den viden der er omkring gødning, sygdom, skadedyr er mange gange intern viden, som virksomhederne ikke vil dele med andre.
- ✚ Konsulenter indenfor faget er ikke altid i stand til at hjælpe med økologiske problemer.
- ✚ Man kan ikke lægge sin økonomi an på at man får mere for økologisk avlede planter.
- ✚ Det er svært at finde en energiform, man kan nemt lave en forkert investering på grund af mangel på viden fra energifirmaerne omkring planteavl.
- ✚ De første 2 år vil der være en arbejdsbyrde som er 20 % større end konventionel drift. Det skyldes mangel på viden omkring den økologiske cyklus og planternes behov,

Fordelen ved økologisk drift af en planteskole:

- ✚ Arbejdsmiljøet er frit for skadelige midler.
- ✚ Arbejdet er fagligt interessant.
- ✚ Man sælger et produkt som er dyrket, uden skade for miljøet.
- ✚ Mange plantesælgere er i dag tilsluttet en miljøgodkendelse, de skal så indkøbe planter som er dyrket efter miljørigtige forhold, markedet for økologisk drift er blevet større.
- ✚ Energi er i dag en af de største poster, ved at vælge en bæredygtig energiform, er man ikke kastet ud i de frie markeds kræfter indenfor fossile brændstoffer.

Jeg kan ikke se nogen endegyldig grund til at dyrke konventionel og føler mig meget sikker på at økologi er vejen frem. Med grundig omtanke på problemerne og løsningerne dertil, kan man mange gange finde gode og miljøbevidste alternativer. Frygten for at fejle som økolog, har en almindelig producent også.

Link

<http://www.okologi.dk>

Økologisk Landsforening er fællesskab for landmænd

<http://www.oekologi.dk>

Landsforeningen Praktisk Økologi er for alle, der ønsker en bæredygtig udvikling for fremtiden.

<http://www.mj-timber.dk>

Tømmerfirma som laver bygninger i træ

Pilotveksthus i Narsaq, Grønland

Baggrund

Interesse for lokalproducerede grøntsager.

Der er fra landsdækkende supermarked kæder Brugsen og KNI vist stor interesse for at aftage lokalt producerede frugt og grøntsager, krydderurter mm.

I efteråret 2005 blev der foretaget en husstandsomdelt markedsundersøgelse i Narsaq og nabobyen Qaqortoq. Indbyggertallet er 1700 i Narsaq, og 3400 indbyggere i Qaqortoq, og byerne er henholdsvis en mindre og en mellemstor byer efter grønlandske forhold og de må siges at være repræsentative for landet.

Der var en stor interesse blandt forbrugere for at købe lokalt producerede frugt og grøntsager selv om prisen evt. steg en smule. Der er en markant utilfredshed med kvaliteten og udbuddet af importeret frugt og grøntsager. Undersøgelsens resultater beskrives udførligt i afsnittet om markedsundersøgelser, der også inkluderer forbrugerundersøgelser fra Færøerne og Finland samt et indlæg fra Norge.

Denne interesse udgør en væsentlig del af grundlaget for gennemførelsen af et pilotprojekt i Narsaq med fokus på bæredygtig væksthushproduktion.

Indledning

Projektet er et praktisk eksempel på anvendelse af vedvarende energi, der belaster miljøet minimalt og er et alternativ til konventionelle energikilder.

Det har ofte være foreslået at anvende solfangere som opvarmning af drivhuse i Grønland. Det viser sig nu i praksis i Narsaq, hvor der vil blive udført et forsøg, der skal påvise forholdet mellem teoretiske beregninger og praksis. Projektet har til formål at måle temperaturer og energistrømme i drivhuset i Narsaq, og sammenholde målingerne og registreringerne med eksisterende beregningsmodeller under hensyntagen til ude klimaet.

Drivhuset er et pilotprojekt, hvilket vil sige, at det er et hidtil uafprøvet forsøg, der i praksis skal belyse hvorvidt det er muligt primært at opvarme et væksthush ved hjælp af solenergi. Med pilotprojektets opførelse og som gennemført forsøg vil der være basis for at bruge dette eksempel over hele Grønland. Vedvarende energi, og herunder solenergi er en miljøvenlig kilde som opvarmning af væksthuse, hvori der kan dyrkes frugt, grøntsager, planter mm. Der vil blive afprøvet økologisk og konventionel drift, og der vil i forsøgsperioden udføres forsøg med energi og dyrkningsmetoder samt afprøves hvilke afgrøder, sorter og gødningsprodukter der bør anvendes for at opretholde en drift – økologisk eller konventionel.

Pilotprojektets formål

Pilotprojektet i Narsaq er et drivhus på 77m² som primært skal opvarmes af solfangere.

Det er pilotprojektets formål at belyse og afprøve brugen af vedvarende energikilder og konstruktioner inden for væksthushproduktion under arktiske klimatiske forhold for at fremme en lokal bæredygtig erhvervs- og samfundsudvikling.

Det er projektets ønske at medvirke til at fremme Grønlands position i Arktis inden for anvendelse af alternativ energi og miljøteknologi. Rundvisninger i drivhuse kunne have interesse for turister, studerende og andre der her vil se et eksempel på miljøvenlig teknologi anvendt i praksis. Og kunne få en smagsprøve på lokalt producerede grøntsager.

I drivhuset vil der udføres forsøg med energi og dyrknings metoder. Der vil søges afprøvet hvilke afgrøder og sorter og gødningsprodukter vi bør anvende for at opretholde en økologisk drift.

Ligesom det er tiltænkt at lave forsøg med konventionel drift.

. Pilotprojektet er opført på Levnedsmiddelskolen Inuili's grund, og Inuili vil overtage drivhuset efter endt forsøgsperiode, der er tiltænkt at vare resten af år 2006. Opstart vil ske primo marts 2006.

Inuili kan inddrage drivhuset i sin undervisning, ligesom der er planer om at lærere og elever fra planteskoler i Danmark kan være tilknyttet driften i drivhuset i kortere eller længere perioder. Pilotprojektet er udelukkende drevet af fondsmidler. Center for Arktisk Teknologi på Bygge- og Anlægsskolen i Sisimiut vil yde faglig bistand.

Solfangere til oppvarming

Det er projektets formål at afprøve muligheden for at benytte solfangere som opvarmning i et arktiskbeliggende drivhus. Med en solfanger er det muligt at udnytte op imod 80 procent af energien fra solen, og om vinteren kan en solfanger opvarme væske til 40-50 graders plus på en solrig frostdag som der ofte forekommer her i Narsaq. Der vil ske aflæsning af drivhusets temperatur og energistrømme, og efterfølgende sammenholde disse med teoretiske beregningsmodeller.

Dataregistreringerne vil levere en brugbar viden for beregninger gældende for større drivhuse med solfangeranlæg. Temperaturfølere vil registrere temperaturens svingninger i sandlageret, dyrkningsjorden og inde i drivhuset. En datalogger vil én gang i timen registrerer alle målinger, og levere data om forskelle i løbet af døgnet og året. Sideløbende vil energimålere aflæse udnyttelsen af solfangeranlægget som opvarmningskilde og i hvilket omfang oliefyret må supplere. Ude temperatur og indfald fra solen på solfangeranlægget vil også blive målt, og suppleres af registreringer foretaget af den lokale vejstation. Hvorvidt drivhuset vil give et økonomisk overskud, vil afhænge af hvor stort et bidrag solfangerne giver, og de gældende parametre herfor. Et sandlager i bunden af drivhuset lagrer og spreder solvarmen, og dette er en ny metode, der hidtil kun er forsøgt i klima mildere end det grønlandske. Et sandlager bestående af ribberør er nedgravet under gulvet i væksthuset, og væsken i rørene opvarmes af solfangerne og tjener til vækstplanternes fordel.

ARTEK er behjælpelig med udvælgelsen og bestilling af måleudstyr. Målinger ville kunne følges online på Internettet.

Etter første planen skulle det lages tre store "kasser" med sand for lagring av varmen fra solfangeren. Disse kassene skulle stå på gulvet i veksthuset med to ganger imellom. Det blev satt et spørsmålstegn for dette oplegget, f.eks.: a). Det blir for lav høyde for høytvoksende planter (f.eks. tomat). b). Stor del av varmen blir frigjort på den tid av døgnet som det er minst behov i solvær (midt på dagen), slik at det er en fare for at det blir for varmt for plantene. c). De store sandkassene gir liten flexibilitet for dyrkingsplanlegging (planterekker) og en dårlig utnyttelse av veksthuset.

I steden for de tre store sandkassene i huset anbefaler vi:

1. I midten av huset kommer ca. 80 cm bred gang.
2. Til den ene side av midtgangen kommer 120 cm bred kasse fylt med sand for varmelagring på samme måte og i den første planen. Ovenpå kassen kunne det f.eks. dyrkes planter i 10 liters spander eller fiskekasser. Anbefalt planteslag er agurk etter paraplymetoden.
3. Til den andre siden av midtgangen kommer 120 cm bredt bed direkte på gulvet. Anbefalt planteslag er tomat dyrket i 10 liters spander eller fiskekasser.
4. Fra midtbedene ut til sidene er 80 cm brede ganger.
5. Ut med sidene lages vanntanker for lagring av varme om dagen, for bruk om natten eller etter behov. Bredden for vanntankene er opptil 100 cm, eller den plassen som står igjen ut til sideveggene. Ovenpå vanntankene kunne det dyrkes lavtvoksende plantearter i kar eller potter, f.eks. salat, krydderurter o.s.v., foruten oppal av planter.



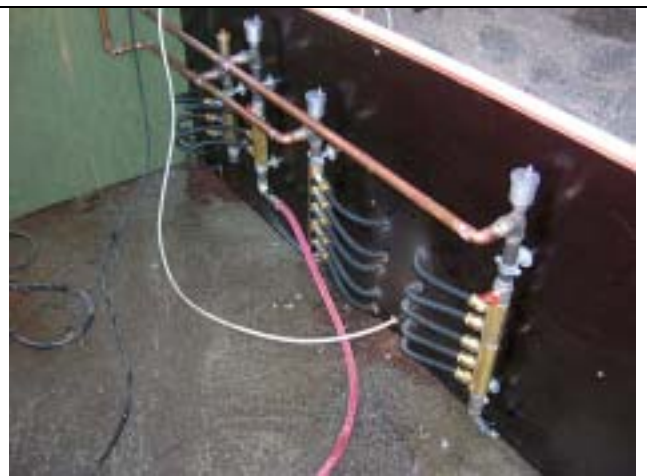
Solfangere ved pilotveksthuset 16.januar 2006



Sandlager under betongulv



Færdigt sandlager



Sandlager tilsluttes solfangeranlæg

Valg af materiale i et barskt klima

Pilotprojektet handler også om at afprøve hvorvidt de valgte materialer og konstruktionen af drivhuset er holdbare i det til tider meget barske grønlandske klima. Der hærgede i den sidste uge i februar i Sydgrønland en langvarig storm af kuling og orkan styrke med en del materielle skader til følge. Selve drivhuset bestod uden skader, men 3 ud af de 6 solfangere, der er sat op ved drivhuset er ødelagte. Stormens styrke har blæst dem af, og de er er totalskadede. Denne erfaring viser, at solfangerne bør sikres bedre for at de kan tåle fremtidige storme.



Solfangere før stormen



De ødelagte solfangere efter stormen i slutningen af februar 2006

Madaffald - en mulig gødningsresource i drivhuset?

Udnyttelse af en mulig resource - som foregangseksempel for byen

Der er fra Inuili, Levnedsmiddelskolen i Narsaq, tiltag til at introducere affaldssortering i Narsaq, Sydgrønland og dermed udnytte den potentielle næringsstofkilde, der er i at kompostere madaffald. Komposten ville kunne forsyne det solfanger-opvarmede drivhus med næringsrigt jord samt skolens bede og beplantninger. Inuili er en stor uddannelses-institution, der har et omfattende forbrug og spild. Skolen kan med fordel kompostere med henblik på at benytte det formludede jord som gødning i det arktiske drivhus opvarmet via solenergi, der indgår i det nordiske samarbejde.

Inuili har indkøbt tønder fra Danmark til kompostering. Tønderne vil blive sat op i begyndelsen af 2006. Levnedsmiddelskolens elever lærer om affaldshåndtering mm. i faget natur og miljø i løbet af deres skoleperiode, og dette er et emne område, der med fordel kunne arbejdes videre med - også tværfagligt. Inuili har i sit samarbejde med det arktiske drivhus en enestående mulighed for at eksemplificere økologisk væksthusholdning og brug af kompost i *praksis* for elever, lokale borgere, besøgende, erhverv/institutioner og i turisme øjemed mm. Der er hermed basis for at øge bevidstheden om affaldshåndtering på lokalt plan og samtidigt kunne kombinere læring/formidling med et praktisk eksempel

Kompostering gør mere end at recirkulere næringsstoffer og levere til det organiske stofkredsløb. Kompost spiller en betydningsfuld rolle i frembringelsen af bio-dynamiske, "organiske" økologiske jordbrugssystemer. Fakta er at man regner med ca. 70 kg affald pr. person om året som vil give 35 kg. færdig kompost /person/år (McKinnon) Disse beregninger kan ikke uden videre overføres til forbruget på Inuili, men er vejledende, og indikerer at der er et stort ubenyttet potentiale for at forsyne pilotprojektet - det arktiske drivhus med kompost. Inuili har desuden et stort kartoffelbed, og ønsker at lave et krydderurt-bed mm.

Husholdningsaffald er med andre ord en resource i sit indhold af næringsstoffer og som organisk materiale. Komposteret husholdningsaffald varierer meget i indhold af næringsstoffer, der afhænger af type af frø og mængde bl.a. Faktorerne pH-værdi og maksimum temperatur er væsentlige for hvor stort et tab af nitrogen, der vil forekomme under komposterings-processen. Der er i kompostering et betydeligt tab af nitrogen og svind af andre næringsstoffer. Der sker foruden tab også en binding til jordpartikler og mikroorganismer. Det endelige resultatet afhænger af de givne forhold på jordstykket eller i haven, og hvilke forsøg, der er blevet afprøvet.

Kompost indvirker forbedrende på jordens fysiske kapacitet, og er særdeles fordelagtig at bruge i produktion af højværdiafgrøder, såsom frugt og grøntsager. Kompost har også en positiv indvirkning på planternes sundhed (fytotygieniske eller fytosanitære virkninger). Endvidere er det blevet påvist, at kompost hæmmer skadeorganismerne *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Aphanomyces euteiches*, *Botrytis cinerea* og *Sclerotinia homoeocarpa* (Vogtman et al, 1993).

Kompost øger koncentrationen af fremmende indholdsstoffer, og styrker forholdet mellem vitamin C/nitrat, og forbedrer grøntsagernes lageregenskaber. Især tomater udviser forhøjet sensorisk kvalitet, når de er tilført kompost fremfor tomatplanter der har fået mineralisk gødning (Vogtmann et al., 1993). Vedvarende anvendelse af biokompost vil fremme jordens biologiske aktivitet og øge jordens egenskab til at bekæmpe skadeorganismer (Pfozter, 1996). Frisk kompost fremmer i højere

grad den mikro-biologiske proces end tilfældet er for moden kompost(Petersen og Stöppler-Zimmer, 1996b).

Som situationen er pt. ender alt affald i samme bunke. Der finder ingen sortering af madaffald fra andre typer affald sted, hvilket medfører, at en potentiel næringsstofkilde til gavn for miljøet og lokal vækst går til spilde, og affaldsforholdene er kritisable.

Den nuværende situation i Narsaq - Grønlandsk miljøpolitik eller manglen på samme.

I Narsaq blev åben forbrænding på byens affaldsplads, kaldet "dumpen" standset, da forbrændingen resulterede i en giftig røg og lugtgener for byens borgere. Dette har dog langt fra løst problemerne. Der er en øget udsivning af perkolater i naturen samt gener med affald, der spredes i blæsevejre og skadedyr som mus og måger. Om sommeren er hele byen generet af fluer. Pladsen på affaldspladsen vil desuden i løbet af få år være opbrugt. Alt affald ender i samme bunke. Der er ingen sortering af madaffald fra andre typer affald, og dette medfører, at en potentiel næringsstofkilde til gavn for miljøet og lokal vækst går til spilde.

Der er stor utilfredshed blandt lokale borgere over de aktuelle affaldsforhold i Narsaq. I 2001 skrev størstedelen af Narsaqs borgere under på, at de var imod kommunens sundhedsfarlige affaldshåndtering, og den giftige røg forpester fortsat byen.

På landsplan er miljøpolitik i Grønland ringe prioriteret. Der er de største byer blevet anlagt forbrændingsanlæg. Narsaqs naboby, Qaqortoq med ca. 3400 indbyggere, var den første by, der fik et forbrændingsanlæg i 1997/1998, og siden fulgte hovedstaden Nuuk m.fl. byer. Turen er nu kommet til de mellemstore byer, der blandt andet tæller Narsaq. Der er en opfordring til politikerne om at prioritere miljøbevidsthed højere, da Grønlands natur er meget sårbar og at man i Narsaq prioriterer at bekæmpe den farlige røg, der plager byen og andre byer i Grønland.

I Narsaq har der siden 1999 været gjort tiltag for at forbedre affaldshåndtering i byen. I 1999 indgik Narsaq en aftale med Qaqortoq kommune om at denne ville aftage 19 tons affald pr. uge fra Narsaq. Prisen er 50-75 kr./tons. I slutningen af november køber Narsaq kommune en affaldspresse, og opføre en hal for at transportere affaldet i baller til forbrænding i Qaqortoq uden at der var indgået en aftale med Qaqortoq med henblik på at forestå forbrændingen.



Qaqortoq kommune meddeler Narsaq kommune, at der er ikke er kapacitet til at aftage affald med henblik på forbrænding. Dette medfører at affaldsbehandlingen i Narsaq er nøjagtig den samme som tidligere med åben afbrænding og deponering. Der er til dato ingen afklaring på hvad der videre skal ske for at forbedre affaldsforholdene, og tidshorisonten er næppe inden for de næstkommende år. Der overvejes fra politisk hold at en landsdækkende løsning omkring transport af affald med specialskib fra mellemstore og mindre byer samt bygder til et større samlet centralt eller regionalt placeret forbrændingsanlæg.



Fremtidige planer og tiltag i Narsaq

I 2005 er der taget flere initiativer i retning af at afhjælpe det ophobende problem med affald i Narsaq. I januar 2006 vil der være en offentlig høring omkring affaldshåndtering arrangeret af kommunale politikere, hvor der sættes fokus på problemet med den nuværende åbne forbrænding af affald og kommunens finansielle problemer for at kunne finansiere et forbrændingsanlæg i Narsaq.

Som mulighederne byder sig p.t. *kan* Narsaq:

- indsamle miljøfarlig affald
- renholde bymiljøet
- foretage papir afbrænding mm.

Der bør foretages *forbedringer* med

- sortering af affald
- oprydning på affaldspladsen "dumpen"
- fremme genanvendelse af genstande, der kan afhentes af borgere eller foreninger.

Der er etableret en genbrugscentral i miljø-og aktivitetshuset A-21 i Narsaq, der er kommunalt og arbejder for at fremme lokale borgeres forståelse af hvad begrebet bæredygtig udvikling er - hvad handler i praksis, hvad bæredygtig udvikling er; hvad handler mindsket miljø- og ressourcebelastning og bæredygtig livsstil og forbrug egentlig om? A-21 vægter formidling og ønsker at medvirke til at præge befolkningens stillingtagen og bevidsthed om, at vi alle er aktører og dermed også producenter af miljøfremmed affald som resultat af vor moderne levevis

Der er i januar 2006 etableret en genbrugscentral i A-21, hvor lokale borgere og erhvervsdrivende kan aflevere eller modtage tøj, møbler, blade og andre artikler. Der er hurtigt fremkommet et velassorteret udvalg af børne og voksentøj, der tiltrængt kommer lokale til gode, og vi har også opfordret skolen til at henvende sig hvis der her er brug for inventar eller har elever, der synes at mangle tøj.

Omkring anskaffelse af forbrændingsanlæg er der rettet henvendelse til USA, Canada med flere lande omkring køb af forbrændingsanlæg, og Narsaq kommune søger at indhente tilbud. Kommunen har ligeledes bedt landsstyreformanden om en anden løsning end den nuværende ordning, der beror

på at kommunen yder 50 pct. af finansieringen. Det er en stor økonomisk belastning for en mindre kommune som Narsaq, og den væsentligste hindring for forbedrende tiltag lokalt samt på landsplan.

Status er, at der 10. januar blev afholdt et offentligt borgermøde i Narsaq Forsamlingshus omkring affaldshåndtering, hvor der var et pænt fremmøde af lokale borgere, borgmester m.fl. Borgermødet var indkaldt af medlemmer af kommunalbestyrelsen, teknisk udvalg, hvor det blev klart at der fra kommunal side er taget tiltag i retning af at afhjælpe den nuværende affaldssituation. Borgermødet havde som omdrejningspunkt problemet med den nuværende åbne forbrænding af affald og kommunens økonomiske problemer med at finansiere et forbrændingsanlæg i Narsaq.

Narsaq kommunes anlægsønsker for 2006 prioriterer finansiering af forbrændingsanlæg højt. Et oplæg omkring oprydning, affaldssortering, forbrændingsanlæg, miljøbevidsthed, henkastet affald og åben forbrænding indledte borgermødet. Vigtigheden af at støtte og fremme et samarbejde med lokale borgere blev fremhævet, og muligheden for netop at benytte Narsaqs miljø-, aktivitets- og borgerhus A-21, der arbejder for at fremme forståelsen for og formidlingen af bæredygtig udvikling i praksis.

Der er også etableret et samarbejde med Boligselskabet INI A/S, og taget initiativ til at nedsætte en koordinationsgruppe, der arbejder for "Grøn by Narsaq". INI A/S vil introducere kildesortering i dele af sine boligområder, og opsætte opsamlingssteder centralt i INI's boligkomplekser til indsamling af genbrug - af service, inventardele og andet på centrale steder genanvendelse til gavn for byens borgere, og vigtigheden af at kildesortere miljøfarligt affald. Flere steder til batteri-opsamling, og tiltag til at introducere affaldssortering i visse boligkomplekser. Opfordring til at beboere afleverer tøj og genstande til A-21's genbrugscentral, ligesom viceværter og andre forordninger der rydder op i efterladte boliger lader A-21 modtage genstandene frem for de smides på "dumpen".

Kilder:

www.greenhouse.gl

www.kanukoka.gl

- Narsaq

Teknisk Forvaltning, Narsaq Kommune

Lokale initiativtagere til underskriftsindsamling og demonstration

Inuili, www.inuili.gl

Publikationer:

www.agsci.kvl.dk/nutrap/index.htm

jf. Vogtman. et al, 1993

Pfotzer 1996

Petersen og Stöppler-Zimmer, 1996b.

- henvisning til: Nordisk Samarbejdspartnere.

McKinnon, Kirsty: Innhold av næringsstoffer i husholdningsavfallskompost.

NORSØK,

Egne opgaver om bæredygtig udvikling, "naturebased tourism" course, Reykjavik University, Iceland. Jan.2004-Juni 2004

Formidling og markedsføring

Det er oplagt at inddrage pilotprojektet i turisme øjemed, og fremme økoturisme, der endnu er i sin spæde vorden i Sydgrønland. Pilotprojektet er et konkret eksempel på lokal agenda 21 i praksis, og vil fremme lokalområdets ønskelige grønne profil. Med rundvisninger i og omkring væksthuset er der basis for at øge besøgendes bevidsthed om brugen af vedvarende energikilder i Grønland.

Fra pilotprojekt til erhverv

Vårt håb er at pilotprojektet i Narsaq, Grønland, vil vise, at væksthuse dyrkning i arktiske klimaer er et bæredygtigt alternativ til import fra udlandet. Dyrkning af frugt og grøntsager indenlandsk ved hjælp af solfangere teknologi vil indebære en lang række økonomiske, miljømæssige og sociale fordele.

Det er også vort håb at pilotprojektet vil vise, at prisen af frugt og grøntsager kan reduceres ved at transportomkostningerne reduceres, og at brug af solfangere vil kunne forlænge dyrkningsperioden i et væksthuse.

Væksthuse vil desuden fungere som et eksempel, der kan overføres til andre egne i Grønland, og på sigt skabe uddannelsesmuligheder og arbejdspladser samt fremme Grønlands position internationalt for sin brug af alternativ energikilder og miljøbevidst teknologi.

Som resultat af erfaringerne og resultaterne fra pilotprojektet er det planen å oprette erhvervsdrivhus drevet med solenergi som primær energikilde. En sådanne produktion vil skåne det sårbare arktiske miljø og være en minimal belastning for miljøet. I tillæg vil det være gunstigt for lokalsamfundet, da det vil sætte fokus på brugen af vedvarende energi som alternativ til konventionelle energikilder.

Driften af drivhuse er fremskudt til marts 2006, hvor der vil indledes med dyrkning af agurk og/eller tomat, der er blandt de mest efterspurgte og købte grøntsager blandt forbrugere i lokalområdet. Interessen for lokalproducerede grøntsager er ligeledes basis for at forestå eget salg direkte fra væksthuse.

Projektets registreringer og erfaringer kan følges på www.greenhouse.gl, der løbende opdateres.

Veksthusplan i Esbjerg

Drivhus

Drivhuset skal bygges af 16 mm polycarbonat plader, som er et meget slid stærkt materiale. Størrelsen på huset bliver 10 meter bredt og 22,5 m langt, drivhuset bygges efter D.E.G. standardtegninger a 200 m².

Drivhuset skal opdeles i 3 rum, 2 rum af 80 m² skal bruges til at dyrke tomater og agurker, 3. rum på 40 m² skal være et formeringsrum, hvor jeg kan fordyrke mine afgrøder. Der vil blive opsat 6 borde med vand og varme system, det gør at jeg kan forlænge sæsonen med 2 måneder og allerede i februar/marts kan begynde at så. Jeg ville kunne begynde at høste i starten af april, bl.a. salat og radiser, hvor der så derefter vil blive sat tomater agurker, efter tomaterne og agurker vil jeg forsat kunne dyrke salat og kål, som jeg har for dyrket inde i formeringsrummet.

Uden for vil der stadig blive sået direkte i jorden og fordyrket nogle af afgrøderne, bl.a. blomkål og broccoli.

Drivhuset vil i alt komme til at koste 338.700,00 kr. excl. moms, tilbuddet indeholder:

- Drivhuset
- Rulleborde
- Skygge/isoleringsanlæg
- Varmeanlæg

Gødning

Til drivhuset har jeg valgt at bruge flydende organisk gødning, som er lavet af brændenælder. Brændenælder kan allerede høstes sidst i maj, så bliver planterne tørret ind, indtil de skal anvendes.

Udtrækning af plantenæringsstoffer sker ved at fylde en beholder a 200 liter med findelt grønmasse dækket med vand, der bliver tilført 4 liter vand pr. kilo brændenælder. Efter 6 dage er væsken færdig og ph værdien ligger på 5,9.

Man tilfører før udplantning og den resterende væske tildeles af 2 gange, henholdvis 3 uger og en uge før høst. Ved tilførsel af organisk gødning er det af afgørende betydning at plantematerialets C/N forhold (kulstof/kvælstof) er lavt, det bør højst være 16-18, men skal helst være endnu lavere, for at sikre høj N frigivelse. Brændenælderne ligger på 14 C/N, der er lavet forsøg på Forskningscenteret i Årsløv.

Ude på markerne vil jeg forsat bruge staldgødning. Staldgødning nedgraves normalt ved efterårsgravningen, da kvælstof vil gå tabt, hvis det graves ned tidligt forår. Staldgødning kan have den fordel, at den kan forbedre jordens struktur, og kvælstoffet frigøres over en længere periode.

Til de mest grådige grøntsager f.eks. porrer skal man tilsætte ekstra gødning.

Staldgødning må ikke fyldes direkte i plantehuller, da det kan svide rødderne.

Vindmølle

At valget faldt på en husstandsmølle, er fordi den allerede ved en meget lav vindhastighed på ca. 3m/sek. Starter med at producere strøm.

Møllen udnytter således de mange timer med svag vind, hvilket er en af årsagerne til, at møllens årlige produktion typisk ligger fra 35.000 – 40.000 kwh. Husstandsmøllen er en lille mølle, hvor støj niveauet er meget lavt.

Møllen skal opstilles sådan, at den naturligt hører sammen med drivhuset og vores ejendom, møllen skal tilsluttes både drivhuset og ejendommen. Den skal lave energi enten i form af elektricitet eller til opvarmning af vand.

Møllen må ikke opstilles længere væk end 25 – 30 meter fra en af bygningerne. I Danmark gælder der en speciel lovgivning for husstandsmøller.

Søren Beck fra Gaia Wind A/S som er forhandler af møllerne, sørger også for at søge om alle de nødvendige tilladelser ved de offentlige myndigheder, og det er uden yderligere omkostninger.



Husstandsmølle fra Søren Beck fra Gaia Wind A/S

Nygård hagebruk, Tromsø, Norge

Nygård Hagebruk er lokalisert 15 kilometer fra sentrum i Tromsø, Norge og er verdens nordligste gartneri hvor det produseres snittroser. Kommunen er den mest folkerike i Nord-Norge med 62 000 innbyggere. Virksomheten ved Nygård Hagebruk har i alle år vært tilpasset slik at man utnytter nærheten til befolkningskonsentrasjonen og sentrum.



Nygård Hagebruk har utviklet seg fra et tradisjonelt Nord-Norsk kombinasjonsbruk med grønnsak-, gras- og husdyrproduksjoner til i dag en bedrift med mer spesialiserte hagebruksproduksjoner. Den samlede omsetning var i 2004 på ca NOK 2,4 mill. Vesthusarealet er på 1200 kvadratmeter samt 300 kvadratmeter sesongveksthus.

For tiden har bedriften følgende produksjoner:

Grønnsaker. Det produseres et bredt spekter av frilandsg grønnsaker og poteter. Hovedkulturene er gulrot, nepe, kålrabi, kål, blomkål, brokkoli, div og diverse urter. Veksthus benyttes til en viss grad til oppal av enkelte kulturer om våren, mens ferdigvarer blir kun dyrket på friland, dog med bruk av fiberduk som dekkemateriale i vekstsesongen. Grønnsakene selges i sin helhet direkte til forbruker, i første rekke på torvet i Tromsø sentrum. Grønnsakene utgjør ca 10 % av bedriftens totale omsetning.



Blomster til bruk i hage (utplantingsplanter). Disse produseres om våren, dvs fra februar til juni. Til sammen produseres ca 40 000 planter. Produksjonen av utplantingsplanter utgjør 30 % av omsetningen, og er en svært viktig produksjon for å opprettholde lønnsomheten i virksomheten. Utplantingsplantene selges direkte til forbruker på torvet i Tromsø sentrum og fra gartneriet.

Juleblomster. Det produseres ca 11 000 julestjerner ved Nygård Hagebruk. Omsetningen utgjør 15 %. Det er et relativt høyt energiforbruk knyttet til denne produksjonen, og muligheten for besparelser er her store. Etter at juleproduksjonen er solgt, senkes temperaturen i halve anlegget.

Snittroser. Produseres hele året, og det høstes om lag 100 000 roser pr år. Utgjør 35% av omsetningen. Det brukes mye energi i denne produksjonen, spesielt i vinterhalvåret. Den delen av energiforbruket som er knyttet til oppvarming bør kunne reduseres eller erstattes med fornybar energi. I dag brukes elektrisitet og olje som energibærere i veksthusproduksjonene.

Andre blomsterkulturer. Det produseres i mellomsesonger Begonia, St.Paulia, Gloxinia, med mer. Utgjør 10 % av omsetning.

Eier /Daglig leder

Nygård Hagebruk drives i 3. generasjon av familien Kristoffersen. Daglig leder og eier har siden 2001 vært Bjørn Ivar Kristoffersen (37), men forrige generasjon (Liv og Kjell Kristoffersen) er fortsatt aktive i driften.

Bjørn Ivar Kristoffersen er utdannet gartner ved Rå gartnerskole, og har deretter gradert til M.Sc. ved Norges Landbruksuniversitet. Han har tidligere arbeidet innen landbruksrådgivning og finans.

Utfordringer for prosjektet

Driften ved Nygård Hagebruk er sårbar ovenfor endringer i energipriser, og dette er en stor utfordring for framtidig drift. Vi ser i økende grad at det skapes større variasjoner i energipriser, noe som bidrar til å skape usikkerhet for virksomhetens lønnsomhet. Det brukes i dag ca 1 mill kWt i elektrisitet og oljeforbruk ved Nygård Hagebruk, og mulighetene for besparelser ved omlegging til nye energibærere og/eller bruk av annen fornybar energi er absolutt til stede.

Bedriftens mål med prosjektdeltagelsen

Hovedmålet med deltagelsen i dette prosjektet er å legge grunnlag for økende bruk av fornybar energi. Omleggingen skal skje slik at energikostnadene reduseres, det vil si de tiltak som iverksettes skal være driftsmessig forsvarlig og økonomisk lønnsomme.

Hovedmålet skal nåes ved at følgende energibærere vurderes:

- bjørkeved fra egen skog eller innkjøp av flis/pellets.
- varmepumpe (energi fra sjø).
- solenergi.

Andre energisparende tiltak i veksthus skal også vurderes. Dette gjelder bruk av energi-duk samt økende bruk av computerbasert klimastyring.

Dagens energisystem og forbruk av energi

I dag oppvarmes veksthusene med en elktrokjele med effekt på 120 kWt. I tillegg er nyttes en oljekjele med effekt på 150 kW som supplering eller som helhet når det er mest lønnsomt å fyre med olje. Det er også viktig å ha andre systemer som backup dersom f.eks elektrokjelen faller ut ved teknisk feil. De siste år har prisen på olje og elektrisk kraft stort sett vært lik eller olje har vært mer kostnadskrevende.

Energiforbruket til oppvarming har de siste år vært på ca 500 000 kWt når man omregner og tar med oljeforbruket. En stor del av dette forbrukes naturligvis i vinterhalvåret.

Det er vannbåren varme i hele veksthusanlegget for helårsproduksjoner, slik at alternative varmekilder med enkelhet kan installeres som tillegg eller erstatning i dette varmesystemet.

Det benyttes også vekstlys som også avgir varme til veksthusvolumet. Det er installert høye effekter, 20 000 lux på roser og 7000 lux på potteplanter. Energiforbruket til belysning er på 400 000 kWt årlig.

Framtidsutsikter

Energiforbruket er en betydelig kostnad ved å drive gartnerivirksomhet i arktiske strøk. Fra ha akseptable energipriser fram til i 2002 har økningen vært merkbar, og i 2005 var de samlede energikostnadene til veksthusproduksjon på NOK 390 000. Dette er 33 % høyere enn i 2002. Energikostnadene utgjorde i 2005 21 % av inntektene fra de aktuelle produksjoner.

Energikostnadene sees på den kostnad som det er knyttet størst usikkerhet til, og det er lite sannsynlig at energipriser kommer til å reduseres i årene som kommer. Deler av oppvarmingssystemet i veksthusene må renoveres i 2006, og det vil i denne forbindelse være aktuelt å gjøre større endringer med hensyn til valg av energikilde. Dette gjør at det er svært interessant å se på alternative energikilder for å gjøre bedriften mer robust mot framtidige endringer økninger av energiprisen.

Lønnsomhetsberegninger

I dette forprosjektet har vi valgt å studere hvordan lønnsomheten er ved bruk av alternative energikilder. Vi har valgt å gjøre 2 sammenlignende beregninger:

- bruk av biobrensel
- bruk av varmepumpe

Dette er begge nye energibærere for Nygård Hagebruk, og det er realistisk at varmeanlegget kommer til endres til bruk av en av disse, kanskje i kombinasjon med bruk av naturgass eller propan.

Det finnes mange leverandører av teknisk utstyr for å ombygge anlegget til å kunne bruke nevnte energibærere. Prisnivået og spesifikasjonene er svært varierende i de undersøkelser som er foretatt, og man vil i fortsettelsen gjøre mer detaljerte kostnadsberegninger for å tilpasse nytt utstyr til eksisterende anlegg og vårt energiforbruk gjennom året.

Det er også usikkerhet knyttet til prisnivået både for eksisterende energibærere (olje og elektrisitet) samt for nye alternative energibærere og kilder.

For å belyse lønnsomheten ved ulike alternativ er det utviklet modeller i regneark som er tilpasset Nygård Hagebruk. Det gjøres beregninger av internrente under ulike forutsetninger hvor man varierer usikkerhetsfaktorer. En positiv internrente indikerer at investeringen er lønnsom, og man kan sammenligne internrente med andre investeringer (eksempelvis innskuddsrente i bank).

Framtidige priser på ulike energibærere er en svært usikker faktor som vi varierer i modellene for å belyse lønnsomhet. Det er selvfølgelig vanskelig å si hvordan prisen på både eksisterende og nye energibærere vil utvikle seg i framtiden, og derfor er dette en sentral faktor. I tillegg varierer prisen på investeringskostnadene ved overgang til ny energibærere fordi disse for tiden ikke er detaljert nok utredet.

Øvrige forutsetninger beskrives under hvert alternativ.

Alternativ 1. Oppvarming med biobrensel (flis)

Mulighetene for å benytte biobrensel er tilstede. I tillegg til at man har en del skog på egen eiendom finnes det logistikk i regionen for å kjøpe flis til brensel. Investeringskostnadene for et anlegg varierer med hensyn til mekaniseringsgrad, og den effekt det vil avgi. Installasjon vil kreve liten endring av det eksisterende anlegg. Det må investeres i flislager, innmatingsystem og forbrenningskammer. Foreløpige beregninger tilsier at kostnadene ligger på NOK 400 000, men det er stor usikkerhet knyttet til dette. Det gjøres i tillegg beregninger for investeringskostnader på NOK 300 000 og NOK 500 000

Varigheten på anlegget er satt til 10 år. Det forutsettes at anlegget i denne perioden får større vedlikeholdskostnader enn det bedriften har i dag.

Det antas at 80 % av energiforbruket til oppvarming kan erstattes ved bruk av flisfyring.

Med dagens priser på flis, omregnet til ca NOK 0,35 per kWt levert i Tromsø vil man oppnå en besparelse på ca 15 øre per kWt i forhold til elektrisk kraft. Dette er imidlertid en stor usikkerhetsfaktor. Hvor stor kan differansen mellom flis og f.eks olje være for at en slik investering blir lønnsom?

	Besparelse NOK 0,05/kWt	Besparelse NOK 0,10/kWt	Besparelse NOK 0,15/kWt	Besparelse NOK 0,20/kWt
Investering NOK 300 000	-3	11	21	31
Investering NOK 400 000	-8	4	13	21
Investering NOK 500 000	-11	0	8	15

Tabell 1. Resultat av internrenteberegninger for et flisfyringsanlegg ved ulike kostnadsbesparelser for energi og investeringskostnader for anlegget.

Resultatene viser at det mulig å gjøre en lønnsom investering ved omlegging til flisfyring innenfor de rammer som er skissert ovenfor. Det er usikkerhet knyttet til beregningene, for eksempel med hensyn til vedlikeholdskostnader. Med dagens priser på olje og elektrisk kraft vil investeringen klart være lønnsom.

Risiko er relativ lav. Det er tilgang på flis (eller annet biobrensel) i overskuelig framtid, og prisnivået på slik råstoff er stabil, ca NOK 0,35 per kWt.

Alternativ 2. Oppvarming med jord eller havvarme.

Deler av energiforbruket ved Nygård Hagebruk vil kunne erstattes ved bruk av varmepumpe (jord eller havvarme). Fordelen med slike anlegg er at ikke betaler for selve energien som hentes ut av hav eller jord, men man oppnår en effektøkning estimert til 3,5-4,0 for et varmepumpeanlegg. Dvs man får igjen 3,5 kWt varmeenergi ved å bruke 1 kWt elektrisk kraft.

Foreløpige beregninger for Nygård Hagebruk tilsier at man kan erstatte 50% av energiforbruket til oppvarming, dvs 250 000 kWt ved bruk av varmepumpe. Dette er sannsynligvis den mest usikre faktoren ved bruk av varmepumpe, og spørsmålet krever detaljerte kuldetekniske beregninger. Resterende energi må hentes ved bruk av olje elektrisitet eller gass.

Investeringskostnadene er også usikre. Forløpige beregning tilsier at kostnadene er på ca NOK 500 000. Vi gjør beregningene med kostnader på NOK 5, 6 og 700000. Varighet på anlegges settes til 10 år. På kontantstrømmene gjøres det et årlig fratrekk på NOK 10 000 grunnet at vedlikeholdskostnadene vil øke.

Resultatene som framkommer nedenfor viser hvordan varmepumpe kommer ut sammenlignet med oppvarming med kun elektrisk kraft. Oljeprisen har de senere år fulgt prisen på elektrisk kraft og derfor vil resultatene være tilsvarende sammenlignet med oljefyring.

	Pris på elektrisk kraft NOK 0,40/kWt	Pris på elektrisk kraft NOK 0,50/kWt	Pris på elektrisk kraft NOK 0,60/kWt	Pris på elektrisk kraft NOK 0,70/kWt
Investering NOK 500000	4	9	14	19
Investering NOK 600000	0	5	10	14
Investering NOK 700000	-2	2	6	10

Tabell 2. Resultat av internrenteberegninger for ombygging til varmepumpeanlegg ved ulike priser på andre energibærere og investeringskostnader for anlegget.

Beregningene viser at med dagens forutsetninger er det trolig lønnsomt å investere i et varmepumpeanlegg for Nygård Hagebruk. Klarer man å realisere prosjektet med investeringer på 500 000 vil man med dagens energipris (NOK 0,6) oppnå en avkastning på 14 prosent av den investerte kapital. Dette er en fornuftig investering.

Konklusjon og videre arbeid

I arbeidet som er presentert har vi presentert resultatene av beregninger for å belyse om det kan være aktuelt å legge om energisystemet for oppvarming til flisfyring eller varmepumpe ved Nygård Hagebruk. Med de forutsetninger man observerer i Norge i 2005 og 2006 med hensyn til priser på elektrisk kraft og olje vil en slik investering være lønnsom. Det er derfor grunn til å arbeide videre med mer detaljerte beregninger og prosjektering av anlegg. Det nye anlegget vil bli tatt i bruk høsten 2006.

Det er usikkerhet i beregningene både knyttet til hvor mye elektrisk energi og olje som kan erstattes med alternativ energi, anleggenes effekt, mv. Dette vil stå sentralt i det videre arbeid og krever mer detaljerte beregninger. Resultatene så langt tilsier at man bør arbeide videre med prosjektet.

Finansiering av anlegg for alternativ energi vil også være sentralt for å realisere det endelige prosjektet.

I tillegg til de energisystemer man har vurdert ovenfor, er gass en annen aktuell energikilde. Foreløpige beregning med hensyn til pris på naturgass og investeringskostnader tilsier at en slik investering vil gi større lønnsomhet enn for anleggene som er skissert i alternativene ovenfor. Fordelen med gass til veksthusoppvarming er at man kan utnytte CO₂ fra forbrenningsprosessen til plantene for å øke vekst/kvalitet. Prisen på gass ligger foreløpig en del under pris på elektrisk kraft og fyringsolje, og vil trolig gjøre det i de nærmeste år. De miljømessige aspektene taler imidlertid mer for at man skal forsøke en løsning med alternativ energi.

Modellene som er nyttet ovenfor er tilpasset situasjon med hensyn til anlegg, energiforbruk, og andre faktorer ved Nygård Hagebruk. Det må gjøres justeringer for disse faktorer dersom man skal gjøre tilsvarende beregninger for andre anlegg.

Presentasjon av prosjektdeltakerne i alfabetisk rekkefølge:

Garðar R. Árnason fra den Islandske landbrukshøgskole. Utdannet gartner fra Statens gartnerskole på Island 1978, MSc grad fra Norges Landbrukshøgskole 1982. Forsker og lærer ved gartneriavdelingen ved den Islandske landbrukshøgskole med grønsaksdyrking i veksthus og på friland som hovedarbeidsområde, tidligere konsulent ved det Islandske Bondelaget innenfor grønsaksdyrking i veksthus og på friland. Motivet for deltakelse i prosjektet er å styrke grunnlaget for grønsaksdyrking i nordområdet.

Annette Billund fra Århus i Danmark, holder på med mastergrad i antropolog ved Århus Universitet. Har for tiden et opphold i Narsaq, Grønland. Er engasjert på veksthusprosjektet og Narsaqs nye kultur- og aktivitetshus, A-21, som ønsker å fremme lokal agenda 21. Har en særlig interesse for agenda 21/bæredyktig utvikling - d.v.s. hva det betyr når man taler om redusert miljø- og ressursbelastning og bæredyktig livsstil og forbruk. Andre interessefelt er formidling, økologi, økoturisme og arktiske forhold. Har jobbet i praksis med bæredyktig utvikling, lokal involvering og økoturisme i nasjonalparker i Costa Rica, Sør-Frankrike og på Island. Engasjement i prosjektet er knyttet til undersøkelser av metoder for å fremme bæredyktig utvikling i et lokalmiljø samt formidling lokalt og internasjonalt.

Charlotte Højberg fra Sandøy på Færøyene, utdannet veksthusgartner fra Danmark, driver som selvstendig næringsdrivende med produksjon av økologiske grønnsaker. Motivet for deltakelse i prosjektet er å bidra til å øke grønnsakproduksjonen på Færøyene og skape nye, tiltrengte arbeidsplasser. Det vil også redusere avhengigheten av matimport og redusere miljøbelastningen som følge av transport. Ønsket er å sette opp et drivhus på 200 m² varmet opp av energi fra en vedvarende energikilde. Vindkraft er aktuelt, spesielt fordi vindkraftverk er i ferd med å etablere seg på Færøyene.

Bjørn Ivar Kristoffersen fra Kvaløysletta i Nord-Norge, utdannet gartner ved Rå garnerskole, MSc grad fra Norges landbrukshøgskole (nå Universitetet for miljø- og biovitenskap), daglig leder ved Nygård hagebruk. Bedriften har 1200 m² helårsveksthus i tillegg til 300 m² sesongveksthus. Bedriftens mål med deltagelse i prosjektet er å legge grunnlag for økende bruk av fornybar energi. Oppvarmingen i dag baserer seg på elektrisitet og olje. Det er ønske om å sette opp et nytt veksthus for å teste ut nye driftsformer og energibærere i tillegg til omlegginger av eksisterende anlegg. Aktuelle energikilder er solenergi, varmepumpe (energi fra sjøen), bjørkeved fra egen skog eller innkjøpt flis/pellets.

Connie Larsen fra Haarby i Danmark, utdannet planteskolegartner og jordbruksteknolog med planteskole som spesialfelt. Er i ferd med å etablere egen plantebedrift, Ambraplant. Det er planer om veksthus på 500-600 m² hvorav 300 m² er planlagt oppvarmet med energi fra solfangere og jordvarme. Målsettingene med å delta i prosjektet er å bidra til å utvikle veksthusystemer med minimale belastninger på miljøet. Det er også nødvendig å forbedre konkurranseevnen i en virksomhet som per i dag er presset økonomisk.

Kirsty McKinnon fra Tingvoll i Norge, utdannet agronom, utdanning innenfor miljøkunnskap, MSc grad i holistisk vitenskap fra Schumacher college i England. Forsker ved norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK).

Målsettingen med å delta i prosjektet er å få kompetanse på helhetlige, økologiske løsninger for veksthusdrift. Energiløsninger basert på vedvarende energi er et viktig element. En aktuell energikilde på Tingvoll er overskuddsvarme fra et forbrenningsanlegg for tørrorganisk avfall.

Bent Olesen fra Narsaq på Grønland, utdannet tømrer og bygningstekniker. Arbeider som bygningstekniker i Narsaq kommune, teknisk forvaltning. Tok initiativ til et pilotprosjekt i Narsaq med utgangspunkt i ønsket om å produsere ferske grønnsaker på Grønland på en bærekraftig måte. Pilotprosjektet utviklet seg til samarbeidsprosjektet som skisseres her. Målsettingen med deltagelse i prosjektet er å bygge nettverk innenfor temaet bærekraftig veksthusproduksjon, gjennom samarbeid med andre nordiske land bygge opp en kunnskapsdatabase og bidra til å skape nye arbeidsplasser i lokalsamfunnene.

Paula Syri fra Oulu i Finland, avdelingsleder ved School of renewable resources. Noen av skolens spesialområder er landbruksproduksjon i nordlige strøk, entreprenørskap og miljø og kvalitetssystemer.

Ønsker gjennom prosjektet å øke skolens kompetanse på bruk av fornybare energiresurser til bruk i veksthus. Per i dag er olje hovedkilde til oppvarming av finske veksthus. Kunnskapen skal formidles til studenter, til dyrkere og andre interessegrupper.

Kontaktadresser til prosjektdeltakerne

Garðar R. Árnason

Landbúnaðarháskóli Íslands/Agricultural
University of Iceland, Reykjum Ölfusi,
810 Hveragerði, Island
e-post: gardar@lbhi.is
tlf. + 354 433 5312 (arb)
+ 354 843 5312 (mobil)

Annette Billund

Langelandsgade 215, 3th
8200 Århus N, Danmark
e-post: annettebillund@yahoo.dk
tlf. + 45 61 26 46 78 (mobil)

Charlotte Højberg

Vædderens Kvater
300 6710 Esbjerg V.
Danmark
e-post: lotte74_2@hotmail.com
tlf. + 45 4575158029 (priv)
+ 45 61604714 (mobil)

Connie Larsen

Akkerup 63, 5683 Haarby, Danmark
e-post: ambraplant1@hotmail.dk
tlf. + 45 87 47 50 05

Bjørn Ivar Kristoffersen

Nygård Hagebruk, N-9100 Kvaløysletta, Norge
e-post: bik@hagebruk.no
tlf. + 47 77 69 83 93 (arb)
+ 47 959 30 147 (mobil)

Kirsty McKinnon

Bioforsk Økologisk
N-6630 Tingvoll , Norge
www.bioforsk.no
e-post: kirsty.mckinnon@bioforsk.no
tlf. + 47 71 53 20 29 (arb)
+ 47 71 53 10 41 (priv)
+ 47 96 22 68 77 (mobil)

Bent Olesen

Gammelvej B 1212, Postboks 6, 3921 Narsaq,
Grønland
e-post: paw252@greenet.gl
tlf. + 299 661277 (arb)
+ 299 661552 (priv)
+ 299 496450 (mobil)
+ 299 661650 (fax)

Paula Syri

School of Renewable Natural Resources
Metsäkouluntie
FIN-90650 Oulu, Finland
<http://www.oamk.fi/luova/english/>
e-post: paula.syri@oamk.fi
tlf. + 358 8 312 6954 (arb)
+ 358 8 5452063 (priv)
+ 358 50 3200 262 (mobil)
+ 358 8 312 6999 (fax)



norden

Nordic Innovation Centre

Nordic Innovation Centre

The Nordic Innovation Centre initiates and finances activities that enhance innovation collaboration and develop and maintain a smoothly functioning market in the Nordic region.

The Centre works primarily with small and medium-sized companies (SMEs) in the Nordic countries. Other important partners are those most closely involved with innovation and market surveillance, such as industrial organisations and interest groups, research institutions and public authorities.

The Nordic Innovation Centre is an institution under the Nordic Council of Ministers. Its secretariat is in Oslo.

For more information: **www.nordicinnovation.net**.