

Växtbiomassa i dammar och våtmarker – en resurs för biogasproduktion?



2013-01-25

på uppdrag av
Höje å vattenråd

Ekolog
gruppen

Växtbiomassa i dammar och våtmarker – en resurs för biogasproduktion?

Rapporten är upprättad av: Ea Baden
Granskning: David Reuterskiöld och Johan Krook

Omslagsbild: Rensning av våtmark, Kristinehov. Foto: Ekologgruppen

Uppdragsgivare: Höje å vattenråd

Landskrona 2013-01-25
EKOLOGGRUPPEN

Totalt antal sidor i huvuddokument (inkl omslag): 20
Utskriftsversion: 13-02-11
Wordfil: Biogas_slutrapport_2013-01-25.docx

Innehåll

Inledning	1
Avgränsning	1
Höje å.....	1
Växtlighet.....	1
Täckningsgrad	3
Biogas	4
Biomassa	5
Vegetationsgrupper/Substrat	5
Hantering.....	6
Gasutbyte.....	7
Ekonomi	8
Resultat.....	9
Biomassa	9
Gasutbyte.....	9
Ekonomi	10
Kostnader	10
Intäkter	10
Balansräkning.....	11
Avsättning	11
Syntes.....	12
Felkällor	13
För framtiden.....	13
Referenslista.....	14
Bilagor	16
Skånes färdplan för biogas – på väg mot fossiloberoende	16

Inledning

En hel del biomassa produceras i de anlagda dammarna inom Höjeåprojektet och skulle kunna användas för biogasproduktion. Detta är en utredning av möjligheterna att lokalt ta tillvara på grönalger, undervattensvegetation och vassvegetation i dammar och våtmarker till biogasproduktion. Syftet är att ta till vara på den befintliga biomassan som produceras, detta är inte en studie av produktionsvåtmarker.

Avgränsning

Utredningen avgränsas till Höjeåprojektets anlagda dammar. Vid dammarna finner vi igenväxning av stränder och i kringområdet, vid in- och utlopp samt i och på vattenmassan. Utredningen avgränsar sig till endast vegetation i vattenmassan och då vegetationsgrupperna grönalger, undervattensvegetation och vassvegetation. Plankton utgör liten andel av biomassan och är svåra att skörda. Plankton ingår därför inte i denna studie.

Produktionskedjan för biogas är en komplex fråga, där vi bara kan skrapa på ytan. Denna utredning kommer endast kunna ge grova uppskattningar och därmed också en osäkerhet.

Fakta bygger på litteraturstudier av vetenskapliga artiklar och icke-vetenskapliga rapporter från pilotprojekt i Sverige, statistik från svenska myndigheter och eget producerat material samt samtal med viktiga biogasaktörer och entreprenad. Även deltagande vid seminarier om biogas i Skåne har gett en viss helhetsbild.

Höje å

Höjeåprojektet har inom Höjeåns avrinningsområde på 316 km² anlagt ett sjuttiototal våtmarker och dammar sedan 1992, där flera av dammarna är över tio år gamla och inte har rensats på 10-15 år. Den totala dammytan blir knappt 78 ha (se tabell 1).

Tabell 1 Antal anlagda dammar inom Höje å projektet.

Markanvändning	Antal dammar	Dammyta (ha)
Betesmark	9	13,82
Våtmark	7	14,15
Skog	1	1
Åkermark	45	40,86
Öppen mark	10	7,91
TOTAL	72	77,74

Växtlighet

Växtligheten i dammarna vid Höje å kan indelas i tre grupper: vassbildare, undervattensväxter och trådformiga grönalger. Nedan (tabell 2) redovisas vilka växter som förekommer i dammarna i Höjeå. Detta är en grov uppskattning och det kan finnas flera arter som bör ingå.

Tabell 2 Främst representerade arter i våtmarker inom de utvalda vegetationsgrupperna: alger, undervattensvegetation och vass. Källa: Ekologgruppen i Landskrona AB (2010)

GRUPP	VEGETATION
Alger	<i>Chlorophyceae sp</i> – trådformig grönalg
Undervattensvegetationen	<i>Elodea canadensis</i> – vattenpest
	<i>Ceratophyllum</i> – sävar
	<i>Myriophyllum spicatum</i> - axslinga
Vassbildare	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> – dyblad
	<i>Typha latifolia</i> – kaveldun
	<i>Eleocharis palustris</i> – knappsäv
	<i>Schoenoplectu lacustris</i> – säv
	<i>Phragmites australis</i> - vass
	<i>Phalaris arundinacea</i> – rörflen
	<i>Glyceria maxima</i> – jättegröe



Figur 1 Säv
Foto: NRM



Figur 2 Kaveldun, trådformiga alger
Foto: Ekologgruppen i Landskrona AB

Täckningsgrad

Av tidsmässiga skäl görs en grov uppskattning av täckningsgraden för vegetation i vattenmassan. Denna uppskattning används till beräkning av den potentiella biomassan från dammarna i Höjeåns avrinningsområde. Täckningsgraden bör dock vid framtida studier jämföras med en mer utförlig undersökning av vegetationen i våra dammar, exempelvis från vår rapport "Biologisk mångfald i dammar: vegetation" (Höje å projektet och Kävlingeå-projektet, Ekologgruppen 2001)

Från inventeringen (Ekologgruppen i Landskrona AB 2010) av 135 anlagda dammar och våtmarker i Kävlingeåns avrinningsområde finner vi en grov uppskattning av täckningsgraden för vegetation i vattenmassan. Om denna uppskattning appliceras på Höjeåns dammyta på 78 ha ger det en sammanlagd vegetationstäckning på 38,3 ha. Ungefär motsvarande inventering har gjorts för våtmarkerna i Höjeå men en osäkerhet råder emellertid om hur vegetationstäckningen i dessa dammar uppskattats. Ett större antal inventerade dammar i Kävlingeån ger också en bättre uppskattning av vegetationsutvecklingen i dessa miljöer.

Vid dammarna i Kävlinge å finner vi igenväxning av stränder och kringområdet, vid in- och utlopp samt i och på vattenmassan. Utredningen avgränsar sig till endast vegetation i vattenmassan i dammen. Nedan i tabell 3 redovisas den uppskattade täckningsgraden för vegetationen Kävlingeåns dammar.

Tabell 3 Täckningsgrad från Kävlingeåns 135 dammar som används för att beskriva vegetationens möjliga täckningsgrad av Höjeåns dammyta. Källa: Ekologgruppen i Landskrona AB (2010)

Vegetationsgrupp	Täckningsgrad i dammar i Kävlingeåns avrinningsområde			
	Obefintlig	25 %	75 %	100 %
	%	%	%	%
Trådformiga alger	67,0	28,0	4,0	1
Undervattensvegetation	44,0	37,0	16,0	3
Vassbildare	63	28	8	1



Foto: Anna-Lena Anderberg

Figur 3 Vattenpest
Foto: Anna-Lena Anderberg

Biogas

I Sverige produceras det årligen 1,4 TWh biogas. År 2009 fanns det 230 anläggningar, där 136 avloppsreningsverk stod för den största produktionen (Energimyndigheten 2010). Användningsområden för biogas är kraftvärme (el), värme och fordonsgas. Över 50 % av fordonsgasen i Sverige består av biogas. I september 2012 var leverans av biogas till fordon 7 287 000 Nm³ (SCB 2012b).

Metanutbyte

Normalkubikmeter, Nm³, är en standardenhet som anges för 1 m³ gas med trycket 1,01 bar och temperaturen 0 °C. (Om gasmängden endast anges i kubikmeter, m³ förutsätts att det är vid atmosfärstryck 1,01 bar)

1 Nm³ metan motsvarar ungefär 1 liter olja vilket motsvarar 10 kWh. (SJV 2006)

Metangas är den energirika gasen man vill komma åt vid framställning av biogas. **Rågasen** är den "orena" biogas som bildas när organiskt material bryts ner i en syrefri miljö och består främst av metan. För användning av biogas krävs olika grader av rening av rågas från koldioxid, vattenånga och/eller svavelväte. Råvaran för produktionen ska bestå av organiskt material och med tanke på dess egenskaper för biogasproduktion omtalas råvaran som "substrat". De vanligaste substraten finns i tabell 4. För att få igång biogasprocessen måste värme tillföras. Även förbehandling av substratet kan behövas.

Tabell 4 Vanliga substrat och förbehandlingssteg vid produktion av biogas. Temperatur för biogasproduktion. Källa: SNV 2012

Substrat	Förbehandling	Temperatur
- Avloppsslam	- Sönderdelning av	Mesofil = 37 grader Celcius
- Gödsel	substrat med hög	
- Matavfall	cellulosahalt	Termofil = 55 grader Celcius
- Växtmaterial	- Torrt substrat vattnas	
- Processvatten från livsmedelindustrin	- Vätt substrat avvattnas	

Svenska Naturvårdsverket (2012) indelar biogastekniken inom Sverige i termisk förgasning, rötning och deponi. Deponigas kommer från deponi och är inte aktuellt för denna utredning.

Termisk förgasning gör det möjligt att effektivt utvinna metan från substrat med höga cellulosahalter som annars försvårar processen då det behövs mycket förbehandling. Det kolhaltiga materialet utsätts för värme och sedan olika processteg som syntetiserar fram metan. Tekniken är mest riktad mot cellulosa-rikt material som träavfall från skogsindustrin eller svartlut från pappersbruk vilket även skulle kunna inkludera gräsarter som vass. Nackdelen med termisk förgasning är att tekniken kräver mycket energi. Det pågår mycket forskning nationellt och internationellt, men inga kommersiella anläggningar har etablerats i Sverige än.

Rötning är den mest omtalade och använda biogastekniken i Sverige. Den ger rötgas med höga halter av metan och framställs genom att organiskt material stoppas in i en syrefri (anaerob) miljö. Vid rötning skiljer man ibland på samrötning där flera olika substrat rötas tillsammans, och rötning där enbart ett enskilt substrat rötas. Samrötning ger högre halter av metan än enskild rötning. Torrötning betyder rötning av material med torrs substans över 20 %. Vid torrötning sker ingen omrörning och inget nytt material tillförs eller tas ur processen. Exempel på substrat är halmrikt häst- och höns gödsel, ensilage, skörderester eller parkavfall. Anläggning för rötning kan uppdelas i ett- eller tvåstegsrötning.

Metanutbytet är olika beroende på innehållet av kolhydrat, protein och fett i biomassan. Mycket fett ger mer rågas än protein men halten metan är högre för protein (SGC 2009). Tidsåtgången för biogasprocessen avgörs av hur lättillgängligt kolet i substratet är; ju längre glukoskedjor desto längre tid. Lignin och cellulosa har långa glukoskedjor och höga halter av dessa ämnen återfinns i trä, gräs och strå. Exempel på lätt nedbrytbara substrat är livsmedel och gödsel.

Rötningsprocessen består av hydrolys, fermentering och metanbildning.

- a) Hydrolys: enzymer sönderdelar komplexa föreningar till enkla föreningar
- b) Fermentering: alkoholer, fettsyror, vätgas bildas
- c) Metanbildning: mikroorganismer (metanbildarna) bildar metan i en syrefri miljö med hjälp av särskilda vitaminer och spårämnen. Viktiga parametrar är bland annat pH och temperatur

Inom rötningsteknik kan processen indelas i ett- eller två steg.

Biomassa

För kostnadseffektiv användning av växtrester till biogas bör skörden av växtmaterial vara stor och lätt att hantera, växtmaterialets socker lätt att utnyttja av de metanproducerande organismerna (hög halt av lignin försvårar processen) och restprodukten ska vara värdefull som jordförbättringsmedel.

Vegetationsgrupper/Substrat

Nedan redovisas utredningens tre valda vegetationsgrupper och deras egenskaper som substrat för biogasproduktion.

Alger

I Trelleborg har man inom WAB-projektet¹ testat skörd av vass och sötvattensalger i produktionsvåtmarker, men framförallt gjort studier på biogas användning av alger och tång från kusten (WAB 2012; Naturvårdsingenjörerna AB 2011). Från produktion av sötvattensalger har man kommit fram till att grönalgen *Cladophora glomerata* ger mest biomassa vid skörd. Vid biogasprocessen har man kommit fram till att (marina) alger (WAB 2012) ger bäst gasutbyte om de får ligga på marken och torka en vecka. Genom att sänka pH bildas det mer metangas i biogasprocessen än vid systemets ”naturliga” pH 8. (WAB 2012)

Undervattensvegetation

För biogasproduktion har *Elodea nuttallii* visat sig ge störst gasutbyte vid sammanblandning med majs substrat, där majs står för 70 % av blandningen (Muñoz Escobar et al 2011).

Vassbildare

Vid skörd av vassvegetation i produktionsvåtmarker i Trelleborg (Naturvårdsingenjörerna AB 2011) har man torkat ut våtmarken och efter en vecka skördat vassen. Störst skörd av bladvass fick man i augusti där 80 % av biomassan skördades (torrs substans, TS 8 000 kg/ha). Tyvärr gör den höga halten av cellulosa i växterna, att de är svåra att bryta ner och därför behöver förbehandlas före biogasproduktionen. Vid rötning kan det ta upp till 100 dagar för bra gasutbyte (Nkemka & Murto 2011).

¹ Wetland, Alge, Biogas (WAB) – ett projekt med syfte att ta till vara på alger som produceras vid kusten, som konsekvens av näringsläckage, samt vegetation från våtmarker och använda det för biogasproduktion. Projektet pågår 2010-2012, med 11 partners i Sverige och i Polen, och leds av Trelleborgs kommun. Finansiering kommer delvis från EU:s South Baltic Programme.

Tabell 5 Produktion av biomassa för olika växtgrupper. Källa: *Wetzel (1983), **Naturvårdsingenjörerna AB (2011), *Wheeler & Shaw (1991),**

Vegetationsgrupp /substrat	Biomassa (ton torrvikt (TS)/ha)	Kommentar
Grönalger	*1-5 (Årlig nettoprimärproduktion)	Miljö: Vatten från jordbruksmark Typ: Produktionsvåtmark Plats: Trelleborg
Undervattensväxter	*1-7 (Årlig nettoprimärproduktion)	Miljö: Näringsrik vattenmiljö Plats: tempererad klimatzon
Vass	**8 - ***13 (stående biomassa)	***Typ: Produktionsvåtmark, Plats: Trelleborg ****Typ: Kärr, Plats: England & Wales

Stående biomassa – levande biomassa som finns på en specifik tidpunkt, oftast när den är som störst.

Augusti, *September

Årlig nettoprimärproduktion – totala biomassan per hektar som produceras under ett år

Hantering

Det är lämpligt att få så mycket biomassa vid skörden som möjligt inför biogasproduktion. För att minska de vedartade ämnen (lignin/cellulosa) är det bra att skörda vassen redan i augusti (Naturvårdsingenjörerna 2011). För alger och undervattensvegetation är biomassan som störst tidigt på sommaren.

Artrikedomen har betydelse för vassvegetationens biomassaproduktion i våtmarken. Om det finns många olika arter ovan vattenytan, minskar biomassan (Wheeler & Shaw 1991). En stor artrikedom är dock önskvärd ur ett biologiskt mångfaldsperspektiv.

Skörd av alger kräver utrustning som är effektiv om den är anpassad för ändamålet, eftersom våta alger är tunga att förflytta. Exempel på en effektiv skördemaskin för vass (Regionförbundet Kalmar 2012) är den handdrivna slätterbalken (Rapid-euro) som tyvärr endast fungerar på land. I och på vatten fungerar en flytande pontonmaskin och i övergångszonen mellan vatten och land, fungerar amfibiegående maskiner som till exempel en Truxor. Maskinparken kan vara olika beroende på företaget.

Själva **insamlingsdelen** är den mest problematiska och det är önskvärt att ha tillgång till en maskin som både kan skörda och samla in vassen. Oftast tar det lika lång tid att samla upp materialet som det tar att klippa det. Men ibland kan uppsamlingen ta dubbelt så lång tid, om maskinen måste korsa våtmarken för att lägga materialet på stranden.

För att det inte ska bli stopp i biogasanläggningens rörledning, måste vassen **förbehandlas** genom sönderdelning. Lämplig metod för sönderdelning är att bala vassen i anslutning till skörden för vinterlagring och sedan på våren sönderdela vassen i 2-5 cm långa delar med en exakthacka (Regionförbundet i Kalmar län 2012).

Gasutbyte

För alger och undervattensvegetation förmår denna utredning endast att ange gasutbyte i kombination med annat substrat. Kombinationen har dock haft en positiv effekt på gasutbytet. Gasutbytet för vass anges oberoende annat substrat och bygger på ett försök i Trelleborg där gasutbytet erhöles vid 107 dagars rötning av vass (Nhemka & Murto 2011). Vegetationsgruppernas torrsbstans, organiska halter och gasutbyte redovisas nedan i tabell 6.

Tabell 6 Gasutbyte utifrån växtresternas torrsbstans och dess organiska fraktion. Källa: *Ascue & Nordberg (1998) via Detox (2007), **Muñoz Escobar et al. (2011), *Nhemka & Murto (2011)**

Vegetationsgrupp/substrat		*TS av växtrest (%)	*VS (% av TS)	Metan-halt (%)	Gasutbyte (m ³ CH ₄ /ton VS)	Teknik	Kommentar
ALGER	* Trådformiga grönalger <i>Chlorophyce</i> <i>e sp.</i>	16	75	--	200	Torrötning Mobil anlg. 50 % hushålls- avfall inblandas	Sönderdelning och avskiljning av tungmetaller
UNDER VATTENS VEGETATION	** Smal vattenpest <i>Elodea</i> <i>nuttallii</i>	13,3	47	60,4	276	Torrötning Blandat med 70 % majs	Sönderdelning och avskiljning av tungmetaller
VASS- BILDARE	*** Vass <i>Phragmites</i>	82	93	Ca 60	212	Torrötning Tvåstegs- process	Sönderdelning och långsam nedbrytning (ca 100 dagar) pga högt innehåll av lignin

*TS = torrsbstans; VS = organiskt material; gasutbyte från skörderester

Energiutbyte

Biogas uppgraderas till samma energivärde som naturgas och motsvarar 11 kWh/Nm³.

Nettoutbytet av energin blir 20 % lägre än den totala mängden som finns i biogasen, då det åtgår energi för att hålla temperaturen uppe i röttningsprocessen.

(SJV 2006; "Hur mycket energi finns det i biogas? 2012)

Förutom de olika substratens gasutbyte tillkommer även rötresten efter rötningen som kan användas för jordförbättring. Sven Norup² är lantbrukare i grunden och driver bland annat Norups Gård Bioraff AB för att bygga biogasanläggningar. I samarbete med WAB-projektet i Trelleborg har S. Norup utvecklat en mobil anläggning som kan ta hand om alger. Med erfarenheter från lantbruk, biogasanläggningar och användningen av alger (även ibland vass) för biogas, har Sven Norup kommit till den konklusionen att utvecklingen pekar på, att samrötning blir mindre aktuellt på grund av högre krav på just rötresten från biogasprocessen som kan användas som jordförbättringsmedel. Särskilt mjölkbönder är skeptiska till rötresterna; antingen är det jordförbättring eller jordförsämring. För alger och vegetation i våtmarker, finns det tyvärr en risk att tungmetaller och annat försämrar rötresterna, därför försöker S.Norup och WAB-projektet att minska halterna av tungmetaller i rötresten.

² Sven Norup, ägare av företaget Norups Gård Bioraff AB. Förutom traditionellt jordbruk bedrivs ekologisk produktion, producerar råvaror för biobränsle samt tekniska produkter. Utvecklat biogasanläggningen för WAB-projektet i Trelleborg. Telefonsamtal 2012-12-21, Ea Baden

Ekonomi

I samband med en sektorsövergripande biogasstrategi för Sverige har Energimyndigheten (2010) gjort en analys av lönsamheten för olika aktörer (se figur 1).

Avgörande parametrar för lönsamheten i produktionsskedet av biogas

Råvaror - Tillgänglighet - Gasutbyte olika beroende på substrat och blandning av substrat.	Gasanvändning - Intern förbrukning för små gårdsanläggningar: el och värme, ej fordonsbränsle - Ersättning beroende på vilka energisystem som ska ersättas.	Investeringsbidrag - Från och med 2012 finns det inget nytt stöd att söka för produktionsledet. - Mer fokus på teknik-utveckling
	Distribution - Flytande biogas minskar volymen och transporten.	Hinder - Bristande lönsamhet för produktionen

Figur 4 Energimyndighetens (2010) bedömning av avgörande parametrar för lönsamheten i produktionsskedet av biogas

Energimyndigheten (2010) har gjort en utredning kring råvarors potential och lönsamhet, men det framgår inte om det gäller årlig potential. De anser att mängden biogas som genom rötning framställs i Sverige kan uppgå till 4 TWh men potentialen är mycket större. Det är de samhällekonomiska värden som begränsar. Inom jordbruket finns det mindre attraktiva substrat, motsvarande 14 TWh, som med den geografiska utspridningen tyvärr inte kan bidra till storskalig rötning. Växtodlingsrester har potential på 3 TWh men det samhällsekonomiska värdet är begränsat och särskild för halm är det mer resurseffektivt att bränna halmen än att röta den. Även för grödor finns det få samhälleliga mervärden, då grödor redan ingår i ett kretslopp. Däremot är stallgödsel ett (samhälleligt) attraktivt substrat som med ekonomiskt stöd kan producera ca 700 GWh (dvs. 25 % av all gödsel rötas). Och allt avfall och avloppsslam som är lämpligt att röta bör rötas och kan öka från 1,4 TWh till 2 TWh.

Således finns det råvaror att ta vara på för biogasproduktion, men det som avgör lönsamheten är kostnaderna för att samla in och producera biogasen samt de samhällsekonomiska värdena. För Höje å kommer vi i kommande avsnitt redovisa de anlagda dammarnas potential, hur mycket det kan kosta att ta vara på denna potential och vad det ger för intäkter samt vem som kan ta emot biomassan.

Resultat

Nedan redovisas resultatet från utredningen. De 78 hektar dammyta som anlagts inom Höjeåprojektet kan generera 115-317 ton torr biomassa per år som i sin tur med de rätta förutsättningarna kan generera över 50 000 m³ metan med ett nettoutbyte på 40 000 m³ metan. Kostnaderna för skörd, uppsamling och transport skiljer sig mycket beroende på vilket substrat som skördas samt vilken entreprenad som anlitas. Intäkterna från gasen baseras på det rörliga elpriset och kan vid 9 kr/m³ metan ge en intäkt på knappt 500 000 kronor.

Biomassa

Från inventeringen av 135 anlagda dammar och våtmarker i Kävlingeåns avrinningsområde år 2009 (Ekologgruppen i Landskrona AB 2010) har vi som sagt gjort en grov uppskattning av täckningsgraden av vegetation i vattenmassan (se tabell 3). Om dessa siffror appliceras på Höjeåprojektets anlagda dammar och räknas om till hektar, finner vi att grönalger finns inom ett område på ca 26 ha och kan täcka en yta på 8,58 ha, undervattensvegetation finns inom ett område på 44 ha och kan täcka en yta på 18,92 ha medan vassbildare finns inom 29 ha och kan täcka 10,92 ha. Genom att använda siffrorna för vegetationens täckningsgrad, kan den producerade biomassan grovt uppskattas till 115-317 ton torr biomassa per år (se tabell 7).

Tabell 7 Sammanställning av beräknad mängd växtbiomassa i Höjeåprojektet

Vegetationsgrupp /substrat	Biomassa Torrsvikt	Vegetationens täckande yta	Total biomassa 78 hektar
	ton TS/ha	ha	ton TS
Alger	1-5	8,58	8,58 -42,6
Undervattensvegetation	1-7	18,9	18,9-132
Vassbildare	8-13	10,9	87,2 – 142
Summa		38,4	115 - 317

Gasutbyte

Gasutbytet är beräknat utifrån den energirika metangasen, inte slutprodukten biogas. Vi utgår ifrån att nettoutbytet av energin blir 20 % lägre än den totala mängden som finns i biogasen, då det åtgår energi för att hålla temperaturen uppe i rötningsprocessen.

Tabell 8 Den beräknade årliga produktionen organiskt material i Höjeåprojektets dammar och hur mycket metangas denna kan bilda

Vegetations- grupp /substrat	Biomassa, Torr- substans	*VS av TS	Organiskt material	Gasutbyte substrat	Brutto- gasutbyte	Netto- gasutbyte (80%)
	ton TS	%	ton VS	m ³ CH ₄ /ton VS	m ³ CH ₄	m ³ CH ₄
Alger	8,5 – 42,6	75 %	6,38 – 32,0	200	1276 -6400	1 021-5 120
Undervattens- vegetation	18,9 – 132	47 %	8,88 – 62,0	276	2450 – 17112	1 960-13 690
Vassbildare	87,2 – 142	93 %	81,1 – 132	212	17193 – 27984	13 754-22 387
Summa					20 919 – 51 496	16 735-41 197

*TS = torrsbstans; VS = organiskt material; gasutbyte från skörderester

Ekonomi

Kostnader

Från ett företag (se tabell 9) har vi fått uppskattningar på hur mycket det kan kosta att skörda och lägga skörderesterna på land (uppsamling). Vassbildare som har fått lov att växa till sig och blivit grova, tar längre tid att skörda än till exempel näckrosor och gäddnate, som i tabell 9 används för att räkna kostnad för skörd av alger och undervattensvegetation. Företaget använder sig av en amfibiegående maskin där redskap beroende på vegetationsgrupp kan monteras.

De olika vegetationstyperna kan överlappa varandra och ge sken av större skördeyta och skördetid. Företaget i tabell 9 menar till exempel att alger och undervattensvegetation kan skördas samtidigt med samma redskap och skulle därmed ta kortare tid att skörda än beräknad. Samlad kostnad för skörd och uppsamling av alla tre växtgrupper i dammarna vid Høje å blir som störst 853 313 kr, enligt företaget i tabell 9. Detta är en grov uppskattning som endast går att specificera om alla dammarna inspekteras inför skörd. Stora kostnadsskillnader kan bero på ifall uppsamlingsplatsen är långt ifrån stranden och/eller om materialet är extra grovt att skörda.

Tabell 9 Beräknade kostnader för skörd av varje enskilt substrat i Højeåprojektets samtliga dammar och våtmarker. Kostnader bygger på information från entreprenad som jobbar i Skåne.

Vegetationsgrupp/ substrat	Area	Kostnad	Skördetid	Skördekostnader inkl. uppsamling
	ha	kr/timme	ha/timme	kr
Alger	25,6	925 kr/timmen	0,2 - 0,6	38 850 -118 400
Undervattens- vegetation	43,7		0,2 - 0,6	67 340 – 202 113
Vassbildare	28,8		0,05 - 0,15	177 600 – 532 800
Summera	98,1			280 790 -853 313

Intäkter

Nedan (se tabell 10) redovisas intäkter för gasutbytet vid skörd av uppskattade vegetation i Højeåprojektets anlagda dammar. Intäkterna bygger endast på det rörliga elpriset för användning av gasen till el och värme (helst intern förbrukning). Detta år 2011 var ca 80 öre/kWh inklusive (gröna) elcertifikat (SCB 2012). Att inte räkna på intäkter som fordonsbränsle är en prioritering, då närmaste avsättningsmöjligheter främst är gårdsanläggningar. Jämförelsen mellan metangas och elpris bygger på energivärdet, där 1 m³ metan motsvarar 10 kWh.

Tabell 10 Gaspris för el och värme mot bakgrund av det rörliga elpriset 2011. Källa: SCB 2012a

Vegetationsgrupp/substrat	Gaspris kr/m ³ metan, CH ₄		
	7 kr	8 kr	9 kr
Alger	7 147-35 840	8 168 - 40 960	9 189 - 46 080
Undervattensvegetation	13 720-95 830	15 680 -109 520	17 640 - 123 210
Vassbildare	96 278-156 709	110 032 - 179 096	123 786 - 201 483
Summera	117 145 - 288 379	133 880 - 329 576	150 615 - 370 773

Balansräkning

Gasutbytet per yta (se tabell 11) blir för vass mycket större än för alger och undervattensvegetation. Däremot kan det ta uppemot 20 timmar att skörda en hektar vass, till skillnad från alger och undervattensvegetation som mest tar 5 timmar per hektar. Oavsett gaspris och gasutbyte, är det svårt för alla tre vegetationsgrupper att täcka höga skördekostnader.

Tabell 11 Kostnad och intäkt per hektar skördat vegetationsgrupp/substrat

Vegetationsgrupp /substrat	Yta	Gasutbyte	Skördetid	Kostnad 925 kr/timme	Intäkt Gaspris 9kr/ m ³ CH ₄
	ha	m ³ CH ₄ /ha	timmar/ha	kr/ha	kr/ha
Alger	25,6	49,8 – 250	1,7 – 5	1 541- 4 625	358 - 1 800
Undervattensvegetation	43,7	56,1 – 392	1,7 – 5	1 541- 4 625	403 - 2 891
Vassbildare	28,8	597 – 972	6,7 – 20	6 166 - 18 500	4 298 - 6 996

Avsättning

För avsättning av den uppskattade växtbiomassan från Höjeåprojektets anlagda dammar och våtmarker, redovisas i tabell 12 resultatet av en kort undersökning av lämpliga anläggningar i västra delen av Skåne. Resultatet bygger på telefonsamtal och mailkorrespondens med ägare eller kontaktpersoner.

Tabell 12 Etablerade anläggningar som är aktuella för avsättning av växtbiomassa från Höjeåprojektets anlagda dammar och våtmarker.

Plats	Ägare/kontakt	Anläggning	Substrat	Avsättning
Fårabäck 189:44 (Oxie)	Privat Krister Andersson	Enstegs- process	Livsmedel Gödsel	Kan vara intresserad av substrat i framtida anläggning. Har ingen förbehandling.
Flingtorps Gård, Anderslöv	Privat Jan Börje Tellin	Tvåstegs- process	Hästgödsel, 50 hästar	Är intresserad av alla substrat, men betalar inte för det utan kan ta betalt! Det är svårt att bli av med hästgödsel
Helsingborg	NSR Produktion AB Irene Bohn Hjortshögsvägen 1 HELSINGBORG	Enstegs- process (CSTR)		Tar endast matavfall som kan pumpas. Inte vass i nuläget då deras förbehandling är till matavfall
Jordberga	Privat/förening Ordf. Torgil Johansson			<i>uppföljning</i>
Källby Avlopps- reningsverk	VA Syd Monica Erlandsson (platschef)			<i>uppföljning</i>
Norups Gård	Norups Gård Bioraff AB Sven Norup	Test- anläggning (mobil, ledig till våren)	Alla substrat som går att testa	Entreprenör som hyr ut testanläggning för försök. Menar att vass kan ge struktur, alger kan ge biogas.
Trelleborg	WAB, Trelleborgs kommun Ellinor Tjärnström (Sven Norup)	Tvåstegs- process Mobil anläggning	Marina alger, sötvattens- alger	Biogas till intern förbrukning på lokalt reningsverk. Anpassad för rötning av alger

Syntes

Denna utredning har tittat på möjligheten att ta tillvara på grönalger, undervattensvegetation och vassvegetation i de anlagda dammarna inom Höjeåprojektet för att använda det till biogasproduktion.

I dagsläget har de tre vegetationsgrupperna inte direkt ett samhällsekonomiskt värde med tanke på att rötningstiden för vass är lång och kanske, som för halm, är mer effektiv att brinna. Vidare kan alger, undervattensvegetation och vass innehålla tungmetaller som försämrar rötresterna. Ändå finns det potential att använda vass för att ge struktur vid samrötning av flytande substrat, om förslaget från Energimyndigheten går igenom. Däremot kommer termisk förgasning dröja och förbättring av gasutbyte från vass fortsätta vara svårt. Forskning och förbättringar kring att ta bort tungmetaller från skörderester pågår. Det kan i framtiden ge ett samhällsekonomiskt värde för skörd av våtmarker till biogasproduktion genom att tungmetaller förflyttas från jordbruksmark och vatten. Att få bort tungmetaller gör rötresterna attraktiva och närsalterna, som annars skulle ansamlas nära våtmarkerna om skörderesterna lämnas vid strandkanten, kommer i stället spridas över en större yta.

Till skillnad från vass är fett och protein tillgängliga i alger och undervattensvegetation samt ligninhalten låg. Därmed är dessa två vegetationsgrupper/substrat attraktiva för produktion av metangas. Men för Höjeåns dammar kostar skörden mer än vad växtresterna ger i gasutbyte per ytenhet.

I dammarna vid Höje å gäller det för alla tre vegetationsgrupper att lägsta skördekostnaden kan täckas med högsta gaspris och bästa gasutbyte. Däremot är det svårare för alger och vass, trots deras höga organiska halt, att vid tillfällen med de bästa förutsättningarna betala ens hälften av den dyraste skördekostnaden. Undervattensvegetation klarar med samma förutsättningar mer än 60 % av högsta skördekostnaderna. För alger kan denna skillnad bero på ett lägre gasutbyte per ytenhet. Vass har å andra sidan det bästa gasutbyte per ytenhet men skördetiden samt rötningen tar längre tid. Ändå är det ingen av vegetationsgrupperna som kan täcka de högsta skördekostnaderna.

För att minska skördekostnaden är alternativet att använda markägares maskiner (traktorer, grävmaskiner). Men dessa maskiner är inte anpassade för ändamålet. Det är en mer kvalitativ lösning att använda entreprenad då det krävs kunskap och erfarenhet vid skörd av våtmark. Möjligen kan skörden bli billigare om entreprenaden och logistiken anpassas för skörd av alla 72 dammar.

Slutsatsen i denna utredning att det är svårt att motivera att den biomassa som produceras i de anlagda dammarna inom Höjeåprojektet i dagsläget kan utnyttjas för biogasproduktion. Skördekostnaderna måste minska och utbytet av metangas från de valda vegetationsgrupperna förbättras. Möjligen kan kostnadseffektiv biogasproduktion erhållas vid enskilda dammar där större ytor är helt bevuxna med vassvegetation.

Felkällor

- I stället för att räkna på entreprenadkostnader för skörd och uppsamling, är det mer rimligt att räkna på den egentliga energiåtgången (diesel, arbetskraft) som går åt för att skörda. Då blir den reella kostnaden mer tydlig.
- Gasutbytet för varje substrat ger inte en helhetsbild av substratets potential. Med tanke på att vass kan ge lika mycket metan som alger, men cellulosan gör utbytet begränsat och försenat, är potentialen inte densamma.
- Täckningsgraden för vegetation i Höjeåns avrinningsområde är ett antagande tagit från ett annat avrinningsområde (ändå närliggande och liknande förhållanden) och baseras på mycket grova och osäkra uppskattningar.

För framtiden

Följande frågeställningar vore intressanta att utreda vidare framöver:

- Hur stora mängder biomassa kan avsättas under skördeperioden?
- Hur kan vi lagra biomassan?
- Hur ser totala logistiken ut – från damm till biogasanläggning?
- Vilka fördelar finns det vid tömning av damm ar inför skörd av vass?

Referenslista

- Clear Water Nordic AB (2011) ”Testanläggning för algbaserad rening av vatten – slutrapport 2011” Författat av Carr, H. & Landberg, T. inom WAB-projektet.
- Ekologgruppen i Landskrona AB (2012) ”Paviken – sammanställning av befintlig information och förslag till åtgärder”. Författat av Davidsson, T. & Krook, J, Ekologgruppen i Landskrona AB., 2012-04-25
- Ekologgruppen i Landskrona AB (2010) ”Inventering av anlagda dammar och våtmarkers funktion inom Kävlingeåns avrinningsområde”. Ekologgruppen i Landskrona AB, 2010-09-15.
- Detox AB (2007) ”Tång och alger som en naturresurs och förnyelsebar energi” på uppdrag av Trelleborgs kommun. Malmö, 2007-08-25. Tillgänglig: http://www.trelleborg.se/TrelleborgUpload/Miljo/BalticMaster/Konsultrapporter/Detox_steg_1.pdf [2012-11-23]
- Energimyndigheten (2010) ”Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi: slutrapport”. Statens Energimyndighet, rapport ER 2010:23.
- ”Hur mycket energi finns i biogas?” (2012) Energigas. Tillgänglig: <http://www.energigas.se/Energigaser/FAQ/FAQBiogas> [2012-11-23]
- Kadlec, R.H. & Knight, R.L. (1996) *Treatment Wetlands*. USA: Lewis Publishers
- Lst Skåne (2011) ”Biogaspotential i Skåne”. Länsstyrelsen Skåne. Löpnummer: 2011:22. Publicerad 2011. Tillgänglig: http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2011/Biogaspotential_i_Skane_111114.pdf [2012-11-23]
- Muñoz Escobar et al. (2011) “Potential uses of Elodea nuttallii-harvested biomass”. *Energy, Sustainability and Society* 2011 1:4
- Naturvårdsingenjörerna AB (2011) “Produktionsvåtmark för framställning av biogas”. Beställare Trelleborgs kommun inom WAB-projektet. 2011-03-29
- Nkemka, V. & Murto, M.(2011) ”Tårrötning av musslor och vass i en två-stegsprocess” inom projektet *Biogas – nya substrat från havet*. Lunds Universitet, Februari 2011. Tillgänglig: http://www.kalmar.regionforbund.se/Documents/Miljo/Biogas/Biogas%20%E2%80%93%20nya%20substrat/Torr%C3%B6tning_bl%C3%A5musslor_och_vass%20Nkemka%20Murto,%20slutversion%20110301.pdf [2012-12-07]
- Regionförbundet i Kalmar län (2012) ”Sönderdelning av vass – ett försök med exakthack”, författat av Yvonne Aldentun, utgivare Regionförbundet i Kalmar län, 2012-09-07. Tillgängligt: <http://www.kalmar.regionforbund.se/Documents/Miljo/Biogas/Biogas%20%E2%80%93%20nya%20substrat/S%C3%B6nderdelning%20av%20vass%20120910YVAL,%20SLUT.pdf> [2012-12-17]

- SCB (2012a) *Elpriser för olika typkunder, tidsserier*. [Elektronisk] Statistiska centralbyrån, 2012-02-22. Tillgänglig:
http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_85467.aspx [2012-12-11]
- SCB (2012b) *Leveranser av fordonsgas*. [Elektronisk] Statistiska centralbyrån, 2012-12-14. Tillgänglig:
http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_310205.aspx [2012-12-18]
- SGC (2009) "Substrathandbok för biogasproduktion" Rapport SGC 200, 1102-7371. Svenskt Gastekniskt Center, Februari 2009.
- SJV (2006) "Gårdsbaserad biogasproduktion – en möjlighet för det ekologiska jordbruket". [Elektronisk] Svenska Jordbruksverket, Jordbruksinformation 1: 2006. Tillgänglig:
http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo06_1.pdf [2012-11-23]
- Regionförbundet i Kalmar (2012) "Skörd och omhändertagande av alger och vass" [Elektronisk]. Tillgänglig:
http://www.kalmar.regionforbund.se/Verksamheter/Miljo/Biogas_nya_substrat_fran_havet/Nyheter/Skord-och-omhandertagande-av-alger-och-vass/ [2012-12-17]
- SNV (2012) "Biogas ut gödsel, avfall och restprodukter – goda svenska exempel". [Elektronisk] Svenska Naturvårdsverket, Rapport, 651. Tillgänglig:
<http://www.naturvardsverket.se/Start/Om-Naturvardsverket/Vara-publikationer/ISBN1/6500/978-91-620-6518-8/> [2012-12-10]
- Wheeler, B.D. & Shaw, S.C. (1991). "Above-ground crop mass and species richness of the principal types of herbaceous rich-fen vegetation of lowland England and Wales" *Journal of Ecology*, Vol.79, 285-301, ISSN 10.2307/i313577
- Dubbe, D.R., Garver, E.G. & Pratt, D.C. (1988) "Seasonal patterns in accumulation and partitioning of biomass and macronutrients in *Typha* spp.". *Aquatic Botany*. Vol. 32, issue 1-2, pp.115-127. Oktober 1988.
- WAB (2012) "Wetlands, Algae, Biogas – A Baltic Sea Eutrophication Counteract Project". Trelleborg: Trelleborgs kommun, 2012.
- Wetzel (1983) *Limnology*. 2.upl. USA: Saunders College Publishing Copyright

Bilagor

Skånes färdplan för biogas – på väg mot fossiloberoende

Seminarium, 2012-11-22 Helsingborg

Skånes färdplan för biogas är framtagen av Region Skåne i samverkan med Biogas Syd. Det är ett ambitionsdokument som listar de åtgärder som behöver göras och konkretiserar framförallt arbetet med biogas i Skåne fram till 2020. Genom att underteckna färdplanen säkerställas att åtgärder genomförs. Ambitionen är att nå 3 TWh från biogas.

Från seminariet om Skånes färdplan för biogas redogjorde **Anders Mathiasson** från branschorganisationen Energigas Sverige, att det endast har skett en ökning på 7 % i utökningen av biogas i Sverige. Det finns i dag 233 produktionsanläggningar där 1 % är gårdsanläggningar och år 2011 producerades det i Sverige biogas motsvarande 1,5 TWh. Hälften kom sammanlagd från Skåne, Stockholm och Göteborg där Skåne är främsta producenten och har 40 produktionsanläggningar. Användningen av biogas är i Sverige huvudsakligen för fordon (50 %), Skånetrafiken har bland annat sett till att mer än 600 bussar i dag kör på biogas. En större del av biogasen används för värme (38 %) och en liten del används till el och fackling. Efterfrågan på biogas har blivit större än tillgången och därmed är naturgas ofta ett alternativ så att användningen av naturgas ökar. För att tillgodose efterfrågan på biogas har Sverige importerat från Tyskland och England och kommer snart även importera från Holland.

Rent politiskt finns det ett 100 % ”verbalt” politiskt stöd för biogas, men arbetet saknas. Statssekreteraren **Fredrik Grönvall** på Landsbygdsdepartementet redogör för vad som händer i politiken och förklarar, att det i budgetpropositionen 2013 finns förslag på dels att genomföra metanreducering (väntar på politiskt beslut) och dels bidra med ersättning till ny teknik; att vara först med en ny innovation. Denna ersättning ska ha en pott på 280 miljoner kronor. Tyvärr finns det inga ramar för budget inför Landsbygdsprogrammet 2014, så det är inte klart om produktion av biogas får ersättning. Vidare har man på tjänstenivå på Landsbygdsdepartementet kommit överens om: koldioxidskatt endast på fossilbränslen, energiskatt baserad på energiinnehåll och höginblandade biodrivmedel medges skattenedsättning. Nu väntar bara ett politiskt beslut.

Att fokusera ersättning på teknisk utveckling tyckte flertalet i publiken var fel; tekniken finns redan, det är PRODUKTIONEN som behöver stöd. Sedan är det problematiskt att det överhuvudtaget inte längre finns stöd att få (som tidigare KLIMP och LIP) och många var överens om, att biogasproduktionen inte är särskild lönsam på kort sikt. Därför behövs ett långsiktigt perspektiv politiskt. Frågan vem som vill ta risken att investera i biogas kvarstår.

Aktuell Färdplan... (**Jeanette Flodqvist**, Region Skåne och processledare på Färdplan)

- 2,5 miljoner kronor finns att få stöd ifrån
- Biogasaktörer har sökt stöd för 6,6 miljoner kronor
- Extern finansiering på gång till infrastruktur, tankställen och produktionsanläggningar. Hjälpt från Nordiska Finansieringsfonden.

På gång Färdplan... (**Anna Hansson**, Biogas Syd)

- BIOMASTER är ett nätverk av biogasaktörer inom EU. 20 juni 2013 i Malmö bjuds aktörer från hela Europa.
- Workshop den 24 januari 2013, hjälp till åtgärder för att få igång biogas
- Färdplanen vill fungera som ett stöd genom att samordna insatser och åtgärder
- Färdplanen vill jobba med externa finansieringsmöjligheter
- Anläggningar på gång: Malmö, Oxie, Sjöbo, Dalby, Jordberga

- **Torrötning av hästgödsel i Anderslöv på gång. Byggs av Flinga Biogas AB, Tollarp.**

Exempel på gårdsanläggningar som finns i Skåne.

- Hagaviksgården, Oxie
- Norupsgård, Knisling
- Kvidinge
- Skaragården, Hässleholm
- Maglesäte, Höör

Rapport från arbetsgrupperna...

Distributionsgruppen

Carina Sühnel, Region Skåne: Ska börja lägga en strategi för gasmackar

Produktionsgruppen

Helena Nilsson, Lst.Skåne: ska titta på insamling av matavfall samt biogödsel

Utvecklingsgruppen

Håkan Samuelsson: Utvecklar ett GIS-skikt att modellera geografiskt potentialen för substrat. Finns att beställa från Lst.

En sammanslutning av fyra gods startade Skånska biobränslebolaget år 2005 för att ta vara på blasten från skörden med biogas och biogödsel. Ordförande **Torgil Johansson**, berättar om föreningens investering i **Jordbergaanläggningen**:

- Ansvar: SBI har byggt anläggningen och kommer att sköta den. E:on står för nätet och marknaden. Lantbrukarna står för transport och spridning av biogödseln.
- Biomassan: betor (27 500 ton), ensilage (27 500 ton), blast (5 000 ton), helsädes ensilage vete.
- Energiinvestering: 16 % av energin från biogas går till produktionen:

Odling	3,5
Transport	0,5
Process	11,4
Biogödselhantering	0,9
- Investeringskalkyl 17 år, kostnad 200 miljoner kronor
- Byggstart januari 2013,
- Produktion höst 2013
- Gas i nätet januari 2014

Samtal med Håkan Rosqvist, egenkonsult med fokus på gas från matavfall: Erfarenhet från torrötning (borde kallas "faströtning"), att det behövs andra fiber än enbart gödsel för att få bra struktur vid rötning. Halm, blast och vass kan förbättra strukturen på massan som rötas och ger bättre möjlighet för gasen att bildas.