



Tio procent mat från staden: effekt- och möjlighetsanalys för ökad livsmedelsproduktion i Stockholm

- En studie med stöd från Stockholms Landstingshållbarhetsfond



Medverkande

Björn Oliviusson, Svensk Akvaponik
Duncan McConnachie, WSP
Emmelie Nilsson WSP
Elin Lundgren, KTH
Irena Lundberg, Invest Stockholm
Kristina Dalberg, Bergström Riesenfeld Arkitektkontor
Martin Rask, WSP
Ulf E Andersson, Svensk Framtidsbevakning

I samverkan med
stadsledningskontoret, fastighetskontoret och
miljöförvaltningen i Stockholms Stad

Stockholm, maj 2019



Innehållsförteckning

1. Introduktion	2
1.1 Syfte	3
1.2 Metod	4
1.2.1 Metod för bedömning av hållbarhet	5
1.2.2 Metod för uppskattning av potentiella odlingsytor	5
1.2.3 Produktionsscenarier	12
1.2.4 Kartläggning av industriell kapacitet för urban livsmedelsproduktion	14
1.3 Definitioner	15
2. Stadsodling i världen, riktlinjer, strategier och pilotprojekt: Vad kan vi lära oss av andra städer?	15
2.1 Nordamerika.....	15
2.1.4 Toronto, Kanada	16
2.2 Asien	17
2.3 Europa.....	19
2.3.1 Frankrike.....	19
2.4 Sverige	20
2.4.1 Malmö stad	20
2.4.2 Göteborgs Stad	20
2.4.3 Stockholms stad	21
3. Hållbarhetsparametrar.....	25
3.1 Miljöeffekter	25
3.1.1 Val av livsmedel för minskade utsläpp av växthusgaser: Jämförelser mellan några typer av livsmedel vad gäller CO2 påverkan	28
3.2 Ekonomiska effekter.....	29
3.3 Odling anpassad till stadsmiljön: Nya möjligheter för fastighetsägare och för Stockholms stad	30
3.4 Indirekta eller långsiktiga socio-ekonomiska effekter	31
4. Kartläggning av ytor	33
4.1 Takodling i Stockholms stad	33

4.2 Odlingspotential på utomhusytor	36
4.3 Sammanfattning av översiktlig analys av odlingspotential.....	43
4.4 Kommersiella ytor i industrifastigheter	44
4.5 Stockholms stads ytor och fastigheter	44
5. Behovet av yta för 10 procent produktion i staden.....	45
6. Odling i privata trädgårdar.....	47
6.1 SPIN-odling	48
7. Företag inom agtech och foodtech i Stockholmsregionen.....	51
8. Exempel på stadsodlingar i Stockholm.....	55
8.1 Underjordisk odling i Högdalen	55
8.2 Grönnska	56
8.3 Orto Novo	57
8.4 Odlar ihop	57
8.5 Rosendals trädgård	58
9. Slutsatser och rekommendationer	59
10. Bilagor	62
Bilaga 1. Matris för hållbarhet, miljöeffekter	62
Bilaga 2. WSP markytor: resultat från litteraturstudien (A) och resultat av lokaliseringsanalys (detaljkartor, bilaga B)	63
BILAGA A: Resultat från litteraturstudien	63
Bilaga 3. Svensk Framtidsbevaknings bedömning av potential	64
11 Referenser	66

Sammanfattning

En grundläggande hållbarhetsfråga för många storstäder är en trygg livsmedelsförsörjning. Nya former av klimatsäkrad urban odling som växthus och andra skyddade odlingsmiljöer kan väsentligt öka städernas livsmedelssäkerhet och självförsörjningsgrad. De senaste åren har utvecklingen av klimatsäker livsmedelsproduktion i städerna vuxit starkt runt om i världen, men i Sverige och i Stockholm är produktionen fortfarande mycket liten. Nu ökar dock investeringar inom klimatsäker urban odling i Stockholm, där stockholmarnas ökade efterfrågan på lokalproducerad och klimatsäker mat är en viktig drivkraft, liksom fastighetsägarnas och stadens hållbarhetsarbete. Stockholm har som övergripande hållbarhetsmål att bli en fossilfri stad senast 2040. I arbetet mot detta mål vägs miljöpåverkan från stadens och stockholmarnas konsumtion, upphandling, stadsplanering och innovativa satsningar på cirkulära och digitala lösningar in.

Dagens livsmedelsproduktion och konsumtion bidrar starkt till en negativ miljöpåverkan. Det sker stora värdeförluster i hela produktions- och distributionskedjan. Till exempel når 90 procent av all sallat som produceras inte fram till konsumenten. Genom att producera grönsaker och kryddor närmare marknaden skapas möjlighet att förutse mer exakt den aktuella efterfrågan, korta hylltiden i butik och erbjuda konsumenten en färskare produkt.

Den här studien har utgått från att en 10-procentig försörjning av frukt och grönsaker kan åstadkommas inom Stockholms stads geografiska gränser. Vi har arbetat utifrån en kartläggning som består av fyra områden: bedömning av hållbarhet, uppskattning av potentiella ytor, affärsmodeller samt företagande och påverkan på arbetsmarknaden.

Hållbarhetsbedömningen i studien ger en generell bild av hur miljö och ekonomi påverkas, och vilka sociala effekter som stadsodling kan ge upphov till. Många former av stadsodling skapar en starkare lokal identitet, och har visat sig minska vandalisering inom bostadsområden. Innovativa former av stadsodling ger fastighetsägare möjligheten till en stark grön profil. Takplacerade växthus och andra former av stadsodling kan ge många fördelar för privata och offentliga fastighetsägare, och för staden och dess invånare. Tyvärr är forskningen om de urbana odlingsystemen bristfällig och avsaknaden av livscykelanalyser gör det svårt att skapa en fullständig bedömning av klimatpåverkan från respektive odlingsystem. Sammantaget kan vi konstatera att all klimatskyddad, året runt-odling ger betydligt högre CO₂-påverkan, men den svenska växthusproduktionen, baserad på fossilfri energi och korta transporter, är trots det överlägset bättre än importerade grödor.

Enligt studiens slutsats finns det tillräckligt med mark och byggd miljö inom Stockholms stads gränser för att producera 10 procent mat. Men en rad strategiska och praktiska åtgärder behöver vidtas, som utvecklingen av riktlinjer för gröna ytor i byggd miljö, upphandling och klimatanpassning, samverkan mellan aktörer i ett framtida kretslopps-Stockholm och utvecklingen av livsmedelsmarknaden och konsumenternas beteenden.

Stockholmsregionen har idag en starkt växande grupp bolag inom det nya matsystemet. En stor del av de nystartade företagen fokuserar på nya affärsmodeller och nytt värdeskapande. Många unga företag finns inom digitaliserade tjänster som berör matsystemet, exempelvis inom distribution, spårning och avancerad analys. Enligt en nyligen genomförd studie kommer de gröna näringarna att skapa över 50 000 nya arbetsplatser, men utvecklingen kräver en genomgående kompetensförändring. Redan nu noteras en stor kompetensbrist.

Studiens generella slutsats är att odling i stadsnära miljö bedöms ha positiva effekter på en rad verksamhetsområden av vikt för en hållbar och attraktiv stad.

Summary

A basic sustainability issue for many big cities is a safe food supply. New forms of climate change adapted urban agriculture such as greenhouses and other protected farming environments can significantly increase food supply and self-sufficiency in the cities. In recent years, the development of climate-protected food production in cities has grown greatly around the world, yet in Sweden and Stockholm production is still very small. However, investment in climate change adapted urban

farming in Stockholm is now increasing, where the increased demand from people living in Stockholm for locally produced and climate-protected food is an important driving force, as is the sustainability work of the city and its property owners. Stockholm's overall sustainability goal is to become a fossil-free city by 2040. In the work towards achieving this goal, the environmental impact of urban and citizen consumption, acquisition, urban planning and innovative investments in circular and digital solutions weigh heavily.

Today's food production and consumption strongly contribute to a negative impact on the environment. Loss of value is prevalent throughout the production and distribution chain. For example, 90 percent of all fresh produce does not reach the consumer. By producing vegetables and herbs closer to the market an opportunity is created to predict more precisely the current demand, shorten shelf time in the stores and offer the consumer a fresher product.

This study is based on the assumption that a 10 percent supply of fruit and vegetables can be achieved within the city's geographical boundaries. We have worked on the basis of a survey that consists of four task groups; assessment of sustainability, estimation of potential areas, business models and entrepreneurship and impact on the labour market.

The sustainability assessment in the study gives a general picture of how the environment and the economy are impacted, and what social effects urban agriculture can give rise to. Many forms of urban agriculture create a stronger local identity, and have been shown to reduce vandalism in residential areas. Innovative forms of urban agriculture give property owners the opportunity of presenting a strong "green" profile. Roofed greenhouses and other forms of urban agriculture can provide many benefits for private and public property owners, as well as for the city and its inhabitants. Unfortunately, research on urban agriculture systems is deficient, and the lack of life cycle analyses makes it difficult to create a complete assessment of the climatic impact of each agricultural system. All in all, we ascertain that all climate-protected, year-round farming produces significantly higher CO₂ effects, however Swedish greenhouse production based on fossil-free energy and short distance transportation, is by far superior to imported produce.

According to the study's conclusion, there is enough land and developed areas within Stockholm's city limits to grow 10 percent of the food supply. However, a number of strategic and practical measures need to be taken into consideration; such as the development of guidelines for green areas in developed areas, acquisition and climate adaptation, collaboration between actors in a future sustainable Stockholm, as well as the development of the produce market and consumer behaviour.

The Stockholm region currently has a rapidly increasing group of companies within the new food system. A large part of the newly started companies focus on new business models and value-production opportunities. Many young companies are located in digitalised services that impact the food system, for example in distribution, tracking and advanced analysis. According to a recent study, green industries will create over 50,000 new jobs, but the development requires a consistent change of skills. A lack of adequate skills is already being felt.

The general conclusion of the study is that agriculture in the urban environment is considered to have positive effects in a number of important areas of activity for a sustainable and attractive city.

1. Introduktion

En trygg livsmedelsförsörjning är en grundläggande hållbarhetsfråga för många storstäder. Stadsodling och urban livsmedelsproduktion har alltid varit en del av stadens verksamhet. Idag är det en betydande och växande del av städernas livsmedelsförsörjning. Nya former av klimatsäkrad urban odling¹ som växthus eller andra skyddade odlingsmiljöer kan ge ett väsentligt större bidrag och öka städernas livsmedelssäkerhet och självförsörjningsgrad.

¹ Controlled Environment Agriculture (CEA)

De senaste åren har urban livsmedelsproduktion lett till många nya verksamheter i Nordamerika, Europa och Asien. Utvecklingen av klimatsäkrad livsmedelsproduktion i städerna, i växthus och inomhus, växer starkt men i Sverige och i Stockholm har den fortfarande mycket få tillämpningar.

Idag upplever stadsodlingen en renässans. Stockholm har, som många andra svenska städer, en lång historia av stadsodling. Även om merparten av den urbana och perifera urbana stadsodlingen fortfarande baseras på frilandsodling utomhus, ökar nu investeringar inom klimatsäker urban odling, så kallade jordbruk i kontrollerad miljö (CEA). Den sker inomhus, i växthus och i fastigheter. En ökande efterfrågan på lokalproducerad och klimatsäker mat är en viktig drivkraft. En annan är fastighetsägarnas och stadens hållbarhetsarbete.

Stockholm har som övergripande hållbarhetsmål att bli en fossilfri stad senast 2040. I arbetet mot detta viktiga mål vägs bland annat miljöpåverkan från stadens och stockholmarnas konsumtion, upphandling, stadsplanering och innovativa satsningar på cirkulära och digitala lösningar in. Stockholms stad följer olika internationella forum och andra kommuners hållbarhetsarbete. Man utvecklar innovationssamverkan med forskning och industri och har särskilt intresse för de växande sektorerna foodtech och cleantech.

Det är mot denna bakgrund som studien om fysiska, tekniska och hållbarhetsmässiga förutsättningar för ökad produktion av livsmedel inom Stockholms stads geografiska gränser initierades. Studien genomfördes under hösten 2018 samt vintern och våren 2019.

1.1 Syfte

Dagens livsmedelsproduktion och konsumtion bidrar starkt till en negativ miljöpåverkan. Det sker stora värdeförluster i hela produktions- och distributionskedjan. Till exempel når 90 procent av all sallat som produceras inte fram till konsumenten (studie Vertical Farming Association 2018). Genom att producera grönsaker och kryddor närmare marknaden skapas möjlighet att förutse mer exakt den aktuella efterfrågan, förkorta den så kallade hylltiden och erbjuda konsumenten en färskare produkt. Klimatkontrollerad livsmedelsproduktion kan helt eliminera skadedjursangrepp, torka och sjukdomar och bygga på resurscirkulation som ger väsentliga besparingar.

Urban livsmedelsproduktion kan kopplas till flera av Stockholms stads sex övergripande miljömål (hållbar energianvändning, miljöanpassade transporter, hållbar mark- och vattenanvändning, resurseffektiva kretslopp, giffritt Stockholm och sund inomhusmiljö). Att livsmedelsproduktionen integreras i stadens infrastruktur och försörjningssystem kan medföra stora miljömässiga fördelar genom minskat transportbehov, effektivare resursutnyttjande (energi, värme, vatten, avfall), lägre utsläpp av miljögifter och andra miljöpåverkande ämnen som fosfor och kväve.

Studien har utgått från ett scenario att en 10-procentig försörjning av frukt och grönsaker kan åstadkommas inom Stockholms stads geografiska gränser. Vi har granskat några av de viktigaste förutsättningarna för en väsentligt ökad urban livsmedelsproduktion. Dessa livsmedel har likvärdig eller bättre klimatmässig och ekonomisk hållbarhet än framför allt importerade grödor.

De parametrar som studien har kartlagt är utbud av fria markytor och odlingsbara utomhus- och inomhusmiljöer, tillgänglig teknik och miljömässig, ekonomisk och social hållbarhet i utvalda urbana system.

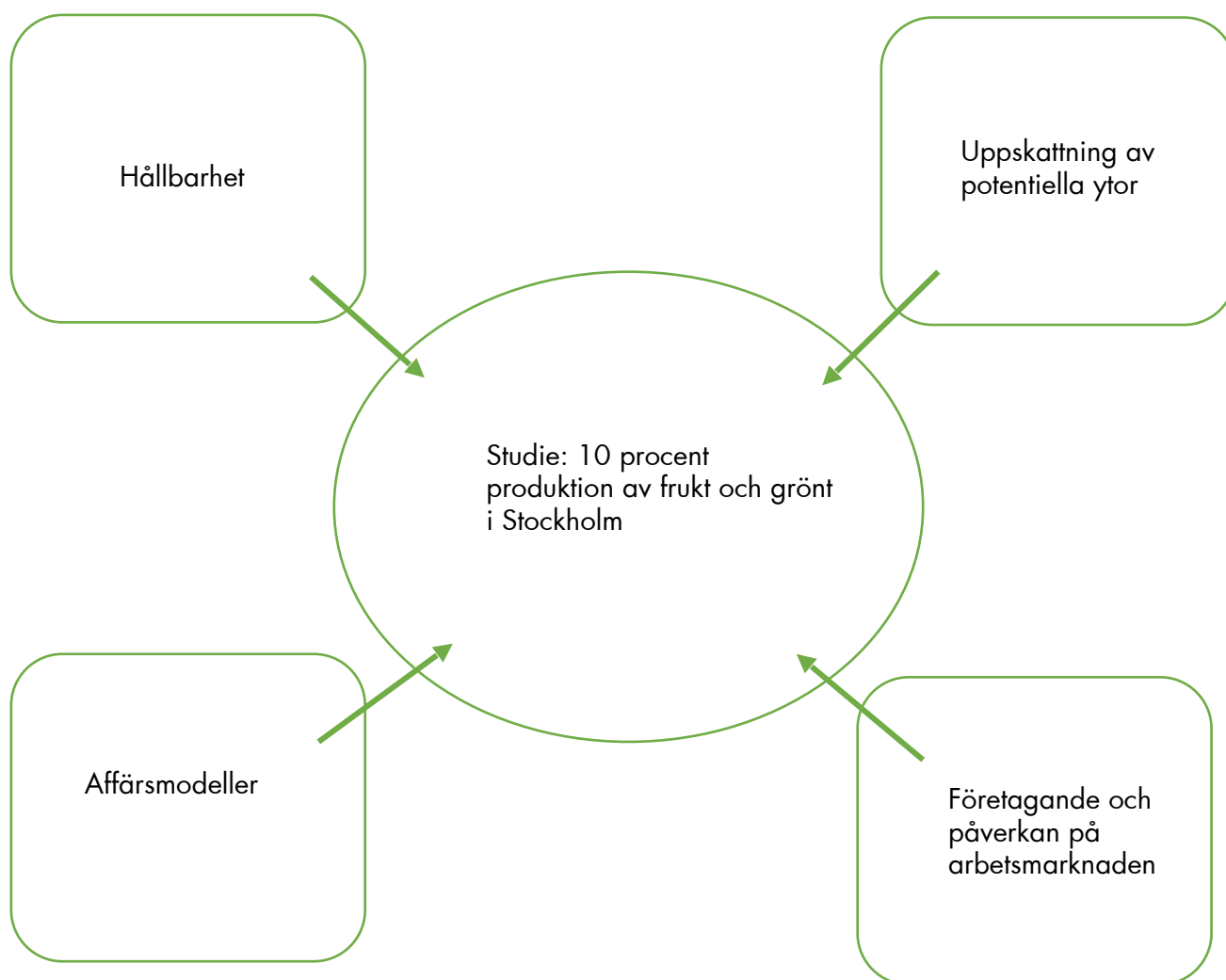
I ett längre perspektiv syftar studien till följande effekter:

- 1) Minskat klimatavtryck från livsmedelsproduktion och distributionen.
- 2) Bättre tillgång till närproducerad frukt och grönsaker.
- 3) Ökad produktionskapacitet och kunskapsintensivt av grönt företagande.
- 4) Ökad cirkulation och nyttogörande av lokala resurser (fastigheter, energi, vatten, avfall).
- 5) Ökad livsmedelssäkerhet för Stockholms stad.
- 6) Stärkt position för Stockholms stad som global ledare inom smart urban innovation, foodtech och cleantech.

Studien har genomförts i samverkan med Stockholms stads miljöförvaltning, fastighetskontor och stadsledningskontor samt med stöd av externa experter och utgör ett bidrag till framtida strategier för hållbar matförsörjning i Stockholm.

1.2 Metod

Vi har arbetat utifrån en kartläggning som består av fyra områden: bedömning av hållbarhet, uppskattning av potentiella ytor, affärsmodeller samt företagande och påverkan på arbetsmarknaden.



Dessutom har två produktionsscenarier genomförts som kompletterar kartläggningen av potentiella ytor för odling.

1.2.1 Metod för bedömning av hållbarhet

Vi har tagit fram en hållbarhetsmatris för en förenklad bedömning och kvantifiering av klimat- och miljöeffekter för en rad olika odlingssystem som kan tillämpas inom stadsodling. Odlingsystemen varierar från den enklaste stadsodling på friland till den mest tekniskt avancerade inomhusodlingen i vertikala system. Vi har identifierat miljöeffekter och odlingsscenario. Därefter har vissa modifieringar gjorts efter ytterligare granskning.

De viktigaste hållbarhetsparametrar som behandlats är koldioxidutsläpp, förändring i behov av transporter och lagring, bättre användning av energi, material och restflöden samt utvalda sociala hållbarhetsparametrar. Möjliga parametrar för att bedöma sociala och ekonomiska aspekter presenteras också som en del av hållbarhetsbedömningen. Även utmaningar och hållbarhetsmässiga fördelar specifika för stadsodling beskrivs mer ingående.

Data för koldioxidutsläpp på ett urval av livsmedel och livsmedelsgrupper presenteras också i hållbarhetsbedömningen. Dessa uppgifter har hämtats från andra studier. Metoden är bristfällig eftersom det saknas LCA-analyser (livscykelanalys) för klimatskyddade urbana odlingssystem.

1.2.2 Metod för uppskattning av potentiella odlingsytor

Vi har gjort en summarisk bedömning av teoretiskt tillgänglig yta och produktionspotential för ett fåtal av odlingsscenario (val av gröda och odlingsmiljö).

Metoden utgick från en beräkning av:

- Odlingspotential på takytor - statistiska data från kartavdelningen i Stockholms stad, ytor baserat på solkarta (mäter hur mycket solen strålar på taket och om det lönar sig att investera i solceller).
- Odlingspotential på utomhusytor och markytor – statistiska data från kartavdelningen i Stockholms stad.
- Kommersiella ytor i industrifastigheter.
- Stockholms stads ytor och fastigheter.

Metod för odlingspotential på takytor

För att översiktligt bedöma vilka byggnader i Stockholms stad som har störst potential för takodling har underlag kring byggnadernas yta, lutning och solinstrålning sammanställts.

Underlag

De GIS-skikt (Centrum för Geografiska Informationssystem) som har använts i analysen är följande:

- Byggnader – baskarta Stockholms stad, kompletterad med byggnader från underlagsdata för solkartan
- Total solinstrålning per år - solkarta Stockholms stad 2017
- Höjddata för takytor – SBK (stadsbyggnadskontoret)
- Stadsdelar – för sammanställning av statistik per stadsdel

Analysen har utförts i följande steg:

1. En höjdmodell (höjdraster) med upplösning 1x1 m togs fram utifrån punktdata.
2. Lutningen i grader beräknades utifrån höjdmodellen, med en upplösning om 1x1 m.

3. Byggnadsskikt sammanställdes från två olika källor: baskartan (SBK), samt underlag för solkartan. Bara byggnader där höjddata fanns tillgänglig och där täckningsgraden var mer än 10 procent av takytan togs med i analysen.
4. Lutningsberäkningen (raster) kombinerades med byggnadsskiktet för att ta fram lutningen för varje respektive tak.
5. Den totala ytan (2D) per tak isolerades med maskning inom klasserna: <5 grader, <10 grader, <15 grader, < 20 grader.
6. Den totala takytan inom respektive lutningsklass beräknades för varje hustak.
7. Den totala takytan inom Stockholms stad beräknades för respektive lutningsklass. En brytpunkt tillämpades vid 25 procent av denna area och byggnaderna med den största takytan inom 25 procent identifierades för respektive lutningsklass. En sammanställning av kartan gjordes i varje stadsdel.
8. Total solinstrålning per år och per tak, samt medelvärde per tak (solinstrålning per år per m²) beräknades utifrån solenergiraster.

Metod för odlingspotential utomhus

För att teoretiskt kunna uppskatta tillgänglig odlingsyta, och bedöma Stockholms stads produktionskapacitet i framför allt byggnader, har vi behövt avgränsa oss när det gäller produktionsmetod och grödor. De produktionsmetoder vi undersökt är konventionell växthusodling, växthusodling med avancerade metoder samt inomhusodling med avancerade metoder. Produktionspotentialen i frilandsodling har bedömts som relativt låg och har därför sorterats bort.

En initial utredning av lokalisering av odlingsbar mark har gjorts i GIS för att identifiera den teoretiska yta som kan bebyggas med de olika typerna av växthus eller inomhusodling. Beträffande inomhusodling har användningen av befintliga byggnader inte undersökts då de här odlingsanläggningarna antas uppföras från grunden på samma ytor som växthusen. En översiktlig litteraturöversikt har gjorts för att identifiera produktionspotentialen per ytenhet för respektive produktionsmetod. Slutligen har det redovisats hur stora mängder livsmedel som kan produceras med de olika produktionsmetoderna.

Underlag

De GIS-skikt som använts som indata i analysen är följande:

- Nationella Marktäckedata (NMD)
- Biotopkartan 2009
- Naturresevat
- Kulturresevat
- Nationalstadspark
- Byggnader – Baskarta Stockholms stad
- Stadsdelar – för sammanställning av statistik per stadsdel

Lokaliseringsanalys av odlingsbar mark

En översiktlig utredning av lokal odlingsbar mark har utförts med syfte att hitta de bäst lämpade platserna för växthus eller inomhusodling. Det har gjorts med hjälp av GIS där begränsande faktorer (s.k. restriktioner) har kombinerats med ett antal sökkriterier för att utesluta olämpliga områden. Takytor har inte tagits med i denna analys då de har hanterats i en separat utredning.

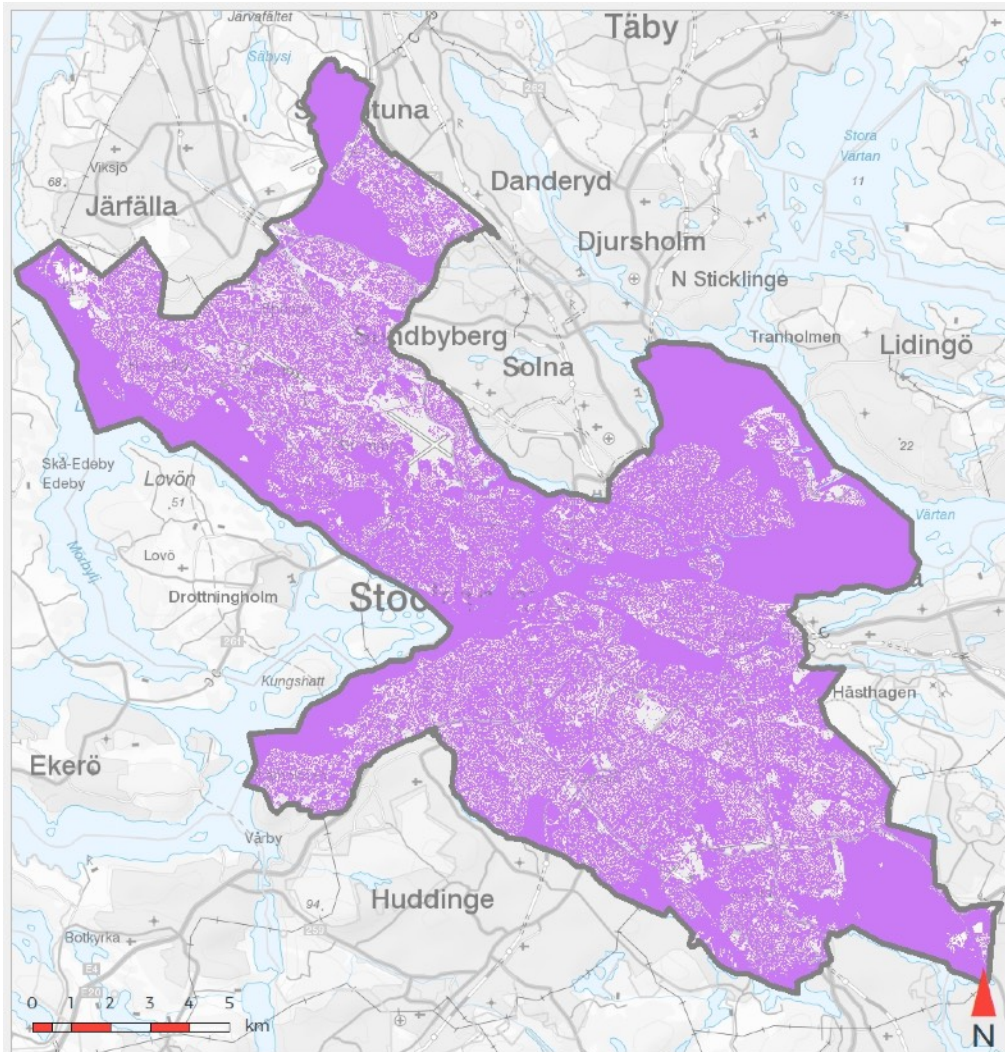
Följande restriktioner har tagits med i analysen:

- Grönytor, skog och annan exploaterad mark från Nationell Marktäckesdata:

- 2 Öppen våtmark
- 51 Exploaterad mark, byggnad
- 53 Exploaterad mark, väg
- 61 Sjö och vattendrag
- 62 Hav
- 111 Tallskog (utanför våtmark)
- 112 Granskog (utanför våtmark)
- 113 Barrblandskog (utanför våtmark)
- 114 Lövblandad barrskog (utanför våtmark)
- 115 Triviallövskog (utanför våtmark)
- 116 Ädellövskog (utanför våtmark)
- 117 Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)
- 118 Temporärt ej skog (utanför våtmark)
- 121 Tallskog (på våtmark)
- 122 Granskog (på våtmark)
- 123 Barrblandskog (på våtmark)
- 124 Lövblandad barrskog (på våtmark)
- 125 Triviallövskog (på våtmark)
- 126 Ädellövskog (på våtmark)
- 127 Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)
- 128 Temporärt ej skog (på våtmark)
- 255 Moln/Oklassat

- Vägar
- Järnväg
- Naturresevat
- Kulturresevat
- Nationalstadspark
- Byggnader
- Vattenförekomster

Samtliga restriktioner ovan uteslöts från vidare analys (Figur 1).



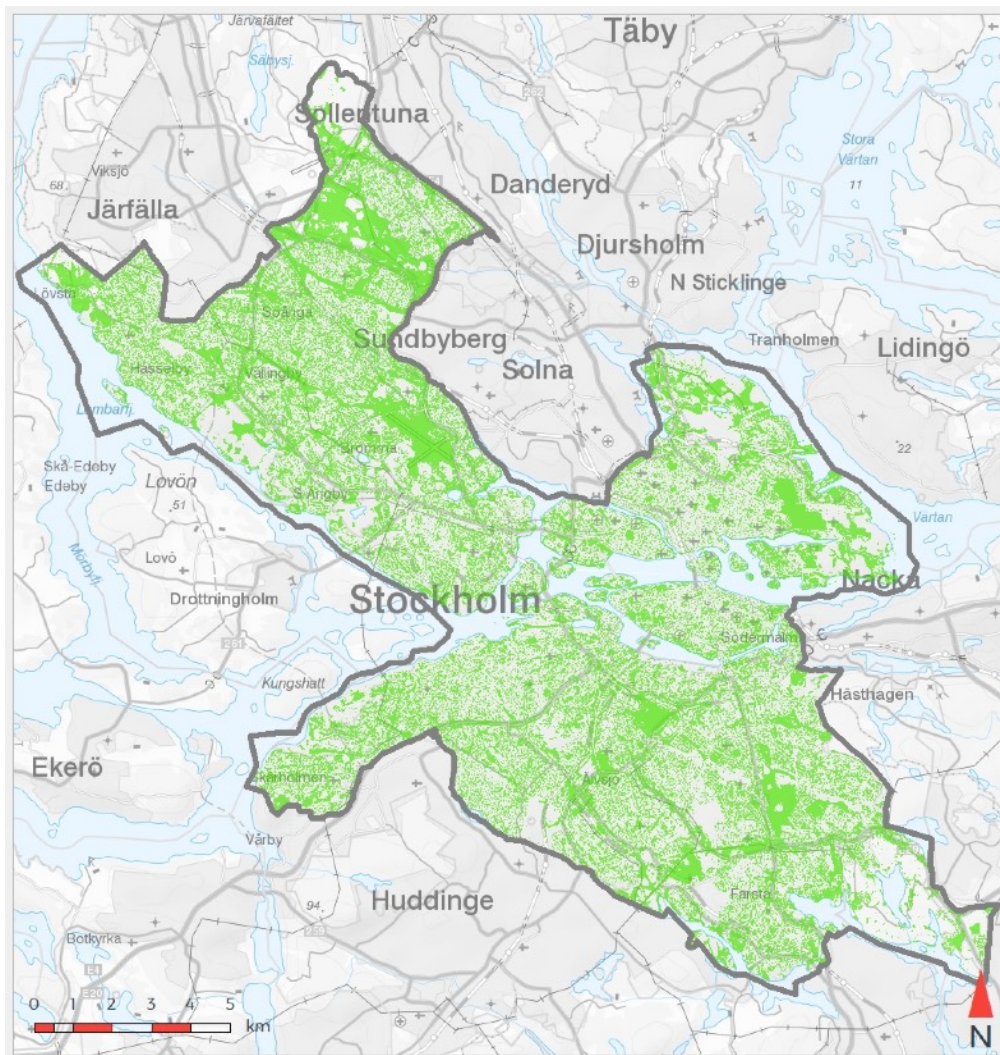
Figur 1. Restriktionsytor som exkluderades från vidare analys.

Utifrån de kvarstående ytorna lades följande sökkriterier till (Figur 2):

- Åkermark, Övrig öppen mark utan vegetation, Övrig öppen mark med vegetation samt Exploaterad mark – icke bebyggd eller väg från Nationell Marktäckesdata:

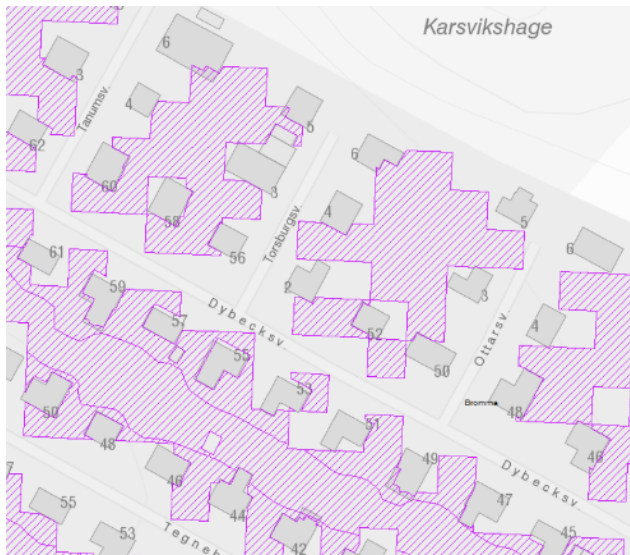
- 3 Åkermark
- 41 Övrig öppen mark utan vegetation
- 42 Övrig öppen mark med vegetation
- 52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg

- Öppen mark och Halvöppenmark från Biotopkartan.



Figur 2. Sökkriterier bestående av åkermark, övrig öppen mark utan vegetation, övrig öppen mark med vegetation samt exploaterad mark – icke bebyggd eller väg.

En första granskning av resultatet från lokaliseringsanalysen visade att en del ytor felaktigt hade inkluderats, eller rättare sagt: dessa ytor ansågs inte rimliga att anlägga storskalig matproduktion på. För att förfinas slutresultatet identifierades de ytor som låg i nära anslutning till villor och radhus, och som var klassade som halvöppen mark eller bebyggd och hårdjord mark i Biotopkartan. Dessa ytor klipptes bort från slutresultatet (se Figur 3 nedan).



Figur 3. Exempel på områden som klipptes bort från slutresultat.

Produktionspotential

En litteraturgenomsökning har gjorts över odlingsresultat per år och kvadratmeter. Både resultat från forskningsstudier och kommersiella odlingar har använts.

Undersökningen har gjorts för tre produktionsformer:

- Konventionell växthusodling
- Avancerad växthusodling
- Inomhusodling

En avancerad växthusodling definieras av en eller flera egenskaper: hydroponisk odling (odling utan jord), vertikal odling, extra belysning. Inomhusodling definieras av att den enda ljuskällan är artificiell belysning.



Bild: Jatuphon Buraphon via Pexels



Bild: Orto Novo



Bild: Swegreen

Kommersiella odlingar redovisar huvudsakligen sin produktion i antal krukor medan forskningsstudierna gör det i kilo torrs substans. För att kunna jämföra resultaten har forskningsresultaten konverterats till antal krukor. Det har gjorts genom att anta att torrs substansen är 6 procent av originalvikten (van Holsteijn, 1980) och att en kruka producerar 90 gram sallat (Saha m.fl., 2016; Toulaitos m.fl., 2018; Kozai m.fl., 2016).

Det saknas konsekvent redovisning av storleken på de biytor, utöver själva odlingsytan, som krävs för till exempel skörd, packning och lastning. I de fall där enbart odlingsytan redovisas har resultaten multiplicerats med en faktor 0,66, vilket baseras på ett fall där 50 procent biytor tillkommer (Benke, 2017).

Produktiviteten kommer i och med fortsatt teknisk utveckling troligtvis stiga i framtiden. Den stora variationen i resultaten tyder på att en sådan potential finns. I den här studien använder vi dock enbart dagens yteffektivitet.

För att få den totala produktionspotentialen i Stockholms stad multipliceras tillgängliga ytor med det antal krukor som kan odlas per år och kvadratmeter för de tre olika produktionsmetoderna. Vi utgår från antagandet att det är möjligt att bygga de anläggningar som behövs för en viss produktionsmetod på de identifierade platserna i lokaliseringstudien. Vi har inte tagit hänsyn till faktiska anläggningsförutsättningar. Möjligheten att anlägga en viss odlingsanläggning på en specifik plats måste från fall till fall utredas vidare.

1.2.3 Produktionsscenarier

Utöver bedömningen av yt-potential har ett scenario testats för att uppskatta behovet av ytor utifrån konsumtionen av frukt och grönsaker i Stockholm. Analysen av ytbehovet för 10 procent odling i staden är baserat på statistiska data om konsumtion av grödor, samt ytbehov för frilandsodling respektive växthusodling per mängd producerad gröda.

Metod för behovet av yta för 10 procent produktion i staden

Vi har identifierat de grönsaker, frukter och rotfrukter som stockholmarna konsumerar mest. Även om inte alla grödor är med i sammanställningen, så omfattar den ändå merparten av de grödor som konsumeras i Stockholm. Urvalet av grödor motsvarar ungefär 90 kg gröda per person och år.

En uppskattning om stockholmarnas konsumtion av färska grönsaker, frukt och bär och rotfrukter (kg/person/år) har också gjorts med ledning av Jordbruksverkets och SCBs statistik och databaser. Och vilka krav på ytor det ställer om 10 procent ska produceras inom Stockholms stads geografiska gränser, sett utifrån både frilandsodling och växthusodling.



Bild: Mauro Tandoi via Unsplash



Bild: Aquaponik

Uppgifter om odlingsmetoder och deras effektivitet har också hämtats från rapporter från SLU (Sveriges lantbruksuniversitet). I våra generella bedömningar av stadsodlingars effektivitet och förutsättningar har vi väglett av den internationella litteraturen på området. Saluvärdet av de utvalda grödorna har uppskattats med ledning av dagligvaruhandelns aktuella priser i mars 2019. För varje gröda har det uppskattats:

- Hur mycket som konsumeras av varje gröda.
- Effektiviteten per yta i produktionen (kg/m^2) för antingen frilandsodling eller växthusodling (eller båda salternativen för de grödor där båda odlingsmetoderna är möjliga).
- Hur stor yta som krävs för antingen frilandsodling eller växthusodling (eller båda alternativen för de grödor där båda odlingsmetoderna är möjliga).
- Saluvärdet av de producerade grödorna per ytenhet och totalt.

Metod för Small Plot Intensive farming (SPIN) i trädgårdar

För att räkna ut total tomtyta för småhus i Stockholm har data från Lantmäteriet och Stockholms stad använts. SPIN-konceptet tillämpas i Stockholm med två olika scenarier, i vilka småhusägare hyr ut sin mark för SPIN-privat odling:

1. 5 procent av tomten avsätts för SPIN
2. 50 procent av tomten avsätts för SPIN

Den totala ytan som motsvarar respektive scenario räknas om till antal SPIN-företag (0,4 hektar per företag). Det följs av en jämförelse med vad detta skulle motsvara om kommunen avsatte grönområden och parker för SPIN-odling.



Bild: Markus Winkler via Unsplash

1.2.3 Affärsmodeller

Baserat på dialog med intressenter föreslår studien ett antal affärsmodeller som kan bli aktuella som förutsättning för urban livsmedelsproduktion, eller som följd av en ökad tillgång på närproducerad frukt och grönsaker.

Metoden är intervjuer med intressenter (odlare, fastighetsägare, grossister, köpare) och beskrivning av praktiska tillämpningar.

1.2.4 Kartläggning av industriell kapacitet för urban livsmedelsproduktion

Vi har utgått från en kartläggning av innovationsföretag i Stockholms län genomförd av Region Stockholm (Kontigo 2018), företagsinformation från Sweden Food Tech och Invest Stockholms egna databaser.

Totalt identifierades cirka 300 teknikbolag (källa: Bisnode) inom olika delar av livsmedelskedjan, det vill säga primärproduktion, förädling, distribution och handel och konsumtion och restaurang. Vi har tittat på företagets omsättning, sysselsättning, förädlingsvärde, ålder, Fol-institut (Totalförsvarets forskningsinstitut), internationalisering och export. En beskrivning av forskning och utbildning, som till exempel relevanta universitet eller högskolor, utbildningar och forskningsområden och forskningsinstitut har gjorts. En beskrivning har också gjorts av innovations- och entreprenörs-främjandesystem som till exempel specialiserade inkubatorer, startup-miljöer och centrumbildningar.

1.3 Definitioner

I begreppet stadsodling ingår odling utomhus som kolonilottar, gemensamhetsodlingar, trädgårdsodlingar enligt SPIN, samt odling inomhus i växthus eller andra klimatskyddade inomhusanläggningar i urban miljö.

Klimatskyddade odlingar kan drivas på tak till större byggnader eller inomhus med LED-belysning i konverterade industribyggnader, underjordiska utrymmen och tidigare parkeringshus. Främst för odling av grönsaker, men också i ökande utsträckning för fiskodling i landbaserade odlingar och odling av svamp, alger och insekter.

Odlingarna kan placeras nära restauranger, caféer, pubar eller livsmedelsbutiker. I många fall kan växtodlingen vara en del av butiken eller restaurangen.

I de klimatsäkrade systemen finns möjlighet till systemintegration (fastigheter, energi och vattenledning) som underlättar ett kretsloppsflöde av urbana fysiska resurser till och från växtodlingar. Spillvärme, säsongslagrad värme, renat dag-, grå- och avloppsvatten och vissa avfallsfraktioner blir resurser för livsmedelsproduktion.

2. Stadsodling i världen, riktlinjer, strategier och pilotprojekt: Vad kan vi lära oss av andra städer?

Stadsodling förekommer över hela världen. Många exempel på stadsodling har ursprung i låginkomstländer där det handlat om att förbättra levnadsvillkoren. Hit räknas Sydostasien, Latinamerika och delar av Afrika. Kuba är ytterligare ett exempel där stadsodling varit en viktig del i försörjningen av grönsaker i Havanna. Även i medel- och höginkomstländer har stadsodling belysts alltmer. Men här har de sociala fördelarna relaterade till stadsodling haft större betydelse (Lovell, 2010).

2.1 Nordamerika

2.1.1 New York, USA

I USA har initiativ till stadsodling funnits i över ett sekel. I New York började "community gardens" växa fram redan i slutet av 1800-talet. Under 1900-talet var stadsodling ett lämpligt alternativ att tillgå i perioder då livsmedelsförsörjning i staden var hotad. Idag handlar initiativen till stadsodlingen i USA om att ha en säker livsmedelsförsörjning och att förbättra tillgång på hälsosamma livsmedel (ibid). I New York finns många exempel på stadsodlingar som drivs av individer eller community gardens. Ett hundratal odlingar är anslutna till olika skolor, där bland annat studenterna driver och sköter om odlingarna (City of New York, n.d.c). Även kommersiella inomhusodlingar och takodlingar i växthus utgör en del av utbudet av stadsodlingarna. Myndigheterna i New York arbetar med att informera intressenter om regler och villkor för att bedriva stadsodling (City of New York, n.d.a). Utöver det finns en policy för livsmedel i New York som drivs av ett särskilt departement. Det arbetar med koordinationen mellan olika program och aktörer med koppling till livsmedel (City of New York, n.d.b).



Bild: Grow NYC, United We Stand Community Garden, flickr.com

2.1.2 Seattle, USA

I Seattle pågår ett arbete för att öka livsmedelsproduktionen i staden. Här finns en handlingsplan för livsmedel. Arbetet leds av ett departement som är inriktat på hållbarhet- och miljöfrågor. Ett exempel på Seattles arbete med stadsodling sker genom The P-Patch Community Garden Program (Office of Sustainability & Environment, n.d.), som drivs av Seattle Department of Neighborhoods. I programmet förvaltas odlingsmark för produktion av livsmedel där avkastningen går till donation (Seattle Department of Neighborhoods, n.d.).

2.1.3 San Francisco, USA

San Francisco har ett råd San Francisco Food Policy Council som arbetar för att utveckla livsmedelssystemet i staden. Rådet ansvarar för att utforma lagar som stöttar ett hållbart livsmedelssystem, varav stadsodling är ett av områdena. I arbetet ingår att identifiera mark som ägs av staden och som kan användas för odling samt bistå med utbildning för trädgårdsodlare (San Francisco Food, n.d.). Det finns även ett program som bidrar till att infrastrukturen konstrueras för att förbättra möjligheterna till odling både på offentlig mark och för odling i privat regi (San Francisco Recreation and Parks Department, n.d.).

2.1.4 Toronto, Kanada

Toronto har tagit fram en livsmedelsstrategi med fokus på hållbarhet och hälsa. Strategin drivs av hälsomyndigheten Toronto Public Health och togs fram 2010, men i rapporten för 2018 redovisas

aktuella projekt som är kopplade till livsmedelsstrategin. I Toronto finns rådet Toronto Food Policy Council som arbetar för en säker livsmedelsförsörjning i samverkan med andra aktörer. Rådet består av representanter från näringslivet, stadsodlare och stadsråd. Det är en del av Torontos styrande organ och ingår i strategiarbetet som en referensgrupp (Toronto Public Health, 2018). Strategin belyser hur viktigt samarbete över sektoriella gränser är för att uppnå hållbara livsmedelssystem som främjar befolkningens hälsa. Arbetssättet har visat sig vara gynnsamt för flera sektorer, även där livsmedel inte tidigare varit i fokus. På så sätt involverar strategiarbetet samarbeten med aktörer som exempelvis fokuserar på arbetsmarknaden, miljöfrågor och markanvändning. Tre grundpelare är vägledande i arbetet med strategin: livsmedel utifrån ett systemperspektiv, sociala faktorer för hälsa, hållbara dieter och miljöers möjlighet att återhämta sig efter stora påfrestningar.

Toronto har även anslutit till organisationen Milan Urban Food Policy Pact, som arbetar med att utveckla hållbara livsmedelssystem och hälsosamma dieter världen över. I samarbete med FN har organisation tagit fram ett uppföljningssystem som används i Torontos livsmedelsstrategi. Uppföljningssystemet har kategoriserats enligt fem områden varav ett är "livsmedelsproduktion, försörjning och distribution" (ibid). I rapporten för livsmedelsstrategin 2018 beskrivs olika projekt samt utvecklingen inom området livsmedelsproduktion, försörjning och distribution. Det innefattar projektområdena Food Research, Mobile Good Food Market och Social Supermarket. Ytterligare ett område, Urban Agriculture, fokuserar specifikt på hur strategin stöttar utvecklingen av stadsodling i Toronto. Till stadodling räknas community gardens, koloniträdgårdar, takodlingar och kommersiella inomhusodlingar. Odlingarna producerar färska säsongsvoror, men community gardens bidrar också till stärkt gemenskap och ökad hälsa bland medborgarna. En av samarbetspartnerna i livsmedelsstrategiarbetet, Toronto Agricultural Program, stöttar också trädgårdssodlingar längs med elledningar, samt arbetar för att förtydliga hur medborgare kan driva projekt för stadsodling (ibid).

2.2 Asien

2.2.1 Hongkong, Kina

I Hongkong är stadsodling främst lokaliserad i perifera urbana områden. Hongkongs Agriculture, Fisheries and Conservation Department har uppmuntrat odlare i området i övergången till organisk odling. Kunskap om växthusodling som kan anpassas efter lokala förutsättningar har också spridits från myndigheten till odlarna. Myndigheten uppmuntrar också till att återta mark som legat i träda (gäller mark där det inte finns planer att exploatera) i bruk genom att arrendera marken, bistå odlare med tekniska och ekonomiska lösningar samt förbättra markens odlingskvalitet (Agriculture, Fisheries and Conservation Department, n.d.). Vidare har även intresset för takodlingar vuxit i Hongkong. I denna tätbefolkade stad har takodlingar placerats på bostadsbyggnader likväl som på kontorshus. Rooftop Republic är en av de grupper som driver på stadsodlingar i Hongkong (Liu, 2018). Gruppen består av individer med olika kompetens, exempelvis ingenjörer, arkitekter och odlare. Syftet är att förändra människors synsätt på mat. Gruppen hjälper till med allt från installation och underhåll till marknadsföring av stadodlingar (Rooftop Republic, n.d.).

2.2.2. Tokyo, Japan

I Tokyo är tillgången på odlingsbar mark stor, men i förhållande till den totala ytan staden tar i anspråk är denna andel relativt liten. Av de gröna ytor som finns i staden består bara 10 procent av odlingsbar mark (Kiminami and Kiminami, 2007). Även Tokyo är i behov av smarta och effektiva lösningar för att producera mat till en stor befolkning. Det finns ett antal projekt som försöker kombinera ny teknologi, arkitektur och japanska traditioner i olika stadsodlingsprojekt. De involverar takodlingar och andra typer av jordbruk som sker både inomhus och utomhus. Det som är utmärkande för Tokyo är den småskaliga stadsodling som allmänheten kan uppleva och ta del av (Nink, 2015).

Ett exempel på hur arkitektur kan användas för att ta vara på de resurser som naturen erbjuder finns bland de projekt som japanska arkitekten Hiroshi Sambuichi står bakom. Det kan till exempel handla om att konstruera byggnader för att ta tillvara på energi utan att luftkonditionering behövs(Allen, 2018). På så sätt kan arkitektur vara en viktig komponent i utformningen av städer som bejakar naturens resurser och främjar stadsodling.



Bild: Synecoculture via Sony Laboratories

Synecoculture

I Tokyo har forskaren Masatoshi FUNABASHI på Sony Laboratories utvecklat en innovativ odlingsmetod för s k "market gardening". Synecoculture baseras på högintensiv blandodling av ätbara grönsaker utan några tillsatser av näringsämnen eller kemikalier. Företaget har introducerat en unikt hållbar och diversifierad odling på 200 växtarter i 700 variationer på en yta av 1000 m² i Tokyo för skördar året runt. Den har ett högt näringsvärde, ger god kvalitet åt jorden, är kostnadseffektiv, helt klimatanpassad och stärker stadens matsäkerhet.

I Japan ökar Synecoculture produktivitet 2-4 gånger jämfört med konventionella metoder. In Burkina Faso, där Masatoshi Funabashi utvecklas synecoculture har produktiviteten ökat med 40-150 gånger och 10 - dubblat lönsamheten för småbönder i ett fattigt, tropisk region. En utveckling av resultaten kan lyfta en hel population bönder i Burkina Faso, över fattigdomsnivån. (Läs mer: <https://www.sonycsl.co.jp/tokyo/407/>)

2.3 Europa

2.3.1 Frankrike

I Frankrike finns ett nationellt program för livsmedel som riktar in sig på minskat matsvinn, och som också stöttar initiativ för regionala livsmedelsprojekt (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2018). Sedan 2015 finns också en lag på att taken på nyproducerade byggnader i Frankrike delvis ska täckas av gröna växter, alternativt solceller. En av anledningarna till lagen är de energikonserverande effekterna som medföljer av gröna ytor (Lee, 2015).

2.3.2 Berlin, Tyskland

I Berlin är stadsodling, mer specifikt trädgårdsodling, en växande trend. Trädgårdsodlingarna har initierats av olika skäl, men några gemensamma nämnare är intresset för miljön, social hållbarhet och de ekonomiska möjligheter som trädgårdsodling kan bidra till. Initiativen kommer både från individer, men också från grupper som till exempel försöker utveckla sina bostadsområden.

De tyska trädgårdsodlingarnas historia sträcker sig tillbaka till 1800-talet. I Berlin togs det första trädgårdsodlingsinitiativet 2003 (Wunder, 2013). Det finns därför många olika odlingsprojekt i Berlin, bland annat i form av trädgårdsodlingar. Många av projekten är utformade för att odlingar ska kunna förflyttas eftersom rättigheterna till marken kan förändras (Small, 2014). Ett exempel på en trädgårdsodling i Berlin idag är Allmende Kontor. Den ligger på en gammal flygplats (Berlin-Tempelhof) som gjorts om till en offentlig park för att bland annat kunna användas för odling. Här samsas flera hundra odlare om odlingsutrymmet i parken (Wunder, 2013). Sedan Allmende Kontor initierades 2010 har gruppen av människor som är inblandade i initiativet ökat och inkluderar numera representanter från community gardens, forskning och myndigheter (Allmende-Kontor, n.d.).

Problemen som trädgårdsodlare i Berlin möter handlar bland annat om oklarheter kring markägande, brist på ny mark och otydligheter i lagar och regler gällande trädgårdsodling. Trädgårdsodlingarnas förmåner behöver även lyftas i policyfrågor (Wunder, 2013). Med detta i åtanke kan Berlin vara ett bra exempel på att se vilka lösningar staden kommit fram till under rådande förhållanden.

2.3.3 London, Storbritannien

I Londons livsmedelsstrategi tillägnas ett kapitel stadsodling. Här står att det finns runt 2700 olika projekt för stadsodling som ingår i ett speciellt nätverk för stadsodling The Capital Growth network. Några projekt som omnämns i strategin är London Grow, Cultivate London, Forty City Hall och Organiclea. Odlingarna är placerade nära skolor, bostadsområden, i parker och i utkanten av urbana områden. Strategin betonar att staden ska uppmärksamma möjligheter för stadsodling i den fortsatta utvecklingen. Borgmästaren ska stötta stadsodling i London både genom investeringar och genom att upphandla livsmedel från lokala aktörer i verksamheter inom den offentliga sektorn. Dessutom kan stadsodling uppmärksammas i miljöriktlinjer, där stadsodling kan ingå i multifunktionella ytor på grönområden eller integreras i planer på områden som berör social utveckling. Ett annat verktyg för att stötta stadsodling i London, och som lyfts i strategin, är samarbeten mellan olika aktörer som lokala myndigheter och näringsliv (The Greater London Authority, 2018).

Distriktet Brighton & Hove är ett annat exempel på ett område som arbetat fram en livsmedelsstrategi i Storbritannien. Ett av strategins mål berör produktionen av livsmedel, med stadsodling som delmål. Här beskrivs bland annat att staden ska göra en plan för användningen av offentlig odlingsmark och bidra till att stadsodling ges utrymme i nya utvecklingsplaner. Vertikal odling, hydroponisk odling och satsningar på kolonilotter med god tillgänglighet för medborgarna är andra områden som prioriteras i strategin. För att bidra till fortsatt utveckling av stadsodling kommer distriktet även delta i projektet Horizon 2020 EdiCitNet. Generellt uppmuntras också utbildning och samarbete mellan aktörer i det lokal-regionala livsmedelssystemet för att förbättra hållbarheten och säkerheten (Health & Wellbeing Board, 2018). Ytterligare ett projekt som pågår i Storbritannien är den storskaliga produktionen av hydroponiskt odlade tomater i växthus som beräknas börja producera livsmedel under 2019. Odlingsystemet använder

magasinerat regnvatten och recirkulerar luften i växthuset och kan i detta avseende beskrivas som miljövänligt (Vincent, 2018).

2.3.4 Amsterdam, Nederländerna

I Amsterdam finns det gott om trädgårdsodlingar och kolonilotter. Flera skolor i Amsterdam är anslutna till trädgårdsodlingar och community gardens, och använder dessa i undervisningssyften. Ett exempel på trädgårdsodlingarna är Uplein garden som drivs av volontärer, och skolelever som arbetar i odlingen. Skörden fördelas sedan mellan volontärerna eller ges bort i form av donationer. En del går till restauranger, som i sin tur erbjuder lägre matpriser till människor med ekonomiska svårigheter i det lokala området (Dutch News BV, 2016). Amsterdam har också en plan gällande hanteringen av gröna områden i staden. Eftersom befolkningen använder gröna områden i sina närområden, bland annat för odling, vill stadens myndigheter stötta dessa initiativ till stadsodling (City of Amsterdam, n.d.).

2.4 Sverige

Malmö stad och Göteborgs Stad är bra exempel på hur stadsodling fått en mer framträdande roll i Sverige. I en rapport av Naturskyddsföreningen lyfts exempel på stadsodling i Göteborgs Stad fram (Naturskyddsföreningen, 2012). Malmö stad har i sin tur ett nätverk för odlingsintresserade som kopplar ihop projekt och föreningar som berör stadsodling. Det involverar såväl privatpersoner som kommun och pedagogiska institutioner (Stadsodling Malmö, n.d.). Malmö stad och Göteborgs Stad kan vara vägledande för fortsatt utveckling i Stockholms stad.

2.4.1 Malmö stad

Malmö stad har utvecklat en livsmedelspolicy som beskriver den fortsatta inriktningen för staden. I den beskrivs vikten av att bevara odlingsbar mark i framtiden med tanke på de stundande effekterna av klimatförändringarna. Policyn beskriver även hur livsmedelsproduktion, både stadsodling och odlingar i anslutning till Malmö stad, bör stödjas fortsättningsvis (Malmö stad, n.d.). Till exempel driver staden ett arbete för att göra stadsodling möjlig på allmänna utrymmen. Det finns en rad olika projekt för stadsodling, exempelvis Stadsbruk, Slottsträdgården och Odlå i Parken som drivs av Malmö stad (Malmö stad, 2018).

Nätverket Stadsbruk initierades i Malmö stad, men har därefter vidgats till att inkludera andra städer, inklusive Göteborgs Stad. Nätverkets syfte är att förenkla processer för odlare och företag som sysslar med odling (Stadsbruk, n.d.a). Ett exempel på Stadsbruks arbete är att bedöma om platser som Malmö stad har erbjudit, är lämpliga för odling.

2.4.2 Göteborgs Stad

Grow Platform är en digital mötesplats för odlare på hobbynivå såväl som för aktörer som driver kommersiella odlingar. Syftet är att underlätta processen att lokalisera odlingsbar mark. Den odlingsbara marken upplåts av offentliga aktörer och fastighetsägare, men även privatpersoner kan genom plattformen erbjuda sin mark för odling. Det innebär en möjlighet för exempelvis kommuner att förvalta ytor och att realisera odlingsprojekt i och runt omkring städer. Dessutom har Grow Platform kartlagt odlingarna så att den som vill engagera sig i specifika odlingsprojekt eller vill köpa varor från dessa odlingar kan hitta dem (The Foodprint Lab arkitekter, n.d.).



Figur 4: Slakthusområdet, Göteborg. Bilden är från ett projekt där en kommersiell odlare och ett kommunalt fastighetsbolag samarbetade via Grow Göteborg.

Både arkitekter och stadsplanerare har varit inblandade i utformandet av Grow platform. Konceptet användes först i projektet Grow Göteborg under 2017, men nu finns planer på att exportera konceptet till andra städer, exempelvis Stockholm(ibid).

2.4.3 Stockholms stad

Stockholms stad har som politiskt mål att staden ska vara fossilfri senast 2040. De nationella och regionala miljömålen har använts som utgångspunkt i miljöprogrammet (Stockholms stad, 2016a). Målen som staden satt upp i miljöprogrammet 2016-2019 bidrar till att öka den ekologiska hållbarheten, och är en del av det fortsatta klimatarbetet. Det är viktigt att Stockholms stad förstärker den gröna infrastrukturen då den bidrar med många viktiga ekosystemtjänster och skyddar mot klimatförändringar. En möjlighet att bidra till återhämtning i stadens grönstruktur är att utveckla stadsodlingen i staden. Odlingar kan utföras på tak och terrasser. Vertikala odlingar är ytterligare en möjlighet (Stockholms stad, 2018e). I tabellen nedan redovisas miljömål och anslutande delmål med relevans för en ökad livsmedelsproduktion i Stockholms stad. Stadsodling kan kopplas indirekt till flera andra delmål som inte redovisas nedan.

Tabell 1: Miljömål och delmål i miljöprogrammet 2016-2019.

Miljömål	Delmål
Hållbar energianvändning	<ul style="list-style-type: none"> - Långtgående energieffektiviseringar vid ombyggnationer. - För nyproducerad byggnad, på en av staden markanvisad fastighet, ska energianvändningen vara högst 55 kWh/m².
Miljöanpassade transporter	<ul style="list-style-type: none"> - Biltrafiken ska minska. - Stockholm ska ha frisk luft. - Stadens gator ska bli mer attraktiva gång- och vistelsemiljöer.
Hållbar mark- och vattenanvändning	<ul style="list-style-type: none"> - Sårbarheter i stadsmiljön till följd av ett klimat i förändring ska förebyggas. - Vid stadsutveckling ska ekosystemtjänster främjas för att bidra till en god livsmiljö. - Staden ska ha en livskraftig grönstruktur med rik biologisk mångfald. - Stockholmare ska ha god tillgång till parker och natur med höga rekreations- och naturvärden. - Varje stadsdel ska planeras för god stadsmiljö.
Resurseffektiva kretslopp	<ul style="list-style-type: none"> - Stadens verksamheter ska förebygga uppkomsten av avfall. - Avfall som uppkommer ska tas om hand resurseffektivt.
Giftfritt Stockholm	<ul style="list-style-type: none"> - Innehållet av miljö- och hälsofarliga ämnen i upphandlade varor och tjänster ska minska. - Negativ påverkan på djur, miljö och människors hälsa från stadens livsmedelskonsumtion ska minska.

Hållbar energianvändning

Det första miljömålet berör energianvändningen i staden. Delmålen för en hållbar energianvändning handlar om att minska utsläpp av växthusgaser som varje person ger upphov till. Det handlar också om att öka effektiviseringen av energi både på kortare och längre sikt, samt att öka stadens produktion av solenergi (ibid.). Stadsodling kan utformas för att ta tillvara på energi från byggnader (Larsson, 2013) och att bidra till minskade utsläpp genom färre och kortare transporter (Lee, Lee and Lee, 2015). Strategisk odling av grödor har mindre klimatpåverkan. Beroende på vilken typ av odlingssystem som tillämpas kan stadsodling dessutom reglera temperaturen i städer och skydda mot värmeböljor (Krishnan m.fl., 2016), vilket bidrar till fördelar för energianvändningen. Växthus kräver en högre energianvändning under vinterhalvåret, men tekniska odlingssystem i stadsmiljö kan använda spillenergi från byggnader och återanvändas för att driva systemen (Larsson, 2013). På så sätt är det viktigt att ta fram den typ av odlingssystem som lämpar sig bäst för att minimera energiåtgången, och att försäkra sig om att det är hållbara energikällor som driver systemet.

Miljöanpassade transporter

Ett annat miljömål som är relevant för en ökad stadsodling i Stockholms stad handlar om miljöanpassade transporter. Delmålen som berör luftkvaliteten och en mer attraktiv stadsmiljö är relevanta i kontexten. Stadsodling som sker utomhus kan rena luften i staden genom att växligheten minskar förekomsten av luft- och ljudföroreningar. Det finns även sociala effekter av stadsodling, som att den bidrar med ökade rekreativvärden och ger upphov till möjligheter för gemenskap (Krishnan m.fl., 2016). Stadsodling bidrar till färre transporter (Lee, Lee and Lee, 2015) vilket kan ha betydelse för delmålet som handlar om att reducera trafiken i Stockholms stad.

Hållbar mark- och vattenanvändning

Stadsodling kan påverka delmålen gällande hållbar mark- och vattenanvändning på flera sätt. Som nämnts innan kan stadsodling reglera temperaturen i staden (Krishnan m.fl., 2016), vilket förbereder för väntade konsekvenser som klimatförändringarna medför i form av exempelvis värmeböljor (Stockholms stad, 2016a). Stadsodling kan också främja ett antal ekosystemtjänster (Krishnan m.fl., 2016). Växter i stadsmiljö kan skydda mot översvämningar genom transpiration (The Conservation Law Foundation and CLF Ventures, Inc., 2012) och även främja biologisk mångfald.

Resurseffektiva kretslopp

En fördel med stadsodling är att energi och material kan återvinnas på ett enklare sätt i stadsmiljön. Till exempel minskar paketering av varor när maten inte behöver transporteras långa sträckor (Larsson, 2013). En annan fördel med stadsodling och resurseffektiva kretslopp är att avloppsvatten kan återanvändas i odlingsystemet (Gunnarsson, 2000).

Matsvinn är en stor belastning som påverkar både miljö och samhällsekonomi. Det förekommer i hela produktions-, försäljnings- och konsumtionskedjan för livsmedel. Enligt Naturvårdsverket varierar matsvinnet i hela kedjan mellan 10 och 50 procent beroende på produkt. Genom konsumentnära produktion kan vi lättare planera behovet av frukt och grönt, korta hylltiden i butiken och på så sätt minska matavfallet. Det skulle i sin tur leda till minskat importbehov av frukt och grönt samt kräva mindre ytor för odling.

I Stockholms stads avfallsplan 2017-2020 beskrivs den förväntade utvecklingen av mängden avfall i Stockholm. Det insamlade matavfallet väntas stiga markant framöver och målsättningen är att staden senast 2020 ska kunna samla in 70 procent av det. Insamlingen ska uppnås genom satsningar på förbättrad infrastruktur för utsortering av mat, framförallt i Stockholms innerstad. Målsättningen är att matavfallet i Stockholm ska behandlas biologiskt för att producera biogas och biogödsel. Det finns planer på att avfall ska sorteras ut och behandlas i en anläggning i Högdalen, i samarbete med Fortums kraftvärmeverk. Det finns också en pilotanläggning som använder trädgårdsavfallet i Stockholm för att producera biokol, som kan användas i odlingar i staden, bidra till att binda kol i marken och förbättra jordens odlingskvalitet (Stockholm vatten och avfall, 2017).

Giftfritt Stockholm

Lokal produktion av livsmedel innebär ofta att odlare använder mindre miljöfarliga medel i produktionen, exempelvis konstgödsel och bekämpningsmedel (Larsson, 2013). Stadsodling i Stockholms stad kan därför öka tillgången på säkrare livsmedel som kan handlas av konsumenter eller upphandlas av myndigheter.

Ytterligare ett verktyg som kan vara nyttigt i kontexten stadsodling gäller upphandlingen av livsmedel. Enligt Upphandlingsmyndigheten finns idag kriterier för hållbarhet vid uppköp av

livsmedel och måltidstjänster (färdiga måltider till skola, äldreomsorg etcetera). Kriterierna är inte obligatoriska, men utgör ett stöd för offentliga aktörer som vill integrera hållbarhet i sin upphandling. Genom att använda dessa kriterier kan myndigheter ställa krav på exempelvis de varor och måltider som omfattar frukt och grönt (Upphandlingsmyndigheten, 2018a). Kriterierna ställer högre krav än vad som fordras av lagstiftningen, men de kan också graderas enligt tre olika ambitionsnivåer: bas, avancerad och spjutspets (Upphandlingsmyndigheten, 2018b). Den miljöpåverkan som odling av frukt och grönsaker ger upphov till skiljer sig ofta mellan frilandsodling och odling i växthus. Grönsaker som odlas på friland är ofta grova och tåliga, och har för det mesta mindre miljöpåverkan (Upphandlingsmyndigheten, n.d.b). De olika nivåerna bas, avancerad och spjutspets skiljer sig exempelvis åt gällande krav på hur varan är producerad. Om varan är producerad i växthus kan valet av kriterierna bas, avancerad eller spjutspets ställa olika krav på andelen förnyelsebar energi vid produktionen. Två andra exempel på hållbarhetskrav som kan ställas vid upphandling av frukt och grönt är "information om ursprung" och "EU-ekologisk vara" (Upphandlingsmyndigheten, n.d.c.; Upphandlingsmyndigheten, n.d.d) Att varan är EU-ekologisk innebär att den följer en förordning för EU-ekologisk märkning, vilket i sin tur handlar om hållbar resursanvändning och etiska riktlinjer för varans produktion (Upphandlingsmyndigheten, n.d.a)

I Sverige är importen av frukt och grönt stor. Närmare 80 procent importerar. Det finns dock specifika livsmedel, till exempel morötter, som produceras inom landet. I Sverige produceras mer grönsaker i förhållande till andelen producerad frukt. En stor del av produktionen av frukt och grönt sker i södra Sverige. Vad gäller grönsaker sker odlingen huvudsakligen på fält. I svenska växthus produceras mest gurkor, tomater, kryddväxter och kruksallat. På området frukt och bär dominerar äpplen och jordgubbar. Den svenska konsumtionen av frukt och grönt ökar, men den har ännu inte uppnått de mängder som Livsmedelsverket rekommenderar (Miljöstyrningsrådet, 2014).

I budgeten för 2019 delger Stockholms stad att ambitionen är att minska stadens klimatpåverkan genom upphandling av livsmedel med lägre klimatavtryck. Fokus ska vara att satsa på livsmedel som gynnar ekosystemtjänster och som har låg klimatpåverkan. Livsmedelsförsörjning ska även utformas för att fungera i krissituationer (Stockholms stad, 2018a). Ett av målen i Stockholms stads miljöprogram är att 50 procent av de upphandlade måltiderna ska vara ekologiska med ökad fokus på vegetariska livsmedel. Målsättningen gäller 2020 och för att uppnå detta kommer hållbarhetskriterierna som Upphandlingsmyndigheten tagit fram användas (Stockholms stad, 2018b).

Mer generellt ska miljömålen i miljöprogrammet vägas in vid upphandlingar i Stockholm, exempelvis när det gäller transporter (Stockholms stad, 2016b). På så sätt kan stadsodling även ha betydelse i upphandlingar med tanke på de fördelar det kan medföra utifrån ett hållbarhetsperspektiv.

Livsmedelsstrategi

I en remiss från 2018 framgår ett förslag på en livsmedelsstrategi för Stockholms stad. Här beskrivs bland annat att staden ska jobba med livsmedel genom ökad andel ekologiska livsmedel och måltider (50 procent till 2020). Strategin ska stötta en säker livsmedelsförsörjning, minskad miljöpåverkan och belysa områden för utveckling. Ett utvecklingsområde som identifierats berör den lokala matproduktionen i Stockholm. Stockholms stad vill fortsättningsvis arbeta för att öka produktionen av lokala livsmedel. Fördelarna som beskrivs handlar om en säker livsmedelsförsörjning, men också minskad klimatpåverkan från transporter. Strategin verkar för ett ökat intag av frukt och grönt, att maten som köps ska vara säsonganpassad i större utsträckning och att fler väljer ekologiska alternativ. För att uppnå det kommer staden bland annat utreda hur olika måltider och livsmedel bidrar till klimat- och miljöproblem genom att upprätta modeller för detta. En samordnande funktion kommer också inrättas för att organisera arbetet med livsmedelsstrategin. Upphandling är ett verktyg i realiserandet av strategin, men strategin uppmuntrar också till ändrade konsumtionsbeteenden bland befolkningen i Stockholm (Stockholms stad, 2018d). Strategin har tre strategiska fokusområden för insatser, "regler och villkor",

”konsument och marknad” samt ”kunskap och innovation”. De två sistnämnda insatsområden understryker att marknad, innovation och kunskap ska användas för att stimulera och utveckla livsmedelssystemet i länet (Länsstyrelsen Stockholm, 2019).

Utöver miljöprogrammet finns olika pilotprojekt i Stockholms stad som främjar gröna ytor, ekosystemtjänster och stadsodling. Tre av projekten har fått stöd från Vinnova, Sveriges innovationsmyndighet): C/O City som stöttar ekosystemtjänster i staden, Grön Lots som erbjuder digital rådgivning till intressenter som vill engagera sig inom stadsodling och Odlande stadsbasarer som driver pilotodlingar i centrumanläggningar. Det senare är ett samarbete mellan akademi, näringsliv och offentliga aktörer (Stockholms stad, 2018c) och har koordinerats av Invest Stockholm Business Region AB. Projekten har bland annat lett fram till nya informationsverktyg för företag, rådgivning, testbäddar och utställningar med fokus på stadsodling (Vinnova, n.d.).

3. Hållbarhetsparametrar

Det här avsnittet redogör för den hållbarhetsbedömning som gjorts inom det här projektet. I bedömningen ingår fyra olika områden för hållbarhet: miljöeffekter, ekonomiska effekter, odling i stadsmiljö samt indirekta eller långsiktiga socio-ekonomiska effekter. Att genomföra en fullvärdig hållbarhetsbedömning av stadsodlingspotentialen i Stockholm är mycket komplext eftersom det finns många olika odlingssystem att tillgå, och många möjliga alternativ bland livsmedel odlade i Stockholm. Den hållbarhetsbedömning som har gjorts här är således en förenklad bedömning för att ge en generell bild av hur miljö och ekonomi påverkas och vilka sociala effekter som stadsodling kan ge upphov till.

3.1 Miljöeffekter

I hållbarhetsbedömningen av miljöeffekter togs åtta möjliga scenarion fram för odlingssystem (tabell 3). De testades mot kriterierna för miljöeffekter (tabell 2). En del av hållbarhetsbedömningen för miljöeffekter ingår i bilaga 2, men denna bedömning har reviderats efter ytterligare granskning. Det som framgår av tabell 3 är resultatet från den andra miljöbedömning som gjordes, med den första bedömningen som utgångspunkt.

Tabell 2: Kriterier som testades mot åtta olika scenarion i bedömningen av miljöeffekter. :

Hållbarhetsparametrar: miljöeffekter	Eftersträvad miljöpåverkan
1. Energiförbrukning	Låg
2. Vattenförbrukning	Låg
3. Bekämpningsmedel	Låg
4. Klimatanpassning: produktionens tålighet mot temperatur- och nederbördsextremer	Hög
5. Avfall	Låg
6. Förpackningar (plast, andra material)	Låg
7. Var kommer växtnäringen från och vilka resurser tar det i anspråk att få fram dem (kretsloppslösning, ändliga resurser)	Låg
8. Om det går att använda växtföljder (och de vinster i produktion det kan ge utan att tillföra bekämpning och extra näring)	Hög
9. Bidrar till biologisk mångfald	Hög

10. Bidrar till ökad markbördighet	Hög
11. Odlingens potential att vara del av grön kil i staden (bidrar till biologisk mångfald)	Hög
12. Ökar den totala ytan tillgänglig för odling	Hög
13. Möjlighet att använda biologisk bekämpning	Hög

Tabell 3 illustrerar det positiva bidraget till, eller den negativa påverkan på de miljöeffekterna i tabell 2 som varje scenario kan ge upphov till. Det framgår också av tabell 3 att valet av odlingssystem har olika förväntade miljöeffekter. Med tanke på de olika positiva bidragen och den varierade negativa påverkan som medföljer respektive odlingssystem finns det anledning att utforma ett odlingssystem för Stockholms stad som inte blir alltför ensidigt. För att skapa återhämtningsförmåga i odlingssystemet och bidra till att bevara de ekosystemtjänster som både påverkar och påverkas av odling, finns flera principer som kan eftersträvas. En av dessa principer handlar om att verka för mångfald (Stockholm Resilience Center, n.d.). I valet av odlingssystem kan det innebära att dessa scenarion, eller odlingssystem, skyddar mot olika slags störningar som kan påverka möjligheterna att producera livsmedel. På så sätt kan en kombination av dessa scenarion bidra till ökad återhämtningsförmåga i det fortsatta utvecklandet av odlingssystemet för frukt och grönsaker i Stockholms stad.

Det framgår också av tabell 3 att scenario 1 och 2 inte bidrar positivt till klimatanpassning. De grödor som odlas i dessa scenarion utsätts i högre grad för temperatur och nederbördsextremer. Beroende på vilka grödor som odlas kan de två odlingssystemen som beskrivs av scenarion 1 och 2 anses vara mer eller mindre anpassade för klimatet. Men dessa odlingssystem har däremot andra gynnsamma effekter för klimatanpassning, exempelvis hydrologiska fördelar genom minskad avrinning.

Genom miljöprogrammet belyser Stockholms stad vikten av ett aktivt miljöarbete inom staden och vill med programmet verka för ökad ekologisk hållbarhet (Stockholms stad, 2016a). I visionen för 2040 sätts ett tydligt fokus på klimatet och betydelsen av att fortsätta arbeta för en mer klimatsmart stad (Stockholms stad, 2016c). Med visionen i åtanke kan odlingssystemet utvecklas och bli en del av Stockholms klimatarbete. De odlingssystem som lämpar sig väl för energiförbrukning och klimatanpassning kan vara särskilt intressant i denna process.

Tabell 3: Åtta möjliga scenarion över odlingssystem. De har använts i hållbarhetsbedömningen av miljöeffekter. Resultaten från utvärderingen av miljöfaktorierna redovisas som styrkor och svagheter i kolumnerna till höger.

Scenario: odlingssystem	Miljöeffekter	
	Bidrar positivt till	Negativ påverkan
1. Frilandsodlingar på marknivån i större skala än ett enda hushåll, större gemensamhetsodlingar/CSA-odlingar.	Energiförbrukning Bekämpningsmedel Växtföljder Biologisk mångfald Markbördighet Grön kil Möjlighet till biologisk bekämpning	Vattenförbrukning Växtnäring vid användning av konstgödsel

2. Takträdgårdar med organisk jordodling.	Energiförbrukning Bekämpningsmedel Växtföljder Växtnäring Biologisk mångfald Grön kil Markbördighet Ökad odlingsyta Möjlighet till biologisk bekämpning	Vattenförbrukning
3. Konventionella växthus på marknivå. Odling i jord.	Klimatanpassning Möjlighet till biologisk bekämpning	Energiförbrukning Vattenförbrukning Bekämpningsmedel Växtnäring Avfall Förpackningar
4. Takplacerade växthus som använder byggnadens spillvärme och regnvattensinsamling (både akvaponiska och jordodlingar).	Energiförbrukning Bekämpningsmedel Vattenförbrukning Klimatanpassning Ökad odlingsyta Möjlighet till biologisk bekämpning	Växtnäring vid jordodling
5. Inomhusodling i industribyggnader, bostadsbyggnader med cirkulära vattensystem (automatik och manuellt).	Vattenförbrukning Klimatanpassning Ökad odlingsyta	Energiförbrukning Avfall Växtnäring Förpackningar
6. Akvaponiska odlingar i växthus på parkeringshus tak och på offentliga byggnader.	Vattenförbrukning Bekämpningsmedel Klimatanpassning Växtnäring Ökad odlingsyta Möjlighet till biologisk bekämpning	Energiförbrukning Förpackningar
7. Akvaponiksystem inomhus, ej växthus.	Vattenförbrukning Bekämpningsmedel Klimatanpassning Växtnäring Ökad odlingsyta Möjlighet till biologisk bekämpning	Energiförbrukning Förpackningar
8. Avancerade växthus/vertikal odling året runt på eller i direkt anslutning till byggnader	Vattenförbrukning Klimatanpassning Ökad odlingsyta Möjlighet till biologisk bekämpning	Energiförbrukning Växtnäring Avfall Förpackningar



Bild: Grow NYC, United We Stand Community Garden, flickr.com

3.1.1 Val av livsmedel för minskade utsläpp av växthusgaser: Jämförelser mellan några typer av livsmedel vad gäller CO₂ påverkan

Tabell 4 är ett utdrag från en rapport om klimatpåverkan från en rad olika livsmedel av Röös (2012). Klimatavtrycket mäts i utsläppen koldioxidekvivalenter per producerad vikt (kg) av respektive livsmedel och inkluderar primärproduktionen, förädling, transporter till Sverige och förpackning av varan. I flera av dem, men inte i alla steg, ingår en varas livscykel. Tabell 4 visar både medelvärdet av utsläppen, och ett variationsintervall.

Tabell 4: Klimatavtryck för olika kategorier av livsmedel från Röös (2012).

Kategori	Klimatavtryck (kg CO ₂ e/kg produkt)		Kommentar
	Medelvärde	Variation	
Frukt Norden	0,2	0,1-0,3	Per kg frukt med skal
Frukt import	0,6	0,2-1,2	Per kg frukt med skal
Salladsgrönsaker Norden	1	0,2-6	Per kg grönsak med skal

Salladsgrönsaker import	1,4	0,6-6,5	Per kg grönsak med skal
Rotfrukter, lök och kål	0,2	0,1-0,9	Per kg vara med skal
Grönt/frukt flyg	11	--	Per kg vara med skal
Juice och sylt	3	2-7	Per liter oblandad juice (för spädning 1 till 4)

Siffrorna som presenteras i tabell 4 och även generellt i Mat-klimat-listan är grova uppskattningar av olika livsmedels klimatavtryck. Ett medelvärde och ett variationsintervall anges för en hel kategori livsmedel, till exempel nötkött, bröd och mjölk. Transporterna inom Sverige ingår inte, eftersom det är svårt att generalisera kring plats för produktion, förädling etcetera för livsmedelsgrupper i en sådan öppen kategori. Generellt är livsmedelstransporter inom Sverige effektiva och ger relativt sett litet bidrag till klimatavtrycket.

I en rapport av Yrjänäinen m.fl. (2013) framgår att den största delen av klimatpåverkan relaterade till växthusodling kommer från energiproduktionen. Dessa beräkningar bygger på att ett antal faser i livscykeln och ger inte en heltäckande bild av utsläppen för varje gröda genom hela livscykeln. Transporter efter produktion tas inte in i bedömningen, däremot ingår insatsmaterial i miljöanalysen. Infrastruktur för odlingarna ingår inte heller i miljöbedömningen. I alla studerade tomatföretag har värmeproduktionen varit den främsta orsaken till utsläpp av växthusgaser (75–96 procent). Vid produktionen av gurka var elenergin andel större än vid tomatproduktionen på grund av större belysningsbehov, och totalt 75 till 96 procent av utsläppen beror på energiproduktionen, medan värme- och kraftproduktions-andelen varierar från företag till företag. I sallatsproduktionen svarade energiproduktionen för 52–95 procent av utsläppen och vid produktion av begonia 70–78 procent. Vid tulpanproduktionen var även lökodlingens och lagringens andel signifikant. Ett annat viktigt forskningsresultat från samma rapport var att klimatpåverkan av finska växthusprodukter varierar kraftigt från gård till gård:

Tabell 5: Klimatavtryck för tomat, gurka och kruksallat producerade i växthus från Yrjänäinen m.fl. (2013).

Kategori	Klimatavtryck (kg CO ₂ e/kg produkt)
Tomat	1,36-3,68
Gurka	0,54-3,26
Kruksallat	0,107-0,829

3.2 Ekonomiska effekter

Tabell 6 redogör för tolv faktorer som kan användas för att bedöma ekonomisk hållbarhet.

Tabell 6: Faktorer för ekonomisk hållbarhet.

Hållbarhetsparametrar: ekonomiska effekter
1. Produktivitet
2. Arbetskraftsbehov
3. Investeringskostnader
4. Transporter och logistik
5. Avfallshantering
6. Förpackningar (plast)
7. Behov av transport
8. Försäljning till grossist
9. Direktförsäljning till kund
10. Behov av utbildning
11. Behov av FOU (forskning och utveckling)
12. Markägande frågor – vem äger marken, hur långa avtal är möjliga med arrendatorer, hur långsiktig är markanvändningen, hur snabbt går det att ställa om till annan verksamhet?

3.3 Odling anpassad till stadsmiljön: Nya möjligheter för fastighetsägare och för Stockholms stad

Som en del av stadens livsmedelsförsörjning och cirkulära ekonomi är takplacerade växthus och andra former av stadsodling en relativt ny och stark global trend. Den kan ge många fördelar för privata och offentliga fastighetsägare, och för staden och dess invånare.

De som utvecklat och driver dessa byggnader, odlingar eller anläggningar lyfter ofta fram fördelarna för miljö och hållbarhet som en stark drivkraft i denna utveckling. Byggföretagens och fastighetsägarnas fördelar blir också tydliga. Till exempel genom inkomster för att upplåta tak och andra ytor och växtbaserade system för att minska driftskostnader för byggnader och teknisk infrastruktur. Möjligheten att skapa mer attraktiva miljöer som tilltalar köpare och hyresgäster är också en fördel, samt betydelsen av gröna innovativa lösningar för att stärka det egna varumärket.

Det finns många utvecklingsmöjligheter för fastighetsägare. Stora delar av miljonprogramsområdena står till exempel inför stora renoveringsbehov av sina platta tak. Här finns möjlighet att använda ytan för växthus och få en ökad intäkt för fastighetsägaren, samt skapa ny sysselsättning i miljonprogrammets ibland utsatta områden.

Det finns också ett antal tunga byggnader där konstruktionen mycket väl tål att utökas med en odlingsyta. Parkeringsgarage i städer är ett exempel. Växthus skulle kunna byggas på toppen av garage eftersom det i framtiden sannolikt kommer vara färre bilar som används för korta transporter. Logistik och närhet finns redan och byggnaden har transportväg ända in till växthuset. Detta skulle ge en ökad intäkt för garageägare.

De mest uppenbara fördelarna för både privata och offentliga fastighetsägare är att takbaserade växthus ger, på liknande sätt som gröna tak, extra isolering på vintern och absorberar solljus på sommaren, vilket minskar kostnaderna i samband med uppvärmning och kylning. Om

regnvatten används för bevattning i växthus minskar det vattenflödet och därmed kostnader för att hantera regnvatten. Takbaserade växthus skyddar också från UV-ljus och stora temperaturväxlingar, vilket kan öka takens livslängd. Underutnyttjade takutrymmen, outnyttjade lokaler och lågutnyttjade biytor till byggnaderna kan användas för odlingsändamål, och därmed skapa en ny inkomstkälla. Att göra outnyttjade ytor och utrymmen nyttiga ökar också fastighetens värde. Många former av stadsodling, särskilt då frilandsodling med lokal anknytning, skapar en starkare lokal identitet, och har visat sig minska vandalisering och omflyttningar inom bostadsområden. Nytänkande former av stadsodling ger fastighetsägare möjligheten till en stark grön profil och en stark innovationsprofil.

Det finns också hinder och utmaningar för att få växtsystem att fungera i urban miljö. När det gäller växthus på tak eller omfattande växtlighet inomhus så kan nya krav komma att ställas på byggnaders tak och andra strukturelement eller byggnadens ventilation, belysning eller energiförsörjning. Regelverket i fysisk planering och i byggtekniska normer stöder inte alltid de nya möjligheterna.

De faktiska eller potentiella fördelar, problem och utmaningar som uppstår beror naturligtvis på hur växterna och växtanläggningarna kommer in i byggd miljö, och hur de olika odlingsystemen påverkar byggnadens eller stadsytans utformning. För staden som helhet skapar stadsodling mer övergripande nyttor, som stärkt livsmedelssäkerhet och förbättrad folkhälsa genom ökad tillgång till säkra och färska livsmedel, utveckling av företagande och sysselsättning.

Utvecklingen av stadsodling är en viktig del av det som brukar kallas foodtech (utgår från innovation och modern teknik för utveckling av allt vi producerar, distribuerar och konsumerar mat), som nu är ett område med växande nyföretagande. Den ökade potentialen för nyföretagande och sysselsättning finns inte bara i odlingsledet, utan än mer i efterkommande led i livsmedelskedjan, som i förädlingen av livsmedel och ökad volym för restaurangverksamhet, i livsmedelshandeln och besöksnäringen i Stockholm. Tabell 7 sammanfattar några parametrar som kan användas för att bedöma hållbarhet för odling i stadsmiljö.

Tabell 7: Faktorer för hållbar odling i stadsmiljö.

Hållbarhetsparametrar: Odling anpassad till stadsmiljön

1. Odlingsbar yta
2. Integration med fastighet - möjlighet att placeras på eller vid byggnad
3. Möjlighet att utnyttja urbana resursflöden - spillvärme, vatten, organiskt avfall
4. Möjlighet att lokaliseras till outnyttjade markytor i staden
5. Produktionens störningskänslighet
6. Avfallshantering i stadens kretslopp (biokol m.m.)

3.4 Indirekta eller långsiktiga socio-ekonomiska effekter

Hållbarhet innefattar också sociala och ekonomiska aspekter. Till de sociala värdena räknas hälsa och etik, men dessa kan även särskiljas från social hållbarhet för att understryka att de inte förringas i hållbarhetsbedömningen. I tabell 8 redovisas en rad möjliga parametrar som kan ingå i en hållbarhetsbedömning av sociala och ekonomiska aspekter (Brunori m.fl., 2016). I vänstra kolumnen presenteras det engelska uttrycket för respektive kriterium. I mittersta kolumnen framgår vilken kategori (ekonomiskt värde, socialt värde, hälsa eller etiskt värde) de tillhör. En beskrivning eller tolkning av vad de olika kriterierna innebär framgår av kolumnen till höger. En artikel av Brunori m.fl. (2016) samt en rapport från Vinnova har använts som utgångspunkt i beskrivningen och tolkningen av dessa kriterier.

Tabell 8: Förklaring av kriterier för social och ekonomisk hållbarhet, inklusive kriterier som rör hälsoaspekter och etik.

Hållbarhetskriterier: ekonomiska, sociala, etiska värden samt hälsoaspekter		
Hållbarhetskriterium (eng)	Kategori	Förklaring / tolkning av innebörd
Affordability	Ekonomiskt värde	Överkomlighet i priser och vilka som har råd att konsumera en viss produkt.
Creation and distribution of added value	Ekonomiskt värde	Att värdet av att producera en viss produkt höjs och vilka som kommer till nytta av detta.
Economic development	Ekonomiskt värde	Det finns många sätt att mäta ekonomisk utveckling, exempelvis kan detta beskrivas som andelen anställda som kommer från en viss region eller genom vinst per anställd.
Efficiency	Ekonomiskt värde	Effektivitet kan exempelvis mätas som kg producerad enhet per anställd eller mängd konsumerat vatten per kg producerad enhet.
Profitability	Ekonomiskt värde	Ekonomisk lönsamhet.
Resiliens	Ekonomiskt värde	Avser om ett system kan stå emot, men också anpassa sig efter störningar utan att viktiga funktioner går om intet.
Food security	Socialt värde, hälsa	Livsmedelssäkerhet. Detta handlar om att uppnå en tillräcklig produktion av livsmedel, men också se om det förekommer farligt innehåll i livsmedel.
Consumer behavior	Socialt värde	Konsumentbeteende handlar om att utreda varför en viss produkt är efterfrågad, exempelvis på grund av en utmärkande smak.
Territoriality	Socialt värde	En viss tjänst eller varus förbindelse till området denna konsumeras eller produceras i.
Connection	Socialt värde	Detta handlar om hur en produkt kan skapa förutsättningar både för nya relationer mellan människor och relationer mellan människor och en viss plats.
Labor relations	Socialt värde	Arbetsvillkor. Kan exempelvis mätas genom andelen anställda som åtminstone får minimumlön.
Nutrition	Hälsa	Näringsinnehåll. Kan exempelvis handla om innehåll av salt eller kalcium.
Traceability	Hälsa	Möjlighet att spåra produkters härkomst. Tillgången på information om produkten.
Responsibility	Etiskt värde	Ansvarsfördelning mellan aktörer och var ansvaret är lokaliserat inom livsmedelssystemet.
Fair trade	Etiskt värde	Beaktande av arbetsvillkor och människors rättigheter.
Information and communication	Etiskt värde	Tillgången på information och om denna följer standarder eller det som krävs enligt lag.

4. Kartläggning av ytor

4.1 Takodling i Stockholms stad

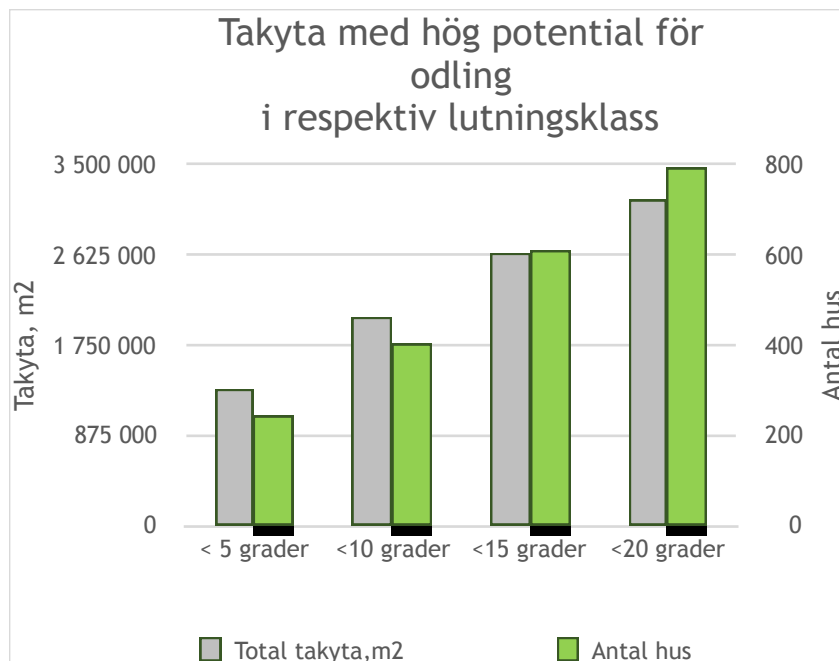
I tabell 9 och Figur 5 redovisas ett antal byggnader i respektive lutningsklass. Resultaten visar att om tak eller delar av tak med allt större lutning inkluderas så ökar den totala tillgängliga arean för odling inom kommunen. Om de tak som har störst yta isoleras för att studeras (25 procent av total tillgänglig yta inom respektive klass) inkluderar denna grupp 242 – 794 antal tak beroende på hur hög lutning som tillåts. Eftersom den totala tillgängliga ytan ökar om större lutningar tillåts, ökar även antalet tak inom gruppen med den 25 procent största ytan i klasserna med högre tillåten lutning.

Utifrån förutsättningarna att låg lutning och stor area kan användas som indikator för hög potential för att anlägga takodling, så visar analysen på vilka hus i Stockholms stad som kan vara intressanta att studera närmare för takodling. I gruppen med högst potential (< 5 grader lutning) förekommer 242 byggnader. Som exempel kan nämnas att taket med minst yta i den här gruppen (industribyggnad/affärslokal i Ulvsunda industriområde) omfattar 2 673 m². Medan det största taket i gruppen (Älvsjömässan) har en yta på 68 351 m². I denna grupp visar analysen att den genomsnittliga solinstrålningen är 921 kWh/år per m².

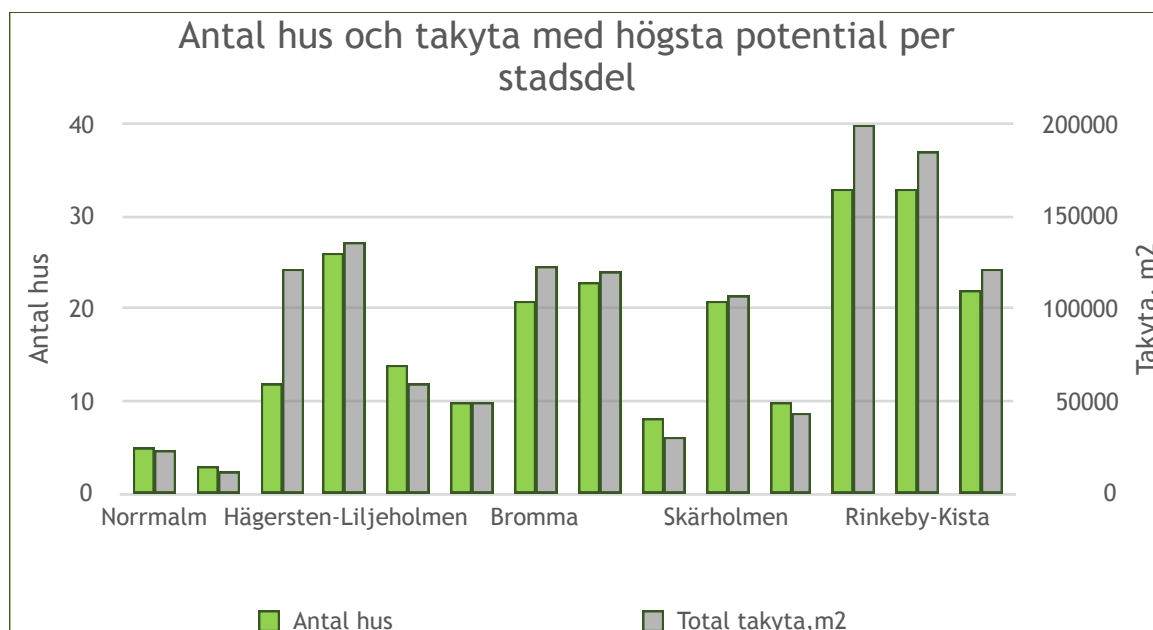
I Figur 6 redovisas total takyta och antal hus med högst potential per stadsdel (25 % största taken inom lutningsklass < 5 grader). Figurens staplar visar total takyta (grått) och antal hus (ljusgrönt) och värden läses av från varsin axel i figuren. Staplarna är transparenta och den mörkgröna färgen visar var staplarna överlappar varandra. Exempelvis är den gröna stapeln kortare än den gråa i stadsdelen Älvsjö.

Tabell 9: Visar en sammanställning av resultaten för total takyta inom respektive lutningsklass, total yta bland de 25 % största taken (beräknat per lutningsklass), antal hus inom kategorin 25 % av total area samt minsta och största ytmått (2D) inom gruppen. Tabellen visar även min-, medel- och maxvärdet för solinstrålning inom respektive grupp.

Lutningsklass	Total takyta, Sthlm stad, m ²	25% takyta, Sthlm stad, m ²	Antal hus (25 % största)	Minsta inkluderade takyta, m ²	Största inkluderade takyta, m ²	Solinstrålning, kWh/år per m ²		
						Min	Medel	Max
< 5 grader	5 352 195	1 338 048	242	2 673	68 351	654	921	998
<10 grader	8 136 025	2 034 006	401	2 382	73 353	654	917	998
<15 grader	10 607 012	2 651 753	608	1 988	75 536	555	913	998
<20 grader	12 683 834	3 170 958	794	1 816	77 977	555	913	998



Figur 5. Visar total takyta för taken med högst potential inom respektive lutningsklass samt antalet tak inom respektive lutningsklass.



Figur 6. Visar sammanställning av antal hus och total takyta för 25 % största taken inom gruppen < 5 grader per stadsdel.

Leverans av GIS-data

1. Lutningsraster: visar lutningen per tak med en upplösning om 1x1 m.
2. Polygonfil för byggnader som redovisar resultat av analysen. I attributtabeln ingår följande fält:

Tabell 10. Attributtabell för resulterande polygonfil.

Fält namn	Beskrivning
Num	Unik id
Takyta	Fysisk takyta (2D), m ²
Takyta_5gr	Takyta med lutning under 5 grader, m ²
Takyta_10gr	Takyta med lutning under 10 grader, m ²
Takyta_15gr	Takyta med lutning under 15 grader, m ²
Takyta_20 gr	Takyta med lutning under 20 grader, m ²
GRID_cov	Takets täckning av höjddata, %
Grupp	Byggnadstyp
Kategori	Byggnadskategori
RIDREGBY	Unik ID av byggnad
UUID	Unik ID av byggnad
Fastighet	Fastighetsadress
Total_sol	Total solinstrålning som kommer till byggnadens tak per år, kWt/år
Total_sol_m22	Medel solinstrålning som kommer till byggnadstak, kWt/år per m ²
P25yta_5gr	Byggnadsträff i klass med högsta potential, som täcker 25% av lämplig yta med lutningen under respektive antal grader: 0 - ingen träff, 1 - ingår i de största byggnader med hög potential. De byggnaderna visas på kartan.
P25yta_10gr	
P25yta_15gr	
P25yta_20gr	

Diskussion om kartläggning av ytor

De underlag som sammanställts syftar inte till att ge en komplett bild av odlingspotentialen på tak inom Stockholms stad. Underlaget bör ses som en första översiktlig undersökning av teoretisk tillgänglig yta.

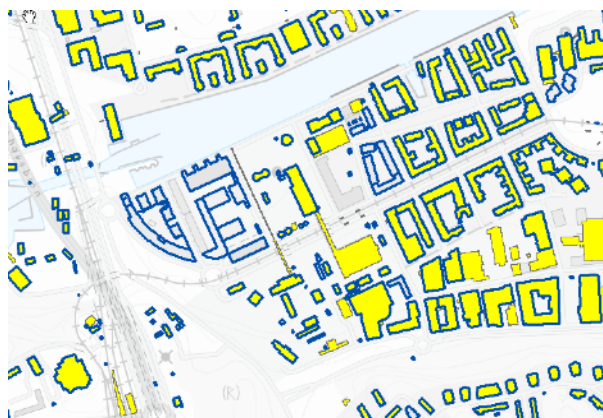
Ett taks lämplighet för odling styrs av långt fler parametrar än de som kunnat analyseras här, varför resultaten måste tolkas med försiktighet. Faktorer som takets bärighet, material, åtkomst (hiss m.m.), transportvägar för material (inom byggnaden/fastigheten) har inte vägts in. Analysen har inte utgått från en särskild typ av konstruktionslösning för takodling och har därför inte en definierad lutning där taket anses vara lämpligt. Ett generellt antagande om att plattare tak med större lätthet anpassas för odling har varit utgångspunkten, varför tak inom klassen < 5 grader anses vara mest lämpliga. Vidare har ett godtyckligt tröskelvärde tillämpats där de 25 procent största takytorna isolerats för att studeras. Tröskelvärdet genererar därmed inte en absolut nivå vid vilken takodling med säkerhet är möjlig, utan syftar till att isolera de byggnader vars potential är högst sett till lutning och yta, och som därmed bör studeras närmare. Ur de geografiska underlag som tagits fram kan andra tröskelvärden tillämpas och specifika sökningar göras, baserat på geografiskt läge, lutning, solinstrålning och yta.

1. Baskarta – byggnader

Det tillgängliga byggnadsskikt av baskartan (Stockholms stads mest detaljerade karta) för Stockholms stad som använts saknade ett antal byggnader lokaliserade till kanten av varje rutnät som baskartan är uppdelad i. Databristen i byggnadsskikt åtgärdades genom att hämta geometrier från underlagsdata för solkartan (mäter hur mycket solen strålar på ett tak). De byggnader (5032 st) som åtgärdades saknar attributinformation om UUID, RIDREGBY, byggnadskategori och grupp.

2. Höjddata

För att ta fram taklutning användes höjddata i punktformat som kom från stadsbyggnadskontoret. Datat hade inte full täckning för samtliga byggnader i kommunen. I analysen redovisas 92 886 byggnader där höjddata täcker mer än 10 procent av takytan. Det betyder att 1–2 procent av alla byggnader i Stockholms stad inte ingick i analysen på grund av bristen på höjddata. Beroende på täckningsgraden har de resulterande lutningsberäkningarna innefattat olika grad av generalisering.



Gul – höjddata täckning

Blå linjer – gränser av byggnader. Man ser att det finns ett antal byggnader som inte har någon täckning av höjddata. Dessa omfattar bland annat byggnader som tillkommit efter insamling av höjddata.

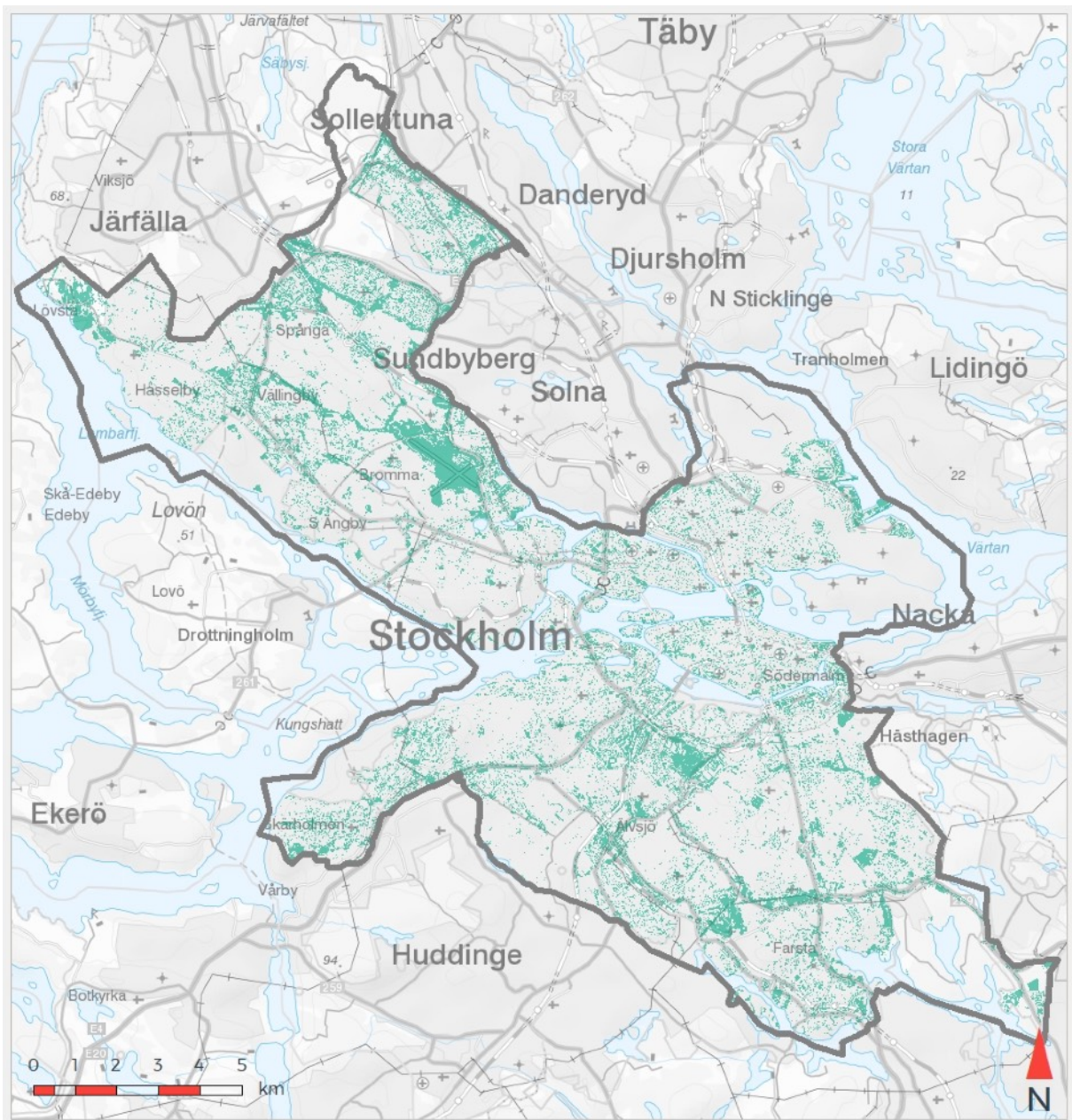
3. Solinstrålning

Data om solinstrålning (ett mått på infallande solstrålning på en yta, dvs. mängden solenergi på en given yta under en given tidsrymd) per byggnadstak baseras på dataunderlag från Stockholms stads solkarta. Solkartan täcker inte samtliga byggnader som redovisas i nuvarande analysen och cirka 11 000 hus saknar därför information om solinstrålning. Det gäller primärt industribyggnader.

4.2 Odlingspotential på utomhusytor

Lokalisering av odlingsbar mark

Resultat av analysen visar att det teoretiskt sett finns över 3000 hektar markytor som har potential att användas för stadsodling. Den rumsliga fördelningen av ytorna redovisas i kartan i figur 6.



Figur 6. Resultat av lokaliseringsanalys för stadsodlings potential.

Resultatet uppdelat per stadsdel redovisas i tabell 11.

Tabell 11. Odlingspotential i ytor per stadsdel.

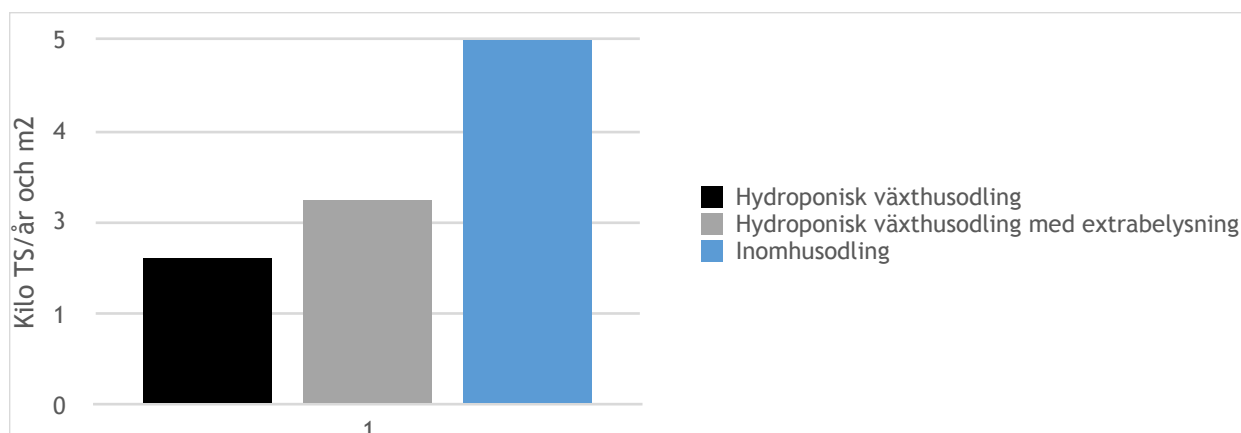
Stadsdel	Potential odlingsyta (m²)
Norrmalm	688 369
Skarpnäck	1 935 558
Älvsjö	1 094 471
Hägersten- Liljeholmen	2 434 131
Södermalm	1 712 348
Hässelby-Vällingby	3 476 027
Bromma	4 545 196
Östermalm	1 416 312
Farsta	3 070 502
Skärholmen	1 743 346
Kungsholmen	888 688
Enskede-Årsta-Vantör	4 096 042
Rinkeby-Kista	2 403 024
Spånga-Tensta	2 341 772
Totalt	31 845 788

Odlingsformernas effektivitet per yta

De grödor som identifierats för stadsodling är, förutom vid konventionell växthusodling, främst olika bladgrönsaker och kryddor. Produktionen per ytenhet är generellt spretig för inomhusodling och avancerade växthus, vilket inte är förvånande. Resultaten är baserade på både forskningsförsök och kommersiella odlingar där odlingsförutsättningarna skiljer sig åt avseende odlingsteknik och klimatzon. Avancerad växthusodling och inomhusodling befinner sig i tidiga skeden och tekniken är fortfarande omogen vilket ytterligare förklarar det varierade resultatet.

Konventionell växthusodling producerar 500 krukor per år och kvadratmeter (Andersson & Oliviusson (2019).

På grund av den stora variationen i produktion i inomhusodling och avancerade växthus måste viss försiktighet tillämpas för att hitta relevanta produktivitetstal för Stockholms stad. Resultaten från Graamans m. fl. (2018) är baserade på datamodeller, inte faktiska odlingsförsök, och kan ses som den teoretiska skillnaden i produktivitet mellan hydroponisk växthusodling, hydroponisk växthusodling med extrabelysning och inomhusodling (figur 7).



Figur 7. Produktivitet för tre olika produktionsformer (Graamans m.fl, 2018).

Produktionen i avancerade växthus varierar kraftigt, från 328 till 4500 krukor per kvadratmeter odlingsyta och år. 4500 krukor odlades i Singapore, som dock har bättre odlingsförhållanden än Sverige. Utan denna observation blir den genomsnittliga produktiviteten 2100 krukor per år och total produktionsyta vilket används som vår låga uppskattning. Då odlingen från Frankrike (Romeo, 2018) är betydligt lägre än de övriga används även 2900 krukor per år som ett högre scenario.

Inomhusodlingarna uppvisar också stor variation, från 150 till 12 000 krukor per år och kvadratmeter vilket ger ett genomsnitt på runt 3400 krukor per år. Majoriteten av odlingarna sker i enplansbyggnader men med varierande höjd (upp till 8 meter) och där antalet odlingslager varierar från 1 till 15 stycken. Produktionen blir givetvis större med fler odlingslager och fler våningar. Det visar att produktionen i teorin kan bli ännu större. Denna studie utgår dock enbart från befintliga odlingsystem. Enligt Kuack (2017) är genomsnittet för japanska inomhusodlingar 2400 krukor per år och kvadratmeter. Det ligger relativt nära genomsnittet för vårt urval av kommersiella odlingar om 3000 krukor per år vilket används som en högsta uppskattning av produktiviteten. Företaget Grönska har nyligen etablerat sin andra anläggning i Huddinge och förväntas producera 1625 krukor per år och kvadratmeter (Lindstedt (2019); Boström (2019)). Detta används som en lägsta uppskattning av produktiviteten.

Tabell 12. Odlingspotential för de tre odlingsmetoderna.

	Krukor per år och m ² (låg skattning)	Krukor per år och m ² (hög skattning)
Konventionella växthus	500	500
Avancerade växthus	2100	2900
Inomhusodling	1625	3000

Produktionspotential i Stockholm

Som framgår av tabell 13 kan mellan 16 och nästan 100 miljarder krukor sallat tillverkas på den tillgängliga odlingsytan i Stockholm. Den totala konsumtionen i Sverige av kruksallat och kryddor är runt 120 miljarder krukor (Andersson & Oliviusson, 2019), vilket med råge skulle kunnat odlas på enbart den tillgängliga ytan på Norrmalm med konventionella växthus.

Tabell 13. Produktionspotentialen för sallat.

Stadsdel	Odlingsyta (m ²)	Antal odlade krukor (miljoner)				
		Konventionell växthusodling	Avancerad växthusodling (låg)	Avancerad växthusodling (hög)	Inomhusodling (låg)	Inomhusodling (hög)
Norrmalm	688 369	344	1446	1996	1119	2065
Skarpnäck	1 935 558	968	4065	5613	3145	5807
Älvsjö	1 094 471	547	2298	3174	1779	3283
Hägersten-Liljeholmen	2 434 131	1217	5112	7059	3955	7302
Södermalm	1 712 348	856	3596	4966	2783	5137
Hässelby-Vällingby	3 476 027	1738	7300	10 080	5649	10 428
Bromma	4 545 196	2273	9545	13 181	7386	13 636
Östermalm	1 416 312	708	2974	4107	2302	4249
Farsta	3 070 502	1535	6448	8904	4990	9212
Skärholmen	1 743 346	872	3661	5056	2833	5230
Kungsholmen	888 688	444	1866	2577	1444	2666
Enskede-Årsta-Vantör	4 096 042	2048	8602	11 879	6656	12 288
Rinkeby-Kista	2 403 024	1202	5046	6969	3905	7209
Spånga-Tensta	2 341 772	1171	4918	6791	3805	7025
Totalt	31 45 788	15 923	66 876	92 353	51 749	95 537

I Sverige konsumeras årligen 63 000 ton gurka och 89 000 ton tomat. Med konventionell växthusodling kan dessa grödor med lätthet produceras i Stockholm där odlingspotentialen är cirka 1 700 000 ton gurka och 1 200 000 ton tomat (tabell 14).

Tabell 14. Produktionspotentialen för tomat och gurka i konventionella växthus.

Stadsdel	Gurka (tusentals ton)	Tomat (tusentals ton)
	Konventionell växthusodling	Konventionell växthusodling
Norrmalm	38	27
Skarpnäck	106	75
Älvsjö	60	43
Hägersten-Liljeholmen	133	95
Södermalm	94	67
Hässelby-Vällingby	190	136
Bromma	248	177
Östermalm	77	55
Farsta	168	120
Skärholmen	95	68
Kungsholmen	49	35
Enskede-Årsta-Vantör	224	160
Rinkeby-Kista	131	94
Spånga-Tensta	128	91
Totalt	1 741	1 242

Känslighetsanalys

Den odlingsyta som identifierats i lokaliseringsutredningen ska ses som ett absolut teoretiskt maximum. Den yta som produktiviteten beräknats för gäller enbart produktionsytan, det vill säga odlingsyta och biytor. Behovet av till exempel vägar och omlastningscentraler ingår inte. Med andra ord ger studien inte ett realistiskt resultat över hur stora areal som kan odlas upp i Stockholm, vilket inte heller var syftet med studien. För att närma sig ett realistiskt resultat gör vi därför en väl tilltagen känslighetsanalys där enbart 10 procent av de identifierade ytorna används som produktionsytor för matproduktion. I tabell 15 presenteras den odlingsmängd som skulle kunna odlas då all yta vigs helt åt respektive gröda.

Tabell 15. Odlingspotential - Känslighetsanalys 10%.

Antal odlade krukor (miljoner)					Gurka (tusentals ton)	Tomat (tusentals ton)
Konvention ell växthusodli ng	Avancerad växthusodli ng (låg)	Avancerad växthusodli ng (hög)	Inomhusodl ing (låg)	Inomhusodl ing (hög)	Konvention ell växthusodli ng	Konvention ell växthusodli ng
1 592	6 688	9 235	5 175	9 554	174	124

Producera 10 procent av stockholmarnas konsumtion

Vi har även beräknat det produktionsareal som skulle krävas för att producera 10 procent av stockholmarnas konsumtion av kruksallat och kryddor, tomat och gurka. Beräkningarna för konventionell växthusodling är detsamma som i Andersson & Oliviusson (2019) med skillnaden att vi använder ett något lägre befolkningsantal. Resultaten presenteras i tabell 16 och visar att det krävs relativt små arealer för att nå dessa produktionsnivåer, särskilt i avancerade växthus och inomhusodling. Faktum är att Grönskas inomhusodling i Huddinge redan producerar dessa volymer – 1,3 miljoner krukor mot 10 procent av krukkonsumtionen som uppgår till 1,15 miljoner per år.

Tabell 16. Ytbehov för 10 procent av stockholmarnas konsumtion.

Yta för krukor (m ²)					Yta för gurka(m ²)	Yta för tomat (m ²)
Konventio nell växthusodl ing	Avancerad växthusodl ing (låg)	Avancerad växthusodl ing (låg)	Inomhusod ling (låg)	Inomhusod ling (hög)	Konventio nell växthusodl ing	Konventionell växthusodling
2304	549	397	709	384	11 063	21 908

Diskussion

Studien har främst fokuserat på odling av sallat och bladgrönsaker och till viss del gurka och tomat. De undersökta produktionsformerna lämpar sig i dagsläget för ett begränsat antal grödor. Därför är det inte ett realistiskt scenario att producera 10 procent av Stockholms frukt- och grönsakskonsumtion med avancerade odlingstekniker. Frilandsodling skulle fortfarande behöva stå för majoriteten av produktionen.

De underlag som sammanställts syftar inte till att ge en komplett bild av stadsodlingspotentialen inom Stockholms stad. Underlaget bör ses som en första översiktlig undersökning av teoretisk tillgänglig yta. Resultatet kan användas i vidare analyser av vilken odlingspotential det finns i Stockholm, samt för vidare utredning av vilka platser som är lämpliga att använda för matproduktion.

Det finns flera begränsningar i analysen för att identifiera potential ytor för stadsodling. Lokaliseringsanalysens kvalitet skulle till exempel kunna förbättras genom att inkludera fler parametrar (både restriktioner och kriterier) i den rumsliga analysen. Den skulle också kunna baseras på ett mer detaljerat underlag. Även en rimlighetsbedömning för de individuella ytorna skulle kunna göras utifrån expertkunskap och fördjupade underlag.

Det bör även understrykas att den tillgängliga ytan som identifierats i studien utgör ett teoretiskt maximum, där exploatering som till exempel bostadsbyggande eller annan markanvändning inte vägt in. Frågan om ytan ska användas för just odling eller andra ändamål har inte tagits hänsyn till i analysen. Det bör även poängteras att tillgängliga öppna ytor kan ha specifika värden för exempelvis rekreation som gör den otillgänglig för odling. Den specifika bebyggelsestypen och bebyggelsestrukturen på en viss plats kan också vara beroende av de öppna ytor som finns tillgängliga. Den typen av platsspecifik och detaljerad information har inte varit möjlig att inkludera i studien. Det betyder sammanfattningsvis att det i praktiken inte är möjligt att använda alla de identifierade ytorna för odlingsändamål. Och för att förtydliga det gjordes även en känslighetsanalys där beräkningen gjordes på endast 10 procent av de identifierade ytorna. Resultatet indikerar sammantaget att det finns en stor potential att producera grödor i Stockholmsområdet. Resultatet indikerar även att alla ytor som identifierats inte är nödvändiga att omvandla till odlingsanläggningar för att täcka en stor del av stockholmarnas sallats- och kryddväxtbehov, utan att mindre arealer räcker. Dessa arealer är sannolikt möjliga att hitta plats för i staden om önskvärt.

Potential för vidareutveckling

För en säkrare uppskattning av potentiell odlingsyta kan den befintliga utredningen av lokalisering utökas med ett större antal parametrar (både restriktioner samt sökkriterier) för att förfina och konkretisera resultatet. WSP kan även planera och hålla i workshops där experter med relevant kompetens bjuds in för att diskutera och påverka vilka parametrar som ska inkluderas i utredningen, komma fram till en riktning och bidra till en rimlighetsbedömning av de teoretiskt möjliga platserna som pekas ut i utredningen. Det finns potential att förbättra och förfina det slutliga resultatet.

Att vi kan producera mat i Stockholm står klart, men om det är miljömässigt och samhällsekonomiskt klokt är en fråga som borde undersökas vidare. Till exempel kan en livscykelanalys genomföras för att kvantifiera miljö-, klimat- och hälsoeffekter, inklusive hur transportmönster förändras. Livscykelanalysen kan kompletteras med en samhällsekonomisk analys som gör en helhetsbild över de nyttor och kostnader som stadsodling innebär, samt hur dessa ska värderas. På så sätt kan stadsodling ställas mot konventionell odling där samtliga för- och nackdelar vägs mot varandra.

Även om stadsodling är samhällsekonomiskt lönsam är det inte säkert att den är företagsekonomiskt lönsam. Förståelsen för vilka nya affärsmodeller som kan växa fram behöver stärkas samt hur Stockholm kan växa sig starkare inom foodtech-industrin.

4.3 Sammanfattning av översiktlig analys av odlingspotential

I en första översiktlig analys har ytor med teoretiskt hög potential lokaliserats för att användas för odling inom Stockholms stad:

- Cirka 1 338 000 m² takyta med <5 graders lutning, fördelat på 242 byggnader.
- Cirka 300 ha markytor

Vidare har vi undersökt hur mycket kruksallat, gurka och tomat som skulle kunna produceras på dessa ytor med olika odlingsmetoder. För att producera 10 procent av stockholmarnas konsumtion av kruksallat, gurka och tomat i konventionella växthus krävs:

- Cirka 2300 m² för kruksallat
- Cirka 11 000 m² för gurka
- Cirka 22 000 m² för tomat

Avancerade odlingsmetoder eller inomhusodling är mer yteffektiva än konventionell växthusodling. För kruksallat kan det räcka med 400-600 m². Teoretiskt sett skulle 10 procent av stockholmarnas

konsumtion av gurka, tomat och kruksallat kunna produceras på Älvsjömassans tak, som är cirka 68 000 m² stort.

Resultatet indikerar att det finns stor potential att producera kruksallat, tomater och gurka i Stockholm då det finns stora arealer av tak- och markytor som teoretiskt kan användas för olika typer av odlingstekniker. Det krävs också en relativt liten yta för att kunna producera undersökta grödor.

Resultatet kan användas för att vidare utreda var olika odlingsformer kan lokaliseras. För att kunna lokalisera lämpliga platser behöver fler parametrar än vad som tagits hänsyn till i denna analys vägas in. Exempelvis tak och markytors kvalitet, konkurrens om den utpekade ytan och andra möjliga användningar som energieffektivitet och miljöpåverkan, möjlighet att använda spillvärme i byggnader, lönsamhet och incitament för fastighetsägare och för företag att anlägga odlingsytor.

4.4 Kommersiella ytor i industrifastigheter

Baserat på fyra månatliga sökningar på industriella fastigheter i Stockholmsområdet gör vi en bedömning att det finns i genomsnitt 15-20 000 m² vakanta lokaler i varierande storlekar lämpliga för småskaliga produktionsanläggningar. I vissa stadsdelar finns fastighetsbestånd under omvandling, till exempel Slakthusområdet och Telias före detta fastigheter och parkeringsplatser i Farsta. I äldre centrumanläggningar som Kista, Liljeholmen, Högdalen finns rum som potentiellt kan tas i bruk. Även i Stockholm city finns fastigheter som ska tas ned eller byggas om och som under bygglovsprocessen kan upplåtas. Till exempel används en del av Vasakronans Garnisonens komplex för små odlingsenheter, takplanteringar och biodling.

Beståndet ger tillträde till eventuell odlingsverksamhet begränsat i tid och yta. Det är inte helt optimalt för etableringar som är långsiktiga och kräver stabila platser, särskilt om man strävar efter anslutning till fjärrvärme och fjärrkyla.

4.5 Stockholms stads ytor och fastigheter

Några exempel på Stockholms stads egna fastigheter som kan komma i fråga för odling är

ett antal berggrum som förvaltas av Stockholms Fastighetskontor. Men de klassas som beredskapsresurser och kan idag inte tas i bruk till andra ändamål.

Det kan finnas lämpliga ytor i anslutning till stadens idrottsanläggningar. Stockholms stads bostadsbolag driver redan idag ett antal piloter för att stödja gröna initiativ och odling. Det kan vara av intresse att testa att odla vid äldreboenden, till exempel i anslutning till Micasa fastigheter. Intresset bör undersökas vidare i egen stadsintern studie.

Störst potential för odling borde vara markodling. För att studera möjligheterna i detalj bör en fördjupad utredning göras med stöd av exploateringskontoret, trafikkontorets stadsmiljögrupp och stadsdelsförvaltningarna. Möjliga områden för odling som kommit upp i diskussioner är Järvafältet och Bellevueparken samt parkmark i stadsdelarna. Eventuellt kan frilandsodling framöver vara aktuellt i naturreservaten. Stadsdelsförvaltningarna och nämnderna kan, om reservatstillstånd ges, besluta om att upprätta avtal för odling inom natur- och kulturresevat.

Invest Stockholm ser att boendeföreningar som vill odla tillsammans har relativt lätt att komma igång om odlingen inte sker i stor skala eller i kommersiellt syfte. Så snart en odlarförening har bildats tar föreningen kontakt med stadsdelsförvaltningens parkansvariga om markarrende och skriver avtal. Ibland hjälper Stockholms stad till med både jord, vatten och pallkragar.

5. Behovet av yta för 10 procent produktion i staden

Grönsaker och frukt är de livsmedelstyper som har den snabbaste konsumtionsökningen i Sverige – 99 procent respektive 33 procent – sedan 1980. I Stockholm är ökningen sannolikt ännu mer markant. Genom att göra kvantitativa bedömningar har vi undersökt i vilken utsträckning och hur det skulle vara möjligt att producera 10 procent i Stockholms stad. Resultatet redovisas i tabell 17.1 nedan.

Tabell 17.1: Konsumtion, produktion och ytbehov för frukt och grönt i Stockholms stad.

Konsumtion, produktion och ytbehov av frukt och grönt för Tioprocent i Stockholm									
	Gröda	Konsumtion	Konsumtion	prod m2	ytbehov m2 för 10%	Produktions- metod	Detailhandels- pris kr/kg	Produktion kr/m2	Försäljnings- värde för volym 10%
		kg/person/år	ton						
Grönsaker	Morötter	10,1	1010	6,4	157813	friland	25	160,00	25 250 000
och	Gurka	6,3	1010	5,95	105882	friland	40	238,00	40 400 000
rotfrukter	Gurka	6,3	630	45,67	13 795	växthus	40	1 826,80	25 200 000
	Lök	8,9	880	4,97	179 074	friland	15	74,55	13 350 000
	Purjolök	1	100	2,84	35 211	friland	25	71,00	2 500 000
	Blomkål	1,8	180	1,74	103 448	friland	50	87,00	9 000 000
	Vitkål	3,6	360	4,84	74 380	friland	20	96,80	7 200 000
	Övriga kål	1,5	150	1,61	93 168	friland	55	88,55	8 250 000
	Sallad	5,5	550	2,5	220 000	friland	90	225,00	49 500 000
	Kruksallad	6	600	500	1 200	växthus krukor/m2	20	10 000,00	12 000 000
	Krukor kryddväxter	6	600	500	1 200	växthus krukor/m2	20	10 000,00	12 000 000
	Tomater	8,9	880	39	22 821	växthus	70	2 730,00	62 300 000
	Potatis färsk	46,7	4670	3,1	1 506 451	Friland	15	46,50	70 050 000
Frukt	Apelsin och övrig citrus	17,4	1740	4,5	386 666	växthus	30	135,00	52 200 000
och	Äpplen och päron	12,3	1230	1,7	723 529	friland	30	51,00	36 900 000
bär	Bananer	18,1	1810	17	106 470	växthus	25	425,00	45 250 000
	Jordgubbar friland	2,4	240	0,65	369 230	friland	140	91,00	33 600 000
	Jordgubbar växthus bänkgård	2,4	240	5,47	43 875	växthus	140	765,80	33 600 000
	Hallon friland	1	100	0,32	312 500	friland	240	76,80	24 000 000
	Hallon växthus bänkgård	1	100	1,01	99 010	växthus	240	242,40	24 000 000

Ovanstående data ger ingångsvärden för två olika scenarier för odling:

Scenario 1: Prioritering av frilandsodling för de grödor där både frilandsodling och växthusodling är möjlig.

Scenario 2: Prioritering av växthusodling för de grödor där både frilandsodling och växthusodling är möjlig.

Tabell 17.2: Ytbehov för två olika odlingsscenarier, ytbehov i m².

Odlingsmetod	Frilandsodling	Växthusyta Svenska grödor	Växthusyta Medelhavsfrukter
Scenario 1 Prioritera frilandsodling	3 880 686	39 016	493 136
Scenario 2 Prioritera växthusodling	3 093 074	181 901	493 136

Jämförelsen mellan scenario 1 och 2 visar att (för att producera 10 procent av stockholmarnas behov av grönsaker och frukt) ytterligare 143 000 m² växthusyta skulle kunna ersätta cirka 787 000 m² yta som skulle krävas för frilandsodling. Det innebär en minskning med 20 procent av det totala ytbehovet för frilandsodling.

Om frilandsodling av potatis inte var ett produktionsalternativ inom stadens geografiska område, skulle behovet av frilandsyta i scenario 2 jämfört med scenario 1 minska med 60 procent till ett ytbehov på cirka 160 hektar.

Om ändrade framtida förhållanden skulle motivera odling av medelhavsfrukter som bananer och apelsiner i svenska växthus skulle 10 procent av dagens konsumentbehov i Stockholm kräva runt en halv miljon kvadratmeter växthusyta för en sådan produktion.

Resultat, slutsatser och bedömning

De slutsatser vi drar från insamlade data och underlag i rapporter är följande:

1. Det är stora skillnader i yteffektivitet för produktionen av olika grödor genom frilandsodling respektive växthusodling. Det behövs både växthusodling i kombination med frilandsodling för att kunna nå 10 procent-målet, eftersom staden har en begränsad tillgång till möjliga ytor för livsmedelsproduktion.
2. Det är möjligt att nå målet med produktion av 10 procent av stockholmarnas behov av grönsaker, frukt och rotfrukter under förutsättning att cirka 180 000 m² yta avsätts för växthusodling (vilket borde vara möjligt också på kort sikt), och att cirka 3 miljoner m² avsätts för frilandsodling (vilket sannolikt skulle kunna uppnås på sikt om lämpliga styrmedel för markanvändning finns till hands). Här bör observeras att runt hälften av ytan för frilandsodling skulle behövas för odling av potatis.
3. Kommersiella möjligheter finns för vissa växthusgrödor. I fallande prioritetsordning är de kruksallat, kryddväxter i kruka, tomater, gurka och jordgubbar. Bruttointäktsmöjligheter vid direktförsäljning till konsument varierar mellan 765 -10 000 kr/m² odlingsyta. Total bruttoförsäljning för 10 procent-målet motsvarar för växthusproduktionen av dessa grödor cirka 145 miljoner kronor. Behovet av växthusyta för detta skulle enbart vara cirka 83 000 m², vilket i storlek motsvarar ungefär fyra kommersiella växthusanläggningar, eller cirka 40 kommersiella typväxthus på 2000 m².

De möjliga bruttointäkterna bygger på direktförsäljning till konsument, till exempel genom abonnemang av ett matkasssystem. Affärsmodeller som baseras på försäljning till grossist skulle ge 25 procent av bruttointäkterna.

4. Frilandsodlingar av grödor kan sannolikt bara undantagsvis, och för vissa nischgrödor, ge kommersiellt bärkraftiga företag. Men det kan finnas kommersiella möjligheter för företag som utvecklar distributionslösningar för grödor som produceras av en rad icke-kommersiella småproducenter. Samordningen av distributionen skapar leveranskedjor av de grödor som produceras från småproducenter, kolonilottsföreningar, villaträdgårdar, odlingsföreningar med mera inom Stockholms stad. Eventuella förekomster av kris- och avspärringssituationer och klimatrelaterade produktionsstörningar hos större importländer skulle också kunna vara pådrivande för att grönytor i staden i större utsträckning skulle användas för frilandsproduktion av livsmedel.
5. Ökad frekvens av extremväder i medelhavsregionen skulle på längre sikt kunna motivera odling av medelhavsfrukter som bananer och apelsiner i svenska växthus. Då skulle 10 procent av dagens konsumentbehov i Stockholm kräva runt en halv miljon kvadratmeter växthusyta för en sådan produktion.

6. En ökad lokal och regional produktion av frukt och grönt i Stockholmsregionen ligger i linje med den svenska livsmedelsstrategin om en ökad svensk självförsörjningsgrad. Det växande intresset från dagligvaruhandeln efter lokalt producerade grönsaker stärker denna möjlighet. Det starka genomslaget hos konsumenterna av livsmedelsmärkningen "Från Sverige" bidrar också till detta. Grönsaker som är färskare på grund av nedkortade transporter bidrar till folkhälsa och minskat matsvinn, utöver klimatnyttan som sker på grund av kortare transporter.
7. Klimatpåverkan av växthusproduktion kan minskas genom att mer innovativa former av inomhusodling kan reducera sitt klimatavtryck. Dels genom att utnyttja spillvärme för uppvärmning, dels genom att vid året runt-odling fungera som värmekällor för angränsande byggnader och verksamheter under andra delar av säsongen. Moderna växthus bygger i dag sin uppvärmning på förnybara energikällor. Elanvändningen i svenska växthus som baseras på den nuvarande svenska el-mixen har idag en emissionsfaktor på 25 gram koldioxid per kWh.
8. Ökad export av svensk frukt och grönsaker till länder som har sämre vattentillgång eller är vattenstressade skulle innebära, i ett globalt miljöperspektiv, att Sverige exporterar virtuellt vatten till länder som idag och än mer i en nära framtid har problem med sin vattenförsörjning. Det skulle minska trycket på dessa länders vattenanvändning.
9. Stockholms stad har idag stora möjligheter att vara en viktig motor i utvecklingen av foodtech. En ökad prioritering av lokal livsmedelsproduktion skulle stärka denna utveckling. Utveckling av företagande och sysselsättning finns inte bara i produktionen av livsmedel, utan också i hög utsträckning i livsmedelsindustrin, restaurangbranschen och besöksnäringen.

6. Odling i privata trädgårdar

Även om stadsodling inte är något nytt, under första världskrigets nödår odlades grönkål på Karlaplan i Stockholm, har intresset för stadsnära odling vuxit de senaste åren och blivit en självklar del i hållbarhetsdiskussionen. Den ses som ett led i omställningen till ett mer resurssnålt sätt att leva. Genom att odla i staden flyttas matproduktionen närmare konsumenterna, vilket bland annat minskar städernas sårbarhet (Sjöström 2012). För Sveriges del är detta särskilt angeläget eftersom vi har den lägsta självförsörjningsgraden, 55 procent, i Europa. Finland ligger på en försörjningsgrad på 80 procent. Om importvägarna stängs kommer hälften av våra livsmedel vara slut inom 10–12 dagar (Civilförsvarsförbundet 2013, ss.4–5; Olsson 2015). Målsättningen att öka landets självförsörjningsgrad nämndes både i regeringens nationella säkerhetsstrategi (Statsrådsberedningen 2017) och i regeringens proposition, "En livsmedelsstrategi för Sverige – fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet" (Näringsdepartementet 2017). Regeringen har också gett Skogsstyrelsen, i samverkan med Arbetsförmedlingen och Sveriges lantbruksuniversitet, uppdraget att främja anställning av nyanlända i de gröna näringarna (Näringsdepartementet 2015). Stadsodling lyfts fram som en lösning på problemet.

De odlingsinitiativ på kommunala grönytor som dyker upp runt om i landet fokuserar på den sociala gemenskapen. Odlingarna fungerar snarare som mötesplatser än ställen för matproduktion (Berglund & Berglund 2015). Dessa projekt har också oftast uppstått med kommunala bidrag. Uppsala kommun avsatte till exempel en halv miljon kronor på att stimulera olika lokala ideella odlingsprojekt 2016 (P4 Uppland 2016). Även om dessa sociala odlingar fyller en viktig funktion är det lätt att stadsodling på öppen mark enbart förknippas med trivselfaktorer, snarare än ett sätt

att producera livsmedel. Denna koppling accentueras när de kommersiella stadsodlingsprojekt som lyfts fram ofta har en högteknologisk karaktär (Stockholms stad 2016b).

För att driva på utvecklingen mot självförsörjande städer bör man ta tillvara på det ökade intresset för gröna näringar (t.ex. P4 Jönköping 2017, Arbetsmarknadsförvaltningen 2016) och peka på de kommersiella möjligheterna med lågteknologisk stadsodling på öppen mark. Om det går att visa att det är möjligt att försörja sig på odling, ökar troligtvis sannolikheten att fler stadsbor vågar ta steget ut och bli urbana yrkesbönder. Det är här SPIN kommer in.

6.1 SPIN-odling

SPIN-odling (Small Plot Intensive farming) som utvecklades av kanadensaren Wally Satzewich beskrivs som ett kommersiellt småskaligt (max 0,4 ha) ekologiskt intensivjordbrukskoncept i stadsmiljö, om minst tre till fyra skördar per år. Till skillnad från traditionellt jordbruk där bonden äger marken, hyr SPIN-odlaren mark av privatpersoner. Det faktum att SPIN inte kräver ett stort insatskapital (Christensen 2007, s.58) eller avancerad teknologi gör att "vemsomhelst" med entreprenörsdriv kan bli bonde. Att metoden bygger på lågteknologi betyder att en potentiell SPIN-bonde kan starta sin verksamhet med en gång. SPIN är lika mycket en odlingsmetod som affärsmodell, där marken delas in i ett antal standardiserade bäddar, som i sin tur odlas utifrån olika intensitet (dvs. antal skördar per bädd) och värde (försäljningspris) på grödorna. Hur mycket varje odlingsbädd genererar specificeras av SPIN-manualen. Utifrån detta system kan odlaren med enkel matematik uppskatta hur mycket pengar odlingen kommer att generera varje säsong (Christensen 2008b; Christensen 2008d). Det är av denna anledning som SPIN är ett tilltalande verktyg att undersöka möjligheterna med kommersiell stadsodling ovan mark. Eftersom SPIN kommer från Kanada kan det också tillämpas i en svensk kontext med ett liknande klimat.

SPIN uppfanns på slutet av 1970-talet när kanadensaren Wally Satzewich började odla grönsaker i sin egen trädgård som sedan såldes på den lokala bondens marknad i Saskatoon. Inkomsterna från grönsaksförsäljningen fick honom att inse att han skulle kunna försörja sig på sin hobby. För att ta steget vidare och bli bonde på riktigt införskaffades åtta hektar jordbruksmark på landsbygden. Där anlade han ett nytt bevattningsystem och anställde personal. Samtidigt som han drev jordbruksverksamheten fortsatte han att intensivodla i sin egen trädgård. Utanför staden odlade han billigare grödor (till exempel potatis och lök), i staden odlade han dyrare grödor (till exempel spenat och salladsmix). Uppdelningen uppkom naturligt då stadsjordbruket inte utsattes för skadedjur i samma utsträckning (Christensen 2008b).

Ett antal år senare insåg han att inkomsterna från jordbruket inte skilde sig nämnvärt från odlingen i villaträdgården. En förklaring var att odlingen i staden varken krävde dyra personalkostnader eller avancerade bevattningsystem. I trädgården arbetade endast han och hans fru, och vattnet kom från kranen. Denna insikt ledde till att Satzewich gjorde sig av med det traditionella jordbruket för att enbart satsa på stadsodling. Det blev startskottet för en ny typ av småskaligt ekologiskt jordbruk som han kom att kalla SPIN. Sedan mitten på 1990-talet har han och hans fru försörjt sig på odlingen i villaträdgården samt ytterligare några odlingsytor som de hyr av olika villaägare runt om i tätorten. Tillsammans uppgår odlingsytorna till mindre än 0,4 hektar (motsvarar 1 acre), vilket är den maximala storleken för SPIN (Christensen 2008b).

Två anledningar till att en intensivodlad stadsodling kan generera likvärdiga inkomster som ett professionellt jordbruk är de standardiserade odlingsbäddarna och 1-2-3-fördelningen. Formatet för en bädd är omkring 0,6 meter x 7,6 meter, vilket effektiviserar odlingsarbetet. Längden motsvarar den genomsnittliga längden på en vattenslang. Bredden är anpassad så att en människa lätt kan stå grensle över odlingen, samtidigt som den motsvarar bredden på de flesta jordfräsar (Christensen 2008a). Mellan bäddarna är gångar på 0,3 meter (Satzewich 2015).

Den andra anledningen, 1-2-3-fördelningen, går ut på att odlingsmarken delas in i tre olika ytor som odlas med tre olika intensitet utifrån om grödan har ett högt eller lågt ekonomiskt värde. En högt värderad gröda har stor efterfrågan och kan skördas inom 30 dagar, till exempel bladgrönt (Christensen 2008c). Till de lågt värderade grödorna räknas stapelvaror som potatis. Om odlaren

däremot väljer en potatis av specialsort räknas den som en högt värderad gröda. Nedan följer en beskrivning av de tre beståndsdelarna i 1-2-3-modellen:

1. **Låg intensitet:** Yta avsedd för en sorts gröda av lågt värde.
2. **Medel intensitet:** Stafettodlingsyta avsedd för två olika sorters grödor av medelhögt värde. I stafettodlingen planteras först en sorts gröda. När det har gått en tid planteras gröda nummer två, mellan den första. Vilka grödor som ska ingå i stafettodlingen bestäms utifrån när de ska skördas. Grönsaker som ska skördas under tidig sommar planteras innan de som ska skördas under sensommar.
3. **Hög intensitet:** Stafettodlingsyta avsedd för tre till fyra olika sorters grödor av högst värde (SPIN Farming u.å.).

Som framgår av 1-2-3-fördelningen genererar "3" mest intäkter, följt av "2" och sist "1". Det är lockande att tro att en riktigt framgångsrik SPIN-odlare kan satsa på att odla enbart de allra högst värderade grödorna. Men eftersom efterfrågan styr hur högt värderad en gröda är, och efterfrågan styrs av trender så är det svårt att i förväg veta hur högt värderad en gröda kan tänkas bli. Samtidigt som det är svårt att förutse konsumenters tycke och smak, så kan en trendig vara locka till sig nya aktörer som mättar marknaden för en viss gröda. Av den anledningen förespråkar SPIN att odlaren experimenterar sig fram till en variation av grödor. Det minimerar också risken för att samtliga grödor drabbas av sjukdomar eller av skadeinsekter, då olika sorters växter drabbas på olika sätt (Satzewich 2016). Ytterligare en anledning till att SPIN förespråkar en mix av grödor är för att se till att inkomsterna från odlingen präglas av ett jämt flöde (Christensen 2007, s. 59).

För att få en bild av hur 1-2-3-konceptet skulle kunna appliceras i praktiken kan man tänka sig att man, likt Satzewich, har en odlingsyta om totalt 0,4 hektar, vilket motsvarar omkring 480 odlingsbäddar med gångar och andra kommunikationsytor emellan. Det är viktigt att påpeka att den totala odlingsytan kan vara fördelad på flera tomter. Som mest har Satzewichs odling varit förlagd över 25 tomter, och som minst över 11 tomter (Satzewich 2014). Utifrån detta scenario bör 280 bäddar odlas enligt "1", 100 bäddar enligt "2" och de resterande 100 bäddarna odlas enligt "3". Om man har en mindre odlingsyta än 0,4 hektar, så bör man minska proportionen av "1" och "2", och istället öka andelen av "3" (Christensen 2008e). Anledningen till att marken inte bör överstiga 0,4 hektar är att en större yta skulle kräva ytterligare insatser i form av arbetskraft och kapital.

Fördelen med 1-2-3-modellen är att SPIN-odlaren kan uppskatta hur mycket verksamheten bör dra in. Enligt SPIN:s tumregel bör varje standardbädd enligt "1" generera \$100 per säsong, "2" bör generera \$200 per säsong, och "3" bör generera \$300 per säsong. Om man utgår från exemplet ovan, med en odlingsyta på 0,4 hektar, kan bonden räkna med att teoretiskt dra in \$78 000 brutto (Christensen 2008d), vilket motsvarar drygt 700 000 kronor. Enligt SPIN bör kostnader ligga mellan 10 och 20 procent av omsättningen. Till exempel brukar hyran vanligtvis betalas till tomtägaren i form av veckoleveranser av frukt och grönt (Green City Acres u.å.). Detta betyder att vinsten, intäkter minus kostnader, bör ligga mellan 560 000 kronor och 630 000 kronor. När skatter och sociala avgifter är betalda ska en näringsidkare med enskild firma kunna ta ut mellan 28 500 kronor och 31 000 kronor i handen varje månad och samtidigt ha pengar kvar på företagskontot till skatt och egenavgifter (dessa hypotetiska löner har räknats ut med hjälp av lönekalkylatorn på nystartad.se). Genomsnittslönen för en bonde med motsvarande inriktning ligger på omkring 25 000 kronor per månad före skatt (SCB u.å.). Man måste dock tolka siffrorna med en viss försiktighet eftersom de är baserade utifrån en nordamerikansk kontext. Men trots detta ger det en indikation över de ekonomiska möjligheterna med SPIN.

På senare tid har det tillkommit nya SPIN-odlare som har kommit att utveckla och vinstmaximera grundkonceptet genom att exempelvis modifiera standardbädden, enbart satsa på högt värderade grödor eller använda sig av drivhus för att på så sätt förlänga säsongen. Genom att förgro växterna i växthus kan man också pressa in fler skördar. Curtis Stone, en SPIN-odlare i Ottawa, har på detta sätt lyckats med bedriften att dra in \$75 000 på 0,13 ha (Urban Farmer Curtis Stone 2015), vilket motsvarar inkomstmålet från exemplet ovan fast med 1/3 odlingsyta.

Eftersom SPIN förespråkar en jordbruksareal om maximalt 0,4 hektar har bonden betydligt lättare att placera verksamheten nära slutkund (till exempel bondens marknader, restauranger) och därmed undvika långa transportsträckor. Korta avstånd innebär att bonden kan använda sig av en vanlig personbil eller cykel för att transportera varorna. Samtidigt slipper bonden förlita sig på diverse mellanhänder. Den direkta kontakten med marknaden betyder att bonden har möjlighet att känna pulsen på efterfrågan och anpassa produktionen därefter. Andra fördelar med den lilla skalan på jordbruket betyder att bonden inte behöver förlita sig på avancerad infrastruktur och dyr arbetskraft – den största kostnaden för alla jordbrukare (SPIN Farming u.å.). Det faktum att SPIN-odlaren säljer en begränsad mängd primärprodukter, produkter från jorden och naturen, innebär att odlaren inte behöver underordna sig samma strikta hygienkrav som den storskaliga jordbrukaren (Livsmedelsverket u.å. s.6).

Eftersom SPIN-odlaren i genomsnitt inte äger marken är det också enkelt att göra sig av med en plätt ifall den, av olika anledningar, inte visar sig inte vara lämplig. Genom att fördela odlingarna på olika ställen, kan man utvärdera för- och nackdelarna med tomterna. Om en tomt visar sig vara dålig att odla på är det bara att säga upp kontraktet och gå vidare.

Eftersom SPIN-rörelsen handlar om att uppmuntra människor utan jordbrukserfarenhet till att bli yrkesbönder är utbildning en stor del av rörelsen. Det är också ett sätt att reducera de problem som många nya kommersiella odlare kan tänkas stöta på. Både Wally Satzewich och Curtis Stone driver workshops och onlinekurser för de som vill få vägledning innan de tar steget och blir kommersiella stadsbönder.

Hur skulle det gå att applicera SPIN i en Stockholmskontext? Hur många gröna stadsodlingsföretag skulle, rent teoretiskt, kunna genereras? Eftersom Stockholms stad, i dagsläget, inte har några tydliga riktlinjer gällande kommersiell stadsodling på de tillgängliga grönområdena, är det enklast att en potentiell SPIN-odlare riktar in sig på villatomter snarare än kommunal mark. I Stockholms stad finns omkring 45 000 småhus (Stockholms stad 2016c). Enligt Lantmäteriet² är den genomsnittliga tomtstorleken 576 m². Om 5 procent av tomtytan avsätts för SPIN-odling, motsvarar detta fyra standardiserade odlingsbäddar. Om 50 procent av ytan utnyttjas, motsvarar det 40 standardiserade bäddar.

Om man antar två olika scenarier i vilka samtliga småhusägare i kommunen hyr ut delar av sina tomter till SPIN-odlare, går det att uppskatta hur många potentiella kommersiella stadsodlingar på 0,4 hektar som kan genereras. I scenario 1 avsätts fem procent av tomtens till SPIN. I detta fall genereras omkring 320 nya SPIN-företag. I scenario 2 hyr villaägare ut 50 procent av tomtens till odlare, vilket motsvarar omkring 3 200 nya SPIN-jordbruk i Stockholms stad. Som jämförelse kan nämnas att i Sverige finns omkring 29 500 bondgårdar som enbart arbetar med växtodling (Karlsson 2016).

Hur mycket mark skulle Stockholms stad behöva avsätta för att komma upp till motsvarande antalet SPIN-jordbruk som i scenarierna 1 och 2? För att uppnå det första scenariots 320 SPIN-verksamheter bör staden avsätta omkring 1,5 procent av de 8 700 hektar park och grönområden till kommersiella odlingar (scenario 3). För att komma upp till det andra scenariots 3 200 SPIN-jordbruk, bör nästan 15 procent av de tillgängliga grönområdena avsättas (scenario 4). I dessa scenarier antas de berörda grönytorna vara odlingsbara.

Avslutande kommentarer

SPIN-studiens resultat visar att det finns en möjlighet att skapa mellan 320 och 3 200 nya arbetstillfällen i stadens villaträdgårdar. Om kommunen skulle avsätta mark för att uppnå motsvarande antal jobb skulle mellan 1,5 och 15 procent av de tillgängliga grönytorna behöva örönmärkas. Det betyder att antalet odlingar skulle kunna fördubblas om de kommunala grönytorna också utnyttjades. Det visar också på att Stockholms stad går miste om många potentiella arbetstillfällen när de enbart förknippar kommersiellt stadsjordbruk med högteknologi.

² Lantmäteriet, mejlkonversation den 14 augusti 2017.

Det är också viktigt att poängtera att odling i villaträdgårdar sker på den privata marknaden. Tomtägaren får sitt behov av grönsaker tillgodosett utan att anstränga sig, samtidigt som odlaren kan driva sin näringsverksamhet. När kommunal mark används är det på skattebetalarnas bekostnad. Därför är villaträdgårdar att föredra, åtminstone i en eventuell uppstartsfas.

Om SPIN-odlingar blir en del av stockholmarnas vardag kommer bostadsområdena att helt ändra karaktär. Gräsmattornas monokultur får ge vika för den biologiska mångfald som de ekologiska odlingarna bidrar med. Genom att bli ett visuellt inslag i stadsbilden, kan det inspirera fler stadsbor att ta steget att bli bönder. Fler som arbetar i utomhusmiljön kan också bidra till en ökad trygghet i närmiljön.

Eftersom SPIN-konceptet bygger på små ytor kan det också ge upphov till nya jordbruks- och odlingsinnovationer. Det är lättare att testa en ny odlingsmetod på några kvadratmeter eftersom alternativkostnaden är lägre jämfört med ett storskaligt jordbruk på landsbygden.

7. Företag inom agtech och foodtech i Stockholmsregionen

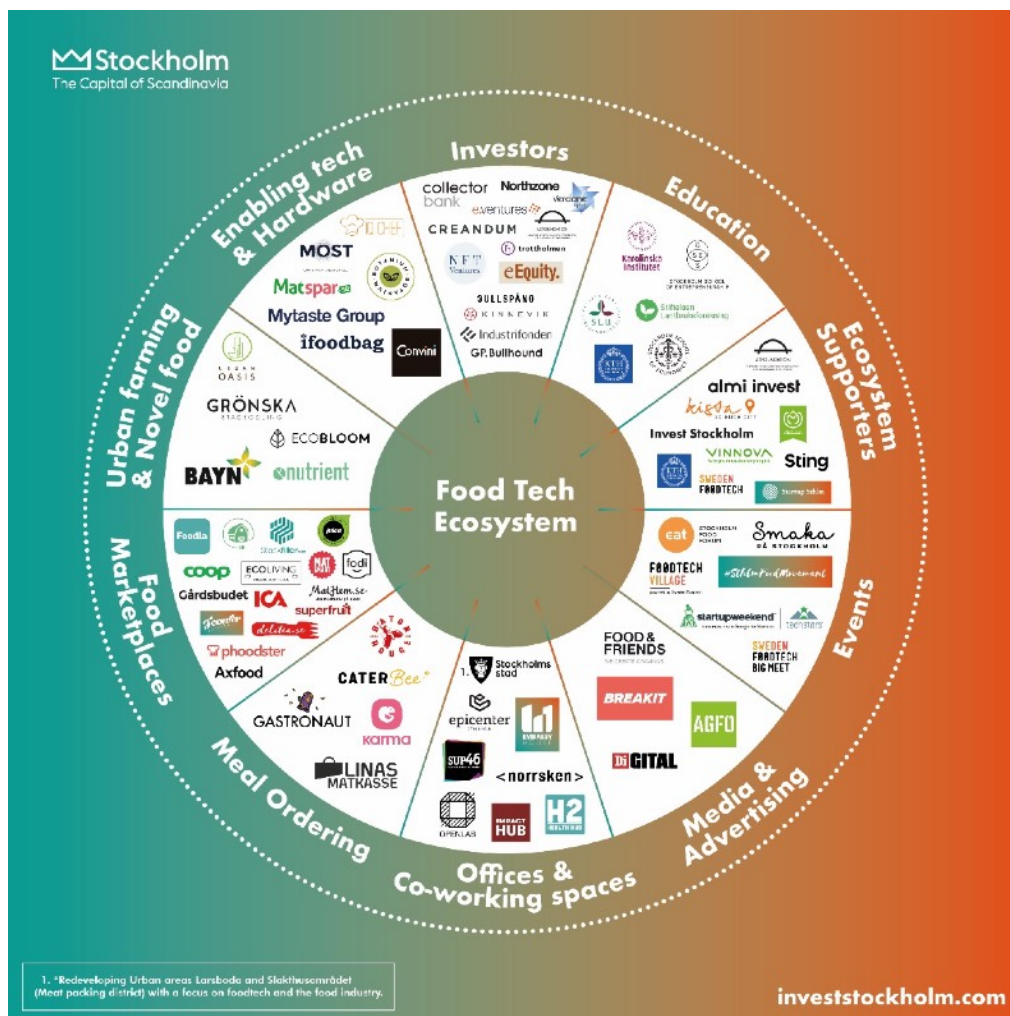
Teknikområdet kan något förenklat identifieras som produkter och tjänster med ett högt digitaliserings- och teknikinnehåll för produktion, förädling och distribution av livsmedel. Inom detta område kan flera innovativa undersegment utskiljas: bioteknologi, nya proteiner och andra livsmedels ingredienser, hållbar odling, växthusteknik, hälsa och mat, robotisering och styrning, samt nya affärsmodeller och ny organisation av matsystemet. Det senare är en central fråga för foodtech (se definition nedan) då värdeskapandet i matsystemet i allt högre utsträckning sker i de data- och tjänstelager som omger det vi till vardags anser vara livsmedel och livsmedelskedjan. (De senare begreppen, som sätter fokus på livsmedelsprodukter, är i mångt och mycket begränsande och riskerar att leda tankarna fel i det sammanhang som det moderna informationshället utgör).

Agtech är ett samlingsbegrepp för all teknik som bidrar till att omvandla och modernisera lantbruket (primärproduktionen) globalt och i Sverige. Bland annat genom bioteknik, sensorer, data, inomhusodling, beslutsstöd, IoT (Internet of Things), drönare och robotar.

Foodtech använder innovation och modern teknik för utveckling av hur vi producerar, distribuerar och konsumerar mat. I praktiken handlar det om allt från billigare tekniska komponenter till nya affärsmodeller och nya sätt att använda data. Definitionen är delvis överlappande med begreppet Agtech.

Innovation kan betyda både en ny produkt, ny tjänst och en process. Resultatet bör kännetecknas av både originalitet och ett tydligt värdeskapande. Denna del av studien resulterade i en databas och en grafisk bild av ekosystem för utveckling och innovation inom agtech och foodtech. Den innefattar:

- Innovativa företag
- Inkubatorer/forskningsparker/forskningsinstitutioner
- Branschorganisationer inom livsmedelssektorn (relaterade sektorer som IKT, Handel, andra tech sektorer m.m.) samt satsningar som Sweden Foodtech, Sweden Food Arena.
- Finansiärer som Vinnova, Almi, riskkapitalbolag
- Eventuella strukturfondsfinansierade projekt



(Källa: Invest Stockholm 2018)

Nuläge

Stockholmsregionen har en stark och växande grupp bolag inom det nya matsystemet, både i den traditionellt definierade livsmedelskedjan, men även andra företag som påverkar den. Därtill finns en väletablerad restaurangsektor och god offentlig service. Många unga företag finns inom digitaliserade tjänster som berör matsystemet, exempelvis inom områden som distribution, spårning och avancerad analys. En stor del av de nystartade företagen inom foodtech-sektorn fokuserar på nya affärsmodeller och nytt värdeskapande. Informationsinsamling och datahantering blir en alltmer kritisk faktor.

Det finns redan idag många framgångsrika startup-företag inom agtech- och foodtech-sektorerna där leveranstjänster för restauranger kanske är de mest synliga. Därutöver finns en ny våg av entreprenörer som skapar nya tjänster för att företag och konsumenterna ska kunna få hjälp att navigera matsektorn baserat på faktorer som individuella preferenser eller hälsoprofiler. Ytterligare en stor grupp är specialiserade på förebyggande och åtgärdande av matsvinn och avfall i hållbara, cirkulära system.

Utöver de mindre företagen pågår ett omfattande utvecklingsarbete hos de existerande aktörerna där allt mer av verksamheten flyttas online. Även om online-handeln mot slutkonsumenterna enbart omfattar några få procent av den totala marknaden växer den snabbt. Inom B2B-segmentet (business-to-business) samsas fortfarande faxbeställningar med online-handel, där den sistnämnda växer kraftfullt. Inom grossistföretaget Martin & Servera är exempelvis online-handeln den i särklass vanligaste beställningsformen för deras kunder; restauranger och servicesektorn.

Inom de teknikområden som stödjer inomhusproduktion, belysning, automatisering och digitalisering finns ett flertal intressanta startup-företag. Några enstaka bolag till exempel LED-företaget Heliospectra har uppnått en ledande global position. Det finns några få teknikföretag inom segmentet vertikal odling och några som pilottillverkar produkter för hemmaodling. Det bör poängteras att utrustning för vertikal odling är en fullständigt globaliserad marknad vilket gör att teknikexport är en tydlig möjlighet. Effektiviseringar i vertikala odlingsystem sker kontinuerligt. Inte minst genom mjukvaruutveckling, alltifrån styrsystem till ljusrecept, det vill säga hur olika våglängdssekvenser ska programmeras för att "träna" växterna. Vertikal odling ger därför inte bara en möjlighet att producera livsmedel för den lokala marknaden, utan även att producera teknikexport för den globala marknaden.

En intressant effekt av den allt ökande stadsnära produktionen är att det nu går att se tydliga kvalitetsvariationer. Växthustomater från exempelvis Nederländerna som säljs i Sverige är sorter som är lämpade för transporter, och kanske inte alltid optimala i smak. Med hjälp av ny teknik och lokal odling kan vi däremot få tillgång till mer smakrika varianter.

De nya företagen inom agtech och foodtech är i ökande grad cirkulära och integrerade i urbana system. De nya entreprenörerna som verkar inom sektorn är därtill ofta högt kvalificerade utbildningsmässigt och har ett stort engagemang och fokus på utveckling i sina verksamheter. De har heller inte alltid den lokala marknaden för ögonen. Ett tydligt exempel är Ignitia, som har utvecklat ett system för mycket exakta väderprognoser för tropikerna, med sina första marknader i Västafrika.

Från riskkapitalhåll finns ett kraftigt stigande intresse för utvecklingen i Stockholm. Internationella investerare följer noggrant utvecklingen då Stockholmsbaserade företag anses ligga mycket långt framme, inte minst inom hälsa och hållbarhet. Det är intressant eftersom ett nytt teknik- och datafokuserat matsystem därmed kan locka investeringsvilligt kapital till Stockholm för ytterligare tillväxt och jobbskapande.

Enligt amerikanska rapporten AgFunder AgriFood Tech Investing Report uppnådde ett startup-företag inom agtech \$10,1 miljarder 2017, vilket var en ökning med 29 procent jämfört med föregående år. Investeringsområdet växer kraftigt, framför allt vad gäller investeringar i senare skeden där affärer som omfattar miljardbelopp, räknat i svenska kronor, inte är ovanliga. Dessa investeringar siktar inte bara mot lönsamhet genom matproduktion, utan även mot att sälja tekniska lösningar.

Det är dock inte bara nya företag inom techsektorn som ägnar sig åt den pågående omställningen i matsystemet. Även äldre tech-jättar som IBM är mycket aktiva inom utvecklingen av blockkedjeteknik för matsektorn. Liksom företag som kinesiska Ali Baba, som har mat som en dominerande del i sin satsning på det man kallar New Retail, där IT och data får en central del i omställningen av den traditionella detaljhandeln. Och så Amazon förstås. Denna utveckling har medfört ett skifte i hur matsektorn måste förhålla sig till sin omvärld nu när matsystemet plötsligt blivit globalt. Det som händer i Seattle eller Shanghai är lika relevant för Stockholm som det som händer i Göteborg eller Lund.

Vad gäller den stadsnära produktionen är den här utvecklingen mycket intressant eftersom det via data blir enklare att optimera ett helt system för matproduktion och konsumtion där effektiviteten kan ökas och svinet radikalt minskas. Ökad effektivitet och minskat svinn i kombination av säkra datapunkter gör också att investeringskalkylen inte längre behöver ta hänsyn till stor osäkerhet, från marknadsvariationer till väder. Det kan bidra till mer investeringsvilligt kapital.

Kompetensutveckling

Utvecklingen kräver en genomgående kompetensförändring i matsystemet. Enligt en nyligen genomförd studie, som inleder ett struktur-finansierat program Mer mat-Fler jobb (Arbetsförmedlingen 2018), kommer de gröna näringarna att skapa över 50 000 nya arbetsplatser. Men redan nu noteras en stor kompetensbrist. Det nationella programmet som startar 2019 ska rikta sina insatser på 60 000 företag inom skog och primär och sekundär livsmedelsproduktion, och erbjuder digitalisering, utbildning och kompetensförsörjning.

Stockholms stad hade 2018 totalt 6000 arbetslösa med försörjningsstöd i sitt Jobbtorgsprogram.

Man arbetar intensivt med att skapa praktikplatser och anställningar med och utan arbetsmarknadsstöd. Nya korttids-utbildningar har planerats inom gröna tjänster i Stockholms stads egen regi.

Här följer en bedömning av potential för sysselsättningsutvecklingen inom livsmedelskedjan:

Jordbruket-primärproduktionen

Spannmål och grönsaker har högst sysselsättning av delsystemen. Kött ökat, mejeri minskat i sysselsättning. Låg andel av rikets sysselsättning och omsättning, men ökat. Knappt 1900 sysselsatta. Östergötland 3200. Ojämn könsfördelning. Stockholm dominerar inom grönsaker jämfört med andra län. Låg sysselsättning inom mejeri och potatis.

Livsmedelsindustri-förädling

Sysselsättning och omsättning har gått ner generellt, cirka 15 procent i landet. Spannmålsförädling har relativt många sysselsatta jämfört med övriga delsystem.

Partihandel-distribution

Fisk, dryck och grönsaker har högst sysselsättning jämfört med övriga delsystem. Högre andel sysselsatta av landets sysselsättning än tidigare led. Växande bransch. Hög och växande omsättning i Stockholms län, totalt och per företag.

Detaljhandel-distribution

Dryck har relativt hög sysselsättning, även fisk. Behöver mer blandad könsfördelning.

Konsumenter-slutkonsumtion

Restauranger dominerar. Kraftig ökning sysselsatta och ökat antal företag. Högre omsättning per företag än i landet och större ökning. Branschen larmar om ökande kompetensbrist i framför allt Stockholm.

Därutöver tillkommer mer avancerade kompetensbehov i hela kedjan, från programvaruutveckling till nya sensorsystem samt kommunikation och datahantering. Det vill säga samma krav som ställs på alla andra delar av det moderna informationssamhället.

Invest Stockholm med partners kommer under 2019 att fortsätta med kartläggning av företag inom foodtech-sektorn och försöka besvara delar av dessa frågeställningar:

- Vilken typ av foodtech-företag har etablerats i Stockholmsregionen under 2018?
- Produktutveckling? Teknikutveckling? Nya affärsmodeller?
- Hur kapitaliserar företagen sin utveckling?
- Specialiserade VC? Hubbar? Projekt?
- I vilken grad är de nya företagen beroende av varandra? Klusterbildning?
- I vilken grad är de beroende av de större, etablerade, företagen?
- Vilka arenor för samarbeten finns?
- Vilka är de största utmaningarna?
- Vilken roll spelar högskolorna i regionen?
- Behov av FOU inom foodtech? Matchning mellan FOU och SME?
- Internationellt ledande företag i regionen
- Innovationsdata/patent, utbildningsnivå på anställda med mera?
- Stockholm som besöksmål for corporate visits och globala event? (Gastro Nord, Sweden Food tech, Stockholm Future Food)
- Stockholm som matmecka för turister – topprestauranger? toppfestivaler? Smaka på Stockholm?
- Stockholm som hub for innovation, starka FoU och specialiserade startups?
- Konkurrensanalys, benchmark mot andra EU-regioner (Köpenhamn, Amsterdam, Berlin, London) och även internationellt (Toronto, Singapore, Hongkong och New York)

8. Exempel på stadsodlingar i Stockholm

Nedan följer några exempel på stadsodling som bedrivs i Stockholm. I det första exemplet, Högdalen, framgår även en kvantitativ uppskattning av miljöeffekterna liksom en analys av sallatodlingens ekonomiska och sociala effekter.

8.1 Underjordisk odling i Högdalen

Denna odling är ett pilotprojekt med 20 offentliga och privata partners i Citycons centrumanläggning. Odlingen är på 100 m² och använder traditionell växthusteknik med LED-belysning och ebb och flodbevattningssystem (Källa: Vinnova projekt Odlande stadsbasarer 2018 www.odlandestadsbasarer.se).



Den producerade sallaten säljs vidare till lokala caféer och restauranger. Detta projekt stämmer således in med beskrivningen för scenario 5. Projektet har utvärderat miljöeffekter i form av koldioxidutsläpp och vattenförbrukning, men hållbarheten har också bedömts enligt socio-ekonomiska parametrar.

Som utgångspunkt för jämförelsen har fyra olika alternativ för sallatsproduktion använts, varav produktionen i Högdalen är ett av dem. Det valdes utifrån uppgifter från en av Högdalens aktörer på den lokala marknaden (NHRS's café och catering) om var deras sallat inhandlades (Sverige, Spanien och Nederländerna). I tabell 18 nedan redovisas resultaten för koldioxidutsläppen för de olika alternativen. Utöver inomhusodlingen i Högdalen är frilandsodling i Malmö, odling i uppvärmda växthus i Murcia samt uppvärmda växthus i Amsterdam de övriga odlingssystemen som ingår i jämförelsen. I kolumnen till vänster framgår specificerad plats för odlingen och vilket odlingssystem som avses.

Tabell 18: Olika sallatodlingar med motsvarande utsläpp av koldioxid per kilogram producerad sallat.

Typ av sallatodling	Koldioxidutsläpp i olika steg i livsryckeln [kg CO ₂ /kg sallat]			Totalt
	Odling	Transport	Försäljning	
1. Inomhusodling i Högdalen	0,36	0	0	0,36
2. Frilandsodling i Sverige	0,1	0,13	0,1	0,32
3. Uppvärm t växthus i Spanien	0,09	0,28	0,1	0,48
4. Växthus Nederländerna	2,4	0,15	0,1	2,65

Utsläppen från odlingen har beräknats från energianvändningen och de högsta utsläppen kommer från den uppvärmda växthusodlingen i Amsterdam. Beräkningarna av utsläppen från transporter i tabell 18 har utgått från att en långträdare forslar livsmedel till Stockholm och vidare till Högdalen i en mindre bil. Utöver de data som ges av tabell 18 presenteras även en grov uppskattning av utsläppen från sallatodlingen i svenska uppvärmda växthus i samma studie. Det motsvarar 0,54 kg CO₂ per kg kruksallat. Siffran inkluderar endast utsläpp från energianvändningen under odlingen och tar inte hänsyn till utsläpp från transporter och försäljningen. Enligt japanska studier som gjorts på sallat odlad i två varianter av inomhusodlingar kan odlingar som enbart använder artificiellt ljus generera relativt höga utsläpp (6,4 kg koldioxid per kg sallat), i jämförelse med odlingar som delvis använder dagsljus (2,3 kg koldioxid per kg sallat).

Vattenanvändningen i sallatodlingen i Högdalen är låg i jämförelse med det genomsnittliga värdet för vattenanvändning i sallatodlingar världen över. I Högdalen används endast fyra procent av medelvärdet (237 liter vatten på kg sallat) för den globala vattenförbrukningen. Även socioekonomiska parametrar har utvärderats i samma studie av sallatproduktionen i Högdalen. Här har KTH använt ett urval parametrar som framgår av tabell 6 (affordability, creation and distribution of added value, resilience, food security, territoriality, connection, labor relations, responsibility, governance). Utvärderingen kom bland annat fram till att sallaten från inomhusodlingen inte har ett högre pris än de konkurrerande sallatalternativen. Den ekonomiska vinsten går direkt tillbaka till odlaren, medan andra värden, exempelvis jobbopportuniteter, kommer andra aktörer i det lokala samhället till nytta. Inomhusodlingen ökar återhämtningsförmågan avseende livsmedelsproduktionens känslighet mot vädervariationer. Däremot är den inte rustad för andra störningar, exempelvis elavbrott. Sallatodlingen i Högdalen kan i kombination med andra åtgärder bidra till en säkrare livsmedelsförsörjning genom en lokal produktion och distribution av sallat. Sallatodlingen har också bidragit till att stimulera sociala aktiviteter som ökar kontakten mellan människor. På längre sikt skulle detta kunna utgöra en del av den utmärkande identiteten för den här platsen.

8.2 Grönka

Ett annat exempel på svenska innovationsföretag inom stadsodling är Grönka. Företaget odlar på ungefär 1000 m² med egen vertikal odlingsteknik i en industrilokal i Huddinge. Grönkas inomhusodling producerar grönsaker och örter. I sin vision beskriver Grönka att företaget använder en kretsloppsmodell i sina odlingssystem och vill dra nytta av de resurser som finns i stadsmiljön. Spillenergi från byggnader kan användas i odlingssystemet, men energi kan också ges från odlingen till byggnader. Även avfall och gödsel kan användas i odlingssystemet (Grönka, n.d.c). Odlingstekniken består av hyllsystem och vertikala odlingar som är LED-belysta. Grödorna får näring genom hydroponiska system. Företaget har tillämpat odlingssystemet i olika skalor.

Småskalig vertikal odling har använts i restauranger och i butik för att odlingen ska ske så nära konsumenten som möjligt (Grönska, n.d.a). Bland de miljöaspekter som Grönska lyfter fram och som gynnas av den odlingsteknik de tillämpar ingår kortare transporter, ingen besprutning, låg vattenanvändning och ökad återhämtningsförmåga genom att livsmedel odlas i skyddade miljöer närmare konsumenten. Odlingen är heller inte säsongsbegränsad. En kontrollerad användning av näringsämnen i de hydroponiska odlingssystemen motverkar även övergödning. Belysningsystem som använder LED är också mer energieffektiva än de konventionella belysningsanordningarna för inomhusodlingar. Odlingssystemet tar mindre yta i anspråk, vilket lämpar sig väl för städer där utrymmet kan vara en begränsande faktor. Att odlingen sker nära konsumenten motverkar matsvinn och gör att livsmedel kan konsumeras med mindre förfluten tiden sedan skörd (Grönska, n.d.b).



Grönskas vertikalodling i Huddinge: <https://digital.di.se/artikel/gronska-skalar-upp-vertikala-odlingen-siktar-pa-svarta-siffror-redan-i-ar>

8.3 Orto Novo

Stockholmsregionens ledande växthusföretag är familjeägda Orto Novo som producerar örter och sallat i en modern anläggning på Ekerö. Företaget använder en stor andel förnyelsebar energi (95 procent) i produktionen (Orto Novo, n.d.a) och redovisar mycket låga CO₂-utsläpp i den här delen av produktionen. Det beräknade utsläppet per kilo producerad gröda är 0,2 kg koldioxid respektive 0,45 kg koldioxid för förnybar, respektive fossil energi som används i produktionen. 0,2 kg Co₂ per kr gröda ligger i paritet med frilandsodling. Man använder även naturlig bekämpning och slutna hydrologiska kretslopp (Orto Novo, n.d.a). Genom att växtnäringen hålls kvar inom odlingssystemet bidrar företaget inte till övergödning. Orto Novo är klimatcertifierade och använder KRAV-märkning på en del livsmedel som produceras. Den klimatpåverkan som företaget inte kan undvika med sin verksamhet kompenserar de för genom bidrag till en organisation som jobbar med trädplantering i Kenya (Orto Novo, n.d.d). Företaget finns på Ekerö i Stockholms län och odlar på 18 000 m² (Orto Novo, n.d.b). De producerar ungefär 200 000 krukor av sallat och örter veckovis, främst genom fröodling (Orto Novo, n.d.c). Företaget har cirka 40 anställda.

8.4 Odlar ihop

Ytterligare ett exempel på initiativ för stadsodling är föreningen för odling i permakulturträdgårdar Odlar ihop (permakultur är en hopdragnig av permanent agrikultur och innebär hållbar odling). Föreningen arbetar med ekologisk och hållbar odling i urban miljö. De verkar för inkludering och

spridning av kunskap genom att alla som är intresserade ska kunna engagera sig i odling. Genom denna form av odling vill föreningen bidra till ett bättre klimat, en säkrare försörjning av livsmedel, minskad utrotning av växter och djur, mindre spridning av gift i naturen och bevarande av grundvatten av god kvalitet. En mindre ojämlik resursfördelning mellan människor är ytterligare en drivkraft. Genom att bygga kontakter internationellt, nationellt, regionalt och lokalt vill föreningen verka för samverkan mellan olika odlingsinitiativ (Odlå ihop, n.d.). I Tantolunden på Södermalm pågår ett initiativ där 5000 m² används för odling. Detta sker i samarbete med Långholmens folkhögskola som erbjuder utbildning under ett års tid för att lära sig om permakultur (Brand, 2018).



Tantolundens odling: <https://www.stockholmdirekt.se/nyheter/succe-for-tantos-allmanna-odling/reprgk18y1A1Q4Ktw2GenbyP23y9Q/>

8.5 Rosendals trädgård

Ett annat initiativ i Stockholm pågår i Rosendals trädgård. Här finns en odling på 200 m² med hållbar utveckling i fokus. Odlingen beskrivs som en nerskalad gårdsodling med syfte att undersöka hur odling kan bli mer hållbart genom minskad påverkan på Östersjön och planeten i stort. Detta är ett samarbete mellan olika aktörer. Forskare, odlare, konstnärer, bolag, affärsutvecklare samt innovatörer.



Odling i Rosendals trädgård: <https://www.rosendalstradgard.se/2000-kvm-pa-rosendals-tradgard/>

9. Slutsatser och rekommendationer

I den här studien har potentialen undersökts för att tillgodose 10 procent av stockholmarnas behov av grönsaker genom produktion inom stadens gränser och tillgängligt fastighetsbestånd i olika typer av stadsodling.

Studiens generella slutsats är att odling i stadsnära miljö bedöms ha positiva effekter på en rad verksamhetsområden av vikt för en hållbar och attraktiv stad.

Hållbarhet och indirekta eller långsiktiga socio-ekonomiska effekter

1. Påverkan på folkhälsa av färskare produkter
2. Bidraget till säkrad livsmedelsförsörjning
3. Jobbskapande för enkla respektive kvalificerade jobb
4. Bidraget till Stockholms stads attraktivitet för innovation, företag, turism och medborgare
5. Bidraget till innovationer, teknikutveckling och företagande
6. Bidraget till hållbar matförsörjning i Stockholm, minskning av mattransporter påverkan på miljö i Sverige och globalt

Kartläggningen fokuserade på de rumsliga, tekniska och hållbarhetsmässiga förutsättningarna och vi använde oss av statistik från SCB, Livsmedelsverkets data, Stockholms stads kartor och policydokument, företagsintervjuer, resultat av kommunens egna projekt och externa rapporter.

Enligt WSP's översiktliga analys och kartläggning av teoretiskt potentiella odlingsytor finns det stor potential att producera kruksallat, tomater och gurka i Stockholm. Det finns stora arealer av tak- och markytor som teoretiskt kan användas för olika typer av odlingstekniker, samtidigt som det krävs en relativt liten yta för att kunna producera undersökta grödor. Om vi bara tar hänsyn till ytorlek kan 10 procent av stockholmarnas konsumtion av kruksallat, gurka eller tomat teoretiskt sett produceras på Älvsjömassans tak i konventionella växthus.

Svensk Framtidsbevaknings bedömning är att målet på 10 procent kan uppnås för merparten av frukt och grönsaker om 180 000 m² avsätts för växthusodling, och 300 hektar mark avsätts för frilandsodling. Detta förutsätter att växthusodling väljs för grödor där det finns valmöjlighet mellan frilands- och växthusodling. Man poängterar att ytorna för frilandsodling är en begränsande faktor.

I en tredje yt- och produktionsbedömning, enligt den kanadensiska SPIN-metoden, belyses potentialen för frilandsodling på privat mark. En SPIN-bonde behöver ha tillgång till minst 0,4 hektar för att klara egenförsörjningen. Verksamheten berör inte stadens offentliga mark och beräknas kunna skapa mellan 320 och 3200 nya gröna jobb i villaträdgårdar. Här görs det ingen beräkning på hur detta påverkar scenariot om 10 procent mat från staden.

Slutsatsen från WSP och Svensk Framtidsbevaknings uppskattningar är det finns tillräckligt med mark och byggd miljö inom Stockholms stads gränser för att ett scenario om 10 procent mat från staden ska kunna förverkligas i framtiden. En rad strategiska och praktiska åtgärder behöver vidtas. En del av dem ligger i stadens händer, som utveckling av riktlinjer för gröna ytor i byggd miljö, upphandling och klimatanpassning. Andra handlar om samverkan mellan aktörer i ett framtida kretslopps-Stockholm. Ytterligare faktorer av vikt är utvecklingen av livsmedelsmarknaden och konsumenternas beteenden.

Hållbarhet

I studien gjordes en ansats att bedöma och jämföra hållbarheten i olika urbana system, både frilandsodling och klimatskyddad växthusproduktion.

Det saknas idag fullständiga LCA-analyser (livscykelanalys) för de olika växthusteknikerna. Vi kan konstatera att det finns för- och nackdelar med olika odlingssystem. Om klimatpåverkan anses vara en prioriterad miljöeffekt i enlighet med Stockholms klimatarbete behöver vi granska vilken gröda, teknik, distributionsmodell, kretsloppslösning som ger lägst klimatpåverkan. Tyvärr är forskningen om de urbana systemen bristfällig och avsaknaden av LCA-analyser innebär stora svårigheter att göra en fullständig bedömning av klimatpåverkan från respektive odlingssystem. Data angående utsläpp från teknik och infrastruktur som används inom respektive odlingssystem är också en viktig del av analysen, men den informationen har inte varit tillgänglig i miljöbedömningen som gjorts i den här studien.

All klimatskyddad, året runt-odling ger betydligt högre CO₂-påverkan, men den svenska växthusproduktionen, baserad på fossilfri energi och korta transporter, är trots det överlägset bättre än importerade grödor. Energikrävande odlingsmetoder kan i stadsmiljö minska CO₂-påverkan genom integration i stadens infrastruktur, bland annat genom öppen fjärrvärme. På så sätt kan odlingar som integreras i infrastruktur och drivs av förnyelsebar energi bidra till ett fossilfritt Stockholm 2040, och till att uppsatta miljömål nås.

De småskaliga inbyggda system som har utforskats visar god klimatomfattig hållbarhet och positiva sociala effekter. Klimatskyddad stadsodling kräver en semi-industriell skala för ökad lönsamhet. Recirkulerade system (återvunnen energi och vatten) ger driftsfördelar och höjer klimatomfattig hållbarhet. Odling i vertikala system ger höga initialkostnader och förutsätter val av grödor av högt förädlingsvärde. I de existerande offentligt understödda urbana odlingsprojekten finns ännu ingen tillförlitlig data om projektens långsiktiga ekonomiska hållbarhet. Nya affärsmodeller som inkluderar samverkan med fastighetsägare, energibolag och det civila samhället ger hållbarhetsvinster.

Viktigt är att målet om ökad produktion i staden relateras till förväntan på lägre framtida importberoende och högre livsmedelssäkerhet.

I den tredje delen av studien har vi kartlagt industrins kapacitet för året runt-produktion av grönsaker i urbana miljöer. Efter att ha kartlagt cirka 300 livsmedelsrelaterade bolag i Stockholmregionen och tagit del av bland annat en förstudie, genomförd av Arbetsförmedlingen, i projektet Mer mat-Fler jobb, drar vi slutsatsen att det finns en välutvecklad teknikbas för matproduktion, få innovationer inom urbana system men god tillgång till miljöteknik för kretsloppslösningar. Beprövade högteknologiska systemen för vertikal odling finns utomlands.

Konsortiets rekommendationer är:

- Arbeta vidare med policyfrågor för gröna ytor, stadsodling, ekosystemtjänster i stadsplanering.
- Sträva efter att underlätta bygglovsförfarande för odling.
- Samverka kring fördjupad forskning om den urbana livsmedelsproduktionens hållbarhet och miljöpåverkan och effektivitet. Och undersöka vidare fördelar med urbana kretsloppslösningar som produktion kopplad till öppen fjärrvärme, biokol från avfall m.m, urbana perspektiv på matsystem.
- För framtida upphandlingar och information till konsumenter behöver vi fördjupa analysen av hållbarhetskrav som ställs på mat och inte bara arbeta med specifika krav på ekologiskt, kravmärkt eller dylikt.
- Främja dialogen mellan staden och industrin om utmaningar för Stockholm som hållbar matstad i Europa och urban matproduktion.
- Fördjupa specifika lokaliseringsstudier för att hitta lämpliga platser. Undersöka incitament, drivkrafter, lönsamhet för fastighetsägare, företag, organisationer som vill starta kommersiella odlingar.

10. Bilagor

Bilaga 1. Matris för hållbarhet, miljöeffekter

Parametrar	påverkan	Scenarion							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		frilandsodlingar på marknivå i större skala än ett enda hushåll, större gemensamhetsodlingar/CSA-odlingar	takträdgårdar med organisk jordodling	Akvaponiska odlingar på parkeringshus tak och på offentliga byggnader.	konventionella växthus på marknivå	takplacerade växthus som använder byggnadens spillvärme (både akvaponiska och jordodlingar)	akvaponiksystem	avancerade växthus/vertikalodling året runt på eller i direkt anslutning till byggnader	inomhusodling i industribyggnader, bostadsbyggnader, med cirkulära vattensystem (automatik och manuell)
Miljöeffekter									
energiförbrukning	låg=bra	låg	låg	låg	medel	medel	hög	hög	hög
vattenförbrukning	låg=bra	hög	hög	medel	hög	hög	hög	hög	hög
bekämpningsmedel	låg=bra	medel/hög	låg	medel/hög	hög	hög	hög	medel/hög	medel/hög
klimatanpassning: produktionens läglighet mot temperatur- och nederbördsextrimer	hög=bra	låg	låg	låg	medel	medel	hög	medel	hög
avfallhantering									
förpackningar (plast, andra material)									
Var kommer växthången från och vilka resurser tar del i anspråk att få fram dem (kretsloppsösnning, ändliga resurser?)									
Huruvida det går att använda växföljor (och de vinster i produktion det kan ge utan att tillföra bekämpning och extra näring)	hög=bra	hög	hög	låg	medel	medel	låg	medel	låg
Bidrag till biologisk mångfald av odlingen + möjlighet att använda biologisk mångfald för att minska skadegörare	hög=bra	hög	hög	medel	låg	låg	låg	låg	låg
Bidrag till ökad markförädlighet	hög=bra	hög	låg	låg	låg	låg	låg	låg	låg
Odlingens potential att vara del av grön kl i staden (och det bidrag till biologisk mångfald det innebär)	hög=bra	hög	hög	medel	låg	låg	låg	låg	låg

Bilaga 2. WSP markytor: resultat från litteraturstudien (A) och resultat av lokaliseringsanalys (detaljkartor, bilaga B)

BILAGA A: Resultat från litteraturstudien

Konventionell växthusodling			
Gröda	Källa	Produktion/m ² /år	Enhet
Gurka (SWE)	Andersson & Oliviusson (2019)	46	kg/m ² /år
Sallat (SWE)	Andersson & Oliviusson (2019)	500	krukor/m ² /år
Kryddväxter (SWE)	Andersson & Oliviusson (2019)	500	krukor/m ² /år
Tomater (SWE)	Andersson & Oliviusson (2019)	39	kg/m ² /år

Högteknologisk växthusodling			
Gröda	Källa	Produktion	Enhet
Sallat (SWE)	Graamans m.fl. (2018) ^a	243	krukor/m ² /år
Sallat (SWE)	Graamans m.fl. (2018) ^{a,b}	341	krukor/m ² /år
Bladgrönsaker (SNG)	Krishnamurthy (2015) ^c	4500	krukor/m ² /år
Bladgrönsaker (CAN)	Benke & Tomkins (2017) ^{a,b,c}	3274	krukor/m ² /år
Bladgrönsaker (FRA)	Romeo (2018) ^{a,c}	328	krukor/m ² /år
Sallat (SWE)	Andersson m. fl. (2018) ^{a,b,c}	2600	krukor/m ² /år

a Hydroponisk odling

b Extra belysning

c Vertikal odling

Inomhusodling				
Gröda	Källa	Produktion	Enhet	Antal odlingslager (plan)
Sallat	Graamans m.fl. (2018)	609	krukor/m ² /år	5 (1)
Sallat	Touliatos m. fl. (2016)	7217	krukor/m ² /år	5 (1)
Sallat	Touliatos m. fl. (2016)	524	krukor/m ² /år	1 (1)
Sallat	Kreuger m.fl. (2018)	1826	krukor/m ² /år	1 (1)
Krasse	Molin och Martin (2018)	100	krukor/m ² /år	5 (1)

Sallat	Benke and Tomkins (2017)	1925	krukor/m2/ år	15 (1)
Bladgrönt	Kuack (2017)	2400	krukor/m2/ år	10-15 (1)
Sallat	Kozai (2016)/Yasai-lab Corp	12000	krukor/m2/ år	-
Sallat	Kozai (2016)/Spread Co.	2700	krukor/m2/ år	12-16 (1)
Sallat	Kozai (2016)/Spread Co.	1150	krukor/m2/ år	5-7 (2)
Sallat	Kozai (2016)/Spread Co.	730	krukor/m2/ år	4 (1)
Bladgrönt	Lindstedt (2019), Boström (2019)/Grönska	1625	krukor/m2/ år	-

Bilaga 3. Svensk Framtidsbevaknings bedömning av potential

Vi har valt ut de grödor (grönsaker, frukt och bär samt rotfrukter som stockholmarna konsumerar mest). Av resursskäl omfattar det inte alla sålda grödor, men den omfattar merparten av dagens konsumtion, cirka 90 kg per person och år. För varje gröda har en uppskattning gjorts om hur mycket stockholmarna direkt konsumerar (kilo/person/år) av respektive gröda. Detta med ledning av SCBs och Jordbruksverkets statistik och databaser.

Uppgifterna om yteffektiviteten i produktionen av grödor har tagits fram genom att koppla svensk totalproduktion till ytanvändningen för frilandsodling respektive växthusodling. Då får vi fram ett svenskt genomsnittsvärde som bör vara relevant också för Stockholmsregionen.

Genom att använda effektiviteten av produktionen och relatera den till 10 procent av stockholmarnas bedömda konsumtion får vi fram ett ybehov för frilandsodling eller växthusodling för respektive gröda. Genom att ta aktuella saluvärden i butik (som motsvarar priser för direktförsäljning till konsument) får vi fram inköpsvärdet för dessa 10 procent av stockholmarnas konsumtion. Observera att hela inköpsvärdet för stockholmarna i genomsnitt är 10 gånger högre än denna siffra.

Exempel på uppskattningarna

1. Direktkonsumtionen av tomater har nästan fördubblats de senaste 30 åren. Direktkonsumtion definieras som den mängd av en viss grönsak som vi bär hem från affären eller äter på restaurang. Men tomaterna i tomatketchup räknas exempelvis inte med. 1984 åt vi drygt 5 kilo tomater per person, jämfört med dagens konsumtion på 8,9 kilo per person. Tomater odlas nästan uteslutande i växthus. För växthusodlade grödor som tomater med en genomsnittsproduktivitet på 39 kg/m² och produktivitetstoppas runt 60 kg/m² blir naturligtvis ybehoven väsentligt mindre än för frilandsodlade grödor. Med detta svenska produktivitetsgenomsnitt och den produktion av 890 ton tomater som 10 procent-målet kräver, behövs ca 22 800 m² växthusyta, alltså obetydligt större yta än för vanliga kommersiella växthusföretags anläggningar som i stockholmsregionen brukar ha cirka 20 000 m² stora anläggningar. Alternativt skulle 11 mindre typväxthus på 2 000 m² kunna tillgodose behovet av just tomater i ett 10 procent-mål. Växthusodlingar kan placeras på olika ytor, och behöver självfallet ingen odlingsmark. Det är sannolikt mycket möjligt att finna utrymme för tomatodling inom stadens geografiska gränser.

2. Jordgubbar odlas på friland, i växthus eller bänkgårdar. För att täcka 10 procent av stockholmarnas beräknade jordgubbskonsumtion skulle det behövas antingen cirka 370 000 m² frilandsyta eller cirka 44 000 m² växthusyta (eller någon kombination av dessa extremvärden).

Skillnaden i ytbehov beror på att yteffektiviteten i växthusodling är en faktor på cirka 8 gånger högre i växthusodlingen.

3. Potatis odlas nästan uteslutande på friland. Om stockholmarna äter potatis som genomsnittssvensken, 46,7 kg per år, så äter en miljon stockholmare 46,7 miljoner kilo. 10 procent av detta blir 4,67 miljoner kilo (4 670 ton). Genomsnittsproduktiviteten för konventionell potatisodling de senaste åren är cirka 31 ton per hektar och år (3,1 kg/m²). För konventionell potatisodling inom stadens gränser behövs alltså cirka 150 hektar odlingsmark. En mer småskalig och intensiv frilandsodling av potatis skulle kunna öka produktivitet per ytenhet och därmed minska ytbehov vid frilandsodling. Dessa odlingsmetoder, som till exempel SPIN, är väsentligt mer produktiva per kvadratmeter med en faktor på kanske 3-5 gånger, och till priset av betydligt mindre mekaniseringsgrad och väsentligt ökat manuellt arbete, åtminstone innan tekniker och system börjar utvecklas för denna småskaliga urbana odlingsform.

Gjorda antaganden

- Stockholmarna konsumerar frukt och grönt i ungefär samma utsträckning som övriga svenskar. Det innebär sannolikt en viss underskattning av frukt och grönt, men en överskattning av potatis och andra rotfrukter.
- Yteffektiviteten är ett svenskt genomsnittsvärde baserat på Jordbruksverkets statistikmeddelande från 2017. Det finns många exempel, både i Sverige och utomlands om betydligt högre produktionsresultat.
- Priser för vissa grödor med stor sortvariation, till exempel tomater, har gjorts som ett medelvärde för konsumentpriser som ungefärligt speglar den faktiska fördelningen av konsumtion av olika sorter och kvaliteter. Priserna baseras på direktobservation av prisbilden i en av COOPs mellanstora butiker (Coop Kista centrum) i mars 2019 och i Willys-butiken Länna.
- Enligt uppgift är den svenska produktionen från de tre största växthusföretagen cirka 60 miljoner krukor med sallat och kryddor vilket motsvarar cirka 50 procent av konsumtionen. Produktion av antalet krukor är ungefär lika mellan sallat och kryddor.
- När det gäller konsumtionen av bananer och apelsiner har vi antagit att konsumtionen är lika stor som importen, eftersom de inte produceras kommersiellt i Sverige. Importdata kommer från direktkontakt med handläggare SCB. Produktion per yta kommer från egen mätning av experimentell växthusproduktion av Svensk Aquaponik.

11 Referenser

- Agriculture, Fisheries and Conservation Department (n.d.). Agriculture. [online] Afcd.gov.hk Available at: <https://www.afcd.gov.hk/misc/download/annualreport2013/en/agriculture.html> [Accessed 20 Feb. 2019].
- Allen, K. (2018). Revolutionary Nature: the Architecture of Hiroshi Sambuichi. [online] Archdaily.com Available at: <https://www.archdaily.com/905578/revolutionary-nature-the-architecture-of-hiroshi-sambuichi> [Accessed 20 Feb. 2019]
- Allmende-Kontor (n.d.). The Allmende-Kontor. A network for urban community gardeners in Berlin. Allmende-kontor.de [online] Available at: <http://www.allmende-kontor.de/?id=9:allmende-kontor-engl&catid=2:uncategorised> [Accessed 20 Feb. 2019]
- Brand, M. (2018) Succé för Tantos allmänna odling. Södermalmsnytt.se Available at: <https://www.stockholmdirekt.se/nyheter/succe-for-tantos-allmanna-odling/reprgk!8y1A1Q4Ktw2GenbyP23y9Q/> [Accessed 28 Mars 2019]
- Brunori, G., Galli, F., Barjolle, D., van Broekhuizen, R., Colombo, L., Giampietro, M., Kirwan, J., Lang, T., Mathijs, E., Maye, D., de Roest, K., Rougoor, C., Schwarz, J., Schmitt, E., Smith, J., Stojanovic, Z., Tisenkopfs, T. and Touzard, J. (2016). Are Local Food Chains More Sustainable than Global Food Chains? Considerations for Assessment. Sustainability, 8(5).
- City of Amsterdam (n.d.). Policy: Green space. [online] Amsterdam.nl/en/ Available at: <https://www.amsterdam.nl/en/policy/policy-green-space/> [Accessed 21 Feb. 2019]
- City of New York (n.d.c). NYC Urban Agriculture. [online] Nyc.Gov Available at: www1.nyc.gov/site/agriculture/index.page. [Accessed 19 Feb. 2019].
- City of New York (n.d.a). About Urban Agriculture. [online] Nyc.Gov Available at: <https://www1.nyc.gov/site/agriculture/about/about-urban-agriculture.page> [Accessed 19 Feb. 2019].
- City of New York (n.d.b). NYC Food Policy. [online] Nyc.Gov Available at: <https://www1.nyc.gov/site/foodpolicy/about/nyc-food-policy.page> [Accessed 19 Feb. 2019].
- Dutch News BV (2016). Green fingers in the city: urban farming in Amsterdam. [online] Dutchnews.nl Available at: <https://www.dutchnews.nl/features/2016/10/green-fingers-in-the-city-urban-farming-in-amsterdam/> [Accessed 20 Feb. 2019].
- Grönska (n.d.a) Egenutvecklad teknik för vertikal odling. Grönska. Available at: <http://www.xn-grnska-xxa.se/teknik> [Accessed 28 Mars 2019]
- Grönska (n.d.b) Miljö är superviktigt för oss. Genom vertikal odling vill vi bidra till mer hållbar produktion och konsumtion av mat. Grönska. Available at: <http://www.xn-grnska-xxa.se/miljo> [Accessed 28 Mars 2019]
- Grönska (n.d.c) Vi odlar och säljer grönsaker och örter. Grönska. Available at: <http://www.xn-grnska-xxa.se/omgronskastadsodling> [Accessed 28 Mars 2019]
- Gunnarsson, K. (2000). Stadsodling. Möjligheter och begränsningar. Alnarp: Examensarbete, Sveriges Lantbruksuniversitet. Available at: https://stud.epsilon.slu.se/5094/1/gunnarsson_k_121127.pdf [Accessed 21 Feb. 2019].
- Health & Wellbeing Board (2018). Brighton and Hove Food Strategy Action Plan 2018-2023. Summary Version. Health & Wellbeing Board [online] Available at <https://bhfood.org.uk/resources/food-strategy/> [Accessed 20 Feb. 2019]
- Kiminami, L.Y. and Kiminami, A. (2007). Sustainability of Urban Agriculture: A Comparative Analysis of Tokyo and Shanghai. Studies in Regional Science, 37(2), pp. 585-597.
- Krishnan, S., Nandwani, D., Smith, G. and Kankarta, V. (2016). Sustainable Urban Agriculture: A Growing Solution to Urban Food Deserts. Sustainable Development and Biodiversity, pp.325-340.

- Larsson, E. (2013). Stadsodlingens roll i den hållbara staden. En översiktlig rapport. Stockholm: Examensarbete, Kungliga Tekniska Högskolan.
- Lee, G., Lee, H. and Lee, J. (2015). Greenhouse gas emission reduction effect in the transportation sector by urban agriculture in Seoul, Korea. *Landscape and Urban Planning*, 140, pp.1-7.
- Lee, U. J. (2015). Bold new law requires green rooftops in France. [online]. CBS Interactive Inc Available at: <https://www.cbsnews.com/news/france-passes-new-law-to-cover-rooftops-with-plants-or-solar-panel/> [Accessed 13 Mar. 2019]
- Liu, Y. (2018). Hong Kong urban farmers find bliss in rooftop gardens. Sustainable living proponents praise benefits but lament regulatory hurdles. [online] Scmp.com Available at: <https://www.scmp.com/news/hong-kong/community/article/2121257/hong-kong-urban-farmers-find-bliss-rooftop-gardens> [Accessed 20 Feb. 2019]
- Lovell, S. T. (2010). Multifunctional Urban Agriculture for Sustainable Land Use Planning in the United States. *Sustainability*, 2(8), pp. 2499–2522. doi: 10.3390/su2082499.
- Länsstyrelsen Stockholm (2019). Stockholms läns livsmedelsstrategi. Remissversion. Stockholm: Länsstyrelsen Stockholm. Available at: <https://www.lansstyrelsen.se/stockholm/lantbruk-och-landsbygd/utveckling-av-landsbygder/regional-livsmedelsstrategi-for-stockholms-lan.html>
- Malmö stad (2018). Pågående stadsodlingar i Malmö. [online] Available at: <https://malmo.se/Kultur-fritid/Idrott-fritid/Natur-friluftsliv/Stadsodling/Pagaende-stadsodling.html> [Accessed 18 Feb. 2019].
- Malmö stad (n.d.). Policy for sustainable development and food. The City of Malmö. [online] Malmö: Malmö stad. Available at: <https://malmo.se/Nice-to-know-about-Malmo/Sustainable-Malmo-/Sustainable-Lifestyle/Sustainable-food-in-Malmo.html> [Accessed 18 Feb. 2019].
- Miljöstyrringsrådet (2014). Förstudie frukt och grönt. 2014:5. [online] Miljöstyrringsrådet. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/livsmedel/frukt-och-gront/> [Accessed 18 Feb. 2019].
- Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2018). Overview of French climate actions for agriculture, agrifood, forestry and the bioeconomy. [online] Available at: https://www.gouvernement.fr/sites/default/files/locale/piece-jointe/2018/12/20181130_panorama_de_l'action_climatique_pour_lu2019agriculture_lu2019agroalimentaire_la_foret_et_la_bioeconomie_version_anglaise_bd.pdf [Accessed 13 Mar. 2019]
- Naturskyddsföreningen (2012). Växer framtidens mat mellan höghusen? Exempel från Addis Abeba och Göteborg. [online] Stockholm: Naturskyddsföreningen. Available at: <https://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/stadsodling-sa-mycket-mer-basilika-pa-balkongen>
- Nink, E. (2015). Ten Unique Urban Agriculture Projects in Tokyo [online] Foodtank.com Available at: <https://foodtank.com/news/2015/02/tokyos-ten-most-notable-urban-agriculture-projects/> [Accessed 20 Feb. 2019]
- Odla ihop (n.d.). Om oss. Odla ihop. Available at: <http://www.odlaihop.se/om-oss-33653091> [Accessed 28 Mars 2019]
- Office of Sustainability & Environment (n.d.). Food Action Plan. [online] Seattle.Gov Available at: <https://www.seattle.gov/environment/sustainable-communities/food-access/food-action-plan> [Accessed 19 Feb. 2019].
- Orto Novo (n.d.a) Från Medelhavet till Mälaren. Orto Novo Växthusodling AB. Available at: <http://www.ortonovo.se/> [Accessed 28 Mars 2019]
- Orto Novo (n.d.b) Kortfakta. Orto Novo Växthusodling AB. Available at: <http://www.ortonovo.se/kortfakta> [Accessed 28 Mars 2019]
- Orto Novo (n.d.c) Odling. Orto Novo Växthusodling AB. Available at: <http://www.ortonovo.se/odling> [Accessed 28 Mars 2019]

Orto Novo (n.d.d) Vi är mycket stolta över våra fyra miljömärken. Orto Novo Växthusodling AB. Available at: <http://www.ortonovo.se/miljoprofil> [Accessed 28 Mars 2019]

Rooftop Republic (n.d.). About us. [online] Rooftoprepublic.com Available at: <https://www.rooftoprepublic.com/> [Accessed 20 Feb. 2019]

Röös, E. (2012). Mat-klimat-listan version 1.0 (Rapport 040). Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

San Francisco Food (n.d.) San Francisco Healthy and Sustainable Food Policy. Sfgov.org [online] Available at: <https://sfgov.org/sffood/san-francisco-healthy-and-sustainable-food-policy> [Accessed 19 Feb. 2019].

San Francisco Recreation and Parks Department (n.d.) Urban Agriculture Program. Sfrecrepark.org [online] Available at: <https://sfrecrepark.org/park-improvements/urban-agriculture-program-citywide/> [Accessed 19 Feb. 2019].

Seattle Department of Neighborhoods (n.d). About the P-Patch Program. [online] Seattle.Gov Available at: <https://www1.nyc.gov/site/foodpolicy/about/nyc-food-policy.page> [Accessed 19 Feb. 2019].

Small, S. (2014). 10 Urban Agriculture Projects in Berlin, Germany. [online] Foodtank.com Available at: <https://foodtank.com/news/2014/03/ten-urban-agriculture-projects-in-berlin-germany/> [Accessed 20 Feb. 2019]

Stadsbruk (n.d.a). Om Stadsbruk. [online] Stadsbruk.se Available at: <http://stadsbruk.se/om-stadsbruk/>

Stadsbruk (n.d.b). Välja plats. Malmö fastighetskontors guide för att välja lämpliga platser för stadsbruk. [online] Available at: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/lapf/stadsbruk/plats.pdf>

Stadsodling Malmö (n.d.). Stadsodlingsnätverket. [online] Available at: <https://stadsodlingmalmo.se/stadsodlingsnatverket-i-malmo/>

Stockholm Resilience Center (n.d.). Applying resilience thinking. Seven principles for building resilience in social-ecological systems. [online] Available at: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2015-02-19-applying-resilience-thinking.html> [Accessed 26 Feb. 2019]

Stockholms stad (2016a). Stockholms stads miljöprogram 2016 – 2019. 13405. [online] Stockholm: Stadsledningskontoret. Available at: <http://miljobarometern.stockholm.se/miljomal/miljoprogram-2016-2019/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Stockholms stad (2016b). Stockholms stads program för upp- handling och inköp. [online] Stockholm: Stockholms stad. Available at: <https://stad.stockholm/sa-arbetar-staden/upphandling/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Stockholms stad (2016c). Vision 2040. Ett Stockholm för alla. [online] Stockholm: Stadsledningskontoret. Available at: <https://stad.stockholm/globalassets/om-stockholms-stad/politik-och-demokrati/styrande-dokument/vision-2040-ett-stockholm-for-alla.pdf> [Accessed 26 Feb. 2019]

Stockholms stad (2018a). Budget 2019. KS 2018/1502. [online] Stockholm, p.17. Available at: <https://stad.stockholm/sa-anvands-dina-skattepengar/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Stockholms stad (2018b). Ekologiska livsmedel. [online] Miljobarometern.stockholm.se. Available at: <http://miljobarometern.stockholm.se/miljomal/miljoprogram-2016-2019/giffritt-stockholm/ekologiska-livsmedel/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Stockholms stad (2018c). Grön Lots. [online] Foretag.stockholm.se Available at: <http://foretag.stockholm.se/Foretagsservice/Gron-Lots-14/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Stockholms stad (2018d). Remiss av Strategi för god, hälsosam och klimatsmart mat. Stockholm: Stockholms stad.

Stockholms stad (2018e). Översiktsplan för Stockholms stad. Stockholm: Stockholms stad.

Stockholm vatten och avfall (2017). Avfallsplan för Stockholm 2017–2020. [online] Stockholm: Stockholm vatten och avfall. Available at: http://www.stockholmvattenochavfall.se/avfall-och-atervinning/mal-och-riktlinjer/avfallsplan/#!/avfallsplan2013_2016 [Accessed 18 Feb. 2019].

The Conservation Law Foundation and CLF Ventures, Inc. (2012). Growing Green: Measuring Benefits, Overcoming Barriers, and Nurturing Opportunities for Urban Agriculture in Boston. [online] Boston: The Boston Foundation. Available at: <https://www.clf.org/publication/growing-green-measuring-benefits-overcoming-barriers-nurturing-opportunities-urban-agriculture-boston/> [Accessed 18 Feb. 2019].

The Greater London Authority (2018). The London Food Strategy. Healthy and Sustainable Food for London. [online] London: The Greater London Authority Available at: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/final_london_food_strategy.pdf [Accessed 20 Feb. 2019]

The Foodprint Lab arkitekter (n.d.) Grow Platform [opubliserat dokument]. Göteborg: The Foodprint Lab arkitekter.

Toronto Public Health (2018). Toronto Food Strategy 2018 Report. [online] Toronto: Toronto Public Health. Available at: www.toronto.ca/legdocs/mmis/2018/hl/bgnd/backgroundfile-118079.pdf [Accessed 4 Feb. 2019]

Upphandlingsmyndigheten (2018a). Hållbarhetskrav för livsmedel och måltidstjänster. [online] Upphandlingsmyndigheten.se. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/livsmedel/hallbara-inkop-av-livsmedel-och-maltidstjanster/hallbarhetskrav-for-livsmedel-och-maltidstjanster/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Upphandlingsmyndigheten (2018b). Om kriterierna. [online] Upphandlingsmyndigheten.se. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/om-kriterierna/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Upphandlingsmyndigheten (n.d.a). EU-ekologisk vara [online] Upphandlingsmyndigheten.se. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/livsmedel/frukt-och-gront/frukt-och-gront/eu-ekologisk-vara/#bas> [Accessed 18 Feb. 2019].

Upphandlingsmyndigheten (n.d.b). Produktgrupp. Frukt och grönt [online] Upphandlingsmyndigheten.se. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/om-kriterierna/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Upphandlingsmyndigheten (n.d.c). Produktundergrupp. Frukt [online] Upphandlingsmyndigheten.se. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/livsmedel/frukt-och-gront/frukt-och-gront/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Upphandlingsmyndigheten (n.d.d). Produktundergrupp. Grönsaker [online] Upphandlingsmyndigheten.se. Available at: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/livsmedel/frukt-och-gront/gronsaker/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Vincent, D. (2018). A Suffolk greenhouse the size of 11 football pitches. [online] Eadt.co.uk/home Available at: <https://www.eadt.co.uk/business/glasshouse-the-size-of-11-football-pitches-near-ipswich-to-grow-tomatoes-1-5603332> [Accessed 18 Feb. 2019].

Vinnova (n.d.). Grön Lots för innovativ utveckling av Stockholms företagsområden. [online] Vinnova.se Available at: <https://www.vinnova.se/p/gron-lots-for-innovativ-utveckling-av-stockholms-foretagsomraden/> [Accessed 18 Feb. 2019].

Wunder, S. (2013). Learning for Sustainable Agriculture: Urban Gardening in Berlin. With Particular focus on Allmende Kontor. Berlin: Ecological Institute. Available at: <https://www.ecologic.eu/10308> [Accessed 5 Feb. 2019].

Yrjänäinen, H., Silvenius, F., Kaukoranta, T., Näkkilä, J., Särkkä, L., Tuhkanen, E.M. (2013). Beräkning av klimatpåverkan av växthusprodukter (MTT Rapport 91). MTT.

Svensk Framtidsbevaknings referenser

Källmaterial till data i tabeller och beräkningsmetoder

Svensk

Trädgårdsundersökningen 2017 - Kvantiteter och värden avseende 2017 års produktion, statistiska meddelanden JO 28 SM 1801, (Jordbruksverket 2018)

Trädgårdsproduktion 2017, statistiska meddelanden JO 33 SM 1801, Jordbruksverket, korrigerad version 2018-06-20

Skörd av potatis 2018, statistiska meddelanden JO 17 SM 1801, (Jordbruksverket 2018)

Jordbruksstatistisk sammanställning, Kapitel 5 Trädgårdsodling (Jordbruksverket 2018)

Jordbruksstatistisk sammanställning, Kapitel 17 (Jordbruksverket 2018)

CityFresh - En ny möjlighet för hållbar livsmedelsförsörjning i Stockholm, Invest Stockholm 2018

Skörd av trädgårdsväxter 2016, statistiska meddelanden, JO 37 SM 1701 (Jordbruksverket 2017)

Marknadsöversikt 2016 - Frukt och grönsaker (Jordbruksverket rapport 2016:22)

Livsmedelskonsumtionen i siffror (Jordbruksverket 2015)

Internationell forskning om stadsodling

Ackerman, K., Conard, M., Culligan, P., Plunz, R., Sutto, M.-P. & Whittinghill, L. (2014).

Sustainable Food Systems for Future Cities: The Potential of Urban Agriculture. *Economic and Social Review*, 45(2), pp 189–206.

Charles, H, J. Godfray, Tara Garnett (2014) Food security and sustainable intensification

Phil.Trans. Royal Society B – Biological Sciences DOI: 10.1098/rstb.2012.0273

Colasanti, K. J. A. & Hamm, M. W. (2010). Assessing the local food supply capacity of Detroit, Michigan. (Hilchey, D. L., Ed) *Journal of Agriculture, Food Systems and Community Development*, 1(2), pp 41–58.

Doron, G. (2005). Urban agriculture: Small, medium, large. *Architectural Design*, (175), pp52–59.

Grewal, S. S. & Grewal, P. S. (2012). Can cities become self-reliant in food? *Cities*, 29(1), pp 1–11.

Günther, F. (1995). Livsmedelssystemet: samverkande lösningar för miljö, ekonomi och minskad sårbarhet. *KUNGL. SKOGS- OCH LANTBRUKSAKADEMIENS TIDSKRIFT*, pp 41–50.

Haberman, D., Gillies, L., Canter, A., Rinner, V., Pancrazi, L. & Martellozzo, F. (2014). The Potential of Urban Agriculture in Montreal: A Quantitative Assessment. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 3(3), pp 1101–1117.

Hedin, D. I. (2015). The business models of commercial urban farming in developed countries. <http://stud.epsilon.slu.se/8523/>

Ivarsson, David (2016) Stadsodlingens potential i Malmö stad - En bedömning av Malmö stads möjligheter att bli självförsörjande på grönsaker https://stud.epsilon.slu.se/8968/1/ivarsson_d_160425.pdf

Kubi Ackerman (2012). Sustainable Urban Agriculture: Confirming Viable Scenarios for Production. http://urbandesignlab.columbia.edu/files/2015/04/2_Sustainable-Urban-Agriculture_NYSERDA.pdf.

MacRaea, R et al (2010) Could Toronto provide 10% of its fresh vegetable requirements from within its own boundaries? Matching consumption requirements with growing spaces

Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development,

<http://torontourbangrowers.org/img/upload/>

MacRae%20could%20Toronto%20Grow%20Part%201.pdf

McClintock, N., Cooper, J. & Khandeshi, S. (2013). Assessing the potential contribution of vacant land to urban vegetable production and consumption in Oakland, California. *Landscape and Urban Planning*, 111, pp 46–58.

Mok, H.-F., Williamson, V. G., Grove, J. R., Burry, K., Barker, S. F. & Hamilton, A. J. (2013).

Strawberry fields forever? Urban agriculture in developed countries: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), pp 21–43.

Nasr, J et al (2010) Scaling up Urban Agriculture in Toronto Building the Infrastructure - Metcalf Food Solutions <http://metcalfoundation.com/wp-content/uploads/2011/05/scaling-urban-agriculture.pdf>

Orsini, F., Gasperi, D., Marchetti, L., Piovene, C., Draghetti, S., Ramazzotti, S., Bazzocchi, G. &

Gianquinto, G. (2014). Exploring the production capacity of rooftop gardens (RTGs) in urban

agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity and other ecosystem services in the city of Bologna. *Food Security*, 6(6), pp 781–792.

Referenser för SPIN –avsnittet

- Arbetsmarknadsförvaltningen (2016). Gröna Lots (2016-11-14). Stockholm: Stockholms stad.
- Berglund, I. & Berglund, J. (2015). Att odla är att mötas, <http://hallbarstad.se/kronikor-om-hallbarhet/att-odla-ar-att-motas/>.
- Christensen, R. (2007). SPIN-Farming: advancing urban agriculture from pipe dream to populist movement, *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 3(2), ss.57–60.
- Christensen, R. (2008a). Advantages to SPIN's Standard Size Bed. <http://spinfarming.com/tips/advantages-to-spins-standard-size-bed/> [2017-07-05]
- Christensen, R. (2008b). Why and How Wally Developed SPIN. <http://spinfarming.com/tips/why-and-how-wally-developed-spin/> [2017-07-05]
- Christensen, R. (2008c). SPIN's Definition of a High-Value Crop. <http://spinfarming.com/tips/spins-definition-of-a-high-value-crop/> [2017-07-05]
- Christensen, R. (2008d). SPIN's Revenue Targeting Formula. <https://spinfarming.com/tips/spins-revenue-targeting-formula/> [2017-07-05]
- Christensen, R. (2008e). SPIN's Land Base Allocation. <https://spinfarming.com/tips/spins-land-base-allocation/> [2017-07-05]
- Christensen, R. (2015). Reality Check for New Farmers. <http://spinfarming.com/tips/reality-check-for-new-farmers/> [2017-07-05]
- Civildövsförbundet (2013). Det här vill vi – Det moderna samhällets sårbarhet, oktober.
- Green City Acres (u.å.). The Farm. <http://www.greencityacres.com/about/the-farm/> [2017-07-07]
- Karlsson, A-M. (2016). 64 500 bondgårdar i Sverige 2015. Jordbruksverket – jordbruket i siffror [blogg]. <https://jordbruketsiffror.wordpress.com/2016/05/06/64-500-bondgardar-i-sverige-2015/> [2017-06-01]
- Livsmedelsverket (u.å.). Försäljning av små mängder – Information om regler till dig som säljer små mängder av egna primärprodukter direkt till konsument (broschyr). Uppsala: Livsmedelsverket.
- Näringsdepartementet (2015). Uppdrag att främja anställning av nyanlända i de gröna näringarna (Diarienummer: N2015/00152/SK, N2015/07847/SUN). Stockholm: Näringsdepartementet
- Näringsdepartementet (2017). En livsmedelsstrategi för Sverige fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet (Regeringens proposition 2016/17:104). Stockholm: Regeringskansliet.
- P4 Jönköping (2017). Ungdomarna tror på lantbrukets framtid [radioprogram]. Sveriges radio, 5 maj.
- P4 Uppland. (2016). Uppsala Kommun vill att fler odlar tillsammans i stan [radioprogram], Sveriges radio, 17 juni.
- Satzewich, W. (2015). SPIN Bed Sizes Are Not Just Plug and Play. <http://spinfarming.com/tips/spin-is-not-just-plug-and-play/> [2017-05-03]
- Satzewich, W. (2016). Why Not Just Grow High Value Crops? <http://spinfarming.com/tips/why-not-just-grow-high-value-crops/> [2017-05-03]
- SCB (u.å.). Lönedatabasen. <http://www.scb.se/lonedatabasen> [2017-07-01]
- Sjöström, M. (2012). "I framtiden måste vi odla i städerna", Svenska Dagbladet, 26 juni.

SPIN Farming (u.å.) SPIN Frequently Asked Questions.
<https://spinfarming.com/faq/> [2017-04-02]

Stockholms stad (2016b). Goda exempel. <http://foretag.stockholm.se/Foretagsservice/Gron-Lots-14/Goda-exempel/> [2017-07-20]

Stockholms stad (2016c). Områdesfakta – Stockholm – Hela staden (broschyr). <http://statistik.stockholm.se/omradesfaktax> [2017-07-07]

Statsrådsberedningen (2017). Nationell säkerhetsstrategi. Stockholm: Statsrådsberedningen.

Urban Farmer Curtis Stone (2015). How I make \$75,000 on 1/3 acre in a residential neighbourhood! [video]. <https://www.youtube.com/watch?v=adW3GCQGHug> [2017-06-11]

WSP: referenser

Andersson, U., Oliviusson, B., Lundberg, I., Wildig, T., Filipsson, S. 2018. CityFresh: En ny möjlighet för hållbar livsmedelsförsörjning i Stockholm – Projektdokumentation av förestudieprojektet CityFresh Innovativa system för odling i industrifastigheter.

Andersson, U. & Oliviusson, B. 2019. Konsumtion, produktion och ytbehov för utvalda grödor.

Benke, K. & Tomkins, B. 2017. Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture

Boström, T. 2019. Grönska skalar upp sin smarta stadsodling: "Kan ta stora kliv". <https://www.breakit.se/artikel/17744/gronska-skalar-upp-sin-smarta-stadsodling-kan-ta-stora-kliv> (Hämtad 2019-03-10)

Graamans, L., Baeza, E., van den Dobbelsteen, A., Tsafaras, I., Stanghellini, C. 2018. Plant factories versus greenhouses; comparison of resource use efficiency. *Agricultural systems* 160 (31-43)

Kozai, T. 2016. Selected commercial PFALs in Japan and Taiwan. In: Kozai, T., Niu, G., Takagaki, M (red.). 2016. *Plant factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production.*

Krishnamurthy, R. 2014. Vertical farming: Singapore's solution to feed the local urban population. <https://permaculturenews.org/2014/07/25/vertical-farming-singapores-solution-feed-local-urban-population/> (Hämtad 2019-03-10)

Kreuger, M., Meeuws, L. & Meuwis, G. 2018. Total indoor farming concepts for large-scale production. In: Kozai, T. (red.) 2018. *Smart plant factory – The next generation vertical farms.*

Kuach, D. 2017. Japan plant factories are providing a safe, reliable food source. <https://urbanagnews.com/blog/japan-plant-factories-are-providing-a-safe-reliable-food-source/> (Hämtad 2019-03-10)

Lindstedts, H. 2019. Tech-bönder intar industriområde i Huddinge. <https://www.stockholmdirekt.se/nyheter/tech-bonder-intar-industriomrade-i-huddinge/repSaD!7riceg4WhVqRFsvff2rXLw/> (Hämtad 2019-03-10)

Molin, E. & Martin, M. 2018. Reviewing the energy and environmental performance of vertical farming systems in urban. *IVL, C298*

Romea, D., Blikra Veia, E., Thomsen, M. 2018. Environmental impacts of urban hydroponics in Europe: a case study in Lyon. *Procedia CIRP* 69 (540-545)

Touliatos, D., Dodd, I., McAinsh, M. 2016. Vertical farming increases lettuce yield per unit area compared to conventional horizontal hydroponics. *Food and energy security* 5 (184-191)

