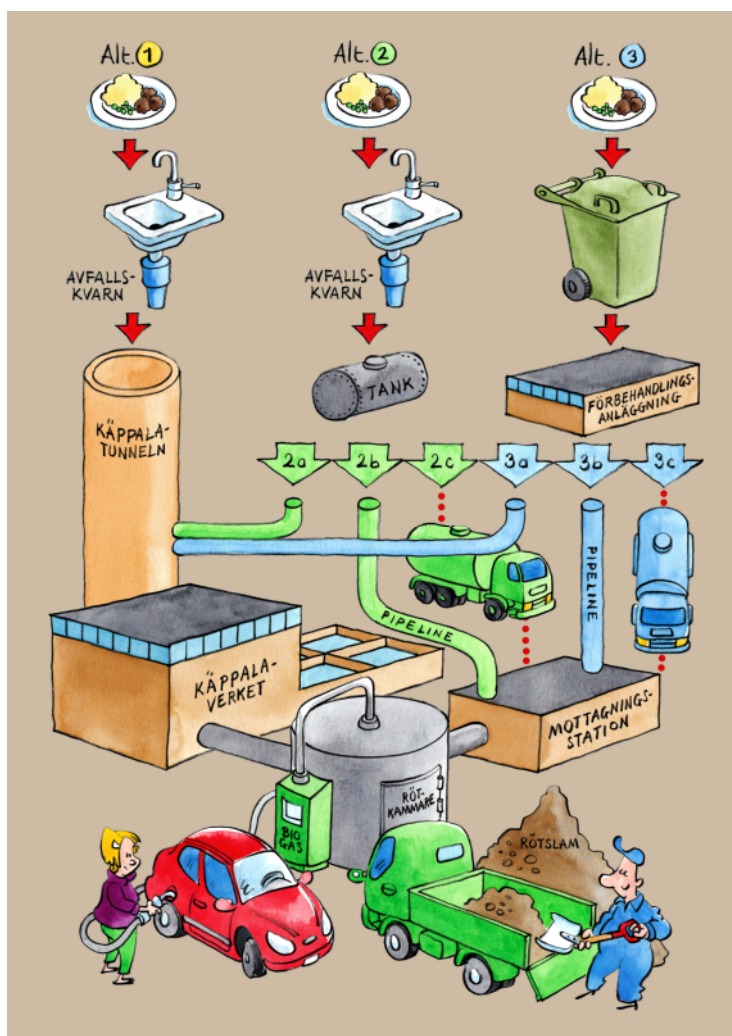


# Biologisk behandling av organiskt matavfall med hjälp av avfallskvarnar (BOA)

## – Slutrapport



Käppalaförbundet och SÖRAB

Oktober 2009



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>6</b>
2.1	Bakgrund .....	6
2.2	Syfte och metod.....	7
<b>3</b>	<b>Beskrivning av genomförande</b> .....	<b>8</b>
3.1	Beskrivning av scenarierna.....	8
3.1.1	Scenario 1, KAK - Köksavfallskvavn till avloppsledningsnätet .....	9
3.1.2	Scenario 2, avfallskvavn till tank.....	9
3.1.3	Scenario 3, insamling i kärl.....	10
<b>4</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>10</b>
4.1	Långsiktig hållbarhet .....	10
4.2	Genomförandenaspekter.....	14
4.2.1	Prognos om införandegrader 2015 .....	14
4.2.2	Teknik.....	16
4.2.3	Arbetsmiljö.....	17
4.2.4	Juridik.....	18
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Slutsatser</b> .....	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Fortsatt arbete</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Referenslista</b> .....	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Bilagor</b> .....	<b>23</b>
9.1	Bilaga 1, medverkande i arbetsgrupperna och i referensgrupperna .....	23



## **Förord**

BOA-projektet siktar på två viktiga samhällsmål, dels att ta om hand vårt avfall på ett långsiktigt hållbart sätt, dels att öka produktionen av förnybara bränslen. Resultatet av etapp 1 ger en bra grund för det fortsatta arbetet att också genomföra åtgärder så att målen kan uppnås.

Projektet har erhållit bidrag från Stockholm Läns Landstings miljöfond

BOA-projektet har pågått sedan december 2008 då det inleddes med ett seminarium. Den 25 september 2009 avslutades etapp 1 i projektet också då med ett välbesökt seminarium. Projektet har mött stort intresse från både politiker och tjänstemän. Deltagarna i de olika arbetsgrupperna har lagt ned mycket arbete och deltagit med stort engagemang vilket vi som initierat projektet vill ge dessa ett stort tack för deras insats.

Detta är en slutrapport som bygger på fyra delrapporter samt fyra utredningar. Delrapporterna och utredningarna finns angivna i kapitel 8. Där kan den intresserade fördjupa sig ytterligare i specifika frågor.

Vi tackar projektledarna, Charlotta Skoglund, Anna Maria Sundin och Merja Niemelä, för ett väl genomarbetat projekt. Vi tackar också Mikael Asperö Lind för hans mycket värdefulla examensarbete.

Ingrid Olsson  
SÖRAB

Torsten Palmgren  
Käppalaförbundet



## 1 Sammanfattning

Avfallshanteringen i samhället är en ständigt aktuell fråga. Under senare tid har stort fokus varit på hanteringen av matavfall från hushåll, restauranger, storkök och butiker. SÖRAB och Käppalaförbundet inledde under 2008 ett gemensamt projekt, BOA (Biologisk behandling av Organiskt matavfall med hjälp av Avfallskvarnar). Syftet med projektet var att utreda förutsättningarna för utökad insamling och biologisk behandling av matavfall. Det insamlade matavfallet ska rötas och vid rötningen produceras biogas och ett rötslam. Biogasen ska uppgraderas till fordonsgas och rötslammet ska kunna användas som gödningsmedel på produktiv mark. Studerat område är de 13 kommunerna Danderyd, Järfälla, Lidingö, Nacka, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Sundbyberg, Täby, Upplands-Bro, Upplands Väsby, Vallentuna och Värmdö.

Projektet har fått bidrag ur Landstingets miljöanslag. Som utvärderingsmetod har multikriterianalys använts.

I projektets etapp 1 studerades tre olika scenarier:

**Scenario 1.** Avfallskvarn till avloppsledningsnätet (KAK) . Matavfallet mals ned med en avfallskvarn som är installerad i hemmet. Denna är kopplad direkt till avloppsledningsnätet och matavfallet pumpas via kommunens avloppsledningsnät vidare till Käppalaverket.

**Scenario 2.** Avfallskvarn till tank. Matavfallet mals till en tank som är placerad i eller i anslutning till fastigheten.

- Tanken töms via biltransport till en anslutningspunkt på Käppalatumneln och matavfallet transporteras till Käppalaverket tillsammans med avloppsvattnet (Tank - tunnel).
- Tanken töms via biltransport till en separat pipeline i tunneln som mynnar ut direkt vid Käppalaverkets rötchammare (Tank - pipeline).
- Tanken töms och avfallet transporteras med bil till en mottagningsstation vid Käppalaverkets rötchammare (Tank – bil).

**Scenario 3.** Insamling av matavfall i kärl. Avfallet transporteras till en central kvarn placerad vid Hagby avfallsanläggning.

- Från den centrala kvarnen transporteras matavfallet till en tömningsstation på Käppalatumneln varifrån det pumpas till Käppalaverket tillsammans med avloppsvattnet (Kärl - tunnel).
- Från den centrala kvarnen transporteras matavfallet via en separat pipeline direkt till Käppalaverkets rötchammare (Kärl - pipeline).
- Från den centrala kvarnen transporteras det malda matavfallet med bil till en mottagningsstation vid Käppalaverkets rötchammare (Kärl - bil).

Studien visar att Scenario 3c, Kärl - bil är mest gynnsamt ur ett långsiktigt hållbarhetsperspektiv och också med avseende på genomförandeaspekter. Insamling med kärl kan förväntas kunna införas i större omfattning på relativt kort tid (4-7 år). Även Scenario 3b, Kärl – pipeline uppvisar likvärdiga resultat som 3c, Kärl - bil. Investeringen i ett separat pipeline ger dock en något högre årskostnad än 3c, Kärl - bil.

Studien visar vidare att scenarier med avfallskvarn eller avfallskvarn till tank kan införas parallellt i liten skala vid sidan av ett kärllinsamlingssystem utan att det får några negativa effekter på hållbarheten.

Studien visar också att, utan starka styrmedel, så har endast scenario 3 förutsättningar att uppnå det nationella målet 35 % biologisk behandling av matavfall, dock först år 2015.

## 2 Inledning

### 2.1 Bakgrund

SÖRAB (Söderhalls Renhållningsverk AB) och Käppalaförbundet (Käppala) beslutade under 2008 att initiera ett gemensamt projekt, Biologisk behandling av Organiskt matavfall med hjälp av Avfallskvarnar, även kallat BOA-projektet. Projektets syfte var att utreda förutsättningarna för ökat omhändertagande av matavfall genom biologisk behandling vid Käppalas anläggningar. Utredningen indelades i fyra delprojekt: insamling, transport, behandling och produkter. Delprojekten har sedan lagts samman i ett antal möjliga scenarier. Projektet har delats upp i två etapper, där denna rapport är resultatet av etapp 1 och ett underlag för beslut kring ett framtida samarbete kring matavfall. Om beslut fattas kring ett fortsatt samarbete följer en fördjupad studie i Etapp 2 med praktiska försök där matavfall skickas till Käppalas anläggning och rötas. Projektets etapp 1 har fått bidrag ur Landstinget Stockholms läns miljöönslag.

Sveriges riksdag har fastställt 16 miljö kvalitetsmål för en hållbar utveckling. Dessa beskriver hur tillståndet i miljön ska vara inom en generation. Till varje miljö kvalitetsmål finns ett antal delmål. Avfallshantering och återföring av näringsämnen från avlopp och avfall berörs framförallt av miljö kvalitetsmålet ”God Bebyggd miljö”. De två mest aktuella delmålen för projektet är ”Senast år 2010 skall minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker återvinnas genom biologisk behandling”. Målet avser källsorterat matavfall till såväl hemkompostering som central behandling. Det andra delmålet är: ”Senast år 2015 skall minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp återföras till produktiv mark, varav minst hälften bör återföras till åkermark.”

I mars 2008 lämnade Miljömålsrådet in en samlad utvärdering över miljö målsarbetet i Sverige till regeringen. I denna föreslås nya delmål för matavfall och avlopp. Förslagen är: ”Minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker tas omhand så att växtnäringen kan utnyttjas” samt ”Minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp utnyttjas som växtnäring. Minst hälften återförs till åkermark.” Detta innebär att preciseringen om att återvinna matavfall från hushåll revideras så att det framgår att det är växtnäringen i matavfallet som ska utnyttjas. Preciseringen om fosfor i avlopp revideras så att begreppet produktiv mark tas bort och ersätts med att fosforföreningar ska utnyttjas som växtnäring. Detta innebär att fosfor från avlopp ska användas som växtnäringssmedel för att delmålet ska kunna bedömas vara nått.

Utredningen omfattar de 13 kommunerna Danderyd, Järfälla, Lidingö, Nacka, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Sundbyberg, Täby, Upplands-Bro, Upplands Väsby, Vallentuna och Värmdö. År 2008 hade dessa kommuner 615 341 invånare. Fördelningen mellan hushåll i småhus samt flerfamiljshus redovisas för år 2008 och år 2015 i tabellen nedan.<sup>1</sup>

År	Invånare	Hushåll i småhus	Hushåll i flerfamiljshus	Totalt antal hushåll
2008	615 341	98 331	169 021	267 352
2015*	696 125	108 169	202 551	310 720

\*Prognos för år 2015.<sup>2</sup>

**Tabell 1.** Antal invånare, antal hushåll samt fördelning av hushållen för samtliga kommuner år 2008 och prognos för år 2015.

SÖRAB (Söderhalls Renhållningsverk AB) är ett kommunägt avfallsbolag som hanterar avfall från de 9 kommunerna Danderyd, Järfälla, Lidingö, Sollentuna, Solna, Sundbyberg, Täby, Upplands Väsby och Vallentuna. Kommunerna ansvarar för insamlingen och SÖRAB ansvarar

<sup>1</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt insamling.

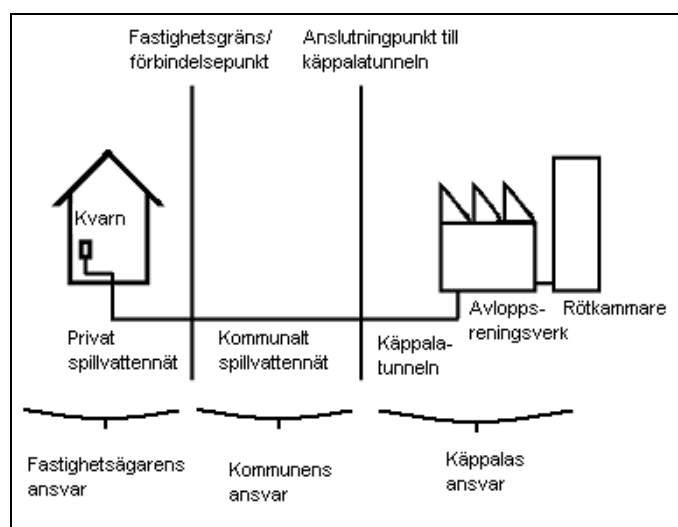
<sup>2</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt insamling.



för behandling av hushållsavfallet. SÖRAB har en stor återvinnings- och omlastningsanläggning i Hagby, Täby. Stockholms stad är också delägare i bolaget.

Övriga 4 kommuner ansvarar själva för både för insamling och behandling av avfallet. Insamling av matavfall från hushåll sker i eller är på gång att införas i 6 av de 13 kommunerna. 11 av 13 kommuner har insamling av matavfall från verksamheter.<sup>3</sup>

Käppalaförbundet som är ett kommunalförbund bestående av 11 kommuner norr och öster om Stockholm (Danderyd, Lidingö, Nacka, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Täby, Upplands- Bro, Upplands Väsby, Vallentuna och Värmdö). Förbundet äger Käppalaverket som är ett avloppsreningsverk beläget på Lidingö med en totalbelastning motsvarande 530 000 personekvivalenter (pe) 2008. Kommunerna eller kommunens bolag äger ledningsnätet fram till Käppalas tunnel. Fastighetsägaren ansvarar för ledningsnätet fram till fastighetens förbindelsepunkt med kommunens nät.



**Figur 1.** Ansvarsfördelning mellan fastighetsägare kommunen och Käppalaförbundet

## 2.2 Syfte och metod

Projektets syfte är att utreda förutsättningarna för ökat omhändertagande av matavfall genom biologisk behandling vid Käppalaförbundets anläggningar. Utredningen indelades i fyra delprojekt: insamling, transport, behandling och produkter. För varje delprojekt finns en arbetsgrupp. Arbetsgrupperna har tagit fram varsin delrapport. Dessa delrapporter ligger som underlag till denna slutrapport. Medverkande personer i arbetsgrupperna redovisas i bilaga 1. Resultaten har tagits fram genom litteraturstudier, intervjuer, studiebesök (i Jönköping och Surahammar) och även genom arbetsgruppsdeltagarnas egna erfarenheter. Vad gäller påverkan på reningen på Käppalaverket så har denna bedömts utifrån tidigare gjorda utredningar och undersökningar samt med antaganden om att den belastningsökning av avloppsvatten ger upphov till i princip uppför sig som en motsvarande belastningsökning av avloppsvatten. Där Käppalaverket har haft egna uppgifter om effekter mm har dessa använts, i övrigt har litteraturuppgifter använts.

En av uppgifterna för arbetsgrupperna var att bidra med indata till en multikriteriaanalys. Syftet med multikriteriaanalysen har varit att jämföra scenarier för omhändertagande av matavfall. Multikriteriaanalysen har utförts i samarbete med CIT Urban Water Management AB, se

<sup>3</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt insamling.

detaljerad information i rapport ”Multikriteriaanalys av scenarier för biologisk behandling av organiskt avfall med avfallsskvarnar”<sup>4</sup>.

Underlag till indikatorer inom områdena miljö, ekonomi och kvalitet beräknades med hjälp av systemanalys (substansflödesanalys, energianalys, livscykelanalys och livscykelkostnad). Indikatorer har formulerats för projektet och för de olika scenarierna. Identifikation av indikatorerna har gjorts av projektets arbetsgrupper, referensgruppen och indikatorerna slutbearbetades av projektledningsgruppen. Indikatorerna är följande:

- Utsläpp av växthusgaser
- Energinetto
- Fordonsgasproduktion
- Fosfor till produktiv mark
- Slamkvalitet
- Övergödningsindex
- Genomförandetid
- Livscykelkostnad
- Brukaracceptans för hela systemet
- Omgivningspåverkan
- Tungmetaller till recipient
- Flexibilitet
- Driftsäkerhet
- Arbetsmiljö
- Möjlighet att kontrollera matavfallets kvalitet
- Tydlighet i ansvarsfördelning

Indikatorerna har kvantifierats och betygssättning av dessa har skett. I detta arbete har arbetsgrupperna deltagit samt examensarbetaren Mikael Asperö Lind. Därefter har projektledningsgruppen deltagit vid justering av kvantifiering och betygssättning av indikatorer. Efter detta har viktning med avseende på relativ betydelse av respektive indikator skett av projektledningen. Därefter har Urban Water gjort en fortsatt analys av det som framkommit i ovan beskrivna steg i multikriteriaanalysen.

### **3 Beskrivning av genomförande**

#### **3.1 Beskrivning av scenarierna**

Studerade huvudscenarier är:

1. Köksavfallsskvarn (KAK) till avloppsledningsnätet.
2. Avfallsskvarn till tank.
3. Insamling i kärl.

Delprojekten insamling, transport, behandling och produkter har studerat sin del av vardera scenario. Delprojektens resultat presenteras i 4 delrapporter<sup>5</sup>. I projektet har även genomförts en förstudie avseende pumpning av matavfall i en separat pipeline<sup>6</sup> samt en utredning om de

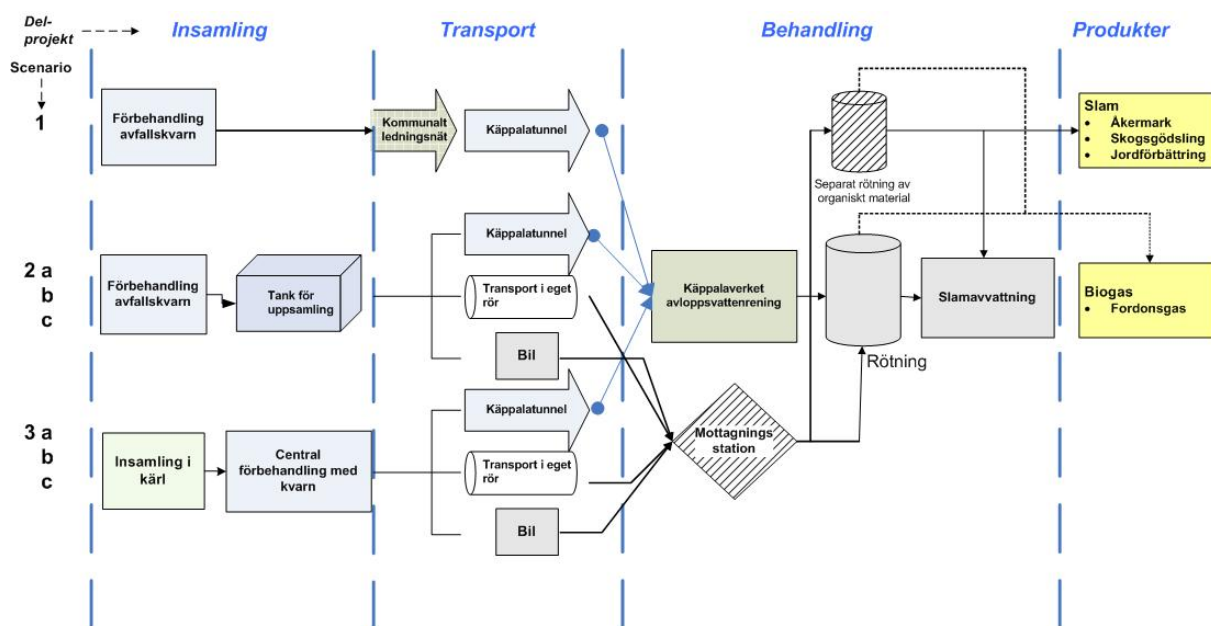
---

<sup>4</sup> Erik Kärman, Mikael Asperö Lind, CIT Urban Water Management AB (2009). Multikriteriaanalys av scenarier för biologisk behandling av organiskt avfall med avfallsskvarnar.

<sup>5</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delrapport insamling, SÖRAB och Käppala (2009). Delrapport transporter, SÖRAB och Käppala (2009). Delrapport behandling, SÖRAB och Käppala (2009). Delrapport produkter.

<sup>6</sup> Sweco Environment AB (2009-06-26). PM, Förstudie avseende pumpning av matavfall.

särskilda förutsättningarna för SÖRAB:s engagemang i tillverkningsprocessen av biogas<sup>7</sup>. I anknäytning till projektet har även ett examensarbete i form av en systemanalys utförts<sup>8</sup>. Utifrån resultatet av dessa utredningar har en multikriteriaanalys<sup>9</sup> genomförts i syfte att jämföra de olika scenarierna. Resultatet av dessa delprojekt, utredningar och multikriteriaanalysen är sammanslagna i denna slutrapport. Figuren nedan illustrerar studerade scenarier och delprojekt.



TEKNIK MILJÖ ARBETSMILJÖ EKONOMI KVALITET JURIDIK ACCEPTANS

Figur 2. Beskrivning av studerade scenarier och delprojekt.

### 3.1.1 Scenario 1, KAK - Köksavfallskvarn till avloppsledningsnätet

I scenario 1 antas insamling av matavfall från hushåll ske via köksavfallskvarn (KAK) kopplad direkt på avloppsledningsnätet. Avfallet blandas i avloppsledningsnätet med avloppsvatten. Inget matavfall från verksamheter samlas in med KAK på grund av risk för igensättning av ledningsnätet. Matavfallet rötas tillsammans med övrigt slam från reningsverket.

### 3.1.2 Scenario 2, avfallskvarn till tank

I scenario 2 antas insamling av matavfall ske via avfallskvarn i hushåll och verksamheter. Avfallskvarnen är kopplad via en egen avloppsledning till en tank för uppsamling av matavfall. Spädning av avfallet, så att det blir pumpbart/sugbart, sker antingen i anslutning till kvarnen eller vid tömning av tanken. Tanken töms av en slamsugningsbil.

#### Scenario 2a, Tank - tunnel.

Tanken töms med tankbil och matavfallet transporteras till en anslutningspunkt på Käppalavloppstunnel. Därifrån transporteras avfallet tillsammans med avloppsvatten till reningsverket. Behandlingen sker tillsammans med avloppsvattnet. Slutligen sker samrötning med slam från avloppsreningsverket.

<sup>7</sup> Kommunakuten (2009). Särskilda förutsättningar för SÖRAB:s engagemang i tillverkningsprocessen av biogas.

<sup>8</sup> Lind, M (2009). Biologisk behandling av matavfall med avfallskvarnar – en systemanalys. Examensarbete vid industriell ekologi, KTH.

<sup>9</sup> E. Kärman och M Lind (2009). Multikriteriaanalys av scenarier för biologisk behandling av organiskt avfall med avfallskvarnar.

### **Scenario 2b, Tank - pipeline.**

Tanken töms och avfallet transporteras till en anslutningspunkt på tunneln där avfallet sedan pumpas i separat pipeline placerad i tunneln och som mynnar direkt i rötkammaren. Matavfallet samrötas med slam från avloppsreningsverket eller rötas separat.

### **Scenario 2c, Tank - bil**

Tanken töms och avfallet transporteras till Käppala med bil och pumpas in i rötkammare. Matavfallet samrötas med slam från reningsverket eller separatrötas.

### **3.1.3 Scenario 3, insamling i kärl**

I scenario 3 sorterar hushållen ut sitt matavfall i papperspåsar i köket. När papperspåsen är full läggs påsen i ett separat kärl. Även verksamheter sorterar ut matavfallet i kärl. Avfallet samlas sedan in med sopbilar. Allt avfall transporteras sedan till Hagby avfallsanläggning där avfallet förbehandlas.

Det förbehandlade avfallet släpps sedan ut direkt på avloppsledningsnätet (a), transporteras till Käppala i en separat pipeline (b) alternativt hämtas med slamsugningsbil (c).

#### **Scenario 3 a, Kärl- tunnel**

En uppsamlingstank vid förbehandlingsanläggningen töms och matavfallet pumpas/transporteras till anslutningspunkt på tunneln och därefter transporteras matavfallet med avloppsvattnet till avloppsreningsverket där det går in i reningsverket och slutligen samrötas med slam från avloppsreningsverket.

#### **Scenario 3 b, Kärl - pipeline**

En uppsamlingstank vid kvarnen töms och matavfallet transporteras till en anslutningspunkt på tunneln varifrån avfallet sedan pumpas i en separat pipeline i tunneln som mynnar direkt i rötkammaren. Matavfallet samrötas med slam från avloppsreningsverket eller rötas separat.

#### **Scenario 3 c, Kärl - bil**

En uppsamlingstank vid kvarnen töms och matavfallet transporteras med bil till rötkammaren. Matavfallet samrötas med slam från reningsverket eller separatrötas.

## **4 Resultat**

### **4.1 Långsiktig hållbarhet**

I analysen jämfördes kilo mot kilo avfall i de olika scenarierna i fullt utbyggda system. En workshop hölls i maj 2009 där projektledningsgruppen tillsammans med Erik Kärrman från Urban Water och examensarbetaren Mikael Asperö Lind deltog för att gemensamt göra en slutlig betygsättning och viktning av samtliga indikatorer. Det bestämdes då att samtliga indikatorer skulle betygsättas på en skala från 1 - 5 med ett halvt betygsteg som minsta skalsteg. Samtliga betyg finns sammanställda i Tabell 2. I Tabell 2 redovisas också de vikter som utvärderingsgruppen kom överens om. Man kom fram till att de viktigaste aspekterna är de som kopplar till nationella miljö kvalitetsmålen nämligen Utsläpp av växthusgaser, Energinetto, Fordonsgasproduktion, Fosfor till produktiv mark, Slamkvalitet och Övergödningsindex. Alla dessa indikatorer gavs full vikt (100 %). Full vikt fick även Genomförandetid som gruppen ansåg hade en stark koppling till miljömålen beroende på den betydande miljöpåverkan som pågår fram till dess att systemet är utbyggt och satt i drift.

En indikator med stark koppling till miljömålet, tungmetaller till recipient, placerades i gruppen med vikt 75 %. Utvärderingsgruppen menade att denna indikator inte hade samma tydliga koppling till matavfallshantering som de ovan. I gruppen med 75 % vikt placerades även Livscykelkostnad. Detta är en viktig fråga då den har en direkt koppling till avfallstaxan och därmed påverkar alla abonnenter. Omgivningspåverkan och brukaracceptans för hela systemet gavs också 75 % vikt. Dessa indikatorer rymmer viktiga frågor om människors attityder och beteenden, vilka uppfattas som viktiga frågor för systemens hållbarhet. Något mindre viktigt ansågs Flexibilitet, Driftsäkerhet, Arbetsmiljö, Möjlighet att kontrollera matavfalllets kvalitet och Tydlighet i ansvarsfördelning. Alla dessa indikatorer fick 50 % vikt. Det är dock viktigt att notera att utvärderingsgruppen ansåg att alla 16 indikatorer var viktiga och detta avspeglar sig i att spridningen på vikt endast är mellan 50 % och 100 %. Mindre viktiga aspekter sorterades bort under processen att välja ut indikatorer.

Indikatorer	Vikt	Betyg							
		1	2a	2b	2c	3a	3b	3c	
Utsläpp av växthusgaser	100%	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	
Energinetto	100%	4,0	4,0	5,0	5,0	3,0	4,0	4,0	
Fordonsgasproduktion	100%	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	
Fosfor till produktiv mark	100%	4,0	4,0	5,0	5,0	3,5	4,0	4,0	
Slamkvalitet	100%	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
Övergödningsindex	100%	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	
Genomförandetid	100%	3,0	2,0	1,0	2,0	4,0	3,5	4,0	
Livscykelkostnad	75%	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	
Brukaracceptans för hela systemet	75%	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	
Omgivningspåverkan	75%	4,5	3,5	3,5	3,0	3,0	2,5	2,0	
Tungmetaller till recipient	75%	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	
Flexibilitet	50%	2,5	2,5	2,0	3,0	3,5	3,0	4,0	
Driftsäkerhet	50%	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	
Arbetsmiljö	50%	4,5	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	
Möjlighet att kontrollera matavfalllets kvalitet	50%	1,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	
Tydlighet i ansvarsfördelning	50%	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
<b>Summering med viktning</b>		<b>39,0</b>	<b>38,3</b>	<b>41,8</b>	<b>42,9</b>	<b>39,5</b>	<b>42,6</b>	<b>43,3</b>	

**Tabell 2** *Matris med betygsättning av scenarier, viktning och resultat presenterade*

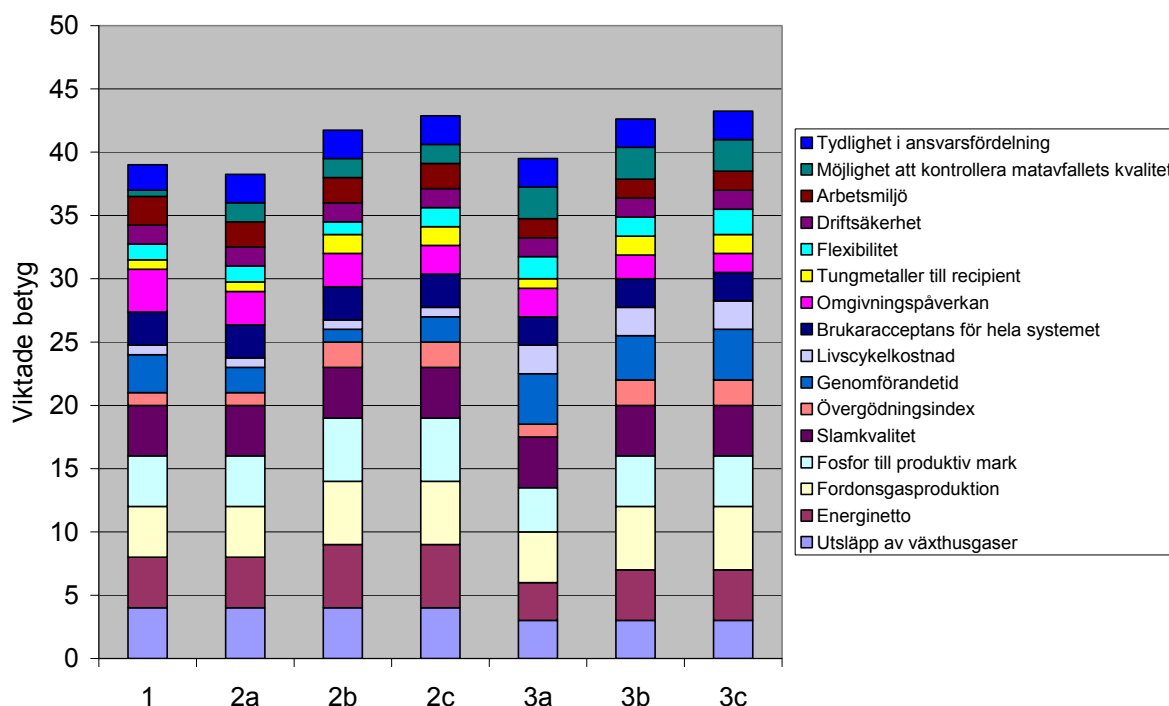
I Tabell 2 redovisas slutresultatet i form av summering med viktning som alltså är slutresultatet av multikriterianalysen med viktning.

I Tabell 3 har en ranking gjorts av scenarierna som visar att scenario 3c, Kärn - bil faller ut som det mest gynnsammaste följt av 2c, Tank - bil, 3b, Kärn - pipeline, 2b, Tank - pipeline, 1, KAK och 2a, Tank - tunnel. Avstånden mellan de fyra fördelaktigaste scenarierna är mycket små.

Ranking	Viktat betygspoäng
1	3c, Kärl – bil (43,3)
2	2c, Tank – tunnel (42,9)
3	3b, Kärl – pipeline (42,6)
4	2b, Tank – pipeline (41,8)
5	3a, Kärl – tunnel (39,5)
6	1, KAK (39,0)
7	2a, Tank – tunnel (38,3)

**Tabell 3** Ranking av scenarierna med viktning

Om man vill fördjupa analysen av resultatet av de viktade betygen kan man studera betydelsen av indikator för indikator i Figur 3.



**Figur 3** Viktad poängsumma med bidragen från samtliga indikatorer presenterade

Från resultaten av systemanalysen samt den efterföljande multikriterieanalysen med viktning visar det sig att scenario 3c, Kärl - bil, är det bäst lämpade med avseende på de valda indikatorerna. En viktig sak är dock att betygen i alla scenarierna ligger väldigt nära varandra vilket betyder att det egentligen inte finns något scenario i denna systemanalys som helt kan förkastas.

Scenario 1, KAK, ger visserligen lägre fordonsgasproduktion, ett högre utsläpp av tungmetaller och närsalter till recipient och saknar dessutom de kontrollmöjligheter som de andra scenarierna har. Men som ett kompletterande system med ett lägre antal hushåll anslutna blir effekten marginell.

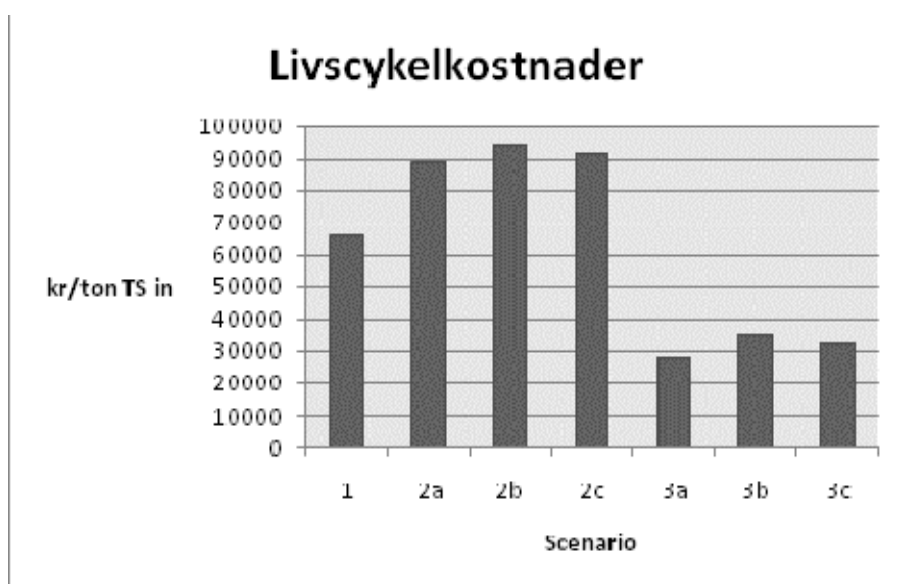
Scenarierna med avfallsquartern till tank har en mycket hög systemkostnad per ton avfall uttryckt i torrsubstanshalt (TS) in, men det hindrar inte att de också kan vara tänkbara som komplement till kärllinsamling. Scenarierna 2b, Tank – pipeline och 2c, Tank - bil ger dessutom de bästa energinettona, detta för att det sker lite förluster av matavfallet i transporten och för att de är

relativt energisnåla jämfört med kärlsenarierna. Investeringskostnaden för avfallskvarn till tank är den egenskap som är mest ofördelaktig för systemlösningen.

Scenario 3a, Kärll - tunnel har nackdelen att man inte har kvar möjligheten till separat rötning vilket är någonting som kan bli aktuellt med frågor om tungmetaller och miljögifter till produktiv mark.

Scenario 3b, Kärll – pipeline är ett scenario som får 3:e högsta betyg och det enda som egentligen talar mot det är genomförandetiden för byggnationerna. Investeringskostnaden kan också ses som ett hinder men som man kan se i resultatet för livscykelkostnadsindikatorn ger inte denna något stort utslag (Figur 4 och Tabell 4). Detta på grund av den långa ekonomiska livslängden. Förutsättningen är att pipeline utnyttjas under hela sin ekonomiska livslängd.

I Tabell 4 och Figur 4 redovisas de olika kostnaderna för varje scenario per ton avfall uttryckt i torrsbstans (TS) och år. Alla värden är i svenska kronor. Annuitetskostnaderna är beräknade med 4 % ränta.



Figur 4. Livscykelkostnader

Scenario	Annuitetskostnad för investeringar	Pumpning och drift av Käppalaverket	Avfall, insamling och transport	Slam, transport	Övriga kostnader
1, KAK	62 792	433		73	2 466
2a, Tank – tunnel	86 176	481	6	73	2 466
2b, Tank - pipeline	89 414	375 <sup>1</sup>	6	106	3 975
2c, Tank – bil	86 717	230	765	106	3 975
3a, Kärll- tunnel	15 704	389	3 362	66	8 349
3b, Kärll - pipeline	21 111	328 <sup>1</sup>	3 362	96	9 858
3c, Kärll - bil	18 413	207	3 909	73	9 858

1) Pumpkostnader för pipeline har inte kunnat särredovisas och ingår i Annuitetskostnad för investeringar

Tabell 4. Specificerade livscykelkostnader (kr/ton avfall i TS)

I Tabell 4 framgår att även om investeringskostnaderna för förbehandlingsanläggning i kärlsenarierna och separat pipeline i scenarierna 2b, Tank – pipeline och 3b, kärll – pipeline är stora gör inte dessa så stora utslag eftersom de har lång ekonomisk livslängd. Det som däremot gör stora utslag är köksavfallskvarnarna, både med och utan tank, inte bara för deras kortare ekonomiska livslängd utan också för att det krävs så pass många kvarnar för att få ett system med full täckning av allt matavfall.<sup>10</sup>

Eftersom kostnadsunderlaget och genomförandetiden är baserad på en förstudie respektive en kvalitativ bedömning borde detta scenario därför inte helt skrivas av utan förtjänar en djupare utredning.

Scenario 3c, Kärll – bil är som redan nämnt det scenario med högst poäng men är också paradoxalt det scenario som leder till mest utsläpp av fossila växthusgaser. Detta scenario får sitt höga betyg bland annat på grund av en bra fordonsgasproduktion och därmed ett högt energinetto, låg genomförandetid och bra kontrollmöjligheter.

Scenarierna 2b och 2c - avfallskvarn i hushållen till tank – har sin styrka i låg miljöpåverkan, medan scenarierna 3b och 3c (kärllinsamling) har sin styrka i Genomförandetid och Livscykelkostnad. Om man skulle ha ökat den relativa vikten för ”miljömålsrelaterade” indikatorer jämfört med andra indikatorer skulle 2c kunna få högst ranking, medan 3c skulle falla ut ännu bättre om viktningfaktorer för Genomförandetid och Livscykelkostnad ökade.

Skulle det då finnas någon möjlighet att något av scenarierna 1, 2a eller 3a skulle kunna bli högst rankat om man viktat annorlunda? Scenario 1 skulle kunna rankas högst om man satte särskilt hög vikt på Arbetsmiljö och Omgivningspåverkan som är de två indikatorer där detta scenario har sin styrka jämfört med övriga scenarier. Scenarierna 2a och 3a har inga styrkor bland indikatorerna som gör att de exklusivt skiljer ut sig från övriga scenarier. Inget av dessa scenarier skulle kunna få högst ranking genom en annorlunda viktning.

## **4.2 Genomförandeaspekter**

### **4.2.1 Prognos om införandegrader 2015**

År 2008 samlades det totalt in 152 800 ton hushållsavfall i form av säck- och kärllavfall. Av detta var 3 500 ton separat insamlat matavfall från hushåll och verksamheter i regionen, se tabell 5. Beräkning över troliga mängder insamlat matavfall år 2015, Tabell 6, visar att det endast är i scenario 3, insamling av matavfall i kärll, som det nationella miljömålet om 35 procent biologisk behandling av matavfall kan uppnås. Insamlingen styrs av kommunens renhållningsordning och även till viss del av det avtal kommunen har med avfallsinsamlingsentreprenören. Under förutsättning av att alla kommuner beslutar att införa separat insamling av matavfall till år 2015 kan målet 35 % uppnås.

---

<sup>10</sup> Lind, M (2009). Biologisk behandling av matavfall med avfallskvarnar – en systemanalys. Examensarbete vid industriell ekologi, KTH.



Scenario	Mängd insamlad matavfall från hushåll (ton/år)	Mängd insamlad matavfall från verksamheter (ton/år)	Summa insamlad mängd matavfall (ton/år)	Summa insamlad mängd matavfall (ton TS/år)
1, KAK	0	0	0	0
2, Tank	0	39	39	11
3, Käril	1 512	1 971	3 483	975
<b>Summa 2008</b>	<b>1 512</b>	<b>2 010</b>	<b>3 522</b>	<b>986</b>

**Tabell 5** *Insamlade och biologiskt behandlade mängder matavfall under år 2008 från hushållsavfall och därmed jämförligt avfall.*

Scenario	Beräknad mängd insamlad matavfall från hushåll (ton/år)	Beräknad mängd insamlad matavfall från verksamheter (ton/år)	Summa beräknad mängd insamlad matavfall (ton/år)	Summa beräknad mängd insamlad matavfall (ton TS/år)
1, KAK	1 335	-	1 335	374
2, Tank	3 146	883	4 030	1 128
3, Käril	21 374	9 281	30 655	8 583
<b>Summa</b>	<b>25 855</b>	<b>10 164</b>	<b>36 020</b>	<b>10 085</b>

**Tabell 6** *Beräkning av insamlade mängder matavfall år 2015.*

Hur mycket matavfall som sorteras ut och samlas in beror av vilket system kommunen väljer och hur införandet av detta system går till. Mest matavfall per hushåll uppnås i insamling i käril. För att nå samma insamlingsgrad av matavfall via kvarn kommer det att ta betydligt längre tid. Prognosen av avfallsmängder bygger på litteraturstudier samt hur förhållandet ser ut i Sollentuna kommun. Sollentuna kommun har haft insamling av matavfall sedan 1994 och anses väl representera en "Stockholmskommun". För att uppnå de prognostiserade matavfallsmängderna krävs att kommunerna jobbar med olika styrmedel som taxestyrning och information. Underlag för beräkningar samt beskrivning av styrmedel redovisas i delprojekt insamlings rapport. Tabellen nedan visar antagande över anslutningsgrader (andel anslutna hushåll) och utsorteringsgrader (andel matavfall som sorteras ut av det tillgängliga matavfallet).<sup>11</sup>

<sup>11</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt insamling.

	Anslutningsgrad	Utsorteringsgrad
<b>Scenario 1</b>		
Matavfall från hushåll	5 %	46 % småhus, 70 % flerfamiljshus
Matavfall från verksamheter	0 %	0 %
<b>Scenario 2</b>		
Matavfall från hushåll	0 % småhus, 21 % flerfamiljshus	46 %
Matavfall från verksamheter	5 % av tillgänglig mängd	
<b>Scenario 3</b>		
Matavfall från hushåll	92 % småhus, 97 % flerfamiljshus	52 % småhus, 26 % flerfamiljshus
Matavfall från verksamheter	50 % av tillgänglig mängd	

**Tabell 7** Prognos över anslutningsgrad och utsorteringsgrad vid insamling av matavfall

#### 4.2.2 Teknik

Alla tre scenarier kan erbjuda fullt fungerande teknik och omhändertagande för insamling av matavfall. Scenario 3 innebär dock en större flexibilitet att ändra behandlingsmöjlighet. Om t ex kraven höjs så är det relativt enkelt att styra om matavfallet till en annan behandlingsanläggning.

Ledningsnätet klarar de avfallsmängder som beräknas i scenarier 1 KAK och 2 tank. Dock behöver viss försiktighet iaktas i områden där det i dagsläget finns problem i ledningsnätet. Om större mängder matavfall, motsvarande scenarier 3 insamling i kärl, blir aktuellt behövs djupare studier för att säkerställa att problem på ledningsnätet inte uppkommer. Risker som kan uppkomma är ökad igensättning, ökad svavelvätebildning samt ökat antal bräddningar. Kapaciteten i Käppalas tunnel är fullt tillräcklig med undantag för scenario 3a. Även här gäller att djupare studier behöver genomföras för att säkerställa att Käppalas tunnels kapacitet klarar en full utbyggnad.

I Nacka kommun finns en stor andel LTA- system (lågtrycksavlopp) vilka inte lämpar sig för installation av KAK i stor omfattning. En utredning om förutsättningarna i detalj behöver genomföras i dessa områden innan KAK installeras.<sup>12</sup>

I vissa fastigheter kan det vara lämpligt att filma ledningarna innan installation av KAK eller KAK till tank. Detta gäller framförallt i fastigheter med gamla ledningar samt där man redan idag har problem med exempelvis sätningar i ledningarna.

I projektet har möjligheten att installera en pipeline (Scenario 2b tank – pipeline och 3b kärl - pipeline) i Käppalas tunnel utretts<sup>13</sup>. Den totala ledningssträckan antas bli ca 26 km varav 3 km är landleddning och 1 km sjöledning (resterande sträckning är i befintlig tunnel). Utredningen genomfördes av SWECO Environment AB och utredarna framhåller att beräknad energiåtgång, 8 kWh/m<sup>3</sup> pumpat avfall, är osäker och att verkliga försök och vidare undersökningar bör genomföras innan slutlig ställning tas till att bygga en pipeline.

<sup>12</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt transporter.

<sup>13</sup> Sweco Environment AB (2009-06-26). PM, Förstudie avseende pumpning av matavfall.

Behandlingen av matavfallet är gemensam med avloppsvatten i scenarierna 1, KAK, 2a Tank – tunnel, och 2b, Tank - pipeline. Dock kan matavfall i egen ledning alternativt det matavfall som transporteras direkt till verket med bil tillföras röt-kammaren direkt. Det innebär att det inte blir någon extra belastning på reningsprocessen i Käppalaverket annat än den som uppstår genom att rejektvattnet från avvattningen av slammet återförs till vattenreningssteget. Ökade slammängder innebär ökad mängd rejektvatten. Om matavfall transporteras till verket med avloppsledningsnätet kan det innebära att matavfallet fungerar som kolkälla för mikroorganismer i kvävereningen. I ledningsnätet bryts matavfall ner vilket innebär att mindre gas kan produceras. Nedbrytningen antas vara 10 procent av lätt nedbrytbara kolföreningar. Detta kan vara en underskattning, nedbrytningen kan vara högre än 10 procent. Det finns inte så många undersökningar kring detta. Även vid insamling av matavfall i kärll sker viss nedbrytning av materialet redan i kärlet.

Behandlingen av avloppsvattnet sker i dagsläget genom mekanisk rening, försedimentering, biologisk rening och slutligen eftersedimentering. I mekaniska reningen, försedimenteringen och eftersedimenteringen bildas slam. Detta slam rötas i röt-kammare på Käppalaverket. Vid rötningen bildas biogas och rötslam. För närvarande förbränns gasen i Käppalaverkets panncentral. Viss del av gasen används för eget bruk och överskottet levereras till Lidingös fjärrvärmenät. Fr.o.m. juni 2010 ska biogasen uppgraderas till fordonsgas. Byggnation av uppgraderingsanläggning pågår på Käppalaverket. Rötslam från anläggningen används i jordtillverkning, mellanlagras innan spridning på åkermark eller används som konstruktionsmaterial i deponitäckning. Förbundet har även REVAQ-certifierat sitt slam vilket säkerställer att slam av god kvalitet kan spridas på åkermark och fungera som växtnäring.<sup>14</sup>

I dagsläget saknas förbehandlingsanläggning och omlastningsstationer för genomförande av scenario 3 kärllinsamling på SÖRAB och Käppalaverket. Möjligheterna till uppförande av dessa behöver studeras närmare i det fortsatta arbetet. Separat omlastningsanläggning för bioavfall byggs på Hagbyanläggningen i Täby och ska tas i drift 2010-06-01.

#### 4.2.3 Arbetsmiljö

I scenario 1, KAK till avloppsledningsnätet, uppkommer inga arbetsmiljörisker i insamlingsledet. Vi har i denna utredning inte värderat eventuella risker för användarna av kvarnarna. Arbetsmiljöriskerna är färre i scenario 2 kvarn - tank, i verksamheter jämfört med hantering i kärll. För scenario 3, insamling i kärll, är arbetsmiljöriskerna i princip desamma som för insamling av övrigt brännbart säck- och kärllavfall. Det finns något större risk för tunga kärll vid insamling av källsorterat matavfall jämfört med insamling av övrigt brännbart säck- och kärllavfall. Dessa kan minskas genom att enbart använda 140 liters kärll för matavfallsinsamlingen.<sup>15</sup>

Om matavfall transporteras i avloppsledningsnätet består arbetsmiljörisker i transportledet huvudsakligen av risk för svavelvätebildning. Svavelväte kan förlama luktsinnet och angripa kroppens vävnader och ge ögonirritation, andningsbesvär, hosta och yrsel. Höga halter kan vara direkt dödande. Ökad svavelvätebildning i ledningsnätet har inte påvisats vid installation av KAK.<sup>16</sup>

Hygienisering av fordon regleras i förordningen om animaliska biprodukter<sup>17</sup> (ABP-förordningen). Hygienaspekterna för insamlingspersonalen är desamma som för insamling av övrigt brännbart säck- och kärllavfall.

<sup>14</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt behandling.

<sup>15</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt insamling.

<sup>16</sup> SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt transporter.

<sup>17</sup> Europaparlamentets och rådets förordning (EG nr 1774/2002) om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter som inte är avsedda att användas som livsmedel.

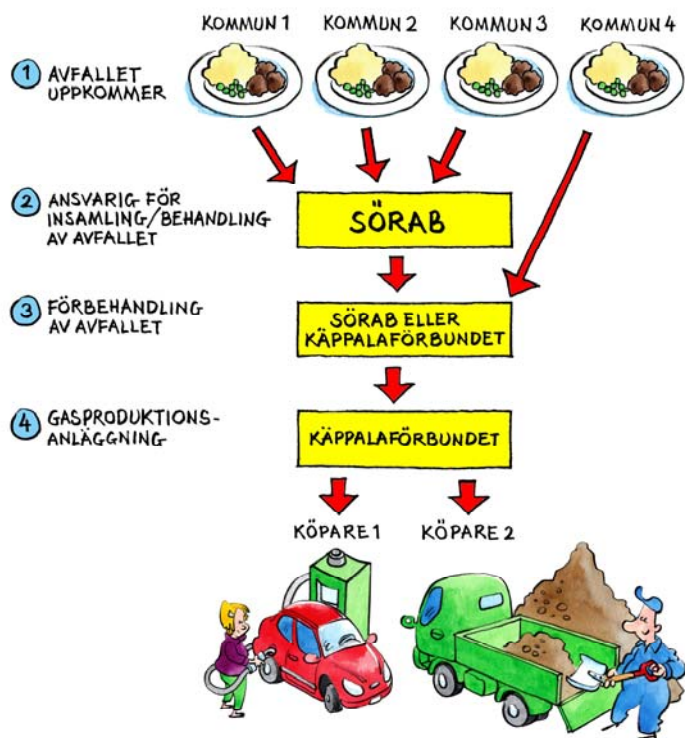
I behandlingssteget och produktsteget är arbetsmiljöaspekterna i princip de samma som i dagsläget.

#### 4.2.4 Juridik

För att kunna nyttja redan gjorda investeringar som kommunerna gjort genom SÖRAB eller Käppalaförbundet, har möjligheterna till att samarbeta undersökts med avseende på de juridiska aspekterna. SÖRAB har idag ansvaret för att avfallet ska behandlas och köper idag dessa tjänster. Insamling av bioavfall byggs nu ut. Käppalaförbundet bedriver avloppsrening och har i sin verksamhet röt-kammare (med överkapacitet) samt pågående utbyggnad av biogasupptraderingsanläggning för produktion av gas till fordon. Käppalaförbundet har genom certifiering också en god avsättning av rötslam till produktiv mark. KommunAkuten AB har genomfört en granskning av förutsättningarna för ett samarbete och upprättat en särskild rapport.<sup>18</sup>

Ägarkommunerna/medlemskommunerna i SÖRAB och Käppalaförbundet är i huvudsak lika, men skiljer sig något. De olika uppgifterna i verksamheterna medför att de lyder under olika lagstiftning.

Att göra biogas av matavfall är ur juridisk mening en komplex produktionskedja. Genom separat insamling av matavfall ska man få råvara till biogasproduktionen. Matavfallet kräver förbehandling för att kunna processas till biogas. Nedan redovisas flödet från insamling av råvaran (matavfall) till försäljning av den förädlade produkten (biogas) i ett fall där överlämning av avfallet sker mellan SÖRAB och Käppalaförbundet.



Figur 5 Förenklad bild av produktionen av biogas från matavfall<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Kommunakuten (2009). Särskilda förutsättningar för SÖRAB:s engagemang i tillverkningsprocessen av biogas.

<sup>19</sup> Kommunakuten AB, Christer Hjert (2009). Särskilda förutsättningar för SÖRAB:s engagemang i tillverkningsprocessen av biogas.

#### **4.2.4.1 Regler kring SÖRAB:s verksamhet**

SÖRAB är ett aktiebolag med ansvar för delar av kommunernas renhållningsansvar (behandling). Eftersom SÖRAB köper tjänsten behandling krävs som huvudregel att köpet sker i enlighet med lagen (2007:1091) om offentlig upphandling (LOU). Kravet på upphandling enligt LOU kan försvåra ett tänkt samarbete mellan SÖRAB och Käppalaförbundet kring produktion av biogas.

Om avfallet förs i den allmänna avloppsledning till Käppalaverket faller det under lagen om allmänna vattentjänster, men om avfallet kommer att förbehandlas hos SÖRAB och/ eller föras av SÖRAB i bil till reningsverket kan det ses som en köp - säljsituation och hanteras enligt LOU.

#### **4.2.4.2 Regler kring Käppalaförbundets verksamhet**

Käppalaförbundet är ett kommunalförbund med ansvar för avloppsvattenrening. I lagen om allmänna vattentjänster är begreppet avlopp definierat enligt följande: bortledning av dagvatten och dränvatten från ett område med samlad bebyggelse eller från en begravningsplats, bortledning av spillvatten eller bortledning av vatten som har använts för kylning. Spillvatten är den del av avloppsvattnet som betecknar vatten som kommer från diskhoar, toaletter, duschar och olika processer i industrin.

#### **4.2.4.3 Matavfall blir avlopp**

En intressant fråga är om matavfall som insamlats i SÖRAB:s regi kan omvandlas till en avloppsprodukt som kan transporteras via det ordinarie avloppsnätet. Om så är möjligt föreligger sannolikt förutsättningar att utan upphandling köpa tjänsten vidarebehandling av Käppalaförbundet. Förhandlad upphandling utan föregående annonsering skulle då enligt 4 kap. 5 § första stycket punkten 2 LOU vara möjlig att använda.

Detta kräver troligen att ordinarie avloppsnät kan utnyttjas. Det skulle i så fall innebära att SÖRAB – i en förbehandlingsanläggning – behandlar avfallet på ett sådant sätt att det kan skickas i avloppsnätet till Käppalaförbundet. Förbehandlingsanläggningen måste i detta fall hanteras (ägas och/eller drivas) av SÖRAB. Det som skickas iväg måste renas av Käppalaförbundet då det är blandat med annat avlopp.

Innan en process i enlighet med den ovan beskrivna kan bli verklighet måste en komplett miljöjuridisk granskning genomföras för att säkerställa att det är möjligt och i sådana fall vilka författningsmässiga krav en sådan process uppställer.

#### **4.2.4.4 Matavfall, obehandlat eller förbehandlat, överförs på annat sätt direkt till Käppalas rötchammare**

Att överföra matavfall i obehandlad form, genom till exempel fordonstransport, till Käppalaförbundet skulle med största sannolikhet innebära att den verksamhet som vidtas hos Käppalaförbundet, i detta avseende, är att hänföra till behandling av avfall. Detta ligger utanför Käppalas nuvarande verksamhet och låter sig inte göras utan andra typer av tillstånd för verksamheten än de nuvarande. Sannolikt uppkommer motsvarande situation om en transport sker av förbehandlat avfall direkt till rötchammare på Käppalaförbundet. Det sistnämnda är dock oklart då en sådan situation inte förutsatts av lagstiftaren och därför är svårtolkad.

Oavsett om den nuvarande verksamheten skulle medge att förbehandlat matavfall överförs till Käppalaförbundet skulle ett sådant överförande inte omfattas av undantaget för teknisk ensamrätt i 4 kap. 5 § första stycket punkten 2 LOU. Anledningen är att det då finns andra aktörer dit till exempel fordonstransport kan ske. Situationen är då, ur upphandlingsrättsligt perspektiv, densamma som i andra situationer när SÖRAB köper behandlingstjänster.

#### **4.2.4.5 Vilka krav på behandlingsmetod kan ställas vid upphandling av köp av behandlingstjänster?**

Det bör, enligt KommunAkuten vara möjligt för SÖRAB att vid upphandling av behandlingstjänster avseende obehandlat eller förbehandlat matavfall ställa krav på den som omhändertar avfallet för vidare behandling att det skall användas för biogasproduktion och där restprodukten skall användas för till exempel gödning inom jordbruket.

Sammanfattningsvis konstaterar KommunAkuten att det borde vara möjligt att ställa krav på biogasproduktion i samband med upphandling av behandlingstjänster. Detta medför dock inga garantier för att just Käppalaförbundet blir avtalspart utan det kan bli fråga om annan aktör som avser att behandla matavfallet på samma sätt.

#### **4.2.4.6 EG-domstolens dom om kommunalt samarbete**

I målet har fyra kommunala organ, i Tyskland, utan föregående upphandling slutit avtal om avfallsbehandling. Exakt vilka konsekvenser denna dom får för interkommunala samarbeten i Sverige är för närvarande oklart. Ett problem är att nationell lagstiftning (t ex LOU) mycket väl kan kräva att upphandling sker i situationer som dessa även om ett samarbete utan upphandling inte strider mot EG-bestämmelserna på området.

#### **4.2.4.7 Upphandling från statliga och kommunala företag**

I en promemoria föreslås att en ny bestämmelse införs i LOU som innebär att en upphandlande myndighet inte behöver tillämpa LOU vid köp av från en juridisk person som köparen helt eller delvis äger eller är medlem i. Det finns dock flera kriterier som ska vara uppfyllda i ett sådant fall. Bestämmelsen föreslås träda i kraft den 1 juni 2010.

Genom detta förslag skulle nya möjligheter öppna sig för samarbete kring en lösning för biogasproduktion. Det behövs dock en mer ingående analys i detta fall och att förslaget beslutas av riksdag eller regering.

## **5 Diskussion**

Resultaten från multikriteriaanalysen är att scenario 3c, Kärl – bil, är mest gynnsamt sett ur ett långsiktigt hållbarhetsperspektiv. Dock ger multikriteriaanalysen små skillnader mellan de olika scenarierna och därför kan inte något scenario helt uteslutas, övriga kan vara komplement. Multikriteriaanalysen har även antagit fullt utbyggda system till skillnad från projektet där mängderna insamlat matavfall varierar mellan de olika scenarierna.

Scenario 1, KAK ger visserligen lägre fordonsgasproduktion, ett högre utsläpp av tungmetaller och närsalter till recipient och saknar dessutom de kontrollmöjligheter som de andra scenarierna har. Men som ett kompletterande system med ett lägre antal hushåll anslutna blir effekten marginell.

I verkligheten kan det bli aktuellt med fler än ett system som lever sida vid sida. Ur denna aspekt är systemet som förutsätts i scenario 1, KAK, ett gynnsamt alternativ eftersom det enkelt kan kombineras med andra alternativ. Om detta system införs i måttlig skala behövs inga nya investeringar göras i nya systemkomponenter (utöver själva kvarnen) och man behöver inte ta hänsyn till om systemen införs koncentrerat eller utspritt i kommunerna eftersom ingen insamling av matavfall med bil behöver göras. Ett förbehåll bör dock göras för att avloppsledningssystemet är i god kondition där avfallskvarnar installeras. Mer detaljer om detta beskrivs i transportgruppens delrapport. Alternativen 2a, Tank – tunnel och 2c, Tank - bil, är också relativt enkla att driva i mindre skala givet att man inför systemet i tillräckligt många hushåll i ett och samma område så att transportererna blir effektiva. Övriga system innehåller stora nyinvesteringar (pipeline, central kvarn, ny röt-kammare etc) och de måste då införas i stor skala för att de skall fungera kostnadseffektivt. En annan sida av saken är att det kan uppstå problem vid för storskaligt

införande av ett system. Behandlingsgruppen lyfter i sin rapport fram att det kommer att uppstå problem vid ett alltför storskaligt införande av 3a, Kärll- tunnel. De problem som kan uppstå är problem med självrensning i tunnelsystemet, för stor COD-belastning på Käppalaverket med risk för ökande utsläpp av COD till vatten samt ökad slamproduktion.

Om man väger in genomförandeaspekter såsom att man skall klara tidsgränserna i miljömålen framstår scenario 3c, kärll – bil, och scenario 3b, kärll - pipeline ha förutsättningar att klara målet med 35 procent insamling och biologisk behandling av matavfall på relativt kort tid, fyra till sju år, om de nödvändiga politiska besluten fattas. Den stora bristen med 3-scenariot är att det för närvarande saknas en förbehandlingsanläggning i regionen. Scenario 1, KAK och 2, Tank, kommer inte att uppnå miljömålet utan starka styrande insatser. För att uppnå dessa resultat krävs politiska beslut om insamling av matavfall från hushåll vilket redan håller på att ske i vissa av de berörda kommunerna men inte alla.

Alla boende i SÖRAB-regionen får då möjlighet att återvinna sitt matavfall. Scenarierna 1, KAK, 2b, Tank – pipeline och 2c, Tank - bil kan användas som kompletterande system där det finns vilja och möjlighet och att köksavfallskvarnar endast installeras i hushåll där avloppet leds i avloppsledning med god kondition.

Med de relativt små mängder avfall som kan förutses i scenario 1, KAK och 2, Tank, blir behandlingen vid Käppalaverket okomplicerad. Fullt utbyggt system ger behov av en tredje rötchammare.

Samrötning ger en förbättrad slamkvalitet avseende kvoten kadmium/fosfor (Cd/P) jämfört med dagens slamkvalitet. För att nå miljömålet krävs att slammet återförs till jordbruksmark vilket redan görs idag med slam från Käppalaverket.

Det kan konstateras av den juridiska utredningen att SÖRAB kan svara för insamling och förbehandling inom ramen för nuvarande uppdrag och lagstiftning. I scenario 1, KAK 2a, Tank - tunnel och 3a, Kärll- tunnel där transporten av avfallet sker i avloppsledningsnätet, har Käppalaförbundet sannolikt ett tekniskt monopol vilket gör att någon upphandling inte behöver göras. I de andra fallen, 2bc, Tank – pipeline respektive bil och 3bc Kärll- pipeline respektive bil, krävs upphandling, ny miljöprövning och någon typ av ekonomiska garantier så att kostnader inte övervältras från avfallskollektivet till va-kollektivet. Sammanfattningsvis konstaterar KommunAkuten, som gjort juridikutredningen, att det borde vara möjligt att ställa krav på biogasproduktion i samband med upphandling av behandlingstjänster. Detta medför dock inga garantier för att just Käppalaförbundet blir avtalspart utan det kan bli fråga om annan aktör som avser att behandla matavfallet på samma sätt.

En viktig slutsats av utredningen är att transport av större mängder avfall genom Käppalas tunnelsystem inte förordas på grund av riskerna för störningar i tunnelsystemet och kraftig belastning på Käppalaverket. Detta gäller framförallt scenario 3a Kärll – tunnel och vid fullt utbyggt system enligt scenarier 1 KAK och 2a Kvarn - tunnel

Miljömålet om insamling av 35 % matavfall gäller egentligen separat hantering av matavfall. I BOA-projektets scenarier har genomgående samrötning av slam och matavfall antagits. För att samrötning skall accepteras krävs alltså en justering av formuleringarna av miljömålet. Om detta kommer att ske är vi ovetande om, men eftersom syftet är återvinning av närsalter och eftersom det finns ett annat miljömål som säger att 60 % av fosfor i avlopp skall återvinnas till produktiv mark, kan det tyckas underligt om inte närsalter från matavfall och avlopp kan spridas som en mixad produkt på den aktuella produktiva marken.

## 6 Slutsatser

- Scenario 3c, Kärll - bil är mest gynnsamt ur ett långsiktigt hållbarhetsperspektiv och också med avseende på genomförandeaspekter. Insamling med kärll kan förväntas kunna införas på relativt kort tid (4-7 år).
- Scenario 3b, Kärll – pipeline har de flesta gemensamma fördelarna med 3c. Investeringen i ett separat pipeline ger dock en något högre årskostnad än 3c.
- Alla scenario med KAK eller KAK med tank (scenario 1, KAK och 2a-c, Tank) kan införas parallellt i liten skala vid sidan av ett kärllinsamlingssystem utan några negativa effekter.

## 7 Fortsatt arbete

### Ställningstagande

- Beslut om matavfallsinsamling i respektive kommun.
- SÖRAB och Käppalaförbundet beslutar om fortsatt inriktning för samarbete.
- Finansiering av fortsatta aktiviteter.
- Införande av KAK efter anmälan är OK. Detta bör skrivas in i ABVA och avfallsföreskrifter för respektive kommun.

### Utredningar

- Studera kombinationsscenarier. Ta reda på hur mycket KAK man kan tillåta om man samtidigt inför insamling med kärll
- Lokalisering av förbehandlingsanläggning.
- Plan för genomförande vid införande av matavfallsinsamling.

### Praktiska försök

- Laboratieförsök angående nedbrytning av matavfall i ledningsnät, kärll och tank.
- Storskaligt försök med provdrift av samrötning.

## 8 Referenslista

### Delrapporter i BOA-projektet 2009:

- SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt insamling.
- SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt transporter.
- SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt behandling.
- SÖRAB och Käppala (2009). Delprojekt produkter.

Erik Kärrman, Mikael Asperö Lind, CIT Urban water Management AB (2009).

Multikriterianalys av scenarier för biologisk behandling av organiskt avfall med avfallskvarnar.

Christer Hjert, KommunAktuen AB (September 2009). Särskilda förutsättningar för SÖRAB:s engagemang i tillverkningsprocessen av biogas.

Mikael Asperö Lind (2009). Biologisk behandling av matavfall med avfallskvarn – En systemanalys. Examensarbete vid Industriell ekologi, KTH.

Torbjörn Olsson Sweco Environment AB (2009) PM, Förstudie avseende pumpning av matavfall



## 9 Bilagor

### 9.1 Bilaga 1, medverkande i arbetsgrupperna och i referensgrupperna

<b>Referensgrupp</b>	
Torsten Palmgren	Käppalaförbundet
Ingrid Olsson	Söderhalls Renhållningsverk AB (SÖRAB)
Biprojektledare Anna Maria Sundin/ Merja Niemelä	Käppalaförbundet
Projektledare Charlotta Skoglund	SÖRAB/ Grontmij (sammankallande)
Carl Bachman	Upplands Väsby kommun
Tina Molin	Solna stad
Janne Olsson	Lidingö stad
Erik Kärrman	CIT Urban Water Management AB
Hanna Hellström	Avfall Sverige
Daniel Hellström	Svenskt Vatten
<b>Arbetsgrupp insamling</b>	
Ann Ljusnefors Norstedt	Järfälla kommun
Henrik Lilliehook	Sigtuna kommun
Kristina Sjöblom	Sollentuna Energi
Carin Tullberg	Solna stad
Christina Anderzén	Sundbybergs stad
Jenny Andersson	Nacka kommun
Kerstin Kökeritz	Upplands Väsby kommun
Charlotta Skoglund	SÖRAB/Grontmij AB (sammankallande)
<b>Arbetsgrupp transporter</b>	
Anna Sunden	Järfälla kommun
Claes Bolander	Sigtuna kommun
Olle Wirén	Nacka kommun
Bruno Lindstedt	Upplands Väsby kommun
Merja Niemelä	Käppalaförbundet (sammankallande)
Anna Maria Sundin	Käppalaförbundet
<b>Arbetsgrupp behandling</b>	
Torsten Palmgren	Käppalaförbundet
Anna Maria Sundin/ Katarina Norén	Käppalaförbundet
<b>Arbetsgrupp produkter</b>	
Emma Breitholtz	SÖRAB (sammankallande)
Anna Maria Sundin	Käppalaförbundet
Merja Niemelä	Käppalaförbundet
<b>Arbetsgrupp utvärdering (Multikriteriaanalys)</b>	
Erik Kärrman	CIT Urban Water Management AB
Anna Norström	CIT Urban Water Management AB
Mikael Asperö Lind	Examensarbetare från KTH

