

Kartläggning av organiska restprodukter i Österbotten och Västerbotten

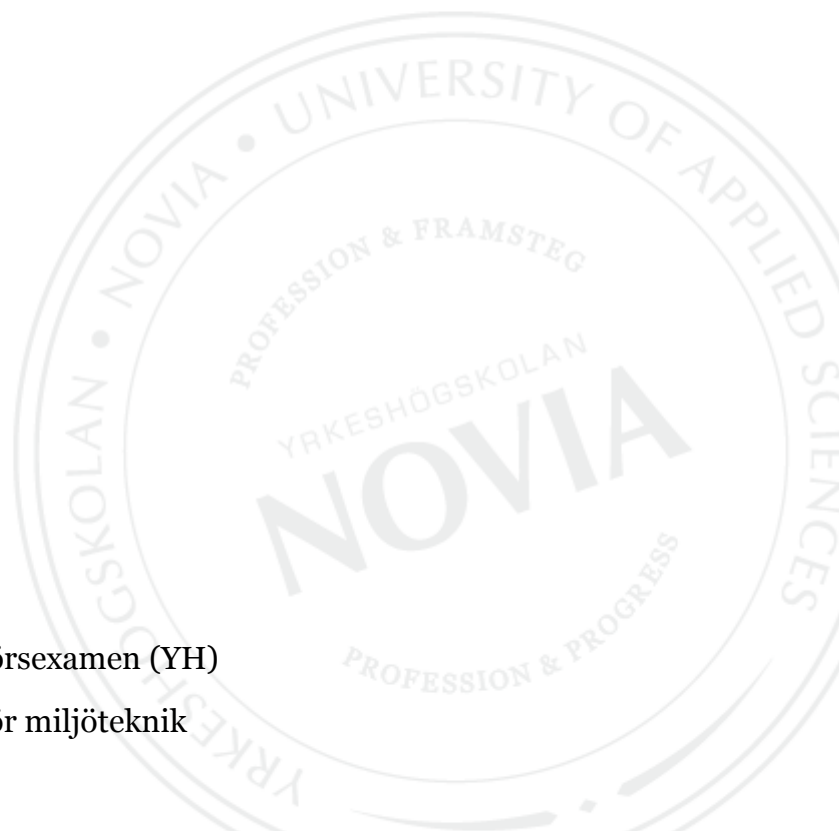
Potential som substrat för en biogasprocess

Michael Söderlund

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för miljöteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Michael Söderlund

Utbildningsprogram och ort: Miljöteknik, Vasa

Handledare: Stina Frejman/Nina Åkerback

Titel: *Kartläggning av organiska restprodukter i Österbotten och Västerbotten–potential som substrat för en biogasprocess*

Datum: 25.4.2011

Sidantal: 63

Bilagor: 3

Abstrakt

Examensarbetet utgör en del av Botnia Atlantica-projektet "Från bioavfall till bionäring–hållbara kretslopp med rötning och gödsling". Rötresten som är en restprodukt från biogasframställning är ett attraktivt gödselmedel på många vis. Nya biogasanläggningar byggs nu i snabb takt i Botnia Atlantica-området, vilket innebär en ökad produktion av rötrest. Genom att gödsla skogen med rötrest från biogasanläggningar kan en ökad träd tillväxt erhållas, vilket medför ekonomiska samt miljömässiga fördelar. Rötresten måste hursomhelst optimeras ur näringsvinkel och detta uppnås lättast genom samrötning av näringsrika substrat. Examensarbetet Kartläggning av organiska restprodukter i Österbotten och Västerbotten–potential som substrat för en biogasprocess, är en sammanställning av information som beskriver vilken potential fem färdigt givna organiska restprodukter har som substrat för en biogasprocess samt hur de påverkar rötresten. De restprodukter som har undersökts är svin- och nötgödsel, växthusrester, fiskrens och slakteriavfall. Vad som har undersökts är uppkomsten av respektive restprodukt i Österbotten och Västerbotten samt dess tillgänglighet för en biogasanläggning. Utöver detta har även restproduktens karaktär, hygien och röttekniska egenskaper undersökts. Metoderna som använts har varit intervjuer med producenter samt expertis, provtagningar, studier av statistik samt studier av litteratur och lagstiftning. Resultatet av kartläggningen var att tillgängligheten på de näringsrikaste och därmed attraktivaste restprodukterna var dålig. Den dåliga tillgängligheten berodde främst på att producenterna redan hade goda användningsmöjligheter för restprodukterna.

Språk: svenska Nyckelord: rötning, rötrest, naturgödsel, växthusrester, fiskrens, slakteriavfall

Förvaras: Examensarbetet finns tillgängligt i Webbiblioteket Theseus.fi.

BACHELOR'S THESIS

Author: Michael Söderlund

Degree Programme: Environmental Engineering

Supervisors: Stina Frejman/Nina Åkerback

Title: *Mapping of organic residues in Ostrobothnia and Västerbotten – potential as a substrate for a biogas process*

Date: 28.4.2011

Number of pages: 63

Appendices: 3

Abstract

My Bachelor's thesis is part of the Botnia Atlantica project "From biowaste into organic nutrients – sustainable cycles with anaerobic digestion and fertilization." The nutrient-rich digestate that is the residue of biogas production is an attractive fertilizer in many ways. New biogas plants are being built at a rapid pace in the Botnia Atlantica region, which means an increased production of digestate. By fertilizing the forest with digestate from biogas plants, an increased tree growth can be obtained, which has economic and environmental benefits. The digestate must however, be optimized from a nutritional point of view, and this is best achieved through co-digestion of nutrient-rich substrates. The Bachelor's thesis Mapping of organic residues in Ostrobothnia and Västerbotten – potential as a substrate for a biogas process, is a compilation of information that describes the potential of five already determined organic residues as substrates for a biogas process and how they affect the digestate. The residues that have been examined are pig- and cattle manure, greenhouse residue, fish trimmings and slaughterhouse waste. What has been investigated is the occurrence of each residue in Ostrobothnia and Västerbotten, and their availability for a biogas plant. The nature of the residues, hygiene and anaerobic digestion properties were also investigated. The methods used were interviews with producers and expertise, sampling, study of statistics and studies of literature and law. The result of the mapping was that the availability of the nutrient-rich and therefore most attractive residues was poor. The poor availability was mainly due to the fact that producers already had good uses for their waste products.

Language: Swedish

Key words: anaerobic digestion, digestate, manure, greenhouse residue, fish trimmings, slaughterhouse wastes.

Field at: The thesis is available at the electronic library Theseus.fi.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	2
2	Kartläggning av organiska restprodukter i Österbotten och Västerbotten.....	3
3	Mål och omfattning.....	3
4	Metodval	4
5	Röttningsprocessen	5
5.1	Substratet	5
5.1.1	TS-halt.....	5
5.1.2	VS-halt.....	6
5.1.3	Biogasutbyte.....	6
5.1.4	Nedbrytbarhet	7
5.1.5	Näringsammansättning.....	7
5.1.6	Förbehandlingsbehov	7
5.1.7	Proteinrika material	8
5.1.8	Kolhydratrika material	8
5.1.9	Fettrika material	9
5.1.10	Toxiska ämnen	9
5.2	Samrötning.....	10
5.3	Hygienisering.....	10
5.3.1	Metod.....	10
5.3.2	Zoonoser	10
5.3.3	Sporbildare.....	11
5.3.4	Animaliska biprodukter	11
6	Rötresten	12
6.1	Ammoniumkväve	12
6.2	Användning inom jordbruket.....	12
6.3	Växtnäringsvärde	13
6.4	Begränsningar för användning av biogödsel.....	14
7	Kartläggning av svingödsel.....	15
7.1	Kartläggning av uppkomst.....	15
7.1.1	Antalet djur	15
7.1.2	Värden för gödselproduktion.....	16
7.1.3	Gödseltyper	17
7.2	Potential i Österbotten	18
7.2.1	Tillgänglighet.....	18
7.2.2	Lagar och förordningar	19

7.3	Potential i Västerbotten	20
7.3.1	Tillgänglighet.....	20
7.3.2	Lagar och förordningar	21
7.4	Röttekniska egenskaper	21
7.5	Hygien.....	21
7.6	Sammanfattning.....	23
7.7	Diskussion	24
8	Kartläggning av nötgödsel	25
8.1	Kartläggning av uppkomst.....	25
8.1.1	Antalet djur	25
8.1.2	Värden för gödselproduktion.....	26
8.1.3	Gödseltyper	27
8.2	Potential i Österbotten	28
8.2.1	Tillgänglighet.....	28
8.2.2	Lagar och förordningar	29
8.3	Potential i Västerbotten	30
8.3.1	Tillgänglighet.....	30
8.3.2	Lagar och förordningar	30
8.4	Röttekniska egenskaper	31
8.5	Hygien.....	31
8.6	Sammanfattning.....	32
8.7	Diskussion	33
9	Kartläggning av växthusrester	34
9.1	Kartläggning av uppkomst.....	34
9.1.1	Biomassaproduktion för tomat.....	35
9.1.2	Biomassaproduktion för gurka	36
9.1.3	Odlingsareal	37
9.2	Potential i Österbotten	39
9.2.1	Tillgänglighet.....	40
9.2.2	Lagar och förordningar	40
9.3	Potential i Västerbotten	41
9.4	Röttekniska egenskaper	41
9.5	Hygien.....	41
9.6	Sammanfattning.....	42
9.7	Diskussion	43
10	Kartläggning av fiskrens	44
10.1	Kartläggning av uppkomst	44
10.2	Potential i Österbotten.....	47

10.2.1	Tillgänglighet	48
10.2.2	Lagar och förordningar	49
10.3	Potential i Västerbotten.....	50
10.3.1	Tillgänglighet	51
10.4	Röttekniska egenskaper	51
10.5	Hygien.....	52
10.6	Sammanfattning	52
10.7	Diskussion.....	53
11	Kartläggning av slakteriavfall	55
11.1	Röttekniska egenskaper	55
11.2	Hygien.....	55
11.3	Österbotten.....	56
11.4	Potential i Västerbotten.....	57
11.5	Sammanfattning	57
11.6	Diskussion.....	57
12	Sammanfattning av resultat	58
13	Diskussion	59
14	Källförteckning	60

Bilageförteckning

Bilaga 1 – Antalet svin djur i Österbotten år 2009

Bilaga 2 – Antalet nötdjur i Österbotten år 2009

Bilaga 3 – Odlingssäsonger för tomat och gurka

Ordförklaring

Anaerob = Beskriver en process eller organism som inte behöver syre

Eutrofiering = Övergödning, uppstår p.g.a. utsläpp av för mycket gödande växtnäringsämnen.

Lignin = Är en aromatisk förening som ingår i växters cellväggar. Lignin bidrar till att ge bl.a. trä dess mekaniska styrka.

Indikatororganism = En organism som kan presentera flera andra organismer med liknande egenskaper.

Botnia-Atlantica



EUROPEISKA UNIONEN
Europeiska regionala
utvecklingsfonden

Gränsöverskridande samarbete över fjäll och hav
Meret, vuoret ja rajat ylittävä yhteistyö
Grenseoverskridende samarbeid over fjell og hav
Cross-border cooperation over mountain and sea

www.botnia-atlantica.eu

1 Inledning

Mitt examensarbete är en del av ett Botnia Atlantica (EU) projekt som heter ”Från bioavfall till bionäring–hållbara kretslopp med rötning och gödsling” (BioBio). Projektet startade 15.01.2009 och planeras vara klart 31.12.2011. Projektet är ett samarbete mellan Yrkeshögskolan Novia i Vasa och Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå. Finansiärerna av projektet på finska sidan är EU, Österbottens Förbund och Yrkeshögskolan Novia. På svenska sidan är projektet finansierat av EU, Länsstyrelsen i Västerbotten, Skellefteå kommun, UMEVA, MittSverige Vatten, Svenskt Vatten Utveckling och SLU.

Projektet BioBio är en fortsättning av projektet ”Näringsrika restprodukter i ett skogligt kretslopp” som varade mellan 2001 och 2006. Även detta projekt var ett samarbete mellan Yrkeshögskolan Novia och Sveriges lantbruksuniversitet. Syftet med det tidigare projektet var att i liten försöksskala testa tänkbara metoder för produktion och spridning av gödselmedel baserade på näringsrika restprodukter och undersöka miljö- och tillväxteffekterna av dessa gödselmedel i skog. Resultatet visade att trädutväxten under en femårsperiod kan öka med 30 till 50 % efter gödsling med upp till motsvarande 500 kg N/ha. Samtidigt kunde inga förhöjda halter av tungmetaller uppmätas, vare sig i bär och svamp från gödslade ytor, eller i njurar från smågnagare och sniglar som fångats på de gödslade ytorna. I markvattnet på 50 cm djup, kunde ingen utlakning av kväve påvisas efter gödsling. Det rötade slammet och den komposterade gödseln som användes var hygieniserat genom upphettning så att eventuella smittsamma mikroorganismer var avdödade.

Eftersom det tidigare projektet tydde på att skogsgödsling kan utföras på ett hållbart sätt, lade det grund för fortsatt forskning inom området. Den nordiska barrskogen tar vid sin uppväxt upp och binder avsevärda mängder koldioxid, vilket i sin tur motverkar växthuseffekten. Samhällets strävan mot att använda biomassabaserad energi och att arealen brukad skogsmark minskar p.g.a. anläggandet av reservat, resulterar i att behovet av förnyelsebar skogsråvara ökar i både Sverige och Finland. Beräkningar visar att skogens tillväxt kan ökas med upp till 25 % med hjälp av bl.a. näringstillförsel, varav det viktigaste ämnet är kväve. De resultat som hittills erhållits från gödslingsförsök med näringsrika restprodukter, visar att hållbara och praktiska tillämpbara system borde kunna utvecklas. Systemutveckling kräver att alla ingående delar, från produktion av rötrest/växtnäring, via transport, spridning etc, testas i praktisk skala så att effektiva och miljömässiga system skapas. Även en analys av röttningsprocessen och dess substrat krävs för att gödslingsegenskapen hos rötresten skall kunna förbättras.

Rötresten som är en restprodukt från biogasframställningen är ett attraktivt gödslingsmedel på många vis. Nya biogasanläggningar för rötning av t.ex. organiskt avfall, slam från reningsverk, hushållsavfall, avfall från livsmedelsindustrin och gödsel byggs nu i snabb takt i Botnia Atlantica-området, och mängden producerad rötrest av nya typer ökar.

Rötresten är både hygieniserad och luktreducerad gentemot en obehandlad biologiskt nedbrytbar produkt som t.ex. djuravföring. Det sker heller ingen reducering av näringsinnehållet, samma mängd näring som går in i reaktorn kommer ut. Det organiskt bundna kvävet omvandlas till ammoniumkväve som växterna lättare kan ta upp, vilket leder till en minskad urlakning av kväve vid gödsling. En del av ammoniumkvävet löser sig dock i rejektvattnet och därför skall även det kvävebindande ämnet vermikulit blandas med i röttningsförsöken, för att ytterligare testa dess förmåga att binda kväve.

Gödslingsförsök i praktisk skala anläggs med torr bionäring från röttningsanläggningar i både Sverige och Finland. Gödsling utförs med traktor i bestånd med olika egenskaper, geografiskt fördelade över hela Botnia Atlantica-området. I samtliga bestånd anläggs provytor där tillväxteffekterna undersöks. I vissa bestånd undersöks även tungmetallinnehåll i markvegetation, näringsläkage och behovet av ogödslade skyddszoner mot vattendrag. Tekniska, praktiska och ekonomiska konsekvenser beskrivs för olika tänkbara system för gödslingen. Areal där gödslingsförsök tidigare har gjorts kommer att undersökas för att ge underlag för bedömning av de långsiktiga tillväxt- och miljöeffekter av skogsgödsling med bionäring.

Certifieringsregler för gödsling utformas i samverkan med Svenskt Vatten och myndigheter, som en kvalitetssäkring för att skogsgödsling med bionäring ska utvecklas till ett naturligt och acceptabelt inslag i det ekologiska hållbara samhället.

2 Kartläggning av organiska restprodukter i Österbotten och Västerbotten

Min främsta uppgift inom projektet var att kartlägga fem givna biologiskt nedbrytbara restprodukter. Dessa restprodukter var gris- och nötgödsel, växthusrester, fiskrens och slutligen slakterirester. Kartläggningen har utförts för att undersöka om biogasproduktionen och därmed återvinningen av näringsämnen kunde utökas inom kartläggningsområdet. Eftersom en optimerad röttningsprocess och därmed en näringsrik rötrest enklast uppnås genom samrötning av olika restprodukter, är det även motiverat att känna till vilka restprodukter som finns att tillgå. Restproduktens totala uppkomst och restproduktens tillgänglighet för en biogasanläggning presenteras skilt i denna kartläggning. Restprodukternas egenskaper som substrat för en röttningsprocess är också en viktig del av kartläggningen. Undersökningsområdet var Österbotten i Finland och Västerbotten i Sverige.

3 Mål och omfattning

Målet med detta arbete är att beskriva vilken potential de olika restprodukterna har att återvinnas som bionäring. Bionäring kan framställas på olika vis, men i detta projekt har det enbart fokuserats på röttningsprocessen dvs. jag har utgått från att restprodukten rötas vid en biogasanläggning så att en näringsrik rötrest kan erhållas. Målet med kartläggningen har därför varit att beskriva hur restprodukterna skulle bidra till röttningsprocessen/rötresten, hur mycket som uppstår av respektive rötrest per år och hur stor del av den totala mängden som kunde vara tillgänglig för en biogasanläggning.

4 Metodval

Det finns ingen färdig manual över hur en kartläggning av detta slag skall se ut, dvs. vilken information som skall presenteras för att beskriva restproduktens potential som bionäring. Under arbetets gång har viktiga aspekter kring kartläggningen presenterat sig och dessa aspekter har så långt som möjligt tillämpats på alla fem restprodukter. Dessa aspekter beskrivs nedan.

De röttekniska egenskaperna för respektive substrat ansågs viktiga, eftersom de delvis fastslår om restprodukten är värd att röta och delvis hur de kan bidra till en samrötning. Information om de röttekniska egenskaperna baserades på en litteraturstudie.

Eftersom målet med projektet är att använda bionäring/rötrest som gödselmedel i skogen ansågs hygien och förekomsten av toxiska ämnen hos respektive restprodukten som relevanta faktorer i restproduktens potential som bionäring. Likaså undersöktes en biogasanläggnings möjligheter att handskas med respektive olägenhet samt om närvaron påverkade rötrestens potential som bionäring.

Förekomsten av respektive restprodukt ansågs även viktig dvs. hur mycket uppkommer varje år inom respektive område. Information om den totala uppkomsten baserades på litteraturstudier, intervjuer, personliga uppmätningar och tillgänglig statistik.

Förekomst och tillgänglighet är inte samma sak och därför undersöktes nuvarande användningsområden/avfallshantering för respektive restprodukt. Avgörande faktorer för tillgängligheten bedömdes vara nuvarande användningsområde, insamlingsmöjligheter och för restprodukten relevant lagstiftning.

Personlig kommunikation med aktörer inom näringslivet i Österbotten och Västerbotten har setts som en viktig del av denna kartläggning. Orsaken är att information om restproduktens uppkomst och tillgänglighet inte alltid kan fastslås med hjälp av litteraturstudier. Genom att kontakta rådgivare som jobbar inom området var restprodukten uppstått, så kunde en snabb inblick i näringen erhållas. Personlig kommunikation var speciellt viktigt för att uppskatta tillgängligheten, dvs. nuvarande användningsområde/avfallshanteringsmetod.

5 Röttningsprocessen

Rötning innebär anaerob biologisk nedbrytning av organiskt material. Rötning är en populär behandlingsmetod av t.ex. hushållsavfall och avloppsslam. Fördelarna med att använda rötning som avfallshanteringsmetod är mängden avfall minskar, avfallet stabiliseras samt att energin i avfallet erhålls i form av biogas. Biogas är främst en blandning av koldioxid och metan, det bildas även små koncentrationer av ammoniak och vätesulfid. Metanen är en energirik gas som kan användas för att driva själva röttningsanläggningen och ofta produceras en sådan mängd att den kan säljas vidare. Även om volymen och massan minskar för avfallet så kan samtliga näringsämnen återfinnas i en mer koncentrerad form i rötresten. Samhället efterfrågan på förnyelsebara bränslen samt samhällets mål gällande återvinning har lett till så kallade samröttningsanläggningar bildats. Dessa anläggningar rötter biologiskt nedbrytbara restprodukter i syfte att producera biogas samt att återvinna näringen i restprodukterna på ett säkert sätt. Exempel på substrat som kan samrötas är gödsel och rester från jordbruket och livsmedelsindustrin.

Själva nedbrytningsprocessen är uppdelad i fyra olika steg. Det första steget kallas hydrolys och här spjälks socker, fetter och proteiner till mindre organiska ämnen som t.ex. enkla sockerarter, fettsyror och aminosyror och vissa alkoholer. Spjälkningen sker med hjälp av enzymer som mikroorganismerna utsöndrar. Nästa steg kallas fermentation och under detta steg omvandlas produkterna från hydrolysen främst till olika organiska syror, alkoholer, ammoniak, koldioxid och vätgas. Fettsyror används dock först i det tredje steget. Det tredje nedbrytningsskedet kallas anaerob oxidation och då bildas främst vätgas, men även koldioxid och acetat. Detta skede är starkt sammankopplat till det sista steget metanbildning. Orsaken är att vätgasen som bildas under den anaeroba oxidationen kontinuerligt måste konsumeras av metanbildare för att processteget skall fortsätta. Metanogenerna är inte bakterier som de övriga nedbrytarna utan hör till gruppen arkea. Mikroorganismer av typen arkea är inte lika robusta som bakterier och hämmas därför först under ogynnsamma förhållanden. Metanogenerna omvandlar vätgas och acetat till koldioxid och metan. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 7–12).

Röttningsprocessens tekniska utformning varierar mellan olika anläggningar. En anläggning kan enbart vara utrustad för att behandla pumpbara substrat medan andra har utrustning för mekanisk sönderdelning. Processtemperaturen kan vara runt 37 °C, dvs. mesofilrötning, eller runt 55 °C, dvs. termofilrötning. Nedbrytningens samtliga skeden kan ske i samma behållare eller så kan hydrolysen och fermentation ske skilt från den anaeroba oxidationen och metanbildningen, det är då frågan om en tvåstegs process. Inmatningen av substrat kan ske kontinuerligt eller satsvis, kontinuerlig eller semikontinuerlig inmatning är hur som helst den vanligaste formen eftersom den bidrar med stabilitet. Omrörningen i rötreaktorn har som uppgift att motverka sedimentering samt att öka kontakten mellan substrat, mikroorganismer och näringsämnen. Omrörningen kan ske med hjälp av mekaniska verktyg eller pumpar. Övriga driftsparametrar som kan variera är uppehållstiden för substratet samt utröttningsgraden.

5.1 Substratet

5.1.1 TS-halt

Torrsubstanshalten eller TS-halten analyseras genom att låta allt vatten från ett prov avdunsta vid en temperatur på 105 °C. Genom att dividera massan efter avdunstningen med

massan före avdunstningen erhålls en kvot som beskriver mängden fast material i substratet. Den fasta delen består då av VS och inert material, VS som beskrivs närmare i följande avsnitt, står för nedbrytbart material medan inert är den del som inte bryts ner under rötningsprocessen.

För att ett material skall vara pumpbart får inte TS-halten överstiga 10 %. Detta förutsätter givetvis att materialet finfördelats förrän det nått pumparna. Undantag är t.ex. fettrika material och glycerol. Grädde har en TS-halt på 60 % och glycerol en TS-halt på 100 %, men båda går bra att pumpa. En hög TS-halt kan även försvåra omrörningen. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 7).

TS-halten för ett substrat har sällan en avgörande betydelse eftersom de flesta anläggningar har möjlighet att sönderdela och späda ut substratet/substraten till den önskade TS-halten på 8–15 % (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 16). En mycket låg TS-halt kan anses ofördelaktigt eftersom det automatiskt bidrar med en låg VS-halt, som i sin tur leder till liten mängd biogas per transporterad mängd avfall.

5.1.2 VS-halt

VS- halten står för volatile solids och anges oftast som procent av TS. VS-halten beskriver materialets innehåll av brännbart material. Analysmetoden är att förbränna materialet vid 550 °C. Genom att dividera massan efter förbränningen med massan före erhålls en kvot som beskriver andelen organiskt material i substratet. Den organiska delen av materialet är mycket intressant eftersom enbart den ger ett gasutbyte. VS-halten kan dock vara missvisande eftersom till exempel plast och lignin brinner upp vid 550 °C, men bryts ändå inte ner under rötningsprocessen. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 7)

En hög VS-halt ger ett effektivt utnyttjande av röt-kammarvolymen eftersom största delen av substratet då kan brytas ner och bilda biogas.

5.1.3 Biogasutbyte

Det finns två metoder för att uppskatta den teoretiska mängd biogas som kan utvinnas ur en given mängd VS. Metod 1 är att uppskatta mängden utgående från substratets sammansättning av fett, protein och kolhydrater. Den teoretiska mängd biogas som kunde utvinnas ur respektive energikälla beskrivs i tabell 1.

Tabell 1 . Biogas- och metanutbyte från substratkomponenter

Substrat	Biogas [Nm ³ /kg VS]	Metan [Nm ³ /kg VS]	Metanhalt [%]
Fett	1,37	0,96	70
Protein	0,64	0,51	80
Kolhydrater	0,84	0,42	50

Källa: Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 8

Den andra metoden för att beräkna biogasutbytet är ett så kallat utrötningsförsök. Vid ett satsvis utrötningsförsök så låter man substratet som skall undersökas brytas ner tills processen stannar av, genom att analysera gaserna som bildats samt rötresten erhålls värden för biogasutbyte och nedbrytbarhet. Denna metod ger en aningen mer korrekt bild men har fortfarande brister.

Det verkliga biogasutbytet beror på processens utformning som t.ex. sönderdelning, uppehållstid i röt-kammaren, omrörning och temperatur. Är det frågan om en samrötning, som beskrivs närmare i kapitel 5.2, kommer substraten också att påverka varandra negativt eller positivt. Positiva effekter är ett större utbud av näringsämnen och mera optimal fördelning bland dessa. Negativa effekter kan uppstå vid förekomst av toxiska ämnen. Valet av ympmaterial kommer även att påverka resultatet (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 38).

5.1.4 Nedbrytbarhet

Nedbrytbarheten för ett substrat är viktigt att känna till eftersom det påverkar utrotningsgraden av substratet i en biogasprocess. Utröttningsgraden anger i procent hur mycket av substratet som brutits ner och bildat metan under en given tid (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 27).

Generellt gäller att material som innehåller stor andel cellulosa och hemicellulosa har en långsam nedbrytning. Exempel på sådana material är vallgrödor, halm, pappersmassa och gödsel. Lignin är ett organiskt ämne som inte överhuvudtaget anaerobt är nedbrytbart och bör därför undvikas. Proteiner och stärkelse är ämnen som snabbt bryts ner medan fetter kan ha en varierande hastighet. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 7).

Hur finfördelat materialet är har även en inverkan på nedbrytningshastigheten. Ett finfördelat material har en större angreppsyta och därmed en snabbare nedbrytning. Testförsök har visat att nedbrytningshastigheten och därmed metanutbytet har ökat med hjälp av finfördelning hos vallgrödor. Metanutbytet ökade med 28 % vid en kontinuerlig process (Nordberg, Å & Edstöm, M. 1997, s. 7).

5.1.5 Näringsammansättning

C/N-kvoten beskriver massaförhållandet mellan kol och kväve i substratet (House 2006, s. 35). Den optimala C/N-kvoten borde ligga mellan 15 och 25 (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 35). Är C/N-kvoten lägre än 10-15 finns det risk för ammoniumackumulering eller även kallat ammoniakhämmning. Vid en högre kvot än 30 börjar nedbrytningsprocessen avta. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 9). (House 2006, s. 35) föreslår en optimal C/N-kvot 25-30 och betonar samtidigt förekomsten av lignin som inte är tillgängliga kolatomer. Om ett ligninrikt material rötas borde man ha en C/N-kvot på 40-50.

Substratet måste uppfylla mikroorganismernas näringskrav för att de skall kunna föröka och producera biogas. Näringskraven är som för övriga organismer energi och olika komponenter för byggnad av nya celler. Till näringsammansättningen räknas kol, kväve och fosfor samt mikronäringsämnen, vitaminer och spårämnen. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 9)

5.1.6 Förbehandlingsbehov

Förbehandling är ett samlingsnamn för de processer som substratet genomgår innan det pumpas in i rötreaktorn. Till förbehandling hör avlägsnandet av oönskat material, hygienisering, finfördelning och förtjockning/utspädning. Hygieniseringen kommer att behandlas närmare i kapitel 5.3.

Avlägsnandet av oönskat material är främst förknippat med hushållsavfall. Exempel på sådana material är plast, sand, metaller, glas, tyg, hårda skal och grenar. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 9)

Finfördelningen av substratet utförs dels för att göra det hanterbart, dvs. pumpbart, och dels för att förbättra nedbrytningen. Finfördelningen sker oftast mekaniskt dvs. med hjälp av en kvarn, mixer, skruv eller roterande knivar. Målet med sönderdelningen är att uppnå den rekommenderade partikelstorleken på max 12 mm (EU förordning 1069/2009). Ett finfördelat material producerar mer biogas än ett utan finfördelning under en given tid. Detta beror på att substratet blir mera tillgängligt för mikroorganismerna. Tillgängligheten beror dels på bättre löslighet och dels på ökad yta var mikroorganismerna kan fästa sig. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 34).

Som tidigare nämnt skall TS-halten inne i reaktorn ligga mellan 8 och 15 %. Vid rötning av t.ex. jordbruksgrödor och hushållsavfall är det aktuellt med en utspädning medan t.ex. avloppsslam kan förtjockas i syfte att få en effektivare användning av reaktorvolymen. En förtjockning av substratet kan utföras med hjälp av centrifug, press eller skruv.

5.1.7 Proteinrika material

Proteinrika material har den fördelen att de ger ett högt biogasutbyte och en näringsrik gödsel, men samtidigt kan de anses vara svårrötade. Exempel på proteinrika material är svingödsel och slakteriavfall. Detta rykte att vara svårrötat beror på ett fenomen som kallas ammoniumackumulering eller ammoniakhämmning. Proteiner är uppbyggda av aminosyror och dessa kommer under processen att brytas ner till ammonium (NH_4^+) och ammoniak (NH_3). Dessa två står i jämvikt med varandra men kan förskjutas åt det ena eller andra hållet beroende på pH och temperatur. Högt pH och hög temperatur (termofil rötning) orsakar större andel ammoniak. Det är främst ammoniaken som hämmar mikroorganismernas aktivitet men på grund av tekniska orsaker är det ammonium man refererar till vid hämmande nivåer. Det är dock enbart höga nivåer av dessa ämnen som orsakar hämning eller avdödning, vad som är en hämmande nivå beror på mikroorganismernas anpassning till ämnena. Ammonium är viktigt för processen eftersom det höjer buffertkapaciteten mot överbelastning av fettsyror. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 41–43) (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 17)

5.1.8 Kolhydratrika material

Kolhydrater är ett gemensamt namn för olika sockerarter. Sockerarter bryts ned till fettsyror som i sin tur konsumeras av metanbildarna. Är det frågan om enkla sockerarter går nedbrytningen fort och då produceras mer fettsyror än vad som hinner konsumeras. Detta sänker processens alkalinitet som i sin tur kan leda till sänkt pH värde. Främst metanbildarnas kan uppvisa hämrad aktivitet vid ett sänkt pH-värde. Typiska kolhydratrika material är växtbaserade material. Material som har en snabb nedbrytning av socker är t.ex. rena sockerlösningar, frukt, bär och potatis. Material med mer svårnedbrytbara sockerarter är t.ex. cellulosa och hemicellulosa. Kolhydratrika material med snabb nedbrytning borde därför samrötas med mera svårnedbrytbara material samt kväverika material. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 43–44)

5.1.9 Fettrika material

Fettrika material är energirika och bildar mycket biogas med en hög metanhalt. Fetter bryts ner till fettsyror med lång kolkedja (långa fettsyror) och för att nedbrytningsprocessen skall fortlöpa krävs en närvaro av metanbildare. Snabb nedbrytning eller hämmade metanbildare kan då leda till ansamling av fettsyror precis som vid rötning av kolhydratrika material. De långa fettsyrorerna har även i sig en hämmande effekt på flera olika mikroorganismer i röttningsprocessen. Instabilitetsproblem uppstår främst om röttningsprocessen snabbt belastas av höga halter långa fettsyror. Glycerol och växtbaserade fetter bryts snabbare ner än mättade fetter som finns i slakteriavfall och mejeriprodukter. Mikroorganismerna kan hur som helst anpassas till denna typ av substrat genom att satsvis öka belastningen. Fettrika material har även förknippats med skumbildningsproblem. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 45–46)

5.1.10 Toxiska ämnen

Förutom den naturliga hämningen av mikroorganismerna som beskrivits i kapitlet ovan så kan problem uppstå vid förekomst av toxiska ämnen. Dessa toxiska ämnen kan ha en hämmande eller avdödande effekt på mikroorganismerna. I vissa fall kan mikroorganismerna anpassa sig efter en tid av nedsatt aktivitet, men angreppet kan även medföra att processen måste startas om. Exempel på hämmande ämnen är tungmetaller, salter, bekämpningsmedel, desinfektionsmedel, diskmedel och antibiotika.

Till tungmetaller räknas giftiga ämnen som bly, kvicksilver, kadmium och uran men även viktiga spårämnen som järn, zink, koppar, krom, mangan, molybden, nickel och selen. Vad som är giftiga halter är svårt att bestämma p.g.a. varierande forskningsresultat, men det rör sig i storleksordningen 100 mg/l. Låga koncentrationer av spårämnen är dock viktiga för mikroorganismernas tillväxt. Det substrat som främst förknippats med tungmetaller är avloppsslam. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 63)

Höga salt halter orsakar en kollaps av mikroorganismernas cellvägg. Salter består av positivt laddade katjoner och negativt laddade anjoner, det är hur som helst katjonerna som undersöks vid en utvärdering av substratet. En hämmande nivå uppstår vid koncentrationer av enskilda katjoner på 1500 mg/l men mikroorganismerna kan hur som helst anpassa sig till mycket högre halter. Substrat med mycket salt är t.ex. avfall från fisk- och livsmedelsindustrin. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 63).

Bekämpningsmedel och desinfektionsmedel kan förekomma i restprodukter som kommer från jordbruket och livsmedelsindustrin. Exempel på ämnen som hör till dessa kategorier är mycket omfattande och de har varierande effekt på mikroorganismerna.

Mikroorganismernas respons på dessa ämnen beror på t.ex. typ av ämne, koncentration och exponeringstid. Responsen kan vara allt från nedsatt aktivitet till avdödning. Om koncentrationerna inte är för stora kan ämnena t.o.m. brytas ner. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 63).

Antibiotika hämmar främst nedbrytarna som är bakterier. När dessa inte längre är aktiva så finns ingen mat att tillgå för metanbildarna och processen avstannar. Antibiotika kan främst förekomma i gödsel från anläggningar som blivit behandlade mot någon infektion. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 64).

5.2 Samrötning

Samrötning är en rötningsprocess var två eller fler homogena material rötas tillsammans för att uppnå en bättre näringssammansättning. Till exempel rötning av hushållsavfall ses inte som en samrötning trots att det består av mycket omfattande mängd olika substrat. Genom att kombinera två eller flera substrat så blir näringssammansättningen mera omfattande och då kan proteinerna, kolhydraterna och fetterna, d.v.s. energin utvinnas mera effektivt. Resultatet blir med andra ord ett större biogasutbyte, högre nedbrytningsgrad och en näringsrikare rötrest. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 16)

Genom att kombinera kväverika och kolrika material kan en mera optimal C/N-kvot uppnås, vilket förhindrar överbelastningsproblem. Resultatet blir att det kväverika materialet bidrar med alkalinitet i form av ammonium som stabiliserar pH-värdet vid ansamling av fettsyror. Samtidigt bidrar det kolrika materialet med kol som därmed minskar på den procentuella andelen kväve som annars kunde orsaka ammoniakhämmning. En ansamling av långa fettsyror kan även undvikas om det fettrika materialets procentuella andel sänks. Exempel på ett framgångsrikt samrötningsexperiment presenteras i rapporten *Optimering av biogasprocess för lantbruksrelaterade biomassor* (Nordberg, Å & Edstöm, M. 1997) Det framkommer att det var möjligt att öka den totala belastningen vid rötning av vallgrödor om 20 % svingödsel blandades med.

5.3 Hygienisering

Mikrobiologiska föroreningar utgör sällan ett hot mot själva rötningsprocessen, men kan däremot begränsa användningsmöjligheterna för rötresten. Hygieniseringen kan ske före eller efter själva rötningen. Orsaken är att de mikroorganismer som är verksamma under rötningsprocessen inte utgör något större hot (Deublin, D & Steinhäuser, A. 2008, s. 175). Hygieniseringen är därför till för att avdöda sjukdomsalstrande mikroorganismer som kan finnas i substraten som rötas. Exempel på sjukdomsalstrande mikroorganismer eller så kallade patogena mikroorganismer som t.ex. bakterier, virus, svampar samt parasiter och prioner (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 84).

5.3.1 Metod

Hygienisering av organiskt avfall handlar i grund och botten om att avdöda eller reducera förekomsten av sjukdomsalstrande mikroorganismer i sådan grad att någon risk för människor, djur eller växter inte förekommer vid användning av restprodukten. Den standardiserade hygieniseringsmetoden vid de flesta anläggningar är pastörisering dvs. upphettning till 70 °C under en timme. Alternativa hygieniseringsmetoder får användas förutsatt att de uppfyller kraven på avdödning av indikatororganismer. Kraven på avdödning av indikatororganismer *E. Coli* eller *Enterococcaceae*, är att fyra av fem prov skall innehålla max 1000 st bakterier per gram. Det femte provet får innehålla max 5000 st bakterier per gram. För naturgödsel får inga bakterieprov överstiga 1000 st/g. För salmonella tillåts inga fynd per 25 g rötrest. (Norin, E. 2007, s. 6–7, 10, 13).

5.3.2 Zoonoser

Patogena mikroorganismer är oftast värdspecifika, vilket betyder att de enbart sprids mellan arter av samma slag. Vissa patogena mikroorganismer kan hur som helst vara så kallade zoonoser. Zoonoser kan spridas mellan människor och djur och utgör därmed ett

betydligt större hot. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 84). Salmonella är en zoonos som kan förekomma i vävnader och gödsel från smittade djur. Den standardiserade pastöriseringen har dock en god avdödande effekt på salmonella (Deublin, D & Steinhauser, A. 2008, s. 229).

5.3.3 Sporbildare

En annan typ av riskgrupp är så kallade sporbildare. Sporbildning innebär att mikroorganismen får en kraftig cellvägg när levnadsvillkoren blir dåliga och klarar då tuffa förhållanden. Exempel på mikroorganismer som bildar sporer är bakterier av släktet Clostridium, Bacillus och olika svampar. Clostridium ingår i den naturliga floran i rötningsprocessen men vissa patogena varianter kan finnas i substratet. Dessa patogener kan bland annat orsaka sårinfektioner, botulism och stelkramp. Svampar är sällan humanpatogena. Det finns dock flera olika växtpatogena svampar som kan anlända med jordbruksrelaterade restprodukter. Studier av flera vanliga växtpatogener visar dock på en mycket snabb avdödning i rötningsprocessen. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 86–87).

5.3.4 Animaliska biprodukter

Patogener förekommer främst i urin, avföring och vävnader från sjuka eller infekterade djur. Användningen av animaliska biprodukter regleras av *Europaparlamentets och rådet förordning om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel (1069/2009)*. Denna förordning ersatte *Europaparlamentets och rådets förordning nr 1774/2002* den 4.3.2011. Förordningen tillämpas på animaliska biprodukter som inte får användas som livsmedel eller på animaliska biprodukter som producenten ämnar använda för andra ändamål än livsmedel samt på råmaterial för produktion av produkter av animaliskt ursprung. Förordningen delar upp animaliska biprodukter i tre kategorier beroende på smittrisk. Det ställs sedan olika krav på hygienisering för dessa olika kategorier.

Till kategori 1-material hör bl.a. djur och djurdelar som är eller misstänks vara smittade med TSE, försöksdjur, vilda djur som misstänks vara infekterade med sjukdomar som kan överföras till människor, djur som innehåller specifika ämnen m.m. Kategori 1-material måste förbrännas.

Till kategori 2-material hör bl.a. naturgödsel, produkter av animaliskt ursprung som förklarats otjänliga som livsmedel eftersom de innehåller främmande föremål, animaliska biprodukter som inte är kategori-1 eller kategori-3 material. Kategori 2-material måste förbrännas eller alternativt steriliseras. Sterilisering innebär upphettning till 133 °C i 20 minuter under 3 bars tryck.

Till kategori 3-material hör främst animaliska biprodukter som förklarats otjänliga som livsmedel eller inte ämnas användas som livsmedel. Mera konkreta exempel är huvuden från fjäderfä, hudar, horn, ben, fjädrar, blod och vattenlevande djur som inte är ämnade som livsmedel. Hygieniseringskravet för kategori 3-material är pastörisering eller annan behandling som ger samma avdödande effekt.

Naturgödsel samt kategori 3-material får behandlas i en biogasanläggning förutsatt att det först genomgår en godkänd hygienisering. Kategori 2-material kan även behandlas om det genomgår den mera omfattande steriliseringen. Partikelstorleken får inte överstiga 12 mm vid hygienisering av animaliska biprodukter.

6 Rötresten

En rötningsanläggning producerar förutom biogas även en rötrest. De näringsämnen som finns i substratet som matas in kan sedan återfinnas i rötresten i en mer koncentrerad och lättillgänglig form. Därför har rötresten god potential som gödselmedel och som jordförbättrare och kallas därför biogödsel. Rötresten kan användas som biogödsel med förutsättningen att det inte finns oacceptabla halter av tungmetaller eller dylika föroreningar. Rötresten utgör därför en viktig länk mellan konsumtion och produktion i ett samhälle där näring och energi ska tas tillvara på ett långsiktigt och hållbart sätt (Baky m.fl. 2006, s. 3).

6.1 Ammoniumkväve

Vad som gör rötresten attraktiv som växtnäring är förekomsten av ammoniumkväve ($\text{NH}_4^+\text{-N}$). För att kväve skall bli tillgängligt för växter, måste det först brytas ner till ammoniumkväve av markens mikroorganismer. En fördel med att använda rötrest som bionäring är då att en stor del av kvävet är direkt tillgängligt för växterna (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 79). Eftersom en del av kvävet i substratet som rötas kommer att återfinnas som ammoniumkväve löst i vatten, uppstår vissa förluster i samband med avvattning av rötresten. Vid mesofil rötning av jordbruksrelaterade restprodukter kunde en flytande rötrest erhållas med 89 % av kvävet och 74 % av fosfor, efter att TS-halten höjts med hjälp av skruvavvattning (Nordberg, Å & Edström, M. 1997, s.7). Desto mer vatten som separeras från rötresten, desto större kommer förlusten av ammoniumkväve att bli. Temperaturen på rötningsprocessen kommer även att inverka på hur mycket av kvävet som blir löst i vatten. Vid termofil rötning löser sig en större del av kvävet i vatten (House 2006, s. 32). Ammoniumkvävet kan hur som helst adsorberas på partiklar i rötresten, vilket delvis reducerar förlusten vid avvattning (personlig kommunikation med FoU-ingenjör Thomas Andersson, 8.4.2011). I samband med avvattning kan kväveförluster även ske i form av ammoniakavgång (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 80)

Försök att binda ammoniumkvävet med mineralen vermikulit har gjorts av Thomas Andersson (Andersson. 2009, s. Bilaga 2 och 5) och rapporten visar att mängden upptagen ammoniumkväve i vermikulit motsvarar 1,51 viktprocent av mineralen. I ett försök att minska halten ammoniumkväve i rejektvatten från en rötreaktor uppmättes en maximal minskning på 75 %. Dessa försök är dock gjorda i laboratoriemiljö och tillämpning i verklig skala kan ses realistiskt.

6.2 Användning inom jordbruket

Rötresten från de flesta anläggningar har en TS-halt på 2–7 %, vilket innebär att den kan användas som gödningsmedel på samma sätt som flytgödsel. Flytande biogödsel och flytgödsel sprids på åkrar med släpslangspridare. Om rötresten används på detta sätt kan en större del av näringen tas tillvara. Biogödsel som sprids i flytande form på åkermark måste innehålla minst 2 kg/ton ammoniumkväve och 3-4 kg/ton totalkväve (Baky m.fl. 2006, s. 9) Fast biogödsel sprids på samma sätt som vanlig stallgödsel dvs. brukas ner i jorden. Eftersom växterna snabbt kan ta tillvara den näring som finns i biogödsel minskar risken för urlakning av näringsämnen till vattendrag som orsakar eutrofiering (Jarvis, Å &

Schnürer, A. 2009, s. 88). Man räknar med en kväveverkan på 70–80 % av ammoniumkvävet vid gödsling av åkrar (RVF Utveckling, 2005, s. 4).

Undersökningar inom lantbruket har visat att skörden ligger mellan 68-146% (RVF Utveckling, 2005, s. 4) och 75–105% (Baky m.fl. 2006, s. 10) jämfört med samma skörd som fått lika mängd kväve från mineralgödsel. Jordbrukare har varit positivt inställda till biogödseln p.g.a. dess bättre luktegenskaper, snabba kväveverkan och lätthanterlighet jämfört med flytgödsel (RVF Utveckling, 2005, s. 20).

6.3 Växtnäringsvärde

Förutom organiskt kväve och ammoniumkväve innehåller rötresten P (fosfor), K (kalium), Mg (magnesium) och spårämnen som alla är viktiga för växterna. Sammansättningen av dessa kan förutspås på basen av vad som rötas. Tabell 2 beskriver innehållet av växtnäringsämnen i rötresten från sju certifierade biogasanläggningar år 2005.

Tabell 2. Växtnäringsämnen och spårämnen i biogödsel

Innehåll per ton våtvara	Rötrest flytande		
	Min	Max	Medel
TS-halt	1,0	5,2	3,8
Växtnäringsämnen, kg per ton			
Totalkväve	1,6	6,1	4,5
Ammoniumkväve	1,1	4,4	3,2
Fosfor	0,1	0,6	0,4
Kalium	0,5	1,9	1,2
Metaller, g per ton			
Zink	2,3	32,5	15,7
Koppar	0,6	10,3	4,6
Metaller, mg per ton			
Nickel	85	972	390
Krom	96	988	369
Bly	61	265	146
Kadmium	5,4	13,6	10,6
Kvicksilver	0,5	4,1	2,4

Källa: Baky m.fl. 2006, s. 5

De flesta röttningsanläggningar använde en kontinuerlig inmatning av substratet som ofta leder till att det finns kvar organiskt material i rötresten. Detta organiska material har en positivt stimulerande effekt på mikroorganismerna i marken och främjar därmed tillväxten. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 79–80)

6.4 Begränsningar för användning av biogödsel

Rötresten är ett så kallat jordförbättringsmedel som hör till gruppen gödselbrikat. Gränsvärden för tungmetaller i gödsel som är ämnade för skogsbruk regleras av Jord- och skogsbruksministeriets förordning om gödselbrikat (12/07, bilaga 4 tabell 1). Dessa gränsvärden presenteras i tabell 3. Samma förordning ställer även krav på hygien (bilaga 4 tabell 2) och dessa krav presenteras i tabell 4. Förordningen ställer även särskilda krav på gödselbrikat tillverkade av vegetabiliska råvaror. Det får inte förekomma fynd av karantänsskadegörare som orsakar växtsjukdomar i gödselbrikat tillverkade av växtavfall eller växtunderlag från växthusproduktion (12/07, bilaga 4 tabell 3).

Tabell 3. Gränsvärden för tungmetaller i gödselmedel ämnade för skogsbruk.

Grundämne	Maximihalten mg/kg ts i en biprodukt som används som sådan som gödselbrikat inom skogsbruket
Arsenik (As)	30
Kvicksilver (Hg)	1
Kadmium (Cd)	15
Krom (Cr)	300
Koppar (Cu)	700
Bly (Pb)	150
Nickel (Ni)	150
Zink (Zn)	4500

Tabell 4. Högsta tillåtna mängd av sjukdomsalstrare/indikatororganismer i gödselbrikat

Sjukdomsalstrare/indikator	Maximimängd
Salmonella	Inga fynd i prov på 25 gram
<i>Escherichia coli</i>	1000 pmy/g
Rotröta (bl.a. <i>Fusarium</i> ; konstaterad genom odlingstest)	Inga fynd i växtunderlag som använts inom plantproduktion

I Sverige utformas för tillfället certifieringsregler för skogsgödsling med bionäring (se kap 1). Vilka gränsvärden som gäller för gödsel som skall användas i svenska skogar saknas i denna rapport.

7 Kartläggning av svingödsel

Svingödsel är ett väl beprövat gödselmedel inom jordbruket, var det vanligtvis sprids ut på åkrar med en slangspridare. Spridningen av svingödsel är hur som helst begränsad, eftersom det kan urlakas näringsämnen som eutrofierar vattendrag. Svingödsel hanteras ofta som flytgödsel eftersom det kräver mindre arbete och underlättar hanteringen (Byggmästare Roger Brännäs, personlig kommunikation, 16.6.2010).



Figur 1. Behållare för flytande svingödsel. Foto av Andreas Willfors 10.5.2010

7.1 Kartläggning av uppkomst

7.1.1 Antalet djur

I Finland är svinuppfödare skyldiga att anmäla sin verksamhet kring svinuppfödning till svinregistret. Verksamheten innefattar påbörjad verksamhet, inköp, försäljning, förflyttning samt det aktuella antalet djur. Svinregistret upprätthåller en databas över djurens livscykel och är därmed ett hjälpmedel för att spåra djursjukdomar. Svinregistret underhålls av Tike och ägs av Livsmedelssäkerhetsverket Evira. Tike är jord- och skogsbruksministeriets informationscenter och har som uppgift att upprätta statistik över lantbruket och livsmedelskedjan i Finland. Eftersom svinuppfödare gör en anmälning över antalet djur den första dagen i varje ny månad så kunde ett medeltal för antalet djur beräknas, vilket var nödvändigt för fortsatta beräkningar. Ett medeltal över antalet svindjur i Österbotten 2009 uppgavs av Tike (personlig kommunikation 18.6.2010). Antalet djur presenteras i bilaga 1 och i omskriven form i tabell 5.

Tabell 5. Antalet svin i Österbotten år 2009

Område	Galtar	Suggor	Slaktsvin > 20 kg	Summa
Österbotten	354	18900	104372	123626

Omskrivet ur bilaga 1

I Sverige kunde liknande information finnas i Jordbruksstatistisk årsbok 2010, s. 113. Årsboken delar upp beståndet länsvis vilket gav den nödvändiga informationen om västerbotten 2009. Antalet djur i Västerbotten presenteras i tabell 6.

Tabell 6. Antalet svin i Västerbotten år 2009

Område	Galtar	Suggor	Slaktsvin > 20 kg	Smågrisar < 20 kg	Summa
Västerbotten	35	1806	10832	5705	18378

Omskrivet ur Jordbruksstatistisk årsbok 2010

7.1.2 Värden för gödselproduktion

I Jordbruksverkets rapport (2001) kunde detaljerade beräkningssystem för gödselproduktion vid olika hushållningssystem av svindjur studeras. Dessa beräkningssystem är lämpliga för beräkningar av specifika gårdar, men passar inte för en kartläggning av denna storlek. Det finns inga register som för statistik över dessa olika djurhållningssystem vilket gör denna information oanvändbar.

Data om djurens gödselproduktion samt fördelningen mellan gödseltyperna hämtades från (Linné m.fl. 2008, s. 42) och är presenterade i tabell 7. Uppgifter om gödselproduktionen är givet i ton per plats och år vilket förutsatte statistik angående djurens antal givet som medeltal över ett givet år. Ett medelvärde var speciellt nödvändigt vid beräkningar med slaktsvin eftersom de har en medellivslängd på 90 dagar. Suggor och galtar har en betydligt längre livslängd, men samma princip tillämpades för dessa djur. Följande förutsättningar ingår i värdena för gödselproduktion: I gödselproduktionen för suggor ingår även smågrisar d.v.s. under 28 kg. Man förutsätter att varje plats för slaktsvin föder upp tre individer. Galtar räknas som slaktsvin.

Tabell 7. Gödselproduktion per djurslag vid olika hanteringsmetoder [Data i ton/plats och år]

	Flytgödsel	Fastgödsel	Djupströgödsel
Suggor	7,8	2,25	4,35
Slaktsvin	2,6	0,8	0

Källa: Linné m.fl. 2008, s. 42

En fördelning mellan gödseltyperna förekommer inte heller i något register och därför användes värdena som uppskattats i rapporten, Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror (Linné m.fl. 2008, s. 43). Samma värden som gäller för Sverige användes för Österbotten, eftersom liknande värden uppskattades av byggmästare Roger Brännäs (personlig kommunikation, 16.6.2010). Fördelningen mellan de olika gödseltyperna presenteras i tabell 8.

Tabell 8. Antagen fördelning mellan olika gödselslag för respektive djurslag [%]

	Flytgödsel	Fastgödsel	Djupströgödsel
Suggor	45	45	10
Slaktsvin	95	5	0

Källa: Linné m.fl. 2008, s. 43

7.1.3 Gödseltyper

Gödsel från svin förekommer huvudsakligen i tre olika former och kallas flytgödsel, fastgödsel och djupströgödsel. Den intressanta skillnaden mellan dessa är TS-halten d.v.s. procenten fast material av den totala vikten. Tabell 13 beskriver mängden näringsämnen i flytande svingödsel. Baky m.fl. (2006) poängterar dock att innehållet av näringsämnen i enstaka prov kan avvika 17–35 %.

Vid uppkomst av flytgödsel så hålls djuren i en box som delvis består av ett dränerande golv och delvis ett heltäckt område. När gödseln behandlas som flytgödsel används en begränsad mängd halm som ibland ersätts med spån. Byggmästare Roger Brännäs hävdar dock att ingen halm används överhuvudtaget (personlig kommunikation 16.6.2010). Eftersom golvet delvis består av spalter, galler eller hål så rinner träcken och urinen automatiskt bort från boxen ut till gödselbassängen. Gödseln består då av träck, urin, spillvatten och tvättvatten. Densiteten för flytgödsel ligger på 1000 kg/m^3 och TS-halten kan variera mellan 3 och 12 % men ligger vanligtvis på ca 8 %. (Albertsson 2001, s. 14, 36-49).

För att kunna hantera gödseln som fastgödsel krävs ett urindränerande golv d.v.s. ett golv som enbart släpper igenom urinen. Densiteten för fastgödsel ligger på 700 kg/m^3 och TS-halten ligger mellan 22 och 23%. (Albertsson 2001, s. 14, 36-49).

Djupströgödsel uppkommer när djuren ligger på en ströbädd. Ströbädd kan vara nödvändigt om byggnaden t.ex. är oisolerad. Djupströgödsel har en densitet på 500 kg/m^3 . TS-halten för djupströ anses vara mycket varierande och inga värden uppges, den är dock högre än hos fastgödsel p.g.a. en högre andel strömaterial. (Albertsson 2001, s. 14, 36-49).

Fastgödsel och djupströgödsel är mera traditionella metoder var djuren står i boxar med ett golv täckt av varierande mängd strö på golvet. TS-halten är högre i dessa typer av avföring men det är de långa stråna som gör det mindre praktiskt att använda i en rötreaktor. Dessa metoder är vanligare vid djurhållning av sugor. (Albertsson 2001, s. 13–14).

Den totala uppkomsten av respektive gödseltyp i Österbotten och Västerbotten presenteras i tabell 9 och 10.

Tabell 9. Producerad mängd gödsel år 2009 i Österbotten [ton]

	Antal	flytgödsel	fastgödsel	djupströgödsel
Suggor	18 900	66339	19136	8222
Slaktsvin	104 726	258673	4189	
Totalt	123 626	325012	23325	8222

Tabell 10. Producerad mängd gödsel år 2009 i Västerbotten [ton]

	Antal	flytgödsel	fastgödsel	djupströgödsel
Suggor	1 806	6339	1829	786
Slaktsvin	10 867	26841	435	
Totalt	12 673	33181	2263	786

7.2 Potential i Österbotten

Gödsel från djuruppfödning har förknippats med eutrofiering av vattendrag, men gödselhanteringen är idag begränsad av lagar och förordningar. År 2009 fanns det i medeltal ca 104 000 slaktsvin, 18900 suggor och 350 galtar enligt Livsmedels säkerhetsverket Eviras register (Bilaga 1). Dessa djur producerar stora och näringsrika fraktioner gödsel. Den stora utmaningen med karläggningen är att uppskatta andelen gödsel som skulle vara tillgänglig för biogasproduktion.

7.2.1 Tillgänglighet

Svinuppfödningen följer en trend mot färre men större anläggningar, vilket innebär att större mängder kan hämtas från färre ställen. Dessa nya och stora anläggningar producerar oftast flytgödsel som är pumpbart och därmed lätthanterligt. (Byggmästare Roger Brännäs, personlig kommunikation, 16.6.2010). Nackdelen med flytgödseln är att transporter kan bli dyra. Detta beror på flytgödsel innehåller mindre mängd kväve och fosfor per ton än t.ex. fastgödsel. Den låga TS-halten medför även att biogaspotentialen per kubikmeter minskar jämfört med t.ex. gödsel i fast form.

Gödsel från svin används idag nästan uteslutande till att gödsla åkrar. Enbart en marginell del har använts till biogasframställning. Fast- och djupströgödsel måste brukas ner i jorden före sådd medan flytgödseln kan spridas i sådda grödor. Den vanligaste grödan som gödslas är spannmål eftersom den utgör föda till svindjur. De stora anläggningarna har ofta svårt att placera gödseln enligt miljöstodet och är därmed villiga att t.o.m. ge bort den gratis. Har anläggningen villiga köpare i närheten så värderas den på basen av innehåll av näringsämnen, vilka har fasta handelsvärden. (Personlig kommunikation med växtodlingsrådgivare Bertil Riska 22.11.2010).

”Greppa näringen” är ett samarbetsprojekt i Sverige mellan LRF (Lantbrukarnas Riksförbund) och Jordbruksverket. Idén är att genom frivillig och kostnadsfri rådgivning minska växtnäringsläckaget. Rådgivningen är modelluppbyggd och omfattar både växtodling och djurskötsel. På Greppa näringens hemsida (www.greppa.nu) finns en kalkylator för beräkningar av värdet på stallgödsel. Denna kalkylator uppger att kväve har ett värde före sådd på 9 kr/kg, fosfor ett värde på 12 kr/kg och kalium ett värde på 18 kr/kg (läst den 11.2.2011). Omräknat till euro blir priserna 0,99 €, 1,32 € och 1,98 € (valutakurs den 11.2.2011). Tabell 11 uppskattar värdet på flytgödsel i Österbotten. Orsaken till att tabellen enbart uppger värdet för flytgödsel är flera. I Tabell 13 presenteras näringsinnehållet för flytgödsel, vad som måste beaktas är att fast eller djupströgödsel inte innehåller urin som bidrar till den totala kvävemängden i flytgödsel. Fast- och djupströgödsel innehåller en varierande mängd strömaterial vilket skulle ge en felaktig bild av näringsinnehållet i gödseln och därmed ett felaktigt värde.

Tabell 11. Värdet på flytande svingödsel i Österbotten

	Flytgödsel
Gödsel	
Mängd [ton]	325 012
TS-halt [%]	8
Mängd TS [ton]	26 001
Näringsämnen	
total kväve [kg/ton]	5,1
Fosfor [kg/ton]	1,9
Kalium [kg/ton]	3,0
Pris	
Kväve [€/kg]	0,99
Fosfor [€/kg]	1,32
Kalium [€/kg]	1,98
Värde	
Värde/ton [€]	13
Totalvärde [€]	4 386 690

7.2.2 Lagar och förordningar

Den främsta lagen som begränsar användningen av svingödsel är Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter som inte är avsedda att användas som livsmedel. Förordningen fastslår bl.a. att svingödsel är av ABP kategori 2 material (artikel 9), denna klassificering beskriver biproduktens smittrisk och krav på hantering. Gödsel utgör dock ett undantag vid biogasproduktion. Gödsel får behandlas i en biogasanläggning förutsatt att det hygieniseras enligt kraven för kategori 3 material, i vissa fall kan användning utan hygienisering tillåtas. När gödsel transporteras till vidareförädling som t.ex. en biogasanläggning krävs handelsdokument.

Den ovan nämnda förordningen begränsar dock inte mängden gödsel som bonden får sprida utan då är det eventuellt ett miljöstöd eller om det saknas så är det nitratdirektivet. (Personlig kommunikation med Bertil Riska 22.11.2010).

Jordbrukets miljöstöd 2007 – 2013 har som uppgift att minska jordbrukets miljöpåverkan och ersätta kostnader och inkomstförluster som miljövärds- och landskapsvärdsåtgärderna medför jordbrukaren. Jordbrukets miljöstöd utgör en del av landsbygdens utvecklingsprogram 2007-2013. Miljöstödet styrs av lagen (1440/2006), statsrådets förordning (366/2007) och jord- och skogsbruksministeriets förordningar (132/2008) och (503/2007). På statens miljöförvaltnings webbtjänst (www.ymparisto.fi) uppgavs att ungefär 94 % av de aktiva gårdarna och 98 % av åkerarealen idag hör till miljöstödssystemet (läst den 31.1.2011).

Direktiv 91/676/EEG om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket blev förpliktande till Finlands del den 1 juli 1994 då EES-tilläggsprotokoll trädde i kraft. Detta direktiv verkställs idag genom Statsrådets beslut om begränsningar av utsläpp i vatten av nitrater från jordbruket (931/2000), utgivet den 9 november 2000. Beslutet begränsar användningen av både stallgödsel och mineralgödsel vad gäller tid, plats och mängd (4 §, 5 § och 6 §).

7.3 Potential i Västerbotten

Antalet djur i Västerbotten är aningen lägre än i Österbotten men den potentiella mängden är ändå av betydelse. År 2009 fanns det ca 10 800 slaktsvin, 1800 suggor och 35 galtar i Västerbotten (Jordbruksstatistisk årsbok 2010). Det finns ingen väsentlig skillnad mellan uppfödningrutiner i Västerbotten och Österbotten och gödseln borde innehålla samma rikliga mängd näringsämnen.

7.3.1 Tillgänglighet

Det finns egentligen bara två användningsområden för svingödsel idag, gödsling av åkrar eller som substrat till biogasanläggningar. Flytande svingödseln har den egenskapen att den kan spridas i växande grödor som till exempel höstvet. Fast- och djupströgödsel brukas ner i jorden före sådd. Eftersom svin och suggor äter spannmål används gödseln främst till denna typ av åkrar. (Personlig kommunikation med Johannes Eskilsson, Jordbruksverkets växtnäringsenhet, 16.11.2010).

Om gödseln används för biogasframställningen så återförs sedan rötresten till jordbruket. Rötresten kan spridas på samma sätt som flytande svingödsel.

Som tidigare nämnts kunde värdet för gödsel uppskattas på basen av priset för enskilda näringsämnen. Priset på näringsämnen hämtades från Greppa näringsens hemsida och var följande: kväve har ett värde före sådd på 9 kr/kg, fosfor ett värde på 12 kr/kg och kalium ett värde på 18 kr/kg (läst den 11.2.2011). Genom att kombinera dessa värden med näringsinnehållet i flytande svingödsel som uppgavs av Baky m.fl. 2006 (s. 5) kunde ett pris uppskattas. Resultatet presenteras i tabell 12.

Tabell 12. Värdet på flytande svingödsel i Västerbotten

	Flytgödsel
Gödsel	
Mängd [ton]	33 181
TS-halt [%]	8
Mängd TS [ton]	2 654
Näringsämnen	
total kväve [kg/ton]	5,1
Fosfor [kg/ton]	1,9
Kalium [kg/ton]	3,0
Pris	
Kväve [kr/kg]	9
Fosfor [kr/kg]	12
Kalium [kr/kg]	18
Värde	
Värde/ton [kr]	123
Totalvärde [kr]	325 700

7.3.2 Lagar och förordningar

Eftersom även Sverige är med i EU så begränsas användningen främst av (EG) nr 1069/2009. Vid användning av gödsel generellt gäller de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken (SFS 1998:808), i de fall det inte finns mer specifik lagstiftning. När gödsel används i jordbruket så regleras det genom förordning (SFS 1998:915) om miljöhänsyn i jordbruket och jordbruksverket föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring. (Personlig kommunikation med Johannes Eskilsson, Jordbruksverkets växtnäringseenhet, 16.11.2010).

7.4 Röttekniska egenskaper

TS-halten för svingödsel varierar mellan 8 och 25 % (se del om gödseltyper). En stor del av den gödsel som produceras är flytgödsel med en TS-halt på 8 %. Detta innebär att substratet är lätthanterligt och kan behandlas på samma sätt som avloppsslam dvs. utan mekanisk förbehandling. VS-halten uppges ligga på 80 % (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 26). Det inerta materialet i gödsel kan orsaka viss sedimentering.

Av de gödseltyper som produceras idag har svingödseln det bästa biogasutbytet. Biogasutbytet uppges ligga mellan 140 och 490 Nm³ CH₄/ton VS för svingödsel (Linné m.fl. 2008, s. 53). Metanhalten uppges ligga på 65 % (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 26).

Gödsel från svin är väl sammansatt av olika näringsämnen och mineraler, vilket medför stabilitet till rötningsprocessen (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 14). Näringsämnena härstammar från det kosttillskott som matats till svinen för att optimera deras tillväxt. Dessa spårämnen och vitaminer gynnar sedan mikroorganismerna i rötningsprocessen. Försök har påvisat att näringsammansättningen i svingödsel inte kunnat ersättas av spårelementlösning i en välfungerande biogasprocess (Nordberg, Å & Edström, M. 1997, s. 7). Flytande svingödsel har en låg C/N-kvot. Ett överskott på kväve gentemot kol orsakar lätt ammoniakhämmning och därför är det motiverat att samröta med mer kolrika material. C/N-kvoten för flytande svingödsel uppges ligga på 5 (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 26). Strömateriell i svingödseln höjer dock C/N-kvoten. En odefinierad form av svingödsel uppgavs ha en C/N-kvot på 14 (House 2006, s. 37)

Gödsel är en animalisk biprodukt av klass två, men utgör ett undantag i detta projekt eftersom den får behandlas i en rötreaktor med samma villkor som klass tre material. Hygienisering av detta substrat är viktigt på grund av den potentiella närvaron av zoonoser (se kapitel 5.3.2).

De näringsämnena och mineral som finns i gödseln kommer senare att återfinnas i rötresten vilket gör substratet intressant i detta projekt.

7.5 Hygien

Gödsel från djur förknippas huvudsakligen med två typer av föroreningar: tungmetaller och sjukdomsalstrande mikroorganismer från sjuka djur. Svingödseln innehåll av tungmetaller presenteras i tabell 5. Dessa värden är uppmätta på svenska gårdar, men näringsinnehållet antas vara det samma i Österbotten.

Sjukdomar som kan förekomma i svingödsel är salmonella och dysenteri. Senast år 2004 var fyra gårdar smittade av salmonella i Österbotten. Eftersom salmonella kan förekomma i foder är risken större för en epidemi. År 2009 blev tolv besättningar smittade i sydvästra Finland. Dysenteri förekom senast 2010 och då var fem gårdar smittade. I bägge fallen sanerades gårdarna inom kort. (Personlig kommunikation med Hälsovårdsveterinär Olli Ruoho vid Föreningen för bekämpning av djursjukdomar, ETT rf. 24.3.2010).

I Sverige kommenterades enbart salmonella som en potentiell smittspridare (Personlig kommunikation med Johannes Eskilsson, Jordbruksverkets växtnäringseenhet, 16.11.2010). Salmonella är mycket ovanligt i Sverige. Av ca 3100 besättningar så hittas årligen enbart ett fåtal gårdar som är smittade (Jordbruksverket, 19.11.2010).

Salmonella är en stavformad gramnegativ tarmbakterie. De flesta typer av salmonella är zoonoser, vilket innebär att de kan spridas mellan djur och människor. Detta har medfört att denna typ av sjukdom tas på största allvar inom livsmedelsproduktionen. Bakterien förökar sig ofta i tarmen vilket gör avföringen till en sannolik smittkälla. (Statens veterinärmedicinska anstalt, 19.11.2010).

Dysenteri eller svindysenteri är en är en tjocktarmsinflammation som orsakas av bakterien *Brachyspira hyodysenteriae*. Svindysenteri sprider sig som en avföringsöverförd smitta och kan för en tid överleva i boxmiljö och slam. (Livsmedelssäkerhetsverket Evira, 25.3.2010).

Eftersom den standardiserade hygieniseringen har god avdödning på salmonella så ses inte den potentiella närvaron som något större hot. Har smittade djur fått antibiotika kan gödsel dock utgöra ett hot mot själva rötningsprocessen.

Tabell 13. Innehåll av olika växtnäringssämnen och spårelement i svingödsel

Innehåll per ton våtvara	Svinflytgödsel	
	Medel	
TS-halt	8,8	100,0
Växtnäringssämnen, kg per ton		
Totalkväve	5,1	58,0
Ammoniumkväve	3,3	37,5
Fosfor	1,9	21,6
Kalium	3	34,1
Metaller, g per ton		
Zink	55	625,0
Koppar	14,4	163,6
Metaller, mg per ton		
Nickel	245	2784,1
Krom	353	4011,4
Bly	81	920,5
Kadmium	15	170,5
Kvicksilver	Ej analyserat	Ej analyserat

Omskrivet ur Baky m.fl. 2006, s. 5

7.6 Sammanfattning

Miljöfördelarna med att gödsla skog med rötrest som producerats av svingödsel är i slutändan svåra att väga fram. Utvinnandet av biogas ur gödseln skulle givetvis vara en fördelaktigt, eftersom det då kunde ersätta fossila bränslen. Men näringsämnen som finns i gödseln ingår idag redan i ett kretslopp. Skulle detta kretslopp brytas som följd av att gödseln användes för skogsgödsling, skulle följderna vara att jordbrukarna skulle använda en större andel mineralgödsel. Skogen skulle då binda mer koldioxid i samband med snabbare tillväxt samtidigt som mineralgödselframställningen orsakade nya utsläpp. Hursomhelst skulle en klar miljöfördel uppstå om biogas kunde utvinnas ur gödsel samtidigt som näringen cirkulerade i det nuvarande kretsloppet. Detta system kunde även minska risken för urlakning av näringsämnen till vattendrag.

Man kan förmoda att mängden tillgänglig gödsel är begränsad, eftersom den redan har ett värde som gödsel inom jordbruket. En biogasanläggning tar för det mesta betalt för att behandla avfall och skulle därmed inte ha råd att köpa gödseln. Som tidigare nämnt kan en lucka uppstå om det är frågan om stora anläggningar som har svårt att placera gödseln.

Värdet för flytande svingödsel är starkt relaterat till vilka näringsvärden som används. Enligt "Greppa näringens" kalkylator finns det flera faktorer som kan påverka priset. Det uppskattade priset på flytande svingödsel enligt deras kalkylator ligger runt 70 kr/ton (7,7 €/ton) före spridning. I samband med omkostnader sjunker värdet till ca 40 kr/ton (4,4 €/ton). Värdet för gödseln stiger i takt med att TS-halten ökar, detta betyder i praktiken att fastgödseln är mest värd eftersom djupströgödsel innehåller näringsfattigt strömateriale. Det kan nämnas att denna kalkylator använde sig av sämre näringsvärden än de som uppgavs av Baky m.fl. (2006). Denna kalkylator var dock inte användbar eftersom den beräknar värdet för specifika situationer. Priset som uppgavs för näringsämnen behöver inte heller överensstämma med vad näringsämnen kostar i Finland. Trots att det presenterade värdet för gödsel är i överkant så framkommer det att gödseln definitivt har ett värde.

En biogasanläggning skulle högst troligen villigt ta emot svingödsel eftersom dess näringsammansättning bidrar med en stabiliserande verkan på rötningsprocessen. Svingödsel kan även användas för att höja C/N-kvoten i substratblandningen och därmed även kvävehalten i rötresten. Likaså skulle innehållet av spårelement höja kvaliteten på rötresten. De tungmetaller som kan återfinnas i svingödseln överstiger inte det riktgivande värdet för vad som kan orsaka hämning hos mikroorganismerna.

Tungmetallerna är inte heller av en sådan koncentration att de skulle begränsa användningen av rötresten/bionäringen även om enbart svingödsel rötades. Det gäller givetvis de finska riktvärdena för gödsel.

Den potentiella närvaron av salmonella och svindysenteri förutsätter att svingödseln genomgår en hygienisering före den slutligen kan användas som gödselmedel i form av rötrest. Pastöriseringen har god avdödande effekt på salmonella och eftersom salmonella ses som en indikatororganism för patogena bakterier torde inte svindysenteri heller utgöra några förhinder. Även om besmittade gårdar inte har rätt överlämna smittad gödsel så kan gödseln nå en biogasanläggning före sjukdomarna upptäcks (55/80, 12 § 6) (23/VLA/95, bilaga 2 punkt 6). En sådan situation kunde medföra komplicerade driftsstopp för en biogasanläggning utan fungerande hygienisering.

7.7 Diskussion

Data över antalet djur i Österbotten borde inte ha några större brister eftersom det är baserat på en obligatorisk anmälan av antalet djur i början på varje ny månad. Tillförlitligheten på antalet djur i Västerbotten är svårare att bestämma. Värdena för gödselproduktionen är givetvis ingen exakt vetenskap på grund av uppenbara skäl samt varierande rutiner i gödselhantering. Mängden strömmaterial och tvättvatten varierar givetvis. Fördelningen mellan de olika gödseltyperna är enbart en uppskattning för hela Sverige. En noggrannare undersökning skulle kräva personlig kommunikation med samtliga uppfödare i Österbotten och Västerbotten.

Gödselns egenskaper kan variera kraftigt. Allt från hygien, TS-halten, närvaro av strömmaterial varierar mellan varje uppfödare. Vad som presenteras borde ändå vara riktgivande värden. Gödseln sammansättning av spårelement och näringsämnen är givetvis inte heller exakta värden som gäller all producerad gödsel. Baky m.fl. (2006) poängterar att innehållet av spårelement i svinggödsel i enstaka prov kan avvika 22 – 86 % från medelvärdet och näringsämnen kan avvika 17–35 % från medelvärdet.

I detta kapitel beskrivs tillgängligheten som dålig. Svinggödsel används i Sverige för att framställa biogas men skillnaden är att de då får tillbaka en rötrest som har bättre gödslingsegenskaper än obehandlad gödsel. Skulle en biogasanläggning behålla näringen i gödseln dvs. rötresten för att gödsla skog kan detta substrat bli väldigt dyrt. Jag anser att svinggödsel inte kan användas i enlighet med beskrivna miljöfördelar.

8 Kartläggning av nötgödsel

Sedan 1980-talet har trenden varit att det finns allt färre men större besättningar i Sverige. Fenomenet gäller både mjölk- och köttproduktion (Jordbruksstatistisk årsbok 2009, s. 96). Samma fenomen förekommer i Österbotten enligt Roger Brännäs (Byggmästare hos ProAgria. 16.6.2010). En reduktion i antalet djur betyder givetvis en mindre mängd producerad gödsel, men större anläggningar med större gödselproduktion kan öppna vägar för användning av gödsel utanför jordbruket.

8.1 Kartläggning av uppkomst

8.1.1 Antalet djur

Uppgifter om antalet djur i Österbotten hämtades från Nötkreaturregistret. Nötkreaturregistret underhålls av Pro Agria Lantbrukets Datacentral Ab och ägs av Livsmedelssäkerhetsverket Evira. Producenten måste meddela födelser, dödsfall, försäljning, inköp och förflyttning av sina nötkreatur till nötkreaturregistret senast den sjunde dagen efter att händelsen inträffat. Detta register togs i bruk år 1995, då Finland anslöt sig till EU. Ett medeltal över antalet nötkreatur i Österbotten 2009 uppgavs av Tike (personlig kommunikation 6.8.2010). Uppgifter om antalet djur presenteras i bilaga 2 och i omskriven form i tabell 15 med stöd av tabell 14.

Tabell 14. Nötkreaturens indelning till gödselproduktions data Österbotten

	Nötkreaturbeståndets indelning enligt (Linné m.fl. 2008, s. 41)			
	Mjölkkor	Övriga kor	Kalvar < 1 år	Kvigor, stutar och tjurar > 1 år
Efterfrågade djurslag från Nötkreaturregistret	Kor för mjölkproduktion	Dikor	Djur för köttproduktion < 1 år	Djur för köttproduktion > 1 år + djur för avel

Tabell 15. Nötkreaturbeståndet i Österbotten år 2009

Område	Mjölkkor	Övriga kor	Kalvar < 1 år	Kvigor, stutar och tjurar > 1 år
Österbotten	32 818	4 911	17 243	17 655

Omskrivet ur bilaga 2

I Sverige kunde liknande information finnas i Jordbruksstatistisk årsbok 2010, s. 107. Rapport delar upp beståndet länsvis vilket gav den nödvändiga informationen om Västerbotten 2009. Informationen är hämtad från jordbruksverkets webbtjänst djurräkning samt via postutskick. Antalet djur i Västerbotten presenteras i tabell 17.

Tabell 16. Nötkreaturens indelning till gödselproduktions data Västerbotten

	Nötkreaturbeståndets indelning enligt (Linné m.fl. 2008, s. 41)			
	Mjölkkor	Övriga kor	Kalvar < 1 år	Kvigor, stutar och tjurar > 1 år
Djurslag enligt Jordbruksstatistisk årsbok 2010, s. 107.	Kor för mjölkproduktion	Kor för uppfödning av kalvar	Kalvar under ett år	Kvigor, tjurar och stutar 1 år och därutöver

Tabell 17. Nötkreaturbeståndet i Västerbotten år 2009

Område	Mjölkkor	Övriga kor	Kalvar < 1 år	Kvigor, stutar och tjurar > 1 år
Västerbotten	14114	1616	12707	14106

Omskrivet ur Jordbruksstatistisk årsbok 2010

8.1.2 Värden för gödselproduktion

Mycket specifika värden för gödselproduktion finns att hämta ur Albertsson och Borgevalls rapport (1995), dessa värden för gödselproduktion kräver dock detaljerad statistik över uppfödarnas rutiner. Mera lämpliga värden för gödselproduktionen hämtades ur (Linné m.fl. 2008, s. 41) och presenteras i tabell 18. Dessa mindre invecklade värden krävde dock en sammanslagning av olika djurkategorier. Ett stickprov från en specifik månad kunde ge en godtycklig bild av antalet djur, men ett medeltal för hela året ansågs bättre p.g.a. varierande livslängder. För att statistik angående antalet djur skulle passa ihop med värdena för gödselproduktion gjordes en del sammanslagningar av olika djurkategorier. Dessa ihopslagningar presenteras i tabellerna 14 och 16. Uppgifter över antalet djur i Västerbotten passade bra ihop med värdena för gödselproduktion medan uppgifter om antalet djur i Österbotten krävde en del omräkningar.

Tabell 18. Gödselproduktion per djurslag vid olika hanteringsmetoder [Data i ton/plats och år]

	Flytgödsel	Fastgödsel	djupströ
Mjölkkor	26,3	10,7	15
Dikor	12,2	5,9	6
kalvar < 1 år	6	2,7	3,4
Kvigor, stutar och tjurar > 1 år	10,3	5,9	6

Källa: Linné m.fl. 2008, s. 41

Kor börjar producera mjölk efter att de fött en kalv, en kviga betäcks inte före en ålder på ett år. När den första kalven fötts börjar kon producera mjölk. Efter ett tag sinar mjölkproduktionen och då betäcks kon för att föda en kalv på nytt. Detta är orsaken till att kor delas upp i kategorin mjölkkor och övriga kor. För kategorin övriga kor användes alltså statistik för dikor. Kor under ett år som är ämnade för mjölkproduktion uteblev från kategorin kalvar < 1 år.

Nötkreatur som inte är ämnade för att producera mjölk hålls i stället för köttproduktion. Djurslag som hålls inom köttproduktionen är kalvar, kvigor, stutar och tjurar. Kalvar är djur under ett år, medan kvigor som tidigare nämnt är kor som inte fött en kalv. En stut är en kastrerad tjur och en tjur är nötkreatur av hanligt kön. Utgående från statistik på åldern för slaktade djur (bilaga 2) kunde nötkreatur för köttproduktion delas in i djur under och över ett år. De tre vanligaste slaktkroppsklasserna hade alla en slaktålder på ca två år, vilket stöder antagandet att hälften av de djur som hålls för köttproduktion är under ett år och andra hälften är över ett år. Till djur över ett år räknades även avelsdjur.

På grund av bestämmelserna gällande betesgång i Sverige (SJVFS 2010:15, 2 kap) multiplicerades den producerade mängden gödsel i Västerbotten med 0,8333 (10/12). Gödseln är endast att ta tillvara tio av tolv månader.

Fördelningen mellan flyt-, fast- och djupströgödsel presenteras i tabell 19. I fördelningen klassades dikor som övrig nötkreatur eftersom de under dräktigheten flyttas från mjölkproduktionsanläggningen, som oftast producerar flytgödsel. Fördelningen tillämpades trots att den gäller hela Sverige, eftersom denna typ av information är mycket svårtillgänglig. Samma fördelning tillämpades på uppfödningen i Österbotten eftersom liknande värden uppskattades av byggmästare Roger Brännäs (personlig kommunikation, 16.6.2010).

Tabell 19. Antagen fördelning mellan olika gödselslag för respektive djurslag [%]

	Flytgödsel	Fastgödsel	Djupströ
Mjölkkor	70	29	1
Övrig nötkreatur	25	57	18

Källa: Linné m.fl. 2008, s. 42

8.1.3 Gödseltyper

Gödseln som uppstår vid uppfödning av nötkreatur delas enligt Albertson och Borgenvalls rapport (1995) upp i fyra olika kategorier: flytgödsel, kletgödsel, fastgödsel och djupströgödsel. Densiteten och TS-halten varierar mellan de olika gödseltyperna eftersom mängden strömedel varierar samt strömedlets uppsugna mängd urin och spillvatten. Kletgödsel nämns inte i Linné m.fl. rapport 2008 och har därför inte beaktats i resultatsammanfattningen. Tabell 24 beskriver näringsinnehållet i flytande nötgödsel med en TS-halt på 9.8 % samt 100 %. Det är dock inte möjligt att räkna om näringsinnehållet till de övriga gödseltyperna eftersom strömedel kan ses som inert material och för att urinen i flytgödsel även bidrar med näringsämnen.

Flytgödsel består av träck, urin, strömedel och spillvatten. Flytande nötgödsel anses vara pumpbart upp till en TS-halt på 12 %. Densiteten antas vara 1000 kg/m³. Flytgödsel uppkommer vid följande djurhållningssystem: Ligg- och foderliggbås, spaltgolvsboxar samt för alla djurhållningssystem om djuren hålls bundna. Om systemet djupströbädd med skrapad gång används erhålls både flytgödsel och fastgödsel (Albertson och Borgenvall 1995, s. 9–10, 22–26)

När TS-halten ligger mellan 12 och 20 % ses gödseln som kletgödsel. Denna typ av gödsel kan varken pumpas eller staplas på hög. Densiteten för kletgödsel bedöms vara 750 kg/m³. Kletgödsel uppstår när gödselhanteringssystemet glidande ströbädd med skrapad gång används. Vid detta system uppkommer både klet- och fastgödsel. Kletgödsel kan även

erhållas vid alla båstyper om djuren hålls bundna. (Albertson och Borgenvall 1995, s. 9–10, 22–26).

Fastgödsel har en TS-halt mellan 20 och 25 % och kan staplas minst 1 m högt. Densiteten för fastgödsel bedöms vara 900 kg/m³. Som tidigare nämnt kan fastgödsel erhållas vid både djupströbädd med skrapad gång samt vid glidande ströbädd med skrapad gång. Fast gödsel uppstår även vid användning av strö- och djupströbäddar. Om djuren hålls bundna kan fastgödsel erhållas vid alla båstyper. (Albertson och Borgenvall 1995, s. 9–10, 22–26)

Djupströgödsel har en TS-halt på mer än 25 % och kan staplas mer än 1,5 m högt. Djupströgödsel har den lägsta densiteten på 500 kg/m³. Djupströgödsel uppkommer vid riklig användning av strömedel och kan därför liksom fastgödsel erhållas från strö- och djupströbäddar. (Albertson och Borgenvall 1995, s. 9–10, 22–26)

Den totala uppkomsten av respektive gödseltyp i Österbotten och Västerbotten presenteras i tabell 20 och 21.

Tabell 20. Producerad mängd nötgödsel i Österbotten år 2009 [ton]

	Antal	Flytgödsel	Fastgödsel	Djupströ
Mjölkkor	32 818	604 176	101 834	4 923
Dikor	4 911	14 978	16 515	5 304
kalvar > 1 år	21 543	32 314	33 154	13 184
Kvigor och stutar < 1 år	12 944	33 330	43 529	13 979
Totalt	72 215	684 797	195 032	37 389

Tabell 21. Producerad mängd nötgödsel i Västerbotten år 2009 [ton]

	Antal	Flytgödsel	Fastgödsel	Djupströ
Mjölkkor	14 114	259 839	43 796	2 117
Dikor	1 616	4 929	5 435	1 745
kalvar > 1 år	12 707	19 061	19 556	7 777
Kvigor och stutar < 1 år	14 106	36 323	47 438	15 234
Totalt	42 543	320 151	116 225	26 874

8.2 Potential i Österbotten

Inom Österbottens område fanns år 2009 i medeltal ca 72 000 nöt djur (bilaga 2). Dessa djur producerar en riklig mängd gödsel som delvis kunde behandlas i en rötreaktor. Andelen som kunde vara tillgänglig för en rötreaktor är mycket svår att bestämma p.g.a. flera orsaker. Uppfödarna använder oftast gödsel obehandlad som gödselmedel på sina åkrar, dessutom kan nötkreatur hållas på bete under sommaren, vilket medför att en del av den producerade gödseln inte är möjlig att ta tillvara.

8.2.1 Tillgänglighet

Som tidigare nämnt så går trenden mot färre men större anläggningar inom nötkreatursuppfödningen. Inom dessa stora anläggningar produceras stora mängder gödsel

som oftast inte kan användas i enlighet med jordbrukets miljöstöd eller nitratdirektivet (931/2000). I dessa fall överläts gödseln oftast till närliggande jordbrukare som sprider den på sina åkrar. (Personlig kommunikation med Bertil Riska 22.11.2010).

Inom företaget var djuren hålls används nötgödsel främst till att gödsla olika typer av vallar, vilka utgör föda för djuren. Fastgödsel måste brukas ner i jorden och används därför främst på våren eller hösten medan flytgödsel kan spridas i växande grödor. (Personlig kommunikation med Bertil Riska 22.11.2010).

På Greppa näringens hemsida finns en kalkylator för beräkningar av värdet på stallgödsel (se kap 7.2.1). Denna kalkylator uppger att kväve har ett värde före sådd på 9 kr/kg, fosfor ett värde på 12 kr/kg och kalium ett värde på 18 kr/kg (läst den 11.2.2011). Omräknat till euro blir priserna 0,99 €, 1,32 € och 1,98 € (valutakurs den 11.2.2011). Tabell 22 uppskattar värdet på nötflytgödsel i Österbotten. Orsaken till att tabellerna enbart uppger värdet för flytgödsel är flera. I Tabell 24 presenteras näringsinnehållet för flytgödsel, vad som måste beaktas är att fast eller djupströgödsel inte innehåller urin som bidrar till det totala näringsinnehållet i flytgödsel. Fast- och djupströgödsel innehåller en varierande mängd strömaterial vilket skulle ge en felaktig bild av näringsinnehållet i gödseln och därmed ett felaktigt värde.

Tabell 22. Värdet på nötflytgödsel i Österbotten

	Flytgödsel
Gödsel	
Mängd [ton]	684 797
TS-halt [%]	9,8
Mängd TS [ton]	67 110
Näringsämnen	
Total kväve [kg/ton]	3,9
Fosfor [kg/ton]	0,8
Kalium [kg/ton]	4,0
Pris	
Kväve [€/kg]	0,99
Fosfor [€/kg]	1,32
Kalium [€/kg]	1,98
Värde	
Värde/ton [€]	13
Totalvärde [€]	861 492

8.2.2 Lagar och förordningar

Nötgödsel klassas precis som svingödsel som naturgödsel, vilket innebär att samma lagstiftning gäller för båda restprodukterna. Lagar gällande naturgödsel finns i kap. 7.

Mjölkkor samt kvigor som föds upp huvudsakligen för mjölkproduktion och hålls bundna, ska under 60 dagar släppas på betesgång eller beredas någon annan ändamålsenlig plats för rastning under en period som börjar den 1 maj och slutar den 30 september. Den obligatoriska betesgången fastslås av statsrådets förordning om skydd av nötkreatur (592/2010, 17 §). När djuren går på bete antas den producerade gödseln inte vara

tillvaratagbar. Information om antalet bundna djur saknas och därför förbises denna detalj i resultatsammanställningen.

8.3 Potential i Västerbotten

Näringsgrenen nötkreaturhållning är aningen mindre i Västerbotten jämfört med Österbotten. År 2009 fanns i medeltal ca 42 000 nötkreatur djur. Den svenska lagen ställer dessutom hårdare krav på betesgång än den finska lagen.

8.3.1 Tillgänglighet

Det finns egentligen bara två användningsområden för nötgödsel idag, gödsling av åkrar eller som substrat till biogasanläggningar. Flytande nötgödseln har den egenskapen att den kan spridas i växande grödor som till exempel höstvet. Fast- och djupströgödsel brukas ner i jorden före sådd. Eftersom nötkreatur äter vall används gödseln främst till denna typ av åkrar. (Personlig kommunikation med Johannes Eskilsson, Jordbruksverkets växtnäringsenhet, 16.11.2010).

Värdet för gödsel uppskattas på basen av priset för enskilda näringsämnen. Priset på näringsämnen hämtades från "Greppa näringens" hemsida och var följande: kväve har ett värde före sådd på 9 kr/kg, fosfor ett värde på 12 kr/kg och kalium ett värde på 18 kr/kg (läst den 11.2.2011). Genom att kombinera dessa värden med näringsinnehållet i flytande svingödsel som uppgavs av Baky m.fl. 2006 (s. 5) kunde ett pris uppskattas. Resultatet presenteras i tabell 23.

Tabell 23. Värdet på nötflytgödsel i Västerbotten

	Flytgödsel
Gödsel	
Mängd [ton]	320 151
TS-halt [%]	9,8
Mängd TS [ton]	31 375
Näringsämnen	
Total kväve [kg/ton]	3,9
Fosfor [kg/ton]	0,8
Kalium [kg/ton]	4,0
Pris	
Kväve [kr/kg]	9
Fosfor [kr/kg]	12
Kalium [kr/kg]	18
Värde	
Värde/ton [kr]	117
Totalvärde [kr]	3 661 439

8.3.2 Lagar och förordningar

Även den svenska lagstiftningen gällande naturgödsel är jämförbar med vad som presenteras i kap. 7.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m. (SJVFS 2010:15, 2 kap) föreskriver med stöd av djurskyddsförordningen (1988:539, 10,11 §) om obligatorisk betesgång för nötkreatur. Nötkreatur skall under perioden första 1 maj – 15 oktober gå på bete i två månader inom Västerbotten län. För mjölkkor är minimitiden per dag sex timmar och för övriga nötkreatur hela dygn. Under denna tid förutsätts att gödseln inte är tillvaratagbar.

8.4 Röttekniska egenskaper

TS-halten för nötgödsel varierar mellan 8 och 25 % (se Gödseltyper) och av detta uppges 80 % vara VS (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 26). Det inerta materialet kan orsaka sedimenteringar i rötreaktorn. Strömaterialet som höjer på TS-halten täpper lätt till rör och pumpar i anläggningen och kan dessutom bilda ett svämtäcke inne i reaktorn.

Biogasutbytet uppges ligga mellan 125 och 300 m³ CH₄/ton VS. Biogasutbytet är aningen lägre än hos svingödsel, det beror på nötkreaturens unika matsmältningssystem. Nötgödsel är delvis redan rötad när den tas tillvara och bidrar därför med de mikroorganismerna som behövs för att producera biogas. De anaeroba nedbrytarna har en stabiliserande verkan på rötningsprocessen. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 48).

C/N-kvoten är även låg för flytande nötgödsel. Den kan ligga mellan 6 och 20 (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 26). Variationen beror till stor del på närvaron av strömmaterial. Det skulle vara fördelaktigt att röta flytande nötgödsel som har låg C/N-kvot med ett mera kolhydratrikt substrat. Den högre C/N-kvoten för fastgödsel kan vara missvisande eftersom kolföreningarna i strömaterialet kan vara svårnedbrytbara. I övrigt är nötgödseln allsidigt sammansatt av näringsämnen och mineraler vilket ger en stabiliserande verkan och en näringsrik rötrest. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 14).

8.5 Hygien

Nötgödsel innehåller tungmetaller liksom svingödsel och har förknippats med liknande sjukdomsalstrande mikrober. Mängden tungmetaller har inte förknippats med en hämmande effekt på rötningsprocessen och likaså används gödseln flitigt som gödningsmedel utan att anses förorena jordbruksåkrar. Tabell 24 beskriver andelen tungmetaller i nötgödsel.

De sjukdomar som kan återfinnas i nötgödsel är Salmonella, VTEC och EHEC. År 2010 uppstod två fall av salmonella på nötkreaturbesättningar i Österbotten. I hela landet förekommer det årligen 5–8 fall av salmonella. De senaste åren har det förekommit 1–2 fall av VTEC/EHEC i Österbotten och i hela landet brukar det röra sig om 5–10 fall av smitta hos nötkreaturbesättningar. (Personlig kommunikation med Hälsovårdsveterinär Olli Ruoho vid Föreningen för bekämpning av djursjukdomar, ETT rf. 24.3.2010).

EHEC (Enterohemorragisk Escherichia coli) är en tarmbakterie som kan infektera människor och leda till allvarlig sjukdom. Vissa stammar av denna bakterie kan producera giftet verotoxin och kallas VTEC (Verotoxinbildande E.coli). Bakterien kan smitta via direkt eller indirekt kontakt med gödsel eller via obehandlade livsmedel. Otvättad sallad har även spridit denna sjukdom till människor. Jordbruksverket, 19.11.2010. Salmonella finns beskrivet i kap 7.

Sjukdomar som kan förekomma i svensk nötgödsel är Salmonella, VTEC och EHEC (Personlig kommunikation med Johannes Eskilsson, Jordbruksverkets växtnäringsenhet, 16.11.2010). Salmonella är mycket ovanligt i Sverige. Av ca 3100 besättningar så hittas årligen enbart ett fåtal gårdar som är besmittade. VTEC och EHEC är inte lika ovanlig som Salmonella eftersom det förekommer 120–150 fall årligen i Sverige. (Jordbruksverket, 19.11.2010).

Tabell 24. Innehåll av olika växtnäringsämnen och spårelement i nötgödsel

Innehåll per ton våtvara	Nötflytgödsel	
	Medel	
TS-halt	9,8	100,0
Växtnäringsämnen, kg per ton		
Totalkväve	3,9	39,8
Ammoniumkväve	1,8	18,4
Fosfor	0,8	8,2
Kalium	4	40,8
Metaller, g per ton		
Zink	18	183,7
Koppar	2,9	29,6
Metaller, mg per ton		
Nickel	318	3244,9
Krom	231	2357,1
Bly	90	918,4
Kadmium	12	122,4
Kvicksilver	Ej analyserat	Ej analyserat

Omskrivet ur Baky m.fl. 2006, s. 5

8.6 Sammanfattning

Näringsämnena i nötgödseln ingår precis som i svingödseln redan i ett kretslopp idag. Om odlaren skulle överlåta gödseln till en biogasanläggning som i sin tur skulle använda rötresten för att gödsla skog, måste odlaren kompensera gödseln med mineralgödsel. En ökad skogstillväxt skulle binda koldioxid ur atmosfären samtidigt som mineralgödselframställningen skulle bidra med nya utsläpp av koldioxid. Miljöfördelarna med att producera biogas ur nötgödseln existerar förmodligen bara om näringsämnena ingår i ett återvinningssystem.

Substrat för en biogasanläggning transporteras ibland långa sträckor. Men detta gäller för det mesta hushållsavfall eller andra restprodukter som man vill bli av med. Långa transportsträckor är möjliga eftersom producenten betalar för att bli av med avfallet. En uppfödare skulle inte betala för att bli av med något som han inte ser som en restprodukt, samtidigt som en biogasanläggning förmodligen inte heller skulle ha råd att betala för sitt substrat. På grund av att nötkreaturanläggningarna blir färre men större samtidigt som kraven på nitratutsläpp blir strängare, skulle en lucka för användning kunna öppna sig. Detta kräver dock att överproduktionen av gödsel sker i närheten av biogasanläggningen.

Värdet givet i kronor och euro för nötgödseln är baserade på näringsvärden som kan variera kraftigt. Handelsvärdet för kväve, fosfor och kalium som uppgavs på ”Greppa

näringsens” hemsida behöver inte vara det samma i Finland. Kalkylatorn på ”Greppa näringsens” hemsida beskriver flera olika faktorer som bestämmer värdet på nötgödsel. Kalkylatorn föreslår ett värde på nötflytgödsel före spridning till 82 kr/ton (9,02 €/ton) och runt 40 kr/ton (4,4 €/ton) efter spridning. En biogasanläggning skulle förmodligen inte ha råd att köpa gödseln, men värdet existerar enbart så länge det finns efterfrågan inom jordbruket. Om nötgödsel överproduceras på en ort kan det givetvis bli tillgängligt för en biogasreaktor, eftersom nötgödsel inte kan transporteras långa sträckor lika smärtfritt som mineralgödsel.

Nötgödseln röttekniska egenskaper är goda. En betydande mängd nötgödsel som uppkommer finns i flytande form vilket är lätthanterligt vid en biogasanläggning. De anaeroba mikroorganismerna samt den allsidiga näringsammansättningen skulle bidra med stabilitet till rötningsprocessen. Den låga C/N-kvoten skulle bidra med mycket kväve till rötresten. På grund av den låga C/N-kvoten skulle nötgödseln fungera bäst i en samrötningsanläggning var även kolrika material rötades. Tungmetallerna som finns i nötgödseln är inte av sådan koncentration som kunde förutspås hämmande för mikroorganismerna.

Tungmetallerna är inte heller av en sådan koncentration att de skulle begränsa användningen av rötresten/bionäringen även om enbart svinggödsel rötades. Det gäller givetvis de finska riktvärdena för gödsel.

Den potentiella närvaron av salmonella, VTEC samt EHEC förutsätter en fungerande hygienisering. Eftersom otvättad sällad kunnat sprida VTEC och EHEC till människor måste även skogens bär och svampar ses som smittspridare ifall man skulle gödsla med rötrest av denna restprodukt. När en gård konstateras vara smittad av salmonella är det kommunalveterinären anvisningar som bestämmer vad som får göras med gödseln (23/VLA/95, bilaga 2 punkt 6). Samma tillvägagångssätt gäller VTEC och EHEC (55/80, 12 § 6). Även om gödseln vore smittad kunde hygieniseringen vid en biogasanläggning ses som en säker bortskaffningsmetod. Detta beror på att salmonella avdödas med goda resultat i en pastöriseringsanläggning. VTEC och EHEC är bakterier liksom salmonella och borde därför avdödas lika effektivt. Har djuren dock fått antibiotika kan gödsel utgöra ett hot mot rötningsprocessens mikroorganismer.

8.7 Diskussion

Tillförlitligheten gällande totala mängden gödsel som producerats är som bäst lika bra som för kartläggningen av svinggödsel. Nötkreaturen varierar mer i storlek och därmed även deras gödselproduktion. Betestiderna då gödsel inte är tillvaratagbar utelämnades helt från Österbotten på grund av bristande uppgifter. I Västerbotten subtraherades bort två månader av gödselproduktionen, men i verkligheten kan djuren vara på bete än längre tid än så. Kalvar ämnade för mjölkproduktion uteblev på grund av ett kommunikationsfel med Tike. Fördelningen mellan djur för köttproduktion under och över ett år i Österbotten är enbart ett antagande, men skulle kunna baseras på statistik om kartläggningen upprepades. Värdena för gödselproduktion är givetvis ingen exakt vetenskap och kommer förmodligen aldrig att vara det. Fördelningen mellan gödseltyperna är som tidigare nämnt bara en uppskattning för hela Sverige, och det är här den mest betydande missberäkningen kan finnas.

9 Kartläggning av växthusrester

Grödor och jordbruksrester förutspås bli ett viktigt substrat för biogasproduktion i framtiden. Detta avfall har inte belysts som ett samhällsproblem utan ofta bildats i skymundan utan påverkan på omgivningen.

Österbotten producerade år 2008 43 % av Finlands grönsaker, vilket gör området till Finlands största producent. Vidare producerades 74 % av landets tomater och 45 % av landet gurkor inom Österbottens område (Trädgårdsföretagsregister 2009 s.67–68). I Västerbotten råder inte samma odlingskultur var det enbart fanns 19 st växthus, varav enbart 5 odlade tomat och 3 gurka 2008 (Trädgårdsproduktion 2008).

De två vanligaste grönsakerna som odlas i växthus i Österbotten är tomat och gurka och därför har det fokuserats på kartläggningen kring dessa odlingsväxter. Undersökningsåret för kartläggningen valdes till 2008 på grund av tillgänglig statistik.



Figur 2. Kasserade tomatplantor. Foto av Andreas Willfors, 21.6.2010

9.1 Kartläggning av uppkomst

Med tanke på det stora antalet odlare i Österbotten och var det inte möjligt att kontakta alla odlare och uppskatta deras mängd växthusrester. I stället utvecklades en ekvation för respektive planta som baserades på egna uppmätningar och tillgänglig statistik. För att uppskatta den totala mängden biomassa som produceras per planta och vecka gjordes uppmätningar hos växthusodlare i Sydösterbotten i samband med avslutad odling. Samtliga odlingstättigheter uppgavs av växthusrådgivare Jenny Forsström (personlig kommunikation 26.7.2010) och presenteras i tabell 25.

Tabell 25. Medelplanttäthet

Medelplanttäthet	st/m ³
Tomat	2,35
Gurka, paraplymetoden	1,5
Gurka, nedsläppningsmetoden	2,5

Källa: Personlig kommunikation med Jenny Forsström, Trädgårdsrådgivare, 26.7.2010

9.1.1 Biomassaproduktion för tomat



Figur 3. växthusodling av tomat. Foto av Andreas Willfors, 21.6.2010

Tomatplantans tillväxt är proportionell mot tiden och producerar ansningsmaterial en gång i veckan i samband med tillvaratagande av tomater. Plantan består av en lång stam och en liten krona, som hålls i konstant storlek p.g.a. ansningen se figur 3. Till skillnad från gurkodlingar görs inga omplanteringar under odlingsäsongen. (Personlig kommunikation med trädgårdsmästare Anders Hendriks vid Martens stiftelse, 15.6.2010)

Vikten på en planta samt godtyckligt ansningsmaterial uppmättes från Martens stiftelse i Övermark och resultaten presenteras i Tabell 26. Odlingsstätheten d.v.s. antalet plantor per kvadratmeter är mellan 2,3 och 2,4 st/m².

Tabell 26. Biomassaproduktion för en tomatplanta

Odlingsperiod		
Odlings tid	34	veckor
Vikt för planta	1899,45	g
Vikt för ansningsmaterial	130,77	g
Antal ansningar under period	34	st
Biomassa/vecka	55,87	g/vecka
Total biomassa/vecka	186,64	g/vecka
Total biomassa/odlingsomgång	6345,63	g/omgång

Källa: Personlig kommunikation och uppmätningar vid Martens trädgård stiftelse

9.1.2 Biomassaproduktion för gurka

Gurka skiljer sig från tomat eftersom det finns två odlingsmetoder, paraplymetoden och nedsläppningsmetoden. En liten lucka i kartläggningen är att det inte finns någon statistik över fördelningen mellan metoderna. Hur som helst torde paraplymetoden vara vanligare för säsongsodlingar och nedsläppningsmetoden för åretruntodlingar (Personlig kommunikation växthusrådgivare Jenny Forsström, 20.8.2010).



Figur 4. Kasserad gurkplanta. Foto av Tomas Andersson 4.8.2010

Vid odling med paraplymetoden låter man kronans skott växa ned längs med plantan och på så vis bildas en stor krona. Efter ca två och en halv månad når plantan sin fulla storlek och då kastas plantorna ut. Odlingstätheten ligger på 1,5 st/m². Resultat av uppmätningen presenteras i tabell 27, uppmätningarna och observationerna gjordes i Ulf Nordbergs växthus 4.8.2010.

Nedsläppningsmetoden påminner mycket om odling av tomat eftersom stammen får växa

sig mycket lång längsmed marken medan kronan hålls i konstant storlek. Denna metod lämpar sig då bättre för långa- och åretruntodlingar. Odlingstätheten vid användning av nedsläppningsmetoden ligger på 2,5 st/m². Uppmätningarna och observationerna av biomassaproduktionen gjordes i Jan Smiths växthus 17.8.2010 och presenteras i tabell 28.

Tabell 27. Biomassaproduktion för en gurkplanta enligt paraplymetoden

Odlingsperiod	24.5-4.8.2010	
Odlingstid	10	veckor
Vikt för planta	2951,46	g
Vikt för ansningsmaterial	37,53	g
Antal ansningar under period	10	st
Biomassa/vecka	295,15	g/vecka
Total biomassa/vecka	332,68	g/vecka
Total biomassa/odlingsomgång	3326,76	g/odlingsomgång

Källa: Personlig kommunikation och uppmätningar hos gurkodlare Ulf Nordberg

Tabell 28. Biomassaproduktion för en gurkplanta enligt nedsläppningsmetoden

Odlingsperiod	25.5-17.8.2010	
Odlingstid	12	veckor
Vikt för planta	2185,68	g
Vikt för ansningsmaterial	27,17	g
Antal ansningar under period	31	st
Biomassa/vecka	182,14	g/vecka
Total biomassa/vecka	252,33	g/vecka
Total biomassa/odlingsomgång	3027,95	g/odlingsomgång

Källa: Personlig kommunikation och uppmätningar hos gurkodlare Jan Smith

9.1.3 Odlingssareal

Totala odlingssarealen för tomat och gurka uppgavs av trädgårdsombudsman Susanne West vid ÖSP (Personlig kommunikation 29.8.2010). ÖSP står för Österbottens Svenska Producentförbund och är en facklig, partipolitisk obunden organisation, ansluten till Svenska lantbruksproducenternas centralförbund r.f. (SLC). Organisationen har till ändamål att bevaka och tillvarata sina medlemmars samt den österbottniska landsbygds gemensamma ekonomiska, sociala och kulturella intressen. Informationen presenteras i bilaga 3 och i omskriven form i tabell 29. För att det totala arealen skulle ge en godtycklig bild av hur mycket biomassa som produceras tillämpades ytterligare en fördelning av arealen i kort- och långodlingssäsong.

En kortodlingssäsong varar åtminstone 2 månader. Planteringstiden är oftast kring vecka 16 och försätter sedan 10–12 veckor framåt. Orsaken till kortodlingssäsong är att växthuset i fråga inte är utrustat med belysning eller uppvärmning. Om odlingen varar kortare än två månader berättigas odlaren inget stöd (Ansökan om växthusstöd 2011). Denna korta odlingssäsong passar bättre för gurkor eftersom dess plantor skall bytas ut mer frekvent. I

uträkningarna har tiden för kort odling valts till elva veckor. (Personlig kommunikation med växthusrådgivare Jenny Forsström 8.9.2010).

En lång odlingssäsong varar åtminstone sju månader. Planteringstiden är oftast kring vecka 8 och försätter sedan 30–32 veckor framåt. För att kunna odla mer än sju månader i Österbotten krävs det att växthuset är utrustat med uppvärmning och belysning. Trots utrustningen kan odlaren avbryta odlingen under de kallaste månaderna. Odlaren i fråga är ändå berättigad till stöd för lång odling så länge odlingen vara längre än sju månader (Ansökan om växthusstöd 2011). Långa odlingar är vanligare vid tomatodling eftersom plantan byts endast en gång per år. I uträkningarna har tiden för långodling valts till 31 veckor. (Personlig kommunikation med växthusrådgivare Jenny Forsström 8.9.2010).

På basen av statistik från Tikes register gällande belysning, växthusmaterial och säsongslängd 2008 (personlig kommunikation 15.12.2010) gjordes en fördelning mellan lång- och kortodlingssäsong för tomat och gurka. Fördelningen i kort- och långodlingssäsong presenteras i bilaga 3. Denna procentuella fördelning tillämpades sedan på arealuppgifterna som uppgavs av trädgårdsombudsman Susanne West vid ÖSP. Odlingsarealen för tomat och gurka indelat i kort-, lång- och åretruntodling och presenteras i tabell 29.

Tabell 29. Odlingsareal av tomat och gurka i Österbotten 2008

Grönsak	Total areal [m ²]	Kortodling [m ²]	Långodling [m ²]	Åretruntodling [m ²]
Gurka	264 010	60 775	135 577	67 684
Tomat	668 209	7 350	467 492	193 367

Källa: Personlig kommunikation med trädgårdsombudsman Susanne West, 26.8.2010

Västerbottens odlingsareal för tomat och gurka hämtades från Trädgårdsproduktion 2008 (2009, tabell 11, 13 a och b) och odlingstiderna uppskattades av Carin Stenberg på Svenska Jordbruksverkets statistikenhet till enbart säsongodlingar (Personlig kommunikation 16.8.2010). Odlingstiderna i Västerbotten uppskattades på basen av statistik gällande skörd och energianvändning. Eftersom växthuset använde sig av uppvärmning gjordes antagandet att odlingslängden motsvarade en långodling, dvs. 30–32 veckor. Odlingsarealen för tomat och gurka i Västerbotten presenteras i tabell 30.

Tabell 30. Odling av tomat och gurka i Västerbotten 2008

Grönsak	Total areal [m ²]	Kortodling [m ²]	Långodling [m ²]	Åretruntodling [m ²]
Gurka	380	0	380	0
Tomat	5000	0	5 000	0

Källa: Statens Jordbruksverk 2009, tabell 13 a och b

I övrigt användes samma värden som för växthusodlingen i Västerbotten som i Österbotten. Den totala uppkomsten av växthusrester från tomat- och gurkodling i respektive område presenteras i tabellerna 31–34.

Tabell 31. Mängd restprodukter från tomatodling i Österbotten 2008

	Kortodling	Långodling	Åretruntodling
Biomassa [kg/vecka]	0,19	0,19	0,19
Tid [veckor]	11	31	52
Areal [m ²]	7 350	467 492	193 367
Medelplanttäthet [st/m ²]	2,35	2,35	2,35
Massa restprodukter [ton]	35	6356	4410

Tabell 32. Mängd restprodukter från gurkodling i Österbotten 2008

	Kortodling	Långodling	Åretruntodling
Biomassa [kg/vecka]	0,33	0,25	0,25
Tid [veckor]	11	31	52
Areal [m ²]	60 775	135 577	67 684
Medelplanttäthet [st/m ²]	1,5	2,5	2,5
Massa restprodukter [ton]	334	2651	2220

Tabell 33. Mängd restprodukter från tomatodling i Västerbotten 2008

	Långodling
Biomassa [kg/vecka]	0,19
Tid [veckor]	31
Areal [m ²]	5 000
Medelplanttäthet [st/m ²]	2,35
Massa restprodukter [ton]	68

Tabell 34. Mängd restprodukter från gurkodling i Västerbotten 2008

	Långodling
Biomassa [kg/vecka]	0,25
Tid [veckor]	31
Areal [m ²]	380
Medelplanttäthet [st/m ²]	2,5
Massa restprodukter [ton]	7

9.2 Potential i Österbotten

Växthusrester har stor potential både som substrat för biogasproduktion och för näringsåtervinning. En orsak är att växthusresterna inte innehåller några tungmetaller eller gifter som kunde återfinnas i en producerad rötrest. Den aktiva växthusodlingskulturen som råder i Österbotten producerar stora mängder växthusrester som saknar användningsområde. Den höga koncentrationen av växthus i Närpesnejden medför potential för kortare transporter mellan växthus och mottagarstation av växthusrester.

9.2.1 Tillgänglighet

Tillgängligheten av växthusresterna är mycket god med tanke på att odlaren är tvungen att slänga ut plantorna en till flera gånger om året. I samband med avslutad säsong eller omplantering kan växthusresterna göras mycket lättillgängliga. Den totala mängden växthusrester är som tidigare nämnt fördelad över ett stort antal växthus, vilket kan bidra till svårigheter med transporter. Den geografiska koncentrationen kring Närpesnejden ger hur som helst potential till korta transportsträckor av växthusresterna. Det faktum att växthusresterna inte har något värde idag ökar även dess potential för biogasproduktion. Gurkplantor och tomatplantor slängs oftast ut på komposthög, medan tomatplantor i vissa fall bränns ute på åkrar (Personlig kommunikation med tomat- och gurkodlare Jan Smith 17.8.2010).

9.2.2 Lagar och förordningar

Växthusrester klassas som ett avfall enligt Avfallslagen (1072/1993, 3 §). Som tidigare nämnts läggs oftast kasserade växtdelar på komposthög belägen på odlarens egendom. De kasserade växtdelarna behöver inte behandlas på en avfallshanteringsstation eftersom producenten har rätt att återvinna avfallet utan avfallstillstånd (43 §). Denna avfallshanteringsmetod går även ihop med nedskräpningsförbudet (19 §) som förbjuder att kasserade föremål lämnas i naturen så att landskapet skadads eller förfulas.

Förekomsten av skadedjur och skadeväxter kunde dock stå i konflikt med Avfallslagens 22 § vilken förbjuder spridning av avfall och andra ämnen i marken, om följderna blir att markens kvalitet försämras så att fara eller skada förorsakas på hälsa eller miljö, eller att trivseln minskar betydligt. Även Växtskyddslagen (1203/1994, 5 §) bestämmer att den som registrerats i växtskyddsregistret skall, enligt vad som jord- och skogsbruksministeriet bestämmer, ordna verksamhet så att skadegörare inte sprids vid produktionen eller marknadsföringen. Vad som föreskrivs i Miljöskyddslagen (86/2000) om förbud mot förorening av mark (7 §) kunde även gälla denna typ av kasserade växter. ”På eller i marken får inte lämnas eller släppas ut avfall eller andra ämnen som försämrar markkvaliteten så att därav kan följa risk eller olägenhet för hälsa eller miljön, avsevärd minskning av trivseln eller annan därmed jämförbar kränkning av allmänt eller enskilt intresse”.

Avfallslagens föreskrifter om allmän omsorgsplikt vid avfallshantering (6 §) bestämmer att avfall skall återvinnas om det är tekniskt möjligt och om återvinningen inte orsakar oskäliga merkostnader jämfört med avfallshantering som ordnas på annat sätt. I första hand återvinnas de ämnen som ingår i avfallet och i andra hand den energi som ingår. Både inom kompostering och rötning kan de näringsämnen som ingår i växtdelarna återvinnas. Rötningen har dock bättre förutsättningar och minska spridning av skadedjur och skadeväxter samt bidra med snabb hygienisering.

Jord- och skogsbruksministeriets förordning om skydd för växters sundhet (17/08, 3 kap 10, 11 och 12 §) fastslår vilka skadedjur och växtsjukdomar som måste utrotas. Inga av de skadedjur och växtsjukdomar som förekommer i Österbottens växthus är listade i denna förordning (bilaga 1 och 2). I fall de listade angriparna skulle förekomma så måste området spärras av och transportförbud av växter införs (4 kap 13 §).

9.3 Potential i Västerbotten

På grund av den låga totalarealen för växthusodling av tomat och gurka i Västerbotten gjordes inte någon noggrannare undersökning av de restprodukter som produceras vad gäller hygien, tillgänglighet, gällande lagstiftning och odlingsrutiner.

9.4 Röttekniska egenskaper

Restprodukter från jordbruket går sällan att använda obehandlade i en biogasprocess. De har ofta en TS-halt mellan 10 och 50 % vilket förutsätter en utspädning med vatten. Förekomsten av cellulosa, hemicellulosa och lignin förlänger nedbrytningstiden, men detta kan motverkas genom att finfördela substratet före användning (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 49–50). Det skulle för övrigt vara tekniskt omöjligt att behandla dessa restprodukter utan god sönderdelning för de pumpas in i reaktorn. VS-halten för jordbruksrelaterade restprodukter är i allmänhet hög. Ansningsmaterialet från gurk- och tomatplantor kan jämföras med blasten från potatis vilket uppges ha en TS-halt på 15 % varav 80 % är VS. Stammen från plantorna är betydligt mer fiberrika och jämförs därför med halm som har en TS-halt på 78 % varav 91 % är VS. VS-halten kan dock vara missvisande på grund av högt innehåll av cellulosa och hemicellulosa som är svårnedbrytbart. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 25–26)

Biogasutbytet för dessa restprodukter kunde uppskattas vara under $680 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{ton VS}$ vilket är metanutbytet för potatisblast.

Typiskt för växtmaterial är att de är kolhydratrika och kvävefattiga dvs. de har en hög C/N-kvot vilket innebär låg mikrobiologisk aktivitet. Det exakta värdet för gurk- och tomatplantor kunde inte finnas under litteraturstudien. Ansningsmaterialet kan jämföras som tidigare nämnt med potatisplantor som har en C/N-kvot på 25 (House 2006, s. 39) medan plantornas stam kunde motsvara halm som har en C/N kvot på 90 (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 25). Dessa typer av restprodukter förknippas även med låga halter av spårämnen. Det är därför motiverat att samröta denna typ av restprodukt med mera näringsrika substrat. Energigrödor har visats ge ett ökat metanutbyte på 16 – 65 % vid samrötning. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 34, 49–50).

Som det framkommer från figur 3 så binds tomat- och gurkplantor upp under odlingen för att hålla plantan upprätt. Odlarna använder sig plastsnören och dessa snören kommer delvis att finnas kvar på kasserade plantor. Plastsnören kan mycket väl orsaka mekaniska problem hos rötreaktorns mekaniska sönderdelning samt omrörningsutrustning.

9.5 Hygien

I Sydösterbotten används inga växtskyddsmedel som fortfarande skulle finnas kvar när plantan slängs ut. Vid plantering av ny odling används biologiska bekämpningsmedel i förebyggande syfte och om belastningen av skadedjur och -växter skulle bli för stor, används kemiska bekämpningsmedel. Dessa kemiska bekämpningsmedel används dock på sommaren då solljuset bryter ner dem. (Personlig kommunikation med växthusrådgivare Jenny Forsström, 20.8.2010).

De strikta bestämmelserna angående bekämpningsmedel minimerar risken för att bekämpningsmedel skulle störa eller slå ut mikroorganismerna i en röttningsprocess. Följderna av en begränsad användning av bekämpningsmedel är en mera gynnsam miljö

för skadedjur och skadeväxter under odlingens gång (Personlig kommunikation med gurkodlare Ulf Nordberg, 4.8.2010). Närvaron av dessa skadedjur och växtsjukdomar förutsätter i sin tur en fungerande hygienisering i rötningsprocessen. Risken för återkontaminering bör även beaktas och förebyggas om resterna skulle användas som substrat till en rötningsprocess. De två vanligaste mögelsorterna är gråmögel och mjöldagg, exempel på rotsjukdomar är *pythium* och *fusarium* och slutligen bör även skadeinsekter som vita flygare, spinnkvalster, trips och ev. bladlöss beaktas (Personlig kommunikation med växthusrådgivare Jenny Forsström, 8.9.2010).

9.6 Sammanfattning

Näringen som tillförs tomat- och gurkplantor är idag löst i vatten och ransoneras med hjälp av automatiserade system. Denna teknik tillåter inte återvinning av näringen i kasserade växtrester. De kasserade växtresterna slängs på komposthög var de förmultnar till mylla. Myllan som bildas används inte aktivt inom någon form av jordbruk, utan lämnar kvar på komposthögen (personlig kommunikation med växthusodlare Jan Smiths, 17.8.2010). Orsaken till att näringen inte återanvänds av odlaren är som tidigare nämnt tekniska orsaker, men även om växterna fortfarande odlades i mylla så skulle det medföra en risk för ohyra.

Det kan även nämnas att tomatplantorna är mer fiberrika och därmed svårare att sönderdela än vad gurkplantorna är. En finfördelning av dessa restprodukter är nödvändig för att underlätta nedbrytningen samt för att de inte skall orsaka processtörningar. De plastsnören som idag används för att hålla plantorna upprätta skulle troligtvis orsaka mekaniska problem hos biogasanläggningen och därför måste en lösning på problemet diskuteras fram med odlarna.

Tillgängligheten är aningen säsongsbetonad eftersom en större odlingsareal är i bruk under den varma årstiden. Ansningmaterial bildas i jämn takt under odlingens gång, medan kasseringen av hela plantor sker i samband med avslutade odlingar som kan vara mer periodvisa. Eftersom de kasserade växtdelarna lämnas på hög utomhus kan de börja förmultna innan de når en biogasanläggning. Detta gäller speciellt ansningmaterialet under sommaren. Jag tror därför att hela plantor har bättre möjlighet att behandlas i en biogasanläggning eftersom de bildar en mycket större mängd material när de slängs ut.

Det röttekniska data som presenteras är mycket inexakt och beror som tidigare nämnt på att inga tidigare studier har utförts på dessa två restprodukter. Vad som kan fastslås med säkerhet är att de kasserade plantorna skulle bidra med långsamt nedbrytbara kolföreningar. Den höga C/N-kvoten gör detta material lämpligt för samrötning med kväverika material. Kasserade gurk- och tomatplantor kunde mycket väl samrötas med t.ex. svingödsel. Detta skulle ge en mer optimal C/N-kvot och större tillgång på näringsämnen.

Hygien hos dessa restprodukter är mycket svår att bedöma. Det finns än så länge inga studier publicerade angående växtpatogena virus överlevnadsförmåga i biogasprocesser. Sporbildande mikroorganismer kan hursomhelst överleva en biogasprocess och exempel på sådana kan vara mögel. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 85-87)

Ingen av de uppräknade skadedjuren eller växtsjukdomarna är listade som farliga växtsjukdomar eller skadedjur på livsmedelssäkerhetsverket Evira:s hemsida. *Fusarium* får dock inte förekomma i gödsel som sprids i finska skogar. Hygieniseringens avdödande effekt på de nämnda växtsjukdomarna och skadeinsekterna borde undersökas innan de

rötas i full skala. Avdödningsgraden kunde undersökas med och utan hygienisering. De skadedjur och skadeväxter som nämnts är växtpatogena och utgör ingen fara för människor men kunde orsaka skada hos växter i skogen.

Bekämpningsmedel borde inte utgöra någon risk för biogasprocessen eller området som mottar rötresten. Dessa antaganden är baserade på intervjun med växthusrådgivare Jenny Forsström, 8.9.2010.

9.7 Diskussion

Samtliga faktorer som användes för att uppskatta mängden restprodukter i denna undersökning har brister. Odlingsarealen för tomat och gurka i Österbotten varierar mellan olika källor (*Trädgårdsföretagsregister 2008*, s. 69) (tabell (Odlingsareal av tomat och gurka i Österbotten 2009)) (bilaga 3) och det är inte möjligt att utse vilken källa som skulle vara mest tillförlitlig. Odlingsstätheterna är medelvärden, men måste ändå ses som bästa möjliga information. Noggrannare värden skulle vara mycket arbetskrävande att få fram och förmodligen ha liten betydelse. Odlingsarealens uppdelning i kort-, lång- och åretruntodling var från början tänkt att baseras på odlarnas ansökan om växthusstöd från Mavi, men ansökan skickades aldrig in. Fördelningen mellan kort- och långodling skulle förmodligen inte avvika mycket, men tiden för respektive odlingslängd skulle då vara mer korrekt än de tider som användes i rapporten. Det kan även tilläggas att en åretruntodling inte varar exakt hela året, utan avbryts några veckor för uppstädning och sanering.

Biomassan som produceras är inte baserad på flera uppmätningar utan på växtdelar som odlarna ansåg vara representativa. I uträkningarna användes de uppmätta värdena utan avrundning trots att detta inte är någon exakt vetenskap. Ett fast värde för biomassaproduktion per vecka användes trots att plantorna inte växer proportionellt i början av odlingen, samt att de inte producerar något ansningsmaterial under denna tid. De grönsaker som kasseras utgör också en restprodukt som kunde behandlas i en biogasreaktor men mängden ansågs vara mycket svår att bedöma och togs inte med i kartläggningen.

En väsentlig lucka i denna undersökning är att det inte hittats data om näringssammansättningen av denna restprodukt eftersom ett av projektets mål är skapa en optimerad restprodukt ur näringssynvinkel.

10 Kartläggning av fiskrens

Fiskerinäringen är en gammal tradition längs kusterna i Österbotten och Västerbotten. Än så länge sker ett aktivt yrkesfiske inom kartläggningsområdet som skapar näringsrikt fiskrens. Fiskrens har påverkat miljön på ett annat sätt än de övriga biologiskt nedbrytbara avfallen i denna undersökning. Eftersom fiskrens utgör mat åt sjöfåglar så har regelbundet dumpande av fiskrens i havet orsakat onaturliga övervintringar hos sjöfåglar på dessa breddgrader. I övrigt så går största delen av fiskrenset till fodertillverkning.



Figur 5. Fiskrens som uppstått vid filéning. Foto av Sanna-Sofia Skog 29.6.2010.

10.1 Kartläggning av uppkomst

När en yrkesfiskare kammat hem dagens fångst så rensas fisken på bukinnehåll. Orsaken är att fisken då hålls färsk en längre tid. Bukinnehållet i viktsprocent uppgavs för några arter av Yrkesfisket i havet 2009 (s. 56) för de resterande arterna har tio viktsprocent använts. Genom att tillämpa detta på tabellerna 43, 44 och 46 kan mängden fiskrens som yrkesfiskarna bidrar med uppskattas. Enbart matfisk töms på bukinnehåll vilket är orsaken till reduktionen i antal arter i tabellen 35. Fångsten av strömming har reducerats eftersom enbart 3000 ton används till livsmedel (personlig kommunikation med Sanna-Sofia Skog, författare av Projektet fiskrens och bifångster, 31.3.2010). Tabell 35 och 36 redovisar den mängd fiskrens som uppstår när fisken rensas på bukinnehåll.

Tabell 35. *Producerat fiskrens från livsmedelsfiskar i Österbotten.*

Art	Fångst	Bukinnehåll	Fiskrens [ton]
Strömming	3000	0,1	300
Torsk	259	0,17	44,03
Flundra	1	0,08	0,08
Gädda	58	0,1	5,8
Siklöja	40	0,1	4
Sik	329	0,08	26,32
Lax	55	0,11	6,05
Öring	22	0,11	2,42
Regnbåge	0	0,2	0
Lake	15	0,1	1,5
Aborre	234	0,1	23,4
Gös	9	0,1	0,9
Totalt	1022		414,5

Tabell 36. *Producerat fiskrens från livsmedelsfiskar i Västerbotten.*

Art	Fångst	Bukinnehåll	Fiskrens [ton]
Strömming	12,205	0,1	1,22
Gädda	1,507	0,1	0,15
Sik-Fiskar	31	0,1	3,14
Lax	38,597	0,11	4,25
Öring	3,539	0,11	0,39
Lake	0,184	0,1	0,02
Aborre	7,030	0,1	0,70
Totalt	94,423		9,86

De fiskarter som uppgetts i statistiken kan ytterligare delas upp i två klasser. Till foderfiskar hör strömming, vassbuk och nors. Den sista kategorin är underutnyttjade arter och hit hör braxen, id, mört och nors. Ingen av dessa kategorier rensas vid fångst och bidrar därmed inte till den totala mängden fiskrens. Braxen kan till viss del användas som matfisk men det har försumrats i denna kartläggning (Skog Sanna-Sofia 2010, s. 27).

Den fiskart som odlades överlägset mest i Finland var regnbåge. Rensförlusterna som uppges för odlad fisk är ett medelvärde för bukinnehållet på denna art. Den uppskattade mängden fiskrens som uppstod vid fiskodlingar i Österbotten år 2009 presenteras i tabell 37. I Västerbotten är det vanligast att man odlar öring, röding och regnbåge (personlig kommunikation 31.3.2011 med Lennart Olofsson, ordförande för kustfiskeförbundet i Västerbotten, 31.3.2011). Rensförlusterna uppskattades till 16–18% av Jarmo Leed, Vd för fiskodling. (personlig kommunikation 1.4.2011). Den uppskattade mängden fiskrens från fiskodlingar i Västerbotten presenteras i tabell 38.

Tabell 37. Producerat fiskrens från fiskodlingar i Österbotten

Produktion	Bukinnehall [%]	Fiskrens [ton]
783	0,2	156,6

Tabell 38. Producerat fiskrens från fiskodlingar i Västerbotten

Produktion	Bukinnehall [%]	Fiskrens [ton]
1795	0,17	305,15

I de föregående styckena har det förutsatts att fisken enbart rensas på bukinnehåll. Yrkesfiskare och fiskodlare kan hur som helst även filéa fisken och då blir ytterligare 30–50 % av fisken till rens, beroende på art och storlek (personlig kommunikation 31.3.2011 med Lennart Olofsson, ordförande för kustfiskeförbundet i Västerbotten, 31.3.2011). Vid filéning skärs huvud, ben och skinn bort. Andelen som väljer att filéa fisken finns inte i något register och denna möjlighet har försumrats i denna kartläggning.

För att uppskatta mängden fiskrens som uppstod vid fiskförädlingsföretag i Österbotten år 2009 användes resultat ur rapporten Projektet Fiskrens och bifångster (2010, s. 57). I Västerbotten användes resultat från intervjuer med tre företag och för de resterande fyra användes medelvärdet 45 ton/år som uppgavs i ovannämnda rapport. Tabellerna 39 och 40 uppskattar mängden fiskrens som uppstått i samband med vidareförädling av fisk i Österbotten och Västerbotten.

Tabell 39. Producerat fiskrens från fiskförädlingsföretag i Österbotten

Företag	Antal	Fiskrens [ton/år]
1-38	38	1710

Tabell 40. Producerat fiskrens från fiskförädlingsföretag i Västerbotten

Företag	Antal	Fiskrens [ton/år]
1	1	200
2	1	12
3	1	100
4-7	4	180

Den totala uppkomsten av fiskrens presenteras i Österbotten och Västerbotten presenteras i tabell 41 och 42. Fiskrens kan även uppstå vid minuthandlare och vid övrig typ av fiskhandel. I denna kartläggning har dess punkter inte tagits med.

Tabell 41. Total mängd fiskrens i Österbotten år 2009

Producent	Totalt [ton]	Tillgängligt [ton]
Yrkesfiskare	414,5	207,25
Fiskodlare	156,6	0
Förädlingsföretag	1710	0

Tabell 42. Total mängd fiskrens i Västerbotten år 2009

Producent	Totalt [ton]	Tillgängligt [ton]
Yrkesfiskare	9,86	5
Fiskodlare	305,15	0
Förädlingsföretag	492	0

10.2 Potential i Österbotten

Nästan en tredjedel av landets 2077 st. yrkesfiskare har sin hemmahamn i Österbottens fiskeområde. Fiskevärdet är hur som helst inte på uppsving. Antalet yrkesfiskare har minskat med mer än hälften mellan åren 1980 och 2008 och medelåldern på yrkesfiskarna ökar. Fångsterna för de flesta arter har minskat mellan åren 1980 och 2009. Exempel på arter som fångas i större mängd än tidigare är abborre, gös och strömming (Yrkesfisket i havet 2009 s. 10, 46–47). Tabell 43 beskriver mängden fisk som fångades av fartyg registrerade i Österbotten eller fiskare med Österbotten som hemort.

Tabell 43. Yrkesfiskets fångster i Österbottens havsområdet år 2009

Art	ton
Strömming	26338
Vassbuk	1652
Torsk	259
Flundra	1
Gädda	55
Siklöja	5
Sik	326
Lax	55
Öring	22
Regnbåge	0
Nors	16
Braxen	76
Id	8
Mört	32
Lake	14
Abborre	230
Gös	4
Övrigt	12
Totalt	29104

Källa: Yrkesfisket i havet 2009 s. 14

Sötvattenfiske förekommer också i Österbotten men, har inte samma betydelse som saltvattenfisket. Inom Finlands tio län fångades minst sötvattenfisk i Österbottens län år 2008 och antalet fiskare var enbart 17 st. (Yrkesfisket i insjöar 2008, s. 11–12).

Yrkesfiskets fångster i Österbottens insjöar presenteras i tabell 44.

Tabell 44. Yrkesfiskets fångster i Österbottens insjöområde år 2008

Art	ton
Gädda	3
Siklöja	35
Sik	3
Nors	3
Braxen	8
Mört	3
Lake	1
Abborre	4
Gös	5
Övrigt	6
Totalt	70

Källa: Yrkesfisket i insjöar 2008 s. 13

Antalet företag som odlade matfisk inom Österbottens havsområde var 13 st. år 2009. Dessa 13 företag hade sammanlagt 39 st. odlingar (Skog Sanna-Sofia 2010, s. 57). Totalt set i Finland fanns det 62 st. företag som producerade matfisk i havet och 45 st. som producerad matfisk i insjöar. (Vattenbruk 2009 s. 11, 15). Tabell 45 beskriver mängden odlad fisk i Österbotten år 2009.

Tabell 45. Produktion av matfisk vid fiskodlingar i Österbotten 2009

	ton
Havet	783
Insjö	0

Källa: Vattenbruk 2009 s. 15

Inom Österbotten sker inte enbart ett yrkesfiske utan även en fiskförädling. Inom Österbottens län fanns det totalt 38 st. företag av varierande storlek som sysslade med någon form av fiskberedning. (Skog Sanna-Sofia 2010, s. 27)

10.2.1 Tillgänglighet

Tillgängligheten på fiskrens för en biogasreaktor är i dagsläget dålig, men kunde förbättras. Att använda fiskrens som foder till pälsdjursfarmer är en gammal tradition som lever kvar idag. Om fiskaren har goda möjligheter att föra fiskrenset till en fodercentral så kan han välja att göra det. I bästa fall kan fiskaren få kompensation för besväret, 0,19 €/kg var ett medelvärde för kompensationen. Det är hur som helst vanligast att fiskrenset dumpas i havet eller lämnas åt sjöfåglarna. Det finns inga anvisningar om hur fiskrens och bifångster skall samlas in vid fiskehamnar. Avfallsinsamlingskyldigheten faller på hamninnehavaren, medan producenten skall se till avfallsinsamling ordnas eller att avfallet återvinns. (Skog Sanna-Sofia s. 25–27). Yrkesfiskarna samlas sällan i större utsträckning på samma ställe, vilket innebär att fiskrenset efter fångsten uppstår på flera olika vitt spridda punkter.

Fisken genomgår ofta vidareförädling förrän den når konsumenten och detta är då ett andra tillfälle då avfall bildas. Vid vidareförädling behandlas fisken fysikaliskt eller kemiskt. Exempel på kemisk behandling är saltning och marinering medan fysikalisk behandling kan vara torkning, upphettning, rökning eller filéning (Skog Sanna-Sofia 2010, s.16). Behandlingen sker oftast i någon form av fastighet i detta skede och fiskrenset måste då omhändertas av den kommunala avfallshanteringen så länge inte producenten ordnat annan hantering. Av sex intervjuade fiskförädlingsföretag i Österbotten förde alla fiskrenset till fodertillverkning. Totalt fanns det 38 fiskförädlingsföretag (Skog Sanna-Sofia 2010, s. 27)

Fiskrens uppkommer även vid fiskodlingar. I rapporten ”Projektet fiskrens och bifångster” (2010, s. 27) intervjuades två av totalt tretton företag. En fiskodling förde fiskrenset till fodertillverkning medan ett konserverade det i myrsyra för att sedan låta det hämtas för biodieseltillverkning av företaget Sybimar Ab. Bägge fiskodlarna var nöjda med hanteringen av fiskrenset.

Inom Österbottens län finns rikligt med fiskförädlingsföretag. Dessa företag kan välja att ordna egen återvinning av avfallet som till exempel att skicka det till fodertillverkning eller lämna över det till den kommunala avfallshanteringen. Rapporten *Projektet fiskrens och bifångster* (2010, s. 27) uppgav att samtliga företag förde fiskrenset till fodertillverkning. Detta var dock 6 av totalt 38 st. företag som sysslade med fiskförädling. Alla företag behöver givetvis inte följa samma rutin.

10.2.2 Lagar och förordningar

Fiskrens är en animalisk biprodukt och regleras därför av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter som inte är avsedda att användas som livsmedel. Förordningen fastslår att fiskrens är av ABP kategori 3. Om fiskar dött i näten eller i fiskodlingar så är de av ABP kategori 2 vilket kräver mer omfattande hygienisering.

Mängden fiskefångster i Österbotten är möjlig att bestämma bl.a. tack vare lag (798/1997, 16 §). Denna lag fastslår att befälhavaren på ett fiskefartyg måste lämna in en fiskejournal inom 48 h från att båten tagit i land. Detta gäller dock endast arter som har uppställda fångstkvoter. Är fiskebåten under 10 meter sker anmälan en gång i månaden.

Rensningen av fisk direkt efter fångst är i vissa fall lagstadgad. Bland annat havslax, havsöring, flundra regnbåge och sik får inte säljas som livsmedel om de inte rensats direkt efter fångst (410/1984, 5 §)

Så länge fartyget rör sig ute till havs så regleras avfallshanteringen av Miljöskyddslagen för sjöfart (76/2010, 5 kap 1 och 2 §). Lagen förbjuder utsläpp av avfall på havet, matavfall utgör dock ett undantag. När avfallet tas i land börjar avfallslagen gälla. Om hamnen var fiskaren tar i land har under 50 båtplatser finns inga skyldigheter för anordnande av avfallshanteringen (Skog Sanna-Sofia 2010, s.5). I övriga fall skall hamninnehavaren ha en avfallshanteringsplan och anordningar för mottagande av fartygsgenererat avfall, från de båtar som normalt anlöper hamnen. (1072/1993)?

10.3 Potential i Västerbotten

Fiskrensens potential att återanvändas som bionäring är svår att uppskatta. Detta beror på att mängden fiskrens som uppstår är mycket svår att bedöma likaså är det svårt att bedöma huruvida yrkesfisket kommer att finnas kvar i framtiden i dessa trakter. Yrkesfiskarna fiskar aktivt i havet idag och fångsterna för år 2009 beskrivs i tabell 46. Uppgifterna är baserade på yrkesfiskarnas loggböcker och kustfiskejournaler. Hur som helst stiger medelåldern på yrkesfiskarna eftersom få unga finner näringen attraktiv (personlig kommunikation med Lennart Olofsson, ordförande för kustfiskeförbundet i Västerbotten, 31.3.2011).

Tabell 46. Yrkesfiskets fångster i Västerbotten havsområde 2009

ÅR	LÄN	ART	KILO	TON
2009	Västerbottens Län	Lake	184	0,184
2009	Västerbottens Län	Abborre	7 030	7,030
2009	Västerbottens Län	Gädda	1 507	1,507
2009	Västerbottens Län	Siklöja	2 677	2,677
2009	Västerbottens Län	Sill/Strömming	12 205	12,205
2009	Västerbottens Län	Lax	38 597	38,597
2009	Västerbottens Län	Öring	3 539	3,539
2009	Västerbottens Län	Sik-Fiskar	31 363	31,363

Källa: Personlig kommunikation med Jarl Engqvist på fiskeriverket 29.3.2011

Sötvattenfisk fiskas inte yrkesmässigt och Länsstyrelsens naturvårdsenhet har inga uppgifter på hur mycket som fångats av fritidsfiskare. (Personlig kommunikation med länsfiskekonsult Ulf Carlsson 30.3.2010)

Fiskodling är dock på uppsving i Västerbotten. Mellan åren 1990 och 2009 har mängden odlad regnbåge ökat med ca 700 %. Även andelen odlad röding har ökat. Kvoten för odlad fisk inom Västerbottens län är ännu inte uppfylld, men redan finns problem med hanteringen av fiskrens och döda fiskar (personlig kommunikation med Länsfiskekonsult Ulf Carlsson 30.3.2010). Antalet fiskodlingsföretag inom Västerbottens län var år 2009 6 st (Vattenbruk 2009, s. 3). Produktionen av matfisk presenteras i tabell 47.

Tabell 47. Odlad fisk i Västerbotten år 2009

Län	Matfisk [ton]
Västerbotten	1795

Källa: Vattenbruk 2009, s. 5

Fiskrens kan hur som helst uppstå trots att inte yrkesfiske bedrivs i regionen. Fiskförädlingsföretag kan bedrivas av yrkesfiskare men likväl av vanliga livsmedelsentreprenörer. Dessa företag köper upp färdigrensad fisk men under deras förädlingsprocess uppstår vanligtvis ytterligare fiskrens. Inom Västerbottens län fanns år 2009 uppskattningsvis 7 st. fiskberedningsföretag av varierande storlek (personlig kommunikation med Länsfiskekonsult Ulf Carlsson 30.3.2010). När fisken når företagen är de redan rensade men under behandlingsprocessen blir uppskattningsvis ytterligare 30 % av fisken till rens (personlig kommunikation med Ronny Persson vd för viskförädlingsföretag, 31.3.2010). Processen som skapar rensen är vanligtvis filéning var ben, skin och huvud skärs bort.

10.3.1 Tillgänglighet

Det har alltid funnits ett starkt samband mellan fiskare och pälsdjursuppfödare. De som en gång i tid började med pälsdjursuppfödningen var fiskare. Orsaken var att de hade tillgång till foder, dvs. fiskrens. Detta samband finns fortfarande kvar. Om en fiskare väljer att inte dumpa fiskrenset i havet, är orsaken högst sannolikt att det skall användas som minkfoder. Uppskattningsvis så dumpas mer än hälften av fiskrenset i havet. (Personlig kommunikation med Lennart Olofsson, ordförande för kustfiskeförbundet i Västerbotten, 31.3.2011).

Detta samband mellan fiskenäring och pälsdjursuppfödning upphör inte vid yrkesfisket. Tre av de sju företag som sysslar med vidareförädling av fisk intervjuades. Samtliga företag förde sitt avfall till minkfarmer. Ett av dessa företag förde ungefär 25 % av sitt avfall till en biogasanläggning men ansåg att det var dyrare än att föra det till en minkfarm. Ytterligare ett företag kasserade delvis fiskrenset till en myrsyrabehållare.

Det fanns sammanlagt 6 st. fiskodlingar i Västerbottens län och två av dessa intervjuades. En odling förde sitt fiskrens till en minkfarm och den andra samlade fiskrenset i en myrsyrabehållare. Behållaren med myrsyra ägdes av företaget Symbiar Ab som producerar biodiesel. Fiskodlingen ansåg att det var en mycket enkel lösning eftersom företaget skötte om tömning av behållaren.

Vid fiskodlingar uppstår även ett mera besvärligt avfall. En fiskodling uppgav att ungefär 1,7 % av den fisk som odlas dör. Döda fiskar klassas som ABP kategori 2. En sådan produkt får inte gå till fodertillverkning. En av de intervjuade fiskodlingarna skickade sina döda fiskar till en biogasanläggning i södra Sverige. Företaget ansåg att det var mycket dyrt, men att det inte fanns andra möjligheter, eftersom nedgrävning var förbjudet i området var fiskodlingen var belägen.

10.4 Röttekniska egenskaper

TS-halten hos fiskrens uppges vara 42 % och VS av TS 98 % men kan vara varierande. En hög TS-halt kan ses som fördelaktigt eftersom man slipper transportera vatten, som är bränsle- och utrymmeskrävande. En varierande TS-halt kan dock försvåra processen att uppnå önskad belastningsgrad i rötningsprocessen. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 12, 24)

Fiskrens har ett biogasutbyte på $930 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{ton VS}$ vilket hör till de bästa värdena för rötbara restprodukter. Metanhalten för biogas som produceras av fiskrens uppges ligga på 71 %. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 24).

Fiskrens har en C/N-kvot på 5.1 (House 2006, s. 37), dvs. överskott på kväve gentemot kol. Det är därför starkt rekommenderat att samröta fiskrens med mer kolrika material. Övriga näringsämnen är fluor (F) 290 g/kg, fosfor (P) 100g/kg, kalium (K) 13 g/kg. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 9, 24).

Fiskrens kräver sönderdelning förrän det kan rötas. Ett finfördelat material bryts snabbare ner och ger därmed ett snabbare biogasutbyte. Fiskrensens struktur kan orsaka driftsstopp eftersom det kan bestå av upp till en meter långa restdelar. Dessa delar kan täppa till rör eller sedimentera till botten.

Vid lagring och transport av fiskrens kan luktproblem uppstå. Problemet kan givetvis förbigås genom nedfrysning eller med hjälp av slutna behållare.

10.5 Hygien

Sjukdomar hos fiskar är inte ett vanligt begrepp, men enligt Livsmedelssäkerhetsverkets Eviras hemsida så existerar en rad olika sjukdomar hos fiskar. Det är dock inte frågan om zoonoser och de utgör därmed ingen fara för människor eller andra landlevande mikroorganismer. Pastörisering torde även förinta alla tänkbara fiskpatogener. (Personlig kommunikation med överinspektör Hanna Kuukka-Anttila på Livsmedelssäkerhetsverkets avdelning Djurens hälsa och välfärd, 8.4.2011).

Det finns även en risk att fisken blir skämd förrän den når rötkammaren. Skämd fisk kan innehålla skadliga mikrober som norovirus, salmonella, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*. Av dessa kunde *Clostridium* och *Bacillus cereus* tänkas överleva pastörisering med hjälp av sporer, men risken för att de skulle utgöra smittrisk i skogen anses osannolik. Dessa sporbildare förekommer även naturligt i miljön. (Personlig kommunikation med Överinspektör Annika Pihlajasaari på livsmedelssäkerhetsverkets hygienhet, 8.4.2011).

Eftersom fisken i sig är ett livsmedel så är även fiskrenset fritt från föroreningar. I vanliga fall så klassas fiskrenset som animalisk biprodukt av klass 3 men det finns undantag. Fiskar som dött i näten eller på fiskodlingar är av klass två, vilket ställer hårda krav på hygienisering vid behandling.

10.6 Sammanfattning

Som det ser ut idag är det svårt för en biogasanläggning att få tag på denna restprodukt även om det finns rikligt med fiskare och fiskbearbetningsföretag. Orsaken är delvis för att insamlingen av denna restprodukt är ostrukturerad. Om producenten väljer att ta vara på fiskrenset så går det högst troligtvis till fodertillverkning. Vid fiskodlingar och fiskförädlingsföretag finns inte samma möjlighet att dumpa renset i havet men avfalls hanteringen är ändå inte ett problem. Alla intervjuade producenter var för tillfället nöjda med att föra fiskrenset till fodertillverkning även om compensationen var låg, eftersom de då slapp betala för att bli av med fiskrenset. I motsats till en fodertillverkare så tar en biogasanläggning betalt för att ta hand om avfallet vilket självklart undviks om det finns andra möjligheter. En annan konkurrent om fiskrenset är biodieseltillverkarna. Denna process är ännu under utveckling men kan förutspås som en stark framtida konkurrent. Jorma Leed, Vd för en stor fiskodling (personlig kommunikation 1.4.2011) föredrog denna avfallshanteringslösning eftersom det krävdes mindre pappersarbete än om fiskrenset skulle skickas till fodertillverkning. Biodieseltillverkaren skötte även om tömning av behållaren, vilket var fördelaktigt.

Den intressantaste delen av resultatet gällande mängd fiskrens i båda länen är yrkesfiskarnas produktion av fiskrens. Det kan grovt uppskattas att åtminstone hälften av denna mängd fortfarande kunde vara tillgänglig för en biogasanläggning om ett insamlingssystem utvecklades av mottagaren. Produktionen av fiskrens från de övriga sektorerna är i dagsläget svårtillgängligt för en biogasanläggning, men om pålsnäringen skulle försvinna skulle det definitivt finnas substrat att tillgå.

En biogasanläggning som är intresserad av att producera så mycket biogas som möjligt skulle dra nytta av denna restprodukt. Vid en samrötning skulle fiskrens bidra med energi dvs. fett och protein, vilket i sin tur skulle ge mera biogas. Den höga kväve- och fosforhalten skulle ge en näringsrik rötrest.

Det har inte framkommit något alarmerande kring hygienen för fiskrens så länge den standardiserade pastöriseringen utförs före rötning. Fiskrens som kommer från bearbetningsföretag kan dock innehålla mycket salt vilket bör beaktas om restprodukterna skulle visa sig vara tillgängliga.

10.7 Diskussion

Havsfångsterna av fisk i Österbotten är baserad på uppgifter från fartyg som är registrerade i Österbotten eller på fiskare med Österbotten som hemort. Torsk och flundra är fiskar som inte existerar längs Österbottens kust, vilket tyder på att vissa fartyg har fiskat på annan ort. Det betyder troligtvis att fiskrenset från vissa fartyg aldrig skulle vara tillgängligt för mottagare i Österbotten.

Fiskefångster från insjöar samt produktion vid fiskodlingar i Österbotten uppges ha ett konfidensintervall på 95 %. När dessa värden senare multipliceras med andelen bukinnehåll för att få mängden fiskrens är konfidensintervallet avsevärt lägre. Detta beror på att värdena för bukinnehåll för olika fiskarter är medeltal och i vissa fall enbart uppskattningar. Tillförlitligheten på de uppgifter som uppgavs av fiskeriverket gällande havsfångster i Västerbotten saknar kommentarer gällande tillförlitlighet. Detta gäller även uppgifter om produktionen av odlingsfisk. Samma värden för bukinnehåll tillämpades på havsfångster i Västerbotten som i Österbotten. Bukinnehållet för odlad fisk i Västerbotten har jag dock större förtroende för.

Förutom de ovan nämnda osäkerheterna kan yrkesfiskarna och fiskodlarna välja att filéa fisken själv före den säljs, vilket skulle medföra att ytterligare 30 % eller mer skulle bli till fiskrens. Detta betyder dock i praktiken att det kan finnas mer fiskrens att tillgå än vad som presenteras.

Produktionen av fiskrens vid förädlingsföretag har förmodligen den sämsta tillförlitligheten i detta kapitel. Osaken är givetvis att produktionen till största del är baserad på ett medelvärde för produktion av fiskrens per företag i Österbotten. Men uppkomsten av fiskrens är i själva verket starkt relaterad till mängden fisk som bearbetas vilket varierar mellan olika företag.

Hur som helst är tillförlitligheten för produktion av fiskrens inte speciellt relevant i denna undersökning eftersom det råder så pass hård konkurrens om denna restprodukt. Den mängd fiskrens som produceras går med stor sannolikhet till fodertillverkning. För att kunna ta tillvara den mängd som presenteras som tillgänglig måste ett system för tillvaratagande utvecklas tillsammans med yrkesfiskarna.

En annan lösning för att få tillgång till näringen som finns i fiskrens är att vända intresset till pälsdjursfarmerna. Pälsdjuren producerar gödsel som eventuellt kunde rötas i en biogasanläggning.

Förutom den mängd avfall som presenteras i tabellerna 41 och 42 finns även en annan typ av restprodukt inom samma näringsområde, underutnyttjade arter eller i folkmun kallad för skräpfisk. Till dessa arter hör mörtfiskarna braxen, id och mört, men även laxfisken nors. Dessa fiskar saknar ekonomiskt attraktiva användningsmöjligheter och slängs oftast tillbaka över bord eller säljs som minkmat. De fångas vanligtvis som bifångster och mängden uppskattas till 500–1800 ton, denna mängd kunde dock ökas till 5361 ton/år om ett riktat fiske inleddes i Österbotten. Skulle ett riktat fiske inledas på dessa arter skulle kilopriset ligga på ungefär 0,75 €/kg. Det skulle även vara motiverat ur Östersjöns välbefinnande att minska på bestånden av dessa arter. Orsaken är fiskarna binder till sig

näring under sin tillväxt och genom att utesluta dem från ekosystemet skulle totala mängden näring i Östersjön reduceras med tiden. (Skog Sanna-Sofia 2010, s. 8–11, 56). Bifångster av skräpfisk ansågs inte betydande i Västerbotten. Enbart en liten mängd mört fångas oavsiktligt i Västerbottens havsområde (personlig kommunikation med Lennart Olofsson, ordförande för kustfiskeförbundet i Västerbotten, 31.3.2011).

Ytterligare en möjlighet inom denna näring är döda fiskar. Dessa döda fiskar är inte ett problem för yrkesfiskare som får slänga tillbaka dem i havet om de dött i fiskeredskapen. Fiskförädlingsföretag köper givetvis upp döda fiskar, men dessa har blivit nedfrysade när de ännu var färska. Fiskodlare däremot får inte sälja självdöda fiskar till fodertillverkning eller till biodieselframställning. En fiskodlare som intervjuades uppgav att ungefär 1,7 % av fisken dog under uppväxten och bildade därmed ett kostsamt problem. Eftersom odlaren inte hade tillstånd att gräva ner fisken måste den skickas ända till södra Sverige var den behandlades i en biogasreaktor med tillstånd för animaliska biprodukter av klass två. Denna möjlighet upptäcktes i ett för sent skede av kartläggningen och har därför inte undersökts närmare. På grund av osäkerheten kring mängden död fisk och regionala bestämmelser angående nedgrävning av döda fiskar gjordes ingen uppskattning kring denna möjlighet.

Biogasanläggningar måste komma med mer ekonomiskt attraktiva erbjudanden om de vill konkurrera om denna restprodukt. Konkurrensmöjligheter kommer inte att förbättras i takt med att fossila bränslekällor sinar. Biodieselframställningen kommer förmodligen att öka och deras erbjudanden är i dagsläget fördelaktiga för fiskrensproducenter. Företagen Sybimar Oy är ett exempel på företag som tillverkar biodiesel av livsmedelsindustrins restprodukter.

11 Kartläggning av slakteriavfall

Slakteriavfall skiljer sig från de övriga restprodukterna eftersom det enbart uppkommer vid ett fåtal punkter inom kartläggningsområdet. Likaså uppstår det olika typer av restprodukter vid samma punkt. Strikta bestämmelser gällande avfallshantering vid slakterier har lett till att tillgängligheten är dålig. Detta kapitel kommer därför att vara mer kortfattat än de övriga.

11.1 Röttekniska egenskaper

Vid slakterier produceras fyra volymmässigt stora avfallstyper; vattenreningsslam, slakterirester, gödsel samt mag- och tarminnehåll. De skiljer sig mycket från varandra både i struktur och sammansättning av näringsämnen.

Vattenreningsslam från slakterier uppges ha ett mycket lågt biogasutbyte på 97 Nm³ CH₄/ton VS vilket gör det aningen ointressant. Orsaken till det låga biogasutbytet beror troligtvis på att C/N-kvoten ligger på 58, vilket är högt. (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 9, 26)

Slakterirester eller så kallade mjukdelar är den intressantaste restprodukten som uppstår vid ett slakteri. De har en TS-halt på 30 % och ett biogasutbyte på 293 Nm³ CH₄/ton VS (Carlsson, M & Uldal, M. 2009, s. 9, 26). Så kallade mjukdelar innehåller mycket fett och protein vilket gör ca 700 Nm³ CH₄/ton VS till ett mer realistiskt värde för biogasproduktion. (Jarvis, Å & Schnürer, A. 2009, s. 38). C/N-kvoten för mjukdelar är mycket låg och uppges ligga på 4. Det är därför starkt motiverat att samröta denna restprodukt med mera kolrika material. Ytterligare motivation till samrötning är risken för ackumulering av fettsyror.

Gödseln uppstår när djuren anländer till slakteriet och mag- och tarminnehåll uppstår vid själva slakten. Gödsel har redan behandlats och kommer inte att beskrivas här. Mag- och tarminnehållet är mycket likt gödseln och kommer därför inte att behandlas närmare.

11.2 Hygien

Hygien varierar hos denna restprodukt. Slakterirester kan vara av ABP-kategori 1-3 (1069/2009). Kategori 3-avfall omfattas främst av djurdelar som är tjänliga som livsmedel, men av kommersiella skäl inte är avsedda som livsmedel. Exempel på sådana restprodukter från slakterier är blod, vom, tarmar, lungor, slaktrester (puts) samt juver från kor (personlig kommunikation med arbetare på ett slakteri 6.4.2011). Kategori 3 material får som tidigare nämnt behandlas i en biogasanläggning förutsatt att det först genomgår en hygienisering.

Kategori 2-avfall utgörs av naturgödsel samt specifika djurdelar. Exempel på specifika djurdelar är delkasseringar och självdöda djur samt sådant som inte går att använda som djurfoder. Hit hör även animaliska biprodukter som inte är av kategori 1 eller 3. Kategori 2-avfall måste förbrännas eller behandlas i en biogasanläggning. Om avfallet rötas måste det först genomgå en sterilisering.

Kategori 1-avfall måste förbrännas av godkända anläggningar och kan på ett slakteri uppstå från djur som är besmittade av sjukdomar som kan överföras till människor och försöksdjur. I vissa fall kan det vara tillåtet att gräva ner denna typ av material. Denna kategori är ointressant eftersom den inte får behandlas i en biogasanläggning.

11.3 Österbotten

Inom Österbottens existerar tre slakterier (personlig kommunikation med Jonas Harald, anställd vid Dynamohouse, 2.8.2010). Den totala uppkomsten och tillgängligheten bedömdes med hjälp av intervjuer med personal

Detta slakteri är en stor aktör inom näringen och producerar stora mängder slakteriavfall. Företagets produktion av avfall presenteras i tabell 49. Allt material av kategori 1 och 2 skickades till destruktion, Företaget betalade då 115 €/ton. Allt material av kategori 3 gick till fodertillverkning. Klövar är egentligen kategori 3 material men kan inte användas till fodertillverkning och därför sorteras det som kategori 2. Fodertillverkarna betalade 135 €/ton för slakteriresterna. Slam från reningsverket samt mag- och tarminnehåll skickades till kompostering vid detta företag.

Tabell 49. Företag 1, Österbotten

	Uppkomst [ton]	Tillgängligt [ton]
ABP kategori 1	900	0
ABP kategori 2	1100	0
Klövar	583	0
Hår	187	0
Delkaseringar	110	0
Självdöda djur	110	0
övrigt	110	0
ABP kategori 3	13300	0
Vattenreningsslam och maginnehåll	6000	0
Ben	1300	0
Blod och övrigt	6000	0

Källa: Personlig kommunikation med anställd 25.8.2010, 6.4.2011 och 7.4.2011.

Företag 2 är en mindre aktör som enbart slaktar kalkon. Företaget sorterade alla sina restprodukter som kategori 3 material. Alla restprodukter gick till fodertillverkning och hanteringen ansågs vara fördelaktig gentemot traditionell avfallshantering trots att kompensationen på 100 €/ton inte gav någon vinst efter omkostnader. Fjädrarna lades dock på komposthög. Uppkomsten av restprodukter presenteras i tabell 50.

Tabell 50. Företag 2, Österbotten

	Uppkomst [ton]	Tillgängligt [ton]
ABP kategori 1	0	0
ABP kategori 2	0	0
ABP kategori 3	30	0
Huvud		
Hals		
Ben		
Tarmar		

Källa: Personlig kommunikation med anställd 1.4.2011

Den tredje aktören inom Österbotten deltog inte med information om företagets avfallsuppkomst och hantering.

11.4 Potential i Västerbotten

Inom Västerbotten finns två stycken företag som sysslar med slakt av djur. Uppkomst och tillgänglighet är baserade på direkt och indirekt kommunikation.

Företag 1 slaktar både tamboskap och vilt vilket gör det unikt. Mängden slaktrester som uppstod presenteras i tabell 51. Företaget uppgav att restprodukter av kategori 3 såldes vidare och att övriga restprodukter grävdes ner p.g.a. innehavande av tillstånd för sådan hantering. Övriga restprodukter utgörs högst troligen av kategori 2 och 3 material.

Tabell 51. Företag 1, Västerbotten

	Uppkomst [ton]	Tillgängligt [ton]
ABP kategori 1	0	0
ABP kategori 2	0	0
ABP kategori 3	50	0

Källa: Personlig kommunikation med anställd 6.4.2011

Det andra slakteriet i Västerbotten uppgavs av Karin Stenman på Hushållningssällskapet Nord AB (personlig kommunikation 1.4.2011). Slakteriet använder sig idag av en egen biogasanläggning för att behandla slakteriavfallet, vilket då innebär att slaktresterna inte är tillgängliga för övriga biogasproducenter.

11.5 Sammanfattning

Tillgängligheten på denna organiska restprodukt har uppfattats som obefintlig på basen av de intervjuer som utfördes. Detta är orsaken till att kartläggningen saknar detaljer jämfört med övriga restprodukter. Som tidigare nämnt kan en biogasanläggning ha svårt att konkurrera med fodertillverkarna eftersom de i vissa fall ger kompensation för restprodukterna. Slaktavfall av kategori 2 får rötas förutsatt att det steriliseras först vilket gör denna avfallstyp till den mest lovande. En biogasanläggning kunde erbjuda denna typ av avfallshantering för att få tillgång till slakteriavfall av klass 2. Slakteriavfall är till viss del fett och proteinrikt vilket skulle producera mycket biogas och en kväverik rötrest.

11.6 Diskussion

Den uppkomst av slakteriavfall som uppgavs av de intervjuade företagen var till största delen grovt avrundade tal. Eftersom tillgängligheten är dålig och den totala uppkomsten ofta saknar noggrannare indelning anses inte denna faktor vara av betydelse.

En osäkerhet av större betydelse är att slakteriresterna varierar kraftigt vad gäller röttekniska egenskaper. I de flesta fall uppgavs inte någon noggrannare indelning av restprodukterna vilket gör det svårt att bedöma hur restprodukterna skulle bidra till en rötningsprocess. Till exempel djurben torde vara omöjliga att röta.

Det slakteri som använder sig av en egen biogasanläggning var villiga att ta emot annan typ av avfall (personlig kommunikation med Karin Stenman på Hushållningssällskapet Nord AB, 1.4.2011). Detta kunde ses som en möjlighet att skapa en optimerad samrötningsanläggning som då skulle producera en näringsrik rötrest.

12 Sammanfattning av resultat

I de allra flesta fall så är uppkomsten av restprodukter större i Österbotten än i Västerbotten. Det är dock tillgängligheten som beskriver den verkliga potentialen och då kunde inga skillnader fastslås mellan områdena vad gäller styrande lagstiftning eller nuvarande hanteringsmetoder. Växthusresterna utgör ett undantag eftersom Västerbottens betydligt mindre produktion inte skapar samma intresse för tillvaratagande. Vid undersökning av röttekniska egenskaper och då främst hygien och förekomst av toxiska ämnen noterades heller ingen större skillnad under kartläggningen.

De kväverika restprodukterna svin- och nötgödsel samt restprodukter från fiskerier och slakterier är intressanta eftersom de bildar en näringsrik rötrest. Samtliga substrat är kväverika och i de flesta fall även berikade med andra viktiga näringsämnen. Tillgängligheten på dessa substrat är hur som helst dålig eller tom. obefintlig.

Tillgängligheten på svin- och nötgödsel är svår att bedöma eftersom den blir tillgänglig för vårt ändamål enbart vid överproduktion inom ett område. Den totala gödselproduktionen inom de båda undersökningsområdena är dock av sådan kvantitet att enbart en liten del av total produktionen skulle göras stor nytta vid samrötningsanläggningar.

Tillgängligheten på fiskrens och slakterirester har beskrivits som mycket dålig, men om en biogasanläggning utrustades med en steriliseringsanläggning kunde tillgängligheten på dessa kväverika substrat förbättras. Restprodukterna av ABP kategori 3 kunde delvis bli tillgängliga om de tillvaratogs gratis, men det är ovanligt för biogasanläggningar. Man kunde även följa dessa restprodukters livscykel och då fokusera på gödseln som uppkommer vid pälsfarmer. Vid biodieselframställning dvs. den andra stora konkurrenten om dessa restprodukter, uppstår även en rötbar restprodukt. Denna rötbara restprodukt är glycerol (Skog Sanna-Sofia 2010, s. 43) och dess kvantitet och potential kunde även undersökas närmare.

Växthusresterna i Österbotten är det enda substrat som finns att tillgå i stora mängder med säkerhet. Hygienen kring detta substrat är dock aningen oklar. De växtpatogena mikroorganismer som kan finnas hos växthusrester kunde utgöra ett hot mot skogen vid otillräcklig hygienisering. Innan dessa restprodukter rötas i full skala borde överlevnadsförmågan hos växtpatogenerna undersökas närmare. Växthusresternas höga C/N-kvot gör att de borde samrötas med mera kväverika material. I denna rapport presenterades enbart de restprodukter som uppkom från växthusodling av tomat och gurka, i själva verket uppstår liknande restprodukter även från växthusodling av andra växter samt från traditionellt jordbruk.

13 Diskussion

Som det framkommer i kartläggningens mål och omfattning är att denna undersökning inte gjord för en specifik biogasanläggning, utan den skall vara informativ för alla biogasanläggningar inom undersökningsområdet. En kartläggning av detta slag är mycket omfattande och därför har givetvis viktig information för en specifik biogasanläggning uteblivit trots att den är nödvändig för att skapa ett fungerande återvinningssystem.

Den information som jag tror är mest användbar är fakta gällande hygien och pris för de olika restprodukterna. Målet med projektet är att få ut rötresten i skogen och då kan hygien hos restprodukterna samt biogasanläggningarnas hygieniseringsmöjligheter vara avgörande för om restprodukten har någon potential att återvinnas som bionäring. Hygien kan även vara avgörande om restprodukten överhuvudtaget får behandlas vid en biogasanläggning. Om restprodukten redan har ett användningsområde eller t.o.m ett pris sjunker potentialen avsevärt, eftersom de flesta biogasanläggningar tar betalt för att behandla sina restprodukter. Alla anläggningar har nödvändigtvis inte utrustning för mekanisk sönderdelning och då kan information om förbehandlingsbehov vara intressant.

För varje restprodukt har det presenterats en total uppkomst för ett givet år. Dessa värden beskriver huruvida restprodukten uppkommer i en sådan mängd att det är värt att fokusera på den. Transportsträckor kan vara avgörande speciellt vid samrötningsanläggningar och därför måste troligtvis den specifika uppkomst punkten/punkterna fastställas vid närmare undersökning av potentialen för ett vist substrat. I samband med en undersökning av specifika uppkomstpunkter måste även producenternas vilja att överlämna restprodukten fastslås. Även en noggrannare beskrivning av mängd och eventuella säsongsavvikelser kunde undersökas närmare.

Exakt hur en restprodukt kommer att påverka en biogasprocess kan inte fastslås i detta skede eftersom alla rötningsprocesser är olika vad gäller teknisk utformning och mikrobiologisk kultur. De mikrobiologiska nedbrytarna kan vara anpassade för en viss typ av substart och därmed tom hämmas av det nya substratet för en viss tid. Röttekniska data som presenteras är dock riktgivande för hur restprodukten kommer att påverka rötningsprocessen/rötresten.

Potentialen för tillvaratagandet som beskrivs för de olika restprodukterna är i de flesta fall dålig, men målet med rapporten var inte att presentera näringsrika restprodukter, utan att beskriva potentialen för fem färdigt givna restprodukter. Rapporten tappar därför inte sitt informativa värde trots att rapporten inte pekar ut användbara restprodukter.

14 Källförteckning

Böcker och rapporter

- Albertsson, B (2001). *Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar* (Rapport 2001:13). (u.o.): Svenska Jordbruksvärdet
- Albertsson, B & Borgenvall, K (1995). *Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet vid nötkreaturshållning* (Rapport 1995:2). (u.o.): Svenska Jordbruksvärdet
- Andersson, T. (2009). *Ammoniumreduktion i kväverikt vatten med vermikulit*. Lärdomsprov för ingenjörsexamen Vasa: Svenska Yrkeshögskolan
- Baky A., Nordberg Å., Palm O., Rodhe L. & Salomon E. (2006). *Rötresten från biogasanläggningar- användning i lantbruket*. (Rapport nr 115) (u.o): JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik forskar för bättre mat och miljö
- Carlsson, M & Uldal, M. (2009). *Substrathandbok för biogasproduktion*. (Rapport SGC 200) (u.o): Svenskt Gastekniskt Center AB
- Deublin, D & Steinhauser, A. (eds) (2008). *Biogas from wastes and renewable resources*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
- Fiskeriverket och SCB (2010). *Vattenbruk 2009* (JO 60 SM 1001). (u.o):
- House, D.(eds) (2006). *Biogas handbook*. (u.o): Alternative House Information
- Jarvis, Å & Schnürer, A. (2009). *Mikrobiologisk handbok för biogasanläggningar*. (Rapport SGC 207) (u.o): Svenskt Gastekniskt Center AB
- Linné, M m.fl. (2008). *Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror* (Rapport 2008:02). Malmö: Avfall Sverige
- Mavi (2011). Ansökan om växthusstöd 2011, Blnr nr 109.
- Nordberg, Å & Edström, M. (1997). *Optimering av biogasprocess för lantbruksrelaterade biomassor*. Uppsala: Jordbrukstekniskt institut
- Norin, E. (2007). *Alternativa hygieniseringsmetoder* (Rapport SGC 179) (u.o.): Svenskt Gastekniskt Center
- RVF Utveckling. (2005). *Användning av biogödseln* (Rapport 2005:10) (u.o.): RVF – Svensk Renhållningsverksföreningen.
- Skog, S-S (2010). *Projektet Fiskrens och bifångster*. Lärdomsprov för ingenjörsexamen Vasa: Yrkeshögskolan Novia
- Sveriges officiella statistik, Jordbruksvärdet & Statistiska centralbyrån (2010). *Jordbruksstatistisk årsbok 2010*. (u.o.): Elanders AB
- Statens Jordbruksverk (2009). *Trädgårdsproduktion 2008*. Serie: JO 33 SM 0901 (u.o.): Statistiska centralbyrån(SCB)
- Tike (toim) (2009). *Trädgårdsföretagsregister 2008*. (u.o): Edita Oy 2009

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (2010). *Yrkesfisket i insjöar 2008* (Riista- ja kalastus tilastoja 1/2010). Tampereen Yliopistopaino Oy: Juvenes Print

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (2010). *Yrkesfisket i havet 2009* (Riista- ja kalastus tilastoja 4/2010). Tampereen Yliopistopaino Oy: Juvenes Print

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (2010). *Vattenbruk 2009* (Riista- ja kalastustalo tilastoja 5/2010). Tampereen Yliopistopaino Oy: Juvenes Print

Finlands författningssamling

Avfallslagen 3.12.1993 (1072/1993)
läst den 23.3.2011

Jord- och skogsbruksministeriets förordning om gödselafabrikat 13.2.2007 (12/07)
Läst den 9.4.2011

Jord- och skogsbruksministeriets förordning om fördelning av anslagen för kompensationsbidrag och miljöstöd för jordbruket vid ansökan 2008 i fråga om förbindelser och avtal som överförs från programperioden 2000—2006, 26.2.2008 (132/2008).
Läst den 14.2.2011

Jord- och skogsbruksministeriets förordning om bas- och tilläggsåtgärder i samband med miljöstödet samt miljöspecialstöd för jordbruket 26.4.2001 (503/2007).
Läst den 14.2.2011.

Jord- och skogsbruksministeriets veterinär- och livsmedelsavdelnings beslut av den 9 maj 1995 om bekämpning av salmonella hos nötkreatur och svin (23/VLA/95)
Läst den 27.3.2011

Jord- och skogsbruksministeriets förordning om skydd för växternas sundhet 1.11.2008 (17/08)
Läst den 2.4.2011

Jord- och skogsbruksministeriets beslut om ändring av jord- och skogsbruksministeriets beslut om register för fiskenäring, 20.8.1997 (798/1997)
Läst den 29.3.2011

Lag om kompensationsbidrag, miljöstöd för jordbruket samt om vissa andra stöd som har samband med förbättrande av miljöns och landsbygdens tillstånd 29.12.2006 (1440/2006).
Läst den 14.2.2011

Lag om djursjukdomar 18.1.1980 (55/80)
Läst den 27.3.2011

Maa- ja metsätalousministeriön tuoreen kalan käsittelystä ennen kulutukseen tai jalostettavaksi toimittamista 15.7.1984 (410/1984).
Läst den 29.3.2011

Miljöskyddslagen 4.2.2000 (86/2000)
Läst den 23.3.2011

Stadsrådets förordning om begränsning av utsläpp i vattnen av nitrater från jordbruket 9.11.2000 (931/2000).
Läst den 14.2.2011

Statsrådets förordning om kompensationsbidrag och miljöstöd för jordbruket åren 2007—2013, 4.4.2007 (366/2007).

Läst den 14.2.2011

Stadsrådets förordning om skydd av nötkreatur (592/2010)

Läst den 13.3.2011

Statsrådets förordning om miljöskydd för sjöfarten 28.1.2010 (76/2010)

Läst den 29.3.2011

Växtskyddslagen 16.12.1994 (1203/1994)

Läst den 23.3.2011

Sveriges författningssamling

Djurskyddsförordningen 1988:539

läst den 14.3.2011

Förordning (1998:915) om miljöhänsyn i jordbruket

Läst den 14.2.2010

Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2004:62) om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring, 8.7.2010

Läst den 14.2.2010

Miljöbalk (1998:808)

Läst den 14.2.2011

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m. (SJVFS 2010:15)

Läst den 14.3.2011

EU:s författningssamling

Europaparlamentets och rådets förordning om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel 21.10.2009 (1069/2009)

Läst den 8.4.2010

Elektroniska källor

Biodieselföretag, Sybimar Oy

http://www.sybimar.fi/eng_sybimar.html (hämtat: 2.4.2011)

Dysenteri (u.å.)

http://www.evira.fi/portal/se/djur/djurhalsa_och_sjukdomar/djursjukdomar/svin/svindysenteri/ (hämtat: 25.3.2010)

Djursjukdomar hos fiskar (u.å.)

http://www.evira.fi/portal/se/djur/djurhalsa_och_sjukdomar/djursjukdomar/fiskar_och_kraftor/koiherpesvirus_khv/ (hämtat 2.4.2011)

EHEC och VTEC (u.å.)

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/omdjurenblirsjuka/smittsammadjursjukdomar/ehecvttec.4.2399437f11fd570e67580001326.html> (hämtat: 19.11.2010)

Farliga växtsjukdomar och skadedjur (u.å.)

http://www.evira.fi/portal/se/vaxter/odling_och_produktion/vaxtsjukdomar_och_skadedjur/farliga_vaxtsjukdomar_och_skadedjur/vaxthusproduktion/minerarflugor/ (hämtat: 2.3.2010)

Gödselvärdan (u.å.)

<http://www.greppa.nu/stallgodsel/varderadinstallgodsel.4.1c0ae76117773233f780001828.html> (hämtat: 11.2.2011)

Salmonella (u.å.)

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/omdjurenblirsjuka/smittsammadjursjukdomar/salmonella/salmonellahosgrisar.4.51c5369e120aee363f080001174.html> (hämtat: 19.11.2010)

Salmonella (u.å.)

<http://www.sva.se/sv/Salmonellaportal/Allmant-om-salmonella/> (hämtat: 19.11.2010)

Miljöstödet (u.å.)

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=291733&lan=SV> (hämtat: 31.1.2011)

Valutakurs

<http://www.resevalutor.se/valutakurser/euro/> (hämtat: 11.2.2011)



Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus

tietopalvelu@mmmtike.fi

Raportin numero ja ajopvm: t_043810, 18.06.2010

Raportin tekijä: Tuija Uuksulainen

Sikatietoja Pohjanmaalta 2009

Määritelmät ja rajaukset:

- Lähde: Evira, Sikarekisteri

Alue	Eläinlaji	Keskiarvo	Yhteensä
ELY-centralen i Österbotten	Slaktsvin	104372,2 -	
ELY-centralen i Österbotten	Suggor	18900,3 -	
ELY-centralen i Österbotten	Galtar	354,3 -	
ELY-centralen i Österbotten	Ungt avelssvin	4191,7 -	
ELY-centralen i Österbotten	Födda grisar	-	403087



Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus

tietopalvelu@mmmtike.fi

Raportin numero ja ajopvm: t_058810, 06.08.2010

Raportin tekijä: Tuija Uuksulainen

Nautatietoja Pohjanmaalta 2009

Määritelmät ja rajaukset:

- Lähde: Evira, Nautarekisteri

- Syntyneet

1) syntyneitä vasikoita, ei kuolleina.

tulotapa: 1 Syntymä
 syntymapvm: 01.01.- 31.12.2009
 kuolinsyy: ei ole 21, 22, 23 Luoto ennen 7 kk:n tiineyden kesto, Luotu, tiineyden kesto 7 kk tai yli, Syntyi kuolleena (täysiaikainen)

Alue	Eläimiä kpl
ELY-centralen i Österbotten	35486

- Elävien eläinten lukumäärien keskiarvo kuukauden 1. päivän tilanteen mukaan vuonna 2009

- 2) keskiarvo maitotuotantoon pidetystä lehmistä.
- 3) keskimäärin kuinka monta lehmää imetykseen.
- 4) Kuinka monta eläintä lihantuotantoon olivat keskimäärin.
- 5) Kuinka monta eläintä pidettiin jalostukseen keskimäärin.

määrittely:

lypsylehmät: elaimen_tunnus 11 -alkuinen (lypsylehmät)
 (käyttötarkoitus: 01 maidontuotanto)
 emolehmät: elaimen_tunnus 12 -alkuinen (emolehmät)
 (käyttötarkoitus: 02 emolehmä)
 käyttötarkoitus: 03 lihantuotanto, 04 jalostus

Selite	KÄYTTÖTARKOITUS	Alue	KA
lypsylehmät	01	ELY-centralen i Österbotten	32817,8
emolehmät	02	ELY-centralen i Österbotten	4910,7
käyttötarkoitus lihantuotanto	03	ELY-centralen i Österbotten	34486,2
käyttötarkoitus jalostus	04	ELY-centralen i Österbotten	411,8

- Teuraat

6) Keskimääräinen ikä ja kokonainen määrä eläimiä mitkä teurastettiin teurastusluokissa A,B,C, E, MU, RV ja PV.

- kaikki

Alue	TEURAITA kpl	KA (ikä kuukausina)
ELY-centralen i Österbotten	21239	20,85

-ruholuokittain

Alue	TEURAITA kpl	KA (ikä kuukausina)	RUHOLUOKKA
ELY-centralen i Österbotten	16084	20	A
ELY-centralen i Österbotten	1939	25,6	B
ELY-centralen i Österbotten	3145	22,4	E
ELY-centralen i Österbotten	60	16,88	MU
ELY-centralen i Österbotten	11	11,17	RV
Yhteensä:	21239		

Odlingsrutiner för gurkodlare

Gurka					
Areal	>7 mån	<7 mån	Belyst	Skörd	Specifik
[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[kg]	[kg/m ²]
314265	241957	72308	41129	12066686	38,40

Källa: personlig kommunikation med Tike 15.12.2010

Odlingsrutiner för tomatodlare

Tomat					
Areal	>7 mån	<7 mån	Belyst	Skörd	Specifik
[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[kg]	[kg/m ²]
692201	684604	7597	184121	28797933	41,60

Källa: personlig kommunikation med Tike 15.12.2010

Procentuell fördelning mellan kort- och lång odling

	Tomat areal	Gurka areal
Kortodling	1,10 %	23,01 %
Långodling	98,90 %	76,99 %