



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö

# **Beräkning av effekten av ett eventuellt förbud mot växtskyddsmedlet glyfosat på läckaget av växtnäring från åkermark i Sverige**

Kristina Mårtensson, Anders Lindsjö, Kristian Persson, Karin Blombäck och Holger Johnsson

Titel: Beräkning av effekten av ett eventuellt förbud mot växtskyddsmedlet glyfosat på läckaget av växtnäring från åkermark i Sverige

Författare: Kristina Mårtensson, Anders Lindsjö, Kristian Persson, Karin Blombäck och Holger Johnsson

Kontakt:

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild:

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 173

ISSN: 0347-9307

ISRN: SLU-VV-EKOHYD-173-SE

Elektronisk publicering: <http://pub.epsilon.slu.se>

Bibliografisk referens: Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson, K., Blombäck, K. och Johnsson, H. (2019). *Beräkning av effekten av ett eventuellt förbud mot växtskyddsmedlet glyfosat på läckaget av växtnäring från åkermark i Sverige*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi, 173).

## Sammanfattning

Påverkan på växtnäringsläckaget från åkermark vid ett eventuellt förbud mot växtskyddsmedlet glyfosat har beräknats. Beräkningen avsåg effekten på förlusterna år 2016 och glyfosatanvändningen år 2016-2017. Statistiken för glyfosatanvändningen inkluderade fyra olika tillfällen då glyfosat användes. Det var träda, stubb, före sådd på våren och fånggröda. Påverkan av dessa tillfällen i växtsekvensen beräknades. Dessutom beräknades effekten av att ersätta höstvetete med vårkorn. Två olika antaganden gjordes för att uppskatta inom vilket intervall effekten av ett glyfosatförbud skulle kunna resultera i.

Beräkningarna gjordes med NLeCCS och Typhaltskalkylatorn. Det är en matris med utlakningskoefficienter för olika klimat, jordart, gröda och brukningssystem. Typhaltskalkylatorn baseras på NLeCCS-metoden som används för beräkning av normalläckage från svensk åkermark.

Resultatet av beräkningen visade effekten på kväveläckaget var från -0,7 till 2,2 kg N/ha avseende all areal i respektive läckageregion. Störst var påverkan i de läckageregioner där störst andel av arealen behandlades med glyfosat. Anledningen till att effekten i vissa vallrika läckageregioner var negativ var att grödsammansättningen påverkades. Effekten av att ersätta höstvetete med vårkorn och reducera arealen fånggröda var de faktorer som hade den största påverkan. Förändringarna var i samma storleksordning som tidigare beräkningar som gjorts av förändringar i odlingssystemet. Påverkan på fosforförlusten var 0-0,02 kg P/ha.

## Abstract

The impact on plant nutrient losses from arable land in the event of a possible ban on the plant protection product glyphosate has been calculated. The calculation referred to the effect on the losses in 2016 and the use of glyphosate in 2017. The statistics for glyphosate use included four different occasions when glyphosate was used. It was fallow, stubble, before sowing and catch crop. The influence of these occasions in the plant sequence was calculated. In addition, the effect of replacing winter wheat with spring barley was calculated. Two different assumptions were made to estimate the range within which the effect of a glyphosate ban could result.

The calculations were made with a matrix with leaching export coefficients for different climates, soil types, crops and farming systems. The matrix with leaching export coefficients was based on the NLeCCS method used to calculate leakage from Swedish arable land.

The result of the calculation showed the effect on the nitrogen leakage was from -0.7 to 2.2 kg N/ha in different leaching regions. The greatest impact was in the leaching regions where the largest proportion of the area was treated with glyphosate. The reason why the effect in some leaching regions with high amount of ley was negative was that the crop composition was affected. The effect of replacing winter wheat with spring barley and reducing area of catch crop were the factors that had the greatest impact. The changes were in the same order of magnitude as previous calculations made of changes in the cultivation system. The effect on the phosphorus loss was 0-0.02 kg P/ha.



# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Metod</b> .....	<b>8</b>
2.1. Data och antaganden .....	8
2.2. Metod för beräkning av förlust och effekt .....	13
2.2.1. Beskrivning av Typhaltskalkylatorn.....	14
<b>3. Resultat</b> .....	<b>18</b>
3.1. Kväve.....	18
3.1.1. Förlust per läckageregioner .....	18
3.1.2. Förlust med och utan glyfosatbehandling .....	21
3.2. Fosfor.....	25
3.2.1. Förlust per läckageregioner .....	25
3.2.2. Förlust med och utan glyfosatbehandling .....	28
<b>Referenser</b> .....	<b>32</b>
<b>4. Bilaga</b> .....	<b>33</b>
4.1. Indata.....	33
4.2. Resultat.....	36
4.2.1. Kväve .....	36
4.2.2. Fosfor.....	45



# 1. Inledning

Förbud mot att använda växtskyddsmedlet glyfosat har diskuterats och ett eventuellt förbud kan träda i kraft år 2022 inom EU. Oklarhet råder om hur ett eventuellt förbud mot användning på åkermark påverkar växtnäringsförlusterna. Läckageförändringen vid ett glyfosatförbud påverkas av hur stor användningen av glyfosat är och hur det används. Användningen år 2017, som den här beräkningen omfattar, var lägre än användningen år 2010 (SCB, 2018). Andelen behandlad areal varierar stort mellan regioner, beroende på växtodlingens inriktning och intensitet. Regioner som domineras av spannmål och oljeväxter har högre andel behandlad areal än de regioner som domineras av vallodling.

SLU har på uppdrag av Jordbruksverket beräknat effekten på växtnäringsläckaget från svensk åkermark av ett eventuellt förbud mot att använda växtskyddsmedlet glyfosat i växtodlingen. Den beräknade effekten avser den kortsiktiga effekten. Effekten på längre sikt skulle kunna innebära ytterligare påverkan genom till exempel en förändrad grödsammansättning.

## 2. Metod

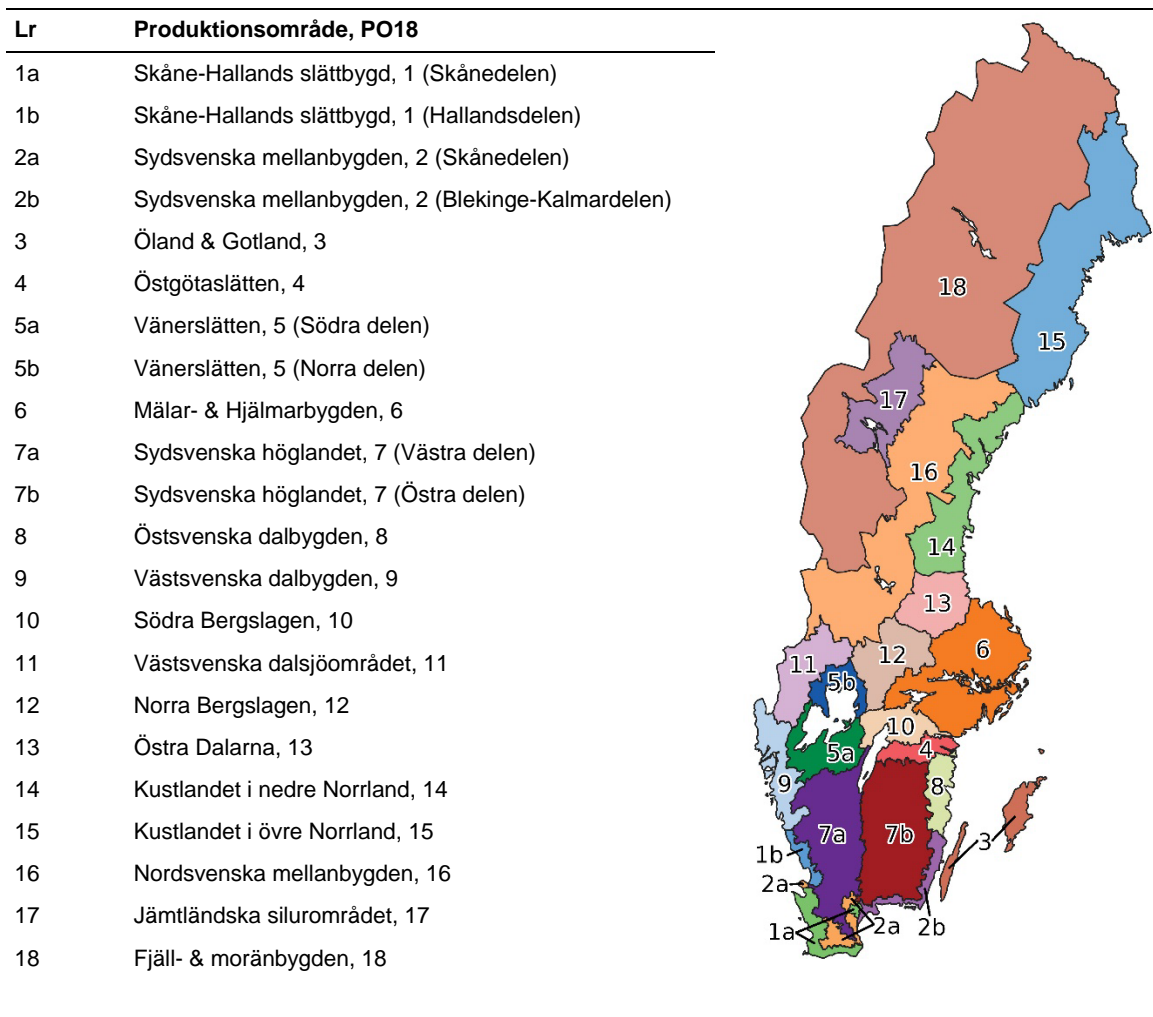
### 2.1. Data och antaganden

Som grund för beräkningen av effekten av utebliven glyfosatbehandling har beräkningen av normalläckaget för kväve och fosfor från svensk åkermark år 2016 (Johnsson m.fl. 2019a) utnyttjats tillsammans med uppgifter om glyfosatanvändningen år 2017 (SCB 2018) som också antas kunna representera glyfosatanvändningen 2016. Normalläckaget representerar läckaget för ett år med normaliserat klimat. Det innebär att beräkningen avser utlakningen 2016 om det varit ett normalt år med avseende på vädret och de förändringar som beräknas vid upphörd användning av glyfosat kan jämföras med normalläckaget 2016. Beräkningarna gjordes för de 22 läckageregionerna i Sverige (Figur 1). Den beräknade effekten per läckageregion omfattar hela läckageregionens beräknade åkerareal.

#### *Läckageregioner*

Åkermarken i Sverige har delats upp i 22 läckageregioner (Figur 1). Grunden för uppdelningen har varit SCB:s indelning i arton produktionsområden för redovisning av jordbruksstatistik (PO18-indelningen). Fyra av dessa produktionsområden har delats på grund av stora klimatskillnader inom regionen; därav indelningen av åkermarken i 22 läckageregioner. Varje läckageregion har antagits ha en karaktäristisk årsmedelavrinning, en så kallad ”målavrinning” och en klimatstation som är representativ för regionen. Klimategenskaper för samtliga regioner redovisas i Johnsson m.fl. 2019a.





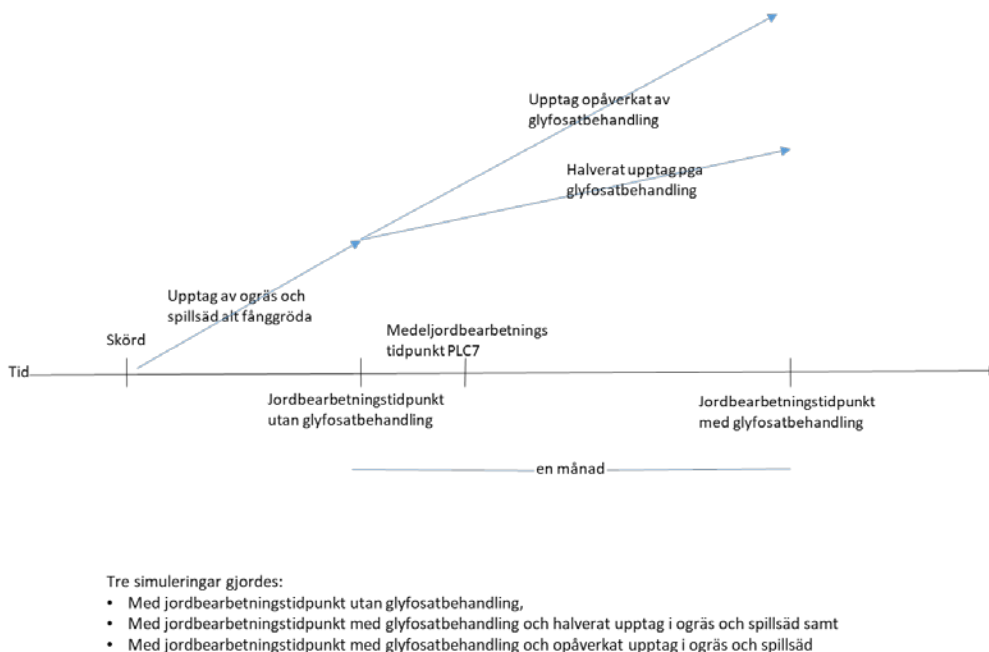
Figur 1. Läckageregioner (Lr) i Sverige.

### Jordbearbetning vid glyfosatbehandling på stubb och vallbrott

Förbud mot glyfosatanvändning antogs ge effekt på jordbearbetningstidpunkten på hösten både vid behandling med glyfosat på stubb och i samband med vallbrott. Det antogs att det vid jordbearbetning på hösten inför vårsådd gröda skiljer en månad (30 dagar) mellan areal som inte glyfosatbehandlas och areal som glyfosatbehandlas. Medeljordbearbetningstidpunkten 2016 inkluderade både areal som behandlades och som inte behandlades med glyfosat och därför behövdes nya datum för jordbearbetning beräknas, ett för *utan glyfosatbehandling* och ett för *med glyfosatbehandling*. I genomsnitt för landet glyfosatbehandlades en femtedel av arealen år 2017. För att balansera 2016-års medeljordbearbetningstidpunkt för respektive läckageregion så antogs därför att arealen som glyfosatbehandlades jordbearbetades 24 dagar efter 2016-års medeljordbearbetningsdatum och arealen som inte glyfosatbehandlades jordbearbetades 6 dagar före 2016-års

medeljordbearbetningstidpunkt. Dessa dagar avsåg jordbearbetningstidpunkten på hösten före vårsådd gröda. Datumen redovisas i Tabell 9.

Storleken på upptaget av kväve i ogräs, spillsäd och vall efter skörd och innan jordbearbetning spelar stor roll för kväveutlakningen. Glyfosatbehandling syftar till att avbryta vegetationens tillväxt och därmed bör upptaget av kväve i ogräs, spillsäd och vall minska. Hur mycket kväveupptaget minskar är svårt att bedöma, eftersom det dels beror på förekomsten av spillsäd och dels förutsättningen för tillväxt under hösten. Tillväxten av vall och spillsäd beror främst på temperaturen och om det blir en period utan nederbörd som hindrar groning och tillväxt. Därför har två beräkningar gjorts för att beskriva intervallet som effekten rimligtvis bör ligga inom, en beräkning med betydande effekt av glyfosatbehandling på kväveupptaget och en med liten effekt på kväveupptaget (Figur 2). I simuleringen med betydande effekt antogs att det totala kväveupptaget i ogräs, spillsäd eller vall från tidpunkten för glyfosatbehandling fram till jordbearbetningstidpunkten halverades jämfört med om glyfosatbehandling ej skett. Halvering har antagits vara en rimlig uppskattning av betydande påverkan av glyfosatbehandling eftersom man kan anta att tillväxten inte upphör omedelbart efter behandling (som ett helt uteblivet upptag hade inneburit). I simuleringen med liten effekt antogs att det totala kväveupptaget i ogräs, spillsäd eller vall från tidpunkten för glyfosatbehandling fram till jordbearbetning var densamma som om glyfosatbehandling ej skett. Jordartsviktat ogräs- och vallupptag redovisas i Tabell 14 och Tabell 15 samt justerade parametervärden i Tabell 11.

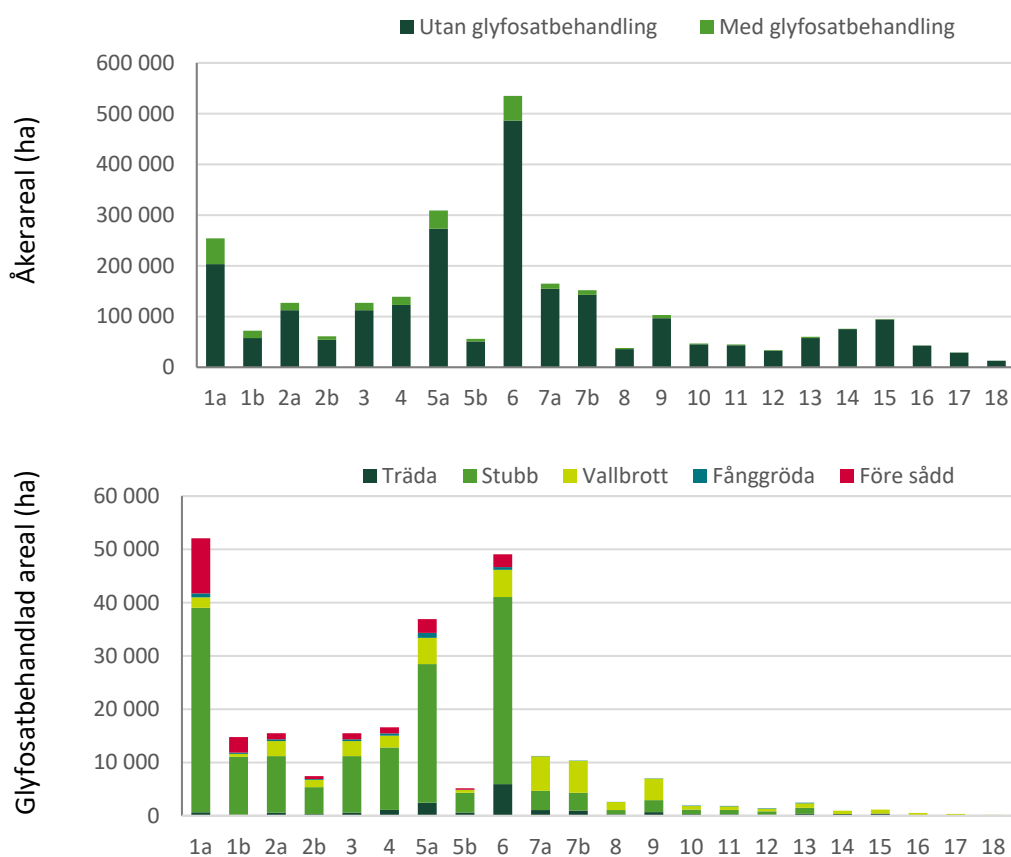


Figur 2. Beskrivning av simuleringarna.

### *Glyfosatbehandlad areal*

Den tillgängliga statistiken för glyfosatanvändning avsåg år 2017, d.v.s. användning till grödor som skördades 2017 (SCB, 2018). Det innebär att statistiken omfattar användning från sådd av höstsådd gröda 2016 till skörd under sommaren/hösten 2017. I den tillgängliga statistiken fördelades användningen mellan kategorierna *träda*, *stubb*, *vallbrott*, *fånggröda* och *före sådd (på våren)* (Tabell 7). Statistiken för glyfosatbehandlad areal redovisades för produktionsområden (PO8, SCB 2018). Glyfosatbehandlad areal har därefter fördelats på läckageregioner (Figur 3). Fördelningen har skett i proportion till åkerarealen i respektive produktionsområde. I de fall där vissa kategorier av glyfosatbehandlad areal inte redovisats för alla produktionsområden har riksvärdet fördelats i proportion till arealen i respektive produktionsområde. Glyfosatbehandlad areal redovisas i Tabell 8. I statistiken framgår inte efter eller före vilken gröda behandlingen sker så antagandet har varit att behandlingen sker proportionellt med grödfördelningen av de grödor där det har antagits vara sannolikt att glyfosatbehandla i respektive läckageregion. Det innebär att det för den största kategorin *stubb* antogs ske behandlingar mellan skörd av spannmål och oljeväxter på hösten och innan jordbearbetning på hösten inför höst- eller vårsådd gröda. I beräkningen av effekten av stubb ingår också arealen *inför sådd (på våren)* och *träda*.

Glyfosatbehandling används ofta för att avsluta tillväxten av fånggröda. Arealen av glyfosatbehandlad fånggröda var 4470 ha år 2017 (SCB, 2018). Det var mindre än en tiondel av fånggrödearealen 2016. Eventuellt kan dock en del av fånggrödearealen som glyfosatbehandlas ha registrerats i en annan kategori (t.ex. *stubb*). Hur stor fånggrödeareal som faktiskt glyfosatbehandlats är därför lite osäkert. Därför har två beräkningar av effekten av utebliven glyfosatbehandling efter fånggröda gjorts. En beräkning där den glyfosatbehandlade fånggrödearealen enligt SCB har fördelats proportionellt mellan läckageregionerna och en där all fånggrödeareal i läckageregionerna har antagits upphöra. Effekten av utebliven glyfosatbehandling av fånggröda kan antas ligga någonstans i intervallet mellan dessa två beräkningar. Arealen fånggröda som antas upphöra med glyfosatbehandling har antagits få utlakningskoefficient som för huvudgröda med sen höstbearbetning (Figur 9). Fånggröda har inte antagits ha någon effekt på fosforförlusterna.



Figur 3. Åkerareal och andel glyfosatbehandlad areal (högst upp) samt fördelning mellan olika kategorier glyfosatbehandlad areal för samtliga läckageregioner (ha)

### Grödförändring, höstvetete ersätts med vårkorn

Vid ett glyfosatförbud kan det utöver att glyfosatbehandling upphör också hända att fördelningen mellan höst- och vårsådda spannmål förändras eftersom det kan vara svårt att hinna med all förberedelse mellan skörd och höstsådd där man tidigare har tagit hjälp av glyfosatbehandling för att bekämpa ogräs och spillsäd (Jordbruksverket, 2019). Två beräkningar har gjorts där vårkorn har ersatt höstvetete i växtföljden. I den ena beräkningen antas att den glyfosatbehandlade arealen är jämnt fördelad mellan grödorna och att den glyfosatbehandlade andelen av höstvetete ersätts med vårkorn (begränsad grödförändring). I den andra beräkningen antogs att all glyfosatbehandlad areal var höstvetete och den ersattes med vårkorn (maximal grödförändring). Höstvetetearealen och glyfosatanvändningen var olika omfattande i olika läckageregioner. I Tabell 1 redovisas förändrad areal. Intervallet mellan resultatet av dessa båda beräkningar kan ge en uppfattning om hur stor påverkan på läckaget en förändring avseende fördelningen mellan höst- och vårsådda spannmål kan ge.

Tabell 1. Andel av areal av vårkorn och höstvetete när höstvetete ersätts med vårkorn samt ursprungsareal (Johnsson m.fl., 2019a) och areal av övriga grödor för samtliga läckageregioner (Lr) (%)

Läckage-region	PLC7, 2016		Höstvetete ersätts med vårkorn (min-glyfosateffekt)		Höstvetete ersätts med vårkorn (max-glyfosateffekt)		Övriga grödor
	vårkorn	höstvetete	vårkorn	höstvetete	vårkorn	höstvetete	
lr 1a	20	31	32	19	41	10	49
lr 1b	20	31	32	19	41	10	49
lr 2a	14	21	18	17	25	10	65
lr 2b	14	21	18	17	25	10	65
lr 3	13	14	16	11	23	4	73
lr 4	8	41	15	34	19	30	51
lr 5a	13	22	16	19	22	13	65
lr 5b	13	22	15	20	14	21	65
lr 6	21	21	24	19	30	12	57
lr 7a	10	4	11	3	13	1	85
lr 7b	10	4	11	3	13	1	85
lr 8	8	10	10	7	11	7	83
lr 9	7	6	8	4	10	3	87
lr 10	10	13	13	9	13	9	78
lr 11	6	0	6	0	6	0	94
lr 12	8	3	9	2	11	0	89
lr 13	18	5	19	4	21	1	78
lr 14	15	0	15	0	15	0	85
lr 15	15	0	15	0	15	0	85
lr 16	11	0	11	0	11	0	89
lr 17	7	0	7	0	7	0	93
lr 18	0	0	0	0	0	0	100

## 2.2. Metod för beräkning av förlust och effekt

Beräkningen av förlusten och effekten av tänkbara konsekvenser av glyfosatförbud på kväve och fosfor från åkermark har gjorts med beräkningssystemen NLeCCS och Typhaltskalkylatorn.

NLeCCS (Nutrient Leaching Coefficient Calculation System) är ett system för att beräkna normalläckage av kväve och fosfor från åkermark. Systemet beräknar normalläckaget i form av läckagekoefficienter (mg/l eller kg/ha) för en kombination av 22 läckageregioner, 10 jordarter, upp till 15 grödor och för fosfor även lutning och markfosforinnehåll. För en fullständig beskrivning av NLeCCS se Johnsson m.fl., 2019b. Läckageregionerna karakteriseras av olika klimat, produktionsinriktning, gödslings- och produktionsnivåer.

Typhaltskalkylatorn är ett system för att beräkna regionalt upplöst läckage av kväve och fosfor och de effekter åtgärder i odlingssystemet har på läckaget. Det görs genom att använda simulerat kväve- och fosforläckage från NLeCCS kombinerat med information om lokala förhållanden för grödfördelning, jordartsfördelning, markfosforhalt, lutning, och avrinning samt information om de

åtgärder som ska beräknas. Fosforförlusterna delas upp i partikulärt och löst fosfor genom profilen och på ytan i Typhaltskalkylatorn men i rapporten redovisas totalfosfor.

Medelretentionen beräknades genom att arealsvikta retentionen från samtliga subid (vattenförekomstområden) med jordbruksareal i respektive läckageregion (Widén-Nilsson m.fl. 2019). Retentionen redovisas i Tabell 10.

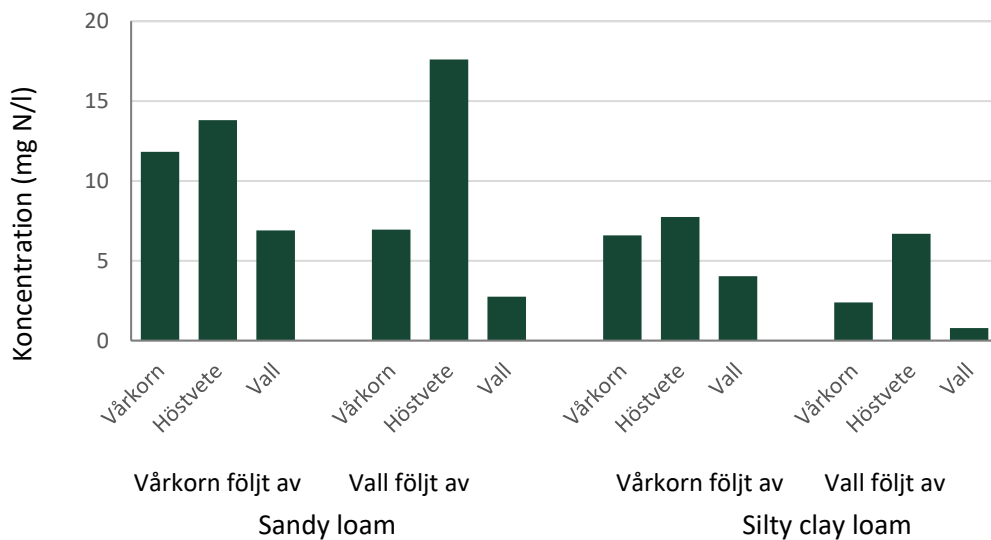
### 2.2.1. Beskrivning av Typhaltskalkylatorn

#### *Beräkning av koefficienter från NLeCCS-simuleringar*

NLeCCS beräknar tidsserier med växtföljder som normalt omfattar 15 000 år baserat på en upprepad 30-årig klimattidsserie för att ta fram normaliserade medelvärden för alla grödors läckage av kväve och fosfor.

I växtföljden ingår en mängd olika åtgärder och tidpunkter för olika händelser, som gödslingstyp, gödslingsgiva, tidpunkt för stallgödsling, tidpunkt för jordbearbetning mm. I Typhaltskalkylatorn används medelvärdet (koefficienter) av förlusten för dessa olika kombinationer av grödor och åtgärder.

Typhaltskalkylatorn är baserad på koefficienter för kombinationer av grödor under två år. Det är för att läckaget från en gröda är beroende av vad som odlas efter den (Figur 4). Följs grödan av en insådd vall eller av en vårsådd gröda ger det stora skillnader i läckaget. Koefficienterna för grödkombinationer kan också innehålla åtgärder för att minska läckage. De kan t.ex. vara uppdelade på olika gödslingstyper, olika fånggrödor, olika tidpunkter för plöjning osv. (Mårtensson m.fl. 2020). Med tvåårskombinationer av grödor och åtgärder kan man skapa en stor uppsättning koefficienter med en mycket finfördelad uppdelning av utfallet från NLeCCS simuleringen.



Figur 4. Exempel på läckagekoncentration av kväve för vårkorn och vall följt av vårkorn, höstvetete och vall på sandy loam och silty clay loam för läckageregion 2a.

De olika varianterna av Typhaltskalkylatorn tar fram koefficienter efter olika kriterier. Den enklaste är den som bara tar fram koefficienter för grödkombinationer utan någon åtgärd. Då beräknas medelvärde av koncentrationen av kväve och fosfor för alla kombinationer av grödor i två år. Till exempel medel av vårkorn följt av vårkorn, medel av vårkorn följt av höstvetete, medel av vårkorn följt av vall osv (Figur 4).

De varianter av Typhaltskalkylatorn som arbetar med åtgärder i växtföljden t.ex. insädd fånggröda får flera kombinationer. De beräknar medelvärden för gröda-gröda-åtgärds kombinationer. Till exempel havre med höstplöjd fånggröda följt av havre, havre med vårplöjd fånggröda följt av havre, havre utan fånggröda plöjd på hösten följt av havre, havre utan fånggröda plöjd på våren följt av havre, havre med höstplöjd fånggröda följt av höstvetete osv.. En del åtgärder kan inte förekomma i alla kombinationer av grödor, t.ex. kan inte höstsädd gröda år 2 följa en vårbearbetad fånggröda.

Vissa åtgärder kan inte hämtas ur den vanliga NLeCCS-beräkningen utan specialberäkningar måste göras, till exempel om man flyttar datum för jordbearbetning som i den här applikationen.

### *Tvåårsgrödfördelning*

För att kunna använda tvåårskoefficienter måste grödfördelningen i varje område omvandlas till en tvåårig kombination av grödor. Varje gröda ska ha samma andel av arealen år 1 som år 2 (Tabell 2). Vissa grödor kan inte följa efter varandra i växtföljden, t.ex. kan inte potatis följa efter potatis. Den arealen omfördelas istället efter andra grödor (Tabell 3).

Tabell 2. Exempel på fördelning av tvåårskombinationer av grödor där alla grödor kan följa efter varandra.

Gröda år 1	Gröda år 2	Andel år 1	Andel år 2	Andel kombination år 1 och 2
Vårkorn	Vårkorn	0.6	0.6	0.36
Vårkorn	Havre	0.6	0.15	0.09
Vårkorn	Höstvete	0.6	0.25	0.15
Havre	Vårkorn	0.15	0.6	0.09
Havre	Havre	0.15	0.15	0.0225
Havre	Höstvete	0.15	0.25	0.0375
Höstvete	Vårkorn	0.25	0.6	0.15
Höstvete	Havre	0.25	0.15	0.0375
Höstvete	Höstvete	0.25	0.25	0.0625

Tabell 3. Exempel på fördelning av tvåårskombinationer av grödor där inte potatis kan följa efter potatis. De andra grödornas andel år 2 har minskat efter andra grödor än potatis och ökats efter potatis för att ge rum åt potatis efter dessa istället. Potatisandelarna efter de andra grödorna har ökats för att få samma andel potatis år 2 som år 1.

Gröda år 1	Gröda år 2	Andel år 1	Andel år 2	Korrigerade andelar år 2	Andel kombination år 1 och 2
Vårkorn	Vårkorn	0.6	0.6	0.5625	0.3375
Vårkorn	Potatis	0.6	0.15	0.2250	0.1350
Vårkorn	Höstvete	0.6	0.25	0.2125	0.1275
Potatis	Vårkorn	0.15	0.6	0.6750	0.1013
Potatis	Potatis	0.15	0	0	0
Potatis	Höstvete	0.15	0.25	0.3250	0.0488
Höstvete	Vårkorn	0.25	0.6	0.5625	0.1406
Höstvete	Potatis	0.25	0.15	0.2250	0.0563
Höstvete	Höstvete	0.25	0.25	0.2125	0.0531

Åtgärders andelar placeras in i grödkombinationen genom att multiplicera åtgärdens andel av grödan med grödans andel (Tabell 4). Alla åtgärder kan inte finnas i alla grödkombinationer, t.ex. kan man inte ha vårplöjd fånggröda innan en höstsådd gröda. Då måste andelarna fördelas på samma sätt som ovan med grödfördelningen. Det finns ett begränsat utrymme i grödsekvensen för vissa åtgärder.



Tabell 4. Exempel på andelar av vårkorn med efterföljande grödor fördelade på åtgärden stallgödsling eller mineralgödsling.

Gröda år 1	Gröda år 2	Åtgärd	Andel år 1	Andel år 2	Andel av grödan som har åtgärden	Andel år 2 med åtgärd	Andel kombination år 1 och 2 med åtgärd
Vårkorn	Vårkorn	Stallgödsel	0.6	0.6	0.25	0.15	0.09
Vårkorn	Vårkorn	Mineralgödsel	0.6	0.6	0.75	0.45	0.27
Vårkorn	Havre	Stallgödsel	0.6	0.15	0.35	0.0525	0.0315
Vårkorn	Havre	Mineralgödsel	0.6	0.15	0.65	0.0975	0.0585
Vårkorn	Höstvete	Stallgödsel	0.6	0.25	0.1	0.025	0.015
Vårkorn	Höstvete	Mineralgödsel	0.6	0.25	0.9	0.225	0.135

## 3. Resultat

Resultatet av beräkningarna redovisas dels som effekten på hela åkerarealen i respektive läckageregion och dels per gröda med eller utan glyfosatbehandling. Resultatet på hela åkerarealen i läckageregionen redovisas eftersom ett glyfosatförbud antas ge konsekvenser för hela odlingsystemet t.ex. så förändras grödfördelningen och jordbearbetningstidpunkten. Dessa förändringar påverkar även efterföljande grödor.

Resultatet redovisas för de olika antagandena om betydande och minimal effekt av utebliven glyfosatbehandling. Någonstans i intervallet mellan dessa beräkningar kan således läckaget vid ett glyfosatförbud antas ligga.

### 3.1. Kväve

#### 3.1.1. Läckage per läckageregioner

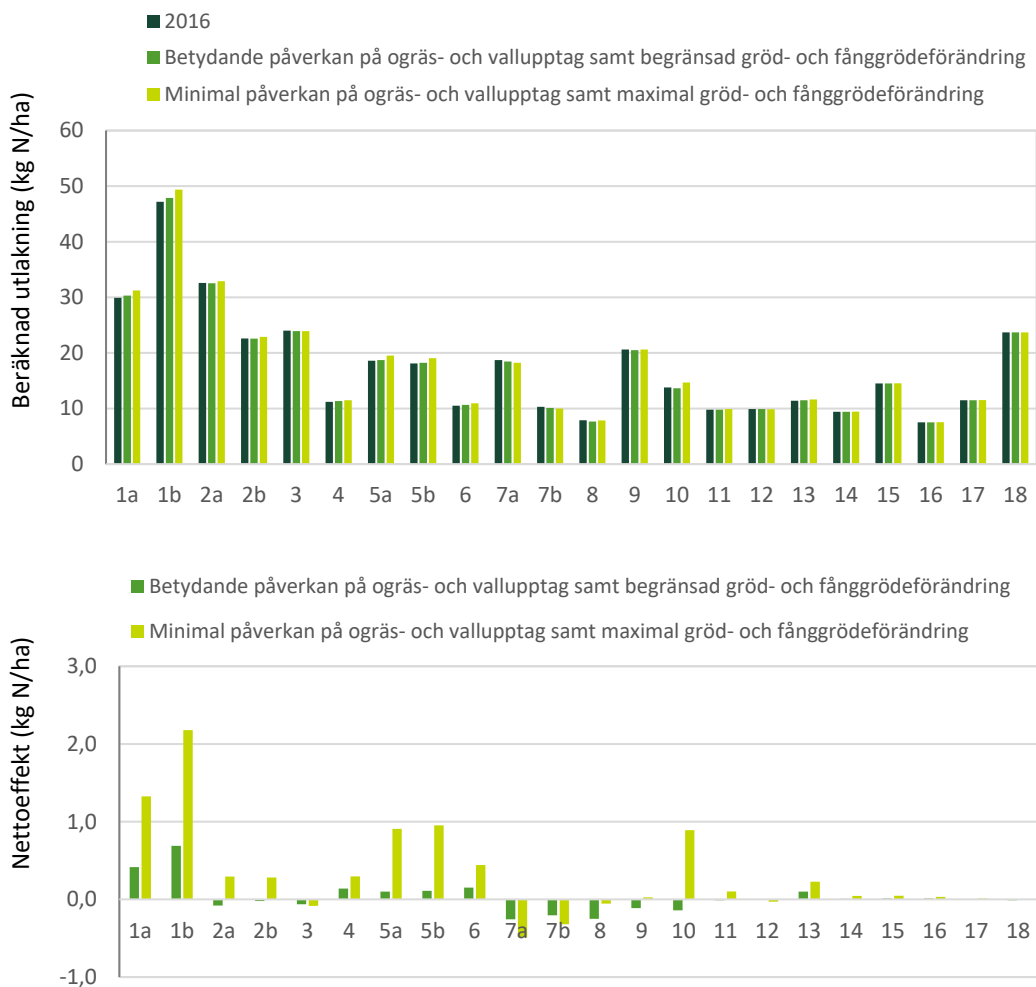
I Figur 5, Tabell 5 och

Tabell 12 redovisas den sammanlagda effekten av de antagna faktorernas påverkan av utebliven glyfosatbehandling på kväveläckaget för hela beräknade arealen åkermark i respektive läckageregion jämfört med beräknat normalläckage av kväve år 2016 (Johnsson m. fl 2019a). Bruttobelastningen (läckaget från åkermarkens rotzon och via ytavrinning) beräknades öka med mellan 175-1047 ton N/år för hela Sverige (Tabell 5). Det motsvarar 0.4-2.4 % av den totala belastningen från Sveriges åkermark. Belastningen till havet, inklusive retention, beräknades öka med 139-734 ton N/år. Beräkningarna visade att de största effekterna skedde i de läckageregioner där glyfosatbehandlad areal var stor, exempelvis i läckageregion 1a och 1b med störst effekt. De enskilda faktorernas påverkan redovisas nedan (Figur 6 och Tabell 13). Utöver storleken på glyfosatbehandlad areal påverkar tre olika antaganden hur stor den totala förändringen blir; storleken på upptaget efter glyfosatbehandling, hur stor andel av höstveteodlingen som istället blir vårkorn och hur fånggrödeodlingen påverkas.

De beräknade förändringarna av kväveläckaget vid ett eventuellt glyfosatförbud för hela åkerarealen varierade från -3 till 2% i de olika läckageregionerna vid de mindre

omfattande antagandena, vid de mer omfattande antagandena -3 till 6% (Figur 5 och

Tabell 12). Som jämförelse kan sägas att storleksordningen på dessa beräknade förändringar var i ungefär samma storleksordning som tidigare beräknade förändringar av olika åtgärder till exempel mellan 2009 och 2011 (Blombäck m. fl. 2014). Vid beräkningarna av grödmix- och koefficientförändringarna mellan år 2009 och 2011 ändrades andelen av respektive gröda, mängden gödsling och skörd samt övriga odlingsåtgärder och i glyfosatberäkningen ändrades jordbearbetningstidpunkten på en del av arealen och grödfördelningen.



Figur 5. Beräknat läckage inklusive nettoeffekt (differensen) vid utebliven glyfosatbehandling jämfört med beräknat läckage för beräknad areal 2016 (PLC7, Johnsson m.fl. 2019) för samtliga läckage-regioner (kg N/ha).

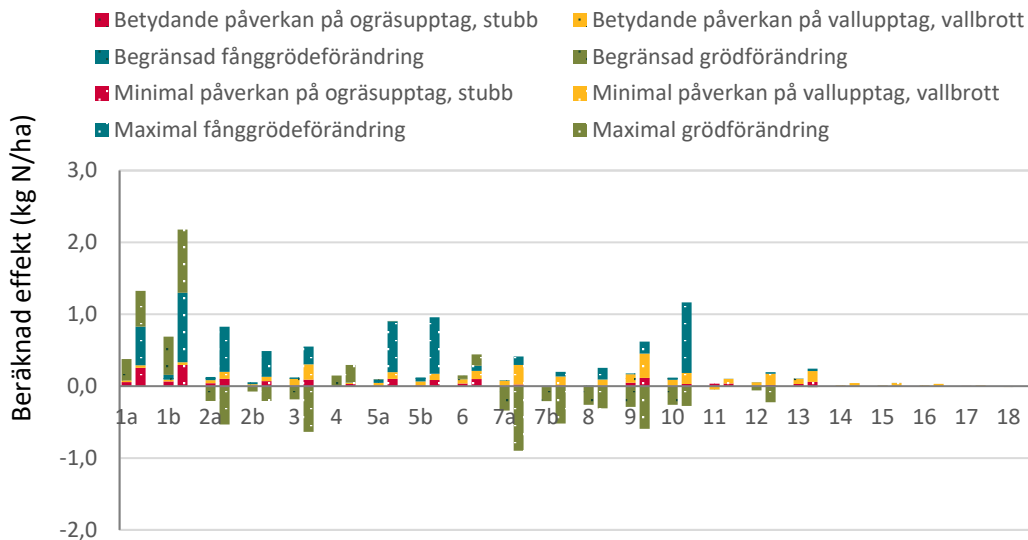
Tabell 5. Förändring av bruttobelastningen från åkermark och belastningen till havet (inklusive retention) av kväve med utebliven glyfosatbehandling vid betydande påverkan på ogräs- och vallupptag samt begränsad gröd- och fånggrödeförändring och minimal påverkan på ogräs- och vallupptag samt maximal gröd- och fånggrödeförändring

Läckageregion	Från åkermark		Från åkermark		Till havet		Till havet	
	Betydande påverkan på ogräs- och vallupptag samt begränsad gröd- och fånggrödeförändring (ton N/år)		Minimal påverkan på ogräs- och vallupptag samt maximal gröd- och fånggrödeförändring (ton N/år)		Betydande påverkan på ogräs- och vallupptag samt begränsad gröd- och fånggrödeförändring (ton N/år)		Minimal påverkan på ogräs- och vallupptag samt maximal gröd- och fånggrödeförändring (ton N/år)	
lr 1a	102	(1.4%)	326	(4.4%)	88	(1.4%)	282	(4.4%)
lr 1b	48	(1.5%)	153	(4.6%)	46	(1.5%)	144	(4.6%)
lr 2a	-10	(-0.2%)	35	(0.9%)	-7	(-0.2%)	26	(0.9%)
lr 2b	-1	(-0.1%)	16	(1.2%)	-1	(-0.1%)	15	(1.2%)
lr 3	-8	(-0.3%)	-10	(-0.3%)	-7	(-0.3%)	-9	(-0.3%)
lr 4	18	(1.2%)	39	(2.6%)	11	(1.2%)	24	(2.6%)
lr 5a	29	(0.5%)	267	(4.9%)	16	(0.5%)	146	(4.9%)
lr 5b	6	(0.6%)	51	(5.3%)	3	(0.6%)	25	(5.3%)
lr 6	76	(1.4%)	223	(4.2%)	37	(1.4%)	109	(4.2%)
lr 7a	-39	(-1.4%)	-73	(-2.6%)	-23	(-1.4%)	-43	(-2.6%)
lr 7b	-28	(-2.0%)	-44	(-3.1%)	-12	(-2.0%)	-19	(-3.1%)
lr 8	-9	(-3.2%)	-2	(-0.7%)	-6	(-3.2%)	-1	(-0.7%)
lr 9	-11	(-0.5%)	2	(0.1%)	-10	(-0.5%)	2	(0.1%)
lr 10	-6	(-1.0%)	39	(6.5%)	-2	(-1.0%)	15	(6.5%)
lr 11	0	(-0.1%)	4	(1.0%)	0	(-0.1%)	2	(1.0%)
lr 12	0	(0.0%)	-1	(-0.3%)	0	(0.0%)	0	(-0.3%)
lr 13	6	(0.9%)	13	(2.0%)	4	(0.9%)	9	(2.0%)
lr 14	1	(0.1%)	3	(0.5%)	0	(0.1%)	2	(0.5%)
lr 15	1	(0.1%)	4	(0.3%)	1	(0.1%)	3	(0.3%)
lr 16	0	(0.1%)	1	(0.4%)	0	(0.1%)	1	(0.4%)
lr 17	0	(0.0%)	0	(0.1%)	0	(0.0%)	0	(0.1%)
lr 18	0	(-0.1%)	0	(0.0%)	0	(-0.1%)	0	(0.0%)
Sv.	175	(0.4%)	1047	(2.4%)	139	(0.5%)	734	(2.4%)

Uppdelning av effekten mellan de olika faktorerna vid utebliven glyfosatbehandling redovisas i Figur 6 och Tabell 13. Effekten för varje läckageregion redovisas i två staplar, en med svarta prickar (vänstra) och en med vita prickar. I staplarna med svarta prickar visas betydande påverkan på ogräsupptaget, begränsad fånggröde- och grödförändring. I staplarna med vita prickar visas minimal påverkan på ogräs- och vallupptaget samt maximal fånggröde- och grödförändring.

Påverkan av att höstvetete ersätts med vårkorn kan ge både ökning och minskning av kväveutlakningen eftersom det påverkar hela grödmixen. För vidare förklaring se nedan. Effekten av att fånggröda tas bort är stor i de läckageregioner där det finns mycket fånggröda. Antagandet att all fånggröda påverkas av glyfosatförbudet ger en maximal påverkan av glyfosatförbudet. Ett antagande att en del av arealen påverkas skulle ge lägre effekt. Effekten av glyfosatbehandling av stubben beräknas inte ge så stor effekt i någon läckageregion eftersom det inte beräknas vara stor utlakningsskillnad mellan att jordbearbeta eller att glyfosatbehandla vid ungefär samma tidpunkt eftersom kväveupptaget upphör oavsett vilken åtgärd som görs. Effekten av glyfosatbehandling vid vallbrott beräknas ge större effekt än stubbehandlingen trots att det är en mindre areal av vallen som glyfosatbehandlas.

Vid vallbrott är det en större mängd kväve som plöjs ner än vid stubben efter spannmål eller oljeväxter och det gör att påverkan av jordbearbetningstidpunkten blir större. Se nedan för beskrivning av fallen med och utan glyfosatbehandling.



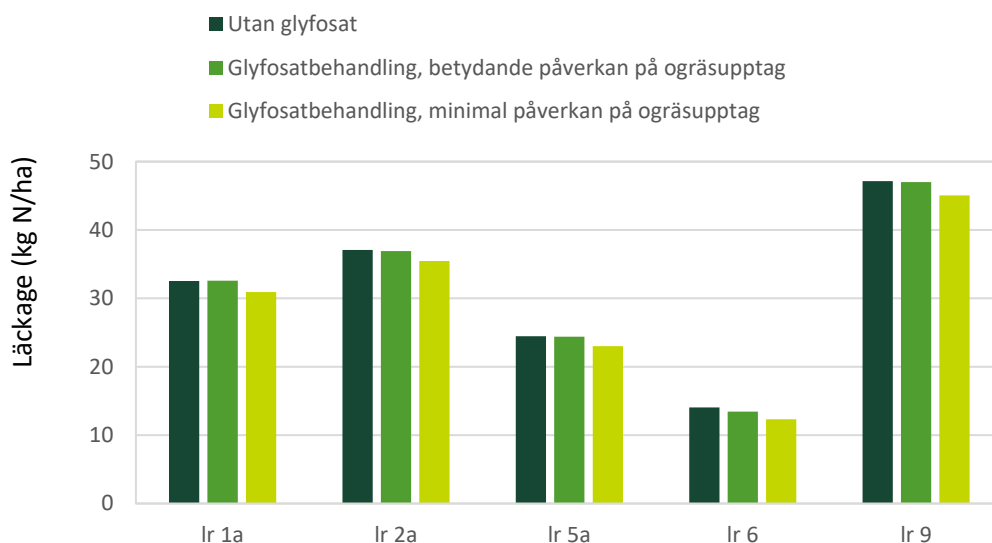
Figur 6. Beräknad effekt av glyfosatförbud fördelad på de olika faktorerna glyfosatbehandling på stubb, vallbrott och fånggröda samt grödförändring där höstvetete ersätts med vårkorn jämfört med utlakning för beräknad areal 2016 för samtliga läckageregioner (kg N/ha).

### 3.1.2. Läckage för enskilda grödor med och utan glyfosatbehandling

Nedan visas exempel på kvävekoefficienter för olika grödor med och utan glyfosatbehandling beräknade med Typhaltskalkylatorn.

#### *Glyfosatbehandlad stubb*

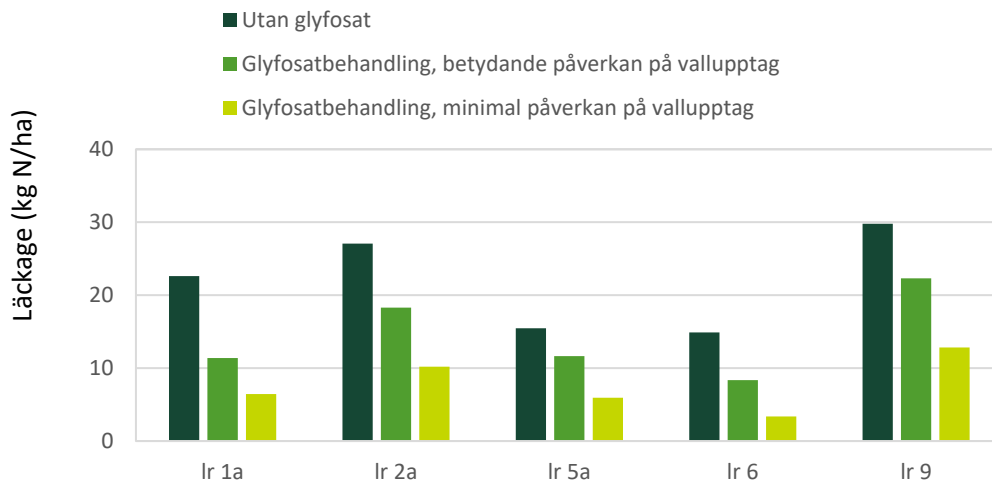
I de fall där stubben behandlas med glyfosat antogs att jordbearbetningen skedde senare än om den inte behandlades. I Figur 7 visas den jordartsviktade effekten av jordbearbetning efter vårkorn på hösten med och utan glyfosatbehandling. För fallet med glyfosatbehandling visas två varianter: betydande och minimal påverkan av glyfosat på upptag av kväve i ogräs och spillsäd. Vid senareläggning av jordbearbetningen med minimal påverkan på ogräsupptag på grund av glyfosatbehandling var kväveförlusten lägre än vid betydande påverkan av glyfosatbehandling på ogräsupptaget. Betydande påverkan på ogräsupptaget ledde till att den månad som skilde mellan den tidigare och den senare jordbearbetningen knappt påverkade förlusten. Koefficienter för vårkorn och höstvetete för samtliga jordarter redovisas i Tabell 16 och Tabell 17.



Figur 7. Jordartsviktade kväveläckagekoefficienter för vårkorn följt av jordbearbetning på hösten utan glyfosatbehandling, glyfosatbehandlat vårkorn följt av jordbearbetning på hösten med betydande påverkan på ogräsupptag samt glyfosatbehandlat vårkorn följt av jordbearbetning med minimal påverkan på ogräsupptag för några läckageregioner (kg N/ha). Jordbearbetningstidpunkter redovisas i Tabell 9.

#### Glyfosatbehandlat vallbrott

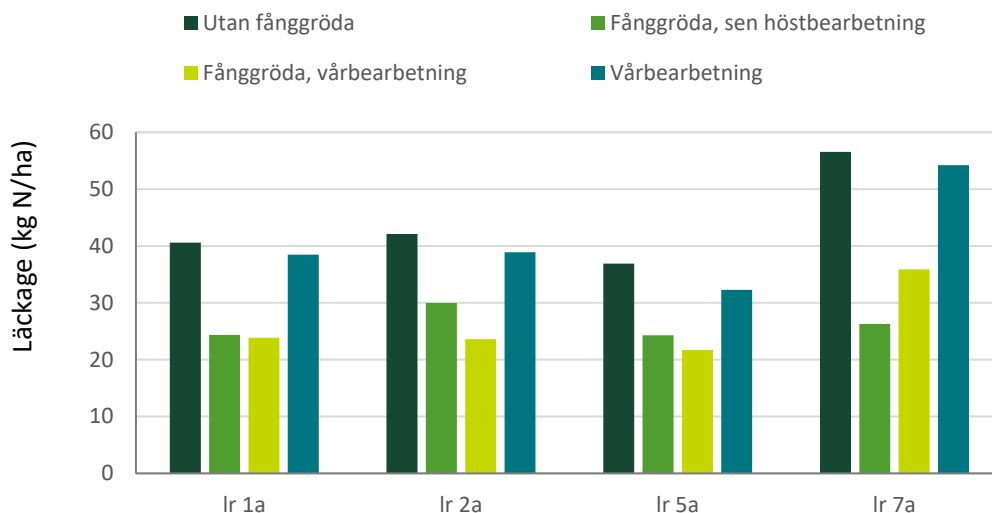
Utan glyfosatbehandling antogs vallbrottet ske en månad tidigare än vid glyfosatbehandling. I Figur 8 redovisas jordartsviktat vallbrott följt av vårkorn utan glyfosatbehandling och vallbrott med glyfosatbehandling och jordbearbetning en månad senare än utan glyfosatbehandling. Två fall med glyfosatbehandling redovisas, i det ena fallet var det betydande påverkan på vallupptaget efter skörd och i det andra minimal påverkan på vallupptaget. Det tidiga vallbrottet hade högst kväveförlust och det en månad senare med minimal påverkan på vallupptaget hade lägst för samtliga läckageregioner. Vid senare vallbrott och betydande påverkan på vallupptaget var läckaget högre än vid minimal påverkan på vallupptaget. Koefficienter för vallbrott för samtliga jordarter redovisas i Tabell 18.



Figur 8. Jordartsviktade läckagekoefficienter för kväve för vallbrott följt av vårkorn utan glyfosat, med glyfosatbehandling och betydande påverkan på vallupptaget samt med glyfosatbehandling med minimal påverkan på vallupptaget (kg N/ha). Jordbearbetningstidpunkter redovisas i Tabell 9.

#### Glyfosatbehandlad fånggröda och glyfosatbehandling före sådd (på våren)

I Figur 9 och Tabell 19 redovisas kväveläckaget för vårkorn som jordbearbetas sent, följs av fånggröda som bryts antingen på hösten eller på våren samt vårbearbetning utan fånggröda. Vid fånggröda var läckaget betydligt lägre än utan fånggröda både vid höst- och vårbearbetning. Skillnaden mellan sen höstbearbetning och vårbearbetning var måttlig jämfört med påverkan av fånggröda.



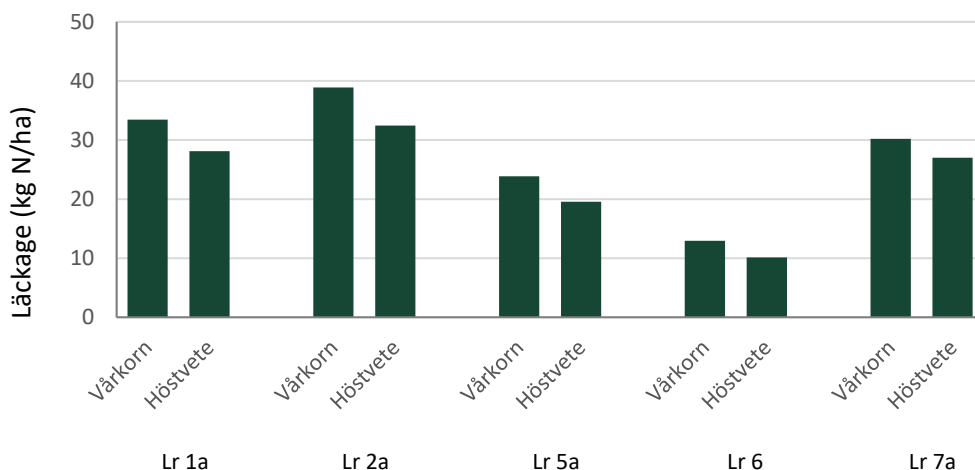
Figur 9. Läckagekoefficienter för kväve på sandy loam för vårkorn utan fånggröda med sen höstbearbetning, med fånggröda och sen höstbearbetning, med fånggröda och vårbearbetning samt med vårbearbetning för läckageregionerna 1a, 2a, 5a och 7a (kg N/ha). Jordbearbetningstidpunkter enligt Johnsson m.fl 2019, Appendix 1.6.

### Grödförändring, höstvetete ersätts med vårkorn

I Figur 10 redovisas medelläckaget för vårkorn och höstvetete för några läckageregioner. Höstvetete har generellt lägre läckage än vårkorn och storleken på skillnaden beror på den sammanlagda effekten av odlingsåtgärderna (Johnsson m.fl. 2019a).

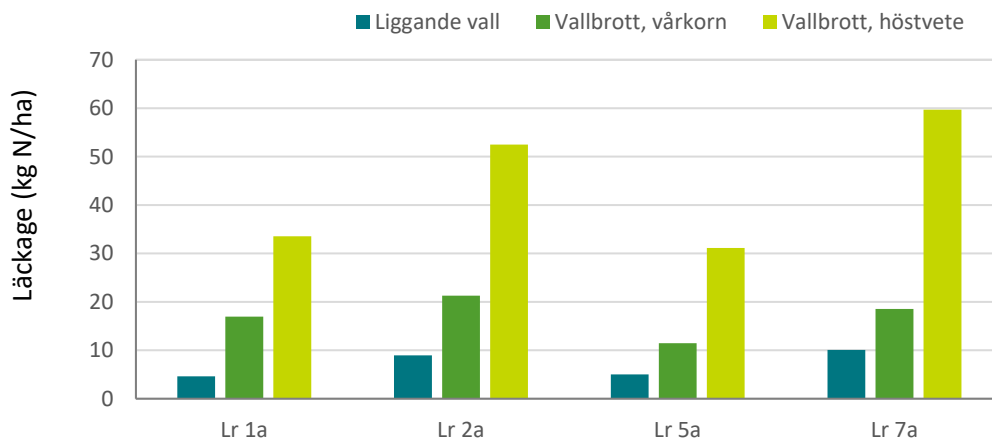
Att ersätta höstvetete med vårkorn innebär att fördelningen av grödkombinationerna förändras och det påverkar fler grödor än bara höstvetete och vårkorn eftersom fördelningen höst- och vårsådd gröda förändras. Att ändra grödfördelningen från vårkorn till en annan vårsådd spannmålgröda t.ex. havre, skulle förmodligen inte påverka läckaget så mycket. Påverkan som efterföljande gröda har efter i synnerhet vall gör att när grödfördelningen i läckageregioner förändras, förändras också medelläckaget för vall. Förändringen blir störst i vallrika läckageregioner där också höstveteteandelen är någorlunda hög.

I Figur 11 och Tabell 20 redovisas liggande valls kväveläckage jämfört med sent vallbrott följt av vårkorn och tidigt vallbrott följt av höstvetete. Liggande vall har lågt kväveläckage jämfört med vallbrott och det är också stor skillnad mellan vall som bryts sent jämfört med tidigt. I beräkningen antas det ske ett kväveupptag i vällen efter vallskörden. Upptaget pågår fram till och med jordbearbetningen. Följs vällen av vårkorn sker jordbearbetningen under sen höst och sen är marken bar fram till våren. Följs vällen av höstvetete jordbearbetas marken 10 dagar efter skörd och ytterligare en vecka senare sås höstgrödan. Upptaget av kväve i höstgrödan på hösten är litet (Johnsson m.fl. 2019a).



Figur 10. Jordartsviktade läckagekoefficienter för kväve för vårkorn och höstvetete vid grödfördelning 2016 för i läckageregionerna 1a, 2a, 5a, 6 och 7a (kg N/ha).





Figur 11. Jordartsviktatde läckagekoefficienter för kväve vid liggande vall, vallbrott följt av vårkorn och vallbrott följt av höstvet för läckageregion 1a, 2a, 5a och 7a (kg N/ha). Jordbearbetningstidpunkter enligt Johnsson m.fl 2019, Appendix 1.6.

## 3.2. Fosfor

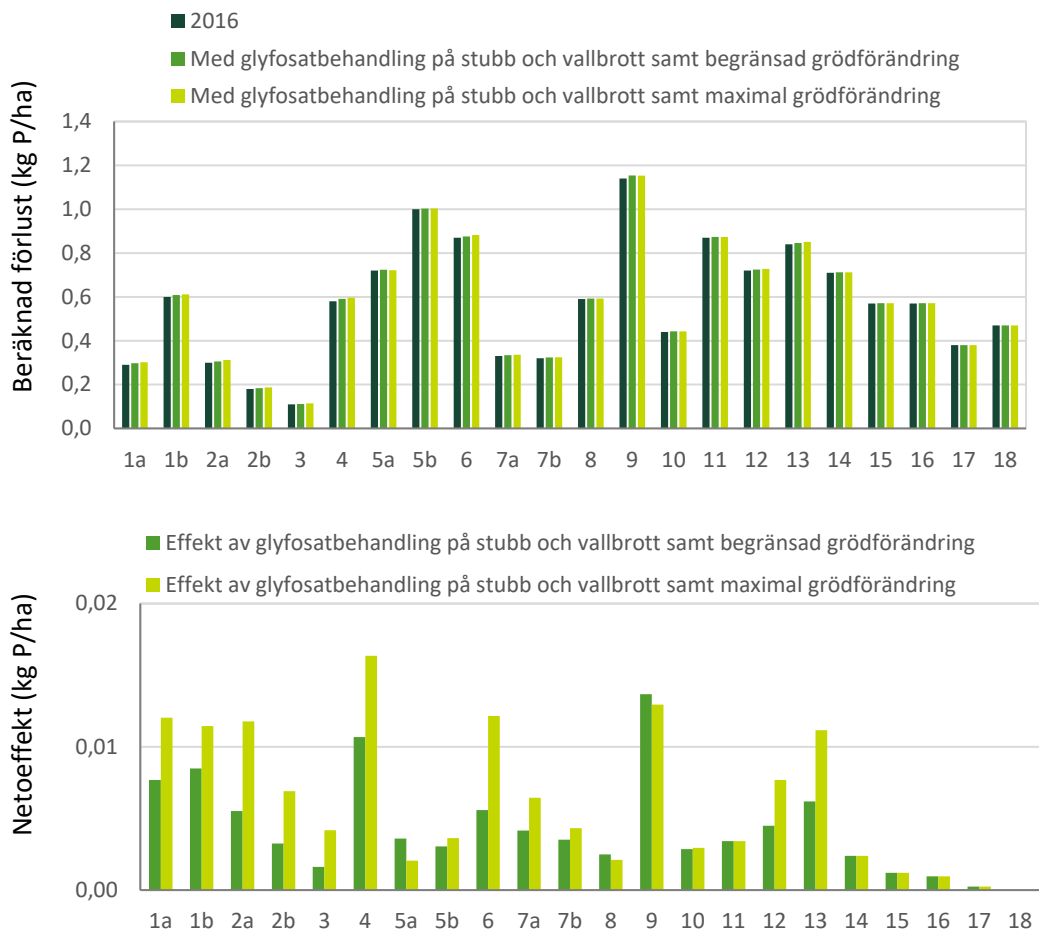
### 3.2.1. Förlust per läckageregioner

I Figur 12, Tabell 6 och Tabell 21 **Fel! Hittar inte referenskölla.** redovisas den sammanlagda effekten av de antagna faktorernas påverkan av utebliven glyfosatbehandling på fosforläckaget för hela beräknade arealen åkermark i respektive läckageregion jämfört med fosforläckaget år 2016 med ordinarie glyfosatbehandling (Johnsson m. fl 2019a). Den beräknade förändringen på bruttobelastningen (läckaget från åkermarkens rotzon och via ytavrinning) för hela Sverige var inom intervallet 13-20 ton P/år. Bruttobelastningen beror av läckageregionens areal och den arealspecifika effekten av utebliven glyfosatbehandling. Det motsvarade 0.9-1.4 % av den totala belastningen från Sveriges åkermark. Belastningen på havet, inklusive retention, var 8.8-13.7 ton P/år.

Fördelningen av de olika faktorerna som påverkar effekten redovisas i Figur 13 och Tabell 22. I de läckageregioner där höstvet förekom av betydelse hade maximal grödförändring, d.v.s. höstvet ersätts med vårkorn, störst påverkan. Glyfosatbehandling på vallbrott hade störst påverkan i de vallrika läckageregionerna 7a, 7b, 8 och 9.

Storleksordningen på beräknade förändringar var i ungefär samma storleksordning som tidigare beräknade förändringar av olika åtgärder till exempel mellan 2009 och 2011 (Blombäck m. fl. 2014). Vid beräkningarna av grödmix- och

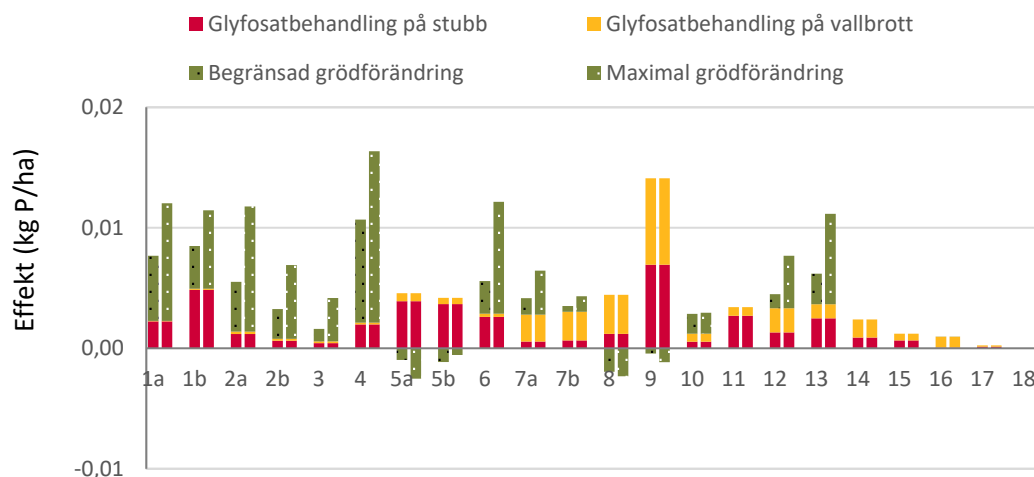
koefficientförändringarna mellan år 2009 och 2011 ändrades andelen av respektive gröda, mängden gödsling och skörd samt övriga odlingsåtgärder och i glyfosatberäkningen ändrades jordbearbetningstidpunkten på en del av arealen och grödfördelningen.



Figur 12. Beräknat läckage inklusive nettoeffekt (differensen) vid utebliven glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt begränsad grödfördelning respektive maximal grödfördelning jämfört med beräknat läckage för beräknad areal 2016 (Johnsson m.fl. 2019) för samtliga läckageregioner (kg P/ha).

Tabell 6. Förändring av läckage av fosfor från åkermarken och belastningen på havet (inklusive retention) vid utebliven glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt begränsad grödförändring respektive maximal grödförändring.

Läckageregion	Från åkermark Behandling av stubb och vallbrott samt <b>begränsad</b> grödförändring (ton P/år)	Från åkermark Behandling av stubb och vallbrott samt <b>maximal</b> grödförändring (ton P/år)	Till havet Behandling av stubb och vallbrott samt <b>begränsad</b> grödförändring (ton P/år)	Till havet Behandling av stubb och vallbrott samt <b>maximal</b> grödförändring (ton P/år)
lr 1a	1.9 (2.6%)	3.0 (4.1%)	1.9 (2.6%)	2.9 (4.1%)
lr 1b	0.6 (1.4%)	0.8 (1.9%)	0.6 (1.4%)	0.8 (1.9%)
lr 2a	0.7 (1.8%)	1.4 (3.9%)	0.6 (1.8%)	1.2 (3.9%)
lr 2b	0.2 (1.8%)	0.4 (3.8%)	0.2 (1.8%)	0.4 (3.8%)
lr 3	0.2 (1.5%)	0.5 (3.8%)	0.2 (1.5%)	0.5 (3.8%)
lr 4	1.4 (1.8%)	2.1 (2.8%)	1.1 (1.8%)	1.8 (2.8%)
lr 5a	1.1 (0.5%)	0.6 (0.3%)	0.3 (0.5%)	0.1 (0.3%)
lr 5b	0.2 (0.3%)	0.2 (0.4%)	0.0 (0.3%)	0.0 (0.4%)
lr 6	2.8 (0.6%)	6.1 (1.4%)	1.3 (0.6%)	2.9 (1.4%)
lr 7a	0.6 (1.3%)	1.0 (2.0%)	0.4 (1.3%)	0.7 (2.0%)
lr 7b	0.5 (1.1%)	0.6 (1.4%)	0.3 (1.1%)	0.4 (1.4%)
lr 8	0.1 (0.4%)	0.1 (0.4%)	0.1 (0.4%)	0.1 (0.4%)
lr 9	1.3 (1.2%)	1.2 (1.1%)	1.2 (1.2%)	1.2 (1.1%)
lr 10	0.1 (0.6%)	0.1 (0.7%)	0.1 (0.6%)	0.1 (0.7%)
lr 11	0.1 (0.4%)	0.1 (0.4%)	0.0 (0.4%)	0.0 (0.4%)
lr 12	0.1 (0.6%)	0.2 (1.1%)	0.0 (0.6%)	0.0 (1.1%)
lr 13	0.3 (0.7%)	0.6 (1.3%)	0.3 (0.7%)	0.5 (1.3%)
lr 14	0.2 (0.3%)	0.2 (0.3%)	0.1 (0.3%)	0.1 (0.3%)
lr 15	0.1 (0.2%)	0.1 (0.2%)	0.1 (0.2%)	0.1 (0.2%)
lr 16	0.0 (0.2%)	0.0 (0.2%)	0.0 (0.2%)	0.0 (0.2%)
lr 17	0.0 (0.1%)	0.0 (0.1%)	0.0 (0.1%)	0.0 (0.1%)
lr 18	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)
Sv.	12.6 (0.9%)	19.5 (1.4%)	8.8 (1.0%)	13.7 (1.6%)



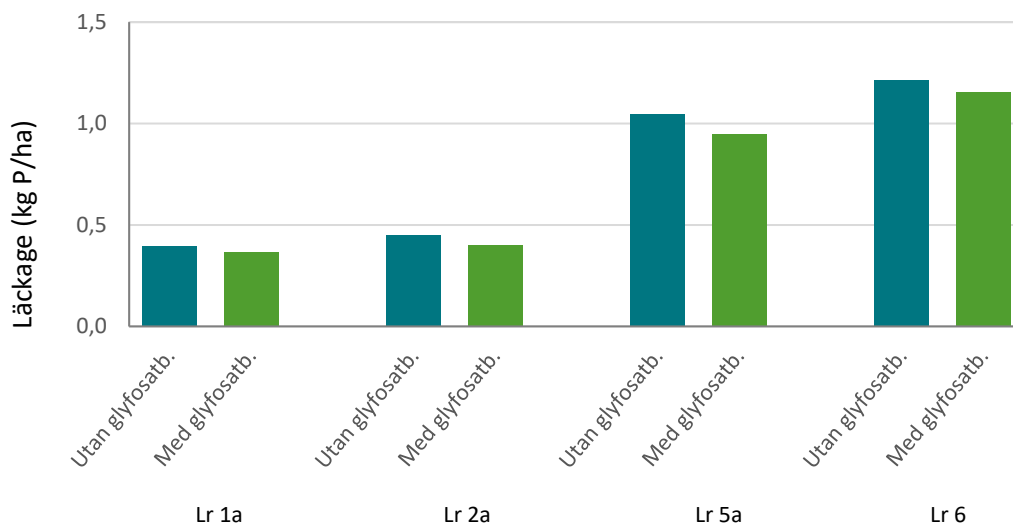
Figur 13. Beräknad effekt av glyfosatförbud fördelad på de olika faktorerna glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt begränsad grödförändring respektive maximal grödförändring jämfört med beräknat läckage år 2016 för samtliga läckageregioner (kg P/ha).

### 3.2.2. Läckage för olika grödor med och utan glyfosatbehandling

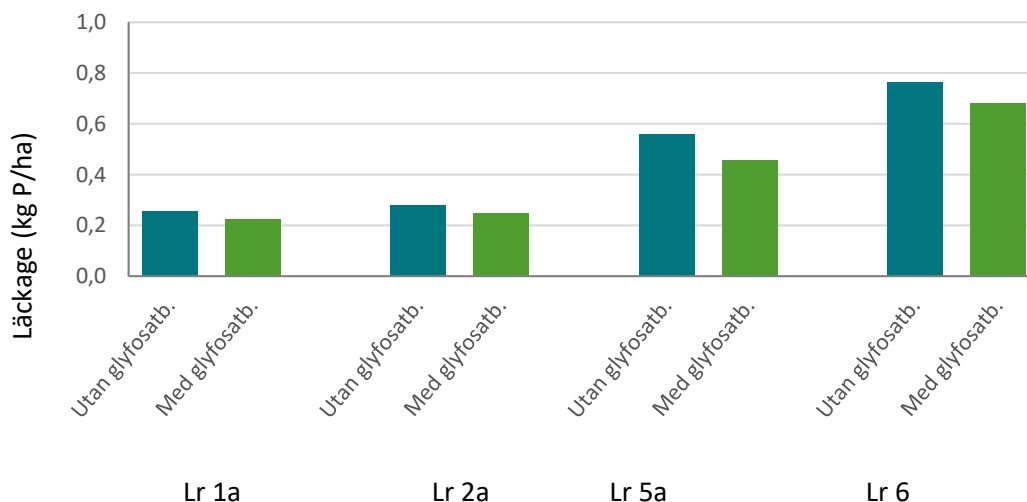
Nedan visas exempel på fosforkoefficienter för olika grödor med och utan glyfosatbehandling beräknade med Typhaltskalkylatorn.

#### *Glyfosatbehandling på stubb och vallbrott*

I Figur 14, Figur 15, Tabell 23 och Tabell 24 redovisas effekten av jordbearbetning efter vårkorn på hösten och för vallbrott med och utan glyfosatbehandling i några läckageregioner. Orsaken till att senarelagd jordbearbetning har lägre förlust än tidigarelagd är att när stubben eller vallen står kvar minskar risken för förluster vid nederbördstillfällen jämfört med när marken är plöjd och nederbörd sker.



*Figur 14. Jordartsviktade läckagekoefficienter för fosfor för vårkorn utan respektive med glyfosatbehandling på stubb för läckageregionerna 1a, 2a, 5a och 6 (kg P/ha). Jordbearbetningstidpunkter redovisas i Tabell 9.*



Figur 15. Jordartsviktade läckagekoefficienter för fosfor för vallbrott följt av vårkorn utan respektive med glyfosatbehandling för läckageregionerna 1a, 2a, 5a och 6 (kg P/ha). Jordbearbetningstidpunkter redovisas i Tabell 24.

#### Grödförändring, höstvetete ersätts med vårkorn

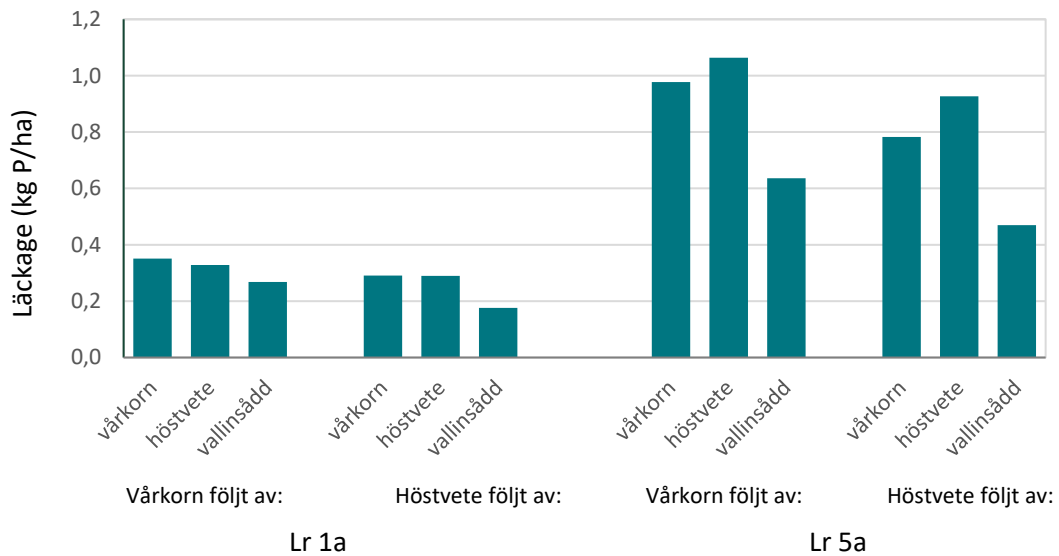
Läckaget av fosfor påverkas på flera sätt i beräkningarna då höstvetete ersätts med vårkorn; andelen areal med läckage från vårkorn ökar och andelen areal med läckage från höstvetete minskar, läckaget från vårkorn (d.v.s. läckagekoefficienten) ändras eftersom fördelningen av efterföljande grödor efter vårkorn påverkas (Figur 16), läckaget från alla andra grödor (d.v.s. läckagekoefficienterna) ändras också eftersom fördelningen av efterkommande grödor (d.v.s. mer vårkorn och mindre höstvetete) ändras (se nedan exemplet för vall). Dessa förändringar kan påverka läckaget i olika riktningar (Figur 16) och därmed kan även nettoförändringen av fosforläckaget se olika ut i olika regioner då höstvetete ersätts med vårkorn.

Ytterligare faktorer som påverkar hur stor betydelse bytet av höstvetete mot vårkorn har för fosforläckagets förändring i olika regioner är till exempel de olika grödornas jordbearbetningstidpunkt, andelen stallgödsblad, mineralgödsblad eller ögödsblad areal och andelen höstgödsblad areal. Dessutom påverkar avrinningsnivå och -mönster. Nettoeffekten av kombinationen av faktorerna varierar mellan läckageregionerna.

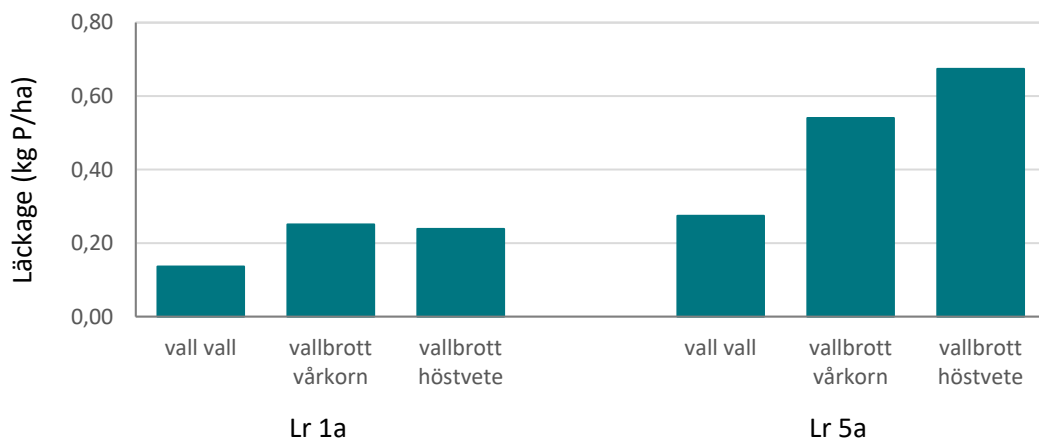
När marken är bar efter jordbearbetning, är risken större för läckage av fosfor än när marken är bevuxen av t.ex. vall, stubb eller höstsådd. Är marken bar under lång tid ökar risken för att det ska komma stora nederbördsmängder som ökar avrinningen och därmed fosforförlusterna jämfört med om marken är bar under kort tid. Samma sak gäller vid höstgödsling, då ökar risken för förluster jämfört med vårspridning.

Även vallförlusten påverkas av att höstvetete ersätts med vårkorn. Vid vallbrott följt av vårkorn antas jordbearbetningen ske i oktober och därefter är marken

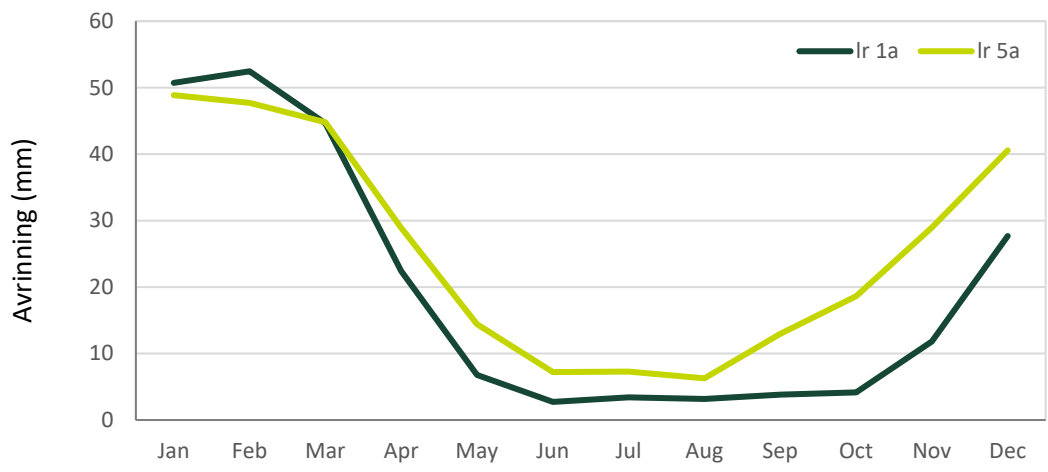
obevuxen medan när vallbrott följs av höstsådd så antas jordbearbetningen ske tidigare (september, 1 vecka före sådd) varefter höstgrödan sås och marken blir åter bevuxen. Nederbördsmonstret är olika för olika läckageregioner (Figur 18) och därför blir effekten av vallbrott följt av olika grödor olika (Figur 17).



Figur 16. Jordartsviktade läckagekoefficienter för fosfor för vårkorn följt av vårkorn, höstvetete och vall samt höstvetete följt av vårkorn, höstvetete och vall för läckageregion 1a och 5a (kg P/ha).



Figur 17. Jordartsviktade läckagekoefficienter för fosfor för vall som följs av vall, vårkorn (sent vallbrott) eller höstvetete (tidigt vallbrott) för läckageregion 1a, och 5a (kg P/ha)



Figur 18. Månadsmedelavrinning för läckageregion 1a och 5a för loam (mm).

## Referenser

- Blombäck, K., Johnsson, H., Markensten, H., Mårtensson, K., Orback, C., Persson, K. och Lindsjö, A. 2014. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark för år 2011 beräknat med PLC5-metodik Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 2011. *SMED Rapport nr 147 2014*.
- Johnsson, H., Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson K., Andrist Rangel, Y. och Blombäck, K. 2019a. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 2016. *SMED Rapport nr 5 2019*.
- Johnsson, H., Mårtensson K., Lindsjö A., Persson K och Blombäck K. 2019b. NLeCCS – ett system för beräkning av läckage av näringsämnen från åkermark. *Ekohydrologi 159. SLU*.
- Jordbruksverket, 2019. Vilka effekter kan ett glyfosatförbud medföra? *Rapport:2019:8*.
- Mårtensson, K., Johnsson, H., Collentine, D., Kyllmar, K., Persson K., Djodjic, F. och Lindsjö A. 2020. Åtgärdsscenarier för minskat näringsläckage från åkermark Beräkningar för ett urval av delavrinningsområden inom LEVA-områden. *Ekohydrologi 169. SLU*.
- SCB, 2018. Växtskyddsmedel i jord- och trädgårdsbruket 2017 Användning i grödor. *Statistiska meddelanden, MI 31 SM 1802*.
- Widén-Nilsson, E., Djodjic, F., Hellgren, S., Hellsten, S., Olshammar, M., Sandström, S., Tengdelius Brunell, J. 2019. Kartdata till PLC7. Underlagsrapport till Pollution Load Compilation 7 rörande markanvändning, vattenförekomstområden, regionindelning, jordbruksmarkens jordart, lutning och fosforhalt samt medelvärdesberäkningar. *SMED Rapport Nr 7 2019*.



## 4. Bilaga

Nedan följer kompletterande indata och resultat.

### 4.1. Indata

Tabell 7. Glyfosatbehandlad areal per produktionsområde (PO8) (ha)

Produktionsområde (PO8)	Läckage-region	Träda	Stubb	Vallbrott	Fånggröda	Före sådd
Götalands södra slättbygder	1a, 1b	842 <sup>1</sup>	49250	2510	988 <sup>1</sup>	13260
Götalands mellanbygder	2a, 2b, 3	1412 <sup>1</sup>	26320	7060	777 <sup>1</sup>	2820
Götalands norra slättbygder	4, 5a	3560	37690	7170	1350 <sup>1</sup>	3760
Svealands slättbygder	5b, 6	6540	38820	5630	582 <sup>1</sup>	2640
Götalands skogsbygder	7a, 7b, 8, 9	2944 <sup>1</sup>	10040	17990	177 <sup>1</sup>	969 <sup>1</sup>
Mell. Sveriges skogsbygder	10, 11, 12, 13	1100	3480	2620	369 <sup>1</sup>	721 <sup>1</sup>
Norrland	14, 15, 16, 17, 18	1045 <sup>1</sup>	200 <sup>1</sup>	2090	0 <sup>1</sup>	106 <sup>1</sup>
Riket		14270	165800	45240	4470	23053

<sup>1</sup>Värdet för riket har fördelats på produktionsområdena enligt ovan

Tabell 8. Glyfosatbehandlad areal per läckageregion (lr) (ha)

Läckageregion	Träda	Stubb	Vallbrott	Fånggröda	Före sådd (på våren)
lr 1a	656	38373	1956	770	10331
lr 1b	186	10877	554	218	2929
lr 2a	569	10612	2846	313	1137
lr 2b	273	5097	1367	151	546
lr 3	569	10612	2846	313	1137
lr 4	1105	11694	2225	419	1167
lr 5a	2455	25996	4945	931	2593
lr 5b	620	3678	533	55	250
lr 6	5920	35142	5097	527	2390
lr 7a	1061	3617	6481	64	0
lr 7b	977	3332	5970	59	0
lr 8	244	833	1493	15	0
lr 9	662	2258	4046	40	0
lr 10	278	879	662	93	0
lr 11	266	842	634	89	0
lr 12	201	636	479	67	0
lr 13	355	1123	845	119	0
lr 14	310	0	620	0	0
lr 15	388	0	776	0	0
lr 16	175	0	351	0	0
lr 17	118	0	237	0	0
lr 18	53	0	106	0	0

Tabell 9. Jordbearbetningstidpunkt i läckageregionerna före vårsådd gröda, utan respektive med glyfosatbehandling

Läckageregion	Jordbearbetningstidpunkt före vårsådd gröda, utan glyfosatbehandling	Jordbearbetningstidpunkt före vårsådd gröda, med glyfosatbehandling
lr 1a	8 okt	7 nov
lr 1b	8 okt	7 nov
lr 2a	12 okt	11 nov
lr 2b	12 okt	11 nov
lr 3	12 okt	11 nov
lr 4	9 okt	8 nov
lr 5a	9 okt	8 nov
lr 5b	30 sep	30 okt
lr 6	30 sep	30 okt
lr 7a	15 okt	14 nov
lr 7b	15 okt	14 nov
lr 8	15 okt	14 nov
lr 9	15 okt	14 nov
lr 10	28 sep	28 okt
lr 11	28 sep	28 okt
lr 12	28 sep	28 okt
lr 13	28 sep	28 okt
lr 14	2 okt	1 nov
lr 15	28 sep	28 okt
lr 16	2 okt	1 nov
lr 17	2 okt	1 nov
lr 18	28 sep	28 okt

Tabell 10. Andel retention för kväve och fosfor för läckageregionerna (Widén-Nilsson m.fl. 2019)

Läckageregion	Kväve	Fosfor
lr 1a	0.14	0.02
lr 1b	0.05	0.00
lr 2a	0.27	0.16
lr 2b	0.11	0.04
lr 3	0.16	0.01
lr 4	0.39	0.18
lr 5a	0.45	0.76
lr 5b	0.51	0.83
lr 6	0.51	0.53
lr 7a	0.41	0.32
lr 7b	0.58	0.41
lr 8	0.31	0.22
lr 9	0.12	0.07
lr 10	0.62	0.52
lr 11	0.50	0.78
lr 12	0.74	0.86
lr 13	0.29	0.26
lr 14	0.21	0.13
lr 15	0.16	0.07
lr 16	0.23	0.23
lr 17	0.33	0.36
lr 18	0.24	0.20

Tabell 11. Upax6 vid halvering av kväveupptaget efter glyfosatbehandling innan jordbearbetning vid vallbrott och inför vårsådd gröda. Upax6 styr upptaget av ogräs/spillsäd efter skörd och innan jordbearbetning alternativt glyfosatbehandling.

Läckageregion	Vallbrott (ley <25%)	Inför vårsådd
lr 1a	0.10	0.019
lr 1b	0.10	0.019
lr 2a	0.10	0.022
lr 2b	0.10	0.020
lr 3	0.10	0.019
lr 4	0.10	0.022
lr 5a	0.10	0.020
lr 5b	0.09	0.020
lr 6	0.09	0.019
lr 7a	0.10	0.024
lr 7b	0.10	0.024
lr 8	0.08	0.024
lr 9	0.08	0.022
lr 10	0.10	0.020
lr 11	0.10	0.024
lr 12	0.10	0.024
lr 13	0.10	0.024
lr 14	0.10	0.024
lr 15	0.10	0.024
lr 16	0.10	0.026
lr 17	0.08	0.019
lr 18	0.08	0.019

## 4.2. Resultat

### 4.2.1. Kväve

#### *Förlust per läckageregion*

Tabell 12. Beräknad nettoeffekt vid glyfosatförbud vid betydande påverkan på ogräs- och vallupptag samt beränsad gröd- och fånggrödeförändring respektive minimal påverkan på ogräs- och vallupptag samt maximal gröd- och fånggrödeförändring jämfört med kväveförlust för beräknad areal 2016 (PLC7, Johnsson m.fl. 2019) för samtliga läckageregioner (kg N/ha).

Läckageregion	Betydande påverkan på ogräs- och vallupptag samt begränsad gröd- och fånggrödeförändring	Minimal påverkan på ogräs- och vallupptag samt maximal gröd- och fånggrödeförändring
lr 1a	0.41	1.32
lr 1b	0.69	2.18
lr 2a	-0.08	0.29
lr 2b	-0.02	0.28
lr 3	-0.06	-0.08
lr 4	0.14	0.30
lr 5a	0.10	0.91
lr 5b	0.11	0.95
lr 6	0.15	0.44
lr 7a	-0.26	-0.49
lr 7b	-0.20	-0.32
lr 8	-0.25	-0.05
lr 9	-0.11	0.03
lr 10	-0.14	0.89
lr 11	-0.01	0.10
lr 12	0.00	-0.03
lr 13	0.10	0.23
lr 14	0.01	0.04
lr 15	0.01	0.05
lr 16	0.01	0.03
lr 17	0.00	0.01
lr 18	-0.01	0.00
Sv.	0.07	0.43

Tabell 13. Beräknad effekt vid glyfosatförbud fördelat på glyfosatbehandlad stubb, vallbrott och fånggröda samt grödförändring orsakat av glyfosatförbud. Effekten är fördelad på maximal påverkan på ogräs (stubb), maximal påverkan på vallupptag (vallbrott), begränsad fånggrödeförändring (fånggröda), begränsad grödförändring (höstvetete ersätts med vårkorn), minimal påverkan på ogräs (stubb), minimal påverkan på vallupptag (vallbrott), maximal fånggrödeförändring (fånggröda) och maximal grödförändring (höstvetete ersätts med vårkorn jämfört med kväveförlust för beräknad areal 2016 (Johnsson m.fl. 2019) för samtliga läckageregioner (kg N/ha).

Läckageregion	2016	Maximal påverkan på ogräs	Maximal påverkan på vallupptag	Begränsad fånggrödeförändring	Begränsad grödförändring	Minimal påverkan på ogräs	Minimal påverkan på vallupptag	Maximal fånggrödeförändring	Maximal grödförändring
lr 1a	29.9	0.06	0.02	0.00	0.30	0.25	0.03	0.54	0.50
lr 1b	47.2	0.07	0.02	0.07	0.53	0.29	0.04	0.97	0.88
lr 2a	32.6	0.04	0.04	0.04	-0.21	0.10	0.10	0.63	-0.53
lr 2b	22.6	0.00	0.02	0.03	-0.08	0.07	0.06	0.36	-0.21
lr 3	24.0	0.01	0.09	0.02	-0.18	0.09	0.21	0.25	-0.64
lr 4	11.2	-0.01	0.00	0.00	0.15	0.03	0.02	0.01	0.24
lr 5a	18.6	0.01	0.04	0.05	0.00	0.10	0.09	0.71	0.00
lr 5b	18.1	0.01	0.05	0.05	-0.01	0.09	0.09	0.79	-0.01
lr 6	10.5	0.04	0.06	0.01	0.05	0.10	0.11	0.07	0.16
lr 7a	18.7	0.01	0.07	0.01	-0.34	0.02	0.27	0.12	-0.90
lr 7b	10.3	0.00	-0.01	0.00	-0.20	0.01	0.12	0.06	-0.52
lr 8	7.9	-0.01	0.00	0.00	-0.25	0.01	0.09	0.16	-0.31
lr 9	20.6	0.05	0.12	0.01	-0.29	0.12	0.34	0.17	-0.59
lr 10	13.8	0.01	0.08	0.03	-0.26	0.03	0.15	0.98	-0.28
lr 11	9.8	0.03	-0.05	0.00	0.00	0.04	0.07	0.00	0.00
lr 12	9.9	0.00	0.05	0.00	-0.06	0.02	0.16	0.02	-0.22
lr 13	11.4	0.03	0.07	0.00	0.00	0.06	0.15	0.03	-0.02
lr 14	9.4	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
lr 15	14.5	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
lr 16	7.5	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
lr 17	11.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
lr 18	23.7	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabell 14. Medelupptag i ogräs efter skörd innan jordbearbetning före vårsådd gröda utan glyfosatbehandling, med glyfosatbehandling och maximal påverkan på ogräsupptaget samt med glyfosatbehandling och minimal påverkan på ogräsupptaget (kg N/ha).

Läckage- region	Utan glyfosatbehandling	Med glyfosatbehandling och maximal påverkan på ogräsupptaget	Med glyfosatbehandling och minimal påverkan på ogräsupptaget
lr 1a	8	13	19
lr 1b	8	13	19
lr 2a	9	15	20
lr 2b	10	14	20
lr 3	9	14	20
lr 4	10	14	19
lr 5a	9	14	19
lr 5b	8	13	18
lr 6	7	12	18
lr 7a	12	16	20
lr 7b	13	15	18
lr 8	12	16	20
lr 9	11	16	21
lr 10	8	13	19
lr 11	10	14	17
lr 12	11	13	16
lr 13	9	15	18
lr 14	12	13	16
lr 15	11	12	15
lr 16	12	13	15
lr 17	-	-	-
lr 18	-	-	-

Tabell 15. Medelupptag i vall efter sista skörd innan jordbearbetning före vårsådd gröda utan glyfosatbehandling, med glyfosatbehandling och maximal påverkan på vallupptaget samt med glyfosatbehandling och minimal påverkan på vallupptaget (kg N/ha).

Läckage- region	Utan glyfosatbehandling	Med glyfosatbehandling och maximal påverkan på vallupptaget	Med glyfosatbehandling och minimal påverkan på vallupptaget
lr 1a	43	63	74
lr 1b	42	59	71
lr 2a	53	63	78
lr 2b	48	56	68
lr 3	55	68	87
lr 4	45	48	59
lr 5a	51	59	72
lr 5b	29	44	51
lr 6	31	55	74
lr 7a	53	54	64
lr 7b	50	49	57
lr 8	54	56	65
lr 9	62	70	82
lr 10	38	54	66
lr 11	36	46	54
lr 12	32	40	46
lr 13	33	43	50
lr 14	28	32	36
lr 15	25	31	36
lr 16	26	30	32
lr 17	38	40	47
lr 18	-	-	-

*Förlust med och utan glyfosat*

Tabell 16. Läckagekoefficienter för vårkorn följt av vårkorn utan glyfosatbehandling, med glyfosatbehandling med betydande påverkan på ogräsupptag och med glyfosatbehandling med minimal påverkan på ogräsupptaget (kg N/ha). I läckageregion 18 saknades vårkorn 2016

Lr	Gröda	Soil	Utan glyfosatbehandling	Glyfosatbehandling, betydande påverkan på ogräsupptag	Glyfosatbehandling, minimal påverkan på ogräsupptag
lr 1a	Vårkorn	Sand	63	64	61
lr 1a	Vårkorn	Loamy sand	48	49	46
lr 1a	Vårkorn	Sandy loam	37	37	35
lr 1a	Vårkorn	Loam	30	30	28
lr 1a	Vårkorn	Silt loam	30	29	28
lr 1a	Vårkorn	Sandy clay loam	25	25	24
lr 1a	Vårkorn	Clay loam	19	19	17
lr 1a	Vårkorn	Silty clay loam	16	15	14
lr 1a	Vårkorn	Silty clay	11	11	10
lr 1a	Vårkorn	Clay	9	9	8
lr 2a	Vårkorn	Sand	59	58	56
lr 2a	Vårkorn	Loamy sand	47	47	45
lr 2a	Vårkorn	Sandy loam	38	38	37
lr 2a	Vårkorn	Loam	32	32	31
lr 2a	Vårkorn	Silt loam	33	32	31
lr 2a	Vårkorn	Sandy clay loam	28	28	26
lr 2a	Vårkorn	Clay loam	22	21	20
lr 2a	Vårkorn	Silty clay loam	19	18	18
lr 2a	Vårkorn	Silty clay	14	14	13
lr 2a	Vårkorn	Clay	12	12	11
lr 5a	Vårkorn	Sand	58	58	56
lr 5a	Vårkorn	Loamy sand	42	43	41
lr 5a	Vårkorn	Sandy loam	33	33	31
lr 5a	Vårkorn	Loam	27	27	26
lr 5a	Vårkorn	Silt loam	27	27	26
lr 5a	Vårkorn	Sandy clay loam	23	23	22
lr 5a	Vårkorn	Clay loam	17	17	16
lr 5a	Vårkorn	Silty clay loam	15	15	14
lr 5a	Vårkorn	Silty clay	11	11	10
lr 5a	Vårkorn	Clay	9	9	8
lr 6	Vårkorn	Sand	43	42	40
lr 6	Vårkorn	Loamy sand	34	34	32
lr 6	Vårkorn	Sandy loam	28	28	26
lr 6	Vårkorn	Loam	23	22	21
lr 6	Vårkorn	Silt loam	23	22	21
lr 6	Vårkorn	Sandy clay loam	20	19	18
lr 6	Vårkorn	Clay loam	15	14	13
lr 6	Vårkorn	Silty clay loam	13	12	11
lr 6	Vårkorn	Silty clay	9	9	8
lr 6	Vårkorn	Clay	8	7	7
lr 9	Vårkorn	Sand	71	70	68
lr 9	Vårkorn	Loamy sand	61	61	58
lr 9	Vårkorn	Sandy loam	57	57	54
lr 9	Vårkorn	Loam	51	50	48
lr 9	Vårkorn	Silt loam	51	51	49
lr 9	Vårkorn	Sandy clay loam	44	44	42
lr 9	Vårkorn	Clay loam	37	37	35
lr 9	Vårkorn	Silty clay loam	33	33	31
lr 9	Vårkorn	Silty clay	26	26	24
lr 9	Vårkorn	Clay	22	22	20



Tabell 17. Läckagekoefficienter för höstvetet följt av vårkorn utan glyfosatbehandling, med glyfosatbehandling med maximal påverkan på ogräsupptag och med glyfosatbehandling med minimal påverkan på ogräsupptaget (kg N/ha). I läckageregion 11, 14, 15, 16, 17 och 18 saknades höstvetet 2016

Lr	Gröda	Soil	Utan glyfosatbehandling	Glyfosatbehandling, betydande påverkan på ogräsupptag	Glyfosatbehandling, minimal påverkan på ogräsupptag
lr 1a	Höstvete	Sand	53	53	50
lr 1a	Höstvete	Loamy sand	41	40	38
lr 1a	Höstvete	Sandy loam	33	33	31
lr 1a	Höstvete	Loam	26	26	25
lr 1a	Höstvete	Silt loam	26	26	25
lr 1a	Höstvete	Sandy clay loam	17	17	16
lr 1a	Höstvete	Clay loam	13	13	12
lr 1a	Höstvete	Silty clay loam	11	11	10
lr 1a	Höstvete	Silty clay	7	6	6
lr 1a	Höstvete	Clay	5	5	4
lr 2a	Höstvete	Sand	49	48	46
lr 2a	Höstvete	Loamy sand	39	39	37
lr 2a	Höstvete	Sandy loam	35	34	33
lr 2a	Höstvete	Loam	30	30	29
lr 2a	Höstvete	Silt loam	31	31	30
lr 2a	Höstvete	Sandy clay loam	22	21	20
lr 2a	Höstvete	Clay loam	18	18	17
lr 2a	Höstvete	Silty clay loam	16	15	15
lr 2a	Höstvete	Silty clay	10	10	10
lr 2a	Höstvete	Clay	8	8	7
lr 5a	Höstvete	Sand	47	47	44
lr 5a	Höstvete	Loamy sand	36	36	33
lr 5a	Höstvete	Sandy loam	29	29	28
lr 5a	Höstvete	Loam	25	25	24
lr 5a	Höstvete	Silt loam	24	24	23
lr 5a	Höstvete	Sandy clay loam	18	18	16
lr 5a	Höstvete	Clay loam	14	13	13
lr 5a	Höstvete	Silty clay loam	11	11	10
lr 5a	Höstvete	Silty clay	7	7	6
lr 5a	Höstvete	Clay	5	5	5
lr 6	Höstvete	Sand	40	38	35
lr 6	Höstvete	Loamy sand	32	31	29
lr 6	Höstvete	Sandy loam	27	26	24
lr 6	Höstvete	Loam	22	21	20
lr 6	Höstvete	Silt loam	22	21	20
lr 6	Höstvete	Sandy clay loam	16	15	14
lr 6	Höstvete	Clay loam	12	12	11
lr 6	Höstvete	Silty clay loam	10	10	9
lr 6	Höstvete	Silty clay	6	6	5
lr 6	Höstvete	Clay	5	4	4
lr 9	Höstvete	Sand	59	57	53
lr 9	Höstvete	Loamy sand	51	49	46
lr 9	Höstvete	Sandy loam	48	46	44
lr 9	Höstvete	Loam	46	44	42
lr 9	Höstvete	Silt loam	48	47	45
lr 9	Höstvete	Sandy clay loam	36	35	33
lr 9	Höstvete	Clay loam	34	33	31
lr 9	Höstvete	Silty clay loam	31	30	28
lr 9	Höstvete	Silty clay	24	23	21
lr 9	Höstvete	Clay	19	18	17

Tabell 18. Läckagekoefficienter för vallbrott följt av vårkorn utan glyfosatbehandling, med glyfosatbehandling med maximal påverkan på vallupptag och med glyfosatbehandling med minimal påverkan på vallupptaget (kg N/ha).

Lr	Gröda	Soil	Utan glyfosatbehandling	Glyfosatbehandling, betydande påverkan på ogräsupptag	Glyfosatbehandling, minimal påverkan på ogräsupptag
lr 1a	Vallbrott	Sand	49	28	24
lr 1a	Vallbrott	Loamy sand	37	19	16
lr 1a	Vallbrott	Sandy loam	28	14	8
lr 1a	Vallbrott	Loam	19	10	5
lr 1a	Vallbrott	Silt loam	16	9	4
lr 1a	Vallbrott	Sandy clay loam	17	7	5
lr 1a	Vallbrott	Clay loam	10	4	3
lr 1a	Vallbrott	Silty clay loam	8	3	2
lr 1a	Vallbrott	Silty clay	5	2	2
lr 1a	Vallbrott	Clay	4	1	1
lr 2a	Vallbrott	Sand	49	31	28
lr 2a	Vallbrott	Loamy sand	39	25	20
lr 2a	Vallbrott	Sandy loam	29	20	10
lr 2a	Vallbrott	Loam	21	14	7
lr 2a	Vallbrott	Silt loam	18	14	5
lr 2a	Vallbrott	Sandy clay loam	18	11	6
lr 2a	Vallbrott	Clay loam	11	7	3
lr 2a	Vallbrott	Silty clay loam	9	5	3
lr 2a	Vallbrott	Silty clay	6	3	2
lr 2a	Vallbrott	Clay	5	2	2
lr 5a	Vallbrott	Sand	44	31	28
lr 5a	Vallbrott	Loamy sand	34	24	19
lr 5a	Vallbrott	Sandy loam	25	19	10
lr 5a	Vallbrott	Loam	17	14	6
lr 5a	Vallbrott	Silt loam	15	13	5
lr 5a	Vallbrott	Sandy clay loam	15	10	5
lr 5a	Vallbrott	Clay loam	9	6	3
lr 5a	Vallbrott	Silty clay loam	7	4	2
lr 5a	Vallbrott	Silty clay	5	2	1
lr 5a	Vallbrott	Clay	3	2	1
lr 6	Vallbrott	Sand	50	29	23
lr 6	Vallbrott	Loamy sand	45	27	17
lr 6	Vallbrott	Sandy loam	40	25	10
lr 6	Vallbrott	Loam	29	18	7
lr 6	Vallbrott	Silt loam	26	17	6
lr 6	Vallbrott	Sandy clay loam	26	15	6
lr 6	Vallbrott	Clay loam	15	9	3
lr 6	Vallbrott	Silty clay loam	12	7	3
lr 6	Vallbrott	Silty clay	8	4	2
lr 6	Vallbrott	Clay	6	3	1
lr 9	Vallbrott	Sand	59	44	41
lr 9	Vallbrott	Loamy sand	50	36	32
lr 9	Vallbrott	Sandy loam	42	31	20
lr 9	Vallbrott	Loam	33	25	14
lr 9	Vallbrott	Silt loam	30	25	12
lr 9	Vallbrott	Sandy clay loam	30	20	13
lr 9	Vallbrott	Clay loam	21	13	8
lr 9	Vallbrott	Silty clay loam	18	10	7
lr 9	Vallbrott	Silty clay	12	6	5
lr 9	Vallbrott	Clay	10	5	4

Tabell 19. Läckagekoefficienter för vårkorn utan fånggröda med sen höstbearbetning, med fånggröda och sen höstbearbetning, med fånggröda och vårbearbetning samt med vårbearbetning (kg N/ha). Vårbearbetning har inte antagits kunna ske på de mest leriga jordarterna dvs silty clay loam, silty clay och clay

Lr	Gröda	Jordart	Utan fånggröda med sen höstbearbetning	Med fånggröda och sen höstbearbetning	Med fånggröda och vårbearbetning	Vår- bearbetning
lr 1a	Vårkorn	Sand	68	49	42	66
lr 1a	Vårkorn	Loamy sand	53	36	32	50
lr 1a	Vårkorn	Sandy loam	41	24	24	38
lr 1a	Vårkorn	Loam	32	20	21	31
lr 1a	Vårkorn	Silt loam	32	20	22	31
lr 1a	Vårkorn	Sandy clay loam	28	16	17	26
lr 1a	Vårkorn	Clay loam	20	12	13	19
lr 1a	Vårkorn	Silty clay loam	17	10	-	-
lr 1a	Vårkorn	Silty clay	12	7	-	-
lr 1a	Vårkorn	Clay	10	6	-	-
lr 2a	Vårkorn	Sand	63	47	39	62
lr 2a	Vårkorn	Loamy sand	51	39	31	49
lr 2a	Vårkorn	Sandy loam	42	30	24	39
lr 2a	Vårkorn	Loam	35	26	22	33
lr 2a	Vårkorn	Silt loam	35	26	23	33
lr 2a	Vårkorn	Sandy clay loam	30	22	18	28
lr 2a	Vårkorn	Clay loam	23	17	15	22
lr 2a	Vårkorn	Silty clay loam	20	15	-	-
lr 2a	Vårkorn	Silty clay	15	11	-	-
lr 2a	Vårkorn	Clay	13	10	-	-
lr 5a	Vårkorn	Sand	63	44	46	58
lr 5a	Vårkorn	Loamy sand	47	32	32	41
lr 5a	Vårkorn	Sandy loam	37	24	22	32
lr 5a	Vårkorn	Loam	30	22	19	27
lr 5a	Vårkorn	Silt loam	30	22	19	27
lr 5a	Vårkorn	Sandy clay loam	26	18	15	23
lr 5a	Vårkorn	Clay loam	19	14	12	18
lr 5a	Vårkorn	Silty clay loam	16	12	-	-
lr 5a	Vårkorn	Silty clay	12	9	-	-
lr 5a	Vårkorn	Clay	10	8	-	-
lr 7a	Vårkorn	Sand	68	40	47	68
lr 7a	Vårkorn	Loamy sand	61	33	39	57
lr 7a	Vårkorn	Sandy loam	57	26	36	54
lr 7a	Vårkorn	Loam	48	24	31	44
lr 7a	Vårkorn	Silt loam	48	24	32	45
lr 7a	Vårkorn	Sandy clay loam	43	22	26	40
lr 7a	Vårkorn	Clay loam	33	19	21	30
lr 7a	Vårkorn	Silty clay loam	29	18	-	-
lr 7a	Vårkorn	Silty clay	23	16	-	-
lr 7a	Vårkorn	Clay	19	14	-	-

Tabell 20. Läckagekoefficienter för vall följt av liggande vall, vallbrott följt av vårkorn och vallbrott följt av höstvetete för samtliga jordarter och läckageregion 1a, 2a, 5a och 7a (kg N/ha)

Lr	Soil	Liggande vall	Vallbrott, vårkorn	Vallbrott, höstvetete
lr 1a	Sand	21	42	73
lr 1a	Loamy sand	14	31	58
lr 1a	Sandy loam	6	21	42
lr 1a	Loam	3	14	28
lr 1a	Silt loam	3	12	24
lr 1a	Sandy clay loam	3	12	26
lr 1a	Clay loam	2	7	15
lr 1a	Silty clay loam	1	6	12
lr 1a	Silty clay	1	4	8
lr 1a	Clay	1	3	7
lr 2a	Sand	26	43	82
lr 2a	Loamy sand	19	33	70
lr 2a	Sandy loam	9	22	56
lr 2a	Loam	6	16	40
lr 2a	Silt loam	5	13	36
lr 2a	Sandy clay loam	5	14	38
lr 2a	Clay loam	3	8	23
lr 2a	Silty clay loam	2	7	19
lr 2a	Silty clay	2	5	13
lr 2a	Clay	1	4	11
lr 5a	Sand	22	39	68
lr 5a	Loamy sand	17	29	59
lr 5a	Sandy loam	8	18	48
lr 5a	Loam	5	12	35
lr 5a	Silt loam	4	10	31
lr 5a	Sandy clay loam	4	11	32
lr 5a	Clay loam	2	6	20
lr 5a	Silty clay loam	2	5	16
lr 5a	Silty clay	1	3	11
lr 5a	Clay	1	3	8
lr 7a	Sand	22	34	77
lr 7a	Loamy sand	18	27	71
lr 7a	Sandy loam	10	19	62
lr 7a	Loam	7	14	50
lr 7a	Silt loam	7	13	47
lr 7a	Sandy clay loam	7	14	46
lr 7a	Clay loam	4	9	32
lr 7a	Silty clay loam	3	7	27
lr 7a	Silty clay	3	6	20
lr 7a	Clay	2	5	17

## 4.2.2. Fosfor

### *Förlust per läckageregion*

*Tabell 21. Beräknad effekt vid glyfosatförbud vid glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt begränsad grödförändring respektive glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt maximal grödförändring jämfört med fosforförlust för beräknad areal 2016 (Johnsson m.fl. 2019) för samtliga läckageregioner (kg P/ha).*

Läckageregion	Glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt begränsad grödförändring	Glyfosatbehandling på stubb och vallbrott samt maximal grödförändring
lr 1a	0.008	0.012
lr 1b	0.008	0.011
lr 2a	0.006	0.012
lr 2b	0.003	0.007
lr 3	0.002	0.004
lr 4	0.011	0.016
lr 5a	0.004	0.002
lr 5b	0.003	0.004
lr 6	0.006	0.012
lr 7a	0.004	0.006
lr 7b	0.004	0.004
lr 8	0.002	0.002
lr 9	0.014	0.013
lr 10	0.003	0.003
lr 11	0.003	0.003
lr 12	0.004	0.008
lr 13	0.006	0.011
lr 14	0.002	0.002
lr 15	0.001	0.001
lr 16	0.001	0.001
lr 17	0.000	0.000
lr 18	0.000	0.000
Sv.	0.005	0.008

Tabell 22. Beräknad effekt vid glyfosatförbud fördelat på glyfosatbehandlad stubb och vallbrott samt grödförändring (höstveten ersätts med vårkorn) orsakat av glyfosatförbud jämfört med fosforförlust för beräknad areal 2016 (Johnsson m.fl. 2019a) för samtliga läckageregioner (kg P/ha). Effekten av grödförändring är fördelad på begränsad och maximal grödförändring

Läckage-region	2016	Glyfosat-behandlad stubb	Glyfosat-behandlat vallbrott	Begränsad grödförändring	Maximal grödförändring
lr 1a	0.29	0.002	0.000	0.005	0.010
lr 1b	0.60	0.005	0.000	0.004	0.007
lr 2a	0.30	0.001	0.000	0.004	0.010
lr 2b	0.18	0.001	0.000	0.002	0.006
lr 3	0.11	0.000	0.000	0.001	0.004
lr 4	0.58	0.002	0.000	0.009	0.014
lr 5a	0.72	0.004	0.001	-0.001	-0.003
lr 5b	1.00	0.004	0.001	-0.001	-0.001
lr 6	0.87	0.003	0.000	0.003	0.009
lr 7a	0.33	0.001	0.002	0.001	0.004
lr 7b	0.32	0.001	0.002	0.000	0.001
lr 8	0.59	0.001	0.003	-0.002	-0.002
lr 9	1.14	0.007	0.007	0.000	-0.001
lr 10	0.44	0.001	0.001	0.002	0.002
lr 11	0.87	0.003	0.001	0.000	0.000
lr 12	0.72	0.001	0.002	0.001	0.004
lr 13	0.84	0.002	0.001	0.003	0.008
lr 14	0.71	0.001	0.002	0.000	0.000
lr 15	0.57	0.001	0.001	0.000	0.000
lr 16	0.57	0.000	0.001	0.000	0.000
lr 17	0.38	0.000	0.000	0.000	0.000
lr 18	0.47	0.000	0.000	0.000	0.000

## Förlust med och utan glyfosat

Tabell 23. Läckagekoefficienter för fosfor för vårkorn följt av vårkorn utan glyfosatbehandling respektive med glyfosatbehandling (kg P/ha)

Lr	Gröda	Soil	Utan glyfosatbehandling	Med glyfosatbehandling,
lr 1a	Vårkorn	Sand	0.23	0.23
lr 1a	Vårkorn	Loamy sand	0.17	0.17
lr 1a	Vårkorn	Sandy loam	0.14	0.14
lr 1a	Vårkorn	Loam	0.38	0.34
lr 1a	Vårkorn	Silt loam	0.95	0.91
lr 1a	Vårkorn	Sandy clay loam	1.43	1.33
lr 1a	Vårkorn	Clay loam	1.56	1.47
lr 1a	Vårkorn	Silty clay loam	1.61	1.51
lr 1a	Vårkorn	Silty clay	1.66	1.51
lr 1a	Vårkorn	Clay	0.88	0.79
lr 2a	Vårkorn	Sand	0.32	0.31
lr 2a	Vårkorn	Loamy sand	0.26	0.24
lr 2a	Vårkorn	Sandy loam	0.25	0.22
lr 2a	Vårkorn	Loam	0.68	0.58
lr 2a	Vårkorn	Silt loam	1.42	1.35
lr 2a	Vårkorn	Sandy clay loam	2.05	1.86
lr 2a	Vårkorn	Clay loam	2.19	1.99
lr 2a	Vårkorn	Silty clay loam	2.36	2.14
lr 2a	Vårkorn	Silty clay	2.39	2.12
lr 2a	Vårkorn	Clay	1.38	1.23
lr 5a	Vårkorn	Sand	0.27	0.26
lr 5a	Vårkorn	Loamy sand	0.21	0.20
lr 5a	Vårkorn	Sandy loam	0.19	0.17
lr 5a	Vårkorn	Loam	0.54	0.45
lr 5a	Vårkorn	Silt loam	1.21	1.11
lr 5a	Vårkorn	Sandy clay loam	1.75	1.58
lr 5a	Vårkorn	Clay loam	1.87	1.72
lr 5a	Vårkorn	Silty clay loam	1.90	1.73
lr 5a	Vårkorn	Silty clay	1.89	1.70
lr 5a	Vårkorn	Clay	1.02	0.91
lr 6	Vårkorn	Sand	0.21	0.21
lr 6	Vårkorn	Loamy sand	0.16	0.16
lr 6	Vårkorn	Sandy loam	0.12	0.12
lr 6	Vårkorn	Loam	0.32	0.29
lr 6	Vårkorn	Silt loam	0.82	0.79
lr 6	Vårkorn	Sandy clay loam	1.33	1.28
lr 6	Vårkorn	Clay loam	1.38	1.34
lr 6	Vårkorn	Silty clay loam	1.41	1.36
lr 6	Vårkorn	Silty clay	1.48	1.39
lr 6	Vårkorn	Clay	0.80	0.74

Tabell 24. Läckagekoefficienter för fosfor för vallbrott följt av vårkorn utan glyfosatbehandling respektive med glyfosatbehandling (kg P/ha)

Lr	Gröda	Soil	Utan glyfosatbehandling	Med glyfosatbehandling,
lr 1a	Vallbrott	Sand	0.18	0.18
lr 1a	Vallbrott	Loamy sand	0.13	0.13
lr 1a	Vallbrott	Sandy loam	0.10	0.10
lr 1a	Vallbrott	Loam	0.23	0.19
lr 1a	Vallbrott	Silt loam	0.62	0.57
lr 1a	Vallbrott	Sandy clay loam	0.95	0.78
lr 1a	Vallbrott	Clay loam	1.04	0.89
lr 1a	Vallbrott	Silty clay loam	1.06	0.91
lr 1a	Vallbrott	Silty clay	1.11	0.91
lr 1a	Vallbrott	Clay	0.59	0.49
lr 2a	Vallbrott	Sand	0.26	0.26
lr 2a	Vallbrott	Loamy sand	0.20	0.20
lr 2a	Vallbrott	Sandy loam	0.16	0.16
lr 2a	Vallbrott	Loam	0.39	0.32
lr 2a	Vallbrott	Silt loam	0.92	0.85
lr 2a	Vallbrott	Sandy clay loam	1.34	1.15
lr 2a	Vallbrott	Clay loam	1.40	1.18
lr 2a	Vallbrott	Silty clay loam	1.47	1.21
lr 2a	Vallbrott	Silty clay	1.52	1.23
lr 2a	Vallbrott	Clay	0.85	0.72
lr 5a	Vallbrott	Sand	0.20	0.20
lr 5a	Vallbrott	Loamy sand	0.15	0.15
lr 5a	Vallbrott	Sandy loam	0.12	0.11
lr 5a	Vallbrott	Loam	0.26	0.20
lr 5a	Vallbrott	Silt loam	0.62	0.53
lr 5a	Vallbrott	Sandy clay loam	0.90	0.71
lr 5a	Vallbrott	Clay loam	1.00	0.82
lr 5a	Vallbrott	Silty clay loam	1.02	0.83
lr 5a	Vallbrott	Silty clay	1.02	0.81
lr 5a	Vallbrott	Clay	0.56	0.46
lr 6	Vallbrott	Sand	0.18	0.18
lr 6	Vallbrott	Loamy sand	0.13	0.13
lr 6	Vallbrott	Sandy loam	0.10	0.09
lr 6	Vallbrott	Loam	0.20	0.17
lr 6	Vallbrott	Silt loam	0.51	0.49
lr 6	Vallbrott	Sandy clay loam	0.81	0.70
lr 6	Vallbrott	Clay loam	0.88	0.79
lr 6	Vallbrott	Silty clay loam	0.86	0.79
lr 6	Vallbrott	Silty clay	0.93	0.82
lr 6	Vallbrott	Clay	0.50	0.44