

BIOGASENS ROLL I DEN HÅLLBARA STADEN



MED BESKRIVANDE
RÄKNEEXEMPEL





Bild 1. Framtidens boende kommer att vara energieffektivt och intelligent. Här en skiss över projektet Hållbarheten i Malmö, där olika energilösningar testas.

Foto: Bauschild + Siegel architecture

Framtidens energi

Framtidens energiförsörjningssystem kommer att vara hållbart, kostnadseffektivt och flexibelt. Boendet kommer att vara energieffektivt och intelligent. Staden kommer att vara energimässigt integrerad, grön och hållbar samt innehålla flera olika energislag för sin försörjning.

Energiforsk har på uppdrag av Gasnätet Stockholm, E.ON Gas och Göteborg Energi tagit fram denna faktabroschyr om en möjlig roll för biogas i den hållbara staden. Tidigare har broschyrerna "Framställning av gröna gaser", "Lagra energi och transportera gas" samt "Gasdrift av fordon" publicerats. Avsikten med den här broschyren är att spegla biogasens nuvarande och potentiella roll i en modern hållbar stad. En viktig fråga är hur kretsloppet från människa och produktion till energianvändning kan slutas. Hur det kan se ut illustreras i ett räkneexempel.

ETT ILLUSTRERANDE RÄKNEEXEMPEL

Biogas är en naturlig energikälla i den hållbara staden. Den biogas en familj ger upphov till årligen kan också täcka dess energibehov. I biogasens kretslopp kan vi alltså "producera" vad vi förbrukar i ett nollsummespel.

Studera vårt räkneexempel på sid 8.

Biogasens roll i den hållbara staden
Författare: Anton Fagerström
ISBN: 978-91-7673004-1

Biogas – en självklar del i den moderna stadens försörjningssystem

Användning av biogas tillför ingen koldioxid till atmosfären. Biogas är alltså "grön" och i dagens klimat- och miljömedvetna samhälle efterfrågas hållbara energiförsörjningssystem. Biogas har en viktig roll att spela i omställningen till ett hållbart samhälle, främst inom transportsektorn.

År 2050 ska Sverige ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären, enligt en vision antagen i riksdagen. Biogas är ett viktigt verktyg för att förverkliga den här ambitiösa visionen. I framtidslandet Sverige, med en levande landsbygd och hållbara städer, finns stora möjligheter för biogas. Avfall från stad och landsbygd är här en resurs som ger vinster i minskad klimat- och miljöpåverkan, lägre grad av övergödning och bättre luftkvalitet.

När det talas om gas i energisammanhang är det ofta en gasblandning till största delen (+95%) bestående av metan som avses. Biogas som används som fordonsbränsle kallas fordonsgas och är i Sverige en blandning av biogas (72%) och naturgas (28%). Ren uppgraderad biogas används som bränsle i allt fler personbilar, bussar och transportbilar av olika storlek. Biogas matas även in på det nationella gasnätet

på flera platser i Sverige. Via detta nät når gasen kunder i hushåll och industri. Dessutom används biogas i både icke-uppgraderad och uppgraderad form för el- och värmeproduktion samt som råvara i kemisk industri.

Enligt Energimyndigheten uppgick den svenska produktionen av biogas 2015 till runt 2,0 TWh och av uppgraderad biogas till drygt 1 TWh. Ur energisynpunkt räcker 2,0 TWh till att driva cirka 10 000 gasbussar under ett år, fler än vad som idag är i trafik. Knappt 1 TWh uppgraderad biogas användes som fordonsbränsle. Som beskrivs i räkneexemplet i längre fram i den här broschyren, är potentialen mycket större.

Biogas för dig

I den hållbara staden "producerar" vi alla biogas, på fler sätt än vad man kanske först anar och det finns en mängd olika användningsområden för biogas, även för den vanliga familjen. En genomsnittsfamilj producerar runt 580 Nm³ (Normalkubikmeter) uppgraderad biogas per år. Det är en energimängd på 5600 kWh, vilket motsvarar 1-2 årsförbrukningar av hushållsel i en normal villa. Till detta kommer



Biogasanläggning med samrötning.
Foto: Biogasportalen

produktionen via termisk förgasning av skogsavfall. Den sammanlagda produktionen räcker till familjens biogaskonsumtion om de är anslutna till en bil-pool eller använder kollektiva transportmedel. Om de har en egen gasbil behövs ytterligare ca. 100 Nm³ vilket kan täckas på olika sätt. Hela räkneexemplet om biogasens kretslopp finns tydligt beskrivet och kommenterat längst bak i denna broschyr.

Begreppet "gas"

Vid normala temperaturer och tryck förekommer materia i ett av tre aggregationstillstånd: fast, flytande eller gas. Vissa ämnen kommer vi i kontakt med i alla dess olika tillstånd, exempelvis vatten som is, flytande och som vattenånga.

Inom energiområdet betyder gas en blandning av energirika ämnen som vid rumstemperatur och tryck är gasformigt. Sådan gas har utnyttjats av människan sedan början av den industriella revolutionen. Gasen användes utbrett i hushållen för uppvärmning och matlagning, samt industrier.

En vanlig uppdelning mellan bränslen är fossila respektive förnybara eller "gröna". Denna uppdelning används också för gaser. De gröna alternativen tillför inte något net-toutsläpp av koldioxid till atmosfären vid förbränning och är således mer hållbara än fossila alternativ. Av de förnybara gaserna är biogasen den mest kända, men även bio-DME samt "grön" vätgas och gasol finns idag. Vilken process och vilka råvaror som har använts för att tillverka gaserna samt hur de distribueras och tillslut används är minst lika viktigt som vilken av gaserna som används. Då det i modern tid talas om gas i energisammanhang så är det ofta biogas eller naturgas.

Biogas är en gas som är förnybar. Den består till huvudsak av metan och koldioxid och är av biologiskt ursprung. Den koldioxid som bildas vid förbränning av biogas ingår i det naturliga kretsloppet. Biogas bildas spontant i naturen då organiskt material bryts ner av mikroorganismer under syrefattiga förhållanden i exempelvis sjösediment, torvmossar eller i magen på djur och människor. Vid produktion av biogas via rötning så utnyttjas denna naturliga process på organiskt avfall från hushåll, industrier och restauranger samt på gödsel och slam från avlopp, eller i deponier. Det som blir kvar efter rötningsprocessen kan ofta användas som ett näringsrikt gödningsmedel i jordbruket.

Ett annat sätt att producera biogas är via så kallad termisk förgasning av träbränsle eller andra kolhaltiga bränslen med ett efterföljande metanisering. Göteborg Energis anläggning GoBiGas i Göteborg är en demonstrationsan-



Göteborg Energis demonstrationsanläggning GoBiGas – termisk förgasning av skogsavfall.

Foto: Rob Vanstone

läggning för termisk förgasning av skogsavfall i industriell skala som har varit i drift sedan 2014.

I takt med att produktionen av biogas har ökat så har även halten av förnybar gas i transmissionsnätet ökat. Dagens andel är i genomsnitt 2-4 % biogas. Gasens sammansättning i näten är inte homogen. Beroende på var gasen tas ut från nätet är molekylerna i olika grad av fossilt respektive förnybart ursprung. Det är möjligt att köpa 100 % biogas varsohelst i nätet genom att leverantören säkerställer att lika mycket förnybar gas matas in på nätet som säljs till kund genom ett massbalanssystem. Ett system med samma syfte tillämpas för el. Gasnätet Stockholm har två distributionsnät för gas, ett för stadsgas och ett för fordonsgas.

Gasens användningsområden i den hållbara staden

För miljön och säkerheten är distribution av gas genom ett ledningsnät att föredra i en stadsmiljö. Gas har många användningsområden i den hållbara staden som kan utnyttjas i ett vidare perspektiv än idag, om vi väljer att använda mer biogas i Sverige. Det finns många applikationer inom transportsektorn och lätt industri samt i hemmen, där biogasen kan spela en stor roll som miljövänlig, klimatnyttig och hållbar energikälla.

Fordonsbränsle

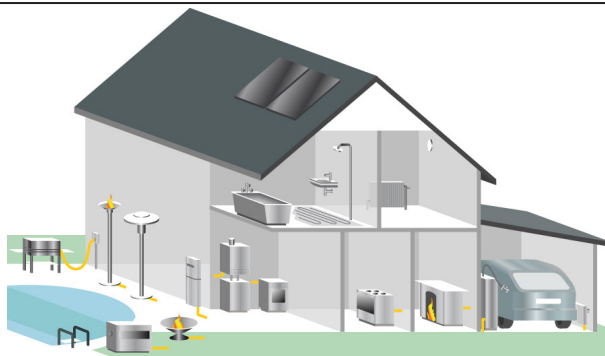
Den största delen av den uppgraderade biogasen används idag som fordonbränsle. Det finns en väl utbyggd infrastruktur för fordonsgas i södra och mellersta Sverige och det går även att tanka sin fordonsgasdrivna bil i de flesta tätbebyggda områden i landet. På marknaden finns även små hemmatankstationer med en liten kompressor som kan fylla tanken med 100 % grön gas, då bilen står parkerad på uppfarten. Idag används fordonsgas mest för bussar och personbilar. Uppgraderad biogas är helt bland- och utbytbar med sin fossila motsvarighet.

Den verkliga utmaningen för transportsektorn ligger i att frånga fossila bränslen och bli fossiloberoende. En omställning som denna innebär att alla förnybara drivmedel, inklusive biogas, el, bränsleceller, med flera, har en roll att spela.

I praktiken är gasfordon ett av flera realistiska förnybara alternativ och en konkurrens står mellan bensin/diesel och gas. Fordon med biogasdrift ger ingen nettotillförsel av koldioxid till atmosfären – det gör alltid de fossila alternativen. Förbränning av gas sotar mindre och ger viktmsigt mindre partikelutsläpp än diesel. Utsläpp av cancerframkallande ämnen är mindre från gas än från diesel.

Kollektivtrafik

Stadsbussar med metan som bränsle introducerades i Sverige redan under 1980-talet. Från början användes naturgas, men andelen biogas har stadigt vuxit. Idag används uteslutande biogas som bränsle för kollektivtrafik i stadsmiljö i ett flertal svenska städer. Även andra förnybara bränslen används inom kollektivtrafiken såsom el, bio-DME (Bio-dimetyleter), etanol, FAME (Fatty Acid Methyl Ester) och HVO (Hydrogenated Vegetable Oils). I Malmö finns den första el-biogas hybridbussen i stadslinjetrafik i världen. Busslinjen som denna tvåledade buss trafikerar har flest resenärer av Malmö stads busslinjer.



Exempel på gasapplikationer i en villa.
Foto: www.gasidithus.se



Hemmatankstation för fordonsgas.
Foto: Anton Fagerström.

Biogasanvändning i lättare industri

Industrier kan likaväl som hushåll använda biogas för att producera värme och tappvarmvatten. Gas kan användas för att ge varmluft för torkning i exempelvis tvätterier, snickerier, målerier och annat där det finns behov av snabb och effektiv torkning. Avgaserna från gasförbränning är mycket rena och tillför inga besvärande lukter, partiklar eller beläggningar. I livsmedelsindustrin är behovet av ett rent bränsle viktigt. En ökad användning av biogas skulle kunna öppna upp för ytterligare tillämpningar i exempelvis restaurang- och storkök, bagerier samt i livsmedelsindustri där stora effekter, kontinuerlig värme, och snabb reglering efterfrågas. På grund av gasförbränningens rena avgaser används gas redan i stor utsträckning för till exempel rostning av kaffeböner, kex eller chips. I dagsläget används ofta gasol för detta, men grön gasol eller biogas skulle lika gärna kunna användas.

Biogas skulle också kunna användas till ugnar i exempelvis industriell färdigmattillverkning eller i krematorier. Då förnybar gas används istället för fossila alternativ blir industriella applikationer betydligt mer hållbara.

Gasspis – kockens val

Gasspisar för med sig många vinster och dessa blir ännu fler om de brukar biogas istället för naturgas. Det går mycket snabbt att reglera temperatur på en gasspis och det uppstår ingen eftervärme då kärlet tas från lågan och den stängs av. Det finns inte några särskilda krav på materialval i kast-ruller och grytor, vilket är fallet med de moderna induk-

tionshällarna. Det är enkelt att göra rent gasspisar då spill från mat inte bränner fast på samma sätt som på en platta. Gasspisar beskrivs ofta som de professionella kockarnas förstahandsval. Gasspisar används framförallt i städer med ett gasnät och det finns omkring 100 000 gasspisar i Sverige.

Uppvärmning, tappvarmvatten och varmvattenberedare

Moderna gaspannor har en hög verkningsgrad och tillämpar en ren förbränning. Gasvärmepumpen ger en mer kompakt systemkonstruktion än sin elbaserade släkting, vilket kan ge en lägre installationskostnad. Gasvärmepumpar som tillämpar ad- och absorptionsprocesser innehåller inte någon motor, vilket ger lägre behov av underhåll och längre livslängd än konventionella värmepumpar. Apparaterna kan använda biogas som bränsle.

Gasapparater – Inomhus

Det finns flera olika typer av applikationer för användning av gas inomhus. Gaskaminer används för uppvärmning. Gasbrasor ger trivsel och dekoration. De är lätta att tända och höjden på flaman kan regleras, det blir inte brist på bränsle och det uppstår vare sig aska eller sot. Gasradiatorer är kompakta enheter med hög effektivitet. En biogasdriven torktumlare torkar den fuktiga tvätten snabbt i en skonsam torkprocess.



Bloom in the Park är en av de restauranger som använder gas vid matlagning.
Foto: Anton Fagerström.

Gasapparater – Utomhus

Utomhus används gasapparater för matlagning, trivsel och dekoration. Gasgrillen har till skillnad från sina koleldade motsvarigheter betydligt kortare uppstartstid. Dessutom räcker bränslet till gasgrillen längre från flaska och tar inte slut alls om gasen kommer från en ledning. En gasgrill går enkelt och utan fördröjning att reglera och den rena förbränningen ger inte sot eller aska. Gaslampor är en enkel konstruktion med en glasavskärmad gasförbränning. Gasfacklan saknar denna avskärmning och dess primära syfte är att vara dekorativ.

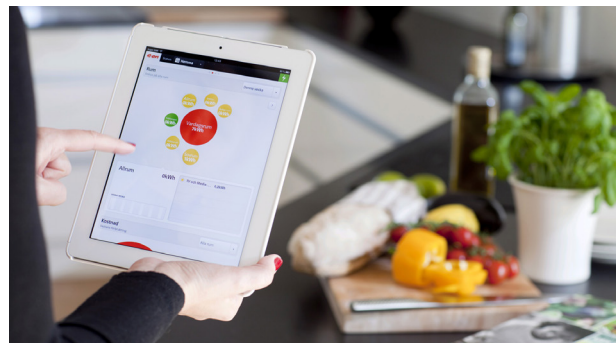
Terrassvärmare

En terrassvärmare driven med biogas förlänger sommaren. För just detta ändamål används terrassvärmare på serveringar och restauranger, men fungerar lika bra i en villa- eller radhusträdgård för den som gillar att njuta utomhus.

En terrassvärmare värmer genom infraröd strålning, känslan från värmen är alltså mycket lik den som kommer från att ha solen i ansiktet eller stå nära en öppen eld. Terrassvärmaren tänds vanligtvis manuellt och har steglös effektregering mellan exempelvis 3 och 12 kW. Jämfört med elektriska motsvarigheter har gasvarianten betydligt större värmande effekt. Detta märks tydligt genom högre komfort vid kallt väder eller kraftig vind och en större värmd yta. Se även www.gasiditthus.se.



Exteriör från experimenthuset Hållbarheten.
Foto: E.ON.



Hyresgästerna i Hållbarheten har möjlighet att styra energiförbrukningen i varje rum via en app i smartphone, ipad eller dator.
Foto: E.ON.



Terrassvärmare utomhus.
Foto: Artazum

Experimenthus med gasapplikationer – Hållbarheten i Malmö

I den moderna stadsdelen Västra Hamnen i Malmö har E.ON 2013–2016 genomfört projektet Hållbarheten. I ett flerbettshus har framtidens lösningar för energiförsörjning testats. Olika energislag utvärderades i Hållbarheten: fjärrvärme, gas samt el från sol eller vind. Två av lägenheterna har värmts med gas och har haft gasapplikationer installerade såsom: gasvärmepump av adsorptionstyp, spis, brasa, grill, värmare, tankstation och bil. Lägenheterna har haft tillgång till utomhuspool och bastu som värms med förnybar energi från biogas och sol samt till elcykel, gas- eller elbil.

Ett illustrerande räkneexempel

I den hållbara staden lever, bor och arbetar människor. Gasen har redan en plats i staden, men än så länge har få biogasen som sin primära energikälla. I detta avsnitt presenteras ett räkneexempel för en familj på två vuxna och två barn som lever ett liv med biogas som energikälla för de flesta applikationer. Exemplet är tänkt som en illustration och bygger på uppskattade värden. Variationer förekommer naturligtvis både uppåt och nedåt i de gjorda uppskattningarna. Målet är att ge en så rättvisande bild som möjligt. Exemplet bygger på data från Energimyndigheten, Avfall Sverige, E.ON, SGC, Energiforsk och Biogasportalen.se.

En normalfamiljs biogasproduktion

I sitt dagliga liv producerar en familj på fyra personer olika former av avfall som kan omvandlas till biogas. Organiskt avfall i form av biologiskt hushållsavfall, slam från VA-avlopp samt om hushållet har en trädgård en viss mängd trädgårdsavfall. I produktionen av alla de varor som en normalfamilj använder och förbrukar uppstår alltid en viss mängd avfall och spill. Dessa har tagits med i familjens biogasproduktion i form av rester från primärproduktion. Olika avfall har olika energiinnehåll och hur enkelt de

omvandlas till biogas genom rötning varierar, hänsyn till detta tas genom omvandlingsfaktorer. Genomsnittsvärden har använts för de två vuxna i familjen medan antingen hälften eller två tredjedelar av värdena har använts för barnen.

I tabell 1 redovisas de olika typer avfall som familjen ger upphov till, mängden avfall, omvandlingsfaktorn för biogasproduktion samt hur mycket biogas familjen på detta sätt ger för varje avfallstyp och totalt. Sammantaget ger detta 5596 kWh. En normalkubikmeter uppgraderad biogas innehåller 9,67 kWh

Det bedöms att potentialen för biogasproduktion genom termisk förgasning av skogsavfall är ca. 60 TWh/år i Sverige. Om 10% av detta används ger det således 6 TWh/år vilket motsvarar ca. 620 miljoner kubikmeter av gasen, ca. 60 kubikmeter per person eller 200 Nm³ CH₄ (1900 kWh) för vår normalfamilj. Potentialen är dock 10 gånger större och alltså knappt fyra gånger så stor som den mängd metan familjen ovan producerar då både hushålls- och primärproduktion inkluderas. Sammantaget producerar alltså en normalfamilj ca. 780 kubikmeter metan vilket motsvarar 7500 kWh per år om även primärproduktion räknas in.



Avfall från hushåll är råvara för biogasproduktion.
Foto: www.biogasportalen.se.

Tabell 1.

AVFALL TILL BIOGASPRODUKTION FÖR EN NORMALFAMILJ

Avfall	Personmängd (kg/år)	Familjemängd (kg/år)	Omvandlings- faktor (Nm ³ CH ₄ /ton)	Mängd CH ₄ (Nm ³)	Energimängd (kWh)
<i>Hushållsnära</i>					
Organiskt matavfall	72 (våt)	240	125	30	290
VA-slam	22 (torr)	66	195	13	126
Trädgård	34 (torr)	134	150	20	193
<i>Primärproduktion</i>					
Slakteriavfall	4,6 (våt)	15	190	2,9	28
Slam från slakterier	6,6 (våt)	17	60	0,1	1
Livsmedelsavfall	7 (torr)	23	250	5,8	56
Avfall från socker-, stärkelse- och sprittillverkning	100 (våt)	334	320	107	1035
Avfall från pappers-, massa- och cellulosa industrin	7 (våt)	24	160	3,8	37
Övrigt	2 (torr)	6	200	1,2	12
Gödsel, nöt, flyt	943 (våt)	3143 ¹	14	44	425
Gödsel, nöt, fast	363 (våt)	1210	41	50	484
Djupströ, nöt	101 (våt)	337	60	20	193
Gödsel, svin, flyt	314 (våt)	1047	17	18	174
Gödsel, svin, fast	22 (våt)	73	40	2,9	28
Jordbruksavfall (ex. halm, blast, rester från oljeväxter)	450 (torr)	1300	200	260	2514
Total				578,7	5596

Biogas har en viktig roll att spela i ett hållbart energisystem. Råvarubas i förgrunden och produktion i bakgrunden.
Foto: Rudmer Zwerverx



En normalfamiljs biogaskonsumtion

Om biogas är en familjs primära energikälla, menas att biogas används för applikationer rörande uppvärmning, matlagning, trivsel och fordonsbränsle. I dagens energilandskap så har dock gasen inte sina största fördelar då den används för uppvärmning, därför har denna applikation lyfts ut ur beräkningen.

För matlagning i vår familj används en gasspis inomhus och en gasgrill utomhus. Trivselanvändning av biogas sker hos familjen via en gasbrasa inomhus, en terrassvärmare utomhus samt gaslampor som belysning i trädgården. Vidare så använder familjen en torktumlare på gas och har en gasradiator installerad. För transporter undersöks tre olika scenarier för familjen: egen gasbil, del i bil-pool med gasbil samt kollektiv busstransport.

Om familjen är matglad så ligger gasförbrukningen i spisen och grillen tillsammans på runt 300 kWh per år. Förbrukningen i terrassvärmaren, gasbrasan och gaslamporna uppskattas till cirka. 150, 100 och 50 kWh vardera. Torktumslaren förbrukar runt 150 kWh per år och gasradiatorn 50 kWh.

Eftersom familjen bor i en hållbar stad så pendlar de inte långt till jobbet varje dag. Så mycket som möjligt av resorna görs med cykel eller kollektiva transportmedel. Uppskattningsvis så kör familjen cirka. 1500 mil per år om de har egen bil. Om de istället är anslutna till en bilpool så använder de den för cirka. 500 mil resor samt åker lika långt med gasdriven buss. Om de inte använder bil så uppskattas deras kollektiva resande med gasbuss till cairka 1000 mil per år tillsammans.

Energiinnehållet i ett kilo fordonsgas är cirka 13 kWh och en modern gasbil drar runt 0,4 kg per mil. Alltså är den årliga förbrukningen om familjen har egen gasbil: $1500 \times 13 \times 0,4 = 7,8 \text{ MWh}$. En gasbuss förbrukar cirka 50 kWh per mil och i genomsnitt reser ca. 25 personer samtidigt på bussen. Om familjen saknar bil och dess fyra medlemmar istället reser med buss så är deras bidrag till förbrukningen: $1000 \times (50/25) = 2 \text{ MWh}$. I scenariot med medlemskap i en bil-pool varvat med bussåkande så blir familjens förbrukning istället: $(500 \times 13 \times 0,4) + (500 \times (50/25)) = 3,6 \text{ MWh}$. Resultaten av familjens gasförbrukning redovisas i tabell 2.

Tabell 2.
BIOGASKONSUMTION FÖR EN NORMALFAMILJ

Applikation	Energiförbrukning (kWh/år)	Biogasförbrukning ($\text{Nm}^3 \text{CH}_4/\text{år}$)
Gasspis	300	31
Terrassvärmare	150	16
Gasbrasa	100	10
Torktumlare	50	5
Gasradiator	150	16
Totalt hushåll	800	83
Egen gasbil	7800	807
Del i bil-pool + garage	3600	372
Gasbuss	2000	207
Hushåll, gasbil	8600	889
Hushåll, bil-pool + gasbuss	4400	455
Hushåll, gasbuss	2800	290
Gaspanna	12000	124
Gasvärmepump	6300	651



Avfall från skogen är råvara för biogasproduktion.
Foto: Biogasportalen.

Slutsatser

Avsikten med den här broschyren har varit att spegla biogasens nuvarande och potentiella roll i en modern hållbar stad. För vår normalfamilj med biogas som primära energikälla (exkluderat uppvärmning) så står alltså hushållsanvändningen för en mindre del (mellan 9 och 29 % beroende på valt trafikslag). Intressant nog så är skillnaden mellan förbrukningen i gasbil respektive gasbuss för familjen ungefär lika stor ($600 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4$) som dess produktion av uppgraderad biogas via rötning.

Som ses i tabell 2 så täcker alltså en familjs produktion av 780 Nm^3 biogas årligen också dess förbrukning om de är anslutna till en bil-pool eller använder gasbuss. Om familjen brukar egen gasbil så saknas cirka 100 Nm^3 . Ökas utnyttjandegraden av termisk förgasning av biomassa till 15 % så täcks familjens gasbehov i egen bil. Broschyren visar hur kretsloppet från människa och produktion till energianvändning kan slutas.

BIOGASENS ROLL I DEN HÅLLBARA STADEN

Biogas har en viktig roll att spela i omställningen till ett hållbart samhälle. En viktig fråga är hur kretsloppet från människa och produktion till energianvändning kan slutas. Hur det kan se ut illustreras i ett räkneexempel utifrån en genomsnittsfamilj.

Användning av biogas tillför ingen koldioxid till atmosfären. År 2050 ska Sverige ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, enligt en vision antagen i riksdagen. Biogas är ett viktigt verktyg för att förverkliga den visionen. Avfall från stad och landsbygd är här en resurs som ger vinster i minskad klimat- och miljöpåverkan, en lägre grad av övergödning och bättre luftkvalitet.

Vi gör energivärlden smartare!

Genom samarbete och dialog bedriver vi energiforskning så att ny kunskap skapar värde för näringsliv, kunder och samhället i stort. Vi är det naturliga navet i energiforskningen – en opartisk aktör till nytta för framtidens energisystem.



Energiforsk

Energiforsk AB | Org.nr 556974-2116 | Telefon: 08-677 25 30 | Fax: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se
Besök: Olof Palmes gata 31, Stockholm. Nordenskiöldsgatan 6, Malmö | Post: 101 53 Stockholm | www.energiforsk.se