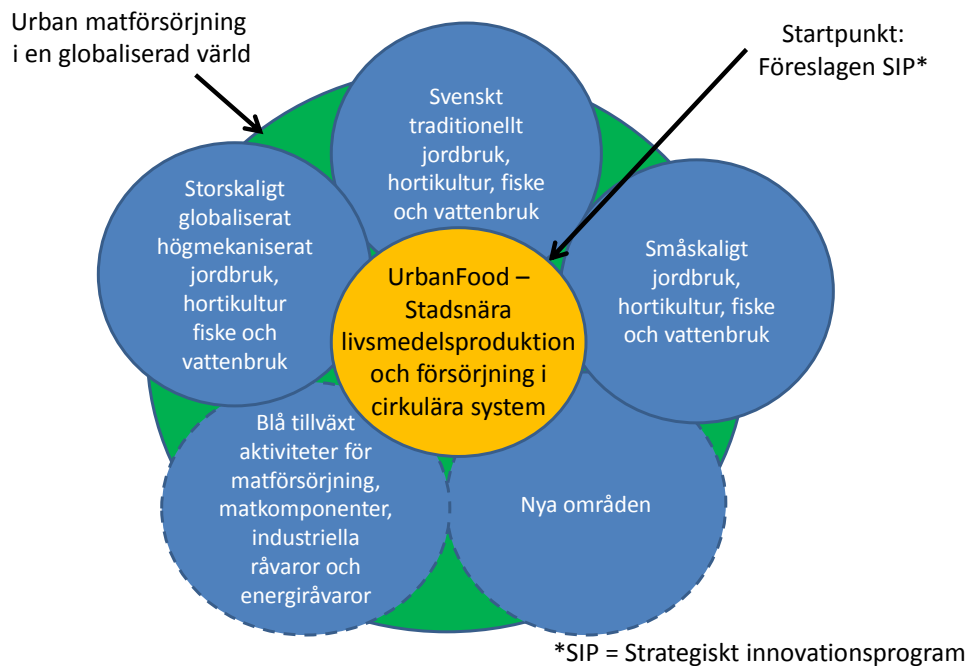




Förslag till en nationell strategisk innovationsagenda

## UrbanFood - Urban matförsörjning i en globaliserad värld

### Innovationsområdet för SIA Urban matförsörjning i en globaliserad värld



Skiss som visar hur det föreslagna innovationsområdet har avgränsats. Figuren visar att vi identifierat fyra stora existerande och kommande delområden för utveckling av urban matförsörjning och att vi förutser att fler kan komma. Figuren illustrerar också att gränserna mellan terrester och marin/limnisk odling inte är helt skarpa, liksom inte heller gränserna mellan matförsörjning och försörjning till olika industriella aktiviteter. En fullständig agenda för matförsörjning till urbana områden i en globaliserad värld måste täcka alla de områden som visas i figuren, en utomordentligt komplex och utmanande uppgift. I ett första steg vill vi angripa området **UrbanFood – Stadsnära livsmedelsproduktion och försörjning i cirkulära system** och ser detta som ett huvuddelområde under överskådlig tid.

## Förord

Denna strategiska innovationsagenda har tagits fram av SLU i samarbete med KTH, samt de båda nätverken SSE-C (Swedish Surplus Energy Collaboration) ägt av SLU och finansierat tillsammans med partners, och NÄRFISK, lett av företaget EcoLoop. Arbetet har genomförts på uppdrag av och med finansiering från Vinnova.

Den ursprungliga ansökan från SLU till Vinnova hösten 2013 hade titeln *Kretsloppsbase-  
rade foder och akvatiska produktionssystem* och baserades på tankar utvecklade inom SLU och i samverkan med nätverket SSE-C. SSE-C är ett nätverk som under ett par års tid har arbetat med att söka användning för överskott av i första hand värme från industriella processer, men också matavfall och andra outnyttjade resurser, för att producera livsmedel i stadsnära miljöer. Under sommaren 2014 togs kontakter mellan SLU och nätverket NÄRFISK – bildat och utvecklat för att arbeta med hållbar fiskförsörjning till storstäder - och i augusti 2014 beslöt en grupp bestående av representanter för SLU, KTH, Ramböll och EcoLoop att försöka sammanställa en gemensam idéskiss till ett Vinnova strategiskt innovationsprogram (SIP) och lämna in den till Vinnovas utlysning med deadline den 22 september 2014. Samtidigt kontaktades Vinnova för att förankra den modifierade ansatsen till SIA och följande SIP-skiss. Den nya skissen innehöll nu också hortikulturell primärproduktion i industriell symbios med kretsloppsbase-  
rade foder och akvatiska produktionssystem. Efter inlämnande av SIP-skissen skrevs en engelsk sammanfattning av SIA med modifierad inriktning och inlämnades den 3 oktober till Vinnova. Den 9 oktober beviljade Vinnova 200 kkr i tilläggsanslag till SLU för att slutföra arbetet med en modifierad SIA och den 24 oktober kom besked att den inlämnade skissen till strategiskt innovationsprogram fått OK att lämna in ett fullständigt förslag till strategiskt innovationsprogram den 5 februari 2015.

Arbetet med att färdigställa denna agenda har bedrivits i en arbetsgrupp bestående av Anders Kiessling, Carl-Gustaf Thulin, Torbjörn Lundh och Håkan Sandin från SLU, Gunnar Nordberg från Ramböll, Anna Norström från EcoLoop och Björn Frostell från KTH. I arbetet har kontinuerliga kontakter hållits med olika företrädare för intressenter från näringsliv, myndigheter och akademi inom de båda nätverken SSE-C och NÄRFISK, liksom med representanter för Vinnova. En workshop med 23 deltagare hölls den 10 november 2014 i Sigtuna och där inriktningen på SIA för UrbanFood och förberedelser för att skriva en fullständig ansökan om en SIP inom UrbanFood diskuterades. En andra workshop den 16 januari med 22 deltagare har givit ytterligare inspel mer konkret till hur en SIP skall utformas.

Redan här i inledningen vill vi ge läsaren en liten handledning i hur vi ser på den terminologi vi använder i agendan. Orden är många och i arbetsgruppen har vi kämpat hårt med att inbördes förstå vad vi avser med våra ord, eftersom vi alla kommer från olika miljöer och vi har förenats i en önskan att bli så stringenta som möjligt.

Här följer en liten introduktion till vår terminologi:

1. Mat är något som vi äter och som tillagats, antingen i hemmet, på restaurangen eller i en fabrik. I det senare fallet så kallar vi det färdigmat. Livsmedel är något som producerats antingen på åker, i växthus, i en fiskodling/bassäng eller inne i fabriken. I fabriker producerar vi livsmedel som distribueras antingen som livsmedel, frysta, torkade eller på annat sätt för vidare tillagning eller som färdigmat för direktkonsumtion eller uppvärmning. Vår agenda handlar om produktion av livsmedel till färskvarumarknaden, livsmedelsråvara och livsmedelskomponenter och hur detta kan utvecklas i en allt mer globaliserad och urbaniserad värld.

2. Vår agenda handlar också om att vi i en framtid framför allt producerar. Vi odlar i liten skala och detta kan skapa värdefulla komplement till produktion. De system vi framför allt vill utveckla handlar om industriell produktion.
3. Den framtida utvecklingen – som vi ser den idag – innebär att vi sluter olika system och skapar kretslopp av olika slag. Det är emellertid svårt för att inte omöjligt att helt sluta alla kretslopp. När vi i agendan använder begreppet slutna system är det mer i perspektivet av att öka slutningsgraden än att de facto forma helt slutna system.
4. Den storskaliga produktionen av livsmedel sker som agrikulturell, hortikulturell, akvatisk och industriell produktion (mikroorganismer, encelliga svampar, m.m.) och som industriellt fiske. Vi försöker här i inledningen till agendan beskriva storleken på dessa områden i världen av olika slag. Det gäller omfattning, kronor och ören, proteininnehåll, mineralinnehåll t ex. Vi vill också hävda att all produktion inte kan samlas under begreppet agrikultur. Här vill vi nyansera inte generalisera i detta avseende. Hur kommer en framtida produktion av insekter att klassificeras? Hur klassificerar vi produktion av svampprotein etc?
5. Mänsklighetens proteinförsörjning kommer inte bara från fisk och kött, utan också från vegetabilier. Det handlar inte bara om ursprung utan också om kvalitet. Sannolikt kommer växtprotein att betyda mer för världens befolkning i framtiden än animalieprotein. Hur stimulerar man en sådan utveckling och hur kan man följa upp detta i siffror?

För att ytterligare klargöra vad vi avser med olika begrepp har vi skapat en liten lista på begreppsförklaringar i slutet av dokumentet.

Stockholm den 31 januari 2015

Anders Kiessling, Professor i Vattenbruk, SLU, Projektledare

Björn Frostell, Professor i Industriell ekologi, KTH, Assisterande Projektledare

Anna Nordström, Ecooop, Projektägare initiativet NÄRFISK.

Gunnar Nordberg, Seniorkonsult, Ramböll.

Håkan Sandin, SLU, Projektledare SSEC.

Torbjörn Lundh, Docent Näringsfysiologi, Husdjurens Utfodring och Vård, SLU.

Carl Gustaf Thulin, Ansvarig Center för Vilt, Fisk och Miljö, SLU.

## Sammanfattning

Mer än hälften av jordens befolkning lever idag i städer och den urbana befolkningen växer snabbt. Att försörja jordens befolkning med mat handlar därmed i allt högre grad om att mätta men också om att sysselsätta städernas befolkning. För hundra år sedan arbetade 70 % av Sveriges befolkning med livsmedelsproduktion och då framförallt på landsbygden. Motsvarande siffra idag är 2 %. Parallellt med denna utveckling har det skett en inflyttning till staden och vi är idag ett av världens mest urbaniserade länder med 85 % av befolkningen i tätorter. Också matförsörjningen har sedan mitten av 1900-talet genomgått en markant förändring från en nationell till en global bas, vilket i sin tur har möjliggjort en storskalighet av aldrig tidigare skådade proportioner, både i koncentration av produktionen och av ägar-konstellationer. Sverige är bara ett exempel av EUs länder, ett av de mest utmärkande, då mer än hälften av all den mat vi äter är importerad, medan vi fram till 1950-talet var helt självförsörjande.

I världens mer resurssvaga områden produceras fortfarande en stor del av maten i småskaliga system nära konsumenten. Globaliseringen har legitimerats genom sjunkande matpriser och större utbud och därmed skapat förutsättningar för en ökad matkonsumtion både i världens resursstarka som resurssvaga områden. Med andra ord fler människor har med denna utveckling kunnat äta sig mätta. Samtidigt har utvecklingen lett till stora sociala och miljömässiga problem och i senare tid också en alienation mellan konsumenten och de globala matproduktionsaktörerna. Denna utveckling avspeglas i den växande medelklassens ökande intresse för lokala råvaror med hög spårbarhet och med tredje parts certifiering. En paradox är att dessa lokalt framväxande produktionssystem, som nu svarar upp emot detta behov, till sin natur är småskaliga med liten möjlighet att svara upp mot stadens totala matbehov. Detta i kombination med den globala matproduktionens beroende av fossila energiråvaror, höga förbrukning av vatten och bekämpningsmedel, dess utarmning av biodiversitet, brister i social hänsyn mot anställda och oetiska hantering av djur, gör att dagens situation inte är långsiktigt hållbar. Med andra ord, det ökande gapet mellan konsumenternas behov av trygghet, kvalitet, miljöprestanda och etik och den globala storskalighetens sätt att fungera kommer förr eller senare att leda till fördjupade konflikter. Parallellt med detta ser vi begynnande tecken på övergripande ekosystembegränsningar för den nuvarande formen av livsmedelsproduktion. Industriell matproduktion i slutna system som kan placeras nära konsumenten har möjlighet att bli en del i lösningen av dessa konflikter.

Slutna industriella system ger stora möjligheter att ta tillvara överskottsenergi, organiskt avfall och näringsämnen från industri och städer. Dessa kan härigenom återanvändas i livsmedelsproduktion och på så sätt skapa cirkulära system samtidigt med skapande av nya arbetstillfällen. Genom en ökad inneslutning av produktionen med yteffektiva metoder går det att minska behovet av mark för matproduktion samtidigt som kontroll, förutsägbarhet och känslighet för omvärldsfaktorer som väder, klimatförändringar, ändrade miljökrav, pandemier med mera minskar.

Agendan vill med sin vision om urban industriell livsmedelsproduktion peka på möjligheterna med en partiell omorientering av matproduktionen närmare städer och konsumenter. Genom denna omorientering kan mat produceras i mer kontrollerbara system, vi kommer att öka säkerheten i livsmedelsförsörjningen, höja kvaliteten och spårbarheten hos maten, öka resurseffektiviteten och kunna höja den etiska standarden i produktion och djurhållning. Vi kommer att skapa nya arbetstillfällen och bidra till ett mer uthålligt samhälle byggt på cirkulära principer.

För att nå visionen i agendan behöver:

- Områdets aktörer sammanförs för att möjliggöra en dialog, nå ökad koncensus, identifiera utmaningar och aktiviteter,
- Forskning, innovation, utveckling och utbildning påbörjas inom de tre fokusområdena; akvakultur i slutna system, hortikulturella produktionssystem och foder från restströmmar,
- Fysiska och virtuella testbäddar planeras och implementeras.

Arbetet ska i stor utsträckning ske tillsammans med konsumentföreträdare och kopplat till konsumentintressena och med tiden utökas för att finna nya synergier med det traditionella jord-, trädgårds- och vattenbruket.

Tillväxtpotentialen för det föreslagna innovationsområdet är mycket stor. Städernas befolkning kommer att öka under betydande tid framåt och behoven av att skapa resurs- och energieffektiva system för matproduktion och sysselsättning tillhör en av våra tids största utmaningar.

Här vill vi peka på att agendaarbetet har visat att det finns förutsättningar att skapa – och de facto redan börjat skapas - en helt ny svensk och global kretsloppsindustri som på alla tänkbara plan uppfyller högt ställda krav på hållbar och grön tillväxt.

Utöver denna mycket höga relevans i innovationshänseende, har agendaarbetet redan uppnått betydande konkreta resultat. Detta gäller framför allt följande:

- Det har lett till att tre tidigare fristående forsknings- innovations- och utvecklingsområden (akvakultur, hortikultur och foder från organiska restströmmar) har integrerats till ett gemensamt initiativ. Här finns i sig en betydande innovation och potential till stora ytterligare framsteg;
- En total samling av över 50 företag, kommuner, myndigheter, universitetsinstitutioner och andra aktörer, representerade av långt över 100 enskilda personer har deltagit i och påverkat utformningen av agendan;
- Två centrala svenska aktörer inom forsknings-, innovations- och utvecklingsområdet – SLU och KTH – har genom sina rektorer beslutat ge initiativet sitt stöd och att söka ökat samarbete inom matförsörjning, ett unikt initiativ.

Inte desto mindre ser vi stora kvarvarande utmaningar i att få denna agenda uttryckt i ett verkningsfullt program. Vi tror att det kommer att kräva åtminstone en första treårsperiod för att fullt ut mobilisera ytterligare aktörer och vidareutveckla agendan samt få igång ett program fullt ut. Här har vi fått många goda synpunkter i slutarbetet och vi har också blivit varse svagheter som vi behöver bearbeta ytterligare. Det gäller framför allt den sociala sidan av initiativet.

De som skrivit huvuddelen av dessa texter är naturvetare och tekniker och mjukare aspekter i agenda och nödvändigt programarbete släpar i viss mån efter. En sådan nyckelfråga är den om sysselsättning. Den svenska regeringen har som mål att till 2020 ha Europas lägsta arbetslöshet och denna agenda har en särklassig fördel i att sakområdet är arbetsintensivt. Området har mycket goda förutsättningar att skapa svensk sysselsättning och social förnyelse.

# Innehåll

<b>Förord</b> .....	<b>2</b>
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Visionen och målen för den strategiska innovationsagendan</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Definition och avgränsningar för den strategiska innovationsagendan och ett inledande strategiskt innovationsprogram</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Innovationsområdet och dess aktörer – state-of-the-art</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Allmänt</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 En växande urban befolkning i världen och i Sverige</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 En ökad global matproduktion och en ökande globalisering av matförsörjningen</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4 Kött- och fiskproduktion</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5 Stor skillnad i sammansättning av dieten i olika länder</b> .....	<b>17</b>
<b>3.6 Problematisering av den ökade globaliseringen inom matförsörjningsområdet</b>	<b>18</b>
<b>3.7 Svensk matförsörjning – jordbruk, hortikultur och vattenbruk</b> .....	<b>19</b>
<b>3.8 Problematisering av den svenska situationen på matproduktions- och matförsörjningsområdet</b> .....	<b>24</b>
<b>3.9 Den internationella aktörskartan</b> .....	<b>26</b>
<b>4. De fyra hörnpelarna i visionen för agendan</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1 Ett urbant försörjningssystem som garanterar en hög säkerhet i livsmedelsförsörjningen</b> .....	<b>29</b>
<b>4.2 Ett urbant försörjningssystem för livsmedel som möjliggör hög kvalitet och spårbarhet hos maten</b> .....	<b>30</b>
<b>4.3 Ett urbant försörjningssystem för livsmedel med en hög fysisk resurseffektivitet</b> .....	<b>30</b>
<b>4.4 Ett urbant matförsörjningssystem med en hög etisk standard</b> . .....	<b>31</b>
<b>5. En startpunkt för agendan inom 3 viktiga delområden och begynnande integration av dessa</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1 Akvakultur i slutna system</b> .....	<b>34</b>
<b>5.2 Hortikultur</b> .....	<b>37</b>
<b>5.3 Foder från restströmmar</b> .....	<b>39</b>
<b>5.4 En begynnande integration av de tre områdena</b> .....	<b>44</b>
<b>6. Förslag till Agenda i 7 steg</b> .....	<b>46</b>
<b>6.1 Ett stärkt lag av aktörer</b> .....	<b>46</b>
<b>6.2 En process för konsensusbyggande</b> .....	<b>47</b>
<b>6.3 En startpunkt för FIU-aktiviteter</b> .....	<b>47</b>
<b>6.4 Planering och implementering av testbäddar</b> .....	<b>49</b>
<b>6.5 En gradvis bräddning av konceptet</b> .....	<b>51</b>

6.6	Identifiering, beskrivning, utvärdering och testning av nya koncept baserat på de fyra fundamenten i agendans vision .....	53
6.7	Ökad konsumentmedvetenhet och kravformning .....	53
7.	Tillväxtpotential för innovationsområdet .....	55
8.	Förväntad effekt av föreslagen agenda .....	57
8.1	Styrkor .....	57
8.2	Svagheter .....	62
8.3	Möjligheter .....	64
8.4	Hot .....	64
9	Andra initiativ och projekt som bedöms ha kompetens av värde för det föreslagna innovationsområdet.....	66
9.1	Attraktiv och hållbar mat för hälsa.....	66
9.2	Livscykelbaserad innovation.....	66
9.3	En avfallshantering i världsklass .....	67
9.4	Effektiv energianvändning.....	67
9.5	Vattenvisionen – forsknings- och innovationsagenda för vattensektorn.....	67
9.6	Delad energi är dubbel energi? Initiering av industriell symbios och samverkan för en hållbar stadsdelsutveckling .....	68
9.7	Stadsbruk Rosengård - odling för en hållbar stad .....	68
9.8	Kretsloppsbasead produktion och förädling av grönsaker och fisk .....	68
9.9	Attraktiva och hållbara lösningar för odling under tak i eller nära bostaden i miljonprogramområden.....	69
9.10	NÄRFISK-14 – Hållbar fiskförsörjning till storstäder .....	69
10	Aktörer som stödjer agendan .....	71
10.1	Nyckelaktörer som bildat en arbetsgrupp för utarbetande av den strategiska agendan.....	71
10.2	Beskrivning av nätverken SSE-C och NÄRFISK .....	71
10.2.2	NÄRFISK.....	72
10.3	Övriga intressenter .....	73
11	Slutord .....	75
12	Ordlista och definitioner .....	76
13	Referenser .....	78
14	Bilaga 1. Aktörer i de två nätverken SSE-C och NÄRFISK och övriga som stöder agendan i januari 2015.....	80
15	Bilaga 2 – En illustration av ett tänkbart framtida system för urbannära matproduktion i enlighet med agendan. ....	81

## 1. Visionen och målen för den strategiska innovationsagendan

Denna agendas vision är en partiell omorientering av nuvarande livsmedelsförsörjning till urbana områden där vissa delar av livsmedelsproduktionen flyttas närmare konsumenterna. På detta sätt kommer mat för stadsområden fortfarande till stor del att levereras av globala storskaliga produktionssystem, men också av produktionssystem i och i anslutning till tätorter. Dessa urbana och industrirelaterade matförsörjningssystem ska baseras på hög säkerhet i livsmedelsförsörjningen, hög kvalitet och spårbarhet hos maten, hög fysisk resurseffektivitet och en hög standard för djuretik. De kan öka svensk industris konkurrenskraft inom livsmedelssektorn, primärt genom nästa generations produktionssystem och sekundärt genom en breddning av produktsortimentet till nya konsumentgrupper. Detta kan i sin tur skapa förutsättningar för en öka export och därmed en mer balanserad bytesbalans och kapacitet för självförsörjning.

Agendans mål:

1. Samla viktiga svenska, och senare internationella aktörer, i en gemensam ansträngning för att delvis förnya sättet på vilket livsmedel och livsmedelskomponenter produceras och levereras till konsumenter i urbana områden;
2. Engagera svenska industriaktörer inom nyckelsektorer för annan produktion än matproduktion, såsom energisektorn, vattenindustrin, massa- och pappersindustrin. Skapa intresse hos dem för att engagera sig i matproduktion och matförsörjning, bygga samarbete med existerande livsmedelsindustri, akademi, myndigheter, frivilligorganisationer, samt traditionella jordbrukare;
3. I större utsträckning kombinera biologisk kompetens med teknisk kompetens inom livsmedelsproduktionen och på så sätt befrukta innovation i livsmedelsindustrin;
4. Verka för ett ökat utnyttjande av överskottsenergiströmmar, organiska avfallsströmmar från industrin och urbana restprodukter (t.ex. organiskt avfall, näringsämnen) i syfte att återanvända dessa i livsmedelsförsörjning och på så sätt bidra till upprättandet av ett cirkulärt produktionssystem;
5. Förflytta delar av livsmedelsproduktionen närmare konsumenterna i urbana områden genom att använda markeffektiva högteknologiska energi- och resurseffektiva metoder som minimerar behovet av mark för matproduktion.
6. Öka förutsägbarheten inom livsmedelsproduktionen genom att öka andelen livsmedel som produceras i system oberoende av väderväxlingar, förändringar i klimat, behov av stora arealer av bördig mark och färskvatten för konstbevattning.



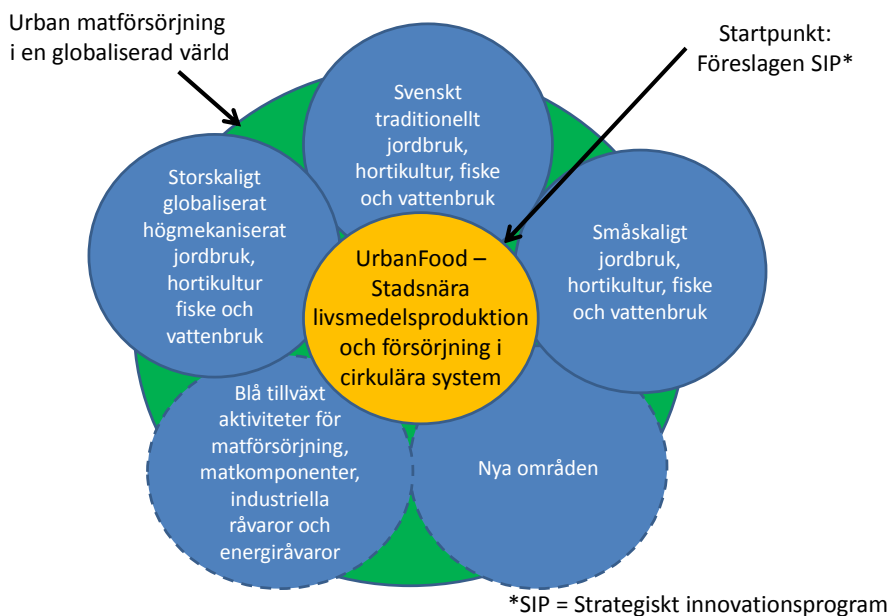
## 2. Definition och avgränsningar för den strategiska innovationsagendan och ett inledande strategiskt innovationsprogram

Nyckelfrågor för innovationsområdet är:

1. Hur uppnår vi en rimlig grad av säkerhet i livsmedelsförsörjningen även i tider av störningar i det globaliserade systemet?
2. Hur kan vi förbättra livsmedelskvaliteten - såsom näringsvärde, smak, avsaknad av smittämnen och kemikalier?
3. Hur kan vi göra livsmedelsförsörjningen mer resurseffektiv, dvs kretsloppsorienterad samt minimera matspill och avfall i ett livscykelperspektiv?
4. Hur kan vi säkerställa en god djurvälstånd och en hög etisk standard på livsmedelsproduktionen, det senare i termer av sociala villkor för utförare och personal?

### Innovationsområdet för SIA

#### Urban matförsörjning i en globaliserad värld



Figur 1. Skiss som visar hur det föreslagna innovationsområdet har avgränsats. Figuren visar att vi identifierat fyra stora existerande och kommande delområden för utveckling av urban matförsörjning och att vi förutser att fler kan komma. Figuren illustrerar också att gränserna mellan terrester och marin/limnisk odling inte är helt skarpa, liksom inte heller gränserna mellan matförsörjning och försörjning till olika industriella aktiviteter. En fullständig agenda för matförsörjning till urbana områden i en globaliserad värld måste täcka alla de områden som visas i figuren, en utomordentligt komplex och utmanande uppgift. I ett första steg vill vi angripa området *Urban- och Industrirelaterad matproduktion och försörjning* och ser detta som ett huvuddelområde under överskådlig tid.

Här förutser vi en delvis förskjutning av livsmedelsförsörjning till stadsområden med en ökande övergång från rött kött till vitt kött och fisk som animalisk proteinkälla, där pro-

duktionen kommer att i) vara i närmare anslutning till tätorter, ii) ske i slutna eller semi-slutna vattenbruk och växthus, samt iii) i en hög grad baseras på kretsloppssystem med restprodukter och näringsämnen från staden och industrin.

Den föreslagna agendan fokuserar på att kombinera och förbättra utbytet av kunskap och kompetens mellan existerande och potentiellt nytillkommande aktörer i försörjningssystemet för livsmedel, dvs industrialiserad odling i form av stadsnära slutna och semi-slutna akvatiska och hortikulturella system. Det föreslagna innovationsområdet är dock betydligt bredare (se Figur 1) och täcker hela matförsörjningen till urbana områden.

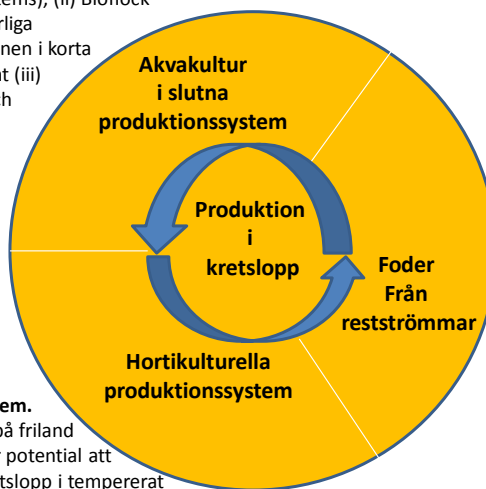
Det övergripande innovationsområdet har så här långt inte diskuterats i termer av potentialen för hela innovationsområdet. För det är innovationsområdet allt för stort. Aktörerna bakom denna agenda är emellertid övertygade om vikten av att göra denna breda ansats och att det är möjligt att skapa en väl definierad startpunkt (point of departure) med ett strategiskt innovationsprogram benämnt *UrbanFood – Stadsnära livsmedelsproduktion och försörjning i cirkulära system*.

Agendans startpunkt har med avsikt gjorts mycket konkret och illustreras i Figur 2. Den visar de tre fokusområden som identifierats för insatser att initieras under en första etapp av agendans genomförande.

## Det strategiska innovationsprogrammet (SIPs) föreslagna fokusområden

**Akvakultur i slutna produktionssystem.** Delområdet omfattar (i) recirkulerande akvakultur (eng. RAS =Recirculating Aquaculture Systems), (ii) Bioflock (utnyttjande av systemets naturliga produktion och dess näringsämnen i korta kretslopp i s.k. Grönvatten, samt (iii) akvaponi – samodling av fisk och grönsaker eller andra växter.

**Hortikulturella produktionssystem.** Hortikultur är trädgårdsodling på friland eller i växthus; området har stor potential att bidra till förbättrade närsaltskretslopp i tempererat klimat, särskilt om lågvärdigt restvärme kan utnyttjas för att värma växthus.



**Foder från restströmmar.** Delområdet avser aktiviteter för produktion av råvara till djurfoder och för att åstadkomma ökad resurseffektivitet och förkortade kretslopp. I första strävas efter att ersätta marint protein och protein från soja och majs i fiskfoder. Här kan t ex jästproduktion från organiska restströmmar komma ifråga. Möjligheter finns även att odla insekter för direkt humankonsumtion för produktion av råvara till djurfoder för ökad resurseffektivitet.

Figur 2. Det strategiska innovationsprogram som kommer att initieras som ett första steg i genomförandet av den föreslagna agendan innehåller tre olika fokusområden: (i) Akvakultur i slutna produktionssystem, (ii) hortikulturella produktionssystem och (iii) foder från restströmmar. Hela programmet strävar efter att åstadkomma en ökad integration av akvakultur, hortikultur och restströmmar i kretslopp, något som skall ses som den första visionära innovationen inom det strategiska innovationsområdet. Detta har illustrerats med de integrerande kretsloppspilarna.

### 3. Innovationsområdet och dess aktörer – state-of-the-art

#### 3.1 Allmänt

Innovationsområdet *urban matförsörjning i en globaliserad värld* är utomordentligt stort och globaliserat. Området täcker de övergripande utmaningar som behöver mötas för att vidmakthålla en hög säkerhet i livsmedelsförsörjningen och samtidigt en hög matkvalitet, en effektiv resurshantering och en hög etisk nivå i djurhållningen.

I likhet med andra typer av produktion, har matförsörjningen blivit alltmer globaliserad. Den snabbt ökande urbaniseringsgraden – som inneburit att städernas befolkning ökat i förhållande till landsbygdsbefolkningen – och det faktum att människorna i allt högre grad skilts från matförsörjningen, har ytterligare hjälpt till att öka globaliseringen (och industrialiseringen) av matförsörjningen. Denna utveckling har haft betydande positiva effekter på kort sikt – t ex en ökad buffertkapacitet mot väderberoende skördekatastrofer och möjligheter till ytterst storskalig produktion på gynnsamma platser, något som lett till sjunkande realpriser på mat i hela världen och ökad per capita konsumtion av mat. Samtidigt har emellertid betydande potentiella nackdelar och faror kunnat identifieras avseende den snabba globaliseringen.

Aktörerna på matförsörjningsmarknaden är i ökande utsträckning globala, men även i viss mån regionala och lokala. En global väv för matförsörjning har börjat utvecklas. En utveckling börjar skönjas där aktörerna är diversifierade och specialiserade i ökande grad. Parallellt med denna utveckling kan vi skönja att den framtida marknaden kommer att innehålla såväl mycket stora och specialiserade aktörer som små diversifierade lokala aktörer. Detta skulle kunna börja ses som en ökad (bio)diversitet den globala matförsörjningsmarknaden. Dock finns det en direkt fara med en för stor specialisering och koncentrerad produktion långt ifrån konsumenten. Detta kan i sig leda till en alienering mellan konsument och produktion som i sin tur leder till en ökad misstro. Ett uttryck för en sådan misstro kan idag avläsas i en ökad efterfrågan på dels certifierad mat med en trovärdig tredjepartskontroll, dels på en ökad efterfrågan på lokalt producerad mat med hög spårbarhet. Idag skapar detta ett försörjningsproblem då denna typ av produktion till sin karaktär är småskalig. Industriell produktion i slutna system lokaliserad nära eller till och med i staden kan vara en möjlighet att tillfredsställa båda dessa behov.

För kolhydratrika grödor som vete, ris, majs, sockerrör och rotfrukter (t ex Kasava, potatis), ser vi framför oss en totalt globaliserad marknad. Både avseende användningen av råvaran som sådan som för användningen av biprodukter, t ex proteinfraktioner från vete eller mellass från sockerproduktion. Detsamma gäller proteingrödor som soja och andra bönor.

För djurbaserade livsmedel (t ex nötkött, fläskkött, kyckling och fisk) ser vi framför oss en ökad debatt kring uppfödning, matkvalitet, spårbarhet, storlek på produktionen, djurvälstånd, osv). En dominerande utmaning kommer att bli proteinförsörjningen. Detta kan exemplifieras med kött- och fiskkonsumtion i Sverige. Den totala konsumtionen av rött och vitt kött i Sverige är nära 90 kg per person och år. Samtidigt är fiskkonsumtionen endast ca 20 kg per år och person. Sett i ett systemperspektiv – såväl ur miljösynpunkt som ur etisk synvinkel – finns starka argument för att förhållandet borde vara det omvända mellan de två proteinkällorna. Detta beroende på att fiskprotein kan produceras i slutna eller semi-slutna vattenbruk nära konsumenterna i urbana områden och med utnyttjande av minimala områden mark och med väsentligt lägre miljöpåverkan och med högre etisk standard än motsvarande köttproduktion.

Försörjningen med fiskprotein har historiskt och fram till helt nyligen skett via fiskfångst i sjöar, floder och hav. Intensiteten i fiskfångsten har hela tiden ökat och allt större båtar och

allt effektivare redskap har utvecklats för att öka eller vidmakthålla fångstresultatet. Detta har resulterat i utfiskning av viktiga bestånd i såväl sjöar, floder och hav – framför allt i haven och i en mycket infekterad debatt om hur fiskbestånden skall förvaltas i framtiden. Under senare år har den totala fiskfångsten inte ökat utan stabiliserats kring nivån 90 miljoner ton per år och i redan den nivån kan på goda grunder antas vara för hög i förhållande till en hållbar förvaltning av fiskbestånden i framför allt haven. Som ett resultat av ett ökat behov av fiskodling för att möta en ökande efterfrågan på fisk har fiskodlingen i världen ökat snabbt de senaste åren. Detta har i sin tur skapat en stor efterfrågan på fisk för produktion av fiskfoder och detta har i sin tur skapat en intensiv debatt om hur miljö- och resurseffektiv fiskproduktion via odling egentligen är.

För en tredje typ av matprodukter – vegetabilier – har det under de senaste årtiondena skett en snabb teknisk utveckling i tempererade områden i och med införandet av odling i stora uppvärmda och upplysta växthus. Ett föregångsland i detta hänseende är Nederländerna där hela åkrar i månghektarstorlek lagts under tak. En hittillsvarande nackdel med denna utveckling är den höga energiåtgången för uppvärmning och belysning. I framtiden kan vi förutse en fortsatt utveckling mot mer energi- och näringseffektiva system, baserade på en mycket effektiv markanvändning och liggandes nära urbana områden. En ökad sammankoppling av akvatiska och terrestra odlingssystem med hjälp av s.k. akvaponisk odling kan förutses. Den här utvecklingen har potential att skapa helt nya kretsloppsbaseerade odlingssystem till praktiskt bruk inom de följande årtiondena. En positiv bieffekt av denna ”flytt” av åkerproduktion till under tak är att den blir betydligt mindre väderberoende, en faktor som idag kan ge en bonde rekordskördar, medan grannen som haft otur med lokala regnskuror kan få sitt livs sämsta skörd. Likaså ger denna typ av odling en ökad resiliens i matförsörjningen.

Ett närbesläktat område av ökande intresse för matförsörjning till urbana områden är stadsodling (urban agriculture). Detta koncept innebär odling i mycket litet skala i trädgårdar, på tak och på balkonger inne i städerna och med bisyftet att skapa lokala kretslopp för näringsämnen. Detta delområde är ett komplement till den mer storskaliga urbannära matproduktion som är det primära målet för denna strategiska innovationsagenda, men som förväntas utgöra en integrerad del i den framtida urbana matförsörjningen.

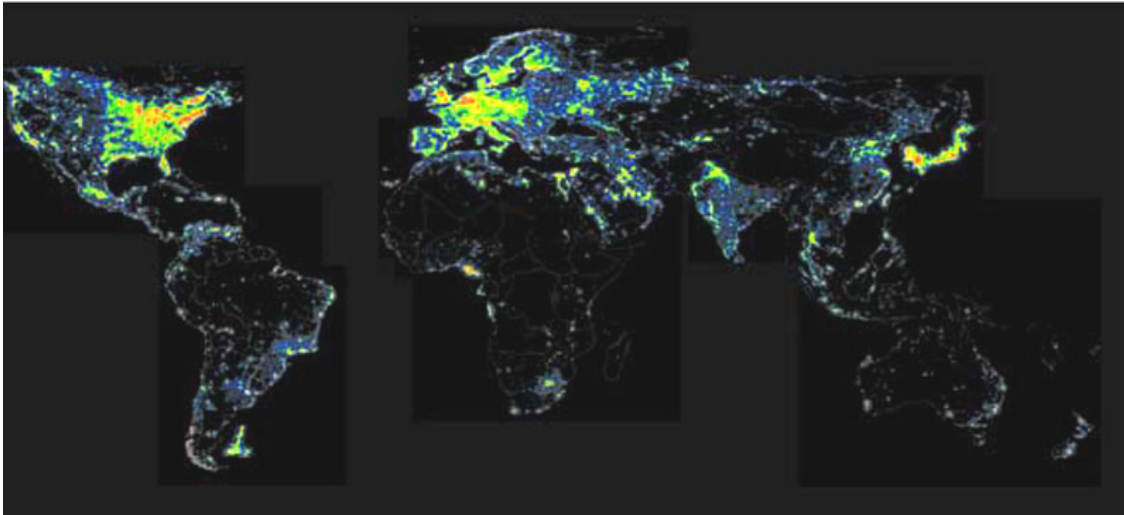
En nyckelaspekt för den föreslagna agendan är att den har som mål att partiellt omstrukturerar den framtida matförsörjningen till urbana områden. Detta mål kommer inte att kunna nås utan konflikter mellan olika intressen. Det kommer att finnas aktörer som ser fördelarna och nödvändigheten av den föreslagna omorienteringen, men också aktörer som kommer att motarbeta en sådan agenda. Detta innebär att det finns ingen förutbestämd väg att staka ut för agendan. En startpunkt kan identifieras – något som denna agenda ger uttryck för – men vägen till målet måste stakas ut under resans gång.

### **3.2 En växande urban befolkning i världen och i Sverige**

Jordens befolkning har ökat oerhört snabbt de senaste 200 åren och uppgår nu till över 7 miljarder. Under de senaste åren har emellertid ökningstakten börjat avta och FN räknar med att så småningom stabiliseras befolkningen på jorden. Runt 2050 kommer befolkningen sannolikt att ha stabiliserats någonstans i intervallet 11-12 miljarder människor (Milleniemålen 2014).

Anledningen till att befolkningen förväntas stanna upp är att kvinnor i nästan alla världens länder föder allt färre barn. Från att genomsnittet av antal födda barn per kvinna var 5 barn år 1960, har födandet minskat till färre än 2,4 barn år 2011. Antalet fortsätter dessutom att minska. Man beräknar att 2,2 barn per kvinna är en så kallad ”replacement level”, vid detta födelsetal ökar inte längre befolkningen.

Ytterligare en viktig pågående global trend är den snabbt ökande befolkningen i världens städer (jfr Figur 3). Under år 2008 blev för första gången världens stadsbefolkning större än landsbygdsbefolkningen och FN räknar med att den urbana befolkningen kommer att öka från 3,6 miljarder år 2011 till närmare 5 miljarder år 2030.



Figur 3. Foto visande artificiell ljusintensitet under natten i olika delar av världen och illustrerande en snabbt växande urban världsbefolkning (jfr Lightpollution 2014).

Även i Sverige har det skett en mycket stark urbanisering. Om urbaniseringsgrad används som begrepp för att beskriva andelen människor i ett land som bor i stad respektive på landsbygd har Sveriges urbaniseringsgrad ökat från ca 8 % år 1800 till ca 85 % år 2000 (Westin 2013). Enligt EUROSTAT ökar såväl stadsbefolkning som landsbygdsbefolkningen i Sverige under de senaste åren och med en i det närmaste konstant urbaniseringsgrad.

Sammantaget kan sägas att världens befolkning har ökat mycket snabbt och att allt fler människor söker sig till städer i såväl världen som Sverige. Under de närmaste årtiondena kan man därför säga att världens viktigaste samhällsliga utmaningar består i att försörja och föda en mycket snabbt växande stadsbefolkning. Vad avser den totala matförsörjningen kan man förutse att den behöver öka med i storleksordningen 50 % under de närmaste 30-40 åren och att merparten av denna ökning behövs för att föda den snabbt ökande urbana befolkningen i världen. Denna del av matförsörjningen behöver därför i stora drag fördubblas.

Den snabbt växande urbana befolkningen medför även att problem med urbana restprodukter från matförsörjningen (inklusive det vi vanligen kallar avfallsprodukter i gas-, vätske-, eller fast form) blir en allt viktigare utmaning.

### **3.3 En ökad global matproduktion och en ökande globalisering av matförsörjningen**

Den globala matproduktionen har ökat högst betydligt under de senaste 100 åren. Matproduktionen har inte bara lyckats föda den snabbt växande världsbefolkningen, den har även lyckats bidra till att det genomsnittliga kaloriintaget per person och år i världen kunna öka under samma period.

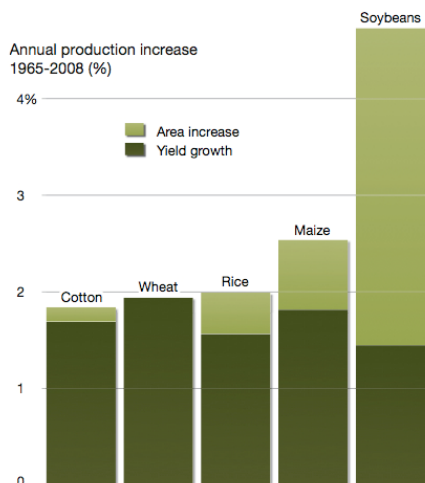
De tre viktigaste bidragande faktorerna till att matproduktionen kunnat öka så mycket är enligt FAO (2003, 2006):

1. En ökad skörd per hektar odlad mark (78 % av bidraget till ökad skörd perioden 1961-1999),
2. En utökning av odlad mark och betesmark (15 % av bidraget 1961-1999),
3. En ökad odlingsintensitet (7 % av bidraget 1961-1999).

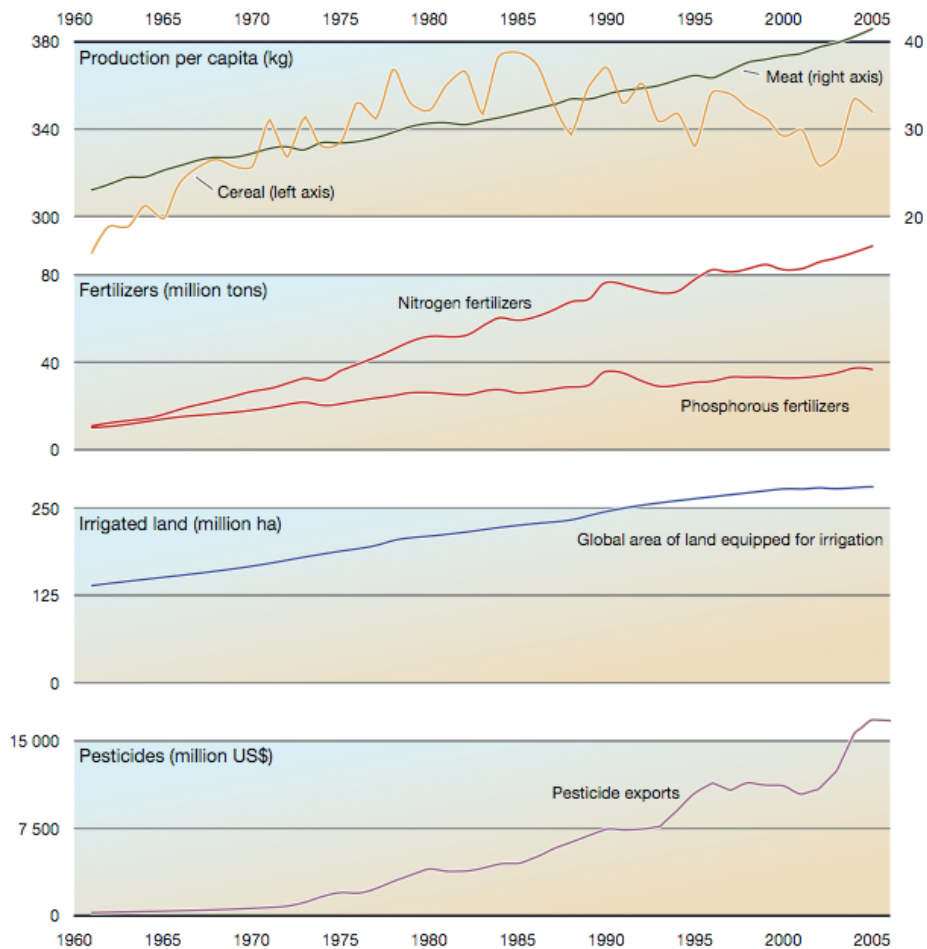
Här avser en ökad odlingsintensitet (increased cropping intensity) den del av den odlade arealen som skördas per år. Genom att odla flera grödor under ett år på samma area kan därmed odlingsintensiteten överstiga 100 %.

Den enskilt viktigaste bidragande faktorn till den ökade matproduktionen är enligt FAO en ökad användning av handelsgödsel (står för ca hälften av de 78 % bidrag till ökningen som redovisas ovan). Den närmast viktigaste bidragande faktorn är ökad bevattning.

Figur 4 och figur 5 visar några siffror och kurvor som illustrerar den snabba ökningen av matproduktionen i världen under de senaste årtiondena. Intressant att notera är att dels har (i) den genomsnittliga årliga ökningen för alla de stora globala grödorna varit åtminstone ca 2 % per år och (ii) den genomsnittliga ökningen för soja varit ca dubbelt så stor som för de andra grödorna. Soja är en mycket proteinrik gröda och bidrar starkt till det globala livsmedelssystemets förmåga att öka tillgången på protein i samhället.



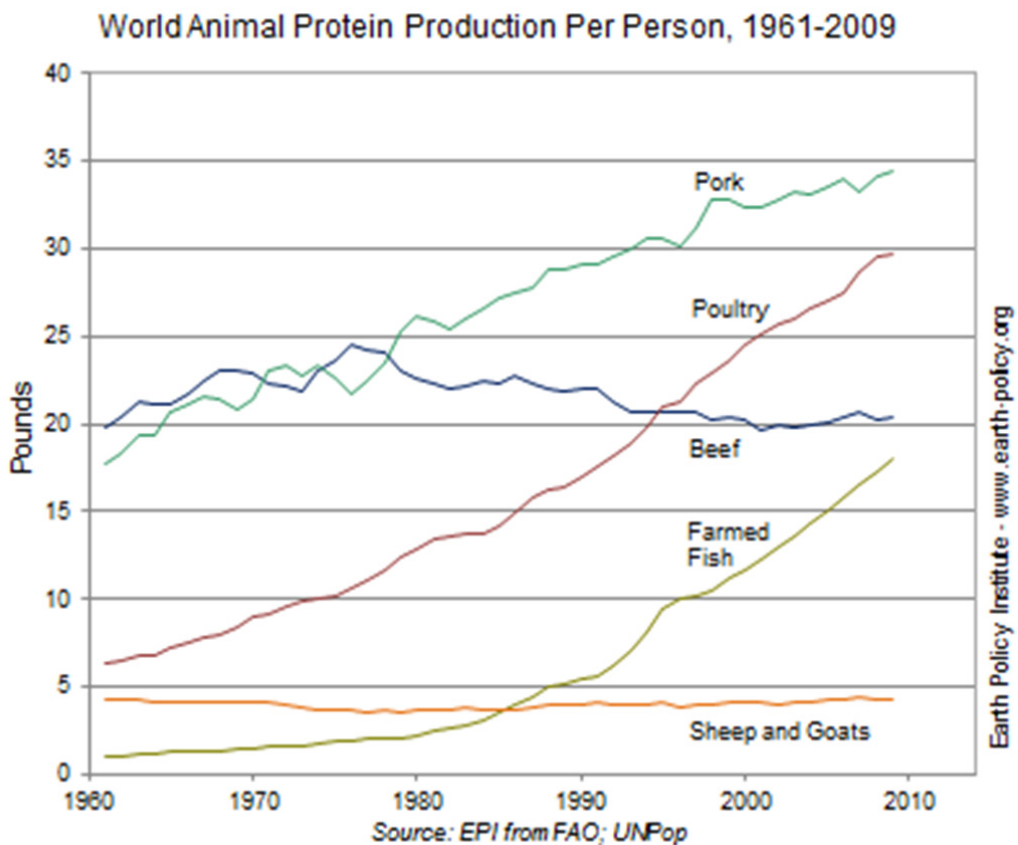
Figur 4. Procentuell årlig global produktionsökning för viktiga grödor under perioden 1965 – 2008 (källa: Världsbanken, 2009).



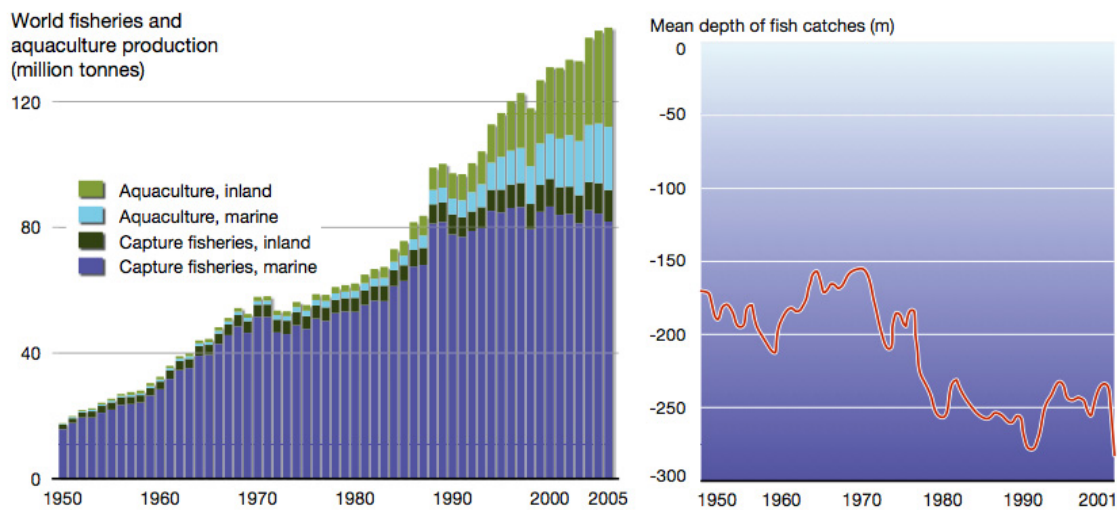
Figur 5. Viktiga nyckeltal i utvecklingen av den globala matproduktionen under perioden 1960 – 2005, såsom per capita produktion av kött och cerealier, användning av kväve- och fosforgödning, mängd land som konstbevattnas samt försäljning av pesticider (källa: Tilman, 2002; FAO, SOFIA 2003; International Fertilizer Association, 2008; FAOSTAT, 2009).

### 3.4 Kött- och fiskproduktion

Köttproduktionen i världen ökar både i absoluta tal och i relativa. Från att vara 27 kg per capita och år under 1974/1976 har den ökat till 36 kg per capita och år 1996/1997 (FAO, SOFIA 2003) och till över 40 kg per person och år under 2009 (Earth Policy Institute, 2014). I takt med att produktionen av kött från betande djur och fångsten av fisk från naturliga bestånd planat ut (jfr figur 6 och 7) har en ökande andel av köttproduktionen skett med hjälp av utfodrade köttproducerande djur. Detta har i sin tur fört med sig att den landareal som krävs för att odla fram råvaror till djurfoder ökar. Sammantaget ökar den areal som krävs för såväl bete som för att producera råvaror till djurfoder. FAO beräknar att ca en tredjedel av all landyta på jorden som behövs för matproduktion används för att producera djurfoder.



Figur 6. Utvecklingen av den globala proteinproduktionen i världen mellan 1960 och 2010 (källa: FAO [2011](#)).



Figur 7. Den globala produktionen av fisk och skaldjur (world fisheries and aquaculture production) under perioden 1950-2005, samt det genomsnittliga djupet för fisk- och skaldjursfångst under samma period (källa: FAO FISHSTAT 2007, MA, 2005; UNEP, 2008).



Köttproduktionen har även en stor påverkan på utsläppen av s.k. klimatgaser (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, halogener). Globalt sett svarar köttproduktionen för ca 18 % av utsläppen av klimatgaser (FAO, SOFIA 2006; 2008).

Den globala konsumtionen av fisk och skaldjur (158 miljoner ton) översteg år 2012 vida den totala fångsten av vild fisk (91,3 miljoner ton; FAO 2014a). Som svar på den snabbt ökade efterfrågan har vattenbruk nästan fördubblats från 1995 till 2007. För att kunna tillmötesgå den ökade efterfrågan på fisk och skaldjur måste vattenbruket nästan fördubblas igen under de kommande 15 åren (OECD 2010). Det här gör vattenbruk till en av de snabbast växande näringarna i världen.

En jämförelse mellan den globala kött- och fiskkonsumtionen visar att vi år 2007 åt ca 41 kg kött per person och år i världen (OECD 2010) och år 2012 ca 23 kg fisk per person och år. De här genomsnittssiffrorna speglar dåligt kött- och fiskkonsumtionen för olika länder och för olika inkomst. Köttkonsumtionen i utvecklingsländer är sålunda endast ca 30 kg per person och år medan den i utvecklade länder är i genomsnitt ca 80 kg per person och år (siffror från år 2007; OECD 2010). Dessa siffror pekar sammantaget på att köttkonsumtionen är ungefär dubbelt så stor som fiskkonsumtionen. Med ökande befolkning och ökad ekonomisk tillväxt växer konsumtionen av kött och fisk stadigt.

Den miljöpåverkan som sker vid konsumtion av kött- respektive fiskprotein varierar med vilken sorts kött eller fisk vi äter och beror även av sättet som köttet eller fisken produceras. Ett välkänt faktum från debatten om kött är att rött kött (nötkött) ger upphov till större miljöpåverkan än vitt kött (t ex kyckling) och där fläskkött kommer någonstans emellan. Mindre väl känt är att miljöpåverkan från fiskprotein generellt sett är väsentligt lägre än köttprotein. Gonzales et al (2011) fann att fiskprotein kan produceras (fisk fångad i havet) med 3-5 gånger lägre koldioxidomsättning per kg än rött kött. Detta indikerar att en förskjutning av proteinintag från kött till fisk är önskvärd ur global miljösynpunkt.

Med detta resonemang har vi försökt troliggöra att den globala efterfrågan på fisk kommer att öka kraftigt framöver, framför allt drivet av de tre faktorerna (i) ökande världsbefolkning, (ii) ökat välstånd samt (iii) ett behov av att flytta över proteinintag från kött till fisk.

### **3.5 Stor skillnad i sammansättning av dieten i olika länder**

Tabell 1 illustrerar att stora skillnader finns i sammansättningen av dieten i olika länder. I t ex USA och Sverige (två höginkomstländer) är konsumtionen av socker och sötningsmedel stor i jämförelse med Kina och Tanzania. Såväl Kina som Tanzania uppvisar i storleksordningen dubbelt så hög relativ tillförsel av energi via cerealier som USA och Sverige. I såväl Sverige som Kina tillförs en viktig del av energin via mjölk- och mjölkprodukter. Energittillförseln via kött är betydande i såväl USA, Kina som Sverige men mycket liten i Tanzania. En jämförelse avseende konsumtionen av kött och fisk i de olika länderna visar att energittillförseln via fisk är mycket lägre än för kött i samtliga länder. Här finns en framtida möjlighet att öka miljöeffektiviteten i tillförseln av protein genom att föra över en del av proteinintaget från kött till fisk. Detta beror på att fiskprotein kan framställas med betydligt lägre miljöpåverkan än produktion av kött (jfr Gonzalez et al, 2011).

Tabell 1. Illustration av skillnader i diet mellan fyra olika länder. Procentuell andel av energitillförsel via dieten för fem viktiga typer av födoämnen i kosten (källa: FAO, 2014 b).

Land	Cerealier	socker & sötningsmedel	Kött	Fisk, skaldjur & akvatiska produkter	Mjölk exkl. smör
USA	21,2	17,1	12,2	0,9	10,0
Kina	48,9	2,3	14,5	1,7	1,7
Sverige	25,0	12,8	11,2	2,1	13,2
Tanzania	45,3	4,2	2,7	0,8	2,5

### 3.6 Problematisering av den ökade globaliseringen inom matförsörjningsområdet

Den snabbt ökade globaliseringen av matförsörjningen har inneburit såväl fördelar som nackdelar för den enskilde konsumenten liksom för större konsumentgrupper och hela befolkningar, inte minst urbana konsumenter i Sverige. Sett i ett enskilt konsumentperspektiv kan fördelarna exemplifieras enligt följande:

- En ökad tillgång till olika råvaror och livsmedelsprodukter vilket skapat kraftigt ökade möjligheter till en varierad och attraktiv kosthållning,
- En ökad konkurrens och därmed lägre priser på en mängd livsmedelsprodukter (ytterst näringsämnen) i och med att livsmedel kan produceras billigt i låglöneländer och sedan skeppas långa vägar utan att transportkostnaderna utgör något avgörande hinder.

Sett i ett globalt socialt perspektiv kan man även med fog hävda att globaliseringen givit stora befolkningsgrupper i låglöneländer möjligheter att förbättra sin egen materiella livssituation i och med tillgång till lönearbete och ökade inkomster.

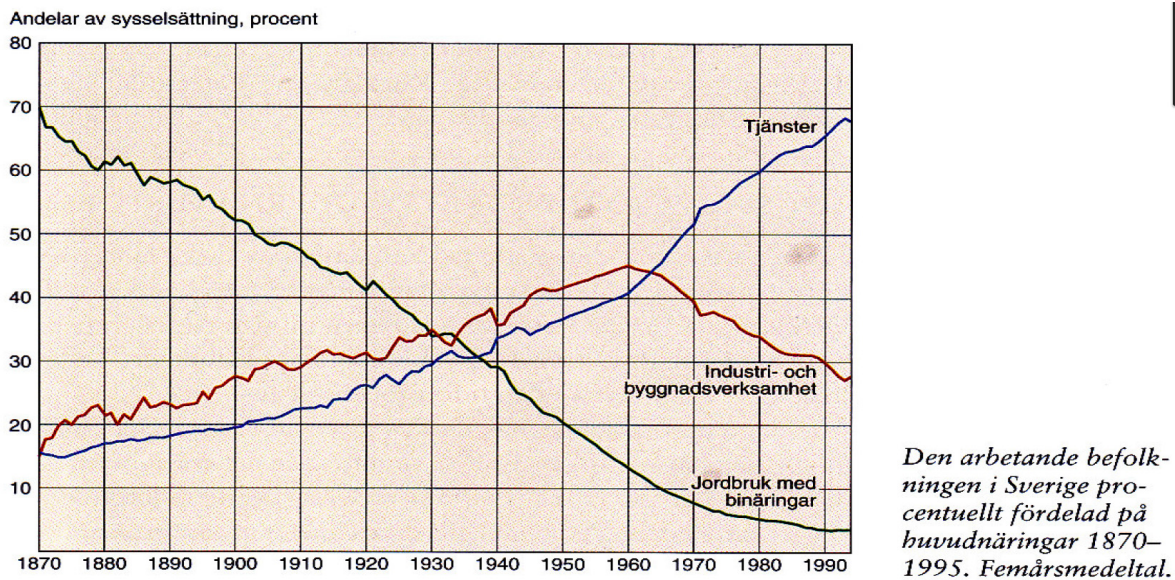
Nackdelarna är emellertid betydande och ännu inte helt och fullt belysta i den internationella debatten. En första otvetydig nackdel är de ökade transporter och därmed ökande miljöpåverkan som skapas av en globaliserad matförsörjning. Denna nackdel har debatterats flitigt och kan möjligen försvaras i ljuset av de ovan nämnda fördelarna för konsumenter i höginkomstländer och den ekonomiska utjämning som åstadkoms. Andra viktiga nackdelar som i det långa loppet behöver belysas betydligt bättre än idag är brister i den internationella produktionen av mat. Maten produceras ofta under betydligt sämre miljömässiga och sociala betingelser än i Sverige exemplifierat av, (i) en betydande och ökande användning av fossila bränslen för att driva matproduktionen och producera gödningsämnen och andra insatskemikalier, (ii) en ökande vattenförbrukning för bevattning och livsmedelsprocessning, (iii) ökande användning av pesticider, insekticider och i vissa fall av antibiotika i livsmedelsproduktionen, (iv) en markanvändning som leder till stora emissioner av överskott av näringsämnen och kemikalier, (v) en markanvändning som riskerar att utarma biodiversiteten i jord- och vattenbruk, samt (vi) ofta bristande arbetsmiljö och undermåliga löner för anställda i livsmedelsproduktionen, samt (vii) etiska brister i hanteringen av djur. Hur ska vi som konsumenter förhålla oss till att den billiga mat vi importerar plockar bort livsmedelsförsörjningsjobb i Sverige, när den importerade billiga livsmedlet långt ifrån uppfyller de miljömässiga, etiska och sociala krav som vi betraktar som självklara i Sverige? Här finns otvetydiga tecken på att de vinster stora livsmedelsföretag kan göra genom storskalig billig import många gånger dövar niten i att kontrollera på vilket sätt livsmedlen framställs.

Den kanske allvarligaste frågan i samband med en globaliserad livsmedelsförsörjning borde vara vad som händer vid ett avbräck i den internationella handeln med livsmedel. Vi har i Sverige under lång tid levt i en situation där det varit helt självklart att alla våra materiella försörjningssystem fungera väl och att varorna – inte minst livsmedel – alltid finns på hyllorna i affären. Hur god är vår beredskap inför en krissituation i livsmedelsförsörjningen? Ser vi på utvecklingen sedan andra världskriget kan vi se att Sveriges självförsörjningsgrad minskat från nära 100 % till mindre än 50 %. Till detta kommer att Sveriges jordbruk är högmekaniserat och i allt väsentligt beroende av importerade fossilbränslen. Vad händer om såväl matimporten försvåras liksom försörjningen med fossila bränslen? Vad händer om det sker samtidigt?

### 3.7 Svensk matförsörjning – jordbruk, hortikultur och vattenbruk

#### 3.7.1 Allmänt

Sverige har ända fram till efter andra världskriget i praktiken varit självförsörjande med livsmedel. Åren efter kriget var det dessutom av säkerhetsskäl en svensk självklarhet att kunna föda den egna befolkningen. Denna situation har sedan 1970-talets början ändrats helt. Idag importeras över 50 % av det livsmedel vi äter och utvecklingen går snabbt i en riktning mot minskad självförsörjningsgrad. Ekonomiskt sett är situationen något bättre än reallt (födomässigt), detta beroende på att svensk livsmedelsproduktion allt mer inriktas mot export av förädlade högt prissatta livsmedel. Till exempel - år 2013 exporterade Sverige livsmedel till ett värde av 63 miljarder kronor medan vi importerade till ett värde av 110 miljarder. Exportvärdet ökade med 9 % från 2012 till 2013, men i volym minskade exporten med 4 % under året.



Figur 8. Diagram visande utvecklingen av sysselsättningen i några olika branscher 1870 -1995 Kapitel 5 "Jordbruket i Välfärdssamhället" från Det Svenska Jordbrukets Historia, utgiven av KSLA. 2001

Den pågående strukturförändringen inom livsmedelsförsörjningen – från primärproduktion till produktion av förädlade produkter - påverkar även sysselsättningen. Arbetstillfällena inom primärproduktionen minskar och ökar inom förädlingsindustrin. En trend som ligger i linje med den allmänna urbaniseringen där ca 85 % av svenskarna nu bor i tätort och vår mat produceras av cirka 2 % av vår befolkning (jfr Figur 8 och Jordbruksverket 2012). Som

ovan nämnts var förhållandet i stort sett tvärt om år 1800 med över 70 % av befolkningen sysselsatt i livsmedelsproduktionen. Den stora förändringen i svenskt jordbruk skedde på 1950- och 1960-talen då mer än 2/3 av antalet arbetstillfällen i jordbruket försvann på grund av den ökande mekaniseringen. Den ökade mekaniseringen och andra framsteg (avel, förädling) har lett till en i det närmaste fantastisk produktivitetsökning dock ofta till priset av mycket hög energiåtgång och/eller försämrade djuretik.

En pågående tydlig svensk trend är således att svensk primärproduktion lokaliserad till landsbygd minskar, samtidigt som vi ser en tydlig urbanisering för såväl arbetstillfällen som arbetskraft. Nyttillkommande jobb finns ofta inom förädlingsindustrin och dess råvaror baseras mer och mer på en utländsk primärproduktion. En viktig framtidsfråga är därmed om denna trend kommer att fortsätta? Flera faktorer talar för detta, t ex priset på arbetskraft, förmånligare klimat och frånvaro av regler och kontroller i andra länder. Samtidigt finns flera skäl till att tänka att ny primärproduktion nära konsumenten, baserad på hög kompetens, bra utrustning, samt miljö- och hållbarhetstänkande, har framtiden för sig.

En komplettering av nuvarande system för matproduktion med mer slutna system med möjlighet att flytta delar av primärproduktionen närmare staden kan därför öppna nya möjligheter för utvecklingen av svensk livsmedelsproduktion samtidigt som det skulle underlätta återvinningen av såväl näringsämnen som energi från staden tillbaka in i produktionen av nya livsmedel.

### 3.7.2 Jordbruk

Sveriges viktigaste jordbruksgrödor är olika sorters spannmål såsom vete, havre och korn (jfr Tabell 2). I Sverige odlas spannmål främst i Skåne och Västra Götaland. Sveriges totala åkerareal har i stort sett varit konstant runt 2,6 miljoner hektar under hela 2000-talet, från att ha varit 3,8 miljoner hektar när den var som störst 1920. Sedan början av 2000-talet har svensk spannmålsodling minskat i areal från 1,3 till 1,0 miljoner hektar och ger idag en skörd om ca 4,4 miljoner ton per år. Oljeväxter har däremot dubblat sin areal från 50 000 till dagens 100 000 ha, vilket ger en produktion om 250 000 ton per år. Den areal som används för odling av sockerbetor har också minskat och är nu nere på 40 000 ha. Potatis odlas på cirka 20 000 ha för mat och 8 000 ha för stärkelse vilket motsvarar lite under 600 000 ton respektive lite under 300 000 ton per år. Trenden för vall är däremot den omvända och ligger nu på 1,1 miljoner hektar, vilket ger en skörd av ca 4,6 miljoner ton per år. Detta trots att antalet betande djur har minskat. Att den totala mängden djur har minskat kan dock avläsas i en något krympande ängs- och betes areal som nu ligger runt 450 000 ha, att jämföra med slutet av 1800-talet då den utgjorde 1,6 miljoner ha.

Tabell 2. Viktiga grödor i svenskt jordbruk 2013 (SJV:s årsbok 2014).

Gröda	Odlad areal, ha	Skörd, ton/år
Vall	1 100 000	4 600 000
Spannmål- vete/havre/korn/råg	1 000 000	4 400 000
Oljeväxter	100 000	250 000
Sockerbetor	40 000	-
Potatis	28 000	900 000

Mängd odlad skörd och mängd bärgad skörd är däremot två olika saker. Till exempel så blev 47 % av spannmålsodlingen obärgad i Norrbotten 2010, men på riksnivå var motsvarande

siffran 2,2 %, motsvarande cirka 100 000 ton spannmål. Mycket av detta kan förklaras med vädervariationer mellan olika delar av landet. Dock kan även lokala effekter spela in där närliggande gårdar, oavsett geografiskt läge i Sverige, kan en gård ha missväxt på grund av torka medan en närliggande gård kan rapportera rekordskördar, då den i tiden fått lagom mängd av lokala regnskurar.

Produktionen av nötkött i Sverige har en nära koppling till vår mjölkproduktion och därför kommer kring två tredjedelar av nötköttsproduktionen från mjölkbesättningar. Ungefär hälften av landets nötkreatur finns i Götalands skogs- och mellanbygder. I paritet med spannmål har mjölkproduktionen i Sverige minskat sedan 2000-talet och blev 2011 knappt 2,9 miljoner ton. Produktionen av kött har de senaste fem åren pendlat mellan 130 000 - 140 000 ton för nötkött och för gris mellan 255 000 – 275 000 ton. Kyckling har under samma tid haft en klar uppgång och 2011 producerades 113 000 ton kycklingkött. En sammanställning av produktionsutvecklingen för mjölk-, kött-, och fiskprodukter i Sverige år mellan år 2000 och 2011 finns i Tabell 3).

Tabell 3. Produktion av mjölk, nötkött, griskött, fjäderfä och fisk i Sverige år 2000 och 2011 (SJV:s årsbok 2014).

Produkt	2000, ton/år	2011, ton/år	Proteinhalt, %
Mjölk	3 297 000	2 850 000	3,5
Nötkött	150 000	138 000	20
Griskött	277 000	256 000	20
Fjäderfäkött	90 000	113 000	20
Fisk	5 000	12 500	20

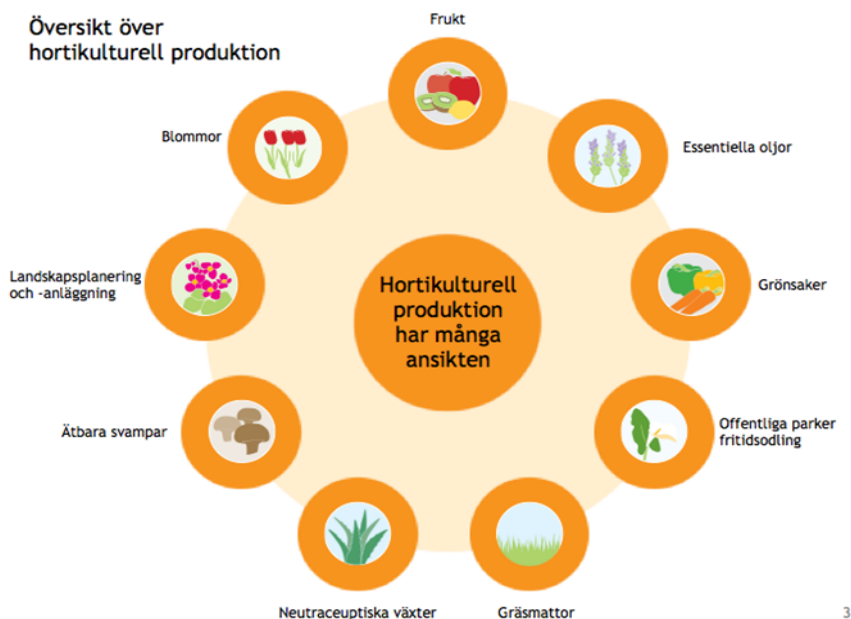
### 3.7.3 Hortikultur

Hortikultur (av lat. *hórtus* 'trädgård' och *cultúra* 'odling'), trädgårdsodling karakteriserad av ett stort antal trädgårdsväxter vilka intensivodlas till föda, för medicinskt eller industriellt bruk eller för estetisk användning i trädgård, park eller landskap (Nationalencyklopedin 2012, [www.ne.se](http://www.ne.se)).

Hortikultur är också den interdisciplinära vetenskapliga plattform som är en nödvändig förutsättning för en kunskapsbaserad utveckling i trädgårdsbranschen.

En omfattande beskrivning av den globala situationen inom hortikultur har nyligen gjorts i en publikationsserie som ges ut av ISHS, International Society of Horticultural Sciences (ISHS, 2012), från vilken publikation en del av det material som återges här har tagits. Figur 9 som inspirerats av denna publikation illustrerar vad hortikultur är och den mångfald av produkter den genererar.

Hortikulturens ambition är att förse världen med hälsosam mat samt hälsosamma växter och miljöer. Den strävar efter att utveckla nya och bättre planeringsmodeller



Figur 9. En översiktlig bild som visar de många olika typer av produktion som inlemmas i begreppet hortikultur.

för samhällsutveckling med utgångspunkt från människors välbefinnande och hälsa, försköna våra bostadsområden, dekorera våra inomhus- och utomhusmiljöer, skapa ny och bättre sjukvård och ge grunden för nya läkemedel och andra kemiska substanser. Den kan bidra till att effektivisera våra energiförsörjningssystem och minska oljeberoendet i mer än en mening (nya smörjmedel, förnybara bränslen, återanvändning av överskottsvärme), bidra till att lösa arbetslösheten bland ungdomar, yrkesbytare och övriga arbetslösa, samt skapa högteknologiska hållbara produktionssystem för livsmedel, prydnadsväxter och plantskoleväxter.

Listan är lång om man i detalj vill beskriva den samhällsnytta som hortikulturen kan bidra med i världens försörjningssystem. Ett problem är att den offentliga tillgängliga statistiken är svåröverskådlig och bristfällig. Det är inte lätt att enkelt göra en samlad beskrivning där kvantiteter och värden kan kopplas till den svenska branschbeskrivningen som refereras till nedanför.

Företagen inom hortikulturen omfattar familjeföretag, enmansbolag, stora produktionsbolag (kooperationer, aktiebolag), handelskedjor, företag av alla tänkbara storlekar och teknologisk klass världen över. Hortikulturen är arbetsintensiv och sysselsätter därför många människor, både välutbildade och de som inte har någon utbildning alls. Hortikulturen är i sina mest avancerade produktionsformer mycket innovativ och högteknologisk.

Nätverket Tillväxt Trädgård, det största utvecklingsprojektet för svensk hortikulturell primärproduktion någonsin, har sedan 2008 skapat 100 nya företag och verksamheter (se [www.slu.se/tillvaxt-tradgard](http://www.slu.se/tillvaxt-tradgard)). Tillväxt Trädgård tog tillsammans med ESS AB i Lund initiativet till SSE-C<sup>1</sup>. Tillväxt Trädgård också har gjort en beskrivning av den svenska hortikulturen i syfte att skapa en ökad förståelse för branschen (Ekelund et al., 2012),

<sup>1</sup> ESS, European Spallation Source och SSE-C, Swedish Surplus Energy Collaboration.

Branschbeskrivningen beskriver de tre delområdena *hortikulturell primärproduktion, utemiljöbranschen och fritidsodlingen*. Hortikulturell primärproduktion består av potatis, frukt, bär, grönsaker. Produktionen är intensiv och mycket resurssnål då den producerar en stor mängd nyttiga livsmedel på små ytor. Med åren har produktionen blivit alltmer miljövänlig och utvecklingen går mot alltmer slutna system.

Nätverket Tillväxt trädgårds har gjort en statistiksammansättning om Svensk hortikultur, import och export (jfr Tabell 4 ; Ekelund et al 2012). Hortikultur i växthus är en näring som i paritet med slutna fiskodlingar kan placeras mer geografiskt fritt och oberoende av bördig mark och stora färskvattenresurser jämfört med traditionellt jordbruk.

Produktionen bedrivs på en yta lika stor som Sjöbo kommun eller motsvarande 50 000 ha. Den finns fördelad över hela landet, men tyngdpunkten ligger i Skåne. Näringen är värde- mässigt lika stor som den agrikulturella primärproduktionen eller ca 7 miljarder kronor. Branschen sysselsätter 20 000 personer på hel- och deltid, motsvarande cirka 8 000 helårsarbeten. Verksamheten bedrivs i ca 6 000 företag, varav några har varit utnämnda till årets gaseller (tillväxtföretag) av Dagens Industri. Flera av dem är dessutom spjutspetsföretag inom livsmedelsbranschen och andra näringar, t.ex. utemiljöbranschen. Exempel på detta är de mycket innovativa företagen som producerar färska kryddväxter och gröna väggar och tak. Alltmer av den svenska produktionen av grönsaker går på export. Branschen står dessutom för många råvaror till den svenska livsmedelsindustrin, t.ex. Findus, Felix, Björnekulla.

Idag representerar primärproduktionen av hortikultur i Sverige ett värde av 7 miljarder kronor per år, där 70 % utgörs av mat och 30 % är icke mat som t ex blommor. Av omsättningen kommer 70 % från öppna och 30 % från slutna (växthus)system.

Tabell 4. Den svenska trädgårdsnäringen i siffror (jfr Ekelund et al., 2012).

### Trädgårdsnäringens omsättning

Grönsaker	2,0 Miljarder Kr
<b>Frukt och bär</b>	<b>0,7 Miljarder Kr</b>
Prydnadsväxter och plantskoleväxter	1,6 Miljarder Kr
<b>Potatis</b>	<b>1,9 Miljarder Kr</b>
Övrig	0,8 Miljarder Kr
<b>Totalt ca</b>	<b>7 Miljarder Kr</b>

Antalet företag: 5658 st  
 Frilands areal: 49 469 ha  
 Växthusareal: 2 678 000 m<sup>2</sup>  
 Antal anställda och företagare: ca 18 000 personer

#### 3.7.4 Fiske och vattenbruk

Fisk och skaldjur (vanligen sammanslaget under begreppet ”fisk”) utgör en intressant del av livsmedelsförsörjningen och livsmedelsmarknaden i Sverige. Produktgruppen utgör den enskilt viktigaste delen av hela värdet av såväl import som export av livsmedel till och från Sverige och svarar för 37 % av exportvärdet av livsmedel och 27 % av importvärdet. En stor del av denna livsmedelsström är import och vidareexport (ibland efter förädling) av norsk

fisk (ca 90 % av exportvärdet utgörs av så kallad transitlax från Norska odlingar till andra länder än Sverige).

Sett totalt till fiskmarknaden i Sverige, importerar mer än 80 % av den fisk som konsumeras i landet eller används i fiskförädlingsindustrin. Exporten av fisk består framför allt av två typers produkter, (i) billig foderfisk som fiskats i svenska vatten och (ii) vidareförädlade produkter framför allt baserade på importerad råvara från Sverige.

Sverige har i dagsläget 2014 en liten inhemsk odling av fisk om cirka 12 500 ton, där i nuläget mer än 80 % exporteras för vidareförädling. Åland intar här en särställning och mer än 50 % av odlad svensk regnbåge exporteras till Åländska slakterier. Denna export motsvarar ett bruttovärde runt 300 miljoner kronor och utgör därmed runt 2 % av den samlade fiskexporten från Sverige 2013 och under 1 % av importvärdet av fisk till Sverige samma år.

Siffror för den svenska konsumtionen av fisk och skaldjur varierar. Enligt siffror från 2012 och exkluderande färsk fisk, kräftdjur och blötdjur (SCB) uppskattades den till 136 500 ton, motsvarande ca 15 kg per person och år. FAO uppskattar utifrån sin statistik att den svenska konsumtionen totalt är ca 180 000 ton per år (FAO, SOFIA 2012) medan en intervjuundersökning utförd av det norska branschorganet Norsk Fisk uppskattade den svenska medelkonsumtionen till hela 29 kg per person och år, motsvarande en total konsumtion av ca 260 000 ton per år. Här måste man vara medveten om att det finns en dold fiskkonsumtion. COOP gjorde en undersökning för några år sedan där man dels tog fram att man sålde runt 40 000 ton fiskprodukter per år, men lika mycket till om man tog hänsyn till den fisk som används också i tidigare led eller ingick som del i andra hel- eller halvfabrikat. Detta är sannolikt en förklaring till de olika siffrorna för svensk fiskkonsumtion som redovisas ovan och sammantaget kan vi därför anta att fiskkonsumtionen som helhet ligger i överkant av vanligen redovisade siffror. En viktig aspekt att ha i åtanke är att bara 30-60 % av fiskens slaktvikt utgörs av fiskfilé – det vi vanligen tänker på när vi pratar om att äta fisk. Övriga 1-2/3 är rester som på olika sätt kan komma till nytta direkt eller efter förädling och där stort utrymme för nytänkande finns.

Vid en jämförelse med Norge – som år 2013 odlade 1,3 miljoner ton fisk – är Sverige ett lilleputtland inom fiskodling. Produktionen är även väsentligt lägre än i Danmark, som för närvarande odlar ca 40 000 ton per år (FAO 2015). Det finns därför en betydande potential för att öka den svenska odlingen enbart av skälet att öka självförsörjningsgraden av fisk i landet. Svenskens officiella genomsnittskonsumtion av fisk och skaldjur – ca 20 kg per person och år – motsvarar att vi skulle kunna öka fiskodlingen med över en tiopotens utan att tänka på export. Inom EU är situationen likvärdig med Sveriges och totalt importerar 55 % av all den fisk och skaldjur som konsumeras. Bara i Sverige och inom närområdet i EU finns därför en potential att öka fiskleveranserna med en faktor åtminstone 100 inom några decennier.

### **3.8 Problemativering av den svenska situationen på matproduktions- och matförsörjningsområdet**

Den globala situationen på matförsörjningsområdet har utvecklats i positiv riktning under de senaste årtiondena avseende (i) tillgång till livsmedel generellt, (ii) tillgång till livsmedel som medger en varierad kost och (iii) tillgång till livsmedel med ett lågt pris. De negativa konsekvenserna är som ovan diskuterats tveksamma metoder för odling och djurhållning – (i) metoder för markberedning och markanvändning, (ii) användning av stora mängder kemikalier, (iii) undermåliga regler för miljöprestanda och kontroll av odlingsverksamheter, (iv) tveksam djuretik (höga djurtätheter, tveksamma metoder för transport och slakt) och (v) hög energikonsumtion. I Sverige är problembilden i viktig utsträckning annorlunda och kopplad till några centrala aspekter på vår sentida samhällsutveckling.



Den övergripande trenden inom jordbruksområdet i Sverige är att för varje år som går ökar vårt beroende av importerade livsmedel och då speciellt primärproducerade livsmedel. Denna utveckling går rätt emot den tidigare situationen och emot en syn där en viktig del av försörjningen sker med nationellt producerad mat. Det går också på tvärs med en sentida förväntan på en ökad livsmedelskvalitet, större andel närproducerade livsmedel, en önskan om ökad spårbarhet för livsmedel och samhälleliga krav på höga miljöprestanda i matproduktionen. Litet krasst sett kan man säga att vi i Sverige accepterat globaliseringen av matproduktionen i tacksamhet över att vi fått möjligheter till allt billigare och mer varierad mat. Det vi hittills underlåtit att ta reda på och sprida information om, är att en allt större del av de livsmedel vi äter produceras under betingelser som vi inte skulle acceptera i Sverige om vi kände till de faktiska omständigheterna (jfr Olofsson & Öhman 2011).

Tre nyckelfaktorer som starkt kommer att påverka utvecklingen av svensk livsmedelsproduktion och svensk matförsörjning under de närmaste årtiondena är enligt vår mening: (i) förmågan till förnyelse av livsmedelsförsörjningen i takt med att yttre omständigheter förändras, (ii) samspelet mellan den svenska och internationella ekonomiska utvecklingen (ekonomisk utveckling, relativa lönelägen) och (iii) de samhällskrav som ställs i Sverige och andra länder avseende arbetsmiljö, yttre miljö och djuretik. Här har Sverige idag så mycket högre löner och så mycket striktare regler än de flesta andra länder att det är ytterst svårt att skapa en konkurrenskraftig (primär) produktion i Sverige.

En central yttre omständighet som för närvarande påverkar all samhällsutveckling i världen är den ökande graden av urbanisering. Detta innebär även att restprodukter kopplade till matförsörjning i allt större utsträckning produceras i och omkring städer. Samtidigt som vi handlar med livsmedel, handlar vi även med centrala resurser för livsmedelsproduktion som näringsämnen, vatten och energi. Dessa resurser kan förväntas bli allt knappare i takt med en ökad världsbefolkning och med en ökad ekonomisk aktivitet globalt sett. Det innebär att en central fråga för den framtida urbana utvecklingen kommer att bli förmågan att bidra till förbättrade kretslopp för viktiga grundämnen i ekosystemen (här exemplifierade med grundämnena kol, kväve och fosfor). Likaledes kommer det att bli allt viktigare att skapa högre energieffektivitet (mängden energi som åtgår för att producera en viss mängd livsmedel) och vattneffektivitet (mängden vatten som åtgår för att producera en viss mängd livsmedel). Slutligen kommer det bli allt viktigare att till del göra sig mer oberoende av klimatförändringar och växlingar i vädret eller med andra ord att öka förutsägbarhet i produktionen i tid och volym.

En viktig begynnande trend i Sverige är ett växande intresse för närproducerad, nyttig mat. Många svenska konsumenter skulle köpa mer närproducerade livsmedel om de fanns tillgängliga i butiker. Likaså ökar intresset för svensk mat och gastronomi växer även internationellt. Exponering av svensk mat ökar i media genom t.ex. artiklar och inslag om svenska kockar, restauranger och produkter (Nationella handlingsplanen för akvakultur, 2015), vilket allt talar för ett ökat intresse också för närodlat fisk och skaldjur.

Under antagande att detta är en rimlig omvärldsbeskrivning, kan man hävda att Sveriges möjligheter inom matproduktions- och matförsörjningsområdet är att på kort sikt kompensera sina nackdelar avseende ett relativt sett mycket högt löneläge och sina internationellt sett mycket höga miljö- och sociala ambitioner med att bättre ta tillvara på restprodukter och utveckla metoder för energi- och vattensnål matförsörjning, skapa nya och närproducerade produkter samt öka produktionens förutsägbarhet genom att producera i mer slutna system. Detta innebär i praktiken att satsa på nischen urbannära produktion med återvinning av energi, vatten och näringsämnen i mer slutna system. Vinsten i ett internationellt perspektiv är att vi så småningom kan skapa en enorm efterfrågan på kunskaper om system-

lösningar, tekniklösningar, utrustning och inte minst ekologiskt och socialt attraktiva livsmedelsprodukter.

### 3.9 Den internationella aktörskartan

Den internationella aktörskartan inom innovationsområdet är enorm och en rättvisande bild är omöjlig att ge inom ramen för arbetet att skriva denna agenda. Likaväl bedöms det som mycket viktigt att säga något om vad som pågår. Som redan antytts har den internationella arenan för livsmedelsförsörjning snabbt globaliserats under de senaste decennierna. Detta har skett samtidigt med att (i) livsmedelsförsörjningen har genomgått en mycket snabb strukturrationalisering där ett allt mindre antal stora aktörer tagit hand om en allt större del av marknaden, (ii) allt fler internationella och globala initiativ har startats för att arbeta med olika utmaningar inom livsmedelsområdet och (iii) viktig kritik har börjat resas mot den väg som utvecklingen tagit.

#### 3.9.1 En snabb global strukturrationalisering

Den snabbt ökande globaliseringen och den globala strukturrationaliseringen kan enligt FAO SOFIA (2013) diskuteras i termer av dels horisontell (företag som gör samma sak slås samman) dels vertikal (företag längs en värdekedja slås samman) integration. Man pekar på sin hemsida (jfr FAO, 2014b) på att denna horisontella och vertikala integration gått mycket snabbt och nu nått en sådan koncentration som ekonomer betraktar som riskfylld avseende fri konkurrens. Den här utvecklingen kan illustreras av hur stora de globala matföretagen är idag. I Tabell 5 visas en sammanställning av data för några av de viktigaste livsmedelsföretagen i världen.

Tabell 5. Tio mycket stora internationella livsmedelsföretag, deras anställda, årsomsättning och årsvinst 2012 (källa Oxfam, 2013)

Nr	Företag	Hemland	Oms 2012, miljarder USD/år	Antal anställda	Vinst 2012, miljarder USD/år
1	Nestle	Switzerland	103,5	333 000	11,2
2	Unilever Grop	Storbritannien	68,5	174 000	6,7
3	PepsiCo Inc	USA	66,4	274 000	6,7
4	Coca Cola Company	USA	46,9	131 000	8,6
5	Mondelez International Inc	USA	35,3	107 000	3,9
6	Mars Incorporated	USA	33,0	60 000	n.a.
7	Groupe Danone	Frankrike	29,3	105 000	2,0
8	Associated British Foods	Storbritannien	21,1	113 000	0,8
9	General Mills Inc.	USA	17,9	43 000	1,8
10	Kellogg Company	USA	14,8	30 000	1,8

Tabellen visar att dessa 10 företag sysselsätter nära 1,4 miljoner människor, har en samlad årsomsättning om ca 3500 miljarder kronor och en vinst av över 300 miljarder kronor per år. Tabellen pekar på att en närmast ofattbar globalisering (koncentration) av livsmedelsförsörjningen skett under de senaste decennierna.

#### 3.9.2 Ett globalt initiativ för urban matförsörjning

På många håll i världen bedrivs ett intensivt arbete med att utveckla matförsörjningen mot en högre grad av effektivitet i bred bemärkelse. Ett vanligt begrepp i detta sammanhang är

resiliens. Begreppet definieras av Stockholm Resilience Centre som ”ett systems långsiktiga förmåga att klara av förändring och vidareutvecklas” (jfr SRS, 2014). Ett brett sådant initiativ – Cityfood - för urban matförsörjning bildades 2013 av de båda nätverken ICLEI (Local Governments for Sustainability) och RUAF Foundation (International Network of Resource Centres on Urban Agriculture and Food Security). Cityfoods mål inom matförsörjningsområdet är fritt översatta:

- Öka medvetenheten om resilienta urbana matförsörjningssystem och stadsnära jordbruk;
- Skapa en samverkansplattform från vilken städer kan söka politisk uppmärksamhet och stöd från nationella regeringar och internationella stödorganisationer;
- Förse städer runt om i världen med information, stödja erfarenhetsutbyte, identifiera och sprida goda exempel, god praxis, bra riktlinjer och verktyg för effektivare matförsörjning;
- Ge stöd till städer beträffande utbildning och träning, samt ge stöd i policyutveckling för ökad resiliens i matförsörjningen;
- Stödja samarbete mellan städer över hela världen och mellan lokala beslutsfattare och allmänheten inom detta viktiga policyområde.

Mer information finns att hämta på RUAF Foundations hemsida (RUAF, 2014).

### 3.9.3 Tvekan inför utvecklingen av den globala matförsörjningen

Det finns många röster som börjar höjas och argumentera för att en nyordning av livsmedelsförsörjningen krävs. Världsbanken säger på sin hemsida att “*Unless we change how we grow our food and manage our natural capital, food security—especially for the world’s poorest—will be at risk*” (World Bank, 2014).

Den tyske jordbruksministern Hans-Peter Friedrich framhöll vid Global Forum for Food and Agriculture (GFFA Berlin 2014-01-18) att “*I think that the question of food as a human right will be the global challenge of this century*”.

Achim Steiner, ordförande för FNs miljöprogram (UNEP) har hävdade att det behövs en ny revolution inom jordbruket. Ett problem i hans ögon är att jordbruks- och livsmedelsindustrin är oense med miljögrupper och andra frivilligorganisationer om hur de framtida lösningarna ska se ut.

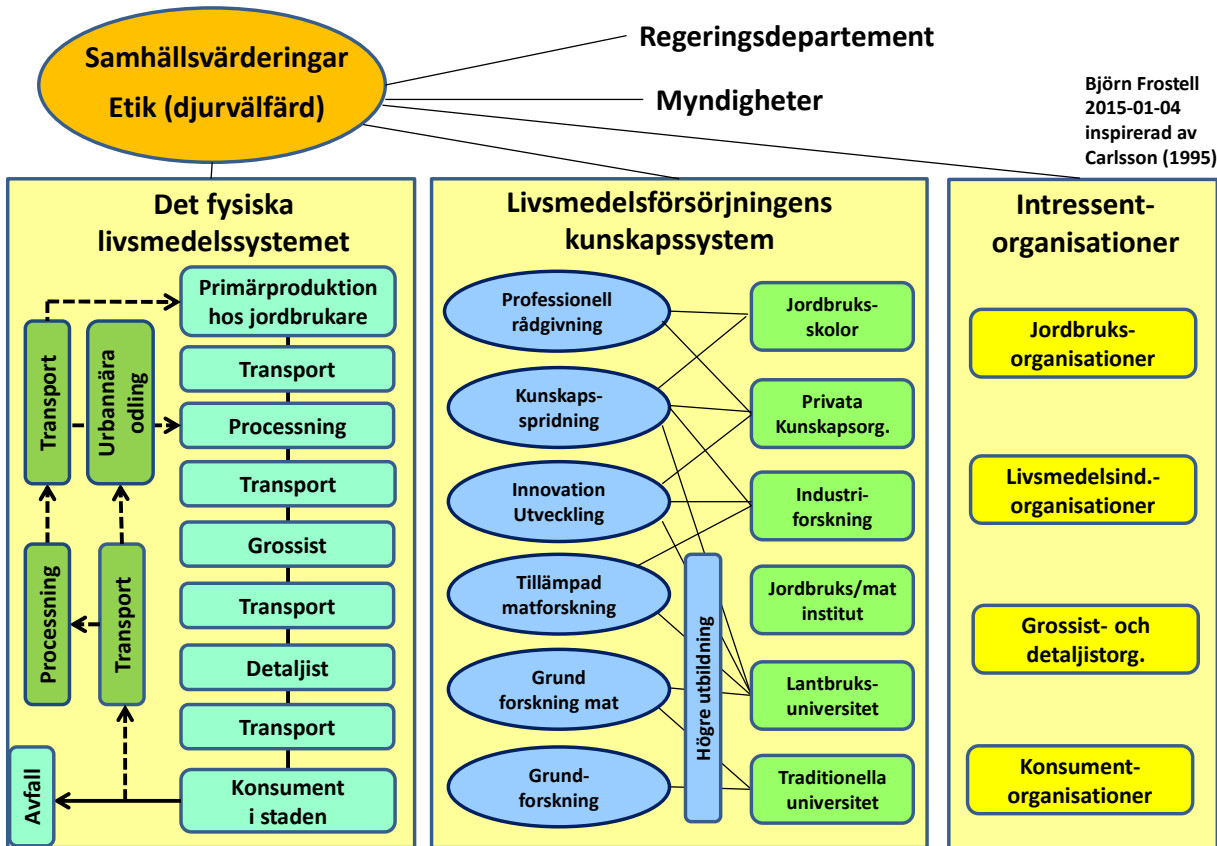
### 3.10 Den svenska aktörskartan

I Figur 8 har ett försök gjorts att karakterisera den svenska aktörskartan inom matförsörjning. Bilden har ritats med inspiration från Carlsson (1995) och visar aktörerna uppdelad på de fyra aktörskategorierna myndigheter, företag, akademi och allmänhet:

- Regeringsorgan och myndigheter - myndigheter
- Den praktiska livsmedelsförsörjningens aktörer - företagen
- Kunskapsförsörjningens aktörer inom livsmedelsförsörjning - akademien
- Övriga intressenter i livsmedelsförsörjningen – bl a konsumentorganisationer

Figur 8 illustrerar även de nya element i livsmedelsförsörjningen som agendan vill adressera för att åstadkomma en kretsloppsorienterad livsmedelsmatförsörjning (de gröna fälten till vänster i den vänstra rektangeln i Figur 9).

# Matförsörjningens aktörer



Björn Frostell  
2015-01-04  
inspirerad av  
Carlsson (1995)

Figur 9. Illustration av den svenska aktörskartan inom livsmedelsförsörjning. Bilden illustrerar dels det fysiska livsmedelssystemet, hur kunskapsförsörjningen till livsmedelsförsörjningen ser ut, olika intressentorganisationer som hör till livsmedelsförsörjningen, regeringsdepartement och myndigheter finns med i styrningen och övervakningen av systemet och att samtliga aktörer påverkas av värderingar och etik. Den vänstra delen (det fysiska livsmedelssystemet) visar dels dagens linjära livsmedelsförsörjningssystem, men även framtidens nya delar för att åstadkomma en kretsloppsbasead livsmedelsförsörjning.

## 4. De fyra hörnpelarna i visionen för agendan

### 4.1 Ett urbant försörjningssystem som garanterar en hög säkerhet i livsmedelsförsörjningen

Under det senaste århundradet har matförsörjningen ändrat karaktär från att vara en väldigt lokal aktivitet till snabbt växande globalisering. I ett svenskt perspektiv kan förändringen tydliggöras med följande exempel: 1) Efter andra världskriget var Sverige i stort sett självförsörjande då det under krigsperioden krävdes att folket odlade och producerade sin egen mat. Krav, stöd och tullar säkerställde att en hög självförsörjningsgrad vidmakthölls. Detta har radikalt ändrats sedan dess. Idag importerar Sverige mer än hälften av den mat vi konsumerar och det finns röster som menar att vi inte ska lägga någon ansträngning på att upprätthålla matproduktion inom landet på grund av klimatet, höga lönekostnader och höga miljöambitioner vilket påverkar lönsamheten negativt. 2) Under 2009 konsumerades ca 30 000 ton fisk i Stockholms län (knappt två miljoner invånare). Mer än 80% av fisken var producerad utanför landets gränser och över 98% producerad utanför länet. Dessa två exempel stöder argumentet att matsäkerhet till stor del har varit en icke-fråga gällande svensk livsmedelsförsörjning under de senaste åren.

Betydande potentiella risker och faror har dock identifierats avseende den snabba globaliseringen av matförsörjningen. Dessa nackdelar är emellertid inte helt och fullt ut belysta i den internationella debatten. En första otvetydig nackdel är de ökade transporter och därmed ökande miljöpåverkan som skapas av en globaliserad matförsörjning. Andra nackdelar som i det långa loppet behöver belysas och hanteras betydligt bättre än idag är, (i) kvalitetsproblem genom många och långa transportkedjor, (ii) brister i matproduktionen (avseende betingelser för miljö, arbetsmiljö och sociala aspekter, (iii) hygien och hälsoaspekter (t ex orsakade av hög användning av antibiotika och bekämpningsmedel, (iv) kontroll och spårbarhet av brister i matförsörjningssystem.

En annan betydande utmaning är den snabbt växande urbana befolkningen, vilket kräver ett nytänkande både vad gäller utformningen av produktions- och logistikkedjor som kan säkerställa livsmedelsförsörjningen till den växande befolkningen. Denna ökning medför även ökande problem med de urbana restprodukterna (inklusive det vi vanligen kallar avfallsprodukter i gas-, vätske-, eller fast form).

En partiell omorientering av nuvarande system för livsmedelsproduktion och flytta delar av primärproduktionen till mer slutna system närmare staden kan därför vara en del av lösningen. Slutna system i stadens närhet skulle till all väsentlighet också ge möjlighet höja säkerheten i stadens livsmedelsförsörjning, dels genom korta transportkedjor men även genom att de slutna systemen kan säkerställa en jämn och kvalitetssäkrad hållbar produktion. En sådan utveckling skulle samtidigt både skapa nya möjligheter för utvecklingen av svensk livsmedelsproduktion, samtidigt som det skulle underlätta återvinningen av staden restprodukter om de kan användas till produktionen av nya livsmedel.

En nyckelfråga vid förändringen mot mer säkra livsmedelsförsörjningssystem är hur vi som konsument förhåller oss till dagens globala matförsörjning. En viktig aspekt är därför den begynnande trend som finns i Sverige att äta mer nyttig mat, samtidigt med det växande intresset och engagemanget för närproducerad mat. Många svenska konsumenter skulle köpa mer närproducerade livsmedel om de fanns tillgängliga i butiker och till ett rimligt pris.

Det finns därför flera skäl till att tro att ny primärproduktion nära konsumenter, baserad på hög kompetens, bra utrustning, samt miljö- och hållbarhetstänkande, har framtiden för sig.

En nyckelaspekt för den föreslagna agendan är att den har som mål att partiellt omstrukturerar den framtida matförsörjningen till urbana områden. Innovationsområdet täcker de övergripande utmaningar som behöver mötas för att vidmakthålla en hög säkerhet och kvalitet i livsmedelsförsörjningen. En övergång till mer slutna livsmedelsproduktionssystem i stadens närhet förbättrar hela försörjningskedjans säkerhet genom ökad förutsägbarhet, genom att transporterna kortas och därigenom blir mindre sårbara samt genom att produktionen får ökad tillgång på arbetskraft. Vinsten i ett internationellt perspektiv är att vi så småningom kan skapa en enorm efterfrågan på kunnande om systemlösningar, tekniklösningar, utrustning och inte minst ekologiskt och socialt attraktiva livsmedelsprodukter.

#### **4.2 Ett urbant försörjningssystem för livsmedel som möjliggör hög kvalitet och spårbarhet hos maten**

Globaliseringen av livsmedelsförsörjningen, åtföljd av en snabb tillväxt av aktörer med mycket stora produktionsenheter, användningen av gödningsmedel och andra medel för tillväxtstimulerande åtgärder har medfört nya utmaningar för livsmedelskvalitet. Det genomsnittliga transportavståndet har ökat enormt, liksom tiden från skörd till konsumtion. Resultatet är att livsmedelskonservering, livsmedelsförpackningar samt transportinfrastruktur och logistik har blivit allt viktigare aspekter av livsmedelshanteringen. Detta i sin tur har bidragit till en mer resursintensiv livsmedelsförsörjning, vilket hittills uppvägs av fördelar med bra klimat där produktionen bedrivs, stordriftsfördelar och lönefördelar. Negativa aspekter av denna rationalisering och globalisering är att behovet av insekticider och andra bekämpningsmedel ökat kraftigt, samtidigt som användningen av konserveringsmedel ökat. Längre livsmedelskedjor har lett till sämre spårbarhet av råvarans ursprung och kvalitet, samt ökat riskerna för direkt bedrägeri i livsmedelskedjan. Särskilt alarmerande aspekter av storskalig globaliserad livsmedelsförsörjning är t.ex. förekomsten av multiresistenta bakterier (MRSA) i griskött och utbredd användning av antibiotika i delar av djur- och fågeluppfödningssystem.

Oavsett dagens orosmoment förväntas storskalig produktion och globala leveranssystem kvarstå som en viktig del i en framtida hållbar livsmedelsförsörjning till urbana områden. Detta då fördelarna med välorganiserad storskalig produktion förväntas överträffa andra alternativ i stora delar av livsmedelsförsörjningen. Det är därför i vissa delar av livsmedelsförsörjningen som en mer intensiv och lokalt placerad produktion förväntas passa in, vilket exemplifieras med tre områden i ett svenskt sammanhang: (i) akvakultur i slutna produktionssystem, (ii) hortikulturella produktionssystem och (iii) foder från restströmma (jfr Figur 2). Viktiga drivkrafter för denna utveckling kommer att vara möjligheterna att kombinera lokal produktion (god spårbarhet och högkvalitativa färskvaror) med hög resurseffektivitet.

#### **4.3 Ett urbant försörjningssystem för livsmedel med en hög fysisk resurseffektivitet**

Dagens globala matförsörjningssystem är ur många perspektiv inte långsiktigt hållbart. Det har historiskt byggts upp och baserats på förutsättningar som inte längre gäller eller inte kan förväntas gälla framöver som t ex : (i) Lågt pris på fossila bränslen och el som har lett till lönsamma produktionsmetoder trots att de är ineffektiva ur resurssynpunkt och (ii) brister i lagstiftning alternativt efterlevnad av gällande regler vilket möjliggjort att dagens produktion till stora delar kunnat baseras på metoder som har gett stora miljöproblem genom emissioner till luft och utsläpp till vatten och mark både i form av giftspridning och näringsläckage. I många fall har bristfälliga produktionssystem och metoder tillåtits med ursäkten att det varit viktigt att skapa förutsättningar för ekonomisk tillväxt.

I en växande världsekonomi med ett allt större behov av livsmedel och ett minskande miljöutrymme kommer denna situation inte att kunna vidmakthållas, i synnerhet inte som effekterna av dagens produktionssystem blir allt mer uppenbara i form av miljö- och klimatpåverkan, markförstöring, kemikaliespridning, utfiskning av stora havsområden etc.

Ett nytänkande behövs som strävar efter att nå produktionssystem som är långt mycket mer resurseffektiva och cirkulära än dagens system. En kretsloppsanpassad livsmedelsförsörjning är därför en av vår tids största samhällsutmaningar, både för att skapa mer cirkulära system för energi, vatten och närsalter och för att så småningom nå en mer cirkulär ekonomi.

En stor kunskap finns om hur man kan bygga kretsloppsanpassade system, men hittills har dessa metoder inte blivit förhärskande genom att länder med höga miljöambitioner än så länge är att betrakta som förlorare genom en hård prispress på den internationella arenan. Detta innebär t ex att svenska livsmedelsproducenter har fått kämpa i motvind för att både uppfylla hårda miljökrav och kostnadskonkurrens från den internationella marknaden beroende på olikheter i såväl skatter, stödsystem, avgifter och kanske framförallt olika krav på miljöbelastning, djurhållning, smittskydd osv. En viktig faktor för att utveckla den globala livsmedelsförsörjningen är därför även att kunna harmonisera förutsättningarna för livsmedelsproduktionen i olika länder världen över.

Genom att använda ett nytänkande finns idag stora möjligheter till förändring genom att utveckla och kommersialisera system som utnyttjar den stora mängd av restprodukter som finns tillgängliga i industriella och urbana områden. Vi tänker här framförallt på restvärme, organiska avfall t ex matavfall, näringsämnen från fekalier och urin. Dessa kan utnyttjas i kretsloppsbaseerade system för hygienisering, omvandling och slutligen användning i olika odlingssystem. Denna återvinning av billiga restprodukter möjliggör förutom ett förbättrat resursutnyttjande även en möjlighet till ökad konkurrenskraft i produktionen av livsmedel och livsmedelsråvaror.

För att skapa drivkrafter för förändring, är det viktigt att få fram metoder som tydligt visar och förklarar skillnader i miljöbelastningen för olika livsmedel. En viktig del i detta arbete är att utveckla metoder som visar på skillnader i s.k. miljöfotavtryck på ett standardiserat sätt för olika livsmedel. Livsmedelsområdet skulle vara ett mycket intressant pilotområde för att börja introducera sådana fotavtryck i bred skala (baserade på livscykelinventeringar av resursförbrukning i olika led i produktions- och försörjningskedjan). Sådana fotavtryck skulle ge ett kraftfullt stöd för ny miljömärkning och öka allmänhetens kunskap om vad som är bra miljöval och indirekt en kunskap om vad som behövs för att nå fungerande cirkulära livsmedelskedjor.

En bra tillgången på åkermark, energi och vatten anses idag vara grundförutsättningar för en utökad livsmedelsförsörjning. Bristen på alla dessa komponenter är därför en stor utmaning.

Den förslagna agendan tar därför fasta på den utmaningen genom att fokusera på utveckling av system som (i) har mycket litet behov av åkermark (ii) är cirkulära och mycket resurseffektiva (iii) återanvänder material och restprodukter så långt det är möjligt (iv) stödjer utveckling av de produkter och produktionssystem som ger den högsta resurseffektiviteten (t ex stödjer fisk framför köttproduktion).

#### **4.4 Ett urbant matförsörjningssystem med en hög etisk standard .**

Den ökande globaliseringen av matförsörjningen har ofta kritiserats för att leda till en rad olika sociala problem med allt från ren kriminalitet, utnyttjande av lokalbefolkning till att inte iaktta vare sig arbetsrätt eller miljölagstiftning på en för konsumenten acceptabel nivå.

Dessa frågor har uppmärksammats i många fora från NGOs till internationella organisationer som FN. En betydligt mindre uppmärksammas del är djurvälstånd. Detta är inte bara en viktig komponent för den etiska dimensionen av produktionen utan det blir allt mer uppenbart att en uthållig animalieproduktion måste utgå ifrån djurets biologiska produktionspotential och inbyggda drivkrafter att producera och inte som nu utifrån ekonomiskt och arbetseffektiviserande faktorer. Detta då vi nu ser allt mer hur dessa nuvarande drivkrafter mer och mer behöver kompenseras med kemiska insatsmedel som antibiotika, genom minskade produktionstider, det vill säga tidigare lagd slakt och i sin värsta form en ökad acceptans av så kallade produktionssjukdomar.

Djurvälfärd har i länder som Sverige och Storbritannien länge uppmärksammats av speciella intresseorganisationer som "Djurens Rätt" med flera, men blir nu också allt viktigare för allt större konsumentgrupper i såväl etablerade som växande ekonomier. Detta då det blir alltmer uppenbart även för en lekman att nuvarande produktions-, transport- och slakt-system inte är designade utifrån djurens behov, utan i hög grad utgår, som påpekat ovan, ifrån kortsiktiga ekonomiska överväganden och arbetsbesparande metoder. Metoder som i sin tur möjliggör rationaliseringar och storskalighet i produktionen. Sverige har en lång tradition vad gäller forskning för bättre djurvälstånd och dess implementering i näringen.

Allt eftersom vi förstår mer om hur våra djur fungerar, blir det mer och mer uppenbart att djurvälstånd har en betydligt större betydelse än den rent etiska dimensionen. För det första vet vi att ett djur som inte ges vad som ofta definieras som de fem friheterna, ökar sitt fysiska stresspåslag med påföljande sänkt immunokompetens och därmed ökad sjukdomsrisk. Detta i sin tur leder till ökad användning av läkemedel, som antibiotika, kortare livslängd eller tidigare lagd slakt, och slutligen till ökad acceptans för permanent prevalens av produktionssjukdomar. De fem friheterna är:

1. Frihet från hunger och törst genom tillgång till färskt vatten och en diet som upprätthåller fullständig hälsa och kraft;
2. Frihet från obehag genom att ordna med en lämplig miljö som inkluderar skydd och en komfortabel viloplats;
3. Frihet från smärta, skada och sjukdom genom förhindrande av detta eller snabb diagnos och behandling;
4. Frihet att utföra naturligt beteende genom att tillgodose djurets behov av, tillräckligt utrymme, rätt resurser och sällskap av djurets eget slag;
5. Frihet från rädsla och oro genom att säkra förutsättningar och behandlingar som undviker mentalt lidande.

Men inte nog med att uppfyllande av dessa kriterier minskar risk för stress och därmed sänkt funktion på immunförsvaret med påföljande ökad risk för sjukdomar och därmed medicinering, tidigare lagd slakt och permanenta sjukdomstillstånd, så blir det mer och mer uppenbart att djur precis som vi människor behöver få uttrycka vissa inneboende behov, så kallat naturligt beteende, för att inte uppleva stress och med påföljande fysiska och mentala lidande. Avsaknad av möjlighet att uttrycka så kallat naturligt beteende leder ofta till att djuret utför andra destruktiva beteenden, som knorrbitning hos gris som ett av många exempel. Detta med naturligt beteende är något som ofta blandas samman med att djuret skall leva i en så lik miljö som möjligt med den där man finner hos dess vilda släktingar. Nej, vi blir mer och mer klara över att vad som är viktigt är att djuret mentalt upplever att det får utlopp för de drifter och behov som olika fysiologiska signaler ger det impulser att göra. Sugbehov hos såväl kalvar som hos bebisar är uttryck för ett behov, som i naturen avser att stimulera kalven att äta men som vi hos bebisar kan uppfylla med napp när det uppstår utöver det rent näringsmässiga behovet. Får en kalv eller en bebis för den delen inte tillfredsställa detta behov på ett mentalt acceptabelt sätt, så kommer det leda till stress.



Omvänt kan man säga att alla våra produktionsdjur är utvalda för att de naturligt producerar något vi vill ha. Samtidigt så är produktionssystemen baserade på andra huvudkriterier, utifrån dagens ekonomiska och linjära system, vilket i sin tur leder till att vi som oftast bygger in biologiska motsättningar i våra produktionssystem (van de Vis et al., 2012; Kiessling et al., 2012). Sverige och fiskodling är som påpekat inte så stort, men har en enorm potential att i en utveckling av akvakultur tillgodogöra sig den nu snabba tekniska utvecklingen av slutna och semislutna odlingssystem. Om detta kan kombineras med insikten om betydelsen av djurvälstånd erhålls inte bara en från djurvälstånd etisk produktion men också ett system som utgår ifrån djurets egen biologiska produktionspotential med förutsättningar att minska stress och naturligt stimulera djurets inneboende kapacitet och därmed skapa en ekonomiskt lönsam produktion utan artificiella insatsmedel och lidande för djuret (Kiessling et al., 2012).

## 5. En startpunkt för agendan inom 3 viktiga delområden och begynnande integration av dessa

En startpunkt för den föreslagna agendan är arbete inom tre viktiga delområden enligt Figur 2 ovan. De tre delområdena ingår i ett strategiskt innovationsprogram som karakteriseras och beskrivs översiktligt nedan och som kommer att utarbetas i större detalj.

### 5.1 Akvakultur i slutna system

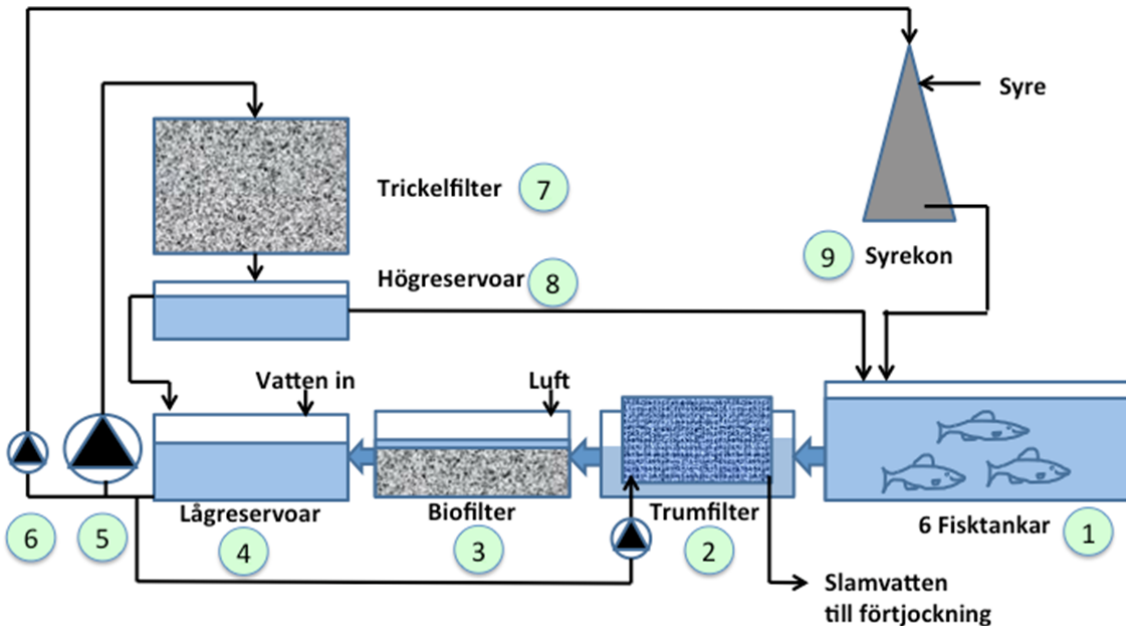
Akvakultur dominerats av så kallade öppna system, det vill säga vattnet leds in från en källa och sen ut ur systemet till en recipient utan att återanvändas. Hur mycket av vattnet som byts ut regleras oftast av hur mycket organismer man odlar per volymsenhet, art, odlingsintensitet och vattenkvalitet. För filtrerande organismer som mussla och makroalger så hängs de direkt i vattnet. Allteftersom vattenbruket har expanderat såväl i volym som till nya områden med minskat utsläppsutrymme för närsalter har behovet att rena både inkommande och utgående vatten från dels näringsämnen, toxiska ämnen och sjukdomsframkallande organismer ökat. Utöver kontroll på vattenkvaliteten drivs utvecklingen mot mer slutna system av ett behov av att spara vatten genom att kunna återanvända samma vatten efter rening. Denna utveckling av mer slutna system ger utöver en större kontroll på själva produktionen en ökad frihet i lokaliseringen av odlingen, som då kan förläggas nära konsument eller annan resurs som spillvärme.

Slutna system för akvakultur delas ofta upp i system där vattnet renas utanför eller inne i odlingstanken. Det första fallet benämns oftast RAS (Recycling Aquaculture Systems) och är till sin natur högteknologiskt då vattnet renas från organiska ämnen och metaboliter med hjälp av en kombination av tekniskt avancerade mekaniska och biologiska filter och gasutbyten. Vattnet inne i odlingsutrymmet är då ofta klart och man kallar det därför ibland för klarvattensodling och det passar för fiskar naturligt anpassade till just klara vatten, som t.ex. abborre, piggvar och laxfiskar. Den andra huvudtypen, med vattenrening i samma vatten som man odlar i benämns ofta som "Bioflock" eller "grönvattensodling", då reningen av vattnet sker genom ett naturligt mikrobiellt ekosystem. Bioflock utgör vår ursprungliga form för fiskodling med en 5 000 årig historia. Systemet passar arter anpassade till ett liv i näringsrika vatten med stor organisk produktion, som gös, sutare och många tropiska arter som tilapia, karp och jätteräka. Genom att många av dessa arter naturligt kan filtrera och därmed äta direkt av mikroberna så innebär det att dessa system är mer näringseffektiva då alla av fisken/räkan missade/utsöndrade näringsämnen kan återskapas till nytt "levande" foder, medan i fallet RAS så måste hela tiden ny näring (i form av foder) tillföras odlingsvattnet.

#### 5.1.1 RAS

Recirkulerande vattenbruk (RAS) har funnits i bruk i olika former under många år och kan ses som en sentida teknikbaserad lösning på behovet av att rena och återanvända vatten när genomströmning inte längre kan tillåtas på grund av vattenbrist eller minskat utsläppsutrymme i recipienten. Den fundamentala skillnaden mellan RAS och traditionella öppna system är att odlingsvattnet cirkuleras i hög grad - vanligen är recirkuleringsgraden 90-99 % beroende på fiskslag, anläggningsutformning och matningsintensitet.

En principiell skiss av en RAS som funnits i drift på Ljusterö i Stockholms skärgård sedan 2009 visas i Figur 10. I anläggningen - som har en kapacitet för ca 10 ton fisk/år - odlas gös och abborre. Figuren visar några nyckelkomponenter som bygger upp denna RAS-anläggning:



Figur 10. Principiell skiss utvisande Svensk Fiskodling ABs RAS-anläggning på Ljusterö. (1) Produktionskar – i detta fall 6 stycken parallellkopplade kar om 10 m<sup>3</sup> vardera och med ett vattendjup av 1,2 m; (2) trumfilter för avskiljning av suspenderat material, (3) biofilter (MBR – moving bed reactor) för oxidation av kväve och organiskt material; (4) lågreservoar utgörande pumpgrop; (5) huvudpump för cirkulation av vatten i anläggningen; (6) cirkulationspump för extra slinga där rent syre tillsätts; (7) trickelfilter för gasutbyte (tillförsel av syre och avlägsnande av koldioxid); (8) högreservoar för vattentillförsel till odlingstankar; (9) syrekon för tillförsel av rent syre (bild enligt Frostell 2014).



Figur 11. RAS anläggning för laxsmolt, Stavanger, Norge (Bild A. Kiessling).

Fördelarna med att odla fisk i en RAS-anläggning jämfört med i öppna system är framför allt följande:

- Fisken kan odlas vid en förutbestämd temperatur, i Sverige oftast högre än annars, vilket ger förbättrade odlingsbetingelser och väsentligt snabbare tillväxt;
- Utsläppen av såväl organiskt material (från fekalier och foderrester) som kväve, fosfor och andra ämnen blir väsentligt lägre än vid odling i öppna system, vilket leder till väsentligt mindre miljöbelastning än annars;
- Riskerna för att fisk rymmer (på grund av slitage på utrustning eller sabotage) elimineras;
- Möjligheterna att kontrollera smittspridning är väsentligt bättre;
- Arbetsmiljön för personal blir väsentligt bättre;

Nackdelarna med odling i RAS är framför allt:

- Odlingsanläggningen blir mer tekniskt komplicerad och därmed krävs en väsentligt högre investering och därmed stora anläggningar för att odlingen skall bli lönsam;
- Driften blir dyrare i och med att energiåtgången är högre än för öppna system – leder också till behov av större anläggningar eller ökat försäljningsvärde;
- I en RAS-anläggning används energi för att rena vattnet från värdefulla näringsämnen som inte kommer till samma nytta som i ett sant kretsloppssystem. RAS är bara ett steg på vägen mot ännu mer slutna näringsvävar för matproduktion.

### 5.1.2 Bioflock

Bioflock utgör vår ursprungliga form för fiskodling med en 5 000 årig historia. Systemet passar arter anpassade till ett liv i näringsrika vatten med stor organisk produktion, som gös, sutare och många tropiska arter som tilapia, karp och jätteräka. Genom att många av dessa arter naturligt kan filtrera och därmed äta direkt av mikroberna så innebär det att dessa system är mer näringseffektiva då alla av fisken/räkan missade/utsöndrade näringsämnen kan återskapas till nytt ”levande” foder, medan i fallet RAS så måste hela tiden ny näring (i form av foder) tillföras odlingsvattnet. Vidare så tillåter bioflock systemet användande av suboptimala näringsblandningar i tillfört foder då mikroberna i flocken har kapacitet att omvandla såväl fria närsalter som proteiner med låg biologisk effektivitet till högvärdigt foder. Vidare så tillåter inte bioflock systemet användande av mediciner som antibiotika, utan i likhet med vår egen tarmflora så är det en välmående flock som utgör en barriär för smitta. Probiotika är därför en viktig del i ”vården” av en välmående bioflock och därmed ett friskt djur. Många förstår vad man menar när man jämför en bioflock med en surdeg. Då en bioflockodling egentligen är ett helt slutet system så kan det till skillnad från ett RAS system också certifieras enligt såväl EUs ekologiska som svensk Kravs regler. Idag byggs en försöks och pilotanläggning för bioflock i Uppsala som ett samarbete mellan universitet, näringsliv och region.

Traditionell bioflock bygger på utnyttjande av ekosystemets naturliga produktion och begränsas då av dels gasutbyte, temperatur, ljusintensitet (fotosyntes i mikroalger), tillgång på näringsämnen i utomhus dammar. Detta innebär att produktionsintensiteten är den begränsande faktorn för systemets lönsamhet i en industriell produktion. I testanläggningen i Uppsala kommer man för första gången kunna styra alla de ovan uppräknade faktorerna och på ett systematiskt sätt och med hjälp av modern bioteknologi och mätteknologi kunna öka produktionen samtidigt som systemets biologiska och tekniska fördelar behålls. Några bilder som visar Bioflock har samlats i Figur 12.



Figur 12. Fyra bilder visande olika system för Bioflock. Första bilden uppe t.v. visar en traditionell bioflock där mikrofloran, eller levandefodret - som det också kallas - matas av socker från fotosyntes och näringsämnen från omkringliggande jord och gödsel. Den andra bilden uppe t.h. visar en modern bioflockodling som matas med kommersiellt foder till fisken och där gödsel från fisken samt spillfoder föder bioflocken som sen blir levandefoder. Den tredje och fjärde bilden visar den nu under byggnad varande testanläggningen för bioflock i Uppsala (Foto A. Kiessling).

## 5.2 Hortikultur

Betydelsen av hortikultur i världens livsmedelsförsörjning är mycket stor och ökar. I brist på bra statistik beträffande värdet av den hortikulturella primärproduktionen av livsmedel, väljer vi här att nämna storleken av den samlade hortikulturella primärproduktionen av frukt och grönsaker som säljs och distribueras via komplicerade produktions- distributions-system till världens stormarknader. Denna produktion är bara en liten del av den totala produktionen och konsumtionen av samma varor, men överstiger 2,4 miljarder ton per år enligt FAO STAT (2009) och ISHS (2012). Denna produktion har de senaste årtiondena ökat dramatiskt. Den mest remarkabla ökningen står de tropiska frukterna för, som under perioden 1990 till 2009 ökade med 82 procent. Denna ökning och andra liknande beskriver hur starkt den hortikulturella produktionen och handeln har ökat och att den får en allt viktigare roll i världens försörjningssystem för livsmedel.

Den hortikulturella produktionen av stärkelsebanan, kassava, potatis, sötpotatis, bönor, ärter m.fl. livsmedel utgör basföda för stora delar av världens befolkning och är helt avgörande för människor som idag lever på svältgränsen. Värdet av denna produktion är naturligtvis svår att värdera (ovärderlig?) och skulle behöva en egen mer ingående beskrivning.

Det som inte är så välkänt är att frukt och grönsaker, dvs. hortikulturell primärproduktion, sannolikt också svarar för den viktigaste delen av den fattiga världsbefolkningens försörjning med rent vatten och vitaminer.

Hortikulturen förser dessutom världen med gröna miljöer som parker, offentliga trädgårdar, idrottsarenor och golfbanor, träd och buskar, utplanteringsväxter, krukväxter och snittblommor i urbana och periurbana områden. Sådana faciliteter representerar stora ekonomiska, estetiska, sociala och psykologiska värden för mänskligheten. För väldigt många människor värden över är blommor, prydnadsväxter, plantskoleväxter m.m. själva sinnbilderna av hortikulturen (trädgård). Det kommer därför säkert inte som en överraskning att den världsomspännande handeln med dessa varor överstiger ett värde av 17 miljarder US dollar (ISHS 2012).

Den svenska hortikulturella primärproduktionen behöver dessutom inte speciellt mycket åkermark för sin produktion. Om man undantar potatisproduktionen så är den utnyttjade arealen idag inte mycket mer än 20 000 hektar. Rationaliseringen i branschen utvecklas snabbt mot större, rationellare och miljövänligare produktionssystem. Dessa system blir allt mer intensiva och slutna. Denna utveckling går utveckla ännu mer. Branschen kan vara med och utveckla industriellt symbiotiska livsmedels- och försörjningssystem i industri- eller stadsnära miljöer. Näringen kan bidra till att utnyttja matavfall, överskottsvärme, överskott på koldioxid, infrastruktur (som underutnyttjade fjärrvärmesystem). Framförallt kan branschen sysselsätta väldigt många fler människor. Den behöver extremt välutbildad personal likaväl som den kan sysselsätta människor med relativt låg utbildningsnivå.

Den integration av hortikultur, akvakultur i slutna system, samt utnyttjande av restströmmar från industri och samhälle och produktion av foder från restströmmar som denna agenda syftar till har möjligheter att ytterligare utveckla den svenska hortikulturen och skapa sysselsättning. Stämningen inom branschen är att en ny generation av hortikulturella produktionssystem är under utveckling och implementering.

### *5.2.1 Nätverket Tillväxt trädgård och en strategi för hortikulturell utveckling*

Det ovan beskrivna nätverket Tillväxt trädgård har nyligen utarbetat ett förslag till strategi för svensk hortikulturell utveckling (Ascard & Lundqvist, 2015). Detta dokument innehåller tre programområden och sju fokusområden. De tre programområdena är (i) utveckla företag och marknader, (ii) Utvecklat forskning och utbildning samt (iii) bidra till hållbar samhällsutveckling.

Programområdet *utveckla företag och marknader* syftar till att stärka trädgårdsföretagens utveckling och konkurrenskraft och finna nya marknader för produkter och tjänster. Inom programområdet vill man förena tvärvetenskaplighet och multifunktionalitet genom att kombinera forskningsansträngningar med företagskompetens.

Programområdet *utveckla forskning och utbildning* syftar till att skapa en kunskapsbaserad vidareutveckling av näringen genom att stärka tvärvetenskaplig forskning inom området och utveckla samarbetet mellan näringen och forskningen.

Ett nytt programområde i strategin är att *bidra till en hållbar samhällsutveckling*. Här syftar Tillväxt trädgårds arbete till att aktivt bidra till att lösa globala framtida samhällsutmaningar kopplade till klimat, energi, miljö och demografi.

De sju fokusområdena i förslaget till strategi är:

1. *Unika värden för svensk trädgårdsproduktion* – skapa en ökad efterfrågan på svenska trädgårdsprodukter genom bättre kommunikation av deras mervärden och fortsatt utveckling av produktion och handel;
2. *Innovativa råvaror och förädling* – skapa en förbättrad avsättning av trädgårdsnäringsens produkter genom att anpassa produkter, förädlingsgrad och förpackning till olika kundkrav;
3. *Utveckla kunskapskedjan: forskning – innovation – utbildning – rådgivning* – arbeta med kunskapsdriven innovation utveckling för att ständigt öka konkurrenskraften;
4. *Utveckla tjänster* – utveckla utbudet av tjänster för t ex rådgivning, utbildning och forskning inom trädgårdsnäringsen; beakta behovet av en ökad omvärldsbevakning och ökat internationellt samarbete;
5. *Hållbara produktionssystem* – satsa på att utveckla nya mer effektiva system för produktion, förädling och distribution av livsmedel och växtmaterial. Detta kan nås genom nytänkande, nya organisationsformer, ökad samordning, forskning och förbättrad planering;
6. *Konkurrenskraft och företagande* – skapa bättre förutsättningar för export av produkter och tjänster genom att skapa ökad samverkan mellan olika aktörer – producenter, rådgivare, forskare, utbildare och myndigheter och därmed bidra till nytänkande och innovation.
7. *Kommunikation och nätverk* – trädgårdsnäringsen behöver kommunicera bättre och effektivare kring sin verksamhet, dess betydelse och möjligheter i syfte att nå en kunskapsbaserad utveckling och utveckla relationerna till andra aktörer.

Tillväxts trädgårds förslag passar utomordentligt väl samman med såväl denna agenda för urban matförsörjning i en globaliserad värld, som det förslag till strategiskt innovationsprogram som är under utarbetande. Det finns vissa delar inom Tillväxt trädgård som ligger utanför ambitionerna i agenda och program men som helhet passar de båda initiativen mycket väl tillsammans. Särskilt gäller detta fokusområdena hållbar produktion och konkurrenskraft och företagande.

### **5.3 Foder från restströmmar**

Idag används nästan 30-70<sup>2</sup> % av all bördig mark på jorden till att producera djurfoder, där soja, majs och spannmål dominerar. Detta motsvarar nästan 40% av våra livsmedel. Likaså används nästan en tredjedel av våra marina fångster till djurfoder (FAO 2014; Troell et al, 2014). Om den globala trenden med ökad animalieproduktion fortsätter, driven av en snabbt växande och resursstark medelklass i världens växande ekonomier, finns det en oro att framtidens djurfoderproduktion kan komma att genom sin köpkraft utgöra ett hot mot matsäkerhet för människor i världens mer resurssvaga områden. Att finna alternativa foder till våra produktionsdjur som inte är baserade på livsmedel är därför en av våra absolut viktigaste utmaningar för att dels trygga framtida mattillgång dels möjliggöra att djurproduktionen skall kunna återta sin roll i en kretsloppsanpassad matproduktion. Det senare för att vi i en förlängning skall kunna ersätta de i dag dominerande, men icke uthålliga system som baseras på linjära flöden av näringsämnen.

---

<sup>2</sup> Denna siffra varierar från 30-70% beroende på om man räknar in betes mark, vall odling eller bara mark för spannmål och oljeväxter.

Traditionellt är det idisslare som inom animalieproduktionen ansvarat för att omvandla för människan icke ätbara till ätbara näringsämnen, genom mikroberna i sin vom. Modern bioteknologi kan idag utföra samma arbete som vommen med hjälp av mikroalger, bakterier och mikrosvampar inklusive jäst i bioreaktorer. Man kan här utgå ifrån så olika råvaror som matavfall och olika sockerarter i skölvatten från pappersmassa industrin och därmed skapa högvärdigt protein och fett som kan ingå i foder också till enkelmagade djur, inklusive människan. Mikrober har precis som växter den unika egenskapen att de från mineraler och korta kolkedjor skapar alla de näringsämnen vi behöver som protein, fett, kolhydrater och vitaminer. En viktig skillnad från växter är däremot att mikroberna har utgjort basen i födoväven för alla djurs evolution ända sen vår utveckling startade i urhavet och vårt näringsbehov är därför väl matchat med vad mikroberna har att erbjuda. Vidare så tillväxer mikrober enormt mycket snabbare än växter då de inte behöver suga upp näringen med rötter utan badar i näringslösningen och gör det vid optimala tillväxttemperaturer om 32-37 °C.

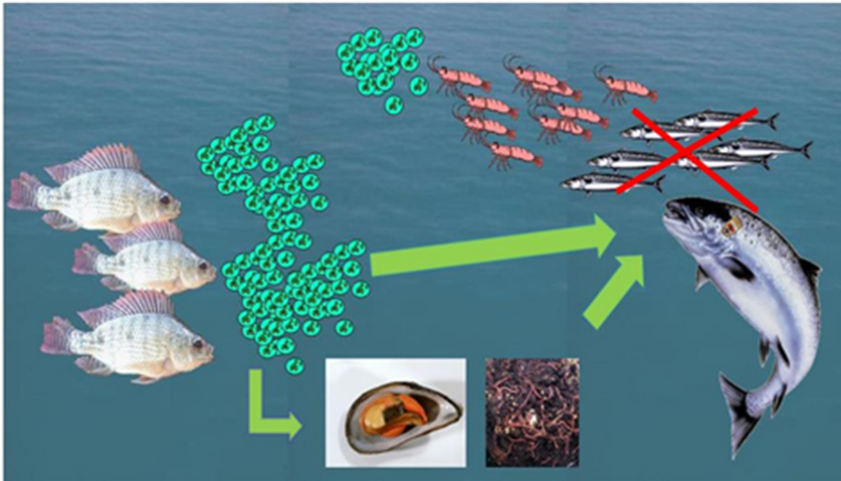


Figur 13. Jämförelse i effektivitet mellan dagens veteodling och en motsvarande produktion av protein från bagerijäst baserad på officiella tillväxt data från FAO och Jästbolaget. Energikoefficienter för produktion av soja och fiskmjöl baseras på data från SIK, Sverige och för mikrobmjöl på energiåtgång för torkning. Bilden är hämtad från en presentation av A. Kiessling vid 2nd Workshop *Energy for Sustainable Science at research infrastructures*, CERN, Switzerland, Oct. 2013.

I Figur 13 jämförs tillväxt i protein hos vete och industriell bagerijäst, där jästens närmaste otroliga produktion illustrerar mikrobers kapacitet att säkra människans framtida proteinbehov. Det vill säga om den kan användas som foderråvara till odlad fisk, vilket svensk forskning har visat går alldeles utmärkt. Men den i detta sammanhang kanske viktigaste egenskapen hos mikrober som foder är att denna produktion, om den baseras på organiska biflöden av korta socker eller andra kolkedjor, blir helt oberoende av dels bördig mark, dels



av väder och vind, då den sker i slutna stålcyndrar under fullständigt kontrollerbara betingelser, något som inte minst blir mer och mer viktigt med väntade klimatförändringar.



Figur 14. Bilden illustrerar hur mikrober utgör en del i fiskar och räkers naturliga näringskedja som är grunden i slutna odlingar med bioflock (så kallat levandefoder). Bilden visar också hur vi till rovfiskar som inte kan äta mikrober som levandefoder med hjälp av smarta lösningar kan ersätta animaliska och växtbaserade foderråvaror med råvaror baserade på återtag av näringsämnen direkt från mikrober, via foder mussla och via kompost för mask eller insekter (av A. Kiessling och S. Zimmermann).

Trots mikrobaserade näringsämnenens höga och kontrollerbara produktion, så utgör de inget allternativ som humant baslivsmedel just på grund av sin höga tillväxthastighet. Hög proteinproduktion kräver hög aktivitet av information från arvsmassan, vilket i sin tur resulterar i höga halter av budbärare RNA som är länken mellan vårt DNA och proteinsyntesen i våra celler. Mikrobmjöl kan innehålla upp till 10 gånger högre halt mRNA än kött, vilket innebär att landdjur, inklusive vi människor, ackumulerar dess nedbrytningsprodukt, urinsyra, vars kristaller ger både gikt och njursten. Fisk däremot har kvar alla de enzymer som vi och många andra landlevande djur har förlorat under evolutionens gång och bryter därför ner urinsyran till vattenlösligt urea, som sen utsöndras genom gälen. Mikrober kan därför utgöra en viktig del i fiskfoder (jfr Figur 14). Dock visar försök att man kan blanda in upp till 30 % av mikrobmjöl även i foder till gris och fjäderfä då de som produktionsdjur lever ett relativt kort liv och därför inte hinner utveckla besvär. I Sverige utvecklas nu också andra intressanta och komplementärare råvaror för kretsloppsfoder från "blå" fångstgrödor i form av foder mussla och makroalger, men där insekter i kompost tillsammans med mikrober utgör den mest utvecklade. Näringsåtertag genom insekter i kompost är dessutom direkt komplementärt till mikrober i det att här utnyttjas fasta substrat som är mindre lämpliga för de mikrober som i likhet med jäst måste serveras sina näringsämnen lösta i vatten.

Fisk utgör med andra ord, en jämfört med övriga husdjur, kompletterande resurs dels i det att fisk kan äta större mängder mikrobaserade foderråvaror i tillägg till att även kunna äta råvaror från andra källor, dels i det att fisk lämpar sig väl att producera i slutna system som kan lokaliseras både nära konsument som nära andra resurser som näringsämnen och spillvärme och då tillåter att näringsämnen från fiskens gödsel i sin tur kan återanvändas som just gödsel i till exempel närliggande växthus (se också under kapitel akvaponi). Vidare så är fisk, till skillnad mot många andra animalieprodukter, dokumenterat positiv för folkhälsan och då inte minst för en åldrande befolkning. Fisk, och då speciellt dess fettsammansättning visar sig också allt mer ha en direkt betydelse för vår mentala utveckling hos såväl foster som barn. Samtidigt som man kan kritisera odlad fisk för att i jämförelse med landdjur

kräva en högre andel protein i sitt foder så är fisk vårt mest resurseffektiva produktionsdjur vad gäller just proteinomvandling. Detta beroende på att den inte behöver energi för att hålla en jämn kroppstemperatur, hantera tyngdkraften eller neutralisera giftig ammoniak från protein nedbrytning.



Figur 15. Bilden visar fabricerat foder i en liten fiskodling i Sydostasien från ett multinationellt fiskfoderföretag

(Bild A. Kiessling)

Marknaden för foderråvaror utgörs idag i huvudsak av torrkonscentrat lämpliga för en global handel till fabricerat torrfoder. Majoriteten av den förväntade expansionen av fiskodling de närmaste 15 åren förväntas bygga på industriellt tillverkat foder kontrollerat av stora nationella och internationella företag (jfr Figur 15). I den klassiska färskvattenodlingen, viktigt för världens resurssvaga områden, utgörs foderråvaror ofta av lokala, billigare och mindre koncentrerade råvaror med ingen eller låg bearbetningsgrad. I den mån fodret prepareras så sker det lokalt. För industriella foder krävs volym och säkerhet i leverans av foderråvaror, där hållbarhet, effektivitet och möjlighet till mekanisering är avgörande faktorer för odlarens val av foder. Vad gäller lokala foder i traditionell tropisk dammodling är pris och tillgänglighet mer

avgörande för val av råvaror än deras funktion och möjlighet till mekanisering. Detta gör att expansion av fiskodling också i mer resurssvaga områden tenderar att använda industriella foder trots att de i vissa fall kan komma att utgöra nära 90 % av produktionskostnaden. Odling i så kallad bioflock (jfr Figur 16) kan här komma att utgöra en mellanform, där mikro-



Figur 16. Bilden visar bioflockodling, dess mikrober samt två lågteknologiska anläggningar med tilapia, en i Afrika och en i Asien

(Bilderna tagna av S. Zimmermann, Florida Aquaculture Group).

organismerna i odlingsvattnet inte bara har en probiotisk funktion utan även kan förädla mer lågvärdiga foderprodukter samtidigt som de återvinner gödsel från fisken (se också ovan under bioflock). Högteknologisk bioflock i slutna system lokaliserade med tillgång till spillnäring och restvärme kan bli en parallell till klassisk tropisk fiskodling, men i vårt tempererade klimat. Samarbetet mellan VegaFish Bjuv och Findus Sverige AB i Bjuv inom projektet ”Food Valley of Bjuv” är ett exempel på en sådan applikation där miljömärkta jätteräkor kommer att odlas med hjälp av spillvärme och restprodukter från livsmedelstillverkningen i ett bioflock system (jfr Figur 16).

Utifrån FAOs nuvarande prognos om en global dubbling till tredubbling av akvakultur, driven av en resursstark medelklass, så kan vi förutspå ett marknadsbehov om cirka 30 miljoner ton högvärdigt protein bara till fabricerat fiskfoder inom några år. Idag kostar ett ton fiskmjöl med 70 % proteinhalt över 2 500 US\$ och ett proteinkonscentrat från soja nästan lika mycket.

Troligt är att priserna också i framtiden kommer att fortsätta att stiga, vilket skulle innebära att det prognostiserade behovet av högvärdigt protein för bara fiskfoder redan representerar ett försäljningsvärde om 100 miljarder US\$. Sverige har en god tillgång på bio-baserad råvara, framförallt från skogs- och pappersindustrin, från jordbrukssektorn och från delar av övrig industri. Genom den väl organiserade sopsorteringen kan även matavfall utgöra en betydande andel av tillgängligt substrat för omvandling av restprodukter till mikrobbaserat

fodermedel. Likaså finns det inom pappersindustrin stora mängder med svartlut, en restprodukt som innehåller mycket energi i form av olika sockerarter som kan utnyttjas väl av mikroorganismer (men inte av högre stående djur) och genom bio-transformering är det möjligt att omvandla dessa näringsflöden till fiskfoder. Bara i Sverige slängs idag cirka 1 million ton matavfall med en proteinhalt mellan 10 och 20 %. Med en 1:1 mikrobiell omvandling (vilket idag inte är möjligt) skulle detta avfall representera 150 000 ton rent protein till ett värde av nästan 1/2 miljard US\$. Om man till detta lägger alla möjliga svenska kväve-, socker- och fosforkällor som har potential att inkluderas i en mikrobiell transformation, inser man det möjliga värdet för svensk råvaru- och foderindustri om man lyckas länka dessa potentiella resurser med relevant kompetens inom svensk forskning och svenskt näringsliv.

Sverige har en stor kompetens och inhemsk industri vad gäller foderproduktion till terrestra husdjur baserat på klassiska foderråvaror från agrosektorn. Sverige har också en stabil kompetens runt biogeneratorer, mikrobiologi, biogas och matsäkerhet, alla viktiga komponenter om man vill utveckla ett framtida kretsloppsbaseerat foder. Samtidigt pågår nu strategisk forskning inom mikrober som foderresurs till fisk, dels som förberedelse att införliva fisk som ett komplement inom den agrara husdjursproduktionen, dels utifrån en möjlig expansion mot råvarumarknaden för fiskfoder men även mot själva fodertillverkningen. En kombination av denna strategiska forskning och Sveriges redan etablerade industriella kompetensbas har potential att ge Sverige en ledande roll i att ta detta innovationsområde från forskning till näringsliv. Sveriges unika möjlighet att vara med och leda en utveckling med krets-



Fig. 17. Bilden illustrerar ett seriellt flöde där det i laboratorieskala är visat att kombinationen bio protein och biogas leder till en förbättrad och mer miljövänlig biogasproduktion genom en mer kontrollerad balans av näringsämnen samtidigt som ett ytterligare mervärde erhålls i form av en högklassig proteinprodukt för fodertillverkning (bild enligt A. Kiessling och M. Olstorpe).

loppsbaseerade foderråvaror grundar sig inte enbart på vår höga bioteknologiska kompetens inom mikrobiologi och biogeneratorer, utan även på en insikt om nödvändigheten av att

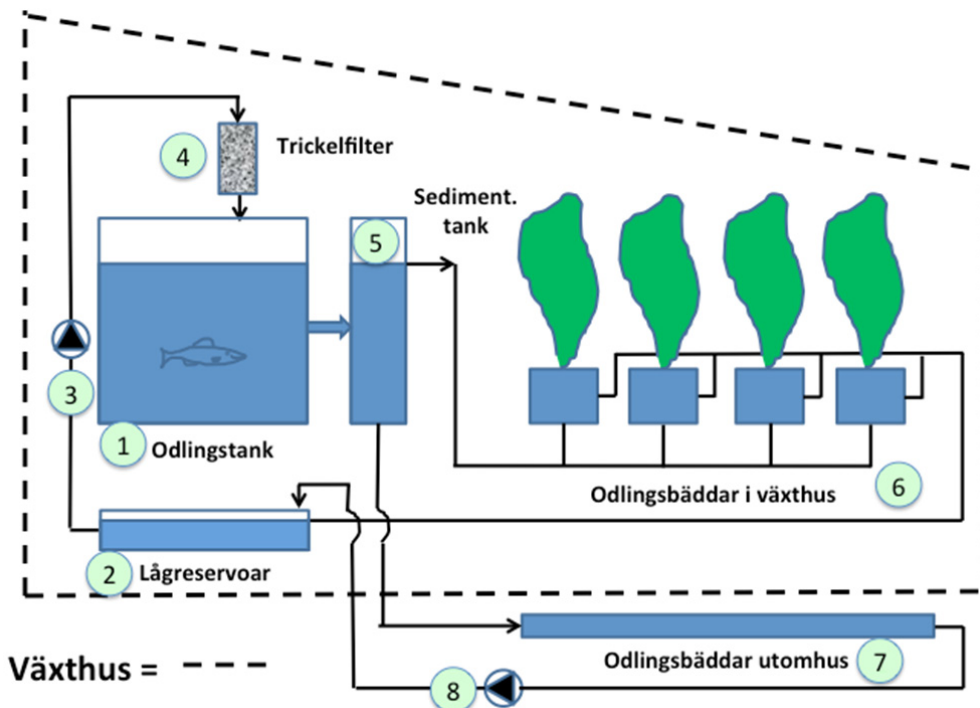
skapa kretslopp för näringsämnen: Detta har bl.a. manifesterats i lagstiftning runt matavfall och en förståelse av vikten av matsäkerhet för att vinna konsumenternas förtroende. Detta förtroende har gradvis byggts upp bl.a. genom lång erfarenhet av återvinning av näringsämnen ur avloppsverkens rötslam, men också genom samverkan mellan olika aktörer. I Sverige har vi också stor kompetens runt andra risker med kretsloppsanpassning såsom prioner och andra smittämnen, som kan påverka möjligheterna att cirkulera restprodukter.

Andra möjligheter att kombinera aktiviteter och skapa nya systemlösningar finns. Till exempel kan nu pågående strategisk forskning inom mikrober som foderresurs kombineras med pågående strategiskt utvecklings- och forskningsarbete för insektsproduktion i kompost vid SLU. En annan möjlighet är en kombination med projekt för närsaltsåtervinning via "blå" fångstgrödor (exempelvis som fodermussla inom projektet Baltic Blue Growth, kopplat till BSRS Baltic Sea Region Strategy), där både LiU och SLU ingår. Ytterligare samverkansmöjligheter finns med det KTH ledda projektet "SEAFARM" där också GU ingår. Sådan samverkan kan ge en svensk satsning på kretsloppsfoder en stabil forsknings och industriell bas av nationell karaktär

## 5.4 En begynnande integration av de tre områdena

### 5.4.1 Akvaponi

Ett ytterligare steg för att komma närmare ett sant kretsloppssystem är s.k. akvaponisk odling. Här kopplas odling av fisk samman med odling av grönsaker eller andra växter och där växterna tar upp överskottet av näring från fiskodlingen. Ett svenskt exempel på en sådan akvaponisk odling är Kattastrands kretsloppsodling utanför Härnösand. En principskiss av detta odlingsystem visas i Figur 18.

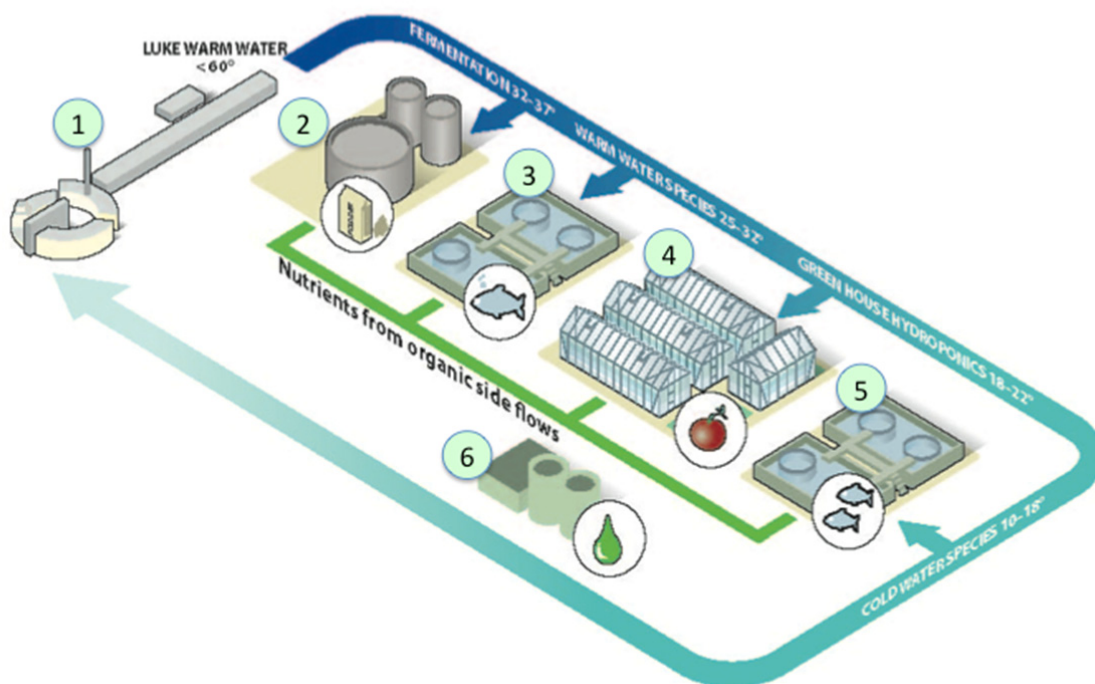


Figur 18. Principiell skiss utvisande Svensk Fiskodling ABs RAS-anläggning på Ljusterö. (1) Odlingskar för abborre alternativt regnbåge; (2) lågreservoar för uppsamling av vatten från odlingsbäddar in- och utomhus; (3) huvudcirkulationspump för vatten; (4) trickelfilter för gasutbyte (tillförsel av syre och avlägsnande av koldioxid); (5) sedimentationstank för avskiljning av lätt sedimenterbart material; (6) odlingsbäddar för tomat eller andra grönsaker; (7) utomhus placerad odlingsbädd för t ex salix; (8) cirkulationspump för utomhus placerad odlingsbädd (bild enligt Frostell 2014).

Akvaponisk odling enligt Kattastrand utnyttjar värdefulla näringsämnen på ett bättre sätt än en vanlig RAS och skulle i princip kunna utgöra ett fullständigt kretsloppssystem. I praktisk drift har det emellertid visat sig att (i) det blir ett överskott av oxiderat kväve i processen (i form av nitrat) och (ii) det blir i allt väsentligt en grönsaksodling (utbytet av grönsaker i kg produkt är ca 10 ggr större än utbytet av fisk). Det här gör att hybridlösningar mellan en separat RAS och akvaponisk odling skulle kunna bli intressanta..

#### 5.4.2 Skiss till en mer fullständig integration

Ett tänkbart scenario för en framtida än mer kretsloppsorienterad odling har tagits fram inom nätverket SSEC. Det visas i Figur 19. Här har ett flertal olika möjliga dellösningar satts ihop till ett helt kretsloppskoncept för produktion.



Figur 19. Skiss till ett möjligt framtida produktionssystem för industri-urbanrelaterad matproduktion. (1) Tillvaratagande av lågvärdigt restvärme och organiska avfall från urbana områden och industri; (2) framställning av protein via fermentering av kolhydrat- och näringsrika restströmmar från urbana områden och industri; (3) odling av varmvattenfisk och/eller skaldjur vid 25-35 grader; (4) odling av grönsaker i restvärmeuppvärmda växthus; (5) odling av lågtemperaturfisk vid 15-25 grader; (6) framställning av biogas och gödsel ur organiska restströmmar (bild enligt SSE-C Håkan Sandin, Fredrik Indebetou, Anders Kiessling, 2014).

Figurerna 10-19 visar viktiga utgångspunkter för den strategiska agendan avseende framställning av miljöeffektivt protein i nära anslutning till urbana områden och hur denna proteinproduktion gradvis kan länkas till grönsaksproduktion och integreras med tillvaratagande av restprodukter och restvärme från urbana områden och industri.

## 6. Förslag till Agenda i 7 steg

Enligt initiativtagarna finns det ingen annan svensk agenda inom området med en så bred ambition som denna. Det här initiativet är mycket nytt och detta innebär såväl fördelar som nackdelar. Fördelarna är att det ännu så länge finns ganska litet konkurrens till det vi vill göra och att vi därför ganska fritt kan komma med idéer till aktiviteter och till kommande arbete. Delområdet för det planerade programmet är ännu till viktiga delar obeträdd mark. Nackdelarna är att det finns ganska litet erfarenhet om vad som är möjligt att uppnå inom området och att det endast är möjligt att definiera en utgångspunkt för arbetet i någon större detalj. Det kommer att göras med ett förslag till ett strategiskt innovationsprogram (SIP – Strategic Innovation Program) som vi utformar i enlighet med denna agenda (se Figur 1 för en illustration av hur denna agenda och det planerade innovationsprogrammet kommer att hänga ihop).

Agendans vision kan uppfyllas genom att gradvis öka samverkan med fler aktörer och fler komponenter av forskning, innovation och utveckling i vår nuvarande grupp av aktörer och i en kommande gemensam inlärningsresa under många år. Parterna bakom denna agenda täcker upp stora delar av innovationsområdet, men ytterligare kompetens behöver tillföras för att nå den breda representation som krävs för att uppfylla alla ambitioner för det föreslagna nya strategiska innovationsområdet. Följande sju preliminära steg föreslås för utvecklingen av området:

1. Sammanföra ett starkt team av aktörer med intresse och engagemang i livsmedelsproduktion och matförsörjning;
2. Starta en inkluderande dialog i syfte att nå ökad konsensus och förankra omvärldsanalys, identifierade utmaningar och preliminärt föreslagna aktiviteter
3. Påbörja praktisk forskning, innovation och utveckling inom tre startområden: (i) akvakultur i slutna system, (ii) hortikulturella odlingssystem och (iii) restströmmar i kretslopp;
4. Planera och genomföra fysiska testbäddar för (i) utveckling av biologiska och tekniska systemkomponenter (t.ex. avel och odlingsprogram) samt test av tekniska komponenter, (ii) att stärka utbildningsprogram för studenter och operatörer, (iii) att skapa mötesplatser för kommunikation och spridning av kunskap och kompetens, och (iv) demonstration av systemfunktioner;
5. Bredda omfattningen i syfte att gradvis närma sig (i) traditionellt svenskt jordbruk och vattenbruk (ii) internationella jord- och vattenbruk samt (iii) "blue growth"-initiativ och försöka hitta synergieffekter och samarbete;
6. Under utvecklingen av agendaarbetet konsekvent bibehålla en stark inriktning mot följande vägledande principer: (i) ökad matsäkerhet, (ii) förbättrad livsmedelskvalitet, (iii) förbättrad livsmedelsresurseffektivitet (resursanvändning, låga utsläpp) samt (iv) högt djurskydd;
7. Arbeta i betydande omfattning med konsumenter med betoning på dialog och utbildning med hjälp av informations- och kommunikationsteknik (IKT).

### 6.1 Ett stärkt lag av aktörer

Formuleringen av denna agenda har pågått sedan hösten 2013 och med en breddad inriktning sedan sommaren 2014. Redan på detta stadium finns ett mycket starkt lag av aktörer med intresse från kommuner och landsting, företag och branschorganisationer, liksom från universitetsinstitutioner och frivilligorganisationer. Det rör sig om ett 50-tal olika aktörer

som är involverade i arbetet i januari 2015. Aktörerna bakom agendan menar att det trots detta kommer att krävas ett viktigt inledande arbete med att ytterligare bredda intresseunderlaget och förankringen av agendan. Framför allt tror vi det är viktigt att få kontakt med (i) ytterligare kommuner och landsting som starka och viktiga problemägare, (ii) ytterligare företag och gärna små och medelstora företag som kan utveckla affärer inom agendans område och skapa sysselsättning samt (iii) ytterligare akademiska institutioner att delta i forsknings- och utvecklingsdelen av agendan. Det här avser vi att åstadkomma genom att ordna (i) en årlig sammankomst (Seminarium och Workshop) på agendans tema och (ii) regionala informations- och diskussionsträffar (tentativt 2 per år under de 3 första åren). Vid sidan av detta kommer det föreslagna programkontoret att bygga upp en Internet hemsida för ömsesidig kommunikation mellan programmet och intresserade och sprida skriftlig information om vad som pågår och hur man kan engagera sig i agendan och programmet.

## 6.2 En process för konsensusbyggande

Den föreslagna agendan innebär en partiell omorientering av synen på urban matförsörjning och en partiell omorientering på prioriteringar av olika forsknings- innovations och utvecklingsaktiviteter. Vi tror att detta kommer att kräva riktade insatser för att stimulera informations-spridning, utbildning, debatt och start av nya initiativ. Viktiga exempel är de grundpelare som denna agenda vilar på (säkerhet i livsmedelsförsörjningen, kvaliteten på livsmedel, resurseffektivitet i livsmedelsproduktionen och en hög etisk standard i produktionen). Vad innebär dessa krav i praktiken? Hur kommer man fram till en rimlig kravnivå? Hur ser man till att kraven genomförs?

Den här processen måste drivas på många olika nivåer, alltifrån den övergripande politiska nivån och ner till den praktiska forsknings- och innovationsnivån och inte minst den publika informations- och utbildningsnivån. Vi avser här att i programskrivningen för ett strategiskt innovationsprogram föreslå ett antal konkreta aktiviteter med målet att öka samsynen kring de utmaningar vi identifierat och beskrivit i den här agendan. Det gäller t ex (i) formulering av policyförslag på politisk nivå, (ii) förslag till aktiviteter för internationellt kunskaps- och informationsutbyte, (iii) utveckling av internationellt samarbete, (iv) programskrivningar för utvidgat SIP och (v) utbildningspaket och utbildningsinsatser på skol- och universitetsnivå.

## 6.3 En startpunkt för FIU-aktiviteter

### 6.4.1. Akvakultur i slutna system

RAS är som beskrivits ovan ett lovande, men ännu ej helt infört system för att minska miljöpåverkande emissioner vid fiskodling och särskilt storskalig sådan. I Sverige finns ett betydande intresse framför allt bland akademiker och vissa entreprenörer för att starta RAS-aktiviteter och bygga fullstora RAS-anläggningar. Ännu så länge kan man dock med fog hävda att det finns betydande risker med att starta sådana anläggningar och det är svårt att finna riskvilligt kapital för att starta. Det finns också ett betydande behov av en bredare kunskap om RAS-system, fler personer med kompetens att driva RAS-anläggningar och som alltid ett behov av vidareutveckling av tekniken. Följande viktiga utvecklingsbehov i ett svenskt perspektiv har identifierats i arbetet med denna agenda:

- Ökad satsning på testbäddar för samverkan mellan näringsliv, akademi, och myndigheter;
- Utveckling och test av effektivare utrustning för RAS
- Ökad kunskap om biofilmer i RAS och kontroll av biofilmer och biofilmaktivitet i RAS
- Ökad kunskap om processövervakning och processkontroll
- Uppbyggnad av bredare svensk nationell kompetens i att driva RAS

- Ökad kunskap om biologisk produktion i RAS – nya arter (t ex avel, smittskydd, foder, yngel)
- Ökad kunskap om integration av RAS med andra odlingssystem
- Processning och distribution (samverkan med t ex Food for Health)
- Produkt- och restprodukthantering
- Kartlägga marknaden för olika produkter och kategorier som stöd i beslutsprocessen.
- Kartlägga relevanta resurser som spillvärme, organiska resurser, CO<sub>2</sub> med mera som kan motivera lokalisering av aktiviteter.

Bioflock är som beskrivet ett beprövat system vid låga intensiteter. Utvecklingen idag arbetar mest framförallt med en intensifiering och ökad kontroll av produktionen. Systemet vinner nu snabbt popularitet över klarvattensystem för just räka genom sin probiotiska effekt och därmed mindre risk för förluster genom sjukdom. Följande viktiga utvecklingsbehov i ett svenskt perspektiv har identifierats i arbetet med denna agenda:

- Styrfaktorer för optimering av mikrobiella ekosystem (bioflock) som levandefoder.
- Organiskt avfall som alternativt foder och utnyttjande av låggradig spillvärme.
- Utvärdering av mikrobiella ekosystem som probiotika och alternativ till farmaceutisk behandling.
- Mikrober som tillsatsmedel för ökad tillgänglighet av restprodukter för andra mikrober.
- Utveckling av molekyllära, snabba analysmetoder för bestämning av mikrofloras funktion och status.
- Syresättning och gasutbyte i bioflocksystem med fotosyntes och system för energi och funktionsoptimering av vatten och gaspumpar med automatiserade mät och larmsystem.
- Etiska och produktionseffektiva skörde- och slaktsystem för olika arter av fisk och kräftdjur.
- Produktkvalitet för olika arter av fisk och skaldjur odlade i bioflock.
- Livsmedelssäkerhet med biologiska barriärer.

#### 6.4.2. Hortikulturella odlingssystem

- Hortikultur finns redan som etablerad näring i Sverige, men där växthusdelen är i stort behov av uppgradering då den domineras av gammal byggnads och värmeteknik. Samtidigt är dagen aktörer småskaliga och ofta lokaliserade i glesbygd långt ifrån möjlighet att ansluta till restvärme. Energi är idag en akilleshäla för svenska växthus om man skall kunna utvidga till året runt odling. Ny energiteknik, men också möjligheter till nya källor för näringsämnen står högt på listan över behov av utveckling. Integration med processindustri och handeln är en annan. Nedan ges några centrala frågeställningar som måste besvaras i processen att identifiera de mest resultat-effektiva aktiviteterna för att stödja en utveckling av hortikulturella slutna produktionsystem.
- Kommer vi enbart att arbeta med helt slutna odlingssystem i en framtid?
- Hur kommer de öppna-, semi- och slutna systemen utformas med tanke på värmebehov, belysning, bevattning, växtskydd, konkurrenskraft etc?
- Vilka kvalitetskrav behöver ställas på restströmmar från stad och industri beträffande hygien och föroreningar för att kunna integreras i hortikultur?



- Vilka fysiska resurser och testbäddar finns tillgängliga för integration i det planerade strategiska programmet
- Var och på vilket sätt skall hortikulturella testbäddar integreras med aquakultur och foder från restströmmar?
- Kommer frilandsproduktionen få en minskad betydelse? Om inte, i vilken produktion eller var kommer den fortsättningsvis ha stor eller ökande betydelse?
- Hur kommer de framtida mark-/åkerplacerade produktionssystemen utvecklas och utformas?
- Var placerar man lämpligen framtidens storskaliga eller intensiva produktion av potatis, grönsaker, frukt och bär?
- långsiktig grundforskning på en rad områden såsom akvaponi, belysning, hortikulturell nanoteknik (bl.a. elproduktion, upptagning av näringsämnen, växtskydd), hortikulturell produktionsekonomi m.m.

#### 6.4.3 Restströmmar i kretslopp

Restströmmar finns som diskuterats på annan plats på många ställen i samhället. De viktigaste som vi räknar med kan komma i fråga för den föreslagna agendan är (i) matavfall, (ii) livsmedelsavfall, (iii) andra organiska avfall från jordbruk och skogsbruk, (iv) skogsindustriella rest- och avloppsströmmar, samt på längre sikt (v) toalettavfall. Nedan listas, utan inbördes prioritering, för denna utveckling viktiga aktiviteter som behöver initieras.

- Inventera kvalitativt och kvantitativt olika resursflöden tillgängliga i Sverige;
- Genomför en konsekvensanalys utifrån ett globalt perspektiv och realistiska framtidsscenarier för att med hjälp av LCA och flödesmodulering skapa ett beslutsunderlag för en näringslivsorienterad och miljöstrategisk väl underbyggd användning av politiska och ekonomiska styrmedel för allokering av våra biologiska och tekniska resurser;
- Skapa resurser för experimentella optimeringsstudier av befintliga och nya foderorganismer och substrat för dessa;
- Utveckla tekniska lösningar för uppskalning till industriella pilotanläggningar av protein och oljeråvara för kretsloppsfoder;
- Skapa eller i förekommande fall ge fortsatt stöd till testbäddar för produktion av foderåvara till kretsloppsfoder;
- Gör en biologisk utvärdering av foderråvara till olika fisk- och skaldjursarter;
- Gör en biologisk utvärdering av levandefoder (bioflock);
- Skapa eller i förekommande fall ge stöd till testbäddar för optimering av bioflock som del i svensk agrarproduktion;
- Gör en foderteknisk utvärdering och optimering av foderråvara för foder baserade på extrudering och annan foderteknik för modulering av foderråvara i tillverkningsprocessen;
- Utvärdera inverkan på matsäkerhet av att delvis övergå till foderråvaror från cirkulära produktionssystem.
- Kartlägga marknaden för olika produkter och kategorier som stöd i beslutsprocessen.

#### 6.4 Planering och implementering av testbäddar

En viktig del av den föreliggande agendan är att utveckla och implementera verksamheter i existerande och nytillkommande testbäddar. En testbädd är *”en fysisk eller virtuell miljö*

där företag i samverkan med aktörer (inom t ex miljöteknikområdet) kan utveckla, testa samt införa nya produkter, tjänster, processer eller organisatoriska lösningar (Näringsdepartementet, 2012). I formuleringen av den här definitionen finns en tydlig markering av att det är företagets behov av innovation där innovation definieras som "nya framgångsrika produkter, tjänster och processer" som styr och inte andra aktörers.

Initiativet NÄRFISK – ett av de två nätverken bakom initieringen av denna agenda – har sedan 2012 deltagit i Vinnovas satsning på testbäddar inom miljöteknikområdet. Det är inom projektet NÄRFISK testbädd teknik, som genomförs under perioden november 2012 – mars 2015. Projektet har gett värdefulla resultat på flera plan och preliminärt följande:

- Det har varit möjligt att verifiera funktionen hos tekniska nyckelkomponenter inom recirkulerande fiskodling (RAS) under realistiska odlingsbetingelser i produktionsskala;
- Projektet har nått en betydande generell kunskapsutveckling om hur RAS skall drivas, liksom hur man får en väl fungerande produktion av gös och abborre;
- Ett loggningssystem i realtid och annan övervakning har utvecklats för att öka säkerheten i en RAS och hålla god djuretik;
- Projektet har bidragit till ökade kontakter mellan svenska utrustningsföretag som kan ha kommersiell nytta av varandra.

En erfarenhet som vunnits i projektet i perspektivet testbäddar är att det krävs avsevärda resurser för att hålla en testbädd RAS i produktionsskala igång. Inom akvakultur där det i Sverige inte finns någon egentlig industri med RAS-koppling innebär det att industristrukturen som skall engagera sig i etablering av testbäddar och i finansiering av dem inte finns på plats. Det här ökar behovet av andra aktörer träder in och tar ansvar för etablering och implementering av testbäddar i ett inledningsskede. Sannolikt är det i detta sammanhang betydelsefullt att såväl anslagsgivande myndigheter och andra offentliga organ, universitet samt kommuner bidrar till processen. I fallet livsmedelsproduktion kan detta t ex ske genom att kommuner (eller företag) går in och gör försöksupphandling av t ex fisk, grönsaker eller frukt som produceras i testbäddar inom agendans område – urban matförsörjning. En annan möjlighet är att säkra en basproduktion som i sig är tillräckligt stor för att på kommersiella villkor säkra en basaktivitet i perioder när extern finansiering saknas. Konceptet för den pilotanläggning som nu är i uppstart för bioflock i Uppsala har en sådan grundstruktur.

Ytterligare en aspekt som bör föras fram i denna agenda är den nya spelplan som gradvis etableras vid universiteten. De traditionella laboratorierna har gradvis monterats ned under en lång tid och en ökande andel forskning och utveckling bedrivs vid företag eller på annat sätt. Ett viktigt skäl till detta har varit att kostnader skurits ner vid universiteten och att det varit svårt för dem att hitta finansiering för att hålla laboratorier igång.

I takt med att samhällsutmaningarna blivit allt mer komplexa och att fler aktörer måste involveras, har behoven av laboratorier förändrats. Idag finns ofta behov av att studera en viss teknisk lösning i praktisk skala och där den tekniska funktionen är integrerad med den sociala samhällsfunktionen. Detta kräver en helt annan syn på utformningen av laboratoriet och på organisationen av detsamma. Man kan i sammanhanget av denna agenda tala om behovet av ett urbant laboratorium för matförsörjning, där såväl primärproduktion, livsmedelsförädling, distribution och konsumtion testas.

Här har etableringen av begreppet testbäddar blivit en intressant möjlighet för universiteten och dess forskare att återetablera laboratorier – dels för egen forskning och dels för olika utbildningsändamål. Dessa behov behöver då balanseras mot och möta de mer konkreta affärsmässiga behov som är förknippade med begreppet testbäddar enligt Näringsdepartementets definition.

Inom agendans område ser vi ett behov av att (i) skapa en form av ”*Urbant Laboratorium*” för att skapa förutsättningar för innovation inom det urbana matförsörjningsområdet, (ii) skapa samverkan mellan ett antal befintliga och nytillkommande testbäddar för urban-industriell livsmedelsproduktion och (iii) ökat erfarenhetsutbyte mellan olika konkreta initiativ och aktiviteter inom agendans område.

## **6.5 En gradvis bräddning av konceptet**

### *6.5.1 Den svenska arenan*

Grundtanken i denna agenda är att så småningom integrera en nyorienterad primärproduktion av livsmedel – mer stadsnära och mer kretsloppsorienterad – med en partiellt nyorienterad livsmedelsförsörjning till konsumenter – kortare försörjningskedjor och större integration av produktion och försörjning. Denna andra del av agendan – som bedöms vara mycket viktig i sig och starkt marknadsorienterad - är ännu så länge i sin linda. Avsikten är att gradvis öka fokuseringen på marknaden och förstärka samverkan mellan produktion, processning och försörjning. I den här processen ser vi ett stort behov av att så småningom bredda aktörskonstellationen och öka samverkan ytterligare. Under en första 3-årsperiod tror vi emellertid inte klara av att arbeta dels med nya innovativa produktionsmetoder och samtidigt fokusera på att utveckla olika marknads- och affärskoncept. Figur 20 illustrerar hur vi – utgående från de fyra fundamenten i visionen - vill åstadkomma en gradvis bräddning av konceptet UrbanFood och samtidigt en ökad integration av olika delar i konceptet.

Den slutliga realisationen av UrbanFood kommer att kräva en integration av produktion och konsumtion för att slutligen realisera UrbanFood. I den här utvecklingen ser vi ett ökat behov av att samverka och med andra initiativ, särskilt det nu planerade strategiska programmet Food for Health. Arbetsgruppen för UrbanFood anser att en fördjupad diskussion om på vilket sätt en samverkan skall utvecklas bör vara en del av de aktiviteter som genomförs under den första treårsperioden. En möjlig väg att söka samverkan med andra strategiska innovationsprogram är att genomföra gemensamma seminarier och skapa gemensamma kommunikationsplattformar.

### *6.7.2 Den internationella arenan*

UrbanFood angriper centrala globala utmaningar och har därför ett behov av stark samverkan internationellt. I första hand behöver initiativet förankras och breddas till EU-sfären och dess program. Här kan nämnas initiativet FoodBest och i första hand dess dansksvenska gren och organisation FoodBest DK/SE. Kopplat till detta initiativ finns det planerade programmet Food4Future – ett s.k. KIC-initiativ (KIC = Knowledge and Innovation Communities) som syftar till att stärka innovationskraften i Europa. I ett första steg måste UrbanFood söka kontakt och identifiera lämpliga synergier och skillnader till vad som planeras i denna agenda.



Figur 20. Illustration av hur UrbanFood ser sin utveckling framåt. Programmet vilar på de fyra fundamenten och har under en första 3-årsperiod 5 delmål: (i) skapa innovationsplattformen, (ii) skapa ett nationellt urbant laboratorium för stadsnära livsmedelsproduktion och försörjning i cirkulära system, (iii) utveckla kunskap och kompetens om hela värdekedjan fram till konsument, (iv) utveckla underlag för policies och strategier, (v) skapa utbildning på alla nivåer. Fokus under de tre första åren kommer att vara en bred mobilisering av hela innovationsplattformen. Under en andra 3-årsperiod kommer ett ökat fokus att vara på (i) en integration av kunskaper och erfarenheter kring (i) hållbar produktion i ett breddat kvalitetsperspektiv (hållbar produktion), samt (ii) etablering av en effektivare marknad (hållbar konsumtion). Siffrorna visar vad som förväntas ha uppnåtts efter 3 år, 6 år, 9 år respektive lång sikt (n år). Detta innebär att programmet väntas få ett substantiellt genomslag efter ca 10 år.

Vid sidan av EU finns flera exempel på synergier med den internationella arenan där UrbanFood redan i ett inledningsskede kan starta samverkan. Ett exempel är svensk-kinesisk samverkan i hållbar stadsutveckling i Kina – exempelvis kontakter etablerade inom stadsutvecklingsprojekten i Tangshan Bay och Wuxi, stöttade av Sveriges Exportråd och Energimyndigheten. KTH har här etablerat goda kontakter med Kinesiska aktörer och flera kinesiska doktorander arbetar med hållbar stadsutveckling på KTH.

Ett annat exempel är EU-Tempus projektet UZWATER. Där samarbetar ett antal europeiska universitet, från Sverige (Uppsala universitet och KTH), Estland, Lettland, Litauen och Polen med 8 universitet i Uzbekistan. Syftet är att starta Masterprogram inom området *Integrated Water Management and Sustainable Development*. Flera uzbekiska partners har uttryckt intresse för ökad samverkan inom UrbanFoods innovationsområde.

Inom utvecklingsarbetet finns en viktig potential till ökad internationell samverkan. De lösningar som utvecklas inom UrbanFood skulle göra det möjligt att ”hoppa över” vissa utmaningar i utvecklingskedjan för städer i utvecklingsländer. Det skulle innebära att man direkt kan införa lösningar som är effektivare ur såväl ekonomisk, ekologisk, som social synvinkel.

### 6.7.3 Samverkan/interaktion med s.k. Blue-growth initiativ

Blue growth är ett samlingsnamn för hållbar tillväxt inom de marina och maritima sektorerna, där begreppet maritim är kopplat till sjöfart. I denna agenda syftar vi med Blue

growth på ett av de internationellt sett mest lovande framtida koncepten för primärproduktion, med stor potential även för framtida livsmedelsförsörjning. UrbanFood har nära kontakt med det svenska projektet SEAFARM och dess ledning, som finns inom Institutionen för hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik vid KTH. UrbanFood har valt att inte söka närmare integration med SEAFARM i detta skede, huvudsakligen beroende på tidsbrist, men ser stor potential till samverkan och interaktion på längre sikt, sannolikt från och med en andra treårsperiod i programmet.

## **6.6 Identifiering, beskrivning, utvärdering och testning av nya koncept baserat på de fyra fundamenten i agendans vision**

De fyra fundamenten för visionen om UrbanFood är som ovan beskrivits:

1. Ett urbant försörjningssystem som garanterar en hög säkerhet i livsmedelsförsörjningen
2. Ett urbant försörjningssystem för livsmedel som möjliggör hög kvalitet och spårbarhet hos maten
3. Ett urbant försörjningssystem för livsmedel med en hög fysisk resurseffektivitet
4. Ett urbant matförsörjningssystem med en hög standard för etik inom djurhållning och produktion.

För att uppfylla de systemkraven ovan som agendan ställt upp för den framtida urbana livsmedelsförsörjningen, behöver olika utvärderings-, märknings- och kommunikationsredskap utvecklas och implementeras. Ett viktigt skäl till de svagheter som det nuvarande försörjningssystemet uppvisar – och som diskuterats i kapitel 3 – är den snabba globaliseringen av livsmedelsförsörjningen. Detta har gjort att produktions- och försörjningskedjorna blivit så långa och så komplexa att konsumenterna och deras organisationer inte haft möjlighet att följa med. Dagens konsumenter – och många gånger andra aktörer i samhället – är underinformerade om vad som egentligen pågår. Ett exempel är att myndigheter i Sverige kan stoppa en affärsverksamhet (t ex en fiskodlare) som bryter mot en sträng svensk regel och samma dag köpa in fisk till sina skolor som producerats på andra sidan jordklotet under väsentligt sämre förhållanden. Det här måste samordnas på ett bättre sätt och mat med god samlad kvalitet (enligt de fyra fundamenten ovan) måste få ha ett högre pris än sämre mat.

Ett grundläggande och alltmer accepterat kriterium är att utvärderingar av olika slag måste baseras på s.k. livscykel-tänkande. Ett försök till definition av begreppet har gjorts av Frostell (2013) som:

”Life cycle thinking is a strive to think in a more holistic way and consider a broader set of interactions between human activities and the global system, be they of physical, economic, or social character”.

Livscykel-tänkande har materialiserats framför allt inom miljöarbetet och s.k. Livscykelanalyser görs numera på rutinbas inom olika verksamheter i samhället. Inom de ekonomiska och särskilt sociala vetenskaperna är detta tänkande emellertid ännu i sin linda.

Programmet UrbanFood kommer att som en central och viktig aktivitet att arbeta med olika ansatser till utvärdering av livsmedelsprodukter, livsmedelsproduktion och urban matförsörjning utifrån ett livscykel-tänkande. Ett mål för denna del av verksamheten är att utveckla och implementera mer rättvisande och användbara kvalitetsmärkningsystem för livsmedel.

## **6.7 Ökad konsumentmedvetenhet och kravformning**

Den mycket snabba globalisering som skett inom livsmedelsförsörjningen har som tidigare framförts i kapitel 3 också haft betydande nackdelar. En utmaning som inte diskuterats i

särskilt stor utsträckning är den påverkan globaliseringen haft på medvetenheten om vad vi stoppar i oss. Detta kan exemplifieras av att för mindre än 100 år sedan såg en majoritet av alla svenska barn och ungdomar hur mjölken kom ur kons juver när föräldrarna mjölkade, de deltog i höskörd och potatisplockning, de såg hur djur föddes upp och slaktades och de såg hur urin och faeces tömdes ur dasstunnan. Den här närheten till maten och till restprodukterna av maten har försvunnit ur människors medvetande. Allt detta föriggår på något annat ställe utan att vi behöver bekymra oss om det. Skolan har inte förmått följa med i den snabba förändring som skett och ett gigantiskt medvetandehål finns om mat och restprodukter i det allmänna medvetandet. Här har modern kommunikations- och informationsteknik, tillsammans med en uppdatering av lärandemål i skola och på universitet om globaliseringens för- och nackdelar en stor roll att fylla för att skapa en ökad konsumentmedvetenhet om konsekvenserna av det moderna välfärdslivet. Så här långt är det endast frivilligorganisationer som i större utsträckning förmått engagera sig på djupet i denna fråga och deras resurser har varit begränsade.

Idag finns flera olika typer av märkning och certifiering av livsmedel, nationella såväl som internationella. Dessa framhäver och fokuserar på olika aspekter av försörjningskedjan gällande såväl produktion, hantering som arbetsmiljö. För konsumenten är det oftast krångligt att veta vad dessa märkningar egentligen innebär. Ett stort framsteg vore mer allomfattande och standardiserade krav och märkningar av livsmedel. Många konsumenter vill göra rätt, handeln med märkta varor (Krav, Eko, Svanen, Närodlat, Fairtrade osv) visar en starkt ökande trend (jfr Ekomatcentrum 2012) och en tydligare kravställning i form av mer lättförståeliga och enhetliga märkningssystem vore till stor hjälp.

Begreppet kvalitet och vilka aspekter som verkligen påverkar och bidrar till en mer hållbar livsmedelsförsörjning behöver utvecklas och kommuniceras öppet. Initiativtagarna till denna agenda är övertygade om att ett bredare kvalitetsbegrepp som tar sin utgångspunkt i de fyra hörnspelare som agendan vilar på skulle utgöra en bra grund att stå på för en ökad konsumentmedvetenhet och därmed en mer hållbar konsumtion av livsmedel.

Arbetsgruppen för en dialog med ett flertal kommuner i Sverige som aktivt arbetar för en mer hållbar hantering av mat och livsmedel inom den offentliga sektorn. Här är det uppenbart att det finns ett mycket stort intresse hos kommunerna att bidra till en hållbar livsmedelskonsumtion. Ett exempel är initiativ för att göra riktad upphandling – t ex som försöksupphandling för lokalproducerade och kvalitetssäkrade livsmedel. Sådana här initiativ möter hinder i form av att utbudet i praktiken är magert och då upphandlingar av denna typ görs i volymer som oftast är större än små närproducenter kan leverera. Den här typen av inledande aktiviteter behöver kraftigt förstärkas i ett kommande strategiskt innovationsprogram.

## 7. Tillväxtpotential för innovationsområdet

Tillväxtpotentialen för det föreslagna innovationsområdet är mycket stor för att inte säga enorm. Denna slutsats grundar vi på följande fakta och resonemang. Under avsnittet innovationsområdet och dess aktörer har vi belagt att matförsörjningen till urbana områden kommer att behöva minst fördubblas fram till år 2050 på grund av (i) en ökande världsbefolkning från nuvarande drygt 7 miljarder till ca 11-12 miljarder människor år 2050 och (ii) en ökande urbaniseringsgrad från nuvarande drygt 50 % till ca 75 % år 2050. Ovanpå detta kommer behoven av att (i) kraftigt minska den specifika energiåtgången (mängden energi per mängd producerad mat) för matproduktion, (ii) skapa förbättrade kretslopp få avfallsprodukter från urbana områden (t ex, matavfall och latrin), (iii) minska användningen av kemikalier, framför allt bekämpningsmedel och (iv) förbättra djuretiken i storskalig djuruppfödning (gäller såväl nötkreatur, svin, hönsfåglar, fisk).

Om vi ser till Sveriges roll i världen, har Sverige ca 1,4 promille (10 miljoner av 7,3 miljarder) av världens befolkning och strax under 1 % av världens ekonomi (560 miljarder USD/år av 78 000 miljarder USD/år globalt). Dessa siffror indikerar att Sverige i ögonblicket är 5-10 gånger effektivare att dra till sig resurser (det ekonomiska resultatet) av den samlade ekonomiska utvecklingen. Detta borde innebära att om Sverige kan vara lika effektivt i att finna nya tekniska och sociala lösningar på gemensamma globala problem bör vi kunna erövra 5-10 ggr så stor del av kommande marknader (emerging markets) som genomsnittsnationen i världen. Detta gäller särskilt svenska styrkeområden. Med beaktande av behovet av en minst fördubblad matförsörjning till urbana områden i världen innebär detta att potentialen för innovationsområdet skulle kunna beräknas vara 10-20 gångers ökning fram till 2050. Detta måste betraktas som en utomordentligt stor potential. Om vi samtidigt beaktar att matförsörjning är en absolut nyckelaktivitet i all mänsklig verksamhet och ett fundament för människans existens och all annan verksamhet på jorden kan man spekulera i att potentialen är än större. Målet att göra matförsörjningen till urbana områden mer resurseffektiv i ett brett perspektiv kan därför antas vara en hörnpelare för strävan att uppnå en mer hållbar utveckling. Det inbegriper alla de basala fysiska resurskretsloppen på jorden såsom energi, vatten, kol, kväve, fosfor och svavel. Genom att den globala matförsörjningen är en så stor del av hela planetens antropogent styrda resursmetabolism kommer även små förändringar i positiv riktning ge signifikanta bidrag till ökad ekologisk hållbarhet, samtidigt som affärer och arbete skapas.

En viktig aspekt av ovanstående resonemang är frågan om global rättvisa (en viktig delaspekt av hållbar utveckling). Medan många menar att den nuvarande världssordningen är rättvis och speglar olika länders förmåga till att öppet konkurrera med varandra, finns många andra som menar att dagens situation är högst oönskvärd och att en avgörande viktig aspekt av hållbar utveckling är ökad global jämställdhet och en jämnare fördelning av materiella resurser i världen. Initiativtagarna till denna agenda ställer sig bakom en syn där ökad global rättvisa och ökad global jämställdhet är en såväl önskvärd som nödvändig del av den kommande utvecklingen. Vi menar ändå att potentialen för det föreslagna innovationsområdet för svensk del är mycket, mycket stor. De nödvändiga förändringarna kan enligt vår mening bara uppnås genom internationella diskussioner och förhandlingar och kommer att ta många årtionden att genomföra. Varje lyckad ansträngning att effektivisera matförsörjningen kommer att gynna den globala utvecklingen och på sikt bidra till en bättre försörjningssituation på planeten.

Sammanfattningsvis vill vi med ovanstående resonemang hävda att tillväxtpotentialen för det föreslagna innovationsområdet – sett ur en svensk synvinkel – ligger i intervallet 10-20 gångers ökad omsättning sett i ett tidsperspektiv fram till år 2050. I det fallet mer pessimistiska scenarier för den framtida miljöutvecklingen i det globala systemet skulle slå in, kommer potentialen att öka och inte minska. Vi vågar därför påstå att innovationsområdet fyller utomordentligt höga krav på att representera hållbar tillväxt och inte minst grön tillväxt.



## 8. Förväntad effekt av föreslagen agenda

Den förväntade effekten av den föreslagna agendan karakteriseras här med hjälp av en SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) analys. Denna analys följer i viktiga delar Vinnovas förväntan på beskrivning av effekten av agendan i form av övergripande samhällsnytta, energirelevans, förnyelse av de areella näringarna, samt hinder och risker med den föreslagna agendan.

### 8.1 Styrkor

#### 8.1.1 Styrkor - övergripande samhällsnytta

Agendan adresserar en av de viktigaste hållbarhetsutmaningarna på global, regional och lokal nivå – hållbar livsmedelsförsörjning. Här har analysen av innovationsområdet ovan pekat på viktiga kommande utmaningar inom området: (i) ett kraftigt ökat behov av mat till urbana områden, (ii) uppenbara kvalitetsutmaningar för den nuvarande globaliserade matförsörjningen, (iii) en stor energiåtgång baserad på fossila bränslen för produktion och försörjning med mat ("vi äter inte längre mat, vi äter olja", (iv) problem med markförstöring och vattenbrist, (v) ett starkt ökande kemikaliebehov för att upprätthålla skördenivåerna, samt (vi) en av storskaligheten och priskonkurrens frampressad tveksam djuretik. Agendan förväntas bidra till följande viktiga effekter:

- Livsmedelsförsörjningen förd närmare konsumenterna, förbättrad livsmedelskvalitet, ökad spårbarhet och minskad resursanvändning i form av material och energi. Sammanfattningsvis ett steg på vägen mot en cirkulär ekonomi;

En av de avgörande skillnaderna som kommit med globaliseringen av matförsörjningen är att produktionen av finansiellt ekonomiska skäl (inte alltid realekonomiska) sökt sig till områden där en viss vara kan produceras till lägsta pris. Fördelarna är uppenbara och otvetydiga sett ur såväl producentens som konsumentens perspektiv. Det stora problemet är att nackdelarna försumrats och att ekosystemen och miljön fått betala ett högt pris. Konsumenterna har inte haft någon reell möjlighet att kontrollera matens ursprung, dess kvalitet och under vilka betingelser den producerats. I Sverige har vi satt höga miljö- och etikkrav på våra producenter, samtidigt som vi tillåtit import av varor producerade med väsentligt lägre krav. Med den ökade matimporten exporterar vi i ökande utsträckning miljöproblemen kopplade till vår konsumtion av mat och missgynnar samtidigt våra egna producenter.

Genom att dra delar av matförsörjningen tillbaka till Sverige, söka nya vägar att utnyttja restprodukter från urbana områden och industri (energi och material), lägga produktionen närmare konsumenterna, kan vi vinna resursekonomiska fördelar som kan kompensera för dels våra höga löner, dels våra höga krav på produktionen. Därmed kan vi vinna tillbaka viktiga fördelar med den äldre formen av matförsörjning, bättre kontroll av produktionen, bättre spårbarhet, möjligheter till färskare mat, mindre transporter, mindre kemikalier, bättre förutsättningar för god djuretik och mindre miljöpåverkan. Det är viktigt att här påpeka att vi inte ser det som vare sig önskvärt eller möjligt att gå tillbaka till enbart en lokal matförsörjning; för framtiden vill agendan söka en bättre balans mellan lokal och global matförsörjning genom att i ökande utsträckning satsa på återvinning och kretslopp i matförsörjningen.

- Ökad medvetenhet kring två viktiga aspekter av den hållbara stadens utmaningar - livsmedelsförsörjning och hantering av restprodukter;

Ovan har beskrivits hur den svenska matproduktionen och matförsörjningen ändrat karaktär efter det andra världskriget. Det är helt uppenbart att de stora fördelarna med en globalisering av matförsörjningen har skymt andra viktiga aspekter på mat och matförsörjning. En av de allra mest fundamentala är att få mat på bordet. Här bedömer aktörerna bakom denna agenda att vi i Sverige nu nått en punkt där vi börjar ta mycket stora risker avseende säkerheten i vår livsmedelsförsörjning. En viktig komponent i denna agenda är att få till stånd en nationell strategi för livsmedelsförsörjning där olika aspekter - typ av matvara och dess sammansättning - analyseras och diskuteras i perspektivet av hur försörjningen kan säkras i relation till olika händelseförlopp som vi inte i Sverige råder över (t ex internationella konflikter, pandemier, energipriser, vattenbrist, klimatförändringar). Här måste också de fyra fundament som denna agenda vilar på vara en utgångspunkt. En sådan strategi måste baseras på en fördjupad analys av det internationella och svenska matförsörjningsläget och koppling till några olika scenarier för den framtida utvecklingen. Materialet behöver sedan spridas och diskuteras på olika nivåer i landet.

I takt med den snabba urbaniseringen i världen och i Sverige ökar produktionen av restprodukter från matförsörjningen. I Sverige har vi funnit relativt sett tillfredsställande lösningar på dessa problem (stora centraliserade avloppsreningsverk och ökad källsortering och behandling av hushållsavfall innehållande bland annat matavfall). Det som ännu inte kommit fullt upp på agendan är att dessa lösningar fortfarande är linjära i så motto att vi tar in färska resurser (energi, kväve, fosfor, mm) i ena änden av samhället och skapar s.k. end-of-pipe lösningar i den andra. Ett exempel är resursen fosfor som idag i stort flyter linjärt genom det urbana systemet och där det med nuvarande lösningar kommer att bli mycket svårt att nå ett önskvärt kretslopp. Här behöver nya lösningar utvecklas som innebär ökad källsortering av urin, fekalier och matavfall. Andra möjliga restprodukter att återvinna är lågvärdigt restvärme från industrier och kommuner liksom näringsrika strömmar från industrin (t ex massa- och pappersindustrin).

En viktig aspekt är att agendan eftersträvar en ökad utbildning kring dessa utmaningar och möjligheter i skolor, på universitet och på arbetsplatser. Sett i ett systemperspektiv är kunskaperna på dessa områden alldeles för låga även i det utvecklade landet Sverige. Möjligheterna, konsekvenserna och kommande utmaningar för matförsörjningen till följd av globalisering måste komma bättre upp på agendan.

- Nya värdekedjor skapas genom användande av lågradig energi och ökad grad av kretslopp gällande näringsämnen och organiska restmaterial från industrin och urbana områden;

Sverige är redan ett viktigt föregångsland i den internationella debatten kring hållbar utveckling, kretsloppslösningar och cirkulär ekonomi. I flera avseenden ligger vi även i topp avseende införda åtgärder och resultat. En mycket stor kvarvarande utmaning är att vi under de senaste årtiondena minskat vår relativa miljöpåverkan genom att i ökande utsträckning importera mat och konsumentvaror. Detta finns ganska väl dokumenterat (se t ex Naturvårdsverket 2010), men mycket litet av denna kunskap har kommit in i debatten om hur produktion och konsumtion skall utvecklas för svenska konsumenter.

Aktörerna bakom denna agenda är övertygade om att Sverige har goda möjligheter att bli ett föregångsland inom utvecklingen av mer kretsloppsriktade system för matförsörjning, samt omhändertagande av restprodukter från födosystemet (matavfall, urin, fekalier) samt industrirestströmmar (energi, organiskt material). Styrkefaktorer för Sverige i detta hänseende är t ex (i) en mycket hög utbildningsnivå och gott språkkunnande, (ii) en stark institutionell struktur, (iii) en stark industristruktur, (iv) internationellt sett en väl utvecklad vana att söka samförstånds lösningar mellan olika aktörer och (v) en starkt internationell orientering.

De viktigaste delområdena där agendan kan bidra till nya värdekedjor är: (i) produktion av fisk- och skaldjursprotein i slutna system i urbannära områden, (ii) produktion av grönsaker och blommor i urbannära växthus där en betydande del av näringsämnen återvunnits från urbana områden och fiskproduktion (t ex akvaponisk odling), (iii) återvinning av lågvärdig överskottsenergi från t ex kraftvärmeverk, processindustri eller annan verksamhet, (iv) återvinning av energi och näringsämnen ur organiska avfall (t ex biogas, gödning), (v) produktion av foder och foderkomponenter ur industriella och urbana restströmmar.

- Förstärkt samarbete mellan olika aktörer med potential att generera nya innovationer av stor betydelse för samhället framför allt genom samverkan av intressentgrupper som hittills har haft begränsad interaktion:

Agendan kopplar som en av sina största styrkor samman aktörer som tidigare inte samverkat i någon avgörande utsträckning inom matproduktion och matförsörjning. Ett exempel på forskningsområdet är samverkan mellan SLU och KTH. SLU – som huvudansvarig för akademisk forskning och utbildning inom areella näringar har mycket hög kompetens inom biologi och ekologi.; däremot är inslaget av teknik i dess forskning mer begränsad. KTH å andra sidan har under årens lopp utvecklat ledande kompetens inom processteknik, IT och telekom samt grundläggande bioteknik, medan man endast i begränsad omfattning varit aktiv inom areella näringar. Förutom KTH finns flera andra svenska tekniska universitet som agendan strävar efter att inkludera i initiativet, såsom t. ex. Chalmers, Lunds tekniska högskola och Linköpings tekniska högskola.

Ytterligare ett exempel på nya aktörer som kommer att samarbeta i agendan är produktionsföretag och mer traditionella industriföretag som energiföretag och massa- och pappersföretag. Här ser vi stora möjligheter till nya lösningar där långvarig och tekniskt avancerad industrikompetens möter lantbruksorienterad kompetens från produktion av mat och annat på åkrar och i växthus.

Ett annat exempel där agendan kopplar samman nya aktörer är svensk utrustningsindustri inom vattenreningsområdet. Svensk vattenreningsindustri är sedan årtionden världsledande för viktiga sorters vattenreningsutrustning såsom avskiljningsutrustning för suspenderat material (t. ex sandfilter, mikrosilar, lamellseparatorer, dynamisk gallerrensutrustning), utrustning för avdödning av mikroorganismer (fria radikalgeneratorer, UV-filter), givare för övervakning och kontroll av vattenreningsanläggningar. Den här industrin har hittills endast i begränsad utsträckning varit involverad i utvecklingen av recirkulerande vattenbruk. Här finns en potential till utveckling av nya tillämpningar för existerande utrustning och utveckling av nya lösningar anpassade till krav för delvis slutna vattenbrukssystem och integrerade vattenbruks- och odlingsystem.

- Gynnad verksamhet och nya affärsmöjligheter för industriföretag från ett brett spektrum av olika sektorer.

Den föreslagna agendan är unik i sin bredd att samla traditionell kompetens inom matproduktionsområdet och annan industrikompetens, såväl från processindustri som från tillverkande utrustningsindustri. Det här gör att potentialen för nya innovationer som ännu inte kommit till är mycket stor. Agendan kan sägas utgöra en potentiell smältdegel för kompetens inom olika områden med relevans för framtida urban matförsörjning och därmed goda möjligheter att tillsammans utveckla olika innovationsprogram med stor potential.

#### *8.1.2 Styrkor – energirelevans*

Den föreslagna agendan har en mycket stor energirelevans, såväl avseende (i) den totala mängden energi som åtgår inom innovationsområdet, (ii) den energieffektivitet som karakteriserar matförsörjningen, (iii) typen av energi som används (i mycket stor utsträckning fossila bränslen) och (iv) säkerhetsaspekter i energitillförseln. Alla dessa fyra delområden bör tillmätas stort strategiskt intresse vid en bedömning av agendas styrka inom energiområdet. Agendan har som mål att minska svensk sårbarhet inom energiområdet och partiellt ersätta nuvarande fossila bränsleanvändning med (i) restvärme från industri och urbana områden och (ii) biogas från fermentering av restprodukter från mat- och växtproduktion i nya anläggningar, samt ökad biogasutvinning ur existerande restströmmar från industri och urbana områden.

Matförsörjningen i världen är mycket energiintensiv, såväl med avseende på den faktiska energiåtgången, som med avseende på energieffektivitet. Totalt för den globala matförsörjningen, uppskattar Unesco-IHA (2014) att ca 6 % används för matproduktion, vilket innebär att även små procentuella effektiviseringar har en mycket stor faktisk påverkan.

På sätt och vis skrämmande är att många produktionssystem för mat är så utomordentligt ineffektiva sett till energiomsättningen. Ett särskilt utmärkande fall är produktionen av paprika i holländska växthus. Där har man beräknat att energiinnehållet i den paprika som konsumeras är ca 1/30 av den mängd energi som åtgår för att producera och transportera densamma (Olofsson & cc 2011). I stort sett all den energi som åtgår i det här fallet är av fossilt ursprung. Detta och andra liknande exempel har bidragit till uttrycket att ”vi äter inte längre mat, vi äter olja”.

Det svenska jordbruket är högmekaniserat och i allt väsentligt oljedrivet. Det gör vår inhemska matproduktion utomordentligt sårbar i det fall (i) oljepriserna skulle öka snabbt eller (ii) det skulle ske ett avbrott i oljetillförseln. En viktig aspekt för den föreslagna livsmedelsstrategin är därför att studera olika tänkbara lösningar för att göra jordbruket mindre sårbart för störningar i bränsletillförseln.

Den föreslagna agendan har som en viktig utgångspunkt att utnyttja lågvärdig restvärme från urbana områden och industrier och därmed göra matproduktionen mer energieffektiv. En annan viktig aspekt av agendan är strävan att återvinna energi ur organiska avfall från matproduktion, urbana områden och industrier. En viktig del av denna återvinning kommer att baseras på biogasutvinning ur olika restprodukter. Biogas är ett utomordentligt värdefullt fordonsbränsle och kommer att bidra till att göra jordbrukets sårbarhet för störningar i fossilbränsletillförsel lägre.

#### *8.1.3 Styrkor - förnyelse av de areella näringarna (jämför med Formas delprogram)*

Den föreslagna agendan har stor potential att förnya de areella näringarna i Sverige och på andra ställen. Genomförd förväntas den kunna stå för en omstrukturering av matförsörjningen så att 20-25 % av den mat vi i framtiden äter i urbana områden kan

produceras i och i närheten av urbana områden. Det här åstadkoms med följande strukturella förändringar:

- Ökad tillvaratagande av lågvärdig restvärme (i Sverige och andra länder med tempererat klimat) för ökad odling i växthus i industriell skala nära urbana områden; en starkt ökad konsumtion av lokalt odlade grönsaker i Sverige;
- Starkt ökad odling av fisk- och skaldjur i slutna eller delvis slutna RAS-system (Recirculating Aquaculture Systems) och slutna system som bioflock; en starkt ökad konsumtion av fisk i kosthålllet på bekostnad av kött, framför allt rött kött;
- Ökad integration av RAS- och bioflock odling med växthusodling för att ytterligare säkra kretslopp av näringsämnen och undvika näringsläckage till omgivande miljö;
- Ökat och förbättrat tillvaratagande av matavfall för att utnyttjas som råvara för foder och foderkomponenter;
- På längre sikt källseparation av fekalier och urin från urbana områden, utnyttjande av restprodukten för biogasframställning, återcirkulation av växtnäringsämnen till stadsnära odlingsystem och traditionellt jordbruk;
- På längre sikt integration med växande aktivitet inom det s.k. blue growth området där organiska råvaror i ökande utsträckning produceras i marin och limnisk miljö.

#### *8.1.4 Styrkor - Vad ger den föreslagna agendan för Sverige och dess utveckling?*

Agendan bidrar på följande sätt till förnyelse och förstärkning av den svenska industrin och sociala områden:

- Den övergripande utmaningen - hållbar livsmedelsförsörjning till urbana områden - relaterar till alla tätorter och alla nationer, inte minst Sverige. Sverige har en lång historia av avancerad livsmedelsproduktionen som just nu successivt fasas ut. Detta initiativ kommer medföra ny entusiasm och hopp för den svenska inhemska livsmedelsproduktionen;
- Sverige har också en lång historia som ett avancerat och högteknologiskt land med många bra exempel på bidrag och innovation inom teknisk utveckling och design; utvecklingen inom detta område kommer bygga vidare på den höga tekniska kompetensen inom svenska energibolag, massa- och pappersindustrin, livsmedelsindustrin och akademisk FoU, och tillsammans kommer dessa aktörer skapa nya lösningar och föra dem till praktisk tillämpning;
- Sverige har idag en stark ställning inom två nyckelområden för hållbar utveckling – energisystem och vattensystemteknik; denna kompetens kommer att tillvaratas och vidareutvecklas i syfte att fördjupa systemtänkandet och öka graden av kretsloppsorienterade tillvägagångssätt gällande energi- och vattenhushållning;
- Den föreslagna aktörsgruppen samlar kompetens från ett antal viktiga svenska industriområden, från konsulter; samt representanter från akademi, myndigheter och frivilligorganisationer; denna samlade kompetens utgör en stark bas för kommande innovationer;
- Agendan har en potential att förnya den sociala dialogen i Sverige eftersom den sammanför aktörer från näringsliv, akademi och myndigheter med slutanvändarna av samhällsutvecklingen - allmänheten; Detta uppnås genom samverkan med ett stort antal kommuner som företrädare för offentliga och konsumenters intressen;

Sverige har en historia av att utveckla, genomföra och få konsumenternas acceptans för hållbara system och en begynnande cirkulär ekonomi; agendan bygger vidare på denna tradition och syftar till att föra den framåt.

## **8.2 Svagheter**

### *8.2.1 Svagheter allmänt*

De främsta övergripande svagheterna i agendan bedömer vi vara (i) svårigheterna att utmana den övergripande globala ekonomiska utvecklingen som möjliggör produktion i andra länder under betingelser som vi inte accepterar i Sverige, (ii) inhemsk tröghet i att vilja/våga/kunna anta de utmaningar som agendan adresserar och (iii) svårigheter och tröghet i att få alla olika aktörer att dra åt samma håll. Här skall de tre olika svagheterna diskuteras var och en för sig.

### *8.2.2 Agendan utmanar den övergripande ekonomiska utvecklingen*

Den utveckling som beskrivits och analyserats ovan under Innovationsområdet och dess aktörer pekar entydigt på att mycket starka ekonomiska krafter påverkat utvecklingen av matproduktionen i världen under de senaste årtiondena. Förenklat kan man säga att starka vinstintressen och tillgång till billig arbetskraft, billig energi och billiga kemikalier möjliggjort en radikal ökning av matproduktionen. På kort sikt har detta givit stora fördelar som beskrivits ovan. Tyvärr finns många tecken på att det långsiktiga värdet – hållbarheten – kan ifrågasättas starkt. Med Sverige som en mycket liten nation i världsekonomin, finns stora utmaningar att våga gå för radikalt emot den rådande situationen på världsmarknaden. Svenska ansträngningar för att skapa delvis nya vägar för matförsörjningen måste därför paras med starka politiska ansträngningar för att på internationell nivå få till stånd internationella regelverk och standarder för matproduktion och för matkvalitet. En kvarvarande utmaning som under åtminstone överskådlig tid kommer att påverka möjligheterna att genomföra agendan är det höga löneläget i Sverige. Här ser vi ingen annan lösning än att Sverige måste finna vägar att försvara detta löneläge genom att ligga först i att effektivisera produktion, processande och distribution och skapa effektivare systemlösningar (inkluderande att ta hand om restprodukter).

### *8.2.3 Inhemsk tröghet i att vilja/våga/kunna anta de framtida utmaningarna*

De förändringar som agendan kommer att leda till kan på ett antal delområden förväntas leda till intensiv debatt, olika ståndpunkter kommer att brytas mot varandra och det kan leda till svårigheter att få agendan genomförd. Två sådana exempel skall ges för att illustrera argumentet.

I Sverige har vi under lång tid haft en betydande köttproduktion med internationellt sett hög standard för miljöarbete, kemikalieanvändning och djuretik. Under åren och med stigande materiell standard har köttkonsumtionen stigit betydligt och med sentida billig köttimport har den ökat ytterligare och närmat sig 90 kg per person och år. Svensk mat och svensk nyare svensk matdiskussion har fokuserat mycket på upplevelse och funktion, kött har blivit en allt viktigare del av maten. Samtidigt har det kommit allt starkare signaler om vilken stor miljöpåverkan köttkonsumtionen har och vilken stor resursförbrukning (t ex vatten, energi) som är kopplad till vår konsumtion av kött.

Agendan vill av flera skäl arbeta med att införa fisk som en mycket viktig proteinkälla för urbana områden och i princip vända på proportionerna mellan kött och fisk i den svenska dieten. Fiskprotein kan väsentligt lättare produceras nära urbana områden

och med mindre resursförbrukning än kött (särskilt rött kött). Produktion av fisk kan väsentligt lättare kombineras med annan produktion för att åstadkomma kretslopp för närsalter. Fisk kan väsentligt bättre än enkelmagade djur tolerera foder som framställts med hjälp av mikrobiellt protein. Fisk som födoämne har stora förtjänster i förhållande till kött, särskilt för äldre. Även om alla dessa skäl talar för fisk istället för kött, finns mycket starka ekonomiska och sociala värden och intressen kopplade till köttproduktion och konsumtion, varför en omställning kommer att behöva ta tid och olika aspekter behöver studeras, värderas, diskuteras och nya vägar stakas ut.

Ytterligare ett exempel på tröghet i systemet hämtas från det nuvarande svenska vattenbruket. I stort sett all odlad matfisk i Sverige odlas idag med hjälp av stora kassar. Odling i kassar utgör ett exempel på öppen odlingsteknik där överskott av foder samt fekalier sprids till den omgivande miljön. Den här odlingen sker helt enligt svenska regler och förordningar, men stark kritik mot ineffektiviteten i odlingssättet har väckts från miljöorganisationer och forskare. Den här kritiken har industrin valt att slå ifrån sig och tills vidare ställt sig vid sidan av initiativ för att svenskt vattenbruk skall utvecklas mot att satsa på dyrare men effektivare halvslutna system. De här bägge exemplen pekar på att det kommer att krävas avsevärd interaktion och diskussion innan en enhetlig syn på agendan kan nås.

#### *8.2.4 Svårigheter med att få alla aktörer att dra åt samma hall*

Denna punkt har mycket gemensamt med den förra som den första punkten. Här vill vi tydligare peka på de utmaningar som agendan möter i form av existerande ekonomiska intressen, vilket i sin tur påverkar hur snabbt agendan kan genomföras.

Kopplat till den gängse bilden av hållbar utveckling som en avvägning mellan ekonomisk-, ekologisk- och social hållbarhet vill vi peka på att den stora utmaningen är att hitta en bättre gemensam utgångspunkt för hur man inbördes ska värdera de tre benen av hållbar utveckling. Den enda aspekten som har en någorlunda gemensam värdegrund (pengar) är den ekonomiska hållbarheten. Det är därför lätt att inse varför denna aspekt så gott som alltid faller avgörandet i beslut om vart vägen skall bära. Ett starkt behov är därför att få till stånd värderingar av miljö- och sociala aspekter inom utveckling. Här börjar goda ansatser komma inom miljöområdet med livscykel-tänkande och begynnande ansatser att utveckla s.k. miljöfotavtryck. Agendan har som en speciell ambition att föra sådana miljöfotavtryck till praktisk användning inom matförsörjningsområdet, vilket kommer att göra det lättare att diskutera de miljöorienterade utmaningarna för matförsörjning. Den rådande dominansen av finansiellt ekonomiska intressen är emellertid en avgörande utmaning för agendan.

#### *8.2.5 Svagheter påpekade i remissrunda för utkastet till agenda*

I en sen remissrunda för arbetet med agendan har följande svagheter kommenterats:

- Behovet av att inkludera mer av konsumtionssidan i agendan (t ex kockar)
- Behovet av att få en starkare representation av samhällsvetenskap (t ex ekonomiska vetenskaper)
- Behovet av att få med samhällsplanering (urban planering, grönyteplanering)

### **8.3 Möjligheter**

Möjligheterna för agendan är många och mycket stora. Ett axplock av de viktigaste möjligheterna har identifierats till följande.

- Agendan genomförd innebär ett första viktigt steg mot kretsloppssamhället och en cirkulär ekonomi i och med att restprodukter och restenergi utnyttjas i ökad utsträckning för matproduktion och försörjning till urbana områden;
- Agendan ger en vitamininjektion till svensk matproduktion och skapar förnyelse av hela det svenska matförsörjningssystemet genom ökad aktivitet i Sverige, ökad sysselsättning och ökad lokal matproduktion; en ny industri skapas;
- Möjligheter till ökat intresse hos konsumenter för bra mat och kretsloppslösningar, vilket ger sekundära effekter i form av ökat miljö- och hållbarhetsintresse och ökad kunskap om framtida utmaningar och möjliga lösningar;
- Gradvis förbättrade möjligheter till lösande av stadens restproduktproblematik, i och med att den inlemmas i stadens samlade kretsloppsmetabolism;
- Förbättrade möjligheter till lokalproducerad, spårbar mat med hög kvalitet, i och med förkortade produktions- och konsumtionskedjor;
- Minskad miljöpåverkan från proteinkonsumtion, i och med gradvis ökad fiskkonsumtion och gradvis minskad köttkonsumtion;
- Förbättrade möjligheter till en god djuretik genom minskat avstånd mellan producent och konsument samt därmed följande förbättrad spårbarhet;
- Möjligheter för konsulter att erbjuda ytterligare tjänster och lösningar, såväl i Sverige som internationellt;
- Möjligheter för processindustrier att skapa ytterligare intäkter (eller minskade kostnader) i och med att restprodukter omhändertas;
- Möjligheter för utrustningsföretag att sälja komponenter och utrustning i Sverige och utomlands, samt möjligheter att utveckla ny kommersiellt gångbar utrustning;
- Möjligheter för utbildningsföretag och frivilligorganisationer att utbilda kring nya möjliga lösningar och nya sätt att förhålla sig till mat;
- Möjligheter för kommuner att profilera sig ekologiskt med kretsloppslösningar enligt agendans mål;

### **8.4 Hot**

#### *8.4.1 Svagheter som omöjliggör agendans genomförande*

De viktigaste hoten mot agendan bedöms vara att agendans tre identifierade svagheter ovan omöjliggör eller kraftigt försvårar genomförandet av densamma.

#### *8.4.2 Konsumenterna väljer bort agendans innehåll*

En viktig delförutsättning för agendans lyckosamma genomförande är att svenska och så småningom även internationella konsumenter låter sig informeras och tar ställning för en mer effektiv matförsörjning i ett helhetsperspektiv. Detta innebär att de i ökande utsträckning är beredda att låta matkvalitet, miljökrav, sociala krav och etik styra valet av mat och betala mer för en hög kvalitet. Om inte detta går att åstadkomma finns en risk i att den nuvarande utvecklingen fortsätter i samma spår som



tidigare. Detta innebär att skolutbildning, universitetsutbildning, konsumentutbildning och vägledning måste bli viktiga delar i agendans genomförande.

#### *8.4.3 Praktiska hot och hinder för agendans genomförande*

Här anges några praktiska hot och hinder för agendans genomförande som identifierats så här långt. Om agendan misslyckas med att realisera sina ambitioner i dessa delar kommer det att påverka hur väl agendan kan genomföras.

- För att genomföra agendans forsknings-, innovations- och utvecklingsdelar krävs tillgång till ett antal fysiska försöksanläggningar i olika skala (kallas här testbäddar). Endast en del av dessa anläggningar finns idag och fler behöver finansieras.
  - För att integrera vattenbruk med hortikultur krävs etablering av 2-3 testbäddar för att studera olika ansatser;
  - För testning av nya foder krävs processanläggningar som kan hantera och göra fodermjöl från olika typer av råvaror, ofta i relativt små mängder. Dessa tester och utvärderingar behövs som grund för en eventuell industriell utveckling av foderproduktion.
  - För att kunna utnyttja restprodukter som foderråvaror behövs 1-2 testbäddar för att utveckla rutiner, processer, samt teknik och odlingsystem. Dessa biprodukter måste sedan testas till användbart foder;
  - För avelsprogram till inhemska (t ex gös och abborre) och ev. utländska arter krävs 1-2 testbäddar;
- Existerande regelverk hos statliga och kommunala myndigheter är inte anpassade för att passa för en omställning till recirkulerande bioproduktion av fisk och fodermedel. De här regelverken behöver en genomgående systemöversyn.
- Det krävs helt nya foderlösningar, produktionsoptimeringar och konkurrenskraftiga produktionsdjur anpassade till svenska förhållanden och nya odlingsbara arter. Foder, lågenergiteknik och tillgång till domesticerade djur är förutsättningar för att kunna skära produktionskostnader och därmed bli konkurrenskraftiga på en större marknad än den vi i dag ser för lokal- och/eller nischproducerade produkter.
- Kvalitet och smak på animaliska livsmedel avspeglar ofta vad djuren själva har konsumerat, hur de mår fram till slakt och hur köttet hanteras efter slakt. Den mest påtagliga effekten på livsmedelskvalitet är vilken fettsyrasammansättning fodret har, men en mängd andra ämnen påverkar produktens slutliga smak. Det behövs mer kunskap inom livsmedelsområdet kopplat till produktkvalitet.
- Det finns ett stort motstånd mot vattenbruk inom miljörörelsen och institutioner som är ytterst oroad över eventuell "genetisk smittspridning" till vilda populationer och som ser vattenbruket som en belastning för miljön istället för en tillgång.

## **9 Andra initiativ och projekt som bedöms ha kompetens av värde för det föreslagna innovationsområdet**

En genomgång av de beviljade strategiska innovationsagendor och UDI-ansatser i Sverige har identifierat följande agendor och projekt som särskilt intressanta för agendan kring UrbanFood.

### **9.1 Attraktiv och hållbar mat för hälsa**

#### *9.1.1 Typ av initiativ/projekt*

Strategisk innovationsagenda (Vinnova Livsmedel dnr: 2012-01889) som skall leda till ett strategiskt innovationsprogram (SIP).

#### *9.1.2 Konstellation – projektparter*

Livsmedelsföretagen, LRF, Svensk Dagligvaruhandel, Chalmers, Lunds universitet, SIK (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut) m.fl.

#### *9.1.3 Kontaktperson*

Elisabet Rytter ([Elisabet.Rytter@li.se](mailto:Elisabet.Rytter@li.se))

#### *9.1.4 Typ av kompetens av värde för UrbanFood*

Mycket bred kompetens om livsmedel och livsmedelsindustri, samt forskning inom livsmedelsområdet.

#### *9.1.5 Samverkan med denna SIA kring UrbanFood*

Deltagande av UrbanFood i Tvärlivs seminarium 2014-11-24 och i Food for Healths workshop den 16 januari 2015. Pågående diskussion om förutsättningar och möjligheter till samverkan.

### **9.2 Livscykelbaserad innovation**

#### *9.2.1 Typ av initiativ/projekt*

Strategisk Innovationsagenda (Vinnova (Dnr 2012-01972)

#### *9.2.2 Konstellation – projektparter*

Ca 60 olika aktörer och intresseorganisationer inom det nätverk som byggts upp inom ramen för the Swedish Life Cycle Center.

#### *9.2.3 Kontaktperson*

Sara Palander, The Swedish Life Cycle Center ([sara.palander@chalmers.se](mailto:sara.palander@chalmers.se))

#### *9.2.4 Typ av kompetens av värde för UrbanFood*

Kompetens om miljövärdering av produkter, processer och tjänster inom alla sektorer av samhället.

#### *9.2.5 Samverkan med denna SIA kring UrbanFood*

Ingen ännu

### **9.3 En avfallshantering i världsklass**

#### *9.3.1 Typ av initiativ/projekt*

Strategisk Innovationsagenda (Vinnova Dnr 2012-01968)

#### *9.3.2 Konstellation – projektparter*

???

#### *9.2.3 Kontaktperson*

Jenny Åström, Avfall Sverige (jenny.astrom@avfallsverige.se)

#### *9.2.4 Typ av kompetens av värde för UrbanFood*

Kompetens om avfallshantering, framför allt olika typer av livsmedelsavfall från industri samt matavfall från hushåll

#### *9.2.5 Etablerad samverkan med denna SIA kring UrbanFood*

Ingen ännu

### **9.4 Effektiv energianvändning**

#### *9.4.1 Typ av initiativ/projekt*

Strategisk Innovationsagenda (Vinnova Dnr: 2013-02694)

#### *9.4.2 Konstellation – projektparter*

Drygt 30 olika aktörer samlade kring SWEREA

#### *9.4.3 Kontaktperson*

Per Sommarin, Swerea (per.sommarin@swerea.se)

#### *9.4.4 Typ av kompetens av värde för UrbanFood*

Kompetens om energi, energianvändning, energieffektivitet med tonvikt på industriella processer.

#### *9.4.5 Etablerad samverkan med denna SIA kring UrbanFood*

Håkan Sandin från SSE-C och UrbanFood har deltagit i workshops arrangerade av detta program och inlett en diskussion om former för framtida samverkan.

### **9.5 Vattenvisionen – forsknings- och innovationsagenda för vattensektorn**

#### *9.5.1 Typ av initiativ/projekt*

Strategisk Innovationsagenda (Vinnova Dnr 2012-01916)

#### *9.5.2 Konstellation – projektparter*

Ett stort antal organisationer (över 50 st) under ledning av Svenskt Vatten AB.

#### *9.5.3 Kontaktperson*

Daniel Hellström, Svenskt vatten AB ([daniel.hellstrom@svensktvatten.se](mailto:daniel.hellstrom@svensktvatten.se))

#### *9.5.4 Typ av kompetens av värde för UrbanFood*

Kompetens om vatten och vattenhantering inklusive kommunal avloppsvattenrening, där omhändertagande av restprodukterna matavfall, faeces och urin är viktiga delar.

#### *9.5.5 Etablerad samverkan med denna SIA kring UrbanFood*

Preliminär kontakt har tagits.

### **9.6 Delad energi är dubbel energi? Initiering av industriell symbios och samverkan för en hållbar stadsdelsutveckling**

#### *9.6.1 Typ av initiativ/projekt*

UDI-A, 2014

#### *9.6.2 Konstellation – projektparter*

Malmö Stad (Koordinator), WSP, EON, Linköpings universitet

#### *9.6.3 Kontaktperson*

Per-Arne Nilsson, Malmö stad ([Per-Arne.Nilsson@malmö.se](mailto:Per-Arne.Nilsson@malmö.se))

#### *9.6.4 Samverkan med SIA UrbanFood*

Projektet och dess resultat planeras att bli integrerade i det strategiska innovationsprogrammet UrbanFood.

### **9.7 Stadsbruk Rosengård - odling för en hållbar stad**

#### *9.7.1 Typ av initiativ/projekt*

UDI-A, 2013

#### *9.7.2 Konstellation – projektparter*

Xenofilia (Koordinator), SLU och Malmö Stad

#### *9.7.3 Kontaktperson*

Lena Friblick Xenofilia AB ([lena.friblick@xenofilia.se](mailto:lana.friblick@xenofilia.se))

#### *9.7.4 Samverkan med SIA UrbanFood*

Projektet och dess resultat planeras att bli integrerade i det strategiska innovationsprogrammet UrbanFood.

### **9.8 Kretsloppsbasead produktion och förädling av grönsaker och fisk**

#### *9.8.1 Typ av initiativ/projekt*

UDI-A, 2014

#### *9.8.2 Konstellation – projektparter*

Findus samt 9 andra parter

#### *9.8.3 Kontaktperson*

Henrik Nyberg, Findus Sverige AB ([henrik.nyberg@se.findus.com](mailto:henrik.nyberg@se.findus.com))

*9.8.4 Samverkan med SIA UrbanFood*

Projektet och dess resultat planeras att bli integrerade i det strategiska innovationsprogrammet UrbanFood.

**9.9 Attraktiva och hållbara lösningar för odling under tak i eller nära bostaden i miljonprogramområden**

*9.9.1 Typ av initiativ/projekt*

UDI-A, 2014

*9.9.2 Konstellation – projektparter*

KTH (Koordinator)

*9.9.3 Kontaktperson*

Annika Carlsson-Kanyama, KTH ([annika.carlsson.kanyama@sth.kth.se](mailto:annika.carlsson.kanyama@sth.kth.se))

*9.9.4 Samverkan med SIA UrbanFood*

Initiala kontakter har tagits.

**9.10 NÄRFISK-14 – Hållbar fiskförsörjning till storstäder**

*9.10.1 Typ av initiativ/projekt*

UDI-A, 2014

*9.10.2 Konstellation – projektparter*

Ecoloop (Koordinator), ca 15 intressenter från företag, kommuner, akademi och frivilligorganisationer

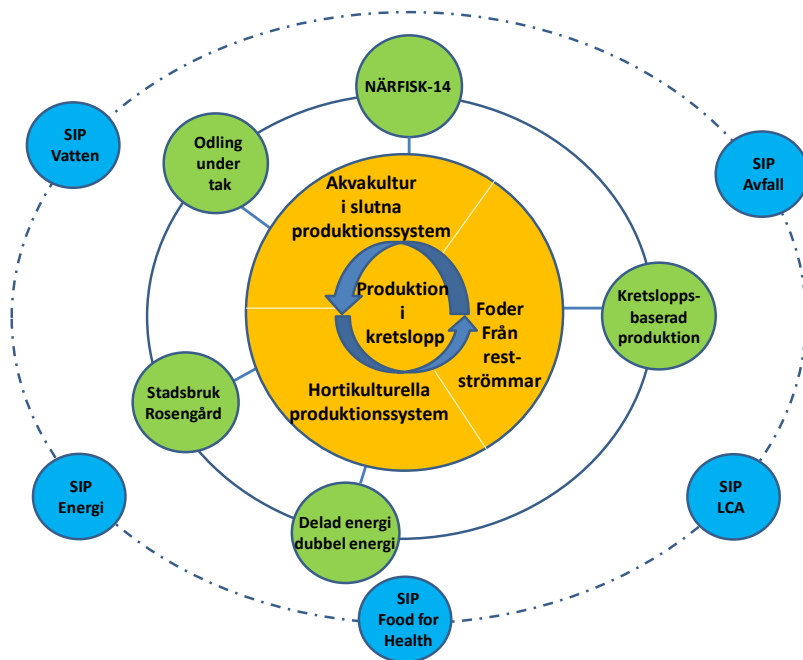
*9.10.3 Kontaktperson*

Björn Frostell, KTH ([bjorn.frostell@abe.kth.se](mailto:bjorn.frostell@abe.kth.se))

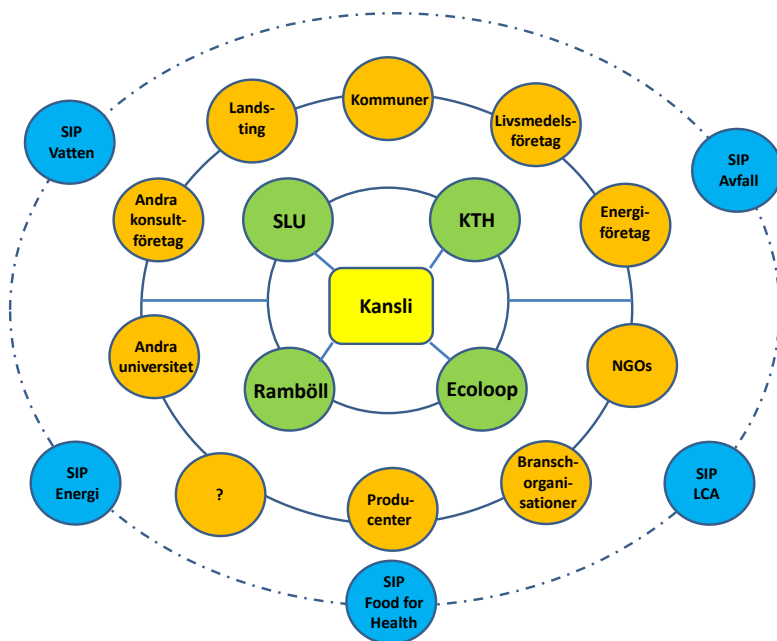
*9.10.4 Samverkan med SIA UrbanFood*

Projektet och dess resultat planeras att bli integrerade i det strategiska innovationsprogrammet UrbanFood.

För de här ovan nämnda initiativen som vid formuleringen av denna agenda i januari 2015 är kända av arbetsgruppen och som bedöms ha ett väsentligt värde för det fortsatta arbetet har vi ritat två s.k. Bolldiagram för att illustrera hur vi ser dels (i) den sakliga samverkan och integration vi önskar utveckla (Figur 22) och dels den organisatoriska kopplingen mellan de olika initiativen (Figur 23)



Figur 22. Illustration (s.k. Bolldiagram) över hur agendan strävar efter att integrera olika ansatser och projekt i sin planering (Stadsbruk Rosengård = Vinnova UDI-projekt A-2014 med titeln *Stadsbruk Rosengård – odling för en hållbar stad*; NÄRFISK-14 = Vinnova UDI-projekt A-2014 med titeln *NÄRFISK-14 – Hållbar fiskförsörjning till storstäder*; Kretslopps-baserad produktion = Vinnova UDI-projekt A-2014 med titeln *Kretslopps-baserad produktion och förädling av grönsaker och fisk*; Delad energi dubbel energi = Vinnova UDI-projekt A-2014 med titeln *Delad energi är dubbel energi? Initiering av industriell symbios och samverkan för en hållbar stadsdelsutveckling*; Odling under tak = Vinnova UDI-projekt A-2014 med titeln *Attraktiva och hållbara lösningar för odling under tak i eller nära bostaden i miljonprogramområden*).



Figur 23. Illustration till förutsedda organisatoriska kopplingar mellan UrbanFoods programkansli, en kärngrupp av aktörer, deltagare i programstyrelse och andra initiativ.

## **10 Aktörer som stödjer agendan**

### **10.1 Nyckelaktörer som bildat en arbetsgrupp för utarbetande av den strategiska agendan**

Följande svenska aktörer har spelat en nyckelroll i utvecklingen och i formulerandet av denna agenda:

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), representerat av Professor Anders Kiessling, institutionen för Vattenbruk, Docent Torbjörn Lundh, Näringsfysiologi, Husdjurens Utodring och Vård, samt Carl Gustaf Thulin, ansvarig Center för Vilt, Fisk och Miljö, SLU;

Kungliga Tekniska högskolan (KTH), representerad av Professor Björn Frostell, Skolan för Arkitektur och Samhällsbyggnad, Institutionen för Hållbar utveckling, Miljövetenskap och Teknik, avdelningen för Industriell ekologi;

The Swedish Surplus Energy Collaboration (SSEC), representerad av programledare Håkan Sandin, SLU Alnarp;

Ramböll Sverige, representerad av seniorkonsult Gunnar Nordberg;

Initiativet NÄRFISK för främjande av hållbar fiskförsörjning till urbana områden, representerat av Fil. Dr. Anna Norström, Ecoloop. NÄRFISK samlar fler än 15 representanter från olika svenska aktörer (företag, kommuner, akademi, frivilligorganisationer) som är intresserade av en hållbar fiskförsörjning.

### **10.2 Beskrivning av nätverken SSE-C och NÄRFISK**

#### *10.2.1 SSE-C*

Det är sedan länge känt att växters och fiskars tillväxt stimuleras av måttliga temperaturökningar. SLU har sedan många år arbetat med att utnyttja denna kunskap praktiskt. En aspekt på detta är att utnyttja de mycket stora mängder överskottsvärme som idag kyls bort i Sverige, en värme som uppgår till minst 150 TWh/år. Detta är lika mycket energi som den totala svenska elanvändningen, eller den totala energianvändningen i svensk industri. En utmaning är att den bortkylda värmen till stor del består av lågvärdig värme, med en temperatur under 60 grader.

År 2012 undertecknades ett unikt samarbetsavtal mellan SLU, ESS AB, E.ON Sverige AB, Malmö kommun och Oskarshamns kommun. Det gäller initiativet *Swedish Surplus Energy Collaboration, SSE-C* och där samverkan sker i form av ett sammanhållet forsknings- och utvecklingsprogram. Flera andra intressenter har sedan dess anslutit sig till samarbetet. Sammanlagt 11 företag, kommuner och universitet bidrar idag ekonomiskt till verksamheten. Förutom ovan nämnda organisationer ingår Krafringen AB, Svenska Ramböll AB, Findus Sverige AB, Bjuvs kommun, Härnösands kommun, Gävle Energi AB. Dessutom ingår två nystartade forskningsbolag i samarbetet, nämligen VegaFish AB och MicPros AB.

Samarbetet är avtalsbaserat, med SLU som huvudman, och spänner över så skilda områden som *att producera grönsaker och fisk, skapa nya hälsosamma livsmiljöer för människor, att bidra till lokal och regional utveckling samt att stärka samverkan mellan akademi och näringsliv.*

Arbetet pågår på 10 olika platser i Sverige och i 8 delprogram, från Härnösand i Norr till Malmö i söder. På var och en av dessa platser ingår dessutom kommuner, högskolor, företag, intressentorganisationer i samarbetet.

SLU är huvudman och samordnar under Omvärld Alnarp dessutom Partnerskap Alnarp, Tillväxt Trädgård och Stadsbruk Sverige med detta arbete. I dessa nätverk ingår både LRF, Hushållningssällskapen, ett 100-tal företag, myndigheter och organisationer från de svenska areella näringarna.

Det övergripande målet för SSE-C är att bidra till byggandet av en svensk industri, baserad på modern växthusodling och modern landbaserad fiskodling i industriell symbios. Ett axplock av pågående och planerade aktiviteter är:

1. En landbaserad produktion av tigerräkor byggs för närvarande vid Findus Sverige AB i Bjuv, baserad på det koncept som SSE-C utvecklat. En liknande anläggning planeras i Gävle.
2. Utveckling av processer för produktion av foderråvara till fisk - baserad på matavfall och/eller restströmmar från skogsindustrin - pågår. Ett nästa steg planeras bli en demonstrations- och pilotanläggning vid SLU i Uppsala. Diskussioner pågår med Malmö Stad (matavfall) och Gävle/Härnösand (skogsråvara) om att bygga en fullstor demonstrationsanläggning.
3. Ett nationellt centrum - BIC (Baltic Innovation Center) - för avel och yngelproduktion av svenska varmvattenarter av fisk i Oskarshamn planeras. Investeringunderlag finns framtaget och diskussioner pågår kring affärsmodeller och finansiering.
4. Produktion av potatis, frukt, bär, grönsaker, plantskole- och prydnadsväxter i slutna system och i industriell skala och symbios med landbaserad fiskproduktion planeras på flera håll. På ESS AB i Lund, i "Food Valley of Bjuv", Gävle och Härnösand projekteras just nu storskaliga investeringar i moderna växthusanläggningar för tomater och gurka. I samarbete med ESS i Lund utvecklas helt nya kylsystem, s.k. biologisk kylning, i syfte att kyla ESS: s anläggningar med hjälp av produktion av grönsaker och fisk. I samband med dessa aktiviteter startar en arbetsgrupp arbetet med att ta fram det mest konkurrenskraftiga växthuset i världen.
5. Ett internationellt "Grönt Innovationscentrum" för utbildning, sysselsättning och affärsutveckling, som bygger på nyutvecklade produktions- och försörjningssystem för livsmedel diskuteras i samband med ESS anläggningar i Lund.

### 10.2.2 NÄRFISK

Initiativet NÄRFISK har sitt ursprung i ett nätverk med titeln *Hållbar fiskförsörjning i Stockholms län*, ett nätverk som initierades med stöd från Landstingets miljöanslag i Stockholms län och där tre delprojekt genomfördes under perioden 2008-2012. Nätverket startade som ett samarbete mellan företaget Ecoloop och KTH, avdelningen för Industriell ekologi, med Ecoloop som projektägare och KTH som projektledare.

Resultaten från dessa projekt finns redovisade i bl a Toller et al. (2009) och Randau (2012).

Under tidig höst 2012 sökte nätverket ett s.k. Initieringsanslag (projektform A) inom Vinnovas utlysning för Utmaningsdriven Innovation och beviljades medel för att utarbeta en s.k. B-ansökan. Detta ledde sedan till en fullständig ansökan med titeln *NÄRFISK - Närproducerad kvalitetsfisk för storstäder*, vilken inlämnades i april 2012. Ansökan kunde inte beviljas, men underhand meddelade Vinnova att den var av sådant intresse att man rekommenderade det bildade konsortiet att söka till ett



nystartat program för testbäddar miljöteknik. En sådan ansökan och med titeln *NÄRFISK testbädd teknik* lämnades in i november 2012 och beviljades medel för ett två års projekt med projekttid från 15 november 2012 och till utgången av år 2014. Projektets totala budget uppskattades till 10,62 Mkr, varav Vinnovas bidrag uppgick till 4,14 Mkr.

Våren 2014 beviljade Vinnova 500 kkr till en UDI-ansökan med titeln NÄRFISK-14 – Närproducerad kvalitetsfisk till storstäder. Detta projekt genomförs under tiden juni 2014-mars 2015 och syftar till att lämna in en ansökan om ett större samverkansprojekt i augusti 2015.

NÄRFISK initierades med Ecoloop som projektägare och med KTH som projektledare. Gradvis har initiativet utvecklats till en bas för (i) samverkan mellan utrustningsföretag och akademi i testbädden RAS-Ljusterö, (ii) ett ökat samarbete mellan SLU och KTH, samt (iii) marknadsinriktat arbete där kommuner som primära representanter för de verkliga problemägarna – konsumenterna – spelat en allt viktigare roll. I juli augusti 2014 beslöt Ecoloop och KTH att göra en gemensam satsning tillsammans med SLU och SSE-C, inriktad mot att skapa denna utökade gemensamma agenda och att lämna in en gemensam idéskiss till ett strategiskt innovationsprogram.

Pågående aktiviteter inom NÄRFISK vid skrivandet av denna agenda är:

1. Planering för en fullstor RAS-anläggning för produktion av svensk matfisk (i första hand gös och abborre) till kommuner i Storstockholm);
2. Planering för etablering av en permanent testbädd för RAS tillsammans med ett antal utrustningsföretag och övriga medlemmar i nätverket NÄRFISK;
3. Samordning av intressenter i en svensk RAS-utveckling;
4. Planering för en ny form av fiskupphandling av fisk inom kommuner i Stockholmsområdet.

### 10.3 Övriga intressenter

Nedan har en enkel sammanställning gjorts av samtliga intressenter som givit skriftliga avsiktsdeklarationer i för att delta i det planerade strategiska Innovationsprogrammet. En mer detaljerad sammanställning har gjorts i Bilaga 1. Förutom de aktörer som listats nedan och i Bilaga 1, deltar ett mycket stort antal aktörer indirekt genom kopplingar till de listade aktörerna. Det sammanlagda antalet aktörer som direkt och indirekt är kopplade till agendan torde överstiga 100.

<i>Kommuner och länsstyrelser</i>	<i>Företag</i>
Bjuvs kommun	Cerlic Controls AB
Haninge kommun	E.oN
Huddinge kommun	ESS
Härnösands kommun	Findus Sverige AB
Länsstyrelsen i Stockholms län	Gävle Energi
Malmö stad, miljöförvaltningen	Lunds Energi
Oskarshamns kommun	NFO Drives AB
Stockholms stad, Exploateringskontoret	Nordic Water AB
Uppsala kommun	Scandinavian Aquasystems AB
	Svensk Fiskodling AB
	Vegafish AB

Agenda - Urban matförsörjning i en globaliserad värld, dnr 2013-04301

<u>Branschorganisationer</u> LRF Paper Province Svensk Dagligvaruhandel Konsumentföreningen i Stockholm	<u>Forskningsinstitut</u> SP – Sveriges tekniska forskningsinstitut
<u>Universitet</u> Sveriges Lantbruksuniversitet Tekniska högskolan i Stockholm	<u>Frivilligorganisationer och övriga</u> Ekomatcentrum

## 11 Slutord

Den arbetsgrupp som slutfört arbetet med denna agenda är väl medveten om omöjligheten att inom en kort tidsram och med begränsade resurser ge en helt rättvisande bild av ett så oerhört komplext område som urban matförsörjning i en globaliserad värld. Ett dokument av det här slaget skulle lätt kunna omfatta flera hundra sidor och ändå inte kunna täcka allt. Vi känner emellertid starkt att vi här fångat något essentiellt, inte bara för svenska förhållanden utan kanske ännu mer av en annalkande global utmaning av stor relevans för alla människor på jorden och allra mest snabbt ökande urbana befolkningar. De ansatser till lösningar som vi här skisserar har mycket stor potential och skulle kunna betraktas som en begynnande radikal innovation inom matförsörjning, en innovation som har potential att ge ett signifikant bidrag till utvecklingen av hållbar matkonsumtion och till hållbar urban utveckling.

Vi har haft möjligheten att sätta oss in i tankegångarna i ett antal parallellt pågående initiativ på temat strategiska agendor och strategiska innovationsprogram. Det har då slagit oss att flera av dessa - framför allt de som tagits fram inom existerande industriella områden - i så hög grad avser vad vi vill kalla inkrementella innovationer. Man söker samla resurser för att fortsätta redan pågående aktiviteter. Här vill vi peka på att vårt eget agendaarbete har förutsättningar att skapa en helt ny svensk och global kretsloppsindustri som på alla tänkbara plan uppfyller högt ställda krav på hållbar tillväxt och grön tillväxt.

Utöver denna mycket höga relevans i innovationshänseende, har agendaarbetet redan uppnått betydande konkreta resultat. Detta gäller framför allt följande:

- Det har lett till att tre tidigare fristående forsknings- innovations- och utvecklingsområden (aquakultur, hortikultur och hantering av organiska restströmmar) har integrerats till ett gemensamt initiativ. Här finns i sig en betydande innovation och potential till stora ytterligare framsteg;
- En total samling av över 50 företag, kommuner, myndigheter, universitetsinstitutioner och andra aktörer, representerade av långt över 100 enskilda personer har deltagit i och påverkat utformningen av denna agenda;
- Två centrala svenska aktörer inom forsknings-, innovations- och utvecklingsområdet - SLU och KTH - har genom sina rektorer beslutat ge initiativet sitt stöd och att söka ökat samarbete inom matförsörjning, ett unikt initiativ.

Inte desto mindre ser vi stora kvarvarande utmaningar i att få denna agenda uttryckt i ett verkningsfullt program. Vi tror att det kommer att kräva åtminstone en första treårsperiod för att fullt ut mobilisera ytterligare aktörer och vidareutveckla agendan samt få igång ett program fullt ut. Här har vi fått många goda synpunkter i slutarbetet och vi har också blivit varse svagheter som vi behöver bearbeta ytterligare. Det gäller framför allt den sociala sidan av initiativet.

De som skrivit huvuddelen av dessa texter är naturvetare och tekniker och mjukare aspekter i agenda och nödvändigt programarbete släpar i viss mån efter. En sådan nyckelfråga är den om sysselsättning. Den svenska regeringen har som mål att till 2020 ha Europas lägsta arbetslöshet och denna agenda har en särklassig fördel i att sakområdet är arbetsintensivt. Området har mycket goda förutsättningar att skapa svensk sysselsättning och social förnyelse.

## 12 Ordlista och definitioner

Förkortning, term	Förklaring alt. definition
<b>Akvakultur</b>	På svenska vanligen vattenbruk i analogi med jordbruk; odling av fisk, skaldjur, alger, växter i öppna eller slutna system i vatten
<b>Antropogen</b>	Av människan skapad
<b>Bioflock</b>	Mikrobiellt ekosystem
<b>Cirkulär ekonomi</b>	Ett begrepp som innebär att produktion och försörjning i ökande utsträckning sker genom (i) utnyttjande av flödande energikällor, (ii) näringsämnen i organiskt material (organic nutrients) bringas in i naturliga kretslopp och (iii) tekniska näringsämnen (metaller, naturfrämmande kemikalier) bringas in i slutna kretslopp utan närmare kontakt med omgivningen.
<b>Etik</b>	Sedelära, den del av filosofin som försöker besvara frågor som "vad är det goda", "vad är det rätta", "hur bör man bete sig". I en allmän bemärkelse kan man säga att etik är en uppsättning regler för uppträdande och förhållningsätt
<b>Horisontell integration</b>	Horisontell integration refererar till en ökad koncentration i ett visst steg i värdekedjan, t ex ett stort antal mindre producenter av en viss vara (ett visst livsmedel i denna agenda) slås ihop till större enheter.
<b>Hortikultur</b>	Läran om trädgårdsodling; ett ämne som omfattar professionell odling av grönsaker på friland eller i växthus liksom av frukt, bär, svamp, plantskoleväxter och prydnadsväxter. Till begreppet hör också närliggande aktiviteter såsom lagring, hantering, distribution och marknadsföring av produkterna. Hortikultur innefattar också fritidsodling och privat trädgårdsodling
<b>Livsmedel</b>	Se under mat nedan
<b>Mat</b>	Mat kan syfta på vad som helst som levande organismer kan inta för närings eller njutnings skull. Vanligen syftar dock ordet mindre till vad som intas av djur och ospecificerat ofta bara till vad människor äter. Begreppet mat används ofta synonymt med livsmedel. I den här agendan gör vi en viss skillnad. Skillnaden mellan mat och livsmedel i agendan är att livsmedel är sådant som produceras medan mat är sådant som inmundigas. Ibland är begreppen synonyma ibland inte. Begreppen är inte entydiga. I den svenska lagens mening är exempelvis <i>livsmedel</i> allt som är avsett att intas genom munnen av människor, utom sådant som klassas som läkemedel.
<b>RAS</b>	Recirculating Aquaculture System
<b>Resiliens</b>	Ett systems långsiktiga förmåga att klara av förändring

	och vidareutvecklas.
<b>Strategisk innovationsagenda</b>	En övergripande beskrivning av ett samhällsligt aktivitetsområde och av dess framtida samhällsliga och ekonomiska potential i ett globalt och svenskt perspektiv
<b>Strategiskt innovationsområde</b>	Ett samhällsligt aktivitetsområde med affärspotential som på lång sikt kan förväntas generera ny värdefull ekonomisk aktivitet genom en nära samverkan mellan forskning, företag, myndigheter och allmänhet fram till verifiering i fullstor skala
<b>Strategiskt Innovationsprogram</b>	En beskrivning av de aktiviteter som föreslås initieras för att nå de mål som satts upp i den strategiska innovationsagendan
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment = Livscykelanalys; en ISO-standardiserad metod för att analysera och utvärdera miljöpåverkan av produkter, tjänster och processer från i ett globalt perspektiv (från vaggan till graven)
<b>NÄRFISK</b>	Ett nätverk för främjande av lokal fiskförsörjning till urbana områden och med fokus på fiskodling i slutna eller semi-slutna system
<b>Slutna system</b>	Med slutna system avses i agendan system där antingen vatten, näringsämnen eller annat cirkuleras via en eller annan mekanism. Det kan röra sig om t ex recirkulering av vatten i en RAS, eller om kretslopp för näringsämnen i ett odlings-, konsumtions- och restströmsystem för kretslopp. I praktiken är alltid slutna system partiellt öppna (någon restprodukt måste alltid plockas ut ur systemet)
<b>SSEC</b>	Swedish Surplus Energy Collaboration; en nätverk av kommuner, företag, akademiska institutioner och övriga intressenter för en ökad urban- och/eller industrinära växtproduktion
<b>Terrester</b>	Landbaserad
<b>Urbaniseringsgrad</b>	Den fraktion av hela nationens befolkning i procent som lever i tätbebyggda områden
<b>Vertikal integration</b>	Vertikal integration refererar till att ett antal aktörer längs en värdekedja slås samman till ett färre antal aktörer, t ex ett företag både producerar en livsmedelsråvara (t ex ett foder) och sedan själva livsmedlet (t ex fisk).

### 13 Referenser

- Ascard, Lundqvist, och Sandin Sveriges Lantbruksuniversitet 2013- 20155
- Boverket (2014) jämför <<http://sverige2025.boverket.se/en-urbaniserad-varld.html>>.
- Carlsson, M., (1995) On Agricultural Knowledge Systems. Some Reflections Based on Country Notes and Case Studies, OECD: AGR/REE (95)4.
- Ekelund, L.L., Johnson, L., Lundqvist, S., Persson, B., Sandin, H., Schroeder, H., Sundin, A., Christensen, I., Larsson, G., Björkman, L-L., (2012) Branschbeskrivning Trädgård – område hortikultur, utemiljö och fritidsodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Omvärld Alnarp 2012, ISBN:978-91-576-9114-9.
- Ekomatcentrum (2012) Ekologiska livsmedel på den svenska marknaden - Inventering av utbudet, rapport från Ekomatcentrum med stöd från Jordbruksverket, [www.ekomatcentrum.se/files/Ekologiska%20livsmedeldensvmarknadenInventeringx.pdf](http://www.ekomatcentrum.se/files/Ekologiska%20livsmedeldensvmarknadenInventeringx.pdf).
- FAO (2007) Future Prospects for Fish and Fishery Products 4, Fish consumption in the European Union in 2015 and 2030 Part 1. European overview <<http://www.fao.org/3/a-ah947e/78>>.
- FAO (2014a) Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition, <<http://www.fao.org/3/a-i3844e.pdf>>.
- FAO (2014b) Animal production and health, meat consumption <<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/background.html>>.
- FAO (2015) National Aquaculture Sector Overview – Denmark, [www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_denmark/en#tcN700AD](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_denmark/en#tcN700AD), visited 2015-01-18.
- Frostell, B., (2013) Life Cycle Thinking for Improved Resource Management: LCA or? In *Handbook of Sustainable Engineering*, ed. Joanne Kauffman and Kun-Mo Lee, 837–857. Dordrecht: Springer.
- Gonzalez, A., Frostell, B., Carlsson-Kanyama A. (2011) Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: Potential contribution of diet choices to climate change mitigation, *Food Policy*, 36 pp. 562–570.
- Grida (2014) jämför <http://www.grida.no/publications/rr/food-crisis/page/3572.aspx>.
- Iizuka, R., Kikuch, T., (2014) Current situations and critical issues of primary food supply in Tokyo, *European Journal of Geography* Volume 5, Number 2: 61-76 April 2014.
- ISHS (2012) Harvesting the Sun, A profile of World Horticulture, *Scripta Horticulturae*, number 14 2012.
- Jordbruksverket (2012) Historisk jordbruksstatistik, utdrag ur Jordbruksstatistisk årsbok 2012, [www.jordbruksverket.se/download/18.50fac94e137b680908480004062/1370043498385/1\\_Historisk+jordbruksstatistik.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.50fac94e137b680908480004062/1370043498385/1_Historisk+jordbruksstatistik.pdf).
- Jordbruksverket (2013) Svensk handel med jordbruksvaror och livsmedel 2013, <[www.jordbruksverket.se/download/18.37e9ac46144f41921cd1042/1395744478321/P%C3%A5+tal+om+jordbruk+Handelsutveckling+2013.pdf](http://www.jordbruksverket.se/download/18.37e9ac46144f41921cd1042/1395744478321/P%C3%A5+tal+om+jordbruk+Handelsutveckling+2013.pdf)>.
- Kiessling, A., van de Vis, H., Flik, G., Mackenzie, S., (2012) Welfare of farmed fish in present and future production systems, *Fish Physiol. Biochem.*, 38 1
- KSLA (2001) Jordbruket i Välfärdssamhället, kap. 5 i Det Svenska Jordbrukets Historia, Stockholm: KSLA.
- Lightpollution (2014) Jämför <[www.lightpollution.it/worldatlas/pages/fig1.htm](http://www.lightpollution.it/worldatlas/pages/fig1.htm)>.
- Milleniemaleten (2014) Jämför <[www.milleniemaleten.nu/bvb/framsteg-du-kanske-inte-kande-till/befolkningsokningen-avtar/78](http://www.milleniemaleten.nu/bvb/framsteg-du-kanske-inte-kande-till/befolkningsokningen-avtar/78)>.

## Agenda - Urban matförsörjning i en globaliserad värld, dnr 2013-04301

- Naturvårdsverket (2010) Den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan, ISBN 978-91-620-1284-7, ISSN 1654-4641, Naturvårdsverket 2010, [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).
- OECD (2010) Fishing for tomorrow: Managing fisheries for sustainable development. <[http://www.oecd.org/pcd/002013401\\_Coherence%20for%20Development\\_Dec\\_PDFX\\_WEB.pdf](http://www.oecd.org/pcd/002013401_Coherence%20for%20Development_Dec_PDFX_WEB.pdf)>.
- Olofsson, M., Öhman, D., (2011) Matens pris – boken som matindustrin inte vill att du ska läsa, 274 s., Månepocket: Falun, Oxfam (2013) Behind the Brands – Food Justice and the "Big 10" Food and Beverage Companies, 166 Oxfam briefing paper, 26 February 2013, <[www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/bp166-behind-the-brands-260213-en.pdf](http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/bp166-behind-the-brands-260213-en.pdf)>.
- Randau, K., (2012) *Livscykelanalys av sex olika fiskodlingssystem - Fiskens miljöpåverkan för konsumtion i Stockholm*. Examensarbete Uppsala Universitet.
- SRS (2014) Vad är resiliens?, [www.stockholmresilience.org/21/hem/forskning/vad-ar-resiliens.html](http://www.stockholmresilience.org/21/hem/forskning/vad-ar-resiliens.html)).
- Toller, S., Frostell, B., Öberg, O., Ekeroth, N., Erlandsson, Å. (2009) Hållbar fiskförsörjning för Stockholms län, Projektrapport 2009-06-08, KTW, Dep. of Land and Water Resources TRITA-LWR REPORT 3022.
- UN (2014) <[www.millenniemaalen.nu/bvb/framsteg-du-kanske-inte-kande-till/befolkningsokningen-avtar/79](http://www.millenniemaalen.nu/bvb/framsteg-du-kanske-inte-kande-till/befolkningsokningen-avtar/79)>, hemsida besökt 2014-12-07.
- UNESCO-IHA Water, Food & Energy Security, 2014 <http://www.unesco-ihc.org/research-themes/water-food-energy-security>
- van de Vis, H., Kiessling, A., Flink, G., MacKenzie, S., (2012) Welfare of Farmed Fish in Present and Future Production Systems, ISBN 978-94-007-5382-2, Springer: Heidelberg.
- Westin, L., (2013) Föredrag kring urbanisering, (jfr <<http://selandet.wordpress.com/2013/09/16/sverige-urbaniseras-snabbast/>>), hemsida besökt 2014-12-07.
- Worldatlas (2014) Jämför [www.lightpollution.it/worldatlas/pages/fig1.htm](http://www.lightpollution.it/worldatlas/pages/fig1.htm), hemsida besökt 2014-12-07.
- World Bank (2014) Food Security Overview, jfr [www.worldbank.org/en/topic/foodsecurity/overview#1](http://www.worldbank.org/en/topic/foodsecurity/overview#1).

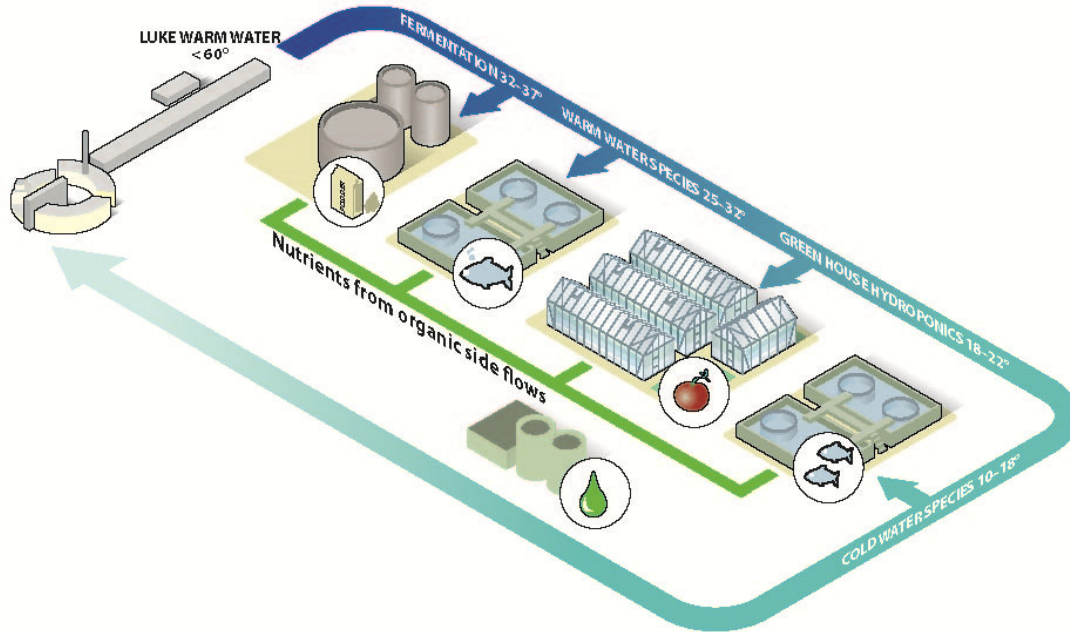
## 14 Bilaga 1. Aktörer i de två nätverken SSEC och NÄRFISK och övriga som stöder agendan i januari 2015.

Aktör	Kontaktperson	Intresse/Specialitet
Findus Sverige AB	Henrik Nyberg	Internationellt ledande företag inom livsmedelsproduktion och matförsörjning samt Initiativtagare till "Food Valley of Bjuv"
Paper Province	Maria Hollander	Organisation som representerar över 90 massa- och pappersindustrier intresserade av förbättrad restprodukthantering
Ecoloop AB	Bo Svedberg	Konsult hållbar samhällsbyggnad, hållbar matförsörjning
EoN Sverige	Sony Strömberg	Stor energiproducent och energisystemoperatör
Lantbrukarnas Riksförbund - LRF	Bengt Persson	Jordbruk, hortikultur
Bjuvs kommun	Christer Pålsson	Hållbar utveckling, Del av arbetet med "Food Valley of Bjuv" och med SSEC
Härnösands kommun	Sofia Pettersson	Akvaponisk produktion, hållbar utveckling
Oskarshamns kommun	Bengt Karlsson	Test bed RAS*, hållbar utveckling
Malmö kommun	Per Arne Nilsson	Test bed restprodukthantering, hållbar utveckling
Huddinge kommun	Ola Håkansson	Hållbar matförsörjning
Haninge kommun	Catarina Heilborn	Hållbar matförsörjning
Länsstyrelsen Stockholms län	Henrik C Andersson	Fisk, fiskförvaltning, fiskförsörjning
SP – Sveriges tekniska forskningsinstitut	Magnus Andersson	Hållbar produktion, här specifikt algproduktion, ytkemi
Gävle Energi	Roger Belin	Utnyttjande av lågvärdigt värme
Krafringen, Lund Energi	Håkan Skarrie	Utnyttjande av lågvärdigt värme
Tillväxt trädgård	Johan Ascard	Samverkan hortikultur och akademi
Cerlic AB	Per-Håkan Bergström	Övervakning och kontroll i vattenburna system
NFO Drives	Henrik Hemark	Frekvensreglering av motorer
Nordic Water	Mattias Feldthusen	Ledande utrustningsleverantör för vattenrening
Stockholms stad - exploateringskontoret	Ingmarie Ahlberg	Hållbar stadsutveckling och matförsörjning
Svensk Fiskodling AB	Ola Öberg	Utveckling av och produktion i RAS*
Scandinavian Aquasystems AB	Johan Ljungqvist	Utveckling av och produktion i RAS*
Sveriges lantbruksuniversitet	Anders Kiessling	Akvakultur, cirkulära produktionssystem
Tekniska högskolan i Stockholm	Björn Frostell	Hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik
Uppsala kommun	Per Lundequist	Hållbar stadsutveckling och matförsörjning

\* RAS = Recirculating Aquaculture Systems



**15 Bilaga 2 – En illustration av ett tänkbart framtida system för urbannära matproduktion i enlighet med agendan.**



**Proposal interest**

Stakeholders that have expressed support and interest to be a part of a continuation and in part already organised via SSE-C and NÄRFISK