

# Vässa växtskyddet för framtidens klimat

Hur vi förebygger och hanterar ökade problem  
i ett förändrat klimat



- Med ett varmare klimat ökar problemen med skadegörare, växtsjukdomar och ogräs. Vi behöver metoder som hanterar dessa och samtidigt stärker näringens konkurrenskraft och tar hänsyn till miljön.
- Jordbruksverket föreslår ökad samordning och förbättring av bevakningssystemen för växtskadegörare samt en utökad omvärldsbevakning.
- Jordbruksverket föreslår en satsning på tillämpad forskning för att hantera ökade växtskyddsproblem och att en expertfunktion för riskvärdering av växtskadegörare skapas.



# Förord

*Klimatförändringarna medför att Sverige långsamt blir varmare. Nederbörden ökar liksom risken för extremväder. Odlingssäsongen förlängs, fler grödor kan odlas i hela landet och nya grödor introduceras. Redan kända växtskyddsproblem inom jordbruks-, trädgårds- och skogsproduktionen kommer att öka i omfattning. Men vi står även inför nya utmaningar och problem som behöver lösas.*

*I denna rapport beskrivs hur vi kan förbereda oss för att möta framtidens växtskyddsproblem. Jordbruksverket föreslår ett antal åtgärder som behövs för att förebygga och hantera problemen.*

*Rapporten har tagits fram på uppdrag av regeringen för att utarbeta ett praktiskt inriktat och fördjupat kunskapsunderlag i syfte att förebygga och hantera ökade problem med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare, till följd av ett förändrat klimat. Jordbruksverket har i detta sammanhang finansierat och hämtat in underlag från olika experter och forskare vid bland annat Sveriges lantbruksuniversitet, Lunds universitet och proPlant GmbH. Vi har sammanfattat deras material i rapporten, men det publiceras även i sin helhet på Jordbruksverkets webbplats som bilagor till rapporten.*

*I rapporten spänner vi över tiden fram till år 2100 för vilket både vi och forskarna har använt nu gällande klimatscenarier. Alla parametrar som påverkar den framtida odlingen kan inte förutses och därför blir rapporten bara förutsägelser för framtiden, vilket läsaren bör hålla i minnet. Det är inte en heltäckande bild som presenteras. När vi ändå konstaterar att ”det blir så här och så här” uttrycker vi oss skenbart säkert, för att undvika att ständigt påpeka osäkerheten.*

Redaktör  
Gunilla Berg

Bilder omslag  
Gulrost (*Puccinia striiformis*) på rågvete. Foto: Rebecka Svensson, Jordbruksverket  
*Anoplophora glabripennis*. Foto: Sofie Persson, Jordbruksverket



# Sammanfattning

För att vi ska kunna behålla en konkurrenskraftig odling med minimal miljöpåverkan även i framtiden krävs att växtskyddsproblemen kan hanteras effektivt. Jordbruksverket har tagit fram ett praktiskt inriktat kunskapsunderlag för att hantera och förebygga framtida problem med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare. Arbetet, som mynnat ut i denna rapport, är ett uppdrag från regeringen.

Framtida klimatförändringar kan innebära både nya möjligheter och risker för jordbruks-, trädgårds- och skogsproduktionen. Redan kända växtskyddsproblem kommer att öka i omfattning men vi kommer även att ställas inför nya utmaningar. För att kunna ta tillvara möjligheterna och samtidigt hantera riskerna är det viktigt att problemen kan bemästras på ett sätt som främjar konkurrenskraften samtidigt som miljöaspekterna beaktas. Utöver klimatförändringarna är det ett stort antal andra faktorer som avgör hur växtsjukdomar, skadegörare och ogräs kommer att utvecklas. En förändrad marknad och produktionsekonomi har stor betydelse för vad som kommer att odlas i framtiden.

Även det offentliga rummet med parker, landskap och andra urbana miljöer kan komma att drabbas av nya växtskadegörare eller av befintliga växtskadegörare som ges nya förutsättningar genom ett ändrat klimat. Växtskadegörare, som först upptäckts i den urbana miljön, kan också utvecklas till att bli allvarliga hot utanför dessa miljöer, till exempel för den svenska skogen.

Det samhällsekonomiska värdet av att förebygga spridning och bekämpa växtskadegörare är betydande inom jord- och skogsbruket. För att förebygga och hantera framtida ökade växtskyddsproblem föreslås en vidareutveckling av dagens sätt att arbeta, som kan delas in i fyra huvuddelar:

1. **Omvärldsbevakning** som ger information om nya och ökande växtskyddsproblem och **analys för att kunna värdera kommande risker**.
2. Verksamhet som gör det möjligt **att tidigt upptäcka möjliga växtskyddsproblem**.
3. Verksamhet som **följer och bevakar utvecklingen** och på ett tidigt stadium observerar ökade problem av redan befintliga ogräs, växtsjukdomar och skadegörare.
4. Åtgärder som **förebygger och hanterar problemen** med växtskadegörare.

Jordbruksverket anser att följande områden är särskilt viktiga för att klara av att förebygga och hantera de ökande problemen med växtskadegörare i ett framtida klimat:

- Följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare – samordning av befintliga system och utveckling av nya.
- Ta fram en strategi för hur Sverige bör prioritera insatser för inventering av växtskadegörare.
- Skapa en expertfunktion för riskvärderingar inför beslut om förändringar av växtskyddslagstiftningens omfattning.
- Fortsatt och utvecklad omvärldsspaning och internationella samarbeten.
- Fortsatt arbete med informationssystem och rådgivning.
- Satsa på tillämpad forskning och utvecklingsarbete som stödjer och förbättrar hanteringen av växtskadegörare.



# English summary

In order to maintain a competitive agriculture with minimal environmental impact also in the future, plant protection problems need to be efficiently managed. The Swedish Board of Agriculture has assembled a body of knowledge with a practical perspective on the management and prevention of emerging future problems posed by weeds, plant pests and diseases. The work was commissioned by the Swedish government and has resulted in the present report.

Future climate change is envisioned to involve new opportunities as well as elevated risks for agricultural, horticultural and forest production. Already present plant protection issues will become more extensive but we will also be faced with new challenges. In order to preserve the opportunities, whilst handling the risks, it is imperative that increasing problems can be managed in a manner which promotes competitiveness while taking environmental considerations into account. In addition to climate change several other factors will determine how weeds, plant pests and diseases will be developing. Changes in the market and production economy will have great significance to future choices of cultivated crops.

In addition, green areas that are available to the public, such as parks, countryside locations and other urban environments, can become infested with new or existing pathogens, pests and weeds, which will be given new environmental conditions through a changing climate. Plant pests, which first are discovered in the urban environment, can also develop into serious threats to these environments, for example to Swedish forests.

The value to the economy of the society to prevent dissemination and combat plant pests and diseases is significant. In order to prevent and manage future, increased plant protection problems, the Swedish Board of Agriculture suggests a continued development of the present approach, which can be subdivided into four main categories:

1. **International plant pest surveillance**, which provides information on new and emerging plant protection problems, and **analysis to evaluate imminent risks**.
2. Activities that enable **early detection of potential plant protection problems**.
3. Activities, which **register and monitor the development**, and in an early phase observe impending problems with existing weeds, plant pests and diseases.
4. Measures for **preventing and managing problems** with weeds, plant pests and diseases.

The Swedish Board of Agriculture considers the following areas to be of particular importance in order to prevent and manage the augmenting problems with plant pests in a future climate:

- To follow and monitor the development of different plant pests – coordination of existing surveillance systems and development of novel ones.
- To develop a strategy for how Sweden should prioritize measures for surveillance of plant pests.

- To create an expert panel for risk evaluation in preparation for decisions on changes in the scope of the legislation on harmful organisms.
- Maintained and expanded international plant pest surveillance and collaboration.
- Continued development on information systems and extension work.
- Invest in applied research and development which supports and improves the management strategies for plant pests.



# Innehåll

1	Introduktion.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte.....	1
1.3	Uppdraget.....	2
1.4	Arbetsätt.....	2
1.5	Delprojekt.....	2
1.6	Omfattning och avgränsningar.....	3
1.7	Definitioner av begrepp.....	4
2	Sveriges framtida klimat.....	5
2.1	Klimatmodeller och klimatscenarier.....	5
2.2	Risk för extremväder.....	7
2.3	Vegetationsperioder.....	7
2.4	Klimatmatchning.....	8
2.4.1	Klimatmatchningarnas resultat.....	9
3	Hur ska vi kunna förutse framtida förändringar?.....	13
3.1	Modeller.....	13
3.2	Befintliga metoder för att följa, registrera och bevaka förändringar.....	14
3.2.1	Prognos- och varningsverksamhet.....	14
3.2.2	Sugfällor.....	17
3.2.3	Inventering av växtskadegörare i skog.....	18
3.3	Framtida behov – önskvärda metoder.....	19
3.3.1	Prognos- och varningssystem.....	19
3.3.2	Ogräs – inventering och rapportering.....	19
3.3.3	Sugfällor.....	21
3.3.4	Sporfällor.....	21
3.3.5	Väderradar.....	21
3.3.6	Möjligheter för samverkan i framtiden.....	22
3.3.7	Andra metoder – system för övervakning och omvärldsspaning.....	22
4	Riskvärdering och riskhantering.....	24
4.1	Omvärldsspaning och omvärldsanalys.....	24
4.2	Bakgrund och nulägesbeskrivning.....	25
4.3	Behov av riskvärdering.....	26
4.3.1	Det enskilda företaget.....	26
4.3.2	Samhället.....	26
4.4	Rollfördelning inom riskvärdering.....	27
4.4.1	Oberoende riskvärdering.....	27
4.4.2	Riskvärdering utan krav på oberoende.....	27

<b>5</b>	<b>Klimatförändringens påverkan på växtproduktion och grödval</b>	28
5.1	Förändring av befintliga grödor	29
5.1.1	Lantbruksgrödor	29
5.1.2	Trädgårdsgrödor	30
5.2	Odling av "nya" grödor	31
5.2.1	Nya lantbruksgrödor	31
5.2.2	Nya trädgårdsgrödor	33
5.3	Tänkbar grödfördelning	33
5.3.1	Kemikalieinspektionens rapport om klimatförändringarna	33
5.3.2	Sveriges lantbruksuniversitets projekt "FANAN"	34
5.3.3	Pågående arbete "Färdplan 2050"	35
<b>6</b>	<b>Samhällsekonomiska effekter av ett förändrat klimat för växtodling</b>	36
6.1	Positiva effekter	36
6.2	Negativa effekter	38
<b>7</b>	<b>Växtskyddsproblem inom jordbruk och trädgård</b>	41
7.1	Framtida förändringar i relationen mellan skadegörare och värdväxt	41
7.1.1	Svampsjukdomar i förhållande till värdväxt	41
7.1.2	Skadedjur i förhållande till värdväxt	42
7.2	Klimatets påverkan på ogräset	42
7.2.1	Effekt av förhöjd koldioxidhalt	42
7.2.2	Effekt av förlängd vegetationsperiod	43
7.3	Nuvarande växtskadegörare i ett förändrat klimat	43
7.3.1	Svampsjukdomar	43
7.3.2	Skadedjur	46
7.3.3	Bakteriesjukdomar	47
7.3.4	Virussjukdomar	48
7.3.5	Växtparasitära nematoder	48
7.3.6	Ogräs	49
7.4	Nya skadegörare som kan förväntas uppträda i framtiden	50
7.4.1	Svampsjukdomar	51
7.4.2	Skadedjur	51
7.4.3	Bakteriesjukdomar	52
7.4.4	Växtparasitära nematoder	53
7.4.5	Ogräs	53
7.5	Simuleringar av några skadegörares framtida utveckling	54
7.6	Naturliga fiender och markmiljö	54
<b>8</b>	<b>Skadegörare på träd</b>	56
8.1	Risk för introduktion av nya skadegörare på träd	56
8.2	Risk för etablering av nya skadegörare på träd	57
8.3	Behov av förbättringar	58

<b>9</b>	<b>Möjliga sätt att hantera ökade växtskyddsproblem i framtiden</b>	<b>60</b>
9.1	Växtförädling	60
9.1.1	Dagens situation för växtförädlingen i Sverige	60
9.1.2	Offentlig finansiering av svensk växtförädling de senaste 30 åren	62
9.1.3	Framtida behov	63
9.2	Odlingsåtgärder och kunskapsbehov	64
<b>10</b>	<b>Jordbruksverkets förslag</b>	<b>66</b>
10.1	Följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare	67
10.2	En övergripande strategi för prioritering av inventeringsinsatser	68
10.3	Ansvaret för växtskyddsfrågor i de delar av landskapet som inte används till jordbruks-, trädgårds- eller skogsproduktion förtydligas	69
10.4	Riskvärderingar och en expertfunktion som kan utföra dem behövs	69
10.5	Utveckling och tillämpad forskning	70
10.6	Omvärldsspaning och internationellt samarbete	71
10.7	Samordnad information	71
10.8	Översikt över behov av resurser	72
<b>11</b>	<b>Referenser</b>	<b>74</b>



# 1 Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Klimatförändringen i Sverige kommer att leda till högre temperaturer och ändrade mönster för nederbörden. Det har redan konstaterats i flera utredningar<sup>1</sup> att växtskyddsproblemen kommer att öka för jordbruks-, trädgårds- och skogsnäringen. Detta kan leda till problem på grund av bristande kunskapsunderlag för att förebygga och hantera ogräs, växtsjukdomar och skadeinsekter och kan påverka förutsättningarna för den svenska odlingen. Produktionskostnaderna kan öka och i vissa fall kan problemen bli så stora att det omöjliggör odling. Det är viktigt att motverka en sådan situation och i stället arbeta för att den gröna sektorn inom hela landet behåller och stärker sin konkurrenskraft.

Bristande kunskapsunderlag och avsaknad av metoder och åtgärder för att förebygga och hantera växtskyddsproblemen kan också leda till en ökad användning av växtskyddsmedel, vilket ökar risken för negativa effekter på såväl människa som miljö. En sådan utveckling motverkar möjligheterna att nå miljökvalitetsmålet *Giftfri miljö*. Ökad användning av växtskyddsmedel kan också medföra negativa konsekvenser för den biologiska mångfalden i odlingslandskapet, vilket i sin tur kan försämra förutsättningarna för en naturlig reglering av växtskadegörare. Måluppfyllelsen för miljökvalitetsmålen *Ett rikt odlingslandskap* samt *Ett rikt växt- och djurliv* kan bli svårare att nå vid ökad användning av växtskyddsmedel.

Det samhällsekonomiska värdet av att förebygga spridning och bekämpa växtskadegörare är betydande. I den utredning som ligger till grund för den pågående revideringen av EU:s växtskyddslagstiftning visas dessutom att av de ekonomiska värden som skapas av jordbruket inom EU står växtodlingen för mer än hälften (underlag från Eurostat). Till detta kommer värdet av skogsproduktionen. Det finns därför också ett stort ansvar för att förhindra att växtskadegörare sprids genom handel med växter och växtprodukter. I ett större perspektiv innebär det att skydda växtresurserna från växtskadegörare både nationellt och globalt.

## 1.2 Syfte

Syftet med utredningen är att ta fram ett fördjupat kunskapsunderlag för att förebygga och hantera ökade problem med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare till följd av ett förändrat klimat. Allvarliga möjliga framtida växtskyddsproblem inom jordbruk, trädgård och skog (inklusive urbana miljöer) ska beskrivas och relevanta åtgärder ska föreslås. Resultatet ska kunna användas som underlag för kommande beslut om insatser och åtgärder inom växtskyddet. En bibehållen och stärkt konkurrenskraft för den gröna sektorn, kombinerad med hänsyn till miljön, ska stå i fokus.

---

<sup>1</sup> Fogelfors m.fl., (2009) "Framtidsanalys av svenskt jordbruk – odlingsystem och jordbrukslandskap i förändring" (FANAN), Klimat- och sårbarhetsutredningen "Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter" (SOU 2007:60), samt Jordbruksverkets rapport "En meter i timmen – klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige" (2007:16).

## 1.3 Uppdraget

Jordbruksverket har fått uppdraget från regeringen att utarbeta ett praktiskt inriktat och fördjupat kunskapsunderlag för att förebygga och hantera ökade problem med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare till följd av ett förändrat klimat. Det tre-åriga uppdraget är en följd av ett förslag i propositionen ”*En sammanhållen klimat- och energipolitik*” (prop. 2008/09:162). Totalt omfattar satsningen 8 miljoner kronor. Uppdraget bygger i grunden på konstateranden i Klimat- och sårbarhetsutredningens slutbetänkande ”*Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*” (SOU 2007:60).

## 1.4 Arbetssätt

En projektgrupp från Jordbruksverket har arbetat med utredningen under 2010–2011. Till projektet har en styrgrupp kopplats med representanter från Jordbruksverket och Skogsstyrelsen. Merparten av arbetet har utförts av personer som Jordbruksverket anställt under en kortare tid samt av forskare/forskargrupper som arbetar med klimatfrågan vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Lunds universitet och Skogsstyrelsen. Projektet har presenterats på två konferenser, som anordnats av Nordic Association of Agricultural Scientists (NJF) i maj 2010 samt i december 2011.

### **Jordbruksverkets projektgrupp har bestått av:**

Gunilla Berg, projektledare  
Lena Andersson  
Ragni Andersson  
Eva Dahlberg  
Göran Gustafsson  
Karin Jahr  
Robert Paulsson

Sara Johansson, Jordbruksverket, har bidragit med kapitel 6 och ytterligare medarbetare på Jordbruksverket har deltagit i arbetet med rapporten i helhet.

## 1.5 Delprojekt

Projektet har finansierat ett antal delprojekt. De rapporter eller underlag som tagits fram inom ramen för delprojekten sammanfattas i denna rapport. Delprojekten görs tillgängliga i sin helhet på Jordbruksverkets webbplats [[www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)]. Författarna till delprojekten ansvarar för innehållet och har dragit sina egna slutsatser.

Ahrné, Karin, Institutionen för ekologi, SLU. Jämförelse av utbredningsmodellerna CLIMEX och MaxEnt. Litteraturgenomgång för beskrivning av program som används för att modellera arters utbredning. Klimatmatchningar i CLIMEX.

Andersson, Lars m.fl., Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU. Metodutveckling för fortlöpande inventering av ogräsfloras sammansättning. Direkta och indirekta effekter av ett förändrat klimat på förekomsten av ogräs. Metod för detektering och uppföljning av förekomst av arter som är potentiellt framtida ogräs och expanderande ogräs.

Berlin, Anna, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU. Rapport om användning av sporfallor för detektion och prognos av växtpatogener.

Eckersten, Henrik & Alois Kornher, Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU. Klimatförändringars effekter på jordbrukets växtproduktion i Sverige – scenarier och beräkningssystem.

Jönsson, Anna Maria m.fl., Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemvetenskap, Lunds universitet. Kunskapssammanställning – Växtskydd och Klimat. Modeller av klimatets påverkan på produktion och risk för skadegörare inom jordbruket.

Lindelöw, Åke och Karin Ahrné, Institutionen för ekologi, SLU & Elna Stenström och Johanna Boberg, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU. Registrering av insekts- och svampskador på skog i Sverige. En kunskapssammanställning av forskningsläget och metoder när det gäller nya allvarliga skogsskadegörare som kan komma att överleva och etablera sig i Sverige.

Nilsson, Christer, Agonum konsult. Växtskydd och Klimat – en kunskapsinventering.

Samuelsson, Hans m.fl., Skogsstyrelsen. Ökade risker för nya skadegörare på skog och åtgärder för att motverka riskerna.

Sigvald, Roland, Nordic Association of Agricultural Scientists (NJF). Seminarium<sup>2</sup> ”Risk assessment/risk management, forecasting pests and diseases of field crops in a changing climate”, 30 november–1 december 2011.

Thierfelder, Tomas, Institutionen för energi och teknik, SLU. Statistisk genomlysning av växtskyddscentralernas prognos- och varningsverksamhet.

Volk, Thomas m.fl., proPlant GmbH, Tyskland. Simulation of infestation of plant pests of five agricultural crops in a changed climate 2011–2100 for Lund, Kalmar, Skara, Uppsala and Umeå.

## 1.6 Omfattning och avgränsningar

Vi har koncentrerat oss på att belysa situationen i ett förändrat klimat för lantbruksgrödor. Till viss del har vi även belyst situationen för frilandsgrönsaker och för träd. Frukt och bär har tagits med i mycket liten omfattning. Grödor som odlas i växthus omfattas inte alls.

När det gäller skogsträd fokuserar vi på Jordbruksverkets ansvarsområde, som gäller nya allvarliga skadegörare, som kan introduceras genom handel och transporter. Hur skogsbruket ska anpassa sig till klimatförändringarna ingår inte i verkets ansvarsområde och behandlas därför inte heller. Dessa frågor har utretts av Skogsstyrelsen i rapporten ”Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar” (Rapport 8/2007).

Utredningen har valt utsläppscenariot A1B från FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Valet beror på att Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) tillhandahåller regionala klimatdata

---

<sup>2</sup> Hänvisning till rapporten från seminariet finns med i referenserna, kapitel 11.

baserade på detta scenario, vilket möjliggör modellering av grödor och skadegörare i ett framtida svenskt klimat. SMHI har baserat flera klimatscenarier på A1B och av dessa har vi valt A1B\_3, som är det mest genomsnittliga av SMHI:s A1B-scenarier.

Klimatet mellan 2011 och 2100 beskrivs under trettioårsperioder, med perioden 1961–1990 som referensperiod (historiskt klimat). Klimatperioderna 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100 har simulerats.

Vi har valt fem platser som får representera svenskt jordbruk då det gäller klimat: Lund, Kalmar, Skara, Uppsala och Umeå. Kalmar och Uppsala har lägre nederbörd jämfört med Lund. Skara har relativt hög nederbörd och ett ganska mildt klimat. Umeå representerar odlingsområden i norra Sverige.

## 1.7 Definitioner av begrepp

I utredningen används följande begrepp enligt definitionerna nedan:

**Gröna sektorn:** Sektor som omfattar jordbruks-, trädgårds- och skogsbruksnäringen, inklusive förädling av produkter från dessa.

**Riskvärdering:** Värdering av sannolikheten för introduktion och spridning av en växtskadegörare och omfattningen av potentiella ekonomiska konsekvenser eller bedömning av utvecklingen av ett angrepp av en växtskadegörare och den ekonomiska förlust detta kommer att orsaka.

**Riskhantering:** Bedömning och val av åtgärdsalternativ i syfte att minska risken för introduktion, spridning och utveckling av en växtskadegörare.

**Växtskadegörare:** svamp, insekt, ogräs eller annan organism som skadar växter och leder till sämre kvalitet eller avkastning.



## 2 Sveriges framtida klimat

*Information från följande delprojekt: "Klimatmatchningar i CLIMEX", Karin Ahrné, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Information har även använts från SMHI:s webbplats: [www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/scenariokartor](http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/scenariokartor).*

De framtagna regionala klimatscenarierna tyder på väsentliga förändringar i vårt klimat och därmed ändrade villkor för den gröna sektorn. En sammanställning av fyra klimatscenarier, beräknade vid SMHI:s klimatforskningsenhet Rossby Centre med den regionala klimatmodellen RCAO, visar på en temperaturhöjning mellan 2,5 och 4,5 °C i Sverige under perioden 2071–2100 i jämförelse med 1961–1990. Lindrigare snö- och isförhållanden gör att temperaturen stiger något mer under vintern än under sommaren. På vintern är det framför allt de allra kallaste dagarna som blir varmare i hela landet. Under sommaren blir de varmaste dagarna i södra Sverige varmare, medan det i övriga landet sker en mer likartad temperaturhöjning för både varma och svala sommardagar. Uppvärmningen leder till att vegetationsperioden förlängs med en till två månader i hela Sverige utom i den sydligaste delen där den beräknade ökningen blir ännu större (se avsnitt 2.3).

Nederbörds mängderna ökar och det regnar oftare och kraftfullare. Det kommer mer nederbörd på hösten, vintern och våren. Under sommaren regnar det totalt ungefär lika mycket som nu, möjligen något mindre i söder. Tillsammans med de högre temperaturerna kan det innebära att det blir torrare. Den nederbörd som ändå faller blir dock intensivare även under sommaren. Fram till 2100 förväntas nederbörden öka med mellan 10 och 20 procent, men det är stora årsvariationer och även variationer mellan olika decennier.

Snösäsongen blir minst en månad kortare i slutet på århundrandet. Skåne och Götalandskusten, där det är tunna snötäcken redan i dag, kommer troligen inte alls att få någon sammanhängande snösäsong.

Uppdateringar av den vetenskapliga grunden för klimatförändringarna görs hela tiden, såväl på nationell som på global nivå. SMHI presenterade i september 2011 en rapport om den senaste forskningen kring klimatförändringarna. Den grundade sig på de nya forskningsresultat som kommit fram efter den fjärde och senaste rapporten från FN:s klimatpanel (Assessment Report 4, Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). I rapporten har SMHI fokuserat på höjningen av havsnivån, försurningen av havet, den biologiska mångfalden och klimateffekter i Arktis. Rapportens slutsats är att effekterna av klimatförändringarna antas bli allvarigare än tidigare bedömningar gjorda av FN:s klimatpanel.

### 2.1 Klimatmodeller och klimatscenarier

Klimatmodeller används för att beskriva vilket klimat vi kan förvänta oss i framtiden. Statistik över det klimat som varit är inte tillräckligt som underlag. För att kunna forska kring ett klimat i förändring krävs också antaganden om hur framtiden kommer att se ut samt nya beräkningar.

Vid SMHI finns Rossby Centre, en enhet som arbetar med studier av klimatsystemets beteende och här bedrivs också forskning om klimatprocesserna. Rossby Centre utvecklar såväl globala som regionala klimatmodeller. De regionala

klimatmodeller som tagits fram på Rossby Centre är atmosfärsmodellen RCA, havsmodellen RCO, den sammankopplade havsatmosfärsmodellen, RCAO, samt en version av RCA med interaktiva vegetationsprocesser, RCA-GUESS.

Efter klimatmodellerna kan bilder av klimatscenarioer tecknas. Utgångspunkten för klimatmodeller är utsläppsscenarioer för de globala utsläppen av växthusgaser. Dessa inkluderar antaganden om global ekonomisk, politisk och teknisk utveckling. FN:s klimatpanel (IPCC) har utarbetat utsläppsscenarioer över hur atmosfären kan komma att förändras i framtiden. De flesta beräkningar med klimatmodeller följer något av dessa utsläppsscenarioer, som finns beskrivna i rapporten SRES (Special Report on Emission Scenarios IPCC 2000). Scenarierna delas in i grupper som man kallar A1, A2, B1 och B2. Inom varje grupp finns totalt 40 stycken scenarioer.

- A1-scenarierna kännetecknas av snabb ekonomisk tillväxt i en globaliserad värld där skillnaderna mellan olika regioner jämnas ut. Världsbefolkningen är som störst i mitten på århundrandet och minskar därefter. Hög grad av teknikutveckling.
- A2-scenarierna beskriver en heterogen värld med stora regionala skillnader när det gäller barnafödande och ekonomisk utveckling. Befolkningstillväxten fortskrider, och den ekonomiska tillväxten samt teknikutvecklingen är långsammare än i övriga scenarioer.
- B1-scenarierna innehåller samma världsbefolkning som i A1 och den kulminerar i mitten av seklet och minskar sedan. De ekonomiska strukturerna förändras snabbt mot en mer tjänste- och informationsbaserad ekonomi som är mindre materialintensiv. Ny, renare teknik introduceras. Tyngdpunkten ligger på globala lösningar för hållbarhet (ekonomisk, ekologisk och social) men utan extra klimatsatsningar.
- B2-scenarierna har tyngdpunkten vid lokala lösningar för ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet. En fortsatt växande befolkning, dock på en lägre nivå än i A2. Mellanhög ekonomisk utveckling samt långsammare och mera diversifierad teknikförändring än i B1 och A1.

Alla utsläppsscenarioer är förenade med stor osäkerhet, eftersom det inte är möjligt att exakt förutse hur det globala samhället utvecklas framöver. Klimatscenarioer är trots allt ett viktigt hjälpmedel för planering och för beslut om utsläpps begränsningar. De är också viktiga för samhällets anpassning till klimatförändringarna.

Utredningen har valt utsläppsscenario A1B från IPCC. Det är lämpligt på grund av att SMHI tillhandahåller regionala klimatdata baserade på detta scenario, som möjliggör modellering av grödor och skadegörare i ett framtida svenskt klimat. Valet av A1B-scenariet beror inte på att det är bedömt som mer sannolikt än andra. IPCC gör inga sådana värderingar utan rekommenderar att ett flertal utsläppsscenarioer används som underlag vid analyser av klimatförändringar. Vi har dock begränsat oss till endast ett scenario beroende på tillgängliga lämpliga modellkörningar. SMHI har baserat flera klimatscenarioer på A1B och av dessa har vi valt A1B\_3 på grund av att det är det mest genomsnittliga av SMHI:s A1B-scenarioer. Det kommer från Rossby Centre och använder deras egen regionala klimatmodell RCA3 och den globala klimatmodellen Echam5 från Max-Planck-Institutet i Tyskland.

En klimatmodell svarar på frågan hur klimatet ändras då atmosfärens innehåll förändras på ett visst sätt. Klimatmodeller som beskriver hela jorden och lagren högt upp i atmosfären, ovanför moln och vindar, kallas globala klimatmodeller. Regionala klimatmodeller behandlar mindre områden, som Europa, och betydligt fler detaljer kommer fram. Hänsyn tas också till förändringar som sker utanför det regionala modellområdet, så kallad regional nedskalning.

## 2.2 Risk för extremväder

Extrema väderhändelser som skyfall, torka eller översvämningar kan ha mycket stor påverkan på jordbruket. Frekvensen och omfattningen av extrema väderhändelser är samtidigt svårare att beskriva med modeller än genomsnittliga förändringar i till exempel temperatur och nederbörd. På grund av att en extrem väderhändelse är just en enskild händelse är det även svårt att beskriva orsaks-samband mellan dessa och klimatförändringar.

SMHI har definierat en extrem väderhändelse som en väderhändelse med ett värde på temperatur, nederbörd eller vind som inträffar vart tjugonde år i det normala klimatet. Om frekvensen ökar för dessa händelser, det vill säga att tiden mellan dem blir kortare, ökar alltså risken eller sannolikheten för extremväder i framtiden. En jämförelse av förekomsten av extrema väderhändelser under normalperioden 1961–1990 och i det simulerade klimatet under perioden 2071–2100 gav nedanstående resultat (Nikulin m.fl., 2011):

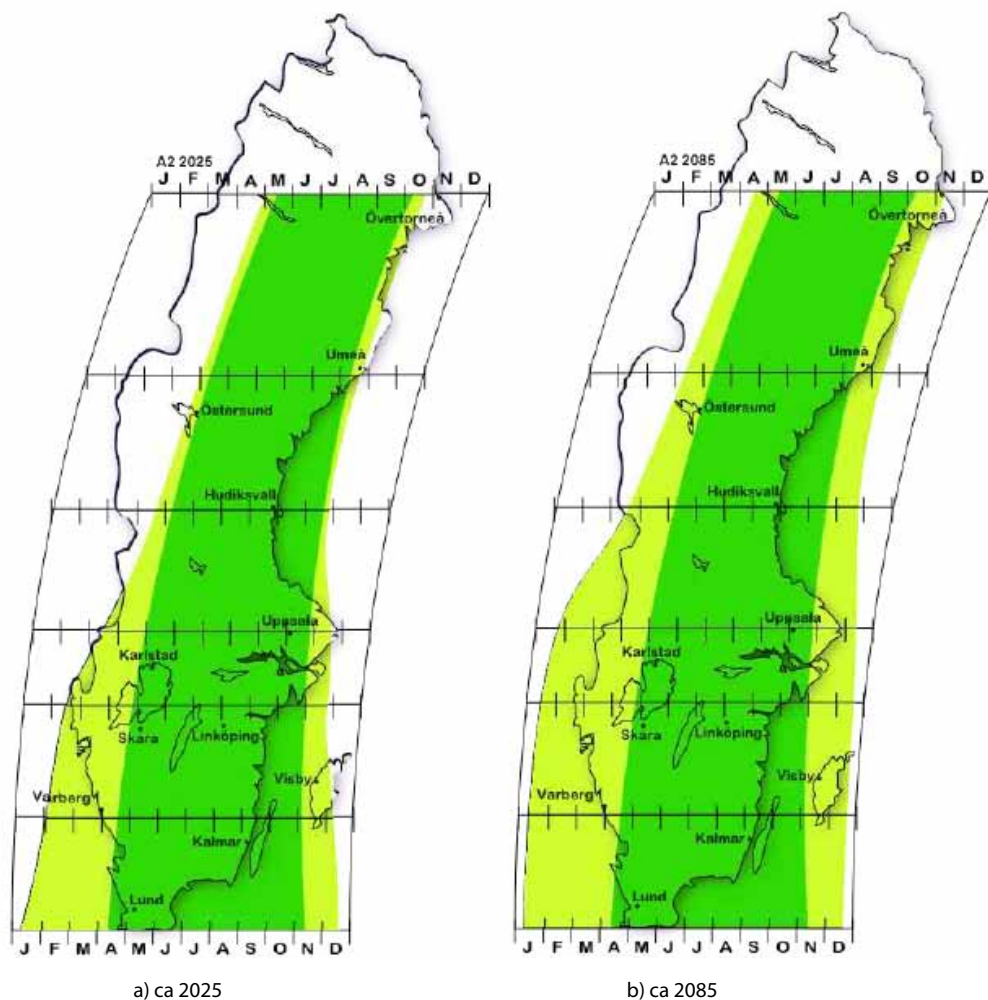
- Varma temperaturer blir väsentligt vanligare i det framtida, simulerade klimatet i Europa. De temperaturer som tidigare förekommit vart tjugonde år kan återkomma årligen i Sydeuropa och vart femte år i Skandinavien.
- Tillfällena med extremt låga temperaturer kan näst intill försvinna.
- Kraftig nederbörd kan bli betydligt vanligare. I Skandinavien, Nord- och Centraleuropa kan extrema regn förekomma med sex till tio års mellanrum i stället för i ett intervall på tjugo år. Under vintern kan extrema regn förekomma lokalt så ofta som vartannat till vart fjärde år i Skandinavien.
- Modelleringarna av det framtida klimatet ger inga tydliga indikationer om extrema vindar.

Sammanfattningsvis ger modellerna en samstämmig bild av förändringarna i temperatur, medan resultaten kring nederbörd är mycket spretigare med stora geografiska variationer. Kring de extrema vindarna finns ingen samstämmig bild alls från modellerna av situationen under år 2071–2100.

## 2.3 Vegetationsperioder

Det finns inte klimatscenarier framtagna för Sveriges olika produktionsområden. I stället presenteras scenarier som togs fram i ett projekt vid SLU i en framtidsanalys av svenskt jordbruk (Fogelfors m.fl., 2009). Scenarierna valdes utifrån tillgängliga data för regionala klimatscenarier från SMHI som använts i Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60, särskilt bilaga B 24, Eckersten m.fl., 2008). I slutet på 2000-talet kan vegetationsperioden bli nästan fyra månader längre i södra Sverige och två månader längre i norra Sverige. Större delen av förändringarna i södra

Sverige kommer att inträffa redan under den kommande 30-årsperioden (figur 1). Observera att illustrationerna nedan bygger på scenario A2, men att vår utredning i övrigt använder scenario A1B som grund för analyser. A1B innehåller lägre utsläpp av växthusgaser än A2 och innebär alltså lindrigare klimatförändringar.



**Figur 1.** Vegetationsperiodens längd (genomsnittlig dagstemperatur  $> +5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) enligt IPCC:s scenario A2 (a) för  $\sim 2025$  och (b) för  $\sim 2085$ . Mörkgrön = genomsnittlig vegetationsperiod 1961–1990. Ljusgrön = projektioner för  $\sim 2025$  respektive  $\sim 2085$  (Källa: Fogelfors m.fl., 2009, illustration av Fredrik M. Stendahl).

## 2.4 Klimatmatchning

För att få en bild av hur förutsättningarna för odling och växtskadegörare kan komma att se ut i Sverige i framtiden har jämförelser av framtida klimat i Sverige och nuvarande klimat i Europa gjorts i datorprogrammet CLIMEX 3.0.2. Klimatmatchningen har utförts av Karin Ahrné vid SLU.

Vi har jämfört framtida klimatförhållanden i fem områden i Sverige med centrum i Lund, Kalmar, Skara, Uppsala och Umeå, och klimatförhållanden för normalperioden 1961–1990 i Europa. Framtidsscenarioet har delats in i 30-årsperioder, 2011–2040, 2041–2070, 2071–2100. Här redovisas endast den sista perioden, 2085, men alla tidsperioderna finns redovisade i delprojektet ”Klimatmatchningar i CLIMEX”.

Enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3, och de klimatvariabler vi använt här, kommer klimatförhållandena i Sveriges jordbruksområden bli alltmer lika nuvarande klimatförhållandena i norra delarna av Centraleuropa med nordvästra Frankrike som sydlig gräns (Lund 2085, figur 2). Klimatmässigt flyttar området kring Lund och Kalmar åt sydväst och området kring Skara till att börja med något åt sydost men sedan mer åt sydväst. Området kring Uppsala flyttar först österut och senare rakt söderut och området kring Umeå flyttar både åt sydost och åt sydväst.

Resultaten av klimatmatchningarna ger ett underlag för att diskutera framtida klimatförhållandena i Sveriges jordbruksområden. Viktigt att poängtera är att resultaten inte är någon absolut sanning och de bör jämföras med klimatmatchningar med andra klimatscenarier.

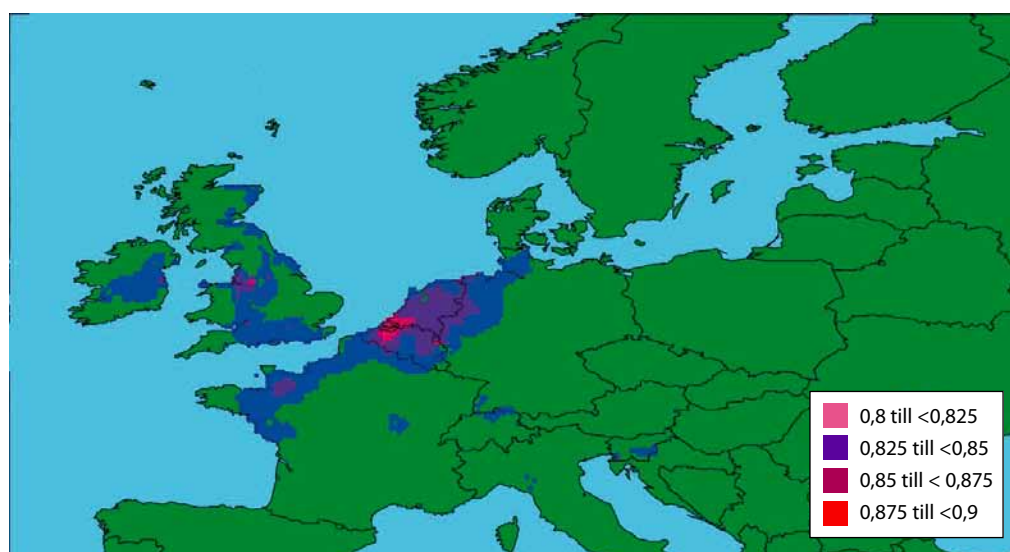
#### 2.4.1 Klimatmatchningarnas resultat

Resultaten från klimatmatchningarna i CLIMEX presenteras nedan i form av kartor där klimatmatchningsindexet (Climate Match Index, CMI) representeras av en färgskala (blått–rött). Ju varmare färg, desto högre värde har CMI, och desto bättre är matchningen.

CMI innehåller fem klimatvariabler: Månadsmedelvärden av a) dygnets maxtemperatur, b) dygnets minitemperatur, c) totalnederbörd, d) relativ luftfuktighet klockan 9 samt e) relativ luftfuktighet klockan 15.

##### *Framtidsscenario för området kring Lund:*

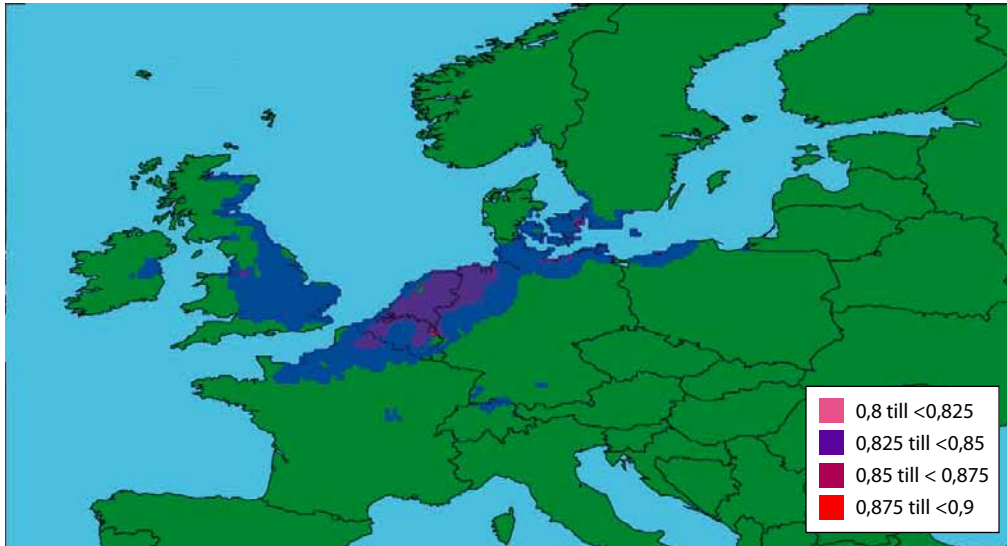
Enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3 och de klimatvariabler vi använt här, kommer klimatförhållandena, cirka 2025, i området kring Lund mest likna nuvarande klimat i norra Tyskland, norra Polen, Litauen, Nederländerna och Belgien. Mellan 2055 och 2085 kommer klimatet mest att likna det nuvarande klimatet i Nederländerna, Belgien, Luxemburg, nordvästra Frankrike, centrala Storbritannien och centrala Irland (figur 2).



**Figur 2.** Klimatmatchningsindex (CMI), cirka 2085, för klimatförhållandena i Lund, enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3 och normalperioden (1961–1990) för Europa. I figuren visas CMI-värden mellan 0,8 och 0,9. Ju varmare färg, desto högre värde har CMI.

*Framtidsscenario för området kring Kalmar:*

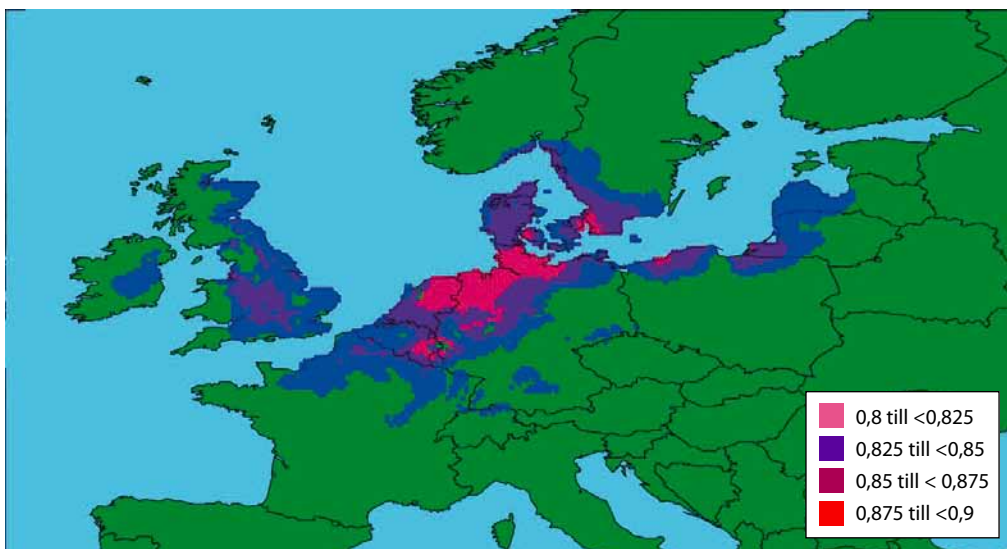
Klimatförhållandena cirka 2025 i området kring Kalmar kommer mest att likna nuvarande klimat i norra Tyskland, norra Polen, Litauen, södra Sverige och sydöstra Norge. Mellan år 2055 och 2085 kommer klimatet mest att likna dagens klimat i sydöstra Danmark, norra Tyskland, norra Polen, Nederländerna, Belgien, Luxemburg och allra nordligaste Frankrike (figur 3).



**Figur 3.** Klimatmatchningsindex (CMI) cirka 2085 för klimatförhållandena kring Kalmar, enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3 och normalperioden (1961–1990) för Europa. I figuren visas CMI-värden mellan 0,8 och 0,9. Ju varmare färg, desto högre värde har CMI.

*Framtidsscenario för området kring Skara:*

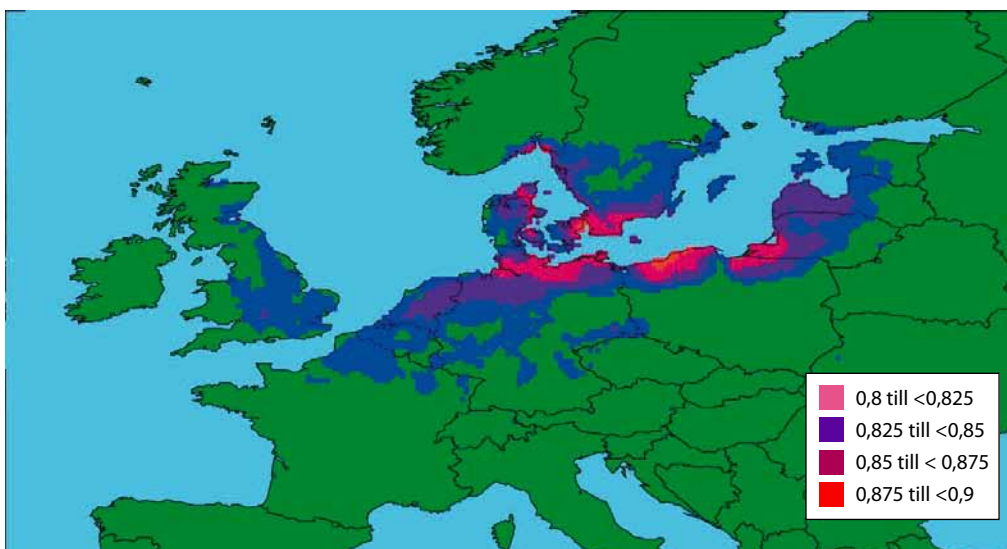
Klimatförhållandena cirka 2025 i området kring Skara kommer mest att likna nuvarande klimat i sydvästra Sverige, sydöstra Norge, Baltikum (främst Lettland och Litauen) och norra Polen. Mellan år 2055 och 2085 kommer klimatet mest att likna dagens klimat i sydvästra Skåne, sydöstra Danmark, Litauen, norra Polen, norra Tyskland, Nederländerna och Belgien (figur 4).



**Figur 4.** Klimatmatchningsindex (CMI) cirka 2085 för klimatförhållandena kring Skara, enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3 och normalperioden (1961–1990) för Europa. I figuren visas CMI-värden mellan 0,8 och 0,9. Ju varmare färg, desto högre värde har CMI.

*Framtidsscenario för området kring Uppsala:*

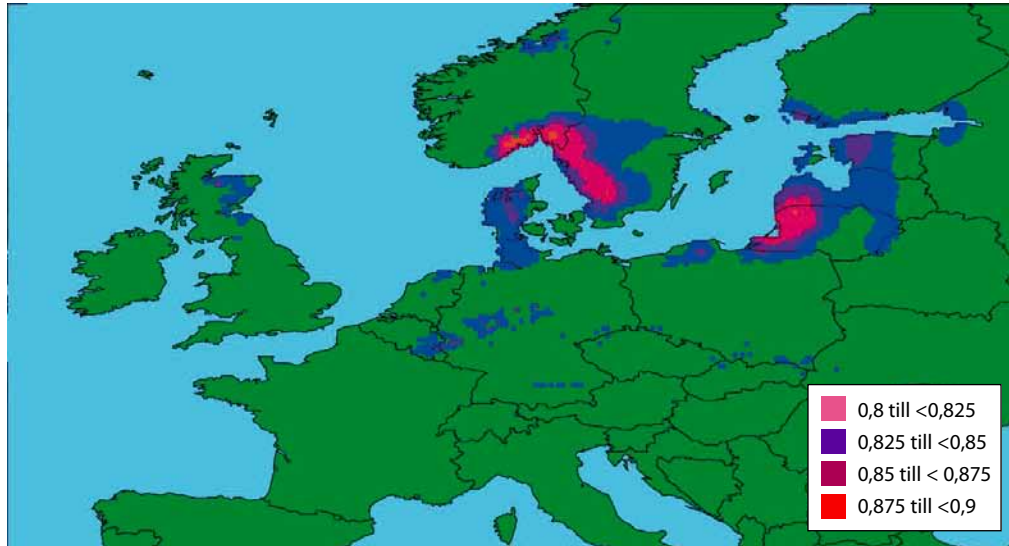
Klimatförhållandena cirka 2025 i området kring Uppsala kommer mest att likna nuvarande klimat i östra och västra Mellansverige, norra Polen, södra Finland och Baltikum. Mellan år 2055 och 2085 kommer klimatet mest att likna dagens klimat i Skåne, sydöstra Danmark, sydöstra Norge, Litauen, norra Polen och norra Tyskland (figur 5).



**Figur 5.** Klimatmatchningsindex (CMI), cirka 2085, för klimatförhållandena kring Uppsala, enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3 och normalperioden (1961–1990) för Europa. I figuren visas CMI-värden mellan 0,8 och 0,9. Ju varmare färg, desto högre värde har CMI.

*Framtidsscenario för området kring Umeå:*

Klimatförhållandena, cirka 2025, i området kring Umeå kommer mest att likna nuvarande klimat kring Sundsvall, längs Sveriges östkust, västra Sverige längs gränsen till Norge, sydöstra Norge och södra Finland. Mellan år 2055 och 2085 kommer klimatet att likna dagens klimat i sydvästra Sverige, sydöstra Norge och Baltikum (figur 6).



**Figur 6.** Klimatmatchningsindex (CMI) cirka 2085 för klimatförhållandena kring Umeå, enligt SMHI:s klimatscenario A1B\_3 och normalperioden (1961–1990) för Europa. I figuren visas CMI-värden mellan 0,8 och 0,9. Ju varmare färg, desto högre värde har CMI.



## 3 Hur ska vi kunna förutse framtida förändringar?

Information från följande delprojekt: "Växtskydd och klimat" av Christer Nilsson, "Kunskapssammanställning – Växtskydd och Klimat" av Anna Maria Jönsson m.fl., "Direkta och indirekta effekter av ett förändrat klimat på förekomsten av ogräs" av Lars Andersson m.fl., "Kunskapssammanställning av forskningsläget och metoder när det gäller nya allvarliga skogsskadegörare (svampar och insekter) som kan komma att överleva och etablera sig i Sverige" av Åke Lindelöw & Elna Stenström, SLU, "Litteratursökning kring sporfällor" av Anna Berlin, SLU.

Med ett förändrat klimat kommer förutsättningarna för växtodling och ett effektivt växtskydd att förändras. Det enda som vi kan vara säkra på är att det kommer att ske förändringar, men vi kan inte förutsäga vad som kommer att hända. Det är därför viktigt att på olika sätt kunna uppskatta olika arters förmåga att utvecklas till problem, dels genom modellering, dels genom att följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare. Effektiva metoder för varnings- och prognosystem är därför viktiga för att bekämpningsbehovet ska kunna anpassas till den oförutsägbara framtiden.

### 3.1 Modeller

Olika typer av modeller och simuleringar av tänkta framtida förlopp är vanliga instrument för att försöka beskriva effekterna av klimatförändringar. Man kan grovt dela in de vanligaste modellerna i empiriska respektive processbaserade.

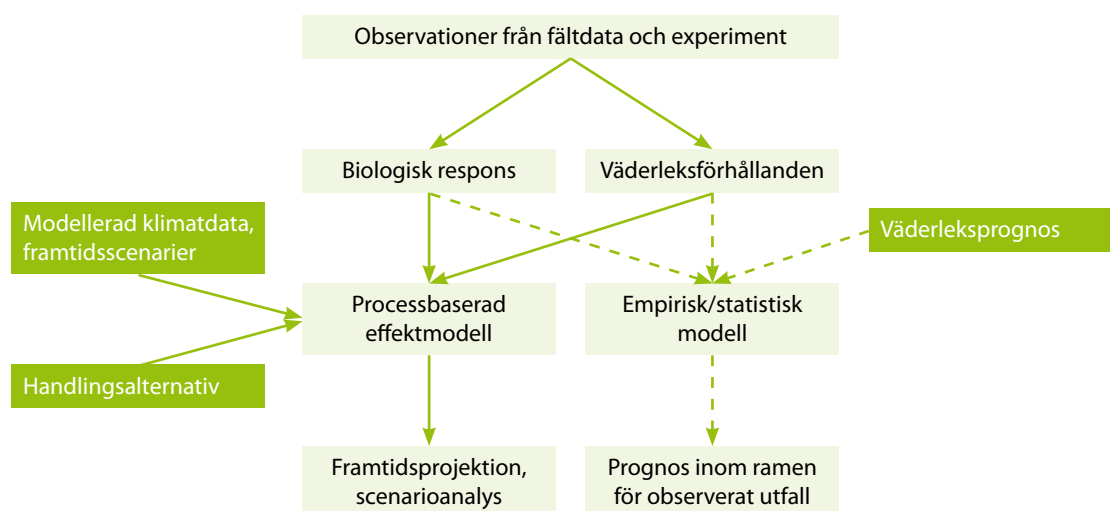
#### Empiriska modeller

Empiriska modeller bygger på statistiska eller experimentellt erhållna samband som kan byggas ihop till en modell. Dessa är relativt enkla att arbeta med men vid framtidsstudier där det finns för lite kunskap om vad som begränsar en arts utbredning kan de vara behäftade med stor osäkerhet. Det finns flera studier där man visat på statistiska samband mellan insekter och klimat. Förekomsten av koloradoskalbaggen, *Leptinotarsa decemlineata*, samvarierar med maj månads medeltemperatur och med populationens storlek under föregående år. En modellering av majsmottet, *Ostrinia nubilalis*, visar att en ökning av årsmedeltemperaturen med 3–6 °C kan komma att utvidga den nordliga utbredningen i Europa med cirka 120 mil, samtidigt som en generation till hinner utvecklas per år i de regioner där den finns i dag. För att kunna beskriva hur klimatet påverkar en arts utbredning, även för arter där detaljerad experimentell kunskap om fysiologiska processer saknas, har ett modellkoncept, CLIMEX, utvecklats. CLIMEX modellering har bland annat utnyttjats för att simulera klimatförändringens påverkan på koloradoskalbagge.

**Regelstyrda modeller** är i princip enkla empiriska modeller och de fungerar bra som rådgivningsstöd (DSS, Decision Support Systems). De är uppbyggda kring ett antal villkorssatser och observationer. Ett exempel på en regelstyrd modell är pro-Plant, som har använts för simulering av skadegörare i framtiden (se avsnitt 7.5).

## Processbaserade modeller

Processbaserade modeller försöker fånga de skeenden som styr en händelse och är i regel dynamiska. Processmodeller blir med nödvändighet mycket komplicerade och är därför ofta känsliga för avvikelser i de antaganden som ligger inbyggda. Som regel används inte processbeskrivande modeller för praktiska tillämpningar, men de är värdefulla verktyg inom forskningen för att fånga komplicerade samspel. Ett exempel på en processororienterad modell för bladlöss i stråsåd, som Jönsson m.fl. (2011) redogör för, omfattar simultana ändringar i temperatur, nederbörd och olika CO<sub>2</sub>-halter. Ett annat exempel är CERES, ett franskt generellt program för beskrivning av grödors tillväxt och skörd. Det har anpassats till vete, ris och raps och har använts i olika sammanhang för att analysera klimatförändringars effekter. Genom processororienterad modellering över hur bladlöss sprider virus har man även tagit fram ett beslutsstöd för hantering av rödsotvirus i Storbritannien och gurkmosaikvirus i Australien. Processmodeller är också användbara för att identifiera kritiska kunskapsluckor, där riktade forskningssatsningar kan leda till ökad förståelse för risken för skador och möjligheten att begränsa skadornas omfattning.



**Figur 7.** Illustration av användningsområde för processbaserad respektive empirisk (statistisk) modell. Modeller baserade på statistiska samband används för att kvantifiera samvariation. Processmodeller, som kräver en djupare förståelse av orsakssamband, används för att göra bedömningar av framtidsscenarioer (Källa: Jönsson m.fl. 2011).

## 3.2 Befintliga metoder för att följa, registrera och bevaka förändringar

Som komplement till olika prognosmodeller kommer det i framtiden att bli allt viktigare att i fält följa utvecklingen av ogräs, växtsjukdomar och skadegörare. Genom att följa utvecklingen även i våra grannländer ökar möjligheten att upptäcka förändringar innan de når landet.

### 3.2.1 Prognos- och varningsverksamhet

Jordbruksverkets växtskyddscentraler ansvarar för prognos- och varningsverksamheten i Sverige. Kännedom om den aktuella förekomsten av olika skadegörare är

en förutsättning för att undvika användning av kemiska växtskyddsmedel över det optimala. Målsättningen är att behovsanpassa bekämpningen, vilket innebär att bekämpa skadegöraren först då skadan bedöms bli större än bekämpningskostnaden. På så sätt anpassas bekämpningen till behovet och bekämpning ”för säkerhets skull” undviks. En väl fungerande prognos- och varningsverksamhet i kombination med resultat från fältförsök utgör grunden för att kunna bedöma det aktuella bekämpningsbehovet. Prognos- och varningsverksamheten i dess nuvarande form har pågått sedan andra hälften av 1980-talet och en stor mängd data finns samlad i en databas. Uppgifterna kan användas för att jämföra förekomst av olika skadegörare mellan olika år men också för att följa långsiktiga trender kopplade till väderlek.

Från och med 2014 ska EU-direktivet 2009/128/EG, om gemensamma åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel<sup>3</sup>, tillämpas fullt ut när det gäller principerna om integrerat växtskydd. Då blir behovsanpassad bekämpning, liksom förebyggande odlingstekniska åtgärder, ännu viktigare.

Prognosdelen i prognos- och varningsverksamheten består av flera olika delar. Bedömningen av den kommande angreppsutvecklingen är baserad på den dagsaktuella situationen. Observationerna i fält kombineras med väderprognos, fältförhållanden, sorternas resistens, tidigare års utveckling samt kunskap om skadegörarnas biologi. Här är det även viktigt med omvärldsbevakning, för att fånga upp vad som är på gång i närliggande länder eftersom många skadegörare kan spridas med vinden. För att lyckas med dessa bedömningar eller prognoser krävs mångårig erfarenhet och stor kunskap om de olika skadegörarnas biologi.

För några skadegörare, som fritfluga i havre och bomullsmögel i vårraps, har det utvecklats prognosmodeller eller metoder för riskvärderingar. En modell är att man ute i fält fyller i uppgifter, som ger olika riskpoäng. Om poängsumman överstiger ett visst värde rekommenderas bekämpning. Den andra typen är en mer sofistikerad prognosmodell som oftast baseras på väderdata och uppgifter om fältet. Sådana modeller finns utvecklade för exempelvis lökbladmögel, bladmögel i potatis, skorv och äpplevecklare i äpple och gråmögel i jordgubbar.

Genom prognos- och varningsverksamheten uppfylls flera olika delmål, vilka samtliga är viktiga som underlag för att behovsanpassa den kemiska bekämpningen:

- ge kunskap om den verkliga förekomsten av skadeinsekter och svampsjukdomar i fält
- upptäcka tidiga angrepp för ökad uppmärksamhet
- väga extrema situationer mot helhetsbilden
- följa angreppsutvecklingen under säsong för att bidra till ökad kunskap
- jämföra förekomst av skadeinsekter och svampsjukdomar från år till år
- förvarna vid faktisk risk för angrepp.

Genom prognos- och varningsverksamheten följs den aktuella skadegörarsituationen under hela växtsäsongen, från april till juli och i vissa grödor in i september månad. Praktiskt innebär detta att cirka tusen fält inventeras varje vecka enligt

<sup>3</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel.

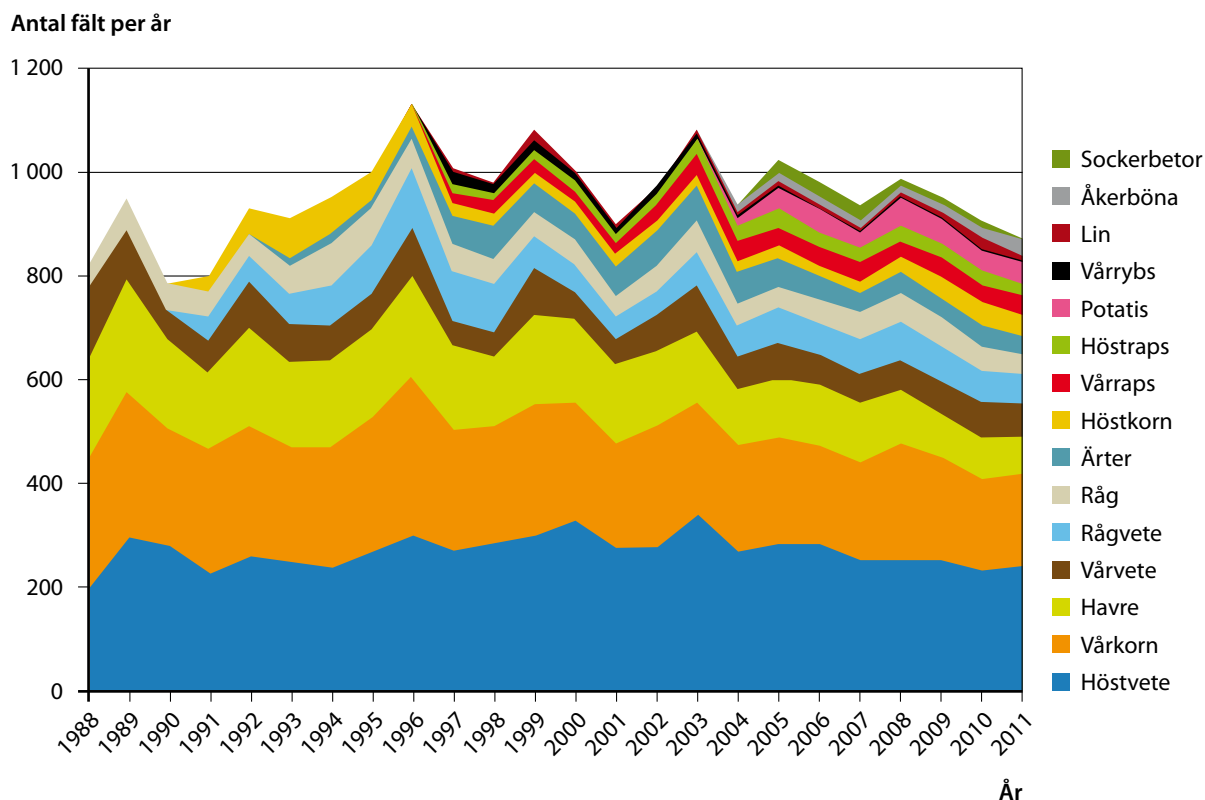
fastställda rutiner. Flertalet lantbruksgrödor omfattas i dag av verksamheten som genomförs i södra och mellersta Sverige. Varningsfälten väljs ut så att förutsättningarna i området speglas vad gäller faktorer som areal, gröda, jordart och förfrukt (se tabell 1). Under senare år har några nya grödor som lin och åkerböna tillkommit. Prognos- och varningsverksamhet utgör en viktig grund för rådgivningen om kemisk bekämpning, men även kunskap för att följa mer långsiktiga förändringar av olika skadegörare.

På likartat sätt bedrivs prognos- och varningsverksamhet inom frilandsgroänsaker och för frukt och bär, men i mindre omfattning. Bevakning sker bland annat i grödorna morot, kål och lök. Dessutom bevakas viktiga skadegörare på äpple, päron, körsbär och jordgubbar. Både i jordbruk och i trädgård används avläsning i fält och olika fångstmetoder som gulskålar, klisterfällor och feromonfällor.

Resultaten från de veckovisa inventeringarna sammanställs, och lämpliga bekämpningsstrategier föreslås. Dessa strategier kan vara allt från att avråda en bekämpning till detaljerade råd om preparatval, dos, lämplig behandlingstidpunkt och aktuella användningsvillkor. Resultaten presenteras för rådgivare och handel via internet, telefonmöten med flera kanaler. Växtskyddsbreven publiceras på Jordbruksverkets webbplats sedan flera år tillbaka och under 2012 planeras att även använda mobilapplikationer. Resultatet har en mycket stor genomslagskraft eftersom olika rådgivningsorganisationer sprider budskapet vidare.

**Tabell 1.** Antal varningsfält i olika lantbruksgrödor och regioner, 2010.

Region	Alnarp	Kalmar	Skara	Linköping	Uppsala	Totalt
Höstvete	68	34	34	52	44	232
Rågvete	14	15	18	4	7	58
Råg	18	0	8	9	6	41
Höstkorn	19	14	5	2	0	40
Vårvete	14	11	9	18	16	68
Vårkorn	60	25	24	33	46	188
Havre	15	7	15	25	21	83
Raps	14	5	9	14	21	63
Ärter/bönor	7	15	14	21	11	68
Lin	0	0	5	16	0	21
Potatis	25	7	8	9	0	49
Socketbetor	11	0	0	0	0	11
Totalt	265	133	149	203	172	922



**Figur 8.** Antal varningsfält i olika lantbruksgrödor under perioden 1988–2011.

### 3.2.2 Sugfällor

En sugfälla (bild 1) är speciellt anpassad för att skonsamt samla in insekter. Sugfällan kan ge en god bild av insektsförekomsten inom en radie på sju till åtta mil. Sugfällor har använts i Sverige sedan mitten av 1980-talet för att övervaka och prognostisera förekomst av bladlöss. Under de första åren var syftet i första hand att belysa risken för virusutbredning i potatis. Under senare år har undersökningar också utförts för att utveckla prognosmetoder för betydelsefulla bladlusarter, men även för andra insekter, som fritfluga. Bra samband har visats mellan förekomst av bladlöss i sugfällorna och förekomst i fält. Sugfällorna är ett viktigt hjälpmedel för att bedöma risken för höstsmitta av rödsotvirus, då endast ett mindre antal bladlöss, som är svåra att upptäcka i fält, kan ha betydelse för virusutbredning. I samband med dessa studier har vindens och temperaturens betydelse på bladlusarternas aktivitet kunnat belysas. Det pågår tester om sugfällor även kan användas för insamling av växtpatogena svampar.

Sugfällor används i de flesta länder i Europa. I ett EU-projekt (EXAMINE) har ett tjugotal länder medverkat med totalt åttio sugfällor ([www.iacr.bbsrc.ac.uk/examine](http://www.iacr.bbsrc.ac.uk/examine)). För Sveriges del har den dåvarande avdelningen för integrerat växtskydd, nu institutionen för ekologi, SLU, Ultuna, deltagit och det finns sju–åtta sugfällor uppsatta i Sverige från Alnarp i söder till Luleå i norr. Resultaten från dessa kan användas för prognoser och bekämpningsstrategier det enskilda året men även för att följa mer långsiktiga förändringar. Osäkerhet i finansiering har medfört att alla sugfällorna inte är i drift i dag. Sugfällor kan även användas för andra ändamål än att kartlägga skadeinsekter inom odling. I samarbete med Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) har SLU undersökt förekomsten av svidknott i sugfällorna. Svidknott är en insekt som sprider sjukdomen blåtunga till nötkreatur, får och getter. Många av de insamlade svidknotten är blodfyllda, så man kan undersöka vilka djur knotten sugit blod från.



**Bild 1.** Sugfälla. Foto: Göran Gustafsson, Jordbruksverket.

### 3.2.3 Inventering av växtskadegörare i skog

I Sverige genomförs inventeringar av skogsskador genom Riksskogstaxeringens uppskattningar av kronutglesning ([www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen](http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen)). Samarbete sker inom ett europeiskt nätverk med fasta observationsytor för skogsskador. Dessa uppskattningar av kronutglesningar anger inte skadeorsaker utan var från början avsedda att ge en uppfattning om långväga luftföroreningars påverkan på skogen. Skador av insekter och svampsjukdomar registreras i den mån de kan identifieras i fält. Om speciellt svåra skador inträffar i Sverige finns möjligheter för Riksskogstaxeringen att genomföra riktade inventeringar inom ramen för SLU:s fortlöpande miljöanalys (FOMA). Inventeringar har genomförts av granar som dödas av granbarkborre, angrepp av törskatesvamp och askskottsjuka. Det finns också exempel på särskilda inventeringsprojekt som initierats av Skogsstyrelsen och SLU.

Genom SLU:s webbtjänst SkogsSkada ([www-skogsskada.slu.se](http://www-skogsskada.slu.se)) kan observationer av skador på skog diagnostiseras och rapporteras. Symptom kan rapporteras och bli analyserade av experter på SLU. Syftet med SkogsSkada är, förutom diagnos, att insamlade data kan bidra till kunskapsutveckling kring skadegörare på skog. Tjänsten ingår sedan 2011 som ett av Skogsstyrelsens verktyg för att fånga upp skogsskador i ett tidigt skede. Tjänsten är tillgänglig för såväl skogsägare som allmänhet. Underhåll och utveckling finansieras av SLU (FOMA).

Amatörentomologer och entomologiska föreningar kan spela en aktiv roll i kartläggning av skadegörarens utbredning och även att upptäcka nya skadegörare. Nya arter för Sverige registreras årligen och publiceras i ”Entomologisk tidskrift”. Under de senaste tio åren har användningen av Artportalen ([www.artportalen.se](http://www.artportalen.se)) inneburit att förekomst av nya arter uppmärksammas tidigt. Även nya arter för landet som de asiatiska långhorningarna *Anoplophora chinensis* och *A. glabripennis* kan rapporteras, men ännu finns inga rapporter om just dessa arter. En av de senaste arterna, som är möjlig att rapportera, är den nyligen upptäckta lärkborren, *Ips cembrae*. Sedan hösten 2011 är Artportalen gemensam för Sverige och Norge.

### 3.3 Framtida behov – önskvärda metoder

Det framtida klimatet kommer att förändra situationen för såväl odlingen som för ogräs, växtsjukdomar och skadegörare. Den nordliga odlingsgränsen för grödorna flyttas norrut och förekomsten av insekter och svampsjukdomar likaså. Dessutom förväntas växtskyddsproblemen öka i omfattning och strategierna för de befintliga skadegörarna behöver justeras. I framtiden blir det än viktigare att kontinuerligt följa utvecklingen i fält för att inte överraskas av nya oväntade skadegörare. Därför är det viktigt med ett ökat internationellt samarbete när det gäller information från inventeringar av skadegörare. Därigenom kan vi få en bild över ett större geografiskt område och vi får lättare att bedöma om en skadegörare kan spridas till Sverige. När en ny skadegörare etablerats i landet behöver bekämpningsstrategier utarbetas. Även förebyggande odlingstekniska åtgärder behöver vidareutvecklas.

I framtiden kommer det arbete som utförs vid Jordbruksverkets växtskyddscentraler att få en ökad betydelse. Uppföljning av förändringar i fält och framtagning av underlag för anpassning till nya förutsättningar i växtskyddsstrategierna förväntas bli allt viktigare.

#### 3.3.1 Prognos- och varningssystem

Vid ett förändrat klimat bedöms arbetet med att följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare bli allt viktigare, för att kunna prioritera åtgärder och sätta in dessa i tid. Det finns dock ett behov av att samordna, förbättra men även utöka nya och befintliga system. Detta krävs för att få den omfattning på verksamheten som behövs för att snabbare upptäcka förändringar och ge möjlighet att vidta åtgärder i tid. Verksamheten behöver även utökas med nya grödor som majs och bli mer omfattande för andra grödor. Ökad bevakning bör också ske på höstarna eftersom varmare höstar ger ökade problem med bland annat bladlöss och stritar som kan sprida virus samt ökade problem med olika svampsjukdomar.

Det finns även andra motiv för att bevaka växtskadegörarnas utveckling. Några av dessa är kommande krav på att tillämpa integrerat växtskydd enligt direktivet (2009/128/EG) om hållbar användning av bekämpningsmedel liksom möjligheterna att förbättra produktionsekonomin genom att odla nya grödor och höja skördarna.

#### 3.3.2 Ogräs – inventering och rapportering

Återkommande inventeringar av jordbruksmarkens ogräsflora är av stor betydelse för att på ett tidigt stadium upptäcka förändringar i förekomst av en viss art. I

vissa fall kan det också ge underlag för att förklara hur ogräsfloran påverkas av klimatförändringar och ändrade odlingsåtgärder. I dag finns inte denna verksamhet och därför har SLU (Andersson m.fl., 2012a, Andersson m.fl., 2012b) på uppdrag av Jordbruksverket, analyserat två system för inventering av ogräsfloran som används i Danmark respektive Finland och givit följande förslag.

I Danmark har tre ogräsinventeringar genomförts sedan 1960-talet. Vid senaste tillfället ingick 240 gårdar och 11 grödor. Inventeringen kunde genomföras relativt snabbt eftersom frekvens i provytorna enbart baserades på förekomst/icke-förekomst.

I Finland har fyra inventeringar genomförts. Här har man koncentrerat sig på vårsäd och lagt stora resurser på jordprovtagning och på vägning av biomassa.

Baserat på utvärderingen av Danmarks och Finlands inventeringsmetoder föreslår Andersson m.fl. två olika metoder för ogräsinventering att testas parallellt i Sverige för att kunna fastslå vilken som är mest kostnadseffektiv:

#### *Alternativ 1 – Inventering i växtskyddscentralernas utökade prognos- och varningsrutor*

Inventeringarna utförs årligen och startar vid stråsådens axgång och genomförs under tre veckor.

**Omfattning:** 2 grödor (vårsäd, höstsäd) x 3 regioner (Skåne län, Västra Götalands län + västra delen av Östergötlands län, samt Uppsala län + Västmanlands län) x 50 fält (eller det antal fält som är tillgängliga, dock maximalt 50).

**Metodik:** Inventeringarna genomförs genom registrering av olika arters förekomst/icke-förekomst i 10 herbicidfria, och i förekommande fall, 10 besprutade inventeringsrutor (å 0,25 m<sup>2</sup>) per fält.

#### *Alternativ 2 – Inventering i sprutfria rutor i strategiskt valda fält*

Inventeringarna utförs årligen och startar vid stråsådens begynnande axgång och genomförs under två veckor.

**Omfattning:** 2 grödor (vårsäd, höstsäd) x 3 regioner (Skåne, Västergötland, alternativt Östergötland, Mälardalen) x 75 fält = totalt 450 fält.

**Metodik:** Inventeringarna genomförs genom registrering av olika arters förekomst/icke-förekomst i 10 herbicidfria, och i förekommande fall, 10 besprutade inventeringsrutor (å 0,25 m<sup>2</sup>) per fält.

Sannolikheten för etablering av nya och expansiva arter, och spridning av redan etablerade arter, ökar i ett förändrat klimat. Ett rapportsystem behövs för att i tid upptäcka nya arter, samt arter som tidigare inte har utgjort ett problem eller endast har orsakat problem lokalt.

Ett femtiotal ogräsarter har identifierats, vars förekomst är speciellt viktiga att fånga upp i ett rapporteringssystem. Listan är tänkt att revideras årligen. Mot denna bakgrund har Andersson gjort en genomgång av internationella erfarenheter. Ett förslag finns på inrapporteringssystem med metod, artlista, hjälpmedel för artbestämning samt kostnadsuppskattning. En frivillig inrapportering från jordbrukare, rådgivare och amatörbotaniker föreslås. För att möjliggöra en effektiv



och ändamålsenlig rapportering bör Jordbruksverket upprätta ett avtal med Artportalen, där redan spontan frivilligrapportering görs.

Sammanställningar av rapporter ska ske årligen och inkludera arternas frekvens, geografiska utbredning och miljö, exempelvis åkermark eller ruderatmark. Efter det första året ska även förändringar över tid inkluderas. Utöver de rapporter som kommer via det föreslagna formuläret kan Artportalens alla rapporter om de aktuella arterna användas för att få en allmän information om ogräsarternas utbredning.

### **3.3.3 Sugfällor**

Långa dataserier med resultat från sugfällor, tillsammans med väderdata, ger mycket goda möjligheter att belysa vilka effekter ett förändrat klimat kan ha på olika insekters förekomst och utbredning. Detta har man visat genom studier som utförts i Storbritannien (Rothamsted Insect Survey). I Sverige där sugfällor använts sedan 1980-talet finns redan en lång serie av år med data om insekter fångade i de olika sugfällorna. Detta är en viktig källa som bör utnyttjas och byggas vidare på för att fortsatt kunna följa förändringar. Förslagsvis kan vi i Sverige bygga upp databaser, kopplade till sugfällorna, som underlag för sådana studier.

### **3.3.4 Sporfällor**

I princip kan alla typer av växtpatogener detekteras med hjälp av sporfällor. De traditionella metoderna för diagnostisering, som morfologiska undersökningar i mikroskop och odling av patogenen i laboratoriemiljö, är tidskrävande och kräver erfaren personal. Möjligheten att använda PCR (Polymerase Chain Reaction)-baserade metoder har öppnat nya möjligheter för korrekt detektion av mycket små mängder växtpatogener. Genom att fånga sporer och applicera den nya tekniken kan luftburna patogener upptäckas tidigt. Hittills har sporfällor främst använts i forskningssyfte inom växtpatologin, men det drivs vissa aktiva prognos- och varningssystem, exempelvis för sojabönsrost i USA. Med de nya metoder som utvecklats har potentialen för användning av sporfällor inom prognos- och varningssystemen för växtskadegörare ökat. En detektionsmetod ska vara snabb, precis och enkel att använda. Beroende på i vilken skala fångsten av sporer sker, kan olika typer av patogener upptäckas. I karantänssyfte bör sporfällor placeras i närheten av riskområden/platser, till exempel vid införselpunkter av gods som kan tänkas innehålla nya allvarliga växtskadegörare. De möjliggör även tidig detektion av andra växtpatogener och chansen att avbryta potentiella epidemier i ett tidigt stadium ökar. Inom humanmedicin har utvecklingen gått betydligt snabbare och det finns mycket att lära från dessa erfarenheter.

### **3.3.5 Väderradar**

Med radarteknik kan man upptäcka föremål och bestämma deras position. En väderradar övervakar nederbörd med hög upplösning i både tid och rum. Den är ett värdefullt hjälpmedel när man gör meteorologiska och hydrologiska prognoser. Information från flera närliggande väderradar kan sättas samman till en bild, en så kallad radarkomposit, som täcker ett större geografiskt område. De meteorologiska instituten i Norge, Sverige, Finland, Estland och Lettland samarbetar för att tillsammans kunna skapa en radarkomposit som går utanför det egna landets

gränser. Detta samarbete kallas NORDRAD. Tillsammans med information från ytterligare några radar har man kunnat skapa en radarkomposit som täcker in nästan hela Norden och Östersjön. Detta är en av de första internationella kompositerna som har gjorts.

Radarn arbetar i ett frekvensband på 5,6 GHz och har en räckvidd på 240–250 km. Väderradarn är ett utmärkt redskap för att övervaka den rumsliga fördelningen av nederbörd. Det pågår mycket forskning och utveckling för att identifiera och eliminera felkällor, så att bilden som kommer till användaren är så korrekt som möjligt.

Radarbilder är ett bra hjälpmedel för att detektera migrerande insekter. Bladlöss och kålmal är några exempel där man med hjälp av väderradar kunnat följa insekternas fjärrtransport.

### **3.3.6 Möjligheter för samverkan i framtiden**

Under utredningens gång har vi genom delprojekten kunnat konstatera att samma metoder, som sugfällor och sporfällor, kan användas för att fånga upp skadegörare både i och utanför jordbrukets miljö. Jordbruksverket utför inventeringar inom ramen för arbetet med prognos- och varningsverksamheten respektive växtskyddslagstiftningen. Inom båda områdena får vi också information från andra länder. I viss utsträckning fångar Jordbruksverket även upp förekomsten av ogräs, skadeinsekter och andra sjukdomar genom den kontroll av utsädesodlingar och utsädesprov som sker inom ramen för verkets ansvar för certifiering av utsäde.

I flera delprojekt nämns möjligheten av att, i större utsträckning än i dag, dra nytta av allmänheten genom det intresse som finns hos exempelvis amatörentomologer att rapportera naturobservationer. Huvudsakligen sker detta genom användning av Artportalen, som drivs av ArtDatabanken vid SLU med finansiering från Naturvårdsverket. På SLU:s webbplats ([www.slu.se](http://www.slu.se)), under området miljöanalys, finns länkar till Artportalen och även till andra rapporteringsmöjligheter, som Svenska fenologinätverket, som samlar in växternas årstidstecken, och SkogsSkada.

Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) anordnade i juni 2011 ett ”*Scientific Colloquium on Emerging Risks in Plant Health*”. I diskussionerna vid detta möte togs olika typer av naturobservationer från allmänheten (”citizen science”) upp. Detta är ett bra exempel på hur värdefulla bidrag till kunskap om spridning och förekomst av växtskadegörare kan komma in från annat håll än från myndigheter och universitet.

Resultaten av dessa möjliga datakällor bör kunna sammanställas och användas på ett mer strukturerat sätt än vad som gjorts hittills.

### **3.3.7 Andra metoder – system för övervakning och omvärldsspaning**

I utredningen har ingått att kort beskriva pågående arbeten och metoder för att kartlägga förekomst och utveckling av skadeinsekter och sjukdomar på träd och prydnadsbuskar. Ett syfte med detta har varit att titta på eventuella samordningsmöjligheter mellan de system för omvärldsspaning och miljöövervakning som finns inom skogsbruket och inom olika andra delar av den gröna sektorn.

När det gäller att följa utvecklingen av förekomst och skador av växtskadegörare i

våra grannländer, har den europeiska växtskyddsorganisationen (EPPO) en central roll genom det nätverksarbete som bedrivs. Ett viktigt utvecklingsarbete utförs inom EPPO:s olika arbetsgrupper och svenska experter finns för närvarande representerade i två av dessa.

EPPO:s rapporteringssystem bygger på medlemsländernas rapportering av förekomst av växtskadegörare i sändningar av växter och växtprodukter. Växtskadegörare som påträffats genom inventeringar rapporteras också. På EPPO:s webbplats ([www.eppo.org](http://www.eppo.org)) finns listor och beskrivningar av skadegörare i flera olika kategorier:

- **”EPPO Recommended List”**: skadegörare som EPPO rekommenderar att medlemsländerna låter omfattas av lagstiftningsåtgärder. För EU-länderna innebär det listning genom rådets direktiv 2000/29/EG om skyddsåtgärder mot att skadegörare på växter eller växtprodukter förs in till gemenskapen och mot att de sprids inom gemenskapen.
- **”EPPO Action List”**: skadegörare som antingen nyligen rekommenderats för lagstiftning eller som av annan anledning kräver särskild uppmärksamhet.
- **”EPPO Alert List”**: skadegörare som kan komma att utgöra en risk för EPPO:s medlemsländer.
- **”EPPO Reporting Service”**: notiser om exempelvis nya skadegörare, nya värdväxter, nya uppgifter om geografisk utbredning eller nya analys- och identifieringsmetoder. Utkommer med elva nummer per år.

Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) har inrättat ett ”Scientific Network for Risk Assessment” i syfte att utbyta erfarenheter om riskvärderingar av växtskadegörare. Ambitionen är att nätverkets ledamöter träffas två gånger per år och däremellan har kontakter via e-post. Sverige är representerat av Jordbruksverket.

Vid EFSA:s ”Scientific Colloquium on Emerging Risks in Plant Health” togs även möjligheten upp att innefatta växtskadegörare i det dataprogram för mediaövervakning som byggts upp av EU-kommissionen (Joint Research Centre). Programmet ingår i området folkhälsa (MedIsy) och finns på EU:s webbportal Media Monitor. Det är i dagsläget okänt om EFSA arbetar vidare med frågan om utveckling av ett verktyg för mediabevakning av växtskadegörare. För närvarande anser dock Jordbruksverket att samarbetet med EPPO inom EU ger tillräckligt snabb information.

Det finns flera olika informationssystem utvecklade i andra delar av världen. Av intresse är AgroAtlas ([www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)) där olika kartbilder visas med utbredningsområden för olika skadegörare.

Hantering av invasiva främmande arter ingår inte i denna utredning. Det kan ändå vara värt att nämna att det finns två intressanta, större databaser som kan ge information om potentiella växtskadegörare. Den ena är DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) och den andra är NOBANIS (European Network on Invasive Alien Species; tidigare Nordic-Baltic Network on Invasive Species). Båda är tillgängliga på Internet.

## 4 Riskvärdering och riskhantering

### 4.1 Omvärldsspaning och omvärldsanalys

Information om förekomst av växtskadegörare kommer in till Jordbruksverket genom omvärldsspaning i det löpande arbetet. Denna information kan sedan analyseras och omsättas i prioritering av inventeringsinsatser, ytterligare analys av data, riskvärdering, riskhantering genom initiativ till förändringar i lagstiftning, råd om bekämpning eller andra informations- och rådgivningsinsatser.

Under utredningens gång återkommer frågan om vem som har ansvar för vad och varför, liksom frågan om hur långt det offentliga åtagandet bör sträcka sig för rådgivnings- och informationsinsatser utanför jord- och skogsbruksnäringen. I förordningen (2009:1464) med instruktion för Statens jordbruksverk framgår följande om Jordbruksverkets ansvarsområde.

Enligt 1 § har Jordbruksverket som förvaltningsmyndighet inom jordbruksområdet, fiskeområdet och därtill knuten landsbygdsutveckling till uppgift att arbeta för en hållbar utveckling, ett gott djurskydd, ett dynamiskt och konkurrenskraftigt näringsliv i hela landet och en livsmedelsproduktion till nytta för konsumenterna.

Enligt 3 § 4 ska Jordbruksverket förebygga spridning av och bekämpa växtskadegörare. Av 4 § framgår Jordbruksverkets ansvar för miljömålen samt i 4 § 3 att verket ska skapa förutsättningar för att ett rikt och varierat odlingslandskap upprätthålls, att den biologiska mångfalden främjas och att jordbrukets belastning på miljön blir så liten som möjligt.

Ansaret i 3 § 4 är kopplat till ansaret som följer av Sveriges anslutning till den Internationella Växtskyddskonventionen, IPPC, och vars övergripande syfte är att skydda den globala resursen 'växter' från växtskadegörare. Detta gör att växtskyddslagstiftningens räckvidd är begränsad till växtskadegörare som orsakar skada på växter och biodiversitet (förutom sådan insektshärjning som avses i 29 § skogsvårdslagen (1979:429)). Bekämpning av växter som är allergiframkallande eller skadliga för djur kan därför inte hanteras med stöd av växtskyddslagen.

Det finns därmed en otydlighet vad som gäller för exempelvis ogräs som inte ger någon skada på växter eller på biodiversitet, men som orsakar skada på djurs hälsa (som exempel kan nämnas stånds).

Under det senaste året har några exempel uppmärksammats på större angrepp av svampsjukdomar på växter i stads- eller kulturmiljö. Det har gällt nya växtskadegörare vilka inte är klimatbetingade i sig. I det ena fallet angrepp av två *Phytophthora*-arter på bok och ask i Malmö ("blödande bok") och i det andra fallet angrepp av *Cylindrocladium buxicola* på buxbom. Den leder till att man på sydsvenska kyrkogårdar och i slottsparkar nu riskerar att alla anlagda buxbomshäckar antingen dör eller behöver rivs upp i förebyggande syfte.

Det offentliga åtagandet är här begränsat till att plantor eller växtförökningsmaterial som saluförs ska vara fria från symptom av dessa sjukdomar enligt Jordbruksverkets föreskrifter. Däremot finns inget krav på bekämpning av sjukdomarna när

de uppträder i ”växande gröda”, i en skog, en park eller i fritidsodlingen. Information och rådgivning avseende denna typ av sjukdomar har hittills inte heller prioriterats av Jordbruksverket.

När man i ett brett perspektiv ser på samspelet mellan växtskadegörare och deras värdväxter är det lätt att förstå att värdväxterna inte självklart låter sig delas in i kategorierna skog, park, trädgård, landskap eller jordbruk. Till exempel kan handel med potatis introducera och sprida sjukdomar till tomatodlingen och handel med prydnadsväxter kan sprida sjukdomar till livsmedelsproducerande växter. Inte minst gäller det vedartat material i form av träd och buskar som många gånger har ett mycket brett användningsområde. En och samma art kan förekomma i en produktion av råvara (skogsodling, naturligt förnygrad skog, energiskog, frukt- eller bärodling), i en urban miljö eller i landskapet.

För att minimera konsekvenserna av ett ändrat beteende hos växtskadegöraren, som nya raser eller mer aggressiva raser hos redan etablerade växtskadegörare, eller risker för skador av sådana växtskadegörare som ännu inte nått vårt land, är det angeläget att så tidigt som möjligt kunna förutsäga och följa förändringar. All erfarenhet av försök att utrota eller begränsa effekter av växtskadegörare visar att en tidig upptäckt är avgörande för hur stora kostnaderna kommer att bli och för utsikterna att över huvud taget lyckas i dessa ansträngningar (se kapitel 8).

I Jordbruksverkets instruktion ingår att följa utvecklingen av växtskadegörare. I takt med ökade risker för introduktion och etablering av nya växtskadegörare, och också med anledning av förändrad utbredning av tidigare kända skadegörare, finns anledning att närmare beskriva vad detta ansvar innebär och till vilka delar inom den gröna sektorn informationsansvaret ska riktas. Med hänsyn till en alltmer globaliserad handel, växande behov av livsmedel och ett förändrat klimat är det därför nödvändigt med mer samverkan och samsyn över de traditionella kategorierna jordbruk, trädgård och skogsbruk.

## 4.2 Bakgrund och nulägesbeskrivning

Med riskvärdering avses i detta sammanhang olika metoder/system för att bedöma vilken skada en växtskadegörare kan åstadkomma i odling och produktion. Det kan handla om risker i mycket nära tid inför ett beslut om en bekämpningsåtgärd eller i ett lite längre tidsperspektiv, för att ta beslut om växtföljd, gröda eller odlingsplats. Det kan också gälla i ett betydligt längre perspektiv, kanske upp till 100 år, om det gäller risk för skadegörare som kan drabba skogsproduktionen. Med det längre tidsperspektivet följer också att hänsyn till effekter av kommande klimatförändringar måste vägas in.

Med underlag från en riskvärdering fattas sedan beslut om vilka åtgärder som behövs, det vill säga hur risken ska hanteras. Riskhantering kan därmed innebära förebyggande odlingsåtgärder, bekämpning med sikte på att begränsa skadan eller utrota skadegöraren eller handelsregler för att förebygga introduktion av skadegöraren till fältet, gården, regionen, landet och EU.

Begreppen riskvärdering och riskhantering kan också beskrivas utifrån vem som ska fatta beslut om åtgärder:

Odlaren/skogsägaren beslutar om åtgärder i ett enskilt fält, växthus eller för ett

skogsskifte, baserat på egna kunskaper och erfarenheter, tillgänglig information och rådgivning.

Samhället kan besluta om åtgärder om det finns risk för att en stor del av odlingen i Sverige skadas eller rent av helt slås ut till följd av spridningen av en viss växtskadegörare. Det kan då handla om lagstiftningsåtgärder av olika slag. Om så inte blir fallet återstår alternativet information och rådgivning till odlare/skogsägare. Denna kan i sin tur stödjas i större eller mindre grad av engagemang från samhällets sida.

En nödvändig förutsättning för att kunna värdera kommande risker för angrepp av växtskadegörare, oavsett beslutsnivå, är att det finns kunskap och data om deras aktuella förekomst eller utbredning, om deras spridningssätt och om vilka växter som kan angripas och skadas. Viktiga underlag till riskvärderingen fås genom inventeringar av olika slag, prognos- och varningssystem, fångstsystem som sugfällor, kartläggning av växtskadegörarens utbredning i och utanför landet och kartläggning av handelsmönster/handelsvägar (omvärldsspaning).

## **4.3 Behov av riskvärdering**

### **4.3.1 Det enskilda företaget**

Jordbruksverkets växtskyddscentralers arbete med prognos- och varningsverksamhet inom jordbruk och trädgård är ett exempel på hur man genom rådgivnings- och informationsinsatser arbetar för en behovsanpassad bekämpning av växtskadegörare på den enskilda företagsnivån. Genom det nya direktivet om att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel betonas detta ytterligare genom exempelvis integrerat växtskydd. Jordbruksverket ser därför ett ökat behov av underlag vid utformning av rådgivnings- och informationsinsatser inom jordbruks- och trädgårdsområdet (se avsnitt 3.2.1).

### **4.3.2 Samhället**

Beslut om lagstadgade krav på bekämpning och regler för handel med växter och växtprodukter, i syfte att hindra introduktion och spridning av en viss växtskadegörare, måste kunna motiveras på ett sådant sätt att det inte uppfattas som omotiverade handelshinder. En grund för att kunna motivera ett sådant beslut är att basera beslutet på en riskvärdering som gjorts på ett sådant sätt att den följer internationellt fastlagda standarder. Inom EU gäller att en sådan riskvärdering ska utföras på ett sätt att den är oberoende från den myndighet (i Sveriges fall Jordbruksverket) som har ansvar för riskhanteringen.

Samma behov av oberoende riskvärdering finns också för att motivera att en växtskadegörare inte längre ska omfattas av lagstadgade krav på bekämpning och handelsregler. Förändrad utbredning och förekomst av växtskadegörare till följd av såväl globaliserad handel som ett ändrat klimat understryker behovet av att kunna anpassa lagstiftningen till nya förutsättningar.

För växtskadegörare som omfattas av andra lagstiftningar än växtskyddslagen, exempelvis lagstiftning om saluföring av utsäde och växtförökningsmaterial, finns det också ett behov för Jordbruksverket att kunna beställa vetenskapliga underlag för utformning av nationella regler och tillämpningar. Det behövs också för att

kunna ta fram underlag för svenska ställningstaganden i förhandlingar om EU:s lagstiftning.

## **4.4 Rollfördelning inom riskvärdering**

### **4.4.1 Oberoende riskvärdering**

I Sverige saknas i dag en expertfunktion med ansvar för att utföra en oberoende riskvärdering av växtskadegörare. En sådan expertfunktions utlåtande skulle vara önskvärt som grund för Jordbruksverkets beslut om vilka åtgärder som ska vidtas. Detta påtalades också i utredningen om en myndighet för livsmedelssäkerhet i Sverige (SOU 2009:8). Det förslag som utredningen presenterade uppfyllde dock enligt Jordbruksverkets mening inte i tillräcklig grad kravet på separerad vetenskaplig riskvärdering och riskhantering (Jordbruksverkets yttrande den 27 april 2009, verkets dnr 09-2642/09).

Jordbruksverket kan givetvis redan i dag, under förutsättning att det finns finansiering, begära ett vetenskapligt underlag kring en växtskadegörare från en eller flera oberoende forskare. Däremot finns det i dag ingen instans i Sverige med skyldighet att bistå Jordbruksverket i denna typ av frågor och därmed inte heller någon skyldighet att tillhandahålla den kompetens som efterfrågas. Inför utveckling av en svensk modell av oberoende riskvärdering av växtskadegörare kan en jämförelse med den norska "Vitenskapskomiteen for mattrygghet" (VKM) utgöra ett exempel. En möjlig lösning skulle kunna vara att Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) ges ett utpekat ansvar. Jordbruksverket skulle då ges resurser och möjlighet att beställa riskvärderingar utifrån identifierade nya eller förändrade risker med växtskadegörare.

När det gäller växtskadegörare i jordbruks- och trädgårdsgrödor kan Sverige i hög grad dra nytta av riskvärderingar som gjorts i andra EU-länder, av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) eller av Europeiska växtskyddsorganisationen (EPPO). Även om odlingsförutsättningarna skiljer sig kan vissa slutsatser ändå oftast dras från andra riskvärderingar avseende norra Europa. När det gäller växtskadegörare på träd är detta betydligt svårare eftersom de skogliga förhållandena i Sverige, Finland och Norge, skiljer sig avsevärt från övriga EU. Följaktligen är behovet av en oberoende riskvärdering särskilt påtagligt inom detta område.

### **4.4.2 Riskvärdering utan krav på oberoende**

Jordbruksverket kan med ledning av vad som kommit fram i denna utredning se att det finns anledning att fortsätta diskutera om det finns nya behov av möjligheter att kunna ta fram vetenskapligt underlag för riskvärdering. Det är då fråga om en riskvärdering som inte på samma sätt behöver vara oberoende från den som ska fatta beslut om hur risken ska hanteras, alltså som ligger utanför ramen för växtskyddslagen. En sådan riskvärdering kan stärka olika sidor inom Jordbruksverkets verksamhet där den saknas i dag.

## 5 Klimatförändringens påverkan på växtproduktion och grödval

*Information från följande delprojekt: "Klimatförändringars effekter på jordbrukets växtproduktion i Sverige – scenarier och beräkningssystem" av Henrik Eckersten & Alois Kornher, "Växtskydd och klimat" av Christer Nilsson, "Kunskapssammanställning – Växtskydd och Klimat" av Anna Maria Jönsson m.fl., "Direkta och indirekta effekter av ett förändrat klimat på förekomsten av ogräs" av Lars Andersson m.fl. Dessutom har information använts från "Grönsaksproduktion i Sverige 2040" (projektet GRADVIS) av Christina Marmolin.*

Ett förändrat klimat innebär ändrade förutsättningar för växtodlingen i Sverige. Nya klimatbetingelser påverkar grödornas avkastning och kvalitet, vilket i sin tur påverkar lönsamheten. Detta kommer därmed att påverka den arealmässiga fördelningen mellan olika grödor på åkermarken. Med förändrad grödfördelning följer ändrade växtskyddsproblem eftersom växtsjukdomar, skadegörare och ogräs i varierande omfattning är knutna till specifika grödor.

Vi kan genom utsläppsscenarier och klimatmodeller beskriva ett sannolikt framtida klimat, och utifrån det undersöka påverkan på enskilda grödor. Därigenom är det möjligt att bedöma vilka grödor som kommer att bli mer eller mindre attraktiva att odla och vilka som därför sannolikt kommer att minska eller öka i omfattning.

Klimatet är endast en av flera styrande faktorer som avgör vilka grödor jordbrukarna kommer att odla. Det finns flera andra odlingsförutsättningar, exempelvis sortutveckling, som påverkar jordbrukarens val, men framför allt är det marknadens efterfrågan och politikens inriktning som kommer att styra den slutliga grödfördelningen. Klimatförändringarna är svåra att förutsäga av flera skäl, men att förutsäga den politiska och ekonomiska utvecklingen fram till 2100 är ännu svårare. Förutsägelser om hur grödfördelningen i Sverige kommer att se ut fram till 2100 kan därför inte bli annat än spekulationer.

Ur växtodlingssynpunkt kan man trots allt se flera positiva effekter av de förväntade klimatförändringarna i norra Europa: större möjlighet att odla fler grödor, ökad möjlighet till högre skördar och bättre möjligheter att utnyttja den långa dagslängden. Det som främst utgör ett hot mot denna utveckling är större temperaturfluktuationer, speciellt under vinterhalvåret.

Några faktorer som spelar stor roll i sammanhanget är frostrisk och markens vattenförhållanden under de tidpunkter som i övrigt, utifrån ljus- och värmeförhållandena, kommer att vara optimala för etablering av ettåriga grödor. Detta kan innebära att sådden av majs och vårkorn kanske inte kommer att kunna tidigareläggas så mycket som de framtagna modellerna för temperatursummorna föreslår.



## 5.1 Förändring av befintliga grödor

### 5.1.1 Lantbruksgrödor

#### *Höstvete, höstraps och korn*

Den beräknade effekten av klimatförändringarna på utvecklingsstadierna hos spannmål och raps har visat sig vara relativt lika. De förändringar som redan skett sedan perioden 1961–1987 är stora i både Götaland och Svealand. Inte förrän i perioden 2041–2070 kan vi räkna med att ha uppnått ytterligare förändringar i samma storleksordning.

Många experiment har visat att en ökande koldioxidhalt ger högre skörd, men också lägre proteinhalter, högre kol/kväve-kvoter och ibland också lägre koncentrationer av spårämnen i skörden. I några experiment har det framkommit att biomassetillväxten är beroende av kvävetillgången vid torka, men inte vid normal vattentillgång. Lägre proteinhalter i vetekärnan kan bli ett påtagligt kvalitetsproblem. Orsakerna bakom lägre kvävehalter i växter vid högre koldioxidhalter är inte helt klarlagda.

När temperaturerna ökar kan skördesänkningar uppstå trots en högre koldioxidhalt om plantorna passerar sitt temperaturoptimum. Genom att flytta odlingarna norrut kan man då få skördeökningar igen. Höstvetets och höstrapsens expansion norrut kommer till stor del att styras av övervintringsförhållandena. Det är därför än så länge svårt att uttala sig om i vilken utsträckning odlingen av höstvete respektive höstraps kommer att breda ut sig norrut.

En intressant effekt av klimatförändringarna till perioden 2071–2100 är att sådd av vårkorn beräknas kunna tidigareläggas knappt tre veckor i Lund, medan tidpunkten för skörd i samma område tidigareläggs knappt fyra veckor. Odlingsperioden minskar alltså jämfört med dagens förhållanden. Runt Uppsala och på platser längre norrut ser man inte denna tendens.

#### *Fodermajs*

Vid en framtida klimatförändring tidigareläggs sådden av majs med mer än en månad i Lund och ungefär tre veckor i Skara och Uppsala. Även tidpunkten för skörd tidigareläggs, till och med mer än för sådden, vilket innebär att skördeökningarna förutspås bli måttliga och för Lund en liten minskning. Avgörande för expansionen av fodermajsens odlingsområde är dock hur sannolikt det är att man kan uppnå önskvärd foderkvalitet, det vill säga lämplig torrsubstanshalt (34 procent). I slutet av detta århundrade kommer Skara och Uppsala att ha ungefär samma förutsättningar för majsodling som Lund har i dag (sju år av tio uppnås önskvärd kvalitet). Lund anses kunna få mycket goda förhållanden för majsodling, vilket innebär att den önskvärda torrsubstanshalten (34 procent) beräknas uppnås varje år. Majs är en C<sub>4</sub>-växt och drar egentligen bara nytta av högre koldioxidhalter under torkstress, men skördenivåerna kan ändå förväntas öka.

Man kan konstatera att majsen redan i dag är en gröda på stark frammarsch i många länder i Mellanuropa, och skördenivåerna ökar också på många håll. Mycket pekar på att vi bör förbereda oss på en successivt ökad odling även i Sverige.

### Stråsäd, raps och majs – en översikt

I tabell 2 illustreras en del av de förändringar som redan har skett samt en del förändringar som kommer att ske. Årtalen anger medelår av perioderna 1961–1987, 1984–2010, 2011–2040, 2041–2070 respektive 2071–2100.

**Tabell 2.** Beräknad effekt av klimatförändringar på sådatum, skörd och utvecklingsstadium hos några viktiga grödor (Källa: Eckersten & Kornher 2012).

Ort/period	Sådatum vårkorn	Skörd vårkorn	Sådatum majs	Skörd majs	Utv.stadium 61, höstvet	Utv.stadium 65, höstraps
<b>Lund</b>						
1975	19 april	14 aug	23 maj	24 okt	3 juli	5 juni
1995	4 april	4 aug	17 maj	6 okt	28 juni	30 maj
2025	11 april	7 aug	8 maj	1 okt	28 juni	1 juni
2055	25 mars	28 juli	2 maj	19 sep	23 juni	26 maj
2085	14 mars	7 juli	12 april	28 aug	17 juni	21 maj
<b>Uppsala</b>						
1975	3 maj	26 aug	1 juni	31 okt	11 juli	12 juni
1995	29 april	22 aug	27 maj	31 okt	7 juli	8 juni
2025	30 april	21 aug	19 maj	27 okt	6 juli	8 juni
2055	18 april	11 aug	14 maj	18 okt	1 juli	4 juni
2085	3 april	1 aug	4 maj	1 okt	21 juni	25 maj

### Potatis

Potatisskördarna beräknas öka i norra Europa vid högre temperaturer och öka påtagligt genom högre koldioxidhalter samt minska något genom högre ozonhalter. Ökande risk för virus spridning gör att utsädesproduktionen kan tänkas flytta ännu längre norrut än i dag.

### Sockerbeta

Skörden av sockerbetar beräknas öka. I områden med olika stor vattentillgång beräknas skördevariationen mellan odlingar att öka.

## 5.1.2 Trädgårdsgrödor

Jämfört med övriga Europa har Sverige goda förutsättningar för produktion av frilandsgroänsaker, frukt och bär genom god tillgång på såväl mark som vatten. Mycket talar för en ökad odling av flera grödor (kulturer), men det finns också en del svårigheter, som att kunna hantera stora variationer i värme och nederbörd. Möjligheten till bevattning är redan i dag nödvändig i yrkesodling, och det kan bli aktuellt med ökad omfattning av bevattningsdammar för att klara större variationer.

**Potatis och andra knöl- och rotfrukter samt sallat** gynnas av högre halter av koldioxid.  $C_3$ -växter, som de flesta grönsaker tillhör, har i försök också visat på möjligheter till kraftig tillväxtökning. För  $C_4$ -växter är potentialen inte lika hög.

Utvecklingstiden från sådd till skörd blir kortare för många grödor, vilket innebär att flera grödor som nu bara kan odlas i gynnsamma lägen i Götaland även kommer att kunna odlas i stora delar av Svealand.

Kombinationen av att temperaturen stiger men ljusförhållandena är oförändrade kommer att innebära vissa fortsatta begränsningar, som att **sådd lök** bara kan utvecklas i södra och mellersta Sverige då lökens bladtilfväxt avstannar vid en viss dagslängd. Ett annat exempel är **spenat** som går i blom när dagslängden överstiger ett visst antal timmar.

**Lök och bönor** är exempel på grödor där man kan förvänta sig ökade skördar med högre temperatur. För **kålväxter** däremot pekar försök i Kanada på minskade skördar. Ett tydligt exempel på en art som får en sämre tillväxt i höga temperaturer är **blomkål**. **Sallat** är inte så beroende av hög temperatur för att utvecklas väl, men svarar bra på ökad koldioxidhalt. Under varma perioder kan produktionen av sallat bli besvärlig på grund av svårigheter att få sallatsfröna att gro, samt att kvaliteten blir lägre, exempelvis genom lösa huvuden, kantbränna eller bitter smak.

**Knippade grönsaker**, som morot, lök och rödbeta, samt spenat, småbladig sallat, huvudsallat, isbergssallat, salladskål, broccoli och blomkål kommer att kunna odlas i flera omgångar på grund av den längre odlingssäsongen vid en högre temperatur.

Grödor som är beroende av att skördas i ett speciellt utvecklingsstadium, som **broccoli, blomkål och sparris**, kommer att behöva skördas oftare i ett varmare klimat. Produktionsplaneringen för en kontinuerlig skörd blir svårare redan vid små förändringar av temperaturen.

**Purjolök och lagringsdugliga sorter av morot** kan komma att odlas kommersiellt i norra Sverige då förutsättningarna för det blir mycket bättre med klimatförändringarna. När det gäller morot kan möjligheterna till lagring på fält genom halmning, som i dag bara förekommer i landets sydligaste delar, bli intressant även i Mellansverige.

**Vindruvor** för vinproduktion finns i dag i odling på Öland och Gotland samt i Skåne, Småland, Halland, Västergötland och Östergötland. Inom detta århundrade kommer inte Sverige att få samma temperaturförutsättningar för vinodling som Medelhavsområdet har i dag. För Lund dröjer det till perioden 2041–2070 innan man kan ha jämlika förhållanden med Tyskland, Polen och Tjeckien. Först under perioden 2071–2100 kan vi förvänta oss de temperaturförhållanden i Lund som i dag råder i Alperna. Uppsala ligger cirka 30 år efter, och Östersund samt Luleå kommer först långt senare (det vill säga efter detta århundrade) att få sådana temperaturförhållanden.

Regnkänsliga grödor, som **jordgubbar**, kan påverkas negativt av en ökad risk för häftiga skyfall. Tunnelodling eller regntak används i allt högre utsträckning i många andra länder, och det kan vi räkna med att få se här också. För att klara extremt höga temperaturer kan plasten i tunnlarna i vissa situationer behöva ersättas av skuggväv. I **fruktodling** pekar mycket på att man bör använda grundstammar med kraftigare rotsystem eftersom vi sannolikt får fler kraftiga stormar.

## 5.2 Odling av "nya" grödor

### 5.2.1 Nya lantbruksgrödor

Rheinland-Pfalz, som ligger i västra Tyskland, och Nederländerna är exempel på områden som i dag har ett klimat som Lund förväntas ha omkring 2085

(se avsnitt 2.4.1). Tittar man närmare på dessa områden finner man fyra grödor som kan komma att bli en del av odlingen i Skåne vid sekelskiftet 2100: durumvete, kärnmajs, sojaböna och solros. Även energigrödorna kan nämnas i detta sammanhang.

#### *Durumvete*

Durumvete härstammar från Medelhavsområdet, som är det huvudsakliga produktionsområdet i Europa. Odlingen ger goda skördar i de torrare delarna av Tyskland ungefär upp till Berlin. Som nordligast odlas durumvete på ön Ven i Öresund. Durumvete är den typ av vete som ger de bästa skördarna vid låga nederbörds-mängder och vill ha relativt höga temperaturer efter blomningen. I ett varmare klimat kan man tänka sig en odling i sydöstra Sverige. Durumvete har hög proteinhalt, åtminstone 13 procent i kärnan. Det finns både höst- och vårsorter, men på grund av dålig vinterhärdighet är det nästan bara vårsorterna som används.

#### *Kärnmajs*

Odling av kärnmajs förväntas öka och odlingsområdet expanderar norrut, dock inte i samma takt och omfattning som fodermajsen.

#### *Sojaböna*

Sojaböna är en självbefruktande ärtväxt med pålrot som främst odlas inom tempererade områden. Den har inga större anspråk på odlingsplats, men trivs bäst i moig, lucker och väl-dränerad jord med ett pH-värde på cirka 6,5. Fröet gror vid 12–15 °C. Groddplantorna är ganska tåliga för lätt och kortvarig nattfrost. Odlingens spridning över världen har medfört att antalet olika sorttyper är mycket stort. Anpassningen till vattentillgång och temperatur är extremt stor. Sojaböner vill ha temperaturer på 20–30 °C under tillväxtperioden, och speciellt under blomning och baljsättning är plantorna känsliga för varierande väderlek. De sorter som odlas i Skandinavien har ungefär samma klimatkrav som bruna böner, det vill säga sådd i maj och skörd i oktober. Danmark ligger vid odlingsgränsen för en kommersiell odling av sojaböna, men det är uppenbart att ett mildare klimat förskjuter odlingsgränsen norrut.

#### *Solros*

I Storbritannien räknar man med att ett mildare klimat kommer att göra det möjligt att odla flera av de sorter som i dag odlas i Frankrike. Solros kan också bli aktuellt att odla i Sverige, men osäkerheter i beräkningarna av klimatscenarier gör att det är svårt att säga när detta kan ske.

#### *Energigrödor*

För ettåriga energigrödor, som spannmål och oljeväxter, bör samma slutsatser kunna dras som när de odlas för livsmedelsändamål.

Framtida förändring av odlingen av fleråriga energigrödor, som salix, poppel, hybridasp, rörflen och andra energigräs, är svårt att säga något om, åtminstone med avseende på klimatförändringarna. Det är inte klimatet som hittills har varit begränsande för dessa grödor, utan snarare outvecklade produktions- och förädlingskoncept och en osäker marknad. Det är mycket möjligt att arealerna kommer att öka de närmaste åren på grund av stora förändringar när det gäller tillgång till

såväl teknik som marknader. De senaste åren har visat på ökad efterfrågan och stadigt stigande priser på flis till värme- och kraftvärmeverk.

Energigrödorna anses ha större förädlingspotential än livsmedels- och fodergrödor, eftersom antalet parametrar att förädla mot är avsevärt färre. Skördeökningar på cirka två procent per år bedöms vara möjliga under de närmaste 10–15 åren (SOU 2007:36).

Salix är en gröda som är resurs-, energi- och kostnadseffektiv. Modellberäkningar har visat att produktion av salix generellt sett blir ekonomiskt lönsamt när man tittar på längre tidsperspektiv. Modellresultaten pekar på att åtminstone 200 000 hektar salixodlingar kommer att vara ekonomiskt lönsamma redan år 2020, att jämföra med dagens areal, cirka 12 000 hektar (SOU 2007:36).

Förutom energigrödor till förbränning finns ett ökande intresse för energigrödor till biogasframställning. Det kan handla om många olika grödor, såväl ettåriga som fleråriga.

Utvecklingen inom det här området är svår att förutse. När man introducerar energigrödor i växtföljden finns goda möjligheter till miljö- och kretslopps-lösningar som inte är möjliga för livsmedelsgrödor. Samtidigt finns det en stor osäkerhet kring hur produktion av grödor till biogas ska kunna konkurrera med de traditionella livsmedelsgrödorna samt med energigrödor till förbränning när det gäller företagsekonomi.

## 5.2.2 Nya trädgårdsgrödor

En möjlighet till utveckling av nischodling i Sverige kan bli aktuell för en del frukt, bär och nötter som hittills endast odlats på hobbybasis och i mycket sparsam omfattning. Det gäller bordsdruvor, aprikos, persika, mandel, nektarin, valnöt, äkta kastanj och kiwifrukt.

## 5.3 Tänkbar grödfördelning

För att belysa vad man kommit fram till i några andra studier presenteras här några utvalda slutsatser.

### 5.3.1 Kemikalieinspektionens rapport om klimatförändringarna

Maria Wivstad vid Sveriges lantbruksuniversitet har i en studie på uppdrag av Kemikalieinspektionen (Wivstad, 2010) analyserat hur klimatförändringarna kan komma att påverka växtskyddssituationen i jordbruket. När det gäller grödfördelningen anger Wivstad att många källor pekar på att höstsådd stråsäd kommer att öka, på bekostnad av vårsådd stråsäd. Odlingen av majsensilage kommer dock med stor säkerhet att öka i omfattning. Majsensilage kan tänkas ersätta en viss del av vallfodret till nötkreatur med minskad vallodling som följd.

Wivstad har redovisat ett scenario för tolv lantbruksgrödor i ett förändrat klimat år 2085 jämfört med hur det såg ut 2006. I denna förenklade beräkning har samma procentuella förändring av arealen av olika grödor antagits i alla produktionsområden. Även om detta inte är ett troligt scenario ger det ändå en bild av betydelsen av en annan grödfördelning. I Wivstads beräkning är även den totala odlingsarealen oförändrad.

Förändringarna i Wivstads scenario är framför allt att en ökad odling av höstvetete och höstkorn har ersatt vårkorn och havre. Vidare har schablonmässigt antagits att hela arealen våroljeväxter ersatts av höstoljeväxter. De produktionsområden där höstvetet i dag utgör störst andel av arealen är Götalands södra och norra slättbygder med 23 respektive 21 procent av arealen. I dessa områden innebär framtidsscenarioet en ökning till 42 respektive 38 procent, vilket är i nivå med intensiva höstvetekområden i dagens Europa. Andelen höstvetete av total areal stråsådd är 65 procent i scenariot, jämfört med dagens cirka 30 procent. En del av detta kan i praktiken utgöras av höstkorn. Arealer med trindsäd, konservärter, matpotatis och sockerbetor förändras inte. Cirka 120 000 hektar vall har ersatts med majs utifrån antagandet att majsensilage kan komma att ersätta en del av vällen på mjölkgårdar. Detta scenario skulle innebära att arealen vall minskar med tio procent, medan arealen fodermais blir tio gånger större än vad den var år 2006.

### 5.3.2 Sveriges lantbruksuniversitets projekt "FANAN"

Håkan Fogelfors m.fl. vid Sveriges lantbruksuniversitet har i projektet "FANAN" Framtidsanalys av svenskt jordbruk – Odlingssystem och jordbrukslandskap i förändring (Fogelfors m.fl., 2009) studerat hur jordbruket kommer att påverkas av klimatförändringar, förändrad tillgång på resurser och ökad ekonomisk globalisering.

Möjliga förändringar i grödfördelning baserade på ett A2-scenario cirka år 2085 presenteras för Skåne, Mälardalen och Västerbotten. Slutsatserna illustreras genom att man visar vilka typer av växtföljder som kan bli vanliga. Dessa jämförs med växtföljder som kan anses vara representativa för respektive område i dag.

Skåne i dag	Skåne 2085
1. Sockerbeta	1. Majs
2. Vårkorn	2. Höstkorn/hösthavre
3. Potatis/ärter eller bönor/höstraps/höstvetete	3. Höstraps + grönsaker/gröngödsling/vall
4. Höstvetete	4. Höstvetete + fånggröda
	5. Ärt/grönsaker/bönor
Mälardalen i dag	Mälardalen 2085
1. Vårkorn	1. Vårkorn/havre
2. Havre/våraps	2. Höstraps
3. Höstvetete	3. Höstvetete med fånggröda/klöver som bottengröda
4. Höstvetete	4. Klöverfrö/baljevaxter
	5. Majs
Västerbotten i dag	Västerbotten 2085
1. Havre+ärt (grönfoder)	1. Vårkorn
2. Vall	2. Vall (till foder eller energi)
3. Vall	3. Vall
4. Vall	4. Rågvete
5. Vårkorn	5. Havre/vårkorn/våraps

En av de viktigaste iakttagelserna är att växtodlingssäsongen ökar så mycket att man kommer att kunna odla och skörda två grödor per säsong i Skåne. Kreativitet och produktutveckling kommer att behövas för att man ska kunna utnyttja den förlängda säsongen fullt ut i företagandet och affärsutvecklingen på gårdsnivå.

När problemen med växtnäringsläckage ökar ytterligare och kolinlagring blir en allt viktigare egenskap hos grödorna kan efterfrågan på mer perenna grödor bli tydlig, exempelvis perenna spannmålsslag. Ett större förädlings- och utvecklingsarbete kvarstår dock här.

### **5.3.3 Pågående arbete "Färdplan 2050"**

Inom ramen för det pågående arbetet med Naturvårdsverkets uppdrag att ta fram ett underlag till färdplan mot ett Sverige utan nettoutsläpp av växthusgaser år 2050 ("Färdplan 2050" (2011–2012)), har Jordbruksverket genomfört modelleringar. Förutsättningarna är att produktionen inte skulle förändras, det vill säga att jordbruket levererar samma volymer av livsmedels- och energiråvaror som i dag, och att skördenivåerna ökar med 0,5 procent per år för alla grödor på åkermark. Den modell som använts (SASM) är en jämviktsmodell baserad på lönsamhet. De flesta scenarier som körts i SASM gäller för år 2020. I scenariet för 2050 har många påverkansfaktorer, exempelvis prisutvecklingen för jordbruksprodukter, fått skrivas fram med ledning av den trendmässiga procentuella prisändring som beräknats för åren 2015–2020. Givetvis är osäkerheten mycket stor.

Scenariet som erhållits i SASM ger trots allt många möjligheter till reflektion, som att 25 procent av åkermarken inte behövs för livsmedelsproduktion och att insatsen av handelsgödsel skulle kunna halveras. Det kan dock inte anses vara realistiskt att Sverige, som bedöms kunna bibehålla förhållandevis goda produktionsförhållanden jämfört med många andra jordbruksländer, inte skulle ta vara på den potential som finns för ökad produktion. Det gäller såväl livsmedelsgrödor som energigrödor, exempelvis oljevaxter till biodrivmedel.

Det finns anledning att också beakta den ökade roll som klimatpolitiken skulle kunna få framöver. Om kraftfulla styrmedel sätts in i syfte att minska utsläppen av växthusgaser kan det komma att påverka det svenska jordbrukets konkurrenskraft, särskilt om det handlar om styrmedel som inte gäller för motsvarande producenter i andra länder.

## 6 Samhällsekonomiska effekter av ett förändrat klimat för växtodling

Ett varmare klimat innebär både positiva och negativa effekter på växtodlingens ekonomi, både för det enskilda företaget och för samhället som helhet. De positiva effekterna härrör främst från en förändrad grödfördelning, där inslaget av hög-avkastande grödor såsom vete och majs förväntas vara större än i dagens odling. För vissa grödor kan också ett varmare klimat leda till högre avkastning. Negativa effekter uppstår huvudsakligen till följd av ökad förekomst av olika växtskadegörare samt en större och mer intensiv utbredning av olika ogräs. I detta avsnitt diskuteras översiktligt de negativa och positiva samhällsekonomiska konsekvenserna av ett förändrat växtodlingsklimat och de växtskadegörare som ett varmare klimat förväntas medföra. Eftersom det saknas tillförlitliga underlagsuppgifter på kvantitativa effekter av klimatförändringarna på odling och sjukdomsutbrott på flertalet grödor görs här ingen fullständig samhällsekonomisk konsekvensanalys. Konsekvenserna av ett förändrat klimat baseras huvudsakligen på höstvetete, majs och höstraps som förväntas öka kraftigt arealmässigt. Då ett varmare klimat huvudsakligen väntas medföra substitution mellan olika grödvarianter snarare än stora förändringar i växtslag<sup>4</sup>, förväntas de förändrade förutsättningarna inom växtodlingen ha liten påverkan på andra sektorer. Analysen i detta avsnitt avgränsas därför till att huvudsakligen beröra de direkta ekonomiska konsekvenser som ett förändrat klimat väntas ha på växtodlingen.

### 6.1 Positiva effekter

1. Ökad odling av mer högvärdiga och/eller högavkastande grödor ger bättre lönsamhet i växtodlingen. Enligt Wivstad (2010) kan ett varmare klimat främst förväntas medföra:
  - Majs kommer att ersätta en del av vallodlingen i landets södra delar.
  - Arealen höstsådd stråsäd kommer att öka medan odling av vårstråsäd kommer att minska.
  - Höstraps kommer att ersätta merparten av den vårraps som odlas i dag.

En grödfördelning med större andel höstsådda grödor och majs kommer att påverka både förädlingsvärdet per odlad hektar och förädlingsvärdet per arbetad timme i växtodlingen, om man utgår från att dagens priser och produktionsmetoder är desamma om 70 år<sup>5</sup>. Utifrån en uppskattad förändring av grödfördelningen fram till år 2085 (Wivstad, 2010) kan man från dagens grödfördelning och förädlingsvärden per odlad hektar för olika grödor<sup>6</sup> räkna fram att det totala förädlingsvärdet i växtodling kommer att vara 800–900 miljoner kronor högre år 2085

4 Detta påstående gäller dock inte för trädgårdsnäringen, vars produktionsförutsättningar kommer förbättras avsevärt med ett varmare klimat. Odlingen av trädgårdsgroddor kommer således sannolikt att öka, det finns emellertid inte några tillförlitliga uppgifter för att beräkna hur stor ökningen kommer att bli.

5 Detta är inte på något vis en rimlig förväntning men eftersom det är omöjligt att prognosticera både utvecklingen av priser och teknologier över en så lång tidshorisont är detta antagande en nödvändig analytisk utgångspunkt.

6 Baserat på Agriwise växtodlingskalkyl för Götalands södra slättbygder 2012.



jämfört med dagens värde. Denna ökning i förädlingsvärde uppstår enbart till följd av en förändrad grödfördelning vid en konstant total odlingsareal. Ökningen drivs främst av att höstvetete förväntas ersätta en del av odlingen av havre och vårkorn, majs ersätter en del av vallodlingen i södra Sverige samt att dagens odling av vårraps sannolikt helt kommer att ersättas av höstraps. Utslaget per hektar och arbetstimme motsvarar denna förändring att förädlingsvärdet per odlat hektar ökar med cirka 330 kronor (7 procent) och att förädlingsvärdet per arbetad timme ökar med cirka 80 kronor (7 procent). Det bör noteras att en sannolik ökning av odlingen av frukt och grönsaker, vilka har betydligt högre förädlingsvärde än spannmål och grönfoder, inte ingår i ovanstående beräkning. En ökad odling av trädgårdsgrödor kommer att leda till en större ökning av växtodlingens totala förädlingsvärde än vad beräkningarna ovan anger.

2. **Ökad hektaravkastning till följd av högre koldioxidkoncentration i atmosfären.** De flesta undersökningar pekar på ökad tillväxtpotential av biomassa då koncentrationen av koldioxid i atmosfären ökar. Detta beror dels på att växtens fotosyntes fungerar bättre ju högre koncentrationen av koldioxid är i luften, dels på att odlingssäsongen förlängs när koldioxidkoncentrationen ger ett varmare klimat. Båda dessa faktorer förväntas ge en högre tillväxt hos flera vanliga grödor. Hur stor effekt en ökad koldioxidkoncentration får på faktiska skördar avgörs av andra klimatologiska faktorer som temperatur och vattentillgång, vilket också har stor betydelse för grödornas kvalitet efter skörd (Melin m.fl., 2010). Inverkan på skördens kvalitet och grödans utvecklingsmönster är svårbedömd men sannolikt kommer kvaliteten i höstsådda grödor inte att påverkas i samma utsträckning som vårsådda grödor. Detta beror på att höstsådda grödor har nått en större mognadsgrad i juli till september, vilket är en period som förväntas bli torrare när klimatet blir varmare (Eckersten m.fl., 2008). Detta ger höstsådda grödor en fördel i den förändrade nederbördssituationen. Hur stor den samlade effekten av en ökad koldioxidkoncentration blir är svårt att bedöma men sannolikt är att skördarna kommer att påverkas positivt. De i dag vanligast förekommande grödorna tillhör den grupp av arter som gynnas mest av en ökad halt av koldioxid i atmosfären (Melin m.fl., 2010).
3. **Ökad diversitet i växtodlingen** till följd av att fler grödor blir odlingsbara på nordligare breddgrader. Förbättrade förutsättningar för diversitet innebär att odlare kan få en mer optimal användning av sin mark och välja de grödor som ger bäst avkastning och samtidigt kunna tillämpa en välanpassad växtföljd. Ökad förutsättning för diversitet bidrar också till att skapa förutsättningar för en effektiv riskspridning i växtodlingsföretagen.
4. **Högre relativpriser på vegetabilier till följd av ökad efterfrågan.** Effekterna av ett varmare klimat kommer att öka medvetenheten kring klimatfrågan och öka människors benägenhet att minska sina koldioxidutsläpp. Detta kan antas medföra en ökad efterfrågan på vegetabilier för framställning av bioenergi, vilket kan leda till högre priser på vegetabilier relativt andra produkter.

## 6.2 Negativa effekter

1. **Ökat behov av bekämpning av växtskadegörare och ogräs** ger samhälls-ekonomiska kostnader i form av:
  - Ökad tidsåtgång.
  - Antal behandlingar med kemiska växtskyddsmedel väntas öka främst i odling av höstvet, höstoljeväxter samt majs. Ökningen uppskattas till 15–30 procent, beroende på gröda och typ av växtskyddsmedel (Wivstad, 2010).
  - Antalet arbetstimmar som läggs på bekämpning kommer att öka till följd av att odling av utsatta och känsliga grödor ökar. Förutom ökad odling av höstvet och höstraps förväntas också odling av olika trädgårdsgrödor att öka och dessa är betydligt mer bekämpningsintensiva än spannmål, majs och vall.
  - Ökad användning av kemiska växtskyddsmedel till följd av större utbredning av olika skadegörare samt ökad odling av grödor med relativt sett stora växtskyddsproblem (höstvet och höstraps). Med en grödfördelning där höstsådda grödor ersätter en stor del av de grödor som i dag sås på våren (se ovan) uppskattas att herbicider (ogräsmedel) kommer att öka med 68 procent, fungicider (svampmedel) med 100 procent och insekticider (insektsmedel) med 92 procent fram till 2085<sup>7</sup>. En ökad användning av kemiska växtskyddsmedel ger större risk för läckage av växtskyddsmedel till den omliggande miljön, vilket har en negativ påverkan på ekosystemens mångfald och hälsan hos människor, djur och växter. Den samhällsekonomiska kostnaden av detta läckage är emellertid svår att uppskatta i kvantitativa och monetära termer.
  - Ökad förekomst av resistens mot kemiska växtskyddsmedel hos olika ogräs och skadegörare kan orsaka effektivitetsförluster i bekämpningsåtgärder och förluster i skörd.

En del av den samhällsekonomiska kostnaden för ökat behov av bekämpning kan beräknas utifrån Agriwise växtodlingskalkyler och den uppskattning av ökat bekämpningsbehov och förändrade grödor som presenteras av Wivstad (2010). I tabell 3 presenteras förändringar i kostnaden för kemisk bekämpning i de största spannmålsslagen, oljeväxter och majs. Tabellen visar dels hur kostnaderna förändras till följd av ökade skadeangrepp vid nuvarande grödfördelning, dels hur kostnaderna ökar till följd av ändrad grödfördelning. Vid oförändrad grödfördelning skulle den totala kostnaden för kemisk bekämpning öka med närmare 200 miljoner kronor per år (cirka 40 procent), vilket främst beror på ökade skadeangrepp i höstvet, höstraps och majs. Att utbredningen av just dessa bekämpningsintensiva grödor dessutom förväntas öka avsevärt i det framtida odlingslandskapet innebär stora kostnader. Den totala kostnaden för kemisk bekämpning vid slutet av detta århundrade uppskattas öka med drygt 400 miljoner kronor, mätt i dagens penningvärde. Detta är en ökning som motsvarar närmare 90 procent jämfört med dagens kostnader.

---

7 Egen beräkning baserad på uppgifter i Wivstad (2010).

**Tabell 3.** Kostnader för ökad kemisk bekämpning i produktion av spannmål, oljeväxter och majs.

	Höstvete	Korn	Havre	Höstraps	Vårraps	Majs	Total förändring
Areal 2011	350 000	328 000	181 000	57 000	38 000	16 000	
Uppskattad areal 2085 <sup>a</sup>	573 000	155 000	103 000	90 000	0	132 000	
Kostnad per hektar 2011, kr	747	291	253	971	787	321	
Kostnad per hektar 2085, kr	1170	320	289	1294	947	454	
Total kostnad 2011, miljoner kr	261,5	95,4	45,8	55,3	29,9	5,1	
Total kostnad 2085 med nuvarande grödfördelning, miljoner kr	409,5	105,0	52,3	73,8	36,0	7,3	
Förändring i total kostnad vid nuvarande grödfördelning, miljoner kr	148,1	9,5	6,5	18,4	6,1	2,1	190,7
Förändring i total kostnad vid nuvarande grödfördelning, %	56,6	10,0	14,2	33,3	20,3	41,4	38,7
Total kostnad 2085 med ändrad grödfördelning, miljoner kr	670,4	49,6	29,8	116,5	0,0	59,9	
Förändring i total kostnad 2085 vid ändrad grödfördelning, miljoner kr	409,0	-45,8	-16,0	61,1	-29,9	54,8	433,1
Förändring i total kostnad 2085 vid ändrad grödfördelning, %	156,4	-48,0	-35,0	110,4	-100,0	1066,8	87,8

a) Baserad på det förändringsscenario som presenteras i Wivstad (2010).  
Samtliga värden i tabellen är definierade i 2012 års prisnivå.

Det bör noteras att beräkningarna i tabell 3 inte omfattar trädgårdsgrödor. Frukt och grönsaker är generellt sett mer bekämpningsintensiva än spannmål och oljeväxter och odlingen gynnas av ett varmare klimat. Trädgårdsnäringen förväntas öka med ett varmare klimat och därmed också användningen av kemiska växtskyddsmedel. Tabellen ovan presenterar bara en del av den totala samhällsekonomiska kostnaden för ökad användning av kemiska växtskyddsmedel.

Man bör notera att resonemangen kring växtskyddsmedel i detta avsnitt endast gäller under förutsättning att det finns kemiska medel som är effektiva mot ogräs och skadegörare. Någon beräkning som tar hänsyn till att alternativa metoder och växtskyddsmedel har utvecklats är inte gjord eftersom både kostnad och effektivitet av sådana åtgärder är mycket svåra att bedöma.

## 2. Skördeförlusterna förväntas öka

- Ökad geografisk utbredning och ökad intensitet av växtskadegörare. Förekomsten av ogräs, insektsangrepp och sjukdomsutbrott blir mer frekventa och mer intensiva i en större del av landets odlingsareal.
- Ökad resistens mot kemiska växtskyddsmedel, vilket leder till en minskad effekt.

Mångfalden i odlingslandskapet både med avseende på grödor, skadegörare samt klimat gör att det är ett mycket omfattande arbete att uppskatta och beräkna förväntade skördeförlustar för alla sjukdomar, insekter och ogräs i alla olika typer av grödor. Dessutom spelar den tekniska utvecklingen en stor roll för hur effektiva olika former av bekämpning är om 70 år. Dessa osäkerheter gör att det inte är meningsfullt att spekulera kring kvantitativa effekter utan vi nöjer oss med att konstatera att skördeförlusterna sannolikt kommer att öka.

## 3. Försämrade produktionsförutsättningar för vissa delar av växtodlingen

- Förutsättningarna för ekologisk produktion (där kemisk bekämpning inte är tillåtet) av vissa typer av vegetabilier kan komma att försämrats. En sämre lönsamhet i ekologisk produktion kan innebära att konsumentpriset på vissa ekologiska varor stiger eller i extrema fall gör att vissa typer av ekologiska varor försvinner helt. Detta skulle sannolikt orsaka en minskning i samhällsnyttan. Dels skulle det leda till minskad variationsrikedomen i utbudet av konsumentprodukter, dels leda till högre priser på de ekologiska produkter som skulle finnas kvar.
- I såväl konventionell som ekologisk produktion förväntas en ökad förekomst av växtskadegörare leda till ett större behov av varierad växtföljd, förebyggande åtgärder, mekanisk bekämpning och eventuellt träd. Detta innebär att markanvändningen i mindre grad kan styras av en kortsiktig lönsamhetsoptimering. Ökade växtskyddsproblem ställer större krav på långsiktig förvaltning av åkermarken.

## 7 Växtskyddsproblem inom jordbruk och trädgård

*Information från följande delprojekt: "Växtskydd och klimat" av Christer Nilsson, "Kunskapssammanställning – Växtskydd och Klimat" av Anna Maria Jönsson m.fl., "Direkta och indirekta effekter av ett förändrat klimat på förekomsten av ogräs" av Lars Andersson m.fl. Dessutom har information använts från "Grön-saksproduktion i Sverige 2040" (projektet GRADVIS) av Christina Marmolin.*

Att skydda växter från angrepp av växtskadegörare är en mycket viktig del i en säkrad livsmedelsförsörjning, inte bara globalt utan även i Sverige. Man har beräknat att mellan 2001 och 2003 var förlusterna i de 11 största grödorna på världsbasis 10 procent beroende på skadedjur, 13 procent på svampsjukdomar och 8 procent på ogräs. De potentiella förlusterna i dessa grödor, utan bekämpning, är 17 procent beroende på skadedjur, 18 procent beroende på svampsjukdomar och 35 procent beroende av ogräs. Förlustprofilen i det nutida svenska klimatet liknar inte den globala utan har sin tyngdpunkt på ogräs och svampsjukdomar, medan förlusterna orsakade av skadedjur är relativt ringa. Med ett varmare klimat i framtiden är det sannolikt att skadedjuren får en allt större betydelse.

### 7.1 Framtida förändringar i relationen mellan skadegörare och värdväxt

#### 7.1.1 Svampsjukdomar i förhållande till värdväxt

Växtpatogener har ett nära förhållande till sina värdväxter. Nekrotrofiska svampar, som får näring från döda värdceller, har ett begränsat beroende av värdens metabolism. De kan till exempel gynnas av en högre ozonhalt som förkortar livslängden hos växtvävnaden. Biotrofiska svampar, det vill säga obligata parasiter, som får sin näring från levande växtceller, påverkas mer av de faktorer som också påverkar växten, som ökad tillväxt genom högre koldioxidhalter. Direkt inverkan av ett ändrat klimat kan ske genom förändrade betingelser för översomring eller övervintring, sporproduktion och sporspridning. Högre temperaturer i Sverige, speciellt under vintern med en längre säsong och fler regndagar, kan ge epidemier. En större tillväxt och större bladyta hos växterna ger ett ändrat mikroklimat. En förändrad tjocklek på bladens vaxskikt och täthet av klyvöppningar har också en påtaglig inverkan.

Det finns många undersökningar som visar att koldioxid och ozon påverkar plantorna, fast på helt olika sätt. Beståndsuppbyggnaden och plantornas arkitektur har betydelse för mikroklimat som temperatur, fuktighet, strålning och vindhastighet. Därmed har de betydelse för spridningen av patogener som till exempel rost, mjöldagg, bladfläcksjuka och bladmögel. Ett tätare bestånd missgynnar stänkspridda svampsjukdomar, men samlar i gengäld upp mer vindspridda sporer. Detta kan skapa mer inokulum i varje generation och öka risken för en epidemi. Högre förekomst av patogener ger också större möjligheter för ny rasbildning och utveckling av nya och mer aggressiva former.

Vissa svampsjukdomar kan överleva saprofytiskt. Högre koldioxidtillgång ger högre kol/kväve-kvot och därmed en lägre nedbrytningshastighet av växtrester

från  $C_3$ -växter. Mer biomassa, långsammare nedbrytning och högre vintertemperaturer kan öka överlevnaden av sjukdomar på växtrester och därmed öka mängden inokulum på våren.

### 7.1.2 Skadedjur i förhållande till värdväxt

Det är framför allt temperaturen som påverkar skadeinsekter och andra växelvarma skadedjur och därmed indirekt växtsäsongens längd och tillgången på värdväxter. I andra hand värdväxternas näringskvalitet, främst proteinkoncentration. I nordliga och tempererade områden är insekter ofta anpassade till ett bredare temperaturintervall, och når ofta inte upp till sitt temperaturoptimum. Temperaturhöjning kan därför medföra bättre livsbetingelser, större utbredningsområde, lägre övervintringsdödlighet, högre populationstillväxt och fler generationer.

Insekter kan grovt delas in i två grupper efter deras möjlighet att överleva vid låga temperaturer: köldtoleranta och de som undviker kyla. Ofta sker övervintringen i ett särskilt utvecklingsstadium: ägg, puppa eller fullbildad. Där det finns ett snötäcke beror oftast vinterskador hos insekter och växter på sjukdomar, men där snötäcket är tunt eller saknas beror skadorna oftast på köld. Ett minskande snötäcke i norra Sverige, men med samma diapaus-inducerande dagslängd, kan påverka insektspopulationerna i hög grad. Insekter, till exempel sädesbladlus, kan öka sin förmåga att utstå köldperioder om de får möjlighet att aklimatisera sig några timmar i till exempel noll grader. Det betyder att sädesbladlusen från dag till dag kan anpassa sig till lägre temperaturer.

## 7.2 Klimatets påverkan på ogräset

Ogräsfloras sammansättning är den sammanlagda effekten av klimat, ekologiska samspel och mänsklig aktivitet. För att en växtart ska kunna etablera sig som ett framgångsrikt åkerogräs krävs att den är anpassad både till klimatet och till de begränsningar som växtodlingen ger. På så sätt är våra vanligaste ogräs i ett första steg anpassade till ett klimat som kännetecknas av svala somrar, kalla vintrar och en relativt kort vegetationsperiod. Den hårda utgallringen sker dock i nästa steg, som kräver att arten uppfyller kraven på uppkomst vid rätt tidpunkt, konkurrensförmåga gentemot grödan, produktion av frön innan skörden och en fröeserv i marken. Genom inverkan av bland annat växtföljd, grödval och jordbearbetningsstrategi mejslas det fram en ogräsflora som är väl anpassad till en viss typ av växtproduktion. Många av våra vanligaste ogräsarter har funnits i svensk växtodling i hundratals år, men det finns också exempel på arter som nyligen har etablerat sig.

### 7.2.1 Effekt av förhöjd koldioxidhalt

De flesta av världens lantbruksgrödor är  $C_3$ -växter, medan 14 av världens 18 värsta ogräs är  $C_4$ -växter. Fördelen med  $C_4$ -systemet är som störst vid höga ljusintensiteter, höga temperaturer och begränsad vattentillgång. Vid lägre temperaturer är nettoskörden hos  $C_3$ -växter högre än hos  $C_4$ -växter, vilket förklarar  $C_3$ -växternas totala dominans i den svenska ogräsfloran.

$C_4$ -systemets fördel förväntas minska med ökad koldioxidhalt i atmosfären. Man kan anta att på ett globalt plan kommer konkurrensförmågan hos grödor, som mestadels är  $C_3$ -växter, att öka gentemot ogräs, som mestadels är  $C_4$ -växter. Detta gäller emellertid knappast under nordiska förhållanden, där såväl grödor som

ogräs är  $C_3$ -växter. Med undantag av hönshirs är samtliga arter i den svenska ogräsfloran  $C_3$ -växter.

I klimatscenarierna för perioden runt 2085 beräknas att nederbörden under sommarmånaderna minskar i södra Sverige. Detta kan tänkas gynna  $C_4$ -ogräs på två sätt.  $C_4$ -växter är generellt mer torktåliga än  $C_3$ -växter på grund av att klyvöppningarna är mer slutna, vilket ger ett bättre utnyttjande av vatten. Jordbrukare kan i framtiden förväntas odla mer majs, en  $C_4$ -gröda med hög torktålighet. Den långa växtperioden hos majs kommer att öppna ett tidsfönster för ogräsarter med långsam utveckling, som  $C_4$ -ogräsen hönshirs och svinamarant.

### 7.2.2 Effekt av förlängd vegetationsperiod

Den kortsiktiga effekten av förlängd vegetationsperiod för spridning av nya ogräsarter till åkern är troligen ganska begränsad. Även om en art, tack vare mildare höstar, lyckas etablera sig i den svenska floran är det en lång väg till etablering som åkerogräs. Grödornas relativt sett kortare växtperiod är en faktor som effektivt selekterar bort potentiella ogräsarter med långsam utveckling. Det gäller inte minst flera av de arter som ingår i den europeiska ogräsfloran och betraktas som kortdagsväxter.

På längre sikt är det möjligt att effekterna blir större. Det är viktigt att vara medveten om att en arts anpassning till nytt klimat eller andra selekterande faktorer kan ske relativt snabbt. När det första steget, etableringen, är avklarat kan det på längre sikt selekteras fram genotyper med snabbare utveckling. Exempel på arter med stor diversitet vad gäller dagslängdsberoende finns beskrivna. Anpassning och selektion kan ske, framför allt i områden med stor andel grödor med lång växtperiod som majs och sockerbetor. För de arter som i övrigt uppfyller kriterierna för ett framgångsrikt ogräs kan det innebära en ingång för etablering även som åkerogräs. Exempelvis har hönshirs definierats som kvantitativ kortdagsväxt, men arten är redan på väg att bli en etablerad del av den svenska ogräsfloran. Det hinder som fotoperioden vid nordliga latituder utgör för ogräsarter med kortdagskrav är med andra ord kanske inte så effektivt som det förefaller i dag.

## 7.3 Nuvarande växtskadegörare i ett förändrat klimat

### 7.3.1 Svampsjukdomar

#### *Stråsäd*

Mildare klimat och varmare somrar gynnar värmeälskande skadesvampar. En gynnsam vintertemperatur underlättar övervintring och den första svampinfektionen kan ske tidigare än i dag. Sporgroning och infektion sker vid specifika temperaturer mellan 2 och 30 °C. Man kan dela upp dessa temperaturkrav i tre grupper: Låga som representeras av snömögel, trådklubba och stråknäckare, medelhöga där gulrost, svartpricksjuka, kornets bladfläcksjuka, sköldfläcksjuka och rotdödare återfinns samt höga temperaturkrav som representeras av brunrost, kornrost, brunfläcksjuka, vetets bladfläcksjuka, *Bipolaris* och mjöldagg.

Rostsvamparna väntas öka i betydelse. De är obligata parasiter som sprids med vinden över stora områden. Deras överlevnad och angreppens tidighet underlättas av mildare vintrar med ett större antal övervintrande värdväxter. Klimatföränd-

ringarna och förändringarna i koldioxid anses även medföra snabbare utveckling av nya raser.

- **Brunrost**, *Puccinia triticina*, och **kornrost**, *Puccinia hordei*, gynnas av högre temperaturer och kan förväntas öka i stor utsträckning. Men även **gulrost**, *Puccinia striiformis*, som trivs bäst i maritimt klimat kan förväntas öka i betydelse i stora delar av landet.
- **Axfusarios**, som orsakas av *Fusarium graminearum* och andra *Fusarium*-arter kommer att öka i betydelse i ett varmare och tidvis mera regnrikt klimat. Tillammans med större majsodling kan problemet öka drastiskt. Detta är allvarligt eftersom det kan innebära stora problem med *Fusarium*-toxiner.
- **Mjöldagg**, *Blumeria graminis*, kan både komma att öka och minska.
- **Ramularia-bladfläck**, *Ramularia collo-cygni*, kan förväntas öka eftersom den gynnas av högre temperaturer.

Flera av de fuktälskande svampsjukdomarna kommer troligtvis att öka i framtiden. Om längre torrperioder förekommer under försommaren kan dock en minskning ske.

- **Svartpricksjuka**, *Septoria tritici*, är i dag en av de viktigaste svampsjukdomarna i höstvetet i Sverige. Situationen är liknande i Tyskland och Frankrike, vilket talar emot att sjukdomen skulle missgynnas av ett varmare klimat.
- **Brunfläcksjuka**, *Stagonospora nodorum* gynnas av en högre temperatur.
- **Vetets bladfläcksjuka**, *Drechslera tritici-repentis*, och **kornets bladfläcksjuka**, *Drechslera teres*, gynnas av en högre temperatur.
- **Sköldfläcksjuka**, *Rhynchosporium secalis*, som gynnas av lägre temperatur i samband med regnigt väder kommer troligen att missgynnas.
- **Snö mögel**, *Microdochium nivale/majus*, kommer att minska i ett varmare klimat eftersom snötäcket blir mindre och mer kortvarigt.
- **Rotdödare**, *Gaumannomyces graminis*, kan komma att öka eftersom den gynnas av mild vinter, kall och fuktig vår samt torr och varm sommar.

#### Raps, rybs och andra kålväxter

- **Torröta**, *Leptosphaeria maculans*, kan komma att medföra större problem eftersom mildare klimat gynnar den aggressiva formen som främst orsakar rot-halsskador.
- **Bomullsmögel**, *Sclerotinia sclerotiorum*, gynnas av nederbördsrika försomrar och kan komma att minska något i betydelse. Förändringar i livscykeln har dock noterats i Tyskland och Frankrike med tidigare infektioner som följd.
- **Svartfläcksjuka**, *Alternaria brassicae*, kan gynnas av högre temperaturer under försommaren.
- **Klumprotsjuka**, *Plasmodiophora brassicae*, kan bli ett större problem i framtiden. Svampen trivs när det är varmt och blött i jorden och den gynnas framför allt av blöta och milda höstar.

#### Potatis

- **Potatisbladmögel**, *Phytophthora infestans*, är redan i dag ett stort problem, men i framtiden kan stora problem förekomma även längre norrut i landet.



Marksmittan kan lättare övervintra i ett mildare klimat och varmare somrar kan medföra snabbare spridning. Högre temperatur, större asexuell sporproduktion, kortare latensperiod och mildare vintrar ökar risken för tidigare infektioner av aggressivare raser.

- **Torrfläcksjuka**, *Alternaria solani*, vill ha en temperatur över 20 °C och omväxlande torrt och fuktigt väder. Den kan få ökande betydelse.

#### Sockerbeta

- *Cercospora beticola* kommer troligen att bli ett ökande problem, eftersom den har en större betydelse i Europa.

#### Majs

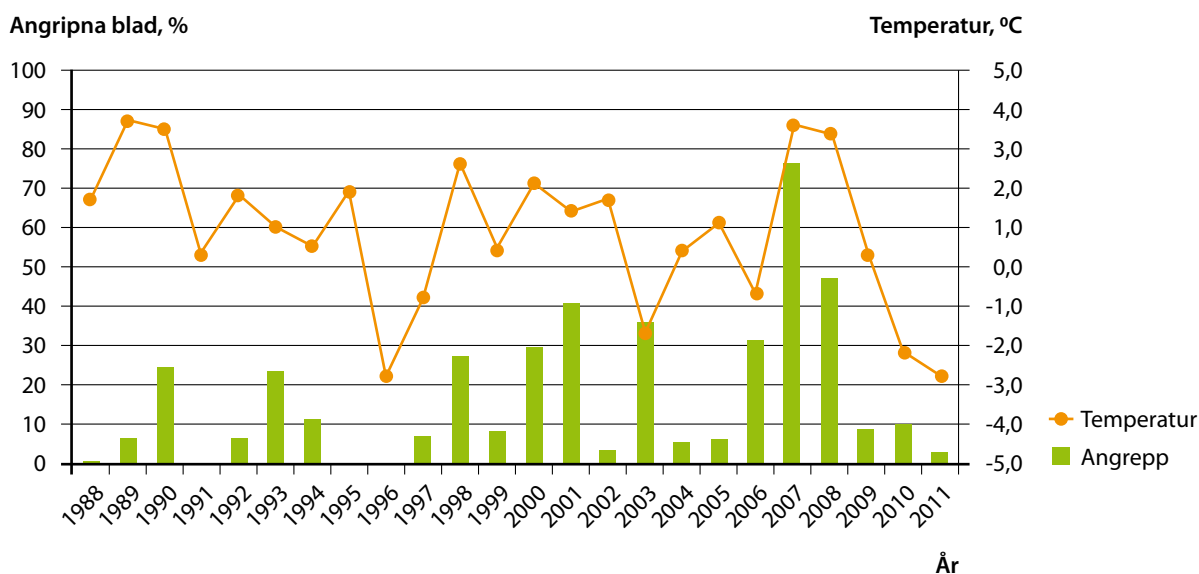
- **Majssot**, *Ustilago maydis*, finns i dag främst i Östergötland och i Sydsverige. Svampen kan bli mycket betydelsefull i ett varmare klimat, där majs har en längre tillväxtperiod och används till annat foder än ensilage.

#### Frilandsgrönsaker

- Jordburna patogener som *Fusarium oxysporium*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani* och *Phytophthora spp.* har under senare år ställt till med stora problem i odlingar i Storbritannien. Detta beror på det varmare klimatet samt på att det inte längre finns riktigt effektiva växtskyddsmedel. Problemen kan öka även i Sverige och problem med bomullsmögel, *Sclerotinia sclerotiorum*, har redan ökat i ett flertal grödor, som sallat, kål och morot.

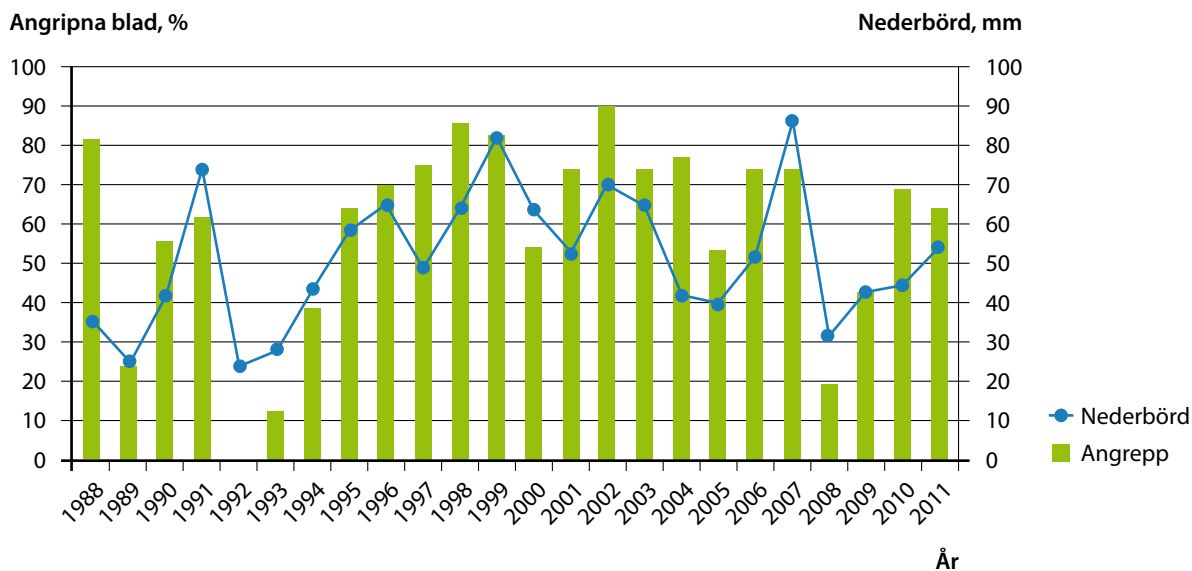
#### Några observationer från Jordbruksverkets växtskyddscentraler om klimatets inverkan på svampangrepp

I växtskyddscentralernas varningsdatabas kan sammanställningar göras över nästan 25 års sjukdomsangrepp. För vissa svampsjukdomar, som brunrost, kan ett visst samband anas mellan angrepp och temperaturen under föregående vinter. Milda vintrar under föregående år verkar gynna brunrost (figur 9).



**Figur 9.** Angrepp av brunrost i råg och medeltemperatur under december–februari 1988–2011. Data från växtskyddscentralen, Alnarp, cirka 20 varningsfält/år i Skåne, Blekinge och Halland.

För svartpricksjuka som är en fuktälskande bladsvamp är det nederbörden under april till juni som har störst betydelse. Under regnfattiga försomrar, som 1989, 1992, 1993 och 2008, var angreppen av svartpricksjuka klart lägre än normalt (figur 10).



**Figur 10.** Angrepp av svartpricksjuka i höstvetete 1988–2011 och medelnederbörd under april–juni 1988–2011. Data från växtskyddscentralen, Alnarp, cirka 60 varningsfält/år i Skåne, Blekinge och Halland.

### 7.3.2 Skadedjur

I norra Europa är ofta vinterförhållandena begränsande för insekternas överlevnad och livscyklar. De viktigaste faktorerna som styr insektspopulationerna är:

- Livscykel.
- Väderlek, dagslängd, temperatur, fuktighet, soltimmar, extrema väderleks-händelser.
- Odlingsteknik, växtskydd, växtföljder, värdväxters fördelning i landskapet.
- Naturliga fiender, avvärjningsreaktioner hos växter (till exempel knoppabort).
- Gröda, beståndsuppbyggnad, miljöns påverkan (till exempel koldioxidhalt) på växternas näringsvärde.

*Ett urval skadeinsekter som orsakar växtskyddsproblem i dag och hur de reagerar vid ett varmare och förändrat klimat*

- **Bladlöss**, kommer att få ökad betydelse, både som direkta skadegörare och indirekt genom spridning av virussjukdomar i många grödor. Vid en högre temperatur sker uppförökningen snabbare och det bildas fler generationer. Vissa bladlusarter kommer att övervintra som fullbildade.
- **Fritfluga**, *Oscinella frit*, kan både öka och minska. Problemen kommer att öka om tidpunkten för vårsådden inte kan tidigareläggas på grund av en stor mängd nederbörd. För höstsäd kan problemen eventuellt bli mindre. Det beror på att ett varmare klimat medför att andra generationen kläcks tidigare och att en mildare höst förlänger tiden då sådd är möjlig. Majs är också känslig för angrepp av fritfluga och problemen kan komma att öka.

- **Kålfluga**, *Delia radicum*, har normalt två generationer, men vid varmare klimat kan den få tre. Under mildare höstar kan därför kålfluga bli ett problem i höstraps.
- **Rapsjordloppa**, *Psylliodes chrysocephala*, kan komma att utgöra ett problem i hela Götaland.
- **Sädesbroddfly**, *Agrotis segetum*, som i dagsläget får en andra generation på hösten, men vars larver är så små att de inte brukar överleva vintern. Framtida högre temperaturer och torrare somrar kommer att medföra dels en högre överlevnad under vintern, dels en snabbare utveckling under sommaren. Mer frekventa perioder med stark torka och häftiga regn under sommaren ökar risken för kraftiga angrepp.
- **Växthusmjöllus** ("vita flygare"), *Trialeurodes vaporariorum*, som är ett vanligt skadedjur i växthusodlingar, har också observerats på friland under 2000-talet.
- **Morotsfluga**, *Psila rosae*, som i ett varmare klimat kan hinna med tre generationer per odlingsäsong i stället för två, kan komma att bli mer problematisk. I Storbritannien har morotsflugan redan tre generationer.

I Finland har man sett att några skadedjur har ökat under senare år: striten *Stenocranus minutus* och skinnbaggen *Trigonoyulus coelestitium*, som båda angriper höstvetete och gräs, och *Anoecia vagans* som är en bladlusart som angriper vete-rötter. Bladlusarten värdväxlar med skogskornell, *Cornus sanguinea*.

### 7.3.3 Bakteriesjukdomar

Med dagens klimat är det praktiskt taget enbart i potatisodlingen som bakteriesjukdomar orsakar större ekonomiska skador i svensk växtodling. Med ett förändrat klimat kan även bakterier som orsakar sjukdomar på majs och andra frilandsgrön-saker bli viktiga. Eftersom vissa bakteriesjukdomar sprids med insekter kan större problem med insekter också bidra till ökade problem med bakteriesjukdomar.

Ett exempel på en bakteriesjukdom som uppmärksammas under senare år är stjälkbakterios på potatis som orsakas av arter av släktet *Dickeya* (tidigare namn *Erwinia chrysanthemi*) och som gynnas av högre temperatur. Tidigare har problem med stjälkbakterios i huvudsak orsakats av *Pectobacterium*-arter. De två arter av *Dickeya* som i dag är aktuella är *D. dianthicola* och *D. solani*. De senaste tre till fyra åren har den nya arten, *D. solani*, som är mer aggressiv än *D. dianthicola*, orsakat omfattande problem i svensk potatisodling, framför allt vid högre temperaturer. Ett eventuellt samband mellan angrepp och det förändrade klimatet har diskuterats.

Hantering av bakteriesjukdomar i växtodlingen bygger helt på förebyggande åtgärder. Det är viktigt med friskt utsäde och annat växtförökningsmaterial samt god hygien under odling och lagring. Några växtskyddsmedel (antibiotika) finns inte att tillgå. Med väntade större problem med bakteriesjukdomar finns det anledning att anta att behovet av information och rådgivning om hantering av bakteriesjukdomar kommer att öka, liksom behovet av tillgång till utveckling och forskning inom området växtpatogena bakterier.

### 7.3.4 Virussjukdomar

Risken för stora angrepp av olika virussjukdomar ökar betydligt eftersom vektorerna, oftast bladlöss, gynnas av ett varmare klimat. Några exempel redovisas här.

- **Rödsotvirus** (Barley Yellow Dwarf Virus, BYDV) kommer att få ökad betydelse främst i höstsäden, som kan drabbas hårt. Milda höstar gynnar vektorn bladlöss och de kan infektera höstsäden under lång tid. Större angrepp har redan förekommit, exempelvis under hösten 1999 och 2006.
- **Vetedvärgsjuka** (WDV) som är en stritöverförd sjukdom på stråsåd kan komma att öka med varmare höstar. Den enda vektorn, den randiga dvärgstriten, *Psammotettix alienus*, övervintrar som ägg. Högre vintertemperaturer kommer att skapa högre överlevnad och detta kan öka problemen med virusjukdomen.
- **Turnip Yellow Virus** (TuYV, tidigare BWYV) i höstraps, som kan ge stora skördeförluster, kommer troligen att öka. Viruset överförs främst med persikbladlusen som gynnas av ett varmare klimat. Inventeringar har visat att viruset redan i dag förekommer i Skåne, men i vilken omfattning är oklart.
- **Virusgulsot** i sockerbetor kommer troligen att öka. Det väntade framtida klimatet gynnar bladlössens förökning, övervintring och överlevnad och medför en tidigare utflygning på våren.

Olika virussjukdomar i potatis kommer att bli ett större problem i framtiden eftersom ett varmare klimat gynnar en rad olika vektorer, som olika bladlöss. Förutsättningarna för att odla utsädespotatis kan förändras och produktionen av utsäde kan tvingas att flytta ännu längre norrut än i dag.

Jordburna virus i stråsåd kan komma att öka. Virus kan exempelvis spridas med svampen *Polymyxa graminis*.

### 7.3.5 Växtparasitära nematoder

Generellt sett kommer ett förändrat klimat även att leda till ökade problem med skador och förluster till följd av angrepp av växtparasitära nematoder. Med en högre temperatur kommer arter som redan finns i landet att hinna genomgå fler generationer under en säsong. Möjligheten för övervintring ökar och därmed risken för skador i växtodlingen mer norrut. Allmänt skadas växter lättare av nematoder vid högre temperaturer och vid reducerad tillgång på vatten. Ökad nederbörds mängd och översvämningar kan å andra sidan gynna vissa nematodarters spridning och förökning. De växtparasitära nematoder som vid ett varmare och förändrat klimat bedöms kunna orsaka större skador är:

- **rotgallnematoder**, *Meloidogyne hapla*.
- **betcystnematoder**, *Heterodera schachtii* och *H. betae*.
- **potatiscystnematoder**, *Globodera rostochiensis* och *G. pallida*.
- **rotsårnematoder**, *Pratylenchus* spp.
- **stjälknematoder**, *Ditylenchus dipsaci*.
- **bladnematoder**, *Aphelenchoides rhizemabosi*, *A. fragariae* och *A. blastophthorus*, som är ett stort problem på den nederbördsrika norska västkusten. Ökad nederbörd kan underlätta infektioner av ovanjordiska växtdelar.

I gruppen frilevande nematoder kan också nämnas stubbrottnematoder, *Trichodorus/Paratrichodorus* spp, och nålnematoder, *Longidorus* spp., som kan angripa många olika växter. Inom dessa släkter finns arter som förväntas gynnas av ett varmare klimat. Dessa arter kan också leva på ogräs och på så sätt hålls populationerna vid liv. Vissa arter fungerar också som virusvektorer, som stubbrottnematoder som överför TRV, ”Tobacco Rattle Virus” som ger upphov till rostringar i potatis. Från betodlingen finns exempel på att plantor, som är försvagade på grund av nematodangrepp, blir mottagliga för svampinfektioner.

Kunskapen om utbredningen av växtparasitära nematoder är bristfällig och skadornas betydelse är sannolikt underskattade. För att få en bättre bild av förekomsten av olika arter och patotyper av potatiscystnematoder, och för att begränsa deras utbredning, ställer EU-kommissionen sedan 2010 krav på medlemsländerna. Det innebär att inventeringar ska utföras och resultatet ska redovisas till kommissionen.

Hanteringen av växtparasitära nematoder förutsätter i hög grad förebyggande odlingsåtgärder. Friskt utgångsmaterial, liksom tillgång till odlingsvärda och resistent eller motståndskraftiga sorter, är centralt. Viss försöksverksamhet pågår med odling av sanerande grödor eller mellangrödor. Nematicider är inte tillåtet i dag och användning av jorddesinficeringsmedel anses inte ha någon framtid.

Det finns anledning att anta att även behovet av information och rådgivning om hantering av skador till följd av angrepp av växtparasitära nematoder kommer att öka. Tillgång till utveckling och forskning inom området har central betydelse för att kunna utforma relevant information och rådgivning.

### 7.3.6 Ogräs

Klimatförändringarna förväntas ha stor betydelse för vilka arter som kommer att utgöra den framtida ogräsfloran. Osäkerheten är dock stor när det gäller vilka direkta och indirekta faktorer som har störst betydelse. Till exempel kan socioekonomiska skäl spela större roll i val av gröda än biologiska förhållanden, och därmed påverka ogräsfloran i en oväntad riktning.

Förändringar i ogräsförekomst sker under en relativt lång tid, och de stora skillnaderna i temperatur och nederbörd blir troligen tydliga först under perioden 2085–2100. Det innebär att, med stor sannolikhet kommer det att ske en successiv anpassning hos åkerogräsen till förändrat klimat och nya typer av odlingssystem. Att en viss art har egenskaper som förefaller mindre väl anpassade till ett framtida klimat kan alltså inte tas som intäkt för att dess betydelse kommer att minska.

Våra vanligaste ogräs är anpassade till ett klimat som kännetecknas av svala somrar, kalla vintrar och kort vegetationsperiod. Den hårda utgallringen bland ogräsarterna sker när de ska uppfylla kraven på uppkomst vid rätt tidpunkt, konkurrensförmåga gentemot grödan, produktion av frön innan skörden och en fröreserv. Genom inverkan av växtföljd, grödval och jordbearbetningsstrategi anpassas ogräsfloran till en viss typ av växtproduktion. Kommande klimatförändringar förväntas ha stor betydelse för vilka arter som kommer att utgöra den framtida ogräsfloran, men osäkerheten är stor när det gäller vilka faktorer som har störst betydelse.

Klimatscenerierna visar på förhöjd medeltemperatur med mellan 2 och 3 °C, ökad nederbörd under vinterhalvåret och något torrare somrar för perioden 2071–2100.

Den direkta effekten på ogräsfloran kommer troligen främst att visa sig i ökad etableringsförmåga hos några arter som hittills inte lyckats fullfölja sin livscykel på våra breddgrader. Väl etablerade kan det eventuellt ske en anpassning till de odlingsystem som inkluderar grödor med lång växtperiod. Milda vintrar kan också föra med sig bättre övervintringsmöjligheter för till exempel renkavle i mellersta Sverige och sommarannuella arter i sydligaste Sverige. I övrigt lär dock den direkta effekten på den nuvarande ogräsfloran vara relativt liten, med tanke på ogräsens goda anpassningsförmåga. Den största effekten av kommande klimatförändringar är med stor sannolikhet den indirekta, det vill säga den som följer med ökad odling av konkurrenssvaga grödor med lång växtperiod.

Ökad odling av höstvetete ökar risken för stora problem med gräsogräs som åkerveten och renkavle. För att minska problemen och undvika, eller fördröja, utvecklingen av herbicidresistens bör integrerad bekämpning tillämpas. Det innebär till exempel genomtänkt växtföljd och en jordbearbetningsstrategi med inslag av mekanisk bekämpning. Dessutom bör inte herbicider med samma verkningsmekanism återkomma för ofta.

## **7.4 Nya skadegörare som kan förväntas uppträda i framtiden**

Introduktion av nya kulturväxter i Sverige kommer att ske när klimatet så tillåter om det finns odlingsvärda sorter och efterfrågan. Först kommer odlingarna att bedrivas på klimatomlägga gynnade platser som vindskyddade områden och sydslutningar för att sedan i mer allmän omfattning spridas i landet med början i söder. Introduktionen kommer att ske över många år. De första odlingarna blir troligen inte drabbade av nya skadegörare i någon större omfattning, eftersom de utgör ”odlingsöar” omgivna av stora områden där grödan inte odlas. Så snart odlingen av nya växter utgör en del av ett större odlingsområde är det också mycket svårt att stoppa spridningen av de skadegörare som normalt följer grödan. Skadeinsekter som migrerar över långa avstånd kan också skapa tillfälliga skadegörande populationer i Sverige för att sedan dö ut under vintern.

Skadegörare kan som regel inte utan människans hjälp korsa de spridningsbarriärer som stora havsområden innebär. Genom transporter av gods och människor kan dessa barriärer däremot brytas ner. I regel behövs ett större antal individer av skadegöraren för att en etablering ska kunna ske. Trots allt är dödligheten stor bland de flesta av våra skadegörare. Ibland kan krig gynna den första kritiska etableringen och spridningen. Koloradoskalbaggen fick fäste i Frankrike 1922 och en snabb spridning skedde över en stor del av Europa mellan 1935 och 1945. Amerikanska flygplan förde med sig majsrotbaggen till Belgrads flygplats under Balkankriget i början av 1990-talet, och nu håller den långsamt på att etablera sig i hela den europeiska majsarealen. Ingen av dessa insekter har tidigare hindrats i sin spridning av ett ogynnsamt klimat utan av naturliga spridningsbarriärer. I Australien och USA har introduktionen av europeiska kulturväxter i många fall medfört att skadegörare också följt med. Ett exempel är sädesbladbaggen som varit ett stort problem på vete i norra USA.

### 7.4.1 Svampsjukdomar

Risk för permanent etablering är stor för följande skadesvampar:

- **Majsbladfläcksjuka**, *Exserohilum turcica* = *Setosphaeria turcica*, har börjat bli ett problem i Danmark. Sjukdomen förekommer speciellt i ett klimat med lägre odlingstemperaturer. Skördeförlusterna kan bli betydande speciellt om angreppen sker före blomning.
- **Majsögonfläcksjuka**, *Kabatiella zaeae*, har börjat uppträda i Danmark. Sjukdomen förekommer främst där majs odlas i monokultur, speciellt vid reducerad jordbearbetning.
- **Solrosmjöldagg**, *Plasmopara halstedii*,<sup>8</sup> är en bladmögelsvamp och sjukdomen den orsakar kallas ofta för falsk mjöldagg. Den är allmän i Kanada och förekommer i Frankrike, Tyskland, Polen och i södra Europa.

### 7.4.2 Skadedjur

Framtida hot av skadeinsekter, som inte finns i Sverige i dag, utgörs främst av:

- **Koloradoskalbagge**, *Leptinotarsa decemlineata*,<sup>9</sup> vars larver gör stor skada när de äter potatisblast. Den infördes från centrala USA till Frankrike under 1920-talet och är nu etablerad i Syd- och Centraleuropa, i de baltiska staterna och i stora delar av västra Ryssland. Antalet varma somrardagar torde i Sverige hittills vara mer begränsande än vintertemperaturerna. Varmare klimat möjliggör ökning av antalet generationer. Förekommer i Danmark och 2011 rapporterades fynd i Finland.
- **Majsmott**, *Ostrinia nubilalis*, som är ett av de viktigaste skadedjuren på majs i Syd- och Centraleuropa. Larverna äter sig in i stammen och lever sedan där och gnager gångar. De kan också äta sig in i mörgen på kolvarna. Plantorna kan knäckas eller brytas av. Man får en betydande skördeförlust även utan synliga skador. Majsmottet har under de senaste åren spridits norrut i Tyskland. Förekomst är noterad i Danmark och arten förekommer sporadiskt i södra Sverige. Varmare klimat och stor majsodling kommer att öka risken för angrepp betydligt.
- **Majsrotbagge**, *Diabrotica virgifera*,<sup>10</sup> som är en av världens mest bekämpade insekter och ett viktigt skadedjur på majs. Det är larvernas skador på rötterna som orsakar skördeförlusterna. Populationerna reduceras starkt under kalla vintrar. Arten har ännu inte hittats i Sverige och sedan 2004 utför Jordbruksverket en kartläggning varje år. Risken för en omfattande spridning till norra Europa har hittills bedömts som låg men med mildare klimat och större majsodling ökar risken.
- **Ceutorhynchus napi**, ”Stor stamvivel”, som är en av de värsta skadeinsekterna i oljeväxtfält i centrala Europa. Viveln rör sig bara kortare sträckor och angreppen är ofta lokala.
- **Ceutorhynchus picitarsis**, som är en vivel som förekommer lokalt i raps i större delen av centrala Europa och Storbritannien. Larven lever i mörgen vid stambasen och kan döda plantorna under vintern.

8 Omfattas av växtskyddslagen.

9 Omfattas av växtskyddslagen.

10 Omfattas av växtskyddslagen.

- ***Diuraphis noxia***, ”Russian wheat aphid”, vars symptom ofta förväxlat med virusjukdomar, som rullade blad, längsgående vita eller gula strimmor på stjälk och blad, purpurfärgade blad eller ax som har svårt att gå ur holk. Bladlusartens ursprungsområde är Väst- och Centralasien, men den har nu spridit sig över en stor del av världens tempererade områden och har utvecklats på vete och korn.
- ***Schizaphis graminum***, bladlus som är vanlig skadegörare på stråsäd i södra Europa, södra och centrala Asien, Amerika, Afrika och Ryssland upp till 56:e breddgraden (motsvarar norra Skåne). Optimal temperatur för fortplantning är cirka 20–30 °C. Arten förefaller vara anpassad till ett kontinentalt klimat. En CLIMEX-simulering i Australien visade att arten skulle kunna anpassa sig väl till de torrare delarna av området med veteodling i inlandet.
- **Brunaktigt knölfly**, *Helicoverpa armigera*,<sup>11</sup> som finns över hela världen. Larven angriper många olika växtarter som majs, potatis, solros och stråsäd. Angreppen är ofta inkörsport för *Fusarium*. Populationer kan etablera sig upp till 45:e breddgraden (Bordeaux–Venedig–Budapest) men under vissa år kan den förekomma tillfälligt ända upp till mellersta Sverige. Redan i dag har Storbritannien och Nederländerna en stor inflygning av fjärilar och i ett varmare klimat kommer vi att hamna i samma situation.

### 7.4.3 Bakteriesjukdomar

Några exempel på bakteriesjukdomar, som inte finns i Sverige i dag, är:

#### *Potatis*

- **'*Candidatus Liberibacter solanacearum*'** är en bakterieliknande organism (BLO), som ger upphov till en nyupptäckt sjukdom på potatis i Mellan- och Nordamerika. Den har påträffats i anslutning till en sjukdom som på engelska kallas ”Zebra Chip” och som påverkar både skörd och kvalitet. Organismen sprids genom insekter (bladloppor, *Psyllidae*).

#### *Lusern*

- ***Clavibacter michiganensis ssp. insidiosus***<sup>12</sup> orsakar vissnesjuka i lusern. Den finns redan i vissa andra europeiska länder. Den allra viktigaste spridningsvägen är via handel med smittat plantmaterial, som frön och torkade stänglar.

#### *Majs*

- ***Pantoea stewartii***<sup>13</sup> ger upphov till vissnesjuka på majs. Denna sjukdom anses vara den allvarligaste sjukdomen på majs i USA, där den är endemisk. Bakterien har etablerat sig i Centraleuropa. Dess huvudsakliga vektor, *Chaetocnema pulicaria*, finns inte i Europa. Av övriga insekter som skulle kunna sprida den finns vissa i Europa: *Delia platura*, *Agriotes mancus* (just denna art finns inte i Sverige, men *Agriotes*-arter finns nämnda bland de skadeinsekter i Europa som angriper majs), *Phyllophaga* sp. (finns troligtvis inte i Sverige) och *Dia-brotica longicornis* (finns troligtvis inte i Sverige). Sammanfattningsvis anses

<sup>11</sup> Omfattas av växtskyddslagen.

<sup>12</sup> Omfattas av växtskyddslagen vid handel med utsäde av lusern.

<sup>13</sup> Omfattas av växtskyddslagen vid handel med utsäde av majs.



riskerna vara ganska liten för att denna sjukdom ska komma till Sverige, eftersom både bakterie och vektor skulle behöva föras in samtidigt men ju mer monokultur av majs som kommer att odlas i framtiden, desto större är risken.

#### 7.4.4 Växtparasitära nematoder

Flera arter av rotgallnematoder är exempel på växtparasitära nematoder som inte konstaterats i Sverige i dag. De beräknas ha bättre förutsättningar att etablera sig och orsaka skador i ett förändrat, framtida klimat:

- *Meloidogyne chitwoodi* och *Meloidogyne fallax*<sup>14</sup> kan båda angripa potatis, sockerbeta och majs liksom grödor som böna, morot, tomat och ärt. *M. fallax* är speciellt problematisk på grund av dess breda krets av värdväxter, där också vallväxter ingår. *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. ethiopica* och *M. enterolobii* kräver alla ett varmare klimat och finns etablerade i södra Europa, där de vållar skador på ett flertal växtslag. *M. minor* är en relativt nyupptäckt art (2004) som orsakar stor skada i gräsmattor och på golfbanor i Storbritannien, Irland, Nederländerna och Belgien, men också i potatis i Nederländerna.

För alla slags nematoder gäller att handel med och användning av okontrollerat utsäde och växtförökningsmaterial är viktiga spridningsvägar. Även jord och annat odlingssubstrat kan sprida nematoder. Medvetande om dessa risker hos odlaren, liksom relevant lagstiftning och tillförlitliga kontrollsystem, är avgörande för möjligheten att hindra etablering och fortsatt spridning av nya nematodarter i svensk växtodling.

#### 7.4.5 Ogräs

Den direkta klimateffekten på ogräsfloran kommer troligen främst att visa sig i ökad etableringsförmåga hos några arter som hittills inte lyckats fullfölja sin livscykel på våra breddgrader. Väl etablerade kan ogräsen eventuellt anpassa sig till de odlingsystem som inkluderar grödor med lång växtperiod.

Den största effekten av kommande klimatförändringar på ogräsfloran är med stor sannolikhet den indirekta, det vill säga den som följer med ökad odling av konkurrenssvaga grödor med lång växtperiod. Här öppnas möjligheter till etablering och uppförökning av de ogräsarter som själva har långsam utveckling. Hit hör C<sub>4</sub>-växter som hönshirs och svinamarant, men även en perenn art som åkervinda.

En faktor som kan bidra till att främmande ogräsarter kommer in i Sverige är importen av fågelfrö, vilket även innehåller ogräsfrö. Exempel på arter som påträffats är malörtsambrosia, kavelhirs och spikklubba. Ogräsarterna hittas ofta under fågelbord och på jorddeponier med trädgårdsavfall. Med regelbunden införsel av olika genotyper och pågående klimatförändringar bäddar det för framtida ogräsproblem.

---

<sup>14</sup> Båda arterna omfattas av växtskyddslagen.

## 7.5 Simulering av några skadegörarens framtida utveckling

ProPlant är ett tyskt rådgivningsprogram som används för att förutsäga ett antal skadedjurs och svampsjukdomars utveckling och förekomst. Programmet kan också användas för att bestämma utvecklingen av skadegörare i framtida vädersituationer. I detta projekt har simuleringar gjorts för att se hur några viktiga skadegörare kan komma att utvecklas (tabell 4). Simulerade dagliga väderdata har erhållits från SMHI men den långa simuleringstiden fram till 2100 medför att resultaten är osäkra. De simulerade värdena uppvisar systematiskt något låga maxtemperaturer samt hög nederbörd under sensommaren. Simulering har gjorts för perioden 2011 till 2100 för fem platser: Lund, Kalmar, Skara, Uppsala och Umeå. Resultaten redovisas utförligt i bilagan av Thomas Volk m.fl. (2012). Dagliga värden för tio väderparametrar har använts. Skadeinsekternas invandring till fälten samt sjukdomars infektionstryck har mätts under kritiska perioder under odlings-säsongen eller under vinterperioden. Många av skadegörarna kommer att bli ett ökande problem. De som ökar mest är brunrost, brunfläcksjuka och majsmott.

**Tabell 4.** Sammanställning av resultat från proPlant-programmets prognoser över utvecklingen för några viktiga skadegörare i höstvetete, majs och höstraps under tiden 2011–2100. 1= påtaglig ökning, 2= någon ökning, 3 = ingen förändring (Källa: Volk m.fl. 2012).

	Lund	Kalmar	Skara	Uppsala	Umeå
<b>Svamp, höstvetete</b>					
Brunrost	1	1	1	1	1
Brunrost, vinter	1	1	2	2	3
Gulrost	2	1	1	1	1
Gulrost, vinter	1	1	1	1	3
Brunfläcksjuka	1	1	1	1	1
Brunfläcksjuka, vinter	1	1	1	3	3
Svartpricksjuka	3	2	1	2	2
<b>Insekter</b>					
Majsmott	1	1	1	1	1
Rapsjordloppa	1	1	1	1	1
Fyrtandad rapsvivel	1	2	1	1	3

## 7.6 Naturliga fiender och markmiljö

Mildare vintrar kan medföra att polyvoltina arter (arter som årligen har flera generationer) kan vara aktiva även under vinterhalvåret och därmed ha stor inverkan på sina värdpopulationer.

Ett mildare och fuktigare vinterklimat kan ge ökad dödlighet hos insekter och andra skadedjur som övervintrar i marken. Det beror på att de angrips av marklevande svampar och bakterier, till exempel *Beauveria bassiana*, som är aktiv från 8 °C. Många insektspatogener blir mer effektiva och orsakar en högre dödlighet när värdjuret är stressat eller försvagat genom till exempel stora och snabba kast i väderleken, sommartorka och ett lägre näringsvärde hos C<sub>3</sub>-växter vid högre koldioxidhalter.

Högre temperaturer gynnar predatorer genom en ökning av aktiviteten. Ett högre pris på energi kan förväntas öka intresset för plöjningsfri odling, speciellt i försommartorra områden (för att också spara markvatten). Detta gynnar starkt både univoltina steklar (har årligen en generation) och markytelevande predatorer som jordlöpare och spindlar. Klimatförändringarna kan innebära betydligt högre yttemperaturer i marken, men jordlöpare är i första hand nattdjur och spindlar har ofta höga letaltemperaturer. Sammanfattningsvis verkar den biologiska kontrollen av skadedjurspopulationerna öka när klimatet blir varmare och till viss del balansera ökningen av förekomst av skadedjur.

## 8 Skadegörare på träd

Information från följande delprojekt: Åke Lindelöw & Elna Stenström, SLU, "Kunskapssammanställning av forskningsläget och metoder när det gäller nya allvarliga skogsskadegörare (svampar och insekter) som kan komma att överleva och etablera sig i Sverige."

När ett träd, oavsett om det växer i en skog eller i en park, angrips av en allvarlig skadegörare leder det ofta till att det dör. Det är till skillnad från i jordbruket inte fråga om att "grödan" enbart får nedsatt produktion eller lägre skörd. Det saknas oftast realistiska möjligheter att bekämpa ett angripet träd på annat sätt än genom nersågning och destruktion. Det handlar ofta, utöver förlust av produktionsvärden, om stora kultur- och miljövärden.

En tidig upptäckt när förekomsten av växtskadegöraren ännu är begränsad till enstaka buskar eller träd, ofta i en urban miljö, är den bästa förutsättningen för en framgångsrik bekämpningsinsats till rimliga kostnader. I en situation då skadegöraren däremot getts möjlighet att sprida sig till skogliga miljöer och till en storskalig skogsproduktion, som dessutom oftast är baserad på en eller ett fåtal trädarter, försämras möjligheterna till bekämpning påtagligt.

I detta avsnitt fokuseras i första hand på risker och konsekvenser av sådana skadegörare som sprids genom handel med växter och växtprodukter och inte på sådana skadegörare som sprids genom naturlig spridning. När en ny skadegörare påträffas är det ofta oklart på vilket sätt den har introducerats i Sverige och spridningsvägen är omöjlig att kartlägga. Ett exempel är angreppet av ungersk gransköldlus, *Physoctonus inopinatus*, i södra Skåne sommaren 2010.

### 8.1 Risk för introduktion av nya skadegörare på träd

Introduktion av skadegörare på träd kan också ske genom handel med en rad olika produkter som inte har en självklar koppling till skogsnäringen. Exempel på detta är användning av träemballage av dålig sundhetsmässig kvalitet och som visat sig kunna sprida såväl tallvedsnematoder som asiatiska långhorningar av arten *Anoplophora glabripennis*, till nya kontinenter.

Ett annat exempel är bioenergisektorns alltmer globaliserade handel av skogsråvaror, som till exempel flis, bark och bränsleved, som också riskerar att sprida skadegörare över stora områden. Det skulle kunna gälla flera arter av smalpraktbaggar, släktet *Agrilus*. I båda dessa exempel ryms också omständigheten att handelsaktörerna inte alltid har tillräckliga kunskaper, eller känner ett tillräckligt stort ansvar, för att genom egna riskförebyggande åtgärder bidra till att skydda skogsbruket och vår miljö från introduktion av nya växtskadegörare.

En annan spridningsväg för skogsskadegörare är handeln med prydnadsträd inom trädgårds-, park- och anläggningsbranschen. Det finns ett växande intresse för att hitta nya växtslag, bland annat som en anpassning till ett förändrat klimat. Det är en av flera bakomliggande orsaker till en alltmer globaliserad handel med till exempel plantor av olika slag och med detta ökade risker för spridning av nya skadegörare över stora områden. Ett exempel på detta är introduktionen till Europa av *Anoplophora chinensis* genom handeln med prydnadslönnar (*Acer palmatum*). Ett

annat exempel är spridningen av svampsjukdomen *Phytophthora ramorum* genom i första hand handeln med plantor av rododendron och en rad andra arter av vedartade prydnadsväxter. Den har nu visat sig angripa japansk lärk (*Larix kaempferi*) i Storbritannien och på Irland men också blåbärsris.

Sommaren 2011 upptäcktes i Danmark flera exemplar av *Anoplophora chinensis*, i anslutning till nyinköpta plantor av prydnadslönn (se bild 2 och 3).



**Bild 2.** Prydnadslönn som angripits av *Anoplophora chinensis*.  
Foto: Hanne Juul Andersen, NaturErhvervstyrelsen.

**Bild 3.** Närbild som visar de fullbildade insekternas utgångshål i stammen.  
Foto: Hanne Juul Andersen, NaturErhvervstyrelsen.

En trend som starkt bidrar till ökad risk för spridning av växtskadegörare är handeln med allt större träd inom park- och anläggningssektorn. Såväl den större växten, det större rotsystemet som den större jordmängden som måste transporteras bidrar till en förhöjd risk.

De asiatiska långhorningarna angriper ett stort antal olika lövträdsarter. De båda här nämnda arterna angriper ett femtontal arter vardera, med lite olika preferenser. *Anoplophora glabripennis* angriper högre upp i träden, medan *Anoplophora chinensis* angriper nedre delen, stamdelar nära marken eller rötterna.

Svampsjukdomar av *Phytophthora*-släktet är mycket föränderliga och har många värdväxter. *Phytophthora ramorum* bedöms under naturliga förhållanden ha möjlighet att infektera mer än 130 arter från 75 olika släkten inom 37 olika växtfamiljer. Den angriper barrträd, lövträd, buskar och blåbärsris.

## 8.2 Risk för etablering av nya skadegörare på träd

Introduktion av skadegörare genom att de följer med sändningar av växter och växtprodukter har skett under lång tid i Sverige. Till följd av ökad handel och ökat

resande finns det anledning att anta att sådana ofrivilliga introduktioner har ökat under senare år. Genom vårt nordliga läge kan vi också anta att många, kanske flertalet, av dessa introducerade skadegörare inte har möjlighet att etablera sig och orsaka några skador.

Sett i perspektivet av ett förändrat klimat, med en eller flera grader högre medeltemperatur, finns det anledning att ompröva denna generella bild. Tidigare gjorda riskbedömningar att en viss skadegörare inte skulle kunna etablera sig i landet, till följd av för kort period med tillräckligt hög temperatur eller för lång period med för låg temperatur, kan behöva revideras mot bakgrund av nya data. I bedömningen av sådana framtida risker är träden och skogen med sin långa omloppstid särskilt viktigt att prioritera. Som en del av uppdraget inom ramen för denna utredning har SLU gjort förslag till anpassningar av redan befintliga europeiska riskvärderingar av några för Sverige potentiellt viktiga skadegörare på träd.

Det är värt att konstatera att våra stadsmiljöer redan i dag har en högre medeltemperatur än övriga miljöer. Om vi ser till risken för introduktion av skogsskadegörare genom handel med växter och växtprodukter, som inte har direkt koppling till skogsnäringen, kan det mycket väl vara så att det är i städer och parkmiljöer, som vi kommer att påträffa de första skadorna av nya växtskadegörare. De kan sedan sprida sig till skogsbruket. Exempel på detta är tallprocessionsspinnare, *Thaumetopea pityocampa*, sitkagranlus, *Elatobium abietinum* och jättebastborre, *Dendroctonus micans*, som även den angriper sitkagran.

Ett flertal andra nya skadegörare på träd, främst insekter, har rapporterats av SLU under de senaste två åren (Björkman m.fl., 2011). Hit hör lärkborre, *Ips cembrae*, bredkantskinnbagge, *Leptoglossus occidentalis*, som angriper frön i barrträdskottar och kastanjemal, *Cameraria ohridella*, som angriper hästkastanj. Ett samband med gynnsammare förutsättningar till följd av ett ändrat klimat kan i dessa fall inte uteslutas.

### 8.3 Behov av förbättringar

Möjligheterna att på ett tidigt stadium upptäcka förändringar i utbredning av en skadegörare eller en ny skadegörare är avgörande för att till rimliga kostnader kunna motverka skadorna. Dessa möjligheter är starkt kopplade till metoder och resurser för inventeringar men också till att med säkerhet kunna beskriva de förändringar vi ser. Här krävs att kunna genomföra en säker identifiering av skadegöraren, vilket i allmänhet är det samma som en artbestämning. Inventeringar i stadsmiljöer efter nya skadegörare, innan de har nått skogen, bör därför ges högre prioritet.

För att effektivare utnyttja tillgängliga inventeringsresurser behövs generellt sett mer utvecklade strategier för riskstyrning av inventeringarna till platser eller objekt som är särskilt riskfyllda för introduktion och nyetablering av skadegörare.

Ett avgörande första steg för att kunna hantera ändrade eller nya risker för växtskadegörare är att identifiera och beskriva förändringen eller risken. När det är gjort måste aktörer inom den gröna sektorn bli medvetna om vad som kan komma att hända. Ansvar för en sådan riskidentifiering går inte att lägga på någon särskild aktör utan bör finnas hos alla som kan förväntas ha dessa kunskaper och som

gör olika iakttagelser. Ett samlat ansvar saknas i dagsläget för att beskriva och sammanställa förändringar och nya risker för växtskadegörare.

Det finns fall där kunskaper om vilken organism som orsakar skadan varit bristfällig. Detta har medfört att åtgärder för att förhindra vidare spridning har fördröjts. Som exempel kan nämnas både askskottsjuka och spridningen av *Phytophthora ramorum* (bild 4). Det saknas möjligheter för aktörerna inom den gröna sektorn att på ett bra sätt finna information om hur man på bästa sätt hanterar situationen (Stjernberg, 2010).



**Bild 4.** *Phytophthora ramorum* på rododendronplantor i en parkplantering.  
Foto: Fredrik Eklund, Köpings kommun.

Oavsett val av åtgärder för att hantera en ny, identifierad risk, lagstiftning eller rådgivning, är information om nya skadegörare eller förändrat beteende av befintliga skogsskadegörare till berörda aktörer avgörande för möjligheten att minimera skadorna. I vilken grad sådan information ska anses vara en del av det offentliga åtagandet eller i vilken grad det bör överlämnas till respektive sektor är i dag inte klarlagt. I den mån det ska anses vara en del av det offentliga åtagandet finns det dessutom vissa oklarheter i vem eller vilka som har detta ansvar (se avsnitt 4.1).

## 9 Möjliga sätt att hantera ökade växtskyddsproblem i framtiden

I ett kortare tidsperspektiv blir den genomsnittliga förändringen av klimatet inte så stor och det upplevs gå successivt. Den anpassning som jordbruket alltid varit nödsakat till klarar också sådana förändringar. Det kan handla om val av gröda och sort, tidpunkter för sådd och skörd, odlingsmetoder, tillgång till växtförädling, rådgivning, kunskapsöverföring och möjligheten till lagreglering. I Sverige är grödornas tillväxt i mindre grad begränsad av vattentillgång och i stället mer begränsad av temperaturförhållanden. På längre sikt kan en framtida klimatförändring göra att vatten och även ljusinstrålning om hösten kommer att bli mer begränsande. Växterna har svårt att utnyttja höga temperaturer på senhöstar eftersom ljusinstrålningen då är för liten. För att ta tillvara de ändrade, och i flera fall bättre, förutsättningarna för odling, är det viktigt att forskning och utveckling med denna inriktning sker. Det mest svåröversägliga med klimatförändringarna är ökande svängningar i väderleken, som stormar, skyfall och perioder med höga temperaturer, något som dåligt förutsägs i de klimatscenarier som vi arbetar med i dag. En slutsats är att vi behöver en betydligt högre beredskap inom jordbruk, trädgård och skogsbruk för plötsliga, extrema väderhändelser. Några viktiga möjligheter för en ökad beredskap beskrivs i de följande avsnitten.

### 9.1 Växtförädling

Växtförädling är ett av de viktigaste redskapen för att möta de framtida, förväntade klimatförändringarna. Ett mer extremt klimat kräver mer robusta, stresstoleranta sorter som kan klara av olika klimatbetingelser. Om vi ska kunna fortsätta bedriva ett konkurrenskraftigt jordbruk i Sverige och resten av norra Europa krävs en anpassad växtförädling. Den måste kunna garantera tillgång på sorter som är särskilt anpassade för såväl vårt klimat som våra ljusförhållanden. Vi behöver också samordna erfarenheterna om hur olika sorter reagerar när det gäller dagslängd och klimat.

#### 9.1.1 Dagens situation för växtförädlingen i Sverige

I Sverige finns i dag fyra företag som bedriver växtförädling inom sektorn jordbruk och fältmässig köksväxtodling. Det är Lantmännen Lantbruk (med varumärket SW) som förädlar lantbruksgrödor, Syngenta Seeds AB förädlar sockerbeta, Findus Sverige AB förädlar konservärt, samt enmansföretaget TD Förädling AB som för närvarande har en ärtsort på den svenska sortlistan.

Lantmännen Lantbruk förädlar numera ett tiotal lantbruksgrödor i Sverige. Det är stråsåd (havre, vårkorn, rågvete och höst- och vårvete), höst- och vårraps samt vallväxter (främst engelskt rajgräs, lusern, rödklöver, timotej, vitklöver och ängsvingel) och genom ett utländskt dotterbolag även potatis. För flera av dem, liksom för ytterligare några arter, förädlar man i samarbete med sina utländska partners. Andra svenska företag som marknadsför sorter i Sverige har inte någon egen växtförädling. När det gäller grönsaker förekommer ingen växtförädling i Sverige längre. Däremot marknadsför Weibulls Horto AB fortfarande utsäde av svenskförädlade sorter av blomkål, dill, gurka, kålrot, morot, persilja, purjolök, rödbeta, tomat och vitkål eftersom de fortfarande efterfrågas på marknaden. Inom



kort kommer dock utbudet att minska och troligen kommer bara dill, kålrot och eventuellt rödbeta att produceras framöver (pers. komm., Annette Hägnefelt, Weibulls Horto AB). Inom frukt- och bärsektorn bedriver SLU växtförädling för några arter. SLU arbetar även med växtförädling inom potatis och stråsäd, pre-breeding och med inriktning på Svealand och Norrland.

Sverige är i detta sammanhang ett litet land och det är svårt att finansiera växtförädling för små marknader. Det återspeglas av utvecklingen av växtförädlingen i Sverige sedan 1960-talet. Växtförädlingens historia i Sverige finns väl dokumenterad i Olsson (1997) som avslutas med bildandet av Svalöf Weibull AB 1993 under Lantmännens ägarskap. Men det är under 2000-talet som de största förändringarna har skett när det gäller omfattningen av vilka grödor Lantmännens växtförädling har inriktats på. Under denna period lades förädlingsprogrammen i Sverige helt ner för flera lantbruksgrödor och för samtliga trädgårdsgrödor, medan programmen för några lantbruksgrödor flyttades utomlands.

Utvecklingen mot både större enheter inom växtförädlingsföretagen och en koncentration av växtförädlingsprogrammen har varit densamma i flera andra europeiska länder. Den gemensamma förklaringen är att moderna sortframställningsmetoder oftast är mycket dyrare än de som använts tidigare och de utnyttjas därför i första hand i växtslag som majs, sockerbeta, raps och olika slags grönsaker. I alla dessa växtslag produceras hybridutsäde som kan ge tillräckliga marginaler för att täcka kostnader för marknadsföring och växtförädling. I grödor som stråsäd, baljväxter och vallväxter är licenserna till växtförädlingsföretagen lägre och konkurrensen från hemmarensat utsäde större, vilket leder till en motsvarande låg ersättning till växtförädling och marknadsföring. För dessa grödor är samarbeten med företag och universitet i olika länder av stor vikt eftersom man tillsammans kan utveckla metoder för växtförädling och markörurval i ett mer långsiktigt perspektiv.

Inom ramen för forskningsprogrammet ”Klimatförändringens påverkan på naturresurser i Norden”, under Nordiska Rådets organ NordForsk, arbetar forskare och växtförädlare tillsammans i nätverket ”Sustainable Primary Production in a Changing Climate”. Målet är att utveckla befintliga växtgenetiska resurser för att dessa ska kunna komma till användning i praktisk odling. De grödor som bearbetas är vårkorn och vårraps. På senare tid har nordiska växtförädlare visat ökat intresse för resistensförädling mot skadeinsekter och två möten mellan växtförädlare, rådgivare och forskare har anordnats. Slutsatsen blev att bladlöss är ett problem i många grödor och man bör om möjligt försöka hitta och införa generellt verkande resistensmekanismer mot bladlöss för att på så sätt minska både de direkta skadorna och de indirekta till följd av virus. I ”PlantComMistra”, ett projekt som avslutas vid årsskiftet, ingår resistensförädling mot havrebladlus i korn (pers. komm., Inger Åhman, SLU).

Lantmännen Lantbruk och Syngenta Seeds ingår i ett nordiskt samarbete som startades 2010, ”Nordic Network on Plant Improvement”. Samarbetet fokuserar bland annat på att förädla sorter som är resistenta mot sjukdomar som befaras etablera sig i framtiden i Norden. I Tyskland arbetar Lantmännen Lantbruk med ett förädlingsprogram där de har använt växtmaterial från Afghanistan för att försöka korsna in torktålighet hos höstvetesorter (pers. komm., Annette Olesen, Lantmännen Lantbruk).

### 9.1.2 Offentlig finansiering av svensk växtförädling de senaste 30 åren

Tidigare fanns ett stort engagemang från samhället i svensk växtförädling. De direkta statsanslagen till växtförädlingen vid Sveriges Utsädesförening uppgick enligt Olsson till drygt 15 miljoner kronor budgetåret 1978/79. Tillsammans med jordbrukets organisationer finansierades omfattande växtförädling i flera lantbruksgrödor. Från 1980 var staten hälftenägare i Svalöf AB fram till sammanslagningen med W. Weibull AB den 1 januari 1993 då Svalöf Weibull AB bildades. Det fortsatta växtförädlingsprogrammet, som inriktades främst på sortframställning, administrerades under 1980-talet av Lantbruksstyrelsen genom Växtförädlingsnämnden och därefter av Skogs- och jordbrukets forskningsråd (SJFR). Under hela 1980-talet omfattade det av staten och jordbruksnäringen gemensamma programmet drygt 30 miljoner kronor per år. Det drogs ner till 12 miljoner kronor per år i början av 1990-talet men hade fortfarande 50 procent statlig finansiering. De samlade bidragen från samhället och näringen har legat kvar på denna nivå nominellt sedan dess, men projekten blev mot slutet av 1990-talet och början av 2000-talet alltmer forskningsinriktade och tidsbegränsade. Dessa förändringar och ändrad strategi för Svalöf Weibull AB innebar att den offentligt finansierade växtförädlingen/sortframställningen vid företaget till stor del lades ner eller överfördes till SLU (pers. komm., Anders Nilsson, SLU).

Från och med 2009 finns ett nationellt program för växtförädling vid SLU som under 2009–2011 haft en total budget på 8 miljoner kronor per år, varav 2 miljoner kronor från vardera Formas, Jordbruksverket, Stiftelsen Lantbruksforskning och SLU:s ramanslag. I Jordbruksverkets anslag har det återfunnits under anslagspost 1:23 *Återföring av skatt på handelsgödsel och bekämpningsmedel*, där det också framgår att det ska användas för att utveckla växtförädlingen av grödor avsedda för odling i Svealand och Norrland.

För 2012 finns 4 miljoner kronor från Formas och 2 miljoner kronor från SLU:s ramanslag. Fördelningen av pengarna är att 60 procent används till program för sortframställning i potatis, äpple och svarta vinbär samt för resistensförädling i stråsåd. Resterande 40 procent används till växtförädlingsforskning för tolerans för ökad nederbörd i korn och som underlag för resistensförädling mot bladmögel i potatis med hjälp av genteknik (pers. komm., Anders Nilsson, SLU).

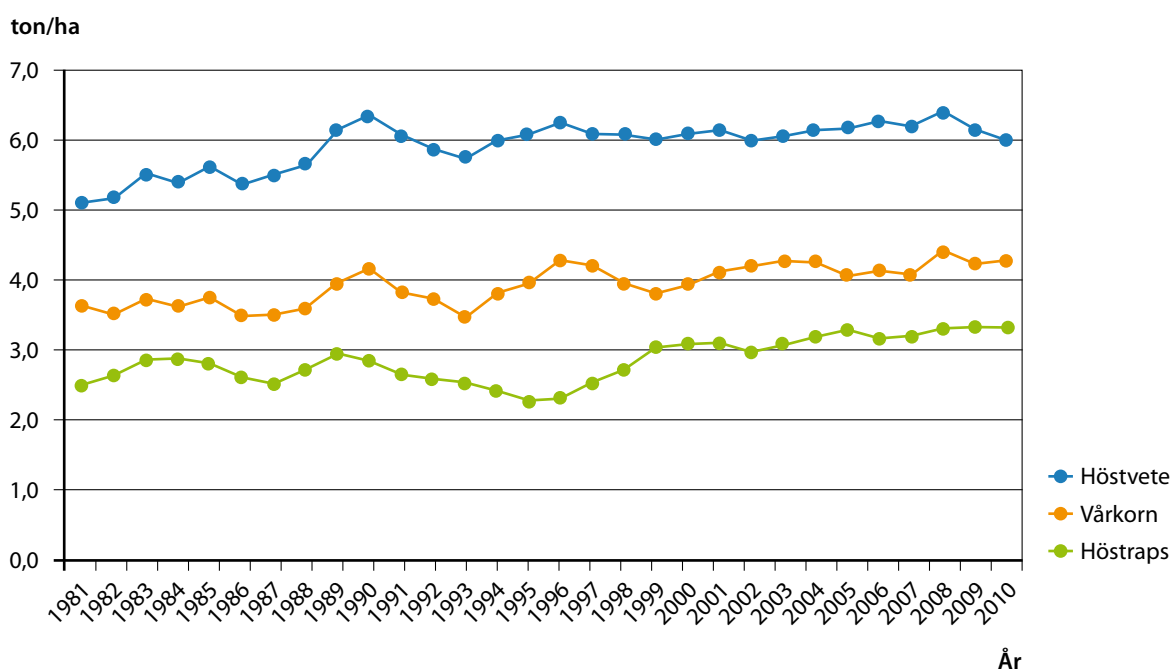
Formas har i regleringsbrevet för 2012 fått i uppdrag att genomföra en utvärdering av kvaliteten och relevansen i den verksamhet inom växtförädlingsområdet för vilken SLU erhållit särskilda medel från och med 2009 från Jordbruksverket, Stiftelsen Lantbruksforskning och Formas. Uppdraget ska rapporteras senast den 1 oktober 2012.

Även EU-kommissionen utreder frågor som rör växtförädling och har i samband med förslaget till europeisk strategi för hållbar bioekonomi (COM(2012)60final) gett sitt forskningsinstitut JRC-IPTS i uppdrag att genomföra en kartläggning av behov av växtförädling som en viktig bas för en biobaserad ekonomi. Uppdraget ”Plant breeding for an EU bio-based economy 2020: the potential of public sector and public/private partnerships” ska redovisas under 2012 ([www.plantbreeding-study.com](http://www.plantbreeding-study.com)).

### 9.1.3 Framtida behov

Målet med växtförädling är att få fram väl anpassade högvakastande sorter med bra kvalitetsegenskaper och med god resistens mot relevanta växtskadegörare. För att möta kommande klimatförändringar, och särskilt de förväntade extremväderstyperna, kommer Sverige också att behöva sortmaterial som står emot torka, hög temperatur och stor nederbörd. Två faktorer är speciellt viktiga att beakta i förädlingen för svenska förhållanden, nämligen våra oförändrade ljusförhållanden i ett varmare klimat och vårt behov av vinterhärdighet i höstgrödorna även i framtiden när de kan odlas längre norrut i landet. När det gäller dagslängdsförhållandena så är de av betydelse för alla arter vi odlar i Sverige, men speciellt för gräsarterna. Lantmännen Lantbruks växtförädlare konstaterar också att det är viktigt att vi har sorter där plantorna inte kommer i gång att växa för tidigt på våren. Lämpliga egenskaper finns inte bara i svenskt sortmaterial utan kan även i viss utsträckning finnas i material från till exempel Danmark, norra Tyskland och Storbritannien. Men när det gäller stråsådessorter är det inte bara en fråga om krav på tidighet utan även om egenskaper för fröuppbyggnad som behöver vara annorlunda i norra Sverige (pers. komm., Tina Henriksson, Lantmännen Lantbruk).

Tillgång på bra, odlingsvärda och högvakastande sorter är avgörande för att jordbrukarna ska kunna odla de grödor som är intressanta ifrån ett ekonomiskt perspektiv. I figur 11 visas skördeutvecklingen i Sverige för grödorna höstvet, vårkorn och höstraps under 30 år. Skördeutvecklingen beror på ett antal faktorer där årsmånen är en viktig faktor och därför redovisas siffrorna som glidande 3-årsmedel. En viktig förutsättning för en långsiktigt hållbar produktivitet utveckling är en framgångsrik växtförädling.



**Figur 11.** Skördeutveckling Sverige, ton per hektar, för höstvet, vårkorn och höstraps under perioden 1981–2010, 3-års glidande medeltal. Källa: Jordbruksverket.

Dagens odling inom jordbruk och trädgård står inför utmaningen att skapa en alltmer miljövänlig och energisnål växtproduktion, som dessutom måste anpassas

till ett delvis förändrat landskapsutnyttjande. Växtförädlings- och bioteknisk forskning är av stor strategisk betydelse, eftersom den i hög grad kan medverka till att stärka jordbrukets långsiktiga konkurrensförmåga. På global nivå finns det en uttalad klimatanpassad förädling, bland annat för att få fram sorter som har effektivare utnyttjande av växtnäring eller, när det gäller grönsaker, har minskad bladyta.

Det ligger nära till hands att tänka sig att vi i framtiden kan använda sådant sortmaterial som i dag används i de länder som har det klimat vi förväntas få i framtiden. En väsentlig skillnad är dock den kortare dagslängden i dessa länder, vilket innebär att till exempel franska majssorter eller vinstockar inte klarar våra långa, ljusa sommarnätter. Det finns inte heller mycket jordbruk på samma breddgrader som Sverige i övriga delar av världen, utan det mesta är då skog och tundra. Därför är det extra viktigt att försöka ta tillvara det växtmaterial som ändå finns, exempelvis i Baltikum och Kanada, och göra det tillgängligt för växtförädling (pers. komm., Morten Rasmussen, NordGen).

Ett avtal om partnerskap om pre-breeding (ofta kallat för-förädling på svenska) har under 2011 tecknats mellan Nordiska Ministerrådet å ena sidan och å andra sidan nordiska växtförädlingsföretag och offentliga institut/lärosäten i Norden som bedriver pre-breeding som avser sortframställning. En utlysning inom detta partnerskap gjordes i november 2011, för korn, foderväxter samt frukt och bär. Den har resulterat i att tre projekt etablerats under våren 2012 ([www.nordgen.org](http://www.nordgen.org)).

Samarbeten som dessa kan göra att man kan screena stora mängder sortmaterial för att hitta material med önskvärda egenskaper som resistensgener eller tidighet, som de olika företagen sedan kan förädla på var för sig. Pre-breeding är för dyrt för företagen att göra enskilt, eftersom man utgår från ett brett, och ofta primitivt, material och det tar mycket lång tid, 15–20 år, innan arbetet får genomslag i en färdig sort. Partnerskapet är finansierat till och med den 31 december 2013 och verksamheten ska utvärderas senast till det datumet.

## 9.2 Odlingsåtgärder och kunskapsbehov

Dränering som odlingsåtgärd är redan i dag generellt eftersatt och i framtiden kommer ökade regnmängder och skyfall att öka behovet av dränering ytterligare. När odlingsmöjligheterna förbättras genom längre vegetationsperioder är det extra viktigt att kunna komma ut på fältet i rätt tid. Körning på blöta fält kan leda till markpackning och problem med etablering av grödan på hösten eller tidig vår. Dålig markstruktur får till följd att växtrötterna inte kan penetrera marken och upptaget av växtnäring försämras. En god markstruktur ger också minskad risk för yterrosion, men leder även till att fälten blir mer lättbearbetade.

En längre vegetationsperiod än i dag gör det möjligt att använda mellangrödor i större utsträckning. Mellangrödor kan hjälpa till att bibehålla mullhalt och förbättra jordstrukturen. I vissa fall kan mellangrödor användas för att minska ett växtskyddsproblem, exempelvis om nematodresistenta sorter av vitsenap eller oljerättika sås under sommaren kan en viss sanering av betcystnematoder ske. Sedan är det viktigt att tänka på att mellangrödor även kan öka andra växtskyddsproblem, eftersom vitsenap uppförökar klumprotsjuka medan oljerättika inte gör det. Det är därför viktigt att mellangrödor utnyttjas på bästa möjliga sätt och här behövs mera kunskap.

En bra växtföljd är viktig och ett varmare klimat kan ge nya möjligheter till mera varierande växtföljder då fler grödor kan odlas i större delar av vårt land. Nya skadegörare och ogräs kommer att medföra att en genomtänkt växtföljd blir alltmer betydelsefull om ett ökat bekämpningsbehov ska kunna undvikas. Samtidigt kan nya problem uppträda när exempelvis odlingsarealen med majs ökar. Fokus bör sättas på odlingsteknikens och odlingsystemens lönsamhet samt hållbarhet på längre sikt.

Reducerad jordbearbetning är en odlingsmetod som kommer att öka, dels på grund av minskade maskinkostnader, dels för att det ger minskad risk för erosion. När jorden bearbetas mindre och mera skörderester finns kvar i de övre markskikten, minskar erosionsrisken och markstrukturen behålls bättre vid skyfall. På minussidan är att växtskyddsproblemen kommer att öka, speciellt problemen med gräsogräs, samt att odlingsformen är beroende av kemisk bekämpning med till exempel glyfosat.

Vi ser redan i dag ökade resistensproblem där svampar, insekter eller ogräs blir motståndskraftiga mot olika kemiska växtskyddsmedel. För att minska risken för resistens är det viktigt att minimera skadegörarangreppen med förebyggande metoder så långt det är möjligt. Det är också viktigt att kombinera olika metoder, som mekaniska och kemiska metoder för ogräsbekämpning, samt använda biologiska medel när det är möjligt. Det finns ett stort behov av nya bekämpningsmetoder som är effektiva och kostnadseffektiva.

Samtidigt kommer det att finnas problem som är svåra att lösa utan kemiska metoder. För att klara växtskyddsproblemen i framtiden, inklusive resistensproblematiken, är det därför viktigt att odlarna också har tillgång till effektiva växtskyddsmedel med olika verkningmekanismer. Detta gäller i ännu större utsträckning frilandsgroänsaker som inte minst vid en ökad odling står inför stora problem.

En ökad odling av höstvetete ökar risken för stora problem med gräsogräs, som åkerven och renkavle, samtidigt som det är viktigt att undvika eller fördröja utvecklingen av herbicidresistens hos ogräsen. Det innebär till exempel tillämpning av omväxlande växtföljder där mängden höstsäd begränsas, genomtänkt jordbearbetningsstrategi och inslag av mekanisk bekämpning.

Odlingsförhållandena förändras hela tiden och basen i utvecklingen är fältförsök och olika slags provningsverksamhet. Exempelvis genom sortprovningar jämförs olika sorters odlingsvärde under praktiska förhållanden. I årliga fältförsök följs även effektförändring av kemisk bekämpning, förändring av gulrostraser med mera.

Det finns många kunskapsluckor att fylla, och det är viktigt att kompetensen inom växtskyddssektorn upprätthålls och förstärks. Kunskap om olika växtskadegörare, dess biologi, beteendeförändringar och spridningsmöjligheter samt kunskap om samspelet med naturliga fiender kommer att vara viktigt. I framtiden behöver vi även kunna utnyttja de naturliga fienderna till skadegörarna på ett effektivare sätt. Kunskaper om hur olika förebyggande odlingsåtgärder i högre grad kan användas för att minimera ekonomiska förluster av växtskadegörare behöver också upprätthållas och vidareutvecklas.

## 10 Jordbruksverkets förslag

Framtida klimatförändringar kan innebära både ökade möjligheter och ökade risker för jordbruks-, trädgårds- och skogsproduktionen. Redan kända växtskyddsproblem kommer att öka i omfattning men vi kommer även att ställas inför nya utmaningar. Det är viktigt att kunna ta tillvara möjligheterna samtidigt som riskerna måste hanteras på ett bra sätt. De ökade problemen med ogräs, växtsjukdomar och skadegörare måste bemästras på ett sätt som främjar konkurrenskraften samtidigt som miljöaspekterna beaktas. Även det offentliga rummet med parker, landskap och övriga urbana miljöer kan komma att drabbas genom att skadegörare som introduceras här ges bättre förutsättningar att etablera sig med ett förändrat klimat. Växtskadegörare som först upptäcks i det offentliga rummet kan utvecklas till att bli allvarliga hot och sprida sig till exempelvis den svenska skogen. Utöver klimatförändringarna är det ett stort antal andra faktorer som avgör hur växtsjukdomar, skadegörare och ogräs kommer att utvecklas. Det kan vara ändrade växtföljder eller ändrade metoder för jordbearbetning. Ändrade växtföljder och ändrade brukningsmetoder kan i sin tur bero på förändrade marknadsförhållanden och produktionsekonomi, inklusive EU-regler. Att med någon större säkerhet förutsäga hur utvecklingen kommer att bli är svårt. Det är därför viktigt att kontinuerligt följa situationen i fält och försöka att parera förändringar. Några aktuella motåtgärder kan vara justering av befintliga bekämpningsstrategier och förebyggande odlingstekniska åtgärder, som anpassning av valet av gröda och sort.

För att förebygga och hantera denna utveckling föreslås ett antal åtgärder. Dessa ska ses mot bakgrund av de stora ekonomiska och miljömässiga värden som odling och produktion av växter och växtprodukter representerar. Utgångspunkten för förslagen är en vidareutveckling av dagens sätt att arbeta med växtskyddsfrågorna. Detta arbete består av fyra huvuddelar som måste fungera för att uppnå en tillförlitlig hantering:

1. **Omvärldsbevakning** som ger en god överblick över problemen i vår omvärld, potentiella växtskyddsproblem som kan bli aktuella i landet och **analys för att kunna värdera kommande risker.**
2. Verksamhet som gör det möjligt att **tidigt upptäcka nya organismer, som introduceras till landet, och som kan utvecklas till växtskyddsproblem.**
3. Verksamhet som **följer och bevakar utvecklingen** och på ett tidigt stadium observerar ökande problem med redan befintliga ogräs, växtsjukdomar och skadegörare.
4. **Åtgärder för att förebygga och hantera problem med växtskadegörare** såsom information, rådgivning, lagstiftning, ekonomiska styrmedel och forsknings- och utvecklingsverksamhet.

Figur 12 beskriver på ett schematiskt sätt hur detta arbete skulle kunna byggas upp. Delarna är beroende av varandra och hänger ihop på olika sätt. De olika åtgärdsförslagen utvecklas närmare längre fram. Kortfattat kan behoven sammanfattas med följande punkter:

- Följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare – samordning av befintliga system och utveckling av nya.
- Ta fram en strategi för hur Sverige bör prioritera insatser för inventering av växtskadegörare.

- Skapa en expertfunktion för riskvärderingar inför beslut om förändringar av växtskyddslagstiftningens omfattning.
- Fortsatt och utvecklad omvärldsspaning och internationella samarbeten.
- Fortsatt arbete med informationssystem och rådgivning.
- Satsa på tillämpad forskning och utvecklingsarbete, som stödjer och förbättrar hanteringen av växtskadegörare.

	Omvärldsspaning/analys	Tidig upptäckt	Följa utveckling	Förebygga och hantera
Jordbruk	Ge information om nya och ökande växtskyddsproblem i omvärlden. Kan ske genom aktivt deltagande i nätverk, bevakning av tidsskrifter, ta del av information från EPPO, EFSA, IOBC etc.	Ge möjlighet att på ett tidigt stadium uppmärksamma möjliga växtskyddsproblem. Kan ske genom inventeringar av skadegörare med hjälp av bl.a. feromonfällor, sporfällor, sugfällor, prognos och varning. Kan också ske i samverkan med näring, allmänhet och organisationer som rapporterar in fynd och upplevda problem.	Ge möjlighet att på ett tidigt stadium följa och bevaka uppkomna växtskyddsproblem. Prognos och varning, inventeringar, bekämpningsstrategier behöver utvecklas för nya områden, grödor, skadegörare. I utredningen finns t.ex. konkret förslag om ogräsinventering. Befintlig verksamhet behöver underhållas och utvecklas.	Sätta in lämpliga åtgärder för att förebygga och hantera. Utnyttja befintliga kunskaper och metoder om t.ex. resistent sorter, friskt utsäde och direkta bekämpningsåtgärder. Tillämpningen av dessa kan understöddas/genomdrivas med hjälp av rådgivning, information, lagstiftning, ekonomiska styrmedel. Vid brist på möjliga åtgärder måste utvecklingsarbetet startas upp och genomföras i form av framförallt tillämpad forskning och försöks- och provningsverksamhet.
Trädgård (frilandsgrönsaker, frukt/bär, plantskola, växthus)				
Skog				
Park/landskap				
	Riskvärdering av växtskadegörare som underlag för framför allt anpassning av växtskyddslagstiftningens omfattning, genomförs av expertgrupp eller motsvarande.			
Viktiga aktörer vid genomförande	Jordbruksverket Skogsstyrelsen SLU (riskvärdering)	Jordbruksverket Skogsstyrelsen samverkan näringen samverkan miljöövervakning samverkan kring riskvärdering (t.ex. SLU)	Jordbruksverket Skogsstyrelsen samverkan näringen samverkan miljöövervakning samverkan kring riskvärdering (t.ex. SLU)	Jordbruksverket Skogsstyrelsen Näringen Rådgivning Universitet och andra utvecklingsorganisationer

Figur 12. Hantering av växtskadegörare i ett förändrat klimat, behov och möjligheter.

## 10.1 Följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare

Vid ett förändrat klimat bedöms arbetet med att följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare samt att prioritera och sätta in åtgärder i tid bli allt viktigare. Redan i dag finns sådan verksamhet till viss del. Det finns dock ett behov av att samordna befintliga och utveckla nya system för att få den omfattning på verksamheten som behövs för en tillräcklig framförhållning och för möjlighet att vidta åtgärder i tid. Det finns även andra motiv för att bevaka växtskadegörarnas utveckling. Några av dessa är kommande krav på att tillämpa integrerat växtskydd enligt direktivet (2009/128/EG) om hållbar användning av bekämpningsmedel liksom möjligheterna

att förbättra produktionsekonomin genom att exempelvis odla nya grödor och höja skördarna. Med rätt kunskap om utvecklingen blir detta lättare. Med utgångspunkt från detta föreslås att följande genomförs inom ett kort tidsperspektiv:

- Jordbruksverket utvecklar och förfinar nuvarande system för att följa växtskadegörare inom jordbruk och trädgård. Verksamheten, som ofta benämns Prognos & Varning, bedrivs i dag av Jordbruksverkets växtskyddscentraler. Utvecklingen består i att etablera verksamhet i nya geografiska områden samt att utöka till fler grödor och fler skadegörare.
- Jordbruksverket ges i uppdrag att via sina växtskyddscentraler bedriva verksamhet för att följa ogräsens utveckling. Innan denna startar görs en metodprövning för att hitta en kostnadseffektiv metod.
- Jordbruksverket ges i uppdrag att, tillsammans med övriga berörda, se över möjligheter till samverkan när det gäller befintliga övervakningssystem av nya skadegörare på träd.

Jordbruksverket avser att genomföra en utredning för att belysa:

- Möjligheterna att behålla och förbättra ett gemensamt system med sugfällor där resultaten fortlöpande presenteras och kan utnyttjas för att dels följa förändringar över tiden, dels för Prognos & Varning det enskilda året. Det bör beaktas behov inom områdena skog, urbana miljöer samt även inom djursidan, exempelvis svidknott som sprider virus som orsakar blåtunga.
- Möjligheterna att använda nya metoder och tillämpningar (väderradar, kartbilder, sporfällor, feromonfällor) för att upptäcka etableringar av nya skadegörare. Utredningen bör också bilda sig en uppfattning om situationen utomlands och ge förslag på olika former av samarbetsprojekt, som sporfällor och pollenprognoser. Förslag på en lämplig arbetsfördelning mellan olika länder bör också ges, samt möjliga utvecklingsvägar och en tidsplan.
- Möjligheter att skapa ett system för systematiska inventeringar och insamlingar av data när det gäller spridning av växtskadegörare till stads- och parkmiljöer.

Viktiga frågor att belysa i utredningarna är kostnadsaspekterna, nyttan och vem som kan vara huvudansvarig för eventuell verksamhet som föreslås.

## 10.2 En övergripande strategi för prioritering av inventeringsinsatser

Jordbruksverket ska ta fram en övergripande strategi, som ska vara grunden för hur Sverige prioriterar insatser för inventering av växtskadegörare.

Det finns några få skadegörare där EU-kommissionen kräver att vi ska inventera eventuell förekomst (tallvedsnematoder, majsrotbagge, koloradoskalbagge och några till). Därutöver finns det ett antal andra skadegörare som kan komma att etablera sig i landet och utvecklas till större problem i odlingen eller i den omgivande miljön. Genom mer systematiska inventeringar skulle en bättre bild av skadegörarläget kunna erhållas. Genom tidig upptäckt och förebyggande åtgärder som sätts in på ett tidigt stadium kan behovet av växtskyddsmedel minskas och skadorna begränsas, vilket är en viktig anledning till att fokusera på behovet av inventeringar av olika slag.



### **10.3 Ansvar för växtskyddsfrågor i de delar av landskapet som inte används till jordbruks-, trädgårds- eller skogsproduktion förtydligas**

Park- och stadsmiljöer, fritidsodlingar och impediment är alla exempel på växtmiljöer som kan utgöra reservoarer för växtskadegörare som sprids vidare därifrån och kan orsaka omfattande skador i jordbruks-, trädgårds- eller skogsproduktion. Dessutom kan landskapsbilden som sådan i hög grad påverkas av angrepp av växtskadegörare.

Information och rådgivning är, vid sidan av lagstiftning, åtgärder som kan användas från samhällets sida för att förebygga och hantera problem med växtskadegörare. Jordbruksverket anser här att prioriteringar av åtgärder inom ramen för det offentliga åtagandet behöver göras, vilket också innebär att verkets ansvar som landets växtskyddsmyndighet behöver förtydligas. Förutom ansvar för information och rådgivning till olika målgrupper gäller det till exempel ansvar för kartläggning av förekomst av växtskadegörare (inventeringar) och åtgärder för att förhindra vidare spridning från sådana miljöer som inte används för jordbruks-, trädgårds- eller skogsproduktion.

### **10.4 Riskvärderingar och en expertfunktion som kan utföra dem behövs**

Förändrad utbredning och förekomst av växtskadegörare till följd av ett ändrat klimat gör att riskerna ökar för att flera skadegörare kommer att spridas och etablera sig i Sverige. Detta medför ett tydligare behov av att kunna anpassa växtskyddslagstiftningen till nya förutsättningar. Det kan handla om att införa regler för att hindra introduktion och spridning av allvarliga skadegörare men också om att en viss skadegörare fått en så omfattande utbredning att handelsregler inte längre är meningsfulla. I det senare fallet behövs ett underlag för att föreslå en avreglering eller att skadegöraren i stället omfattas av lagstiftningen om saluföring av utsäde och växtförökningsmaterial. Motsvarande funktion för riskvärderingar vad gäller djursjukdomar innehas av Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA).

När det gäller växtskadegörare i jordbruks- och trädgårdsgrödor kan Sverige i hög grad dra nytta av riskvärderingar som gjorts av andra EU-länder, Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) eller Europeiska växtskyddsorganisationen (EPPO). Även om odlingsförutsättningarna skiljer sig åt, kan vissa slutsatser ändå oftast dras från andra riskvärderingar avseende norra Europa. När det gäller växtskadegörare på träd är detta betydligt svårare eftersom de skogliga förhållandena i Sverige, Finland och Norge skiljer sig avsevärt från övriga EU. Följaktligen är behovet av en oberoende riskvärdering särskilt påtagligt inom detta område.

Inför beslut om en allvarlig växtskadegörare (antingen en ny eller vid ändrad förekomst av en redan befintlig växtskadegörare) ska omfattas av handelsregler och lagkrav på bekämpning eller hanteras genom rådgivnings- och informationsinsatser, behöver en riskvärdering göras. Denna behöver vara oberoende från Jordbruksverkets beslut om hur risker ska hanteras.

Med utgångspunkt från detta föreslås att en samlad expertfunktion, som kan utföra dessa riskvärderingar, behöver inrättas, exempelvis att SLU ansvarar för denna funktion men att den sätts samman av experter från olika håll. Denna verksamhet bör även kunna ge underlag i andra sammanhang där sådant behövs. Det kan gälla arbetet med lagstiftning om utsäde och växtförökningsmaterial och arbetet med integrerat växtskydd.

## 10.5 Utveckling och tillämpad forskning

Ökad kunskap behövs om hur odlingen kan anpassas för att minska problem med växtskadegörare. Detta kommer att kräva ökad satsning på forskning, inte minst tillämpad forskning. Metoderna för att hantera växtskyddsproblem som uppstår till följd av klimatförändringarna måste vara effektiva för att bidra till att stärka den gröna sektorns konkurrenskraft. Dessutom måste konkurrenskraft och miljöaspekter kunna kombineras.

Behov av kunskap finns på många områden från grundläggande kunskap om skadegörarnas biologi och beteende till mer tillämpad utveckling av odlingsteknik, som olika jordbearbetningssystem och en kombination av kemisk och mekanisk ogräsbekämpning. De mer tillämpade delarna bedöms som mycket viktiga för arbetet och det finns ett stort behov av fältförsök och provningsverksamhet.

Växtskyddsproblem kommer att bli mer omfattande och betydande i framtiden. Därmed är det viktigt att det finns en kompetensförsörjning och att utbildning inom området växtskydd håller hög nivå. Nedan följer några viktiga områden att arbeta vidare med.

- Växtförädling borde vara ett högprioriterat område, men en snabb nedmontering har skett i Sverige under en följd av år. Att det finns grödor och sorter som ger hög avkastning, men ändå är robusta och klarar det förändrade klimatet, är av stor vikt för framtida odling. Inom växtförädlingsarbetet behöver resistens mot angrepp av olika sorters skadegörare samt konkurrensförmåga mot ogräs prioriteras ytterligare.
- Sortprovning och att följa förändringar av den kemiska bekämpningens effektivitet.
- Modellering av utbredningen av olika skadegörare och ogräs.
- Inventeringsmodeller för upptäckt av nya skadegörare i städer, i närheten av imporhamnar och andra urbana miljöer. Dessa miljöer har ofta visat sig vara en gynnsam väg för introduktion och etablering av nya skadegörare i landet. Modellerna behövs för att förebygga att nya skadegörare etableras och sprids vidare från dessa miljöer.
- Metoder för kostnad-nytta-analyser av föreslagna åtgärder behöver tas fram. Särskilda svårigheter finns med att kvantifiera skador på miljön och andra indirekta kostnader. Skador på träd som alm, ask eller al är speciellt svåra att värdera eftersom de i så stor utsträckning också har sociala och miljömässiga värden.
- Möjliga konsekvenser av introduktion av nya genotyper behöver beaktas. Härmed ökar möjligheten till genetiska omkombinationer och följderna kan då bli växtpatogener som bättre kan anpassa sig till nya klimatförhållanden. Möj-

liga konsekvenser av introduktion av arter, som ger möjlighet till hybridisering med närbesläktade, befintliga växtskadegörare, och därmed kan ge upphov till nya sjukdomar och nya aggressivare raser, behöver också beaktas.

## 10.6 Omvärldsspaning och internationellt samarbete

Ett internationellt samarbete är nödvändigt, dels för att ta fram prognoser för enskilda år, som fjärrtransport av bladlöss och kålmal, dels mera långsiktigt för att se hur en viss arts nordgräns ändras. För att lyckas med detta krävs både någorlunda gemensamma undersökningsmetoder och någorlunda enhetliga presentationssystem.

Internationellt samarbete och informationskanaler blir allt viktigare för uppbyggnad och utbyte av kunskap. Med mer rutinmässig bevakning av vår omvärld är det viktigt att arbetet blir mer systematiskt och strukturerat. Information kan hämtas från exempelvis EPPO, EFSA och IOBC (International Organization for Biological Control), liksom från övriga medlemsländer i EU genom samarbetet i Ständiga kommittén för fytosanitära frågor (SCPH) under EU-kommissionen. Andra internationella informationskanaler är till exempel Nordic Baltic Resistance Action Group (NORBARAG) och European Weed Research Society (EWRS).

I Jordbruksverkets utredning om strategin för växtskyddsmedel (rapport 2011:38) föreslås mer ordnade former för utbytet med andra länder. Dessa kanaler kan användas redan i dag för att fånga upp problem. Detta behov finns även utifrån arbetet med växtskyddsfrågorna i ett klimatperspektiv. Samarbetet behöver struktureras mer och det bör även inkludera klimataspekten. Kunskaper som fås genom det internationella samarbetet bör kunna användas i många sammanhang, som i arbetet med en strategi för växtskyddsmedel och i arbetet med integrerat växtskydd.

## 10.7 Samordnad information

Kunskap om olika varningssystem och informationskanaler behöver sammanställas och spridas till olika intressenter som deltar i arbetet med att förebygga och hantera växtskyddsproblem. På så sätt kan relevant information bli lättare att hitta och utnyttjas för att ge tidiga varningssignaler och utgöra grund för olika analyser och beslut om åtgärder. Några exempel på sådana system eller källor är:

- Information från EPPO, EFSA, IOBC och SCPH.
- Allmänhetens inrapportering till Artportalen.
- SLU:s fortlöpande miljöanalys.
- Olika databaser, till exempel Agroatlas (ett ryskt system).
- Samordning av information från prognos- och varningssystem i våra grannländer.

Bearbetningen av tillgänglig information behöver förbättras, liksom vår förmåga att omsätta kunskapen till åtgärder. Jordbruksverket bör ta en aktiv roll i ett arbete som bland annat syftar till att prioritera vilka grupper av skadegörare som ett sådant arbete är mest angeläget för. Arbetet bör omfatta att inventera vilka undersöknings- och presentationsmetoder som finns och ta fram förslag på åtgärder och

en tidsplan för genomförandet. Rådgivningen har en viktig roll genom att förmedla informationen och åtgärdsförslagen. På så sätt kan både informationen och åtgärderna spridas ut i praktiken och bidra till att hantera växtskyddsproblemen.

Det finns goda skäl till att utveckla samarbetet med andra länder för att långsiktigt kunna hantera växtskyddsproblemen. Ökat informationsutbyte behövs för att fånga upp nya växtskyddsproblem, men även för att kunna hantera dessa. Här går arbetet hand i hand med det arbete som ska genomföras inom ramen för en strategi för växtskyddsmedel. Det kan också handla om konkret arbete med specifika växtskyddsproblem. Sverige bör delta i specifika organisationers arbete, som EPPO, EFSA och IOBC. Där kan vi verka för att öka informationsutbyte och att fokusera arbetet på gemensamma problem. I arbetet med risk- och konsekvensanalyser (som beskrivs i strategiutredningen, som nämns ovan) bör även aspekterna om växtskyddsproblem som kan bli allvarliga, som en följd av klimatförändringar, tas med.

## 10.8 Översikt över behov av resurser

Tabellen nedan är ett försök att uppskatta resursbehovet för det beskrivna arbetet och ge en översikt över detta. De siffror som anges har för avsikt att ge en ungefärlig bild av kostnaderna.

**Tabell 5.** Resursbehov för att utföra åtgärderna.

Åtgärd	Ansvarig	Kostnad (tkr per år)	Befintlig/ ny finansiering
Utveckla och förfina nuvarande system för att följa växtskadegörare inom jordbruk och trädgård. Verksamheten, som ofta benämns prognos & varning, bedrivs i dag av Jordbruksverkets växtskyddscentraler.	Jordbruksverket	7 500 <sup>1</sup>	Befintlig
Utvecklingen av verksamheten mot nya geografiska områden där ingen verksamhet bedrivs i dagsläget samt fler grödor och skadegörare.	Jordbruksverket	2 500 <sup>2</sup>	Ny
Verksamhet för att följa ogräsens utveckling.	Jordbruksverket	<b>Inventering</b> <sup>3</sup> 500–800 för uppstart därefter drift 350  <b>Rapportering</b> 550 för uppstart därefter drift 250	Ny
Se över behovet av samverkan av befintliga övervakningssystem för att kunna upptäcka nya skadegörare på träd bättre än i dag.	Jordbruksverket	500 <sup>4</sup>	Ny
Utreda möjligheterna att behålla och förbättra ett gemensamt system med sugfällor där resultaten fortlöpande presenteras och kan utnyttjas.	Jordbruksverket	250 <sup>5</sup>	Befintlig
Utreda möjligheterna att använda nya metoder och tillämpningar (väder-radar, kartbilder, sporfällor, feromon-fällor) för att upptäcka nya etableringar av nya skadegörare.	Jordbruksverket	500 <sup>6</sup>	Befintlig
Utreda möjligheter att skapa ett system för systematiska inventeringar och insamling av data när det gäller spridning av växtskadegörare till och från stads- och parkmiljöer.	Jordbruksverket	500 <sup>7</sup>	Befintlig

Åtgärd	Ansvarig	Kostnad (tkr per år)	Befintlig/ ny finansiering
Följa och bevaka utvecklingen av olika växtskadegörare – samordna befintliga och utveckla nya system.	Jordbruksverket Skogsstyrelsen	- <sup>8</sup>	-
En övergripande strategi till grund för hur Sverige bör prioritera insatser för inventering av växtskadegörare tas fram.	Jordbruksverket	500 <sup>9</sup>	Befintlig
Ansvar för växtskyddsfrågor på de marker som inte används för jordbruks-, trädgårds- eller skogsproduktion förtydligas.	Jordbruksverket Landsbyggsdepartementet	- <sup>10</sup>	-
Riskvärderingar av växtskadegörare som underlag för framför allt anpassning av växtskyddslagstiftningens omfattning.	Ny funktion inrättas	3 000–5 000 <sup>11</sup>	Ny
Utveckling och tillämpad forskning som stödjer och förbättrar hanteringen av växtskadegörare.	SLF, Jordbruksverket, SLU	Hänvisning till uppskattningar gjorda i andra sammanhang. Vid en ambitionsnivå utöver detta behöver resursfrågan särskilt beaktas. <sup>12</sup>	I huvudsak ny
Omvärldsspaning och internationella samarbeten.	Jordbruksverket	Inom befintliga resurser <sup>13</sup>	Befintlig
Information, rådgivning.	Jordbruksverket, SLU, Hushållnings-sällskapen m.fl.	Med oförändrad ambitionsnivå kan den verksamhet som i dag bedrivs, i huvudsak inom landsbygdsprogrammet utgöra en grund för verksamheten. Vid höjd ambitionsnivå behöver resursfrågan särskilt beaktas. <sup>14</sup>	Befintlig + ny

- Finansieras i dag via det svenska landsbygdsprogrammet. Ungefär en tredjedel av en total budget på 22 miljoner kronor bedöms vara kostnader som kan kopplas till att följa och bevaka växtskadegörare.
- En bedömning av behovet av utökade resurser för att genomföra utökningar av verksamheten för att följa och bevaka.
- Uppskattning gjord i ett av delprojekten. **För inventeringar** finns två alternativ. Enligt alternativ 1 är kostnaderna under uppstarten 473 tkr och drift 313 tkr. Motsvarande för alternativ 2 är 769 tkr under uppstarten och drift 313 tkr. **För rapportering** uppskattas kostnaderna under uppstart till 550 tkr och drift 250 tkr.
- Uppskattad kostnad för 6 månaders utredning.
- Uppskattad kostnad för 3 månaders utredning.
- Uppskattad kostnad för 6 månaders utredning.
- Uppskattad kostnad för 6 månaders utredning.
- Inom befintliga ramar.
- Uppskattad kostnad för 6 månaders utredning.
- Inom befintliga ramar.
- Uppskattad kostnad utifrån ett behov motsvarande tre till fem tjänster beroende på ambitionsnivån på arbetet.
- Här föreslås inga ytterligare medel utan hänvisas till tidigare framtagna förslag som tillsammans uppgår till cirka 50 miljoner kronor per år på växtskyddsområdet. Dessa förslag är för att fylla de behov som strategin för växtskyddsmedel och införandet av direktivet om hållbar användning av bekämpningsmedel för med sig. Behoven ur ett klimatperspektiv sammanfaller i stor utsträckning med de som beskrivs i dessa sammanhang.
- Inom befintliga ramar.
- Verksamheten bedrivs i dag i stor utsträckning inom ramen för landsbygdsprogrammet. Exempel på sådan verksamhet är växtskyddscentralerna och olika former av individuell och gruppvis rådgivning direkt till företagarna. Denna verksamhet kan anpassas för att även behandla aspekter som är viktiga ur klimatsynpunkt. Viktigt att denna verksamhet kan få en fortsättning efter 2013.

# 11 Referenser

- Andersson L. (2012), *Direkta och indirekta effekter av ett förändrat klimat på förekomsten av ogräs*. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Andersson L., Andersson M., Milberg P., Norell L. & Pye A. (2012a), *Metodutveckling för fortlöpande inventering av ogräsfloras sammansättning*. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Andersson L., Karlsson L.M., Milberg P. & Pye A. (2012b), *Metod för detektering och uppföljning av förekomst av arter som är potentiellt framtida ogräs eller expanderande ogräs*. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Berlin A. (2011), *Rapport om användning av sporfällor för detektion och prognos av växtpatogener*. Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Björkman, C., Bylund, H. & Berggren, Å. (2011), *Insekter och klimatförändringar – vad vi vet, tror oss veta och inte vet*. Fakta Skog nr 6, 2011. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Eckersten H., Andersson L., Holstein F., Mannerstedt Fogelfors B., Lewan, E., Sigvald R., Torsell, B. & Karlsson, S. (2008), *Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige*. Reports from the Department of Crop Production Ecology No 6 [elektronisk resurs, [www.slu.se](http://www.slu.se)]. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Eckersten H. & Kornher, A. (2012), *Klimatförändringars effekter på jordbrukets växtproduktion i Sverige – scenarier och beräkningssystem*. Reports from the Department of Crop Production Ecology No 14 [elektronisk resurs, [www.slu.se](http://www.slu.se)]. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Fogelfors H., Wivstad M., Eckersten H., Holstein F., Johansson S & Verwijst T. (2009), *Strategic Analysis of Swedish Agriculture – Production systems and agricultural landscapes in a time of change*. Svensk titel på projektet: Framtidsanalys av svenskt jordbruk – Odlingssystem och jordbrukslandskap i förändring (FANAN). Reports from the Department of Crop Production Ecology No 10 [elektronisk resurs, [www.slu.se](http://www.slu.se)]. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Jönsson, A. M., Anderbrant O., Holmér J., Pulatov B., Schurgers G. & Svensson G. (2011), *Kunskapssammanställning – Växtskydd och Klimat. Modellering av klimatets påverkan på produktion och risk för skadegörare inom jordbruket*. Lunds universitet, Lund.
- Lindelöw Å. & Stenström E. (2011), *Registrering av insekts- och svampskador på skog i Sverige. En kunskapssammanställning av forskningsläget och metoder när det gäller nya allvarliga skogsskadegörare som kan komma att överleva och etablera sig i Sverige*. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Marmolin C. (2011), *Grönsaksproduktion i Sverige 2040 – GRADVIS*. Hushållningssällskapet Skaraborg, Skara.
- Melin M., Sigfridsson K. & Strand L. (2010), *Växtodling i Sverige 2040 – GRADVIS*. Hushållningssällskapet Halland, Eldsberga.
- Nikulin G., Kjellström E., Hansson U., Strandberg G. & Ullerstig A. (2011), *Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations*, Tellus, jan 2011, vol. 63, Issue 1, p. 41–55.
- Nilsson, C. (2012), *Växtskydd och klimat – En kunskapsinventering*. Agonum
- NJF Seminar 446 (2011) Report "Risk assessment/risk management, forecasting pests and diseases of field crops in a changing climate", 30 november–1 december 2011. Vol. 7, No 9, [elektronisk resurs, www.njf.nu]. Nordic Association of Agricultural Scientists. Stockholm.
- Olsson, G. (red.) (1997), *Den svenska växtförädlingens historia. Jordbruksväxternas utveckling sedan 1880-talet*. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden nr 20. Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien. Stockholm.
- Skogsstyrelsen (2007), *Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar*, rapport 8/2007. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- SOU 2007:36, *Bioenergi från jordbruket – en växande resurs*. Statens offentliga utredningar. Regeringskansliet, Stockholm.
- SOU 2007:60, *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*, betänkande från Klimat- och sårbarhetsutredningen. Statens offentliga utredningar. Regeringskansliet, Stockholm.
- SOU 2009:8, *Trygg med vad du äter – nya myndigheter för säkra livsmedel och hållbar produktion*. Statens offentliga utredningar. Regeringskansliet, Stockholm.
- Stjernberg, P. (2010), *I jakten på askskottsjuka – och vad ska vi säga till kunden?* Trädbladet nr 1/2010 [elektronisk resurs, www.tradforeningen.se]. Svenska Trädforeningen. Göteborg.
- Volk, T. et al. (2012), *Simulation of infestation of plant pests of five agricultural crops in a changed climate 2011–2100 for Lund, Kalmar, Skara, Uppsala and Umeå*. proPlant GmbH, Münster.
- Wivstad M. (2010), *Klimatförändringarna – en utmaning för jordbruket och Gifrfri miljö*. PM 2/10. Kemikalieinspektionen, Sundbyberg.

*Webbplatser som nämns i rapporten*

[www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)

[www.artportalen.se](http://www.artportalen.se)

[www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)

[www.eppo.org](http://www.eppo.org)

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[www.nordgen.org](http://www.nordgen.org)

[www.plantbreedingstudy.com](http://www.plantbreedingstudy.com)

[www.slu.se](http://www.slu.se)

[www.smhi.se/tema/klimat-i-forandring](http://www.smhi.se/tema/klimat-i-forandring)

[www.tradforeningen.org](http://www.tradforeningen.org)

*Muntliga källor*

Henriksson, Tina, Lantmännen Lantbruk.

Hägnefelt, Annette, Weibulls Horto AB.

Nilsson, Anders, SLU.

Olesen, Annette, Lantmännen Lantbruk.

Rasmussen, Morten, NordGen.

Åhman, Inger, SLU.



## Publikationer inom samma område

1. En meter i timmen – *klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige* (Jordbruksverkets rapport 2007:16)
2. Konsekvenser för jordbrukets vattenanläggningar i ett förändrat klimat – *Förstudie* (Jordbruksverkets rapport 2010:27)
3. Klimatförändringarnas effekt på den biologiska mångfalden i odlingslandskapets gräsmarker (Jordbruksverkets rapport 2010:29)
4. Ekonomisk ersättning vid bekämpning av växtskadegörare (Jordbruksverkets rapport 2011:25)
5. Strategi för växtskyddsmedel – *Förslag till en arbetsmetod* (Jordbruksverkets rapport 2011:38)





Rapporten kan beställas från

Jordbruksverket • 551 82 Jönköping • Tfn 036-15 50 00 (vx) • Fax 036-34 04 14  
E-post: [jordbruksverket@jordbruksverket.se](mailto:jordbruksverket@jordbruksverket.se)  
[www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)