



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

## 'smallBIOGAS'

### *Handbok för användning av mjukvaran och för att tolka resultaten*

#### BIOGAS<sup>3</sup>

Hållbar småskalig biogasproduktion från livsmedels- och jordbruksavfall för energisjälvförsörjning

**Datum:**

Augusti 2014

**Författare:**

BIOGAS<sup>3</sup>-konsortiet

**PROJEKTINFORMATION:**

Program	Intelligent Energy Europe (IEE) - ALTENER
Huvudverksamhet	Marknadsförings- och informationsprojekt
Avtal	IEE/13/477/SI2.675801
Start- och slutdatum	2014-03-01/2016-02-28

**KONTAKT:**

Samordnare	Begoña Ruiz (AINIA)
Telefon	+34 961366090
E-post	bruiz@ainia.es
Webbplats	www.biogas3.eu

## Innehållsförteckning

<b>1. Användning av gränssnittet .....</b>	<b>3</b>
1.1. Skärmbilder av gränssnittet.....	3
1.1.1. Skärm 1: Var? .....	3
1.1.2. Skärm 2: Typ av substrat.....	4
1.1.3. Skärm 3: Biogasanvändning.....	5
1.1.4. Skärm 4: Rötrestanvändning.....	6
1.1.5. Skärm 5: Finansier. Skapande av rapporten.....	8
1.2. Gränssnittsvarningar .....	9
<b>2. Rapportens innehåll .....</b>	<b>10</b>
2.1. Rapportens delar .....	10
2.2. Sammanfattning av ingående substrat .....	20

Rapportens innehåll hänför sig till författaren och speglar inte nödvändigtvis EU:s åsikter. Varken EACI eller Europakommissionen kan hållas ansvariga för någon form av användning av information som erhållits häruti.



## 1. Användning av gränssnittet

Mjukvaran smallBIOGAS behöver indata, användaren kan välja att antingen använda nyckeltal som finns i verktyget eller modifiera dessa värden utifrån de lokala förutsättningarna. Nedan finns en lista med de uppgifter som behövs för var och en av applikationens fem skärmbilder. Verktyget tillhandahåller grunddata anpassad utifrån landets förhållanden vilka användaren själv kan anpassa utifrån sina förutsättningar.

Utöver informationen som finns i denna användarhandbok finns kompletterande information i verktygets gränssnitt. Informationen blir synlig då användaren placerar markören över ordet i fråga. I detta fall dyker det upp ett frågetecken på symbolen för muspekaren samt en liten textruta med ytterligare information.

Symbolen som används som decimaltecken i data eller numeriska resultat i smallBIOGAS är ett komma (,).

### 1.1. Skärmbilder av gränssnittet

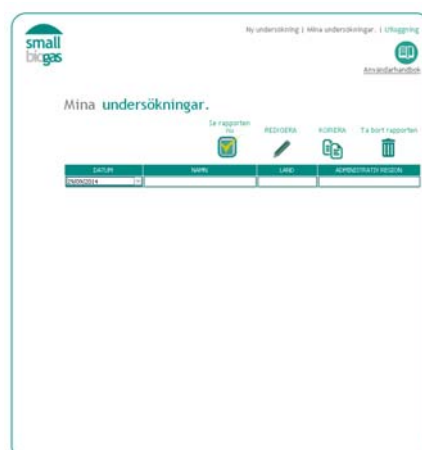
#### 1.1.1. Skärm 1: Var?

##### Allmänna uppgifter

Användaren har möjlighet att särskilja sina undersökningar ("Undersökningens namn") och att spara dem på ett organiserat sätt. När väl en studie är avslutad är det möjligt att se alla genomförda undersökningar under "Mina undersökningar".

För att kunna göra det måste användaren klicka på den undersökning han/hon vill se, och sedan klicka på "Se rapport". Detta innebär att genomförda undersökningar kan ses i pdf-format.

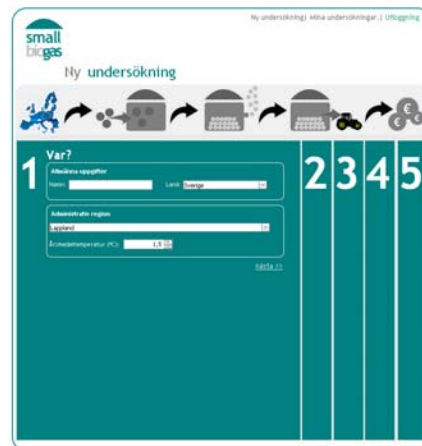
Det är också möjligt att se införda uppgifter och att ändra i tidigare undersökningar med knappen "Redigera rapport". Detta gör det möjligt att se införd data från tidigare sparade rapporter i applikationen.



Figur 1. Mina undersökningar

## Allmänna uppgifter. Administrativ region

I gränssnittet måste användaren välja det land och den administrativa region där biogasanläggningen skall förläggas. Verktøget tillhandahåller uppgift om årlig medeltemperatur för utvald administrativ region, men användaren kan justera den. Temperaturen används till att beräkna behovet av värmeenergi till biogasproduktionsprocessen, det vill säga för uppvärmning av røtkammare.



Figur 2. Skärmbild 1

### 1.1.2. Skärm 2: Typ av substrat

#### Uppgifter om substratet

Det är möjligt att välja typ och underkategori av substrat tillsammans med dess huvudsakliga egenskaper. Användaren måste ange "Substratsmängd" för varje underkategori som han/hon önskar använda i biogasanläggningen. Det går även att föra in en kostnad för substratet samt transportavstånd (om detta är relevant i förekommande fall).

Även substratens egenskaper kan redigeras så om användaren har bättre värden för substratens egenskaper kan användaren redigera de nyckeltal som verktøget föreslår (biogasutbyte för det specifika substratet).

#### Lista över substrat

Användaren måste klicka på "Lägg till substrat" för att lägga till nya substrat till blandningen. Dessa kommer sedan att synas under "Lista över substrat".

För att ändra uppgifter om substrat som lagts till på listan så måste användaren klicka på substratet i "Lista över substrat" och därefter klicka på "pennikonen". Därefter kan användaren justera datan och spara ändringen genom att klicka på "Redigera uppgifterna om substratet".

För att ta bort ett substrat som lagts till listan måste användaren klicka på substratet i "Lista över substrat" och sedan klicka på ikonen "papperskorg".

I de fall då användaren erhåller en blandning där C/N-kvoten hamnar utanför intervallet 20-30, rödmarkerar verktyget beräkningarna av substratblandningens C/N-kvot.

Användaren kan justera blandningens C/N-kvot manuellt genom att t ex öka andelen substrat med hög C/N-kvot om blandningens C/N-kvot är för låg, eller öka andelen substrat med låg C/N-kvot om blandningens C/N-kvot är för hög.

Han/hon kan även klicka på "Se C/N-förslag" för att låta verktyget föreslå en substratblandning med en C/N-kvot inom rekommenderat intervall. En rekommendation är att om möjligt använda fler än tre substrater när verktyget skall beräkna en substratsammansättning.

Om användaren inte kan erhålla en blandning i intervallet 20-30 rekommenderas användaren kontakta någon av de organisationer som deltar i BIOGAS<sup>3</sup>-projektet för vidare rådgivning.

Figur 3. Skärmbild 2

### 1.1.3. Skärm 3: Biogasanvändning

#### Rötningsteknologi

Användaren kan välja mellan våtrötning och torrötning. Utifrån detta val kontrollerar verktyget om substratblandningen har en TS-halt lämplig för den valda applikationen. För rötning i ett våtrötningssystem genomförs rötningssprocessen i allmänhet med en lägre koncentration av fasta ämnen än i ett torrötningssystem. Av den anledningen har verktyget inbyggda gränsvärden både för våt- och torrötning. I verktyget har man för våtrötningssystemet särskilt fastställt att i de fall då den totala andelen fasta ämnen i blandningen som förs in i röt-kammaren överstiger 14 %, kommer de fasta ämnena synliggöras genom meddelandet "Behov av vatten för utspädning". Samma princip gäller för torrötningssystemet. I de fall då den totala andelen fasta ämnen i blandningen som förs in i röt-kammaren understiger 20 %, kommer meddelandet "Behov av torrsbstans för koncentrerings" visas. Mängden rötrest uttryckt i massa (ton färsk substans) kommer att justeras i enlighet med detta i respektive fall.

#### Nytt scenario

Efter detta kan användaren skapa ett scenario för den biogasanvändning som han/hon är intresserad av att analysera. Det är möjligt att välja mellan att använda biogasen till värme-,

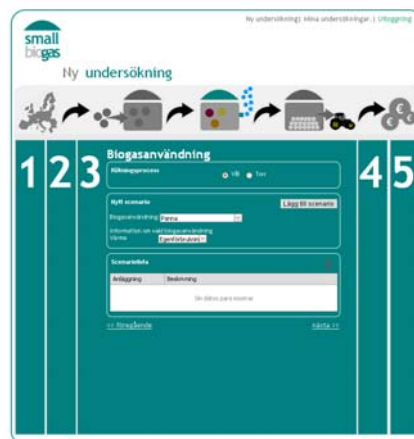
kraftvärmeproduktin, injicering i naturgasnät eller som fordonsbränsle. För de två första användningsområdena är det möjligt att i tur och ordning välja mellan "Försäljning" eller "Egenförbrukning" för den producerade energin.

När det gäller egenförbrukning är det nödvändigt att kvantifiera de interna behoven. Det är även viktigt att ange hur värme och elbehovet varierar över dygnet och över året för att modellen skall kunna genomföra en korrekt beräkning. Om användaren vill undersöka flera olika fall är användaren tvungen att skapa flera scenarion.

## Behov

Användaren uppmanas att i ett intervall ange sitt el och värmebehov i anslutning till anläggningens tänkta placering. Utifrån dessa intervall använder verktyget intervallens medelvärde för sina beräkningar. Användaren har även möjlighet att justera detta värde (årligt behov) om exaktare uppgifter är kända. I modellen är det möjligt att ange under hur många månader per år och under hur många timmar per dag som el- respektive värmebehovet finns.

Det är även möjligt att justera antalet månader då det förekommer biogasproduktion. Det förinställda värdet är 12 månader.



Figur 4. Skärmbild 3

### 1.1.4. Skärm 4: Rötrestanvändning

## Rötrestmängd

Med utgångspunkt i de substrat som angivits beräknar verktyget hur mycket rötrest som kommer att produceras (ton våtvikt som produceras per år) samt dess kvävehalt.

## Nyttjande av rötresten

Användaren kan välja mellan två scenarier av rötrestanvändning:

- Försäljning
- Egenförbrukning

Om "Försäljning" väljs uppskattar verktyget intäkterna från rötrestförsäljningen enligt priset på skärmbild 5 ("Försäljningspris rötrester"). I det här scenariot har kostnaden för frakt av rötresterna till åker inte tagits med i beräkningarna. Beträffande beräkning av antalet hektar som går åt till användning av rötresten får inte användaren själv välja detta vare sig om användningen utförs i ett känsligt eller icke-känsligt område. Verktyget är förinställt på att användningen sker i ett känsligt område, med en begränsning på 170 kg N/ha och år (maximal årlig kvävemängd för åkermark som finns i områden som klassificerats som känsliga för kvävekontamination från jordbrukskällor).

Om "Egenförbrukning" väljs efterfrågar verktyget medeltransportavståndet till spridningsarealen (om extra transport uppstår jämfört med dagens verksamhet). I det här scenariot har kostnaden för frakt till åker och besparingar för gödningsmedel (genom att rötresten ersätter konstgödsel) tagits med i beräkningarna. Dessa besparingar kvantifieras på skärm 5 ("Försäljningspris rötrester"). Det ska även understrykas att verktyget inte tar med kostnaden för att sprida rötresten. I fall denna kostnad önskas tas med i beräkningarna så kan den tas med under "Övriga kostnader" (skärmbild 5).

Om det inte finns någon besparing relaterat till att rötrest ersätter konstgödsel bör "Försäljningspris rötrest" (se skärmbild 5) sättas till 0 €/kgN.

## Känslighet

I "Egenförbrukning" för rötrest kan användaren välja mellan användning i ett nitratkänsligt område ("Känslighet": Ja) och icke-känsligt område ("Känslighet": Nej). Klassificeringen är hämtad från EU-lagstiftningen, och syftar till nitratdirektivet (91/676/EEC) vilket har implementerats i medlemsländerna.

Om användaren väljer "Ja" fastställer verktyget maxvärdet för kväveanvändning till 170 kg N/år och ha, då spridningsarealen skall beräknas. Verktyget beräknar även det totala kväveinnehållet i rötresten.

Om användaren väljer "Nej" fastställer verktyget maxvärdet för kväveanvändning utifrån kvävebehovet hos den gröda användaren valt (kgN/år och ha), då nödvändig areal för att nyttja rötrestens kväve ska beräknas. Verktyget beräknar även det totala kväveinnehållet i rötresten. Användaren har möjlighet att justera det årliga kvävebehovet för grödan.

I båda fallen bör det noteras att beräkningen av "Nödvändig odlingsyta för rötrestanvändning" inte ersätter en fullständig växtnäringsbalans. Verktyget gör det bara möjligt att få en orientativ uppfattning om storleken på nödvändig odlingsyta för att kunna dra nytta av allt kväve som erhållits från rötresten och på så vis täcka det årliga kvävebehovet för den gröda som användaren valt ut.



Figur 5. Skärmbild 4

### 1.1.5. Skärm 5: Finansiering. Skapande av rapporten

#### Intäkter

Programmet föreslår priser utifrån tillgänglig statistik, dessa kan justeras av användaren om så önskas. Priserna förväntas kunna användas vid försäljning av biogasanläggningens olika produkter.

Det är dessutom möjligt att under "Övriga intäkter" ta med alla andra intäkter som kan härledas från biogasproduktionen (avfallshantering, utsläppshandel, etc.).

#### Utgifter

Användaren kan öka eller minska utgifterna, om han/hon anser att grundinställningarna inte passar i dennes situation. Följande har tagits med som justerbara utgifter i gränssnittet:

- "Utgifter för drift och underhåll". Beräknas som procent av intäkterna, som erhållits från utvunna produkter (försäljning av värme, elektricitet eller biometan), eller från energibesparing (egenförbrukning).
- "Timkostnad för personal" Ett medelvärde för kostnaden har lagts in för de europeiska länder som deltar i projektet.
- "Arbetskraftsintensitet". Tidsåtgång för personal per ton färsk substans som behandlas i biogasanläggningen per dag. Ett medelvärde har lagts in för mindre biogasanläggningar med våtrötningssystem och en hög automatiseringsgrad.
- "Hanteringskostnad per enhet". Gör det möjligt att kvantifiera den kostnad som är förknippad med inmatning och urlastning av substrater i biogasanläggningen.
- "Övriga utgifter".

Om de substrater som används i produktionen befinner sig på ett visst avstånd från biogasanläggningen tar verktyget med fraktkostnaderna i beräkningen enligt det värde som skrivs in i "Avstånd (km)" (skärmbild 2), så länge som värdet är skilt från noll.



## Finansieringsstruktur

Användaren har möjlighet att ange "Investeringsdel" (uttryckt i procent), som omfattar icke-återbetalningsbara bidrag, lån och eget kapital. Om ett bidrag skrivs in antar verktyget att återstående investeringsdel är täckt upp till 100 % med eget kapital och lån.

Beträffande investeringar, så är följande poster inkluderade när en ny undersökning påbörjas: "Övriga investeringar" och "Lagringskostnad per enhet". Den senare är lagringskostnaden för biogas per erfordrad volymenhet gasklocka. Detta avser kostnaden för ett gaslager som täcker lagring av gasen under den tiden på dygnet då det ej finns avsättning för gasen. Den här anläggningsinvesteringen kommer att användas varje gång "Egenförbrukning" har valts enligt skärmbild 2. När användaren väl sedan skapar rapporten kommer den finnas med i kategorin "Biogasanläggning".

Det är möjligt att ange "Livslängd" (avskrivningstid) för projektet på upp till 20 år.

Figure 6 shows a screenshot of the 'small biogas' software interface. The title is 'Ny undersökning'. Below the title is a navigation bar with icons for '1', '2', '3', '4', and '5'. The main content area is titled 'Finanser' and contains a table with financial data. The table is organized into three sections: 'Inkomster', 'Kostnader', and 'Finansiering'. Each section lists various items with their corresponding values and units.

Inkomster	
Produktionsintäkter	5,2 100
Produktionsbidrag	2,2 100
Produktionsbidrag (inkluderat i produktionskostnad)	5,2 100
Produktionsbidrag (inkluderat i produktionskostnad)	5,2 100
Övriga intäkter	0,0 100
<b>Totalt</b>	<b>12,6 100</b>
Kostnader	
Utgifter för drift och underhåll	20 100
Investeringar för utrustning	10 100
Arbetslöshetsbidrag	0,0000 100
Driftkostnader (inkluderat i investering)	5,2 100
Övriga kostnader	0,0 100
<b>Totalt</b>	<b>35,2 100</b>
Finansiering	
Investeringar	10 100
Lån	10 100
Eget kapital	12,6 100
Driftkostnader (inkluderat i investering)	5,2 100
Övriga kostnader	0,0 100
<b>Totalt</b>	<b>37,8 100</b>

Figur 6. Skärmbild 5

## 1.2. Gränssnittsvarningar

Om användaren anger en blandning där C/N-kvoten hamnar utanför intervallet 20-30 (skärmbild 2) rödmarkerar verktyget värdet på C/N-kvoten (-) för den blandning som användaren angett (substrat eller tillagda substrater), och som han/hon vill använda till biogasproduktion (se avsnittet "Lista över substrat" där det finns anvisningar om hur man justerar värdena för att hamna inom rekommenderat intervall).

Om användaren inte anger någon "mängd substrat" (skärmbild 2) och/eller inte väljer något "Nytt scenario" (skärmbild 3), så visar verktyget följande meddelande: "Rapporten kan inte skapas utan scenarier med substrat". Applikationen skapar då inte någon rapport.

## 2. Rapportens innehåll

I listan nedanför finns rapportens delar och termer som skapas efter att användaren skrivit in sina uppgifter. Verktöget kommer att visa användarens inmatade uppgifter i rosa färg, och erhållna resultat i grön färg.

Rapporten omfattar två pdf-dokument. Det första är själva rapporten och det andra består av en sammanfattning med de substrat som användaren angivit.

### 2.1. Rapportens delar

Rapporten (det första pdf-dokumentet) omfattar de delar som beskrivs nedan:

#### Allmänna uppgifter

Denna del innehåller uppgifter om vilket företag som deltagit i studien samt datum.

#### Lägesuppgifter

Uppgifter beträffande biogasanläggningens läge (administrativ region, årlig medeltemperatur) och procentandel avfall eller substrater som är belägna närmare än och/eller längre bort än 10 km i förhållande till biogasanläggningen.

#### Processdata för biogasproduktionen

Uppgifter beträffande produktionsprocessen: mängd inkommande material, behov av vatten för utspädning (om våtrötningssystem valts som teknologi) eller av torrs substans för koncentrerings (om torrrotningssystem valts som teknologi), mängden producerade rötresten och återcirkulationshastigheten för rötresten (i våtrötningssystem).

Grundläggande riktlinjer beträffande uppgifter om röt-kammarvolym, den hydrauliska uppehållstiden och den värmeenergi som går åt till uppvärmning av röt-kammaren.

Uppgifter om årlig biogas- och metanproduktion.

När det gäller möjliga problem i biogasproduktionsprocessen tar dessutom verktöget med följande slags meddelanden:

- Meddelande om en möjlig alltför omfattande återcirkulation. Gäller endast för våtrötningssystem som teknologi. Meddelandet om alltför omfattande återcirkulation aktiveras (anges i rapporten med ett "Ja") då återcirkulationshastigheten överstiger 30 %.
- Meddelande om en möjlig risk för ammoniakhämmning. Meddelandet om risk för ammoniakhämmning aktiveras (anges i rapporten som ett "Ja") då ammoniuminnehållet ( $\text{N-NH}_4^+$ ) i substansen som matas in i röt-kammaren överstiger tröskelvärdet 3 kg N/t.

- Meddelande om att C/N-kvoten hamnat utanför intervallet. Meddelande om att C/N-kvoten hamnat utanför intervallet aktiveras (anges i rapporten som ett "Ja") då C/N-kvoten hos substansen som matas in i röt-kammaren hamnat utanför intervallet 20-30. Meddelandet anger om C/N-kvoten är för hög eller för låg. C/N-kvotens acceptabla tröskelvärden är vanligtvis fastställda till att ligga mellan 20-30.

## Biogasanvändning

Beskrivande uppgifter som har angetts av användaren för valt scenario, såsom värmepanna, kraftvärmehet, biometan för injicering i naturgasnätet, biometan som fordonsbränsle. Dessutom ingår uppgifter om användning t ex försäljning eller internförbrukning i livsmedels- och jordbruksföretaget samt energibehov beträffande internförbrukning.

Systemdata för biogasanvändningen (för respektive användningsområde i fråga).

### Värmepanna

- Värmepannans utvinningsbara värmeenergi: Värmeenergin erhålls genom producerad metan, och dess effektiva värmevärde (LHV = 9,95 kWh/Nm<sup>3</sup>) har tagits med i beräkningen, liksom värmepannans verkningsgrad på 85%.
- Värmepannans installerade värmeeffekt: Värmeeffekten erhålls genom värmepannans utvinningsbara värmeenergi, och beräknas utifrån att värmepannans drifttid är 8 000 timmar/år samt en faktor som är fastställd till 1,05.
- Värmeenergi från värmepannan som ej återvunnits: Oanvänd värmeenergi efter att uppvärmningsbehovet för röt-kammaren och interna värmebehovet som angetts av användaren har blivit täckta. Om det valda scenariot är "Försäljning" förmodas all värmeenergi ha förbrukats och att det inte finns någon återstående värmeenergi kvar.
- Investering i värmepanna: Denna erhålls genom en beräkning som baseras på värmepannans effekt (se avsnittet "Investeringsprojekt").
- Intäkter eller besparingar genom ersättning av icke-förnybara bränslen (naturgas). När det gäller "Försäljning", så har användaren angett ett "Försäljningspris värmeenergi" och intäkterna beräknas utifrån den här informationen, tillsammans med den värmemängd som är tillgänglig för försäljning då röt-kamrarnas värmebehov är tillgodosedda. När det gäller "Egenförbrukning", så är besparingarna beräknade i enlighet med de fastställda behoven av värmeenergi som livsmedels- och jordbruksföretagens har enligt användaren, samt "besparingar genom ersättning" (se avsnittet "Investeringsprojekt, Intäkter"). Dessa besparingar beräknas efter att röt-kamrarnas uppvärmningsbehov har tillgodosetts.

### Kraftvärmeverk

- Kraftvärmeverkets elproduktion: Elen erhålls genom producerad metan, och dess effektiva värmevärde ( $LHV = 9,95 \text{ kWh/Nm}^3$ ) har tagits med i beräkningen, liksom det småskaliga kraftvärmeverkets verkningsgrad (eleffektivitet) på 35 %.
- Kraftvärmesystemets installerade eleffekt: Denna erhålls från kraftvärmeverkets elproduktion, och beräknas utifrån att systemets driftstid är 8 000 timmar/år samt en faktor som är fastställd till 1,05.
- Kraftvärmeverkets produktion av värmeenergi: Värmeenergin erhålls genom producerad metan, och dess effektiva värmevärde ( $LHV = 9,95 \text{ kWh/Nm}^3$ ) har tagits med i beräkningen, liksom det småskaliga kraftvärmeverkets verkningsgrad (värmeeffektivitet) på 50 %.
- Värmeenergi från kraftvärmesystemet som ej återvunnits: Värmeenergi som inte har förbrukats, efter att uppvärmningsbehovet för rötkastrarna och behovet för egenförbrukning som angetts av användaren har blivit täckta. Om det valda scenariot är "Försäljning", så förmodas all värmeenergi ha förbrukats och att det inte finns någon återstående värmeenergi kvar.
- Koefficient för värmevärdet för kraftvärmesystemet: Detta erhålls genom att beräkna kvoten mellan producerad värmeenergi (med avdrag för den processvärme som går åt) och den primärenergi som matas in i kraftvärmeenheten. Primärenergin som matas in i kraftvärmeenheten tar med metanets effektiva värmevärde i beräkningen, liksom årlig bruttoproduktion av metan, samt att kraftvärmeenhetens beläggning är 91 %.
- Koefficient för energieffektivitet för kraftvärmesystemet: Detta är en indikator på den totala energieffektiviteten, och den erhålls genom att beräkna kvoten mellan erhållen energi från kraftvärmeenheten (när processbehoven tillgodosätts) och energiinnehållet i det metan som kommer från biogasen (årlig bruttoproduktion av metan samt metanets effektiva värmevärde).
- Investering i kraftvärmesystemet: Investeringen erhålls genom en funktion som tar med systemets effekt i beräkningen (se avsnittet "Investeringsprojekt").
- Intäkter eller besparingar genom ersättning av icke-förnybara bränslen (naturgas): När det gäller "Försäljning", så har användaren angett ett "Försäljningspris elenergi eller värmeenergi" och dessa intäkter beräknas utifrån dessa uppgifter tillsammans med mängden såld värme- och elenergi. När det gäller "Egenförbrukning", så är besparingarna beräknade i enlighet med de fastställda behov av el- eller värmeenergi som livsmedels- och jordbruksföretagens har enligt användaren, samt "besparingar genom ersättning" (se avsnittet "Investeringsprojekt, Intäkter"). Inkomsterna eller besparingarna beräknas efter att rötkastrarnas uppvärmningsbehov har tillgodosätts.

### Energilagring

För de scenarier där biogas används i "Värmepanna" eller "Kraftvärmeverk", och om användaren har valt "Egenförbrukning", så behöver gasklockan tillhandahålla en lagringsvolym för biogasen som står i förhållande till den egenförbrukade el- eller värmeenergin jämfört med den producerade el- eller värmeenergin. I egenförbrukad värmeenergi ingår den värmeenergi som går till uppvärmning av röttningskammrar, liksom livsmedels- och jordbruksföretagets egenförbrukade värmeenergi.

De förkortningar som förekommer är följande:

Be = Behov av elenergi

Pe = Produktion av elenergi från biogas

Bv = Behov av värmeenergi

Pv = Produktion av värmeenergi från biogas

I det här avsnittet kommer några av följande meddelanden dyka upp med hänvisning till den volym som behövs för att lagra biogasen, om scenariot "Egenförbrukning" väljs:

- Lagringsvolymen är minst 25 % av den dagliga biogasproduktionen. 100 % av den energi som kommer från biogasen används, och energiefterfrågan för egenförbrukning per timme är tillgodosedd till 100 %.
- Lagringsvolym som beräknas täcka upp för de timmar då biogas inte används. Det finns outnyttjad biogas som inte används till egenförbrukning av livsmedels- och jordbruksföretaget ( $Pe > Be$  och/eller  $Pv > Bv$ ), och som kan säljas vidare till tredje part.
- Om det inte är möjligt att tillgodose de behov användaren angett av el- eller värmeenergi från biogas ( $Be > Pe$  och/eller  $Bv > Pv$ ), så kan inte verktyget, utifrån de villkor undersökningen ställt upp, beräkna gasklockans lagringsvolym och ger följande meddelande "--". Detta är en indikation på att det inte är möjligt att tillgodose de behov användaren angett för egenförbrukning, och därför erhålls heller inget värde för gasklockans lagringsvolym.

### Biometan till naturgasnätet eller användning i fordon

- Värmeenergi i utvunnen biogas: Värmeenergin hos biometanen beräknas utifrån det kalorimetriska värmevärdet för metan och den årliga produktionen av metan.
- Energiförluster i samband med reningsprocessen: De beräknas som en del av förbrukningen av den producerade biogasen, samt utifrån anläggningens beläggning för biometananvändning. Förbrukningen uppstår i samband med reningsprocessen.
- Värmeenergi hos den reade produkten: Värmeenergi när förlusterna i reningsprocessen dragits ifrån.
- Biometanens utströmningshastighet utifrån reningen: Beräknas utifrån anläggningens beläggning (8 000 timmar/år).

- Installerad reningskapacitet: Den erhålls utifrån biometanens utströmningshastighet och anläggningens faktor (1,05).
- Kalorimetriskt värmevärde för producerad biometan: Värmeenergi hos den renade produkten, inräknat processens egenförbrukning. I insprutnings- och kompressionsprocessen ska särskilt egenförbrukningen tas med i beräkningen med ett värde av 2 % av värmeenergin hos den renade produkten.
- Nettomängden årlig producerad biometan: Den beräknas utifrån det kalorimetriska värmevärdet (HHV) för producerad biometan och det kalorimetriska värmevärdet för metan per volymenhet (11,06 kWh/Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>).
- Utströmningshastighet för producerad biometan: Den erhålls utifrån det kalorimetriska värmevärdet för producerad biometan och det kalorimetriska värmevärdet för metan per volymenhet (11,06 kWh/Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>), samt anläggningens beläggning (8 000 h).
- Investering i biometansystemet: Den erhålls genom en funktion som tar med biometanens utströmningshastighet ut från reningen i beräkningen (se avsnittet "Investeringsprojekt").
- Intäkter till följd av försäljning av biometan. Dessa intäkter beräknas utifrån "Försäljningspris biometan" som angetts av användaren, samt utifrån det kalorimetriska värmevärdet för producerad biometan.

## Ekonomisk genomförbarhetsanalys

### Investeringsprojekt:

Detta omfattar uppgifter beträffande grundinvestering i biogasprojektet, liksom intäkter och utgifter som härrör från investeringsprojektet.

*Investering.* Grundinvesteringen omfattar "Biogasanläggningen" (anläggningen undantaget utvinningssystemet), "Utvinningssystem" (värmepanna, kraftvärme- eller biometanturbin) samt "Övrigt" (övriga investeringar som användaren angett på skärmbild 5).

Både investeringen i "Biogasanläggningen" och investeringen i "Utvinningssystemet" har beräknats med hjälp av funktioner. Den typ av funktion som använts i båda fallen är av typen potentialfunktioner ( $y = a \cdot x^b$ ).

Den här funktionen har som "x": ton färsk substans som årligen behandlas när det gäller beräkning av investeringen i "Biogasanläggningen", och installerad effekt (värme, el eller biometanens utströmningshastighet ut från reningen) när det gäller investeringen i "Utvinningssystemet för biogas".

Utifrån dessa funktioner tillhandahåller verktyget riktlinjer vad gäller investeringsresultat ("Biogasanläggning", "Utvinningssystem för biogas"). De senare resultaten, som kan redigeras när väl rapporten skapats, kan justeras av användaren om han/hon finner det nödvändigt (klicka på "Redigera investering", skärmbild 5). Verktyget har tagit hänsyn till de genomsnittliga kostnader som småskaliga biogasanläggningar med våtrötningssystem har för de olika länder som ingår i BIOGAS<sup>3</sup>-projektet 2014.

När det gäller egenförbrukning, så ingår investeringar i anläggningar för biogaslagring (gasklocka, etc.) i konceptet för biogasanläggningen. Dessa lagringsanläggningar gör det möjligt att lagra biogas för att hantera skillnader i energiefterfrågan hos livsmedels- och jordbruksföretaget och i biogasproduktionen. Användaren kan justera kostnaden för biogaslagringen per volymenhet (€/m<sup>3</sup> för lagring av biogas i gasklocka) på "skärmbild 5". Då den här investeringen i biogaslagring tagits med i konceptet "Biogasanläggning", så behöver det vara möjligt att beräkna gasklockans volym för biogaslagring. Om detta inte är möjligt kommer meddelandet "--" visas i avsnittet "Energilagring" under "Meddelanden".

*Intäkter.* Utöver de uppgifter som användaren angett, har följande resultat tagits med vad beträffar årliga intäkter:

- "Försäljning av energi": Den beräknas i enlighet med det scenario som valts och utifrån "Utvinningsbar värmeenergi från värmepannan", "Värmeproduktion i kraftvärmeverk", "Elproduktion i kraftvärmeverk", eller "Kalorimetriskt värmevärde för producerad biometan". "Försäljningspris elenergi", "Försäljningspris värmeenergi" eller "Försäljningspris biometan" tillämpas utifrån valt scenario.
- "Energibesparing": Intäkter som härstammar från egenförbrukning av energi. För uträkning av besparingar har priser för värmeproduktion genom elektricitet eller naturgas tagits med i beräkningen, med syfte att räkna ut besparingarna för ett utvalt scenario. Dessa inköpspriser har blivit individuellt anpassade för de länder som medverkar i projektet. Nedanför finns en tabell med en sammanfattning över gällande priser. Innan intäkterna för energibesparingarna beräknas, har processens värmeenergiebehov dragits bort (energiförbrukning för uppvärmning av rötkamrar).

Tabell 1. *Energibesparing*

Land	Försäljningspris elenergi (c€/kWh)	Besparingar genom ersättning av naturgas för uppvärmning (€/MWh LHV)
Spanien	15	59
Frankrike	11,5	59
Italien	18,5	80
Tyskland	15	63
Polen	11,1	60
Irland	14	67
Sverige	7,5	55

- "Avfallshantering": Beräknas om användaren har angett ett negativt värde för ett substrat i kategorin "Anskaffning" (skärmbild 2). I det här fallet betraktar verktyget användningen av substratet ifråga som en intäkt vad beträffar biogasanläggningens avfallshantering.
- "Försäljning av eller besparing genom rötrest": Dessa intäkter beräknas utifrån det "Försäljningspris rötrest" som angetts av användaren, samt utifrån den totala mängden kväve som utvunnits från rötresten.



*Utgifter.* Utöver de uppgifter som användaren angett, har följande resultat tagits med vad beträffar årliga utgifter:

- "Drift och underhåll": Gäller drift och underhåll av biogasanläggningen. Dessa utgifter beräknas som en procentandel av intäkterna som härrör från försäljning eller energibesparing.
- "Personal": Omfattar den personal som sköter driften på biogasanläggningen.
- "Frakt och avfallshantering": omfattar lastning och lossning av substrater, liksom frakt av avfall och substrater till biogasanläggningen, i de fall då användaren angett ett värde för ett substrat i kategorin "Avstånd" (skärmbild 2). Kategorin "Hanteringskostnad per enhet" (kostnad för lastning och lossning av substrater) kan justeras av användaren. När det gäller fraktkostnaden per enhet, så anger verktyget ett individuellt värde för respektive land och en variabel kostnad utifrån avståndet. Nedanför visas en sammanfattning över gällande fraktkostnader.

Tabell 2. Fraktkostnad

Land	Grundkostnad för frakt (€/km·t)	Avstånd mellan biogasanläggning och åkerjord			
		1-5 km (€/km·t)	6-10 km (€/km·t)	11-20 km (€/km·t)	Längre än 20 km (€/km·t)
Spanien	2,00	0,20	0,20	0,20	0,20
Frankrike	1,95	0,29	0,29	0,29	0,29
Italien	3,90	0,21	0,36	0,33	0,33
Tyskland	1,50	0,15	0,13	0,11	0,09
Polen	0,60	0,6	0,15	0,15	0,15
Irland	1,76	0,11	0,11	0,11	0,11
Sverige	2,27	0,17	0,17	0,17	0,17

- "Avfallskostnad": Kostnader för själva substraten; de uppstår om användaren angett ett positivt värde för ett substrat i kategorin "Anskaffning" (skärmbild 2).
- "Frakt av rötresterna": Kostnader som gäller frakt av rötresterna. Verktyget betraktar enhetskostnaderna på samma sätt som för frakt av substraten.
- "Övriga utgifter": Dessa utgifter kommer visas om användaren har angett ett värde i den här kategorin (skärmbild 5).
- "Arbetsdagar per år": Verktyget tillhandahåller antalet arbetsdagar per år för biogasanläggningen.

### Ekonomisk undersökning av investeringsprojektet

Omfattar uppgifter beträffande finansiering av investeringen, liksom ett flertal andra ekonomiska indikatorer.



Finansiering. Det totala bidraget, eget kapital och lån (som möjliggör investeringen), beräknas enligt låneräntan och de procentsatser som användaren angett. I underlaget kan användaren utläsa hur stora delar av investeringen som består av bidrag, eget kapital och lån.

Ekonomiska indikatorer:

- Bruttovinst eller EBITDA (intäkter före räntor, skatter, nedskrivningar och avskrivningar): Motsvarar skillnaden mellan intäkter och årliga utgifter; det vill säga kassaflödet.
- Nettonuvärde (NNV): Förväntade värden på kassaflödet under projektets gång ("n" år) och uppdateras vid uppstarten av projektet. "Diskonteringsfaktorn" (t) används som uppdateringsfrekvens. Ett positivt NNV antyder att projektet genererar vinst.

$$NNV = -Investering + \frac{\sum \text{Kassaflöde}}{(1+t)^n}$$

- Kapitalvärdeskvot (NNV/Grundinvestering) eller Lönsamhetsindex (PI): Det beräknas som kvoten mellan NNV och grundinvesteringen (eget kapital plus lån). Om detta värde är högre än noll, så kommer det vara en indikation på lönsamhet för investeringarna för hela projektets livslängd.
- Avkastning på internränta (IR): Detta är den diskonteringsränta med vilken NNV är lika med noll. Den används till att bestämma om man ska anta en projektinvestering eller ej.
- Återbetalningstid: Det är den tid det tar att återfå grundinvesteringen. Den beräknas som kvoten mellan grundinvesteringen (eget kapital plus lån) och EBITDA. Om EBITDA har ett negativt värde eller om återbetalningstiden är längre än projektets livslängd, så finns det inget värde för "återbetalningstiden". Användaren får då ett meddelande, ">15 år" eller något annat användbart värde för projektets livslängd. I det senare fallet skulle investeringen inte återfås förrän projektets livslängd passerats.

$$\text{ÅT} = \frac{(E + L)}{EBITDA}$$

Alltså:

E = Eget kapital

L = Lån eller skulder

EBITDA = Bruttovinst eller intäkter före räntor, skatter, nedskrivningar och avskrivningar)

- Diskonteringsfaktorn (t) eller Viktad kapitalkostnad (WACC): Det är den diskonteringsränta som används i verktyget för att uppdatera det förväntade kassaflödet för investeringsprojektet under projektets livslängd. Faktorn är ett vägt medeltal mellan kostnad (kostnaden för skulder och lån) och efterfrågad lönsamhet (Ke). Faktorn används till beräkning av NNV och IR. Nedanför finns formeln för uträkning av diskonteringsfaktorn. Bidragsstödet är undantaget från denna beräkning.

$$WACC = Ke \cdot \frac{E}{E + L} + Kd \cdot (1 - S) \cdot \frac{L}{E + L}$$

Alltså:

$K_e$  = räntabilitet på eget kapital

$K_d$  = skuldens eller lånets räntesats

$S$  = skattesats på intäkterna. Skatter är medräknade då de medför skattelättnader. Eftersom skuldräntor är avdragsgilla från bolagsskatten, måste " $K_d$ " multipliceras med ett (1) minus skattesatsen ( $S$ ) för att få fram de skattebesparingar detta medför.

$E$  = Eget kapital

$L$  = Lån eller skulder

Beträffande beräkningen av "Diskonteringsfaktorn", så kan användaren justera "Räntesats på lån", "Andel eller procent eget kapital i investeringen", och "Andel eller procent lån". Användaren kan dock inte justera följande uppgifter, vilka påverkar beräkningen av "Diskonteringsfaktorn", och som har bestämts för att förenkla användning av verktyget:

Räntabilitet på eget kapital ( $K_e$ ): 12%

Skattesats ( $S$ ): 30%

- *Capital Recovery Factor (CRF)*: detta är diskonteringsfaktorn som uppdateras under projektets livslängd (där " $n$ " är antalet år för investeringens livslängd). Nedanför finns formeln för uträkningen.

$$Ka = \frac{t \cdot (1+t)^n}{(1+t)^n - 1}$$

## Miljömässig genomförbarhetsanalys

Följande parametrar ingår:

- Primärenergi som erhållits genom utvinning av biogas: Det är förnybar energi från utvunnen biogas i form av värme, el, eller biometan, utifrån valt scenario. I primärenergin ingår inte den energi som använts till uppvärmning av röt-kammaren.
- Minskning av koldioxidutsläpp: Denna beräknas utifrån utvunnen primärenergi samt en utsläppsminskningsfaktor på 278 g CO<sub>2</sub>/kWh.
- Mineralgödselbesparing: Värdet omfattar den sammanlagda årliga kvävemängden i producerade rötrest. Denna mängd betraktas som den potentiella kvävebesparingen, och som kan ersätta kväve från icke-förnybara källor.
- Användning av rötrest i ett "Känsligt område" eller i ett "Icke-känsligt område" för kvävekontamination från jordbrukskällor. Utifrån det val användaren gör, så kommer ett meddelande visas i rapporten.
- Odlingsyta som behövs till rötrestanvändning: Hektar åkerjord som behövs för att använda rötrestens kväve (som har utvunnits i biogasproduktionen) till gödsling av grödor (sädesslag, majs, etc).

## Översikt.

Här finns grafiska framställningar för vart och ett av följande scenarier: Total "Investering" i projektet, "Återbetalningstid för investeringen", "Utsläppsminskning uttryckt i koldioxidekvivalenter", och "Egenförbrukning av energi" (energibehov/biogasproduktion). Den senare finns med om användaren har valt "Egenförbrukning" av energi utifrån biogasproduktion som scenario. De olika scenarierna beträffande biogasanvändning (värmepanna, kraftvärmeverk, etc.) visas på koordinataxeln "Användning".

Om "Återbetalningstiden" är längre än projektets livslängd, kommer grafen inte visas. Dessutom kommer grafen "Egenförbrukning av energi" inte visas, om egenförbrukningen av producerad energi inte utförts i ett scenario som valts av användaren.

För att kunna skilja andelarna egenförbrukad energi åt (el- eller värmeenergi) i den grafiska framställningen vad gäller egenförbrukning av energi, så förekommer följande förkortningar:

e = elenergi

t = värmeenergi

## 2.2. Sammanfattning av ingående substrat

Sammanfattningen med de substrater som användaren angett i undersökningen ifråga och den slutliga sammansättningen av blandningen som matas in i röt-kammaren utgör det andra pdf-dokumentet som medföljer varje undersökning.

De egenskaper och uppgifter som särskilt ingår för varje substrat är följande:

- Mängd (t/år): ton färsk substratsubstans som matas in i röt-kammaren.
- Kostnad (€/år): kostnad för substratet per viktenhet (ton färsk substans). Ett negativt värde indikerar att anskaffningen av substanser genererar intäkter till biogasanläggningen.
- Avstånd (km): avstånd mellan substratet och platsen för biogasanläggningen
- TS (%): andel torrsubstans jämfört med färsk substans hos substratet.
- OM/TS (%): andel organiska ämnen i förhållande till substratets torrsubstans.
- DOM/OM (%): Procentandel organiska ämnen som brutits ned i samband med biogasproduktionen jämfört med det ursprungliga substratets organiska ämnen.
- CH<sub>4</sub>/OM (m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t<sub>OM</sub>): substratets produktionspotential av metan per viktenhet (ton organiska ämnen) för substratet.
- CH<sub>4</sub> (%): procentandel metan i biogasen som producerats genom substratet.
- N (kg N/t): totalt kväveinnehåll i substratet per viktenhet (ton färsk substans).
- C/N-kvot (-): kol/kväve-kvoten för substratet.
- N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (kg N/t): ammoniuminnehållet i substratet per viktenhet (ton färsk substans).

Beräkningen av den totala C/N-kvoten för blandningen erhålls från den totala mängden behandlade organiska ämnen, och en uppskattning görs av det kol som blandningen innehåller. Med dessa uppgifter om kolmängd och det totala kväveinnehållet i blandningen, kan således C/N-kvoten erhållas.