

Vilka effekter kan ett glyfosatförbud medföra?



- Ett förbud skulle påverka både jordbruks- och trädgårdsproduktion negativt genom minskad avkastning, ökad produktionskostnad och en ökad känslighet för årsmånsvariationer.
- Växtnäringsförluster och klimatpåverkan från svensk vegetabilieproduktion skulle öka, åtminstone på kort sikt.
- Det finns behov av forskning och rådgivning för att utveckla och integrera ekonomiskt och miljömässigt hållbara metoder för ogräsbekämpning.

April 2019

Omslagsbild: När kvickrot fått fäste – en i dagsläget ovanlig syn.

Foto: Per Widén

Vilka effekter kan ett glyfosatförbud medföra?

Denna rapport ingår i en rapportserie från Jordbruksverket, där tre utredningar analyserar hur lagstiftningen som styr tillgången till växtskyddsmedel påverkar svenskt jordbruk, trädgårdsodling och vissa miljöaspekter.

I denna rapport beskrivs effekter av ett eventuellt förbud av ogräsesmedlet glyfosat när det gäller konsekvenser för jordbruket, påverkan på växtnäringsförluster och klimat samt företagsekonomi och delar av samhällsekonomi.

Rapporten är ett led i Växtskyddsrådets uppdrag att stödja implementering av Livsmedelsstrategin.

Författare:

Christer Johansson

Frans Johnson

Per Widén

Rikard Andersson

Sanja Mandurić (redaktör)

Stina Olofsson

Sunita Hallgren (projektledare)

Torben Söderberg

Bengt Håkansson (Horticonsult)

Helena Elmquist (Odling i balans)

Avsnitt om biologisk mångfald (Naturvårdverket)

Emil Jansson

Karolina Åsman

Maria Björkman

Sammanfattning

Glyfosat ingår som verksamt ämne i världens mest använda ogräsmedel. Ämnet är, enligt den EU-gemensamma lagstiftningen, tillåtet för växtskyddsanvändning fram till år 2022 men ämnets framtida tillgänglighet har sedan 2015 varit föremål för en intensiv debatt. Denna rapport är en konsekvensanalys som fokuserar på odlingsmässiga och ekonomiska effekter, samt effekter på utsläpp av växthusgaser och kväveutlakning, som ett förbud skulle ha för svensk vegetabilieproduktion inom en förutsägbar tid på upp till tio år. Förekomst i vattenmiljö, rester i jord och påverkan på biologisk mångfald beskrivs översiktligt. Hälsoeffekter analyseras inte.

För de odlingstekniska, miljömässiga och ekonomiska analyserna har scenarier med och utan tillåten användning av glyfosat analyserats utifrån fem fiktiva men representativa lantbruksföretag (exempelgårdar) med olika driftsinriktning, storlek och geografisk placering i landet samt odlingspraxis för jordgubbar, äpple och lök som är tre stora trädgårdsgrödor.

Analysen visar att ett förbud skulle leda till minskade intäkter och ökade kostnader för både jordbruks- och trädgårdsnäringen. Störst negativ påverkan på företagets ekonomi förväntas för gårdar med liten fältstorlek, stor vallodling och för växtodlingsgårdar med stor andel höstspannmål i Götalands och Svealands slättbygder. Även vid en bibehållen skördenivå kan ett förbud leda till en resultatförsämring för jordbruksföretag på mellan 300–1 500 kronor per hektar och år. Det kan dessutom bli svårt att använda fånggrödor i växtföljden och den höstsådda arealen kan minska. Svårbrukad jordbruksmark riskerar att tas ur produktion om kostnaderna för att hantera ogräs ökar betydligt. De ekonomiska verkningarna på nationell nivå skulle ligga i intervallet mellan 375 och 700 miljoner kronor. Inom trädgårdssektorn odlas ett mycket stort antal grödor i olika odlingssystem vilket gör att effekterna av ett förbud kan variera mer. Betydande ekonomiska effekter skulle dock drabba merparten av trädgårdsföretag. Därutöver skulle det vara ännu svårare att tillgodose behovet av arbetskraft under arbetsintensiva perioder.

Kväveutlakningen skulle öka på grund av ändrade odlingssystem såsom ökad och tidigarelagd jordbearbetning samt mindre arealer med höst- och vinterbevuxen mark. Utsläpp av växthusgaser skulle öka som effekt av en ökad bränsleåtgång för mekanisk bearbetning och behovet av utökad produktionsyta vid minskad skörd. Sammanlagt, med dessa effekter medräknade, skulle den samhällsekonomiska lönsamheten minska med mellan 425 och 790 miljoner kronor.

Ett förbud skulle dock leda till en minskad förekomst av resthalter av glyfosat i miljön. Att få en klar bild av hur glyfosat påverkar biologisk mångfald försvåras av att påverkan av glyfosat oftast inte går att separera helt från inverkan av andra faktorer i jordbrukslandskapet. Glyfosat kan påverka arter och organismgrupper direkt vid kontakt med ogräsmedlet, men också indirekt genom kortsiktiga eller långsiktiga förändringar i vegetationsstruktur och odlingsmönster. Det behövs mer kunskap kring vilken påverkan glyfosat har, både på artnivå (exempelvis för olika arter av pollinerande insekter) samt vilka konsekvenser ett glyfosatförbud skulle få i ett större perspektiv genom förändrade odlingssystem.

Det finns ett stort behov av fortsatta analyser samt av ett intensifierat forsknings- och rådgivningsarbete med lämpliga lösningar som kan motverka konsekvenser som ett glyfosatförbud skulle leda till för svensk livsmedelsproduktion och miljön.

Summary

Glyphosate is the active substance in the world's most widely used herbicides. The substance is, according to the European legislative framework, approved for use in plant protection products until 15 December 2022. However, the future of the glyphosate has since 2015 been the subject of intense debate. This report is an impact study that focuses on effects related to cropping system, economy as well as effects on greenhouse gas emissions and nitrogen leaching, that a potential ban would have on Swedish crop production within a predictable period of up to ten years. Presence of residues in aquatic environments as well as soils and impact on biodiversity are briefly described. Health effects have not been analysed.

The analysis is based on scenarios with and without the use of glyphosate on five fictitious but representative agricultural farms with different production systems, size and geographical location in the country as well as descriptions of cultivation practices for three horticultural crops grown on a large scale – strawberries, apple and onion.

According to our analysis, a ban would lead to reduced incomes and increased costs for both agricultural and horticultural sector. The greatest negative impact on business economy would affect farms with small field size, large grassland farms and farms with a large proportion of autumn sown cereals in the plain-districts of Götaland and Svealand. Even with a maintained harvest level, a ban could lead to a decline in farm incomes of between 300-1 500 SEK per hectare and year. It could also be difficult to use catch crops in the crop rotation, and crops more prone to leakage may replace winter crops. It would further pose major problems to heavy-land farmers who could choose to abandon the land if the costs of weed management become too large. The economic effects would on a national level range between 375 and 700 million SEK. In the horticultural sector, a large number of crops, also grown in many different cultivation systems, cause a larger variation in economic outcomes. Even so, significant negative effects would affect most of the farms. In addition, an existing problem of labor shortage would be even more difficult to handle.

Nitrogen leaching would increase due to altered cultivation systems such as increased and early soil cultivation as well as reduced area of autumn sown crops. Greenhouse gas emissions would increase as an effect of increased fuel consumption and the need for a larger production area due to the yield decrease. These effects would lead to an increased socio-economic cost of between 425 and 790 million SEK.

However, a ban would also lead to decreased levels of the glyphosate residues in the environment. When it comes to how glyphosate affects biodiversity, it is difficult to get a clear picture since the influence of glyphosate is not easily separable from the influence of other factors in the agricultural landscape. Glyphosate can adversely affect species and organism-groups directly upon contact with the herbicides, but also indirectly through short-term or long-term alterations in vegetation structure and crop rotation patterns. More knowledge is needed both at the species level (for example on different species of pollinating insects) and on what consequences a glyphosate ban could have in a larger perspective in relation to modified cropping systems.

There is a great need for further analyses, and intensified efforts to develop solutions that can mitigate the consequences that a potential glyphosate ban would cause for the Swedish food production and the environment.

Innehåll

1	Inledning.....	10
1.1	Rapportens innehåll och syfte.....	10
1.2	Uppdraget.....	10
1.3	Avgränsningar.....	11
1.4	Arbetsätt.....	11
2	Bakgrund om glyfosat	12
2.1	Varför är glyfosat ett så aktuellt ämne?.....	12
2.2	Hur används glyfosat?.....	13
2.3	Glyfosat och plöjningsfri odling.....	14
2.4	Glyfosat och minskat näringsläckage.....	15
2.5	Finns det alternativa medel till glyfosat?.....	15
3	Effekter av glyfosat på miljön	16
3.1	Glyfosatrester i vatten.....	16
3.2	Glyfosatrester i jord.....	16
3.3	Relativt låg risk för resistensutveckling i Sverige	16
3.4	Påverkan av glyfosat på biologisk mångfald	17
4	Metod.....	19
4.1	Analyser av exempelgårdar	19
4.2	Exempelgårdarnas förutsättningar.....	20
4.3	Förutsättningar för trädgårdsgrödorna.....	20
4.4	Bekämpningseffekter vid mekanisk jordbearbetning	21
4.5	Miljöeffekter	22
4.6	Samhällsekonomiska effekter.....	23
5	Ekonomiska konsekvenser för jordbruksgårdar	25
5.1	Stor mellansvensk växtodlingsgård, exempelgård 1	25
5.2	Skånsk växtodlingsgård – exempelgård 2	28
5.3	Mjölkgård sydost – exempelgård 3.....	32
5.4	Mjölkgård norr – exempelgård 4	36
5.5	Mjölkgård i småbrutet landskap – exempelgård 5	37
5.6	Syntes exempelgårdar	38
6	Ekonomiska konsekvenser för trädgårdsproduktion	42
6.1	Jordgubbar	42
6.2	Äpple	44
6.3	Lök	47

7	Inverkan på jordbruk, trädgårdsnäring och miljö – nationellt perspektiv	50
7.1	En stor del av resultatet per hektar kan förloras.....	50
7.2	Ökat växtnärläcksage, ökad klimatpåverkan och minskad användning av växtskyddsmedel.....	54
7.3	Relativt små ekonomiska konsekvenser på samhällsnivå	57
7.4	Upp till sextio miljoner i minskad lönsamhet för trädgårdsproduktionen.....	58
8	Diskussion.....	59
8.1	Odlingen förändras vid ett glyfosatförbud	59
8.2	Ekologisk produktion kan öka efter ett förbud	63
8.3	Växtnärläcksage.....	63
8.4	Konsekvenser för jordbruksföretagens ekonomi respektive jordbruket och samhällsekonomin	64
8.5	Vägen framåt efter denna utredning	64
	Referenser	68
	Bilaga 1 – Ytterligare bakgrund om glyfosat	74
	Bilaga 2 – Beräkningsunderlag för exempelgårdar inom jordbruket samt jordgubbar, äpple och lök	120
	Bilaga 3 – Påverkan på övergödning och klimat.....	162
	Bilaga 4 – Beräkningsunderlag för företagsekonomiska konsekvenser.....	178
	Bilaga 5 – Beräkningsunderlag för samhällsekonomiska konsekvenser.....	182
	Bilaga 6 – Definitioner och begrepp	190

1 Inledning

1.1 Rapportens innehåll och syfte

De senaste åren har en intensiv debatt förts om ogräsmedel innehållande glyfosat ska vara fortsatt godkända för användning eller om de ska förbjudas. Orsaken till debatten är att forskare är oeniga om vilka hälso- och miljörisker användningen av glyfosat medför. Rapporten beskriver hur glyfosat används i svensk jordbruks- och trädgårdsproduktion, vilka alternativ som finns tillgängliga och vilka effekter ett förbud skulle medföra. I analysen ingår påverkan på odlingssystem, odlingsteknik, näringsutlakning, klimat och företagsekonomi. Samhällsekonomiska aspekter analyseras till den del de är påverkade av jordbruksrelaterade faktorer. Hälsorisker behandlas inte. Vår analys avser en relativt kort period, upp till tio år efter ett eventuellt förbud, eftersom osäkerheten i prognosbedömningar om vilka ändringar som kommer att ske i produktionen, och i vilken takt, ökar i ett längre perspektiv.

Rapportens syfte är att utgöra ett första steg mot ett samlat kunskapsunderlag som ska svara mot regeringens behov av beslutsstöd samt bistå branschen i arbetet med att hantera olika aspekter av framtida beslut.

1.2 Uppdraget

I Sveriges nationella handlingsplan för hållbar användning av växtskyddsmedel för perioden 2013-2017 (Regeringen, 2013), samt Jordbruksverkets förslag till reviderad handlingsplan för perioden 2018-2022, fanns ett mål om att ”uthålliga odlingssystem, vilket bland annat inkluderar alternativa metoder och tekniker, ska utvecklas och tillämpas i ökad omfattning för att minska beroendet av kemiska växtskyddsmedel”.

Regeringen har genom Livsmedelsstrategin specificerat att Växtskyddsrådet¹ under ledning av Jordbruksverket, ska ”öka kunskapen om samhällsekonomiska effekter och övergripande miljöeffekter som lagstiftning om växtskyddsmedel medför”². I Växtskyddsrådets uppdrag ingår att analysera möjligheter och utveckla strategier för att introducera växtskyddsmedel och alternativa metoder och tekniker som är till nytta för näringen samtidigt som de innebär en låg risk för hälsa och miljö.

Jordbruksverket har haft projektansvar.

¹ www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsradet

² Proposition 2016/17:104 En livsmedelsstrategi för Sverige – fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet

1.3 Avgränsningar

Utredningen om konsekvenserna av ett förbud mot glyfosat handlar enbart om påverkan på svensk jordbruks- och trädgårdsproduktion, samhällsekonomi och vissa miljöaspekter. Ingen annan användning, som exempelvis användning i kommunal verksamhet, hobbyodling, vid golfbanor eller järnvägar behandlas. Påverkan på människors hälsa, ekosystemtjänster och/eller biologisk mångfald ingår inte i de samhällsekonomiska beräkningarna, men vi tar upp dem till diskussion.

Den miljömässiga påverkan omfattar kväveutlakning och växthusgasutsläpp. Effekten av kolinlagring har inte tagits med eftersom kolbindningen i marken påverkas av en rad olika faktorer och varierar i första hand beroende på lokala förutsättningar. Sådana beräkningar skulle baseras endast på antaganden och inte vara lämpliga för en generalisering. Andra miljöeffekter som förekomst i vattenmiljön, rester i jord och påverkan på biologisk mångfald beskrivs endast översiktligt i rapporten, och ingår inte i analyserna. I den samhällsekonomiska analysen har vi inte satt något monetärt värde på ekosystemtjänster, biologisk mångfald, landskapets natur- och kulturmiljövärden eller på de faktorer som vi bedömer har försumbara effekter (luftföroreningar, kolinlagring, landsbygdsutveckling, antibiotika, med flera). De faktorer som inte är några direkt samhällsekonomiska parametrar exempelvis djurhälsa och sysselsättningsaspekter har vi följaktligen inte heller beräknat.

1.4 Arbetssätt

Arbetet har genomförts i slutet av 2018 och början på 2019 med Sunita Hallgren och Sanja Manduric, båda Jordbruksverket, som projektledare.

Arbetsgruppen har bestått av Frans Johnson, Rikard Andersson, Christer Johansson, Per Widén, Stina Olofsson, Sanja Manduric (redaktör), Torben Söderberg och Maria Unell, samtliga Jordbruksverket. Helena Elmquist, Odling i balans, har gjort beräkningar av miljöpåverkansfaktorer. Bengt Håkansson, Horticonsult, har gjort kalkylberäkningar för trädgårdsgrödorna. Johan Toll, Toll Agro-Con AB, har bistått med kunskaper kring glyfosats historia, ämnesegenskaper samt användning i andra länder.

Ytterligare medarbetare på Jordbruksverket har medverkat i rapportens slutliga utformning.

Rapporten har under perioden november 2018 till mars 2019 presenterats på den Nationella växtskyddskonferensen i Uppsala i november 2018 och på regionala växtodlings- och växtskyddskonferenser i Linköping, Växjö, Uddevalla och Västerås.

2 Bakgrund om glyfosat

Glyfosat, eller N-(fosfonometyl)glycin, är det aktiva ämnet i världens mest använda bredverkande ogräsmedel, som står för cirka 25 procent av den globala ogräsmedelsmarknaden. Fler än 750 glyfosatbaserade produkter är registrerade i 130 länder för bekämpning av ogräs i mer än 100 grödor (Valavanidis, 2018).

Ämnet glyfosat upptäcktes av det amerikanska företaget Monsanto 1970 som en icke selektiv molekyll med effekt på alla växtslag. Det kom ut på marknaden för växtskyddsmedel år 1974 under varunamnet Roundup. Ogräsmedel innehållande glyfosat har varit godkända i Sverige sedan år 1975 och godkännandet har omprövats regelbundet i takt med att mer omfattande krav införts för växtskyddsmedel beträffande studier om egenskaper viktiga för hälsa och miljö.

2.1 Varför är glyfosat ett så aktuellt ämne?

Den totala, globala användningen av glyfosat (inom jordbruk och övrig användning) har ökat snabbt under de senaste decennierna, från cirka 56,3 miljoner kg år 1994 till 825,8 miljoner kg år 2014. Under det senaste decenniet har 6,1 miljarder kg glyfosat använts (Bettazzi *m.fl.* 2018). Den viktigaste faktorn som har drivit den stora ökningen var introduktion och kommersialisering av så kallade ”Roundup Ready” glyfosattoleranta grödor i USA, år 1996 (Benbrook, 2016).

Efter den senaste utvärderingen på EU-nivå av glyfosat som verksamt ämne, utförd av den Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA), röstade en kvalificerad majoritet av medlemsländerna fram kommissionens förslag om ett förnyat godkännande i november år 2017. Godkännandet gäller fram till december år 2022. Sverige röstade för förslaget och föreslog att beslutsunderlaget skulle kompletteras med en utredning om ämnets påverkan på ekosystemen. EU-kommissionen har föreslagit att Frankrike, Nederländerna, Sverige och Ungern bildar en grupp som gemensamt ska ansvara för utvärderingen av glyfosat³.

Beslutet om godkännande föregicks av intensiva diskussioner, då det under EFSA:s pågående utvärdering gjordes en annan riskutvärdering från Internationella forskningsinstitutet för cancer (IARC) som är en forskningsgrupp i Världshälsoorganisationen (WHO), och som klassificerade glyfosat som ”troligen cancerframkallande” (grupp 2A). I bilaga 1 finns mer omfattande information om ämnet.

På grund av IARC:s slutsatser gav EU-kommissionen EFSA i uppdrag att titta närmare på de framtagna resultaten. Den Europeiska Kemikaliemyndigheten (ECHA), som granskar och klassificerar verksamma ämnen i växtskyddsmedel när det gäller farliga egenskaper, meddelade den 15 juni år 2017 att glyfosat inte är cancerframkallande enligt deras bedömning. Ämnet fick därmed fortsatt godkännande i ytterligare fem år trots att det råder oenighet mellan de vetenskap-

³ <https://www.kemi.se/nyheter-fran-kemikalieinspektionen/2019/eu-kommissionen-foreslar-att-sverige-medverkar-i-utvardering-av-glyfosat/>

liga instanser som har granskat glyfosat de senaste åren. Flera medlemsländer vill förbjuda glyfosat. Ett nytt beslut om ämnets framtid inom EU kommer att tas senast i december år 2022.

I kommersiella formuleringar såsom Roundup, blandas glyfosat med andra ämnen, så kallade tillsatsmedel. Enligt förfarandet för godkännande testas och utvärderas riskerna endast för det rena verksamma ämnet. Det finns undersökningar som visar att tillsatsämnen kan vara lika eller mer skadliga (Simões *m.fl.* 2018; Székács och Darvas, 2018). Tillsatsämnet POEA (talgamin) får sedan augusti 2016 inte finnas i växtskyddsmedel med glyfosat.

2.2 Hur används glyfosat?

Glyfosat förhindrar syntesen av vissa viktiga aminosyror genom att blockera ett för växter livsviktigt enzym. Detta enzym finns normalt i växtens kloroplaster och glyfosat verkar därmed där fotosyntesen pågår. Glyfosat tas upp via växtens ovanjordiska delar för att därefter transporteras systemiskt i hela plantan tillsammans med vatten och närsalter. I marken adsorberar glyfosat däremot starkt till mineraler vilket innebär att det i stort sett inte alls tas upp via rötterna. En behandling med glyfosat har därför ingen eller åtminstone mycket liten förebyggande verkan på uppkomsten av nya ogräs.

Idag täcker glyfosat många olika behov inom det svenska jordbruket och trädgårdsproduktionen. Inom jordbruket används det för ogräsbekämpning såväl som vid vallbrott, för avdödning av fång- och mellangrödor samt mot spillsäd och spillraps. Inom trädgårdsodling används glyfosat för ogräsbekämpning i skiftande omfattning i nästan alla grödor och kulturer.

I Europa används glyfosat huvudsakligen i spannmålsväxtföljder (vete, råg, rågvete, korn och havre), oljeväxter (raps, senapsfrö och linfrö) samt frukt- och vinodlingar. I frukt- och vinodlingar görs upp mot tre behandlingar per år i doser mellan 0,72 och 3,5 kg glyfosat per hektar och behandling. Den högsta årliga dosen ligger på 4,32 kg glyfosat per hektar (EFSA, 2015).

Glyfosat ingår i ett 20-tal ogräsprodukter i Sverige, de flesta godkända för yrkesmässig användning. Den årliga försäljningen inom Sverige omfattar 600 till 700 ton aktivt ämne, varav mellan 500 och 590 ton används i yrkesodling (Sören Pagh, personlig kommunikation). Enligt SCB:s användarundersökning 2017 (SCB, 2018) behandlas 252 800 hektar svensk åkermark med glyfosatprodukter. Det beräknas motsvara cirka 17 procent av den konventionellt odlade arealen. Största användningsområdena är på stubb vid vallbrott och på träda, men användningsområdena är totalt sett betydligt fler. Den högsta årliga dosen inom jordbruket är 2,88 kg glyfosat per hektar. Glyfosat används normalt inte varje år i spannmålsväxtföljder och oljeväxter och när det används är oftast en behandling tillräcklig.

2.3 Glyfosat och plöjningsfri odling

Det svenska jordbruket använder sig alltmer av minskad jordbearbetning. Plöjningsfri odling är ett vitt begrepp som kan handla om allt ifrån att ersätta plöjningen med en eller två kultiveringar till att bearbetningen endast sker i samband med sådd och endast i såraden, så kallad strimsådd. Förutom att tid och bränsle sparas, förbättras även markstrukturen, markfukt sparas, genomsläpligheten ökar och den biologiska aktiviteten i matjorden höjs. Å andra sidan; ju mindre jorden bearbetas desto större krav ställs på en varierad växtföljd för att motverka problem med ogräs och sjukdomar. Behovet av kemisk bekämpning kan därför vara högre i plöjningsfria odlingssystem än i plöjda.

Problem med roto­gräs och risken för att spillsäden övervintrar medför att glyfosat används oftare vid plöjningsfritt jordbruk, istället för vart fjärde till femte år som är det normala i plöjda system. Detta gäller i synnerhet de delar av landet med mildt klimat där frosten inte dödar spillsäd av vårsådda grödor. På plöjningsfria fält kan spillsäd av höstgrödor övervintra och medföra kvalitetsproblem om de finns kvar i den efterföljande vårsådda grödan. Ett exempel på detta är spillplantor av höstvet­e i maltkorn.

Det finns ett ökande intresse för minimerad jordbearbetning eller direktsådd av samtliga grödor genom hela växtföljden. Ofta används begrepp som Conservation Agriculture och/eller Ultra Low Disturbance för denna odlingsstrategi. Istället för jordbearbetning efter skörd lämnar man jorden obearbetad och låter spillsäd och ogräs växa. Ibland sås en mellangröda som får växa till under hösten. Strax innan sådden av nästa huvudgröda avdödas ogräs och mellangröda med glyfosat. De konventionella odlare som tillämpar Conservation Agriculture hävdar att odlingssystemet förutsätter användning av glyfosat i stort sett varje år eftersom mellangrödornas ogräshämmande effekt inte kan ersätta kemisk bekämpning av roto­gräsen med glyfosat. Ökad mekanisk bekämpning är inte ett alternativ, eftersom en av grundpelarna i Conservation Agriculture är att så lite som möjligt störa markens struktur och organismer.

I både fältförsök och praktisk odling, framför allt i södra Sverige, utvärderas olika mellangrö­dor som får växa till under hösten innan en ny gröda för skörd etableras. Mellangrö­dor odlas bland annat för att minska näringsläckage, förbättra jordstruktur och markbördighet, minska ogrästrycket, förhindra jordflykt och avrinning samt för sanering mot vissa skadegörare. I stora delar av Sverige är dock hösten så kort att mellangrödorna inte hinner växa tillräckligt för att konkurrera med ogräsen.

Vid SLU pågår forskning kring odlingssystem med olika mellangrö­dor och radhackning och andra typer av mekanisk ogräsbekämpning i kombination med eller utan kemisk bekämpning. Resultat visar att mellangrödornas effekt på kvickrot är begränsad (Ringselle *m.fl.*, 2017; Ringselle *m.fl.*, 2015). I ett nyligen påbörjat doktorandarbete vid SLU utvärderas minimerad bearbetning i kombination med mellangrö­dor och radhackning utan användning av kemiska

bekämpningsmedel och mineralgödsel (handelsgödsel). Än så länge finns bara resultat från ett års fältförsök som dessutom var starkt påverkade av 2018 års torka och värme. Det är därför för tidigt att kunna dra några slutsatser om de långsiktiga effekterna på ogräsfloran och markens odlingsegenskaper under syd- och mellansvenska förhållanden.

2.4 Glyfosat och minskat näringsläckage

Övergödning drabbar sjöar, vattendrag och hav som tillförs för mycket kväve och fosfor, ofta som näringsutlakning från jordbruksmark. Sverige har en lång kust mot Östersjön som är allvarligt påverkad av algbloomning och syrefattiga havsbottenar till följd av övergödning. Under de senaste decennierna har utlakningen av kväve och fosfor minskat (Fölster, *m.fl.*, 2012). Ökade arealer fånggrödor och ökad omfattning av vårbearbetning har bidragit till de minskade förlusterna av växtnäring, men dessa odlingstekniker är ofta beroende av glyfosat.

2.5 Finns det alternativa medel till glyfosat?

Det finns i dagsläget ingen enskild herbicid som kan ersätta glyfosat. Tillgängligheten när det gäller systemiska och icke selektiva herbicider är begränsad. Exempelvis har godkännande för den europeiska marknaden nyligen upphört för ämnena dikvat och glufosinatommonium. Vid ett glyfosatförbud kommer mekanisk bekämpning, i flera fall i kombination med tillgängliga herbicider, att få en ökad betydelse och användning.

3 Effekter av glyfosat på miljön

3.1 Glyfosatrester i vatten

Glyfosat hittas förhållandevis ofta i ytvatten men även i grundvatten, dock i låga halter (Boström *m.fl.*, 2016; Lindström *m.fl.*, 2015). I en större screeningundersökning 2015 (Boström *m.fl.*, 2016) undersöktes 154 prov tagna från drygt 46 olika ytvatten, huvudsakligen vattendrag, i flera jordbruksintensiva områden i Sverige. Glyfosat och dess nedbrytningsprodukt aminometylfosfonsyra (AMPA) återfanns i cirka 75 procent av proven men inte i halter över sitt riktvärde⁴. Enligt en sammanställning av befintliga Sverigedata över bekämpningsmedel i ytvatten påträffas glyfosat i 0,2 procents fyndfrekvens över eller lika med riktvärdet (Boström *m. fl.*, 2017).

I screeningundersökningen 2015 överskred halten av glyfosat gränsvärdet för dricksvatten (0,1 µg/liter) i 16 procent av ytvattenproverna. I samma undersökning undersöktes 54 prover från lika många enskilda dricksvattenbrunnar, de flesta i anslutning till åkermark. Glyfosat och AMPA återfanns i cirka 10 procent av analysproven, i de flesta fall låg halten under gränsvärdet för dricksvatten. Ett förbud mot glyfosat skulle leda till en minskning av förekomsten av resthalter av glyfosat och nedbrytningsprodukten AMPA i vatten och sediment.

3.2 Glyfosatrester i jord

En studie från 2018 (Silva *m.fl.*, 2018) sammanställer resultat från 317 jordbruksmarksprover från flera EU-länder. Länderna som ingick i studien har den högsta andelen jordbruksareal och användningen av bekämpningsmedel per hektar. Proverna var tagna i jordar där det odlas grödor med den högsta användningen av växtskyddsmedel per hektar eller från den största odlade arealen i respektive land. I den norra regionen togs proverna i Storbritannien och Danmark. I 21 procent av de testade jordarna hittades glyfosat och i 42 procent hittades AMPA. Både glyfosat och AMPA hade en maximal koncentration med 2 milligram per kilo. Uppgifter om förekomst av glyfosatrester i jord är i övrigt mycket begränsade.

3.3 Relativt låg risk för resistensutveckling i Sverige

Efter 40 års användning har hittills inget fall av glyfosatresistens konstaterats i Sverige och risken för resistensutveckling mot glyfosat bedöms vara låg. Glyfosattoleranta grödor odlas inte och glyfosat används huvudsakligen med relativt glesa intervall. Detta är två nyckelfaktorer till en låg resistensrisk.

⁴ Riktvärde – den högsta halt av ett ämne som, baserat på dagens kunskap, inte kan vänta sig ge några negativa effekter i vattnets ekosystem, till exempel när det gäller effekter på vattenlevande organismer.

3.4 Påverkan av glyfosat på biologisk mångfald

Biologisk mångfald är en förutsättning för ett fungerande odlingslandskap och för att upprätthålla ekosystemtjänster som till exempel pollinering. Den intensifiering som skett inom jordbruket har dock påverkat den biologiska mångfalden negativt, och användning av växtskyddsmedel antas vara en bidragande orsak (Bernes, 2011).

Växtskyddsmedel används i syfte att hämma eller slå ut ogräs, svampar och skadedjur som angriper grödor och har därför positiva effekter på skörden av jordbruks- och trädgårdsgrödor. Andra arter som lever i fälten kan påverkas vid besprutningen, men även arter som har sin livsmiljö i angränsande områden påverkas. För att hantera riskerna med användningen av växtskyddsmedel görs omfattande riskbedömningar innan en produkt kan godkännas för försäljning och användning. Bedömningarna av risker med användningen görs i kombination med de riskhanteringsåtgärder som föreskrivits genom villkor för att inte medföra oacceptabla och oavsiktliga effekter på miljön. Vilka åtgärder som tillämpas i svenskt lantbruk för att reducera vindavdriftseffekter beskrivs längre ner i texten. De ekologiska interaktionerna mellan arter som påverkas direkt vid bekämpning, som växter, och arter som nyttjar dem består av en mängd processer och återkopplingar, vilket försvårar möjligheten att analysera de ekologiska effekterna i sin helhet. Effekterna av växtskyddsmedel på den biologiska mångfalden kan vara direkta eller indirekta, och visa sig vid bekämpningen eller först efter lång tid. Effekter kan även komma av de förändringar som sker av odlingssystemen på grund av de metoder som finns tillgängliga för ogräsbekämpning. Detta avsnitt tar främst upp exempel på hur användning av glyfosat kan påverka levande arter i odlingslandskapet.

Att urskilja påverkan på biologisk mångfald av glyfosat specifikt är svårt i ett sammanhang där andra växtskyddsmedel används, nu och över tid, samt att andra faktorer som markanvändning förändrats i takt med intensifieringen av jordbruket. Användning av glyfosat och andra herbicider påverkar antalet blommande växter i jordbrukslandskapet, både i åkern och i intilliggande kantzoner genom vindavdrift, vilket över tid kan påverka artsammansättningen (Rundlöf *m.fl.*, 2012). Vilka åtgärder som tillämpas i svenskt lantbruk för att reducera vindavdriftseffekter nämns i tredje stycket nedan. Pollinerande insekter påverkas indirekt av glyfosat och andra herbicider genom att mängden blommande växter minskar, vilket leder till lägre antal pollinatörer. På senare tid har också eventuella direkta effekter av glyfosat på bin fått ökad uppmärksamhet (Balbuena *m.fl.*, 2015; Motta *m.fl.*, 2018; Vasquez *m.fl.*, 2018). Det råder dock fortfarande stor brist på studier utförda under realistiska förhållanden i fält. Även fåglar och spindlar påverkas indirekt genom de förändringar i miljön som ogräsmedel, inklusive glyfosat, orsakar (Rundlöf *m.fl.*, 2012; Lindström *m.fl.*, 2017). En mer artfattig och homogen miljö kan vara mindre lämplig som häcknings- och födosökmiljö för många fågelarter, och färre ogräsfrön missgynnar fågelarter som matar sina ungar med frön (Wilson *m.fl.*, 2005; Moreby & Southway, 1999). För spindlar har negativa effekter visat sig först flera månader efter att kantzoner

besprutats direkt med glyfosat i jämförelse med obesprutade kantzoner, sannolikt på grund av förändringar i miljön (Prosser *m.fl.*, 2016). Även mikroorganismer i jorden kan påverkas direkt vid användning av glyfosat, men också indirekt genom att mängden dött växtmaterial i jorden ökar (van Bruggen *m.fl.*, 2018), vilken kan medföra effekter på biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Användning av glyfosat, och andra växtskyddsmedel, har bidragit till att forma de odlingssystem vi har idag. Tillgång till glyfosat har sannolikt bidragit till en ökning av höstsådda grödor samt att plöjningsfri odling blivit allt vanligare under de sista 20 åren. Förändringar av odlingssystem kan missgynna eller gynna olika arter. Till exempel antas en övergång från vårsådda till höstsådda grödor, med färre stubbåkrar, vara den största anledningen för nedgången av frätande fåglar i jordbrukslandskapet (Lindström *m.fl.*, 2017). Plöjningsfri odling anses gynna livsmiljön för många arter och kan ge ökad biodiversitet och förbättra ekosystemtjänster.

I Sverige regleras användning av växtskyddsmedel för att minska risker för hälsa och miljö, och fasta och anpassade skyddsavstånd ska användas för att minska negativ påverkan utanför det avsedda området för spridningen (Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2015:2). Verktöget Hjälpredan⁵ hjälper användaren att bestämma och hålla rätt skyddsavstånd till omgivningen. Det finns dock indikationer att spridning av glyfosat kan medföra negativa effekter på växter utanför spridningsområdet även om anpassade skyddsavstånd bestäms och följs enligt Hjälpredan (Cederlund, 2017).

För att förstärka odlingslandskapets biologiska mångfald har olika behov identifierats för olika delar av landet (Wallander *m.fl.*, 2019). Särskilt i slättbygden behövs en ökad geografisk och tidsmässig variation samt att de negativa effekterna av växtskyddsmedel på biologisk mångfald minskar. Det behövs en helhetssyn på landskapet för att bevara biologisk mångfald samt att de åtgärder som vidtas ska kunna gå att förena med en rationell och lönsam jordbruksdrift.

Det finns generellt betydande kunskapsluckor om hur användning av glyfosat, men även andra växtskyddsmedel och åtgärder för ogräsbekämpning, påverkar landlevande biologisk mångfald och de tjänster den levererar. Detta gäller särskilt för långsiktiga effekter och effekter som uppkommer som följd av förändringar i odlingssystemen. Mer kunskap förbättrar möjligheterna att välja de åtgärder som bäst gynnar biologisk mångfald och som begränsar oönskade effekter som ogräsbekämpning orsakar.

⁵ www.sakertvaxtskydd.se/sv/Din-Hantering/Under/Skyddsavstand/Vindanpassat

4 Metod

4.1 Analyser av exempelgårdar

Analysen utgår från olika typer av skattningar kopplade till odlingspraxis på fem fiktiva men representativa svenska lantbruksgårdar (exempelgårdar) och i tre arealmässigt stora trädgårdsgrödor. Utifrån exempelgårdarna, med olika produktionsinriktningar (växtodling och djurproduktion) och belägna från söder till norr, görs en beskrivning av hur olika lantbruksodlingssystem ser ut idag och hur de kan påverkas av ett glyfosatförbud.

Det är väldigt svårt att exakt räkna fram betydelsen av ett enskilt insatsmedel i produktionen. En ännu bredare analys med andra produktionsinriktningar och växtföljder kunde ha valts ut för att beskriva olika situationer då glyfosat används. Vår modell med exempelgårdar är en förenkling av den komplexa verklighet som svenskt jordbruk i praktiken utgör. Vi fokuserar följaktligen inte på en exakthet i våra beskrivningar och beräkningar utan uppskattar möjliga effekter som ett första steg i kartläggningen av sammantagna konsekvenser av ett eventuellt glyfosatförbud. Sammanställd information om aktuella aspekter inom området har tagits fram genom litteraturstudie. Antaganden och bedömningar samt utvärderingar av resultat baseras på författarnas kunskap och praktiska erfarenhet om inget annat anges.

Förutsättningarna för gårdarna är i alla delar inte helt applicerbara på hela området de representerar, exempelvis vad gäller växtföljd, antalet ogräsbekämpningar eller odling av fånggröda. De utvalda exemplen representerar ändå den huvudsakliga användningen och vår föresats har varit att fokusera på utvalda exempel snarare än att försöka vara heltäckande.

Enligt den officiella statistiken (SCB, 2018) brukas drygt 30 procent av åkerarealen av jordbruksföretag som är större än 200 hektar. Exempelgårdarna i rapporten är av storlek 100-500 hektar åker, vilket innebär att de tämligen väl avspeglar hur och var en betydande del av dagens och morgondagens livsmedelsproduktion sker. Det gör också effekterna någorlunda beräkningsbara.

Grunddata för odlingen, maskinkedjor, insatsmedel, skördar och dylikt har använts i beräkningar utifrån aktuella produktionskostnader för varje gård eller trädgårdsgröda för att illustrera hur lönsamheten skulle förändras om glyfosat skulle förbjudas (bilaga 2).

I alla exempel där en dos glyfosat anges utgår denna från en glyfosatprodukt med 360 gram aktivt ämne per liter. På exempelgårdarna gör vi antagandet att vid ett glyfosatförbud ersätts en glyfosatbehandling i nuvarande odlingssystem med tre till sex mekaniska bearbetningar inom växtföljden.

4.2 Exempelgårdarnas förutsättningar

Av de utvalda fem exempelgårdarna har gårdarna ett och två växtodlingsinriktning, medan gård tre, fyra och fem även har mjölk- och nötköttsproduktion (tabell 1). För samtliga fem gårdar finns alternativen med och utan glyfosat i växtföljden. På gårdarna med växtodlingsinriktning odlas allt vete till brödsäd och på djurgårdarna odlas alla grödor till foder. Mer detaljerad beskrivning av alla gårdar finns i bilaga 2.

Analyserna över förändringar i intäkter och kostnader samt näringsutlakning bygger på scenarier med och utan glyfosat samt i vissa fall med och utan det skördebortfall som kan bli resultatet av ett glyfosatförbud.

Tabell 1. Grundbeskrivning av exempelgårdarna.

Exempelgård	Placering	Areal (ha)	Fältstorlek (ha)	Jordart	Växtföljd
1. Stor mellansvensk växtodlingsgård	Götalands- och Svealands slättbygder Linköpings kommun	500	10-15 bra arrondering	mellanlera	år 1: höstraps år 2: höstvet år 3: höstvet år 4: åkerböna år 5: höstvet år 6: höstvet
2. Skånsk växtodlingsgård	Sydvästra Skåne Lunds kommun	200	10-15 bra arrondering	lättlera	år 1: höstvet år 2: höstvet år 3: sockerbetor år 4: vårkorn år 5: höstraps
3. Mjölkgård sydost	Sydöstra Sverige Kalmar kommun	200	10-15 bra arrondering	sandig mojord	år 1: vall år 2: vall år 3: vall år 4: majs år 5: majs och korn + insådd
4. Mjölkgård norr	Norra Sverige Umeå kommun	200	5-10 bra arrondering	lerig mo	år 1: vall år 2: vall år 3: vall år 4: helsäd + insådd
5. Mjölkgård i småbrutet landskap	Sydsvenska höglandet Vetlanda kommun	100	1-2 dålig arrondering	lerig mo	år 1: vall år 2: vall år 3: vall år 4: vårkorn år 5: helsäd + insådd

4.3 Förutsättningar för trädgårdsgrödorna

Analysen beskriver produktionen i förhållandevis stora trädgårdsföretag som tillämpar modern odlingsteknik. Skördenivåerna vi räknat med ligger följaktligen högt. Antaganden om behovet av handrensning och skördenedsättningar är baserade på våra egna bedömningar, input från produktionsrådgivare (Engstedt, M., personligt meddelande – jordgubbar), resultat från ett flertal ogräsförsök utförda inom *Minor use*-projektet (Ragnarsson S., personligt meddelande) samt SLU (Fogelberg, F., 2017; Hansson *m. fl.*, 2017). Försöken fokuserade inte på glyfosatanvändningen men det är tydligt att högre ogrästryck medför en betydande skördenedsättning.

Jordgubbar

Beräkningarna för jordgubbsproduktion baseras på sjuårig växtföljd där jordgubbar odlas i tre år och därefter odlas höstvet, korn, höstvet och korn. Vid ett glyfosatförbud har beräkningar gjorts för två scenarier. I det första har vi antagit att glyfosat ersätts med tre jordbearbetningar vid vart och ett av de två tillfällen i växtföljden där glyfosat använts enligt aktuell praxis. Dessutom har vi antagit att 100 timmar extra ogrärensning behövs, fördelat på kulturens tre år, utöver de 85 timmar som redan ligger i grundkalkylen. I det andra scenariot har antagandet gjorts att de ovan nämnda åtgärderna inte varit tillräckliga för att klara ogräsbekämpningen, så ökad konkurrens från ogräset har lett till en skördeminskning med 5 procent.

Äpple

När det gäller äpple grundas analysen på odlingspraxis då glyfosat används för att bekämpa ogräs före plantering samt i trädraderna under kulturtiden. I ekologiska fruktodlingar krävs sammanlagt tolv mekaniska bearbetningar under ett normalår. I vår analys ersätts glyfosat med sex bearbetningar förutsatt att några ogräspreparat fortfarande kan användas. Därutöver räknas 40 timmar per hektar för handrensning av ogräs eftersom de traktorburna redskapen inte tar bort ogräsen nära trädstammarna.

Lök

Påverkan på lökodling har beräknats på en lökodling på 180 hektar med sexårig växtföljd: lök - höstvet - höstvet - potatis - korn - höstvet. Behovet av handrensning utan glyfosat är antaget till 25 timmar per hektar. Den ökade ogräsförekomsten och mekanisk radrensning i löken kan även leda till skördesänkningar vilket i detta exempel är antaget till tio procent.

Mer detaljerad beskrivning av odlingssystem för jordgubbar, äpple och lök finns i bilaga 2.

4.4 Bekämpningseffekter vid mekanisk jordbearbetning

Bedömningar av effekten av olika typer av mekanisk jordbearbetning baseras på sammanställningar av fältförsök, andra studier och praktiska erfarenheter. Vår utgångspunkt är att mekanisk bearbetning på hösten är mer väderberoende och mer tidskrävande än behandling med glyfosat. Om roto-gräs som kvickrot ska hinna bekämpas mekaniskt efter skörd riskerar höstsådden att bli försenad eller helt utebli. Alternativet är att bekämpa ogräs med dyrare selektiva gräsherbicider efterföljande vår, eller att så en vårsådd gröda så att det finns mer tid att bekämpa ogräsen mekaniskt innan etablering.

4.5 Miljöeffekter

Miljöeffekter visas som uppskattningar av:

- medelvärden per hektar för ökad kväveutlakning och dieselanvändning
- påverkan på övergödning som kg kväve per ton gröda
- påverkan på klimatet som koldioxidekvivalenter per ton gröda

Uppskattningar av miljöeffekterna förutsätter att produktionen av olika grödor är oförändrad jämfört med nuläget. Det är dock möjligt att lantbrukare, om skördarna skulle minska utan tillgång till glyfosat, väljer att förändra sin produktion och odla andra grödor, istället för att utöka sin åkerareal för att producera samma mängd totalt sett. Då kan det vara mer relevant att beräkna utlakningen per arealenhet än per skördad mängd produkt och därför presenteras kväveutlakningen även som kg kväve per hektar. Indata och beskrivning av beräkningarna finns i bilaga 3.

4.5.1 Kväveutlakning och klimatpåverkan

Kväveutlakningen per hektar för exempelgårdarna har beräknats i Jordbruksverkets kalkylprogram VERA (Aronsson & Torstensson, 2004). Beräkningen ger en sammanvägd utlakning per hektar beroende på följande faktorer: grundutlakning (jordart, nederbörd), bearbetningstidpunkt, gödslingsintensitet, effekt av gödning på hösten, effekt av höstväxande gröda, efterverkanseffekt av gröda och stallgödsel. Med utgångspunkt från dessa beräkningar görs en grov uppskattning av hur kväveutlakningen kan tänkas öka på nationell nivå vid ett glyfosatförbud. Vid beräkningarna i programmet VERA anges kommun och jordart för att programmet ska kunna välja koefficienter för läckaget. Gårdarna i rapporten har en antagen men representativ placering. Trädgårdsgröden ingår inte i beräkningarna.

Kväveutlakningen för mängden skördeprodukter (funktionell enhet) med och utan användning av glyfosat är beräknad för de exempelgårdarna som representerar den största arealen där glyfosat används i svenskt lantbruk (gård 1, 2 och 3). Den funktionella enheten är en referens till vilken alla ändringar relateras med utgångspunkten att samma mängd skörd produceras. Det ger neutrala och jämförbara resultat mellan scenarierna. En, för utredningen relevant, definition av funktionell enhet finns även i bilaga 6.

Klimatpåverkan visas som skattningar av koldioxidekvivalenter (kg CO₂-eq) för fältarbeten (produktion och fossilt bränsle), produktion av mineralgödsel (koldioxid och lustgas), torkning av grödan (dieselolja och elektricitet), direkta lustgasemissioner från åkermark där grödan produceras och indirekta lustgasemissioner som skattas utifrån hur mycket kväve som läcker ut i vattendrag. I beräkningarna ingår även produktion av utsäde. Koldioxidutsläppet räknas på användningen av dieselbränsle M1 med ett innehåll av biobränslet RME på max sju procent som vid förbränning ger ett koldioxidutsläpp på 2,6 kilo koldioxid per liter diesel.

Beräkningarna är gjorda enligt LCA-metoden och baseras på förutsättningen att om en ändrad produktionsmetod leder till lägre produktion kompenseras detta genom att öka arealen eller köpa in motsvarande mängd gröda vilket ökar miljö- och klimatpåverkan. LCA-metoden är vald eftersom den kan användas för att analysera hela produktionscykeln. Även klimatberäkningarna presenteras per funktionell enhet.

4.6 Samhällsekonomiska effekter

I de samhällsekonomiska beräkningarna analyseras enbart delar som omfattar jordbrukssektorn med alla samhällsekonomiska intäkter och kostnader som följer av produktionen. Även värden av den miljö- och klimatpåverkan som följer av livsmedelsproduktion såsom koldioxidutsläpp, växtnäringsläckage och spridning av växtskyddsmedel är beräknade. Eventuella hälsoeffekters påverkan på ekonomin har vi inte kunnat beräkna närmare eftersom vi inte haft tillräckligt med underlag för en sådan beräkning. Vi har inte heller närmare beaktat sysselsättningen, eftersom påverkan på arbetsmarknad normalt inte ingår i en samhällsekonomisk analys. Sysselsättningseffekter (nationella och regionala) skulle vi dock kunna beräkna i en separat analys, men dessa effekter bedömer vi vara marginella.

Vi har inte haft tillräckligt underlag för att kunna beräkna monetära värden på biologisk mångfald, landskapsnyttor eller hälsoeffekter. Det gäller både den samhällsekonomiska kostnaden, värdet på effekterna och deras styrka eller omfattning.

De ekonomiska effekterna av ett glyfosatförbud på nationell nivå och inom jordbruket är beräknade på de data från fallstudierna som är relevant att extrapolera till nationell nivå. Uppgifter om glyfosatanvändningen per hektar är hämtade från den senaste användarundersökningen "Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2017" (SCB, 2018).

Tabell 2. Användning av glyfosat i svenskt jordbruk. Besprutad areal för 2017.

"Grödor"	Besprutad areal (ha)	Procentuell andel	Total konventionell areal (ha)
Träda	14 300	20	71 000
Stubb	165 800	16	1 027 000
Vallbrott	45 200	13	358 000
Fånggröda	4 500	(6)	ingår i 1 027 000 (70 000)
Före vårsådd gröda	23 000	(4)	ingår i 1 027 000 (564 000)
Totalt	252 800	17	1 509 000

I användarundersökningen är behandlingarna uppdelade på fem olika "grödor". Andelarna är beräknade efter den konventionella areal som vi anser vara tillgänglig för behandling, exklusive den ekologiska arealen (Jordbruksverket, 2017). Den konventionella trädesarealen gäller för den kortliggande trädan (SCB, 2017).

För vallen har vi räknat på den konventionella intensivt odlade slåttervallen, exklusive betesvallar och långliggande vallar. Den beräknade totala arealen som kan behandlas med glyfosat är cirka 1 500 000 hektar (bilaga 4), men den areal som behandlas med glyfosat under ett år beräknas uppgå till cirka 250 000 hektar.

5 Ekonomiska konsekvenser för jordbruksgårdar

5.1 Stor mellansvensk växtodlingsgård, exempelgård 1

500 ha i Götalands och Svealands slättbygder med sexårig växtföljd med höstraps - höstvet - höstvet - åkerbönor - höstvet - höstvet.

I växtföljden utan glyfosat genomförs en extra plöjning.

- Antal bearbetningar med multikultivator/tallrikskultivator ökar från nio till elva överfarter.
- Två extra gräsherbicidbehandlingar genomförs i växtföljden.
- Kostnader för ogräsbekämpning ökar med cirka 110 kronor per hektar årligen.
- Maskin- och arbetskostnaderna ökar med 215 kronor per hektar årligen, från 1 940 till 2 155 kronor. Dieselförbrukningen ökar med sex liter per hektar, från 41 till 47 liter eller totalt 3 000 liter på gårdens 500 hektar.
- Enligt scenariot med glyfosat blir totalkostnaden för maskiner, arbete och ogräsmiddel cirka 1 222 000 kronor och enligt scenariot utan tillgång till glyfosat blir totalkostnaden cirka 1 363 000 kronor.

Total kostnadsökning blir cirka 140 000 kronor, vilket motsvarar en nettokostnadsökning på drygt tio procent.

5.1.1 Ändrad växtföljd

Tabell 3. Sammanställning av ekonomiska resultat exempelgård 1.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens totalt
Tid	1,3	1,5	0,2 tim/ha	107 tim
Bränsle	41	47	6 liter/ha	2 978 liter
Glyfosat	0,75	0,0	-0,8 liter/ha	-375 liter
Maskin- & arbetskostn.	1 938	2 152	214 kronor/ha	106 898 kronor
Glyfosatkostnad	41	0	-41 kronor/ha	20 625 kronor
Övriga ogräspreparat	466	575	109 kronor/ha	54 583 kronor
Kostnadsförändring			282 kronor/ha	140 857 kronor/år
Dieselförändring			6 liter/ha	2 978 liter/år

Vi uppskattar att för exempelgård 1 kan en förändring av växtföljden vara nödvändig för att klara det ökande behovet av jordbearbetning i växtföljden. En eller flera av höstvetegrödorna kan behöva bytas mot vårsådda grödor. Om höstvet ersätts med malkorn minskar avkastningen med cirka 20 procent. För varje vetegröda som behöver bytas ut mot malkorn minskar intäkterna med

cirka 200 000 kronor. Intäkten är då baserad på skördenivåer i regionen bland större växtodlingsgårdar och på ett medeltal av poolpriser 2013-2017.

Behovet av att ändra växtföljden kommer att variera beroende på årsmån och maskinkapacitet på gården. En eventuell skördeminskning på grund av försämrade möjligheter att hantera betydelsefulla ogräs tillkommer. Vidare minskar möjligheten att odla fång- och mellangrödor. För de gårdar som idag praktiserar odling av fång- och mellangrödor innebär det både en ekonomiskt och miljömässigt sämre situation.

5.1.2 Ökad areal för samma skörd

Tabell 4 presenterar hur ett glyfosatförbud (1b) leder till ett förändrat bruknings-sätt jämfört med tillåten användning av glyfosat (1a), vilket också kan leda till en skördesänkning. Scenarierna utan glyfosat med fem procent skattad skördesänkning (1c) och utan glyfosat med tio procent skattad skördesänkning (1d) visar resultat av en antagen generell skördesänkning för alla grödor på gården. Vid en femprocentig skördenedsättning blir den totala markanvändningen 522 hektar varav de tillagda 22 hektar krävs för kompensation av lägre skörd. Motsvarande areal vid en tioprocentig skördeminskning blir 531 hektar. Detta är ett teoretiskt antagande och utvecklas inte vidare.

I tabell 4 presenteras också hur mycket mer areal som tas i anspråk vid lägre skördar per hektar eller hur stor volym av grödor som måste köpas in för att kunna jämföra olika scenarier.

Tabell 4. Resultat från miljö- och klimatanalysen för exempelgård 1.

Scenario	1a	1b	1c	1d	Enheter
PER HEKTAR (MEDELVÄRDEN)					
Utlakning medelvärde	17,8	19,0	19,0	19,0	kg kväve (N)/ha
Diesel medelvärde	46	51	51	51	liter diesel/ha
GÅRDSAREALER					
Ursprungsareal	500	500	500	500	ha
Areal inkl. utsäde & korrigerad areal för att kunna uppnå lika stor produktion - funktionell enhet (f.e.)	513	513	522	531	ha
PRODUKTION					
Produktion hela gården	3 208	3 208	3 146	3 083	ton (gårdens produktion)
Produktion på gården + köpt gröda= f.e.	3 208	3 208	3 208	3 208	ton (gårdens produktion + köpt gröda) (f.e.)
Import av gröda	0	0	63	125	ton (importgröda)
POTENTIELL KLIMATPÅVERKAN PER FUNKTIONELL ENHET					
Alla klimatmissioner från gården	923 733	934 583	953 734	975 014	kg CO ₂ -e allt/per f.e. hela gårdsscenariot
Klimatmissioner relaterade till fältaktiviteter för hela gården	59 837	67 933	69 453	71 143	kg CO ₂ -e. fältakt./per f.e.
Klimatmissioner relaterade till fältaktiviteter per hektar	117	133	132	134	kg CO ₂ -e. fältakt./per f.e. per ha
POTENTIELL UTLAKNING AV KVÄVE PER FUNKTIONELL ENHET					
Utlakning av kväve från hela gården	9 142	9 737	9 912	10 106	kg N/f.e.

5.1.3 Klimatpåverkan ökar

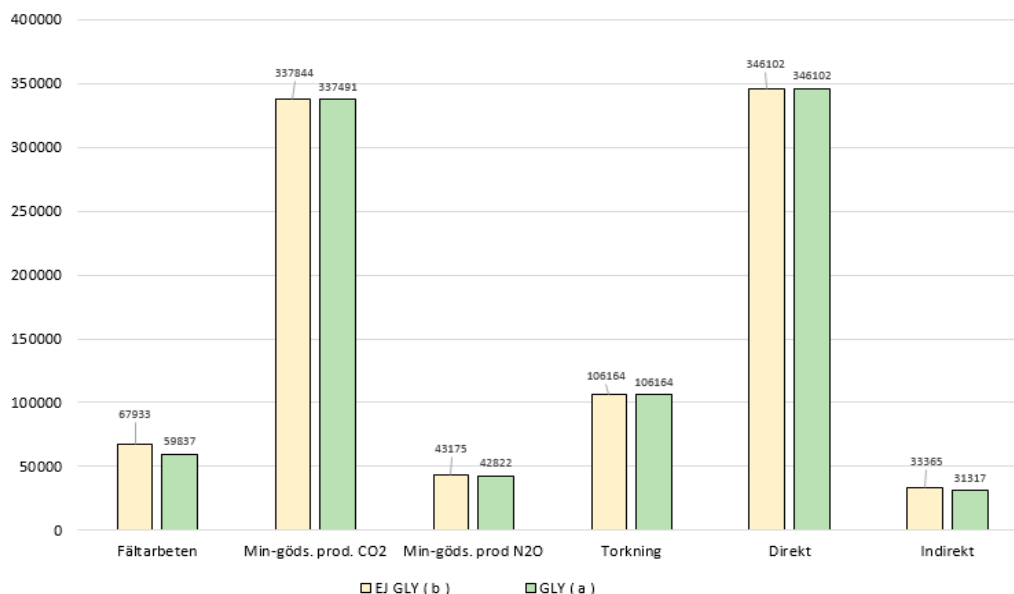
Klimatpåverkan för hela gården motsvarar cirka 900 000 kg koldioxidekvivalenter (CO_2 -eq). Vid ett glyfosatförbud ökar koldioxidekvivalenterna med en dryg procent, vilket motsvarar cirka 11 000 kg koldioxidekvivalenter.

I beräkningsexemplen utan glyfosat och en antagen skördesänkning på fem respektive tio procent ökar den totala klimatpåverkan per funktionell enhet med cirka tre respektive sex procent. Emissionen innefattar fältarbete, gödselproduktion presenterad för emissioner av koldioxid (CO_2) samt lustgas (N_2O), torkning av grödan och direkta⁶ samt indirekta⁷ lustgasemissioner (mer information i 4.5.1 och bilaga 3). Gödselproduktionen och direkta markemissioner orsakar störst påverkan men tillgång till glyfosat medför inte någon skillnad. Störst ökning i jämförelser av strategier med och utan glyfosat skulle orsakas av fältarbete med 13,7 procent respektive 14,5 procent (alternativt växtföljd), beroende på mer jordbearbetning på den extra mark som skall kompensera för lägre skördar (se klimatemissioner relaterade till fältaktiviteter per hektar i tabell 4).

Dieselförbrukningen för hela produktionskedjan (utom skörd) ligger vid glyfosatanvändning på 46 liter per hektar och för scenarierna där glyfosat inte är tillåtet beräknas den vara 51 liter per hektar, vilket innebär en ökning med elva procent. Figur 1 visar beräknad klimatpåverkan från olika delar i produktionskedjan.

⁶ En linjär funktion av mängden kväve som tillförs marken med gödselmedel och skörderester.

⁷ En funktion av mängden reaktivt kväve i form av nitrat och ammoniak som förlorats från marken.



Figur 1. Skattning av koldioxidkvivalenter (kg CO₂-eq) för exempelgård 1 utan och med användningen av glyfosat.

5.1.4 Kväveutlakningen ökar med upp mot 11 procent

Medelutlakningen vid tillåten användning av glyfosat ligger på omkring 18 kg kväve per hektar. Utan glyfosat tillkommer ett ökat behov av jordbearbetning och kväveutlakningen beräknas öka med sju procent per funktionell enhet. Den totala beräknade utlakningen av kväve på gården ökar från omkring 9 100 kilo till omkring 9 700 kg, det vill säga med runt 600 kg som en grov uppskattning.

För att kunna jämföra kväveutlakningen mellan scenarier innebär alternativen med minskad skörd ett ökat arealbehov (se tabell 4). I beräkningsexemplen utan glyfosat och med fem procent antagen skördesänkning (1c) och utan glyfosat med tio procent antagen skördesänkning (1d), ökar kväveutlakningen per funktionell enhet för hela gården med åtta procent respektive elva procent jämfört med nuläget. Risken för utlakning ökar om höstgrödor ersätts av vårgörder, samtidigt som skördarna blir lägre.

Vid en jämförelse per hektar ökar kväveutlakningen mellan scenariot med glyfosat och utan glyfosat där höstveten andra året har bytts ut mot vårkorn (1e, 1f), med två kg från 17,8 kg till 19,8 kg kväve per hektar (se tabell 12). Ingen beräkning per funktionell enhet har dock gjorts för detta extra scenario.

5.2 Skånsk växtodlingsgård – exempelgård 2

200 hektar i södra Sverige med 5-årig växtföljd: höstveten - höstveten - sockerbetor - korn - hösträps.

- Antalet överfarter med kultivator ökar från fyra till sju i växtföljden.
- Radrensningar i sockerbetorna ökar från en till två överfarter.

- Kostnaderna för gräsherbicider ökar med 80 kronor per hektar.
- Maskin- och arbetskostnaderna ökar med 265 kronor per hektar årligen, från 2 444 till 2 709 kronor per hektar.
- Dieselförbrukningen ökar med sju liter per hektar, från 51 till 58 liter per hektar eller totalt 1 330 liter på gårdens areal.

Total kostnadsökning blir cirka 62 000 kronor, vilket motsvarar en nettokostnadsökning på cirka tio procent.

5.2.1 Maskin- och arbetskostnaderna ökar upp mot 10 procent

Total maskin- och arbetskostnad samt kostnader för ogräspreparat är i nuläget cirka 670 000 kronor. Utan tillgång till glyfosat blir kostnaden cirka 740 000 kronor.

Merkostnaden i det glyfosatfria alternativet, när det gäller maskiner och cirka 80 extra arbetstimmar, är 265 kronor per hektar årligen. Den sammanlagda merkostnaden för ogräspreparat är cirka 50 kronor per hektar medan kostnaden för glyfosat, på 33 kronor per hektar, försvinner. Sammantaget för ett företag av exemplets storlek skulle det innebära en merkostnad på cirka 62 000 kronor per år vilket innebär en ökad maskin- och arbetskostnad på cirka tio procent.

Totalt används drygt 10 000 liter diesel på gården i alternativet utan glyfosat; en ökning med cirka 1 300 liter årligen. Antalet överfarter ökar beroende på fler bearbetningar med kultivatorer och också en ytterligare radrensning i sockerbeterna.

Därtill kommer mer svårbedömda och väderberoende läglighetskostnader samt eventuell skördepåverkan av försämrade möjligheter att hantera besvärliga ogräs. Vidare minskar möjligheten att odla både fång- och mellangrödor. För de gårdar som idag praktiserar detta innebär det en såväl ekonomiskt som miljömässigt sämre situation.

Tabell 5. Sammanställning av ekonomiskt resultat från exempelgård 2.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens totalt
Tid	3,2	3,5	0,4 tim/ha	74 tim
Bränsle	51	58	7 liter/ha	1 330 liter
Glyfosat	0,6	0,0	-0,6 liter/ha	-120 liter
Maskin- & arbetskostn.	2 444	2 709	265 kronor/ha	52 913 kronor
Glyfosatkostnad	33	0	-33 kronor/ha	-6 600 kronor
Övriga ogräspreparat	918	998	80 kronor/ha	16 000 kronor
Kostnadsförändring			312 kronor/ha	62 313 kronor/år
Dieselförändring			8 liter/ha	1 596 liter/år

5.2.2 Klimatpåverkan kan öka om brukningssätt förändras

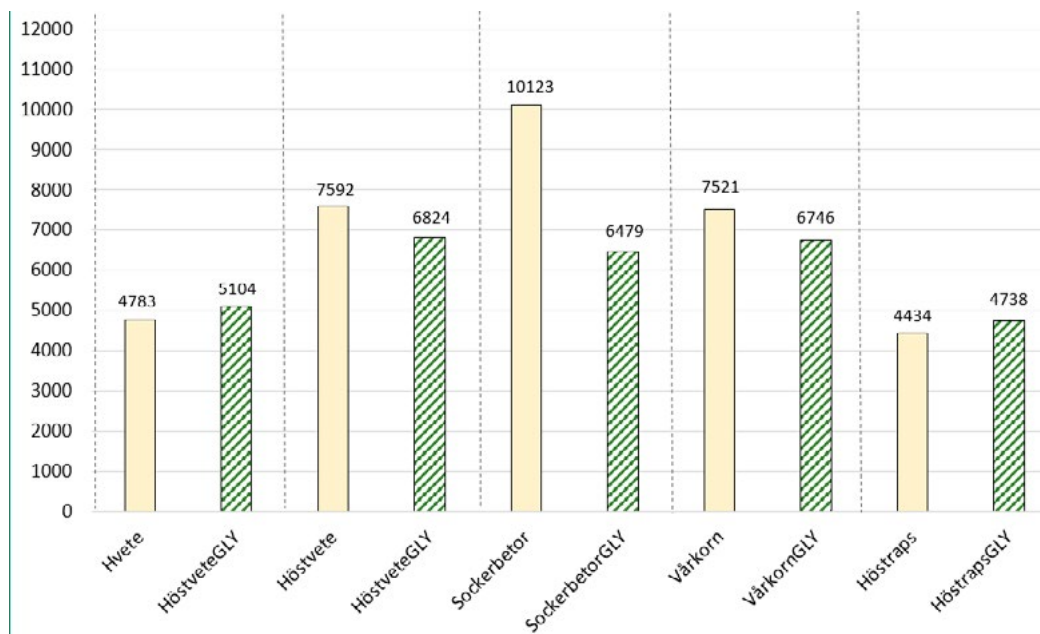
Vid en beräkning utifrån ett LCA-perspektiv där även gödselspridning ingår är dieselförbrukningen något högre. Medelförbrukningen av diesel ökar från 52 liter per hektar i alternativet med glyfosat till 60 liter per hektar utan glyfosat. Detta innebär en ökning med upp mot 15 procent.

Tabell 6. Resultat från miljö- och klimatanalysen för exempelgård 2.

	2a	2b	Enheter
	PER HEKTAR (MEDELVÄRDEN)		
Utlakning medelvärde	31	35	kg NO ₃ -N/ha
Diesel medelvärde	52	60	liter diesel/ha
	GÅRDSAREALER		
Ursprungsareal	200	200	ha
Areal inkl. utsäde & eventuell korrigerad areal för att kunna jämföra med lika stor produktion (f.e.)	208	208	ha
	PRODUKTION		
Produktion hela gården	4 160	4 160	ton (gårdens produktion)
Produktion på gården + importgröda = f.e.	4 160	4 160	ton (gårdens produktion + importgröda) (f.e.)
Import av gröda	0	0	ton (importgröda)
	POTENTIELL KLIMATPÅVERKAN PER FUNKTIONELL ENHET		
Alla klimatmissioner från gården	427 653	435 508	kg CO ₂ -e allt/per f.e. hela gårdsscenario
Klimatmissioner relaterade till fältaktiviteter för hela gården	29 891	34 452	kg CO ₂ -e. fältakt./per f.e.
Klimatmissioner relaterade till fältaktiviteter per hektar	144	166	kg CO ₂ -e. fältakt./per f.e. per ha
	POTENTIELL UTLAKNING AV KVÄVE PER FUNKTIONELL ENHET		
Utlakning av kväve från hela gården	6 342	7 341	kg NO ₃ -N/f.e.

Klimatpåverkan från alla emissioner vid glyfosatanvändning på exempelgård 2 motsvarar 427 653 koldioxidekvivalenter per funktionell enhet enligt scenario med glyfosat (2a). Vid ett glyfosatförbud (2b) ökar koldioxidekvivalenterna totalt med upp mot 1,8 procent, vilket motsvarar omkring 7 800 kg koldioxidekvivalenter.

Om enbart klimatpåverkan från fältaktiviteterna jämförs, ökar den på grund av mer jordbearbetning med upp mot 15 procent, eller omkring 4 600 kg koldioxidekvivalenter.



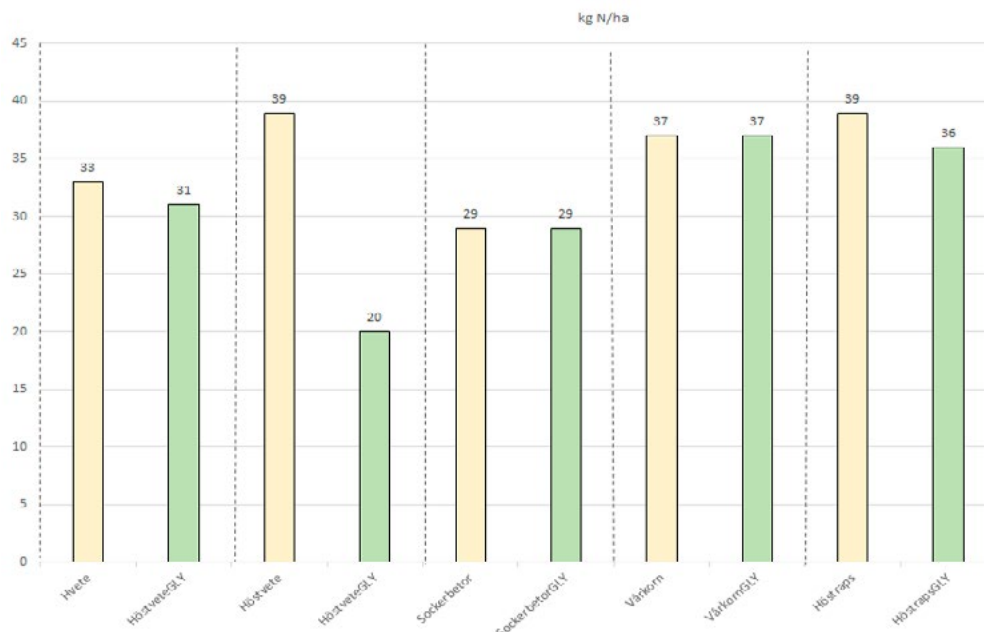
Figur 2. Skattningar av koldioxidekvivalenter (kg CO₂-e) per gröda, exempelgård 2.

5.2.3 Kväveutlakningen ökar med upp mot 13 procent

Medelutlakningen vid användningen av glyfosat är omkring 30 kg kväve per hektar. Utan glyfosat ökar behovet av jordbearbetningar vilket innebär att kväveutlakningen beräknas öka med cirka 1 000 kg nitratkväve per funktionell enhet eller 16 procent per funktionell enhet.

Vilken gröda som odlas i växtföljden har dock stor betydelse för utlakningen. I nulägesväxtföljden med glyfosat sås en fånggröda in i höstvetes som odlas året före sockerbetor, medan fånggrödan utgår i växtföljden utan glyfosat. För denna gård skulle utlakningen öka med 4 kilo per hektar eller 13 procent vid ett glyfosatförbud.

Utan glyfosat behöver lantbrukarna bekämpa ogräs mekaniskt under augusti – oktober vissa år vilket innebär att odling av en fånggröda inte är möjlig. Även möjligheten att på ett effektivt sätt avdöda fånggrödan är betydelsefull. Avdödning med glyfosat är i dagsläget mer effektiv och mindre väderberoende. Mekanisk bearbetning kan tillämpas vid odling av fånggrödor men effekten är mer beroende av jordart och art av fånggröda. På den beskrivna gården odlas fånggröda en gång i växtföljdsomloppet.



Figur 3. Beräknad kväveutlakning i kilogram nitratkväve per hektar för olika grödor på exempelgård 2, utan och med användningen av glyfosat.

Det skulle gå att förändra växtföljderna vid ett glyfosatförbud med tanke på kväveutlakning, men en ändring måste också vara ekonomiskt försvarbar. Ett grödval och optimering av växtföljder baseras följaktligen på grödor med hög avkastning och som betalas bäst.

5.3 Mjölkgård sydost – exempelgård 3

200 hektar i sydöstra Sverige med 6-årig växtföljd: vall - vall - vall - majs - majs - korn + insädd.

- Antalet bearbetningar med kultivator ökar med 3 överfarter vid vallbrott utan glyfosat.
- En utebliven vallskörd sista vallåret utan glyfosat.
- En extra överfart med tallrikskultivator årligen efter majs för att bekämpa ogräs.
- Ökade kostnader för gräsherbicider i majsodlingen tillkommer med 240 kronor per hektar.
- Maskin- och arbetskostnaderna ökar med cirka 250 kronor per hektar eller nästan 23 procent.
- Dieselförbrukningen ökar med sju liter per hektar eller totalt cirka 1 400 liter på gårdens 200 hektar.

Total kostnadsökning blir cirka 60 000 kronor och nettokostnadsökningen blir runt 20 procent. Minskade intäkter uppgår till cirka 90 000 kronor.

5.3.1 En förlorad vallskörd

De ekonomiska effekterna kan delas upp i ökade produktionskostnader och minskade intäkter. Det största ekonomiska bortfallet för denna exempelgård är den uteblivna tredje vallskörden under sista vallåret. En genomsnittlig skörd av vall är 7-9 ton torrsbstans (ts) årligen och av detta utgör sista vallskörden cirka två ton ts. Med ett fodervärde på 1,3 kronor per kg ts för ersättningsfoder blir detta en förlust på totalt 85 800 kronor årligen eller 430 kronor per hektar och år i hela växtföljden.

I denna beräkning antas skördenivåerna vara desamma med och utan användning av glyfosat, bortsett från den minskade vallskörden år tre. En viktig aspekt som är svår att uppskatta är att det på sikt kan uppstå skördesänkningar i grödorna på grund av ökat uppslag av kvickrot eller andra rotoqräs. En väl etablerad vall har god konkurrenskraft mot kvickrot men ingen sanerande effekt. Det finns även en risk för försämrade foderkvalitet i vallfodret om förekomsten av ogräs blir mycket stor. Detta gäller främst i fält eller delar av fält där vallen mer eller mindre konkurreras ut av ogräs.

I de fall den mekaniska bekämpningen misslyckas vid vallbrotten kan det påverka skördenivåerna vid odling av majs och spannmål. I majsen kan kvickrot bekämpas kemiskt medan inga herbicider finns tillgängliga som bekämpar kvickrot i vårspannmål med vallinsådd. Ett skördebortfall på tre till fem procent i majs och spannmål innebär ett intäktsbortfall på 50 000-100 000 kronor årligen eller motsvarande tre till fem procent av bruttointäkten i växtföljden.

Det mekaniska vallbrottet genomförs genom två överfarter med tallrikskultivator för att finfördela vallsvålen och eventuell kvickrot. Detta följs upp med en överfart med kultivator när kvickroten har 3-4 blad och avslutas med plöjning. Denna metod är praktisk vedertagen men kräver minst 4-6 veckor för att kvickroten ska hinna växa upp och bearbetas när den är som känsligast.

Tabell 7. Ekonomiskt resultat med och utan glyfosat, exempelgård 3.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens totalt
Tid	1,3	1,5	0,2 tim/ha	49 tim
Bränsle	21	27	7* liter/ha	1 381 liter
Glyfosat	0,7	0	-0,7 liter/ha	-132 liter
Maskin- & arbetskostn.	1 086	1 333	246 kronor/ha	49 288 kronor
Glyfosatkostnad	36	0	-36 kronor/ha	-7 260 kronor
Övriga ogräspreparat	215	294	79 kronor/ha	15 840 kronor
Kostnadsförändring			289 kronor/ha	57 868 kronor/år
Dieselförändring			7 liter/ha	1 381 liter/år

*avvikelsen beror på avrundningen

5.3.2 Ökad areal för samma skörd

Ursprungsarealen för exempelgård 3 är 200 hektar. Ett glyfosatförbud kan innebära att sista vallskörden innan brytning av vallen inför sådd av majs

uteblir. För samma skörd skulle då arealen behöva utökas till att omfatta 208 hektar, se tabell 8.

Tabell 8. Resultat från kväveutlaknings- och klimatanalysen för exempelgård 3.

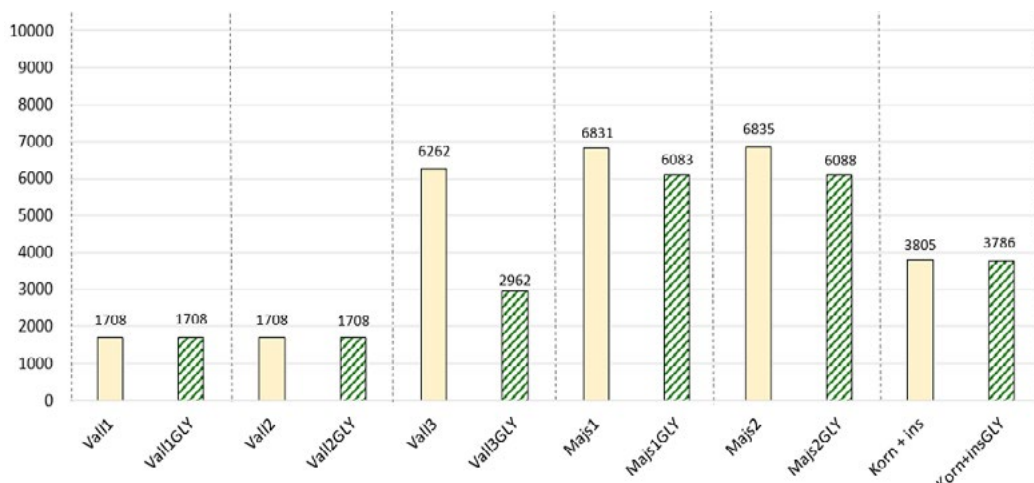
	3a	3b	Enheter
	PER HEKTAR (MEDELVÄRDEN)		
Utlakning medelvärde	26	30	kg NO ₃ -N/ha
Diesel medelvärde	39	50	liter diesel/ha
	GÅRDSAREALER		
Ursprungsareal	200	200	ha
Areal inkl. utsäde & korrigerad areal för att kunna jämföra med lika stor produktion (f.e.)	201	208	ha
	PRODUKTION		
Produktion hela gården	1 917	1 867	ton (gårdens produktion)
Produktion på gården + importgröda = f.e.	1 917	1 917	ton (gårdens produktion + importgröda) (f.e.)
Import av gröda	0	50	ton (importgröda)
	POTENTIELL KLIMATPÅVERKAN PER FUNKTIONELL ENHET		
Alla klimatmissioner från gården	368 021	375 644	kg CO ₂ -e allt/per f.e. hela gårdsscenario
Klimatmissioner relaterade till fältaktiviteter för hela gården	22 334	28 400	kg CO ₂ -e. fältakt./per f.e.
Klimatmissioner relaterade till fältaktiviteter per hektar	111	145	kg CO ₂ -e. fältakt./per f.e. per ha
	POTENTIELL UTLAKNING AV KVÄVE PER FUNKTIONELL ENHET		
Utlakning av kväve från hela gården + importgrödor	5 117	6 310	kg NO ₃ -N/f.e.

5.3.3 Klimatpåverkan ökar

Klimatpåverkan från alla emissioner från scenario med glyfosat (3a) motsvarar 368 021 kg koldioxidekvivalenter per funktionell enhet. Vid ett glyfosatförbud (3b) ökar koldioxidekvivalenterna med 2 procent vilket motsvarar ca 7 600 kg koldioxidekvivalenter.

Om enbart klimatpåverkan från fältaktiviteterna jämförs, ökar de med 27 procent. Det motsvarar cirka 6 000 kg koldioxidekvivalenter, vilket beror på mer jordbearbetning.

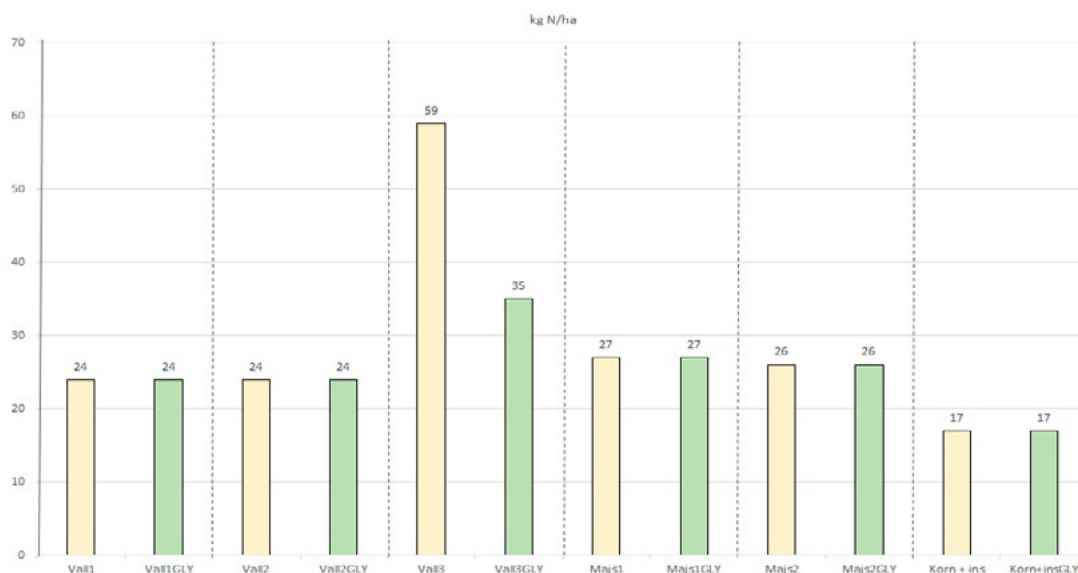
Medelförbrukningen av diesel per hektar är i dagsläget 39 liter per hektar och utan glyfosat beräknas den vara 50 liter per hektar; en ökning med cirka 28 procent på grund av ökade bearbetningar vid vallbrott innan sådd av majs. Diesel-förbrukningen vid skörd av vall, majs och korn är inte medräknad eftersom den är likadan per körning oavsett om glyfosat används eller inte. En utebliven vall-skörd skulle dock påverka det totala resultatet och innebära en lägre klimatpåverkan.



Figur 4. Skattningar av koldioxidekvivalenter (kg CO₂-e) per gröda för exempelgård 3, utan och med användningen av glyfosat.

5.3.4 Kväveutlakningen ökar med upp mot 20 procent

Beräkningarna i VERA-verktyget ger en utlakning av 35 kg kväve per hektar för tredjeårsvallen om glyfosat är tillåtet och när glyfosat är förbjudet beräknas utlakningen för tredjeårsvallen bli omkring 59 kg kväve per hektar (tabell 12 och figur 5). Orsaken till den högre potentiella utlakningen per hektar för scenariot utan glyfosat beror på ökad utlakning efter vallbrott inför sådd av majs, men även inför sådd av korn.



Figur 5. Beräknad kväveutlakning som nitratkväve per hektar för exempelgård 3 utan och med användningen av glyfosat.

Ett glyfosatförbud kan också leda till ett ökat behov av tidigare lagd jordbearbetning under hösten och antagligen också till en lägre totalskörd av vallgrödor. Det gör att den totala kväveutlakningen beräknas öka från drygt fem ton kväve per funktionell enhet till drygt sex ton, eller en ökning med 23 procent per funktionell enhet.

Utan användningen av glyfosat tas två skördar vid brytandet av vallen år tre jämfört med tre skördar i nulägesväxtföljden. Detta ökar utlakningen betydligt, med 5 kilo per hektar eller 20 procent vid ett glyfosatförbud.

5.4 Mjölkgård norr – exempelgård 4

200 hektar i norra Sverige med 4-årig växtföljd: vall - vall - vall - helsäd + insådd.

- Antalet bearbetningar med kultivator ökar med tre överfarter vid vallbrott utan glyfosat.
- Andra vallskörden sista vallåret uteblir utan glyfosat.
- Maskin- och arbetskostnaderna ökar med cirka 220 kronor per hektar eller 14 procent.
- Dieselförbrukningen ökar med sex liter per hektar, eller totalt 1 300 liter på gårdens 200 hektar.
- Koldioxidutsläpp är inte uträknat för denna exempelgård.

Total kostnadsökning blir cirka 30 000 kronor, nettokostnadsökning 25 procent. Minskade intäkter uppgår till cirka 200 000 kronor.

5.4.1 Kort bearbetningsfönster påverkar foderproduktionen

Foderproduktionen i norra Sverige kommer att drabbas hårdare än i södra delen av landet vid ett glyfosatförbud eftersom vallarealen är större och odlings-säsongen är kortare. Förutsättningarna för att lyckas med mekanisk bearbetning försämras. Detta medför en risk att en större andel av foderproduktionen försvinner.

Skördeförlusten för exempelgården beräknas vara cirka 195 000 kronor årligen beräknat på att andra vallskörden försvinner tredje vallåret vilket ger mindre vallfoder. Skördenivån uppskattas till åtta ton ts med ett värde av 1,30 kronor per kg ts, varav andra skörden ligger på tre ton ts.

Tabell 9. Ekonomiskt resultat med och utan glyfosat, exempelgård 4.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens totalt
Tid	0,6	0,8	0,20 tim/ha	40 tim
Bränsle	11	18	6* liter/ha	1 260 liter
Glyfosat	1	0	-1 liter/ha	-200 liter
Maskin- & arbetskostn.	594	813	219 kronor/ha	43 813 kronor
Glyfosatkostnad	55	0	-55 kronor/ha	-11 000 kronor
Kostnadsförändring			164 kronor/ha	32 813 kronor/år
Dieselförändring			6 liter/ha	1 260 liter/år

*avvikelsen beror på avrundningen

Flera norrländska lantbrukare bedömer att svartträda med jämna mellanrum måste utnyttjas i växtföljden för att klara problemen med kvickrot. Detta leder till betydande ekonomiska och miljömässiga effekter. Vissa företag måste troligen minska djurproduktionen på grund av sämre möjligheter att producera eget foder.

5.4.2 Kväveutlakningen påverkas inte

Utan glyfosat tas en skörd vid brytandet av vallen år tre, att jämföra med två skördar i nulägesväxtföljden med glyfosat. Detta ökar utlakningen, men inte lika mycket som för exempelgård 3 på grund av det kallare klimatet och mindre avrinning under hösten i Umeå jämfört med Kalmartrakten. Under vallbrottsåret skulle utlakningen öka med tre kg per hektar. För denna gårds växtodling skulle enligt beräkningen kväveförlusten totalt sett inte påverkas vid ett glyfosatförbud. Om en decimal räknas med för grödornas utlakning blir det dock 0,8 kg mer kväve per hektar eller fyra procents ökning i alternativet utan glyfosat (tabell 12).

5.5 Mjölkgård i småbrutet landskap – exempelgård 5

100 hektar på småländska högländet med dålig arrondering och i vissa fall även långa transportavstånd mellan fälten. 5-årig växtföljd: vall - vall - vall - korn - helsäd + insådd.

- Tre överfarter med tallrikskultivator/kultivator genomförs vid vallbrott utan glyfosat.
- Utebliven andra vallskörd sista vallåret utan glyfosat.
- Maskin- och arbetskostnaderna ökar med 419 kronor per hektar, eller 34 procent.
- Dieselförbrukningen ökar med tio liter per hektar, eller totalt 1 030 liter på gårdens 100 hektar.
- Koldioxidutsläpp är inte uträknat för denna exempelgård.

Total kostnadsökning: cirka 40 000 kronor, nettokostnadsökning cirka 30 procent. Minskade intäkter uppgår till cirka 80 000 kronor.

5.5.1 Maskin- och arbetskostnader ökar

För denna gård blir skördeförlusten 78 000 kronor årligen på grund av mindre vallfoder, beräknat på att andra vallskörden försvinner sista vallåret. Skördenivån uppskattas till åtta ton ts (1,30 kronor/kg) varav andra skörden är tre ton ts.

Tabell 10. Ekonomiskt resultat av strategi med och utan glyfosat, exempelgård 5.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens totalt
Tid	1,5	2,1	0,6 tim/ha	56 tim
Bränsle	24	34	10 liter/ha	1 027 liter
Glyfosat	0,8	0	-0,8 liter/ha	-80 liter
Maskin- & arbetskostn.	1 210	1 629	419 kronor/ha	41 927 kronor
Glyfosatkostnad	44	0	-44 kronor/ha	-4 400 kronor
Kostnadsförändring			375 kronor/ha	37 527 kronor/år
Dieselförändring			10 liter/ha	1 027 liter/år

De ökade brukskostnaderna (maskin, arbete, diesel och växtskydd) uppgår till cirka 38 000 kronor årligen eller cirka 380 kronor per hektar i växtföljden. Detta innebär att maskin- och arbetskostnaden ökar från omkring 1 200 kronor per hektar till 1 600 kronor per hektar eller cirka 34 procent för denna exempelgård. Samtidigt försvinner kostnaden för glyfosat på 44 kronor per hektar och år i växtföljden.

Arbetstiden ökar med ungefär 50 timmar årligen för samtliga tre gårdar med vallodling. Detta innebär att arbetsökningen per hektar blir dubbelt så stor för exempelgård fem, vilket speglar effekten av den sämre arronderingen.

En övergång från kemisk till mekanisk ogräsbekämpning ökar dieselförbrukningen med cirka tio liter per hektar eller 1 000 liter årligen för hela gården.

5.5.2 Kväveutlakningen ökar med upp mot en tredjedel

För denna gård skulle utlakningen öka med omkring 9 kilo per hektar eller 33 procent vid ett glyfosatförbud (tabell 12). Orsaken till den stora ökningen av utlakningen är framför allt tidigare vallbrott för att hinna med stubbearbetning under hösten. Eventuellt tas mark ur produktion på denna gårdstyp vid ett glyfosatförbud. Utlakningen skulle minska om dessa fält planteras med skog.

5.6 Syntes exempelgårdar

5.6.1 Ändrade växtföljder, minskade intäkter och ökade kostnader

I exempelgårdarna har glyfosatbehandling ersatts med tre till sex bearbetningar under ett växtföljdsomlopp. I relevanta fall har även ökad användning av selektiva gräsherbicider medräknats. Ekonomin försämras för alla exempelgårdar (se tabell 11).

Utifrån de antagna förutsättningarna på exempelgårdarna ökar brukskostnaderna med mellan 150 och 350 kronor per hektar och år. Den största kostnadsökningen per hektar uppstår för gården i skogsbygd med sämst arrondering.

Det ökande behovet av jordbearbetning under hösten utan glyfosat kommer att få negativ effekt på nuvarande växtföljder med en hög andel höstsådd. Detta uppskattas till en kostnad på 400-800 kronor per hektar årligen för gården i mellansverige beroende på om en eller två höstvetegrödor ersätts med vårkorn. Gården i Skåne bedöms på grund av längre odlingssäsong kunna behålla nuvarande växtföljd.

Ekonomi försämras för samtliga exempelgårdar med vallodling eftersom sista vallskörden det sista vallåret går förlorad. Ett större bearbetnings- och tidsföns-ter måste lämnas för att ett mekaniskt vallbrott ska kunna genomföras effektivt. Kostnaden för uteblivna vallskördar är 400 till 1 000 kronor per hektar årligen för exempelgårdarna 3, 4 och 5.

Mer långsiktiga effekter som bland annat ökad förekomst av ogräs, bristande maskinkapacitet och risken för kvalitetsstörningar beräknas på samtliga grödor, vall undantaget. Dessa poster beräknas ge en minskning av bruttointäkten med noll till fem procent. Sammanlagt beräknas intäktsförlusterna till mellan noll och 650 kronor per hektar och år. Störst blir intäktsförlusten för exempelgårdarna med mycket spannmål och öppen odling.

Beräkningarna för exempelgårdarna visar sammanlagt på ökade kostnader kombinerat med lägre intäkter, inklusive ett antagande att förbudet leder till 5 procents förlust av bruttointäkt, vilket summeras till intervallet 950 till 1 600 kronor per hektar och år.

Resultat i tabell 11 redovisas i kronor/ha för att tydliggöra att beräkningarna kan appliceras på alla gårdsstorlekar med liknande driftinriktning. De långsiktiga effekterna bygger på antaganden och redovisas som ett intervall på noll till fem procent minskade bruttointäkter på gårdsnivå.

Tabell 11. Sammanlagda ekonomiska konsekvenser för exempelgårdar 1-5.

Exempelgård	Ökade kostnader för maskiner, arbete och diesel, (kronor/ha)	Minskade intäkter på grund av ändrad växtföljd och tidigare lagt vallbrott, (kronor/ha)	Långsiktigt minskade intäkter, (kronor/ha), 0-5 % minskad bruttointäkt	Total förlust årligen (kronor/ha) 0-5 % minskad bruttointäkt
1. Stor mellansvensk växtodlingsgård, alt 1* (500 ha)	280	800	0 - 510	1 080 - 1 590
1. Stor mellansvensk växtodlingsgård, alt 2** (500 ha)	280	400	0 - 490	680 - 1 170
2. Skånsk växtodlingsgård (200 ha)	312	0	0 - 650	312 - 962
3. Mjölkgård sydost (200 ha)	290	430	0 - 300	720 - 1 020
4. Mjölkgård norr (200 ha)	165	975	0 - 50	1 140 - 1 190
5. Mjölkgård i småbrutet landskap (100 ha)	350	780	0 - 100	1 130 - 1 230

* Två års höstvetete ersätts av vårkorn. ** Ett års höstvetete ersätts av vårkorn

5.6.2 Klimatpåverkan

Högre dieselförbrukning

Ett glyfosatförbud påverkar val av jordbearbetningsstrategier och därmed dieselanvändning per hektar. Beräkningarna visar att dieselförbrukningen per hektar för exempelgårdarna låg mellan 39 till 60 liter i genomsnitt (bränsleanvändning vid skördar är inte medräknad i analysen) och ökar med 10-28 procent per hektar när glyfosat ersätts med mer mekanisk bearbetning.

Bränsleförbrukningen för fältaktiviteterna omräknad till koldioxidekvivalenter där även produktion av diesel är medräknade visar att fältaktiviteterna står för cirka 6-8 procent av den totala klimatpåverkan från gården (se tabellerna 4, 6 och 8).

Ökad kväveutlakning

Den beräknade kväveutlakningen i VERA-modellen ger grundvärden som har använts för att beräkna en indirekt klimatpåverkan från lustgasemissioner via läckage av kväve.

Vid beräkningarna antogs att gödslingen är optimal. För varje gård beräknas utlakningen för nuläget (a) och för ett scenario utan glyfosat (b). Exempelgård 1 representerar en kreaturslös gård i slättbygden. På denna typ av gård finns en stor andel av dagens användning av glyfosat och gårdstypen har fått representera stora arealer. Därför har vi utgått från två nulägesväxtföljder, dels en (a) som är starkt dominerad av höstveten och en (e) där två av åren med höstveten byts ut mot vårkorn. Det går inte att odla höstveten så pass intensivt i alla områden, även om sådan växtföljd tillämpas. Dessa jämförs med var sitt scenario utan glyfosat (b respektive f).

Tabell 12. Beräknad utlakning av kväve, kg nitratkväve per hektar, för respektive gröda och i medeltal för växtföljden för de fem exempelgårdarna.

Växtföljd	Med glyfosat	Utan glyfosat	Växtföljd alternativ	Med glyfosat	Utan glyfosat
Exempelgård	1a	1b	Exempelgård	1e	1f
höstraps	19	20	höstraps	19	20
höstvete	18	18	höstvete	19	20
höstvete, ins*	14	20	vårkorn, ins*	14	20
åkerböna	19	19	åkerböna	19	20
höstvete	18	18	höstvete	19	20
höstvete	19	19	vårkorn	19	19
<i>medel:</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>medel:</i>	<i>18</i>	<i>20</i>
		+6 %			+ 11 %
Exempelgård	2a	2b	Exempelgård	4a	4b
höstvete	31	33	vall	16	16
höstvete, ins*	20	39	vall	16	16
sockerbetor	29	29	vall**	29	32
vårkorn	37	37	helsäd, ins	17	17
höstraps	36	39	medel:***	20	20
<i>medel:</i>	<i>31</i>	<i>35</i>			
		+ 13 %			+/- 0 %
Exempelgård	3a	3b	Exempelgård	5a	5b
vall	24	24	vall	21	21
vall	24	24	vall	24	24
vall**	35	59	vall**	40	64
majs	27	27	vårkorn	28	50
majs	26	26	helsäd, ins	22	22
vårkorn, ins	17	17	medel:	27	36
<i>medel:</i>	<i>25</i>	<i>30</i>			
		+ 20 %			+ 33 %

*Utan glyfosat utgår fånggrödan,

**Utan glyfosat tas endast två skördar vallår 3.

***Om en decimal tas med för medelläcket är det 19,5 för 4a och 20,3 för 4b.

6 Ekonomiska konsekvenser för trädgårdsproduktion

Glyfosat har under lång tid utgjort en grund när det gäller ogräsbekämpning i all frilandsodling och ett förbud skulle få stora konsekvenser för trädgårdsnäringen. I regel används glyfosat före och efter trädgårdsgrödorna men även under kulturtiden i perenna grödor såsom frukt.

6.1 Jordgubbar

I ett längre perspektiv kan ett förbud leda till anpassningar som förändrade odlingssystem såsom marktäckning med plast och i mindre skala även odling i substrat på friland, i tunnlar och i växthus. I kalkylerna tas emellertid enbart hänsyn till kortsiktiga anpassningar såsom sprutning med andra herbicider, ökad mekanisk bearbetning och ökad handrensning av ogräs.

6.1.1 Produktionskostnadens nettoökning kan bli upp mot 15 procent

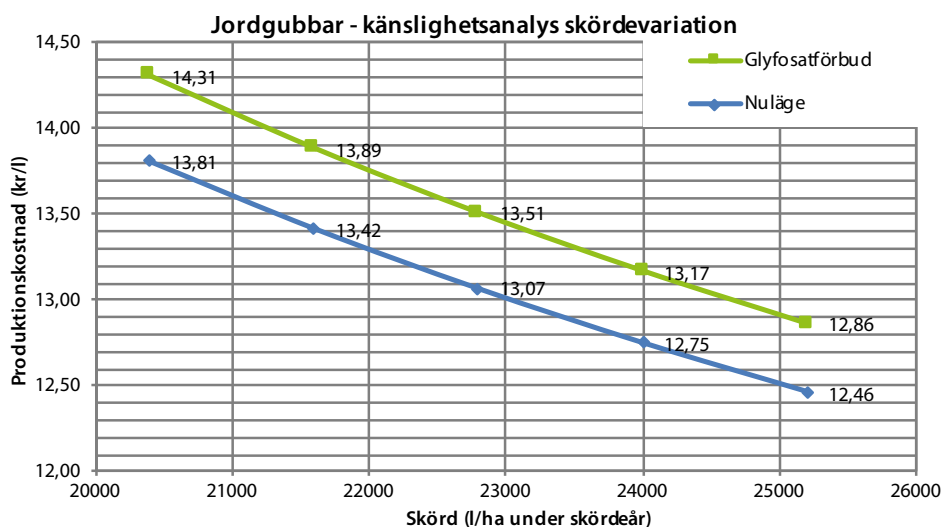
Kostnadsökningen gäller hela växtföljden. Den stora utgiften är de insatser som krävs under odlingsåren med jordgubbar medan de extra kostnaderna i växtföljden är relativt små.

Maskin- och arbetskostnaderna ökar med 301 kronor per hektar och dieselförbrukningen ökar med nio liter per hektar.

Tabell 13. Resultat för strategier med respektive utan glyfosat, 70 hektar jordgubbar och spannmål.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens 70 ha
Tid	2,0	2,5	0,4 tim/ha	31 tim
Bränsle	31	40	9 liter/ha	614 liter
Glyfosat	1,3	0	-1,3 liter/ha	-90 liter
Maskin- och arbetskostnad	1 484	1 785	301 kronor/ha	21 078 kronor
Merkostnad ogräsbekämpning		40	40 kronor/ha	2 800 kronor
Glyfosatkostnad	71	0	-71 kronor/ha	-4 950 kronor

I figur 6 visas hur varierande skördeutfall påverkar produktionskostnaden om utebliven glyfosatbehandling måste ersättas med 100 timmars extra arbete med ogrärensning. Om skörden inte påverkas blir kostnaden 13,17 kronor per liter, men om skörden dessutom minskar med fem procent till 22 800 liter per hektar ökar produktionskostnaden till 13,51 kronor per liter.



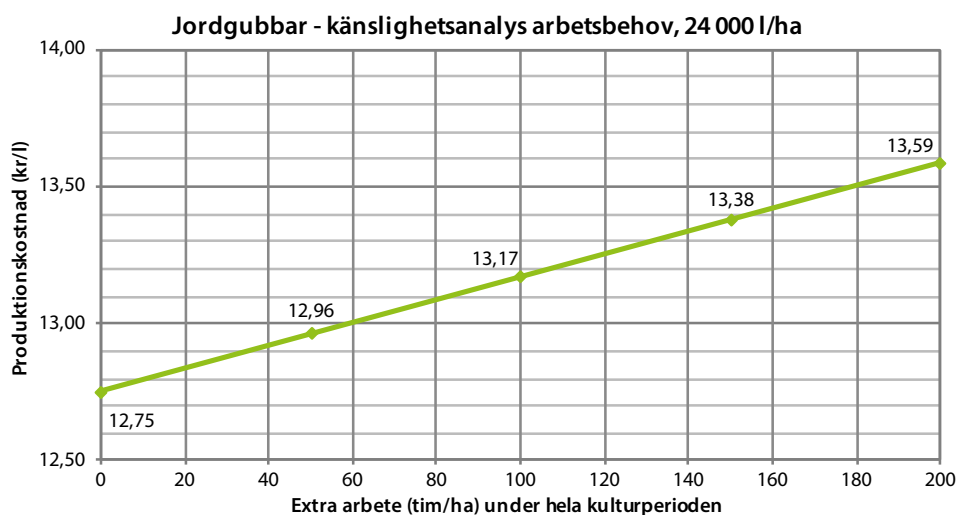
Figur 6. Produktionskostnad som funktion av skördenivå i jordgubbsodling med och utan glyfosat.

Olika faktorer som påverkar produktionskostnaden utifrån scenarierna med glyfosat, utan glyfosat med bibehållen skörd och med antagandet att skörden minskar med fem procent presenteras i tabell 14.

Tabell 14. Ekonomiska konsekvenser av glyfosatförbud för jordgubbsodling.

	Med glyfosat	Utan glyfosat, samma skörd	Utan glyfosat, 5 % lägre skörd
Skörd (liter/skördeår)	24 000	24 000	22 800
Produktionskostnad (kronor/liter)	12,75	13,17	13,51
Resultatpåverkan (kronor/ha/3 år)	0	-20 126	-34 063
Resultatpåverkan (kronor/ha/år)	0	-6 709	-11 354
Glyfosat i växtföljden (kronor/ha/3 år)	315	0	0
Annan herbicid inkl. sprutning (kronor/ha/3 år)	0	712	712
Extra jordbearbetning (tim/ha/3 år)	0	1	1
Extra handrensning (tim/ha/3 år)	0	100	100

Kostnadsökningen, med de antaganden som gjorts, ligger mellan tre och sex procent.



Figur 7. Jordgubbar – produktionskostnaden beroende av extra handrensning av ogräs.

I jordgubbsodlingen är den extra jordbearbetning som krävs vid ett förbud en liten kostnad. Däremot är handrensning av ogräs ett tidsödande och kostsamt arbete (figur 7). 100 timmars handrensning per hektar fördyrar produktionen med 0,42 kronor per liter. Om vi antar att ogräsrensningen sprids över fyra veckor skulle det behövas 13 personer för 70 hektar. Vi bedömer att produktionskostnadsökningen skulle ligga mellan 5 och 10 procent. I fall av högre skörde-sänkning kan den bli upp till 15 procent.

6.1.2 Påverkan på växtnäringsförluster

I de fall bärodlingsåren ingår i en jordbruksväxtföljd liknar förutsättningarna det som anges under avsnittet om jordbruksgrödor. Arealmässigt är dock bär-odlingen liten i relation till jordbruksgrödor och bidrar inte med någon större effekt sett till hela landets växtnäringsförluster, även om lokala öknings av näringshalterna kan uppstå.

6.2 Äpple

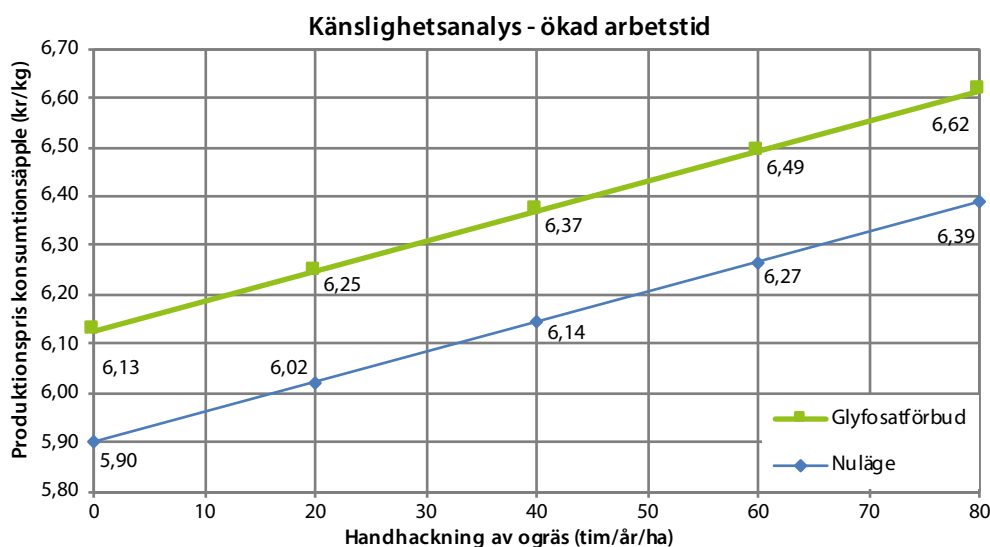
6.2.1 Produktionskostnaden ökar upp till cirka 20 öre per kg

Vid ett glyfosatförbud kommer odlarna att försöka hitta andra kemiska alternativ och kombinera kemisk och mekanisk bekämpning.

Tabell 15. Produktionsinsatser med och utan tillåten glyfosatanvändning i äppelodling.

	Med glyfosat	Utan glyfosat	Differens
Arbets tid tot. odling innan skörd	172	221	49 tim/ha
Arbets tid kemisk ogräsbek.	6	5	-1 tim/ha
Arbets tid maskinell ogräsbek.	0	10	10 tim/ha
Arbets tid manuell ogrärens.	0	40	40 tim/ha
Merkostnad andra ogräsmiddel	0	715	715 kronor/ha
Glyfosat	225	0	-225 kronor/ha
Bränsle	336	408	72 liter/ha

Figur 8 visar hur arbetet med handrensning av ogräs påverkar produktionskostnaden. Den undre linjen visar nuläget då glyfosat får användas. I konventionell odling bekämpas ogräsen utan handhackning och den nedre vänstra punkten, 5,90 kronor per kg, representerar dagens praxis. Den övre linjen visar kostnaden vid glyfosatförbud. Om herbicidbehandlingar kompletteras med mekanisk bearbetning ökar produktionskostnaden med 4 procent till 6,13 kronor per kg. Med vårt antagande att det krävs 40 timmars handrensning blir ökningen 8 procent, till 6,37 kronor per kg.

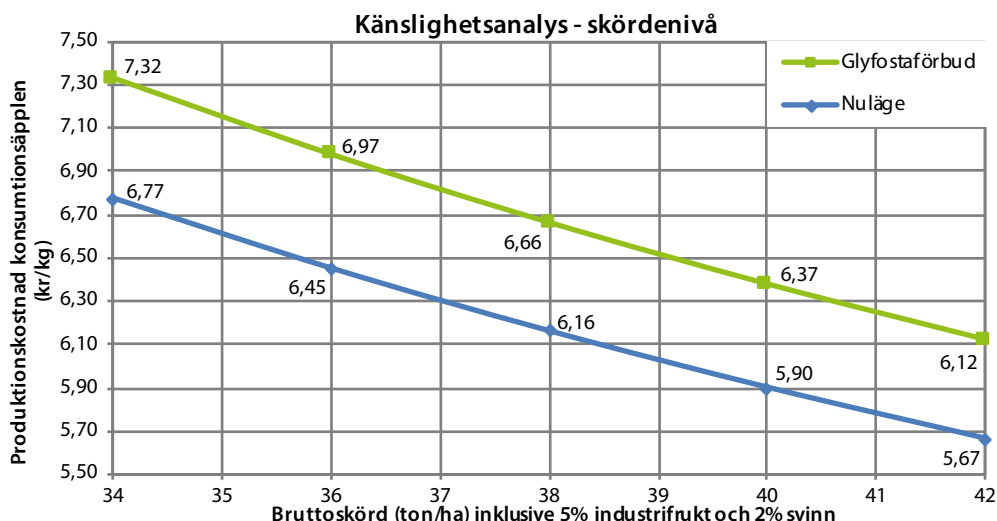


Figur 8. Produktionskostnad för konsumtionsäpplen med och utan glyfosat vid ökade arbetsinsatser för handhackning.

Termisk ogräsbekämpning med gasolbrännare eller varmvatten har testats i ekologisk odling. En hetvattenutrustning kostar cirka 200 000 kronor. Körhastigheten för den typen av utrustning är bara 1 km/tim. Det tar sex timmar att behandla en hektar. Dessutom förbrukas 60 liter diesel per timme för att värma upp vattnet som ska sprutas ut vid en temperatur strax under 100 °C.

6.2.2 Produktionskostnaden kan öka ännu mer på grund av skördeförluster

Skörden i äppelodlingar varierar mycket, beroende på en rad faktorer såsom trädens ålder, planteringssystem, skötsel och årsmån. I figur 9 visas hur produktionskostnaden beror på skördenivån. I nuläget bedöms normalskörd i det aktuella odlingssystemet vara 40 ton per hektar sorterad vara i medeltal, under åren efter att odlingen kommit upp i full skörd. Detta motsvarar en produktionskostnad på 5,90 kronor per kg konsumtionsäpplen då glyfosat är tillåtet. Vid förbud, med de maskinella och manuella extrainsatser som bedömts rimliga för att kompensera glyfosatanvändningen, ökar kostnaden till 6,37 kronor per kg. Antar vi dessutom att skörden minskar med fem procent till 38 ton per hektar ökar produktionskostnaden till 6,66 kronor per kg vilket innebär en ökning med 13 procent.



Figur 9. Produktionskostnad för konsumtionsäpplen med och utan glyfosat vid olika skördenivåer.

I en äppelodling av den typ vi räknat på är värdet av skörden när träden kommit upp i full bärighet runt 225 000 kronor per hektar och år. Med de antaganden som gjorts skulle ett glyfosatförbud innebära en kostnadsökning på totalt 222 512 kronor under omloppsperioden eller nästan 14 000 kronor per år om skördenivån kan bibehållas. Om medelsköörden dessutom minskar med fem procent blir resultatförsämringen drygt 336 000 kronor över den 16-åriga kulturperioden vilket motsvarar närmare 21 000 kronor per år.

Tabell 16. Ekonomiska konsekvenser av glyfosatförbud för äppelodling.

	Nuläge	Utan glyfosat, samma skörd	Utan glyfosat, 5 % lägre skörd
Skörd per år vid full skörd (kg/ha)	40 000	40 000	38 000
Produktionskostnad (kronor/liter)	5,90	6,37	6,66
Resultatpåverkan (kronor/ha/16 år)	0	-232 512	-346 030
Resultatpåverkan (kronor/ha/år)	0	-13 907	-21 002
Glyfosat inkl sprutning (kronor/ha)	860	0	0
MaisTer inkl sprutning (kronor/ha)		1 035	1 035
Extra jordbearbetning (tim/ha)	0	10	10
Extra handrensning (tim/ha)	0	40	40

6.2.3 Påverkan på risken för näringsläckage i äppelodling

Fleråriga odlingar som frukt har inte samma påverkan på kväveläckaget som ettåriga grödor som bearbetas under hösten när avrinningen är mest betydande. Kväve som skulle frigöras med ett ökat antal bearbetningar under vår- och försommar skulle troligen kunna utnyttjas av träden och påverka utlakningen under den kommande vintern i mycket begränsad omfattning. Inför etableringen av nya träd kan eventuellt utlakningen öka, men dessa etableringsår utgör en mindre andel, sett över hela odlingens livstid. Förlusterna av fosfor kan öka vid ökad bearbetningsintensitet om frukt odlas på sluttande mark med risk för yterrosion.

6.3 Lök

Analysen för lök är gjord utifrån tre alternativ där det nuvarande systemet för konventionell odling med glyfosat jämförs med system utan glyfosat och utan glyfosat med tio procent skördeförlust.

Skillnader mellan alternativen med och utan glyfosat innefattar

- tre mekaniska bearbetningar med tallrikskultivator/kultivator efter två av tre vetegrödor i växtföljden,
- en mekanisk bearbetning med tallrikskultivator efter korngrödan i växtföljden,
- en kemisk bearbetning med gräsherbicid i en av vetegrödorna.

6.3.1 Nettokostnadsökning kan bli cirka 25 procent

Behovet av handrensning och skördeförluster kan troligen variera mycket beroende på ogräsförekomst, jordart och tillgång på arbetskraft. Ett problem som kan uppstå är den enorma mängd arbetskraft som måste finnas till hands under några veckors tid på försommaren när ogräsen växer som snabbast i odlingarna.

Tabell 17. Resultat av strategi med och utan glyfosat på en 180 hektars gård med odling av lök, potatis och spannmål.

	Med glyfosat per ha	Utan glyfosat per ha	Differens per ha	Differens totalt
Tid	1,2	1,4	0,2 tim/ha	42 tim
Bränsle	26	37	11 liter/ha	1 890 liter
Glyfosat	1	0	-1 liter/ha	-180 liter
Maskin- och arbetskostnad	1 182	1 514	333 kronor/ha	59 861 kronor
Merkostnad gräsherbicid	0	42	42 kronor/ha	7 500 kronor
Glyfosatkostnad	55	0	-55 kronor/ha	-9 900 kronor
Kostnadsförändring			319 kronor/ha	57 461
Dieselförändring			11 liter/ha	1 890 liter

Maskin- och arbetskostnaderna ökar med 319 kronor per hektar. Dieselförbrukningen ökar med 11 liter per hektar. Total kostnadsökning i hela växtföljdsomloppet ligger i analysen på cirka 60 000 kronor per år, nettokostnadsökning cirka 25 procent. Den stora utgiften är de extra insatser som krävs under odlingsåren med lök, och extra kostnader i övriga grödor i växtföljden är små.

De indirekta kostnaderna i lökodlingen består av de insatser som behöver göras under hela växtföljden. Dessa kostnader är svåra att bedöma och kan variera mycket för olika brukare. Enligt vår analys ökar maskin- och arbetskostnaderna med 450 kronor per hektar eller 80 000 kronor i hela växtföljden. Detta motsvarar en kostnadsökning på knappt 40 procent.

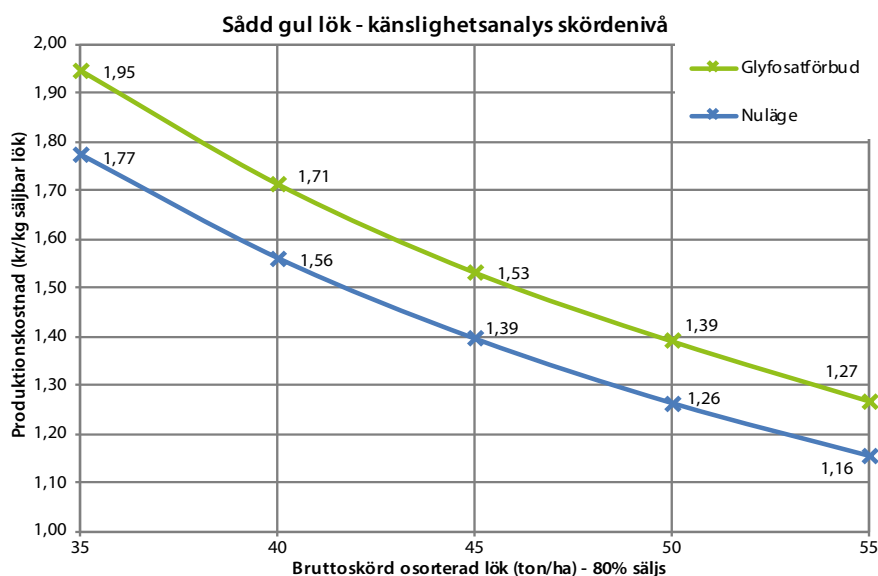
6.3.2 Produktionskostnaden per kilogram kan öka över 20 procent

Produktionskostnaden för lök är starkt beroende av skördenivån. I nuläget beräknas produktionskostnaderna vara 1,26 kronor per kg säljbar lök vid en bruttoskörd på 50 ton per hektar och lagrings- och sorteringsförluster på 20 procent. Vid ett glyfosatförbud ökar produktionskostnaden till 1,39 kronor per kg och om skörden dessutom minskar med tio procent, beroende på ökad konkurrens från ogräs och skador av mekanisk bearbetning, stiger självkostnaden till 1,53 kronor per kg.

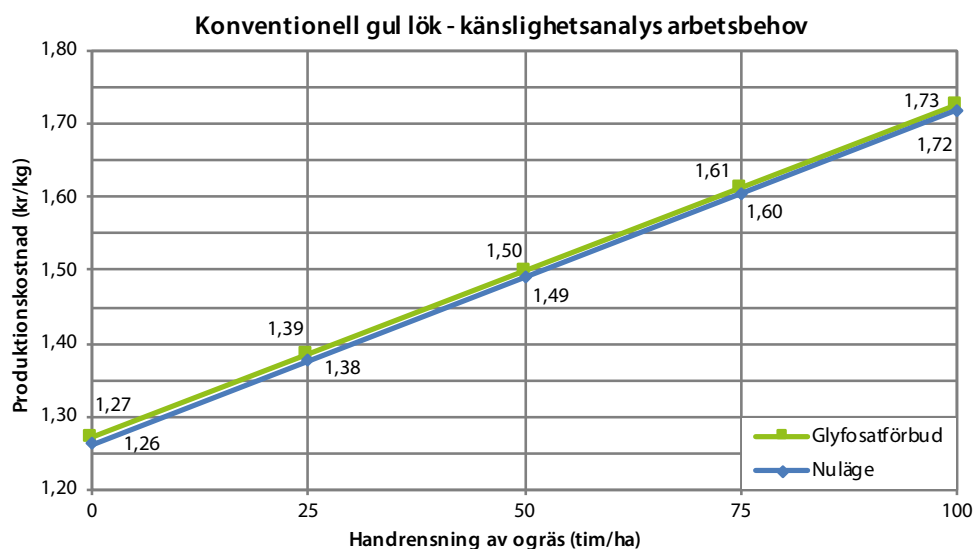
Tabell 18. Ekonomiska konsekvenser av glyfosatförbud för lökodling.

	Nuläge	Utan glyfosat, samma skörd	Utan glyfosat, 10 % lägre skörd
Säljbar skörd (80 % av bruttoskörd)	40 ton	40 ton	36 ton
Produktionskostnad (kronor/kg)	1,26	1,39	1,53
Resultatpåverkan (kronor/ha)	0	-4 901	-9 714
Glyfosat inkl sprutning i växtföljden (kronor/ha)	105	0	0
Extra jordbearbetning (tim/ha)	0	1	1
Extra handrensning (tim/ha)	0	25	25

Intäkterna i lökodlingen beräknas i nuläget till omkring 52 500 kronor per hektar. I ett kortare perspektiv är det rimligt att anta att ett förbud inte påverkar försäljningspriset. Den resultatpåverkan om 4 900 kronor per hektar som anges i tabellen är beräknad under detta antagande. Om skörden dessutom minskar med tio procent försämras resultatet med 9 714 kronor per hektar.



Figur 10. Produktionskostnad för lök med och utan ogräsbekämpning med glyfosat vid olika skördenivåer.



Figur 11. Känslighetsanalys för arbetsbehov i lökodling med respektive utan glyfosat och en skördenivå på 40 000 kg per hektar säljbar lök.

Vid lökodling antas att glyfosat ersätts med stubbearbetning hösten före sådd samt handrensning. Kostnaden (kronor/kg lök) för de extra körningarna blir bara obetydligt högre än kostnaden med glyfosat varför linjerna i diagrammet ovan nästan överlappar varandra.

Känslighetsanalyserna för handrensning och skördenivå visar även att produktionskostnaderna ökar kraftigt om arbetskraftsbehovet ökar eller skörden minskar. Vid fördubblad handrensning till 50 timmar per hektar ökar produktionskostnaden med ytterligare 11 öre per kg. Om dessutom skördeförlusten ökar från 10 till 20 procent påverkas produktionskostnaden med 17 öre per kg.

6.3.3 Miljöeffekter i lökodling

Upp mot 50 procent ökad klimatpåverkan

Med nuvarande odlingssystem åtgår under växtföljden 1,0 liter glyfosat per hektar och år. I vår analys ersätts det med jordbearbetning som förbrukar 14 liter diesel per hektar och år. Detta motsvarar en ökning av koldioxidutsläppen med cirka 50 procent årligen. Orsaken till den kraftiga ökningen är att vid mekanisk stubbearbetning åtgår 35-45 liter diesel per timme vilket ska jämföras med en kemisk bekämpning där åtgången är cirka 10 liter per timme, dessutom med större kapacitet.

Glyfosatförbud ger ökad kväveutlakning

Lök och många andra trädgårdsgrödor odlas på lättare jordar där risken för växtnäringsläckage är som störst. Den kraftigt ökade andelen bearbetad mark under hösten samt den förlorade möjligheten till att odla fånggrödor i denna typ av växtföljd kommer att medföra en ökning av växtnäringsförlusterna.

7 Inverkan på jordbruk, trädgårdsnäring och miljö – nationellt perspektiv

De samhälls- och företagsekonomiska effekterna av ett glyfosatförbud, samt dess effekter på klimatpåverkan och växtnäringsutlakning på nationell nivå bygger på många antaganden och generaliseringar. Vissa slutsatser om vad ett glyfosatförbud innebär för Sveriges lantbruks- och trädgårdsföretag, för samhällsekonomin och för klimatpåverkan och näringsutlakning kan ändå dras. Som vi förklarar i metodavsnittet, baseras bedömningar och antaganden i första hand på författarnas kunskap och praktisk erfarenhet.

En första frågeställning att ta hänsyn till i de ekonomiska kalkylerna som redovisas nedan är om marknadspriserna i Sverige (och EU) kommer att påverkas till följd av ett glyfosatförbud. Marknaderna för jordbruksprodukter inom EU och därmed i Sverige är i hög grad direkt utsatta för konkurrens från övriga världen och det är osäkert i vilken mån konsumenterna ser odling utan glyfosat som ett ytterligare mervärde. I de kalkyler som redovisas här är utgångspunkten att världsmarknadspriserna skulle slå igenom på samma sätt som idag, det vill säga att jordbruket inte kan kompensera sig för minskade intäkter respektive ökade kostnader vid ett glyfosatförbud.

7.1 En stor del av resultatet per hektar kan förloras

För lantbrukarna kan ett glyfosatförbud få stora ekonomiska konsekvenser genom i första hand ökade maskin- och arbetskostnader. Även kostnader för att tvingas byta växtskyddsmedel kan påverka lönsamheten. Skillnaden i kostnader för arbete, maskiner och glyfosat vid jämförelse mellan kemisk och mekanisk kvickrotsbekämpning visas i tabell 19. Kostnaderna är beräknade för en glyfosatbehandling jämfört med två mekaniska bearbetningar.

Den tekniska utvecklingen bedöms medföra att kostnaderna för mekanisk behandling med den senaste tekniken nästan kan halveras, när alla nuvarande redskap har bytts ut. Kostnaden att mekaniskt bryta stubben vid två bearbetningar beräknas då bli 644 kronor per hektar istället för nuvarande 1 204 kronor per hektar. Skillnaden mellan mekanisk och kemisk behandling blir därmed 330 kronor per hektar och år istället för 890 kronor per hektar och år.

Skillnaderna mellan med eller utan glyfosat kan öka ytterligare på grund av lägre skördenivåer eller högre läglighetskostnader. Det påverkar skördeintäkterna negativt. Mer svårberäknat blir det när ett förbud leder till ett förändrat odlingssätt.

Nettoresultatet (täckningsbidrag 2) från en växtodlingsgård i Sverige, utifrån normala skördar, kan variera med mellan 500 och 3 500 kronor per hektar och år. Det genomsnittliga resultatet för ett hektar beräknas till mellan 1 500 och 2 000 kronor. Mellan enskilda gårdar kan variationen vara mångfalt större. De minskade intäkterna och ökade kostnaderna vid ett förbud av glyfosat rör sig enligt våra beräkningar om 300 till 1 000 kronor per hektar och år. Det innebär att en jordbrukare som använder glyfosat kan förlora mellan 15 och 70 procent av sitt nettoresultat årligen vid ett förbud.

Tabell 19. Behandlingskostnader vid en kvickrotsbehandling – i stubb eller vallbrott 1998, 2008 och 2018 (Jordbruksverket, 1999, Maskinkostnader, 2018).

Åtgärder	Förutsättningar 1998		Förutsättningar 2008		Förutsättningar 2018		När den senaste jordbearbetningstekniken blir allmän	
	Mekanisk	Kemisk	Mekanisk	Kemisk	Mekanisk	Kemisk	Mekanisk	Kemisk
Traktor, kronor/ha	180	19	224	20	242	19	168	19
Diesel, kronor/ha	54	3	240	18	188	15	124	15
Dieselskatt kronor/ha	123	6	50	2	80	3	54	3
Redskap 2 ggr, kronor/ha	273		217		380		120	
Arbete, kronor/ha	240	48	283	48	314	55	178	55
Spruta, kronor/ha		74		66		57		57
Preparat 3 liter/ha		264		216		165		165
Kostnad, kronor/ha	870	414	1 014	370	1 204	314	644a	314
Skillnad mellan mekanisk och kemisk bekämpning kronor/ha		456		644		890		330

7.1.1 Direkta kostnader av ett glyfosatförbud

Kostnaden per hektar för mekanisk bearbetning varierar beroende på antalet körningar och vilket redskap som lantbrukaren använder. Vi har räknat med att vallbrott med glyfosat ersätts av tre överfarter med tallrikskultivator/kultivator vid vallbrott utan glyfosat, vilket enligt vår analys medför en ökad kostnad på 400 kronor per hektar och år. Det kan på kort sikt finnas ett ökat behov av ytterligare investeringar i redskap för mekanisk bearbetning eller att jordbrukare i högre grad får vända sig till maskinstationer. Totalt sett kommer det att innebära en högre maskinkostnad. Vi har i alla följande beräkningar använt ett intervall på plus eller minus 30 procent för att kompensera för alla osäkerheter.

En stubbearbetning sker ofta efter skörd av en ettårig gröda. År 2017 fanns det drygt en miljon hektar ettåriga grödor exklusive ekoarealer (tabell 20). Skillnaden i kostnader mellan mekanisk och kemisk behandling bedöms vara 330 kronor per hektar och år. Vi beräknar att en ytterligare bearbetning behövs, om glyfosat inte kan användas. Att mekaniskt bearbeta trädan istället för att

bespruta kostar 910 kronor per hektar. Slutligen har vi antagit att användningen av andra ogräsmedel än glyfosat ökar vid odling av höstvet. Vi har räknat med en kostnad på 200 kronor per hektar och år för inköp av extra ogräsmedel till 15 procent av arealen med höstvet (se bilaga 4). Ökningen av de direkta kostnaderna kopplade till ett glyfosatförbud beräknar vi bli mellan 75 och 140 miljoner kronor per år (tabell 23).

Tabell 20. Beräknade direkta kostnader av ett glyfosatförbud.

Produktionsgren	Konventionell areal (ha)	Procent av arealen*	Kostnad/ pris kronor	Ökad kostnad/ minskad intäkt tusen kronor
Vallbrott intensiv slåttervall	358 000	13 %	400	19 000
Intensifierad stubbearbetning, efter ettårig gröda	1 027 000	19 %	330	64 000
Mekanisk bearbetad träda istället för "sprutträda"	71 000	20 %	910	13 000
Ökad användning av selektiv kvickrotsherbicid i vete	380 000	15 %	200	11 000
Summa				107 000

* se tabell 2

7.1.2 Produktionsändringar som kan ge minskade intäkter

Förutom ökade kostnader vid odling kan ytterligare resultatminskningar, främst minskade intäkter, tillkomma vid ett glyfosatförbud. De är dock svårare att beräkna. Vi har antagit vissa förutsättningar, exempelvis att de som använder glyfosat vid vallbrott gör det av tidsbrist och för att man inte kan undvara en sista vallskörd. Vid ett vallbrott utan glyfosat finns det en betydande risk att lantbrukare inte kan skörda sista skörden i tredjeårsvallen (se bilaga 4). Tiden blir för knapp för att med god effekt mekaniskt bekämpa kvickrot och andra roto­gräs.

Ett annat antagande är att ett förbud leder till att andelen höstvet minskar i växtföljden. I rapporten har vi antagit tio procent neddragning av arealen höstvet (se bilaga 4). Slutligen har vi noterat svårigheten för dem som odlar oljelin. Eftersom arealen är marginell har vi inte räknat på denna odling, men ett glyfosatförbud kan äventyra hela odlingen av oljelin, som regionalt har stor ekonomisk betydelse. Täckningsbidraget för oljelin motsvarar ungefär det för vårkorn så värdet som förloras är i första hand ett förfruktswärde (utebliven intäkt) på cirka 1 100 kronor per hektar (800 kg x 1,40 kronor).

Totalt uppgår det sannolikt minskade resultatet till mellan 160 och 300 miljoner kronor per år (tabell 23).

Tabell 21. Sannolikt minskat resultat vid ett glyfosatförbud.

Produktionsgren	Konventionell areal (ha)	Skördebortfall kg/ha	Procent av arealen	Kostad/ pris kronor	Ökad kostnad/ minskad intäkt, tusen kronor
Vallodling	358 000	2 400	13 %	1,30	156 000
Minskad andel höstvet i växtföljden	379 000		10 %	2 000	76 000
Minskad odling av oljelin, p.g.a. ingen avdödning	4 500		100 %	1 120	(5 000)
Summa					232 000

Det finns ytterligare några kostnader eller minskade intäkter som kan uppkomma vid ett förbud av glyfosat som är mycket svåra att beräkna och baseras till stor del på antaganden. Det första antagandet är att ett förbud av glyfosat leder till en minskad skörd på en procent årligen på den mark som ingår i en växtföljd (cirka 1 500 000 ha) och som tidigare har behandlats med glyfosat. Detta inkomstbortfall ökar med det beräknade beloppet för varje tillkommande procent. Ett annat antagande är att de som använder reducerad jordbearbetning måste återgå till plöjning vid ett glyfosatförbud. Vi bedömer att det kan röra sig om cirka tio procent av arealen med ettåriga grödor, totalt cirka 150 000 hektar (bilaga 4). Enligt uppställda antaganden skulle den minskade intäkten för jordbruket ligga i intervallen mellan 140 och 260 miljoner kronor per år (tabell 23).

Tabell 22. Övriga ekonomiska konsekvenser av ett glyfosatförbud.

Åtgärd	Konventionell areal (ha)	Skördebortfall kg/ha/år	Procent av arealen	Kostnad pris kronor	Ökad kostnad/ minskad intäkt tusen kronor
Skördeminskning per procent årligen på tidigare glyfosat-behandlad mark	1 509 000	57		1,40	120 000
Övergå till plöjning istället för plöjfri odling, ettåriga grödor	1 509 000		10	545	82 000
Summa					202 000

7.1.3 Osäker beräkning av resultatförändringar

Det är viktigt att understryka att de beräknade totalresultaten av ett förbud mot glyfosat blir mycket osäkra på nationell nivå. Detta eftersom vi måste använda många antaganden, schabloner och genomsnittsvärden. Totalresultaten redovisar vi därmed i ett intervall om plus eller minus 30 procent. Resultatförändringarna består av tre skilda poster: direkta kostnader, sannolikt minskat resultat och övriga ekonomiska konsekvenser.

De ekonomiska konsekvenserna av ett glyfosatförbud är beräknade till ett minskat resultat på mellan 375 och 700 miljoner kronor per år nationellt. Detta är under förutsättning att minskningen av skörden är en procent. För varje ytterligare procent minskad skörd minskar resultatet/lönsamheten med ytterligare 80 till 160 miljoner kronor per år.

Tabell 23. De sammanlagda företagsekonomiska kostnaderna vid ett förbud av glyfosat (sprutad areal bygger på SCB, 2018). Intervall plus/minus 30 procent.

Kostnader*	Lägsta gräns	Högsta gräns
Direkta kostnader, tusen kronor	75 000	140 000
Sannolikt ökade kostnader, tusen kronor	160 000	300 000
Övriga ekonomiska konsekvenser, tusen kronor	140 000	260 000
Summa	375 000	700 000

* tabell 20, 21 och 22

Enligt de analyser som gjorts skulle bruttoresultatet eller företagsinkomsten för hela jordbrukssektorn kunna minska med i storleksordningen 5-8 procent.

Tabell 24. En jämförelse mellan hela jordbrukssektorns intäkter och resultat år 2017 samt resultatet för jordbruket vid ett förbud mot glyfosat, i miljarder kronor (SJV, 2018).

Intäkter av vegetabilier	27,2
Intäkter av animalier	27,2
Summa intäkter	55,4
Summa kostnader	46,5
Resultat eller företagsinkomst	8,9
Minskat resultat på grund av ett glyfosatförbud	- 0,4-0,7

7.2 Ökat växtnäringsläckage, ökad klimatpåverkan och minskad användning av växtskyddsmedel

Kväveläckaget och koldioxidutsläppen ökar när kemisk behandling av rotogräs måste ersättas med mekanisk jordbearbetning. Sätter samhället ett ekonomiskt värde (exempelvis utifrån Naturvårdsverkets prisdatabas) på denna miljö- eller klimatpåverkan, ökar samhällets kostnader. Dock har vi inte kunnat utreda samtliga miljöaspekter i denna studie i samma omfattning. I Naturvårdsverkets prisdatabas finns exempelvis ingen värdering av, eller pris på hälsoeffekter, biologisk mångfald eller ekosystemtjänster. Detta gör att vi inte kunnat värdera dessa miljö- eller klimateffekter i monetära termer i de samhällsekonomiska beräkningarna.

Vid beräkningarna har vi också utgått från SCB:s undersökning för att få fram behandlad areal och total mängd använd glyfosat (SCB, 2018). Vaxtnäringsläckage, per kilo och hektar, har vi fått från uträknade medeltal för samtliga exempelgårdar (vaxtnäringsläckage) och koldioxidutsläppen från exempelgårdarna 1-3. Nuvärdet är beräknat utifrån tre procent ränta och över 30 år (se bilaga 5).

Tabell 25. Värdering av sannolika miljöförändringar vid ett förbud av glyfosat (retention för kväveläckaget 50 procent).

Miljöfaktor	Hektar	Mängd kg	Värde* kronor per kg	Nuvärde faktor	Läckage/utsläpp kg per hektar	Nuvärde ökande +minskande i tusen kronor
Kväveläckage	1 509 000		75,50	0,65	2,0	74 000
Koldioxidutsläpp	1 509 000		1,17	0,65	18,0	21 000
Glyfosat		867 000	6,50	0,65		- 40 100
Summa för prisåret*						91 000

*prisår 2017

Klimatpåverkan från den ökade mekaniska ogräsbekämpningen skulle troligen successivt bli lägre i takt med att användningen av fossila bränslen minskar.

7.2.1 Utlakning av kväve kan öka upp till sex procent

Som ett försök att uppskatta en sammanvägd förändring av jordbrukets kvävebelastning till havet vid ett glyfosatförbud (främst Östersjön) användes utlak-

ningsberäkningarna från exempelgårdarna. Kväeutlakning från fältens rotzon har beräknats i programmet VERA.

Exempelgård 1, 2 och 3 representerar betydligt större arealer än gårdarna 4 och 5. De tre slättgårdarna finns dessutom i större omfattning nära kusten, där utlakning från fälten har större påverkan på havet, än gårdarna 4 och 5. Två tredjedelar av användningen av glyfosat förutsätts användas på stubb (66 procent) och en femtedel på vallbrott (18 procent), 11 procent vid brytning av fång- och mellangrödor samt sex procent på träda. 75 procent av glyfosatanvändningen antas ske på stora gårdar som utmärks av stor andel spannmål och relativt mycket fånggrödor.

För att göra en enkel sammanvägning av läckaget från exempelgårdarna beräknas utlakningsförändringen enligt följande (siffror från tabell 12):

- Exempelgård 1 (1 kilo kväve per hektar) får slå igenom i ett medeltal till 75 procent. Utlakningen 1 kg per hektar för växtföljden med 4 år höstvet (1a) för exempelgårdens ökade kväeutlakning vid ett glyfosatförbud om 1 kilo per hektar ökas något för att ta hänsyn till beräkningen för den alternativa växtföljden (1e) (2 kilo per hektar) med vårkorn så att utlakningsökningen uppskattas till 1,25 kilo per hektar på denna gårdstyp vid ett glyfosatförbud.
- Exempelgård 2 (4 kg per hektar) och exempelgård 3 (5 kg per hektar) får ingå i ett medeltal till 10 procent var.
- Exempelgård 4 (0,8 kg per hektar) och exempelgård 5 (9 kg per hektar) får slå igenom i medeltalet till 2,5 procent var.

$$(0,75 \cdot 1,25) + (0,10 \cdot 4) + (0,10 \cdot 5) + (0,025 \cdot 0,8) + (0,025 \cdot 9) = 2,08 \text{ kilo per hektar}$$

Beräkningarna för exempelgårdarnas alternativ med troliga förändrade växtföljder vid ett glyfosatförbud kan jämföras med Sveriges medelutlakning, 19 kg kväve per hektar. En översiktlig slutsats är att kväeutlakningen från rotzonen i svenskt lantbruk skulle öka med 2,08 kg per hektar eller elva procent vid ett förbud mot användning av glyfosat.

Osäkerheten är dock mycket stor för hur de olika exempelgårdarnas utlakning skulle slå igenom i ett medeltal. En noggrann beräkning i exempelvis dataprogrammet SoilN DB skulle behöva utföras. Beräkningar i VERA-programmet visar att rotzonsutlakningen skulle öka med 2 kg per hektar på alla gårdstyper, med 1-9 kilo per hektar beroende på gårdstyp, eller 4-33 procent.

7.2.2 Kväve som förloras från fälten transporteras vidare till havet

Påverkan på transporten av näringsämnen till bland annat Östersjön beror på avståndet till havet och vilken retention (kväveavgång bland annat som kvävgas) man räknar med från rotzonen på fältet till havet. Inom Sveriges miljöövervakning, projekt SMED, beräknas medelläckaget från åkermark i Sverige. Vid dessa beräkningar viktas utlakningen efter de växtföljder som dominerar på olika jordarter och fördelningen av samtliga fält på olika jordarter. För kväve

beräknades medelläckaget för åkerarealen i Sverige år 2013 till knappt 19 kilo kväve per hektar. Skillnaden i läckage är stor mellan olika regioner och varierar mellan 6 och 46 kg kväve per hektar och år (Johnsson *m.fl.*, 2016). Lägsta läckaget finns i skogsbygderna och i regioner med låg avrinning.

Jordbruks- och skogsmark är de två största källorna till den totala belastningen på havet för både kväve och fosfor, med 34 100 respektive 34 900 ton kväve, samt 1 130 respektive 850 ton fosfor år 2014. Tillsammans står dessa källor för cirka 60 procent av den totala belastningen. Av den antropogena (människt påverkade) belastningen står jordbruket för den största andelen (23 300 ton samt 460 ton fosfor) (Ejhed *m.fl.*, 2016). Om jordbrukets antropogena utlakning till havet skulle öka med sex procent, innebär det cirka 1 400 ton ökad belastning på havet.

Rapporten visar enkla överslagsberäkningar över exempelgårdars rotzonsutlakning vid normala årsmedelvärden för nederbörd. För detta har exempelgårdarnas växtföljder och bearbetningstidpunkter lagts in i utlakningsmodellen i rådgivningsprogrammet VERA. Det är exempel från olika gårdstyper med tänkta placeringar av dessa geografiskt och på en viss jordart. De framräknade gårdarnas utlakning har viktats efter en uppskattning av hur väl de representeras odlingen av jordbruksgrödor i Sverige. På så sätt har vi räknat fram att rotzonsläckaget ökar med 11 elva procent vid ett glyfosatförbud. För att inte överskatta ökningen av kväveläckaget har vi utgått från att hälften av det kväve som lämnat rotzonen avgår som kvävgas och tas upp av växtlighet på vägen från fältet till havet, vilket innebär sex procent ökat läckage till havet.

Om det inte sätts in några åtgärder för att begränsa kväveläckaget skulle Sverige behöva införa andra åtgärder för att leva upp till sina nationella åtaganden. Beroende på typ av åtgärd skulle detta kunna innebära ökade kostnader för samhället och troligtvis även för jordbrukarna.

7.2.3 Fosforförluster på lerjordar och jordar med yterrosion

För fosfor beräknades medelläckaget för åkerarealen i Sverige år 2013 till 0,60 kg fosfor per hektar. Även för fosfor är skillnaden mellan regioner stor, mellan 0,24 och 1,35 kilo fosfor per hektar och år. Det lägsta läckaget finns i regioner med låg avrinning och stor andel lätta jordar. Om ett glyfosatförbud innebär mer bearbetning under hösten är det framför allt på lerjordar och jordar med yterrosion som ökade fosforförluster kan befaras. Hur stor andel av olika jordar med erosionsrisk som blir behandlade med glyfosat är omöjligt att fastställa.

7.3 Relativt små ekonomiska konsekvenser på samhällsnivå

Utöver de företagsekonomiska konsekvenserna uppstår även ytterligare ekonomiska verkningar på samhällsnivå. Dessa ytterligare verkningar har vi bara kunnat beräkna delvis. Ett glyfosatförbud ger också upphov till minskade samhällskostnader för de negativa effekter glyfosat orsakar (exempelvis positiva hälsoeffekter eller mer biologisk mångfald), men dessa är inte tillräckligt undersökta och kan inte uppskattas i ekonomiska termer. Dessa kostnader kan vi därför inte ta upp i denna kostnadsnyttoanalys (se bilaga 5).

Utöver att jordbruket får ökade kostnader vid ett glyfosatförbud kan även samhället få ökade kostnader. Minskade inkomster för jordbruket (bruttoresultatet) påverkar även samhällets inkomster. Dock får vi när vi beräknar de samhällsekonomiska effekterna räkna bort omföringar som löneskatter och bränsleskatter inom jordbruket. Skatten på arbete är cirka 40 procent och skatten på bränsle cirka 30 procent (se bilaga 5).

Justerar vi med de företagsmässiga direkta kostnaderna (75 till 140 miljoner kronor) för skatter blir de samhällsekonomiska direkta kostnaderna mellan 60 och 110 miljoner kronor per år.

De totala ekonomiska konsekvenserna för samhället blir ändå högre än det totala ekonomiska resultatet för jordbrukarna, eftersom samhället även har kostnader för olika miljöeffekter såsom klimatpåverkan och kväveutlakning att ta hänsyn till (tabell 26).

De ökade företagsekonomiska kostnaderna på grund av ett glyfosatförbud blir betydande för jordbruksföretagen som har små resultat- och vinstmarginaler. Trots att det samhällsekonomiska resultatet blir i paritet med det företagsekonomiska är det bara marginellt sett till hela jordbruksnäringens produktionsvärde eller inkomst. Jordbrukssektorns hela produktionsvärde är drygt 55 miljarder kronor per år och det minskade samhällsekonomiska resultatet på grund av ett förbud mot glyfosat är mellan 0,5 och 1,0 miljarder kronor.

Tabell 26. Det sammanlagda samhällsekonomiska resultatet vid ett förbud mot glyfosat (sprutad areal bygger på SCB, 2018). Intervall plus/minus 30 procent.

Minskad lönsamhet (genomsnitt)	Lägsta gräns	Högsta gräns
**Direkta kostnader, tusen kronor (85 000)	60 000	110 000
**Sannolika miljöförändringar, tusen kronor (91 000)	65 000	120 000
Sannolikt minskat resultat, tusen kronor (232 000)	160 000	300 000
Övriga ekonomiska konsekvenser, tusen kronor (202 000)	140 000	260 000
Summa	425 000	790 000

* se tabell 20 och 23

** se tabell 25

Om enbart de direkta kostnaderna och de sannolika miljöförändringarna tas med kan den samhällsekonomiska lönsamheten, enligt vår analys, försämrats med mellan 125 och 230 miljoner kronor per år. Tar vi med hela det beräknade

samhällsekonomska resultatet och lägger till ett trettioprocentigt intervall (plus/minus) blir den årliga minskade lönsamheten mellan 425 och 790 miljoner kronor per år. Detta är under förutsättning att den årliga minskningen av skörden är en procent (tabell 26). För varje ytterligare procent minskad skörd minskar lönsamheten med ytterligare 80 till 160 miljoner kronor per år (tabell 22).

7.4 Upp till sextio miljoner i minskad lönsamhet för trädgårdsproduktionen

Vi har valt ut tre arealmässigt stora kulturer – lök, jordgubbar och äpplen – för att exemplifiera trädgårdsproduktionen i Sverige vid ett förbud mot glyfosat. Vid den nationella beräkningen har vi valt att även ta med morot för att få med cirka 50 procent av den totala arealen med trädgårdsodling i Sverige. Kostnaderna är hämtade från studiens tre exempel på trädgårdsgrödor och beräknade på scenariot utan glyfosat med bibehållen skörd. Både lök och morötter är radodlade grödor med dålig konkurrensförmåga mot ogräs. Kostnadsskillnader när det gäller olika herbicider som används i morots- respektive lökodling varierar beroende på aktuella godkännanden. Skillnaderna är dock så små att vi har antagit att den minskade lönsamheten, vid ett glyfosatförbud, vid odling av morot är detsamma som vid odling av lök.

De totala arealerna av de fyra stora grödorna inom trädgårdsodlingen blir cirka 7 000 hektar inklusive morötter, se tabell 27. Vi antar utifrån SCB:s undersökning 2016/17 att drygt 60 procent av trädgårdsodlingens areal på nationell nivå behandlas med ogräsmedel (SCB, 2018). Glyfosat används i alla trädgårdsgrödor och användningen varierar mellan olika fält och mellan olika grödor. Baserat på detta och ovanstående antaganden utgår vi ifrån att samma effekt gäller även övrig trädgårdsproduktion. Den totala minskade lönsamheten för trädgårdsodlingen blir i storleksordningen drygt 60 miljoner kronor vid ett glyfosatförbud. För varje procent minskad skörd, minskar lönsamheten ytterligare med omkring 2,4 miljoner kronor (tabell 27).

Tabell 27. Totala minskade intäkter och ökade kostnader vid ett glyfosatförbud för de fyra största grödorna inom trädgårdsproduktionen. Resultatet ska multipliceras med två för att nå hundra procent av arealen.

Odling	Areal (ha)	Växtskydd på 60 % av arealen	Resultat (kronor/ha)	Med bibehållen skörd (tkr)	Med 5 % skördeförlust (tkr)
Jordgubbar	2 360	1 420	6 800	9 700	8 000
Morot	1 700	1 020	4 900	5 000	4 950
Äpple	1 530	920	15 000	13 800	9 650
Lök	1 260	760	4 900	3 700	3 700
Totalt	6 850	4 120		32 200	26 300

8 Diskussion

Glyfosat har använts sedan 1970-talet och är världens mest använda herbicid. Om glyfosat skulle förbjudas inom EU kommer svenska odlare behöva förändra sitt produktionssätt. Flera effekter är generella för flertalet produktionsgrenar vi tittat på.

8.1 Odlingen förändras vid ett glyfosatförbud

Dagens konventionella odlingssystem har till stora delar formats med förutsättningen att glyfosat är tillgängligt. En förändrad växtföljd, ökad risk för sjukdomar, ökad användning av andra växtskyddsmedel och en större risk för utlakning på grund av mer öppen jord vid ett förbud kan påverka skörden negativt vilket skulle innebära att en större areal behövs för samma skörd.

Särskilt beroende av glyfosat är det plöjningsfria jordbruket och ett glyfosatförbud skulle sannolikt sakta ner utvecklingen som har skett under flera år. Detta gäller i synnerhet odlingssystem med minimal bearbetning kombinerat med sådd av mellangrödor, vilket är ett resurssnålt odlingskoncept med liten insats av maskiner och bränsle samt lägre risk för växtnärläckage.

Ett förbud mot glyfosat kan framtvinga flera förändringar i odlingssystemen. Det kan bero på att det inte längre är möjligt att bemästra ogrästrycket eller att det måste göras på ett annat sätt, vilket med de alternativ som finns idag innebär ökade kostnader för odlaren. Det kan också leda till att fler väljer att ställa om till att odla ekologiskt (se 8.2).

Det finns inget annat ogräsmedel på marknaden idag med motsvarande egenskaper och med ett så brett användningsområde som glyfosat. På kort sikt är det sannolikt att behandlingar i växande gröda med andra ogräspreparat kommer att öka för att hantera främst fleråriga ogräsarter som kvickrot och åkertistel. Det innebär bland annat att glyfosat ersätts av flera olika, mer specifika herbicider vilket kan ge ökad miljöpåverkan. En annan nackdel vid ett förbud är risken att tiden mellan skördens påföljande jordbearbetning och nästa sådd blir för snäv, med konsekvensen att vissa grödor inte längre kan odlas i samma omfattning i växtföljden. Detta beror på att flera mekaniska bearbetningar behövs efter skörd för att uppnå liknande ogräshämmande effekt som en glyfosatbehandling.

Det främsta alternativet till användningen av glyfosat är ändå en ökad jordbearbetning. Kostnaden per hektar för mekanisk bearbetning varierar beroende på antalet körningar och vilket redskap som lantbrukaren använder. De senaste årens teknikutveckling har dock gjort att kostnaderna för jordbearbetning har minskat, men många lantbrukare har fortfarande inte tillgång till den senaste tekniken.

Mekanisk bekämpning av exempelvis kvickrot är fortfarande mer kostsam och har en lägre ogräsbekämpande effekt än en glyfosatbehandling. Det krävs upprepade och årliga bearbetningar av roto gräs, framför allt kvickrot, för att uppnå samma effekt som en glyfosatbehandling vart 5-6 år. Till det skall också läggas en större variation i ogräseffekt av den mekaniska bearbetningen, kopplat till väderbetingelserna och tidpunkten. Skillnaden mellan kemisk och mekanisk bekämpning i de beräkningarna som gjorts i utredningen ligger på mellan 330 och 890 kronor per hektar. Ny teknik förväntas bidra med att kostnaden på sikt förväntas gå mot 330 kronor/ha (se kapitel 7.1).

En betydande kostnadsökning kan på längre sikt, om anpassningar för att mildra effekterna av ett förbud inte räcker till, resultera i minskad produktion av vissa grödor och ökning av andra. Det kan i vissa fall även leda till att de inhemska produkterna ersätts med import.

8.1.1 Ökade brukskostnader

För alla de exempelgårdar och trädgårdsgrödor som har använts som beräkningsunderlag i utredningen skulle ett glyfosatförbud medföra ökande kostnader. Det som höjer brukskostnaderna är ökade priser på arbetskraft, växtskyddsmedel och drivmedel samt högre maskinkostnader.

Kalkylerna tyder på att kostnaderna kan öka i storleksordningen 5 procent vid ett förbud av glyfosat, och både små och stora företag påverkas. På sikt kan exempelvis ny teknik motverka detta. Prisökningen på produkter kommer att variera för olika odlingskulturer, och marknadens anpassning till nya förutsättningar är svår att förutse. Konsekvenserna förväntas sannolikt bli större för mindre producenter, speciellt om det krävs investeringar i nya dyrbara maskiner.

Utifrån de antagna förutsättningarna på exempelgårdarna ökar brukskostnaderna årligen med mellan 150 och 458 kronor per hektar årligen, vid ett glyfosatförbud. Högst merkostnad per hektar får gårdar med vall och en mindre fältstorlek.

Sprutans kapacitet och glyfosatets effektivitet är högre än alla former av mekanisk bekämpning. Till följd av en tidsmässigt mer krävande jordbearbetning ökar behovet av arbetstimmar, mestadels under den tid på säsongen då det redan finns en kraftig arbetstopp. Ökningen i arbetstid är i hög grad beroende på gårdarnas arrondering. En gård med en mycket god arrondering med stora fält i direkt anslutning till gårdscentrum påverkas betydligt mindre än en gård med sämre arrondering med små spridda fält i förhållande till gårdscentrum.

I trädgårdsodlingen är sådda grödor samt långsamgroende grödor mer konkurrensutsatta för ogräs än radodlade och planterade grödor. Generellt är det dock troligt att en betydande ökning av manuellt arbete kommer att krävas i de flesta frilandsgroddor. Arbetskraft är redan idag en begränsande faktor inom trädgårds-

branschen och detta kommer att förstärkas ytterligare om mer manuellt arbete krävs för ogrärensning.

Förbrukningen av drivmedel kommer att öka om mer omfattande jordbearbetning krävs. På exempelgårdarna beräknas bränsleförbrukningen, mätt som dieselåtgång, öka med 10-28 procent vid en drift utan glyfosat, vilket också innebär en ökad klimatpåverkan. En övergång till mer förnyelsebara bränslen kan minska denna effekt.

De senaste årens teknikutveckling har gjort att kostnaderna för jordbearbetning har minskat. Alla lantbrukare har dock inte tillgång till den senaste tekniken. Det kan på kort sikt finnas ett ökat behov av ytterligare investeringar i redskap för mekanisk bearbetning eller att jordbrukare i högre grad får använda sig av maskinstationer eller maskinsamverkan. Totalt sett kan detta innebära en högre maskinkostnad.

Ett glyfosatförbud skulle med stor sannolikhet ytterligare skynda på den tekniska utvecklingen, i synnerhet när det gäller maskiner och mekaniska bekämpningsstrategier för bekämpning av rotagräs. Mer information om aktuell teknik och alternativa åtgärder finns i bilaga 1. En uppskattning av i vilken omfattning den senaste tekniken kan motverka de negativa ekonomiska effekterna finns i kapitel 7.1, tabell 19.

8.1.2 Minskade intäkter på grund av långsiktiga effekter

Försenad sådd både på våren och hösten kommer att leda till en ändring i nuvarande växtföljder med en hög andel höstsådd. Kravet på en längre bearbetningstid innebär att det blir svårt att hinna etablera höstgrödor i samma omfattning som tidigare. Vårspannmål har normalt en tydligt lägre avkastningspotential än höstspannmål, vilket innebär lägre total skörd och en lägre samlad intäkt.

Det blir också mycket svårare att tillämpa ”conservation agriculture”; odlings-system med kraftigt reducerad jordbearbetning och odling av mellangrödor.

En ökad förekomst av ogräs i främst spannmålen kan fördyra och försvåra skörden samt öka torkningskostnaderna. Risken för kvalitetsstörningar i form av lägre falltal, som är ett kvalitetsmått för bakkingsdugligheten i vete, ökar. Även ökade halter toxiner från Fusarium-svampar bedöms öka (Edwards, 2004). Halmen kan få en försämrad kvalitet och högre bärgningskostnad. Det finns för tillfället inga försöksresultat som med säkerhet kan fastslå den totala effekten av dessa risker.

Beräkningarna för exempelgårdarna visar på ökade kostnader kombinerat med lägre intäkter till sammanlagda belopp i intervallet 950 till 1 600 kronor per hektar och år. Variationen är stor beroende på driftsinriktning, arrondering (fältens storlek, placering och form) och var i landet gården ligger.

Ökade ogräsproblem kommer likaledes orsaka skörde- och kvalitetsnedsättning som minskar intäkter i trädgårdsgrödor. Utöver den direkta konkurrerande effekten är ogräs ofta värdväxter och/eller skapar gynnsam miljö för olika skadegörare samt försvårar skördearbetet. I fruktodling kan också ett redan stort problem med sorkskador försvåras ytterligare.

8.1.3 Lokala förutsättningar påverkar förbudseffekter

Möjligheterna att hantera ett glyfosatförbud utan att skörden påverkas kommer att skilja sig åt beroende på lokala förutsättningar som typ av växtodling, bearbetningsinriktning, jordarts- och klimatbetingelser.

Väderkänsligheten ökar

På vallintensiva gårdar bearbetas marken inte varje år, utan en kvickrotsbekämpning genomförs ofta bara med två till fyra års mellanrum. Det innebär att en lyckad bearbetning, tack vare goda förutsättningar, det enskilda året är kritiskt om bekämpningen ska vara framgångsrik. Ju längre vallarna ligger desto mer ogräs som exempelvis kvickrot och maskros konkurrerar ut vallväxterna.

Gårdar i norra Sverige samt i särskilt nederbördsrika områden där tiden och lämpligheten för mekanisk bearbetning är mer begränsade, är också mer utsatta. Samma gäller brukningsenheter med styva lerjordar där plöjning är en stor utmaning och där känsligheten för packningsskador är större, vilket begränsar antalet möjliga bearbetningstillfällen.

Även gårdar med organogena jordar (mulljordar) kommer att drabbas. Denna typ av jordar är normalt låglänta vilket kan leda till svåra bärighetsproblem under blöta höstar. Det är också en jordtyp där det förhållandevis ofta odlas sena specialgrödor som morötter och potatis. Sådana grödor konkurrerar sämre med ogräs och det är svårare att hinna med jordbearbetning eftersom skörden ofta sker senare än i exempelvis spannmål.

Effekter på småbrutet landskap

Att bevara det småbrutna landskapet är viktigt för att uppnå bland annat ett rikt odlingslandskap, en levande landsbygd och ett rikt växt- och djurliv. Ett förbud mot glyfosat medför en risk att små och oregelbundna fält i skogsbygd kommer att tas ur produktion. Arbetsinsatsen blir sannolikt för stor i förhållande till lönsamheten. Mekanisk ogräsbekämpning med kultivatorer och liknande maskiner förutsätter att fälten har en viss storlek och fältform för att de ska fungera bra. På fält under en hektar blir fältkapaciteten hos maskinerna så låg att ett lönsamt brukande riskerar att inte kunna upprätthållas. Beslutet att upphöra med brukandet ligger hos varje enskild företagare och därför är det svårt att uppskatta den totala areal som riskerar att försvinna.

Problem med vildsvin kan öka i skogs- och mellanbygd

Kvickrotsrötter är mycket attraktiva för vildsvin. I stora delar av södra Sveriges skogs- och mellanbygder är förekomsten av vildsvin ett växande problem, inte minst för att vildsvinen borrar sönder slåttervallarna i sin jakt på kvickrotsrötter. I arbetet att hålla vallarna kvickrots- och vildsvinsfria är glyfosat ett viktigt verktyg.

Uppbökad slåttervall sänker inte bara skörden, utan leder till jord i ensilaget som i enstaka fall kan innehålla den jordburna bakterien *Clostridium botulinum* som kan orsaka foderförgiftning. I spannmålsfält som innehåller kvickrot borrar vildsvinen upp sten i sin jakt efter kvickrotsrötter vilket lätt leder till sten i tröskan vid skörd, särskilt år då grödan lägger sig.

8.2 Ekologisk produktion kan öka efter ett förbud

Ökad konsumtion och därmed efterfrågan på ekologiska livsmedel påverkar i förlängningen hur produktionen går till och vilka insatsmedel som används i odlingen. Den av riksdagen beslutade Livsmedelsstrategin har satt målet att 30 procent av Sveriges åkerareal ska odlas ekologiskt år 2030 och att produktionsökningen, både konventionell och ekologisk, bör svara mot konsumenternas efterfrågan.

Ett glyfosatförbud kan leda till att en del företagare överväger att helt ställa om sin produktion om produktionsförutsättningar utan glyfosat påverkar lönsamheten, vilket skulle gynna målet om ökad ekologisk produktion.

För ekogårdar utan djurproduktion är också den begränsade tillgången till organiska gödselmedel godkända för ekologisk produktion ett problem. I vilken takt och i vilken omfattning en eventuell ökad övergång till ekologisk produktion på grund av ett glyfosatförbud skulle kunna ske är svårt att bedöma.

8.3 Växtnäringsläckage

Höstbevuxen mark minskar kväveläckaget. Resultat från svenska utlakningsförsök visar dock att resultatet varierar kraftigt beroende på vad som växer och när det sås. Jordarten har också betydelse. Ett förbud mot att använda glyfosat skulle innebära att mer mark bearbetas tidigt under hösten samt att odlingen av fånggröda troligen minskar i omfattning vilket skulle leda till ökade förluster av kväve. Åkrar med lättare jordarter och fält som ligger nära havet skulle vara mest utsatta. En minskad odling av fånggrödor skulle dessutom sannolikt minska kolinlagringen och ge ökade lustgasutsläpp. Jordart och markens textur har större betydelse för fosforförluster än odlingsåtgärderna och därmed är bedömningar av sambandet glyfosatförbud-fosforläckage mer osäkra.

En mer intensiv jordbearbetning ger också upphov till större växtnäringsförluster. En ökad frekvens av plöjning kan dessutom ge erosionsproblem i vissa områden.

Den beräknade förändringen när det gäller kväveutsläpp varierar i vår analys mellan oförändrat och upp till en ökning med 9 kg kväve per hektar. I fyra fall av fem beräknas kväveutlakningen öka med 5 till 33 procent vid ett glyfosatförbud till följd av främst ökad och tidigare lagd bearbetning och minskad möjlighet till odling av fånggröda.

Den beräkning som utredningen gjort i programmet VERA visar en 11 procent ökad genomsnittlig utlakning från exempelgårdarna till rotzonen. Om hälften av den mängd kväve som förloras från rotzonen når havsmiljön skulle det innebära en ökad kvävebelastning med cirka 1 400 ton.

Inom landsbygdsprogrammet kan man söka ekonomisk ersättning för åtgärder som minskar växtnäringsförlusterna, bland annat för fånggrödor, vårbearbetning, skyddszoner, våtmarker och vallodling. Lantbrukare kan även få ersättning om de väntar med att bearbeta sina åkrar tills på våren. Vallodling bidrar till att minska växtnäringsläckage och erosion från åkermark.

Glyfosat underlättar för lantbrukaren att uppfylla kraven för dessa miljöersättningar inriktade på minskat näringsläckage. Vid ett förbud riskerar anslutningen till ersättningarna minska.

8.4 Konsekvenser för jordbruksföretagens ekonomi respektive jordbruket och samhällsekonomin

På nationell nivå beräknas ett glyfosatförbud kunna kosta jordbruksföretagen upp till 700 miljoner kronor årligen under förutsättning att skördarna minskar med en procent. Varje ytterligare procent minskad skörd skulle påverka resultatet/lönsamheten med en vidare minskning på mellan 80 till 160 miljoner kronor per år.

En beräkning av den samhällsekonomiska lönsamheten inom jordbrukssektorn visar att de minskade intäkterna och ökade kostnaderna kan bli upp till 790 miljoner kronor per år. De miljöeffekter som analyserats i denna rapport (ökad kväveutlakning och koldioxidutsläpp) bidrar till samhällets ökade kostnader med mellan 65 och 120 miljoner kronor. Konsekvenser som ett förbud av glyfosat innebär för människors hälsa, biologisk mångfald och olika ekosystemtjänster kan vi för närvarande inte värdera i monetära termer.

8.5 Vägen framåt efter denna utredning

För att kunna dra säkrare och mer långsiktiga slutsatser krävs ytterligare, mer omfattande analyser om effekter på jordbruket, samhällsekonomin samt för

klimat och näringsutlakning. Vid ett förbud behövs forskningsinsatser som skulle motverka de negativa effekter som enligt våra analyser förväntas uppstå. Rådgivningen behöver intensifieras. Stöd- och ersättningssystem till lantbrukare kring exempelvis näringsutlakning kan behöva ses över.

Begränsning av näringsutlakning till följd av ändrade produktionssätt

Analys av var i landskapet glyfosatanvändningen är störst i dagens odlings-system behövs, och var konsekvensen av ett förbud skulle bli ökad andel tidig bearbetning, minskad odling av fånggrödor och av grödor som växer under hösten. Det skulle ge mer information om effekter beträffande näringsutlakning och hur regionala åtgärder för att minimera ökad utlakning kan anpassas.

Det finns också behov av utredningar om hur systemet med miljöersättningar kan utformas för att begränsa effekterna av det ökade näringsläckage som ett glyfosatförbud förväntas orsaka. Vidare bör möjligheter till synergieffekter utredas inom systemet med miljöersättningar, till exempel att utvärdera möjligheterna att gynna pollinatörer genom blommande kantzoner och samtidigt minska kväveutlakning (multifunktionella kantzoner).

Produktionskostnader och arbetskraftsbehov

Ökad mekanisk ogräsbekämpning kräver mer arbetskraft och därmed ökade produktionskostnader. Om och hur lantbrukarna kan kompenseras för behov av mer arbetskraft och ökade produktionskostnader vid ett förbud, eventuellt som någon form av riktat stöd, behöver utredas.

Fält-och enkätstudier

Försöksresultat och erfarenhet ligger till grund för slutledning i vår analys men många förändringsfaktorer har krävt en hel del antaganden. För att kunna bedöma effekter av ett glyfosatförbud mer exakt krävs långliggande fältstudier. Ett stort antal grödor och olika odlingssystem hade behövt studeras. Försöken skulle behöva ligga på ett flertal platser i landet och på gårdar med olika inriktning.

En bedömning av hur omställningsgraden mellan konventionell och ekologisk produktion kan påverkas vid ett förbud kräver både enkätundersökningar och utförligare marknadsanalyser. Beträffande biologisk mångfald finns kunskapsluckor angående hur olika arter påverkas direkt eller indirekt vid användning av glyfosat. Det behövs exempelvis fler studier för att öka kunskapen om hur pollinerande insekter påverkas. Vi behöver också en tydligare bild av hur förändringar i odlingssystemet påverkar biologisk mångfald i odlingslandskapet.

Fullständig livscykelanalys

I utredningen har flera avgränsningar lagts in i bedömningen av klimat- och miljöpåverkan. Avgränsningarna gäller dels faktorer som bedöms ha liten påverkan

på analysens resultat, dels faktorer som inte är tillräckligt undersökta eller sådana som ligger utanför vårt kunskapsområde. Dessa tillsammans kan bidra till en miljöpåverkan som inte bör bortses från i en livscykelanalys. För att få en mer komplett bild utifrån olika miljöpåverkanskategorier bör en fullständig livscykelanalys göras.

8.5.1 Behov av forsknings- och rådgivningsinsatser

För att begränsa de negativa effekterna av ett glyfosatförbud kommer insatser behövas från många olika aktörer; bland andra forskare, forskningsfinansiärer, rådgivare och odlare. Det finns ett stort behov av studier och försök för att hitta effektiva strategier som integrerar befintlig och ny teknik och som samtidigt är ekonomiskt lönsamma och långsiktigt hållbara för miljön.

Som rapporten visar kommer inte alla problem kunna lösas med enbart tekniska lösningar, åtminstone inte på kort sikt. Odlingen kommer att behöva nya effektiva ogräsmedel med låga risker för hälsa och miljö. Parallellt behöver robotteknik, som kan användas för övervakning och precisionsbekämpning av ogräs, utvecklas för att ytterligare öka bekämpningseffektiviteten och minska negativa effekter.

Resultaten av livscykelanalysen visar att växtföljden har en stor påverkan när det gäller kväveutlakning. För att begränsa effekterna av ett glyfosatförbud behöver framtida rådgivningsinsatser fokusera på hur växtföljden kan optimeras när glyfosat inte kan användas, och vilka andra åtgärder som kan vidtas för att minska kväveutlakning.

Våra beräkningar utgör inte en fullständig bild och viktning av kvävetransporten från jordbrukssektorn idag och efter ett glyfosatförbud. För detta behöver betydligt mer utförliga beräkningar göras där hänsyn tas till statistisk fördelning av jordarter, grödfördelning, klimatfaktorer med mera, något som SLU utför i sin rapportering i miljöövervakningen. Det är dock viktigt att poängtera att även om beräkningar görs på detaljnivå med stor datainsamling, krävs ett antal antagande om hur lantbrukare verkligen agerar i sin odling om inte glyfosat finns att tillgå.

Rådgivningsinsatser i form av bland annat kurser, demonstrationer av effektiva metoder samt beslutsstöd är viktiga, i synnerhet vid större förändringar i produktionen. Jordbruksverket diskuterar en modul inom Greppa Växtskyddet som syftar till att minska användningen av glyfosat och vid ett förbud hjälpa lantbrukarna att snabbare överkomma produktionshinder. Ett annat exempel är demonstrationsförsök som Hushållningssällskapet Skåne planerar. Flera andra aktörer jobbar också för en minskad användning genom rådgivningsinsatser.

Även om ett förbud skulle bli ett gemensamt problem för alla EU-länder och leda till gemensamma målsättningar inom forskning och innovation är det inte realistiskt att tiden fram till år 2022, då ett beslut kommer att fattas, kan räcka för

att ta fram effektiva, ekonomiskt försvarbara och miljövänliga ersättningsmetoder. Flera EU-länder ser därför en minskad användning som ett prioriterat arbete och en mer framkomlig väg under den korta tidsramen^{8,9}.

8 www.reuters.com/article/us-france-agriculture-glyphosate/france-suggests-glyphosate-exit-could-be-even-slower-than-planned-idUSKCN1Q41So

9 www.weedkillercrisis.com/topics/countries-that-ban-weedkiller-and-glyphosate

Referenser

- Andersson, M., Adielsson, S. Kreuger, J., (2011). Växtskyddsmedel i sediment – resultat från den nationella miljöövervakningen. *Ekohydrologi* 121. Institutionen för mark & miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Andersson, L., Winter, C., Håkansson, B., Nilsson, T. & Söderlind, M. (2011). Ekonomi i bärodling – Kalkyler för jordgubbar och hallon. Jordbruksverket. Jordbruksinformation 13 – 2011. Jönköping. ISSN 1102-8025
- Andersson, L., Bergkvist, G., Aronsson, H. & Eriksson, A. (2017). Optimal tidpunkt för stubbearbetning och avslagning av gräs/klöver som fånggröda för resurseffektiv kontroll av kvickrot. SLU EkoForsk – Slutrapport 2017
- Aronsson, H. och Torstensson, G. (2004). *Ekohydrologi* 78. Beräkning av olika odlingsåtgärders inverkan på kväveutlakningen. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala
- Aronsson, H. och Stenberg, M. (2007). Utlakning av kväve, fosfor och glyfosat i samband med kemisk brytning av fånggrödor. Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet 60.
- Aronsson, H. och Stenberg, M. (2010). Leaching of nitrogen from a 3-yr grain crop rotation on a clay soil. *Soil Use and management* 26, 274-285.
- Aronsson, H. och Johnsson, H. (2017). Reglers betydelse för åtgärder mot jordbrukets kväve- och fosforförluster. *Ekohydrologi* 145 Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Aronsson, H., Norberg L., Blomberg, M. och Torstensson, G. (2018). Utlakningsförsök med vintergrön mark 1993-2017. *Ekohydrologi* 151, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Ascard, J., Håkansson, B. & Söderlind M. (2008). Ekonomi – Kalkyler för odling av grönsaker på friland. Jordbruksinformation 25-2008. Jordbruksverket. Jönköping. ISSN 1102-8025 JO08:25 P7:8
- Ascard, J., Hansson, A., Håkansson, B., Stridh, H. & Söderlind, M. (2010). Ekonomi i fruktodling – Kalkyler för äpple. Jordbruksinformation 5-2010. Jordbruksverket. Jönköping. ISSN 1102-8025
- Andersson, L., Winter, C., Håkansson, B., Nilsson, T. & Söderlind, M. (2011). Ekonomi i bärodling – Kalkyler för jordgubbar och hallon. Jordbruksverket. Jordbruksinformation 13 – 2011. Jönköping. ISSN 1102-8025
- Balbuena, M.S., Tison, L., Hahn, M.L., Greggers, U., Menzel, R. & Farina, W.M. (2015). Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation. *The Journal of Experimental Biology*, 2018: 2799-2805.
- Benbrook, C. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe* 28, doi 10.1186/s12302-016-0070-0
- Bernes, C. (2011). Biologisk mångfald i Sverige. Monitor 22. Naturvårdsverket, Stockholm. 280 sid.
- Berg, Å., Wretenberg, J., Zmihorski, M., Hiron, M. & Pärt, T. (2015). Linking occurrence in local abundance of farmland bird species to landscape composition and land-use changes. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 204: 1-7.
- Bertholtz, E. (2015). Klippträda istället för svartträda.– Icke-kemisk kvickrotsbekämpning i växande gröda. Magisterarbete 30 hp, Agronomprogrammet, SLU.
- Bettazzi F, Romero Natale A, Torres E, Palchetti I. (2018). Glyphosate Determination by Coupling an Immuno-Magnetic Assay with Electrochemical Sensors. *Sensors* 18, 2965. doi:10.3390/s18092965
- Boatman, N.D., Brickle, N. W., Hart, J. D., Milsom, T. P., Morris, A.J., Murray, A.W.A., Murray, K.A. & Robertsson, P.A. (2004). Evidence for the indirect effects of pesticides on birds. *Ibis* 146:131-143.
- Boström, G., Lindström, B., Gönczi, M., och Kreuger, J. (2016b). Nationell screening av bekämpningsmedel i yt- och grundvatten (2015). *CKB rapport* 2016:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Boström, G., Gönczi, M., och Kreuger, J. (2017). Växtskyddsmedel som regelbundet överskrider riktvärden för ytvatten – en undersökning av bakomliggande orsaker. *CKB rapport* 2017:2.
- Bowles, T.M., Jackson, L.E., Loeher, M. & Cavagnaro, T.R. (2016). Ecological intensification and arbuscular mycorrhizas: a meta-analysis of tillage and cover crop effects. *Journal of Applied Ecology*. <https://bowleslab.netlify.com/pdf/Bowles%202016%20JAE.pdf>
- Campbell, L.H., Very, M.I., Donald, P., Evans, A.D., Green, R.E. & Wilson, J.D. (1997). A review of the indirect effects of pesticides on birds. JNCC Report No 227.

- Cederlund, H. (2017). Effects of spray drift of Glyphosate on nontarget terrestrial plants- a critical review. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 36, No. 11, pp. 2879–2886. <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/etc.3925>
- Collavo, A. & Sattin, M. (2014). First glyphosate-resistant *Lolium* spp. Biotypes found in a European annual cropping system also affected by ACCase and ALS resistance. *Weed Research*. 2014. Volume 54, Number 4, 325-334.
- Davies, L., R. & Neve, P. (2017). Interpopulation variability and adaptive potential for reduced glyphosate sensitivity in *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research*. v 57, nr 5, 323-332.
- Delgado, J.A., Del Grosso, S.J. and S.M. Ogle. (2010). ¹⁵N isotopic crop residues cycling studies and modelling suggest that IPCC methodologies to assess residue contribution to N₂O emissions should be reevaluated. *Nutrient cycling in agroecosystems* 86, 383-390.
- Edwards, S. G., (2004). Influence of agricultural practices on fusarium infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins. *Toxicology Letters, Trichothecenes with a special focus on DON*, 153, Nr. 1, 29–35. doi:10.1016/j.toxlet.2004.04.022.
- Eggers, S. Unell, M. & Pärt, T. (2011). Autumn-sowing of cereals reduces breeding numbers in a heterogeneous agricultural landscape. – *Biological Conservation* 144:1137-1144.
- Ejhed, H., Widén-Nilsson, E., Tengdelius Brunell, J., Hacker, E. och J. Hytteborn. (2016). Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet 2014. *Rapport 2016:12* Havs- och Vattenmyndigheten.
- Engström, L., Stenberg, M., Aronsson, H och Lindén, B. (2011). Reducing nitrate leaching after winter oilseed rape and peas in mild and cold winters. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 337–347.
- European Food Safety Authority, EFSA, (2015). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA Journal*., 13 (11).
- Fera Science Limited (FERA). (2018). Webadress: <https://secure.fera.defra.gov.uk/pusstats/myindex.cfm>
- Fogelberg, F. (2007). Mekanisk ogräsbekämpning – metoder och maskiner. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik forskar för bättre mat och miljö, JTI informerar 118.
- Fölster, J., Kyllmar, K., Wallin, M och Hellgren. (2012). Kväve- och fosfortrender i jordbruksvattendrag. Har åtgärderna gett effekt? Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2012:1.
- Garthwaite, D., Barker, I., Ridley, A., Parrish, R., MacArthur, R & Lu, Y. (2017). *Pesticide usage survey report 271*, Arable crops in the United Kingdom 2016. [//secure.fera.defra.gov.uk/pusstats/surveys/documents/arable2016-v9.pdf](https://secure.fera.defra.gov.uk/pusstats/surveys/documents/arable2016-v9.pdf)
- Hacker, E. och M. Hess, (1986). Predictions for couch (*Agropyron repens* (L.) P.B.) populations on commercially farmed fields with the help of a simulation model. British Crop Protection Conference. Farnham: 285-292.
- Haddaway, N. R. Hedlund, K., Jackson, L. E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I. K., Jørgensen, H. B., Isberg, P-E. (2017). How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence The official journal of the Collaboration for Environmental Evidence* 2017 6:30
- Hallgren, E. (1995). Bekämpningsstrategier mot några viktiga ogräs Konkreta lärdomar av försöks- och forskningsverksamhet vid SLU under senare år. SLU Speciella skrifter nr. 59.
- Hallgren, E. (1996a). Kan nerplöjda rhizombitar av kvickrot (*Elymus repens*) överleva i jorden från en höst till nästa? Svenska Växtskyddskonferensen, SLU.
- Hallgren, E. (1996b). Rhizom från kvickrot (*Elymus repens*) och deras känslighet för kyla och uttorkning under vinterhalvåret. Svenska Växtskyddskonferensen, SLU.
- Hallgren, E. (1998). Kemisk och mekanisk bekämpning av kvickrot (*Elymus repens*) i stubbåker med och utan plöjning. *Växtodling* 58, Inst f växtodlingslära, SLU.
- Hansson, D., Björkholm, A.M., och Svensson, S.E. (2017). Integrerad ogräsbekämpning i sådd lök. LTV-fakultetens faktablad, Fakta från Tillväxt Trädgård, 2017:36.
- Heap, I. (2018). The International survey of herbicide resistant weeds. www.weedscience.org
- Helander, M., Saloniemi, I., Omacini, M., Druille, M., Salminen, J.P. & Saikkonen K., (2018). Glyphosate decreases mycorrhizal colonization and affects plant-soil feedback. *Science of The Total Environment*, 642, 285-291.
- Herbicide Resistance Action Committee HRAC. (2018). The world of herbicides, according to HRAC classification on mode of action 2010. [//hracglobal.com/files/maoposter.pdf](https://hracglobal.com/files/maoposter.pdf) hracglobal.com
- Hessel Tjell, K., Aronsson, H., Torstensson, G., Gustafson, A., Lindén, B., Stenberg, M. och Rydberg, T. (1999). Mineralkävedynamik och växtnäringutlakning i handels- och stallgödslade odlingsystem

- med och utan fånggröda. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1990-1998. *Ekohydrologi* 50. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Hollsten, P., et al. (2013). Handbok för salixodlare. Jordbruksverket, 2013 Handbok för salixodlare. Jordbruksverket.
- Pachauri, R.K., Reisinger, A. (red.) (2007). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. 104 sid.
- Jakobsson, J. (2007) Kvikrotsbekämpning genom uttorkning och köldpåverkan efter jordbearbetning – ett projekt 2003-2006 med fältförsök och enkätundersökning för utvärdering av kvikrotsbekämpning i ekologisk odling. Rapport Hushållningssällskapet Väst.
- Jahr, K. (2011). Bekämpning av tistel i vårsäd, L5-111. Sverigeförsöken. Försöksrapport Mellansverige, s 82-84
- Johnsson, H., Mårtensson, K. Lindsjö, A. Persson, K Andrist Rangel, Y. och Blombäck, K. (2016). *SMED Rapport nr 189*. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark.
- Jordbruksverket (2014). Vilka sysselsättnings-, miljö och samhällsekonomiska effekter har jordbruksstöden. Rapport 2014:20, bilaga 3.
- Jordbruksverket (2017). Prisdatabas för effektivare samhällsekonomiskt analysarbete. Rapport 2017:12.
- Jordbruksverket (2017a). Jordbruksmarkens användning 2017. JO 10 SM 1703. Statistiska meddelanden, 2017.
- Jordbruksverket (2017b). Jordbruksföretag och företagare 2016. JO 34 SM 1701. Statistiska meddelanden, 2017.
- Jordbruksverket och Statistiska Centralbyrån. (2017c). Jordbruksstatistik sammanställning 2017 med data om livsmedel – tabeller.
- Jordbruksverket (2018). Jordbruksmarkens användning 2018. JO 10 SM 1802
- Jordbruksverket (2018a). Trädgårdsproduktion 2017. JO 33 SM 1801. Statistiska meddelanden, 2018.
- Jordbruksverket (2018b). EAA – Ekonomisk kalkyl för jordbrukssektorn. JO 45 SM 1801. Statistiska meddelanden, 2018.
- Jordbruksverket (2018c). Kemisk ogräsbekämpning. 2018.
- Kemikalieinspektionen, (2018b). Riskindikatorer för växtskyddsmedel. www.kemi.se/hitta-direkt/bekämpningsmedel/vaxtskyddsmedel/riskindikatorer-for-vaxtskyddsmedel
- Klemedtsson, K. Å., Nylinder, J. och Klemedtsson, L. (2011). Organic field beans have low nitrous oxide emissions and high N-efficiency. Nitrogen & Global Change 2011, Key Findings – Future Challenges, Konferensrapport.
- Kremer, R.J. (2017). Soil and environmental health after twenty years of intensive use of glyphosate. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 6 (5), 122-123.
- Lane, M., Lorenza, N., Saxenaa, J., Ramsierb., C & Dicka, R.P., (2012). The effect of glyphosate on soil microbial activity, microbial community structure, and soil potassium. *Pedobiologia* 55, 335-342.
- Larsson, M., Boström, G., Gönczi, M. & Kreuger, J. (2014). Kemiska bekämpningsmedel i grundvatten 1986-2014. Sammanställning av resultat och trender i Sverige under tre decennier, samt internationella utblickar. Havs- och vattenmyndigheten rapport 2014:15 och CKB rapport 2014:1. Göteborg och Uppsala.
- Lantmännen lantbruk. Spannmålsportalen, Poolpriser
- Lagerquist, E. och Bergvist, G. (2019). Halva ytan bearbetas – odlingssystem utan tung bearbetning med radhackning och mellangrödor. Föredrag vid FoU-dagarna i ekologisk produktion, Uppsala 6-7 februari 2019.
- Lindahl, M., Rydh, C. och Tingström, J. (2001). En liten lärobok om Livscykelanalys. Institutionen för Teknik, Högskolan i Kalmar, Kalmar.
- Lindén, B., Roland, J. och R. Tunared. (2000). Höstsäds kväveupptag under hösten. Rapport 5 serie, Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, SLU.
- Lindfors, L-G., Christiansen, K., Hoffman, L., Virtanen, Y., Juntilla, V., Hanssen, O-J., Rønning, A., Ekvall, T. och Finnveden, G. (1995). Nordic Guidelines on Life-cycle Assessment. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

- Lindström, B., Larsson, M., Boye, K., Gönczi, M. och Kreuger, J. (2015). Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel). Långtidsöversikt och trender 2002-2012 för ytvatten och sediment. *Rapport 2015:5*. Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lindström, Å., Olsson, O., Smith, H.G., Stjernman, M. (2017). What measures should be taken to improve conditions for Swedish Farmland Birds, as reflected in the Farmland Bird Index? Lund University, Jordbruksverkets utvärderingsrapport UTV17:5.
- Livsmedelsverket (2006). Vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten.
- Livsmedelsverket (2013). Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2001:30).
- Liu, J., Ulén, B., Bergkvist, G. och Aronsson, H. (2014). Freezing-thawing effects on phosphorus leaching from catch crops. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 99, 17-30.
- LUKE, Naturresursinstitutet (2018). Utnyttjad jordbruksareal (2018), preliminära uppgifter områdesvis. [//stat.luke.fi/sv/tilasto/161](https://stat.luke.fi/sv/tilasto/161)
- LUKE (Naturresursinstitutet) (2016). Glyfosaatin käyttöajankohta Pro Agria Lohkotietopankki 2010-2014. [//www.luke.fi/wp-content/uploads/2016/09/2_Glyfosaatin-kaytto-maataloudessa_ProAgria.pdf](https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2016/09/2_Glyfosaatin-kaytto-maataloudessa_ProAgria.pdf)
- Maskinkalkylgruppen (2018). Maskinkostnader (2018). LRF Konsult och Hushållningssällskapet Kalmar-Kronoberg-Blekinge. [//maskinkostnader.se](https://maskinkostnader.se)
- Marrs, R.H., Frost A.J., Plant R.A. & Lunnis, P. (1993). Determination of buffer zones to protect seedlings of non-target plants from the effects of glyphosate spray drift. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 45: 283-293.
- Mattsson, L. (2005). Halmskörden, hur stor är den? Sveriges Lantbruksuniversitet, Avdelningen för växtnäringslära, PM 2005-09-02.
- Moreby, S.J. & Southway, S.E. (1999). Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds in winter wheat fields in Southern England. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 72: 285-297.
- Motta, E.V.S., Raymann, K. & Moran, N.A. (2018). Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (41): 201803880
- Naturvårdsverket (2008). Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Stöd till vattenmyndigheterna vid statusklassificering och fastställande av MKN. Naturvårdsverket rapport 5977, Stockholm.
- Nguyen, D.B., Rose, M.T., Rose, T.J., Morris, S.G. & van Zwieten, L. (2016). Impact of glyphosate on soil microbial biomass and respiration: A meta-analysis. *Soil Biology & Biochemistry*, 92, 50-57.
- Prosser, R. S., Andersson, J. C., Hansson, M. L., Solomon, K. R., Sibley, P. K. (2016). Indirect effects of herbicides on biota in terrestrial edge-of-field habitats: a critical review on the literature. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 232 (2016) 59-72.
- Puglisi, E. (2012). Response of microbial organisms (aquatic and terrestrial) to pesticides. Supporting Publications 2012:EN-359. [175 pp.]. Available online: www.efsa.europa.eu/publications
- Rahbek Pedersen, T. red. (2009). Massdöd av bin – samhällsekonomiska konsekvenser och möjliga åtgärder. Rapport 2009:24 Jordbruksverket, Jönköping.
- Richmond, M. E. (2018). Glyphosate: A review of its global use, environmental impact, and potential health effects on humans and other species. *Journal of Environmental Studies and Sciences* 8, 428-434.
- Ringselle, B., Bergkvist, G., Aronsson, H. & Andersson, L. (2015). Under-sown cover crops and post-harvest mowing as measures to control *Elymus repens*. *Weed Research* 55, 309-319.
- Ringselle, B., Bergkvist, G., Aronsson, H., Andersson, L. (2016). Importance of timing and repetition of stubble cultivation for post-harvest control of *Elymus repens*. *Weed Research* 56, 41-49. doi: 10.1111/wre.12183
- Ringselle, B., Prieto-Ruiz, I., Andersson, L., Aronsson, H., Bergkvist, G. (2017). *Elymus repens* biomass allocation and acquisition as affected by light and nutrient supply and companion crop competition. *Annals of Botany* 119: 477-485.
- Ringselle, B., Bertholtz, E., Magnuski, E., Brandsæter, L.O., Mangerud, K., Bergkvist, G. (2018). Rhizome Fragmentation by Vertical Disks Reduces *Elymus repens* Growth and Benefits Italian Ryegrass-White Clover Crops. *Frontiers in Plant Science* 8:2243. doi: 10.3389/fpls.2017.02243
- Rosenberg, R. & Loo, L.O. (1988). Marine eutrophication induced oxygen deficiency: effects on soft bottom fauna, western Sweden. *Ophelia* 29, 213-225.

- Rosenbom, A., Olsenb, P., Plauborgb F., Gran, R., Juhler, R.K., Brüsch, W. och Kjærad, J. (2016). The Danish Pesticide leaching assessment programme. Monitoring results May 1999 – June 2015. ISBN 978-87-7871-448-0. www.pesticidvarsling.dk
- Rundlöf, M., Ludin, O. & Bommarco, R. (2012). Växtskyddsmedlens påverkan på biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. CBK rapport 2012:2.
- Sandström, J., Bjelke, U., Carlberg, T. & Sundberg, S. (2015). Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer, rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken Rapporterar 17. ArtDatabanken, SLU. Uppsala
- SFO, Svensk Raps, (2018). Vallfröarealer 2000-2017. www.svenskraps.se/vallfro/areal_vallfro_medel.asp
- Silva, V., Montanarella, L., Jones, A., Fernández-Ugalde, O., Mol, H. G. J., Ritsema, C. J. and Geissen, V.. (2018). Distribution of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in agricultural topsoils of the European Union. *Science of The Total Environment* 621, 1352-1359. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.093
- Simões, T., Novais, S. C., Natal-da-Luz, T., Devreese, B., de Boer, T., Roelofs, D., Sousa, J. P., van Straalen, N. M., Lemos, M. (2018). An integrative omics approach to unravel toxicity mechanisms of environmental chemicals: effects of a formulated herbicide. *Scientific reports*, 8(1), 11376. doi:10.1038/s41598-018-29662-6
- SCB, 2007. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2006. Användning i grödor. Statistiska meddelanden, MI31SM0705.
- Statistiska centralbyrån, 2011. Växtskyddsmedel i jord – och trädgårdsbruket 2010. Användning i grödor. Statistiska meddelanden, Statistiska centralbyrån, 2011.
- Statistiska centralbyrån, 2017. Odlingsåtgärder i jordbruket 2016. MI 30 SM 1703.
- SCB, 2018. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2017. Användning i grödor. Statistiska meddelanden, MI31SM1802.
- Stenberg, M., Aronsson, H., Lindén, B., Rydberg, T. och Gustafson, A. (1999). Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. *Soil and Tillage Research*, 50, 115-125.
- Strandberg, B., Boutin, C., Mathiassen, S.K., Damgaard, K., Dupont, Y. L., Carpenter, D. J och Kudsk, P. (2017). Effects of Herbicides on Non-Target Terrestrial Plants i Pesticide Dose: Effects on the Environment and Target and Non-Target Organisms, 149-166. DOI:10.1021/bk-2017-1249.ch011
- Sturm, D. J.; Peteinatos, G.; Gerhards, R. (2018). Contribution of allelopathic effects to the overall weed suppression by different cover crops. *Weed Research*. doi.org/10.1111/wre.12316
- Ståhl, Per. 2016. Åtgärder mot kvickrot i ekologisk produktion. Jordbruksinformation 16-2016. Jordbruksverket
- Sveriges Geologiska Undersökning, SGU. 2013a. Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten. SGU-FS 2013:2.
- Székács, A.; Darvas, B. (2018). Re-registration Challenges of Glyphosate in the European Union. *Frontiers in Environmental Science* 6. doi.org/10.3389/fenvs.2018.00078
- Torresen K.S., Skuterud, R, Tandsaether, H.J. & Bredesen Hagemo, M. (2003). Long-term experiments wit reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and gran yield. *Crop Protection* 22: 185-200.
- Torstensson, G. och Magnusson, H. (2001). Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1991-1999. *Ekohydrologi* 57, Inst f mark och miljö, SLU, Uppsala.
- Torstensson, G. och Sandin, H. (2007). Utlakning av kväve i fältmässig frilandsodling av sallat. *Ekohydrologi* 95. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Torstensson, G., Aronsson, H. och Ekre, E. (2011a). Utlakningsförsök med vitsenap och oljerättika om eftersådda fånggrödor. *Ekohydrologi* 124, Inst f mark och miljö, SLU, Uppsala
- Torstensson, G., Aronsson, H. och Ekre, E. (2011b). Kväve- och fosforutlakning efter potatis – utlakning efter olika potatistyper. *Ekohydrologi* 127, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Torstensson, G. (2003a) Ekologisk odling – Utlakningsrisker och kväveomsättning i ekologiska odlingssystem med resp. utan djurhållning på sandig grovmo i södra Halland. Resultat från perioden 1997 – 2002. *Ekohydrologi* 72, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Torstensson, G. (2003b). Ekologisk odling – Utlakningsrisker och kväveomsättning i ekologiska odlingssystem med resp. utan djurhållning på lerjord i Västra Götaland. Resultat från perioden 1997 – 2002. *Ekohydrologi* 73, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Trädgårdsproduktion 2017, JO 33 SM 1801, korrigerad version 2018-06-20
- TUKES, Säkerhets- och kemikalieverket, 2018. Glyfossaatti-tehoaineen myynti Suomessa. Webadress: //tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet/myyntitilastot
- Tørresen, K.S., Brandsæter, L.O., Netland, J., Berge, T.W., Ringselle, B., Strand, E. 2018. Alternativer til glyfosat i korn og grasmark. Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) Rapport vol.4 Nr.79
- Valavanidis, A. (2018). Glyphosate, the Most Widely Used Herbicide. Health and safety issues. Why scientists differ in their evaluation of its adverse health effects? Scientific reviews. //chem-tox-ecotox.org/ScientificReviews
- Van Bruggen, A.H.C., He, M.M., Shin, K., Mai, V., Jeong, K.C., Finckh, M.R., Morris, J.G.Jr. (2018). Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Science of the Total Environment* 616-617: 255-268.
- Wallander, J., Karlsson, L., Berglund, H. Mebus, F., Nilsson, L., Bruun, M. och Johansson, L. (2019). Plan för odlingslandskapets biologiska mångfald. Ett samverkansprojekt inom Miljörådet. Jordbruksverket Rapport 2019:1.
- Vazquez, D.E., Ilina, N., Pagano, E.A., Zavala, J.A. & Farina, W.M. (2018). Glyphosate affects the larval development of honey bees depending on the susceptibility of colonies. *PLOS One* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205074>
- Wilson, J.D. Whittingham, M.J. & Bradbury, R.B. (2005). The management of crop structure: a general approach to reversing the impact of agricultural intensification on birds. *Ibis* 147:453-463.

Personliga meddelanden

Allmyr, Mats. Kemikalieinspektionen

Augustinsson Hans, HS Östergötland

Berkvist Göran, SLU

Engstedt Magnus, Trädgårdskonsult Jönköping

Erlingsson, Mogens. Yara, 203 20 Malmö

Garthwaite, D. Pesticide Usage Service, FERA, UK

Gunnarsson, Albin. Sveriges Frö- och oljeväxtodlare (SFO)

Hansson, Lena. Kemikalieinspektionen

Jern, Tove. Jord- och skogsbruksministeriet, Helsingfors

Lagerholm Johan, VäxtRåd

Lagerquist Elsa, SLU

Lovang Ulrik, Lovanggruppen

Pagh Sören, Svenskt växtskydd

Pettersson Lars, MarkVäxt 05AB

Pålsson Anders, HIR Skåne

Ragnarsson Sara, Jordbruksverket med uppdrag i styrgruppen för LRFs Minor use-projekt

Sjöholm Niclas, VäxtRåd

Strand Line, HS Konsult

Toll, Johan, Toll AgroCon

Bilaga 1

Ytterligare bakgrund om glyfosat

Innehåll

1	Bakgrund om glyfosat	75
1.1	Glyfosat och biologisk mångfald	75
1.2	Vegetabilieproduktion i Sverige	81
1.3	I Sverige används omkring 600 ton glyfosat per år.....	82
1.4	Glyfosat används på 17 procent av den konventionella arealen	82
2	Glyfosat i ytvatten och grundvatten i Sverige	84
2.1	Ytvatten och sediment	84
2.2	Grundvatten	86
3	Många olika användningsområden	88
3.1	Glyfosat underlättar vid odling av fång- eller mellangröda.....	88
3.2	Conservation agriculture underlättas av glyfosat	88
3.3	Från ogräsbekämpning till vallbrott	90
3.4	Användningsområden av glyfosat i svensk trädgårdsproduktion	98
4	Alternativ till glyfosat	103
4.1	Mekanisk bearbetning, bekämpningseffekt på rotogräs.....	103
4.2	Mellangrödor som ogräskonkurrenter	108
4.3	Alternativa kemiska herbicider.....	109
4.4	Användning i andra länder	110
4.5	Glyfosat och resistens i Sverige, Europa och världen	116

1 Bakgrund om glyfosat

Glyfosatmolekylen upptäcktes första gången år 1950 av en schweizisk kemist vid läkemedelsföretaget Cilag. Eftersom ämnet inte föreföll ha någon läkemedels-effekt dröjde det ända till 1970-talet tills dess effekt på växter upptäcktes.

Monsantos sista relevanta patent för glyfosat gick ut år 2000. Nu är det många företag runtom i världen som tillverkar och säljer hundratals olika växtskydds-medel som innehåller glyfosat.

1.1 Glyfosat och biologisk mångfald

1.1.1 Inledning

I Sverige liksom i övriga EU arbetar vi för att skydda biologisk mångfald; inom arter, mellan arter och av ekosystem. Våra svenska miljömål innebär att arters livsmiljöer och ekosystem samt deras funktioner och processer ska värnas. Detta gäller även i odlingslandskapet där den biologiska mångfalden ska bevaras och stärkas (www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/). Odlingslandskapet är en viktig livsmiljö för ungefär hälften av Europas växter och djur (Rundlöf *m.fl.*, 2012). Den intensifiering som skett inom jordbruket har påverkat den biologiska mångfalden negativt, och användning av växtskyddsmedel antas vara en bidragande orsak (Bernes, 2011). Bland annat har populationer av fåglar, insekter och växter knutna till jordbrukslandskapet minskat i många europeiska länder, inklusive i Sverige (Rundlöf *m.fl.*, 2012). Flera studier tyder också på att ekologisk jordbruksmark, där kemiska växtskyddsmedel inte används, främjar blombesökande och pollinerande insekter som fjärilar, humlor och bin, speciellt i intensivt brukade jordbrukslandskap som de svenska slättbygderna (Rundlöf *m.fl.*, 2012). Drygt hälften av Sveriges rödlistade arter, framförallt skalbaggar, fjärilar och kärlväxter förekommer i odlingslandskapet (Sandström, *m.fl.*, 2015).

Växtskyddsmedel används i syfte att hämma eller slå ut ogräs, svampar och skadedjur som angriper grödor och har därför positiva effekter på skörden av jordbruks- och trädgårdsgrödor. Arter som lever i fälten kan påverkas vid besprutningen, men även arter som har sin livsmiljö i angränsande områden påverkas, till exempel genom att växtskyddsmedel hamnar utanför fältet till följd av vindavdrift. För att hantera riskerna med användningen av växtskyddsmedel görs omfattande riskbedömningar innan en produkt kan godkännas för försäljning och användning. Bedömningarna av risker med användningen görs i kombination med de riskhanteringsåtgärder som föreskrivits genom villkor för att inte medföra oacceptabla och oavsiktliga effekter på miljön. Som underlag för prövningen studeras effekter av växtskyddsmedel bland annat på ett antal standardorganismer och dessa studier sker huvudsakligen som laboratoriestudier. De ekologiska interaktionerna mellan arter som påverkas direkt vid

bekämpning, som växter, och arter som nyttjar dem består av en mängd processer och återkopplingar, vilket försvårar möjligheten att analysera de ekologiska effekterna i sin helhet.

Effekterna på den biologiska mångfalden kan vara direkta eller indirekta, och visa sig vid bekämpningen eller först efter lång tid. Effekter kan även komma av de förändringar som sker i odlingssystemen på grund av de metoder som finns tillgängliga för ogräsbekämpning. All ogräsbekämpning, oavsett om det sker med växtskyddsmedel, mekanisk bekämpning eller en kombination av båda, påverkar biologisk mångfald. Kemiska växtskyddsmedel kan dock genom avdrift påverka även utanför det behandlade fältet, exempelvis genom att minska andelen växter viktiga för pollinerande insekter. Detta avsnitt tar främst upp exempel på hur användning av glyfosat kan påverka landlevande arter i odlingslandskapet.

I analyserna som ingår i denna rapport värderas inte samband, direkta eller indirekta, mellan glyfosat och biologisk mångfald. En avgörande orsak är brister i kunskap angående påverkan av glyfosat och dess omfattning, samt svårigheter att ekonomiskt värdesätta biologisk mångfald och de tjänster den bidrar med. Vi vet att den biologiska mångfalden är en förutsättning för ett fungerande odlingslandskap, för att upprätthålla ekosystemtjänster som till exempel pollinering, nedbrytning och näringsberikning i jorden samt biologisk bekämpning av skadegörare och ogräs genom naturliga fiender. Dessa är några av de processer som är helt avgörande för vår livsmedelsproduktion, men att sätta ett faktiskt värde på dem, och hur det värde de bidrar med påverkas av exempelvis växtskyddsmedel när en gröda produceras, är komplicerat. Konsekvensen av detta är att viktiga ekosystemtjänster sällan inkluderas i ekonomiska analyser. När det gäller pollinering har dock det ekonomiska värdet för kommersiell produktion i hela Sverige, och enbart den pollinering som utförs av honungsbin, uppskattats till 189 – 325 miljoner kronor (Rahbek Pedersen, 2009). I denna summa är alltså inte pollinering utförd av fjärilar, vildbin och andra insekter inräknad.

Att studera påverkan av glyfosat på biologisk mångfald under realistiska förhållanden försvåras av att den ökade användningen av glyfosat skett samtidigt som intensifieringen av brukandet i jordbrukslandskapet, där många faktorer förändrats parallellt, exempelvis markanvändningen. Att specifikt studera påverkan av glyfosat i en miljö där andra typer av växtskyddsmedel, samt mekanisk bekämpning, används komplicerar situationen ytterligare.

I nedanstående avsnitt diskuteras exempel på hur glyfosat kan påverka olika organismgrupper, hur odlingssystem där glyfosat används kan påverka biologisk mångfald, samt hur de risker som finns med användning hanteras idag.

1.1.2 Glyfosat och påverkan på växter, djur och mikroliv

Användning av glyfosat påverkar antalet blommande växter och därmed blomningen i jordbrukslandskapet, både i det behandlade fältet och i intilliggande

kantzoner genom vindavdrift. Även mycket låga doser har visat sig kunna minska beståndet av blommande växter i kanten av fält där glyfosat används (Strandberg *m.fl.*, 2017), och avståndet på vilket växter påverkas genom avdrift är beroende både av växtslag och av utvecklingsstadium (Rundlöf *m.fl.*, 2012). Unga plantor är generellt känsligare och kan påverkas på 20 meters avstånd. Vissa känsliga växtarter har uppvisat förhöjd dödlighet på 40 meters avstånd (Marrs *m.fl.*, 1993), men om dessa avstånd är relevanta vid användning i Sverige är inte känt. I Sverige används glyfosat huvudsakligen under stubb- och vallbrott på sensommar och höst. Under vår och sommar används oftast andra herbicider, eller mekanisk bearbetning, för att bekämpa ogräs. Att användningen främst sker utanför den period då blomningen är mest intensiv gör att de direkta effekterna som användning av glyfosat kan ha på icke målorganismer minskar under denna period, men de indirekta effekterna är mer oberoende av när användningen sker. Artsammansättningen i miljöer som utsätts för ogränsmedel förändras, och upprepade behandlingar under längre tid kan få konsekvensen att känsliga arter minskar (Rundlöf *m.fl.*, 2012).

För pollinerande insekter är den rådande uppfattningen att herbicidanvändning, inklusive glyfosat, främst påverkar dem indirekt genom förändringar i miljön (Rundlöf *m.fl.*, 2012). Ogräsbekämpning innebär att mängden blommande växter minskar, vilket leder till lägre antal pollinatörer. De senaste åren har dock frågan om en eventuell direkt påverkan av glyfosat på pollinerande insekter, främst honungsbin, fått en ökad uppmärksamhet (Balbuena *m.fl.*, 2015; Motta *m.fl.*, 2018; Vasquez *m.fl.*, 2018). Det råder dock olika uppfattningar angående glyfosat och direkta effekter, bland annat på grund av stor brist på studier utförda under realistiska förhållanden i fält. Två nya projekt i Sverige som pågår till och med 2021 och som finansieras av forskningsrådet Formas kommer förhoppningsvis att kunna ge en bättre bild av hur både honungsbin samt vilda bin (inklusive humlor), utsätts för växtskyddsmedel i svenskt jordbruk, samt vilka direkta långsiktiga konsekvenser detta kan få på populationsnivå. Projekten kommer att identifiera de växtskyddsmedel som bin huvudsakligen utsätts för i jordbrukslandskapet genom att analysera växtskyddsmedelsrester i pollen och nektar. Det är dock inte klart om glyfosat blir ett av de växtskyddsmedel som man kommer att fokusera på i projekten, efter en inledande screening i 2019. I ett nyligen startat EU-projekt där Sverige ingår (inom Horizon 2020) – PoshBee (www.poshbee.eu) (pan-european assessment, monitoring, and mitigation of stressors on the health of bees), kommer viktiga växtskyddsmedel och kombinationer av växtskyddsmedel att undersökas för att få en förståelse av hur användningen kan kopplas till hälsa hos honungsbin och vilda bin (inklusive humlor). I detta projekt har glyfosat valts ut som den herbicid som ska undersökas ingående, tillsammans med en insekticid och en fungicid. Målet är att ta fram information som kan möjliggöra en förbättrad reglering för säker och uthållig användning av växtskyddsmedel med avseende på risker för bin och humlor.

Även fåglar och spindlar påverkas indirekt genom de förändringar i miljön som ogränsmedel, inklusive glyfosat, orsakar (Rundlöf *m.fl.*, 2012; Lindström *m.fl.*, 2017). Flera fågelarter som förekommer i odlingslandskapet väljer revir på jord-

bruksmark under häckningssäsongen. I en litteratursammanställning drar Wilson *m.fl.* (2005) slutsatsen att den ökade användningen av ogräsmedel lett till att vegetationen på åkrar idag är mer artfattig och homogen och därmed mindre lämplig som häcknings- och födosöksmiljö för många fågelarter. Till exempel kan en minskad tillgång på ogräsfrön negativt påverka fågelarter som matar sina ungar med frön (Moreby & Southway, 1999). Dessutom kan en minskad tillgång på ogräs och ogräsfrön påverka födotillgången för ryggradslösa djur som utgör fågelföda (Campbell *m.fl.*, 1997; Boatman *m.fl.*, 2004). Även spindlar, som är viktiga predatorer i odlingslandskapet, påverkas vid användning av ogräsmedel. I flera studier har till exempel reducering i spindelpopulationen påvisats i de kantzoner som besprutas direkt med glyfosat i jämförelse med obesprutade kantzoner. Effekten har dock inte varit synlig förrän flera månader upp till ett år efter appliceringen av glyfosat, vilket sannolikt förklaras av förändringar i vegetationsstrukturen (Prosser *m.fl.*, 2016).

Det är ännu oklart i vilken omfattning glyfosat påverkar miljön på andra sätt än genom direkt påverkan på växter. Verkningsmekanismen hos glyfosat är att blockera det så kallade EPSPS-enzymet. Detta enzym finns i växter men produceras även i mikroorganismer som bakterier och svampar. Formen av EPSPS-enzym som mikroorganismen producerar påverkar dess känslighet för glyfosat (van Bruggen *m.fl.*, 2018). Mikroorganismer i jorden kan påverkas direkt vid användning av glyfosat, men också indirekt genom att mängden dött växtmaterial i jorden ökar (van Bruggen *m.fl.*, 2018), med påverkan på mikroorganismers biomassa, struktur och aktivitet (Puglisi, 2012). Exempelvis har kolonisering av mykorrhizasvampar, som hjälper växter att ta upp vatten och näring, minskat vid användning av glyfosat (Helander *m.fl.*, 2018). Man har även observerat en ökning av patogena rotsvampar och en minskning av de bakterier som kan bekämpa dessa (Kremer, 2017). Flera studier visar på övergående effekter på mikroorganismer och en god återhämtning i jorden efter applicering av glyfosat (Nguyen *m.fl.*, 2016), även om konsekvenser för biologisk mångfald och ekosystemtjänster inte kan uteslutas vid långvarig användning (Lane *m.fl.*, 2012; Kremer, 2017).

1.1.3 Glyfosat, odlingssystem och konsekvenser för biologisk mångfald

De sista 20 åren har det skett en ökad odling av grödor som har ett högre beroende av kemiska växtskyddsmedel, som höstsådda grödor. Plöjningsfri odling har också blivit allt vanligare. Även om flera faktorer har samverkat är det sannolikt att glyfosat möjliggjort en ökning av plöjningsfritt jordbruk, samt odling av höstsådda grödor, då båda är beroende av ogräsmedel.

Den ökning som skett av höstsådda grödor har bland annat fått konsekvenser för biologisk mångfald av fåglar. Övergång från vårsådda till höstsådda grödor, med färre stubbåkrar, antas vara den största anledningen för nedgången av fröätande fåglar i jordbrukslandskapet, även om övergången också påverkat fåglar som är beroende av lägre grödor under häckningen (Lindström *m.fl.*, 2017).

I Sverige har man sett att ökningen av höstsådda grödor påverkat vissa fågelarter negativt, till exempel stare, buskskvätta och sädesärta (Berg *m.fl.*, 2015). En annan studie från Sverige har visat på lägre artdiversitet och lägre antal markhäckande fåglar i höstsådda grödor jämfört med vårsådda grödor, även om undantag också finns (Eggers *m.fl.*, 2011).

Framtidens ekonomiskt och ekologiskt hållbara jordbruk är beroende av friska, bördiga jordar och en odlingsteknik som gynnar både grödan och miljön. Odlingsystem som baseras på reducerad jordbearbetning och direktsådd bidrar till hållbart jordbruk genom sin potential att vara mer resurseffektiva och minska den negativa påverkan på miljön till exempel vad avser näringsläckage och erosionsproblem. Särskilt direktsådd har dessutom en stor möjlighet att öka ekosystemtjänsterna, till exempel genom bättre livsmiljö för olika arter som kan ge ökad biodiversitet och utgöra naturliga fiender för skadegörare. I Sverige odlas idag cirka 30 procent av den höstsådda arealen med reducerad jordbearbetning. Med de möjligheter för ogräsbekämpning som finns idag, med avseende på teknik, växtskyddsmedel och förebyggande åtgärder, är det svårt att bedriva plöjningsfri odling utan användning av glyfosat (Torresen *m.fl.*, 2013).

Att väga för- och nackdelar för biologisk mångfald av olika odlingssystem kompliceras av att odlingssystem både kan gynna och missgynna biologisk mångfald. Som exempel leder plöjning till att frön begravs, andelen ogräs minskar samt att den jordlevande faunan påverkas negativt, till exempel daggmaskar (Kuntz *m.fl.*, 2013). Detta innebär att plöjning kan ha en negativ påverkan på fåglar i odlingslandskapet genom minskad födotillgång (Lindström *m.fl.*, 2017). Även flera typer av svampar, som till exempel arbuskulär mykorrhiza, missgynnas av plöjning (Bowles *m.fl.*, 2016). Samtidigt förutsätter odlingssystem med reducerad jordbearbetning användning av ogräsmedel som glyfosat, vilket också kan minska tillgång på föda för fåglar som frön och insekter. Höstsådda grödor kan som tidigare nämnts påverka fåglar negativt. Samtidigt har en högre andel höstsådda grödor andra positiva effekter genom att det minskar risken för utlakning av näringsämnen eftersom marken är bevuxen under en större del av året. Övergödning har negativa effekter på biologisk mångfald i sjöar och hav, till exempel genom att skapa syrebrist som reducerar förekomsten av bottenlevande djur och fiskar (Rosenberg & Loo, 1988).

1.1.4 Hantering av risker för biologisk mångfald vid användning av glyfosat och andra växtskyddsmedel

I Sverige är användningen av växtskyddsmedel reglerad bland annat för att minska risken för förorening av vattenmiljön och för att minska påverkan utanför det avsedda området för spridningen. För att hantera risken för negativ påverkan utanför det avsedda området för spridningen används i Sverige systemet med fasta och anpassade skyddsavstånd, vilket regleras genom Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2015:2) om spridning och viss övrig hantering av växtskyddsmedel. De fasta skyddsavstånden gäller alltid som minsta avstånd gent-

emot vissa skyddsobjekt. Utöver de fasta skyddsavstånden ska den som sprider växtskyddsmedel bestämma och hålla anpassade skyddsavstånd till vattentäcker, sjöar och omgivande mark. Skyddsavstånden ska anpassas efter omständigheterna på platsen för spridningen varvid särskild hänsyn ska tas till bland annat omgivningens känslighet, vindförhållanden, temperatur och spridningsmetodens precision. Verktöget Hjälpredan¹ hjälper användaren att bestämma och hålla rätt skyddsavstånd till omgivningen vid spridning av växtskyddsmedel med lantbruksspruta med bom. Utformningen av Hjälpredan innebär att maximalt fyra procent av den använda dosen får hamna utanför fältet. När omgivningen är särskilt känslig, till exempel vid spridning intill öppna vattenytor och skyddade områden, ska aldrig mer än en procent av fältdosen hamna utanför fältet där spridningen sker.

Cederlund (2017) undersökte vilken effekt vindavdrift av glyfosat kan ha på växter utanför fältet. Studien samlar och utvärderar resultat från tidigare utförda studier och resultaten tyder på att en vindavdrift motsvarande mindre än fem gram per hektar behövs för att skydda 95 procent av alla högre växter från negativa effekter och att en vindavdrift motsvarande mindre än en till två gram per hektar skulle ge ett mer fullständigt skydd. Enligt sammanställningen i studien ger en normal dosering av glyfosat en vindavdrift på under 57,6 gram per hektar om Hjälpredans "allmän hänsyn" används (max fyra procent utanför fältet) och vid "särskild hänsyn" blir vindavdriften under 14,4 gram per hektar (max en procent utanför fältet). Resultaten visar därmed att spridning av glyfosat kan medföra negativa effekter på växter utanför spridningsområdet även om anpassade skyddsavstånd bestäms och följs enligt Hjälpredan. Studien berör dock inte långtidseffekter och omfattar enbart kärnväxter. Vidare har nästan alla studier som sammanställts använt minskande koncentrationen glyfosat i dropparna medan det i verkligheten oftast är en konstant koncentration, vilket kan leda till en underskattning av de negativa effekterna.

Miljömålsrådet initierade 2017 ett samverkansprojekt där Jordbruksverket, Naturvårdsverket, Riksentikvarieämbetet och Länsstyrelserna fick i uppdrag att ta fram en plan för det fortsatta arbetet med att bevara och förstärka odlingslandskapets biologiska mångfald. Enligt rapporten från detta samverkansprojekt (Wallander *m.fl.*, 2019) har man identifierat olika behov i olika delar av landet. I slättbygden behövs en ökad geografisk och tidsmässig variation samt att negativa effekter av växtskyddsmedel på biologisk mångfald minimeras. I skogs- och mellanbygd är situationen en annan. Där är utebliven hävd som följs av igenväxning eller igenplantering den största utmaningen för att bevara biologisk mångfald. Bristande lönsamhet i produktionen bidrar till nedgången för biologisk mångfald. En slutsats i rapporten är att det behövs en helhetssyn på landskapet för att bevara biologisk mångfald samt att åtgärderna för att bevara den biologiska mångfalden ska kunna gå att förena med en rationell och lönsam jordbruksdrift, eftersom fortsatt jordbruk är det enskilt viktigaste verktyget för att långsiktigt kunna bevara natur- och kulturvärdena.

¹ <https://www.sakertvaxtskydd.se/sv/Din-Hantering/Under/Skyddsavstand/Vindanpassat/>

Det finns generellt betydande kunskapsluckor om hur användning av glyfosat, men även andra växtskyddsmedel och åtgärder för ogräsbekämpning, påverkar landlevande biologisk mångfald och de tjänster den levererar. Speciellt beträffande långsiktiga effekter och de som kommer av förändringar i odlingsystemen. Mer kunskap förbättrar möjligheterna att välja de åtgärder som bäst gynnar biologisk mångfald och som begränsar de oönskade effekter som orsakas av användning av växtskyddsmedel, inklusive glyfosat, samt andra åtgärder för ogräsbekämpning.

1.2 Vegetabilieproduktion i Sverige

Det mesta av jordbruksstatistiken i Sverige insamlas och sammanställs av Jordbruksverket, exempelvis data om företag, arealer samt ekonomi. Statistiska centralbyrån har ansvar för vissa undersökningar om till exempel skördar och lantbrukarenkäter. Slutligen har Kemikalieinspektionen ansvar för statistik om växtskyddsmedel, bland annat försåld vara och riskindikatorer.

Tabell 1. Förändringar i grödfördelning och totalareal mellan åren 2008 till 2017 (Jordbruksverket, 2017a).

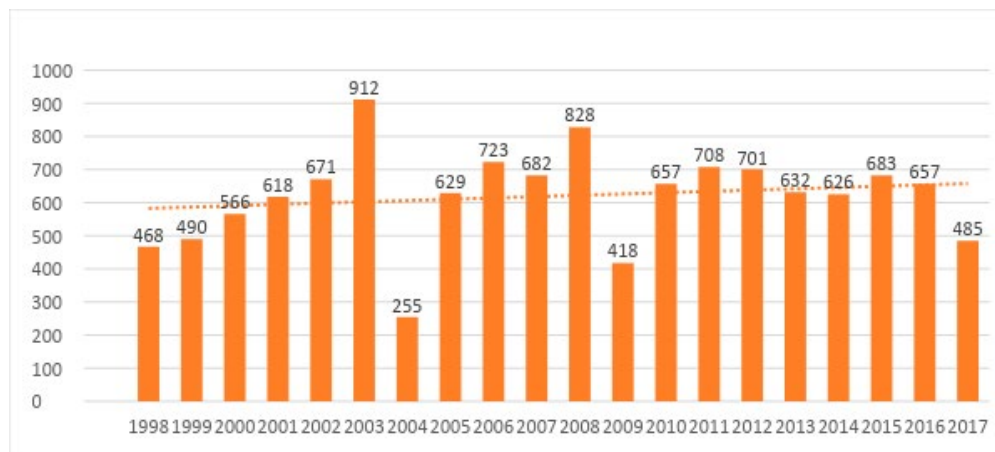
Gröda	Areal 2008 (ha)	Areal 2017 (ha)	Förändring 2007 – 2017
Höstsäd	410 000	476 000	66 000
Värsäd	580 000	537 000	-43 000
Baljväxter	29 000	59 000	30 000
Oljeväxter	88 000	114 000	26 000
Vall	1 142 000	1 099 000	-43 000
Potatis	28 000	25 000	-3 000
Sockerbetor	41 000	31 000	-10 000
Trädgårdsväxter	15 000	15 000	0
Energiskog	14 000	11 000	-3 000
Inte utnyttjad	10 000	11 000	1 000
Träda	281 000	161 000	-120 000
Övriga grödor	6 000	7 000	1 000
Totalt	2 644 000	2 546 000	-98 000

De tio senaste åren har den höstsådda arealen ökat med cirka 90 000 hektar och trädan minskat med cirka 120 000 hektar. Arealen har varierat mellan åren främst beroende på skiftande årsmån. Den totala åkerarealen har stadigt minskat och var 2017 cirka 100 000 hektar mindre än för år 2008 (Jordbruksverket, 2017a).

Tabell 2. Totala åkermarksarealen 2017 fördelad på produktionsområden.

Område	total åker (ha)	andel
Götalands södra slättbygder (GSS)	324 000	0,13
Götalands mellanbygder (GMB)	314 100	0,12
Götalands norra slättbygder (GNS)	441 400	0,17
Svealands slättbygder (SS)	594 700	0,23
Götalands skogsbygder (GSK)	456 000	0,18
Mellersta Sveriges skogsbygder (MSS)	184 300	0,07
Nedre Norrland (NN)	147 100	0,06
Övre Norrland (NÖ)	106 400	0,04
Totalt	2 568 000	1,00

Ser vi på andelen åkermark i slättbygd (GSS, GMB, GNS och SS) är andelen cirka 65 procent av Sveriges totala åkermark (Jordbruksverket, 2017a). Detta återspeglar ganska väl var glyfosatmedlen används mest enligt användarundersökningen, tabell 2 i huvudrapporten.



Figur 1. Årlig försäljning av glyfosat (Försålda bekämpningsmedel, Kemikalieinspektionen 2004, 2008, 2012 och 2018).

1.3 I Sverige används omkring 600 ton glyfosat per år

Glyfosat har använts inom jordbruket i Sverige sedan lanseringen 1976. Försäljningen har under de senaste tjugo åren uppvisat en svag ökningstendens. Det har varit stora svängningar i försäljningen mellan åren, exempelvis beroende på skiftande årsmån eller ändrade stöd- eller skatteregler men har i genomsnitt legat på drygt 600 ton per år.

Under de senaste 25 åren har den försålda mängden växtskyddsmedel i genomsnitt varit nästan 1 700 ton årligen (tabell 3). En del av den försålda mängden har dock använts inom hobbyodling, kommunal verksamhet, vid golfbanor eller järnväg. Andelen glyfosat av totala mängden växtskyddsmedel har i genomsnitt varit 32 procent under perioden.

Tabell 3. Genomsnittlig mängd försålda växtskyddsmedel mellan åren 1991 och 2017 (Kemikalieinspektionen, 2018b).

Jordbruk och trädgård	1991 – 1995	1996 – 2000	2001 – 2005	2006 – 2010	2011 – 2016	2017	1991 – 2017
Verksamt ämne, ton	1 676	1 687	1 706	1 684	1 747	1 532	1 694

1.4 Glyfosat används på 17 procent av den konventionella arealen

Statistiska centralbyrån har på uppdrag av Jordbruksverket genomfört två så kallade användarundersökningar 2010 och 2017. Frågorna har främst rört hur

lantbrukarna hanterar och använder växtskyddsmedel i jordbruksproduktionen (SCB, 2010 och 2018). Även frågor om användningen av glyfosat har ingått.

Vid undersökningen 2010 var den totala åkerareal som var möjlig att bespruta cirka 2 200 000 hektar. Den genomsnittliga hektardosen på den areal som sprutades med glyfosat var 1,26 kg aktiv substans per hektar eller 3,5 kg glyfosatprodukt per hektar (360 gram per liter). I undersökningen fördelades bekämpningen på fem ”grödor”. Totalt sett besprutades år 2009/2010 cirka 15 procent av den konventionella arealen med glyfosat.

Vid undersökningen 2017 var den totala åkerarealen som var möjlig att bespruta cirka 1 500 000 hektar. Den genomsnittliga hektardosen på den areal som sprutades med glyfosat var 1,23 kg aktiv substans per hektar eller 3,4 kg glyfosatprodukt (360 gram per liter). I undersökningen fördelades bekämpningen totalt på fem ”grödor” (tabell 4). Totalt behandlas 252 800 hektar svensk åkermark med glyfosatprodukter. Det beräknas motsvara cirka 17 procent av den konventionellt odlade arealen enligt SCB:s användarundersökning 2017 (SCB, 2018). Glyfosat användes inom jordbruk med drygt 65 procent efter odling av spannmål, oljeväxter och baljväxter. Knappt 20 procent användes inom grovfoderproduktionen. Resterande glyfosat användes vid trädesbrott eller före sådd (tabell 4).

Tabell 4. Användning av glyfosat i ton aktiv substans fördelat mellan olika ”grödor” (SCB, 2018).

Gröda	Aktiv substans, ton	Andelar
Träda	19,8	0,06
Stubb, efter skörd	200,2	0,64
Vallbrott	63,5	0,20
Fånggröda	5,5	0,02
Före sådd	22,7	0,08
Totalt	311,7	1,00

Glyfosat kan även användas mot ogräs mellan sådd och uppkomst samt för avdödning av oljeväxter före tröskning. I fruktodling används glyfosat i trädraderna under säsong. Total mängd som användes till dessa ändamål var knappt 8 ton aktiv substans. Detta tillkommer till de 311,7 ton som används enligt tabell 4 så den totala användningen var cirka 320 ton.

Den arealmässigt största användningen av glyfosat kan delas upp på två stora områden. Dels större gårdar i slättbygd där det används efter spannmål, dels större gårdar i Götalands mellanbygder och i skogsbygder där det används vid vallbrott (tabell 5).

Tabell 5. Användning i olika ”grödor” och efter produktionsområden i hektar (SCB, 2018).

Område	Träda	Stubb e. skörd	Vallbrott	Före sådd
GSS		49 250	2 510	13 260
GMB		26 320	7 060	2 820
GNS	3 560	37 690	7 170	3 760
SS	6 540	38 820	5 630	2 640
GSK		10 040	17 990	
MSS	1 100	3 480	2 620	
Norrland			2 090	

2 Glyfosat i ytvatten och grundvatten i Sverige

Den svenska, nationella miljöövervakningen av växtskyddsmedel startade år 2002 med Naturvårdsverket som ansvarig myndighet. På uppdrag av Naturvårdsverket utförs de nationella undersökningarna av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Syftet med miljöövervakningen är att undersöka i vilken omfattning olika växtskyddsmedel läcker till omgivande vatten samt att följa den långsiktiga förändringen över tiden. I undersökningarna ingår insamling av ytvattenprover och sediment för analys av växtskyddsmedel från fyra avrinningsområden, så kallade typområden, som ligger i jordbruksbygder i Västergötland, Östergötland, Halland och Skåne, samt från två åar i Skåne: Skivarpsån och Vege å.

2.1 Ytvatten och sediment

I en långtidsöversikt för ytvatten och sediment (Lindström *m.fl.*, 2015) analyserades 140 ämnen i typområdena och åarna under perioden 2002-2012. Av dessa har en tiondel av substanserna påträffats i fler än 50 procent av proverna. Cirka 43 procent av ämnena har påträffats relativt ofta (i 2-50 procent av proverna) medan 47 procent av ämnena har påträffats i färre än två procent av proverna eller inte alls. Glyfosat återfanns i 89 procent av ytvattenproverna. Vanligast i ytvattenprover, när det gäller aktiva ämnen som ingår i ogräsmedlen, utöver glyfosat var bentazon i 100 procent, isoproturon i 76 procent, MCPA i 75 procent och metazaklor i 65 procent av proverna.

I en större undersökning (Boström *m.fl.*, 2016) undersöktes 154 prov tagna från 46 olika ytvatten, huvudsakligen vattendrag, i flera jordbruksintensiva områden i Sverige. Glyfosat och dess nedbrytningsprodukt aminometylfosfonsyra (AMPA) återfanns i cirka 75 procent av proven men inte i halter över sitt riktvärde.

Riktvärdet anger den högsta halt av ett verksamt ämne i växtskyddsmedel där man inte förväntar sig några negativa effekter på vattenlevande organismer². I vissa fall finns även ett riktvärde för ett ämnes nedbrytningsprodukter. Riktvärdena syftar till att skydda organismer från långtidseffekter av exponering för växtskyddsmedel och är beräknade främst utifrån kroniska toxicitetsstudier. Detta innebär att de framtagna riktvärdena är baserade på kroniska ekotoxikologiska effektstudier på olika trofnivåer och tar hänsyn till den känsligaste organismen. Dessa metoder är dock inte heltäckande och tar till exempel inte, trots säkerhetsfaktorer, hänsyn till eventuella additiva eller synergistiska effekter. Det är därför inte fullt ut möjligt att garantera att effekter på miljön inte kommer att uppstå till följd av exponering av farliga ämnen även där halterna underskrider riktvärdena. Värdena har så långt det varit möjligt beräknats enligt de principer

2 www.kemi.se/bekämpningsmedel/vaxtskyddsmedel/riktvarden-for-ytvatten

och metoder som använts på EU-nivå för att beräkna de föreslagna EU-gemensamma miljökvalitetsnormerna.

Riktvärdena är ekotoxikologiskt baserade och substansspecifika. Glyfosat fick år 2007 ett förändrat riktvärde från 10 µg/liter till 100 µg/liter (Naturvårdsverket, 2008). Förändringen baserades på nytillkomna toxicitetsdata från EU:s över synsprogram av växtskyddsmedel. Glyfosat fördes in som bedömningsgrund för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten i HVMFS 2013:193 genom ändringen HVMFS 2015:44.

Glyfosat har mycket bred användning mot ogräs, vilket återspeglas i att tidsperioden för bekämpningen i typområdena är mycket lång och sträcker sig från april till slutet av oktober. Detta förklarar delvis varför ämnen påträffats så ofta i proverna, även under vintern. Störst användning har det varit i Skånes typområde och då främst under hösten för att bryta ”grön mark” (vilket betyder att marken har fått ligga orörd efter skörden i augusti fram till andra halvan av oktober, för att minska växtnäringsläckaget under hösten, varefter det varit tillåtet att bekämpa med glyfosat och jordbearbeta för att förbereda marken inför den kommande växtsäsongen).

När det gäller provtagning av sediment i typområdena påträffas substanser som alla har en hög förmåga att binda till organiskt material och/eller lermineral. I sedimentproverna påträffades betydligt färre substanser än i ytvattenproverna. Glyfosat är den substans som påträffas i högst halter. Tillsammans med esfenvalerat är glyfosat den substans som hittades i samtliga områden. I de allra flesta fall är det glyfosat som står för det största bidraget till totalt antal fynd och sammanlagd halt i sedimentproverna, även om fyndfrekvensen för esfenvalerat (100 procent) är högre än för glyfosat (80 procent) i Skåne. Även ämnen diflufenikan och fenpropimorf har hög fyndfrekvens, men i övrigt är det förbjudna ämnen som till exempel DDT, endosulfan och lindan och deras nedbrytningsprodukter som står för de flesta fynden i sedimentproverna.

I en utförlig rapport av sedimentprovtagningarna konstaterades att de substanser som oftast påträffas i sedimentproven har antingen en lång nedbrytningstid (till exempel DDT), hög fettlöslighet (till exempel diflufenikan och esfenvalerat) eller hög förmåga att binda till partikelytor (till exempel glyfosat) (Andersson *m.fl.* 2011). Den utsträckta användningen av glyfosat kan därför förklara det stora bidraget från ogräsmedel till totalhalterna av påträffade växtskyddsmedel i sediment, trots att insektsmedel och svampmedel generellt har egenskaper som gör dem mer benägna att binda till sediment (Andersson *m.fl.*, 2011).

Orsakerna till att vissa växtskyddsmedel förekommer oftare än andra i svenska ytvattenprover har undersökts. Studierna visar att det finns ett statistiskt signifikant samband mellan den uppmätta halten av substanserna i ytvatten och

3 Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten

4 Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (konsoliderad utgåva)

den totalt använda mängden av ämnet i området, samt med substansens halveringstid i jord och adsorption/löslighet. Glyfosat har dock exkluderats från analyserna därför att glyfosat är en substans som har speciella egenskaper och som därmed inte är representativ för växtskyddsmedel i allmänhet. Substansen är en väldigt polär så kallad zwitterjon vilket innebär att den har positiv och negativ laddning på olika atomer inom molekylen. Detta medför att den binds hårt till partiklar samtidigt som den har hög vattenlöslighet. Glyfosats nedbrytningsprodukt AMPA har också exkluderats då det inte kan säkerställas att AMPA endast är en nedbrytningsprodukt av glyfosat utan kan även komma från exempelvis tvättmedel och rengöringsprodukter (Boström *m.fl.*, 2017).

2.2 Grundvatten

Gränsvärdet för enskilda bekämpningsmedel i dricksvatten är 0,1 µg/liter för enskilda substanser och för totalhalten gäller 0,5 µg/liter (Livsmedelsverket, 2013). För vissa ämnen (aldrin, dieldrin, heptaklor och heptaklorepoxyd) tillämpas gränsvärdet 0,030 µg/liter (Livsmedelsverket, 2006). Gränsvärdet för dricksvatten är generellt, det vill säga alla substanser har samma värde. Gränsvärde är till skillnad från riktvärde juridiskt bindande. Gränsvärdena är inte baserade på ämnets giftighet för människor, utan bygger mer på tankesättet att bekämpningsmedel inte ska finnas i dricksvatten.

Gränsvärdet för dricksvatten gäller som riktvärde för grundvatten enligt SGU:s föreskrifter 2013:2 om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten (SGU, 2013a).

När det gäller fynd av växtskyddsmedel i grundvatten i Sverige har en genomgång gjorts av utifrån tillgängliga data för perioden 1986–2014 (Larsson *m.fl.*, 2014). Resultaten visar att ett eller flera bekämpningsmedel återfanns i 36 procent av alla prover tagna i grundvatten under hela perioden. Den vanligast detekterade substansen var BAM (2,6-diklorbensamid) som påvisades i 33 procent av de undersökta proverna, följt av atrazin tillsammans med sina nedbrytningsprodukter (5-9 procent). BAM är en nedbrytningsprodukt till diklobenil som tillsammans med atrazin hade stor användning som totalbekämpningsmedel mot oönskad vegetation. Tillsammans ingick de bland annat i den tidigare mycket välkända produkten Totex Strö som hade en omfattande användning inom en rad olika sektorer och områden, så som parkförvaltning, banvallar, vägarbeten, tomtmark, industriområden. Både diklobenil och atrazin är förbjudna sedan 1989-1990, men är alltså fortfarande de substanser som förekommer oftast i svenskt grundvatten. Av de växtskyddsmedel som fortfarande är godkända för användning inom jordbruket var det ogräsmedlet bentazon som återfanns oftast i grundvattenprover under den senaste 10-årsperioden (cirka tre procent). Övriga i dag godkända växtskyddsmedel har däremot återfunnits mera sporadiskt i olika grundvattenundersökningar under senare år, däribland glyfosat och AMPA (Larsson *m.fl.*, 2014).

Glyfosat återfinns alltså ofta i provtagningen inom den nationella miljöövervakningen när det gäller ytvatten och sediment men sällan i grundvatten. Glyfosat återfinns sällan eller aldrig över sitt riktvärde i ytvatten eller gränsvärdet för dricksvatten. I Sverige har den nationella miljöövervakningen av bekämpningsmedel i huvudsak fokuserats mot ytvatten och med begränsad provtagning av grundvatten. Sedan 2004 provtas grundvattnet i de fyra typområdena på jordbruksmark, men undersökningen omfattar endast fyra prover per år från två lokaler per område.

3 Många olika användningsområden

3.1 Glyfosat underlättar vid odling av fång- eller mellangröda

Odlingen av mellangrödor ökar i svenskt jordbruk. En mellangröda är en gröda som odlas mellan två huvudgrödor. Mellangrödor kan etableras i ”renbestånd” eller i art- och sortblandningar. Mellangrödorna kan ha flera olika funktioner i odlingsystemet, så som att minska växtnäringsläckaget (fånggröda), öka inlagringen av kol i marken, bekämpa ogräs, fungera som erosionsskydd och användas som råvara för produktion av till exempel bioetanol och biogas. En mellangröda kan sås in i den föregående huvudgrödan eller strax efter skörden av denna.

Intresset för att odla fånggrödor och mellangrödor kommer troligtvis att minska om lantbrukaren inte känner sig säker på att dessa kan avdödas effektivt kemiskt. Minskade arealer fånggrödor ökar kväveutlakningen jämfört med nuläget. Ungefär en fjärdedel av den minskade kväveutlakningen från svenskt jordbruk under 2000-talet har tillskrivits odlingen av fånggrödor. Ett förbud mot att avdöda fånggrödan med glyfosat skulle innebära en markant mindre areal fånggrödor, vilket sannolikt ökar kväveutlakningen från jordbruket i södra Sverige. Behovet av avdödning av fång/mellangrödan, kemiskt eller mekaniskt, beror dock på vilka arter och vilken gröda som ska etableras efter mellangrödan. Beror på var i landet odlingen av fånggrödan sker och vilken art som används som fånggröda gäller olika datum för när fånggrödan tidigast får brytas. Vilka regler som gäller styrs av miljöersättningen för Minskat kväveläckage.

För effektiviteten av mellangröda som metod för ogräsbekämpning läs avsnitt 4.2 i denna bilaga.

3.2 Conservation agriculture underlättas av glyfosat

Conservation agriculture är ett brukningssystem där reducerad bearbetning kombineras med odling av mellangrödor/fånggrödor. Mellangrödan ska stå för en stor del av ”jordbearbetningen” till gagn för både lantbrukare, dagmaskar och miljö, och *conservation agriculture* är en bidragande orsak till att odlingen av mellangrödor ökar.

Målet med brukningsmetoden är att öka markens biologiska aktivitet, höja mullhalten samt minska jorderosion och utlakning av näringsämnen. Detta brukningssystem har sitt ursprung i nederbördsfattiga delar av världen. Där vill man genom en ökad mullhalt bevara markfukten samt skydda jordbruksmarken från vind- och vattenerosion. På senare år har intresset för *conservation agriculture* ökat även i Europa. Här ligger fokus på att minska antalet överfarter, och

därmed brukskostnader och markpackning, men också att höja bördigheten och mullhalten i marken, vilket kan öka kolinlagringen.

Just ökad kolinlagring i kombination med starkt reducerad bearbetning kan få stor betydelse för jordbrukets inverkan på nettoutsläppet av koldioxid om tillämpningen av *conservation agriculture* blir utbredd. Forskningen visar dock inte entydigt att reducerad bearbetning ger ökad kolinlagring på alla jordarter och i hela markprofilen. En internationell forskargrupp, med bland annat svenska forskare, har sammanställt ett stort antal vetenskapliga försök där det studerats hur jordbearbetning påverkar markens innehåll av organiskt kol. Studierna visade att det övre skiktet i jord som inte bearbetades alls hade den högsta kolkoncentrationen, därefter kom jord brukad med reducerad jordbearbetning, och lägst koncentration av kol i ytsiktet fanns i konventionellt brukad jord. Men för att uttala sig om klimatnyttan räcker det inte att *kolkoncentrationen* ökar i matjordens ytsikt utan *kolmängden* behöver öka i hela markprofilen. Sammanställningen visade ingen sådan ökning (Haddaway *m.fl.*, 2017). Inom forskarkåren råder också delade meningar om huruvida odlingssystem med mellangrödor och minimerad bearbetning ger en ökad kolinlagring under nordiska klimatförhållanden.

I Sverige prövar ett antal lantbrukare olika koncept med direktsådd eller minimerad bearbetning genom hela växtföljden. Lantbrukarna testar, i framförallt södra Sverige, vilka mellangrödor som får växa till under hösten innan en ny gröda för skörd etableras. Det pågår också svensk forskning på området inom såväl ekologisk som konventionell odling (Lagerquist Elsa och Berkvist Göran, personliga meddelanden). Plöjning dominerar dock fortfarande i svenskt jordbruk; statistiska undersökningar visar att 70 till 90 procent av arealen med ettåriga grödor plöjs och att kultivering istället för plöjning är vanligare inför höst-sådda grödor än inför vårsådd.

Ju mindre jorden bearbetas desto större krav ställs på en varierad växtföljd för att motverka problem med ogräs och sjukdomar. Vårsådda grödor konkurrerar sämre mot rotagräs såsom tistel, åkermolke och åkerfräken. Kvickrot, som har grundare rotsystem, kan oftast kontrolleras med upprepade överfarter med kultivator. Men i system med starkt reducerad bearbetning kan även kvickroten bli ett stort problem (tabell 6), vilket kräver ökad kemisk bekämpning. Vid en minskad bearbetning gynnas de fleråriga ogräsarterna mer än vid årlig plöjning och för att hantera dessa kompenseras det med mer glyfosat.

Tabell 6. Mängd gräsogräs (främst kvickrot) i ett långliggande försök i Västergötland med reducerad respektive konventionell jordbearbetning (Aronsson m.fl., 2018).

	Ogräsens marktäckning	Konventionell bearbetning	Reducerad bearbetning	Kemisk ogräsbehandling på hösten
2009	Ej noterat			
2010	Kvickrot sen höst	5 %	30–40 %	Glyfosat, alla led
2011	Kvickrot sen höst	5 %	60 %	Glyfosat, alla led
2012	Ogräsfritt på hösten			
2013	Spillsäd i augusti			
2014	Ej noterat			Glyfosat, alla led
2015	Kvickrot i augusti	0–5 %	20–70 %	
2016	Kvickrot sen höst	2 %	2–10 %	
2017	Kvickrot i augusti	0	35–70 %	Glyfosat i reducerat led

En stor andel höstspannmål kan uppföröka ettåriga gräsogräs som åkerven, losta och renkavle. Senare års forskning och odlarerfarenhet tyder dock på att i odlingssystem med minimerad omrörning i markytan minskar problemen med exempelvis renkavle (Andersson L., 2018).

Vid SLU pågår forskning kring odlingssystem med olika mellangrödor och radhackning och andra typer av mekanisk ogräsbekämpning, i kombination med kemisk bekämpning eller utan. Studierna visar att mellangrödornas effekt på kvickrot är begränsad (Ringselle m.fl., 2017; Ringselle m.fl., 2015).

I praktiken används glyfosat betydligt oftare i conservation agriculture. Konsekvensen av ett glyfosatförbud blir i detta produktionssätt en ökad användning av andra kemiska herbicider så som MCPA, diflufenikan och kloparylid; substanser som kan ha större inverkan på ekosystemen än glyfosat då samtliga har lägre riktvärden för ytvatten. Glyfosat har riktvärdet 100 µg/liter och MCPA 1,0 µg/liter, diflufenikan 0,005 µg/liter samt kloparylid 50 µg/liter. För mer information se avsnitt 2.1.

3.3 Från ogräsbekämpning till vallbrott

Vid ett stort antal moment i växtodling används glyfosat. Användningsområden innefattar främst ogräsbekämpning under tid eller plats då ingen gröda växer. Användningen innefattar också i några fall avdödning av växande fång- eller mellangröda innan skörd. I detta avsnitt beskriver vi de huvudsakliga användningsområdena. När en dos glyfosat anges innebär det användning av en glyfosatprodukt med 360 gram aktiv substans per liter.

3.3.1 Ett glyfosatförbud kan öka näringsutlakningen

I flera av de användningsområden då glyfosat används i konventionellt jordbruk skulle ett glyfosatförbud innebära fler mekaniska jordbearbetningar och/eller jordbearbetningar tidigare under hösten än när glyfosat används. Risken för näringsläckage är betydligt större när mekaniska jordbearbetningar sker under tidig höst än under vår och sommar då avrinningen är begränsad. Störst påver-

kan på utlakningen har tidpunkten för avbrott av tillväxten under hösten, det vill säga vid vilken tidpunkt den första jordbearbetningen, eller avdödningen, sker efter skörd. En ytterligare bearbetning kan stimulera mer mineralisering av markens kväve som kan utlakas, men antalet bearbetningar är av mindre betydelse än tidpunkten för första bearbetning.

I flera vanliga tillämpningar skulle också ett glyfosatförbud innebära att tiden som krävs för mekanisk jordbearbetning gör att en mellangröda inte hinner sås. Kanske hade brukaren odlat fånggröda om marken kunnat ligga obearbetad fram till avdödning med glyfosat i oktober, eller på våren. Enligt erfarenhet från försök bland annat på Mellby gård i Halland minskar kväveförlusterna med 25 procent med en fånggröda som bryts i slutet av oktober och med 50 procent om den bryts på våren (Henriksson *m.fl.*, 2015). Skillnaden mellan utlakningen från en stråsädesgröda med fånggröda eller utan, motsvarar 10-20 kg på lätt jord i Halland och 2,5-5 kg på lerjord i Västra Götaland.

3.3.2 Behandling av kvickrot efter skörd

Behandling av ogräset kvickrot med glyfosat är rimligen det största användningsområdet. Behandling sker med doser motsvarande 3-4 liter glyfosat per hektar. Detta är den mest effektiva åtgärden för att hantera kvickrot. Det finns idag inget kemiskt bekämpningsmedel som kan ersätta glyfosat för behandling efter skörd. Däremot finns möjligheter att behandla kvickrot i växande gröda, men de är mindre effektiva, dyrare och tillhör dessutom grupper av aktiva substanser som är resistensutsatta.

Utan glyfosat behöver spannmålsstubben bearbetas tidigt under hösten då marktemperaturen är relativt hög, för att därefter plöjas inför vintern. Utlakningen kommer därmed att öka jämfört med dagens praxis som består av en glyfosatbehandling av fält med kvickrotsproblem följt av senare bearbetning under hösten eller reducerad bearbetning utan plöjning. På en del fält kommer den extra tiden som bearbetningen kräver innebära att man avstår från att odla fånggröda.

3.3.3 Vallbrott

En stor del av de grovfoderproducerande vallarna i landet bryts efter 2-4 år för att inte förlora i avkastning. Utöver grovfoderproduktion odlas frövallar av både baljväxter och gräs på en areal av knappt 16 000 hektar år 2017, varav cirka 11 000 hektar konventionellt odlad (SFO, 2018). Liggtiden på dessa varierar beroende av fröslag på mellan 1-3 år och i mer enstaka fall 4 år. Rent generellt ökar förekomsten av främst kvickrot med en stigande vallålder. Hanteras inte kvickroten på ett effektivt sätt i samband med vallbrottet kommer detta att visa sig i efterföljande grödor. På gårdar med mycket vall i växtföljden är uppehållet i vallodlingen kortvarigt med kanske endast en spannmålsgröda som avbrott.

I den spannmålsgrödan sås då ny vall in och det finns därmed synnerligen begränsade möjligheter till bekämpning av kvickrot. Alternativet till glyfosat är upprepad mekanisk bearbetning, men beroende på läge i landet, väderförhållanden och behov av foderareal är denna möjlighet i praktiken ofta begränsad. Doseringen av glyfosat vid avdödning av vall är 3-5 liter per hektar.

Vid vallbrottet frigörs mycket av det kväve som bundits in under vallens ligg-tid. Utlakningen är liten under de år vallen används för slåtter eller bete, men i samband med att den bryts frigörs kvävet; mer efter en klöverrik vall än efter en gräsvall och mindre i en nyskördad vall (där mycket grönmassa förts bort) än där grönmassan hunnit tillväxa innan nedbrukningen. Vallbrottet sker med mekanisk bearbetning, eller kemisk avdödning. Det är ur kväveutlakningssynpunkt viktigt att det sker sent under hösten och helst på våren. Men om det finns stor förekomst av exempelvis kvickrot behöver vallbrottet ske tidigt under hösten för att möjliggöra upprepad mekanisk jordbearbetning. Med tillgång till glyfosat kan avdödningen ske senare. Utan glyfosat riskerar större arealer att bearbetas tidigare under hösten och mindre andel vall brytas på våren.

3.3.4 Behandling av spillraps innan etablering av höstsäd

Efter odling av raps, innan nästa gröda ska etableras, behöver spillrapen bekämpas. Detta kan göras mekaniskt eller med glyfosat. Det är viktigt att denna insats görs innan rapsen blivit för stor för att förhindra uppförökning av främst klumprotsjuka. Mekanisk bearbetning i form av kultivator eller liknande fungerar under gynnsamma betingelser bra, men risken finns alltid att en del rapsplanter överlever bearbetningen. Därmed kan plantorna uppföröka klumprotsjuka och konkurrera med efterföljande gröda. Tidig plöjning som säkrare avdödar spillrapen skulle kunna vara ett alternativ, men den för med sig åtminstone två olägenheter: Den ena är att rapsfrön begravs på djupet och därmed riskerar att bli ett större framtida ogräsproblem. Den andra är att plöjning som är en intensiv och energikrävande bearbetning egentligen inte behövs för att på ett bra sätt etablera en efterföljande gröda till rapsen. Gäller det enbart spillraps är dosen glyfosat normalt 1,5-2 liter glyfosat per hektar.

Utan glyfosat behöver större arealer bearbetas under hösten för att bekämpa förekomst av spillraps. Raps är en gröda som lämnar betydande mängd restkväve i marken efter skörd och en tidig bearbetning efter skörd leder troligen till ökad kväveutlakning.

Utan glyfosat kan det också vara svårt att hinna bearbeta jorden före höstsäd. Problemet med spillraps och större örtogräs som överlevt i rapsen kan innebära att lantbrukaren ändrar sin växtföljd. En ökad övergång från höstsäd till vårsäd kan innebära ökade förluster av både kväve och fosfor, såvida inte odling av fånggrödor ökar vid övergången till mer vårsäd, se beräkning av utlakning för exempelgårdarna i huvudrapporten.

3.3.5 Behandling av spillsäd innan etablering av ny gröda

När en spannmålsgröda skördats och innan en ny etableras behöver den spillsäd som grov efter skörd hanteras. Vanligen görs då först en grund bearbetning för att locka spillsäden att gro, gärna direkt efter skörd. Nästa moment är antingen en ny lite djupare bearbetning, plöjning eller avdödning med glyfosat. Då en allt större andel av arealen både i Sverige och runt om i världen av resursskäl och andra anledningar bedrivs plöjningsfritt ställs numer också högre krav på hanteringen av spillsäd. Spillsäd är en grön bro för spridning av sjukdomar till den nya grödan. Spillsäd riskerar dessutom att konkurrera med och skapa kvalitetsproblem i den nya grödan bland annat på grund av inblandning. Vid en andra, icke plöjande, grundare mekanisk bearbetning riskerar spillsädesplantorna att växa om och fortsätta att vara ett problem i grödan. En vanlig dosering av glyfosat är 1,5-2 liter per hektar.

Konsekvenserna ur växtnäringssynpunkt liknar den från bekämpningen av spillraps som beskrivs ovan. I normalfallet är inte mängden restkväve i marken lika stor efter spannmål som efter raps. Därmed är inte risken för ökad utlakning lika stor efter spannmål. Under vissa år kan det dock förekomma förhöjda restkvävemängder då grödan utvecklats dåligt under torka och då kan konsekvenserna vara jämförbara med dem efter raps.

3.3.6 Avdödning av fång- och mellangrödor

Inom miljöstödet för minskat kväveläckage används ofta engelskt rajgräs som fånggröda. För att inte skapa ett ogräsproblem i följande grödor används ofta glyfosat för att avdöda rajgräset på hösten alternativt våren innan bearbetning. Om plöjning kan utföras på ett bra sätt blir rajgräset normalt inget ogräsproblem. Beroende av jordart och andra betingelser varierar dock möjligheten betydligt att få en säker nedbrukning av fånggrödan. Ett plöjningsfritt system med rajgräs som fånggröda utan möjlighet att avdöda rajgräset kemiskt innan jordbearbetning är i princip omöjligt.

Dosen glyfosat för att hantera fång- och mellangrödor beror på arter, men 2-4 liter per hektar är ett rimligt dosspann.

3.3.7 Behandling av åkertistel efter skörd

Åkertistel är tillsammans med kvickrot de mest betydelsefulla fleråriga ogräsarter vi har i Sverige. Behandling av tistel i växtföljden görs i första hand i växande gröda, i främst stråsäd med växtskyddsmedlet MCPA och till del även med klopyralid som bärande substanser. Under senare år har den aktiva substansen aminopyralid blivit godkänd, vilken också har god tisteleffekt. För riktigt bra sluteffekt har dock upprepade försök visat att en kompletterande behandling med glyfosat efter skörd (Jahr, 2011) under september månad är en

bra och effektiv strategi. Sådan bekämpning efter skörd minskar känsligheten för vilken bekämpningsstrategi som väljs i grödan. Att enbart förlita sig på glyfosatbehandling efter skörd är dock ingen säker väg att gå, eftersom tillväxtbetingelserna för tisteln efter skörd är avgörande för vilken effekt som kan uppnås. Skulle det vara väldigt torrt eller om andra tillväxthämmande förutsättningar råder ska inte glyfosat användas eftersom glyfosateffekten då minskar kraftigt. Dosen glyfosat är normalt 3-5 liter per hektar för denna typ av behandling.

Om ett glyfosatförbud skulle innebära att tistel bekämpas med hjälp av större arealer svartträda skulle det ge ökad mängd frigjort kväve från marken inför hösten, som riskerar att utlakas. Men i övrigt är bekämpning med glyfosat inte ett lika betydande verktyg för bekämpning av tistel som för kvickrot (se beskrivning ovan).

3.3.8 Bekämpning av andra fleråriga arter

Bearbetningsintensiteten inom växtodling minskar av skäl som gynnande av markstruktur och biologisk aktivitet, minskad erosion, minskad drivmedelsåtgång och kostnadseffektivitet. Därmed ökar utrymmet för fleråriga ogräsarter som skräppa, gråbo, hästhov och olika tistelarter (förutom åkertistel som behandlades i föregående avsnitt). För att hantera dessa är användning av glyfosat en vanlig behandlingsmetod. Dosering 3-5 liter glyfosat per hektar.

Att hantera dessa ogräs utan möjlighet till behandling med glyfosat skulle troligen ställa krav på ökad mekanisk bearbetning även på erosionsbenägna jordar med risk för fosforförluster. Ett alternativ är att öka vallodlingens andel, vilket minskar både kväveläckage och risken för fosforförluster. Vall konkurrerar bra med de fleråriga ogräsen såvida den är tät och välskött. Att utöka vallarealen är dock inte ekonomiskt försvarbart, såvida det inte uppstår en ökad efterfrågan på till exempel vall som substrat till biogasanläggning.

3.3.9 Behandling av örtogräs innan etablering av ny gröda

Efter exempelvis höstraps etableras normalt efterföljande gröda med en så liten bearbetningsinsats som möjligt. Markstrukturen efter rapsgrödan är ofta god och då vill man inte förstöra den med onödig bearbetning. Tankegångarna kring hantering av spillrapsen är redovisade i tidigare avsnitt, men även örtogräs som etablerat sig i oljeväxtgrödan, alternativt efter skörd, behöver kunna hanteras innan ny gröda som exempelvis höstvetete etableras. I det läget är också en behandling med glyfosat ett sätt att säkra att inte storvuxna redan väl etablerade örtogräs som exempelvis baldersbrå ostört får ett försprång in i den nya grödan. Örtogräspreparaten som används på hösten i höstvetete är inte anpassade för att hantera så stora ogräs, utan bygger på att ogräsen har ungefär samma utveckling som grödan. Dosen glyfosat är normalt 1,5-2 liter per hektar.

3.3.10 Behandling av ettåriga gräsarter innan etablering av ny gröda

Problematiken med en ökad förekomst av svåra gräsogräs som renkavle och andra ettåriga gräsarter som vitgröe, losta, åkerven och råttsvingel har också ökat behovet av glyfosat. Detta är särskilt tydligt i Storbritannien. Strategin för bekämpning beror på vilken gröda som ska etableras. Det centrala är att ogräset inte får ett relativt försprång i förhållande till grödan. Exempelvis när vårkorn ska etableras efter höstvetete så sker jordbearbetning som plöjning eller i reducerad form, vid normal tid på hösten. Då riskerar både ört- och gräsogräs att gro på hösten eller tidigt på våren. Har dessa blivit tillräckligt stora är de svåra att avdöda med den ofta relativt begränsade bearbetning som sker på våren. En behandling med glyfosat innan vårens såbäddsberedning avhjälper det problemet. Skulle det istället göras en kraftigare jordbearbetning innebär det både ett onödigt moment etableringsmässigt och en ökad risk för packningsskador i samband med att ett tyngre och djupare bearbetande maskineri får tas till. Dosen glyfosat är normalt 1,5-2 liter per hektar.

När det gäller gräsogräs som sprids med frön finns olika verksamma bekämpningsåtgärder såsom växtföljd, fördröjd sådd och, vid liten förekomst, avslagning etcetera. Ogräsen är inte lika allmänt förekommande så som kvickrot är över hela Sverige. Dessa skäl talar för något mindre påverkan på utlakningen av kväve när det gäller dessa ogräs, sett ur ett nationellt perspektiv vid ett glyfosatförbud, jämfört med konsekvenserna för bekämpning av kvickrot.

3.3.11 Behandling av ogräs mellan sådd och uppkomst av kulturgrödan

Att behandla uppkomna örtogräs med glyfosat innan grödans uppkomst kräver att ogräsen initialt utvecklas snabbare än grödan. Av den anledningen är metoden mer vanlig i grödor där det normalt tar lite längre tid för grödan att komma upp, alternativt där möjliga ogräsinsatser är mer begränsade på grund av effekt eller kostnad. Denna strategi används exempelvis i grödor som potatis, sockerbeter, majs och åkerböna. Metoden kräver god timing av odlaren då man vill ha så mycket av ogräsen som möjligt uppkomna för att få mesta möjliga effekt, men samtidigt inte riskera att skada grödan. I praktiken handlar det ofta om någon enstaka dag eller rent av timmar för bästa möjliga effekt av insatsen. Doseringen är 1-2 liter per hektar. Arealmässigt har denna metod en förhållandevis liten användning.

3.3.12 Avdödning av raps och lin innan skörd

I höstrapsfält som avmognar ojämnt alternativt är ogräsbemängda förekommer det att rapsen avdödas med glyfosat innan skörd. Sammantaget är detta en relativt begränsad användning, som förvisso underlättar skördarbetet i de fall där det är aktuellt. Effekten på fleråriga ogräsarter som tistel och kvickrot blir också

erfarenhetsmässigt väldigt god vid en sådan användning. Dosering är normalt 3-5 liter per hektar.

Några glyfosatprodukter är också godkända för användning i oljelin innan skörd. Ju längre norrut i odlingsområdet man kommer desto vanligare är användningen av glyfosat innan skörd. Oljelin mognar sent, konkurrerar dåligt med ogräs och är svårtröskad om det är fuktigt eller ojämnt moget och ogräsbemängd. För att underlätta skördearbetet är därför en glyfosatbehandling mycket vanlig under nämnda förhållanden. Den svenska odlingen av oljelin utgörs av cirka 8 000 hektar ett normalår, 2017 var dock arealen lägre; 4 500 hektar. Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare uppskattar att glyfosat används på 80 procent av arealen (Gunnarson, A. pers.medd). Lin är en mycket liten gröda arealmässigt, vilket sammantaget innebär att detta användningsområde utgör en begränsad del.

3.3.13 Totalbekämpning innan plantering av energiskog och annan vedartad gröda på åkermark

Energiskog eller annan vedartad flerårig gröda är konkurrenssvag de första 1-2 åren. Försök har visat att tillväxten i salix kan reduceras med över 95 procent första året, om inte ogräset bekämpas vid etableringen. Ogräsbekämpningen före och under etableringen är därför mycket viktig. Innan plantering brukar man därför behandla fleråriga rotagräs såsom tistel och kvickrot med glyfosat och därefter plöja fältet. Doseringen är vanligtvis 3-5 liter per hektar (Hollsten *m.fl.*, 2013).

3.3.14 Avstrykning i växande gröda

Metoder för avstrykning av glyfosat innebär att en vätska med avsevärt högre koncentration av glyfosat används än vid vanlig besprutning. En veke eller svamp indränkt med glyfosathaltig vätska stryks på den vegetation som ska avdödas. Avstrykning har en fördel i och med att den minskar risken för avdrift av sprutdimman utanför fältet och att, rätt utförd, ingen sprutvätska hamnar på marken. Under 1980- och 1990-talet monterades avstrykare på tröskorna med syfte att bekämpa kvickrot i samband med skörd. Denna användning är försumbart liten idag. Flera glyfosatprodukter är godkända för avstrykning mot stocklöpare i sockerbetor och högväxande ogräs i andra växande grödor. Odlingskontrakten för sockerbetsodling tillåter dock inte avstrykning eftersom som det finns risk för spill på grödan, vilket kan orsaka kvalitetsproblem orsakade av döda och ruttnande sockerbetor.

3.3.15 Nedvissning av spannmål, ärt och åkerböna

Användning av glyfosat för nedvissning av spannmål, ärt och åkerböna är inte tillåten i Sverige. Däremot har det under ett antal år med besvärliga skördeförhållanden beviljats regionala och nationella dispenser för att underlätta skörden av foderspannmål, ärt och åkerböna. Det har varit under år med stora nederbördsmängder i anslutning till skördeperioden och där grödan lagt sig och börjat gro. Bedömningen är att användningen de år som dispens beviljats ändå blivit förhållandevis blygsam. Karenstider och andra begränsande användarvillkor, samt den relativt långa tid det tar från behandling till tydlig effekt har gjort att många potentiella användare avstått.

Tabell 7. Översikt av användningsområden för glyfosat på åkermark och rangordning för nytta för produktionen. *1 – inte så viktigt, 5 – mycket viktigt.

Anv. omr	Kultur	Tidpunkt	Dos (360 g/liter)	Ogräsarter	Nytta för produktionen	
					Rang 1-5*	Kommentar
1	Bar mark	Mellan sådd och uppkomst	1-2 liter	Örtogräs	3	Kan ersättas av diquat i potatis, baljväxter och flertalet grönsakskulturer
2	Avstrykning vid tröskning	I samband med skörd	1 del preparat +3 delar vatten	Kvickrot	1	Kan ersättas av punkt 3, 4 och 5
3	Stubbåker	Innan etablering av ny gröda	1,5-2 liter	Spillplantor, gräsogräs, kvickrot, örtogräs	3	Mekanisk bekämpning effektiv
4	Stubbåker	Minst 3-4 v efter skörd, kvickrot minst 3-4 blad	3-4 liter	Kvickrot, örtogräs, tistel	5	Finns inget alternativ, utom i växande vete, rågvete och råg
5	Stubbåker	Efter skörd på stora rotogräs	4-5 liter	Fleråriga rotogräs som tistel, hästhov och gråbo	4	Kan delvis ersättas av t ex MCPA och andra auxinliknande preparat i växande gröda samt mek. bearbetning
6	Vallbrott	Kvickrot minst 3-4 blad. Höst, vår eller efter återväxt	3-5 liter	Kvickrot, vallgräs	5	Kan delvis ersättas av mek bearbetning & plöjning
7	Oljeväxter och lin, växande gröda	2-3 v. innan skörd	3-5 liter	Kvickrot, kulturgroda	4	Oljeväxter och lin. Finns inget alternativ.
8	Frövall	Sommar, avstrykare	1 del preparat +1 del vatten	Högväxande arter t.ex. baldersbrå, kvickrot	4	Finns inget alternativ i aktuella kulturen. Handrensning
9	Fång-/ mellan-gröda	Sen höst eller vår	2-4 liter	Gräs, kvickrot, fång/mellan-gröda	5	Finns inget kemiskt alternativ. Mek. bearbetning.

3.4 Användningsområden av glyfosat i svensk trädgårdproduktion

3.4.1 Fruktodling

Fruktodling innefattar i detta sammanhang de fyra kulturerna: äpple, päron, plommon och körsbär. Odlingen i Sverige uppgår enligt senaste statistiken till 1 729 hektar (Trädgårdsproduktion 2017, JO 33 SM 1801, korrigerad version 2018-06-20).

I fruktodling är glyfosat en nyckelprodukt vid ogräsbekämpningen och ett eventuellt förbud mot glyfosat skulle få stora konsekvenser för odlingen. Produkten används både före etablering av kulturen och regelbundet under odlingen.

Före plantering

Innan plantering av fleråriga grödor som frukt krävs en grundlig sanering av rotagräs. Oftast nyetableras hela eller delar av fält, inte hela odlingar. Detta på grund av höga etableringskostnader för nya odlingar och för att inte få för stora intäktsbortfall i de redan etablerade. Inför en nyplantering kombineras ofta kemiska och mekaniska metoder, men glyfosat har fördelen att det är effektivt utan att störa närliggande träd.

Efter plantering

Nyetablerade träd är känsliga för alla sorters herbicider eftersom de enkelt tränger in genom den tunna barken. Under de två första etableringsåren används alla kemiska preparat med försiktighet vilket även innefattar glyfosat.

När odlingen etablerats och börjar ge frukt kombineras vanligen två behandlingar årligen med glyfosat med andra blad- och jordherbicider.

Ett generellt behandlingsprogram mot ogräs är bekämpning med Kerb på hösten, behandling med Gallery på våren och en uppföljning med två glyfosat-behandlingar under vår och försommar. Eventuella ogräs som kommer upp under hösten behandlas med diqvat. För närvarande är även gräsherbiciden MaisTer godkänd för användning i frukt men bara fram till blomning, vilket begränsar användningen till en kort period på våren.

Alternativa metoder

Inom fruktodlingen har man under lång tid sökt mekaniska alternativ för ogräsbekämpning. Det finns idag ett antal maskiner på marknaden som kan bekämpa ogräs både i och emellan raderna. Alla alternativ har den begränsningen att de inte kommer åt ogräs nära stammen utan dessa måste tas bort manuellt. Det finns beräkningar som visar att ett glyfosatförbud skulle öka arbetskraftsbe-

hovet för denna manuella bekämpning med cirka 50 timmar per hektar årligen. Mekanisk ogräsbekämpning har även andra nackdelar. En nackdel är att träden har mycket ytliga rötter som kan skadas av jordbearbetning, en annan nackdel är att risken för näringsläckage ökar vid regelbunden bearbetning i ytskiktet.

Det har även testats odlingssystem med täckning av marken runt träden med olika material som plast, organiskt material eller bark. Dessa system har nackdelen att gnagare och andra skadegörare ofta trivs och förökas under täckmaterialen. Även system med heltäckande vegetation som regelbundet klipps runt stammarna har testats. Problemet har varit att den fuktiga miljön runt stammarna gynnar svampsjukdomar.

3.4.2 Bärödling

Bärödling sker huvudsakligen i tre olika odlingssystem: odling på friland, i tunnel och en väldigt liten andel i växthus. På både friland och i tunnelodling odlas bärgrödorna i jord eller i substrat. Den totala frilandsarealen för bärödling var 2 982 hektar 2017, av vilken 82 procent uppgavs vara mogen för skörd. Bärödlingen i växthus tog knappt 60 000 kvadratmeter växthusyta i anspråk (Trädgårdsproduktion 2017, JO 33 SM 1801, korrigerad version 2018-06-20).

3.4.3 Substratodling

Odling i substrat har den fördelen att plantorna slipper konkurrera med ogräs, i alla fall i början under tillväxtfasen. I alla odlingssystem lämnas dock biytor runt eller i direkt anslutning till odlingarna som måste hållas rena från ogräs för att inte få en spridning av frön. Dessa ytor behandlas upprepade gånger årligen med glyfosat vilket är ett kostnadseffektivt sätt att hålla ogräsen borta. Ett förbud mot glyfosat skulle därför indirekt påverka odlingen även om det inte används i den odlade kulturen.

3.4.4 Friland

Bärödling på friland sker ofta på upphöjda bäddar med eller utan duk. Plastduken ska hålla hela odlingens livslängd och hindrar effektivt ogräs runt plantorna. I de fall bäddarna inte täcks med duk läggs halm runt plantorna vilket också fungerar som ett skydd mot ogräs.

Glyfosat i bärödlingen på friland används i huvudsak inför planteringen där fälten rensas på rotagräs och andra perenna växter. Bärödlingen sker ofta i en växtföljd med andra grödor där glyfosat används regelbundet. Bärödlingen får därför indirekt nytta av tidigare gjorda totalbekämpningar med glyfosat.

Glyfosat används även för punktbekämpning av svåra ogräs som exempelvis tistel i eller mellan raderna inom bärodlingen. För att hålla gångarna rena från ogräs och revor som sprider sig används uteslutande diqvatprodukter.



3.4.5 Frilandsodlingen av grönsaker

Glyfosat används huvudsakligen vid två tillfällen inom frilandsodlingen av grönsaker: antingen på hösten eller våren innan etableringen av kulturen eller mellan sådd och uppkomst av grödan.

Behandling innan etablering

Den arealmässigt största odlingen av frilandsgrönsaker sker i en växtföljd med spannmålsgrödor. Beroende av grönsakskultur återkommer odlingen till samma fält med ett intervall på 3-6 år. Flera olika kulturer kan förekomma i en och samma växtföljd och därmed kan grönsaker återkomma vartannat eller vart tredje år på samma skifte. All form av grönsaksodling leder till förökning av både ört- och gräsogräs jämfört med spannmålsodling.

Grönsaksodlingen är därmed indirekt beroende av en effektiv ogräsbekämpning i och mellan spannmålsgrödorna.

Glyfosat används regelmässigt på hösten efter odling av spannmål för att bekämpa gräsogräs som kvickrot och tistel. Totalbekämpningen har även den effekten att den avdödar alla örtogräs som kan bilda frö under senhösten och vintern. Detta leder till en minskning av fröbanken som underlättar bekämpningarna under åren med grönsaker på det aktuella fältet.

Behandling mellan sådd och uppkomst

Vid odling av frilandsgrönsaker från frö som innefattar de större kulturerna som lök, morötter, rödbetor och palsternackor tar det 1-3 veckor mellan sådd och uppkomst av grödan. Under denna tid på våren hinner en stor mängd ogräs att gro och komma upp före grödan.

Detta ger ett bra tillfälle för odlaren att bekämpa ogräs innan kulturen kommit upp och kan ta skada av ogräsbekämpningen. För denna totalbekämpning används antingen glyfosat- eller diqvatprodukter. Glyfosat har fördelen att den effektivt behandlar alla uppkomna ogräs inklusive gräsogräs. Diqvat har ingen systemisk effekt och kan därför användas närmare uppkomsten av grödan eller även när de första plantorna kommit upp.

Bekämpning av ogräs strax innan uppkomst är en av de mest effektiva insatserna som finns att tillgå inom odlingen av frilandsgrönsaker. Om både glyfosat och diqvat försvinner ställs den konventionella grönsaksproduktionen inför stora problem eftersom de bekämpningsstrategier som används i dag till stor del bygger på att alla ogräs kan tas bort i samband med grödans uppkomst. De herbicider som används och är godkända i frilandsodlingen klarar inte att hantera stora ogräs utan att samtidigt ge kraftiga skador på grödan.

Ytterligare ett användningsområde för glyfosat inom frilandsodlingen är i de kulturer som etableras senare under säsongen, exempelvis selleri och fänkål. En vanlig odlingsstrategi är att färdigställa jorden eller odlingsbäddarna tidigt på våren och låta ogräsen komma upp innan sådd. Totalbekämpning med glyfosat kan i dessa lägen betydligt minska förekomsten av ogräs som kommer upp efter sådd av grödan.

Glyfosatförbud kan ge ökat kväveläckage

Frilandsodling av grönsaker omfattar större arealer än odlingen av frukt och bär och påverkar därmed växtnäringsförlusterna i större grad. Utlakningen av kväve kan lokalt vara betydande eftersom grönsaksodling ofta sker på lättare, läckagebenägna jordar och ofta kustnära. Av den anledningen kan ett ökat läckage lokalt av framförallt kväve befaras vid ett glyfosatförbud, om bearbetningen ökar i frekvens vid olämplig tidpunkt med avseende på utlakningen. Hur olika odlingsmoment påverkar kväveläckaget i stort framgår av kommentarer till jordbruksgrödorna ovan.

Kortvariga grönsaksgrödor såsom olika former av sallat odlas ofta i flera omgångar under en säsong och därmed tenderar den lättillgängliga kvävemängden byggas upp i marken under odlingssäsongen, och utlakningen kan bli betydande efterföljande höst (Torstensson och Sandin 2007). Lök har ett grunt rot-system och är också exempel på gröda med betydande förluster, medan andra grönsaksgrödor såsom sent skördade morötter och vitkål utnyttjar kvävet bra och istället tömmer markprofilen relativt effektivt på kväve.

Slutsatsen är att i den mån ett glyfosatförbud innebär att marken bearbetas tidigare under hösten, kommer utlakningen öka i olika grad beroende på grönsaksgröda och fältets placering i landskapet.

3.4.6 Växthusodlingen

Växthusproduktionen kan i det här sammanhanget delas upp i odling av prydnadsväxter och odling av grönsaker och bär.

Odling av grönsaker och bär enligt metoden integrerat växtskydd, IPM, sker nästan uteslutande i odlingssubstrat som stenull, pimpsten eller torv. Övriga ytor i växthusen är täckta med exempelvis betong eller plast. Behovet av kemisk ogräsbekämpning är därför mycket litet och glyfosat används i princip inte alls.

Odling av prydnadsväxter sker till större del på bord för att få bra arbetshöjd och effektivt utnyttjande av ytan. I dessa växthus finns i större utsträckning biytor med öppen jord eller grus. För att hålla dessa biytor fria från ogräs och oönskad växtlighet används växtskyddsmedel med glyfosat. Det finns även en del odling i krukor som står på marken, på väv eller dylikt.

En stor del av användningen av ogräsmedel i växthus sker under vår och försommar när arbetsbelastningen är som störst i dessa företag. På grund av den höga temperaturen och regelbunden bevattning i växthusen är tillväxten hög och totalbekämpning behöver upprepas 1-2 gånger i månaden för att hålla ytorna rena från ogräs.

Fördelarna med glyfosat i dessa miljöer är den breda effekten mot både gräs- och örtogräs samt att personalen omgående efter att herbiciden torkat in åter kan vistas i växthusen.

Alternativen till glyfosat är främst handrensning av ogräs. Nackdelen förutom den extra arbetsinsatsen under en intensiv period för företagen är att insekter ofta uppehåller sig i ogräsen och svärmar upp och sprider sig i växthusen om de hanteras manuellt. Detta fenomen undviks genom totalbekämpning där ogräsen inte behöver röras.

Ett annat alternativ är termisk bekämpning genom flamning. Alternativet är dyrt, mer arbetskrävande och utgör dessutom en stor brandrisk i inomhusmiljö.

Alternativ med syrabaserade preparat som exempelvis ogräsättika fungerar inte i växthus, eftersom syran under höga temperaturer kan övergå i gasform och vara direkt giftig både för växter och personal.

Flertalet herbicider som används på friland skulle vara möjliga att använda även i växthus, under förutsättning att de har låg direkt giftighet vid hantering och inte avger kraftig lukt eller har gasverkan.

4 Alternativ till glyfosat

4.1 Mekanisk bearbetning, bekämpningseffekt på roto­gräs

Till skillnad från de flesta kemiska herbicider har glyfosat förmågan att transporteras systemiskt i växten och även döda dess rotsystem. För svenskt lantbruk har glyfosat därför fått stor betydelse för kontrollen av fleråriga roto­gräs. I synnerhet kvickrot, men i allt mer utsträckning även åkertistel, åkermolke, gråbo och hästhov där plöjningsfri odling tillämpas.

Innan glyfosat lanserades i mitten av 1970-talet bekämpades kvickrot främst mekaniskt efter skörd, med så kallad stubbearbetning, samt vid vallbrott. Lantbrukaren använde tungt tallriksredskap och pinnkultivator för att sönderdela, torka ut och utmatta kvickrotens underjordiska stamutlöpare (rhizomer). Bearbetningarna upprepades med några veckors mellanrum och avslutades med en plöjning. Eventuella överlevande stamutlöpare begravdes därmed så djupt att de inte skulle kunna växa upp till markytan. Efter en tidig skörd och nederbördsfattig sensommar eller höst kunde denna strategi ge cirka 25 till 70 procent effekt på kvickrot, att jämföra med 80 till 98 procent effekt av en glyfosatbehandling följt av plöjning. (Hacker och Hess, 1986; Hallgren, 1995; Hallgren, 1998). För att inte kvickrot ska uppföras krävs därför återkommande stubbearbetningar flera gånger i växtföljden. Under nederbördsrika höstar och vid sen skörd kan möjligheten till mekanisk kvickrotsbekämpning vara starkt begränsad. Senare års forskning tyder också på att det är de tidiga stubbearbetningarna som har störst effekt på roto­gräsen och att en uppföljande sen bearbetning har marginell effekt om kvickrotens återväxt är svag. (Ringselle *m.fl.*, 2016). Under dessa förhållanden återstår plöjning som enda åtgärd. Undersökningar visar dock att otillräckligt sönderdelade rotdelar kan överleva nedplöjningen och skjuta nya skott när de plöjs upp året därpå. (Hallgren, 1996a).

För tistel, åkermolke, hästhov, åkerfräken och gråbo har stubbearbetning efter skörd en begränsad effekt. Dels för att dessa roto­gräs går in i en viloperiod under hösten, men också för att de har rotsystem som sträcker sig under plogdjup. Även för glyfosat avtar effekten ju senare på hösten dessa roto­gräs behandlas. För att med mekanisk bearbetning sanera kraftigt infekterade fält från kvickrot och andra roto­gräs krävs oftast en svartträda med återkommande bearbetning från vår till höst. Detta är en mycket kostsam åtgärd eftersom den utesluter odling av en intäktsgenererande gröda. En bearbetad träda har inte alltid lika hög effekt på de djupväxande roto­gräsen som glyfosat har.

Tabell 8. Uppskattade effekter av mekaniska insatser på rotosträs. + positiv effekt, - negativ effekt (Ståhl, 2018).

	Kvickrot	Åkertistel	Åkermolke	Hästhov	Skräppa ^a	Maskros	Gråbo
Tidig stubbearbetning	+++	++	++	++	++	++	+++
Sen stubbearb. (efter 10 sep)	++	+/-0	--	+/-0	+/-0	+/-0	+
Höstplöjning	++ ^b	++	++	++	++	++	++
Vårplöjning	+++ ^b	+++	+++	+++	++	++	++
Halvträda vår	+++	++ ^c	+++ ^c	+++	+++	+++	++
Helträda ^d	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Midsommarträda	++	+++	+++	+++	++	++	+++
Radhackning	++	++	++		+	++	
Ogräskärare	+/-0	+ ^e	+ ^e	Frö ^f	Frö ^f	Frö ^f	Frö ^f

- Skräppans långlivade frö gör att en fröbank kan byggas upp. Effekten av mekaniska åtgärder på etablerade plantor kan tas bort av nyetablerade fröplantor vid insädd.
- Effekten är beroende av stubbearbetning under hösten.
- Effekten är beroende av att grödan efter halvträdan etablerar sig snabbt. Riskabel metod i områden med risk för torka i juni.
- Effekten är beroende av att väderförhållandena medger mekanisk bearbetning vid rätt tidpunkt. Det finns en risk för uppförökning under regniga somrar då körningarna försvåras på lerjordar.
- Viss effekt på tillväxten och en minskad fröspridning.
- Effekten består främst i att minska fröspridningen. Risk finns för eftermognad av frö på avslagna plantor.

Idag har tekniken för jordbearbetning med tallriks- eller pinnkultivator utvecklats jämfört med 1970- och 1990-talen då många av studierna kring mekanisk bekämpning av kvickrot utfördes. Modern teknik kan med färre och snabbare överfarter uppnå en fullständig genomarbetning av de översta 10 till 15 cm av matjorden. Kostnaden för stubbearbetning har därmed minskat, men är fortfarande högre och mer tidskrävande än för kemisk bekämpning. Syftet med den nya tekniken har inte i första hand varit att bekämpa kvickrot utan främst att effektivisera jordbearbetningen och odla utan vändande plöjning. Många moderna kultivatorer lämnar inte den sönderdelade kvickroten på ytan utan myllar och trycker stamutlöparna tillbaka ned i jorden. Hur detta påverkar kvickrotseffekten jämfört med äldre teknik är inte studerat i fältförsök.

Tabell 9. Jämförelse kapacitet och kostnader för kemisk och mekanisk bekämpning av kvickrot. Kostnader och kapaciteter från Maskinkostnader 2018.

Bekämpningsmetod	Kapacitet (ha/tim)	Kostnad Traktor, Redskap, Arbete exkl. bränsle	Bränsleförbrukning	Bränslekostnad	Kostnad per överfart	Antal överfarter	Total kostnad
Mekanisk 1 Äldre teknik *	1,8 ha/tim	845 kronor/tim 469 kronor/ha	24 liter/tim 13 liter/ha	240 kronor/tim 133 kronor/ha	1 085 kronor/tim 603 kronor/ha	2	1 206 kronor/ha
Mekanisk 2 Modern teknik **	2,7 ha/tim	629 kronor/tim 233 kronor/ha	24 liter/tim 9 liter/ha	240 kronor/tim 90 kronor/ha	869 kronor/tim 322 kronor/ha	2	644 kronor/ha
Bogserad spruta ***	7 ha/tim	925 kronor/tim 132 kronor/ha	11 liter/tim 1,6 liter/ha	110 kronor/tim 16 kronor/ha	1 035 kronor/tim 148 kronor/ha	1	148 kronor/ha
Glyfosat ****							165 kronor/ha

* Traktor 4WD 110 kW. Äldre teknik 3,6 m tungt tallriksredskap

** Traktor 4WD 110 kW. Modern teknik 3,5 m tallrikskultivator

*** Traktor 2WD 70 kW. Bogserad lantbruksspruta, 2 400 liter tank, 24 m arbetsbredd

**** Glyfosat standardprodukt 360 g aktiv substans/liter, Pris 55 kronor liter inkl. tillsats av vätnedel

Vid sidan om moderna tallrikskultivatorer och pinnkultivatorer finns nu ytterligare maskinkoncept. Några exempel som finns på marknaden med ett flertal fabrikat är:

4.1.1 Kvickrotskultivatoren

Kvickrotskultivatoren är en kombinationsmaskin där den främre delen består av en styvpinnekultivator försedd med vingskär som genomskär marken fullständigt horisontellt på inställt djup varefter en kraftuttagsdriven rotor med fjäderpinnar sönderdelar och kastar upp materialet i luften. Kvickroten hamnar i huvudsak på markytan där den blir utsatt för uttorkning och sönderfrysning. En överfart på lättare jord ger ca 60 procent effekt. Kapaciteten är låg och funktionen sämre på lerjordar. (Jakobsson, 2007; Ståhl, 2016). Kvickrotskultivatorns låga kapacitet medför en hög behandlingskostnad som kan bäras av värdefulla grödor som potatis och frilandsodlade grönsaker. För grödor som spannmål, baljväxter och vall är maskinen främst att se som ett alternativ för sanering av fält starkt infekterade av roto-gräs, lämpligen i samband med svartträda och vallbrott.



Kvickrotskultivatoren sorterar upp rötterna på ytan. **Foto:** Johan Jakobsson

4.1.2 Lättkultivator / Kultivatorharv

Lättkultivatoren är en fleraxlad harv med fjädrande kraftiga pinnar som kan förses med gåsfotskär med fullständig horisontell genomskäring. Kultivatoren är flexibel med hög kapacitet. Lättkultivatoren bedöms ha likartad effekt på roto-gräs som en traditionell kultivator men flexibiliteten är större.



Lättkultivator med gåsfotskär. **Foto:** Väderstadsverken

4.1.3 Radhackan

En radhacka kan försees med olika typer av skär och har effekt mot roto­gräs. Effekten beror dock på radavståndet eftersom man inte hackar i raden. Radhackor finns som enskilda redskap men också som kombinationsmaskin där både sådd, gödsling och radhackning kan utföras med samma maskin. I traditionella grödor är 25 cm radavstånd vanligast. De få vetenskapliga studier där effekten av radhackning på mängden roto­gräs bedömts visar på i medeltal 10 till 15 pro­cents effekt per hackning. Variationerna var i dessa studier stora mellan försöks­åren (Tørresen *m.fl.*, 2018). Inom ekoodlingen är användningen av radhackor re­lativt vanlig. Erfarenheten är där att radhackning ensamt inte kan kontrollera roto­gräs utan måste kombineras med annan mekanisk bekämpning såsom stub­bearbetning, plöjning och växtföljd.

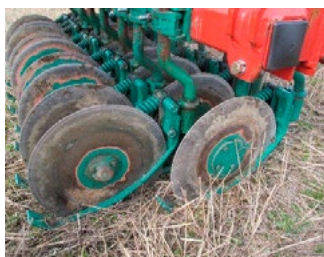


Radhackning av stråsäd sådd med dubbla radavstånd.

Foto: Gothia redskap

4.1.4 Vertikalskärare – prototyp

Ett redskap för vertikal skärning av roto­gräs ingår i en pågående försöksserie. Redskapet är utrustat med ett antal tätt monterade skivristar. Redskapet är intressant då det låter markytan vara orörd för lättare frö­gräsbekämpning och mindre växt­närläckage. I svenska försök har bekämpningseffekten på kvick­rot legat på cirka 40 – 60 procent. (Bertholtz, 2015; Ringselle *m.fl.*, 2018).



Vertikalskäraren skär av kvickrotens stamutlöpare.

Foto: Erik Bertholtz och Nils Olav Brandsaeter

4.1.5 Horisontalskärare/Rotskärare – prototyp

Rotskäraren är ett redskap för djup horisontal genomskärning av matjorden, ned till 25 cm djup. Syftet är att ge effekt på roto­gräs med djupt växande rötter, exempelvis åkertistel. Redskapet är utrustat med breda vingskär. Den smala arbetsbredden kombinerat med stort arbetsdjup ger en låg kapacitet och kräver hög dragkraftseffekt. Horisontalskäraren utvärderas i en pågående försöks­serie där effekten i kombination med plöjning utvärderas. I dessa fältförsök

har bekämpningseffekten på kvickrot legat på cirka 35 procent och effekten på åkermolke drygt 40 procent. (Tørresen *m.fl.*, 2018). I en ännu opublicerad studie reducerades mängden åkertistel med 88 procent (Andersson, 2019).



Horizontalskäraren skär av tistelns rötter på djupet utan att röra i markytan.

Foto: Lars Olav Brandsaeter

Tabell 10. Exempel på kostnader och tidsåtgång för att bekämpa kvickrot. Kostnader från Maskinkostnader 2018. Den uppskattade bekämpningseffekten är baserad på en efterföljande plöjning.

Typ	Moment	Redskap	Arbetsbredd m	Kapacitet ha/tim	Antal överfärter	Timkostnad kronor/tim	Kostnad kronor/ha	Exempel på bekämpnings-effekt	Kostnad/ Bekämpningseffekt -% kronor/ha	Kommentar
1	Sprutning	Bogs, spruta 2 400 L	24	7	1	1 035	313*	90%	348*	*inkl glyfosat
2	Kultivering	Tallrikskultivator	6,5	4,6	1	1 297	282	30%	940	
2	Kultivering	Tallrikskultivator	6,5	4,6	2	1 297	564	50%	1 128	
3	Kultivering	Pinnkultivator	5	3,3	1	1 333	404	35%	1 154	
3	Kultivering	Pinnkultivator	5	3,3	2	1 333	808	55%	1 469	
4	Rotor-kultivering	Jordfräs	4	1	1	1 266	1 266	50%	2 532	
4	Special-kultivering	Kvickkrets-kultivator	4	1,5	1	1 477	985	60%	1 641	
4	Special-kultivering	Kvickkrets-kultivator	4	1,5	2	1 477	1 969	70%	2 813	
5	Radrensning	Radhacka	6	2	1	950	475	15%	3 167	Del av fält
5	Radrensning	Radhacka	6	2	2	950	950	30%	3 167	Del av fält

Sammanfattningsvis kan sägas att mekanisk bearbetning på hösten är mer tidskrävande och väderberoende än behandling med glyfosat. Om kvickroten ska hinna bekämpas mekaniskt efter skörd riskerar en planerad höstsådd att bli försenad eller helt utebli. Alternativet blir då att bekämpa med dyrare selektiva gräsherbicider i höstvetet på våren efter, eller att så en vårsådd gröda där kvickroten är möjlig att bekämpa.

De mekaniska metodernas effekt mot roto-gräs är också lägre och kostnaden i förhållande till effekten är flera gånger högre än alternativet glyfosat. Konventionell odling har svårt att bära merkostnaden för de flesta av de mekaniska alternativen. Dessa måste därmed utvecklas ytterligare för att kompensera för de merkostnader och den försämrade läglighet för höstsådd som ett glyfosatförbud skulle innebära.

4.2 Mellangrödor som ogräskonkurrenter

Det finns en rad studier som tar upp möjligheten att använda mellangrödor för att konkurrera med ogräs mellan odling av två huvudgrödor. Under 2017 redovisades en slutrapport från SLU (Andersson *m.fl.*, 2017) där effekten på kvickrot studeras av insådd av engelskt rajgräs, rödklöver och kombination av dessa. Även effekt av upprepad putsning på både kvickrot och fånggrödan som sådan redovisas. Det enda försöksledet som gav signifikant effekt på kvickrotsmängden och ökad skörd på efterföljande gröda var ledet med upprepad putsning. Det fanns dock synergieffekter av en kombination av mellangröda bestående av rajgräs eller rajgräs + klöver och putsning. Det konstaterades också att etableringen av mellangrödan varierar mycket mellan år och att det vissa år helt enkelt inte blir tillräckligt med mellangröda för att konkurrera med kvickroten på ett bra sätt. Vid SLU pågår forskning kring odlingssystem med olika mellangrödor och radhackning och andra typer av mekanisk ogräsbekämpning, i kombination med kemisk bekämpning eller utan. Studierna visar att mellangrödornas effekt på kvickrot är begränsad (Ringselle *m.fl.*, 2017; Ringselle *m.fl.*, 2015).

I en nyligen publicerad artikel i tidskriften Weed Research (Sturm *m.fl.*, 2018) redovisas effekten av olika mellangrödors effekt på våtarv, renkavle och spillvete. Arterna av mellangrödor som testades var rättika, bovete, svarthavre, lin, nigerfrö och solros. Resultatet för renkavle visar att alla mellangrödorna tydligt minskar biomassaproduktionen av renkavle med mellan 60-90 procent. Våtarvseffekten varierade dock betydligt mer med minskning av biomassan på mellan 20 procent till strax under 90 procent beroende på art av mellangröda. Effekterna av de olika mellangrödorna är till viss del kopplad till allelopatiska effekter – att en art är skadlig för en annan genom att utsöndra vissa ämnen – som gör att mellangrödan exempelvis hämmar tillväxten på ogräsen. I några fall beräknas denna del utgöra över 25 procent av den totala hämmande effekten, men i flertalet fall klart under 10 procent. Rättika är den art som sammantaget uppvisar den stabilaste, och för renkavle och spillvete även den högsta, totaleffekten. För våtarv visade sig solros och bovete ha väl så god effekt som rättika.

Det finns alltså möjligheter framöver att använda sig av olika typer av mellangröda i ett integrerat system för att hämma utvecklingen av både ettåriga och fleråriga ogräsarter. Det bygger dock på att mellangrödan kan etableras med säkerhet och att också mellangrödan i sig kan hanteras och inte ge upphov till bland annat ogräsproblem i efterföljande grödor. För att inte mellangrödan ska orsaka ogräsproblem finns tre alternativ:

- 1) Mellangrödan är så pass köldkänslig att den alltid dör under vintern.
- 2) Effektiv jordbearbetning under senare delen av hösten eller – där så är möjligt beroende på jordart, geografi och tid – en vårbearbetning.
- 3) Kemisk avdödning av både mellangröda och ogräs. Där är glyfosat i praktiken det enda alternativet.

Kostnaden för en mellangröda varierar stort. Det är främst utsädeskostnaden som är beroende på vilka arter som väljs. Vanliga vallväxter som vit/rödkläver och rajgräs kostar 100 till 300 kronor/ha medan mindre vanliga arter ligger mellan 500 till 1 500 kronor/ha. Kostnaden och effekten av mellangrödor på ogräsförekomsten bör också jämföras med olika jordbearbetningsinsatser, se tabellerna 8, 9 och 10.

4.3 Alternativa kemiska herbicider

Det finns möjligheter att bekämpa perenna ogräs kemiskt i växande grödor. Beroende på vilka arter och vilka grödor det handlar om, ser den möjligheten olika ut. I nedanstående avsnitt tar vi upp de viktigaste situationerna.

4.3.1 Kvickrot i tvåhjärtbladiga grödor

När det gäller behandling i växande gröda finns det ett antal herbicider med effekt på kvickrot. I tvåhjärtbladiga grödor som raps, sockerbetor, potatis, baljväxter, ett antal frilandsgroänsaker med mera finns rena gräsherbicider som alltså inte har någon effekt på örtogräs. För närvarande finns tre aktiva substanser registrerade som har effekt på kvickrot och de är cykloksidim (Focus Ultra), kletodim (Select & Select Plus) och propakizafop (Agil). För doseringar som kan förväntas ge flerårseffekt blir behandlingen förhållandevis dyr, runt 700 kronor per hektar (Jordbruksverket, 2018c). En behandling med glyfosat, som kan förväntas ge minst samma effekt mot kvickrot, kostar som jämförelse ca 170-220 kronor per hektar. Produkter i detta segment tillhör HRAC A, som är förhållandevis utsatta resistensmässigt. I Sverige är det renkavle som utvecklat resistens mot dessa produkter, men internationellt finns resistens utvecklad hos ett större antal gräsarter. En ökad användning i en situation utan glyfosat skulle med stor sannolikhet leda till en ökad resistensutveckling för denna grupp av herbicider.

4.3.2 Kvickrot i spannmål

I spannmål finns också några alternativ som har effekt på kvickrot. Tillgängliga produkter kan användas i höstvet, vårvete, höstråg och rågvete. I korn och havre finns inga möjligheter idag att behandla med selektiva herbicider mot kvickrot. Dessa produkter har ofta sämre långtidsverkan än glyfosat och för flera av produkterna rekommenderas idag, vid större förekomster, att följa upp behandlingen i grödan med glyfosat efter skörd. En herbicid, propoxikarbazon, har dock systemisk effekt och ger god effekt på kvickrotens rötter (Hansson, pers. medd.).

Samtliga produkter för behandling av kvickrot i spannmål tillhör HRAC grupp B. Likt gräsherbiciderna i HRAC grupp A är denna grupp tämligen hårt utsatt för resistensbildning både när det gäller gräsogräs och örtogräs. I Sverige finns

fall av resistens konstaterat för arter som våtarv, baldersbrå, kamomill, blåklint, vallmo, pilört, gullkrage, dân, svinmålla, åkerven och renkavle.

4.3.3 Kvickrot i majs

Även i majs finns herbicider ur HRAC B med kvickrotseffekt tillgängliga, foramsulfuron (MaisTer) och rimsulfuron (Titus). Titus är också registrerad i potatis.

4.3.4 Sockerbetor – nytt system

Nyligen introducerades Conviso Smart-konceptet i sockerbetor där foramsulfuron tillsammans med tienkarbazon ingår i herbiciden Conviso One. Conviso Smart bygger på ett sortmaterial som är tolerant mot denna herbicid och provas i mer omfattande praktisk odling först nu, 2018.

4.3.5 Tistel, åkermolke och gråbo

Glyfosat har effekt på fler perenna arter med utlöparsystem än enbart kvickrot. Åkertistel är den art som överlag orsakar störst skördepåverkan av dessa arter. Resultatet från ett antal svenska fältförsök visar på bäst effekt på tistel när en behandling i grödan med exempelvis Ariane S följs upp av en behandling med glyfosat efter skörd.

Vi har idag tillgång till ett antal produkter i spannmål som har god effekt på exempelvis tistel. De aktiva ämnena i dessa produkter tillhör främst HRAC grupp O och är exempelvis MCPA, klopyralid, aminopyralid och 2,4-D. Även produkter ur HRAC B har också tydlig effekt på dessa arter, men långtidseffekten är normalt sämre.

I icke spannmålsgrödor är möjligheten att behandla tistel i växande gröda mer begränsad. I potatis finns rimsulfuron och i majs ger även foramsulfuron den möjligheten. I raps är klopyralid registrerad, men tisteln är normalt inte tillräckligt utvecklad för effektiv behandling under den tidsperiod som registreringen täcker.

4.4 Användning i andra länder

Vi har tittat på hur glyfosat används i några andra länder i vårt närområde. Närmast är Finland och Danmark, men även Tyskland och Storbritannien har studerats. Varje land är unikt både vad gäller bland annat lagstiftning, registreringsvillkor, odlade grödor, bearbetningsteknik, klimat och jordarter. Dessutom skiljer sig förutsättningarna inom de enskilda länderna också i betydande grad. För mellersta och norra Sverige är förhållandena mest jämförbara

med Finland medan södra Sverige har likheter i brukningssätt med Danmark och i vissa avseenden även Tyskland och Storbritannien.

4.4.1 Finland

I Finland godkändes den första glyfosatprodukten i april 1976 (Jern, pers. medd. 2018) och användningen överensstämmer till stora delar med den svenska, även när det gäller faktorer som produkter och doseringar.

Åkerarealen (drygt 2,2 miljoner ha) i Finland domineras stort av vall och vårspannmål. Ungefär en tredjedel av arealen är vall och cirka 40 procent är vårspannmål med vårkorn som största grödan. Arealen höstspannmål är liten, bara några procent av arealen. Våröljeväxter odlas också i relativt måttlig omfattning på ungefär samma nivå som höstspannmålen (LUKE, 2018). Växtföljden är precis som i norra delarna av Sverige mer ensidig och den kortare odlingssäsongen påverkar det möjliga brukningssättet och också användningen av glyfosat.

Användningen före sådd på våren utgör 15-20 procent av volymen. Glyfosat är en väsentlig del av direktsåddtekniken som tillämpas mer frekvent i Finland jämfört med i Sverige. Vår användningen har både hantering av kvickrot och örtogräs som syfte. En undersökning från finska rådgivningsorganisationen ProAgria gällande användningen av glyfosat 2010-2014 visar att användningen i maj motsvarar 17 procent av den totala förbrukningen (LUKE, 2016). Om användningen i juni, 16 procent, läggs till är den totala användningen på våren innan vårsådd uppe på cirka 30 procent av årsförbrukningen.

Av den totala användningen, redovisar också ProAgria, kan 70 procent härröras till spannmålsodlingen, och 12 procent av volymen används till vallbrott. 29 procent av glyfosatmängden används i september och sammantaget utgör förbrukningen under de tre höstmånaderna augusti-oktober 51 procent.

Det finns ingen generell möjlighet att använda glyfosat för avdödning av spannmål innan skörd. Det är dock tillåtet att enligt vissa villkor behandla kvickrot med glyfosat i foderkorn och foderhavre, rybs och raps före skörd. Däremot är användningen mycket liten i stråsäd eftersom handeln inte köper spannmål som behandlats före skörd (Jern, pers. medd. 2018).

Den totala användningen varierar något mer år från år jämfört med i Sverige, beroende på den kortare odlingssäsongen. År med tidig skörd ger givetvis en betydligt längre period för användning i stubb än en sen skörd följt av en regnig och våt höst.

Enligt försäljningsstatistik från finska kemikaliemyndigheten (TUKES, 2018) har försäljningen av glyfosat successivt stigit över åren från introduktionen år 1976.

År 2016 är det senaste året där siffror finns tillgängliga och då var försäljningen av glyfosat cirka 850 ton. Högst försäljning hittills var 2010 och 2011 med drygt

900 ton/år. Lägst under senare år var 2013 med cirka 550 ton. I jämförelse med Sverige är alltså den årliga försäljningen i Finland något högre.

För närvarande finns det i Finland inga tecken på att kvickrot blivit resistent mot glyfosat – trots en i stort sett årlig användning områdesvis.

4.4.2 Danmark

Den första produkten innehållande glyfosat i Danmark godkändes 1974. Produkter och doseringar överensstämmer väl mellan Sverige och Danmark, medan användningsområdena skiljer sig något. I Danmark finns till viss del möjligheten att behandla innan skörd av både spannmål och oljeväxter. Den samlade åkerarealen i Danmark är cirka 2,4 miljoner hektar (SCB, 2014).

Skillnader i användningssätt förklaras främst av en längre odlingssäsong och en större möjlighet att odla fler grödor. Mycket större andel utgörs av höstsådd och en betydande andel av grovfoderarealen utgörs av majs. Andra betydelsefulla grödor är frövall och områdesvis också sockerbeter.

Användningen av glyfosat ser, som vi varit inne på, något annorlunda ut än den svenska. Merparten, cirka 65 procent, sker efter skörd i stubb eller vallbrott. Cirka 25 procent av användningen är kopplad till behandling innan skörd i spannmål och oljeväxter – dock inte grödor för odlingar till utsäde och humankonsumtion. Behandling innan sådd beräknas utgöra cirka 10 procent användningen (Toll, pers. medd. 2018).

Liksom i Sverige och Finland är glyfosat ett mycket viktigt produktionsmedel i system med reducerad jordbearbetning.

Den officiella statistiken i Danmark är liksom i Sverige inte nödvändigtvis lika med den årliga användningen. I Danmark infördes år 2013 en ny bekämpningsmedelsskatt som medförde flera års hamstring under åren 2011-2013. Åren 2014-2016 var därför rapporteringen av volymerna glyfosat väsentligt lägre än under ”hamstringsåren”. Det är därför svårt att få en korrekt uppfattning om den årliga användningen. Det närmaste man kan komma är ett genomsnitt av de senaste sju tillgängliga årens statistik, 2010-2016. Det skulle då motsvara 1 285 ton verksam substans per år. Detta stämmer också väl med den uppskattning den danska distributionen gör (Toll, pers. medd. 2018).

Det är inte konstaterat någon resistens mot kvickrot i Danmark.

4.4.3 Tyskland

Den första glyfosatprodukten godkändes 1974. Användningen av glyfosat i Tyskland skiljer sig till delar från de nordiska länderna. Odlingsbetingelser, växtföljd, ogräsförekomst men även skillnad i stödsystem med fång-/mellangrödor är annorlunda. Den största användningen sker efter skörd, cirka 65 procent

(tistel och andra rotagräs), följt av cirka 30 procent före sådd och 5 procent för avdödning av växande gröda, som vid vallbrott. Användning före skörd i stråsäd är inte längre tillåten, annat än i undantagsfall om det bedöms att grödan annars inte skulle kunna skördas på grund av ojämn och sen mognad.

Även i Tyskland är användningen av glyfosat mycket viktig i system med reducerad jordbearbetning. I Tyskland finns också andra krav och stödsystem för reducerad bearbetning och odling av mellangrödor, främst för att minska risken för erosion.

Det finns begränsningar kring hur många behandlingar som får göras årligen med glyfosat. Två behandlingar per år är tillåtet med minimum 40 dagar mellan behandlingarna och med maximalt 3,6 kg aktiv substans per hektar. Även i Sverige finns begränsningar på produktnivå kring antalet behandlingar, normalt en gång per år, undantaget exempelvis perenna kulturer som frukt, energiskog och planteringar av barrträd.

Beträffande mängden glyfosat som används årligen anger flera källor cirka 5 000 ton aktiv substans som en stabil användning årligen under perioden 2008-2016.

Det finns ingen information om eventuell resistens för kvickrot eller andra ogräs.

4.4.4 Storbritannien

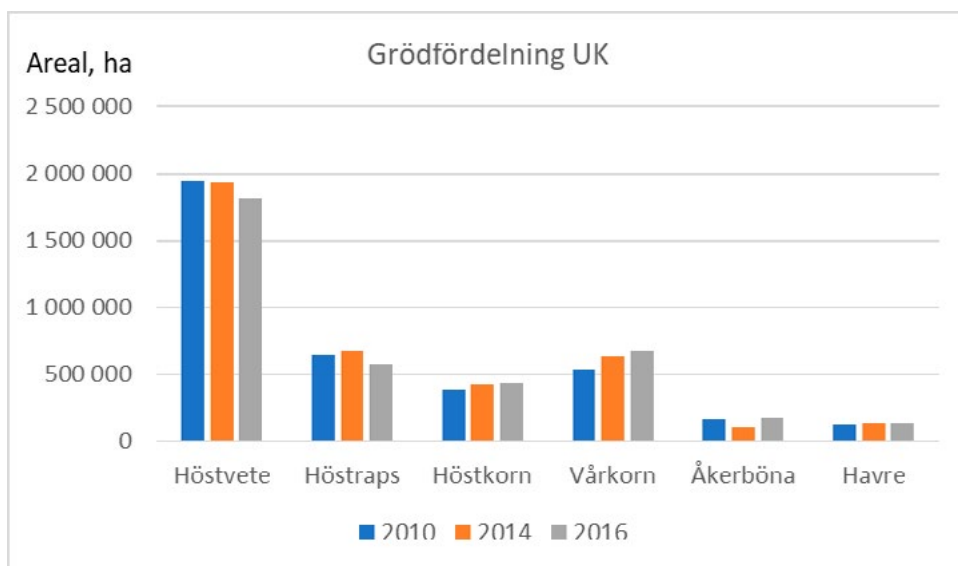
Glyfosatanvändningen i Storbritannien redovisas årligen av Department for Environment Food & Rural Affairs (DEFRA). Undersökningen görs och presenteras av Fera Science Limited (FERA). Under 2014-2016 har den årliga användningen legat mellan 1,9 till 2,2 miljoner kg aktiv substans och en total behandlad areal på mellan 2,2 och 2,6 miljoner hektar (FERA, 2018). Den samlade totala åkerarealen i Storbritannien är cirka 6 miljoner hektar (SCB, 2014). Det finns också en aktuell rapport, (Garthwaite *m.fl.*, 2017) där det bland annat framgår att glyfosat står för en knapp tredjedel av den samlade herbicidanvändningen mätt som mängden aktiv substans.

Av de 2,2 miljoner kg aktiv substans glyfosat som användes 2016 är 840 000 kg kopplat till odling av vete, 170 000 kg till höstkorn, 290 000 kg till vårkorn och 520 000 kg till höstraps. Sammantaget står således användningen av glyfosat till dessa grödor för drygt 80 procent av den totala användningen.

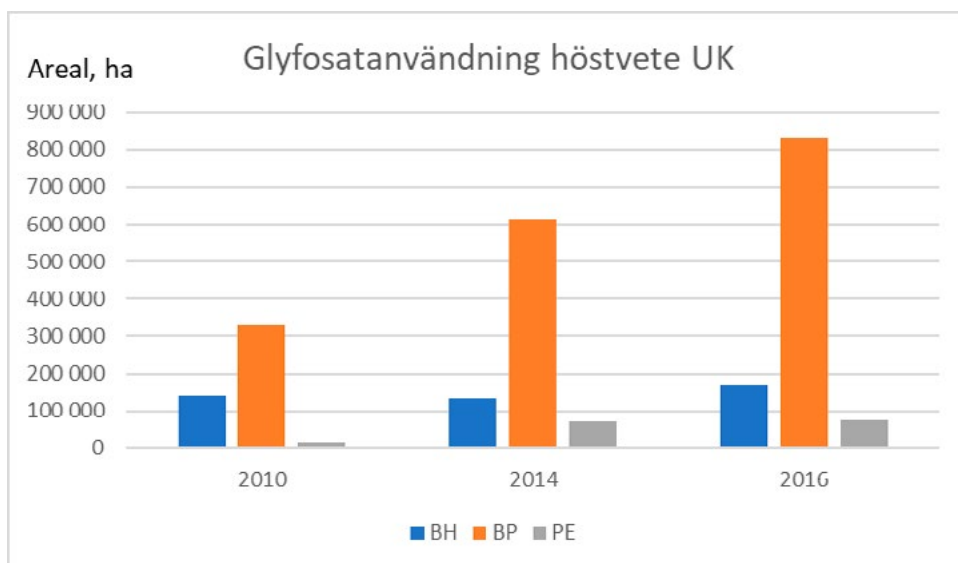
Användningssättet framgår inte av den officiella redovisningen. Vi bad därför FERA om en separat redovisning kring detta (Garthwaite, pers. medd. 2018) och den redovisas nedan i figur och text.

Den stora användningen i höstvete sker innan sådd. För just det användningsområdet har också användningen ökat kraftigt, från 300 000 hektar till cirka 800 000 hektar mellan åren 2010-2016. Tendensen är densamma även för övriga

av de sex arealmässigt största lantbruksgrödorna, även om inte uppgången är lika stor för alla grödor. Av den samlade arealen höstvet på cirka 1,9 miljoner hektar (Figur 2) behandlas knappt 10 procent av arealen innan skörd (Figur 3).

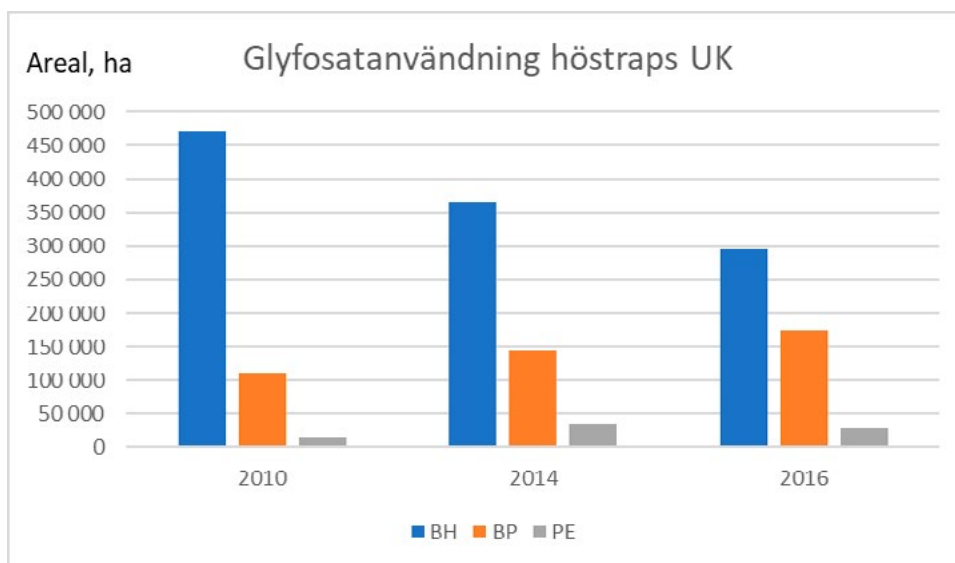


Figur 2. Grödfördelning åren 2010, 2014 och 2016 av de största grödorna i öppen växtodling i Storbritannien (Garthwaite, pers. medd. 2018).

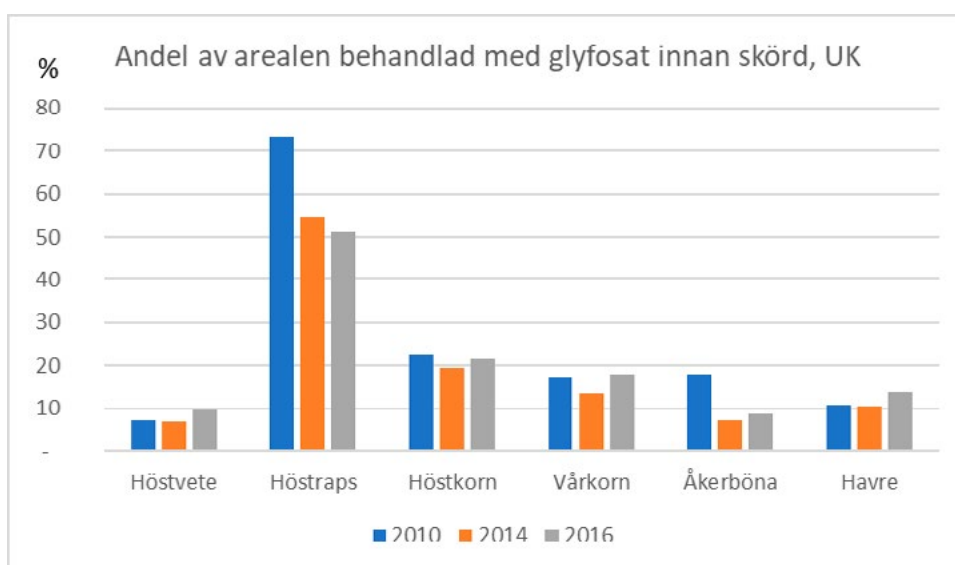


Figur 3. Fördelning av användning av glyfosat i höstvet i Storbritannien, BH (före skörd), BP (före sådd) och PE (mellan sådd och uppkomst). Behandlad areal, hektar för respektive användningssätt (Garthwaite, pers. medd. 2018).

En annan slutsats är att användningen före skörd i raps är betydande; 50 procent av rapsarealen 2016. Det har dock tidigare varit en ännu större användning på cirka 75 procent 2010 (figur 4).



Figur 4. Fördelning av användning av glyfosat i höstraps i Storbritannien, BH (före skörd), BP (före sådd) och PE (mellan sådd och uppkomst). Behandlad areal, hektar, för respektive användningssätt (Garthwaite, pers. medd. 2018).



Figur 5. Andel av arealen, i procent, som behandlas med glyfosat innan skörd för de större jordbruksgrödorna i Storbritannien åren 2010, 2014 & 2016 (Garthwaite, pers. medd. 2018).

Den i debatten förhållandevis ofta nämnda behandlingen i växande gröda är även i Storbritannien relativt måttlig. En stor andel av höstrapsarealen behandlas, men i spannmål är den användningen begränsad till i grova drag mellan 10-20 procent av arealen (Figur 5).

Att andelen behandlad areal innan sådd ökat så dramatiskt har säkert en koppling till ökande problem med gräsogräs som renkavle och den resistensutveckling som skett för de mer selektiva herbiciderna. För att hantera gräsogräsen används allt oftare en teknik med falska såbäddar där ogräset lockas att gro och därefter avdödas med glyfosat. På så vis minskar ogrästrycket i grödan efter sådd.

I Storbritannien finns en oro för att en felaktig och ökad användning ska leda till resistensproblem, särskilt när det gäller renkavle, och de jobbar aktivt med åtgärder för att minska den risken (WRAG, 2018).

4.4.5 Kommentarer kring glyfosatanvändningen i vårt närområde

Användningen i spannmål innan skörd sker mycket restriktivt i flera av länderna som Tyskland och Finland. I Danmark och England finns fortfarande möjligheten, men även i ett betydande spannmålsland som Storbritannien är det inte frågan om någon bred användning. I Sverige är det en förhållandevis liten användning i höstraps innan skörd. I Storbritannien är den exempelvis klart högre, men ett minskat användande har skett även där.

Överlag är behandling innan sådd av ny gröda det överlägset största användningsområdet. Den kan i sin tur delas in i flera användningssätt, som är svårare att skilja ut i statistiken. I Skandinavien är det av klimatologiska skäl kontrollen av fleråriga arter som kvickrot som ger upphov till merparten av glyfosatanvändningen. Det kan också konstateras att i Finland används mer glyfosat än i Sverige, trots en något lägre samlad åkerareal i Finland. Det nordliga läget, lägre skördenivå och därmed mindre kostnadsutrymme samt kortare tid för jordbearbetning är säkert några av huvudförklaringarna till det. I Danmark är också den totala åkerarealen någorlunda i paritet med den svenska. Andelen vall är dock tydligt lägre och användningen av glyfosat mer intensiv med en nära nog dubbelt så hög användning som i Sverige. I andra länder som exempelvis Storbritannien har det uppenbarligen skett en förändring i användningsmönstret. Där har hantering av ettåriga ogräsarter som renkavle fått en allt större betydelse.

Resistensfrågan behandlas närmare i separat avsnitt, men när det gäller kvickrot har ingen resistens konstaterats mot glyfosat. I Storbritannien arbetas aktivt med att minska risken för glyfosatresistens främst när det gäller renkavle.

4.5 Glyfosat och resistens i Sverige, Europa och världen

Glyfosat har en tydlig roll att spela när det gäller att hantera en resistensrisk för ett flertal arter och har ett verknings sätt som skiljer sig från andra herbicider på marknaden. Med en fortsatt sund användning med tydliga riktlinjer kring behandlingsintervall med mera är den bedömda risken för resistensutveckling när det gäller glyfosat i Sverige låg.

4.5.1 Kvickrot huvudmålet i Sverige

Den huvudsakliga användningen i Sverige är behandling av kvickrot i stubb eller vid vallbrott. Med det i åtanke kan det finnas en risk att resistens utvecklats hos kvickrot efter en nu mångårig användning. I de undersökningar som finns gjorda i Sverige (Åkerblom Espeby & Fogelfors 2007) finns inga sådana tecken. Överlag är resistenssituationen när det gäller herbicider i Sverige förhållandevis god då inget fall av glyfosatresistens finns konstaterat i Sverige.

4.5.2 Glyfosatresistens i världen

När det gäller utvecklingen på global nivå finns det en risk att flera arter utvecklar resistens mot glyfosat vid en felaktig, ensidig och årligen upprepade behandling. I världen finns nu drygt 40 arter där resistens mot glyfosat har selekterats fram i vissa populationer (Heap, 2018). Flest fynd noteras i Nordamerika, Australien och Sydamerika där det odlas glyfosattoleranta grödor. Så länge vi inte har det selektionstrycket som de glyfosattoleranta grödorna ger kommer vi i Europa inom överskådlig tid inte komma i närheten av den resistenssituation som uppstått i exempelvis Nordamerika.

4.5.3 Glyfosatresistens i Europa

Det finns dock flera fynd av glyfosatresistens även i Europa. *Conyza bonariensis* i Spanien, Portugal, Grekland. *Conyza canadensis* i Spanien, Tjeckien, Polen, Portugal, Grekland och Ungern. *Conyza sumatrensis* i Spanien, Frankrike och Grekland. *Lolium perenne* i Portugal. *Lolium perenne* ssp. *multiflorum* i Spanien, Italien och Schweiz. *Lolium rigidum* i Spanien, Italien, Grekland och Frankrike. Som synes är det några återkommande släkten som verkar ha lättast att utveckla glyfosatresistens och däribland finns rajgräs-arterna (*Lolium* spp.) och släktet ogräsbinkor (*Conyza* spp.) (Heap, 2018).

Bland ogräsbinkorna finns mer stadigt i Sverige bara kanadabinka (*C. canadensis*) som är tämligen allmän på ruderatmarker i södra och mellersta Sverige (Den virtuella floran, 2018) (Artdatabanken, 2018). Som ogräs är den inte något stort problem. Rajgräs har hittills i Sverige mestadels varit ett ogräs på gårdar med fröodling av rajgräs, men potentialen till att rajgräs blir ett vidare spritt ogräsproblem finns också. När det gäller herbicidresistens hos rajgräs så är det inte i första hand glyfosat som är problemet. Istället är det resistens mot verk samma ämnen ur HRAC- grupp A och B som är mer utbredd (Heap, 2018).

4.5.4 Var är risken störst?

Den sammantaget begränsade förekomsten av glyfosatresistens i Europa har först och främst utvecklats i perenna kulturer som frukt- och vinodlingar med

upprepade behandlingar årligen för att hålla undan konkurrerande vegetation mellan rader och andra mer öppna områden i odlingarna. Första europeiska fallen av glyfosatresistens i ettåriga spannmålsdominerade kulturer rapporterades 2014 (Collavo & Sattin, 2014). Det var rajgräs i Italien där flera populationer visade på multipel resistens mot glyfosat, ALS-hämmare (HRAC B) samt ACCase-hämmare (HRAC A).

Det finns också undersökningar från Storbritannien där en minskad känslighet för glyfosat finns hos ett antal populationer av renkavle (Davies & Neve 2017). Någon egentlig resistens är inte bekräftad, men vid en felaktig och under samma säsong upprepad behandling med glyfosat finns en stor risk att även vissa renkavlepopulationer utvecklar glyfosatresistens.

Det som hänt över tid är att glyfosat i områden där andra herbicidgrupper sviktar används mer intensivt. I det spannmålsdominerade område i Italien där glyfosatresistensen uppdagades år 2014 har nygrodda rajgräsplantor under en lång tid årligen behandlats 2-3 gånger med glyfosat före sådd av ny gröda. Den flitiga användningen och ofta också i en relativt låg dosering har enligt författarna orsakat resistensbildningen (Collavo & Sattin, 2014). Lika intensivt har glyfosat använts i England. I den engelska undersökningen (Davies & Neve 2017) av känsligheten för glyfosat undersöktes 40 renkavlepopulationer. Det är bland de minst känsliga populationerna för andra herbicidgrupper det även hittas minskad känslighet för glyfosat. Här har i vissa fall glyfosat använts flera gånger per år på samma fält under en 30-årsperiod för att ”städa” undan mindre plantor av renkavle från tiden efter skörd till innan sådd av ny gröda. Den intensiva användningen är inte hållbar och i de fallen måste det till en mer integrerad hantering av renkavle och rajgräs i hela odlingen för att lösa problemet.

4.5.5 Rätt använd – liten risk för resistens

Glyfosat har använts under lång tid, cirka 40 år, och sett ur det perspektivet är antalet resistensfall förhållandevis begränsat i Europa. Glyfosat är en inte särskilt resistensutsatt substans utan istället värdefull ur ett resistensperspektiv. I ljuset av de fall av resistens som utvecklats i världen, se ovan, handlar det om att undvika behandlingar som upprepas årligen eller flera gånger per säsong, i synnerhet på för glyfosat resistensbenägna ogräsarter som exempelvis rajgräs och vitgröe (www.weedscience.org) liksom i odlingar av glyfosatresistenta grödor. Upprepade behandlingar i låga koncentrationer ökar också risken för resistensutveckling.

Bilaga 2

Beräkningsunderlag¹ för exempelgårdar inom jordbruket samt jordgubbar, äpple och lök

Innehåll

1	Exempelgårdar.....	121
1.1	Stor mellansvensk växtodlingsgård – exempelgård 1	121
1.2	Skånsk växtodlingsgård – exempelgård 2	127
1.3	Mjölkgård sydost – exempelgård 3.....	131
1.4	Mjölkgård norr – exempelgård 4	134
1.5	Mjölkgård i småbrutet landskap – exempelgård 5	137
2	Fallstudier: yrkesmässig trädgårdsproduktion.....	140
2.1	Jordgubbar	140
2.2	Äpple.....	150
2.3	Lök.....	153
3	Produktionsdata och andra förutsättningar för exempelgårdarna	159

¹ Ytterligare information kan fås på förfrågan.

1 Exempelgårdar

För att illustrera hur det svenska jordbruket skulle påverkas av ett glyfosat-förbud har vi utgått från fem exempelgårdar med olika driftsinriktning, storlek och geografisk placering i landet.

1.1 Stor mellansvensk växtodlingsgård – exempelgård 1

Växtodlingsgård med stor andel spannmål, 500 hektar i Götalands- och Svealands slättbygder. Gårdens fält är i genomsnitt 10-15 hektar stora med en bra arrondering. I utlakningsberäkningarna är gården belägen i Linköpings kommun på jordarten mellanlera.

Växtföljd, 6-årig: höstraps - höstvet 1 - höstvet 2 - åkerböna - höstvet 3 - höstvet 4

I den valda växtföljden blir höstvet förfrukt till höstrapsen, vilket ställer krav på en förhållandevis tidigt skördemogen höstvetesort för att hinna etablera rapsen i tid, i synnerhet om dessutom ytterligare minst en jordbearbetningsinsats skall rymmas i alternativet utan glyfosat.

I Svealand och delar av Götaland mognar åkerbönan så sent att höstvet normalt inte hinner etableras som efterföljande gröda. Det är ganska vanligt att det odlas ärter eller vårsäd som förfrukt till höstvetet istället för åkerböna som i vårt exempel. Ärtor har ungefär samma odlingskostnader som åkerböna. För många mellansvenska växtodlare är även vårspannmål en vanlig förfrukt till höstvet.

Beräkningar har utförts på följande scenarier:

- 1a) med glyfosat
- 1b) utan glyfosat
- 1c) utan glyfosat med 5 procent skattad skördesänkning
- 1d) utan glyfosat med 10 procent skattad skördesänkning
- 1e) med glyfosat där höstvet andra året har bytts ut mot vårkorn*
- 1f) utan glyfosat där höstvet andra året har bytts ut mot vårkorn*.

* En alternativ växtföljd testades som ett komplement, för att kunna beräkna kväveutlakningen vid ett förbud mot glyfosat, med mer vårsäd eftersom det är svårare att odla höstsäd utan glyfosat (se 5.1.1.1 i huvudrapporten). I den alternativa växtföljden (1e, 1f) ersattes två av höstvetegrödorna med vårkorn, varav det ena året med insådd fånggröda: höstraps - höstvet 1 - vårkorn 1 (+ insådd av fånggröda) - åkerböna - höstvet 2 - vårkorn 2.

I scenariot med glyfosat ingår en behandling med 1,5 liter/ha glyfosat innan sådd av höstvetete för avdödning av spillraps samt en viss effekt mot kvickrot. Det är också inlagt en behandling med 3 liter/ha glyfosat innan åkerböna. Åkerböna är förhållandevis konkurrenssvaga, vilket innebär att det är av stor vikt att fleråriga ogräsarter som kvickrot och tistel är under kontroll innan en sådan gröda etableras.

Innan etablering av höstraps körs en överfart med en tallrikskultivator och därefter sådd med en universalsåmaskin. Efter skörden av höstraps körs två gånger med multikultivator varefter sådd av höstvetete sker med universalsåmaskin. Inför andra årets höstvetete plöjs det varefter tältan bearbetas med en tallrikskultivator och en harvning varefter sådd sker. Inför sådd av åkerböna görs två överfarter med multikultivator varefter sådd sker. Andra omgången höstvetete i växtföljden etableras på likartat sätt som första omgången. I växtföljden sker jordbearbetningen med plöjning två gånger och plöjningsfritt fyra gånger.

Ogräsbekämpningen sker, utöver glyfosat, med två bekämpningar och i vårgrödor med en bekämpning. Två ogräsbekämpningar i höstvetete är inte särskilt vanligt i de mer nordliga delarna av Götalands och Svealands slättbygder. För många dominerar en vårbehandling mot ogräs men i det valda exemplet är det beräknat två ogräsbekämpningar, en på hösten och en på våren.

I alternativet utan glyfosat är det ytterligare en plöjning samt tre kultivatorkörningar tillagt per växtföljdsomlopp. Det är också räknat med en högre insats av gräsherbicider i första årets höstvetete och åkerböna med hänsyn tagen till en ökad förväntad förekomst av främst kvickrot. Vi har i denna kalkyl lagt en merkostnad på herbicidsidan på 100 kronor/ha i höstvetetet och 255 kronor/ha i åkerböna för att till en del kompensera ogräseffekten i ett alternativ utan glyfosat.

I en växtföljd med så stort inslag av höstvetete som fyra år av sex, är det svårt att få plats med en fånggröda. Det är ändå vissa lantbrukare som utnyttjar möjligheten att så in engelskt rajgräs eller rödsvingel i höstvetete på våren. Vid exempelgårdarnas utlakningsberäkningar ingår därför för nulägesväxtföljden insådd gräsfånggröda i det höstvetete som odlas före åkerböna. För att se hur utlakningen påverkas vid ett glyfosatförbud om två av höstvetegrödorna ersätts av vårkorn, finns även beräkningarna med för ett sådant alternativ.

Tabell 1. Odlingstrategi med glyfosat exempelgård 1.

Exempelgård 1		Kostnader		Antal körningar			Tidsåtgång				Förbrukning		Totaltkostnader			
Växtodling 500 ha	Koncept med glyfosat	Preparatkostnad	kronor/ liter	Glyfosat	Bränsle	Kapacitet	Glyfosat	Bränsle	Kapacitet	Tid	Bränsle	Glyfosat	Maskin- och arbetskostnad	Preparatkostnad		
		kronor/ha	kronor/ha										kronor/ha	kronor/ha	kronor/år	kronor/år
Maskinkoncept	konventionell	Preparatkostnad	kronor/ha	Höstvete	Åkerböna	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete		
		Preparatkostnad	kronor/ha	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Höstvete	
Kemisk ogräsbekämpning																
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat		1 125	55	7,5	9	3,0		1,0		0	0	11	100	250	12 495	13 745
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat		1 125		7,5	9	1,5	1,0			11	0	0	100	125	12 495	6 872
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, raps, höst		1 125	910	7,5	9		1,0			11	0	0	100	100	12 495	75 803
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, raps, vår		1 125	215	7,5	9		1,0			11	0	0	100	100	12 495	17 910
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 1 och 2 år höstvete, höst		1 125	120	7,5	9		1,0	1,0	1,0	0	11	11	400	400	49 980	39 984
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 1 och 2 års höstvete, vår		1 125	215	7,5	9		1,0	1,0	1,0	0	11	11	400	400	49 980	71 638
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, åkerböna		1 125	330	7,5	9			1,0		0	0	11	100		12 495	27 489
Summa ogräsbekämpning							3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	144	1 299	375	162 435	253 440
Bearbetningar																
Multikultivator 6 m (discar + pinnar)		1 968		4,3	55		2,0	2,0	2,0	0	39	0	116	6 393	228 746	
Buren växel 6:a		1 227		1,2	32		1,0		1,0	0	69	0	139	4 443	170 349	
Tallrikskultivator 6,5 m		1 279		4,6	36		1,0		1,0	18	0	18	54	1 956	69 483	
Harv 9 m		1 174		5,5	25		1,0		1,0	0	15	0	30	757	35 562	
Universalsåmaskin 6 m (skivbillar)		2 115		3,5	39		1,0	1,0	1,0	24	24	24	143	5 569	302 022	
Summa bearbetning							2,0	3,0	4,0	3,0	3,0	4,0	482	19 118	806 161	
Summa ogräs + bearbetning							5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	627	20 417	968 596	253 440

Tabell 2. Odlingsstrategi utan glyfosat, exempelgård 1.

Exempelgård 1		Kostnader				Antal körningar			Tidsåtgång						Förbrukning		Totalkostnader	
Växtodling 500 ha	Koncept utan glyfosat	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Antal överfarter	1	2	3	4	5	6	Tid		Bränsle	Glyfosat	Maskin- och arbetskostnad	Preparatkostnad
		Timkostnad	kronor/ha	kronor/ha	kronor/ha								kronor/ha	kronor/ha				
Maskinkoncept	konventionell	Höstraps	Höstvete	Åkerböna	Glyfosat	Höstraps	Höstvete	Höstvete	Höstvete	Åkerböna	Höstvete	Höstvete	Höstvete	tim	liter	liter		
Kemisk ogräsbekämpning																		
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat		1 125	0	7,5	9	0,0							0	0	0	0	0	0
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat		1 125		7,5	9	0,0							0	0	0	0	0	0
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, raps, höst		1 125	910	7,5	9		1,0						11	0	0	0	11	12 495
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, raps, vår		1 125	215	7,5	9		1,0						11	0	0	0	0	12 495
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 1 års höstvete, höst		1 125	120	7,5	9			1,0					0	11	0	0	22	24 990
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 1 års höstvete, vår		1 125	415	7,5	9			1,0					0	11	0	0	22	24 990
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 2 års höstvete		1 125	120	7,5	9				1,0				0	0	11	0	22	24 990
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 2 års höstvete		1 125	215	7,5	9					1,0			0	0	11	0	22	24 990
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, åkerböna		1 125	330	7,5	9					1,0			0	0	0	11	100	12 495
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, åkerböna		1 125	255	7,5	9					1,0			0	0	0	11	100	12 495
Summa ogräsbekämpning							2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0				133	1 200	149 940
																		287 385
Bearbetningar																		
Multikultivator 6 m		1 968		4,3	55			2,0			2,0		0	39	0	0	77	4 262
Buren växel 6:a		1 227		1,2	32				1,0	1,0	1,0	1,0	0	69	69	0	69	208
Tallrikskultivator 6,5 m		1 279		4,6	36		1,0		2,0	2,0		2,0	18	0	36	36	0	36
Harv 9 m		1 174		5,5	25					1,0	1,0	1,0	0	0	15	15	0	15
Universalsåmaskin 6 m		2 115		3,5	39		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	24	24	24	24	143	5 569
Summa bearbetning							2,0	3,0	5,0	5,0	3,0	5,0					601	22 194
Summa timmar ogräs + bearbetning							4,0	5,0	7,0	7,0	5,0	7,0	64	85	167	167	85	167
																		23 394
																		0
																		1 075 451
																		287 385

Tabell 3. Preparatval för ogräsbekämpning, exempelgård 1.

Behandling	Preparat	Kostnad kronor/ha
Örtogräs höstraps	Belkar	910
Spillsäd + gräsogräs höstraps	Focus Ultra+Agil+Select Plus	215
Örtogräs höstvete, höst	Diflanil+Legacy+Semptra	120
Örtogräs vår i höstvete (med glyfosat)	Express + Starane	215
Örtogräs + kvickrot i höstvete 1 och 2 (utan glyfosat)	Attribut + Twin Plus	415
Kvickrot i åkerböna (utan glyfosat)	Select Plus	255
Örtogräs i åkerböna (med och utan glyfosat)	Fenix	330

Tabell 4. Odlingstrategi med direktsådd och glyfosat varje år, exempelgård 1.

Exempelgård 1		Kostnader				Antal körningar			Tidsåtgång						Förbrukning		Totalkostnader							
Växtodling 500 ha		Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Timkostnad	kronor/ liter	Glyfosat	kronor/ha	Glyfosat	kronor/ha	kronor/ha	kronor/ha	kronor/ tim	Tid	liter	Glyfosat	kronor/år	Maskin- och arbetskostnad	kronor/år				
Koncept med glyfosat						Antal överfarter			1	2	3	4	5	6	Höstraps	Höstvete	83	2:2						
Maskinkoncept									Höstraps	Höstvete	1:2	Höstvete	2:1	Åkerböna	Höstvete	83	2:1							
Direktsådd									Höstraps	Höstvete	1:2	Höstvete	2:1	Åkerböna	Höstvete	83	2:1							
Kemisk ogräsbekämpning																								
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat		1 125	55	7,5	9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0	11	11	56	500	1 000	62 475	54 978
Spruta 24 m, 3 500 liter, ogräs, raps, höst		1 125	910	7,5	9		1									11	0	0	0	11	100		12 495	75 803
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, raps, vår		1 125	215	7,5	9		1									11	0	0	0	11	100		12 495	17 910
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 1 och 2 år höstvete, höst		1 125		7,5	9			1	1	1						0	11	11	0	11	400		49 980	39 984
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, 1 och 2 års höstvete, vår		1 125	215	7,5	9		1	1	1	1						0	11	11	0	11	400		49 980	71 638
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräs, åkerböna		1 125	330	7,5	9					1						0	0	0	11	0	100		12 495	27 489
Summa ogräsbekämpning							3	3	3	3	2	3	3			178	1 599	1 000			199 920	287 802		
Bearbetningar																								
Direktsåmaskin 6 m		1 506		3,8	28		1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	22	22	22	132	3 683		198 079	
Summa bearbetning							1	1	1	1	1	1	1	1	1					132	3 683		198 079	
Summa ogräs + bearbetning							4	4	4	4	3	4	4	4	4	55	44	55	44	309	5 282	1 000	397 999	287 802

Tid	0,6 tim/ha
Bränsle	11 liter/ha
Glyfosat	2,0 liter/ha
Maskin & arbetskostnad	796 kronor/ha
Glyfosatkostnad	110 kronor/ha
Preparatkostnad ogräs	466 kronor/ha

1.2 Skånsk växtodlingsgård – exempelgård 2

Växtodlingsgård med 200 hektar skånsk växtföljd. Gårdens fält är i genomsnitt 10-15 hektar stora med en bra arrondering. I utlagningsberäkningarna är gården belägen i Lunds kommun på jordarten lättlera.

Växtföljd, 5-årig: höstvet 1 - höstvet 2 - sockerbetor - vårkorn - höstraps.

Istället för att ha två höstvetegrödor efter varandra hade det också fungerat med en växtföljd med ordningen höstvet, sockerbetor, vårkorn, höstvet, höstraps. Båda varianterna förekommer och är någorlunda likvärdiga. Den senare har fördelen att det inte blir någon andraårs vet, men är samtidigt beroende av en tidig höstvetesort före rapsen. Ur växtföljdssynpunkt hade det varit bättre med ytterligare något år i växtföljden, främst för rapsens skull. Av odlingsekonomiska skäl ser det dock ofta ut som beskrivet.

Vi har i detta exempel valt sockerbetor som en form av specialgröda. Det skulle också kunnat vara en annan radodlad gröda som potatis eller morötter i de fall jordart och andra förutsättningar passar. Gemensamt för de radodlade specialgrödorna är att de ofta betingar ett högt ekonomiskt värde men är förhållandevis konkurrenssvaga när det gäller ogräs. Kombinationen gör att det ekonomiskt sett är mycket betydelsefullt att, innan grödorna etableras, ha de fleråriga ogräsen under kontroll.

Fånggröda eller mellangröda kan i denna växtföljd inrymmas mellan höstvet och sockerbetor. Arealen fånggrödor har av flera skäl minskat, men i ett alternativ utan glyfosat kan man med fog säga att möjligheten helt försvinner i exempelvis odlingsystem. Denna växtföljd används huvudsakligen på jordar som inte särskilt väl lämpar sig för sena kultivatorkörningar under blöta betingelser eller vårbearbetning på grund av en för hög lerhalt. Att då inte ha möjlighet att kemiskt avdöda fång- eller mellangrödan blir sammantaget en för stor risk och då väljs troligen odling av fång- eller mellangröda bort.

Beräkningar har utförts på följande scenarier:

2a) med glyfosat

2b) utan glyfosat.

I exemplet med glyfosat är det inplanerat en behandling med 3 liter per hektar glyfosat mellan höstvet och sockerbetor. Sockerbetorna är förhållandevis konkurrenssvaga. Det är också förhållandevis vanligt att avdöda spillrapsen innan höstvetesådden med 1,5-2 liter glyfosat per hektar. Nu togs inte denna åtgärd med i beräkningarna eftersom det går bra att hantera spillrapsen mekaniskt också och det alternativet får anses minst lika vanligt i dagsläget. Ett år med besvärliga jordbearbetningsbetingelser är dock en glyfosatbehandling ett mycket bra alternativ.

I det glyfosatfria alternativet är det förutom totalt tre ytterligare kultivatorkörningar också räknat med en högre insats av gräsherbicider i höstvet och

i sockerbetorna. Vi räknar med en extra kultivatorkörning mellan de två höstvetegrödorna och två extra överfarter med kultivator inför sockerbetorna. I sockerbetorna har vi också lagt till en extra radrensning i alternativet utan glyfosat. En merkostnad för andra herbicider på 100 kronor per hektar i höstvetet och 200 kronor per hektar i sockerbetorna är inlagda i kalkylen för att till del kompensera för den uteblivna möjligheten att hantera främst kvickrot med glyfosat.

Tabell 5. Odlingstrategi med glyfosat, exempelgård 2.

Exempelgård 2	Kostnader						Antal körningar				Tidsåtgång						Förbrukning		Preparatkostnad	
	Timkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Kapacitet	Bränsle	Glyfosat	liter/ha	1	2	3	4	5	Tid	Bränsle	liter	kronor/år	kronor/år
Växtodling special 200 ha																				
Koncept med glyfosat																				
Maskinkoncept																				
Konventionell																				
Kemisk ogräsbekämpning																				
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat	1 125					55	7,5	9	3,0								48	120	6 000	6 600
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräsmedel	1 125	480	2 000	330	1 300		7,5	9		2,0	2,0	3,0	1,0	2,0		11	480		60 000	183 600
Summa ogräsbekämpning										2,0	2,0	4,0	1,0	2,0		59	528	120	66 000	190 200
Bearbetningar																				
Radrensning	565						1,3	7				1,0					215		17 385	
Buren växel 4:a	916						0,8	20				1,0	1,0			150	3 000		137 400	
Kultivator 4 m	829						2,80	26		2,0						57	1 486		47 371	
Harv 6 m	886						4	17				2,0	3,0	2,0		70	1 190		62 020	
Precisionssåmaskin 9 rad	696						1,2	8					1,0			33	267		23 200	
Vält 6 m	737						3	8		1,0	1,0		1,0			40	320		29 480	
Universalsåmaskin 4 m	1 391						2,1	28		1,0	1,0		1,0			76	2 133		105 981	
Summa bearbetning										4,0	5,0	6,0	5,0	3,0		575	9 667		422 837	
Summa ogräs + bearbetning										6,0	7,0	10,0	6,0	5,0		633	10 195	120	488 837	190 200

Tid	3,2 tim/ha
Bränsle	51 liter/ha
CO ₂	119 kg CO ₂ /ha
Glyfosat	0,6 liter/ha
Maskin- & arbetskostnad	2 444 kronor/ha
Glyfosatkostnad	33 kronor/ha
Preparatkostnad ogräs	918 kronor/ha

Tabell 6. Odlingstrategi utan glyfosat, exempelgård 2.

Exempelgård 2		Kostnader				Antal körningar			Tidsåtgång					Förbrukning		Totaltkostnader		CO ₂ -ekvivalenter	kg													
Växtodling special 200 ha	Koncept utan glyfosat	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Preparatkostnad	Kapacitet	Bränsle	Glyfosat	5	Höstraps	Tid	liter	Glyfosat	liter	Maskin- och arbetskostnad	Preparatkostnad	0	1 373	1 373												
Kemisk ogräsbekämpning																																
Spruta 24 m, 3 500 l glyfosat							7,5	9	3,0						0	0	0	0	0	0												
Spruta 24 m, 3 500 l ogräsmedel		1 125	580	2 200	330	1 300	7,5	9		2,0	2,0	4,0	1,0	2,0	11	11	21	5	11	59												
Summa ogräsbekämpning										2,0	2,0	4,0	1,0	2,0					59	528												
Bearbetningar																																
Radrensning		565					1,3	7				2,0			0	0	62	0	0	62												
Buren växel 4:a		916					0,8	20			1,0	1,0	1,0		0	50	50	50	0	150												
Kultivator 4 m		829					2,80	26		2,0	1,0	2,0		2,0	29	14	29	0	29	100												
Harv 6 m		886					4	17			2,0	3,0	2,0		0	20	30	20	0	70												
Precisionssåmaskin 9 rad		696					1,2	8			1,0	1,0		1,0	0	0	33	0	0	33												
Vält 6 m		737					3	8		1,0	1,0		1,0		13	13	0	13	0	40												
Universalsåmaskin 4 m		1 391					2,1	28		1,0	1,0		1,0	1,0	19	19	0	19	19	76												
Summa bearbetning										4,0	6,0	9,0	5,0	3,0						648												
Summa ogräs + bearbetning										6,0	8,0	13,0	6,0	5,0	72	127	225	108	58	707												
															0	11 525	475 750		199 600													

Tid	3,5 tim/ha
Bränsle	58 liter/ha
CO ₂	136 kg CO ₂ /ha
Glyfosat	0,0 liter/ha
Maskin- & arbetskostnad	2 709 kronor/ha
Glyfosatkostnad	0 kronor/ha
Preparatkostnad ogräs	998 kronor/ha

1.3 Mjölkgård sydost – exempelgård 3

Mjölproduktion med 200 hektar i sydöstra Sverige med vall och majs. Gårdens fält är i genomsnitt 10-15 hektar stora med en bra arrondering. I utlagningsberäkningarna är gården belägen i Kalmar kommun på jordarten sandig mojord.

Växtföljd, 6-årig: vall 1 - vall 2 - vall 3 - majs - majs - korn+insådd

Denna växtföljd är vanligt förekommande hos både mjölk- och köttproducenter i denna del av landet. Med helsäd avses en spannmålsgröda som skördas till ensilage och inte till mogen skörd. Fördelningen av grödor varierar mellan olika geografiska områden och är kopplat till djurproduktionens storlek i förhållande till åkerarealen. Glyfosat används i nuvarande odlingsstrategi främst vid vallbrott. Behandling mot kvickrot och fleråriga roto­gräs kan även förekomma på hösten efter spannmål utan insådd eller efter majs om detta krävs. Fånggrödor förekommer i regel inte i denna typ av växtföljd.

Beräkningar har utförts på följande scenarier:

3a) med glyfosat

3b) utan glyfosat.

I exemplet antas att en glyfosatbehandling utförs vart sjätte år, det vill säga en gång i växtföljden. Med nuvarande odlingsstrategi används inga herbicider med gräs- eller kvickrotseffekt i majsodlingen. Den mekaniska bearbetningen i detta odlingssystem består av plöjning höst eller vår efter vall och majs.

Ett antaget framtida scenario för denna typ av gård är att vallen måste brytas efter andra skörden sista vallåret och kvickrot bekämpas med upprepade mekaniska bearbetningar under eftersommar och tidig höst. I södra Sverige fortsätter tillväxten i regel till mitten av oktober och det finns en period på 1-2 månader när mekanisk bekämpning kan utföras. För att få en effektiv mekanisk bekämpning vid vallbrott krävs minst tre bearbetningar. Dessa alterneras med olika redskap beroende på förutsättningarna. Effekten mot roto­gräs beror främst på nederbörd och jordart. Även under optimala förutsättningar går det inte att räkna med mer än 50 procent effekt mot kvickrot jämfört med cirka 80 procent effekt av glyfosat (Jordbruksverket, 1999). Under fuktiga höstar kommer ingen uttorkning av kvickrotsrötterna att ske och effekten av den mekaniska bearbetningen blir betydligt sämre. På leriga jordar kan det även vara svårt att utföra återkommande jordbearbetningar utan att förstöra markstrukturen. Det är ett rimligt antagande att de sydöstra delarna av Sverige har bäst förutsättningar för att lyckas med mekanisk ogräsbekämpning.

Ytterligare ett sätt att bekämpa kvickrot i växtföljden är att i majsodlingen använda herbicider med gräs- och kvickrotseffekt. Detta fördyrar ogräsbekämpningen med cirka 250 kronor per hektar och år under de år majs odlas.

Tabell 7. Odlingstrategi med glyfosat, exempelgård 3.

Exempelgård 3	Körningar							Tidsåtgång						Förbrukning				Totalt kostnader	
	Timkostnad	Kapacitet	Bränsle	Glyfosat	Ogräsbekämpning majs	Antal överfarter		Växtföljd, år resp ha											
Koncept med glyfosat																			
Maskinkoncept																			
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat		1 125	7,5	9	4		1			4				40	103	132	7 260	4 950	7 260
Buren 4 vxl		775	0,8	17			1	1		41	41	41		2 104	5 470			95 906	
Harv 6 m		886	4	17				2	2		17	17	17	842	2 188			43 857	
Universalsåmaskin 4 m		1 391	2,1	28					1				16	440	1 144			21 859	
Majssåmaskin		747	1,9	14				1			17	17	35	486	1 264			25 948	
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräsmedel		1 125	7,5	9		650*		2	1		9	9	4	198	515		42 900	24 750	42 900
Summa							2	6	4	0	46	84	84	4 109	10 684	132	50 160	217 270	50 160
Kostnad glyfosat kronor/liter		55																	
Genomsnittlig kostnad i växtföljden, kronor/ha																		1 097	253

*Ogräsbekämpning i majs räknat på 2 x 0,75 liter Callisto (650 kronor/ha)

Tabell 8. Odlingstrategi utan glyfosat, exempelgård 3.

Exempelgård 3	Körningar					Tidsåtgång					Förbrukning		Totalt kostnader				
200 ha						Växtföljd, år resp ha											
						1	2	3	4	5	6						
Koncept utan glyfosat						Antal överfarter									Preparatkostnad	Maskin- och arbetskostnad	kronor/år
Maskinkoncept						Ogräsbekämpning majs											

1.4 Mjölkgård norr – exempelgård 4

Mjölproduktion 200 hektar i norra Sverige med vall och vårsäd. Gårdens fält är i genomsnitt 5-10 hektar stora med en bra arrondering. I beräkningarna av kväveutlakningen är gården belägen i Umeå på jordarten lerig mo.

Växtföljd, 4-årig: vall 1 - vall 2 - vall 3 - helsäd+insådd

Exempelgården med foderproduktion i norra Sverige har en fyraårig växtföljd med helsäd med insådd och tre år vall. Det är även vanligt förekommande med en femårig växtföljd med vårsäd, helsäd med insådd och tre år vall. Dessa växtföljder är representativa för intensiva mjölk- och köttproducenter i norra Sverige som ofta är begränsade av åkerarealens storlek och behöver all mark för foderproduktion.

Beräkningar har utförts på följande scenarier:

4a) med glyfosat

4b) utan glyfosat.

I nuvarande odlingsstrategi används glyfosat enbart i samband med vallbrott, och ger möjlighet att utnyttja vallarealen under hela odlingssäsongen. Två eller tre vallskördar tas årligen beroende på geografiskt läge och odlingsintensitet.

Ett antaget framtida scenario för denna gård är att en eller flera vallskördar måste avvaras för att få möjlighet att bekämpa kvickrot och rotosträs mekaniskt i samband med brytandet av vallen. Norra Sverige har kortare växtsäsong och i regel fuktigare förhållanden vilket försvårar detta arbetssätt. Troligen kommer lantbrukaren i vissa fall att vara tvungen att avstå ett odlingsår som ersätts med svartträda för att effektivt kunna bekämpa kvickrot. Utvintring av vall är ett vanligt förekommande fenomen i norra Sverige, främst beroende på stående vatten och isbrännor. Detta är en inkörsport för kvickrot i vallodlingen som ofta kräver effektiv glyfosatbekämpning för att få kontroll på kvickroten.

Tabell 9. Odlingstrategi med glyfosat exempelhård 4.

Exempelgård 4 200 ha	Körningar					Tidsåtgång				Förbrukning				Totalkostnader	
						Växtföljd, år resp ha									
Koncept med glyfosat							1	2	3	4					
Maskinkoncept															

Tabell 10. *Odlingsstrategi utan glyfosat, exempelgård 4.*

[illegible]

Företsättningar	skörd	kg/ha	värde, kronor/kg
Exempelgård 4	vall	8 000	1,3
	helsäd	4 000	1
	korn	5 000	1,5

(5 000 + 3 000 kg/ha)

Kostnad för lördag 2:a vallskörd	50 ha x 3 ton ts à 1,30 kronor/kg = 195.000 kronor
Känslighetsanalys för minskad skörd	
skördevärde i växtföljden	Bruttoskördevärde, kronor/ha
	helsäd 200 000

Minskat bruttovärde i växtföljden	kronor/ha
3% minskad skörd	6 000
5% minskad skörd	10 000

1.5 Mjölkgård i småbrutet landskap – exempelgård 5

Mjölproduktion 100 hektar på sydsvenska höglandet med vall och vårsäd. Gården har sämre arrondering (fältstorlek 2 hektar) än exempelgårdar 3 och 4. I beräkningarna av kväveutlakningen är gården belägen i Vetlanda kommun på jordarten lerig mo.

Växtföljd, 5-årig: vall 1 - vall 2 - vall 3 - vårkorn - helsäd+insådd

Denna exempelgård är en mjölkgård på 100 hektar som ligger i skogs- och mellanbygd med vall och vårsäd i växtföljden. Betydande delar av landets åkerareal finns på mindre brukningsenheter som ofta har mindre fält, sämre arrondering och i vissa fall även långa transportavstånd mellan fälten. Arealen på denna exempelgård är 100 hektar och får ändå räknas som en relativt stor brukningsenhet på nationell nivå. Växtföljden består av 3 års vall följt av två vårsädesgrödor. Valet av grödor har på denna exempelgård mindre betydelse för de totala kostnaderna; det är främst kapaciteten hos maskinerna i fält som påverkar kostnaderna. Exempelgården skulle kunna ligga var som helst i landets skogs- eller mellanbygder och förutsätts ha fält med en oregelbunden fältform. Kapaciteten i fält hos maskinerna påverkas inte av avståndet mellan fälten men om gården har åkerarealen utspridd påverkar detta naturligtvis den totala ekonomin på gården både i form av ökad dieselförbrukning och arbetsåtgång. Medelarealen på skiftena på exempelgård 5 är två hektar och har en oregelbunden fältform.

Beräkningar har utförts på följande scenarier:

5a) med glyfosat

5b) utan glyfosat.

I dagsläget förutsätts att glyfosat används för att bryta vallen och att detta är tillräckligt för att hantera roto­gräs i den relativt korta växtföljden. Precis som i övriga exempelgårdar med vall, exempelgård 3 och 4, kommer en del av vallskörden under sista vallåret att gå förlorad för att få tid till en effektiv mekanisk jordbearbetning. Vallbrottet behandlas en gång med kultivator och två gånger med en tallrikskultivator under eftersommar och höst. Detta förutsätter att det finns en period om 1-2 månader tillgängliga för bearbetning. I kalkylen antas också att ogräs bekämpas mekaniskt i stubben i efterföljande spannmålsgröda. Detta omöjliggör samtidigt att fånggröda kan ingå i denna typ av växtföljd.

Tabell 11. Odlingstrategi med glyfosat, exempelgård 5.

Exempelgård 5	Körningar							Tidsåtgång					Förbrukning				Totalt kostnader		
								Växtföljd, år resp ha											
Koncept med glyfosat								1	2	3	4	5							
Maskinkoncept																			
Spruta 12 m, 1 000 l, glyfosat	417	3	6	4	1					7			7	40	104	80	4 400	2 780	4 400
Buren 4 vxl	775	0,5	17		1	1				40	40		80		3 536			62 000	
Harv 5 m	674	3	13			2	2				13	13	27	347	901			17 973	
Universalsåmaskin 3 m	1 226	1,5	21			1	1				13	13	27	560	1 456			32 693	
Spruta 12 m, 1 000 l, ogräsmedel	417	3	6			1	1				7	7	13	80	208			5 560	
Summa					2	5	4	0	0	47	73	33	153	2 387	6 205	80	4 400	121 007	4 400
Kostnad glyfosat kronor/liter	55																		
Genomsnittlig kostnad i växtföljden																		1 210	44

Tabell 12. Odlingstrategi utan glyfosat, exempelgård 5.

Exempelgård 5		Körningar				Tidsåtgång					Förbrukning		Totalkostnader				
Koncept utan glyfosat		100 ha					Växtföljd, år resp ha							Maskin- och arbetskostnad			
Maskinkoncept																	

2 Fallstudier: yrkesmässig trädgårdsproduktion

Tre stora frilandsodlade trädgårdsgrödor: jordgubbar, äpplen och lök, har valts ut för närmare analys. Produktionskostnadskalkyler har gjorts för tre olika scenarier:

- nuläget då glyfosat är tillåtet
- glyfosatbehandlingen ersätts med andra åtgärder som antas vara lika effektiva som glyfosat och inte ger någon skördereduktion
- glyfosat ersätts med andra åtgärder som inte antas ha tillräcklig effekt och odlingen drabbas av en viss skördeminskning

2.1 Jordgubbar

Jordgubbar planteras normalt varje år enligt ett rullande schema så att en tredjedel av jordgubbsarealen är nyplanterad medan två tredjedelar ger skörd. Det är en gröda med hög omsättning per ytenhet. Totalt inbringar ett hektar jordgubbar omkring 600 000 kronor fördelat på två skördeår. Omsättningen varierar beroende av när och hur jordgubbarna säljs, exempelvis till grossist, butik, hemma på gården eller genom egna försäljningsställen.

En normal skörd i en välskött odling ligger runt 12 000 kg/ha (24 000 liter/ha). Under skördeåren är plockningsarbetet den stora kostnaden. Jordgubbsplockning sker normalt på ackord medan arbetsledningen har timlön. Skördeperioden i jordgubbsodlingar är utdragen. Det behövs 4-5 personer per hektar vid plockningen. Detta innebär att ett företag på 70 hektar, beroende på skördeintensiteten, sysselsätter uppåt 100 plockare. Av de totala kostnaderna i kalkylen på drygt 240 000 kronor under skördeåren utgör 140 000 kronor arbetskostnader för plockning, 25 000 kronor emballage och resterande 75 000 kronor fördelas på arealbundna odlingskostnader och olika samkostnader.

Etableringen av en jordgubbskultur innebär en kostnad på runt 135 000 kronor/ha varav 114 000 kronor är rörliga särkostnader och resterande samkostnader för maskiner, administration och dylikt. I Skåne skördas vanligen jordgubbsfälten sedan under två år. I vissa odlingar, i synnerhet i mellersta och norra Sverige, är det inte ovanligt att även en tredje skörd tas. Om ogräskonkurrensen blir för hög måste kanske kulturen avslutas ett år tidigare än planerat.

Under kulturtiden med jordgubbar, särskilt under etableringsåret, kan ogräs på lättare jordar delvis bekämpas mekaniskt med till exempel långfingerharv. Bearbetningen måste upprepas och kräver djupare plantering som förhindrar att jordgubbsplantorna rivs upp, vilket påverkar avkastningen. Behandlingen måste kompletteras med kemisk bekämpning. Skillnader som ett glyfosatförbud skulle medföra är tre mekaniska bearbetningar med tallrikskultivator/kultivator för att

ersätta glyfosat när jordgubbarna bryts upp, två mekaniska bearbetningar med tallrikskultivator/kultivator på hösten efter vetegrödorna i växtföljden och en kemisk behandling mot tistel i vete efter jordgubbar i växtföljden och en extra gräsogräsbehandling med exempelvis Agil 100 EC under jordgubbsskulturen årligen under hösten. Handrensning av ogräs är inlagt med 45 timmar under etableringsåret och 40 timmar under första skördeåret.

Jordgubbar skiljer sig från många andra kulturer i och med att de skördas i konsumentförpackningar och är färdiga för leverans direkt till butik när de lämnar fältet, även om leveranserna oftast går via grossister. Arbete med kvalitetssortering och packning ingår i kalkylen liksom kostnader för emballage.

Tabell 13. Odlingstrategi med glyfosat jordgubbar och spannmål.

Jordgubbar	Körningar						Tidsåtgång							Förbrukning		Totalkostnader	
70 ha							Växtföljd, år resp ha										
Koncept med glyfosat							1	2	3	4	5	6	7				
							Jordgubbar	Jordgubbar	Jordgubbar	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Tid	Bränsle	Glyfosat	
							10	10	10	10	10	10	10	tim	liter	liter	kronor/år
Maskinkoncept																	
Spruta 12 m, 1 000 l, glyfosat	417	3	6	3	1	1							3	9	56	90	3 892 4 950
Buren 4 vxl	775	0,5	17		1	1			20	20	20	20	20	100	1 700		77 500
Harv 5 m	674	3	13		2	2		7		7	7	7	7	33	433		22 467
Summa						3	4	7	0	23	30	27	30	143	2 189	90	103 859 4 950
Kostnad glyfosat, kronor/liter	55																
Genomsnittlig kostnad i växtföljden, kronor/ha																	1 484 71

Tabell 14. Odlingstrategi utan glyfosat jordgubbar och spannmål.

Jordgubbar	Körningar						Tidsåtgång				Förbrukning		Totaltkostnader	
	Timkostnad	Kapacitet	Bränsle	Antal överfarter	Jordgubbar	Höstvete	Växtföljd, år resp ha				Bränsle	Merkostnad ogräsbek*	Maskin- och arbetskostnad	Preparatkostnad
							1	2	3	4	5	6	7	
Koncept utan glyfosat	kronor/tim	ha/tim	liter/tim	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn
Maskinkoncept	kronor/år	kronor/ha	liter	tim	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete	Korn	Höstvete
Spruta 12 m, 1 000 l, ogräsmiddel	417	3	6	1										2 800
Buren 4 vxl	775	0,5	17	1	1									77 500
Kultivator 3 m buren	681	1,8	21	1	1									11 350
Tallrikskultivator 3,5 m buren	681	2	15	2	1									13 620
Harv 5 m	674	3	13	2	2	2	7							22 467
Summa				5	3		7	0	36	41	27	37	27	124 937
Genomsnittlig kostnad i växtföljden, kronor/ha														40

* merkostnad ogräsbekämpning = 2,5 liter Ariane S för bekämpning av tistel

Tabell 15. Produktionskostnads kalkyl för jordgubbar, med glyfosat (kalkylränta 6,0 %, produktionskostnad 12,5 kronor/liter).

		År 0	År 1	År 2
Skörd (kartonger à 500 g)	st		24 000	24 000
Bärförsäljning	kronor		306 010	306 010
Gårdsstöd	kronor	2 000	2 000	2 000
Intäkter	kronor	2 000	308 010	308 010
Skördebundna kostnader	kronor		177 820	177 820
Arealbundna kostnader	kronor	107 724	37 180	25 152
Summa särkostnader	kronor	107 724	215 000	202 973
Administration	kronor	5 000	5 000	5 000
Fasta maskinkostnader	kronor	13 053	13 053	13 053
Byggnader	kronor	5 069	5 069	5 069
Mark/Certifiering	kronor	3 500	3 540	3 540
Summa kostnader	kronor	134 347	241 662	229 635
Överskott	kronor	-132 347	66 348	78 376
Nuvärdefaktor		1	0,9434	0,8900
Nuvärde	kronor	-132 347	62 593	69 754
Summa nuvärde	kronor	-132 347	-69 754	0

I nästa omloppskalkyl görs antagandet att glyfosat förbjuds och att således kostnaderna för glyfosatbehandling bortfaller. Däremot tillkommer extra jordbearbetning, tre sprutningar med Select och 100 timmar extra handrensning per hektar av ogräs fördelat på kultuerna tre år. Kalkylränta oförändrad 6,0 procent men högre produktionskostnad 13,17 kronor/liter.

Tabell 16. Produktionskostnads kalkyl för jordgubbar, utan glyfosat.

		År 0	År 1	År 2
Skörd (kartonger à 500 g)	st		24 000	24 000
Bärförsäljning	kronor		316 073	316 073
Gårdsstöd	kronor	2 000	2 000	2 000
Intäkter	kronor	2 000	318 073	318 073
Skördebundna kostnader	kronor		177 820	177 820
Arealbundna kostnader	kronor	107 724	37 180	25 152
S:a särkostnader	kronor	107 724	215 000	202 973
Administration	kronor	5 000	5 000	5 000
Fasta maskinkostnader	kronor	13 053	13 053	13 053
Byggnader	kronor	5 069	5 069	5 069
Mark/Certifiering	kronor	3 500	3 540	3 540
Summa kostnader	kronor	134 347	241 662	229 635
Överskott	kronor	-132 347	76 411	88 438
Nuvärdefaktor		1	0,9434	0,8900
Nuvärde	kronor	-132 347	72 086	78 710
Summa nuvärde	kronor	-132 347	-60 261	18 449

Tabell 17. Produktionskostnads kalkyl för jordgubbar utan glyfosat och med 5 % skördenedsättning. Produktionskostnad 13,51 kronor per liter.

		År 0	År 1	År 2
Skörd (kartonger à 500 g)	st		24 000	24 000
Bärförsäljning	kronor		324 210	324 210
Gårdsstöd	kronor	2 000	2 000	2 000
Intäkter	kronor	2 000	326 210	326 210
Skördebundna kostnader	kronor		177 820	177 820
Arealbundna kostnader	kronor	107 724	37 180	25 152
Summa särkostnader	kronor	107 724	215 000	202 973
Administration	kronor	5 000	5 000	5 000
Fasta maskinkostnader	kronor	13 053	13 053	13 053
Byggnader	kronor	5 069	5 069	5 069
Mark/Certifisering	kronor	3 500	3 540	3 540
Summa kostnader	kronor	134 347	241 662	229 635
Överskott	kronor	-132 347	84 547	96 575
Nuvärdefaktor		1	0,9434	0,8900
Nuvärde	kronor	-132 347	79 762	85 951
Summa nuvärde	kronor	-132 347	-52 585	33 366

Tabell 18. Kalkyl jordgubbar etableringsåret.

Intäkter	Enhet	Kvantitet	å-pris	Summa
Jordgubbar i 500 g kartong	st	0		0
Gårdsstöd				2 000
Stöd för kvalitetscertifiering				
Summa Intäkter				2 000
Särkostnader				
Arbete odling	tim	102	240,00	24 420
Arbete handrensning	tim	45	182,00	8 190
Plantor	st	33 400	1,50	50 100
NPK 11-5-18	kg	500	5,90	2 950
Näringsbevattning		1	4 625,00	4 625
Plastfolie, svart	m ²	0	0,90	0
Växtskydd		1	1 816,75	1 817
Glyfosat i växtföljden		1	105,00	105
Drvm. traktor arealbundet	tim	36	80,00	2 860
Bevattning (elkostnad)	kWh	400	0,80	320
Fiberduk, 19 g/m ²	m ²	10 000	0,80	8 000
Analys, spurway	st	0,5	400,00	200
Rådgivning		1	1 000,00	1 000
Ränta rörelsekapital		104 587	3%	3 138
Summa arealbundna kostnader				107 724
Summa skördebundna kostnader				0
Summa särkostnader				107 724
Täckningsbidrag				-105 724
Samkostnader				
Maskiner		1	6 593	6 593
Bevattningsutrustning		1	6 461	6 461
Byggnader		1	5 069	5 069
Arrende/jorddränta		1	3 000	3 000
Administration/Övriga samkostnader		0,05	100 000	5 000
Certifieringsavgifter		0,1	10 000	500
Summa samkostnader				26 622
Resultat				-132 347
Arbete				
Moment		Arbete , tim		traktor, tim
Markberedning		4		4
Stubbearbetning höst		0		0
Plantering		60		20
Montering av bevattning		10		
Växtskydd		7,75		7,75
Grundgödsling		1		1
Näringsbevattning		10		
Vävtäckning		9		3
Handrensning/Blomborttagning		45		
Extra handrensning glyfosatförbud		0		
Summa		146,75		35,75

Tabell 19. Kalkyl jordgubbar skördeår ett.

Intäkter	Enhet	Kvantitet	å-pris	Summa
Jordgubbar i 500 g kartong	st	24 000	12,75	306 010
Gårdsstöd				2 000
Stöd för kvalitetscertifiering				
Summa Intäkter				308 010
Särkostnader				
Arbete odling	tim	47	240,00	11 280
Arbete handrensning	tim	40	182,00	7 280
Näringsbevattning		1	4 625,00	4 625
Växtskydd		1	8 931,87	8 932
Glyfosat i växtföljen		1	105,00	105
Drivm. traktor arealbundet	tim	26	80,00	2 080
Bevattning (elkostnad)	kWh	400	0,80	320
Fiberduk	m ²	0	0,80	0
Analys	st	0,5	950,00	475
Rådgivning		1	1 000,00	1 000
Ränta rörelsekapital		36 097	3%	1 083
Summa arealbundna kostnader				37 180
Arbete skörd	tim	45	240,00	10 800
Plockning	liter	24 000	4,00	96 000
Plockning, sociala avgifter	36,5%	24 000	1,46	35 040
Drivm. traktor skördebundet	tim	15	80,00	1 200
Jordgubbskartonger	st	24 000	0,50	12 000
Returlådor	st	1 600	8,50	13 600
Transport	st	24 000	0,00	0
Försäljningskostnad	%	306 010	3%	9 180
Summa skördebundna kostnader				177 820
Summa särkostnader				215 000
Täckningsbidrag				93 010
Samkostnader				
Maskiner		1	6 593	6 593
Bevattningsutrustning		1	6 461	6 461
Byggnader		1	5 069	5 069
Arrende/jorddränta		1	3 000	3 000
Administration/Övriga samkostnader		0,1	50 000	5 000
Certifieringsavgifter		0,1	5 400	540
Avskrivning etablering		1	66 348	66 348
Summa samkostnader				93 010
Resultat				0
Arbete				
Moment		Arbete , tim		traktor, tim
Näringsbevattning		10		
Halmning		6		3
Växtskydd/ogräsbekämpning		15		15
Blasthuggning		2		2
Vävtäckning		14		6
Handrensning		40		
Extra handrensning glyfosatförbud		0		
Skörd, arbetsledning		30		
Skörd, intern transport		15		15
Summa		132		41

Tabell 20. Kalkyl jordgubbar skördeår två.

Intäkter	Enhet	Kvantitet	å-pris	Summa
Jordgubbar i 500 g kartong	st	24 000	12,75	306 010
Gårdsstöd				2 000
Summa Intäkter				308 010
Särkostnader				
Arbete odling	tim	44,5	240,00	10 680
Arbete handrensning	tim	0	182,00	0
Näringsbevattnings		1	3 300,00	3 300
Växtskydd		1	5 698,36	5 698
Halm	kg	4 000	0,28	1 120
Glyfosat i växtföljden		1	105,00	105
Halm	kg	4 000	0,28	1 120
Drivm. traktor arealbundet	tim	19,5	80,00	1 560
Bevattnings (elkostnad)	kWh	400	0,80	320
Fiberduk	m ²	0	0,80	0
Analys	st	0	400,00	0
Rådgivning		1	1 000,00	1 000
Ränta rörelsekapital		24 903	1%	249
Summa arealbundna kostnader				25 152
Arbete skörd	tim	45	240,00	10 800
Plockning	liter	24 000	4,00	96 000
Plockning, sociala avgifter	36,5%	24 000	1,46	35 040
Drivm. traktor skörde.	tim	15	80,00	1 200
Jordgubbskartonger	st	24 000	0,50	12 000
Returlådor	st	1 600	8,50	13 600
Transport	st	24 000	0,00	0
Försäljningskostnad	%	306 010	3%	9 180
Summa skördebundna kostnader				177 820
Summa särkostnader				202 973
Täckningsbidrag				105 038
Samkostnader				
Maskiner		1	6 593	6 593
Bevattningsutrustning		1	6 461	6 461
Byggnader		1	5 069	5 069
Arrende/jorddränta		1	3 000	3 000
Administration/Övriga samkostnader		0,1	50 000	5 000
Certifieringsavgifter		0,1	5 400	540
Avskrivning etablering		1	78 376	78 376
Summa samkostnader				105 038
Resultat				0
Arbete				
Moment		Arbete , tim		traktor, tim
Näringsbevattnings		10		
Halmning		6		3
Växtskydd		8,5		8,5
Vävborttagning		5		3
Röjning		15		5
Handrensning		0		
Extra handrensning glyfosatförbud		0		
Skörd, arbetsledning		30		
Skörd, intern transport		15		15
Summa	90	35		35

Tabell 21. Bekämpningskostnader jordgubbar 2019.

Skadegörare/ogräs/revor	medel	dos/ha	å-pris	Behandlad andel	kostnad/ha	tim/ körning
Etableringsår						
Ogräs vid plantering	Goltix WG+	1	552	0,33	182	1
Ogräs vid plantering	Gallery, med Goltix	0,25	921	0,33	76	1
Mjöldagg	Amistar	1	468	0,66	309	1
Ogräs (2-bladstadiet)	Betasana SC+	1	90	0,33	30	1
Ogräs (2-bladstadiet)	Boxer med Betasana	2,5	154	0,33	127	1
Ogräs mellan raderna (sept)	Goltix WG+	1	552	0,33	182	1
Ogräs mellan raderna (sept)	Boxer med Goltix	1	154	0,33	51	1
Ogräs bomsprutning (nov-dec)	Kerb	0,75	456	1	342	0,25
Summa					1 299	7,25
Skördeår 1						
Mjöldagg tidigt	Amistar	1	468	0,66	309	1
Ogräs tidigt på säsongen	Goltix WG+	1	552	0,33	182	1
Ogräs mellan rader innan halmning	Reglone	2,5	180	0,33	149	1
Ogräs bomsprutning	Select plus	1	423	1	423	0,25
Skadedjur	Fastac 50	0,25	200	0,66	33	1
Sniglar	Slux	7	70	1	490	0,25
Svamp i blom	Switch	1	1 743	0,66	1 150	1
Svamp i blom	Signum	1,8	791	0,66	940	1
Svamp i blom	Geoxe	0,5	3 558	0,66	1 174	1
Svamp i blom	Teldor	1,5	858	0,66	849	1
Kvalster efter skörd	Movento	1	920	0,66	607	1
Kvalster efter skörd	Movento	1	920	0,66	607	1
Mjöldagg efter skörd	Kumulus DF	6	145	0,66	574	1
Ogräs och revor mellan rader	Reglone	4	180	0,33	238	1
Ogräs bomsprutning vid förbud	Agil 100 EC	1,5	421	1	632	0,25
Ogräs (aug-sept)	Goltix WG+	1	552	0,33	182	1
Ogräs (aug-sept)	Boxer med Goltix	1	154	0,33	51	1
Ogräs (nov-dec)	Kerb	0,75	456	1	342	0,25
Summa					8 932	15
Skördeår 2						
Mjöldagg tidigt	Amistar	1	468	0,66	309	1
Ogräs tidigt på säsongen	Goltix WG+	1	552	0,33	182	1
Ogräs bomsprutning vid förbud	Select plus	1	423	1	423	0,25
Ogräs mellan rader innan halmning	Reglone	2,5	180	0,33	149	1
Skadedjur	Fastac 50	0,25	195	0,66	32	1
Sniglar	Slux	7	70	1	490	0,25
Svamp i blom	Switch	1	1 743	0,66	1 150	1
Svamp i blom	Signum	1,8	791	0,66	940	1
Svamp i blom	Geoxe	0,5	3 558	0,66	1 174	1
Svamp i blom	Teldor	1,5	858	0,66	849	1
Summa					5 698	8,5

2.2 Äpple

Äppelodling planteras antingen där äpplen eller päron inte odlats tidigare eller på fält där gamla fruktträd röjts bort. Glyfosat används för att bekämpa ogräset före plantering samt i trädraderna under kulturtiden.

Analysen är gjord på en tätplanterad odling med 3,25 meters radavstånd och 0,8 meter mellan träden i raden. Redan första året bär träden en liten skörd som sedan successivt ökar för att femte året vara uppe i 40 ton plockad frukt per hektar. Skörden levereras till en försäljningsorganisation som lagrar, sorterar och packar frukten. Endast kostnader före leverans till packeriet har tagits med i kalkylen. Odlaren får betalt beroende på sorteringsutfallet. I kalkylen antas att 2 procent sorteras bort som obrukbart och 5 procent som industrifrukt. Industrifrukten betalas med 2,60 kronor/kg.

Tabell 22. Omloppskalkyl för äppelodlingens hela livslängd, med glyfosat (20 ha).

		År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5-15
Anläggningskostnader	kronor	419 496					
Relativ skörd	%	0%	10%	25%	50%	80%	100%
Skörd, konsumtionsäpplen	kg/ha	0	3 720	9 300	18 600	29 760	37 200
Skörd industri	kg/ha	0	200	500	1 000	1 600	2 000
Gårdsstöd	kronor	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200
Intäkter	kronor	2 200	24 668	58 369	114 538	181 940	226 876
Skördebundna kostnader	kronor	0	5 040	12 600	25 200	40 320	50 400
Arealbundna kostnader							
Relativ kostnad	%	25%	70%	75%	80%	90%	100%
Summa arealbundna kostnader	kronor	19 435	54 417	58 304	62 191	69 965	77 739
Summa särkostnader	kronor	19 435	59 457	70 904	87 391	110 285	128 139
Administration / Övriga samkostnader	kronor	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Fasta maskinkostnader	kronor	9 788	9 788	9 788	9 788	9 788	9 788
Byggnader	kronor	4 094	4 094	4 094	4 094	4 094	4 094
Mark+certifiering	kronor	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250
Summa kostnader	kronor	39 567	79 590	91 037	107 524	130 418	148 271
Överskott	kronor	-456 863	-54 922	-32 668	7 014	51 523	78 604
Nuvärddefaktor		1	0,9434	0,8900	0,8396	0,7921	0,6471
Nuvärde	kronor	-456 863	-51 813	-29 074	5 889	40 811	491 051
Summa nuvärde	kronor	-456 863	-508 676	-537 751	-531 861	-491 051	0

Produktionskostnaden nuläge 5,90 kronor/kg

Produktionskostnaden vid glyfosatförbud 6,37 kronor/kg

Produktionskostnaden vid glyfosatförbud och 5% lägre skörd 6,66 kronor/kg

Tabell 23. Omloppskalkyl äppelodling vid glyfosatförbud.

		År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5-15
Anläggningskostnader	kronor	419 496					
Relativ skörd	%	0%	10%	25%	50%	80%	100%
Skörd, konsumtionsäpplen	kg/ha	0	3 720	9 300	18 600	29 760	37 200
Skörd industri	kg/ha	0	200	500	1 000	1 600	2 000
Gärdsstöd	kronor	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200
Intäkter	kronor	2 200	26 427	62 766	123 333	196 012	244 465
Skördebundna kostnader	kronor	0	5 040	12 600	25 200	40 320	50 400
Arealbundna kostnader							
Relativ kostnad	%	25%	70%	75%	80%	90%	100%
Summa arealbundna kostnader	kronor	22 178	62 100	66 535	70 971	79 842	88 714
Summa särkostnader	kronor	22 178	67 140	79 135	96 171	120 162	139 114
Administration / Övriga samkostnader	kronor	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Fasta maskinkostnader	kronor	12 861	12 861	12 861	12 861	12 861	12 861
Byggnader	kronor	4 094	4 094	4 094	4 094	4 094	4 094
Mark+certifiering	kronor	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250
Summa kostnader	kronor	45 384	90 345	102 341	119 376	143 368	162 319
Överskott	kronor	-462 680	-63 918	-39 574	3 956	52 645	82 146
Nuvärdefaktor		1	0,9434	0,8900	0,8396	0,7921	6,2471
Nuvärde	kronor	-462 680	-60 300	-35 221	3 322	41 699	513 180
Summa nuvärde	kronor	-462 680	-522 980	-558 201	-554 879	-513 180	0

Tabell 24. Omloppskalkyl vid glyfosatförbud och 5 % lägre skörd.

		År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5-15
Anläggningskostnader	kronor	419 496					
Relativ skörd	%	0%	10%	25%	50%	80%	100%
Skörd, konsumtionsäpplen	kg/ha	0	3 534	8 835	17 670	28 272	35 340
Skörd industri	kg/ha	0	190	475	950	1 520	1 900
Gärdsstöd	kronor	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200
Intäkter	kronor	2 200	26 219	62 246	122 293	194 348	242 385
Skördebundna kostnader	kronor	0	4 832	12 080	24 160	38 656	48 320
Arealbundna kostnader							
Relativ kostnad	%	25%	70%	75%	80%	90%	100%
Summa arealbundna kostnader	kronor	22 178	62 100	66 535	70 971	79 842	88 714
Summa särkostnader	kronor	22 178	66 932	78 615	95 131	118 498	137 034
Administration / Övriga samkostnader	kronor	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Fasta maskinkostnader	kronor	12 861	12 861	12 861	12 861	12 861	12 861
Byggnader	kronor	4 094	4 094	4 094	4 094	4 094	4 094
Mark+certifiering	kronor	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250
Summa kostnader	kronor	45 384	90 137	101 821	118 336	141 704	160 239
Överskott	kronor	-462 680	-63 918	-39 574	3 956	52 645	82 146
Nuvärdefaktor		1	0,9434	0,8900	0,8396	0,7921	6,2471
Nuvärde	kronor	-462 680	-60 300	-35 221	3 322	41 699	513 180
Summa nuvärde	kronor	-462 680	-522 980	-558 201	-554 879	-513 180	0

Tabell 25. Driftkalkyl äpple år 5-15.

Intäkter	Enhet	Kvantitet	à-pris	Summa	Kommentarer
			kronor	kronor/ha	
Konsumtionsäpplen	kg	35 340	6,66	235 245	Produktionskostnad
Industrifrukt	kg	1 900	2,60	4 940	
Gårdsstöd		1	2 200	2 200	
Summa Intäkter				242 385	

Särkostnader					
Arbete odling/lantarbetare	tim	145	182	26 390	
Arbete odling/förman	tim	76	240	18 240	
Fruktodlingskonsult	ha	1	1 200	1 200	
Gödsel fast	kg	500	4,00	2 000	
Bladgödsling		1	5 400	5 400	10 behandlingar
Växtskyddsmedel		1	27 019	27 019	15 behandlingar
Drivmedel traktor arealbundet	tim	51	80	4 080	50 kW traktor
Bikupor	st	2	700	1 400	
Analys	st	1	400	400	
Hagelskadeförsäkring			0	0	
Ränta rörelsekapital		86 130	3%	2 584	
Summa arealbundna kostnader				88 714	
Arbete skörd/lantarbetare	tim	217	182	39 520	
Arbete skörd/förman	tim	30	240	7 200	
Drivmedel traktor skördebundet	tim	20	80	1 600	50 kW traktor
Emballage returlådor (12 kg/låda)	låda	0	4,00	0	
El för kyl och packeri	kWh	0	0,80	0	
Transport	kg	0	0,30	0	
Försäljningskostnad	kg	0	0,20	0	
Summa skördebundna kostnader				48 320	
Summa särkostnader				137 034	
Täckningsbidrag				105 352	

Samkostnader					
Maskiner		1	11 775	11 775	
Bevattningscentral		1	1 086	1 086	
Maskinhall/personalutrymmen		1	4 094	4 094	
Administration/ Övriga samkostnader		1	3 000	3 000	
Arrende/jorddränta		1	3 000	3 000	
Certifieringsavgifter (20 ha)		0,05	5 000	250	
Avskrivning investering		1	82 146	82 146	
Summa samkostnader				105 352	
Resultat				0	

Arbetstimmar och traktortimmar (tim/ha) i stor konventionell äppelodling, 20 ha.					
	Arbete				
Moment	förman	arbetare		Traktor	Kommentar
Beskärning	20	70		10	
Grenkrossning	5	0		5	
Rotbeskärning	4	0		4	
Gödsling	2	0		1	3 gånger
Växtskydd/bladgödsling	15	0		10	0,5 tim/sprutning
Ogrässprutning	5	0		5	1 tim/sprutning
Maskinell ogräsbekämpning	10	0		10	4 ggr Ladurner.+ 2 ggr tallrikred.
Handhackning	0	40		0	40 tim vid glyfosatförbud
Gräsklippning	6	0		6	
Övrigt arbete	4	0		0	
Handgallring	5	35		0	Variation 0-120 tim/ha
Skörd	30	217		20	175 kg/tim per person
Summa	106	362		71	

2.3 Lök

De ekonomiska effekterna kan delas upp i direkta och indirekta kostnader för lökodlingen. De direkta kostnaderna består av kostnader för extra ogräsbekämpning under lökåret i form av dyrare ogräsbekämpningar och handrensning. Behovet av handrensning i systemet utan glyfosat är antaget till 25 timmar per hektar till en timkostnad på 182 kronor/tim. Kostnader för glyfosatbehandling bortfaller.

Tabell 26. Gårds kalkyl lök och spannmål med glyfosat.

Lök	Körningar								Tidsåtgång		Förbrukning		Totalkostnader	
	Timkostnad	Kapacitet	Bränsle	Glyfosat	Lök	Pot	Höstvete	Antal överfarter	Växtföljd, år resp ha	Tid	Bränsle	Glyfosat	Maskin- och arbetskostnad	Preparatkostnad
	kronor/tim	ha/tim	liter/tim	liter/ha	Korn	Höstvete	30	30	30	30	liter	liter	kronor/år	kronor/år
Spruta 24 m, 3 500 l, glyfosat	1 125	7,5	9	3	1	1	1	1	4	8	72	180	9 000	9 900
Buren växel 5:a	933	1	21		1	1	1	1	30	180	3 780		167 940	
Harv 9 m	1 174	5,5	25		2	2	2	2	5	30	761		35 754	
Summa					3	4	3	3	35	218	4 613	180	212 694	9 900
Glyfosatpris kronor/liter	55													
Genomsnittlig kostnad i växtföljden, kronor/ha													1 182	55

Tabell 27. Gårds kalkyl lök och spannmål vid glyfosatförbud.

Lök	Körningar						Tidsåtgång				Förbrukning		Totalkostnader	
	Timkostnad	Kapacitet	Bränsle	Lök	Pot	Höstvete	Höstvete	Korn	Höstvete	Tid	Växtföljd, år resp ha	Merkostnad Gräsherbicid*	Maskin- och arbetskostnad	Preparatkostnad
	kronor/tim	ha/tim	liter/tim	Korn	Höstvete	Pot	30	30	30	tim		kronor/ha	kronor/år	kronor/år
Spruta 24 m, 3 500 l, ogräsmedel	1 125	7,5	9	1	1	1	4			4		250		7 500
Buren växel 5:a	933	1	21	1	1	1	30	30	30	180		3 780	167 940	
Kult. Fjädd. pinnar 5 m	1 584	3,5	46						9	17		789	27 154	
Tallrikskultivator 6 m	1 279	4,6	36				13	7	13	33		1 174	41 707	
Harv 9 m	1 174	5,5	25	2	2	2	5	5	5	30		761	35 754	
Summa				3	6	4	35	57	35	260		6 504	272 554	7 500
Genomsnittlig kostnad i växtföljden, kronor/ha													1 514	42

* Gräsherbicid, räknat som en merkostnad per ha jämfört alternativ med glyfosat

Tabell 28. Produktionskostnads kalkyl för lök, nuläge. Skördenivå 50 000 kg/ha, säljbar andel 80%.

	Enhet	Kvantitet	å-pris	Summa	Kommentar
Intäkter					Produktionskostnad, bulk
Säljbar lök	kg	40 000	1,26	50 524	inkl. transport
Gårdsstöd	kronor			2 000	exkl torkning, lagring
Summa Intäkter				52 524	
Särkostnader					
Arbete arealbundet	tim	24	240	5 760	Se nedan
Arbete ogrärensning	tim	0	182	0	
Frö (enheter à 250 000 frön)	fpn	3	1 985	5 955	
Fiberduk	st	0	0,00	0	
NPK 11-5-18	kg	600	5,93	3 558	
Kalimagnesia 25-6-18	kg	200	3,90	780	
Kalksalpeter	kg	400	2,10	840	
Drivmedel traktor arealbundet	tim	20	120	2 400	
El bevattning	kWh	600	0,80	480	
Herbicer		1	1 830	1 830	
Glyfosat i växtföljden		1	105	105	
Fungicider		1	2 912	2 912	
Insekticider		1	39	39	
Analys		0,2	400	80	
Ränta rörelsekapital		24 740	2%	495	
Summa arealbundna kostnader				25 234	
Arbete skördebundet	tim	21	240	5 040	Se nedan
Drivmedel traktor skörd	tim	13	88	1 138	
Energi vid torkning	kg	0	0,10	0	
Emballage				0	
Transport	kg	50 000	0,00	0	
Försäljningskostnader	kronor			0	
Summa skördebundna kostnader				6 178	
Summa särkostnader				31 412	
Täckningsbidrag				21 113	
Samkostnader					
Basmaskiner		1	2 628	2 628	
Specialmaskiner		1	10 421	10 421	
Löklager		1	0	0	Köparen lagrar
Övr. byggnader		1	1 524	1 524	
Arrende/jorddränta		1	5 000	5 000	
Certifieringsavgifter (200 ha)		0,005	8 000	40	
Administration		1	1 500	1 500	
Summa samkostnader				21 113	
Resultat				0	
Arbete och traktortimmar					
Moment	Arbete tim/ha	Arbete tim/ha			Kommentar
Jordbearbetning	5	5			
Stubbearbetning höst	0	0			
Gödsling	2	2			
Sådd	3	2			
Bevattning	3	2			
Sprutning	7	7			14 ggr
Radrensning	2	2			2 ggr
Övrigt arealbundet	2	0			
Handrensning	0	0			
Skörd	17	11			Leverans direkt efter skörd
Torkning och lagring	0	0			Utförs av köparen
Sortering och packning	0	0			Utförs av köparen
Transport	2	2			
Övrigt skördebundet	2	0			
Summa	45	33			

Tabell 29. Produktionskostnads kalkyl för lök vid glyfosatförbud.

	Enhet	Kvantitet	å-pris	Summa	Kommentar
Intäkter					
Säljbar lök	kg	40 000	1,39	55 426	Produktionskostnad, bulk inkl. transport
Gärdsstöd	kronor			2 000	exkl torkning, lagring
Summa Intäkter				57 426	
Särkostnader					
Arbete arealbundet	tim	25	240	6 000	Se nedan
Arbete ogrärensning	tim	25	182	4 550	
Frö (enheter à 250 000 frön)	fpn	3	1 985	5 955	
Fiberduk	st	0	0,00	0	
NPK 11-5-18	kg	600	5,93	3 558	
Kalimagnesia 25-6-18	kg	200	3,90	780	
Kalksalpeter	kg	400	2,10	840	
Drivmedel traktor arealbundet	tim	21	120	2 520	
El bevattning	kWh	600	0,80	480	
Herbicer		1	1 830	1 830	
Glyfosat i växtföljden		0	105	0	
Fungicider		1	2 912	2 912,4	
Insekticider		1	39	39	
Analys		0,2	400	80	
Ränta rörelsekapital		29 545	2%	591	
Summa arealbundna kostnader				30 135	
Arbete skördebundet	tim	21	240	5 040	Se nedan
Drivmedel traktor skörd	tim	13	88	1 138	
Energi vid torkning	kg	0	0,10	0	
Emballage				0	
Transport	kg	50 000	0,00	0	
Försäljningskostnader	kronor			0	
Summa skördebundna kostnader				6 178	
Summa särkostnader				36 313	
Täckningsbidrag				21 113	
Samkostnader					
Basmaskiner		1	2 628	2 628	
Specialmaskiner		1	10 421	10 421	
Löklager		1	0	0	Köparen lagrar
Övr. byggnader		1	1 524	1 524	
Arrende/jorddränta		1	5 000	5 000	
Certifieringsavgifter (200 ha)		0,005	8 000	40	
Administration		1	1 500	1 500	
Summa samkostnader				21 113	
Resultat				0	
Arbete och traktortimmar					
Moment	Arbete tim/ha		Arbete tim/ha		Kommentar
Jordbearbetning		5		5	
Stubbearbetning höst		1		1	
Gödsling		2		2	
Sådd		3		2	
Bevattning		3		2	
Sprutning		7		7	14 ggr
Radrensning		2		2	2 ggr
Övrigt arealbundet		2		0	
Handrensning		25		0	
Skörd		17		11	Leverans direkt efter skörd
Torkning och lagring		0		0	Utförs av köparen
Sortering och packning		0		0	Utförs av köparen
Transport		2		2	
Övrigt skördebundet		2		0	
Summa		71		34	

Tabell 30. Produktionskostnadskalkyl för lök vid glyfosatförbud och 10% skördenedsättning.

	Enhet	Kvantitet	å-pris	Summa	Kommentar
Intäkter					
Säljbar lök	kg	36 000	1,53	55 186	inkl. transport
Gårdsstöd	kronor			2 000	exkl. torkning, lagring
Summa Intäkter				57 186	
Särkostnader					
Arbete arealbundet	tim	25	240	6 000	Se nedan
Arbete ogrärensning	tim	25	182	4 550	
Frö (enheter à 250 000 frön)	fpn	3	1 985	5 955	
Fiberduk	st	0	0,00	0	
NPK 11-5-18	kg	600	5,93	3 558	
Kalimagnesia 25-6-18	kg	200	3,90	780	
Kalksalpeter	kg	400	2,10	840	
Drivmedel traktor arealbundet	tim	21	120	2 520	
El bevattning	kWh	600	0,80	480	
Herbicer		1	1 830	1 830	
Glyfosat i växtföljden		0	105	0	
Fungicider		1	2 912	2 912	
Insekticider		1	39	39	
Analys		0,2	400	80	
Ränta rörelsekapital		29 545	2%	591	
Summa arealbundna kostnader				30 135	
Arbete skördebundet	tim	20	240	4 800	Se nedan
Drivmedel traktor skörd	tim	13	88	1 138	
Energi vid torkning	kg	0	0,10	0	
Emballage				0	
Transport	kg	45 000	0,00	0	
Försäljningskostnader	kronor			0	
Summa skördebundna kostnader				5 938	
Summa särkostnader				36 073	
Täckningsbidrag				21 113	
Samkostnader					
Basmaskiner		1	2 628	2 628	
Specialmaskiner		1	10 421	10 421	
Löklager		1	0	0	Köparen lagrar
Övr. byggnader		1	1 524	1 524	
Arrende/jordränta		1	5 000	5 000	
Certifieringsavgifter (200 ha)		0,005	8 000	40	
Administration		1	1 500	1 500	
Summa samkostnader				21 113	
Resultat				0	
Arbete och traktortimmar					
Moment		tim/ha		tim/ha	
Jordbearbetning		5		5	
Stubbearbetning höst		1		1	
Gödsling		2		2	
Sådd		3		2	
Bevattning		3		2	
Sprutning		7		7	14 ggr
Radrensning		2		2	2 ggr
Övrigt arealbundet		2		0	
Handrensning		25		0	
Skörd		16		11	Leverans direkt efter skörd
Torkning och lagring		0		0	Utförs av köparen
Sortering och packning		0		0	Utförs av köparen
Transport		2		2	
Övrigt skördebundet		2		0	
Summa		70		34	

3 Produktionsdata och andra förutsättningar för exempelgårdarna

Jordbruk

I arbetet med kalkylerna för de fem exempelgårdarna har vi använt oss av följande indata:

Spannmålspriser – genomsnitt av Lantmännens Poolpris 1 & 2 för skördeåren 2013-2017

Glyfosat – priset varierar mellan varumärken, formuleringar och kundrabatter. Efter kontakt med flera säljare och rådgivare har vi satt marknadspriset 55 kronor per liter för en standardprodukt innehållande 360 gram glyfosat per liter. Eventuell tillsats av vätningsmedel ingår i detta pris.

Övriga herbicider som ingår i kalkylerna är prissatta enligt uppgifterna i Kemisk ogräsbekämpning 2018 (Jordbruksverket, 2018 c).

Mineralgödsel – priset bygger på HIR Skånes sammanställning av marknadspriserna för perioden september/oktober 2013–2017.

Maskinkostnader, arbete och bränsle bygger på Maskinkostnader 2018 (Maskinkalkylgruppen, 2018).

Dieselpriiset är satt till 10 kronor/liter exklusive moms. Återbetalning av punktskatten för koldioxid är beaktad med 1,70 kronor per liter.

Förarkostnad för körning med maskiner ingår med 285 kronor/tim, varav 15 procent utgör ställtid. Tas ställtiden bort blir arbetskostnaden 248 kronor/tim.

Skördenivåerna för de olika exempelgårdarna baseras på uppgifter från ett tiotal erfarna växtodlingsrådgivare, verksamma i dessa gårdars tänkta geografiska lägen, se lista nedan. SCB:s normskördar har medvetet inte använts eftersom dessa bygger på ett medeltal av en heterogen grupp lantbruksföretag som inte stämmer överens med exempelgårdarnas antagna produktionskostnader.

Trädgård

I arbetet med produktionskostnadskalkylerna för de tre trädgårdskulturerna har vi använt oss av följande indata:

Arbetskostnader gällande ogrärensning och manuellt skördearbete, 182 kronor/tim, vilket motsvarar lantarbetaravtalet för utbildad arbetskraft som fyllt 19 år.

Arbetskostnader gällande körning med maskiner och arbetsledning, 240 kronor/tim. Ett undantag är anläggning av ny fruktodling där 200 kronor/tim använts eftersom det innefattar både okvalificerat och kvalificerat arbete.

De beräkningar som gjorts på växtföljder där både trädgårds- och lantbruksgrödor ingår är gjorda på samma sätt som för exempelgårdarna med enbart lantbruksgrödor och i dessa har följande indata använts:

Förarkostnad för körning med maskiner ingår med 285 kronor/tim, varav 15 procent utgör ställtid. Tas ställtiden bort blir arbetskostnaden 248 kronor/tim.

Bilaga 3

Påverkan på övergödning och klimat

Innehåll

1	Metodbeskrivning och avgränsningar	163
1.1	Livscykelanalys (LCA).....	163
1.2	Funktionell enhet	164
1.3	Övergödning.....	164
1.4	Klimateffekten	165
1.5	Datainventeringen	165
2	Växtnäringsutlakning	171
2.1	Hur ser det ut i Sverige idag?	171
2.2	Förändrade odlingsåtgärder kommer att ha effekt på näringsutlakningen	172
2.3	Exempelgårdarna ger en indikation om utlakningen.....	174
3	Glyfosatförbud kan ge ökade lustgasutsläpp.....	177

1 Metodbeskrivning och avgränsningar

1.1 Livscykelanalys (LCA)

Livscykelanalys (LCA) är en metod som används för miljöpåverkansbedömningar av en produkt eller av en tjänst. Den totala miljöpåverkan och resursanvändningen i en produkts hela livscykel beräknas. Olika emissioner som sker under produktionens livscykel klassificeras i påverkanskategorier.

En hel LCA innehåller analys av flera olika miljöpåverkansbedömningar, såsom potentiell klimateffekt GWP (Global Warming Potential) och potentiell övergödning. GWP uttrycks som CO₂-ekvivalenter. ISO 14040¹ är en standard för hur LCA ska genomföras.

En del av emissionerna som läckage av fosfor och kväve har till stor del en lokal påverkan, medan emissioner av lustgas, koldioxid och metan bidrar till klimatförändringar globalt sett. Resultatet av emissionsberäkningarna sätts sedan i relation till hur mycket skörd som fås ut av produktionen. För det ändamålet används funktionell enhet (f.e.) som en referens till vilken alla beräkningar relateras. Exempelvis kg CO₂ ekvivalenter/100 kg spannmål som produceras på gården. Begreppet används inom livscykelanalyser. Resultaten visar vilka faktorer som ger stor eller liten miljö- och klimatpåverkan.

Denna studie är en förändringsorienterad analys, vilket innebär att fokus har lagts på de områden som skiljer mellan två system – produktion med och utan tillåten användning av glyfosat. Beräkningarna är gjorda enligt standarden² 14041:1998.

Vi har valt att begränsa studien till två faktorer för miljöpåverkan, eftersom dessa är väl beforskade, kan värderas ekonomiskt och blir tydligt påverkade av ett glyfosatförbud:

- emissioner som leder till övergödning och
- emissioner som leder till klimatpåverkan

De processer inom dessa områden som är små och inte påverkar resultaten i jämförelsen har utelämnats i studien. Bedömningen är gjord av expertisen bakom livscykelanalysen. Det gäller till exempel tillverkning av växtskyddsmedel som är liten i sammanhanget. Halmskörd har också valts bort för att förenkla jämförelserna. Skördemässigt kan den dock vara betydelsefull speciellt för djurgårdarna eller för den som säljer halm (Mattsson, 2005).

¹ ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework

² <https://www.sis.se/produkter/miljo-och-halsoskydd-sakerhet/miljoskydd/sseniso14041/>

Vi har heller inte tagit med kolbindning i marken i studien eftersom det är tänkt att resultaten ska kunna appliceras till hela Sverige. Det är stor variation i landet hur och om halmen tas tillvara. Dieselanvändningen vid skörd har inte heller tagits med i studien eftersom den inte påverkas mycket av ett förbud. Ett undantag kan vara om en vallskörd förloras.

1.2 Funktionell enhet

Ett glyfosatförbud kommer att innebära förändringar i produktionen. Framför allt ger det ett ökat behov av mekanisk bearbetning. Det kan också innebära andra konsekvenser som exempelvis behov av en förändrad växtföljd, ökad risk för sjukdomar, ökad användning av andra växtskyddsmedel och en större risk för utlakning på grund av mer öppen jord. Detta kan påverka skörden negativt och därför måste den funktionella enheten justeras så att samma mängd produkt kommer ut när de olika alternativen jämförs. En minskad skörd måste, med andra ord, kompenseras för i beräkningarna med en ökad funktionell enhet, så att mängden produkt som jämförs alltid är densamma. Det är ett rent teoretiskt resonemang för att göra jämförelsen möjlig, och är ett vedertaget sätt att räkna i livscykelanalyser.

Fördelen med att relatera beräkningarna till en funktionell enhet är att det även är möjligt att beräkna hur en förändring påverkar andra system. Det är möjligt att jämföra resonemanget med en mjölkgård där det egenproducerade fodret tar slut och foder måste köpas in vilket innebär en ökad kostnad.

Den funktionella enheten i studien är satt till den totala produktionen som sker på gården idag. I alternativen där glyfosat är förbjudet har det i beräkningarna ibland lett till en förändrad skörd. I tabellen nedan återfinns den funktionella enheten för de fem exempelgårdarna.

Tabell 1. Funktionella enheter utifrån ett livscykelperspektiv som de fem exempelgårdarnas miljö- och klimatpåverkan har relaterats till. (Den funktionella enheten motsvarar gårdens årliga produktion av växtprodukter).

Exempelgård	Funktionell enhet (ton)
1 – 500 ha spannmålgården Götalands- och Svealands slättbygder	3 208
2 – 200 ha gård med skånsk växtföljd	4 180 varav 3 000 är sockerbetor
3 – 200 ha mjölkgård med vall och majs	1 917 varav 900 är vall som torrs substans
4 – 200 ha mjölkgård från norra Sverige	varav 1 200 är vall som torrs substans
5 – 100 ha mjölkgård med sämre arrondering	620 varav 420 är vall som torrs substans

1.3 Övergödning

Förluster av nitrat (NO_3) och fosfor (P) från åkermarken till vatten och ammoniak (NH_3) och kväveoxider (NO_x) till luft kan bidra till övergödning av vattendrag, sjöar och hav. I LCA-beräkningarna, som skattar den potentiella påverkan på övergödningen, har vi angivit den potentiella övergödningen som nitratkväve per funktionell enhet.

Hur stora fosforförlusterna är beror till stor del på var de sker. Markförhållanden, exempelvis lutning, nederbörd och gödslingsstrategi, har stor betydelse. Kväveläckaget har ett starkare samband till gödslingsstrategier. Både kväveläckaget och fosforförlusterna påverkas av hur stor areal som brukas.

Det finns andra metoder för att visa på potentiell övergödning från olika ämnen. Nordic Guidelines (Lindfors *m.fl.*, 1995) föreslår en metod som sammanväger alla emissioner som potentiellt kan påverka övergödning och uttrycks som syrgas-ekvivalenter (O_2 -ekvivalenter). Indexet relaterar till den mängd som behövs för att bryta ned kol, kväve och fosfor i fytoplankton. Eftersom fosforläckaget till stor del beror på var läckaget sker, skulle beräkningar enligt O_2 -metoden mer spegla var exempelgårdarna teoretiskt har placerats i beräkningarna, än den verkliga påverkan på övergödningen.

1.4 Klimateffekten

Parametrarna för att beräkna det potentiella bidraget till klimateffekten från produktionen som ingår i klassificerings- och karakteriseringssteget i LCA-studien är koldioxid (CO_2), lustgas (N_2O) och metangas (CH_4). I tabellen nedan visas hur dessa gaser bidrar till klimatpåverkan för olika tidsscenarior. Enligt Lindahl *m.fl.* (2001) anges en osäkerhetsfaktor för GWP-gaserna relativt CO_2 på plus/minus 35 procent.

Tabell 2. Potentiell växthuseffekt av olika ämnen och för olika tidshorisonter.

Till luft	Livslängd (år)	GWP 20 års	GWP 100 år	GWP 500 år
CO_2	Varierande livslängd	1	1	1
N_2O	120	280	310	170
CH_4	12	56	21	6,5

1.5 Datainventeringen

Data på inflöden av energi, råmaterial, tillsatsflöden och övriga har hämtats från flera olika källor. Den mängd produkt som krävs för att uppfylla funktionen har kvantifierats. Exempel på det är gödselgiva för att få den förväntade skörden som motsvarar den skörd som antagits.

Gödselgiva för de fem exempelgårdarna antas vara Axan (NS27-4), en produkt med Yaras klimatgaranti. Axan är det rena kvävegödselmedel som används mest i Sverige. Vi har antagit att gödselgivan för exempelgårdarna 1 och 2 är bestämda utifrån att det ska produceras brödspannmål, utom för kornet i 2a som är tänkt som malkorn. För exempelgårdarna 3,4 och 5 med djur är gödselgivan bestämd utifrån att det ska produceras foder. Det är samma gödselgiva för exempelgårdarna både för normalscenariot där glyfosat är godkänt och för scenariot utan glyfosat. Gödselgivor och antal gödslingar finns beskrivna i tabellerna 3, 5, 6, 7 och 8 nedan.

Emissioner för produktion av mineralgödsel har identifierats. Vid produktion av mineralgödsel används naturgas. Emissioner till luften från produktionen består av koldioxid, lustgas och kväveoxider vilket är ett samlingsbegrepp för kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂). Även svaveloxider (SO_x) och väteklorid (HCl) emitteras, men i små mängder i detta sammanhang. Vid produktion av mineralgödsel avgår i genomsnitt 3,65 kg CO₂-ekvivalenter per kg kväve. För fosforgödsel avgår 8,3 kg CO₂-ekvivalenter per kg fosfor och för kaliumgödsel 1,2 kg CO₂-ekvivalenter per kg kalium. (Erlingsson, personligt meddelande). Produktionskostnader för kalium har inte tagits med i studien eftersom gårdarna ligger på olika jordarter. På några av exempelgårdarna skulle det antagligen inte gödslas alls med kalium, eftersom de är tänkta att finnas på lerjordar som har naturligt höga kaliumhalter.

Koldioxidemissioner från dieselanvändningen har beräknats baserat på det vanligaste drivmedlet som används idag inom jordbruket, MK1 (Energimyndigheten³). Koldioxidemissioner per liter diesel beräknas utifrån att 1 liter diesel motsvarar 35,5 MJ. Eftersom det sker en inblandning av förnybart bränsle antas ett värde på 35,4 MJ per liter i denna studie. Energimyndigheten har beräknat användning av olika drivmedel ur ett livscykelperspektiv. Det innebär att förutom användning av bränslet på gården ingår i emissionsfaktorn även produktion och leverans av drivmedel. Det genomsnittliga utsläppet ur ett livscykelperspektiv för MK1 är 80,4 CO₂-ekv/MJ.

Energianvändning för torkning ingår i resultaten. Energianvändningen för torkning har antagits ske till en vattenhalt på 14 procent för spannmål, 8 procent för oljeväxter och 15 procent för åkerbönor. Energikällor till torkningen är olja och el.

Utlakning har beräknats med hjälp av Jordbruksverkets beräkningsprogram VERA, tidigare benämnt STANK in MIND (Aronsson och Torstensson, 2004).

Lustgasavgången från mark är beräknad enligt FN:s klimatpanels riktlinjer för nationell inventering av växthusgasutsläpp (IPPC, 2007). Den direkta lustgasavgången från mark till atmosfär beräknas som en linjär funktion av mängden kväve som tillförs marken med gödselmedel och skörderester. Odling på organogena jordar har även en bakgrundsavgång av lustgas. Det finns endast cirka sju procent organogena jordar i Sverige och därför har ingen av de fem exempelgårdarna antagits ligga på organogena jordar. Därmed ingår inte heller bakgrundsavgången av lustgas i beräkningarna

Indirekt lustgasavgång är en linjär funktion av mängden reaktivt kväve i form av nitrat och ammoniak som förlorats från marken. Detta är en grov förenkling. Mer avancerade modeller finns och det är många olika aspekter som påverkar lustgasemissionerna. En mer rättvisande beräkning skulle kunna vara att bygga beräkningen på överskott av kväve i marken men det finns ännu ingen vedertagen metod för det som passar LCA-metoden. Lustgas i utlakat nitrat som förloras från åker till vattendragen har också indirekt en påverkan på klimateffekten.

3 <http://www.energimyndigheten.se/>

Denna skattning är mycket osäker, men kan ha en relativt stor betydelse i sammanhanget.

I LCA-beräkningarna tas hänsyn även till areal för att producera utsädet.

1.5.1 Exempelgårdar – detaljerad data om gröda, gödselgiva, utökad areal för utsädesproduktion

Exempelgård 1

Växtodlingsgård med stor andel spannmål, 500 hektar i Götalands- och Svealands slättbygder. Exempelgård 1 har fält som i genomsnitt är 10 till 15 hektar stora med en bra arrondering. I utlakningsberäkningarna gjorda i VERA är gården belägen i Linköpings kommun på jordarten mellanlera. Växtföljden är 6-årig: höstraps - höstvet 1-höstvet 2 – åkerböna - höstvet 3 - höstvet 4.

Tabell 3. Exempelgård 1, detaljerad produktionsdata.

	Höstraps	Höstvet1	Höstvet2	Åkerböna	Höstvet3	Höstvet4
Antal gödslingar	2	3	3	a)	3	3
Kombisådd	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gödselgiva	185 kg N 220 kg PK 11- 21/ha	180 kg N/ha 225 kg PK 11- 21/ha	180 kg N/ha 225 kg PK 11- 21/ha	215 kg PK 11- 21/ha	180 kg N/ha 225 kg PK 11- 21/ha	180 kg N/ha 225 kg PK 11- 21/ha
Gödselsort, kväve	Axan	Axan	Axan	Axan	Axan	Axan
Justerade skördar a)	3 700	8 000	7 500	3 800	8 000	7 500
Ref skördenivå utifrån b)	Mellan 4 000	Mellan 8 000	Mellan 8 000	Mellan 4 500	Mellan 8 000	Mellan 8 000
Utsäde kg/ha	2-4	180	180	270	180	180
Arealer (ha)	83	83	83	83	83	83
Areal för utsädes-odling, procent utökad areal	0,06	1,9	1,9	5,0	1,9	1,9

a) Justerade skördar utifrån lokala rådgivares erfarenheter.

b) Källor: Basnivåer på skördarna från Hushållningssällskapets produktionskalkyler för 2017.

c) Utsädesmängd för höstraps, Rikard Andersson.

Tabell 4. Växtföljd och skördar för olika scenarier för exempelgård 1.

Växtföljd:	Med glyfosat	Utan glyfosat, samma skörd	Utan glyfosat, 5 % mindre skörd	Utan glyfosat, 10 % mindre skörd	Med glyfosat, två av höstvetegrödorna ersatta med vårkorn*	Utan glyfosat, två av höstvetegrödorna ersatta med vårkorn*	Enheter:
Höstraps	3 700	3 700	3 515	3 330	3 700	3 700	kg/ha
Höstvet 1:1	8 000	8 000	7 600	7 200	8 000	8 000	kg/ha
Höstvet 1:2 (vårkorn)	7 500	7 500	7 125	6 750	5 800	5 800	kg/ha
Åkerböna	3 800	3 800	3 610	3 420	3 800	3 800	kg/ha
Höstvet 2:1	8 000	8 000	7 600	7 200	8 000	8 000	kg/ha
Höstvet 2:2 (vårkorn)	7 500	7 500	7 125	6 750	5 800	5 800	kg/ha

Skördarna är angivna till nedtorkad vara, 14 procent för spannmålen, 8 procent för höstrapsen och 15 procent för åkerbönor.

Exempelgård 2

Växtodlingsgård med 200 hektar skånsk växtföljd. Exempelgård 2 har fält som i genomsnitt är 10 till 15 hektar stora med en bra arrondering. I utlagningsberäkningarna gjorda i VERA är gården belägen i Lunds kommun på jordarten lättlera. Växtföljden är 5-årig: höstvetete 1-höstvetete 2-sockerbetor-vårkorn-höstraps. Kornet antas vara malkorn. Sockerbetor beräknas ge en hög skördenivå på 75 ton och 17 procent sockerhalt.

Tabell 5. Exempelgård 2, detaljerad produktionsdata.

	Höstvetete1	Höstvetete2	Sockerbetor	Vårkorn	Höstraps
Antal gödslingar	3	3	2	2	3
	220 kg N/ha	220 kg N/ha	110 kg N/ha	125 kg N/ha	210 kg N/ha
Gödselgiva	265 kg PK 11-21 /ha	265 kg PK 11-21 /ha	220 kg PK 11-21/ha	230 kg PK 11-21/ha	245 kg PK 11-21 Höst+vårgiva
Gödselsort, kväve	Axan	Axan	Axan	Axan	Axan
Kombisådd	nej	nej	nej	ja	ja
Justerade skördar a)	9 500	8 500	75 ton	7 000	4 000
Ref skördenivå b)	Hög 9 500	Hög 9 500	Hög 75ton	Hög 6 000	Hög 4 500
Utsädesmängd, kg/ha	180	180	1,5-2 kg	170	2-4
Arealer (ha)	40	40	40	40	40
Areal för utsädesodling, procent påslag på arealen	1,9	1,9	c)	3	0,7

a) Justerade skördar utifrån lokala rådgivares erfarenheter.

b) Källor: Basnivåer på skördarna från Hushållningssällskapets produktionskalkyler för 2017.

c) Troligen så liten att den försvinner i sammanhanget

Exempelgård 3

Mjölkproduktion med 200 hektar i sydöstra Sverige med vall och majs. Exempelgård 3 har fält som i genomsnitt är 10-15 hektar stora med en bra arrondering. I utlagningsberäkningarna gjorda i VERA är gården belägen i Kalmar kommun på jordarten sandig mojord. Växtföljden är 6-årig: vall 1 – vall 2 - vall 3- majs - majs-korn+insådd.

Tabell 6. Exempelgård 3, detaljerad produktionsdata.

	Vall	Vall	Vall	Majs	Majs	Korn + insådd
Areal	33	33	33	33	33	33
Antal gödslingar	3	3	3	2	2	2
Gödselgiva	(90+70+50) kg N	(90+70+50) kg N	(90+70+50) kg N	150 kg N 105 kg K	150 kg N 105 kg K	100 kg N/ha 200 kg PK 11- 21/ha
Gödselsort, kväve	Axan	Axan	Axan	Axan	Axan	Axan
Kombisådd	nej	nej	nej	ja	ja	Ja
Justerade skördar när glyfosat är tillåtet, a	5 000 2 500 1 500	5 000 2 500 1 500	5 000 2 500 1 500 kg ts	12 000 (kg ts)	12 000 (kg ts)	6 500 kg/ha
Justerade skördar när glyfosat inte är till- låtet, a	5 000 2 500 1 500	5 000 2 500 1 500	5 000 2 500 kg ts	12 000 (kg ts)	12 000 (kg ts)	6 500 kg/ha
Ref skördenivå uti- från produktions-kalky- lerna, b	Mellan 3 300, 2 800, 1 500	Mellan 3 300, 2 800, 1 500	Mellan 3 300, 2 800, 1 500	Mellan 11 250	Mellan 11 250	Mellan 6 500
Utsäde, kg/ha	25			25	25	170
Arealer (ha)	33	33	33	33	33	33
Areal för utsädesod- ling, procent påslag på arealen	c)	c)	c)	c)	c)	3

a) Justerade skördar utifrån lokala rådgivares erfarenheter.

b) Basnivåer på skördarna från Hushållningssällskapets produktionskalkyler för 2017.

c) Så liten att den försvinner i sammanhanget.

Exempelgård 4

Mjölproduktion 200 hektar i norra Sverige med vall och vårsäd. Exempelgård 4 har fält som i genomsnitt är 5-10 hektar stora med en bra arrondering. I utlakningsberäkningarna gjorda i VERA är gården belägen i Umeå på jordarten lerig mo. Växtföljden är 4-årig: vall 1 - vall 2 - vall 3 – helsäd + insådd. Ingen andra skörd i treårsvallen.

Tabell 7. Exempelgård 4, detaljerad produktionsdata.

	Vall	Vall	Vall	Helsäd+insådd
Areal	50	50	50	50
Antal gödslingar	2	2	2	2
Gödselgiva	140 kg N(80+60)	140 kg N(80+60)	140 kg N(80+60)	85 kg N/ha 155 kg PK 11-21/ha
Gödselsort, kväve	Axan	Axan	Axan	Axan
Kombisådd	nej	nej	nej	ja
Skördar när glyfosat är tillåtet, a	5 000 3 000 Kg ts b)	5 000 3 000 Kg ts	5 000 3 000 med Kg ts	4 000
Skördar när glyfosat inte är till- låtet, a	5 000 3 000 Kg ts	5 000 3 000 Kg ts	5 000 Kg ts	4 000
Ref skördenivå, b	Låg 5 000, 3 000	Låg 5 000, 3 000	Låg 5 000	Låg 4 500
Utsäde, kg/ha	25			170
Arealer (ha)	25,00	25,00	25,00	25,00
Areal för utsädesodling, procent påslag på arealen	c)	c)	c)	4

Produktionskalkyler Foderkorn 2017, låg nivå, 4 000 kg/ha övriga skördar är skattade av Frans Johnson, Jordbruksverket.

a) Justerade skördar utifrån lokala rådgivares erfarenheter.

b) Basnivåer på skördarna från Hushållningssällskapets produktionskalkyler för 2017.

c) Så liten att den försvinner i sammanhanget.

Exempelgård 5

Mjölproduktion 100 hektar på sydsvenska höglandet med vall och vårsäd. Gården har sämre arrondering (fältstorlek 1 till 2 ha). I utlakningsberäkningarna gjorda i VERA är gården belägen i Vetlanda kommun på jordarten lerig mo. Växtföljden är 5-årig: vall 1 - vall 2 - vall 3 - vårkorn - helsäd + insädd. Ingen andra skörd i treårsvallen.

Tabell 8. *Exempelgård 5, detaljerad produktionsdata.*

	Vall	Vall	Vall	Vårsäd, vårkorn	Helsäd + insädd
Areal	20	20	20	20	20
Antal gödslingar	2	2	2	2	2
Gödselgiva	140 kg N(80+60)	140 kg N(80+60)	140 kg N(80+60)	85 kg N/ha 155 kg PK 11-21/ha	85 kg N/ha 155 kg PK 11-21/ha
Gödselsort, kväve	Axan	Axan	Axan	Axan	Axan
Kombisädd	nej	nej	nej	Ja	Ja
Skördar när glyfosat är tillåtet, a	4 500 2 500 Kg ts	4 500 2 500 Kg ts	4 500- 2 500	4 000,	4 000 på vårkorn, helsäd
Skördar när glyfosat inte är tillåtet, a	4 500 2 500 Kg ts	4 500 2 500 Kg ts	4 500	4 000	4 000 på vårkorn, helsäd
Ref skördenivå, b	Låg 5 000, 3 000	Låg 5 000, 3 000	Låg 5 000	låg 4 500	låg 4 500
Utsäde, kg/ha	25			170	170
Arealer (ha)	20	20	20	20	20
Areal för utsädesodling, procent påslag på arealen	c)	c)	c)	4	4

Produktionskalkyler Foderkorn 2017, låg nivå, 4 000 kg/ha övriga skördar är skattade av Frans Johnson, Jordbruksverket.

a) Justerade skördar utifrån lokala rådgivares erfarenheter.

b) Basnivåer på skördarna från Hushållningssällskapets produktionskalkyler för 2017

c) Så liten att den försvinner i sammanhanget

2 Växtnäringsutlakning

2.1 Hur ser det ut i Sverige idag?

2.1.1 Växtnäringsförlusterna har minskat

Sett över några decennier har växtnäringsförlusterna minskat till följd av förändringar i jordbruket. Odlad areal och djurantalet har minskat och vallarealen ökat, vilket har lett till minskade förluster av växtnäring. Även direkta åtgärder för att minska kväveläckage och fosforförluster har haft effekt. Exempel är rådgivning inom Greppa Näringen och anläggandet av våtmarker. Odling av fånggrödor och vårbearbetning bidrar också till de minskade förlusterna. En studie från SLU (Fölster, *m.fl.*, 2012) visar att halterna av kväve och fosfor har minskat i 65 jordbruksdominerade vattendrag i Syd- och Mellansverige, mest i de vattendrag som är omgivna av jordbruksmark och där åtgärderna varit omfattande. Däremot kan man inte se några större förbättringar för övergödning av våra kustvatten och hav. När vattnet rinner från åkermarken mot havet för det med sig näringsämnen från mark, sjöar och vattendrag. Markens naturliga läckage av växtnäring och andra källor som industri och reningsverk, kväve som fixeras av bland annat cyanobakterier och fosfor som frigörs från syrefria havsbottnar gör att förändringar i näringsläckage från jordbruket märks mindre tydligt i kust och hav än i vattendrag på land.

2.1.2 Krav på Sverige, och överenskommelser om att minska näringsutlakning

EU-lagstiftningen styr mycket av lantbrukets miljöåtgärder. Nitratdirektivet⁴ innehåller minimikrav för att minska kväveförluster från jordbruket och de mest långtgående åtgärderna utförs i utpekade nitratkänsliga områden. Målet för Ramdirektivet för vatten⁵, är att uppnå en god ekologisk och kemisk status i alla EU:s sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten. Havsmiljödirektivet⁶ har som mål att alla EU:s havsområden ska ha uppnått god miljöstatus senast år 2020. Vid sidan av EU-direktiven har Sveriges regering skrivit under överenskommelser om att minska näringstransporten till Östersjön, med Helsingforskommissionens (HELCOM:s) aktionsplan för Östersjön, Baltic Sea Action Plan (BSAP). Målet för planen är att återställa en god ekologisk status i Östersjön till år 2021.

4 Rådets direktiv 91/676/EEG av den 12 december 1991 om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket

5 Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område

6 Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/56/EG av den 17 juni 2008 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på havsmiljöpolitikens område (Ramdirektiv om en marin strategi)

2.1.3 Lagstiftning som påverkar kväve- och fosforförlusterna

I förordningen om miljöhänsyn i jordbruket⁷ finns bestämmelser om lagringskapacitet för stallgödsel, samt bestämmelser för en viss andel höst- eller vinterbevuxen mark (så kallad grön mark). I Jordbruksverkets föreskrifter om miljöhänsyn i jordbruket finns särskilda spridningsbestämmelser för stallgödsel.

I de utpekade känsliga områdena enligt Nitratdirektivet får inga gödselmedel spridas från 1 november till 28 februari. Från 1 augusti till 31 oktober får stallgödsel och andra organiska gödselmedel bara spridas i växande gröda eller före höstsådd. För att minska växtnäringsförlusterna ska marken vara bevuxen. I Blekinge, Skåne och Halland ska 60 procent av åkermarken vara bevuxen under höst och vinter, i övriga Götaland är kravet 50 procent.

2.1.4 Miljöersättning ges för åtgärder som minskar utlakningen

Inom landsbygdsprogrammet kan man söka ekonomisk ersättning för åtgärder som minskar växtnäringsförlusterna, bland annat för fånggrödor, vårbearbetning, skyddszoner, våtmarker och vallodling. En fånggröda växer mellan två huvudgrödor och odlas för att ta upp den växtnäring som finns kvar i marken efter skörd. Lantbrukare kan även få ersättning om de väntar med att bearbeta sina åkrar till våren. Miljöersättning kan erhållas även för vallodling som bidrar till att minska växtnäringsläckage och erosion från åkermark.

Glyfosat är ett viktigt verktyg för att kunna tillämpa de odlingsmetoder som minskar näringsläckage. Vid ett förbud blir det svårare för lantbrukaren att använda den odlingsteknik som ger minst växtnäringsförluster. Det kan även vara svårt att uppfylla vissa villkor som gäller för de miljöersättningar som syftar till minskat näringsläckage, till exempel tidpunkter för jordbearbetning och sådd.

2.2 Förändrade odlingsåtgärder kommer att ha effekt på näringsutlakningen

Ökad bearbetning under hösten kan öka utlakningen om möjligheten till kemisk avdödning av ogräs och spillsäd minskar. Ytterligare problem kan vara ett minskat tidsfönster för att etablera en ny gröda efter skörd av den tidigare grödan. Lantbrukaren kan då välja att ändra växtföljder, så att utlakningsbenägna grödor ökar i odling och andel av åkerarealen som är bevuxen under vintern minskar.

⁷ Förordning (1998:915) om miljöhänsyn i jordbruket

2.2.1 Risk för mindre höstbevuxen mark som minskar kväveläckaget

Höstbevuxen mark minskar kväveläckaget, men i varierande grad beroende på vilken gröda som etableras och när den sås. Jordarten har också betydelse för effekten av ett växttäck under höst och vinter. Effekten av att undvika tidig höstbearbetning och att hålla marken bevuxen är störst på jordar med låg lerhalt. Bland jordbruksgrödorna är vall, vallinsådd och insådda gräsfånggrödor mest effektiva (Aronsson *m.fl.*, 2017). Höstsäd som sås efter jordbearbetning reducerar kväveläckaget om den sås riktigt tidigt (minst två veckor tidigare än vad som är brukligt), för att få ett upptag som kan kompensera för den ökade kvävefrigörelse som orsakas av såbäddsberedningen (Lindén *m.fl.*, 2000). Höstoljeväxter har stor potential att växa, och minskar läckaget genom sitt upptag även om de gödslas på hösten.

Baserat på de svenska utlakningsförsöken under åren 1993-2017 i Skåne, Halland och Västergötland, kan effekten av olika typer av höst- eller vinterbevuxen mark i jämförelse med mark som bearbetas på hösten grovt sammanställas enligt tabell 1, där referenstillståndet sätts till 1 och övriga i relation till detta (Aronsson *m.fl.*, 2018). Slutsatsen är att både gröda, jordbearbetningsmetod och tidpunkt för bearbetning är av stor betydelse för utlakningen, liksom att marken är bevuxen under hösten.

Tabell 9. Relativ utlakning av kväve från olika typer av höst- och vinterbevuxen mark i förhållande till referenstillståndet "jordbearbetning i augusti-september efter stråsäd"

Höstvegetation	Rel. kväveutlakning	Litteraturreferens
Stråsäd med plöjning efter skörd, ingen höstgröda	1	1,3,9
Stubb lämnas obearbetad fram till sen höst	0,9	1,2,3
Stubb lämnas obearbetad över vintern	0,75	3
Höstsäd	0,9-1	1,2,4
Höstoljeväxt	0,6-0,9	2,5
Insådd fånggröda eller vallinsådd	0,4-0,5	2,6,7,12
Insådd fånggröda, höstplöjd	0,5-0,7	2,9
Eftersådd fånggröda	0,6-1	10,11
Vall	0,4-0,5	6,7,8
Sockerbetor	0,75	2

Ref. 1) Aronsson & Stenberg (2010), 2) Aronsson & Torstensson (2004), 3) Stenberg *m.fl.* (1999), 4) Lindén *m.fl.* (2000), 5) Engström *m.fl.* (2011), 6) Torstensson (2003a), 7) Torstensson & Magnusson (2001), 8) Torstensson (2003b) 9) Aronsson *m.fl.* (2003), 10) Torstensson *m.fl.* (2011a), 11) Torstensson *m.fl.* (2011b), 12) Hessel Tjell *m.fl.* (1999).

2.2.2 Mindre areal fånggrödor ger mer utlakning

Ett förbud mot att använda glyfosat skulle innebära att mer mark bearbetas tidigt under hösten, och att odlingen av fånggröda troligen skulle minska i omfattning. Detta är två faktorer som innebär ökade förluster av kväve och på många jordar även av fosfor. Störst effekt på kväveförlusterna skulle detta få på åkrar med lättare jordarter, och på fält som ligger nära havet.

2.2.3 Tid för fånggrödans avdödning har stor betydelse

För läckagebenägna jordar i södra Sverige behöver en rajgräsfånggröda växa tills åtminstone mitten av oktober för att ge en betydande effekt på läckaget. Det är vid denna tid på året svårt att få en god effekt av en glyfosatbehandling. Utlakningsförsök har visat att om avdödningen sker tidigare under hösten får man en sämre effekt på kväveläckaget, men en säkrare avdödning.

På styva leror innebär oftast inte jordbearbetning under hösten någon större risk för kväveläckage. Att avdöda fånggrödan kemiskt före en jordbearbetning ökar visserligen inte kväveläckaget så mycket som på lättare jordar, men det finns en viss risk för glyfosatläckage från jordar med stabilt porsystem. Aronsson *m.fl.*, återfann i sin studie från 2011 inget glyfosat i dräneringsvattnet från lätt jord, inte ens i prover tagna vid riktigt sen behandling. För jordar som är läckagebenägna är fånggrödans funktion viktig och tidpunkten för avdödning blir en avvägning mellan effekt av fånggröda och effektiv avdödning (Aronsson och Stenberg, 2007).

2.2.4 Glyfosatförbud påverkar inte fosforförluster

Regeln om höst- eller vinterbevuxen mark gäller minskat kväveläckage, medan den inte har någon tydlig effekt på fosforförluster. Fosforförluster är ofta mer kopplade till jordart och markens textur än odlingsåtgärderna. Mark som är bevuxen eller obearbetad kan i viss mån skydda för erosion. Växtupptaget av fosfor under hösten minskar inte förlusterna av partikelbunden fosfor. Fånggrödor har dessutom i några studier ökat fosforläckaget genom utfrysning av löst fosfor ur växtmaterial under vintern (Liu *m.fl.*, 2014).

2.3 Exempelgårdarna ger en indikation om utlakningen

I tabell 10 nedan presenteras exempelgårdarnas förutsättningar när det gäller risk för utlakning av kväve. För alla gårdar beräknas utlakningen med och utan användning av glyfosat.

För exempelgård 1 beräknas även scenarier utan glyfosat med 5 procent skattad skördesänkning (1c) och utan glyfosat med 10 procent skattad skördesänkning (1d) samt en alternativ växtföljd med glyfosat och utan glyfosat där höstvetet andra året har bytts ut mot vårkorn (1e, 1f).

Sammanställda resultat visas i rapportens kapitel 5, avsnitt 5.6.2, tabell 12.

Tabell 10. Bearbetningstidpunkter*, för första bearbetningen, möjligheter att odla fånggröda (fg) samt vårbearbetning (vb) för exempelgård 1.

Exempelgård 1 (500 ha spannmål Götalands- och Svealands slättbygder, Linköping, mellanlera)						
1a Med glyfosat						
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning	
Höstraps	medelsen	avdödning inför vete	3 700	enl rek	19	
Höstvete	tidig		8 000	enl rek	18	
Höstvete	sen (fg)	kvickrotsbeh. inför åkerböna	7 500	enl rek	14	
Åkerböna	medelsen		3 800	0	19	
Höstvete	tidig		8 000	enl rek	18	
Höstvete	tidig		7 500	enl rek	19	
			3 208	sa (ton)	18	medel (kg N/ha)
1b UTAN glyfosat						
	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning	
"-	tidig		3 700	enl rek	20	
"-	tidig		8 000	enl rek	18	
"-	tidig		7 500	enl rek	20	
"-	medelsen		3 800	0	19	
"-	tidig		8 000	enl rek	18	
"-	tidig		7 500	enl rek	19	
			3 208	sa (ton)	19	medel (kg N/ha)
1c UTAN glyfosat						
	Bearbetning		Skördenivå		Utlakning	
"-	medelsen		3 515		20	
"-	medelsen		7 600		18	
"-	sen (fg)		7 125		20	
"-	medelsen		3 610		19	
"-	medelsen		7 600		18	
"-	tidig		7 125		19	
			3 048	sa (ton)	19	medel (kg N/ha)
1d UTAN glyfosat						
	Bearbetning		Skördenivå		Utlakning	
"-	tidig		3 330		20	
"-	tidig		7 200		18	
"-	tidig		6 750		20	
"-	medelsen		3 420		19	
"-	tidig		7 200		18	
"-	tidig		6 750		19	
			2 888	sa (ton)	19	medel (kg N/ha)
1e MED glyfosat Alt växtföljd m korn						
	Bearbetning		Skördenivå		Utlakning	medel
"-	medelsen		3 700		19	
"-	medelsen		8 000		19	
Korn	sen (fg)		6 000		14	
"-	medelsen		3 800		19	
"-	medelsen		8 000		19	
Korn	tidig		6 000		19	
			2 958	sa (ton)	18	medel (kg N/ha)
1f UTAN glyfosat Alt växtföljd						
	Bearbetning		Skördenivå		Utlakning	
"-	tidig		3 700		20	
"-	tidig		8 000		20	
Korn	tidig		6 000		20	
"-	medelsen		3 800		19	
"-	tidig		8 000		20	
Korn	tidig		6 000		19	
			2 958	sa (ton)	20	medel (kg N/ha)

Tabell 11. Bearbetningstidpunkter för första bearbetningen och utlakning för exempelgårdarna 2-5.

Gård 2 – 200 ha spannmål och betor, Skåne, Lund, lättlera					
	1a Med glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Höstvete	medelsen		9500	enl rek	31
Höstvete	sen (fg)	kwickrotsbeh. inför sockerbetor	9500	enl rek	20
Sockerbetor	sen		75000	enl rek	29
Vårkorn	tidig		6000	enl rek	37
Höstraps	medelsen	avdödn inför vete	4500	enl rek	36
Medelvärde			4180	sa (ton) skörd	31
	11b Utan glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Höstvete	tidig		9500	enl rek	33
Höstvete	tidig		9500	enl rek	39
Sockerbetor	sen		75000	enl rek	29
Vårkorn	tidig		6000	enl rek	37
Höstraps	tidig		4500	enl rek	39
Medelvärde			4180	sa (ton) skörd	35

Gård 3 – 200 ha vall och majs, södra Sverige, Kalmar, sandig mojord					
	1a Med glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Vall 1	ingen		9000	20 ton nötflyt till 2:a skörd, 30 ton efter 3:e skörd	24
Vall 2	ingen		9000	20 ton nötflyt till 2:a skörd, 30 ton efter 3:e skörd	24
Vall 3	vårplöjning (sen bearb i VERA)*	avdödning av vall ca 1 okt	9000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	35
Majs	vårplöjning		12000	20 ton nöt fast & 20 ton flyt vår	27
Majs	vårplöjning (vb)		12000	20 ton nöt fast & 20 ton flyt vår	26
Vårkorn med insådd	ingen		6500	25 ton nötfast vår	17
Medelvärde			1917	sa (ton) skörd	25
	1b Utan glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Vall 1	ingen		9000	20 ton nötflyt till 2:a skörd, 30 ton efter 3:e skörd	24
Vall 2	ingen		9000	20 ton nötflyt till 2:a skörd, 30 ton efter 3:e skörd	24
Vall 3	tidig		7500	30 ton nötflyt till 2:a skörd	59
Majs	vårplöjning (vb)		12000	20 ton nöt fast & 20 ton flyt vår	27
Majs	vårplöjning (vb)		12000	20 ton nöt fast & 20 ton flyt vår	26
Vårkorn med insådd	ingen		6500	25 ton nötfast vår	17
Medelvärde			1917	sa (ton) skörd	30

Gård 4 – 200 ha vall, norra Sverige, Umeå, lerig mo					
	1a Med glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Vall 1	ingen		8000	25 ton nötflyt till 2:a skörd	16
Vall 2	ingen		8000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	16
Vall 3	medelsen – sen	avdödning av vall	8000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	29
Vårkorn med insådd	ingen		4000	25 ton nöt fast sen höst	17
Medelvärde			1400	sa (ton) skörd	19,50
	1b Utan glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Vall 1	ingen		8000	25 ton nötflyt till 2:a skörd	16
Vall 2	ingen		8000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	16
Vall 3	tidig		6500	30 ton nötflyt till 2:a skörd	32
Vårkorn med insådd	ingen		4000	25 ton nöt fast sen höst	17
Medelvärde			1325	sa (ton) skörd	20,25

Gård 5 – 100 ha vall + spannmål, dålig arrondering, Vetlanda, lerig mo					
	1a Med glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Vall 1	ingen		7000		21
Vall 2	ingen		7000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	24
Vall 3	sen	avdödning av vall	7000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	40
Vårkorn	vårplöjning (vb)		6000		28
hels+ins	ingen		4000	25 ton nöt fast vår	22
Medelvärde			620	sa (ton) skörd	27
	1b Utan glyfosat				
Växtföljd	Bearbetning	Notering	Skördenivå	Gödsling	Utlakning (kg N/ha)
Vall 1	ingen		7000		21
Vall 2	ingen		7000	30 ton nötflyt till 2:a skörd	24
Vall 3	tidig		5500	30 ton nötflyt till 2:a skörd	64
Vårkorn	tidig		6000		50
hels+ins	ingen		4000	25 ton nöt fast vår	22
Medelvärde			590	sa (ton) skörd	36

*glyfosat på hösten för att bryta vällen. Plöjning nästa vår. Utlakning beräknas som en sen höstbearbetning.

3 Glyfosatförbud kan ge ökade lustgasutsläpp

Ökad tillförsel av organiskt material till marken ger en liten men långsiktig inlagring av kol i marken. Samtidigt kan den mikrobiella omvandlingen av nitrat till gasformiga kväveföreningar såsom kvävgas (N_2) och lustgas (N_2O) öka. Nedbrukning av fånggrödor och skörderester under senhösten gör att marken tillförs organiskt material, samtidigt som syrefria förhållanden kan uppstå till följd av vattenmättnad. Detta kan ge lustgasavgång (Kasimir Klemetsson *m. fl.*, 2011). Fånggrödor med hög kvävehalt mineraliseras snabbt efter att de brukats ned i marken vilket riskerar att ge lustgasemissioner.

Under processen som benämns denitrifikation kan lustgasförluster uppstå. För att denitrifikation ska ske i marken krävs tillgång till nitrat. Under en växande fånggröda är nitrattillgången i marken liten och troligen är lustgasförlusterna små under den period då fånggrödan växer. Delgado *m. fl.* (2010) menar att odlingssystem med fånggrödor ökar växtnäringsutnyttjandet och recirkuleringen av kväve, vilket lägger grunden för minskade lustgasutsläpp. Lustgasemissionerna är mindre från nedbrytning av växtrester än när motsvarande mängd kväve sprids som mineralgödsel. Deras slutsatser är att odlingssystem med fånggrödor totalt sett motverkar klimatförändringen, genom minskade lustgasutsläpp och ökad kolinlagring.

Om odlingen av fånggrödor minskar till följd av att odlingen försvåras vid ett glyfosatförbud, minskar kolinlagringen och som helhet kan en minskad odling av fånggrödor ge ökade lustgasutsläpp.

Bilaga 4

Beräkningsunderlag för företagsekonomiska konsekvenser

Innehåll

Tabell 1	179
Tabell 2	179
Tabell 3	179
Tabell 4	180
Tabell 5	180
Tabell 6	180
Tabell 7	181
Tabell 8	181

Tabell 1. Grödfördelning 2017. Total*, konventionell och ekologisk areal

Gröda	Total	Konventionell	Ekologisk
Höstsäd	476 000	439 000 (379 000 höstvet)	37 000
Vårsäd	537 000	443 000	94 000
Baljväxt	59 000	40 000	19 000
Oljeväxt	114 000	105 000	9 000
Vall	1 099 000	841 000 (358 000 intensiv slåttervall)	258 000
Potatis	25 000	22 000	3 000
Sockerbetor	31 000	31 000	0
Trädgårdsväxter	15 000		0
Energiskog	11 000		0
Ej utnyttjad	11 000		0
Träda	161 000	139 000 (71 000 träda i växtföljd)	22 000
Övriga grödor	7 000	0	0
Totalt	2 546 000	2 030 000	442 000

* Jordbruksmarkens användning 2017, JO 10 SM 1703 och Jordbruksstatistisk årsbok 2018

Tabell 2. Användning av glyfosat i svenskt jordbruk. Besprutad areal för 2016/2017.

"Grödor"	Besprutad areal (ha)	Procentuell andel	Total konventionell areal (ha)
Träda	14 300	20	71 000
Stubb	165 800	16	1 027 000*
Vallbrott	45 200	13	358 000
Fånggröda	4 500	(6)	ingår i 1 027 000 (70 000)
Före vårsädd gröda	23 000	(4)	ingår i 1 027 000 (564 000)
Totalt	252 800	16	1 509 000**

* Arealen med ettåriga grödor som är möjligt att bespruta, sett över en hel växtföljd (summan av höstsäd, vårsäd, baljväxter och oljeväxter).

**Den totala arealen med grödor som är möjlig att bespruta, sett över en hel växtföljd (summan av intensiv slåttervall, ettåriga grödor, träda, potatis och sockerbetor).

Tabell 3. Hektarpriser enligt Maskinkostnader 2018.

Kronor per hektar					
	Timkostnad kronor/timmar	Kapacitet ha/timmar	Kommentar	1 körning	2 körningar
Tallrikskultivator 4 m, 120 kW traktor inkl. förare och bränsle	926	3	Vallbrott	309	617
Tallrikskultivator 6,5 m, 170 kW traktor inkl. förare och bränsle	1 279	4,6	Stubb	278	556
Pinnkultivator 5 m, 200 kW traktor inkl. förare och bränsle	1 513	3,7	Vallbrott	409	818
Multikultivator 6m, 260 kW traktor inkl. förare och bränsle	1 968	4,3	Stubb	458	915
Spruta 24 m, 3 500 liter, 60 kW traktor inkl. förare och bränsle	1 125	7,5	Spruta	150	
Växelplog 6 skär, 150 kW traktor inkl. förare och bränsle	1 227	1,2	Plog	1 023	

Tabell 4. Behandlingskostnader vid en kvickrotsbehandling – i stubb eller i vallbrott 2017/2018.

Åtgärder	Förutsättningar 2018		Senaste teknik (som går att köpa)	
	Mekanisk	Kemisk	Mekanisk	Kemisk
Traktor, kronor/ha	242	19	168	19
Diesel, kronor/ha	188	15	124	15
Dieselskatt kronor/ha	80	3	54	3
Redskap 2 ggr, kronor/ha	380		120	
Arbete, kronor/ha	314	55	178	55
Spruta, kronor/ha		57		57
Preparat 3 liter/ha		165		165
Kostnad, kronor/ha	1 204	314	644	314
Skillnad mekaniskt & kemiskt		890		330

Tidsåtgången för en stubbearbetning är cirka 0,3 timmar/ha d v s 0,6 – 0,9 timmar/ha för 2-3 bearbetningar medan en sprutning med glyfosat endast beräknas ta 0,13 timmar/ha.

Drivmedelsförbrukningen för en stubbearbetning är beroende på utrustning 10 liter/ha d v s 20 – 30 liter/ha för 2-3 bearbetningar medan en sprutning med glyfosat endast beräknas förbruka 1,5 liter/ha.

Tabell 5. Beräknade direkta kostnader av ett glyfosatförbud.

Åtgärd	Konventionell areal (ha)	Procent av arealen	Kostnad/pris kronor	Ökad kostnad, kronor
Vallbrott intensiv slåttervall ¹	358 000	13 %	400	18 616 000
Intensifierad stubbearbetning, efter ettårig gröda ²	1 027 000	19 %	330	64 393 000
Mekanisk bearbetad träda istället för "sprutträda" ³	71 000	20 %	910	12 922 000
Ökad användning av selektiv kvickrotsherbicid i vete ⁴	379 000	15 %	200	11 370 000

¹ En överfart med tallrikskultivator 4 m arbetsbredd + 1 överfart pinnkultivator 5 m minus inbesparad kostnad för behandling med 3 liter glyfosat-produkt.

² En extra tidig överfart med pinnkultivator 5 m 400 kronor/ha varje år ersätter 1 glyfosatbehandling a 365 kronor vart 4:e år.

³ Träda 2017: 161 000 ha minus EFA svartträda och flerårig träda = 71 000 ha. En glyfosatbehandling följt av plöjning ersätts med 3 kultiveringar med en pinnkultivator på 5 meter följt av en plöjning istället.

⁴ Från 15 % av arealen till 30 %. Antas efter samtal med rådgivare verksamma i Mälardalen – Östergötland.

Tabell 6. Sannolikt minskat resultat av ett glyfosatförbud.

Åtgärd	Konventionell areal (ha)	Skörde-bortfall kg/ha	Procent av arealen	Kostnad/pris kronor	Minskad intäkt, kronor
Vallodling ¹	358 000	2 400	13 %	1,40	156 374 400
Minskad andel höstvet i växtföljden ²	379 000		10 %	2 000	75 800 000
Minskad odling av oljelin, p.g.a. ingen avdödning ³	4 500		100 %	1 120	(5 040 000)

¹ Ingen sista skörd 3:e vallåret till följd av mekaniskt vallbrott. Ungefärlig genomsnittlig återväxtskörd 2 400 kg/ha, SCB 2017.

² Tio procent mindre areal höstvet. Skillnad TB 2 mellan vårkorn och höstvet 2 000 kronor/ha. Glyfosat antas ha möjliggjort ökad andel vete i växtföljden.

³ Oljelin utgör en försumbar areal. Täckningsbidraget för oljelin motsvarar ungefär det för vårkorn så värdet som förloras är i första hand ett försämrat förfruktvärde (utebliven intäkt) på cirka 1 100 kronor/ha (800 kg *1,40 kronor).

Tabell 7. Övriga ekonomiska konsekvenser av ett glyfosatförbud

Åtgärd	Konventionell areal (ha)	Skörde-bortfall kg/ha	Procent av arealen	Kostnad pris kronor	Ökad kostnad/minskad intäkt, kronor
Skördeminskning per procent årligen på tidigare glyfosat-behandlad mark ¹	1 509 000	57		1,40*	120 418 200
Övergång till plöjning istället för plogfri odling, ettåriga grödor ²	1 509 000		10	545	82 240 500

¹ Skördeminskningen för de ettåriga grödorna är beräknad per procent av en normskörd av spannmål, vilket blir 57 kg. * normpris 1,40 kronor/kg. Skördeminskningen antas bli någonstans mellan en och fem procent.

² Skillnad i kostnad mellan kultivatorbruk jämfört med plöjt bruk. Enligt SCB bearbetas cirka 30 % av höstvetearealen utan en föregående plöjning och 10-15 % av arealen vårspannmål är inte plöjd innan sådd (Odlingsåtgärder i jordbruket, 2016, Statistiska meddelanden, MI 30 SM 1703). Utredningen antar att andelen plöjning ökar med cirka 10 % av arealen med ettåriga grödor. Skillnaden i kostnad mellan kultivering och plöjning enligt Maskinkostnader 2018.

Tabell 8. Täckningsbidrag 2017, per produktionsområde.

Produktions- område	Vårkorn	Höstvete	Höstraps	Havre	Ensilagevall	Baljäväxter	Sockerbetor/ matpotatis	Totalt resultat (TB 2), kronor/ha
PO1	380	1 468	420	23	313	49	1 221	3 873
PO2	218	731	242	10	853	42	752	2 846
PO3	179	1 322	182	94	507	102	124	2 511
PO4	257	863	126	56	452	49	18	1 820
PO5	101	161	30	34	1 222	12	32	1 592
PO6	109	259	45	51	876	17	44	1 402
PO7	86	13	0	9	1 030	0	57	1 196
PO8	56	0	0	2	742	0	0	800
Sverige	183	607	157	41	715	42	279	2 025

Genomsnittligt täckningsbidrag (TB 2) per produktionsområde. Beräknat på normskördar och grödfördelning inom respektive område. Fördelat efter varje produktionsområdes odlingsareal. Bidragskalkyler från Agriwise 2018 Grödfördelning och norm-skördar från: Jordbruksmarkens användning 2017, JO 10 SM 1703, samt Jordbruksstatistisk årsbok 2018. Sammanställt av Torben Söderberg, Jordbruksverket.

Bilaga 5

Beräkningsunderlag för samhällsekonomiska konsekvenser

I denna bilaga tar vi upp hur vi beräknat och ställt upp de samhällsekonomiska kalkylerna i rapporten. Mycket av bakgrunden är tagen från en av Jordbruksverkets rapporter från 2018¹. Där finns också en mer utförlig beskrivning av hur en samhällsekonomisk kalkyl ska ställas upp.

Innehåll

1	Beräkning av samhällsekonomisk effektivitet	183
1.1	Kalkylränta och tidshorisont.....	183
1.2	Det samhällsekonomiska nettonuvärdet	184
1.3	Beräkning av samhällsekonomiska kostnader från företagsekonomiska genomsnittskostnader	185
2	Metod för skattning av climateffekter	186
2.1	Värdet av inte marknadsprissatta kollektiva nyttigheter	186
2.2	Känslighetsanalyser	187

¹ Jordbruksverket (2018). Återvätning av organogen jordbruksmark som klimatåtgärd. Rapport 2018:30, Bilaga 3: Samhällsekonomiskt underlag.

1 Beräkning av samhällsekonomisk effektivitet

Vid en beräkning av den samhällsekonomiska effektiviteten inkluderas samtliga viktigare samhällsekonomiska nyttor och kostnader. Beräkningarna i denna studie följer ett förenklat standardförfarande. I den samhällsekonomiska lönsamheten ingår allt som minst någon i samhället värderar, positivt eller negativt. Därför beaktas inte bara förändringar i produktion av privata, marknadsprissatta varor och tjänster som exempelvis arbetskraft och maskiner, utan också kollektiva nyttigheter utan några marknadspriser. Eventuella effekter på människors hälsa är inräknade i vissa av miljöeffekterna. Naturvårdsverkets prisdatabas² omfattar värdering av risker i samband med användningen av växtskyddsmedel, exempelvis både ekologiska effekter och hälsoeffekter. Resultaten uttrycker både positiva och negativa samhällsekonomiska effekter som ett förbud skulle medföra, nämligen den samhällsekonomiska skillnaden i lönsamhet mellan scenarier i vilka användningen av glyfosat är tillåten (dagsläget) eller förbjuden.

Hur mycket resurser som förbrukas (el, arbetskraft med mera) på den relaterade åkerarealen ingår bland effekterna, liksom kväveläckage och annan miljöpåverkan.

Resursförbrukning och negativa miljöeffekter behandlas således som samhällsekonomiska kostnader. Alla nyttor och kostnader adderas samman till den samhällsekonomiska lönsamheten. Detta görs för år 0, 1, 2, 3 och så vidare så länge som stödets effekter består. Kort uttryckt så är den samhällsekonomiska lönsamheten beräknad genom att alla dess positiva effekter (nyttor) och alla dess negativa effekter (samhällsekonomiska kostnader), som går att uppskatta monetärt, summerats ihop för år 0, år 1, år 2, och så vidare, och därefter har effekterna för alla år diskonterats samman till ett samhällsekonomiskt nettonuvärde.

1.1 Kalkylränta och tidshorisont

Kalkylräntan avgör hur effekter som inträffar vid olika tidpunkter ska viktas mot varandra. I samhällsekonomiska kalkyler är en kalkylränta på mellan två och fyra procent per år vanligast. Räntesatsen har stor betydelse för den samhällsekonomiska lönsamheten (nettonuvärdet), särskilt om effekterna är spridda över längre tid och inte minst om kostnader och nyttor inte inträffar samtidigt.

Frågan om vilken räntesats som ska användas är kontroversiell och mycket diskuterad både vetenskapligt och politiskt. I denna studie används tre procents kalkylränta för de samhällsekonomiska grundscenarierna, vilket ligger i linje med vad som normalt rekommenderas vid kortare tidsperioder³.

² www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/samhallsekonomisk-analys/Prisdatabas-samhallsekonomiska-schablonvarden-2016-06-19.xlsx

³ Trafikverket, 2018. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1. Kapitel 5 Kalkylprinciper och generella kalkylvärden.

I beräkningarna av den samhällsekonomiska lönsamheten har vi satt tids-horisonten till 30 år. Effekterna av de konkreta åtgärder det leder till kan förvisso sträcka sig längre in i framtiden, men osäkerheten om vad som händer då är så stor att det bedöms som mer oprecist att inkludera dem i kalkylerna. Dessutom torde deras inverkan på den samhällsekonomiska lönsamheten vara endast marginell eftersom så avlägsna effekter diskonteras ned kraftigt. Exempelvis inträffar så gott som samtliga företagsekonomiska kostnader och intäkter enbart under det aktuella produktionsåret, och de diskonteras därför med faktorn 1 (det vill säga fullt ut, utan nedräkning till nutid). Effekterna på olika miljö-effekter, såsom klimat, biologisk mångfald eller växtnärläcksage, avtar med olika hastighet, men den bortre gränsen i dessa beräkningar har vi satt till 30 år.

Ju högre räntesats och ju längre in i framtiden någonting inträffar (tidsperioden blir längre), desto mindre vikt läggs vid effekten. Högre ränta respektive längre tidsperiod ger lägre nuvärde. Diskonteringsräntan kan ses som samhällets krav på avkastning för att avstå från konsumtion i dag till förmån för framtida konsumtion.

1.2 Det samhällsekonomiska nettonuvärdet

Den samhällsekonomiska lönsamheten har, som förklaras i början av bilagan, beräknats över tid till ett nettonuvärde genom att väga samman alla positiva och negativa effekter, som går att uppskatta monetärt. Varje faktor har sin produktions-, miljö- och klimateffekt som uttrycks i fysiska eller biologiska storheter som därefter multipliceras med ett samhällsekonomiskt pris per enhet⁴. Alla dessa värden som inträffar vid olika tidpunkter diskonteras därefter.

Detta sker i fyra steg:

1. De fysiska och biologiska effekterna estimeras (arealer, utsläppsmängder med mera) baserat på resultaten från beräkningarna i studien. Klimat- och miljöeffekter skattas utifrån modellberäkningar.
2. Effekterna multipliceras med respektive pris vilket ger ett samhällsekonomiskt värde per effekt.
3. Alla effekter läggs samman och diskonteras över tid till ett nettonuvärde.

Det är nettonuvärdet som avgör om en åtgärd är samhällsekonomiskt lönsam eller inte. Om nettonuvärdet är mindre än noll så är det inte samhällsekononiskt effektivt att införa åtgärden.

⁴ www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Samhallsekononisk-konsekvensanalys/Underlag-for-berakningar/

1.3 Beräkning av samhällsekonomiska kostnader från företagsekonomiska genomsnittskostnader

De företagsekonomiska genomsnittliga kostnaderna justeras först till motsvarande samhällsekonomiska kostnader. De samhällsekonomiska kostnaderna är kostnader, både företagsekonomiska och andra kostnader som förändrar samhällets välfärd. De företagsekonomiska kostnaderna motsvarar bara de utgifter som företagen har.

De företagsekonomiska kostnaderna justeras ned med arbetsgivar- och sociala avgifter, eftersom skatter, pensioner och liknande inte är samhällsekonomiska kostnader. Det är dessa justerade belopp som sedan används i beräkningarna av nettonuvärdet.

Inga ytterligare justeringar av de företagsekonomiska kostnaderna görs. Det innebär att det samhällsekonomiska alternativa värdet för resurserna inte har estimerats och använts i beräkningarna. Anledningen till att inte alternativkostnaderna använts är att de flesta tillgängliga prisnivåerna inte torde spegla det faktiska samhällsekonomiska alternativa värdet (exempelvis för arbetskraft).

2 Metod för skattning av klimateffekter

Jordbrukets klimatpåverkan, kopplat till glyfosatanvändning, förändras huvudsakligen genom att utsläppen av koldioxid från traktorer och andra bränsle-drivna maskiner ökar eller minskar i samband med att jordbrukets bruksmetoder och produktion påverkas. Först har areal och produktionsförändringarna för studien skattats. Förbrukningen av drivmedel har beräknats på dessa skattningar och uppgifter om traktor- och maskintid per hektar⁵.

Eftersom det klimatmässigt inte har någon betydelse var i världen växthusgaserna släpps ut så är det den globala nettoeffekten på utsläppen som är relevant att beakta. Netto kolbindningen i marken påverkas bland annat av markanvändning, gröda och bruksmetoder. I studien görs endast en förenklad skattning av kolinlagring på så sätt att bara den ökade kolinlagring som sker i slutna grödor (bevuxna under hösten) beräknas. Det bedöms vara den enskilt största faktorn. Markkolet kan som mest öka med cirka 500 kg per hektar och år i en flerårig vall. I en välgödslad spannmålsgröda där halmen inte skördas kan cirka 100 kg markkol per hektar och år inlagras. I våra beräkningar bedömer vi att andelen vall bara påverkas marginellt. Om utfallet vore att den ekologiska odlingen av spannmål ökar torde dock vallandelen (slutna grödor) öka något.

2.1 Värdet av inte marknadsprissatta kollektiva nyttigheter

En stor del av beräkningarna utgörs av kollektiva nyttigheter vilka inte kommer till uttryck i några marknadstransaktioner och som därför saknar marknadspriser. De ska emellertid räknas in i den samhällsekonomiska kalkylen på samma sätt som marknadsprissatta effekter, men värderingen av kollektiva nyttigheter måste ske med priser som fastställts på annat sätt. I denna studies samhällsekonomiska kalkyler har priserna på miljö- och klimateffekter hämtats från Naturvårdsverkets prisdatabas. Dess priser är baserade på många källor, och de är ofta framtagna genom metastudier över flera värderingsstudier. I flera fall är priserna tagna direkt från Naturvårdsverkets eller Trafikverkets prisdatabaser.

För de icke marknadsprissatta effekterna används så kallade baspriser i kalkylens grundscenario, vilka är framräknade medelpriser. Baspriser bedöms vara de som mest troligt speglar respektive effekts samhällsekonomiska värde. För klimateffekterna och flertalet övriga miljöeffekter används också så kallade lågpris och högpris i känslighetsanalyser, detta eftersom skattningarna av de samhällsekonomiska bas(medel)-priserna ofta är behäftade med avsevärd osäkerhet.

⁵ maskinkostnader.se

2.2 Känslighetsanalyser

Osäkerheter kan finnas på flera nivåer: om hur ett förbud mot glyfosat påverkar jordbrukets produktion, om de fysiska eller ekologiska effekterna påverkas av en ändrad produktion, om det samhällsekonomiska värdet av dessa effekter (priset), och så vidare. För vissa variabler och parametrar är variansen eller osäkerheten större, för andra mindre. Ett sätt att behandla osäkerhet är att göra känslighetsanalyser. Den största källan till variation är valet av diskonteringsränta. Vi har i beräkningarna använt baspriset (schablon) från den myndighetsgemensamma prisdatabasen. Känslighetsanalyserna har vi inte gjort genom att variera räntan utan istället använt de sammanräknade samhällsekonomiska beloppen i en plus/minus 30-procentig variation (lägsta/högsta pris).

1. Baspris är det pris som har använts i kalkylerna för det mest sannolika scenariot, grundscenario (baspriset används från den myndighetsgemensamma prisdatabasen).
2. Lägsta pris är det pris som har använts i känslighetsanalysen om/när effekten värderas lägre än förväntat.
3. Högsta pris är det pris som har använts i känslighetsanalysen om/när effekten värderas högre än förväntat.

De samhällsekonomiska priserna om växtnärläcksage i prisdatabasen avser växtnärläcksage till jordbruksmark, inte till sjö eller hav. De samhällsekonomiska priserna om hantering av växtskyddsmedel avser hälso- och miljörisker vid ökad eller minskad användning av växtskyddsmedel per kg preparat, inte per kg aktiv substans.

Den samhällsekonomiska förlusten av att ett åkerfält inte längre kan användas inom växtodlingen får anses vara svår att bedöma. Värdet av förändringar av biologisk mångfald, rekreatationsnytta eller andra landskapsanknutna kollektiva nyttigheter är också mycket svårt att värdera och bedöma omfattningen av. Några priser för detta finns därför inte med i Naturvårdsverkets prisdatabas (Jordbruksverket, 2014 och Jordbruksverket 2017).

Tabell 1. Beräknade direkta kostnader av ett glyfosatförbud efter justering för skatt⁶.

Produktionsgren åtgärder	Konventionell areal (ha)	Andel av arealen*	Kostnader/ just för skatt, pris kronor/ ha	Ökad kostnad eller minskad intäkt, kronor
Vallbrott på intensiv slåttervall	358 000	0,13	310	14 427 400
Intensifierad stubbearbetning, efter ettårig gröda	1 027 000	0,19	245	47 806 800
Mekanisk bearbetad träda istället för "sprutträda"	71 000	0,20	773	10 976 600
Ökad användning av selektiv kvickrotsherbicid i vete	379 000	0,15	200	11 370 000
Totalt				84 580 800

* SCB, 2018. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2017, Användning i grödor. MI 31 SM 1802

6 Löneskatter 40 % se Svenskt näringsliv www.svensktnaringsliv.se/fragor/fakta-om-loner-och-arbetstid/ Drivmedel-skatter 30 % se SPBI <https://spbi.se/statistik/skatter/>

Tabell 2. Värdering av sannolika miljöförändringar vid ett förbud mot glyfosat.

Miljöfaktor	Hektar, ha ^a	Mängd aktiv substans, kg ^b	Preparat kg ^c	Värde kronor per kg ^d	KPI ^e	Nuvärde Faktor ^f	Läckage/ utsläpp, kg per hektar ^g	Retention andel ^h	Ökande (+) minskande(-) kostnader
Kväveläckage	1 509 000			73	1,035	0,65	2,0	0,50	84 369 246
Koldioxidutsläpp	1 509 000			1,14	1,029	0,65	18,0		23 578 365
Glyfosat		312 000	2,78	-5,00	1,291	0,65			-5 096 930
Totalt									102 850 681

^a 1 509 000=(358 000+1 027 000+71 000) + (22 000+31 000) se ovan samt bilaga 4.

^b Från Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2017, Användning i grödor. MI 31 SM 1802

^c MI 31 SM 1802. 36 procent aktiv substans per kg preparat. 1,0 kg aktiv substans motsvarar 2,78 kg preparat (1,0/0,36). 1,23 kg/ha aktiv substans motsvarar 3,42 kg preparat/ha=(1,23/0,36).

^d [www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Samhallsekonomisk-analys/Naturvardsverkets prisdata](http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Samhallsekonomisk-analys/Naturvardsverkets-prisdata)

^e [www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/priser-och-konsumtion/ Konsumentprisindex](http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/priser-och-konsumtion/Konsumentprisindex)

^f Nuvärdesberäkning: Om man ska betala 1 krona om tre år och årsräntan är 5 procent blir beloppets diskonterade värde eller nuvärde $1/1,05^3=0,86$ ($1/1,16=0,86$). Totalt nuvärde = (SUM (belopp/(1+r^t)))/t

^g Se bilaga 3

^h Se avsnitt 7.2, tabell 25 i rapporten. Retentionen beräknas till 50 procent.

Tabell 3. Nuvärde. Diskonteringsränta (3 %) och tidshorisont (30 år). Fasta årsbelopp.

Antal år	Faktor	Ränta
10 år	0,85	0,03
20 år	0,74	
30 år	0,65	
40 år	0,58	
50 år	0,51	
60 år	0,46	
70 år	0,42	
75 år	0,40	
80 år	0,38	

Bilaga 6

Definitioner och begrepp

Allelopati – vissa växters förmåga att avge ämnen som hindrar andra växters utveckling eller på annat sätt påverkar dessa negativt

Conservation agriculture – jordbrukssystem som eftersträvar minimal jordstörning genom att främja reducerad bearbetning, direktsådd och mellangrödor

ECHA – Europeisk tillsynsmyndighet för kemikaliesäkerhet

EFSA – Europeisk myndighet för livsmedelssäkerhet

Funktionell enhet – den produktion som sker på gården, och är färdig för leverans från gårdsgrunden eller alternativt färdig för att använda som eget foder till egna djur.

Gräsogräs – ettåriga gräsogräsarter, exempelvis åkerven, vitgröe, flyghavre och renkavle

HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) – Internationell organisation som har tagit fram och uppdaterar ett klassificeringssystem för ogräsmedel som grundar sig på medlens verkningsmekanism. Organisationen jobbar med frågor rörande ogräsens resistens mot ogräsmedlen

IARC – internationell samarbetsorganisation för cancerforskning

Koldioxidekvivalenter (CO₂-e) – mått som jämför olika växthusgasers bidrag till den globala uppvärmningen

Livscykelanalys, LCA – beräkningsmetod för sammanlagd miljöpåverkan av produkter, tjänster eller processer samt för identifiering av förbättringsmöjligheter

Läglighetskostnader – kostnader som uppkommer när lantbrukaren inte kan komma ut på fälten vid optimal tid för att jordbearbeta eller skörda

Metaboliter – nedbrytningsprodukter som bildas när växtskyddsmedel kommer i kontakt med luft, vatten, jord eller levande organismer

Rotogräs – fleråriga ogräsarter med ett omfattande och ofta djupgående system av rötter eller utlöpare som exempelvis kvickrot, åkertistel, gråbo och hästhov

Rotzonsutlakning – växtnäring som har passerat rotzonen och inte längre är tillgängligt för växterna eller möjligt att påverka med odlingsåtgärder

Täckningsbidrag – nettoresultat för en produktionsgren när de rörliga kostnaderna har dragits bort från intäkterna, med andra ord de pengar som finns för att täcka de fasta kostnaderna i ett företag och till eventuell vinst

Örtogräs – ettåriga, tvåhjärtbladiga ogräsarter, exempelvis baldersbrå, lomme och etternässla



Jordbruksverket • 551 82 Jönköping • Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se