LUND UNIVERSITY

Biogaspotential från urbana gräsytor – Förstudie med Helsingborgs stad som case

Johansson, Michael; Bramryd, Torleif; Svensson, Sven-Erik; Törner, Lars; Narvelo, Widar; Syde, Nina; Blom, Angelika

2020

Document Version:
Förlagets slutgiltiga version

Link to publication

Citation for published version (APA):
Johansson, M., Bramryd, T., Svensson, S.-E., Törner, L., Narvelo, W., Syde, N., & Blom, A. (2020). *Biogaspotential från urbana gräsytor – Förstudie med Helsingborgs stad som case*. (2020:10 uppl.) Sveriges Lantbruksuniversitet.

Total number of authors:
7

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

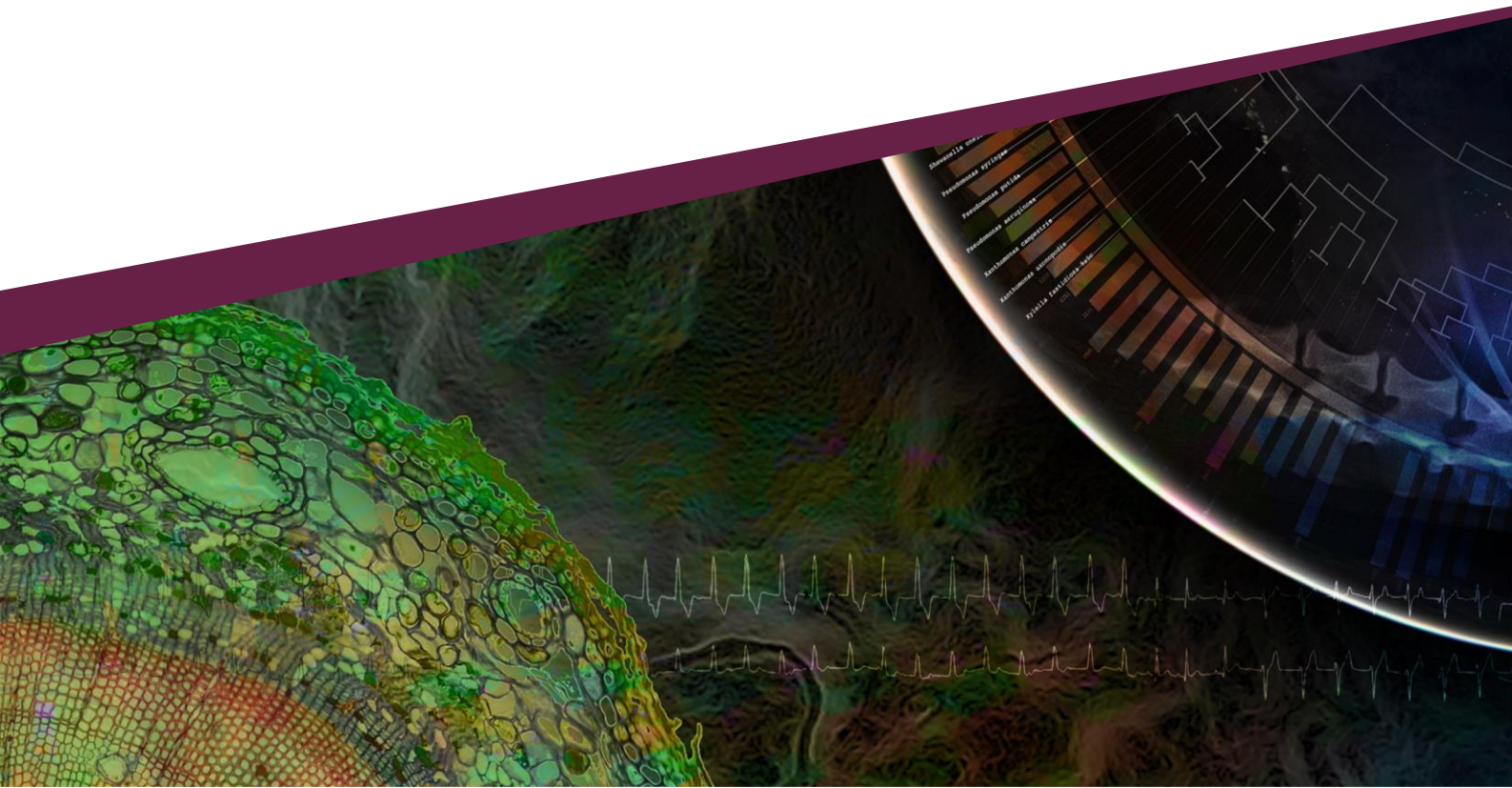
Biogaspotential från urbana gräsytor

– Förstudie med Helsingborgs stad som case

Biogas potential from urban grass areas – Feasibility study with the city of Helsingborg as a case

Angelika Blom, Torleif Bramryd, Michael Johansson,
Widar Narvelo, Sven-Erik Svensson, Nina Syde, Lars Törner

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi
Rapport 2020:10
2020



Biogaspotential från urbana gräsytor – Förstudie med Helsingborgs stad som case

Biogas potential from urban grass areas – Feasibility study with the city of Helsingborg as a case

Angelika Blom	NSR AB/Vera Park Circularity AB
Torleif Bramryd	Lunds universitet, Campus Helsingborg
Michael Johansson	Lunds universitet, Campus Helsingborg
Widar Narvelo	Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborgs stad
Sven-Erik Svensson	SLU, Institutionen för biosystem och teknologi
Nina Syde	Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborgs stad
Lars Törner	LRF:s kommungrupp i Helsingborg

Redaktör:	**Sven-Erik Svensson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biosystem och teknologi**
Utgivare:	Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Institutionen för biosystem och teknologi
Utgivningsår:	**2020**
Utgivningsort:	**Alnarp**
Illustration:	© Fredrik Saarkoppel, Kobolt Media
Serietitel:	**Rapport**
Delnummer i serien:	**2020:10**
ISBN:	978-91-576-8985-6 (elektronisk) 978-91-576-8984-9 (tryckt)
Nyckelord:	biogas, fordonsgas, gräs, långgräs, grön biomassa, biogödsel, biologisk mångfald, ekosystemtjänster, biodiversitet, stadsäng, logistik, våtrötning, torrötning

Förord

Rapporten är en förstudie avseende potential för biogasproduktion i Helsingborg, baserad på vegetation från urbana gräsytor. Rapporten fokuserar på frågor rörande tekniska aspekter på hela kedjan, dvs. från skörd av vegetationen till biogasanläggning. Rapporten innefattar även stad-land-perspektivet, och värdet av biogödseln, samt olika nyttor för urbana gräsytor genom bland annat ökad biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster.

Rapporten slutrapporterar projektet ”Förstudie avseende potential för biogas-produktion i Helsingborg baserad på grön biomassa från urbana grönytor”. Författarna är själva ansvariga för innehållet i rapporten med dess slutsatser, samt tolkningar av empiriskt insamlat material, analys samt slutresultat.

Medverkande parter i projektet är: SLU Alnarp, Helsingborgs stad, NSR AB/ Vera Park Circularity AB, LRF:s kommungrupp Helsingborg och Lunds universitet Campus Helsingborg Service Management - Miljöstrategi.

Författare till rapporten är Angelika Blom (NSR AB/ Vera Park Circularity AB), Lars Törner (LRF:s kommungrupp Helsingborg), Michael Johansson (Lunds universitet, Campus Helsingborg). Sven-Erik Svensson (SLU Alnarp), Widar Narvelo och Nina Syde (Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborgs stad) samt Torleif Bramryd (Lunds universitet, Campus Helsingborg).

Tack till finansiärerna

Författarna vill rikta ett stort tack till Region Skåne och Vinnväxt Urban Magma som gjort denna förstudie möjlig genom ekonomiskt stöd. Ett tack riktar sig även till SLU Alnarp som finansierat projektet genom att Movium Partnerskap och SLU Partnerskap Alnarp finansierade och var medarrangörer av projektets slut-seminarium.

Projektdeltagarna hoppas på fortsatt forskning och utveckling inom det relevanta ämnesområdet, biogas och biogödsel från urbana gräsytor. Detta för att kunna bredda substratbasen och öka hållbarheten i nuvarande biogasproduktion och användning, samtidigt som den urbana grönytans värde stärks i form av ökad biologisk mångfald, upplevelse och rekreation.

Sammanfattning

Rapporten är en förstudie avseende potential för biogasproduktion i Helsingborg, baserad på vegetation från urbana gräsytor. Rapporten fokuserar på frågor rörande tekniska aspekter på hela kedjan, dvs. från skörd av stadsgräs till leverans av vegetationen till en biogasanläggning. Rapporten innefattar även stad-land-perspektivet, och värdet av biogödseln, samt olika nyttor för urbana gräsytor genom bland annat ökad biologisk mångfald, etc.

Bakgrunden till förstudien är bland annat Helsingborgs Stads miljöstrategiska arbete med kommunala strategi- och policydokument, och där bland annat översiktsplaner enligt Plan- och bygglagen (PBL) bör sträva efter att uppnå hållbar utveckling. I förstudien diskuteras bland annat:

- Teknik och logistik - skörd och leverans av stadsgräs till biogasanläggningar för minsta möjliga miljöpåverkan vid insamling, eventuell mellanlagring och transport
- Biogödselns relevans för lokal växtnäringsförsörjning, markförbättring och kolinlagring
- Ekosystemtjänster vid nyttjande av stadsgräs från urbana områden
- Olika biogasanläggningars krav för mottagning av stadsgräs, i våt- respektive i torrrötningsanläggningar
- Möjligheter att i torrötningsanläggningar röta stadsgräs med rejekt från källsorterat matavfall
- Stadens klimat- och miljömål samt efterfrågan på biogas.

Eftersom förstudien är av tvärvetenskaplig karaktär har olika metoder använts för insamling av det empiriska materialet. Metoder som tillämpats i förstudien är bland annat studiebesök och intervjuer, samt genomförande av en workshop med ämnesrelevanta aktörer. Helsingborg har under projekttiden agerat som lokal fallstudie. Studien visar sammanfattningsvis på:

- Potential – Helsingborgs stads långgräs från 370 hektar grönytor kan förse 250 gasbilar med drivmedel motsvarande årlig körsträcka på ca 1500 mil. Studien visar på att med fler källor av urban grön biomassa skulle potentialen kunna tredubblas, t.ex. från våtmarksslåtter, golfbanor med mera. Vi kan utifrån dessa förutsättningar driva 5-7 gånger fler gasbilar i hela Skåne, dvs. ca 1500 bilar
- Förutsättningar – Samverkan och kunskapshöjande åtgärder är viktigt för att skapa lokalt baserade cirkulära resursflöden. Klimat- och miljömålen gör att Sverige behöver satsa betydligt mer på lokalt producerad biogas. För att komma vidare i denna strävan är det viktigt att utgå från biogasanläggningarnas mottagningskrav. Den kanske största utmaningen som påträffades i studien var att systemet anpassades från mer kravspecifika förutsättningar ställda från just biogasanläggningarna
- Värde och nytta – Förutom att grön biomassa baserat på långgräs från urbana grönytor ger biogasdrivmedel och biogödsel så skapas många andra ekosystemtjänstbaserade nyttor för en lokal hållbar samhällsplanering.

Summary

This report is a feasibility study regarding the potential for biogas production in Helsingborg using vegetation from urban grasslands. The report focuses on issues concerning technical aspects of the entire chain, i.e. from harvesting urban grass to delivery of the vegetation to a biogas plant. The report also includes the city-country perspective and the value of the biogas fertilizer, as well as various benefits for urban grasslands through e.g. increased biodiversity.

The background to the feasibility study is i.a. The City of Helsingborg's environmental strategic work with municipal policy documents, and where e.g. master plans according to the Planning and Building Act should strive to achieve sustainable development. The feasibility study discusses, among other things:

- Technology and logistics - how to harvest and deliver urban grass to biogas plants with the least possible environmental impact during collection, intermediate storage and transport
- The relevance of the biogas fertilizer for local plant nutrient supply, soil improvement and carbon storage in the soil
- Ecosystem services from the use of urban grass from urban areas
- Requirements for different biogas plants (wet and dry digestion) for treatment of urban grass,
- The possibility to digest urban grass, in dry digestion biogas plants, together with a dry reject fraction from pre-treatment of source-sorted food waste
- Helsingborg municipality’s climate and environmental goals and the demand for biogas.

The feasibility study is of an interdisciplinary nature, and thus different methods were used to empirically collect the information. These methods included visits to different types of biogas plants, interviews as well as conducting a workshop. During the project period, the city of Helsingborg has acted as a local case study.

In summary, the study shows:

- Potential - The city of Helsingborg's urban grass from 370 hectares grassland can supply 250 biogas cars with fuel corresponding to an annual mileage of about 1500 km. The study shows that with more sources of urban green biomass, the potential could be tripled, e.g. from wetland mowing, golf courses and more. Based on these conditions, we can have 5-7 times more gas cars fuelled with biogas throughout Skåne, i.e. about 1500 cars
- Prerequisites - Collaboration and knowledge-raising measures are important for creating locally based circular resource flows. The climate and environmental goals mean that Sweden needs to invest significantly more in locally produced biogas. In order to move forward in this endeavour, it is important to start from the biogas plants' feedstock requirements. Perhaps the biggest challenge encountered in the study was

that the system was adapted from more requirements-specific conditions set by the biogas plants in particular

- Value and benefit - In addition to green biomass based on grass from urban green areas providing biogas fuels and biogas fertilizer, many other ecosystem service-based benefits are created for local sustainable community planning.

Innehållsförteckning

Ordlista **13**

1. Inledning **15**

1.1. Bakgrund 15
1.2. Syfte & Mål 16
1.3. Förstudiens övergripande systemgränser 17
1.4. Avgränsningar 17

2. Tidigare kunskap inom ämnesområdet **19**

2.1. Hållbar utveckling 19
2.2. Urbana ekosystem 19
2.3. Urbana grönytor och dess roll inom samhällsplaneringen 20
2.4. Grön biomassa som lokalt producerad hållbar bioenergi 21
2.5. Nationella biogasutredningar 21

3. Metod **25**

3.1. Övergripande metodval 25
3.2. Lokal fallstudie 25
3.3. Workshop 26
3.4. Studiebesök och intervjuer 27
3.5. Slutseminarium 28

4. Kunskapssammanställning inom ämnesområdet **29**

4.1. Lokal biogasproduktion 29
4.2. Torrötning av biomassa 30
4.3. Jordbrukets behov av biogödsel 31
4.4. Ekosystemtjänster i den urbana miljön och i odlingslandskapet 33
4.5. Morgondagens urbana parksskötsel 35
4.6. Utmaningar och möjligheter för att nyttja gräs i en biogasanläggning - Lärdomar från studiebesök 36
4.6.1. VMAB, torrötningsanläggning, Mörrum 36
4.6.2. Ekogas, torrötningsanläggning, Forsbacka, Gävle 37
4.6.3. Gasum Jordberga, våtrötningsanläggning, Trelleborg 37

5. Transporter, logistik och uppsamlings-teknik av urban vegetation **39**

5.1. Transporter i staden 39
5.2. In- och uppsamlingsmetoder för gräsvegetation 40
5.3. Exempel på maskiner tillgängliga för slåtter i urbana miljöer 42
5.4. Effekter av rationella uppsamlingssystem 43

5.5. Förbehandlingsmetoder - gräs som substrat för produktion av biogas och biogödsel 44
5.5.1. Gräs till biogas i torr-rötningsanläggning 45
5.5.2. Gräs till biogas i våt-rötningsanläggning 45
5.5.3. Kostnad för mekanisk förbehandling med bioextruder vid biogasproduktion 46
5.5.4. Kostnad för sönderdelning av ensilagebalar med Roto Grind, RS CutMaster och I-GRIND 47

6. Fallstudie Helsingborg – Grönmassa inom den kommunala driften i Helsingborg 49

6.1. Fallstudiens förutsättningar 49
6.1.1. Fältbesök hos entreprenör 50
6.2. Värdet av den lokala hävden av artrika marker 53
6.3. Reflektioner från workshop med områdesförvaltare och entreprenörer 53
6.4. Biogaspotential från urbana gräsytor i Helsingborg 56

7. Diskussion 57

8. Slutsatser 63

9. Referenser 65

Bilaga 1 69

Ordlista

Biogas = Biogas är ett gasformigt biobränsle som bildas vid anaerob nedbrytning av organiskt material. Biogas består i huvudsak av metan (50-75 %) och koldioxid (25-50 %). För att kunna använda biogas som drivmedel i fordon (fordonsgas) behöver biogasen uppgraderas så att halten av metan är minst 97 %.

Biogödsel = Biogödsel (rötrest) är en växtnäringsrik biprodukt som bildas under biogasprocessen i samrötnings- och gårdsbiogasanläggningar. Biogödseln innehåller växtnäringsämnen, icke nedbrutet material, mikroorganismer och vatten.

Fordonsgas = Fordonsgas är i huvudsak komprimerad metangas som används som drivmedel i metangasdrivna fordon. Fordonsgasen kan framställas ur biogas eller komma från fossila fyndigheter ”naturgas”. Ofta är fordonsgas en blandning av uppgraderad biogas och naturgas.

Gasfordon = Gasfordon är till exempel buss, lastbil, personbil, traktor, etc. som kan använda fordonsgas som drivmedel.

Gårdsbiogasanläggning = Gårdsbiogasanläggning är en anläggning som till största delen rötar gödsel, foderspill och material från gårdens växtodling.

Grön biomassa = Grön biomassa är växtdelar som skördats innan de vissnat, dvs. innan kväve och vissa andra näringsämnen dragits tillbaka till rotsystem eller grenar.

Grönmassa = Grönmassa definieras i denna studie som vegetation från stadens ängar och gräsmattor, sportgräsytor, golfbanor, gröna stråk och liknande karaktärer.

Långgräsyta = Långgräsyta är högvuxna, urbana gräsytor i olika grönområden som sköts extensivt genom avslagning alternativ bortförsel av vegetationen 1-2 gånger per år.

Naturgas = Naturgas är fossil gasblandning som till övervägande del innehåller metan.

Rötrest = Rötrest, se biogödsel.

Samrötningsanläggning = Samrötningsanläggning är en biogasanläggning som rötar olika typer av organiskt material, till exempel källsorterat matavfall och stallgödsel, dock inte avloppsslam.

Stadsgräs = Stadsgräs härstammar från stadens olika slags gräsytor, intensivt eller extensivt skötta, inklusive anlagda ängsytor, dvs. en stadsnära förekomst av gräsbiomassa.

Uppgraderad biogas = Uppgraderad biogas är biogas som förädlats till fordonsgas och som håller minst 97 % metan.

Urban gräsyta = Urban gräsyta är stadsnära marker med olika typer av grön biomassa.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Bakgrunden till förstudien är bl.a. Helsingborgs Stads miljöstrategiska arbete med kommunala policydokument, och där bl.a. översiktsplaner enligt Plan- och bygglagen (PBL) bör sträva efter att uppnå hållbar utveckling. Att arbeta efter ständigt utvecklande av urbana ekosystemtjänster bedöms således vara en logisk utgångspunkt i det lokala miljö- och klimatarbetet.

Förstudien avser att ge underlag för lokal bedömning av befintlig teknik och ekonomisk lönsamhet gällande biogasproduktion baserad på växtrester från urbana grönytor som till exempel vegetationen från Helsingborgs stads 370 hektar långgräsytor. Genom denna lösning skapas flera samhälleliga fördelar, som t.ex.:

- Lokalt producerat drivmedel i form av fordonsgas
- Lokalt producerad biogödsel i ett kretslopp stad-land
- Bättre nyttjande av existerande biogasinfrastruktur
- Säkrare tillgång på biogas

Helsingborgs stad är sedan 2012 involverade i ett projekt, kallat LAB-projektet Local Action for Biodiversity. Det skedde genom stadens medlemskap i den internationella organisationen ICLEI, Local Governments for Sustainability. LAB-projektet handlar övergripande om ekosystemtjänster, eller naturens gratisnyttor, och det är ett internationellt koncept som riksdagen i Sverige har beslutat att implementera i nationell förvaltning.

De nationella och globala miljömålen är tillsammans med FN:s Agenda 2030-arbete viktiga stöd för allt arbete för långsiktigt arbete med hållbar utveckling. Samtidigt så är The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) en viktig FN-plattform för ekosystemtjänster, och som bl.a. gjort flera globala studier om markförstöring och förlusten av biologisk mångfald.

Stockholm Recilience Centers forskargrupp har tagit fram en modell över de idag svåraste globala miljöproblemen, de s.k. planetära gränserna, där situationen för specifikt biologisk mångfald och ekosystem är särskilt allvarlig. Övergödning och klimatförändring är två andra.

Arbetsgruppen för medlemskapet i ICLEI konstituerade i ett tidigt skede en mindre arbetsgrupp som fokuserade på stad-land-perspektivet i symbios. Denna grupp hade som utgångspunkt att skapa konsensus kring lokalt arbete med ekosystemtjänster i jordbruket, skogsbruket, invasiva arter (se kapitel 1.4 om avgränsningar) och resilient stadsmiljö.

Det lokala jordbrukets behov och dess framtid fick ytterligare fokus i arbetsgruppen, och så småningom mynnade detta ut i att fördjupa kunskapen om just bioenergi. Främst i form av biogas från stadens långgräsytor, men även annan i sammanhanget relevant vegetation från stadens urbana gräsytor, så kallat ”stadsgräs”.

Arbetsgruppen utvidgades efter en tid, och NSR tog projektledaransvar i samband med detta, och knöts således till det praktiska arbetet. Även andra verksamheter, förvaltningar, organisationer och bolag har under förarbetet varit adjungerade, såsom till exempel Öresundskraft, Lunds universitet (CEC), Lunds kommun och Stadsledningsförvaltningen i Helsingborg som även bidrog med ekonomiska medel via projektet Urban Magma.

Helsingborgs Stad har även undertecknat Regions Skånes mål att bli Europas biogasregion. Staden vill på så sätt vara ledande inom arbetet med hållbar utveckling. Staden har utsetts till miljöbästa kommun i landet 2009, 2017, 2018 och 2019, enligt tidskriften Aktuell Hållbarhet. Staden har också genom översiktsplaner enligt PBL, grönstrukturprogrammet 2014, natur- och kulturmiljöprogrammet (Stadsbyggnadsförvaltningen, 2018) långtgående ambitioner där bland annat friluftsliv, utveckling av biologisk mångfald ska främjas och gå hand i hand.

1.2. Syfte & Mål

Med ovan nämnda bakgrund är syftet med förstudien att ta fram kunskapsunderlag som ska kunna ligga till grund för fortsatt utvecklingsarbete inom området, genom till exempel utvidgad marknadsdialog och innovativa affärsmodeller genom olika aktörskonstellationer. Detta för att ytterligare kunna studera fördjupade ekonomiska och tekniska möjligheter av stadsgräs som biogasråvara i ett stad-land-perspektiv.

Målsättningen med förstudien är således att belysa lokal potential för biogasproduktion i ett konceptuellt Helsingborgsperspektiv, baserad på gräsvegetation från stadsnära tillgängliga grönytor. I förstudien diskuteras bland annat:

- Teknik och logistik - skörd och leverans av stadsgräs till biogas-anläggningar för minsta möjliga miljöpåverkan vid insamling, eventuell mellanlagring och transport
- Biogödselns relevans för lokal växtnäringsförsörjning, markförbättring och kolinlagring

- Ekosystemtjänster vid nyttjande av stadsgräs från stadens urbana områden
- Krav på stadsgräset för mottagning av i våtrötnings- resp. torrötnings-anläggningar
- Möjligheter att i en torrötningsanläggning röta stadsgräs med rejekt från källsorterat matavfall
- Stadens klimat- och miljömål samt efterfrågan på biogas.

1.3. Förstudiens övergripande systemgränser

Förstudien fokuserar på olika möjligheter genom att använda resursen urbana gräsytor för lokal försörjning av bl.a. biogasråvara. Detta för att även skapa möjligheter för kretsloppsbaserad använd av biogödsel i ett stad-land perspektiv. Förstudien baseras på lokala förutsättningar i Helsingborg, men kan skalas upp och på liknande sätt användas i andra svenska kommuner.

I Helsingborg bedöms minst 370 hektar urbana gräsytor kunna bidra till uppbyggnad av energirik biomassa. Systemet förväntas utvecklas genom tillgänglig och befintlig teknik för en effektiv och ekonomisk skörd, slåtter och insamling från olika typer av urbana gräsmarker.

För varje ton insamlad biomassa kan biogas utvinnas och samtidigt i biogassteget producera biogödsel till lantbruket. Biogasen kan därefter uppgraderas till olika ändamål, så som drivmedel (fordonsgas) till kollektivtrafiken, eller så kan den användas för produktion av el och värme. Avsättningen är i förstudien inte bestämd, men dock övergripande identifierad.

Vid användning av biogödsel i lantbruket återförs växtnäring, främst kväve, fosfor och kalium. Innehållet av det organiska materialet i biogödseln förbättrar samtidigt markstrukturen och marklivet. Detta är viktiga parametrar för ett cirkulärt kretslopp och hållbart jordbruk. Systemgränsen avser att belysa ökad biologisk mångfald och bättre möjlighet för rekreation, turism och urbana naturupplevelser.

1.4. Avgränsningar

Förstudien fokuserar främst på grön biomassa från kommunens stadsnära långgräsytor. Kommunens stadsnära långgräsytor avser i denna förstudie offentliga mötesplatser som till exempel slaghacksytor, men kan även inkludera fotbollsplaner och även golfbanor som ligger i kommunen. I denna förstudie är författarna medvetna om nämnda potential men den har inte till fullo belysts.

Förstudien fokuserar således inte på grön biomassa från privata ytor. På längre sikt och i vidgat konceptuellt perspektiv finns det dock anledning att också bedöma

i vilken omfattning vegetation från vägkanter och vägrenar kan utgöra ett värdefullt substrat och således tillgänglig biomassa.

NSR AB har samtidigt tilldelats medel från Klimatklivet för att uppföra en biokolsanläggning på Filborna-området. Denna förstudie beaktar inte möjligheten att biomassa från urbana gräsytor skulle kunna utgöra en resurs i biokols-anläggningen. Detta trots att författarna är medvetna om dess koppling som resurs.

Förstudien belyser inte heller konflikten mellan olika drivmedelsalternativ, som till exempel biogas, biogasol och el. Denna förstudie belyser inte heller nämnda drivmedel ur ett LCA-perspektiv (Livscykelperspektiv), och inte heller om vilket drivmedel som är ”bättre” eller ”sämre” än något annat.

I rapporten har invasiva arter inte tagits någon hänsyn till. Invasiva arter är dock en stor utmaning för många kommuner, framförallt i arbetet med underhåll av urbana grönytor. Invasiv art är en art som introducerats till områden utanför sitt ursprungliga utbredningsområde, som sprider sig av egen kraft, och på så vis skadar ekosystemet som de introducerats till. De hotar således den biologiska mångfalden, och har även negativa effekter på jordbruk och dylikt. Invasiva arter åstadkommer ekonomisk skada, och kan påverka hälsan negativt hos djur och människor.

2. Tidigare kunskap inom ämnesområdet

2.1. Hållbar utveckling

Hållbar utveckling är ett mångfacetterat politiskt begrepp, vilket syftar till att långsiktigt bevara jordens naturtillgångar och ekosystemens produktionsförmåga, samt att minska negativ påverkan på naturen och människors hälsa. En grundläggande hållbar åtgärd är till exempel att hushålla med energi, dvs. genomföra en medveten besparing av energi, eller att genom befintlig energiutvinning få ut mer nytta.

Detta i sin tur leder till större mängd sparad energi i samhället, utan att på så sätt behöva öka energiutvinningen. På så sätt skapas hållbara förutsättningar för naturresurser, samhälle och ekonomi samt ekologi och miljö. Enligt Naess (2001) krävs en ambitiös och tydlig klimat- och miljöpolitik för att uppnå hållbar utveckling. I Brundtlandsrapporten (Brundtland Commission, 1987) definieras begreppet hållbar utveckling som:
"en hållbar utveckling tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov"

2.2. Urbana ekosystem

Ekosystemen (levande organismer och deras omedelbara fysiska omvärld) är en integrerad del av vår livsmiljö för alla människor och samhällen och som tillhandahåller ekonomiskt och kulturellt nyttiga resurser som till exempel mat, fiber, byggnadsmaterial, biobränsle, men även genetiska resurser. Ekosystemen, och klimatet påverkar varandra genom fysiska och biogeokemiska återkopplingsmekanismer och där ekosystemen spelar en central roll i kolets globala kretslopp eftersom det påverkar atmosfärens CO_2-halt genom balansen mellan primärproduktion och markrespiration. Ekosystemförändringar till följd av förändrade klimatförhållanden påverkar ekosystemens tjänster till samhället.

Genom att i ett hållbart samhälle tillämpa cirkulära resursflöden tillåts ekonomiska modeller och incitament där samhälleliga kretslopp dominerar på bekostnad av linjära processflöden. Ekosystem producerar livsnödvändiga nyttor

för oss människor. Detta syns dock sällan i årsredovisningar, eller fakturor och nämns inte alltför ofta när företag och kommuner diskuterar miljö- och klimat-effekter. Många av ekosystemtjänsterna är omöjliga att värdera, och kostnaden blir inte uppenbar förrän de försvunnit.

Kommuner har som övergripande uppgift att prioritera allmänintresset, vilket förutsätter krav på långsiktighet och en större helhetssyn. Det handlar på så vis om att skapa förståelse för hur värde skapas, genom att inse att olika aktörer värderar nyttor (och kostnader) på olika sätt. Det är alltså samverkan som tillsammans som skapar värdet inom samhällsplaneringen.

2.3. Urbana grönytor och dess roll inom samhällsplaneringen

Grönområden har varit en väsentlig del i samhällsplaneringen allt sedan stads-regleringarna på 1870-talet, främst för sina hälso- och rekreativa värden. Från 1920-talet utvecklades dessa grönområden genom sina kultur- och naturvärden. Under de senaste decennierna har dock många parker och friområden i allt större omfattning börjat betraktas som rena markreserver för framtida byggande. Samhällets befolkningsökning samt den ständigt ökande graden av inflyttning till städer, leder till ökat tryck på parker och andra friytor.

Samtidigt så ställer städernas invånare idag krav på mångkvalitativa och flexibla grönytor samtidigt som behoven, användandet, vanorna och värderingarna av dessa ytor ständigt förändras över tiden.

Staden kan på så vis betraktas som ett komplext nätverk av urbana ekosystem (Bolund & Hunhammar, 1999). Den ”gröna staden” och dess urbana ekosystem bidrar till folkhälsa och ökad livskvalitet för stadsbor genom bl.a. förbättrad luftkvalitet och reducerat buller. De flesta problem som finns i staden är lokalt genererade, bland annat på grund av trafiken, vilket påverkar urbana ekosystem (Bolund & Hunhammar, 1999). Sammanhängande rekreationsstråk samt skyddet av biologisk mångfald är viktigt (Fouchier, 1995, Beatley, 2000), och förlust av viktiga urbana ekosystem är ofta direkta resultat av samhällsplanering (Beatley, 2000).

Urbana grönområden har samtidigt förmågan att bidra positivt till upprättande av stadens hållbarhet (Swanwick et al., 2003, Dumreicher et al., 2000) genom att grönområden skapar tilltalande och attraktiva städer (Van der Ryn & Cowan, 1995, Nassauer, 1997). Gröna urbana områden upprätthåller biologisk mångfald samt erhåller möjlighet till ekologiska tjänster (ekosystemtjänster) (Beatley, 2000, Gilbert, 1991, Kendle & Forbes, 1997, Niemela, 1999).

Det skapar även effektiva klimatanpassade funktioner som till exempel vattenfördröjning vid extremväder (Von Stülpnagel et al., 1990, Plummer &

Shewan, 1992, Hough, 1995) samt viktig miljöpedagogik för invånarna (Forman, 2002).

2.4. Grön biomassa som lokalt producerad hållbar bioenergi

Biomassa är ett förnybart energislag som kan bestå av allt från till exempel energigrödor till olika restprodukter från såväl jord- som skogsbruk. Biomassa kan användas t.ex. för att producera el och fjärrvärme. En viktig aspekt i sammanhanget är att i möjligaste mån prioritera cirkulära resursflöden i ett stad-land perspektiv.

Odling och produktion av biomassa måste dock ske på ett kontrollerat och hållbart sätt. Genom att nyttja biomassa i stället för fossila bränslen, kan till exempel koldioxidutsläpp reduceras betydligt, men för tillfället är det svårt att säkra leverans av större volymer i form av till exempel biomassa från stadens gräsytor.

Biomassa kan ersätta fossila råvaror i Sverige, med förnybara råvaror. Vidare kan bi- och restprodukter användas för energiändamål, i stället för att nyttja högvärdesprodukter. Användningen av fossila bränslen har minskat i Sverige, dels genom omfattande energibesparande åtgärder och dels genom att vi använder förnybar energi för uppvärmning av bostäder och lokaler. Dock så används det fortfarande stora mängder olja, naturgas och kol i Sverige, främst för transporter och som råvara i industrin. Merparten av de fossila råvarorna går tekniskt sett att byta till förnybara bioråvaror.

Produktionen och användningen av bioenergi ska dock inte leda till andra utmaningar, som till exempel minskad biologisk mångfald, eller andra negativa sociala hållbarhetsrelaterade aspekter. Effektivare fordon som drivs av el eller biodrivmedel kan minska utsläppen av koldioxid från transporter. Kraftvärme baserad på biobränslen kan ersätta el- och värmeproduktion från fossila bränslen. Detta förbättrar resurseffektiviteten och reducerar utsläppen av växthusgaser.

Lokalt anpassade åtgärder behövs för att kunna hantera konkurrens, och stimulera olika synergier mellan produktion av bränslen och andra nyttigheter och för att minimera negativ påverkan på ekosystemen. Lokala styrmedel för markanvändning måste dock vara tydliga, ändamålsenliga och främja effektivitet.

2.5. Nationella biogasutredningar

Ett förslag till en nationell strategi för biogas ”Nationell biogasstrategi 2.0” togs fram av Energigas Sverige (2018) tillsammans med flera större aktörer i branschen. I strategin konstateras bland annat att biogasen är en unik tillgång för samhället och en förutsättning för att Sverige ska nå flera miljömål som är uppsatta både nationellt och globalt.

Det anses nog att åtgärdsförslagen i remissen till Biogasmarknadsutredningen, ”Mer biogas! För ett hållbart Sverige” (SOU, 2019), tagit flera stora steg framåt från strategin och bland annat finns det en hel uppsättning lagparagrafer, förslag till stödsystem och tunga argument angående att produktion och användning av biogas medför samhällsnyttor som kan bidra till att uppfylla ett antal samhälleliga mål. Bland annat 8 av de 16 svenska miljömålen, energi- och transportpolitiska mål, samt flera av FN:s globala hållbarhetsmål. De föreslagna målen i den nationella biogasstrategin är bland andra:

Produktionen och användningen av biogas i Sverige ska på ett ändamålsenligt sätt bidra till att de av riksdagen beslutade energi- och klimatmålen uppnås samtidigt som den inhemska biogasproduktionens övriga samhällsnyttor tas till vara. Ett annat mål är att Sverige ska producera 10 TWh till 2030 varav 70 % genom rötning (matavfall, parkavfall, gödsel, avloppsslam, ensilage-rester mm). Men behoven för att uppnå det svenska målet, 70 % lägre växthusgasutsläpp till 2030, anges vara cirka 20 TWh energiekvivalenter biogas. När växthusgasutsläpp värderas till 7 kronor per kg blir det årliga samhällsekonomiska värdet av de skattade utsläppsminskningarna – om produktionsmålet uppnås – mellan 12 och 23 miljarder kronor per år, 2030.

Utredningen (SOU 2019) bedömer det som positivt för biogasen att vall och mellangrödor inte omfattas av bestämmelserna för så kallade livsmedelsbaserade biodrivmedel, som inte kommer att beviljas statsstöd efter 2020. Detta kunde eventuellt annars ha försämrat expansions-möjligheterna för biogasproduktion baserade på dessa substrat. Dock har utredningen tyvärr missat att redogöra och resonera om biogaspotentialen från urbant grönytegräs.

Utredningen har redovisat uppfattningen att biogasens befrielse från energi- och koldioxidskatt bör behållas även efter 2020. Utredningen föreslår också två stödpaket för att stimulera användningen av biogas. De samlade nyttorna av ökad inhemsk biogasproduktion är mycket omfattande. Behoven av biogas som vägval för omställning till cirkulär, svensk ekonomi är betydande.

Biogasen är således bra för många, men få ser nyttan ur ett helhetsperspektiv. Detta riskerar att leda till att nyttorna underskattas och att biogasen inte får det stöd – ekonomiskt och politiskt – som den, och potentiella användare och kunder, förtjänar (Anderson et al., 2018).

De nyttor som Anderson et al. (2018) belyser är till exempel: minskade utsläpp av växthusgaser, minskade utsläpp av luftförorenande ämnen, tillgång till biogödsel som gödningsmedel i jordbruket, ökad energitrygghet, ökad sysselsättning och produktion samt ökad resurshushållning med matavfall och potentiella avsättnings-områden för lokalt producerad biogas.

Allt större krav på energi- och resurseffektivisering inom transportsektorn innebär att ett allt större fokus nu riktas mot ökad användning av olika typer av miljöanpassade drivmedel. Bland annat så är skatteregler och andra lokala

incitament för ökad användning av biodrivmedel avgörande för vilken takt en sådan omställning kan ske. Sedan ett par år tillbaka pekar även utvecklingen på en elektrifiering av framförallt stadsbussar, men även personbilar.

I Sverige har miljökraven förändrats och således även trenden, att från början vara fokuserade på skadliga emissioner (luft och buller) till att mer fokusera på krav för att möta klimathot och behovet av ökad energieffektivisering. Den svenska Regeringen har satt som mål att fossila drivmedel ska vara utfasade i Sverige 2030, och EU har som målsättning att all trafik inom tätorter ska vara fossilbränslefri 2050.

De flesta tunga fordon som drivs med fordonsgas i Sverige är idag bussar. Det gäller både lokalbussar i stadstrafik (i Skåne de gröna bussarna), och regionbussar mellan tätorter (i Skåne de gula bussarna). Den andra fordonsgruppen är sopbilar. Båda fordonsgrupperna trafikerar specifika områden och återgår till sin bas varje kväll, där de kan tankas med fordonsgas under natten.

Biogasen har alltså många fördelar. Det är ett sätt att hantera biologiskt avfall som både möjliggör att fossilfritt bränsle tillgängliggörs i transportsektorn och att näringsämnen skickas tillbaka till lantbruket. Dessutom är det ett av få fordonsbränslen som produceras inom Sveriges gränser och av svenska råvaror (Anderson et al., 2018).

3. Metod

3.1. Övergripande metodval

Förstudien syftar övergripande till att förstå, och klarlägga hållbara och cirkulära flöden av urbant grönytegräs i Helsingborgs stad. Dessa flöden formas naturligtvis inte av sig själv, utan det är egentligen den kontinuerliga samhälleliga utvecklingsprocessen (Breheny, 1996), med och mellan alla inblandade och relevanta aktörer som skapar stadens unika karaktär, och dess empiriska förutsättningar för förstudiens måluppfyllelse.

Eftersom förstudien är av tvärvetenskaplig karaktär har olika metoder använts för det empiriskt insamlade materialet. Metoder som tillämpats i förstudien är bland annat studiebesök och intervjuer samt en workshop som genomförts. Helsingborg har under projekttiden agerat som lokal fallstudie.

3.2. Lokal fallstudie

Rapporten avser att i en konceptuell fallstudie närstudera Helsingborgs stad, och de platsspecifika förutsättningar som där idag råder kopplat till stadsgräs som biogasråvara. Fallstudien syftar således till att belysa hur en skånsk kommun systematiskt kan jobba med insamling av stadsgräs som råvara till bland annat biogas- och energiproduktion, och vad det egentligen skulle kunna få för potentiellt positiv samhällelig effekt genom ökade ekosystemtjänster.

Rapporten kommer såväl att i möjligaste mån konkretisera genom att visa på både svårigheter, och framgångsfaktorer för konceptet ”stadsgräs är åkers moder”. Kunskap och resultat från rapporten kommer sedermera att kunna spridas till andra intresserade kommuner, regioner och till relevanta aktörer. Fallstudien syftar till att:

- ge kunskaper om stadsgräs som biogasråvara
- belysa fenomenet ”stadsgräs är åkers moder”

- endast studera en kommun, som undersöks ”på djupet” för att få mer detaljerade kunskaper om samhälleliga effekter. Förstudien är genomförd i Helsingborg, men presenterade resultat bedöms vara tillämpbara i många andra kommuner.

Fallstudie som forskningsmetod har bland annat följande fördelar:

- framhäver det unika
- ökar möjligheten till konkretisering
- ökar möjligheten till tvärvetenskap och ämnesöverskridande kunskap
- modifierar etablerade ”sanningar”
- möjliggör nätverk, och beskrivning av länkar mellan individer och grupper.

Fallstudie som forskningsmetod har däremot bland annat följande nackdelar:

- kan vara svårt att generalisera
- kan ha begränsad räckvidd
- risk för att överbetona enskilda aktörers roll
- kan isolera enskilda aktörens beteenden.

Fallstudie är en effektiv kvalitativ forskningsmetod som syftar till att ge djupgående kunskaper om ett specifikt fenomen som undersöks (Ejvegård, 2009). Det övergripande målet med en fallstudie är att generalisera för vidare teoriutveckling (Flyvbjerg, 2006).

Fallstudier i en samhällsvetenskaplig kontext fokuserar på komplexa sammanhang som till exempel. relationer och processer. Fallstudier möjliggör på så vis en djupdykning inom ämnet och i detalj en undersökning av företeelser som annars kanske inte hade kommit upp till ytan. I fallstudier ligger intresset i vad som försiggår i miljön, men också i förklaringar till varför dessa händelser inträffar (Denscombe, 2014).

Information från fallstudier är värdefull på så sätt att: informationen i sig är viktig, den föreslår nya vägar att utforska eller att den förklarar hur aspekter i fallet flätas samman (Denscombe, 2014). Oftast undersöks ett redan befintligt fenomen som redan existerar. Det är alltså ingen situation eller fall som specifikt konstruerats för forskningsarbetet. Situationen, eller själva fallet, finns redan innan undersökningens början och fortsätter att existera när den avslutats. (Denscombe, 2014).

3.3. Workshop

Inom ramen för arbetet med förstudien har en workshop genomförts, tillsammans med bland annat tjänstemän från Helsingborgs stad. Med tydlig utgångspunkt i rapportens syfte valdes deltagarna till workshopen utifrån följande kriterier: (i) grundläggande kunskaper inom ämnesområdet, (ii) representerbarhet för en rad organisatoriska aktörer, och (iii) viljan att diskutera och utveckla forskningen kring

stadsgräs som biogasråvara, och dess roll i det hållbara samhället. Syftet med workshopen var således att:

- Inhämta kunskap från det praktiska arbetet i fält
- Öka intresset och kunskapen om stadsgräs som biogasråvara
- Vara en del av förstudien
- Ligga till grund för framtida ställningstagande avseende insamling av biomassa som biogasråvara inom Helsingborgs stad

Det empiriskt insamlade materialet användes som metod för att samla in och förstå befintlig kompetens inom ämnesområdet hos relevanta aktörer, erbjuda en helhetsbild över dagens situation kopplat till urbana resursflöden. Detta med utgångspunkt i befintlig erfarenhet inom ämnesområdet.

Detta genomfördes genom att gemensamt diskutera frågeställningar och lösningar för att kunna använda stadens gräs till biogas. Workshopen genomfördes på Stadsbyggnads-förvaltningen i Helsingborg under en förmiddag. Efter en kortare introduktion till projektet och dess syfte delades deltagarna in i olika grupper för att mer i detalj diskutera följande frågeställningar:

- Hur tänker ni - ur er roll - kring stadens olika gräsytor som biogasresurs
- Styrkor-svagheter-hot-möjligheter
- Ser ni någon potential, men även utmaning avseende nuvarande hantering. Vad kan bli bättre? Och varför?
- Vilken/vilka sorts ytor passar bättre - eller sämre - som biogasresurs ur ert perspektiv? Finns det några exempel på bra, respektive mindre bra lokala förutsättningar? Varför?
- Vilka förändringar, ser ni, kommer att behövas för att kunna leverera stadens gräs till en biogasanläggning? (t.ex. teknikutveckling, modifierade skötselkrav, etc.)

3.4. Studiebesök och intervjuer

Studiebesök med biogasproducenter har också tillämpats för insamling av empiriskt underlag. I samband med studiebesök har intervjuer genomförts på plats. Studiebesök och intervjuer på plats har bl.a. genomförts i Mörrum, Jordberga och Gävle, för kunskapsutbyte. Även Biond, Söderåsens Bioenergi, Kvidinge Biogas, Karlskoga Biogas och Kristianstads Biogas har projektgruppen varit i kontakt med, för att insamla kunskap och erfarenheter inom ämnesområdet. Vidare har såväl Olympia, fotbollsarenan i centrala Helsingborg, det kommunalägda bostadsbolaget Helsingborgshem och omkringliggande golfbanor kontaktats för kortare intervjuer och input till fallstudie.

Det var även tänkt att projektdeltagare skulle ha presenterat resultatet i samband med olika informationsträffar som t.ex. Biogas Syd (11 mars 2020) och SLU Alnarp

(20 mars 2020) tillsammans med ämnesrelevanta aktörer inom biogasbranschen. Dessa aktiviteter blev tyvärr på grund av Corona-situationen våren 2020 inställda. Slutseminarium inom projektet genomfördes 18 september vid SLU Alnarp med några deltagare fysiskt närvarande, men där det även gavs möjlighet att följa seminariet via Zoom.

Det finns idag ett brett spektrum av intervjumetoder, allt ifrån strukturerade intervjuer till exempel i enkätform, till mer ostrukturerade intervjuer, som mer liknar vanliga samtal. Målsättningen med de flesta intervjuer är dock oftast densamma, dvs. att kunna skapa och erhålla en djupare förståelse av sociala och vardagliga fenomen och processer, och samtidigt försöka göra dessa fenomen och processer begripliga. Intervjuer genomförs för att få olika aktörers syn ur deras egna perspektiv på ett specifikt fenomen eller processamband (Ryen, 2004). Enligt Hoepfl (1997) och Strauss & Corbin (1990) används kvalitativa metoder för att bättre förstå fenomen och samband om vilka lite ännu är känt.

3.5. Slutseminarium

Projektet hade en halvdags slutseminarium den 18 september 2020. Vid seminariet presenterades de resultat som uppnåtts inom projektet. Seminariet syftade till att öka kunskapen om nya metoder för skötsel av urbana gräsytor där uppsamlad vegetation kan nyttjas för såväl produktion av biogas (fordonsgas, el och värme) som för biogödsel till gödsling av åkermark.

Slutseminariet kunde följas via Zoom, alternativt på plats i Aulan på SLU Alnarp. Förutom projektdeltagarna presenterade även SLU Alnarp, Movium Partnerskap och SLU Partnerskap Alnarp sina verksamheter. Region Skåne diskuterade biogasens framtid i Skåne, Gasum Jordberga diskuterade urbant gräs som biogassubstrat och ”Indsamlingsmetoder af græss på kommunale arealer” presenterades kort av Greater Bio från Danmark.

4. Kunskapssammanställning inom ämnesområdet

4.1. Lokal biogasproduktion

Biogasproduktion har av tradition utgjort ett led i stabiliseringen av avloppsslam vid avloppsreningsverk. I bästa fall användes energin från förbränningen av uppsamlad biogas för uppvärmning av de egna lokalerna, men facklades ofta bort. Rötning av slam i rötkammare skedde huvudsakligen vid de större reningsverken, redan på 1960-talet, medan mindre verk ofta spred ett råslam direkt på jordbruksmark, eller i undantagsfall deponerade det på avfallsanläggningar.

I samband med energikrisen 1973 började man se biogasen som en resurs, och många reningsverk installerade åter rötkammare, däribland Helsingborg. Biogasen användes i regel som bränsle för utvinning av värme, men i några fall omvandlades energin till el och värme med hjälp av en förbränningsmotor och en generator i ett så kallat TOTEM-aggregat.

Rötning av fast avfall hade av tradition förekommit vid gårdar i till exempel Kina, men i Europa var Frankrike först ut att bygga rötningsanläggningar, följt av Holland och Danmark. Speciellt i Danmark utgjordes substratet i regel av gödsel från djurbesättningar, medan till exempel Frankrike även rötade hushållsavfall. I Österrike förekom gårdsrötning i viss utsträckning.

Den första anläggningen i Sverige för utvinning av deponigas startade i Malmö (Spillepeng) 1984, följt av Helsingborg (Filborna) 1985. Gasen användes i Malmö i början för lokal uppvärmning i anslutning till avfallsanläggningen, men i takt med att större volymer erhölls gick den utvunna energin in på fjärrvärmesystemet tillsammans med energin från avfallsförbränningsanläggningen. Även i Helsingborg användes deponigasen både lokalt, men i allt större utsträckning för att försörja de östra delarna av stadens fjärrvärmenät med hetvatten (Meijer and Bramryd 1994, Bramryd 1997, Gutberlet et al., 2020).

Biogasen från anläggningen vid Filborna användes till stor del för fjärrvärmeproduktion tillsammans med utvunnen deponigas och biocellsgas från speciella deponiceller. I slutet av 1990-talet uppförde man dock en uppgraderingsanläggning för biogasen för att kunna använda den som drivmedel för fordon via en egen

tankstation på anläggningen. Denna verksamhet har sedan år efter år vuxit och större tankstationer anlades efterhand, både för personbilar och renhållningsfordon, kommunala fordon, taxi och så småningom även för större långtradare, etc.

I samband med att den centrala bussdepån "Busspunkten" uppfördes i Helsingborg vid millennieskiftet byggdes en gasledning till bussdepån för tankning av bussar. I södra Sverige fanns vid den tiden rötningsanläggningar för våtrötning i Kristianstad och Laholm, samtidigt som privata aktörer i samarbete med energi-bolag uppförde rötningsanläggningar för gödsel, livsmedelsindustriavfall, etc. till exempel Söderåsens Bioenergi vid Vrams Gunnarstorp och Jordberga biogasanläggning.

Insamling av matavfall från hushåll startade i början av 2000-talet i Helsingborgs stad. När man övergick från kompostering till rötning av matavfallet insåg man att avfallet behövde förbehandlas innan det kunde pumpas in i biogasanläggningen varvid man valde att bygga en förbehandling, skruvpress, för matavfallet.

Biogas har en låg koldioxidbelastning bland de förnybara drivmedlen (Benjaminsson & Nilsson, 2009). Sedan 1990-talet har antalet biogasanläggningar i Europa ökat. I många länder används biogas primärt för el- och värmeproduktion. Sverige var pionjär i världen med uppgradering av biogas, från till exempel organiskt hushållsavfall, för användning inom transportsektorn som drivmedel (Persson & Center, 2007).

4.2. Torrötning av biomassa

Grönmassa (gräs, växtdelar, löv, etc.) kan användas för biogasproduktion i våtrötnings-anläggningar efter förbehandling till pumpbar slurry, men dessa råvaror kan även användas för torrötning (fastfas-rötning). Fördelen med torrötning är att en större andel av avfalls-fraktionerna från park- och grönyteskötseln direkt kan användas efter sönderdelning, dvs. även visset långt, torrt gräs med mycket fibrer, häck-klipp och andra klenare beskärnings-rester, etc. (Bramryd och Johansson, 2012).

Eftersom torrötning i regel ges längre process-tid än våtrötning i samrötnings-anläggningar, hinner cellulosan i större utsträckning hydrolyseras till sockerarter som kan omvandlas till biogas. Detta gör att en större andel av det organiska materialet i råvaran hinner brytas ner, och omvandlas till biogas. Förutom grönmassa från park- och trädgårdsavfall kan även avfall från grönsaks- och blomstergrossister och annat liknande material med mycket sega växtfibrer användas. Utvalda park- och trädgårdsavfallsfraktioner kan utgöra en baslast som skapar underlag för att uppföra en torrötningsanläggning (Nilsson et al., 1991, Bramryd, 1992, Bramryd, 1999).

Vid förbehandling av insamlat matavfall, till en våtrötningsanläggning, hamnar pappers-påsarna som matavfallet insamlats i, i rejekt-fraktionen. Här hamnar

dessutom fibermaterial från grönsaker, etc. Även andra fraktioner som inte hunnit bli tillräckligt blöta för att pressas ut som slurry i skruvpressen, hamnar i rejektet. Den vätska som sugs upp av papperspåsarna, och som sedan hamnar i rejektet, innehåller vidare en hel del fett och kolhydrater som lätt kan omsättas till biogas, och vidare lättlösliga näringsämnen som kväve, magnesium och kalium från matavfallet.

Studier från 2011 (Bohn et al., 2011) visade att med den tidens förbehandlingsteknik gick cirka 30 procent av metanpotentialen i matavfallet förlorat om rejektet inte rötades. Om man torrötar detta rejekt, får man således också kretslopp av en större andel av näringsämnena i matavfallsfraktionerna. Idag går det blöta rejektet till förbränning, där näringsämnena går förlorade.

Den rötrest som blir kvar efter torrötningen innehåller även en större andel långlivat och stabilt organiskt material (till exempel härlett från lignin i papperspåsarna), vilket utgör ett positivt mullbildande tillskott vid utnyttjandet som jordförbättringsmedel.

I Skåne insamlas matavfall i papperspåsar från de flesta kommunerna, och ett ”pås-rejekt” uppkommer i förbehandlingsanläggningarna i Helsingborg (Biond), Malmö (SYSAV) och Kristianstad (C4 Energi). Om dessa pås-rejekt kunde föras till en torrötningsanläggning skulle mer biogas kunna utvinnas från det insamlade matavfallet.

4.3. Jordbrukets behov av biogödsel

Biogasrötning har under mycket lång tid varit en viktig metod för att kombinerat generera energislaget biogas samtidigt som biprodukten, biogödsel, utgör en kretsloppsanknuten växtnäringsprodukt. I biogödseln finns stabiliserat organiskt material som vid tillförsel till odlingsmarken bidrar till förbättrad markbördighet. Primärt är biogödsel ett positivt inslag för bättre markbiologi men samtidigt, på längre sikt, som ett viktigt inslag för att vidmakthålla och förbättra markens mullhalt. Biogödsel, liksom andra organiska gödselmedel utgör ett mycket positivt inslag för bättre biologisk aktivitet i marksystemet. I allt fler sammanhang framhålls värdet av ökad ”jordhälsa”. En högre mullhalt utgör ett viktigt inslag för bra markstruktur och utgör en viktig komponent för att buffra odlingssystemet vid förväntat allt mer frekvent förekommande extremväder.

All växtodling förutsätter en balanserad tillförsel av växtnäring tillsammans med övriga nödvändiga insatser. Biogödsel har utöver innehållet av makronäringsämnena kväve, fosfor och kalium ett betydande innehåll av olika mikronäringsämnen. Detta är naturligt då behandlad växtmassa i biogasprocessen, i detta fall, utgörs av långgräs med i princip innehåll av alla näringsämnen.

Behovet, kan lika gärna uttryckas som efterfrågan, beror i hög grad på kvalitet, tillgänglighet och pris i förhållande till påvisad effekt vid användning i för området

odlade grödor. Generellt kan biogödsel anses som ett mycket positivt inslag om produkten ”förs ut i” ett odlingsområde där det finns få lantbruksdjur och därmed liten möjlighet att tillföra stallgödsel. Dessa värden, argument, kan delvis komma att nyanseras då det blir allt vanligare att i växtföljden lägga in fång-, mellan- eller eftergrödor, som med en förlängd odlingsperiod tillför viktig rotbiomassa till gagn för ökad markbördighet.

Den optimala situationen, tillsammans med biomassa från urbana gräsytor, är att bygga ett odlingssystem med fånggrödor och mellangrödor där dessa skördas som bas för biogas-produktion. Den lättomsättbara kolfraktionen i växternas ovan-jordiska biomassa överförs till biogasen och återstående kol uppträder mer stabiliserat i biogödselfraktionen. Utöver värdet av en på sikt ökad mullhalt kommer tillförseln av biogödsel i närtid att vara positiv för markbiologi och jordhälsa.

Att uppnå en rationell hantering av biogödseln utgör en mycket viktig del. Det är ofta fråga om transport av stora volymer med låga TS-halter och därmed mycket vatten. En annan viktig del utgör de begränsade tillfällena för optimal spridning och därmed effektivt växtnäringsutnyttjande. Det är nödvändigt att planera för hur långgräs och övrig växtmassa hanteras rationellt och därmed kostnadseffektivt.

En viktig del utgör de mycket olika egenskaperna i långgräs från olika ytor och från olika skördetidpunkt. Spannet är stort från i princip ”torrt ängshö” till kontinuerligt skördad grönmassa från en fotbollsplan eller vid olika våtmarker. Lösningen föreligger förmodligen i system där långgräs och annat gräs skördas, balas och i vissa fall ensileras för kompakt hantering och därefter ev. finhackning av materialet före inmatning i biogasanläggningen. Detta ger samtidigt möjlighet för att hålla en jämn kvalitet på den biogödsel som skall cirkuleras till växtodlingen.

Användning av biogödsel ingår i ett system för certifierad återvinning av förädlade restfraktioner i samhället. I början av 2020 infördes reviderade certi-fieringsregler inom ramen för systemet SPRC 120. Fastlagda regler tydliggör gällande villkor för certifiering och tekniska krav samt rutiner vid fortlöpande kontroll. Den fortlöpande kontrollen görs som en egenkontroll hos tillverkaren av biogödsel. En övervakande kontroll görs av RISE. Gällande certifieringsregler är omfattande och ska hantera kontroll av:

- ingående substrat och leverantörer
- insamling, transport och mottagning
- behandlingsprocess
- slutprodukt, innehållsförteckning
- råd och anvisningar för användning

Kontroll av ingående substrat är viktig för att erhålla fullgod kvalitet på slutprodukten. Med hänsyn till den miljö där tilltänkt långgräs skall samlas in finns

all anledning att noggrant följa hanteringen av råvaran för att undvika kvalitetsproblem i producerad biogödsel.

4.4. Ekosystemtjänster i den urbana miljön och i odlingslandskapet

Stigande befolkningsökning samt en ökad urbanisering leder till ökat tryck på parker och andra grönytor. Förtätning medför konkurrens om tillgänglig mark i staden. Mellan år 2000 och 2005 utgjordes t.ex. mer än hälften av marken som bebyggdes i Sverige av grönytor eller mark i nära anslutning till grönytor (SCB 2010). Städers invånare ställer idag krav på mångfunktionella och flexibla parker och planteringar, samtidigt som användandet och värderingarna av dessa ytor förändras över tiden.

Minskningen av arealen urbana grönytor har i sin tur bidragit till att många ekosystemtjänster har försvunnit. En ökad användning av grönmassa och annat lämpligt park- och trädgårdsavfall som biogasråvara tillfogar ytterligare en ekosystemtjänst till de urbana grönytorna, och ökar det potentiella ekonomiska värdet.

Detta kan verka som en positiv faktor för ett bevarande i större utsträckning. Samtidigt som vegetationen bidrar till biologisk mångfald och till grönmassa som råvara till biogas- och kompostproduktion, reducerar vegetationen den lokala luftföroreningsbelastningen, men omfattningen beror på lokala förutsättningar (Svensson & Eliasson, 1997).

Urbana grönområden har förmågan att bidra positivt till bevarande av stadens hållbarhet (Swanwick et al., 2003, Dumreicher et al., 2000) genom att grönområden skapar tilltalande och attraktiva städer (Van der Ryn & Cowan, 1995, Nassauer, 1997). Gröna urbana områden upprätthåller biologisk mångfald samt erhåller möjlighet till ekologiska tjänster (ekosystem-tjänster) (Beatley, 2000, Gilbert, 1991, Kendle & Forbes, 1997, Niemela, 1999).

Ekosystemtjänster fyller en viktig funktion som vatten- och luftrenare, klimatreglerare samt vattenfördröjare (Bengtsson, 2012). Träd med stor total bladyta filtrerar luftföroreningar och partiklar i större utsträckning än träd med mindre bladyta (Givoni, 1991, Bramryd & Fransman 1993). Barrträd har således större filtreringskapacitet än lövträd, ca 3 gånger större. Dock är barrträd känsligare för luftföroreningar (Bramryd & Fransman, 1993). Människan är beroende av de resurser naturen producerar; dels genom att ekosystemen är en källa till material och energi och dels genom att fungera som en kolsänka för upptagen koldioxid från atmosfären.

Dagens ekonomiska system tar inte direkt hänsyn till det framtida behovet av resilienta ekosystem (De Groot & Gómez-Baggethun, 2010), vilket medför

utarmning av naturresurser (Fitter et al., 2010). Problemet är att upplevelsevärden är personliga och på så sätt är det svårt att i monetära värden belysa grönytans värde såväl idag som i framtiden. Ekosystemtjänster definieras som de funktioner som på något sätt gynnar människan, dvs. av olika anledningar upprätthåller, eller förbättrar människans välmående. Det är alltså de tjänster som vi erhåller "gratis" av naturen. Enligt det internationella forskningsprogrammet Millennium Ecosystem Assessment delas ekosystemtjänster generellt in i fyra olika kategorier:

- Supporting (understödjande): är de ekosystemtjänstfunktioner som är ett slags biologisk grund, alltså de tjänster som stöder, och således är nödvändiga för att de andra tjänsterna överhuvudtaget ska fungera. Det kan t.ex. vara närings- och vattencykler.
- Regulating (reglerande): är ekosystemtjänstfunktioner som är lite mer specifika, det kan t.ex. vara viktiga tjänster som pollinering, luft- och vattenrening.
- Cultural (kulturella tjänster): är ekosystemtjänstfunktioner som innehåller det som vi människor använder oss av för det mer känslomässiga välbefinnandet, som t.ex. estetiska och rekreationella värden. Dessa ska inte underskattas då de utgör en viktig del av människors kultur, och har visat sig ha positiva effekter på hälsan.
- Providing (tillgodoseende eller försörjande): är ekosystemtjänstfunktioner som kanske är lättast att ta på. Det är helt enkelt tjänster som t.ex. mat, material, och värden som vi kan använda mer eller mindre direkt. Ibland skiljer man ut de tillgodoseende tjänsterna från de andra och ser de mer som ett resultat av de andra tjänsterna. De blir då vad man kallar varor (goods).

Variation och mångfald (biodiversitet) är en förutsättning för ekosystemens funktion och dess produktion av ekosystemtjänster. Hög biologisk mångfald i ett ekosystem ger hög produktion av ekosystemtjänster (Fitter et al., 2010). Om en art minskar, finns det med en hög biologisk mångfald förhoppningsvis andra arter inom samma funktionella grupp som kan ta över och säkerställa ekosystemets funktionalitet och leverans av ekosystemtjänster (Mace et al., 2012). Detta ger en ökad stabilitet.

Urbana ekosystemtjänster kan vid försörjningstjänster vara; rötningsråvara, biobränslen eller jordförbättringsmedel, medan reglerande tjänster kan vara; luft- och vattenrening, temperaturreglering, koldioxidupplagring samt förebyggande av erosion. Vid kulturella tjänster möjliggörs rekreation, inspiration, hälsa, ökad handel och turism samt vid understödjande tjänster bidrar naturen med jordmånsbildning, fotosyntesen samt närings- och vattencyklerna (Bengtsson, 2012).

4.5. Morgondagens urbana parksskötsel

Husqvarna, den svenska tillverkaren av bl.a. utomhusprodukter som robotgräsklippare, trädgårdstraktorer, motorsågar och trimmers, visar i en global rapport att framtidens stadsparker kommer att skötas med hjälp av information från sensorer, robotteknik, drönare samt av medborgarna själva (Husqvarna, 2016).

Studien genomfördes hos studenter och blivande landskapsarkitekter (533 studenter från 15 länder i fem världsdelar med såväl ”closed questions” och “open-ended questions”). Resultatet från rapporten pekar, dels på ovanstående, dels på en positiv förhoppning om tillväxt när det gäller grönområden både i storlek och betydelse. Robotgräsklipparna kan komma att ge information om luftkvalitet, ljud, ljus och regnmängd.

Studenterna i rapporten är överens om att det främsta syftet med en park är att den har en positiv inverkan på stadsmiljön genom att minska luft- och vattenföroreningar, lindra värmeböljor och minska bullernivåerna:

- 92 % av studenterna menar att parkernas viktigaste funktion 2030 är att vara städernas ”lungor” och ha en positiv effekt på stadsmiljön runt omkring
- 86 % menar att parkerna kommer att främja en hållbar livsstil
- 61 % anser att framtidens parker kommer att producera hållbar energi.

Rapporten visar även på att man tror att de kommer att bli mer tillgängliga, mångsidiga och multifunktionella. Konceptet park kan således även komma att omdefinieras.

- 71 % tror att parker kommer att ta upp fler ytor i stadsrummet än idag. Den största ökningen kommer att vara i form av mindre parker, vertikala grönområden och pop-up-parker på hustak och övergivna platser
- 64 % av studenterna föredrar mer varierade grönytor i form av naturparker med mer vildmark och mindre gräsyta.

Ny teknik kommer naturligtvis att spela en avgörande roll för att överhuvudtaget kunna skapa hållbara stadsparker, för att förbättra miljön och att sammanföra människor och natur:

- 98 % av studenterna är positiva till att använda ny teknik i parker
- 63 % efterfrågar ny teknik med sensorer som kan ge information kring hur miljön i parken mår
- 47 % anser att robotar och drönare kommer att vara en viktig del i skötseln av framtidens parker.

Parkens nya roll och sättet som de kommer att användas på i framtiden tyder på att skötseln och underhållet kommer samtidigt att kräva fler specialister, bland annat i form av kommunekologer, inom ämnesområdet. Men grönyteskötseln förväntas

också bli en uppgift som tidigare nämnts kan komma att skötas tillsammans av proffs, medborgare och robotar:

- 77 % av studenterna vill ha parker som är öppna dygnet runt
- 53 % tycker att parkskötseln ska utföras när som helst under dagtid för bättre tillgänglighet
- 64 % tror att frivilliga stadsbor kommer att hjälpa till att sköta parkerna tillsammans med anställda och automatiserade lösningar.

4.6. Utmaningar och möjligheter för att nyttja gräs i en biogasanläggning - Lärdomar från studiebesök

4.6.1. VMAB, torrötningsanläggning, Mörrum

VMAB:s torrötningsanläggning i Mörrum besöktes den 28 november 2019 inom detta projekt. Värd för besöket var Robert Lundgren, teknisk chef, VMAB. Vid besöket konstaterade vi tillsammans med driftsansvariga på anläggningen, att hackat gräs, hö etc. med en strålängd på max 10 cm, rent tekniskt bör kunna matas in direkt i VMAB:s substratcontainers, som är placerade precis före själva torrötningskamrarna.

Finhackad vegetation, till exempel gräs o. dyl., utan föroreningar behöver troligen inte sorteras i VMAB:s förbehandlingsdel, utan kan matas in direkt i torrötningskamrarna, via de två substratcontainrarna på anläggningen. Normalt slås allt inkommande substrat sönder och krossas i en kvarn för att därefter sorteras genom en stjärnsikt i förbehandlingsdelen på VMAB:s anläggning. Stjärnsikten sorterar bort plast och större fraktioner som inte är lämpliga i biogasprocessen. Det sorterade materialet som ska rötas går därefter med transportband till de två substratcontainrarna, vardera 80 m^3, och substratet skruvas därefter in i torrötnings-kamrarna.

Detta betyder att VMAB:s torrötningsanläggning i princip är anpassad för gräs, hö etc. från olika typer av marker och några direkta investeringar krävs inte, bara gräset har en strålängd kortare än 10 cm. Vidare är uppehållstiden 30–35 dagar i anläggningen, vilket bör betyda att en mycket stor andel av den inmatade vegetationens organiska innehåll hinner brytas ner och omvandlas till biogas under processtiden. Efter rötningen får man en flytande rötrest, biogödsel, som levereras till lantbrukare i närområdet. Biogödseln hygieniseras genom uppvärmning i ett separat steg efter torrötkamrarna.

VMAB kan tänka sig att ta emot hackat gräs, halm etc. i mindre mängder i en försöksverksamhet. Här vill de i så fall även ha genomfört rötningsförsök på substraten för att kunna värdera dem ur biogassynpunkt. Strålängden får som sagt vara max 10 cm för att pumpar mm skall klara substraten. Eventuellt behöver gräs,

hö, halm, etc. hackas något finare för att få ut mer gas under uppehållstiden på 30–35 dagar i rötkamrarna. Detta skulle kunna utvärderas genom rötningsförsöken.

VMAB har testat rötning av ”pås-rejekt” från Sysav:s skruvpressning i Malmö av källsorterat matavfall. På VMAB fungerade rötningen av detta rejekt mycket bra rent tekniskt och biogasmässigt. Robert Lundgren tipsade om att det finns fler torrötningsanläggningar i Sverige, bland annat i Högbytorp vid Stockholm, Gävle, Härnösand samt att en planeras att byggas i Hult utanför Jönköping.

4.6.2. Ekogas, torrötningsanläggning, Forsbacka, Gävle

Torrötningsanläggningen besöktes 5 november, 2019, inom ramen för Life 15-projektet ”Biodolomer for Life”. Värd för besöket var Anders Bergman, projektledare och tekniskt ansvarig, Ekogas. Många av lärdomarna från detta studiebesök är relevanta även för detta projekt. Anläggningen togs i bruk 2017 och den drivs med en TS-halt på 20-25 %. Anläggningen tar emot gävleborgregionens matavfall och trädgårdsavfall, men också fettslam. Anläggningen i sig har inte direkt någon förbehandling. Innan matavfall från hushåll och restaurang går in i rötkammaren blandas det med cirka 20 % trädgårdsavfall med hjälp av en frontlastare. På vägen in i kammaren mixas blandningen ytterligare, men ingen separering av exempelvis plast eller andra föroreningar sker. Till blandningen tillsätts sedan, t.ex. fettslam, kvarnat matavfall, etc. för att späda den till lämplig torrsubstans, innan den matas in i kammaren.

Materialet behandlas i rötkammaren i minst 27 dagar vid en temperatur av 53 grader. Hygienisering sker därmed i rötkammaren. Efter rötningsprocessen separeras biogödseln. Den fasta fraktionen siktas och rejektet (plast etc.) skickas för förbränning och resterande organiskt material går tillbaka som strukturellt material och blandas om med inkommande matavfall.

Inom ramen för denna förstudie så har förnyad kontakt tagits med representanter för Ekogas för att diskutera möjligheten att röta ”pås-rejekt” från till exempel Bionds förbehandlingsanläggning för matavfall. Enligt Magnus Flodman, substratansvarig på Ekogas så ser man inga problem med att ta in och behandla rejekt från förbehandling av matavfallspapperspåsar i deras torrötningsanläggning.

4.6.3. Gasum Jordberga, våtrötningsanläggning, Trelleborg

Gasums våtrötningsanläggning i Jordberga besöktes den 27 augusti 2020 inom detta projekt. Värdar för besöket var Jerry Linder (platschef) och Staffan Stomberg (substrat- och biogödselansvarig), vid Gasum Jordberga. Vid besöket uppgav de driftsansvariga på anläggningen att finhackat gräs, vallensilage etc. med en strålängd på max 3-5 cm, kan matas in direkt i de tre inmatningsfickorna, som är placerade precis före de tre parallella biogasprocesslinjerna.

Finhackad vegetation utan föroreningar, till exempel gräs och vallensilage, kan som nämnts ovan, matas in direkt i rötningskamrarna, via de ordinarie inmatnings-fickorna. Allt inkommande substrat slås sönder och krossas i en hammarkvarn för att minska partikelstorleken innan substratet matas in i rötkamrarna. På så sätt går nedbrytningen snabbare i rötningsprocessen och vidare minskar risken för att flyttäcke bildas i rötkamrarna. Detta betyder att Gasum Jordbergas biogas-anläggning är anpassad för rötning av färskt gräs, vallensilage etc. från olika slags marker utan att några investeringar krävs, bara vegetationen är utan föroreningar och har en strålängd kortare än 3-5 cm.

Vidare är uppehållstiden i rötkamrarna ca 60-70 dagar i våtrötnings-anläggningen, vilket bör betyda att en mycket stor andel av den inmatade vegetationens organiska innehåll kommer att brytas ner och omvandlas till biogas och biogödsel under processtiden. Efter rötningen får man en flytande rötrest, biogödsel, som levereras till lantbrukare i närområdet. Biogödseln är godkänd för ekologisk odling.

Gasum Jordberga tar sedan sommaren 2020 emot ett nytt biogassubstrat, vägkants-vegetation, från Trafikverkets pilotprojekt ”Artrik energiutvinning”. Pilotprojektet kommer att pågå under tre år 2020-2022 och genomförs på mindre statliga vägar i Skurup, Svedala och Trelleborgs kommuner. Mer information här: https://www.trafikverket.se/nara-dig/skane/sa-skoter-vi-vagarna-i-skane-lan/pilotprojektet-artrik-energiutvinning/

5. Transporter, logistik och uppsamlingsteknik av urban vegetation

5.1. Transporter i staden

Städer utformas främst för handel, bostäder, service och möten mellan människor, inte nödvändigtvis för frekventa arbetsrelaterade transporter med i de flesta fall stora tunga ekipage. Med stor sannolikhet kommer framtidens stad inte att kunna erbjuda mer markyta i urbana miljöer för transporter än dagens.

Städer står således inför många utmaningar vad gäller transporter till och från, men kanske framförallt inom stadens geografiska gränser. Genom olika hållbara transportstrategier för att framförallt främja cirkulära resursflöden inom samhällsplaneringen, eftersträvas det primärt att uppnå färre transportrörelser (trafikarbete), vilket kan bedömas ge goda möjligheter till effektivisering och rationalisering av det urbana transportsystemet. Transporter består ofta av en logisk transportkedja som bör ses som en helhet. Det kan till exempel bland annat handla om hur en rötningsanläggning ligger i förhållande till uppsamlingsplatsen av resursmaterial, dvs. där resursen uppstår i staden, och vilken uppsamlingsteknik som används (Trafikanalys, 2016).

För att klara många av dessa transportrelaterade utmaningar kommer transporterna att på många sätt behövas förändras. Det handlar om ett omställningsarbete med flera dimensioner. Dels krävs det att användningen av fossila drivmedel minskar inom transportsektorn, dels krävs det att transporterna blir mer energieffektiva, och det kan därför komma att krävas att transporterna helt enkelt minskar. Detta kan ske på olika sätt: genom teknisk utveckling beträffande fordon och motor, emissionsrening, effektivare logistik, effektivare ruttplanering och vägval genom ITS, ny infrastruktur för alternativa drivmedel, utveckling och övergång till nya drivmedel i arbets- och jordbruksmaskiner samt motorredskap, osv.

Grönytorna i våra städer kommer att bli allt viktigare. I synnerhet kommer behovet av offentliga miljöer i form av olika mötesplatser öka i samband med den ständiga urbaniseringen och dess konkurrens om stadens yta. Till detta ställs stora

förväntningar på en miljöstrategisk skötsel, hantering och även uppsamling av biomassa i den framtida stadens grönområden.

Ambitionen i detta projekt är således att finna metoder för att minska energiförbrukningen genom välplanerade in- och uppsamlingsmetoder, och på så sätt effektivisera, och optimera, resursutnyttjandet av insamlad resursprodukt. Det kan även komma att innebära att de insamlade resurserna kommer att ha högre kvalitet för att på så sätt kunna återanvändas och återvinnas, i detta fall bland annat som energiresurs. Det kommer dock att behövas en ökad omfattning av cirkulär logistik.

5.2. In- och uppsamlingsmetoder för gräsvegetation

Tidigare litteratur inom ämnesområdet avseende in- och uppsamlingsmetoder för gräs-vegetation, kan bland annat Durling & Jacobsson (2000) från SLU, tillsammans med dåvarande Vägverket, nämnas. Studien visade på hur skörd, hantering och användning av biomassa uppsamlad från vägkanter runt Göteborg och på Öland kunde se ut.

Skördemaskinen som användes var traktordragen med slåtteraggregat och uppsamlings-funktion där bland annat en sugfläkt blåste över den skördade vegetationen till en efterföljande container (Figur 1), ensilagevagn eller rundbalspress. Det fanns i sammanhanget ingen direkt väsentlig skillnad i körhastighet om tekniken för uppsamlingen gjordes med container eller i ensilagevagn (Durling & Jacobsson, 2000).

Figur 1. Traktordraget slagslåtteraggregat (Herder) för avslagning och uppsamling av vägkants-vegetation på Öland. Foto: Sven-Erik Svensson.

Enligt Durling & Jacobsson (2000) har slåtter med olika uppsamlingsmetoder framgångsrikt använts för uppsamling av vägkantsvegetation i Tyskland, Holland, Norge och Storbritannien. Generellt kan konventionella jordbruksmaskiner för vall-

och höskörd användas på flacka ytor längs vägbanan, vilket är en vanlig metod i bl.a. Holland och Tyskland.

Vid annan terräng, som till exempel diken eller branta slänter krävs att själva slåtteraggregatet är monterat på en kranarm eller liknande och att det insamlade materialet sugs upp och samlas i någon form av uppsamlingsbehållare, vilket är vanligt förekommande i bl.a. Norge, Holland och Österrike (Durling & Jacobsson, 2000).

I det tidigare omnämnda pilotprojektet ”Artrik energiutvinning”, som Trafikverket genomför under 2020-2022 på Söderslätt i Skåne, så används en lite annorlunda typ av utrustning för avslagning och uppsamling av vägkants-vegetationen. Här använder man en mer skonsam avslagningsprincip för vegetationen (rotorslåtter- i stället för slagslåtterprincip) Figur 2 och Figur 3.

Figur 2 och Figur 3. Rotorslåtter (Herder Ecological Mower) för skonsammare avslagning av vägkantsvegetation. Foto: Sven-Erik Svensson.

Balpress, självlastarvagn eller exakthack anses lämpliga som uppsamlingsmetod för urban vegetation (Carlsson et al., 2014). Vid användning av balpress sker kompaktering av materialet till hopbundna balar med hjälp av en traktordragen press. Själva pressen drivs av traktorns kraftuttag. Vid uppsamling av material med press krävs det normalt att vegetationen ska vara lagd i strängar för att underlätta uppsamlingsarbetet. Det finns dock möjlighet att förse både balpressar, självlastar-vagnar och exakthackar med så kallat direktskördebord, vilket medför att vegetationen kan skördas direkt på rot utan föregående avslagning och strängläggning. En självlastaravagn utrustad med rotorslåttertallrikar för direktskörd av gräsvegetation kallas för ”Zero grazer” i utlandet. Läs mer här: https://www.boninoitaly.com/en/self-loading-cutter-wagons/

Enligt Emilsson et al. (2017) uppskattades i en dansk studie av Birkmose et al. (2013) att kostnaden för skörd av vegetation med slagslåttermaskin och fläktsug uppgå till mellan 720 och 1200 DKK per ton TS, inkl. transport till biogas-anläggning. Beräkningarna baserades enligt Emilsson et al. (2017) på en produktivitet på 0,25–0,5 ha per tim. eller 1-2 ton TS per timme (eller 4-8 ton färsk biomassa per timme). Timpriset för maskinen antogs vara 600-1000 DKK och transportkostnaden antogs vara 120-200 DKK per ton TS.

Olika övergripande och generella logistiska insamlingsstrategier av urban vegetation är bl.a.:

- Uppsamlingsvagn töms vid lämplig vägkant vid slåtterplats. Därefter sker vid senare tillfälle transport från plats med lämplig lastbil med gripskopa. Fördel är att materialet kan hinna sjunka ihop och på så sätt ta mindre plats i anspråk. Det kan även samlas in i mindre säckar, vilket dock kräver många stopp för säckbyte och kan således resultera i betydligt sämre effektivitet. Andra lösningar kan vara att med hjälp av slåtter-aggregat, sugslang och rundbalspress göra rundbalar. Rundbalen lämnas vid vägkant och hämtas vid senare tillfälle med lastbil och kran. Utmaning blir att finna lämplig plats att placera rundbalen vid vägkanten inför borttransporten med lastbilen.
- Uppsamlingsvagn i form av t.ex. växelflak körs till anläggning. På eller intill gräsytan byts fullt växelflak mot ett tomt växelflak. Det fyllda växelflaket transporteras av lastbil eller traktor till biogasanläggningen där det töms. Fördel är att det inte krävs ny systemlösning (förvaringsplats, etc. i den offentliga miljön). Utmaning blir eventuell ökad transportvolym genom fler tur- och returkörningar i staden.

Relevanta faktorer som på olika sätt påverkar logistik- och insamlingskostnaden är som sagt bland annat valet av fordon och ekipage, samt fordonets medelhastighet och timkostnad för själva skördemomentet. Medelhastigheten påverkas i sin tur av vilka kvalitetskrav som ställs på slåttermaterialet, hur seg vegetationen är att slå (vilket är artberoende), hur kraftig, hög samt hur torr den är. Naturligtvis påverkar även antalet eventuella stolpar eller andra hinder medelhastigheten i mycket stor grad.

På så sätt är valet av logistiksystem starkt beroende av vald teknik (skördeteknik, transport-teknik, lagringsteknik), biologiska faktorer (mängd biomassa per m^2, skördeintervall) och av geografiska faktorer (t.ex. transportavstånd och lokalisering av mellanlager samt slutanvändare och förädlare).

5.3. Exempel på maskiner tillgängliga för slåtter i urbana miljöer

Det finns naturligtvis ett stort antal modeller och således storlekar, samt funktioner för slåtter och insamling av gräs i urbana miljöer. Övergripande kan man till exempel skilja på s.k. Small-scale cut-and-collect mowers (Figur 4) och s.k. Large-scale flail collectors. Namnen antyder att funktionerna och således dess tjänster är olika. Insamlingsmetod är beroende på valet av maskin och ekipage.

Figur 4. Mindre slagslåttergräsklippare med uppsamlingsfunktion för vegetationen (Amazone 4WD Profihopper). Foto: Sven-Erik Svensson.

Amazone 4WD Profihopper har ca 1,25 m i klippbredd och har uppsamlingskapacitet av ca 1000 liter av icke-komprimerat slåttermaterial. Fordonet kan även effektivt samla in löv och annat material (Figur 4).

Amazone har även "Large-scale flail collectors" till exempel i form av Groundkeeper som är en traktormonterad klippare med uppsamlare. En tankkapacitet från 1350 l upp till 3 500 l och med arbetsbredder från 1,35 m till 2,10 m möjliggör klippning av stora gräsytor. Groundkeepern kan precis som Profihoppern även användas för uppsamling av löv och mindre grenar på olika typer av ytor.

5.4. Effekter av rationella uppsamlingssystem

Att finna rationella logistiksystem för insamling av vegetation i urbana miljöer skapar många positiva effekter, inte minst miljö- och klimatvinster genom dess reduktion av transporter vid uppsamling av urbana växtmaterial, samtidigt som tekniken skapar förutsättningar för intressanta ekonomiska urbana cirkulära resursflöden. Utmaningen är dock att inte skapa konflikt med andra relevanta aspekter som bevarandet, men även utvecklandet, av biologisk mångfald genom att man tar bort och förbrukar livsmiljöer för växter, insekter och djur.

Att verka för en såväl effektiv som rationell transportlogistik upplevs som avgörande för systemets ekonomiska och miljömässiga hållbarhet, till exempel kostar slåtter och röjning av vägslänter ca en miljard svenska kronor om året. Övergripande kan nämnas att själva tekniken för skörd och uppsamling av vegetation bestämmer till stor del om biomassan ska hanteras löst, i form av balar som fin- eller grovhackat material. Alternativen för lagring är således också många, till exempel löst i stack, balar (inplastade eller ej inplastade), i ensilagekorv, m.m. (Emilsson et al., 2017).

Det finns enligt Lumsden (2012) en del faktorer kopplade till transportkostnader:

- Tids- och avståndsberoende kostnader (arbetstid och bränsleåtgång)
- Initial-, tröskel- och marginalkostnader (investeringskostnader för uppbyggnad av transportnätverk och införskaffandet av nya resurser, samt att öka kapaciteten ger marginalkostnad)
- Anläggnings- och färdmedelskostnader (ny infrastruktur och nya fordon, maskiner samt ekipage)
- Terminal- och undervägskostnader (lastning och lossning jämfört med faktisk körtid)

Enligt Durling & Jacobsson (2000) upplevs kritiska ekonomiska faktorer för transporter och uppsamling bland annat också vara körhastighet och fyllnadsgrad. Körhastigheten baseras till stora delar på individuella parametrar som till exempel körskicklighet, teknikval och vegetationens, eller ytans (kan vara: storlek, arrondering, lutning och bärighet) individuella förutsättningar. Fyllnadsgraden baseras istället till stora delar på tillgång på ytor för t.ex. växling av container och tömning.

Enligt Carlsson et al. (2014) rekommenderas en kombination av metoder och situations-baserad teknik för bästa resultat vid borttransport av biomassa i urbana miljöer. Detta kräver dock viss metodutveckling och logistik lämpad för avslagning, hackning, uppsamling och transport (Carlsson et al., 2014). Vid tillämpning av rätt teknik möjliggörs biomassa för energiändamål (fastbränsle, bioetanol och biogas), samtidigt som stadens grönytor underhålls.

5.5. Förbehandlingsmetoder - gräs som substrat för produktion av biogas och biogödsel

Gräs- och örtvegetation från kommuners och andra förvaltares gräsmattor, golfbanor, naturvårdsområden, slåtterängar, o. dyl. är i dagsläget oftast en outnyttjad resurs i den nya bioekonomin. Vegetationen från sådana områden är i vissa fall ett rent kvittblivningsproblem, om den inte används som foder eller som stråbränsle för el- eller värmeproduktion.

En annan möjlig användning av sådan vegetation, som undersöks i detta projekt, är som substrat för framställning av biogas, till exempel för produktion av fordonsgas. Rodriguez et al. (2017) menar att gräs generellt kan ses som en mycket intressant råvara för produktion av biogas, speciellt om gräset kommer från arealer som inte används för foder- eller livsmedelsproduktion.

För att den skördade gräsvegetationen, från kommuner och andra förvaltare, på ett effektivt sätt skall kunna användas som substrat för biogasproduktion så måste den vara anpassad till biogasanläggningens krav, främst rörande gräsvegetationens ”strålängd” och renhet.

5.5.1. Gräs till biogas i torr-rötningsanläggning

I det fall biogasanläggningen är av torr-rötningstyp, så är kraven på vegetationens strålängd inte alls lika höga som för biogasanläggningar av våt-rötningstyp, som kräver ett mycket finfördelat och pumpbart substrat. Enligt Robert Lundgren vid VMAB i Mörrum, bör hackad gräsvegetation med en strålängd på max 10 cm kunna matas in direkt utan annan förbehandling i VMAB:s biogasanläggning av torrötningstyp. Detta betyder att deras anläggning redan är anpassad för gräsvegetation från olika typer av gräsytor, bara gräset har en strålängd kortare än 10 cm och det inte innehåller några föroreningar.

5.5.2. Gräs till biogas i våt-rötningsanläggning

I det fall biogasanläggningen är av våt-rötningstyp, så krävs det att vegetationen förbehandlas före inmatning, till ett pumpbart substrat. Våtrötning är för närvarande den mest använda rötningsmetoden i Sverige och bygger på att materialet kan röras om, så att temperaturen och sammansättningen är den samma i hela rötkammarens volym (totalomblandad process).

Rodriguez et al. (2017) menar att biogasproduktion baserat på gräs, i våt-rötningsanläggningar, kan begränsas av egenskaperna hos gräset, särskilt dess komplexa lignocellulosastruktur. Därför har de undersökt hur olika förbehandlingsmetoder, bland annat mekaniska, termiska, kemiska och biologiska, kan användas för att bryta upp gräsvegetationens struktur, innan den matas in och genomgår den anaeroba nedbrytningsprocessen i biogasanläggningen.

De kom fram till att flera av de undersökta förbehandlingsteknikerna kan öka biogas-produktionen, med ca 50 %, när gräs används som biogassubstrat. I de fall mekaniska förbehandlingsmetoder används kan ökningen av biogasproduktionen vara ända upp till 60 %. De menar att mekanisk förbehandling även leder till en minskning av partikelstorleken hos substratet, vilket är det bästa sättet att förbättra nedbrytningen av lignocellulosahaltiga material i biogasprocesser.

Trots att mekaniska förbehandlingsmetoder normalt är relaterade till hög energianvändning i form av elström, så anser de att dessa metoder fortfarande är mycket lovande, men att mer forskning troligen kan förbättra energi-balansen för metoderna ytterligare.

Enligt Rodriguez et al. (2017) så skulle gräs kunna användas för produktion av biogas i mycket större omfattning. I Storbritannien använder endast 55 av 913 biogasanläggningar gräs som råvara i dagsläget. Normalt samrötas gräset med andra substrat i Storbritannien, i de flesta fall med stallgödsel.

Gasum har flera biogasanläggningar i Sverige som använder vallensilage som råvara, bland annat deras anläggning i Örebro. Här matas ensilaget in i rötkammaren, efter att det blandats med andra fasta råvaror i en fodermixervagn. Efter mixningen tippas materialet i en mottagningsficka. Sedan skruvas materialet

till en blandningstank, på ca 5 m^3, där det fasta materialet blandas med vätska från rötkammaren.

Blandningen av ensilage och rötvätska pumpas via en slangpump in rötkammaren. Gasum har även en biogasanläggning i Lidköping med liknade inmatningssystem. Gasums biogasanläggning i Jordberga har ett annat inmatningssystem där ensilaget sönderdelas med en hammarkvarn från BHS-Biogrinder, levererad av Lobe, innan det pressas in i rötkammaren. (Björnsson et al., 2014).

Projektet var under våren och sommaren 2020 i kontakt med Johanna Witt, supply chain manager på Biond i Helsingborg. Biond är intresserade av att testa gräsklipp i sin rötningsanläggning, men de har frågeställningar som behöver få svar innan både test och kontinuerlig mottagning:

- Analys av gaspotential för att förstå det ekonomiska värdet i den gröna biomassan
- Det är för stor risk (drift-mässigt) att ta in det direkt i mottagningstankar så det enda alternativet är att ta in det via förbehandlingen
- Materialet måste vara rent, dvs. ingen sten, inget grus
- Gräset ska vara så sönderdelat som möjligt, max 5 cm
- Näringsanalys behövs på gräsklippet
- Det är önskvärt att inflödet av material till både förbehandlings- och biogasanläggningen är så jämnt som möjligt under långa tidscyklar, vilket troligtvis kan bli en utmaning då gräsklipp ofta är säsongsbaserat.

5.5.3. Kostnad för mekanisk förbehandling med bioextruder vid biogasproduktion

Bioextrudering som förbehandlingsmetod för ängsgräs etc. inför biogasproduktion har utvärderats i Danmark vid Foulum (Århus Universitet) av Hjorth m.fl. (2016). En lab-extruder med flera varianter på extruderns skruv testades först. Därefter har en större extruder utvärderats på själva biogasanläggningen vid Foulum. Den har matat en totalomblandad biogasreaktor på 1200 m^3.

Lignocellulosarik biomassa såsom ängsgräs, klövergräs, halm och djupströbädd har undersökts och som utan denna förbehandling inte kunnat rötas i våtrötningsanläggningen. Genom bioextrudering öppnas möjligheten att i våtrötningsanläggningar använda nya råvaror som hitintills inte har varit möjliga att använda.

Utöver att öka metangasproduktionen, vid relativt korta uppehållstider på ca 30 dagar i rötkamrarna, så blandar sig den bioextruderade biomassan bättre med rötvätskan och möjliggör högre torrsubstans i biogasreaktorn, vilket bör leda till bättre ekonomi för biogasanläggningen genom en högre biogasproduktion per m^3 reaktorvolym. (Hjorth m.fl., 2016).

Kostnaderna per ton biomassa för underhåll och avskrivningar, vid extruderingen av biomassan, beräknades till ca 140 DKK och för elström till ca 60

DKK. D.v.s. totalt 200 DKK per ton biomassa. Per ton biomassa beräknas metanproduktionen bli cirka 125 m^3, vilket gav en bruttointäkt på 420 DKK per ton biomassa, år 2014. Detta resulterar i ett överskott på cirka 220 DKK per ton biomassa, för att betala för biomassan, transporten och hanteringen av materialet. (Hjorth m.fl., 2016).

Karlskoga Biogas installerade en bioextruder på 74 kW, från Lehmann år 2013, för att förbehandla vallensilage (Figur 5). Bioextrudern har en kapacitet på 35 ton ensilage (våtvikt) per dag, vilket motsvarar ca 12 ton TS eller cirka 4 500 ton TS per år. Inköpskostnaden för denna extruder låg på ca 800 000 kr. (Odhner m.fl., 2015). Enligt Odhner m.fl. (2015) kan kostnaden för extrudering beräknas till cirka 405 kr/ton TS för extrudern på 74 kW och till ca 430 kr/ton TS för en mindre extruder på 22 kW. Extrudern på 22 kW beräknas dock bara ha en kapacitet på drygt 1 ton TS per dag och den beräknades kosta ca 400 000 kr i inköp.

Figur 5. Bioextruder från Lehmann GmbH vid Karlskoga Biogas. Foto: Sven-Erik Svensson

5.5.4. Kostnad för sönderdelning av ensilagebalar med Roto Grind, RS CutMaster och I-GRIND

Enligt Lund m.fl. (2018) finns det stora mängder outnyttjad gräsvegetation från slåtterängar och liknande marker när kommuner, länsstyrelser, etc. sköter dessa. Outnyttjat ensilage i det svenska lantbruket och vegetation från slåtterängar kan dock vara kostnadskrävande kvittblivningsproblem.

Samtidigt efterfrågar biogasanläggningar i större utsträckning råvaror som inte konkurrerar med foder- och livsmedelsproduktion. Vegetation från slåtterängar och outnyttjat ensilage kan vara utmärkta råvaror under förutsättning att materialet förbehandlas på rätt sätt.

Lund m.fl. (2018) har genomfört en fallstudie av Gasum Jordbergas biogas-anläggning där syftet var att ersätta 20 % av anläggningens livsmedelbaserade biogasråvaror, med råvaror från slåtterytor hos kommun och länsstyrelse samt outnyttjat ensilage från lantbruk. I projektet beräknades råvarumängderna från

slåtterytor hos kommun och länsstyrelse samt outnyttjat ensilage från jordbruksmark.

Detta gjordes dels för området runt Gasums biogasanläggning i Jordberga, och dels för hela Sverige. De identifierade lämplig teknik för sönderdelning av outnyttjat ensilage som sedan testades i praktiska försök. Därefter beräknades kostnaderna för hantering och sönderdelning av ensilaget.

När Lund m.fl. (2018) uppskattade mängderna ensilage, visade det sig att den stora potentialen fanns i outnyttjat ensilage från vallodling. Arealerna med slåtteräng var betydligt mindre och med avsevärt lägre avkastning. När de antog att 5 % av mängden outnyttjade ensilagebalar var tillgängliga för biogasproduktion, visade det sig att 35 % av dessa måste samlas in för att ersätta 20 % av Gasum Jordbergas substratbehov. Beroende på ensilagets kvalitet och biogasutbyte behövs 12-23 ton TS per dygn för att kunna ersätta 20 % av Jordbergas substratbehov. (Lund m.fl., 2018)

Tre maskiner valdes ut för praktiska tester med sönderdelning av ensilage; Roto Grind, RS CutMaster och I-GRIND. De testade maskinerna klarade av att sönderdela ensilage med en TS-halt som varierande i intervallet 40 – 70 %. Efter sönderdelning analyserades ensilagets strålängd. Roto Grind och RS CutMaster hade kortats strålängd, medan I-GRIND gav betydligt längre strå. Sönderdelningen fungerade bättre vid fuktigare ensilage jämfört med torrare, både vad gäller strålängd och struktur för de tre maskinerna.

Roto Grind och I-GRIND gav lägre sönderdelningskostnader (130-160), jämfört med RS CutMaster (160-210 kr per ton våtvikt). De två främsta orsakerna till den högre kostnaden för RS CutMaster var; lägre kapacitet samt högre inköps- och underhållskostnader. (Lund m.fl. 2018)

6. Fallstudie Helsingborg – Grönmassa inom den kommunala driften i Helsingborg

6.1. Fallstudiens förutsättningar

Städer i världen växer dagligen. Idag bor en majoritet av världens befolkning i städer istället för på landsbygden. Den ökande urbaniseringen får till följd att människor genom sin livsstil påverkar på olika sätt befintliga urbana ekosystem. Samhällsplanering i Sverige har, som i många andra internationella städer, sitt ursprung av snabba förändringar och stort bostadsbehov, främst efter andra världskriget. Samtidigt har synen på urbana gröna miljöer förändrats från att vara resurs till att planeras utefter ett resursförvaltningsperspektiv till att som denna studie visar bli en resurs igen. En samhällsplanering som tidigare, dvs. ”business as usual”, kan leda dock till svårigheter att uppnå hållbar utveckling. Fallstudien omfattar Helsingborgs stad.

Helsingborgs stad förväntas växa med totalt cirka 40 000 invånare eller 2000 nya invånare per år fram till år 2035. Det är motsvarande ett nytt Ängelholms kommun som ytterligare ska få plats inom kommunens gränser. Det betyder att det om ca 15 år kommer att bo ca 180 000 invånare i Helsingborg. Det ställer naturligtvis många olika krav, och inte minst förväntningar på hur stadens grönstruktur kommer att hanteras.

Samtidigt så är Helsingborgs stads Grönstrukturprogram en tematisk redovisning av grönstrukturen och dess värden. Den är ett underlag för planering och ett ställningstagande för en sammanhängande och kvalitativ grönstruktur. Dokumentet redovisar samtidigt stadens vision, utmaningar och mål för själva grönstrukturarbetet. Grönstrukturprogrammets utgångpunkt är att ta tillvara och öka grönstrukturens olika ekosystemtjänster, det vill säga de nyttor parker och natur ger oss.

I Helsingborgs stads Grönstrukturplan från 2015 står bl.a. följande strategier om biogaspotential omnämnt:

”Nya sätt att sköta markerna behöver utvecklas. Det kan handla om att samla upp gräsklipp och slåttermaterial från långgräsytor, ängs- och våtmarker som sedan kan användas i biogasproduktion”.

Mot bl.a. denna bakgrund samt miljömål och LAB-projektet har fallstudien i Helsingborg bestämts och belysts av projektgruppen identifierade relevanta urbana grönytor. Studien har som tidigare nämnts utgått från 370 hektar i sammanhanget tillgängliga långgräsytor. Gräsytorna fördelar sig enligt Tabell 1:

Tabell 1. Exempel på långgräsytor i Helsingborgs stad

Benämning	klippning/år	hantering	Yta (hektar)
Högvuxen gräsyta typ A	2	ligger kvar	190
Högvuxen gräsyta typ B	4	ligger kvar	35
Ängsmark	1	tas bort	2
Sidoyta gång- och cykelväg	3	ligger kvar	30
Vägkantsslåtteryta	1	ligger kvar	70
Ängsmark	2	tas bort	49
Slåttermark	1	tas bort	0,1
			376,1 (I studien ingår 370 hektar)

Tabell 1 visar ett urval av lämpliga grönytor med dess olika benämningar hos Stadsbyggnadsförvaltningen i Helsingborgs stad. Dessa benämningar kan komma att skilja sig från kommun till kommun. Tabellen visar även hur många gånger respektive gräsyta klipps per år samt om biomassan (gräsklippet) idag ligger kvar eller tas bort från platsen. Tabellen visar slutligen även grönytans areal.

6.1.1. Fältbesök hos entreprenör

I samband med förstudien så besöktes bl.a. en av kommunens upphandlade entreprenörer avseende skörd av långgräs. Genom detta platsbesök så kunde det konstateras att tillväxt och därmed potential för insamling av material varierar stort beroende på dess lokala förutsättningar. En generell uppskattning i sammanhanget är att tillväxten och produktionen kan variera mellan 1 och 4 ton TS/ha och med klart högre skörd på enstaka platser i den urbana miljön. Detta kan göra det svårt att till fullo tillgodoräkna sig tillväxtens totala potential vid skörd.

Det är i sammanhanget dock viktigt att tydliggöra vilket syfte som föreligger med skötseln och därmed kvalitet på den grönmassa som disponeras. Det finns

huvudsakligen två olika typer av gräsytor, (utöver de mer intensivt skötta grönytorna):

A) De gräsytor som skall utgöra ”blommande ängsmarker”.

Dessa ytor skördas endast en gång per år och detta görs ofta i slutet av juli (se Figur 6 och Figur 7). Gräset får ligga kvar och torka för att öka möjligheten för fröspridning. Efter hand räknar man med en utarmning av tillväxten på ytan vilket kan leda till minskade framtida volymer råvara för biogasproduktion. Detta bör dock inte vara något problem då det finns en betydande potential som råvara, ett exempel är de enorma volymer gräs som finns på alla vägslänter.

Figur 6. Bilden visar insamling av torrt gräs. Foto: Lars Törner.

Figur 7. Bilden visar lastning av torrt gräs inför transport till behandling. Foto: Lars Törner.

B) De gräsytor stor som slås av vid två tillfällen under växtsäsongen.

Dessa gräsytor har inte samma höga ”ekosystemtjänstprofil” för att kunna nå en ”blommande äng”. Några ytor har skördats som inplastat vallfoder. Dessa ytor är sannolikt mycket väl lämpade för insamling av grönmassa till biogasproduktion, (om dessa volymer inte har kvalitet som gör det möjligt använda som foder).

På många identifierade platser i fallstudien så är det relativt små och ofta svårtillgängliga ytor vilket minskar förutsättningarna för en rationell hantering. Detta gäller inte minst transportekonomiska förutsättningar. Generellt är till exempel tekniken med s.k. rundbalspress intressant på gräsytor med små, och eller oregelbundna fältutformning.

Där finns även en viss potential med andra gräsytor. I samband med förstudien så har bland annat två lokalt belägna golfklubbar kontaktats, varav en visat intresse för fortsatt samverkan med insamling av gräsklipp.

Om man räknar (ortofotanalys) på de tre golfbanornas klipp (ruff, fairway mm) och får med kvartersmark och idrottsytor samt jordbruksrester (ensilage, gödsel, mellangrödor mm) skulle mängden kunna tredubblas. Det råder således en relevant potential i det tätortsnära landskapet. Värt att ha i åtanke är att det finns idag ca 500 golfbanor i Sverige, och varje golfbana består uppskattningsvis ca 1 hektar greenyta som regelbundet måste klippas.

6.2. Värdet av den lokala hävden av artrika marker

Helsingborgs stad sköter som sagt så kallade långgräsytor genom årlig slåtter på cirka 370 hektar. De förhållandevis i många fall triviala långgräsytorna präglas av vegetation som på olika sätt gynnas av övergödning (hundäxing, timotej m.fl., samt skräppor, mållor, maskrosor).

Enligt globala, nationella, regionala och lokala miljömål är den biologiska mångfalden en kritisk aspekt då många arter, men också hela naturmiljöer försvinner i samband med ändrad lokal markanvändning. I Sverige misstänks redan 13 arter vara utdöda och en tredjedel av de vilda biarter finns med på den nationella rödlistan dvs. anses vara hotade.

Detta gäller inte minst i regioner som står inför kraftiga förtätningsutmaningar som bl.a. Helsingborg. Samtidigt så är pollinerande insekter en hotad grupp inte minst bin, humlor och fjärilar som också behöver mat och boplatser. Dessa utgör en livsviktig ekosystemtjänst-funktion. Genom att skapa ängar med blommande örter istället för enbart gräs så kan man hjälpa pollinerarna som gör en fundamentalt viktig tjänst genom korsbefruktning. Det är dels till nytta för den vilda floran men också för grödor som raps samt frukt- och bärodlingar.

Ängar kan skapas på olika sätt men jorden måste vara relativt mager och framför allt inte så kväverik som jordarna oftast är i Helsingborg, med dess mer eller mindre leriga moräner som gödslats med kvävenedfall eller genom odling. Genom att skörda gräset och aldrig gödsla det så minskar kvävehalten efter hand och ängsväxter som prästkragar, rölleka, gulmåra, rödklint, mandelblom, gullviva med flera kan trivas, vilket i sin tur lockar pollinerare som bin, fjärilar, humlor, skalbaggar och blomflugor.

Med örtrika ängar får man på köpet attraktivare grönområden som gynnar rekreation och ett ökat välbefinnande. Fler pollinerare gynnar även jordbruket och trädgårdsodlingar i omgivningarna. Det ger så kallade reglerande ekosystemtjänster men också understödjande tjänster, alltså naturmiljöer med flera arter i. Odling och produktion av biomassa måste dock ske på ett kontrollerat och hållbart sätt. Genom att nyttja biomassa i stället för fossila bränslen, kan till exempel koldioxidutsläpp reduceras betydligt, men för tillfället är det svårt att säkra leverans av större volymer i form av t.ex. biomassa från stadens gräsytor.

6.3. Reflektioner från workshop med områdesförvaltare och entreprenörer

Syftet med workshopen var att inhämta kunskap, öka intresset för projektet, och vara en del av förstudien, samt ligga till grund för framtida ställningstagande inom ämnesområdet. Detta genomfördes genom att gemensamt diskutera frågeställningar

och lösningar för att kunna använda stadens gräs till biogas. Följande resultat från workshopen kan redovisas (ett urval av sammanfattade kommentarer):

Fråga 1: Hur tänker ni - utifrån er roll - kring stadens olika gräsytor som biogasresurs?

- Bra att göra något med resursen än att inte göra något
- Långgräsyta är ingen direkt vistelseyta utan är mer en biologisk yta som dock har ett estetiskt värde
- Man klipper långgräsytor generellt 2-4 ggr/år. Man kanske kan eller ska dra ner på klippintervallen för att istället få blommor om det underlättar konceptet?
- Idag är det bara ytor som medför kostnad utan annat värde så det gäller att skapa detta värde genom olika motiveringar och argument för insamlingssystem för biogasproduktion
- Kan detta system få kosta? Och i sådana fall hur mycket? Om bara några år kanske ett behov skapat en marknad som medför ekonomiskt mervärde!
- Kan biogasanläggningen i Helsingborg ta emot stadsgräs? Vad vet vi idag?
- Vilken är kommunens roll när det gäller Översiktsplan eller detaljplan eller andras sorters politiska styrdokument?
- Idag finns det inget direkt värde men det kanske skapas ett värde vid insamling?

Fråga 2: Ser ni någon potential, men även utmaning avseende nuvarande hantering? Vad kan bli bättre? Och varför?

- Om man behöver lägga om driften blir det en investeringskostnad med ny maskinpark? Och hur påverkar ett insamlingssystem befintliga och kommande upphandlingsavtal med entreprenörer? Vad kan vi som entreprenör göra för att underlätta ett sådant system?
- Kanske kan det leda till samarbete mellan olika entreprenörer? Eller hur kan dessa avtal skapa konkurrensfördelar?
- Tack vare insamlingssystem kanske man kan finna nya affärs-modeller?
- Vilka drivmedel ska maskinparken drivas med?
- Hur ser vi på vägkanter? Är detta en resurs vi också kan använda oss av?
- På vissa ytor kanske man måste städa först eller klippa en bit högre upp, med högre ”stubbhöjd”

- Innebär detta en konflikt mellan biologisk mångfald och insamling för resurs till biogasproduktion? Detta genom att det blir en utarmningseffekt?
- Det lär behövas ett kontrollprogram och en kontinuerlig uppföljning av de ytor som används för att se vilka effekter som uppstår.

Fråga 3: Vilken/vilka sorts ytor passar bättre - eller sämre - som biogasresurs ur ert perspektiv? Finns det några exempel på bra, respektive mindre bra lokala förutsättningar? Varför?

- Närhet till behandlingsanläggning bedöms som viktig
- Ytor kanske behöver ha viss utformning dock gärna geografisk koppling
- Att transportera mellan ytor och till anläggning kostar
- Sluttande ytor inget problem. Är våta ytor problem? Kanske svårt att köra på och risk att köra sönder området?
- Viktigt att informera boende/invånare i kommunen om varför man gör som man gör och beskriva systemflödet så bra som möjligt för en ökad acceptans. Pedagogik viktigt genom att synliggöra kretsloppet och stad-landperspektivet
- Insektsinventering på ytorna är också viktigt.

Fråga 4: Vilka förändringar, ser ni, kommer att behövas för att kunna leverera stadens gräs till en biogasanläggning? (t.ex. teknikutveckling, modifierade skötselkrav, etc.)

- Tack vare ekonomiska aspekter ses redan nu antalet klippningar över
- Krävs det investeringar för entreprenörer för ny teknik? Hur löser vi i sådana fall detta?
- Vad tycker mottagaren av gräset? Vad förväntas det av entreprenören vara för sorts råvara i form av storlek, mängd och TS-halt?
- Hur mycket massa/volym blir det?
- Behövs det mellanlager och i sådana fall hur kommer de att se ut?
- Hur kan intervallen av leverans av massa/ substrat se ut? Kör man det på 2 veckor och sedan är det klart eller hur funkar det? Vilka tidsperioder gäller och när under året?
- Systemet bör vara flexibelt för att kunna klara av eventuella förändringar
- Vad ersätter biogödsel för annan sorts gödsel?

Workshopen gav sammanfattningsvis lärdomar om att det krävs ett erfarenhets- och kunskapsutbyte mellan relevanta och involverade aktörer för att detta system ska kunna förverkligas. Det råder stor kunskap inom ämnesområdet men denna

kunskap måste representanter och företrädare kunna förmedla mellan varandra och även inom organisationerna. En annan lärdom från workshopen att projektgruppen fick fler frågor än svar, vilket kan tolkas som att det råder stort intresse kring frågan men samtidigt stora oklarheter för förverkligandet av systemet med insamling av långgräs för biogasproduktion.

6.4. Biogaspotential från urbana gräsytor i Helsingborg

Enligt beräkningar utförda i samband med studien så skulle grön biomassa från långgräs på 370 ha urbana grönytor kunna ge upphov till ca 925 ton TS biomassa per år. Eftersom långgräsets skördemängd kraftigt varierar från 1–4 ton TS per hektar, så har ett genomsnitt på 2,5 ton TS per hektar använts i beräkning.

Enligt beräkningarna kan en gasbil köra ca 1000 mil på 1 hektar urbant långgräs (2,5 ton TS) eller ca 100 mil uppskattad körsträcka för en biogasbuss. Biogaspotentialen innebär att 250 gasbilar årligen skulle kunna drivas av metangas från Helsingborgs urbana långgräsytor. Beräkningarna avser en årlig körsträcka på 1485 mil/bil.

Vid beräkning av elproduktion från långgräs som bioförgasats kan 330 elbilar drivas (sommartid) eller 264 elbilar vintertid. Körsträcka för elbil på 1 hektar långgräs skulle räcka till ca 1326 mil (sommar) eller 1061 mil (vinter). Variationen av förbrukningen mellan vinter- och sommartid diskuteras bland annat i kap 7.

Naturligtvis finns det många osäkerhetsfaktorer i samband med dessa beräkningar bland annat om det är ett torrt eller regnigt år. Men även hur ofta grönytorna klipps, desto fler gånger desto mer biomassa. Men det sker på bekostnad av en ökad transport- och logistikvolym. Det beror även på vilken typ av gräs biomassan avser och tillgängligheten på grönytan. Vi kan utifrån dessa förutsättningar driva 5–7 gånger fler bilar för hela Skåne, dvs. ca 1500 bilar. Beräkningar över körsträckor etc. finns sammanställda i bilaga 1.

7. Diskussion

Det finns i dag ett stort behov av att på olika sätt bidra med mer kunskap inom ämnesområdet långgräs från urbana grönytor med dess värdeskapande ekosystemtjänster. Framförallt upplevs det på regional nivå behövas få stöd kring hur detta ämnesområde kan kommuniceras och hur begreppet ekosystemtjänster kan tillämpas vid kommunal handläggning, värdering och lokalpolitisk samhällsplanering vid frågeställningar kopplade till långgräs för lokal biogas-produktion.

Denna förstudie visar på ett övergripande koncept som projektgruppen kallar och definierar som att ”stadsgräs är åkers moder” och är tänkt att fungera som vägledning för fortsatt forskningsutveckling inom det specifika ämnesområdet. Förstudien kan även fungera som ett kunskapshöjande bidrag till att se ytterligare resurspotential ibland annat den nationella biogasstrategin samt biogasmarknads-utredningen (SOU 2019).

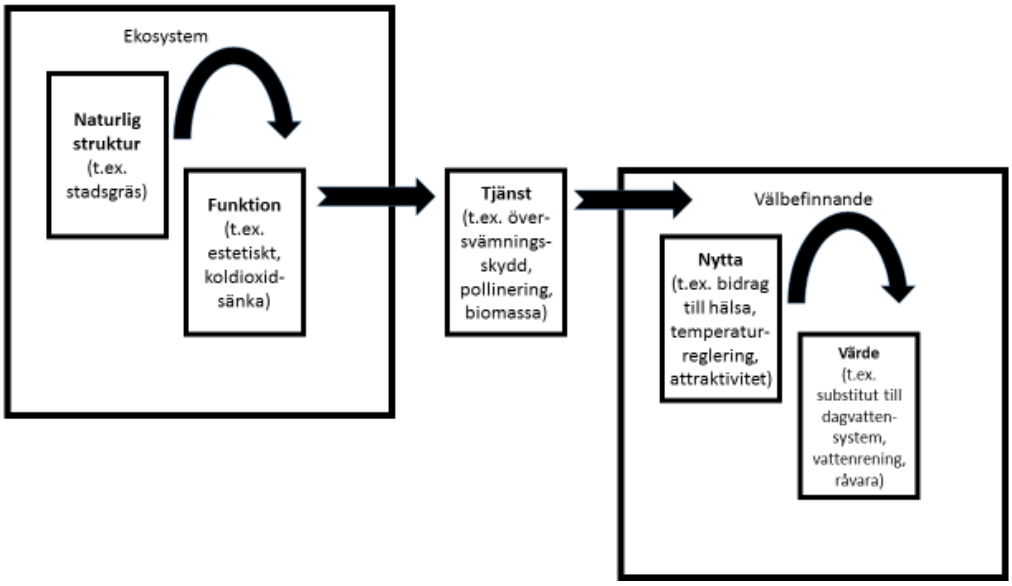
Den biologiska mångfalden, som människan är en naturlig del av, är en viktig förutsättning för vårt liv på jorden, och utgör basen för de fundamentala ekosystemtjänster som naturen bistår oss människor med. Dessa tjänster är överhuvudtaget nödvändiga för mänsklighetens blotta existens. Begreppet ekosystemtjänster är således ett försök till att visa ekosystemens betydelse för människans välbefinnande i ett hållbart samhällsplaneringsperspektiv.

Fungerande lokala och urbana ekosystem är således avgörande för att ett samhälle ska fungera långsiktigt, och dessa tjänster är också ett viktigt sätt att synliggöra de ”gratistjänster” naturen tillhandahåller oss. För detta råder det dock stora utmaningar. Förutsättningarna för ekosystemen att producera nödvändiga tjänster försämras i en allt snabbare takt, vilket medför att vissa ekosystemtjänster försvagas eller i värsta fall även upphör. Mycket av detta är tack vare den höga och snabba exploateringsgraden av våra städer och där grönytornas betydelse inte alltid beaktas.

Därför är det nödvändigt att med ökad kunskap om urbana ekosystemtjänster, och deras ekonomiska betydelse (såväl monetära som subjektiva) så att det blir en viktig utgångspunkt i arbetet med att utforma lokala insatser på rätt sätt, inte minst för att nå många av våra uppsatta nationella-, regionala och lokal miljö- och klimatkvalitetsmål. Detta betonas även i propositionen (2013/14:141) ”En svensk

strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster” som pekar på behovet av kunskap samt vägledning om ekosystemtjänsternas betydelse.

Figur 8 nedan visar övergripande hur långgräs från urbana grönytor kan generera såväl nyttor som värde för hållbar samhällsplanering:



Figur 8. Ekosystemtjänsterna är som tidigare nämnts definierade och indelade i fyra olika typer utifrån vilken specifik funktion de har. Långgräs från urbana grönytor är relevanta för i stort sett samtliga av dessa ekosystemtjänsttyper.

De identifierade stödjande tjänsterna i studien utgörs av ekosystemens grundläggande funktioner, såsom biologisk mångfald, ekologiskt samspel, naturliga kretslopp och jordmånsbildning. De är nödvändiga förutsättningar för att de övriga ekosystemtjänsterna ska kunna fungera. De reglerande tjänsterna i studien handlar om ekosystemens förmåga till luftrening, pollinering, förbättring av lokalklimat och skydd mot extremväder. De bidrar till att trygga och förbättra vår livsmiljö och är många gånger minst lika effektiva och lönsamma som tekniska lösningar. Försörjande tjänster är de i studien identifierade produkter och tjänster som vi får direkt från ekosystemen och som gör det möjligt för oss att leva på vår planet, däribland råvaror och energi.

Biogasens råvarupotential vid lokal energiproduktion från gräs som bioförgasats skapar bland annat möjlighet till elbilsanvändande. Detta fast räckvidden för dagens batteriteknik är relativt kort, vanligtvis idag med en räckvidd på ca 5-8 mil för hybrid-el-bilar. Elbilens egenskaper är dock till stor del beroende av batteri-kapaciteten, vilken är avgörande för räckvidden, dvs. körsträckan mellan laddningar. Elbilens räckvidd är samtidigt beroende av ett antal olika faktorer; bland anat hur mycket energi som kan lagras i batteriet och bilens aktuella energitillgång (luftmotstånd, rullmotstånd och andra energiförluster i form av

luftkonditionering, värme samt andra strömkrävande funktioner i bilen). Det betyder bl.a. att räckvidden är mindre (kortare) på vinterhalvåret än på sommarhalvåret.

Elbilen är avgasfri, tyst och energieffektiv och har av den anledningen en plats i det framtida transportsystemet. En primär positiv miljöeffekt med elfordon är att de utgör ett miljöanpassat drivmedelsalternativ till konventionella förbränningsmotorer, precis som biogas. Detta behöver dock inte alltid stämma, eftersom det är beroende på hur elen produceras. Gruvdriften både för batterimetallerna och för kärnkraftsel (uran) äter upp miljövinsten enligt forskningen och LCA-analys. Den stora miljövinsten uppstår då elbilen laddas med förnybar el och om batterimetallerna återvinns och cirkulär metallanvändning sker.

Förutsatt att elproduktion ger lägre utsläpp än motsvarande förbränningsmotorer reducerar elfordon således utsläppen av CO_2. Om laddning av elfordon kan styras till andra tider då den totala energianvändningen är låg, bidrar elbilsanvändandet också till att jämna ut förbrukning av elektricitet. Batterierna kan, naturligtvis beroende på batterityp, innehålla miljöskadliga ämnen. Samtidigt innebär en bil, oavsett drivmedel, energiåtgång vid nyproduktion.

Studien har inte tagit ställning till vilket användningsområde som biogas producerat av urbant långgräs har ur ett livscykelperspektiv, utan målsättningen har varit att finna potentiella användningsområden snarare än vad som anses bättre eller sämre alternativ. Hur stora miljövinsterna blir beror på vilket energisystem som byts ut. När gasen byts ut mot till exempel fossilt baserade drivmedel minskar behovet av ändliga resurser och koldioxidutsläppen minskar med minst 70 %.

Enligt Anderson et al. (2018) uppgår bl.a. biogasens värden i Skåne län till 278,4 miljoner kronor per år. Utöver detta tillkommer nyttan av att omkring 711 heltidssysselsättningar kan hänföras till den nuvarande produktionen av biogas och att omkring 873 miljoner kronor av Skånes bruttoregionalprodukt kan kopplas till biogasproduktionen (Anderson et al., 2018).

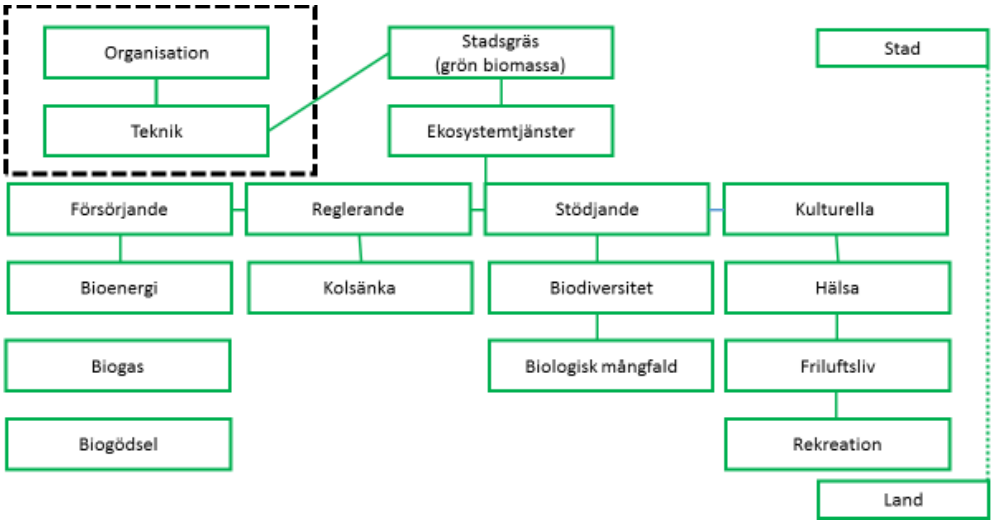
Det finns några nyckelbegrepp i sammanhanget och det är mångfunktionella grönytor och cirkulär ekonomi. De förra handlar om parkytor som är till för rekreation och även kan vara klimatanpassade till dagvattenutjämning, för ängsflora, bin och humlor och för uppsamling av klipp till biogas. Cirkulär ekonomi handlar om kretslopp mellan stad och land av näringsämnen men även återvinning av resurser.

De kulturella tjänsterna definierar slutligen i studien det välbefinnande vi får av naturen. Grönstrukturen bidrar med upplevelsevärden, ger kunskap och inspiration och är viktiga för vår fysiska och mentala hälsa.

Tjänster som ekosystemen från urbana grönområden bidrar med är bl.a. att växter renar luft och vatten, buskar dämpar buller, eller att bin pollinerar grödor, skydd gentemot extraordinära väderfenomen som t.ex. översvämningar, reducering av partikelhalter och växthusgaser, samt bildandet av bördig jord. Dessa till synes

självklara tjänster är viktiga ekosystemtjänster och en grundförutsättning för god livskvalitet.

Själva konceptpotentialen av studien upplevs på så vis vara stor. Beroende på vilka och hur de övergripande systemgränserna sätts upp, kan det finnas många olika värdeskapande nyttor i systemet. Figur 9 nedan visar övergripande vilka tjänster som definierade ekosystem skapar utifrån förstudiens givna förutsättningar. Det är även i sammanhanget viktigt att belysa att konceptet tjänar på ett s.k. stad-land-perspektiv där det sker naturlig samverkan mellan systemets cirkulära resursflöden, dvs. från råvara i form av urban grön biomassa, via ett antal olika tjänster och nyttor som till exempel biogas, biogödsel, möjlighet till hälsa rekreation och pollinering, till biogödsel för lantbruket:



Figur 9. Ekosystemtjänster som kan genereras om projektets resultat implementeras.

Studien belyser inte i detalj hur organisation eller andra tekniklösningar än rent transport- och insamlingsmässiga kan utgöra ett intressant koncept för biogasproduktion av urbant långgräs. Det finns således ett stort behov av att vidare förstå hur en organisation kring detta koncept skulle kunna komma att se ut. Målsättningen med förstudien har varit att belysa lokal potential för biogasproduktion i ett konceptuellt Helsingborgsperspektiv, baserad på grön biomassa (långgräs) från stadsnära tillgängliga grönytor. Genom detta så har förstudien visat på möjligheter till såväl teknik och logistik genom skörd och leverans av långgräs till potentiella och intresserade lokala och/eller regionala biogasanläggningar.

Det finns som tidigare nämnts ett stort antal potentiella ekosystemtjänster som har identifierats i studien men inte vidare analyserats. Den främsta identifierade nyttan som studien framhäver är försörjande ekosystemtjänster i form av bioenergi, biogas och biogödsel. Andra nyttor är som reglerande ekosystemtjänster i form av kolsänkor, stödjande tjänster i form av biodiversitet och biologisk mångfald samt

kulturella tjänster i form av hälsa, friluftsliv och rekreation (se Figur 9 ovan). Den genomförda förstudien visar sammanfattningsvis på att:

Potential

Det bedöms i studien finnas en stor potential i form av lokalt producerat drivmedel och producerad biogödsel i ett kretslopp mellan stad-land från långgräs från urbana grönytor i Helsingborgs stad. Förstudiens lokala biogaspotential har kunnat beräknas och därmed visa på konceptets framtida ekonomiska relevans. Biogas producerad från långgräs från Helsingborgs stads identifierade grönytor kan tillgodose 250 gasbilars eller 330 elbilars (sommartid) eller 264 elbilars (vintertid) årliga drivmedelsförbrukning utifrån tidigare givna förutsättningar (bilaga 1).

Studien tar inte ställning till specifika hållbarhetsaspekterna kopplade till vilket miljöanpassat drivmedel som är ”bättre” eller ”sämre”, utan visar endast på dess drivmedelspotential.

Det finns samtidigt, utöver konceptstudiens systemgräns (långgräs från urbana grönytor) även fler identifierade och i sammanhanget relevanta ytor för insamling av grön urban biomassa. Det handlar bl.a. om gräsklipp från fotbollsplaner, golfbanor och övriga kvartersytor. Dessa ytor är dock inte med i studien, men har konstaterat kunna utgöra en ytterligare lokalt insamlingspotential för lokalt producerad biogas.

Den svenska Regeringen har samtidigt satt som mål att fossila bränslen ska vara utfasade i Sverige år 2030, och EU har som målsättning att all trafik inom tätorter ska vara fossilbränslefri 2050. Med denna utgångspunkt så är det som studien visar av stort intresse att påvisa att långgräs kan användas som råvara för biogas-produktion. Biogasen kan också på olika sätt användas inom transportsektorn, bland annat som miljöanpassade drivmedel. Detta för att reducera de negativa klimat- och miljöaspekterna, och för att öka samt stärka biogasens roll ytterligare inom lokal hållbar samhällsplanering. Studien visar även på att systemet även har positiva nedströmseffekter genom användandet av biogödsel i ett stad-land-perspektiv.

Förutsättningar

För att potentialen i studien ska kunna uppnås förväntas ett antal olika förutsättningar att förverkligas. Studien har lyft fram att Helsingborgs stad kan göra något smart av det urbana långgräset. Långgräs som idag på sätt och vis är en (oönskad) biprodukt från urban grönyteskötsel. Rent tekniskt visar studien det råder en stor förmåga hos maskinentreprenörer att lösa eventuella utmaningar som kan uppstå vid kontinuerlig insamling av långgräs. Detta eftersom det redan nu finns tillgänglig teknik på marknaden för både skörd och insamling av önskade långgräsfraktioner.

Den kanske största utmaningen som påträffades i studien var att systemet anpassades från mer kravspecifika förutsättningar ställda från biogas-anläggningarna. Det gäller i detta sammanhang att kunna utgå från biogasanläggningarnas mottagningskrav, dvs. de förutsättningar som krävs för att överhuvudtaget kunna ta emot biomassan och förädla den till biogas.

Studien har visat att det krävs ett bättre nyttjande av existerande biogas-infrastruktur genom att använda befintliga biogasanläggningar. Det handlar således inte om att bygga nya dyra biogasproduktionsanläggningar för långgräs, utan råvaran bör ses som ett komplement i redan befintliga anläggningar och system. Detta är viktigt även för att erhålla säkrare tillgång på lokalt producerad biogas.

För att skapa framgång i ett system baserat på långgräs från urbana gräsytor krävs en förståelse för att hållbarhetsarbetet även kräver goda exempel och ”state-of-the-art”-planering och inte bekväm ”same procedure as last year”-planering. För att detta ska fungera krävs en samverkan mellan många olika aktörer, såväl privata som offentliga. Inom hållbar samhällsplanering krävs samverkan i olika konstellationer, och det är kanske just i samverkansprocessen som själva värdet av tjänsten uppstår. En förbättrad förståelse för biogasens nyttor behövs för att införa rätt styrmedel och göra smarta investeringar (Anderson et al., 2018).

Värde och nytta

Genom att skapa rätt förutsättningar erbjuds möjligheten att på olika sätt förädla det tidigare oönskade urbana långgräset. Värdet av att utveckla långgräs till miljöanpassade drivmedel kombineras med att, genom distribution av biogödsel, återföra värdefull växtnäring i ett naturligt och lokalt kretslopp i ett stad-land-perspektiv.

Utöver dessa värden skapas andra mer subjektiva nyttor i form av att urbana grönområden erbjuder möjligheter för stadsbefolkningens välbefinnande som till exempel reduktion av buller, reglering av regnvatten, avfallshantering samt rekreation och kulturvärden. Urbana grönområden bidrar bland annat även till att binda till sig koldioxid, sot och stoftpartiklar samt att skapa attraktiva och trivsamma mötesplatser.

Nyttor från urbana ekosystem fyller idag en viktig funktion som bland annat vatten- och luftrenare, klimatreglerare samt vattenfördröjare. Detta är i dagsläget mycket viktigt eftersom dagens ekonomiska system inte alltid tar hänsyn till behovet av urbana resilienta ekosystem, vilket istället medför utarmning av naturresurser.

8. Slutsatser

Studien visar att:

- Potential – Helsingborgs stads långgräs från 370 hektar grönytor (925 ton TS gräsvegetation per år) kan förse 250 gasbilar med drivmedel motsvarande årlig körsträcka av ca 1500 mil. Studien visar på att med fler källor av urban grön biomassa skulle potentialen kunna tredubblas, till exempel från våtmarks-slåtter, golfbanor med mera. Vi kan utifrån dessa förutsättningar driva 5-7 gånger fler bilar för hela Skåne, dvs. ca 1500 bilar.

- Förutsättningar – Samverkan och kunskapshöjande åtgärder är viktigt för att skapa lokalt baserade cirkulärt resursflöden. Klimat- och miljömålen gör att Sverige behöver satsa betydligt mer på lokalt producerad biogas. För att komma vidare är det viktigt att utgå från biogasanläggningarnas mottagnings-krav. Den kanske största utmaningen som påträffades i studien var att systemet anpassades från mer kravspecifika förutsättningar ställda från biogas-anläggningarna.

- Värde och nytta – Förutom att grön biomassa, baserat på långgräs från urbana grönytor, ger fordonsgas och biogödsel så skapas många andra ekosystem-tjänstbaserade nyttor för en lokal hållbar samhällsplanering.

9. Referenser

Anderson, S., Westling, N., Hising, J. & Yelistratova, A. (2018). VÄRDET AV DEN SKÅNSKA BIOGASEN - En samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor. September 2018. rapporten är framtagen av 2050 Consulting på uppdrag av Kommunförbundet Skåne (Biogas Syd).

Beatley, T. (2000). Green Urbanism: Learning from European Cities. Island Press, Washington, DC.

Bengtsson, A. (2012). Ekosystemtjänster från urbana grönytor - En systemstudie med fokus på kollagring och biobränsleproduktion i Lunds kommun. Examensarbete 2012. Institutionen för Teknik och samhälle, Miljö- och Energisystem, Lunds Tekniska Högskola.

Benjaminsson, J. & Nilsson, R. (2009). Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige. Grontmij, 2009.

Birkmose, T., Hjort-Gregersen, K. & Stefanek, K. (2013). Biomasse til biogasanlæg i Danmark - på kort og langt sigt.

Björnsson, L., Maria del Pilar, C., Carina, G., Svensson, S-E., & Wallberg, O. (2014). Förbehandling av lignocellulosarika råvaror vid biogasproduktion - Nyckelaspekter vid jämförande utvärdering. (Miljö- och Energisystem, Lunds Universitet; Vol. 92). Miljö- och energisystem, LTH, Lunds universitet. https://lup.lub.lu.se/search/ws/files/4276704/4930056.pdf

Bohn, I., Murto, M., Björnsson, L., Rosqvist, H. (2011). Torrötning av rejekt från förbehandling av matavfall. Rapport SGC 245

Bolund, P. & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. Ecological economics 29.2 (1999): 293-301.

Bramryd T. (1992). Biological and chemical parameters in optimized methane gas production in landfill biocells. Proc. 6th Int. Congr. and Exhib. Solid Wastes (ISWA 92), June 14-19 1992, Madrid. Published by ATEGRUS, Bilbao, Spain.

Bramryd, T. & Fransman, B. (1993). Stadens lungor - Om luftkvaliteten och växtligheten i våra tätorter. Movium-SLU Stad och Land 116, Alnarp.

Bramryd T. (1997). Biological waste treatment techniques from an ecological viewpoint. - ISWA Yearbook 1997/98, 68-75.

Bramryd T. (1999). Process performances for biological treatment of solid wastes. Proc. Specialized Conf ”Biological Processing of waste: A solution for

tomorrow", Paris, 11-12 March 1999. Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux, Paris, France, 13 pp.

Bramryd T. and Johansson M. (2012). Optimized biogas recovery and sequestration of long-lived organic carbon in landfills as a process to balance increased atmospheric CO2 concentrations. – Proceedings The ISWA World Solid Waste Conference, Florence, Italy, September 17-19.

Breheny, M. (1996). Centerists, Decenterists and Compromisers. Views on the Future of Urban Form. In M. Jenks, K. Burton and K. Williams (eds) The Compact City: a Sustainable Urban Form? pp. 13–35. Oxford: E & FN Spon.

Brundtland Commission. (1987). Our Common Future. Oxford University Press.

Carlsson, G., Svensson, S-E., och Emanuelsson, U. (2014). Alternativa skötselmetoder för ängs- och betes-marker och användning av skördat växtmaterial. Sveriges lantbruksuniveritet. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. Rapport 2014:11. ISBN 978-91-87117-72-5. Alnarp 2014

De Groot, R. & Gómez-Baggethun, E. (2010). Natural Capital and Ecosystem Services: The Ecological Foundation of Human Society. Hester, & Harrison, Ecosystem services (ss. 105-106). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Denscombe, M. (2014). The Good Research Guide: For Small-scale Research Projects. 5. uppl., Maidenhead, Berkshire: McGraw-Hill Education

Dumreicher, H., Levine, R.S. & Yanarella E.J. (2000). The appropriate scale for "low energy": Theory and practice at the Westbahnhof. In Architecture, city, environment. Proceedings of PLEA 2000, Ed. Steemers Koen and Simos Yannas, 359-63. London: James & James.

Durling, M. & Jacobsson, K. (2000). Slåtter av vägkanter med upptagande slagslåtteraggregat – energianvändning och kostnader vid upptagning, transport och behandling. Inst. för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Ejvegård, R. (2009). Vetenskaplig metod. ISBN 9789144054742

Emilsson, T., Emanuelsson, U., Hackl, R., Hansson, J., Larsolle, A., Nilsson, D., Prade, T. & Svensson, S-E. (2017). Artrik energiutvinning – energiutvinning och ökad biologisk mångfald inom väg- och järnvägsområden. Institutionen för energi och teknik. ISSN: 1654-9406. Uppsala.

Energigas Sverige. (2018). Förslag till Nationell biogasstrategi 2.0

Fitter, A., Elmqvist., T, Haines-Young, R., Potschin, M., Rinaldo, A. & Setälä, H. (2010). An Assessment of Ecosystem Services and Biodiversity in Europe. i R. Hester, & R. Harrison, Ecosystem services (ss. 2-21). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings about Case-Study Research. Qualitative Inquiry 12 (2): sid. 219–245.

Forman, R. (2002). The missing catalyst: Design and planning with ecology. In Ecology and design: Frameworks for learning. Ed. Bart T. Johnson and Kristina Hill. Washington, DC: Island Press.

Fouchier, V. (1995). The Ecological Paradoxes of the Density-Nature Dialectics. The Case of Paris' Region. Paper presented at SGB/NUREC/PRO/RMNO colloquium 26–27 October, in Dordrecht, The Netherlands.

Gilbert, O.L. (1991). The ecology of urban habitats. London: Chapman & Hall.

Givoni, B. (1991). Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. Atmos. Environ. 25B (3), 289–299.

Gutberlet, J., Bramryd T. and Johansson M. (2020). Expansion of the waste-based commodity frontier: Insights from Sweden and Brazil. Sustainability 12 (7), 1-15.

Hjorth, M., Adamsen, A. P. S. (2016). Pretreatment with extrusion before biogas production. Biorefining Research Group, Dept. of Engineering, Aarhus University, Blichers Allé 20, DK-8830 Tjele https://www.energiforskning.dk/sites/energiteknologi.dk/files/slutrapporter/final_report_0.pdf

Hoepfl, M.C. (1997). Choosing qualitative research: A primer for technology education researchers. Journal of Technology Education 9(1).

Hough, M. (1995). City form and natural processes. London: Routledge.

Husqvarna (2016). Future Urban Parks Report 2016. Husqvarna.

Kendle, T. & Forbes, S. (1997). Urban nature conservation. London: Spon Press.

Lumsden, K. (2012). Logistikens grunder. Studentlitteratur.

Lund J., Gunnarsson C., Fischer E., Sundberg M., Tersmeden, M. (2018). Outnyttjat ensilage till förnybar energi. RISE Rapport 2018:28. http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1263529/FULLTEXT01.pdf

Mace, G., Norris, K., & Fitter, A. (2012). Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. Trends in ecology and evolution, volym 27, nummer 1, 19-26.

Meijer J. E. and Bramryd T. (1994). Landfill cells for biogas generation. Case study. ISWA Yearbook 1994/95.

Nassauer, J.I. (1997). Placing nature: Culture and landscape ecology. Washington DC: Island Press.

Naess, P. (2001). Urban planning and sustainable development. European Planning Studies 9(4), 503-524.

Niemela, J. (1999). Ecology and urban planning. Biodiversity and Conservation 8: 119-31.

Nilsson P., Bramryd T., Edner S. och Thuresson S. (1991). Biogas ur avfall. Optimerad metangasutvinning genom styrd avfallsuppläggning. - Stiftelsen REFORSK, FoU nr 57, 1-55.

Odhner P. B., Svensson S-E., Prade T. (2015). Extruder för ökad biogasproduktion. Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskaps-arkitektur, trädgårds- och växtproduktions-vetenskap, Rapport 2015:26. https://pub.epsilon.slu.se/12743/7/odhner_p_etal_151028.pdf

Persson, M., & Center, S.G. (2007). Biogas upgrading and utilization as vehicle fuel. The Future of Biogas in Europe III, 59.

Plummer, B, & Shewan, D, (1992). City open spaces and pollution. In City gardens: An open space survey in the city of London, ed. Brian Plummer and Don Shewan, 111-19. London: Belhaven.

Rodriguez, C., et al. (2017). Pretreatment techniques used in biogas production from grass. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.022

Ryen, A. (2004). Kvalitativ intervju – från vetenskapsteori till fältstudier. Malmö, Liber, 2004.

SCB. (2010). Förändring av vegetationsgrad och grönytor inom tätorter 2000-2005.

SOU (2013). Synliggöra värdet av ekosystemtjänster. 2013:68

SOU (2019). Mer biogas! För ett hållbart Sverige. Betänkande av Biogasmarknadsutredningen. 2019:63

Stadsbyggnadsförvaltningen (2018). Natur- och kulturmiljöprogram för Helsingborg (web) https://helsingborg.se/trafik-och-stadsplanering/planering-och-utveckling/natur-och-kultur/natur-och-kulturmiljoprogram/

Strauss, A., & Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research. Grounded theory procedures and techniques. Sage Publications, Inc. Newbury Park, CA.

Svensson, M. & Eliasson I. (1997). Grönstrukturens betydelse för stadens ventilation Naturvårdsverkets rapport 4779, Stockholm

Swanwick, C., Dunnett, N. & Woolley, H. (2003). Nature, role and value of green space in towns and cities: An overview. Built Environment 29 (2): 94-106.

Trafikanalys (2016). Godstransporter - en omvärldsanalys. PM 2016:6. Trafikanalys.

Van der Ryn, S & Cowan, S (1995). Ecological design. Washington, DC: Island Press.

Von Stülpnagel, A, Horbert, M & Sukopp, H (1990). The importance of vegetation for the urban climate. In Urban ecology: Plants and plant communities in urban environments, Ed. Herbert Sukopp and Hejny Slavomil, 175-93. The Hague, the Netherlands: SPB Academic Publishing.

Bilaga 1.

Beräkningar avseende biogasbil:

Hur långt kan en gasbil köra på 1 hektar stadsgräs?						**Svar: 1000 mil**				
Beräkning av metangasproduktion från stadsgräs										
Skördad mängd gräs som torssubstans per hektar					1 till 4 ton ts per ha			2,5	ton ts/ha	
Metangasproduktion per ton ts gräs					200 till 300 m3 CH4 per ton ts			250	m3 CH4 per ton ts	
Metangasproduktion per ha stadsgräs								625	m3 CH4/ha	
Metangasproduktion per ha stadsgräs					1,2-1,42 kg/Nm3			441	kg CH4/ha	
Energiinnehållet i metangas från 1 ha stadsgräs					13,89 kWh/kg			6132	kWh/ha	
Bränsleförbrukning per mil för en moderngasbil								0,44	kg CH4	
Källa nyar	https://fordonsgas.se/gasfordon/				0,3-0,58					
(Bränsleförbrukning per mil för en gasbuss)								4,4	kg CH4	
Körsträcka för en gasbil på 1 ha stadsgräs								1003	mil	
(Körsträcka för en gasbuss på 1 ha stadsgräs)								100	mil	
Körsträcka för en gasbil för Helsingborgs stadsgräs					370	ha		371 237	mil	
Årlig körsträcka för en gasbil					1485	mil				
Antal gasbilar per år som kan drivas med metangs från Helsingborg stadsgräs								250	gasbilar	
925	ton ts stadsgräs/år									
ca 3000	ton ensilage från stadsgräs/år									

Beräkningar avseende elbil:

Hur långt kan en elbil köra på 1 hektar stadsgräs när gräset först omvandlas till biogas och sen till el och värme?				
			Svar: 1325 mil vid sommardrift	
			Svar: 1061 mil vid vinterdrift	
Beräkning av elproduktion från stadsgräs som bioförgasats				
Energiinnehållet i metangas från 1 ha stadsgräs			6132	kWh/ha
Verkningsgrad vid konverering av biogas till el	40%		0,4	
Gräsets energiinnehåll som el från 1 ha stadsgräs			2453	kWh/ha
Gräsets energiinnehåll som värme vid elproduktion från 1 ha stadsgräs			3679	kWh/ha
Elbilars energianvändning vid sommardrift	1,4 till 2,1	kWh per mil	1,85	kWh per mil
https://www.nyteknik.se/elbilar/sa-mycket-drar-elbilarna-vintertid-6991204				
https://www.wastgotafinans.se/lasvart/milkostnad-elbil/				
Körsträcka för en elbil på 1 ha stadsgräs vid sommardrift			1326	mil
Antal elbilar per år som vid sommardrift kan drivas med stadsgräs		1485 mil per bil, år	330	elbilar
Energianvändningen vid vinterdrift ökar med 7 till 42 %, eller med ca 25 % i snitt			2,3	kWh per mil
https://www.nyteknik.se/elbilar/sa-mycket-drar-elbilarna-vintertid-6991204				
Körsträcka för en elbil på 1 ha stadsgräs vid vinterdrift			1061	mil
Antal elbilar per år som vid vinterdrift kan drivas med stadsgräs		1485 mil per bil, år	264	elbilar