



# Livsmedelsförluster vid morotsodling – orsaker, reducering och alternativa användningsområden

---

Elin Andersson

Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Trädgårdsingenjörsprogrammet, odling

Alnarp 2025





# Livsmedelsförluster vid morotsodling – orsaker, reducering och alternativa användningsområden

*Food loss in carrot production – Reasons, reduction and alternative utilization*

Elin Andersson

**Handledare:** Helena Persson Hovmalm, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtförädling  
**Examinator:** Lotta Nordmark, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i Trädgårdsvetenskap  
**Kurskod:** EX0844  
**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör programmet, odling  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för biosystem och teknologi  
**Utgivningsort:** Alnarp  
**Utgivningsår:** 2025  
**Upphovsrätt:** Bilder som används är författarens egna om inte annat anges. Figur 5 har använts med upphovspersonens tillstånd.  
**Nyckelord:** *Daucus carota* ssp. *sativus*, odlingsförutsättningar, lagring, förädling, foder, bioenergi, livsmedelsförluster

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi



## Sammanfattning

Syftet med arbetet är att identifiera sätt att reducera livsmedelsförluster innan de uppstår i primärproduktionen, samt hur livsmedelsförlusterna kan hanteras och ge störst nytta för att undvika resursslöseri inom morotsproduktion. Arbetet är uppdelat i olika delar, en del med odlingsbetingelser, odlingsåtgärder och lagring som syftar att ge information om livsmedelsförlusters förekomst och förebyggandet av dem, och en del med alternativa användningsområden för livsmedelsförlusterna.

Livsmedelsförluster är en minskning i kvalitet eller kvantitet som sker i primärproduktion av produkt som producerats för att bli livsmedel. Inom den svenska produktionen av morötter blir över 30% av producerade morötter ej livsmedel. Reduktion av livsmedelsförluster är aktuellt eftersom flertalet av Förenta nationernas globala mål för hållbar utveckling berör dem, men även mål uppsatta inom Sverige så som mål om att andelen livsmedel som når längre i värdekedjan ska öka berör ämnet.

Livsmedelsförluster beror främst på fel i kvaliteten på morötterna, exempelvis sprickor i pålroten, gröna nackar på moroten, ruttna morötter och mögliga morötter, men kan även uppstå vid skörd och hantering av morötterna. En betydande andel av kvalitetsfelen som leder till livsmedelsförluster uppkommer redan i odlingen, därmed kan en stor del av förlusterna minimeras genom olika odlingsåtgärder. Det finns samtidigt andra produktionsfaktorer som påverkar livsmedelsförlusterna, exempelvis lagringsförhållanden och val av odlingssystem.

Alternativa användningsområden för att hantera livsmedelsförluster inom produktion av morötter som bearbetas i arbetet utgår ifrån hierarkin för livsmedelsförluster, inom vilka tre möjligheter valts. Förebygga matsvinn och förluster genom förädling i livsmedelssystemet, livsmedelsförluster som djurfoder, samt bioenergi i form av biogas och bioetanol. Alternativ vars nytta påverkas av odlingens förutsättningar som geografisk placering och närliggande verksamheter.

Nyckelord: *Daucus carota* ssp. *sativus*, odlingsförutsättningar, lagring, förädling, foder, bioenergi, livsmedelsförluster

## Abstract

The purpose of this project is to identify ways to reduce food loss before they occur in primary production, as well as how food loss should be handled to create the greatest benefit in avoiding resource waste in production of carrots. The project is split into parts. The first part handles the conditions for cultivation, techniques and measures for cultivation, and storage conditions, as well as provide information about the occurrence and prevention of food loss. The second part handles alternative ways to utilize food loss.

Food loss is a reduction of quality or quantity that happens in primary production of products aimed at becoming food. Within the Swedish production of carrots over 30% of the produced produce do not become food. Reduction of food loss is relevant because it resonates with several of the United nations' Sustainable Development Goals, as well as domestic goals in Sweden. Goals such as an aim to increase the amount of food that goes further in the value chain.

Food loss mainly occurs due to carrots of poor quality, such as cracks in the taproot and moldy carrots, food loss may also occur during harvest and handling of the carrots. A considerable amount of quality defects that lead to food loss originate from conditions during cultivation, therefore a large amount of the quality loss can be minimized by choices of cultivation techniques and measures. Simultaneously other production factors such as storage conditions and choice of cultivation systems.

Alternative ways to utilize food loss within carrot production that are investigated in the project are based on the hierarchy of food loss, from which three options have been selected. Prevention of food waste and food loss by processing, food loss carrots as animal feed, and bioenergy in the form's biogas and bioethanol. The circumstances of production such as geographic placement and nearby companies have an impact on the effects of the utilization of food loss.

Keywords: *Daucus carota* ssp. *sativus*, cultivating conditions, storage, processing, animal feed, bioenergy, food loss

# Innehållsförteckning

<b>Figurförteckning</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Introduktion</b> .....	<b>11</b>
1.1 Morotsproduktion i Sverige .....	11
1.2 Hållbar utveckling inom primärproduktionen .....	12
<b>2. Syfte och frågeställningar</b> .....	<b>14</b>
<b>3. Genomförande och avgränsning</b> .....	<b>15</b>
<b>4. Material och metod</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Definitioner</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Resultat</b> .....	<b>18</b>
6.1 Orsaker till förluster .....	18
6.2 Odlingsbetingelser .....	18
6.3 Odlingsåtgärder .....	19
6.3.1 Upphöjda bäddar .....	20
6.3.2 Skördetidpunkt .....	21
6.3.3 Växtskydd .....	22
6.3.4 Växtnäring .....	23
6.3.5 Sorter och växtförädling .....	24
6.4 Lagring av morötter .....	25
6.4.1 Lagring i lokal .....	25
6.5 Halmade morötter .....	27
6.6 Efterskörsbehandlings .....	28
6.7 Handelsnorm .....	30
6.8 Alternativa användningsområden .....	31
6.8.1 Förädling i livsmedelssystemet .....	33
6.8.2 Morötter som djurfoder .....	35
6.8.3 Bioenergi .....	36
<b>7. Diskussion</b> .....	<b>38</b>
7.1 Vilka faktorer under odling är avgörande för kvaliteten hos morötter? .....	38
7.2 Hur kan mängden morötter som blir livsmedelsförluster reduceras? .....	40
7.2.1 Odlingsbetingelser och odlingsåtgärder .....	40
7.2.2 Lagring .....	41
7.3 Hur kan morötter som kategoriseras som livsmedelsförluster användas för störst nytta? .....	42
<b>8. Slutsats</b> .....	<b>46</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>47</b>







# Figurförteckning

Figur 1. Borttagande av halm från morotsrader. (Elin Andersson, 2024) .....	27
Figur 2. Skörd av halmade morötter. (Elin Andersson, 2024).....	27
Figur 3. Morötter som genomgår rengöring och sortering. (Elin Andersson, 2024) .....	29
Figur 4. Sortering och rengöring av morötter. (Elin Andersson, 2024) .....	30
Figur 5. Resurshierarki för livsmedel från Lindow et al, 2021:2. Publicerad med tillåtelse från Lindow, Jordbruksverket.....	32

# 1. Introduktion

## 1.1 Morotsproduktion i Sverige

Morot, *Daucus carota* ssp. *sativus* tillhör familjen flockblommiga växter, Apiaceae och härstammar från främre Asien eller östra Medelhavsområdet (Fogelfors, 2020). Moroten är en av de mest populära rotfrukterna i Sverige, den odlas för dess pålrot som äts av människor men även används som djurfoder (Smaka Sverige, 2022). Pålroten äts exempelvis rå, kokt, gratinerad, syrad, syltad eller som tillsats i bakning (Smaka Sverige, 2022). Morotens blast kan även den ätas, eller skördas för andra ändamål, men det förekommer inte i kommersiell odling i Sverige (Energikontor syd, 2024). Morötter bör odlas i en växtföljd på minst fyra år, dels för att förebygga jordtrötthet, dels eftersom flertalet svampsjukdomar och skadedjur som drabbar grödan kan övervintra i jorden och resultera i stora förluster vid ensidig odling (Fogelfors, 2020).

Morötter innehåller ett flertal hälsofrämjande ämnen, exempelvis karotenoider, fiber, och fenoler (Sharma et al. 2011). Karotenoider förebygger bland annat cancer, hjärt- och kärlsjukdomar och muskelnedbrytning, samt förbättrar immunsystemets funktion (Ibid.). Fiber är kolhydrater som inte bryts ned av matsmältningen vilket ger dem egenskaper som att de reglerar blodtrycket, reducerar och förebygger vissa typer av cancer, samt skyddar mot hjärt- och kärlsjukdomar (Ibid.). Fenoler har en förebyggande effekt mot oxidering, genmutationer och tumörbildning, genom att till exempel motverka den skadliga effekten av fria radikaler (Ibid.).

I Sverige odlas uppemot 1 900 hektar morötter, odlingen sker i hela Sverige men är störst i Östergötland, Skåne, samt Gotland (Fogelfors, 2020). Odlingen ger en självförsörjningsgrad på 95% och importen sker främst på våren innan skörden av knippmorötter inleds (Ibid.). Av de 1 900 hektaren morötter odlas 200 hektar till livsmedelsindustrin, men även en del av de morötter som odlas för färskvarumarknaden förädlas till exempelvis babymorötter och används i juiceproduktion (Ibid.). Företagen som odlar morötter har blivit färre sedan 1999, till att 2020 bestå av 280 odlarföretag till skillnad från 500 företag vid millennieskiftet (Olsson, 2023). I Skåne och på Gotland är den totala skörden morötter per företag större än i andra regioner, den genomsnittliga totala skörden var där över 1 000 ton år 2020 (Ibid.). Den genomsnittliga avkastningen för ett hektar är omkring 68 ton morötter (Ibid.).

Morotsfröet gror långsamt med specifika krav för groningen som en temperatur mellan 10 och 20 °C och god markfuktighet (Fogelfors, 2020). Etableringen sker

genom direktsådd och bör anpassas till en såtidpunkt och förhållanden där dessa krav uppfylls. Exempel på sätt att anpassa sådden är att anpassa sådjupet efter de förhållanden som råder på den odlingsplats och jordmån där morötterna ska odlas (Fogelfors, 2020). En betydande del av morotsproduktionen sker på olika former av upphöjda bäddar, inom vilka rad- och plantavstånd anpassas efter sort och odlingssystem (Ibid.). Vid tillförsel av växtnäring till morotsodling bör hänsyn tas till beräknad avkastning, något som baseras bland annat på skördetidpunkt, odlingssystem och sort (Ibid.). Morötter har exempelvis stort behov av magnesium och kalium, men ett förhållandevis mindre behov av kväve (Ibid.). Under den initiala tillväxten har moroten begränsad förmåga att konkurrera mot ogräs, därför är det av stor vikt att säkerställa god ogräshantering för att undvika förluster (Ibid.). Ogräsen kan hanteras på olika sätt beroende på faktorer som om produktionen bedrivs konventionellt eller ekologiskt, men när morötterna etablerat sig väl är radkupning ett gott alternativ för ogräsbekämpning samtidigt som den motverkar att nacken på moroten ska nås av solljus och bilda klorofyll (Ibid.). Skörden bör ske varsamt för att undvika skador på morötterna som försämrar kvaliteten och produktens möjlighet att lagras (Ibid.). Hanteringen efter skörd kan ske på gårdsnivå, vilket främst förekommer hos större producenter (Olsson, 2023). Det förekommer även att mindre producenter levererar skördade morötter till de större producenterna som därefter utför tvätt, sortering, lagring, och packning (Ibid.). Även producenter med begränsad odling kan dock utföra alla steg i hanteringen på gården om rätt förutsättningar och incitament finns (Ibid.).

Morötter skördas dels som knippemorötter, som är de första morötterna som skördas på året och de säljs med kvarsittande blast (Fogelfors, 2020). Senare på säsongen skördas morötterna med blasten men säljs utan blast. Morötter kan även skördas vintertid om de täcks med plast och halm men detta kräver dock annan teknik för skörd eftersom de inte har blasten kvar (Ibid.).

Inom den svenska odlingen blir trots insatser inte alla morötter livsmedel enligt Olsson (2023). I rapporten från 2023 uppges att omkring 30% av den totala skörden inte konsumeras som livsmedel.

## 1.2 Hållbar utveckling inom primärproduktionen

Förenta nationernas globala mål för hållbar utveckling som antogs 2015, och som ingår i Agenda 2030, upprättar 17 mål som världens ledare antog förpliktelsen att sträva mot och uppfylla. Ett antal av de globala målen kan sammankopplas med odling av grödor som morötter. I arbetet fokuseras på tre av de 17 målen, mål 2

som lyder ingen hunger, mål 8 som lyder anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt, samt mål 12 som lyder hållbar konsumtion och produktion.

Betydande delar av mål 2 är mindre relevanta inom Sverige eftersom undernäringen och hunger inte är utbredda problem i samhället (Förenta nationerna, 2023a). Andra problem relaterade till livsmedel som matvanor som leder till försämrad hälsa och ökar riskfaktorer för sjukdomar är desto mer relevanta (Ibid.). Delar av målet som är av relevans för svensk inrikespolitik är bland annat mål om att öka jordbrukets produktivitet med 50% samt skapa system för livsmedelsproduktion som nyttjar hållbara och motståndskraftiga jordbruksmetoder (Ibid.). Metoder som exempelvis ger förutsättningar för att genomföra anpassningar till klimatförändringar och åtgärder för att kvaliteter som bördighet hos marken och jorden ska öka (Ibid.).

I mål 8 inkluderas exempelvis ambitionen att resurseffektiviteten ska öka, ambitionen att tillväxt inte ska innebära att miljön drabbas negativt, samt att politiken ska stödja utveckling och produktiva verksamheter i olika skala (Förenta nationerna, 2023b).

Mål 12 handlar om hållbar konsumtion och produktion, ett mål som bland annat inkluderar delmålet att hanterandet och användningen av naturresurser ska göras på ett hållbart och produktivt sätt (Förenta nationerna, 2023c). Ett annat delmål i mål 12 är även att reducera matsvinnet i alla led i livsmedelskedjan (Ibid.).

Sverige som land har antagit ytterligare mål, som målet att en minskning av matsvinnet på minst 20 viktprocent per person ska ske från 2020 till 2025 (Jordbruksverket, 2024a). Samt ett mål om att andelen producerade livsmedel som når längre i värdekedjan ska öka och mer livsmedel ska gå till handeln och konsumenten (Ibid.).

Med hänsyn till dessa globala och inhemska mål är det viktigt att se över olika led av livsmedelsproduktion, speciellt primärproduktionen, för att på olika sätt hjälpa till att nå målen. Vid produktion av morötter kan det innebära att minska livsmedelsförlusterna och effektivisera produktionen, och på så sätt göra produktionen mer socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar.

## 2. Syfte och frågeställningar

Syftet med arbetet är att identifiera möjliga tillvägagångssätt för att livsmedelsförluster inom produktion av morötter ska reduceras, och resursanvändningen optimeras.

Frågeställningarna i arbetet är:

Vilka faktorer under odling och lagring är avgörande för kvaliteten hos morötter?

Hur kan mängden morötter som blir livsmedelsförluster reduceras?

Hur kan morötter som kategoriseras som livsmedelsförluster användas för störst nytta?

### 3. Genomförande och avgränsning

Arbetet ämnar behandla svenska odlingsförhållanden med fokus på södra Sverige där majoriteten av produktionen av morötter sker. Informationsinsamlingen kommer ske från nationella samt internationella källor, medan förhållandena och regleringarna som arbetet utgår ifrån kommer att vara de som råder i Sverige. Avgränsning görs även till att endast behandla morötter i form av roten som produceras och inte blast, eller restprodukter som uppstår vid förädling.

Avgränsningar görs även utifrån områden som kommer behandlas i de olika frågeställningarna.

Frågeställningarna *Vilka faktorer under odling och lagring är avgörande för kvaliteten hos morötter?* Och *Hur kan mängden morötter som blir livsmedelsförluster reduceras?* behandlar områdena odlingsbetingelser, odlingsåtgärder, sorter/växtförädling, handelsnormer, lagring i lokal, halmning av morötter, samt eftersköldsbehandlingar.

Frågeställningen *Hur kan morötter som kategoriseras som livsmedelsförluster användas för störst nytta?* behandlar områdena förädling i livsmedelssystemet, morötter som djurfoder, och bioenergi.

## 4. Material och metod

Arbetet genomfördes i form av en litteraturstudie.

Materialet samlades in genom databaser som Primo och Web of Science, men även sökningar på exempelvis Jordbruksverkets webbplats. Databasen Web of Science valdes eftersom den är en databas med ett brett innehåll, medan Primo valdes eftersom det är universitetets söktjänst och ämnesrelevant information upplevdes finnas tillgänglig där. Jordbruksverkets webbplats selekterades eftersom det är en expertmyndighet på området, och därav ger stor insyn i de svenska förhållandena. I arbetet används en del fysisk litteratur, exempelvis boken Vår Mat: Odling av åker- och trädgårdsgrödor (Fogelfors, 2020).

Exempel på sökord som används är morot, carrot, *Daucus carota sativus*, livsmedelsförluster, food loss, lagringsförluster, food wastage, lagring, storage.



## 5. Definitioner

### Livsmedel

Produkt ämnad att förtäras i form av mat eller dryck (Ekman, u.å.).

### Primärproduktion

Inledande delen av livsmedelskedjan, i vilken exempelvis odling, skörd, tvätt och borttagning av blast sker (Livsmedelsverket, 2024)

### Livsmedelsförluster, food loss

Minskning i kvalitet eller kvantitet som skett inom primärproduktionen av produkt som producerats för att bli livsmedel (Jordbruksverket, 2024b)

### Lagringsförluster

Minskning i kvalitet eller kvantitet som skett under lagring (NE, u.å.)

### Vinass

Restprodukt från produktion av etanol, kan exempelvis användas som gödselmedel, för produktion av djurfoder, som substrat till biogasproduktion (Carrilho et al. 2016).

## 6. Resultat

### 6.1 Orsaker till förluster

Enligt en studie av Olsson (2023), gick 69,9% av den totala skörden morötter till livsmedel. Resterande 30% var enligt undersökningen fördelade på djurfoder, biogas/kompost och förluster i fält. Undersökningen från Olsson (2023) konstaterade att det fanns stor variation i mängden bortsorterade morötter hos primärproducenter mellan år men också mellan olika producenter, en variation som exempelvis beror på om morötterna lagrats en längre tid eller om de skördats nyligen. Orsaker som angivits till att morötter sorterats bort är att de drabbats av insektsangrepp, var spruckna, avbrutna, för stora det vill säga 40 mm eller större i diameter, för små det vill säga under 20 mm i diameter, hade grön nacke, var missformade, mögliga eller ruttna, men även normala morötter sorterades bort. Enligt studien förblev 5,6% av morötterna oskördade och räknas därav som fältförluster. 17,9% användes som djurfoder och 6,6% blev biogas (Ibid.). Mängden morötter som avsattes i en kategori varierade, exempelvis angavs mängden morötter som komposteras vara mindre om efterfrågan på djurfoder var större (Ibid.).

De vanligast förekommande anledningarna till förluster var enligt odlare intervjuade av Olsson (2023) spruckna morötter, avbrutna morötter, missformade morötter, ruttna morötter, mögliga morötter och fläckiga morötter.

Fältmässiga förluster kan bero på att skördemaskin inte lyckas få upp alla morötter, denna förlust kan bero på olika saker exempelvis kan fältets egenskaper som till exempel jordmån göra det svårare för maskinen att utföra sin uppgift (Ibid.). Inställningar på skördemaskinen har också inverkan, skakningen kan justeras så de små morötter som ej överensstämmer med handelsnormer återförs till fältet (Ibid.).

Utöver dessa finns det även andra aspekter som påverkar förekomsten av förluster, exempelvis förekomsten av viltskador samt de handelsnormer och övriga krav som ställs på morötternas inre och yttre kvalitet (Ibid.).

### 6.2 Odlingsbetingelser

Odling av morötter görs på jordar som är luckra, har god dränering och är fria från exempelvis sten och packskador (Fogelfors, 2020). Detta eftersom lucker och

väl-dränerad jord som är fri från hårdheter innebär goda förutsättningar för att de mogna morötterna ska vara välformade och därför inte skadas vid skörd (Fogelfors, 2020).

En specifik jordart kan även vara mer eller mindre fördelaktig för odling av morötter (Ögren et al. 2003). De två sorternas jord som passar bäst för morötter är sand- och mulljord (Ibid.). Sandjord torkar upp snabbare på våren och blir varmare tidigt, vilket kan göra den fördelaktig vid sådd av tidiga morötter, samtidigt kan sandjordens benägenhet att torka leda till problem eftersom morotsfröt gror långsamt och såbädden därmed kan bli för torr innan rötterna utvecklats (Ibid.). Odling på sandjord ger morötter med högre innehåll av socker, karotenoider och torrsbstans (Ibid.). Morötter som odlas på sandjord kan vid upptag skadas på ytan, vilket kan leda till ett sämre visuellt intryck (Ibid.). Odling på mulljord ger ett högre innehåll av vatten, det högre vätskehalten kan leda till att morötterna spricker vid upptagning (Ibid.).

Förhållandena under odlingssäsongen och vid skörden är viktiga för att uppnå och bibehålla god kvalitet hos produkten (Olsson, 2023). Stora mängder regn i samband med skörd kan exempelvis innebära problem med den planerade skörden vilket kan ge försämrad kvalitet (Ibid.). Förändringar i klimat med stora mängder nederbörd som följd gör att åtgärder som dikning av jordbruksmark aktualiseras (Ibid.). Beräkningar från Greppa näringen (u.å.) påvisar att dränering av åkermark kan ge så mycket som 1 600 kronor per hektar i intäkter för växtodling till följd av bland annat högre skördar och minskad ogräsbekämpning och att den genomsnittliga dräneringen betalar sig på 30 år. En större mängd nederbörd sent på säsongen kan även öka mängden växtsjukdomar i fält (Olsson, 2023).

### 6.3 Odlingsåtgärder

Val av frö och frökvalitet påverkar även det odlingsresultatet, morotsfrö säljs i olika kvalitet- och storlekssortering, samt att fröna kan vara nakna, det vill säga obehandlade eller exempelvis pelleterade (Fogelfors, 2020). Sådjupet bör anpassas efter jordtyp och förhållande, 1–2 cm är passande vid goda förhållanden med tillräcklig fuktighet, medan 3 cm kan krävas vid torra förhållanden (Ögren et al. 2003).

Växtföljd innebär den tidsbestämda succession under vilken grödor odlas på en specifik areal (Fogelfors, 2020). En välfungerande växtföljd har en förebyggande verkan mot förekomsten av skadegörare, ogräs och jordtrötthet, vilket innebär att det är en grundläggande faktor för att skörden ska nå det beräknade utbytet

(Fogelfors, 2020). I produktion av morötter är en välplanerad växtföljd viktig eftersom flera sjukdomar som drabbar morötter kommer från svampar som kan överleva utan värdväxt i jorden (Ibid.). En fyraårig växtföljd är därav lämplig för grödor i Apiaceae släktet enligt Fogelfors (2020). Enligt Ögren med flera (2003) är dock en sex till sjuårig växtföljd för morötter bättre lämpad. I arbetet med växtföljd bör även hänsyn tas till förekomsten av nematoder, exempelvis rotgallnematoden som har exempelvis morot samt röd- och vitklöver som passande värdväxter (Ögren et al. 2003).

Växtföljden kan även anpassas efter grödornas förfruktsvärde. Förfruktsvärde innebär de näringsämnen och växtrester som grödan som odlades på fältet tidigare lämnade efter sig till nästkommande gröda (Greppa näringen, 2022). Förfruktsvärdet kan delas upp i skördepåverkan och kväveefterverkan (Greppa näringen, 2022). Skördepåverkan innebär exempelvis påverkan på markstruktur, etableringsförutsättningar och förekomst av sjukdomar i jorden (Ibid.). Kväveefterverkan innebär den mängd kväve en kväverik gröda lämnar efter sig till nästkommande gröda (Ibid.). Morotens näringsbehov är moderat, vilket innebär att den kan odlas efter grödor med stort näringsbehov (Ögren et al. 2003). Skörden av morötter kan dock ökas genom att odla morötter efter en mindre krävande gröda (Ibid.). Passande förfruktsgrödor för morot är spannmål, purjolök och gräslök (Ibid.).

Moroten är en gröda utan stora krav på hög tillgång på vatten, morötter i kraftig tillväxt kan dock löpa risk för att spricka vid ojämn vattentillförsel (Fogelfors, 2020). Bevattning av odlingen är dock fördelaktigt exempelvis för att undvika negativa effekter av varierande vattentillgång eller säkra groningen (Ögren et al. 2003). Under mognadsfasen kan svängningar i vattentillgång orsaka spruckna rötter, och instabilt väder med torrperioder och kraftiga regn kan ge skäggiga rötter (Ibid.).

### 6.3.1 Upphöjda bäddar

Den odlade jorden som fräses och formas i drillar eller bäddar får fördelaktiga egenskaper som att den luckras och blir varmare (Ögren et al. 2003). En traditionell såbädd har tunnare matjordslager än den upphöjda och mindre porvolym, vilket innebär att den upphöjda bädden har större vattenhållande förmåga och ger goda förutsättningar för utveckling av rotsystem (Svensson et al. 2003) Det innebär samtidigt större risk för uttorkning av jorden i upphöjda bäddar, eftersom jorden är så lucker och temperaturen högre (Ögren et al. 2003).

Det innebär att tillgång till bevattning är en förutsättning för att lyckad odling i upphöjda bäddar (Svensson et al. 2003).

Odling av morötter på drillar innebär att ett större radavstånd är nödvändigt för att ge morötterna en tillfredsställande mängd jord för normal utveckling, därför bör radavståndet vara mellan 70–80 cm vid odling på drill (Ögren et al. 2003).

### 6.3.2 Skördetidpunkt

Majoriteten av morötter skördas efter att dess rotspets rundats (Ögren et al. 2003). Om skörden sker genom att morötterna dras upp via blasten är det viktigt att blasten är tillräckligt stark vid skörd för att moroten ska kunna dras upp med den (Ibid.). Skörden kan även påverkas av låga temperaturer som påverkar de oskördade morötterna negativt, och potentiellt försämrar dess lagringsbarhet (Ibid.).

Ett finskt försök som utfördes mellan åren 1995 och 1996 studerade optimering av skördetidpunkt i morot, genom att skörda morötter på flera olika fält i omgångar åtskilda i tid (Suojala, 2000). Under den varma hösten 1995 ökade vikten på morötterna mellan 16 och 60% på en fyra veckors period i de i undersökningen studerade fälten (Ibid.). Under hösten 1996 kom tidig frost vilken skadade blasten i början av september, vilket resulterade i att skördens vikt ökade mellan 0% och 36% på en sex veckors period (Ibid.). I försöket utfördes den senarelagda skörden i oktober, och slutsatsen var att de morötter som skördats senare hade bättre lagringsbarhet än de som skördats tidigt (Ibid.). Mängden säljbara morötter efter lagring var större hos de sent skördade, och förlusterna sett till vikt var lägre hos de sent skördade morötterna (Ibid.).

I ett annat försök skördades alla morötter samtidigt, men såddes vid olika tidpunkter (Heltoft et al. 2023). De morötter som såddes sent var därav mindre mogna vid skördetillfället än de morötter som såddes tidigare (Ibid.). De morötter som såddes sist hade efter sex månaders lagring färre friska morötter (Ibid.). Det beror enligt Heltoft et al. (2023) på att majoriteten av svampar och bakterier angriper skadade morötter, och mindre mogna morötter är långsammare på att läka skador vilket innebär att de är mottagliga för sjukdomarna under längre tid.

### 6.3.3 Växtskydd

Växtskyddsåtgärder i morotsodling utförs enligt principerna för integrerat växtskydd, som innebär ett hållbart nyttjande av växtskyddsmedel (Jordbruksverket 2024c). Inom integrerat växtskydd utgås ifrån fyra grundprinciper: förebygg växtskyddsproblem, bevaka skaderisken, behovsanpassa åtgärder, samt följ upp och utvärdera bekämpningsåtgärderna (Ibid.). De förebyggande åtgärderna som kan utföras är exempelvis att använda odlingsteknik och -system som hämmar förekomsten av skadegörare, anpassa växtföljden efter grödor benägna för växtskyddsproblem, samt använda certifierat utsäde och växtmaterial (Ibid.). Bevakning av skaderisken kan innebära bland annat att använda prognosverktyg och lära sig hur skador och skadegörare ser ut (Ibid.). Vid bekämpning ska åtgärderna vara behovsanpassade, vilket till exempel kan innebära att annan bekämpning än kemisk nyttjas i första hand, samt att tröskelvärden och stöd för beslutsfattning tillämpas (Ibid.). Bekämpningsåtgärderna ska därefter evalueras för att avgöra om bekämpningen gjorde önskad nytta och för att kunna förstå nyttan av de olika åtgärderna (Ibid.). Exempel på sätt att utvärdera åtgärderna är att anlägga nollrutor i fält, det passar dock inte alla grödor (Ibid.). Andra sätt att följa upp odlingen är att dokumentera problemen och bekämpningseffekten under odlingssäsongen (Ibid.).

Tre vanliga orsaker till växtskyddsproblematik på morot är morotsflugan (*Chamaepsila rosae*, syn. *Psila rosae*), cavity spot som kommer av svampen *Pythium violae*, *P. sulcatum* och andra svampar i *pythium* släktet, samt bomullsmögel som orsakas av svampen *Sclerotinia sclerotiorum* (Pettersson et al. 2020). Bomullsmögel har en bred värdväxtkrets och drabbar utöver morötter även oljeväxter, ärter och potatis (Ibid.). Angrepp av bomullsmögel kan vid fuktiga förhållanden starta i fält (Ibid.). Tecken på angrepp som exempelvis blöta rötter i bladfästet och även mycel kan vara synligt (Ibid.). Vid lagring bildas rötter som är vattniga, mjuka och skapar ett rikt mycel, infektionen sprider sig bland morötterna i anslutning till den infekterade (Ibid.). Rådet för att undvika uppförökning av bomullsmögel är att ha fem år mellan grödor som är värdväxter (Ibid.). Morotsflugan är en fluga med svart kropp, gula ben och rödbrunt huvud, vars larver orsakar stor skada i morotsodling (Rämert et al. 1996). Larverna äter morotens rottrådar och tar sig vidare in i moroten, vilket leder till mörka gångar och hål in i moroten (Pettersson et al. 2020). Larvangreppen gör moroten mer mottaglig för exempelvis sekundära svampangrepp, infektioner som innebär att lagringsstabiliteten reduceras hos morötterna (Ibid.). Det finns olika sätt att förebygga angrepp av morotsflugan, lämplig växtföljd och distans mellan fält där morötter odlats är ett sätt (Pettersson et al. 2020). Enligt Ögren et al. (2003) bör fält med konstaterade angrepp vara minst 250 meter från fält där morot planeras att odlas. Brukande av fält i blåsiga lägen kan vara en nackdel sett till vinderosion,

men för att förebygga angrepp av morotsflugan kan oskyddade fält vara att föredra eftersom flugan är en dålig flygare (Fogelfors, 2020). Andra sätt att förebygga angrepp av morotsflugan är senarelagd sådd, och täckning med nät eller fiberduk. Prognosmodeller och klisterfällor kan vara viktiga verktyg för att bevaka statusen i grödan (Pettersson et al. 2020). Klisterfällorna kan användas för att etablera gränsvärden för bekämpning, och prognosmodellerna kan ange när risken för angrepp är störst (Ibid.). Cavity spot bildas företrädesvis på blöta dåligt dränerade jordar, och innebär att det bildas fläckar som är runda, lite insjunkna och horisontella på morötterna (Ibid.). Märkena bildas av flera olika *pythium*-arter, som kan identifieras med exempelvis DNA- eller PCR-test (Ibid.). Förebyggande av förekomst av cavity spot görs genom lämplig växtföljd som inkluderar kålväxter samt odling på väl-dränerade fält (Ibid.).

En metod inom integrerat växtskydd är att använda fångstgrödor. Fångstgrödans uppdrag är att locka skadeinsekterna bort från huvudgrödan (Cotes et al. 2018). Fångstgrödan förstörs efter angrepp genom krossning och nedmyllning vilket dödar skadeinsekterna och dess ägg som lagts i fångstgrödan innan de kan orsaka skada på huvudgrödan (Ibid.). Morotsbladloppa, *Trioza apicalis* är ett skadedjur i morotsodlingar, som med sugande mundelar lever av att suga plantsaft ur växtens floem (Nilsson et al. 2017). Loppans sugande gör bland annat att plantans tillväxt försämras, och kan vid vissa tillväxtstadium förstöra hela fält (Ibid.). Försök för att minimera skador orsakade av morotsbladloppan har gjorts, exempelvis med fångstgrödor som förstörs och därmed avbryter morotsbladloppans livscykel (Ibid.). Fångstgrödan som använts i försöken var en tidig morotssort som gror och utvecklas snabbare än den sort som ska skyddas (Ibid.). För att användningen av fångstgröda ska lyckas bör den tidigare sorten även sås innan huvudgrödan, för att ge större effekt och bidra till huvudgrödans möjlighet att utvecklas normalt (Ibid.).

#### 6.3.4 Växtnäring

Trots att kvävebehovet för utvecklingen av moroten är moderat har kvävegödslingen betydelse för produktion av morot (Ögren et al. 2003). Ett överskott av kväve kan innebära problem i kvaliteten som att smaken försämras, moroten spricker på grund av kraftig tillväxt, försämrad lagringsstabilitet och att sockerhalten blir för lågt (Ibid.). Brist på kväve kan dock leda till att bladen blir svaga och inte kan nyttjas vid upptag av morötterna (Ögren et al. 2003). Mängden kväve i marken är även viktigt i förhållande till växtens möjlighet att ta upp bor (Ibid.). Är tillgången på kväve stort kan det innebära att växten inte kan ta

upp tillräckliga mängder bor, vilket leder till borbrist (Ibid.). Borbrist kan leda till exempelvis spruckna rötter (Ibid.).

Kalium, magnesium, molybden, koppar och mangan är viktiga näringsämnen för morötter, speciellt kalium har morötter ett stort behov av för normal utveckling men även de andra är essentiella (Ibid.) Behovet av växtnäring kan beräknas utifrån odlingens beräknade avkastning och på så sätt kan morotens näringstillgång tryggas (Ibid.).

### 6.3.5 Sorter och växtförädling

Det finns en stor variation inom morötter, sorter kan variera i färg, smak, tillväxthastighet, storlek och mycket mer (Fogelfors, 2020). I frökataloger som den från Olssons Frö (2025) finns endast F1-hybrider tillgängliga. Fördelar med F1-sorter är exempelvis att de ger reducerad risk för grön nacke, jämnare bestånd, samt morötter av högre kvalitet (Fogelfors, 2020). Att fröet är en F1-hybrid innebär att den första generationen efter korsning av föräldrar som är nära besläktade med varandra genom inavel men har olika egenskaper (Ibid.).

Egenskaper som är viktiga vid utveckling av nya sorter är exempelvis skördeutbyte, färg och form, smak, grobarhet hos frö, resistens mot sjukdomar och skadegörare (Olsson, 2023). Andra aspekter som anses aktuella enligt Olsson (2023) är resistens mot torka och resistens mot nyligen uppkomna sjukdomar och skadedjur. Även högre innehåll av till exempel karotenoider och tokotrienoler är intressanta egenskaper att förädla på (Goldman, 2019). Sensoriska kvaliteter hos morötterna är å andra sidan inte tillräckligt studerade och har fallit bort ur förädlingsprogrammen då andra egenskaper ansetts viktigare (Geoffriau, 2019). Detta är ett problem eftersom ätkvaliteten har en stor betydelse då konsumenten köper morötter (Ibid.).

Förädling görs även för andra egenskaper, exempelvis för att öka hållbarheten mellan blasten och morotens nacke (Goldman, 2019). Även aspekter som morotens diameter och form är egenskaper som utvärderas inom förädlingen av morötter (Ibid.). Ett problem i Sverige är att växtförädlingen och frön främst hanteras av företag som agerar på världsmarknaden, vilket innebär att de inte är anpassade för svenska förhållanden (Trogen Pahlén, 2022). Det kan på grund av det globala fokuset uppstå sårbarhet i primärproduktionen (Ibid.).



## 6.4 Lagring av morötter

När morötterna skördats tas en del morötter direkt till tvätt och packeri för att sedan levereras till kund (Lindow, 2021). En annan andel av de odlade morötterna förblir oskördade och lagras i fält, men majoriteten av morötterna skördas och lagras in för att sedan tvättas, sorteras och distribueras under en längre period (Ibid.). En betydande del av de förluster som uppstår under lagring har sitt ursprung i att moroten skadats eller smittats redan i fält, därför är de förebyggande åtgärderna som växtföljd, underhållen dränering, och noggrant utförd skörd viktiga (Pettersson et al. 2020).

### 6.4.1 Lagring i lokal

Lagring bör ske i en isolerad lokal med en funktionell klimatanläggning och egenskaper som passar platsen, exempelvis bör isoleringens tjocklek justeras utifrån geografisk placering (Ascard, 2003). Lagring kan ske löst i lagret som innebär att morötter läggs löst på golvet i lagret eller i lådor i lagret, det viktiga är att sättet morötterna lagras på är anpassat för företagets övriga logistik (Ibid.). Löslager innebär en mindre investeringskostnad eftersom lådor ej behöver införskaffas, reglering av temperatur och luftfuktighet, också kallat klimatisering är lättare i ett löslager än i ett lådlager (v). Lådlager kan innebära mindre spridning av sjukdomar än löslager, samtidigt som det är lättare att särskilja olika sorter och partier (Ibid.). Lagring i lådor är skonsammare mot byggnaden eftersom de lösa morötterna inte utsätter väggarna för tryck (Ibid.). Logistiskt kan det även underlätta med lådor om lådorna fylls på i fält och kan tömmas smidigt vid sortering och rengöring (Ibid.).

När morötterna placeras i lagret bör nedkylning ske så snabbt som möjligt (Pettersson et al. 2020). Lagringen av morötterna bör ske vid en temperatur så nära 0 grader som möjligt och i en luftfuktighet på 99% (Fogelfors, 2020). Morötternas kvalitet kan försämrans av den atmosfäriska sammansättningen i lagret, exempelvis kan höga halter av koldioxid och växthormonet eten resultera i kvalitetsförsämringar hos produkten (Ibid.). Eten-produktion hos morötterna resulterar exempelvis i att morötterna producerar ämnet iso-cumarin, som ger morötterna en bitter smak och i längden förstör dem (Mattsson, 2003). Mängden förluster som uppstår under lagring varierar från år till år, och över säsong (Olsson, 2023). En trend som kan noteras är att förlusterna ökar desto längre morötterna förvaras i lagringen (Olsson, 2023). Förlusterna som uppstår i lagring beror exempelvis på att morötter angripits av röta och mögel (Ibid.).

God hygien är viktigt för att bibehålla god kvalitet under lagring (Pettersson et al. 2020). Morötter kan förvaras löst eller i bingar, såväl lagret i sig som de lådor morötterna placeras i bör rengöras grundligt innan morötterna placeras i lagret och lådorna (Fogelfors, 2020). I en kanadensisk studie (Kora et al. 2005) undersöktes förekomsten av svamp och bakterietillväxt på trälådor som använts till morotslagring. I studien undersöktes 50 lådor och i dem hittades nästan 600 olika svampisolat, som kunde kategoriseras i 10 arter (Ibid.). Exempel på taxa som hittades på lådorna var *Rhizoctonia carotae* och *Botrytis cinerea*, uppemot 60% av de taxa som växte på lådorna i trä i undersökningen var skadliga för friska morötter (Ibid.). Andra viktiga hygieniska aspekter är att grönmassa som blast inte följer med in i lagret, samt att sorteringen utförs noggrant för att undvika att sjuka eller skadade morötter lagras in och därmed kan bidra till spridning av infektioner (Pettersson et al. 2020).

Temperaturen är som nämnts ovan viktig, ett exempel på det är att morötter som under sex månader lagrades i 0 till 2 °C förlorade 6,1% i vikt medan morötter som lagrades i 0 till 4 °C förlorade uppemot 8% i vikt (Heltoft et al. 2023). Det eftersom transpirationen och respirationen är större vid högre temperaturer (Ibid.).

I ett annat försök (Etukudo et al. 2023) där lagring av morötter undersöktes användes följande förhållanden: frys som höll morötterna mellan 0 och 1 °C med en relativ luftfuktighet på 98%-100%, en kyl som höll morötterna i temperatur mellan 4 och 6 °C med en relativ luftfuktighet på 90%, en kylstruktur som höll mellan 18 och 19 °C och en relativ luftfuktighet på 87%, samt en öppen hylla där temperaturen skiftade mellan 26 till 28 °C och den relativa luftfuktigheten var 85% (Ibid.). Försöket visade att de morötterna som förvarades i frys förändrades minst i färg och fasthet, hade minst förlust av vätska, samt behöll högre innehåll av vitaminerna A och C (Ibid.). Alla fyra lagringsmetoderna visade dock på infektion av exempelvis svamp och bakterier, men minst förluster fanns i de morötter som förvarats i kyl (Ibid.). Trots det konstaterar forskarna att den mest fördelaktiga formen av lagring är att lagra morötterna under de förutsättningarna som erhöles i frysen (Ibid.).

Två exempel på kvalitetsförsämrande växtsjukdomar som uppträder under lagring är exempelvis Kraterröta och *Acrothecium*-röta. Kraterröta (*Rhizoctonia carotae*), kan motverkas genom god hygien, anpassad växtföljd samt lagring anpassad till morotens krav (Pettersson et al. 2020). *Acrothecium*-röta (*Acrothecium carotae*), kan förebyggas genom att eliminera andra växter ur Apiaceae från växtföljden och fältets närhet, skörda morötterna som ska lagras in tidigare på säsongen, samt ej lagra morötter i fält som tidigare drabbats (Pettersson et al. 2020).

## 6.5 Halmade morötter

Skörd av morötter kan ske även under vinter och vår, det innebär att morötterna på hösten täcks med plast och halm som skyddar från köldskador (Fogelfors, 2020). Morotsblasten förmultnar under plasten, och morötterna skördas kontinuerligt under vinter och våren vid lämpligt väder med en ombyggd upptagare (Ibid.). Morötterna rengörs, sorteras och packas direkt efter upptagningen och levereras till kund (Ögren et al. 2003). Denna metod kan reducera lagringsförlusterna (Lindow, 2021), men innebär att en betydande mängd halm tillförs fältet (Ögren et al. 2003), se figur 1 och 2 för mängden halm i fält. Halm binder kväve vid nedbrytning, vilket kan behöva åtgärdas nästkommande odlingsäsong (Ögren, 2008). Det kan då behövas en extra kvävegiva, alternativt kan halmens nedbrytning även påskyndas genom jordbearbetning som ökar inblandningen med jorden (Ibid.).



*Figur 1. Borttagande av halm från morotsrader. (Elin Andersson, 2024)*



*Figur 2. Skörd av halmade morötter. (Elin Andersson, 2024)*

## 6.6 Efterskörsbehandlings

Efterskörsbehandlings som består av exempelvis kemiska växtskyddsmedel är ej tillåtet att använda på rotfrukter som morot (Upphandlingsmyndigheten, 2023). Syftet med behandlingarna kan vara exempelvis att motverka groning under lagring eller att förebygga svampangrepp (Ibid.). Förbudet finns för att begränsa användningen av kemiska växtskyddsmedel samt förebygga att konsumenter utsätts för stora mängder av växtskyddsmedlen (Ibid.). Det finns emellertid andra typer av efterskörsbehandlings som inte nyttjar växtskyddsmedel, exempelvis vatten som renats på olika sätt eller täcks med material som blir som ett extra skal.

Morötter som lagras kan behandlas med vatten, försök med olika vattenbehandlings har utförts i utlandet men det är inget som aktivt används inom svensk produktion. Ett exempel är hydrokylning som innebär att morötterna utsätts för kallt vatten under nedkylningen innan de placeras i lager som håller temperaturen 13 °C och en relativ luftfuktighet på 35% (Shibairo et al. 1998). Morötterna kan även återfuktas med vatten under lagring, då placeras morötterna under vatten en längre tid och tillåts absorbera vattnet som de förlorat till följd av transpirationen (Ibid.). I en undersökning som utfördes av Shibairo et al. (1998) placerades morötter som förlorat 2,96% av sin vikt i vatten i ett halvt dygn, och de återabsorberade under de 12 timmarna vatten så att viktninskningen från skörd endast var 0,51%. Vattnets temperatur var enligt undersökningen avgörande. Morötter som återfuktades i vatten som var 13 eller 26 °C återabsorberade avsevärt mer vatten, än morötter som placerades i nollgradigt vatten (Ibid.). Återfuktning av morötter i 13-gradigt vatten var mest effektivt om den första återfuktningen skedde under produktens första sju dagar i lagring (Ibid.). Återfuktning av morötter resulterade dock inte i att morötterna transpirerar långsammare (Ibid.).



*Figur 3. Morötter som genomgår rengöring och sortering. (Elin Andersson, 2024)*

Morötterna kan även sköljas med vatten renat med ozon som integreras i sorterings-, renings- och packningsprocessen (Paulikiene et al. 2020). Sorteringen och rengöringen av morötterna sker i samband genom att de tippas på ett band, där lös jord avlägsnas och morötterna sedan tvättas, sedan sorteras ruttna, brutna eller på annat sätt defekta morötter bort (Ibid.), se figur 3 och 4. Därefter poleras morötterna och kyls ner med vatten med en temperatur på 1 °C (Ibid.). Efter kylningen storleksorteras morötterna, och morötter med lämplig storlek packas i påsar (Ibid.). I försöket har nedkylningsprocessen kompletterats med att morötterna sköljs med vatten renat med ozon, vilket eliminerat upp till 99% av spårbara svampsporer på morötterna (Ibid.). Morötterna som behandlats med ozon-renat vatten hade mindre förekomst av svampsporer vid provtagning direkt efter behandling men också 36 dagar efter behandlingen, än morötter i kontrollgruppen som endast behandlats med dricksvatten (Ibid.). Skillnaden mellan morötter som behandlats med ozon-renat vatten och morötter som ej behandlats minskar med tiden, men morötter som behandlats med ozon-renat vatten kan förvaras 1,8 gånger längre än morötter som tvättats enligt rådande standard (Ibid.). Enligt försöket beräknas nästan 45% av de morötter som kasseras under lagring kunna bevaras bättre och användas till livsmedel vid behandling med ozonvatten (Ibid.).



*Figur 4. Sortering och rengöring av morötter. (Elin Andersson, 2024)*

Andra metoder som testats i utlandet men inte används aktivt i Sverige är att olika typer av överdrag kan användas på morötter för att förbättra hållbarheten. En typ av ätbart överdrag som använts i en undersökning var en blandning mellan 30% aloe vera-gel och 1% natriumklorid som med gott resultat använts som överdrag för att bibehålla morotens färskhet (Dey et al. 2024). Överdraget av aloe vera och natriumklorid förebyggde oönskade förändringar i smak, textur och färg (Ibid.). Detta samtidigt som överdraget minskade viktförlusten, förhöjde bland annat mängden titrerbar syra, sockerinnehållet och fastheten hos moroten (Ibid.).

## 6.7 Handelsnorm

Handelsnormer är regleringar formulerade av exempelvis EU, som ämnar att göra handeln med varor som grönsaker lättare (Olsson, 2023). Handelsnormer existerar i syfte att etablera standarder som är till nytta för såväl köpare som säljare (Ibid.). Exempel på bestämmelser som reglerar försäljning av morötter är EU:s allmänna handelsnorm och UNECE:s produktspecifika handelsnorm (Ibid.).

EU:s allmänna handelsnorm innehåller krav som att produkter ska vara hela, rena, fria från skadedjur, med mera, samt en gräns på 10 procent på acceptabla avvikelser (Ibid.). I EU:s handelsnorm omfattar dessa 10% även fel som brutna morötter (Ibid.).

UNECE:s produktspecifika handelsnorm för morötter innehåller tre olika klasser, klass Extra, klass I och klass II (Olsson, 2023). Inom klass Extra tillåts att 5% av morötterna inte uppfyller kraven (Ibid.). Inom klass I tillåts att 10% av morötterna inte uppfyller kraven, samt att ytterligare 10% av morötterna är brutna (Ibid.). Inom klass II tillåts att 10% av morötterna inte uppfyller kraven, samt att ytterligare 25% av morötterna är brutna (Ibid.).

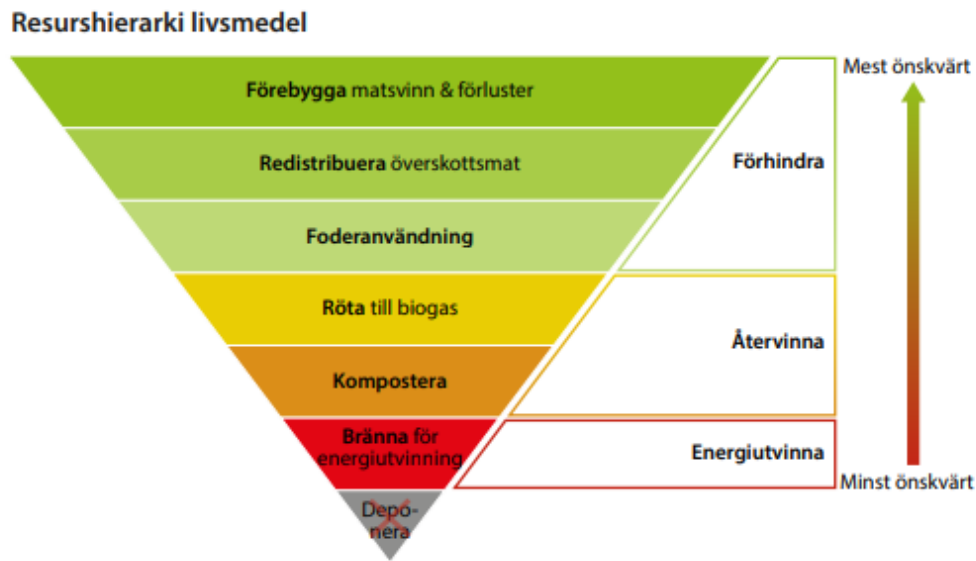
Ett exempel på följderna av handelsnormernas krav är behandlingen av avbrutna, för stora och för små morötter, då det ur livsmedelssäkerhetssynpunkt inte finns några invändningar mot att använda sådana morötter (Ibid.). Vilket innebär att om köparna utgått ifrån UNECE:s handelsnormer som tillåter exempelvis fler brutna morötter i klass I och II än EU:s handelsnorm hade mer morötter kunnat gå till livsmedel (Ibid.). Kontrollmyndighet för uppföljning av handelsnormerna är i Sverige myndigheten Jordbruksverket (Ibid.).

Krav från handlare kan enligt Olsson (2023) vara mer omfattande än de som ingår i handelsnormerna och det kan finnas olika uppfattningar om hur kvalitetsregler och toleransnivåer ska tolkas. Det finns även företag som etablerar privata standarder som företaget implementerar i ambitionen att etablera en tydlig skillnad mellan företagets produkter och andra företags produkter (Lindow, 2021). De utökade kraven kan leda till att det sker fler returer från köpare, detta önskar odlare att undvika och därför sorteras det ofta hårdare bland morötterna än vad som egentligen krävs för att möta handelsnormerna (Olsson, 2023).

## 6.8 Alternativa användningsområden

Det mest resurseffektiva som också innebär minsta mängd livsmedelsförluster är att de morötter som produceras som livsmedel blir livsmedel (Lindow et al. 2021). Men förluster kommer alltid att uppstå, och det behövs en plan för att hantera dessa.

Enligt Lindow et al. (2021) kan åtgärderna delas in i tre kategorier: förhindra, återvinna och energiutvinna, se figur 5. Inom kategorierna finns en gradient som går från minst önskvärd till mest önskvärd. Förhindra förluster placeras som mest önskvärd och energiutvinna placeras som minst önskvärd (Ibid.).



Figur 5. Resurshierarki för livsmedel från Lindow et al, 2021:2. Publicerad med tillåtelse från Lindow, Jordbruksverket.

Inom kategorin förhindra är det mest önskvärt att förhindra att matsvinn och förluster uppstår, sedan att redistribuera överskottsmat, därefter att använda livsmedlen till foder (Lindow et al. 2021). Återvinning genom rötning till biogas och kompostering är mindre önskvärt. Minst önskvärt är energiutvinning genom att bränna livsmedel och använda värmen för energiåtervinning (Ibid.). Deponi är inte tillåtet i Sverige och är därav överstruket i figuren eftersom det inte är ett alternativ (Ibid.).

Företag har olika förmåga att hantera produkter och förluster. Stora företag som har mer resurser som arbetstid, större kapital och större mängder defekta produkter kan ha lättare att hantera de defekta produkterna (Ibid.). En större mängd produkter kan underlätta etablering av kontaktnät samt kan underlätta att ställa krav på potentiella köpare av de defekta morötterna, speciellt i förhållande till mindre producenter som har färre produkter och generellt mindre resurser (Ibid.). Andra faktorer, som företagets geografiska placering, kan också vara avgörande för förmågan till avsättning för produkter och hantering av uppkomna förluster. Närhet till industri som är villig att vidareförädla produkten eller kunder som vill köpa produkten påverkar företagets ekonomiska och miljömässiga kostnader för transport (Ibid.).

Självförsörjningsgraden på morötter i Sverige är uppemot 95%, och import sker eftersom de svenska morötterna i dagsläget inte kan lagras från slutet på en säsong till början på nästa (Olsson, 2023). Att mer av de morötter som i nuläget produceras och används exempelvis till djurfoder, skulle användas till livsmedel



hade inneburit ett överskott på marknaden (Ibid.). Enligt Olsson (2023) finns det en rad potentiella lösningar på problemet med en överproduktion av morötter, som att mer morötter skulle kunna gå till förädling, att arealen som brukas för odling av morötter minskar och andra grödor kan odlas på den marken, att försäljningen av morötter ökar eller att exporten av morötter ökar. De potentiella lösningarna kan fungera om odlare är villiga att investera i en annan produktion, samt att marknaden anpassar sig efter föränderliga förutsättningar (Ibid.).

Ur odlares perspektiv ser det något annorlunda ut enligt en studie från Johnson et al. (2019). I odlarnas tycke var det minst önskvärda att livsmedel förblev oskördade i fält eller blev foder till djur (Ibid.). Att förändra konsumenters förväntningar och att använda alternativa marknadsstrategier angavs också som mindre önskvärda strategier (Ibid.). Att göra förutsättningarna för alternativ användning av morötterna bättre och stimulera donationer till välgörande ändamål, samt en ökad efterfrågan ansågs vara mer önskvärd (Ibid.). Mest önskvärd var dock enligt odlarna att bearbetning och förädling skulle underlättas genom exempelvis logistiska lösningar, och att marknaden skulle stabiliseras och priserna stiga (Ibid.).

### 6.8.1 Förädling i livsmedelssystemet

Morötter kan enligt Sharma med flera (2011) processas på ett antal sätt, några exempel är juice, torkade bitar, konserverade i burk eller konserv och fermenterade som syrade eller inlagda grönsaker. Men för att det ska vara möjligt att förädla de enligt handelsnormen defekta morötterna behöver de morötter som sorteras bort från färskvarukedjan för att undvika ytterligare kvalitetsförsämringar förvaras och hanteras på ett skonsamt sätt (Kim, 2023). Om hantering av morötter som ej lämpar sig för färskvarumarknaden ska löna sig behövs en marknad, dels med producenter villiga att sälja morötter som inte uppfyller standard för färskvara, dels med konsumenter eller industri villiga att köpa (Ibid.).

Morötter som konserveras bör vara små och mjälla, eftersom fasthet och konsistens är en viktig egenskap vid konservering (Sharma et al. 2011). Morötterna som konserveras kan delas på olika sätt, men kan även konserveras hela (Ibid.). Vid konservering tillagas morötterna genom exempelvis kokning, vilket ger fördelar som att cellväggens struktur försvagas vilket innebär att mängden karoten som kroppen kan tillgodogöra sig vid förtäring ökar (Ibid.).

Ur morötter kan även juicen extraheras och drickas som den är, blandad med annan juice eller ingå i smoothies (Rayman et al. 2011). Vid produktion av

morotsjuice kvarstår dock en betydande del av råmaterialet i presskakan, i vilken halten av många av de hälsofrämjande ämnen som finns i morötter är hög (Ibid.). Studier har därför gjorts gällande hur en större andel av moroten kan bli juice, exempelvis hur behandling av morötterna innan pressning påverkar utbytet (Ibid.). I studien undersöktes metoden elektronplasmolys, som gör växtcellerna svagare (Ibid.). Studien (Ibid.) visade att morötter som utsattes för elektronplasmolysering på 40 volt i 60 sekunder gav över 10% mer juice och gjorde att fler hälsofrämjande ämnen från morötterna hamnade i juicen än hos juice från morötter som inte utsatts för påverkan.

Ett annat sätt att tillverka ätbara produkter av defekta morötter är att göra pulver av dem, pulvret kan sedan säljas som det är eller användas i produkter (Ahmadzadeh et al. 2023). Det finns olika sätt att tillverka pulver av defekta morötter. Ett är att morötterna delas och sedan blancheras (Ibid.). De blancherade morotsbitarna fryses därefter, och placeras i frystork som extraherar fukten från morötterna (Ibid.). När morötterna frystorkats mals de till pulver, pulvret silas sedan för att separera de större fraktionerna som inte malts tillräckligt från det fullt malda (Ibid.). Pulvret bör sedan förvaras i kyl fram till användning för att förlänga hållbarheten (Ibid.).

Pulvret har mer mångsidiga egenskaper än färska morötter, eftersom innehållet av vätska är mindre i pulvret än i färska morötter, och att tillsatser som stabiliserare lätt kan tillsättas och ger längre hållbarhet jämfört med färska morötter (Ibid.). Ett exempel på vad pulvret kan användas till är att det kan vara den del av degen som används som filament vid produktion av mat i 3D-skrivare (Ibid.). Filament är det material som nyttjas i skrivaren för att skapa objekt, vanligen består filamenten av olika former av plast men även exempelvis kolfiber- och stenfilament finns (3DFilament, u.å.). Andra ätbara material som kan användas som filament är vaniljkräm, choklad och godismassa (Ahmadzadeh et al. 2023). Vid nyttjande av morotspulver i försök blandas pulvret med vatten, vetemjöl, salt och olivolja tills den rätta konsistensen nås (Ibid.). Det positiva med produkter som producerats i 3D-skrivare och innehåller morotspulver är bland annat att det kan göra grönsaker mer attraktivt för exempelvis unga som annars inte äter tillräckligt med grönsaker. Konsumenter kan potentiellt använda pulvret för produktion i egna 3D-skrivare (Ibid.).

Enligt undersökningen från Olsson (2023) har livsmedelsindustrin olika kriterier för morötterna som köps in. Kraven är ofta baserade på kvaliteter hos råvaran så som storlek på morötter som processningsanläggningen är optimerad för (Ibid.). Förändringar i produktionsformer och annan utveckling kan potentiellt innebära

att mer av de morötter som sorterats bort kan användas inom livsmedelsindustrin (Ibid.).

Fördelarna med att förädla de defekta morötterna slutar inte vid att det minskar livsmedelsförlusterna, utan de innebär även att det produceras produkter som innehåller de hälsofrämjande ämnen som morötterna innehåller exempelvis karotenoider, fiber, och fenoler (Sharma et al. 2011).

Det finns ett antal problem vad gäller processning av restprodukter och bortsorterade produkter. Ett problem är att det finns få företag i Sverige med processningsanläggningar med möjlighet att hantera morötterna (Olsson, 2023). Ett annat problem som konstaterats är att exempelvis producenter av juice, precis som grossister och andra köpare, har krav på produkterna de köper (Ludwig-Ohm 2019). Exempel på krav som ställs av producenter av juice är att de önskar specifika sorter av morötter, sorter som inte odlas till färskkonsumtion (Ibid.). Därför är investeringar i utveckling av teknik och produktionskedjor som kan hantera produkter som i nuläget inte håller livsmedelsindustrins standarder en nyckel i möjligheten att vidareförädla defekta morötter (Kim, 2023).

### 6.8.2 Morötter som djurfoder

En betydande andel av de morötter som inte uppfyller uppställda krav för livsmedel används som djurfoder enligt Olsson (2023). Majoriteten av morötterna blir foder till lantbruksdjur som nötkreatur, hästar, och grisar, en mindre del går till vilt (Ibid.). Mängden morötter som gick till foder varierade mellan de företag som intervjuats i studien (Ibid.). Som anledningar uppgavs exempelvis bristande lönsamhet i försäljningen och avgörande faktorer som närhet till kunder med djurbesättningar (Ibid.).

Morötter kan i kombination med andra fodermedel med goda resultat användas som foder till nötkreatur (Laflamme, 1992). I ett exempel har morot blandats med hö, i förhållande tre fjärdedelar morot och en fjärdedel hö, och detta foder hade liknande nutritionella egenskaper som foder tillverkat på gräs och foderlusern (Ibid.).

Till grisar har restfraktioner av morot blandats med majs- och riskorn, vatten och probiotika och fermenterats i ett dygn i rumstemperatur för att sedan placeras i anaerobiska behållare och fermenteras i två veckor (Jeong et al. 2014). Grisarna som gavs fodret med morot hade större tillväxt sett till slaktkroppsvikt och sett till

daglig viktökning, än referensgruppen med grisar som gavs ett normalt grisfoder (Ibid.).

Försök med lamm, i vilket djuren gavs morötter medan kontrollgruppen gavs korn, visade på 22% högre daglig tillväxt hos de djur som åt morötter, en större förmåga hos lammen att omvandla fodret till tillväxt, samt en förändrad kötttextur, då det kött som kom från lamm som ätit morötter upplevdes som mörare (Forwood et al. 2021). Slaktvikten för lammen med morot i fodret var över 10% tyngre än slaktvikten hos kontrollgruppen (Ibid.). En av orsakerna till att lammen vilka gavs morot i fodret presterade bättre på exempelvis foderkonvertering till tillväxt, var att lammen till följd av morötternas vätskeinhåll var mindre begränsade av vätskeåtgång i fodersmältning (Ibid.). I studien konstateras att morot kan vara ett gott foderalternativ till lamm vilket potentiellt reducerar foderkostnader och minskar konkurrensen om mark som lämpar sig till produktion av livsmedel till människor (Ibid.).

### 6.8.3 Bioenergi

#### *Biogas*

Biogas skapas normalt genom rötning av organiskt material i anaerob miljö (Energigas Sverige, 2023). Det organiska materialet som används i rötningen kan vara till exempel matavfall, restprodukter från livsmedelsindustri och jordbruk, samt slam från reningsverk (Ibid.). När rötningen genomförts bildas en rötrest, rötresten kan nyttjas som biogödsel (Ibid.). Gasen som bildas består av metan och koldioxid, men kan renas från koldioxid och får på det sättet högre energiinnehåll (Ibid.). Biogasen kan användas som bland annat drivmedel, vilket fungerar i såväl personbilar som traktorer och andra maskiner (Ibid.).

Produktion av biogas kan enligt Westerholm et al. (2024) bidra till en stärkt och hållbar produktion av svensk mat och energi. Exempel på fördelar för produktionssystem som lyfts i en sammanställning (Ibid.) är att biogödseln kan ersätta importerad mineralgödsel i jordbruket, samtidigt som biogasen produceras av restprodukter från exempelvis jordbruket vilket ger producenter större lönsamhet inom sektorn. Sammanställningen (Ibid.) lyfter även att biogasen kan ses som en del av beredskapen, dels som energiproducerande verksamhet, dels som en verksamhet som genererar arbetstillfällen. Biogas kan även vara attraktivt på gårdsnivå, vilket kan innebära att jordbruk blir självförsörjande på exempelvis el, men även drivmedel (Westerholm, 2024).

Lönsamheten och fördelarna med biogas påverkas även av faktorer som närhet till biogasanläggning (Olsson, 2023), samt att omvandlingen av morötter till biogas kan vara olika fördelaktigt beroende på hur den ersatta energin framställts (Lindow 2021).

### *Bioetanol*

Mängden etanol som kan utvinnas ur morötter är 3100 L per ha, enligt Aimaretti et al. (2012), vilket är jämförbart med mängden etanol som kan utvinnas ur exempelvis majs (2960 L per ha) (Ibid.). Det finns projekt som ämnar att utöka utbytet av etanol från bland annat morotsrester för att göra investeringen mer gynnsam och därav ge bättre förutsättningar för etablering av etanolproduktion. Produktion av etanol resulterar också i biprodukter som vinass, vilken kan användas som exempelvis gödselmedel (Mattson, 2018).

I syfte att öka mängden etanol som kan extraheras ur morotsresterna har två bearbetningsmetoder testats och jämförts (Aimaretti et al. 2012). Bearbetning 1 fördelar först morotsresterna i en juicedel och en presskakedel (Ibid.). Till juicedelen tillsätts jäst, och den tillåts fermentera, sedan filtreras juicen vilket separerar jästen och vinassen (Ibid.). Vinassen destilleras därefter och etanolen separeras från biprodukterna (Ibid.). Till presskakan tillsätts vatten, därefter sker en enzymatisk hydrolys och sedan centrifugeras blandningen (Ibid.). Centrifugeringen särskiljer presskakan från vätskan, som går vidare i processen (Ibid.). Jäst tillsätts och en fermenteringsprocess inleds, när fermenteringen avslutats filtreras blandningen och jästen separeras från vinassen (Ibid.). Vinassen destilleras därefter, vilket separerar i etanol och bioprodukter. Utförs bearbetning 1 på ett ton morötter, produceras över 50 liter etanol, varav ungefär lika stora delar kommer från juicen och presskakan (Ibid.). Bearbetning 2 maler inledningsvis morotsresterna, därefter sker en enzymatisk hydrolys och sedan utsätts blandningen för tryck (Ibid.). Trycket gör att presskakan kan särskiljas från vätskan, och att vätskan kan föras vidare i bearbetningen (Ibid.). Jäst tillsätts till vätskan och en fermentering sker, efter fermenteringen filtreras vätskan och jästen särskiljs från vinassen (Ibid.). Vinassen destilleras därefter och en etanol- och en vätskedel separeras (Ibid.). Utförs bearbetning 2 på ett ton morötter bildas omkring 77 liter etanol (Ibid.). Bearbetning 2 ger mer etanol än bearbetning 1, vilket enligt Aimaretti med flera (2012) beror på att hydrolysen utfördes innan vätskan avskiljades från presskakan.

## 7. Diskussion

### 7.1 Vilka faktorer under odling är avgörande för kvaliteten hos morötter?

Ett av delmålen i FN:s globala mål 2 handlar om att införa motståndskraftiga jordbruksmetoder. Motståndskraftiga jordbruksmetoder innebär att metoderna bland annat ökar produktiviteten och produktionen, förbättrar anpassningsförmågan till extrema väderförhållanden, och medverkar till upprätthållande av ekosystem (Globala målen, 2024). De motståndskraftiga metoderna kan innebära exempelvis att minska beroende av växtskyddsmedel och mineralnäring. Det kan uppfyllas med en växtföljd som innehåller kvävefixerande grödor, grödor med varierade näringsbehov och rotsystem, samt grödor från olika växtfamiljer som har god konkurrens mot ogräs. Olika odlingssystem är också de olika motståndskraftiga, exempelvis ger upphöjda bäddar ger en viss trygghet vid rikligt regn eftersom de har en god dränerande förmåga, men det innebär också snabbt upptorkande vilket innebär att vid torr väderlek blir kraven på bevattning stor (Svensson et al. 2003). Upphöjda bäddar kan därav vara ett mindre lämpligt odlingssystem i företag utan möjlighet till bevattning eller på platser med vattenbrist.

Anpassning av växtföljden är ett verktyg i odling som kan användas av flera anledningar, men rekommendationerna om hur ofta en gröda bör odlas kan variera. I arbetet tas rekommendationer från fyra (Fogelfors, 2020) till sju år upp (Ögren et al. 2003). Som odlare får man med hänsyn till den fakta som finns om förekomst av problematik med växtskydd och risken för jordtrötthet därför göra avvägningar i uppbyggnaden av en lämplig växtföljd. Är det till exempel viktigare att odla fler hektar av morötter, trots att det är olämpligt sett till växtföljd och kan leda till sämre kvalitet, eller är det bättre att odla på färre hektar och därmed säkerställa en bra växtföljd, ett högre skördeutbyte, högre kvalitet och ökad lagringsförmåga. En välfungerande växtföljd är positivt ur många aspekter och kan bidra till ett varierat nyttjande av växtnäring och högre mullhalt i jorden. Detta är faktorer som framhålls som viktiga av Förenta nationerna i det andra globala målet där det framhävs att odlingsåtgärderna ska öka jordens bördighet.

Odlingen måste anpassas efter grödan, men även efter gårdens förutsättningar. Odling av morötter är potentiellt inte passande om majoriteten av företagets jordar är moränjordar med stor andel stenar eller om andra grödor mottagliga för samma sjukdomar som morötter redan upptar en betydande del av växtföljden. Distans mellan fälten är en rekommendation i morotsodling, men det kan vara svårt vid omfattande odling av morötter. Alternativ som att arrendera mark längre från

övriga fält eller att byta mark med producenter som inte odlar morötter kan vara aktuellt. Större avstånd mellan gården och det odlade fältet förväntas innebära längre transporter, vilket kan antas få negativa konsekvenser som att skörden behöver pausas eftersom vagnarna som fraktar morötterna inte hinner komma tillbaka till fältet innan de behöver fyllas igen. Det antas innebära att skörden tar längre tid, vilket kan leda till högre arbetskostnader. Det kan även förmodas ge större miljöpåverkan eftersom maskinen som skördar kan bli stående på tomgång utan att utföra arbete. En lösning är att en extra transportvagn används vid skörd på fält längre bort, men det innebär behov av extra personal, traktor och vagn.

Lagring i lokal innebär att skördeperioden centreras till sommaren och hösten, vilket innebär att värdet under vintern och tidig vår blir mindre relevant för morötternas kvalitet. Men det innebär samtidigt en stor arbetstopp på hösten, vilket kan vara utmanande att hantera, och resultera i att skörden skadas av tidig frost eller liknande. Det innebär även färre överfarter på fältet, eftersom ingen plast eller halm sprids på fältet, vilket i förlängningen kan minska risken för packningsskador på marken vilket minskar risken för skador på morötterna. Att bygga en lagringslokal med klimatanläggning innebär dock en stor kostnad, och byggnaden ska även förses med ström och underhåll. Lagringslokalen innebär dock att förhållandena under vilka morötterna förvaras går att kontrollera, exempelvis kan nedkyllningen ske snabbt. Lagringsbyggnader är samtidigt förhållandevis lätta att använda till olika grödor men även till andra ändamål som maskinförvaring, vilket gör att risken med investeringen i byggnation potentiellt kan fördelas på alternativa användningsområden.

Halmning av morötterna är ett alternativ till att skörda och lagra morötterna. Det innebär att det inte blir någon lagringsförlust i lagerlokal, och att lagringslokal inte behöver byggas, vilket minskar investeringskostnaderna för odlingen. Å andra sidan kan halm vara dyrt och svåröverkomligt beroende på årstillgång (Wallin, 2022), det behövs även andra maskiner för upptagning, utläggning av plast, halmning och avtäckning. Det innebär även att förhållandena för lagring inte kan kontrolleras, vilket kan leda till förluster vid exempelvis blöta förhållanden under vintern och våren. O gynnsamma förhållanden kan innebära att det inte går att skörda morötterna, vilket, om det inte finns någon form av lager, kan innebära att leverans till köpare uteblir. O gynnsamma förhållanden kan även innebära att morötter ruttnar eller får sämre kvalitet i fält. Tidig höstfrost kan innebära att morötterna skadas innan halmen placeras ut vilket försämrar kvaliteten. Halmning av morötter är en metod som inte fungerar i hela landet, utan är bäst lämpad för delar av Sverige med mildare vintrar eftersom det inte kan vara stora mängder snö i fält eller tjäle vid skörd.

Sett till det globala målet 12 om hållbar produktion kan halmning av morötter anses ha en fördel i förhållande till lagring i lokal, eftersom metoden inte kräver byggnationer, elektricitet och anskaffning av lagringslådor. Täckning kan göras av återvunnen plast eller annat miljövänligare alternativ och halm är en produkt som produceras av jordbruket. Halmade morötter innebär dock fler överfarter på fälten. Traktorer kan dock drivas på annat än fossila drivmedel, vilket kan ge lägre utsläpp av växthusgaser. Vid goda förhållanden kan halmning av morötterna innebära en jämnare arbetsbelastning än skörd för lagring i lokal. Detta eftersom skörden sprids ut över vintern och våren i stället för att koncentreras till en period på hösten. En längre skördesäsong kan innebära att mindre arbetskraft behövs men under längre tid, vilket kan innebära möjlighet till mer fast anställd arbetskraft. Det potentiellt medföra större chans att kompetensen stannar inom företaget och möjlighet till bättre förutsättningar för de anställda, eftersom det ger de anställda en större trygghet (Fackförbund.nu, 2024).

Det finns sätt att göra halmning av morötter till ett säkrare system för skörd. Ett alternativ är att kombinera halmade morötter som säljs direkt med morötter som lagras i lokal. På så sätt säkras tillgången på morötter även under förhållanden då det inte går att skörda de morötter som finns under halmen. Det innebär mindre kostnader än endast inlagring eftersom lagringslokal inte behövs till alla morötter som skördas, men potentiellt kan två uppsättningar skördemaskiner behövas om morötterna till lagret ska skördas via blasten. Ett annat sätt att säkra systemet är att producenten även bedriver spannmålsodling, det innebär att gården kan vara helt eller delvis självförsörjande på halm. Det ger en trygghet att halm finns tillgängligt samtidigt som det minskar risken för spridning av ogräs, vilket är en risk vid inköp av halm och kan skapa svårigheter för morötter vid etablering. Företaget blir vid egen produktion även mindre känsligt för prisförändringar på halm. Åtgärder som investering i utbyggnad och underhåll av dränering, kan minska risken för att fälten blir okörbara och därmed hindrar skörd, samtidigt som torrare fält vid skörd ger morötter av bättre kvalitet. Att bedriva odlingen på jord som passar för morotsodling är av grundläggande betydelse.

## 7.2 Hur kan mängden morötter som blir livsmedelsförluster reduceras?

### 7.2.1 Odlingens betingelser och odlingsåtgärder

Det främsta sättet att reducera mängden morötter som blir livsmedelsförluster är att reducera förekomsten av anledningar till skador och bortsortering. Ett arbete som med fördel inleds i odlingen, eftersom grödan inte blir bättre än den är vid



skörd. Efterskördshandlingar, putsning och förvaring kan inte göra kvaliteten på de nyskördade morötterna bättre. Det förebyggande arbetet i odlingen, dvs val av sort, odlingsåtgärder, med mera är därför grundläggande för att skörden ska vara av god kvalitet. Ett sätt att reducera förekomsten av livsmedelsförluster är att öka odlingssäkerheten, exempelvis genom att investera i dränering och bevattning, men även val av utsäde spelar roll. På friland kan odlingssäkerheten förbättras om möjlighet till exempelvis bevattning finns.

Oavsett växtföljd, odlingsbetingelser och odlingsåtgärder kommer det dock att produceras morötter av varierad kvalitet och form. Därför kommer kraven som ställs från de senare leden i livsmedelskedjan att påverka mängden livsmedelsförluster. Det innebär att om målet är en reducerad mängd livsmedelsförluster och att andelen producerade livsmedel som når längre i livsmedelskedjan ska bli större, kan kraven i exempelvis handelsnormerna behöva justeras. Ett sätt kan vara att etablera ett grundkrav på livsmedelssäkerhet i handelsnormerna. Därefter kan alla de morötter som upplever kraven på livsmedelssäkerhet delas upp i storlekskategorier. På det sättet skulle det kunna finnas andra kategorier än de som finns etablerade idag, dvs klass Extra, klass 1, klass 2. Dessa nya kategorier skulle potentiellt kunna omfatta de morötterna som på grund av storlek eller form inte passar in i de befintliga klasserna, men ändå är säkra att användas som livsmedel. Hänsyn bör dock tas till att de huvudsakliga anledningarna till bortsortering enligt flera svenska morotsodlare var sprickor, missformningar, fläckar, mögelangrepp, brutna och ruttna rötter. En stor del av morötterna skulle därför ändå behöva rensas ut och därför tros förändringar av handelsnormer gällande morötternas storlek i slutändan ha en begränsad påverkan på livsmedelsförlusterna.

## 7.2.2 Lagring

Fungerande lagringsteknik är nyckeln till att morötter kan produceras storskaligt i Sverige. Utan fungerande lagring skulle det vara omöjligt att sälja färska morötter på marknaden.

Kvaliteten på morötterna blir som tidigare nämnts inte bättre än vid skörd. Har moroten skadats och det finns smitta med in i lagret finns det i dagsläget inte mycket att göra. Därför bör de morötter som lagras in vara av tillräckligt bra kvalitet för att de ska klara lagringen, och lagringen bör ske i förhållanden som är anpassade efter morotens krav.

Efterskörsbehandlingar behöver vara ekonomiskt försvarbara, exempelvis genom betydligt fler morötter har god kvalitet efter lagring, för att de ska inkluderas i produktionen. Behandlingar som använder vatten bedöms möjliga att inkorporera i befintliga sorteringsanläggningar där vatten redan används, vilket ger dem bättre förutsättningar än behandlingar som kräver andra vätskor eller strålning. Efterskörsbehandlingar anses dock ge begränsad verkan, och kräver att morötterna är av god kvalitet före behandlingen och att de hanteras och lagras korrekt.

Minskas mängden förluster kommer en överproduktion uppstå. Detta kommer behöva hanteras för att undvika ett produktöverskott som leder till att priserna sänks, lönsamheten i odlingen minskar, och potentiellt att det i stället för livsmedelsförluster uppstår matsvinn. Ett minskat matsvinn ingår i de globala målen för hållbar utveckling.

### 7.3 Hur kan morötter som kategoriseras som livsmedelsförluster användas för störst nytta?

Ett ökat tillvaratagande av de morötter som annars skulle klassats som livsmedelsförluster genererar social nytta som att de bidrar med hälsosamma livsmedel, ekonomisk nytta genom att skapa intäkter av produkter som annars blivit avfall, och hållbar nytta genom att en större del av insatsvarorna som förbrukas för produktionen används.

Framställning av bioenergi är enligt Lindow (2021) mindre önskvärt än förebyggande av matsvinn och förluster, redistribution av överskottsmat, samt användning som foder. Detta samtidigt som Westerholm med flera (2024) framhåller möjligheten till biogasframställning som en viktig del av ett hållbart samhälle och en del av beredskapen. Det finns såväl fördelar som nackdelar med produktion av bioenergi av livsmedelsförluster. Livsmedelsförlusterna blir inte livsmedel vilket är negativt, och energin som produceras behöver värderas utifrån alternativa energikällor och dess utsläpp vilket innebär att nyttan varierar (Naturvårdsverket, 2024).

Det finns vissa svårigheter med användning av defekta produkter för livsmedelsproduktion, exempelvis att de defekta produkterna är av varierande kvalitet. En avbruten eller för stor morot kan användas till livsmedel eller djurfoder, men en morot som drabbats av röta kan inte det. Att det dessutom finns en variation i mängden förluster mellan år är också en problematiserande aspekt

för produktionen. Blöta år kan förlusterna vara stora, och en stor del av förlusterna kan hänföras till kvalitetsförsämringar som gör morötterna osäkra som livsmedel, vilket kan göra att de inte går att nyttja som råvara för vidareförädling. Det kan därav vara komplicerat att utveckla verksamheter som bygger på att det finns tillräckliga mängder av bortsorterade morötter av tillräckligt god kvalitet. Detta är även en osäkerhet för odlare, om de ingår någon form av avtal för hantering av morötterna som inte uppfyller handelsnormerna, men att de bortsorterade morötterna sedan inte uppfyller kraven hos förädlaren. Då kan det uppstå svårigheter för odlaren att hitta alternativa vägar för hantering, som att morötterna till exempel kan gå till biogas. Biogasanläggningar kan ta emot morötterna oavsett deras kvalitet. En odlare kan därav i valet mellan att de bortsorterade morötterna ska gå till livsmedel eller energiutvinning se energiutvinningen som ett mer tillförlitligt alternativ.

Om vidareförädling av morötter inneburit högre kompensation till odlarna än den de får vid energiutvinning, skulle det kunna motivera odlare att välja förädling av de bortsorterade morötterna. Det innebär dock att kostnaderna för förädlingen ökar, vilket i förlängningen innebär att ett högre pris krävs vid försäljning av de förädlade produkterna.

Företag av olika storlekar har olika stora volymer av bortsorterade morötter. Det innebär att de har olika förutsättningar att själva vidareförädla produkterna eller att förhandla med andra förädlingsföretag. För små företag förmodas det kunna innebära svårigheter i kontakt med större förädlingsföretag, samt förhindra utveckling av en egen verksamhet kopplad till vidareförädling.

Att odlarna själva ska vidareförädla är ett alternativ, vid egen produktion reduceras antalet mellanhänder vilket innebär att en större andel av vinsten bör gå till primärproducenterna. Samtidigt innebär det dock att hela risken läggs på primärproducenten vilket gör upplägget mycket sårbart om förädlingen misslyckas till följd av exempelvis brist på efterfrågan eller produktionsproblem. Ytterligare sätt att öka lönsamheten är att öka konsumentens benägenhet att köpa produkterna. Det kan enligt trendspanningar från företaget Bakels (2024) som verkar i livsmedelsbranschen, göras bland annat genom betoning på sundhet och hälsosamma produkter, även produkter som är producerade på ett klimatsmart sätt värderas högt.

Vidareförädling kan leda till produkter med längre hållbarhet än vad de färska morötterna har. Sådana produkter höjer beredskapen genom att trygga tillgången på näringsrik mat med lång hållbarhet. Förädling gynnar även strävan efter att uppfylla målet om att en större andel livsmedel ska nå längre i värdekedjan. Ett

stärkande av beredskapen kräver att förädlingen sker i Sverige annars kan olika typer av kriser påverka möjlighet till såväl export av råvaror som import av de färdiga produkterna. Hos produkter producerade i Sverige finns även mervärden som bidragande till ökad sysselsättning, utveckling av landsbygden och att användningen av växtskyddsmedel i Sverige är restriktiv vilket ger lägre resthalter av växtskyddsmedel (Jordbruksverket, 2022). Produkterna som produceras bör vara eftertraktade för att det ska vara ekonomiskt lönsamt att driva företag som producerar dessa produkter.

Vidareförädling har potential att förena ambitionen om att reducera livsmedelsförlusterna, bedriva hållbar produktion och bedriva produktion resurseffektivt genom att nyttja restströmmar, men kräver intresse från odlare, förädlare, kunder, och andra aktörer i livsmedelskedjan.

Ett annat alternativ är att använda morötterna till foder, det är ett användningsområde som enligt Lindow et al. (2021) är mindre önskvärt än förebyggande och redistribution av livsmedelsförluster. Men det är ett vanligt användningsområde för överblivna morötter. Morötter kan ges till många djur, hästar, kaniner, och vilt, men de kan också vara en del av näringsrika foderstater till djur som producerar livsmedel. Det innebär att morötterna som blir livsmedelsförluster blir en del av livsmedelsystemet igen genom att ge näring till husdjur. Problematiskt med utfodring av djur är att konsumtionen av kött och mejeriprodukter bör dock enligt de nordiska näringsrekommendationerna minska (Nuder, 2023). Det gör att det kan vara mindre lämpligt att konstruera affärsmodeller som helt förlitar sig på tillgång till närliggande animalieproducenter.

Bioenergi som biogas och bioetanol har potential att göra livsmedelsproduktionen mer hållbar, vilket för livsmedelsproduktionen närmare hållbarhetsmål 12 om hållbar produktion. Detta genom att potentiellt göra företagen självförsörjande på drivmedel och annan energi, samtidigt som restprodukter från produktion av biogas kan ersätta mineralgödsel, vilket bidrar till minskat nyttjande av naturresurser (Energigas Sverige, 2023). Ett minskat nyttjande av mineralrika naturresurser innebär även att produktionen rör sig från ett beroende av ändliga resurser, som dessutom är tungt belastande kostnader i produktionen, till något företaget kan producera själva.

Produktion av bioenergi kräver byggnationer och investeringar, vilket skapar svårigheter. Det finns dock olika lösningar som kan underlätta, exempelvis investeringsstöd och projekt som kan bidra med investeringen (Jordbruksverket, 2023). Investeringar i anläggningar kan göras gemensamt eller så kan avtal ingås

för att säkerställa tillgång till anläggningen. Kommuner, regioner och företag utan odlings- eller djurproduktion kan etablera biogasanläggningar, och till dessa kan de morötter som ej stämmer överens med handelsnormer och inte heller kan användas till förädling lämnas in. På det sättet behöver inte odlarna själva göra stora investeringar eller säkerställa kompetensutveckling inom energiproduktion, men det innebär även att det kan tillkomma kostnader för att återta exempelvis restprodukten biogödsel. Dock måste det påpekas att genom att kommuner och andra aktörer verkar på marknader som odlare och primärproducenter hade kunnat leda, förlorar den gröna näringen möjligheten att tjäna pengar på de resurser den själv skapar.

Vid ambition om självförsörjning kan komplikationer uppstå eftersom det generellt sett finns mer energiintensiva perioder i odlingen, att energin kan sparas till energikrävande perioder kan därmed vara en fördel. Ett annat alternativ är att energin kan säljas till ett pris som bibehåller lönsamheten i investeringen. Självförsörjningen uteblir då, och det instabila priset på energi kan göra investeringen mindre lönsam.

Att morötter används för produktion av bioenergi är ett produktivt sätt att använda morötter som inte är livsmedelssäkra, samtidigt som det bidrar med resurser som energi och gödselmedel. Det är ett viktigt alternativ eftersom det kommer fortsätta finnas livsmedelsförluster så länge det inte är möjligt att förhindra lagringssjukdomar, växtskyddsproblem och liknande skador på de färska morötterna.

## 8. Slutsats

De huvudsakliga åtgärderna för att reducera mängden morötter som blir livsmedelsförluster anses vara nyttjande av passande odlingsbetingelser för morotsodling, anpassade odlingsåtgärder och optimala lagringsförhållanden för morötterna. Men om målen gällande reduktion av livsmedelsförluster, hållbar produktion och konsumtion, och ekonomisk tillväxt utan negativa konsekvenser för miljön ska nås kan odlingen inte arbeta ensam. Att alla produkter som produceras i odling ska vara perfekta är orealistiskt. Därför är det avgörande att även de senare leden av livsmedelskedjan strävar efter att möta målen. I första hand handlar det om att genom olika åtgärder förebygga och reducera förlusterna, därefter kan förlusterna minskas genom att morötterna används för vidareförädling, som foder, eller för produktion av energi. Där kan faktorer som företagets storlek, samt närhet till förädlingsföretag och biogasanläggningar ha stor betydelse för möjligheten att framgångsrikt hantera morötter som inte uppfyller handelsnormen för färskvarumarknaden.

# Referenser

Aimaretti, N.R., Ybalo, C.V., Rojas, M.L., Plou, F.J., Yori, J.C. (2012) Production of bioethanol from carrot discards. *Bioresource Technology*. 123, 727-732.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096085241201214X?via%3Dihub> [2024-11-13]

Ahmadzadeh, S., Clary, T., Rosales, A., Ubeyitogullari, A. (2023) Upcycling imperfect broccoli and carrot into healthy snacks using innovative 3D food printing approach. *Food Science & Nutrition*. 12. 1. 84-93.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.3820> [2024-11-13]

Ascard, K. (2003) *Lager för kvalitetsprodukter*. Jordbruksverket.

[https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/p7\\_2.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_2.pdf) [2024-11-21]

Bakels (2024) *Nyttigt till hållbart – En trendspaning om vad konsumenter vill ha*.

<https://www.bakelssweden.se/insights/nyttigt-till-hallbart-en-trendspaning-om-vad-konsumenter-vill-ha/> [2024-12-27]

Carrilho, E.N.V.M., Labuto, G., Kamogawa, M.Y. (2016) Chapter 2 – Destination of Vinasse, a Residue From Alcohol Industry: Resource Recovery and Prevention of Pollution. I: Prasad M.N.V., Shih, K, Environmental Materials and Waste: Resource Recovery and Pollution Prevention. Academic Press. 21-43.

<https://doi.org/10.1016/C2014-0-05144-1>

Cotes, B., Rämert, B., Nilsson, U. (2018) A first approach to pest management strategies using trap crops in organic carrot fields. *Crop protection*. 112, 141-148.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418301546?via%3Dihub> [2024-11-13]

Dey, S., Ali, M., Hasan, F., Labib, L.A. (2024) Influence of Aloe Vera Gel and Safe Salts on Storage Quality of Minimally Processed Carrot. *Food Science & Nutrition*.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.4516> [2024-11-13]

Ekman, J. (u.å) *Livsmedel*. Nationalencyklopedin.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/livsmedel> [2024-11-15]

Energigas Sverige (2023) *Vad är biogas*. <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/vad-ar-biogas/> [2024-11-21]

Energikontor syd (2024) *Morotsblast kan bli biogassubstrat*.

<https://energikontorsyd.se/a/morotsblast-kan-bli-biogassubstrat> [2024-12-09]

- Etukudo, O.O., Babatola, L.A. (2023) Influence of storage conditions on the quality of carrot. *Acta Hortic.* 136, 445-450  
[https://www.actahort.org/books/1364/1364\\_56.htm](https://www.actahort.org/books/1364/1364_56.htm) [2024-11-13]
- Fackförbundet.nu (2024) Fast anställning/Tillsvidare anställning <https://xn--fackforbundet-icb.nu/tips-och-artiklar/rad-stod/fast-anstallning-tillsvidareanstallning/> [2024-12-27]
- Fogelfors, H. (red.) (2020). *Vår Mat - Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. 1:3 uppl., Studentlitteratur.
- Förenta nationerna (2023a). *Mål 2: Ingen hunger*. [Faktablad] Förenta nationerna <https://fn.se/wp-content/uploads/2023/02/Ma%CC%8A1-2-Ingen-hunger.pdf> [2024-11-05]
- Förenta nationerna (2023b). *Mål 8: Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt*. [Faktablad] Förenta nationerna <https://fn.se/wp-content/uploads/2023/02/Ma%CC%8A1-8-Ansta%CC%88ndiga-arbetsvillkor-och-ekonomisk-tillva%CC%88xt.pdf> [2024-11-05]
- Förenta nationerna (2023c). *Mål 12: Hållbar konsumtion och produktion*. [Faktablad] Förenta nationerna <https://fn.se/wp-content/uploads/2023/02/Ma%CC%8A1-12-ha%CC%8Allbar-konsumtion-och-produktion.pdf> [2024-11-05]
- Geoffriau, E. (2019) Carrot quality: progress and challenges for breeding and production. *Acta Hortic.* 1264, 45-52  
[https://www.actahort.org/books/1264/1264\\_6.htm](https://www.actahort.org/books/1264/1264_6.htm) [2024-11-20]
- Globala målen (2024) *Mål 2: Ingen Hunger*. <https://globalamalen.se/om-globala-malen/mal-2-ingen-hunger/> [2024-12-27]
- Goldman, I.L. (2019) The University of Wisconsin carrot breeding and genetics program: 69 cycles of breeding for improved quality, productivity, and accessibility in processing carrot. *Acta Hortic.* 1264, 35-44.  
[https://www.actahort.org/books/1264/1264\\_5.htm](https://www.actahort.org/books/1264/1264_5.htm) [2024-11-27]
- Greppa näringen (2022) *Förfruktsvärde*. Greppa näringen.  
<https://adm.greppa.nu/download/18.3ef32156183c7e9c77399f69/1665750537700/F%C3%B6rfruktstv%C3%A4rde%202021.pdf> [2024-11-25]
- Greppa näringen (u.å.) *Investera i marken med ny dränering*  
<https://greppa.nu/rakna-och-gor-sjalv/atgarder-du-kan-gora-sjalv/investera-i-marken-med-ny-dranering> [2024-11-12]
- Heltoft, P., Thomsen, M.G. (2023) Effects of maturity and temperature during storage in carrot (*Daucus carota* subsp. *sativus*) on storage diseases after long time



- storage. *Acta Hortic.* 1363, 193-198  
[https://www.actahort.org/books/1363/1363\\_29.htm](https://www.actahort.org/books/1363/1363_29.htm) [2024-11-13]
- Jeong, J.Y., Kwon, S.G., Hwang, J.H., Park, D.H., Bang, W.Y., Kim, T.W., Cho, H.R., Ko, M-S., Cho, I-C., Joo, Y. K., Jeong, M-A., Kim, S.W., Kim, C. W. (2014) Differential expressions of HSP27 and HSP70 is induced in the longissimus dorsi muscle of fattening pigs fed a fermented carrot by-product. *Journal of Applied Animal Research.* 42, 3, 321-326. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2013.867859> [2024-11-13]
- Johnson, L., Bloom, D., Dunning. R., Gunter, C., Boyette, M., Creamer, N. (2019) Farmer harvest decisions and vegetable loss in primary production. *Agricultural Systems.* 176.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X18311387> [2024-11-19]
- Jordbruksverket (2022) *Mervärden hos svensk mat.*  
<https://jordbruksverket.se/mat-och-drycker/hallbar-produktion-och-konsumtion-av-mat/mervarden-hos-svensk-mat> [2024-12-27]
- Jordbruksverket (2023) *Investeringsstöd för biogas.*  
<https://jordbruksverket.se/stod/fornybar-energi/investeringsstod-for-biogas> [2024-12-27]
- Jordbruksverket (2024a) *Matsvinn och förluster vid livsmedelsproduktion.*  
<https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/matsvinn-och-forluster-vid-livsmedelsproduktion> [2024-11-06]
- Jordbruksverket. (2024b) *Slutrapport om livsmedelsförluster - Resultat och åtgärder för att mer ska bli mat.* 2024:1. Jordbruksverket.  
[https://www2.jordbruksverket.se/download/18.23e68dd418d7c649d1713a30/1707493705544/ra24\\_1.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/download/18.23e68dd418d7c649d1713a30/1707493705544/ra24_1.pdf) [2024-11-11]
- Jordbruksverket (2024c) *Växtskyddsåtgärder.*  
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder> [2024-11-18]
- Kim, S-O. (2023) Review of food upcycling in South Korea: regulation, limitation, and prospects. *Food Science and Biotechnology.* 32. 1-10.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-022-01184-y> [2024-11-13]
- Kora, C., McDonald, M.R., Boland, G.J. (2005) Occurrence of fungal pathogens of carrots on wooden boxes used for storage. *Plant Pathology.* 54 (5) 665-670. <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2005.01189.x> [2024-11-13]

Forwood, D.L., Holman, B.W.B., Hopkins, D.L., Smyth, H.E., Hoffman, L.C., Chaves, A.V., Meale, S.J. (2021) Feeding unsalable carrots to lambs increased performance and carcass characteristics while maintaining meat quality. *Meat Science*. 173.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174020308342?via%3Dihub> [2024-11-13]

Laflamme, L.F. (1992) Carrot/grass silage as cattle feed. *Anim. Sci.* 72, 441-443. <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjas92-056> [2024-11-13]

Livsmedelsverket (2024) *Primärproduktion*.

<https://www.livsmedelsverket.se/foretagande-regler-kontroll/regler-for-livsmedelsforetag/primarproduktion> [2024-11-15]

Lindow, K (2021) *Livsmedelsförluster i Sverige, Metoder för ökad kunskap om livsmedelsproduktionens förluster och resurser*. (2021:2) Jordbruksverket.

[https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5ffa905917c1449a0ab11e1c/1632463021255/ra21\\_2v3.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5ffa905917c1449a0ab11e1c/1632463021255/ra21_2v3.pdf) [2024-11-18]

Ludwig-Ohm, S., Dirksmeyer, W., Klockgether, K. (2019) Approaches to Reduce Food Losses in German Fruit and Vegetable Production *Sustainability* 11, (23) 6576 <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/23/6576> [2024-11-11]

Mattsson, K. (2003) *Kvalitet på grönsaker och frukt - Lagring och hantering av grönsaker*. Jordbruksverket.

[https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/p7\\_14.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_14.pdf) [2024-12-06]

Nationalencyklopedin (u.å.) *Lagringsförlust*.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/ordbok/svensk/lagringsf%C3%B6rlust> [2024-11-15]

Naturvårdsverket (2024) *Hållbar bioenergi*.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/omraden/klimatet-och-energin/hallbar-bioenergi/> [2024-12-27]

Nilsson, U., Rämert, B. (2017) The potential of trap crops as pest management strategy against the carrot psyllid (*Trioza apicalis*) - an initial investigation of plant material for use as a trap crop. *Acta Hort.* 1154, 219-224.

[https://www.actahort.org/books/1153/1153\\_32.htm](https://www.actahort.org/books/1153/1153_32.htm) [2024-11-13]

Nuder, S. (2023) *Nya rekommendationer: Minska mängden rött kött med 30 procent*. SVT Nyheter. <https://www.svt.se/nyheter/nya-rekommendationer-minska-mangden-rott-kott-med-30-procent> [2024-12-05]

Olssons Frö (2025) *Frökatalog 2025* <https://www.olssonsfro.se/wp-content/uploads/2024/12/SWE-gronsak2025.pdf> [2025-01-13]

- Olsson, M. (2023) *Livsmedelsförluster vid produktion av morötter*. (Rapport 2023:4) Jordbruksverket.  
[https://www2.jordbruksverket.se/download/18.701c6806185e7b2d8d8340d0/1709116970149/ra23\\_4.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/download/18.701c6806185e7b2d8d8340d0/1709116970149/ra23_4.pdf) [2024-10-05]
- Paulikiene, S., Venslauskas, K., Raila, A., Zvirauskiene, R., Naujokiene, V. (2020) The influence of ozone technology on reduction of carrot loss and environmental IMPACT. *Journal of Cleaner Production*. 244. 118734.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619336042?via%3Dihub> [2024-11-11]
- Pettersson, M-L., Åkesson, I., (2020) *Trädgårdens växtskydd*. 1:4 upplaga, Natur & Kultur
- Rayman, A., Baysal, T., Demirdöven, A. (2011) Optimisation of electropulsation application for increased juice yield in carrot juice production. *International Journal of Food Science & Technology*. 46. 4. 781-786.  
<https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.2011.02561.x> [2024-11-26]
- Rämert, B., Åkerberg, C., (1996) *Morotsflugan*. [Faktablad] Faktablad om växtskydd. Sveriges Lantbruksuniversitet.  
[https://pub.epsilon.slu.se/18398/1/R%C3%A4mert\\_B\\_et\\_al\\_201110.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/18398/1/R%C3%A4mert_B_et_al_201110.pdf) [2024-11-14]
- Sharma, K. D., Karki, S., Thakur, N. S., Attri, S. (2011) Chemical composition, functional properties and processing of carrot - a review. *Journal of Food Science and Technology*.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3550877/> [2024-11-11]
- Shibairo, S., Upadhyaya, M., Toivonen, P. (1998) Replacement of Postharvest Moisture Loss by Recharging and Its Effects on Subsequent Moisture Loss during Short-term Storage of Carrots. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123 (1) 141-145. <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/123/1/article-p141.xml> [2024-11-13]
- Smaka Sverige (2022) *Morot*. <https://smakasverige.se/mat/rotfrukter-kal-och-lok/morot> [2024-12-09]
- Suojala, T. (2000) *Optimizing the harvest time of carrot*. Agricultural Research Centre of Finland [https://www.actahort.org/books/533/533\\_59.htm](https://www.actahort.org/books/533/533_59.htm) [2024-11-13]
- Svensson, S-E., Hansson, D., (2003) *Jordbearbetning och sådd av ekologiska grönsaker* (P7:17) Jordbruksverket  
[https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/p7\\_17.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_17.pdf) [2024-11-14]

Trogen Pahlén, M. (2022) *Så kan smaken bli ett viktigt kvalitetsmått hos frukt och grönsaker*. Sveriges Lantbruksuniversitet. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2022/4/sa-kan-smaken-bli-ett-viktigt-kvalitetsmatt-hos-frukt-och-gronsaker/> [2024-12-09]

Upphandlingsmyndigheten (2023) *Kemisk efterskördshandling - Grönsaker*. <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/kriterier/livsmedel-och-maltidstjanster/frukt-och-gront/kravpaket-frukt-och-gront-nationella-livsmedelsstrategin/kemisk-efterskordsbehandling---gronsaker/avancerad-niva/> [2024-11-20]

Wallin, E. (2022) *Hur ska halmen prissättas i år?* ATL. <https://www.atl.nu/hur-ska-halmen-prissattas-2022> [2024-12-27]

Westerholm, M., Eklund, M., Gustafsson, M., Prade, T., Tonderski, K., Schnüer, A., Svensson, S-E. (2024) *Policy brief: Biogas stärker och tryggar hållbar svensk energi- och matproduktion*. SLU Future Food. [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/policybriefs/slu-futurefood\\_policybrief-biogas.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/policybriefs/slu-futurefood_policybrief-biogas.pdf) [2024-11-11]

Ögren, E., Winter, C. (2008) *Odlingssystem - Odling i markbädd, avgränsad bädd och kruka*. Jordbruksverket. [https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/P9\\_7.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/P9_7.pdf) [2024-11-25]

Ögren, E., Rölin, Å., Ivarsson, P., Persson, G., Ekerwald, L. (2003) *Odlingsbeskrivningar för ekologiska grönsaker (P7:24)* Jordbruksverket [https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/p7\\_24.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_24.pdf) [2024-11-11]

3DFilament (u.å.) Filament till 3D-Skrivare. <https://www.3dfilament.se/filament> [2024-12-09]

# Figurer

Lindow, K (2021) *Livsmedelsförluster i Sverige, Metoder för ökad kunskap om livsmedelsproduktionens förluster och resurser*. (2021:2) Jordbruksverket.  
[https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5ffa905917c1449a0ab11e1c/1632463021255/ra21\\_2v3.pdf](https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5ffa905917c1449a0ab11e1c/1632463021255/ra21_2v3.pdf) [2024-11-18]

## Publicering och arkivering

JA, jag, Elin Andersson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.