

# Beräkning av åtgärders potential för att reducera läckaget av näringsämnen från åkermark i vattenförekomstavrinningsområden

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



Titel: Beräkning av åtgärders potential för att reducera läckaget av näringsämnen från åkermark i vattenförekomstavrinningsområden

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

Kontakt: kristina.martensson@slu.se

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2026

Omslagsbild: Foto: Kristina Mårtensson

Serietitel: Ekohydrologi

Delnummer i serien: 190

ISBN: 978-91-8124-183-9

DOI: <https://doi.org/10.54612/a.7pivet3hr6>

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

Bibliografisk referens: Mårtensson, K., Persson, K., Johnsson, H., Blombäck, K. och Lindsjö, A., (2026). *Beräkning av åtgärders potential för att reducera läckaget av näringsämnen från åkermark i vattenförekomstavrinningsområden*. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi 190).

# Innehåll

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>MATERIAL OCH METOD</b>	<b>6</b>
Beräkningssystemet	6
Indata till Vattenförekomstavrinningsområden (VARO)	6
Beräkning av medelläckage och medelbelastning 2019 utan påverkan av fånggröda, vårbearbetning och skyddszon	7
Beräkning av åtgärderna	9
Fånggrödor och vårbearbetning (N)	9
Skyddszon (N och P)	11
Strukturkalkning (P)	14
Vårspredning av stallgödsel (N)	15
Våtmarker (N och P)	16
Förbättrat växtnäringsutnyttjande (N)	17
<b>RESULTAT OCH DISKUSSION</b>	<b>19</b>
Exempel från Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde	21
Fosfor	22
Kväve	31
<b>REFERENSER</b>	<b>42</b>
<b>APPENDIX</b>	<b>43</b>

# Sammanfattning

Kväve- och fosforläckage från åkermark har beräknats för alla vattenförekomstavrinningsområden (VARO) med åkermark i Sverige. Påverkan och möjlig areell omfattning av näringsreducerande åtgärder har beräknats för vattenförekomsterna. De beräknade åtgärderna var för fosfor (P): skyddszon vid vattendrag, anpassad skyddszon, strukturkalkning och våtmarker. De beräknade kväve (N) reducerande åtgärderna var: fånggröda och vårbearbetning, förändrad tidpunkt för spridning av stallgödsel, förbättrat växtnäringsutnyttjande, skyddszon vid vattendrag, anpassad skyddszon och våtmarker.

Skyddszon beräknades ha störst läckagereducerande potential i lerdominerade VARO med stor transport av partikulär P via ytavrinning. Strukturkalkning beräknades ha störst potential i lerdominerade områden med stor transport av partikulär P genom markprofilen. Fånggröda och vårbearbetning beräknades ha störst potential i VARO med lätta jordar och störst möjlig areal i vårspannmåls- och oljeväxtdominerade VARO. Förändrad tidpunkt för spridning av stallgödsel beräknades ha störst potential i VARO med lätta jordar och hög djurtäthet. Våtmarker beräknades ha störst potential i VARO med stor växtnäringsbelastning.

Åtgärderna på fältet, det vill säga för fosforberäkningen; skyddszon och strukturkalkning samt för kväveberäkningen; skyddszon, fånggröda och vårbearbetning, förbättrat växtnäringsutnyttjande och vårspridning av stallgödsel, kan utföras oberoende av varandra och påverkan på läckaget kan därför adderas. Åtgärderna är beräknade för att spegla den maximalt möjliga omfattningen (möjlig areal och påverkan) av respektive åtgärd. I praktiken är det svårt eller omöjligt att implementera åtgärder i så stor omfattning men den maximala omfattningen kan ge en uppskattning av potentialen av olika åtgärder.

## Nyckelord

Beräkningssystem, jordbruksmark, kväveläckage, fosforläckage, simuleringsmodell, NLeCCS, AN-LeC, SOILNDB, ICECREAMDB, Nybroån, Örsundaån, Himleån

# Inledning

Denna studie har skett på uppdrag av Vattenmyndigheterna motiverat av Vattenmyndigheternas behov av underlag för utvärdering av åtgärder för att minska kväve- och fosforförlusterna från åkermark och i jordbrukslandskapet.

Syftet med studien har varit att beräkna potentialen för växtnäringsreducerande åtgärder i Sveriges vattenförekomstavrinningsområden (benämns fortsättningsvis VARO i denna rapport). Som bas/utgångsläge för detta har normalläckaget av växtnäring från åkermarken 2019, som tidigare beräknats för läckageregioner i Sverige (Johnsson m.fl., 2024), utnyttjats för att beräkna medelläckaget av kväve (N) och fosfor (P) för åkermarken i varje VARO i Sverige (med skillnaden att faktiska förekomsten av några av åtgärderna detta år har exkluderats). Påverkan och potentiellt möjlig areal av förekommande och tänkbara åtgärder har därefter beräknats för varje VARO.

De beräknade åtgärderna var:

- Fånggrödor och vårbearbetning (N),
- Skyddszon vid vattendrag och anpassad skyddszon (N och P),
- Strukturkalkning (P),
- Vårspridning istället för höstspridning av stallgödsel (N),
- Våtmarker (N och P) och
- Förbättrat växtnäringsutnyttjande (N).

Placering av åtgärder där läckage och belastning bedöms vara lågt riskerar att bli en ineffektiv och kostsam åtgärd och därför är det viktigt att ha möjlighet att prioritera olika åtgärder. Den här beräkningen av läckage samt påverkan och potentiell areal av åtgärder möjliggör beräkning av åtgärdspotential i VARO och jämförelse mellan olika åtgärder och placeringar. Den använda metoden har tidigare använts inom ett urval av enskilda delavrinningsområden i LEVA-områdena (Mårtensson m.fl. 2020), i Himleåns avrinningsområde på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten (Mårtensson m.fl. 2026) och i en forskningsstudie (Mårtensson et al., 2023).

# Material och Metod

## Beräkningssystemet

Beräkningen av läckaget och effekten av åtgärder av kväve och fosfor från åkermark i VARO har gjorts med beräkningssystemen NLeCCS (med undantag av strukturkalkning och våtmarker) och ANLeC i kombination.

NLeCCS (Nutrient Leaching Coefficient Calculation System) är ett system för att beräkna normalläckage av kväve och fosfor från åkermark. Normalläckaget redovisas i form av läckagekoefficienter (mg/l eller kg/ha) för en kombination av 22 läckageregioner, 10 jordarter, 15 grödor och för fosfor även lutning och markfosforinnehåll. För en fullständig beskrivning av NLeCCS se Johnsson m.fl., (2019). Normalläckage av kväve och fosfor för läckageregioner (lr) och år 2019 beräknat med NLeCCS-metoden version 6.0 (Johnson m.fl., 2024) har varit basen för den här beräkningen och läckagekoefficienter (inklusive effekter av åtgärder) har utgjort indata till ANLeC (se nedan). Läckagereducerande effekter av åtgärderna strukturkalkning och våtmarker har beräknats med separata beräkningsverktyg (se avnitt för respektive åtgärd).

ANLeC (Average Nutrient Leaching Calculator) är ett system för att beräkna medelläckage av kväve och fosfor från åkermarken i geografiska områden i olika skalor. Med hjälp av systemet kan påverkan av åtgärder i odlingen på läckaget också beräknas (Mårtensson m.fl., 2020). Det görs genom att använda simulerade kväve- och fosforläckage koefficienter från NLeCCS-beräkningar kombinerat med information om grödfördelning, jordartsfördelning, markfosforhalt, lutning och avrinning för de valda geografiska områdena, i denna tillämpning VARO, samt information om förekomst av de läckagereducerande åtgärder (exempelvis fånggröda) som ska beräknas. Fosforläckaget delas upp i partikulär och löst fosfor genom profilen och på ytan i ANLeC. I rapporten redovisas dessa sammanslagna (totalfosfor) om inget annat sägs. En sammanfattande beskrivning av ANLeC hittas i Mårtensson m.fl., (2020).

## Indata till Vattenförekomstavrinningsområden (VARO)

Beräkningar har gjorts för varje VARO i Sverige som har åkermark. I beräkningen av läckaget per VARO har det antagits att odlingen med undantag för grödsammansättningen och förekomst av åtgärderna fånggröda, vårplöjning och skyddszoner (se nedan) var så som år 2019. Normalläckagen beräknade för läckageregioner i Sverige år 2019 har använts som underlag (Johnsson m.fl. 2024).

Uppgifter om åkermarksareal, avrinning, fosforklass, lutning och jordartsfördelning i Sverige sammanställdes per subid av Widén Nilsson m.fl. (manuskript) till HELCOM-PLC8. Subid är benämningen för den delavrinningsområdesindelning som används av SMHI för S-HYPE (SMHI, 2024) och är en något mera högupplöst indelning av avrinningsområden än VARO. Uppgifterna avsåg år 2019. Dessa uppgifter har utnyttjats i beräkningarna och viktats samman till VARO i resultatredovisningen. Avrinning, lutning, markfosforhalt, jordarts- och grödfördelning för avrinningsområdena Nybroån, Örsundaån och Himeån redovisas i Tabell 4 – Tabell 15 för att exemplifiera variationen inom avrinningsområden och mellan VAROn.

För beskriva grödfördelningen år 2019 har medelgrödfördelningen per subid för åren 2017–2021 använts. Medelgrödfördelning har använts för att inte ett enskilt års (2019 i detta fall) grödfördelning

ska ge en för stor effekt på läckaget och påverkan från åtgärderna (Mårtensson m.fl. manuskript). Vi har istället eftersträvat att beskriva effekten av åtgärderna vid en ”normal” grödfördelning i områdena. Grödfördelningen kan variera betydligt mellan åren i områdena varför ett enskilt års grödfördelning kan ge en missvisande bild av potentialen för de olika åtgärderna. Grödfördelningen per VARO har sammanställts med hjälp av grödinformation per skifte från Jordbruksverkets databas Årslager skiftesdata (Jordbruksverket, 2025). Varje skiftes areal och gröda per år för åren 2017–2021 har summerats per VARO och därefter har medelgrödfördelningen för åren 2017–2021 beräknats.

## **Beräkning av medelläckage och medelbelastning 2019 utan påverkan av fånggröda, vårbearbetning och skyddszon**

Beräkningen med ANLeC gjordes först per subid eftersom data som jordarts- och grödfördelning m.m. sammanställts för andra ändamål på den skalan (Widén-Nilsson m.fl. (manuskript)). Resultaten för subidna har därefter summerats och medelvärdesbildats för att representera VARO.

Med hjälp av ANLeC har en beräkning av fördelningen av tvåårskombinationer av grödor i varje VARO gjorts baserat på VAROts grödsammansättning. I Figur 1 redovisas grödfördelningen i de största VAROna i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde som exempel på hur grödfördelningen kan se ut. I exemplet redovisas grödgrupper för att öka tydligheten men fördelningen och beräkningen har skett på grödnivå.

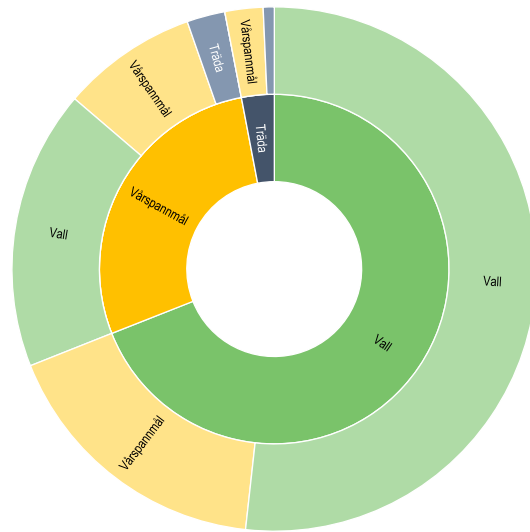
För varje tvåårskombination av grödor beräknas i ANLeC läckaget med hjälp av läckagekoefficienter för motsvarande tvåårskombinationer vilka utgör indata från NLeCCS. I Figur 2 redovisas exempel på kväveläckagekoefficienter för tvåårsgördkombinationer. Med hjälp av fördelningen av tvåårskombinationer har därefter medelläckaget för varje VARO beräknats. Förekomsten av fånggröda, vårbearbetning och skyddszon 2019 har inte ingått i beräkningen av medelläckaget av VARO. Medelläckaget för respektive VARO i denna rapport redovisas således utan påverkan av dessa odlingsåtgärder och är att betrakta som ett scenario för medelläckaget 2019 med en medelgrödfördelning men utan existerande förekomst av fånggröda, vårbearbetning och skyddszon.

Läckaget (i kg/ha\*år) för varje VARO har multiplicerats med arealen åkermark (ha) för respektive VARO för att beräkna belastningen (kg) från åkermark för varje VARO för både kväve (N) och fosfor (P). Påverkan av åtgärder har beräknats för varje VARO.

54, största VARO i Nybroån



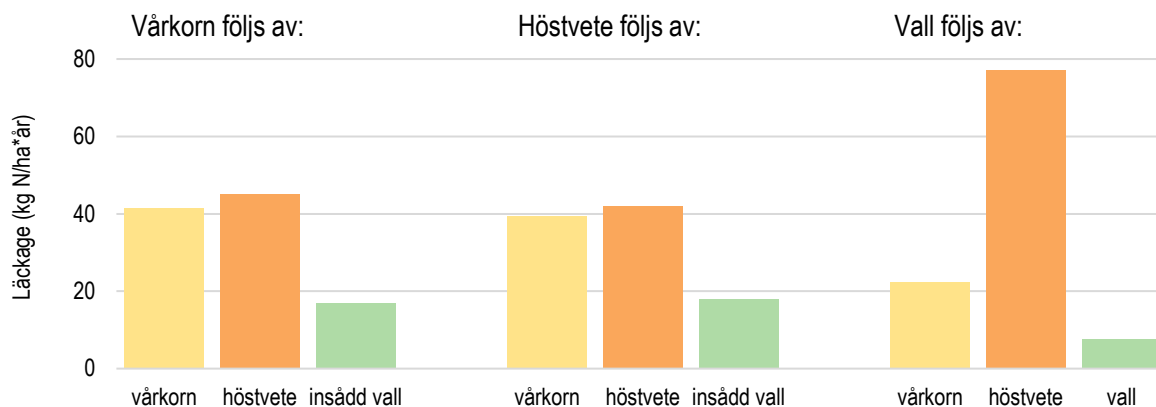
7404, största VARO i Örsundaån



1875, största VARO i Himleån



Figur 1. Grödfördelning av tvåårskombinationer i de största VAROna i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde. Den inre cirkeln representerar huvudgrödan och den yttre den efterföljande grödan. I exempel redovisas grödgrupper för att öka tydligheten men fördelningen och beräkningen sker på grödnivå.



Figur 2. Läckage av kväve från vårkorn, höstvetete och vall uppdelat per efterföljande gröda för jordarten sandy loam i läckageregion Hallandsdelen av Skåne- och Hallands slättbygder (lr 1b) (tvåårskoefficienter)

## Beräkning av åtgärderna

Nedan redovisas, för respektive åtgärd, beräkningen av påverkan och den potentiella arealen av åtgärderna.

Åtgärderna på fältet, det vill säga för fosforberäkningen; skyddszon och strukturkalkning samt för kväveberäkningen; skyddszon, fånggröda och vårbearbetning, förbättrat växtnäringutnyttjande och vårspridning av stallgödsel, kan utföras oberoende av varandra. Påverkan av våtmarker var beroende av hur stor belastningen till våtmarken var och retentionen i våtmarken var lägre om det inkommande vattnet hade lägre koncentration av kväve och fosfor än om vattnet hade högre koncentration. Åtgärderna på fältet reducerade koncentrationen och reducerade därmed våtmarkens påverkan. Den maximala påverkan från våtmarker är därför olämplig att addera till påverkan av åtgärder på fältet för att erhålla den summerade påverkan av alla åtgärder. En beräkning gjordes därför också där påverkan från våtmarker var justerad för påverkan från de övriga åtgärderna vilket möjliggjorde att en summerad påverkan av samtliga åtgärder kunde beräknas.

### Fånggrödor och vårbearbetning (N)

#### NLeCCS

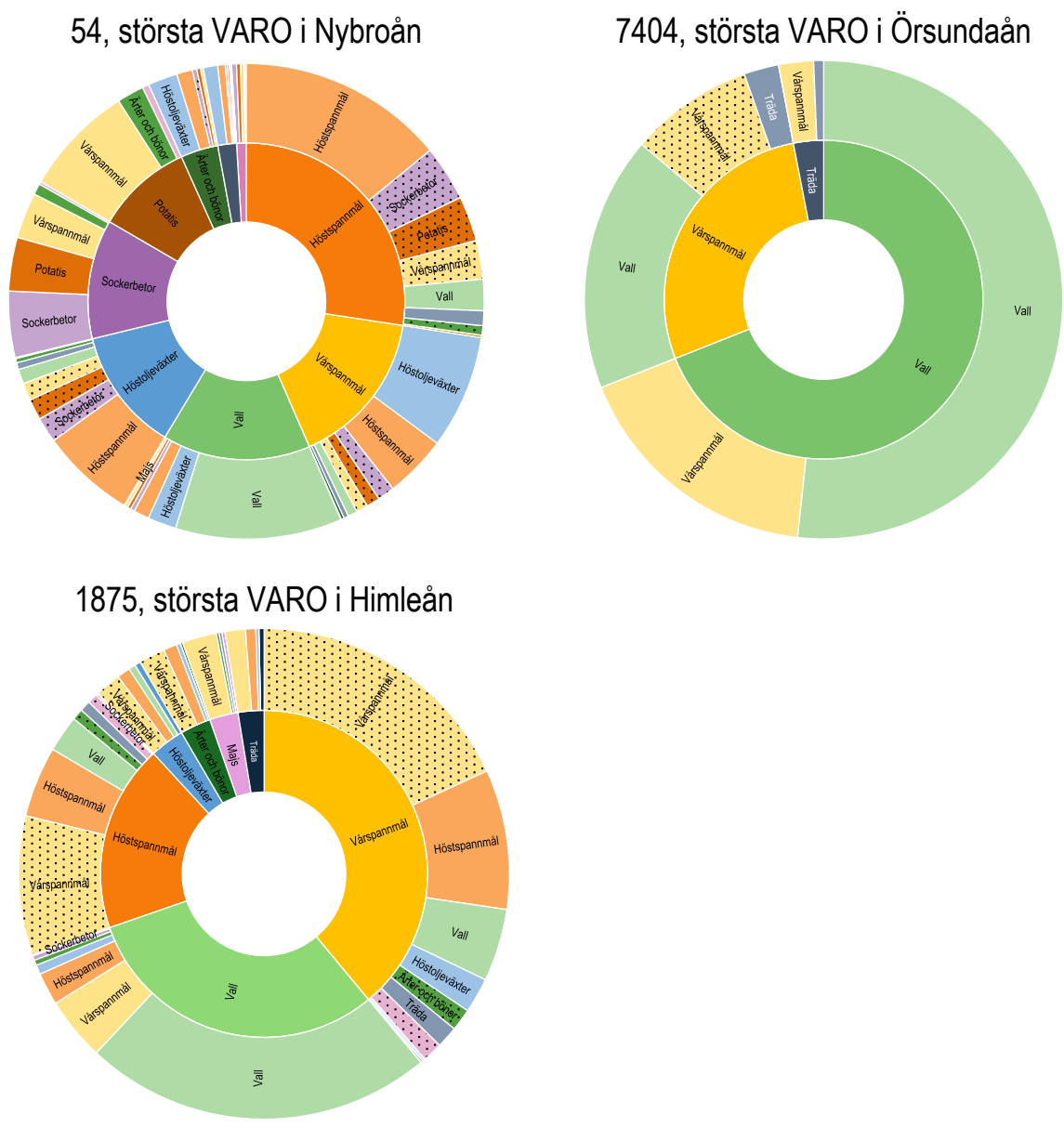
Påverkan på läckage till följd av fånggröda och vårbearbetning har beräknats enligt Johnsson m.fl. (2024). Fånggröda och vårbearbetning har beräknats i växtföljden.

#### ANLeC

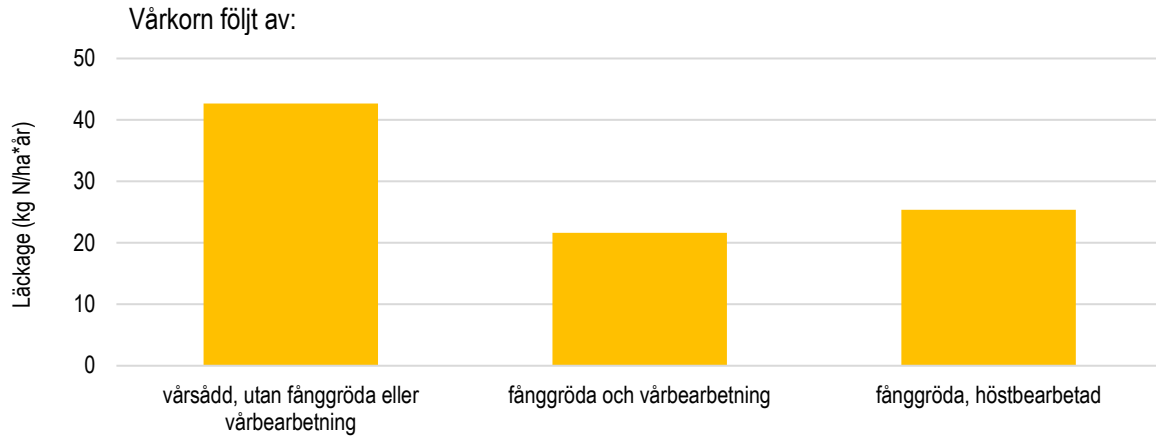
Fördelningen av tvåårskombinationer har använts för att beräkna den potentiella omfattningen av fånggrödor och vårbearbetning i varje VARO (se fördelning för exempelområdena i Figur 3). Fånggrödor och vårbearbetning har antagits kunna förekomma efter spannmål, oljeväxter, ärter och bönor samt före vårsådd gröda. Fånggröda har inte förekommit efter potatis, sockerbetor eller majs. Fånggröda och vårbearbetning har antagits kunna förekomma på de jordar där vårbearbetning har antagits vara möjlig (<25 % ler). På övriga jordar har fånggröda som bryts på hösten antagits.

För varje VARO har antagits att fånggröda och vårbearbetning har förekommit vid alla tillfällen i växtföljden per VARO där det varit möjligt.

Koefficienter för tvåårskombinationer utan respektive med fånggröda och vårbearbetning redovisas för exempelområdet Himleån i Figur 4. Dessa koefficienter har multiplicerats med motsvarande andelar av tvåårskombinationer av grödor för att beräkna påverkan av fånggröda och vårbearbetning.



Figur 3. Fördelning av tvåårskombinationer i de största VAROna i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde. Den inre cirkeln representerar huvudgrödan och den yttre den efterföljande grödan. Tillfällena där det var möjligt med fånggröda och vårbearbetning är prickiga i figuren. I exemplet redovisas grödgrupper för att öka tydligheten men fördelningen och beräkningen har skett på grödnivå.

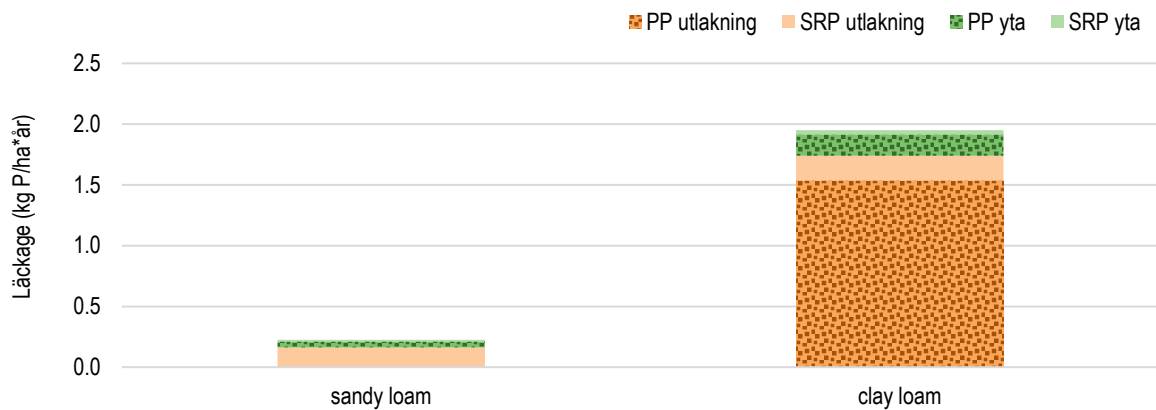


Figur 4. Läckage av kväve från vårkorn följt av: vårsådd, utan fånggröda eller vårbearbetning; fånggröda och vårbearbetning samt fånggröda, höstbearbetad för jordarten sandy loam i läckageregion Hallandsdelen av Skåne- och Hallands slättbygder (lr 1b) (Johnsson m.fl., 2024)

## Skyddszon (N och P)

### NLeCCS

Påverkan på läckaget till följd av skyddszon vid vattendrag har beräknats enligt Johnsson m.fl. (2024). Skydds-zonen i modellen reducerar i huvudsak partikulärt fosfor som transporteras på ytan (PP yta). Mängden partikulär fosfor som transporteras på ytan (PP yta) var generellt störst på jordar med hög lerhalt (se exempel i Figur 5). Andelen PP yta av total P varierade men var i medeltal för Sverige 12 % (Figur 33. ) (Johnsson m.fl., 2024). Andelen var lägst i Mälar- och Hjälmbygderna (lr 6) och högst i Jämtländska silurområdet (lr 16) och Fjäll- och moränbygden (lr 18) (Figur 33).



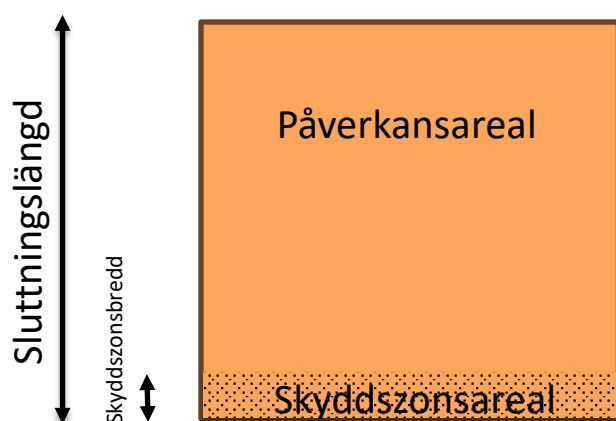
Figur 5. Läckage av fosfor uppdelat mellan läckage via ytavrinning (yta) och läckage genom marken via utlakning (SRP = löst, PP = partikulärt) (kg P/ha\*år) för vårkorn i Hallandsdelen av Skåne-Hallands slättbygd (lr 1b, Johnsson m.fl., 2024). Redovisat för medellutning och medelmarkfosforhalt för läckageregionen.

### ANLeC

Åkerareal varifrån ytavrinning har ackumulerats till en anlagd skyddszon har vi kallat påverkansareal där skydds-zonen är en del av åkermarksblocket med antagandet att hela blockets ytavrinning ackumuleras till skydds-zonen (Johnsson m.fl., 2019; Figur 6). Vi har antagit att all åkermark ligger i anslutning till en ytvattenförekomst eller dike som ansluter till en ytvattenförekomst. Andelen skydds-zons-

areal av påverkansareal var beroende på blockens medelsluttningslängd i varje subid. Blocken har antagits vara kvadratiska. Medelsluttningslängden för varje subid beräknades med hjälp av blocken 2019 (Jordbruksverket) med samma antaganden som Johnsson m.fl. (2023). Den beräknade medelsluttningslängden för åkermarksblock i subiden varierade från 14–785 m (Figur 32). För beräkningen av påverkansareal antogs intervallet 1 till 99 percentilen för medelsluttningslängden och det resulterade i en variation från 49–360 m. För att beräkna skyddszonsarealen har skyddszonsbredden dividerats med medelsluttningslängden och därefter multiplicerats med påverkansarealen. Skyddszonen har antagits vara 10 m bred.

Den möjliga arealen för skyddszon var den möjliga påverkansarealen.



Figur 6. Ett blocks påverkansareal, skyddszonsareal, sluttningslängd och skyddszonsbredd.

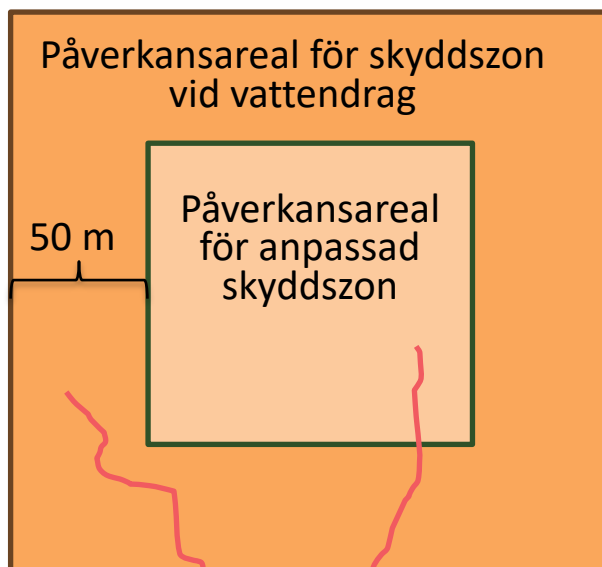
Andelen block med risk för ytavrinning i varje subid har identifierats genom att använda flödesackumulerade kartor för jordbruksmark (Djodjic och Markensten, 2018). Flödesackumuleringen visar markens sårbarhet för erosion vid ett värsta tänkbart scenario och redovisas i riskklasser för mobilisering av markpartiklarna i fält och flödes- och materialackumulering i landskapet. De flödesackumulerade värdena har delats upp i riskklasser (Tabell 1). Om någon av riskklasserna för flödesackumulerade värden (kg/ha) har förekommit på ett block har blocket antagits tillhöra den riskklassen. I beräkningen av möjlig areal för skyddszoner har riskklass 1–5 inkluderats.

Påverkan i kg per ha åtgärd har varit densamma för både skyddszon vid vattendrag och anpassad skyddszon. Däremot har den prioriterade arealen för skyddszon fördelats mellan skyddszon vid vattendrag och anpassad skyddszon genom att undersöka hur stor andel av flödeslinjerna som finns 50 m eller mindre från kanten av blocket och hur stor andel av flödeslinjerna som finns på resterade del av blocket (Figur 7). Andelen närmast kanten har antagits vara prioriterad för skyddszon vid vattendrag och den övriga för anpassad skyddszon. I Figur 8 visas exempel på hur fördelningen mellan prioriterad areal för skyddszon vid vattendrag och för anpassad skyddszon kan se ut.

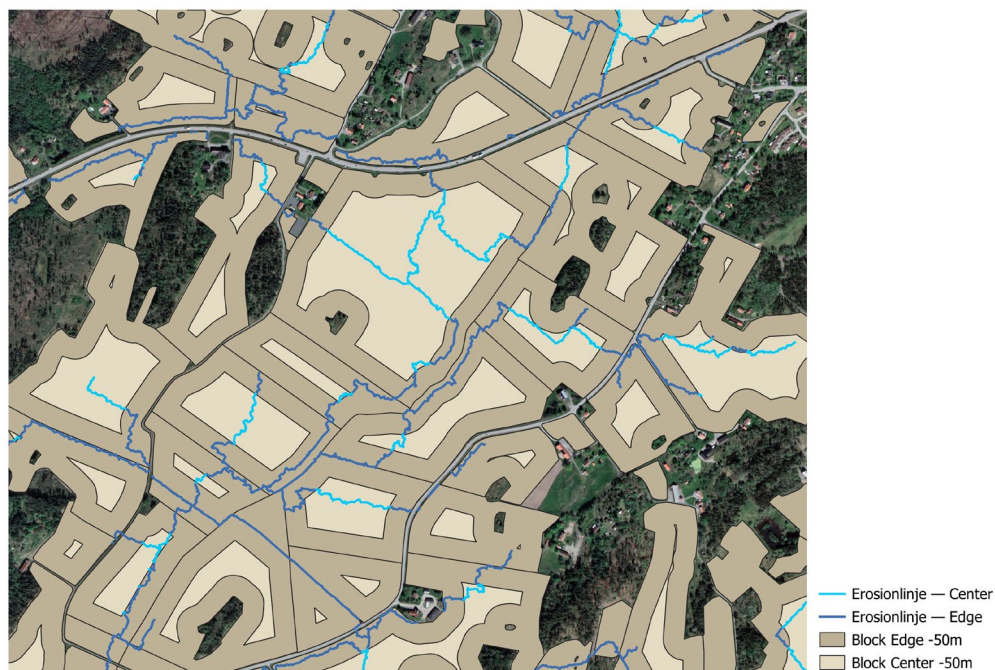
Påverkan på kväveläckaget antogs ske som en arealförändring, där skyddszon antogs ha ett kväveläckage som en extensiv vall (Johnsson m.fl., 2024). Skyddszonsarealen beräknades genom att skyddszonsbredden dividerades med subids sluttningslängd och multiplicerades därefter med påverkansarealen, det vill säga den andel av åkerarealen som antogs vara möjlig för skyddszon.

Tabell 1. Riskklasser för flödesackumulering i landskapet

Riskklass	Flödesackumulerade värden (kg/ha)
7	<5
6	5-10
5	10-50
4	50-100
3	100-250
2	250-500
1	>500



Figur 7. Typexempel på ett block med påverkansareal för skyddszone vid vattendrag och anpassad skyddszone med flödesackumulerade linjer (röda linjer).



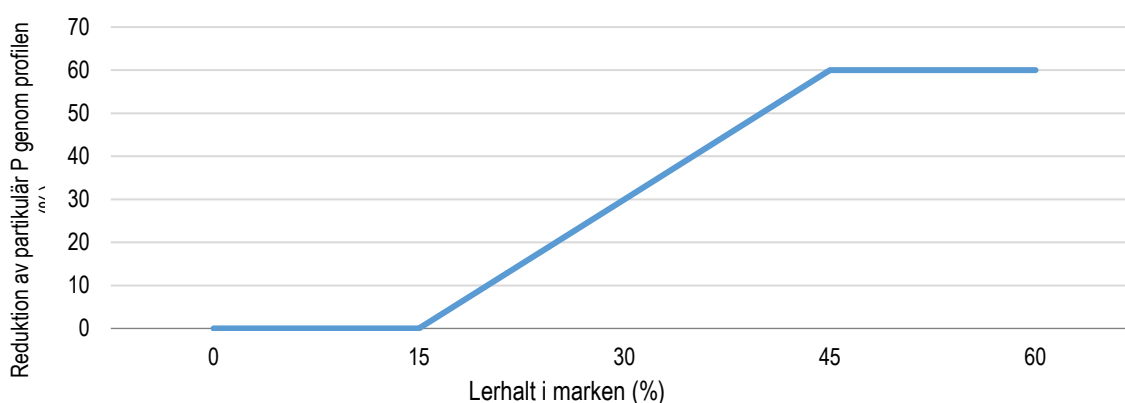
Figur 8. Erosionslinjer på skiftet med areal prioriterad för skyddszone vid vattendrag (Block Edge) och för anpassad skyddszone (Block Center).

## Strukturkalkning (P)

### Reduktionsfunktion

Strukturkalkning antas minska läckaget av partikulär fosfor genom markprofilen (Figur 5). Andelen av läckaget av partikulär fosfor genom markprofilen jämfört med läckaget av total fosfor varierar mellan olika jordarter, med oftast störst andel i jordar med hög lerhalt.

Påverkan av strukturkalkning har beräknats genom att utnyttja en lerhaltsberoende reduktion av den partikelbundna fosfor som transporteras genom markprofilen (Mårtensson m.fl., 2020). Under 15% alternativt under 25% lerhalt så har strukturkalkning inte antagits ha någon påverkan på läckaget och vid lerhalt över 45% ler har strukturkalkning antagits nå maximal relativ effekt. Mellan dessa lerhalter så beräknas den relativa effekten av strukturkalkning på partikulär fosfor genom markprofilen med en linjär ekvation (Figur 9). Den maximala reduktionen antogs vara 60% av partikulär fosfor genom profilen.



Figur 9. Strukturkalkningens påverkan på partikulär fosfor genom profilen beroende på markens lerhalt i % (reduktionsfaktor %). Lerhalten för det undre gränsvärdet är 15% och för det övre är det 45%.

Det har identifierats ett antal faktorer som kan minska den fosforreducerande påverkan av strukturkalkning t.ex. att det måste vara tillfredställande dränering och hur bra man lyckats med inblandningen av kalken. Att strukturkalkning är lerhaltsberoende och att de påverkande faktorerna inverkar på effekten av strukturkalkning är relativt säkert (Mårtensson m.fl., 2026), däremot hur mycket och i vilken omfattning är mer osäkert och behöver utredas mer.

### ANLeC

Två beräkningar med strukturkalkning har gjorts, en där strukturkalkning har antagits ske på all mark som har lerhalt >15% och en där gränsen för strukturkalkning varit lerhalt >25%. I beräkningen har bara lerhalten antagits påverka effekten. Beräkningen av effekt vid lerhalt >15% innebar att jordarterna sand, loamy sand och sandy loam inte antogs påverkas (Johnsson m.fl., 2023). Vid antagandet om effekt vid lerhalt >25% var motsvarande jordarter sand, loamy sand, sandy loam, loam och silt loam (Johnsson m.fl., 2023).

Hög vallandelen har antagits ge god markstruktur och VARO med >50 % vall har antagits inte vara i behov av strukturkalkning. Dessa VARO har indikerats i resultatdatabasen.

## Vårspredning av stallgödsel (N)

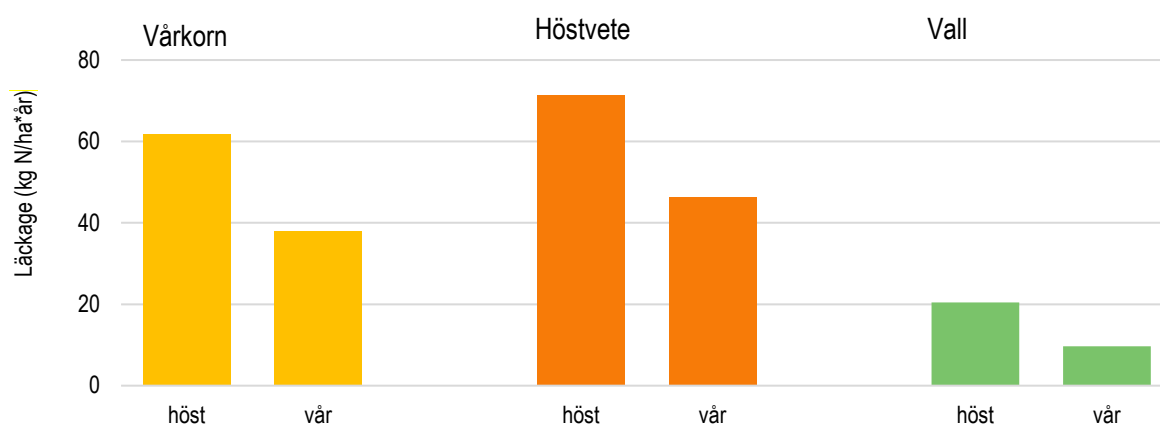
### NLeCCS

Kväveläckagets storlek påverkas av om stallgödseln sprids på hösten eller våren även när mängden som sprids är densamma (Johnsson m.fl., 2024). Det kan observeras under det agrohydrologiska år då stallgödseln sprids (d.v.s. året före det agrohydrologiska år som utlakningseffekten normalt redovisas för). I Hallandsdelen av Skåne-Hallands slättbygder (lr 1b) var läckaget för höstvetete och slättervall ca 25 kg N/ha\*år respektive 10 kg N/ha\*år högre efter höstspredning av stallgödsel jämfört med vårspredning (Figur 10) (Johnsson m.fl., 2024). Motsvarande skillnader för västra delen av Småländska höglandet (lr 7a) var 31 kg N/ha\*år respektive 14 kg N/ha\*år.

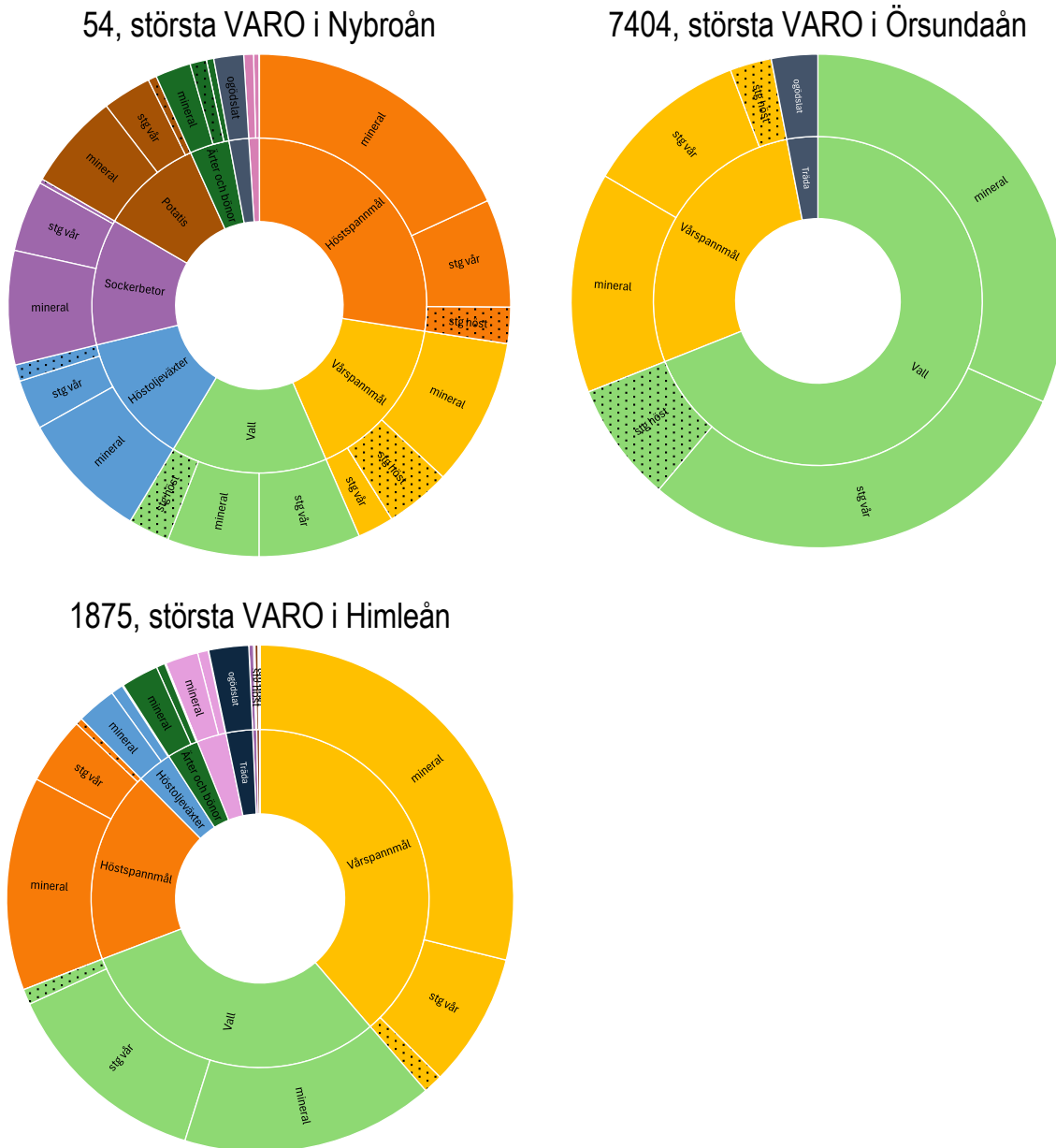
### ANLeC

Med hjälp av antalet djurenheter per VARO har stallgödselareal per VARO beräknats. Genom att anta att de summerade djurenheterna i varje produktionsområde motsvarande den summerade stallgödselmängden i varje produktionsområde fördelades stallgödselmängden i respektive produktionsområde i förhållande till andelen djurenheter, till exempel om 8% av djurenheterna i ett produktionsområde fanns i ett VARO antogs att 8% av stallgödselmängden fanns där. Stallgödselmängden dividerades med medelgivan för läckageregionen och arealen med stallgödsel erhöles. Därefter har arealen för potentiell vårspredning beräknats. Potentiell areal för vårspredning av stallgödsel har beräknats genom att anta att varje gröda har haft fördelning av vår- och höstspredning av stallgödsel enligt fördelningen i respektive produktionsområde (Johnsson m.fl. 2024). Den potentiella arealen för ytterligare vårspredning antogs vara den areal där höstspredning redovisades 2019 (Figur 11), areal där vårspredning av stallgödsel redan redovisats antogs inte vara tillgänglig för ytterligare vårspredning.

Uppgifter om djurenheter per VARO som vi utnyttjat i denna beräkning har beräknats av Jordbruksverket på uppdrag av Vattenmyndigheterna (2025).



Figur 10. Medelläckage av kväve för vårkorn, höstvetete och slättervall, för gödslingsregimen *stallgödsling med kompletterande mineralgödsling* fördelat på spridningstidpunkt för stallgödsel på sandy loam för Hallandsdelen av Skåne-Hallands slättbygd (lr 1b) (Johnsson m.fl., 2024). Läckaget som redovisas i figuren är utlakningen från det agrohydrologiska året då stallgödseln sprids, d.v.s. året före det agrohydrologiska år som vanligtvis redovisas.



Figur 11. Grödfördelning med mineralgödsel- och stallgödsel-fördelning i de största VAROna i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde. Stallgödseln fördelades på höst- respektive vårspridning. Den inre cirkeln representerar grödan och den yttre gödsel-fördelningen. De andelar där stallgödseln spridits på hösten (prickiga) antogs vara möjlig areal för åtgärden vårspridning istället för höstspridning av stallgödsel. I exemplet redovisas grödgrupper för att öka tydligheten men beräkningen har skett på grödnivå.

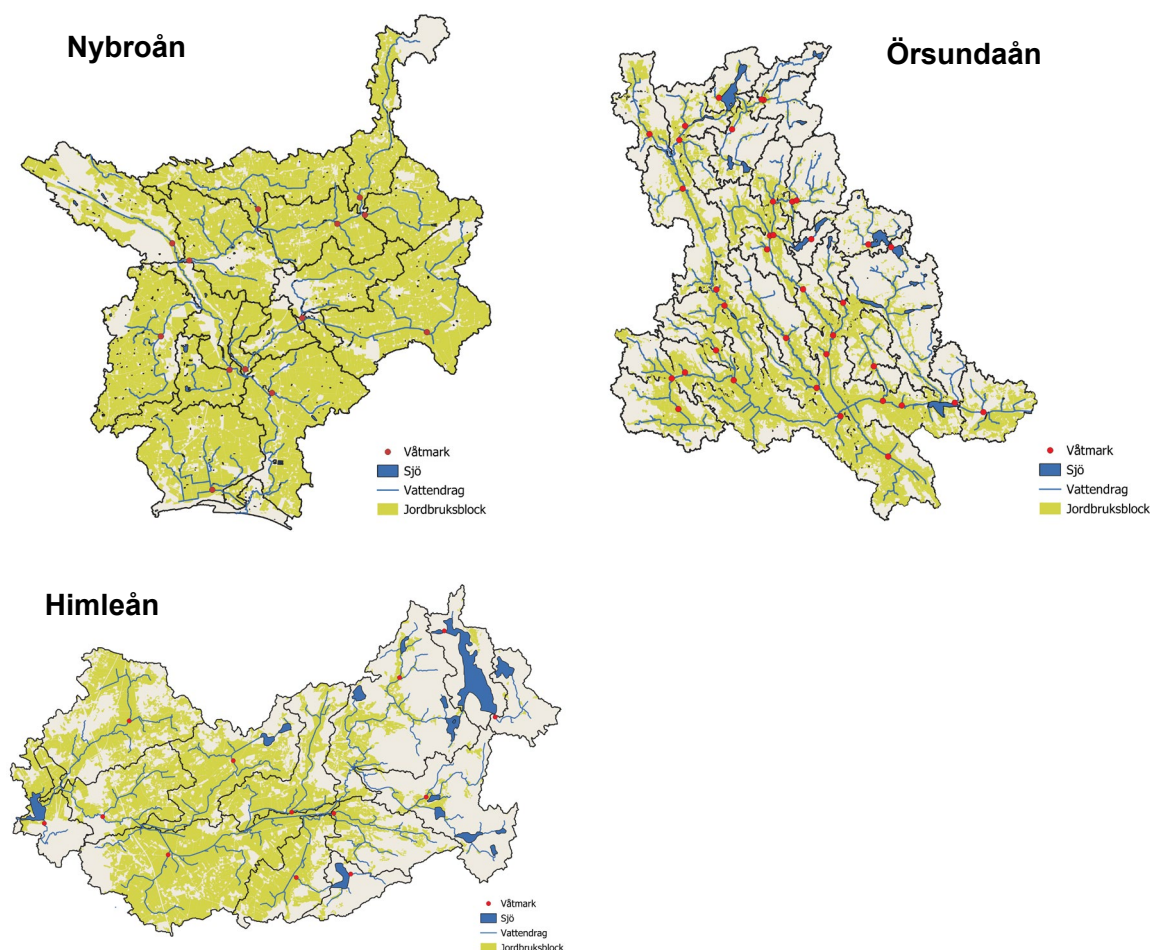
## Våtmarker (N och P)

### Retentionsmodell

En metod för beräkning av anlagda våtmarkers påverkan på retention av kväve och fosfor gjordes av Geranmayeh m.fl. (2024). Metoden tillät placeringen av våtmarker på all jordbruksmark med varierande påverkan av våtmarken beroende på hydraulisk belastning och tillförsel av kväve och fosfor. Höga inkommande mängder till våtmarken resulterade i högre andel retention än om det inkommande vattnet hade relativt låg koncentration. Ju större näringsbelastning på våtmarken desto större var andelen beräknad retention.

## ANLeC

Två beräkningar av våtmarkens retention per VARO har gjorts med metoden beskriven i Geranmayeh m.fl. (2024), en där våtmarkens påverkan endast påverkades av den beräknade belastningen på våtmarken och en där påverkan av våtmarken justerades efter åtgärder på fältet. I båda fallen har våtmarkens placering antagits vara där den hade största arealen jordbruksmark uppströms. Exempel på placering visas för exempelavrinningsområdena visas i Figur 12. För varje våtmark beräknades hur stor våtmarksarealen skulle vara för att ge den beräknade påverkan. VAROn kunde ta emot näringsämnen från ovanliggande VAROn.



Figur 12. Våtmarker placerade med störst areal ovanliggande åkermark (röda prickar) och jordbruksmark (gult) per VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområden.

## Förbättrat växtnäringsutnyttjande (N)

### NLeCCS

Balansen mellan mängd gödsling och skörd speglar växtnäringsutnyttjandet och förändrad balans kan indikera förändrat växtnäringsutnyttjande. I beräkningen av läckaget för åren 1995–2019 gjordes en orsaksanalys av vilka orsaker som påverkade läckageförändringen mellan åren (Johnsson m.fl., 2024). Orsaksförändringen beräknades för två olika perioder, 1995 till 2005 och 2005 till 2019. Under båda perioderna har det i de flesta läckageregionerna skett en ökning av både gödslings- och skördemängd men den relativa skördeökningen har varit större. Gödslings- och skördeförändringen i kombination med läckageminskning kan tolkas som förbättrat växtnäringsutnyttjande eftersom man kan anta att

grödan har tagit upp mer av det tillgängliga kvävet i marken och mindre kväve blir kvar i marken och riskerar att lakas ur marken.

Under den första beräknade perioden, år 1995–2005, beräknades läckaget minska med 1,3 kg N/ha och den andra, år 2005–2019, med 1,2 kg N/ha till följd av gödslings- och skördeförändringen som medel för Sverige (Johnsson m.fl., 2024). Minskningen beräknades till 0,7 % respektive 0,5 % per år under perioderna.

Det förbättrade växtnäringsutnyttjandet kan ha orsakats av:

- bättre anpassad gödsling efter grödans behov, både med avseende på mängd och på tidpunkt; till exempel gödselgiva som anpassats efter grödans utveckling (inklusive delad giva), årsmån, förfruktseffekt och förväntade skörd,
- bättre teknik vid spridning av gödselmedel, både mineralgödselmedel och stallgödsel, t.ex. kombisåmaskin och släpslangspridare,
- upprättandet av växtnäringsbalanser som sätter fokus på användningen av växtnäring,
- förbättrat sortval,
- bekämpning av ogräs, svamp och insekter som annars kan försämra tillväxten av grödan samt
- rådgivning, som i sig kan påverka samtliga tidigare nämnda faktorer.

Det förbättrade växtnäringsutnyttjandet som har antagits ha skett under de två perioderna har vi antagit kunna ske även under följande år, förutsatt att faktorerna som förbättrat växtnäringsutnyttjandet gynnas. I gödslingsförändringen ingår mängden mineralgödsel och stallgödsel. Beräkningen av orsaken *Gödsling- och skördeförändring* mellan 2005 och 2019 har antagits representera förändringen av växtnäringsutnyttjandet från 2005 till 2019 (Johnsson m.fl. 2024).

### **ANLeC**

Beräkningen av förbättrat växtnäringsutnyttjande har gjorts genom att multiplicera förändringen per år för den senare perioden (0,5 %) med det antal år som åtgärden antas omfatta. Vi har antagit sex år eftersom Vattenmyndigheternas cykel var sex år. Den antagna förändringen var således 3 % ( $6 \cdot 0,5\%$ ). Förändringen har därefter multiplicerats med medelläckaget som beräknats i ANLeC för respektive VARO.

# Resultat och diskussion

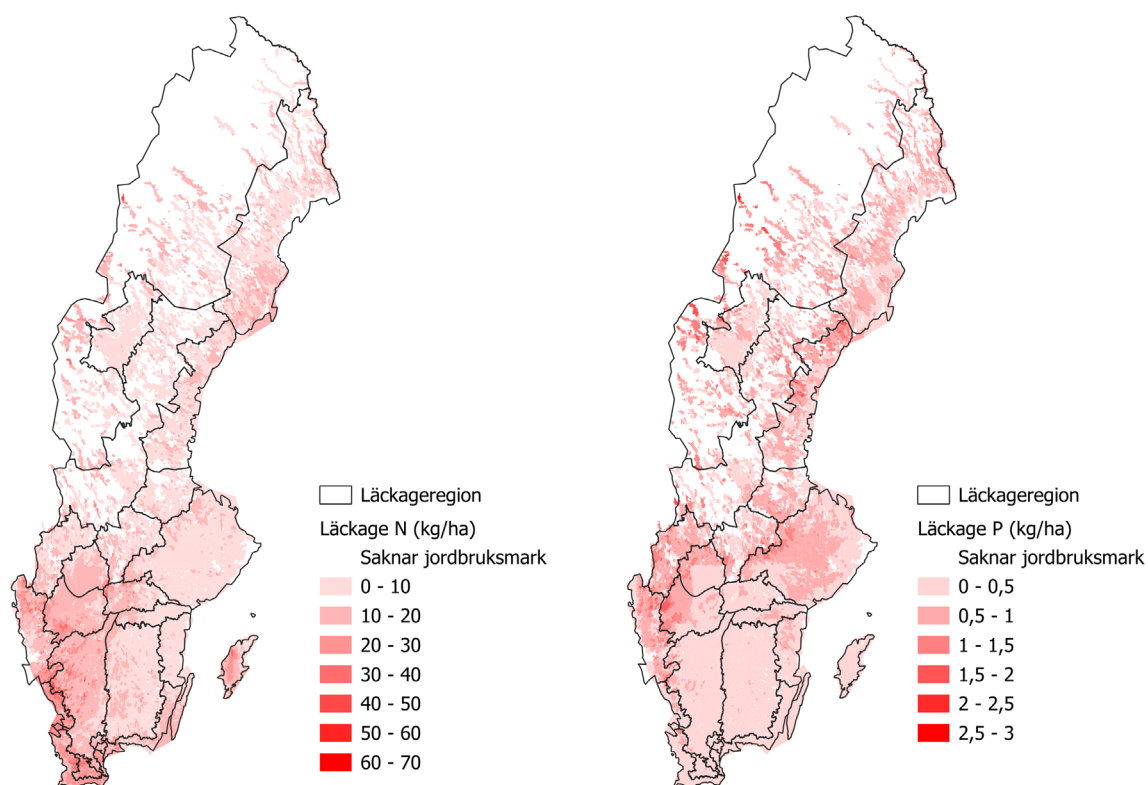
Det beräknade resultatet för samtliga VARO med åkermark redovisas i en databas (<https://www.slu.se/vattennav>). För varje VARO redovisas: läckaget för åkermark utan åtgärder, arealen åkermark, påverkan från åtgärderna (kg/ha) och den potentiella arealen (ha) för varje åtgärd. Exempel på resultat i databasen redovisas i Tabell 2 och Tabell 3. Exempel: Kväveläckage, åkerareal, beräknade åtgärders påverkan på läckaget och möjlig areal för beräknade åtgärder per VARO. För skyddszon redovisas påverkansarealen och arealen skyddszon. I Figur 13 visas kväve- och fosforläckage för åkermark per VARO.

Tabell 2. Exempel på resultat i databasen: Fosforläckage, åkerareal, beräknade åtgärders påverkan på läckaget och möjlig areal för beräknade åtgärder per VARO

VARO	Areal (ha)	Läckage utan åtgärder (kg P/ha)	Skyddszon 10 m vid vattendrag (ha påverkansareal)	Skyddszon 10 m vid vattendrag (kg P/ha påverkansareal)	Anpassad skyddszon (ha påverkansareal)	Anpassad skyddszon (kg P/ha påverkansareal)	Strukturkalkning >15 % ler (ha)	Strukturkalkning >15% (kg P/ha)	Strukturkalkning >25 % ler (ha)	Strukturkalkning >25% ler (kg P/ha)	Våtmark (ha)	Våtmark (kg P/ha)	Våtmark justerat för åtgärder på fältet (ha)	Våtmark justerat för åtgärder på fältet (kg P/ha)	God markstruktur till följd av hög vallandel (1=ja)	Skyddszon vid vattendrag (ha skyddszon vid vattendrag)	Skyddszon vid vattendrag (kg P/ha skyddszon)	Anpassad skyddszon (ha anpassad skyddszon)	Anpassad skyddszon (kg P/ha skyddszon)
WA10032638	82	0.71	15	-0.01	0	0	77	-0.12	45	-0.15	2.9	-0.5	2.9	-0.5	1	1.3	-0.15	0	0
WA10033430	118	0.29	0	0	0	0	3	-0.02	0	-0.21	1	-0.5	1	-0.5	1	0	0	0	0
WA10065793	263	0.93	93	-0.04	33	-0.04	263	-0.01	3	-0.28	0.5	-92.2	0.5	-90.9	0	4.3	-0.89	1.5	-0.89

Tabell 3. Exempel på resultat i databasen: Kväveläckage, åkerareal, beräknade åtgärders påverkan på läckaget och möjlig areal för beräknade åtgärder per VARO

VARO	Areal (ha)	Läckage (kg N/ha)	Fånggrödor och vårbearbetning (ha)	Fånggrödor och vårbearbetning (kg N/ha)	Skyddszon 10 m vid vattendrag (ha påverkansareal)	Skyddszon vid vattendrag (kg N/ha påverkansareal)	Anpassad skyddszon (ha påverkansareal)	Anpassad skyddszon (kg N/ha påverkansareal)	Vårspridning av stallgödsel (ha)	Vårspridning av stallgödsel (kg N/ha)	Förbättrat växtnäringsutnyttjande (ha)	Förbättrat växtnäringsutnyttjande (kg N/ha)	Våtmark (ha)	Våtmark (kg N/ha)	Våtmark justerat för åtgärder på fältet (ha)	Våtmark justerat för åtgärder på fältet (kg N/ha)	Skyddszon vid vattendrag (ha skyddszon vid vatten-)	Skyddszon vid vattendrag (kg N/ha skyddszon)	Anpassad skyddszon (ha anpassad skyddszon)	Anpassad skyddszon (kg N/ha skyddszon)
WA10032638	82	5	1	-5.4	15	0	0	0	0	0	82	-0.2	2.9	-5	2.9	-5	1.3	-0.1	0	0
WA10033430	118	19.6	14	-17.7	0	0	0	0	61	-1.6	118	-0.6	1	-421.5	1	-368.6	0	0	0	0
WA10065793	263	12.7	96	-4.8	93	-0.1	33	-0.1	5	-1.3	263	-0.4	0.5	-726.8	0.5	-675.9	4.3	-2.2	1.5	-2.2



Figur 13. Kväve- och fosforläckage för åkermark i VARO för Sverige (kg/ha)

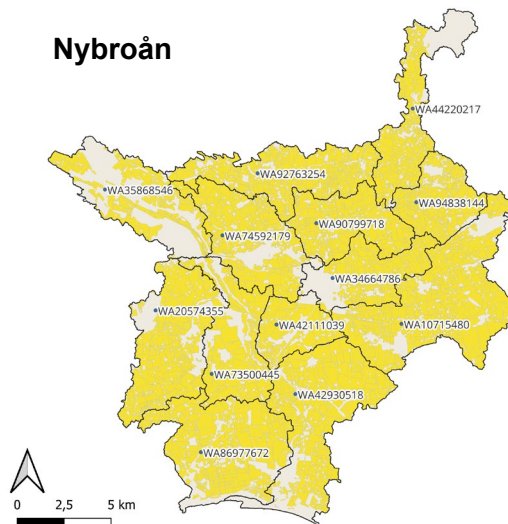
# Exempel från Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde

Nedan redovisas några exempel på resultat med VAROn från Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde (Figur 14).

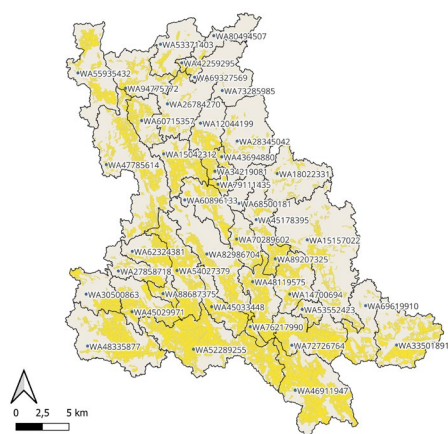
a.



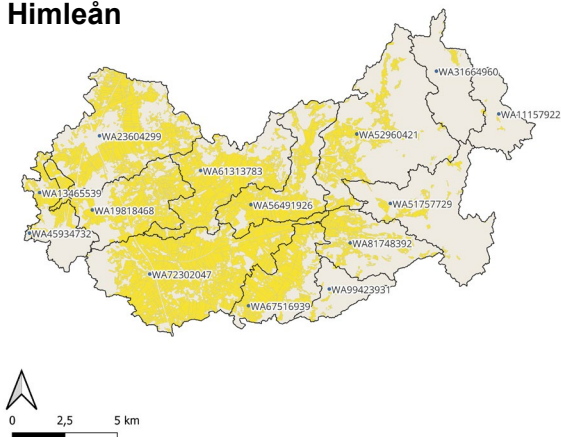
## Nybroån



## Örsundaån



## Himleån

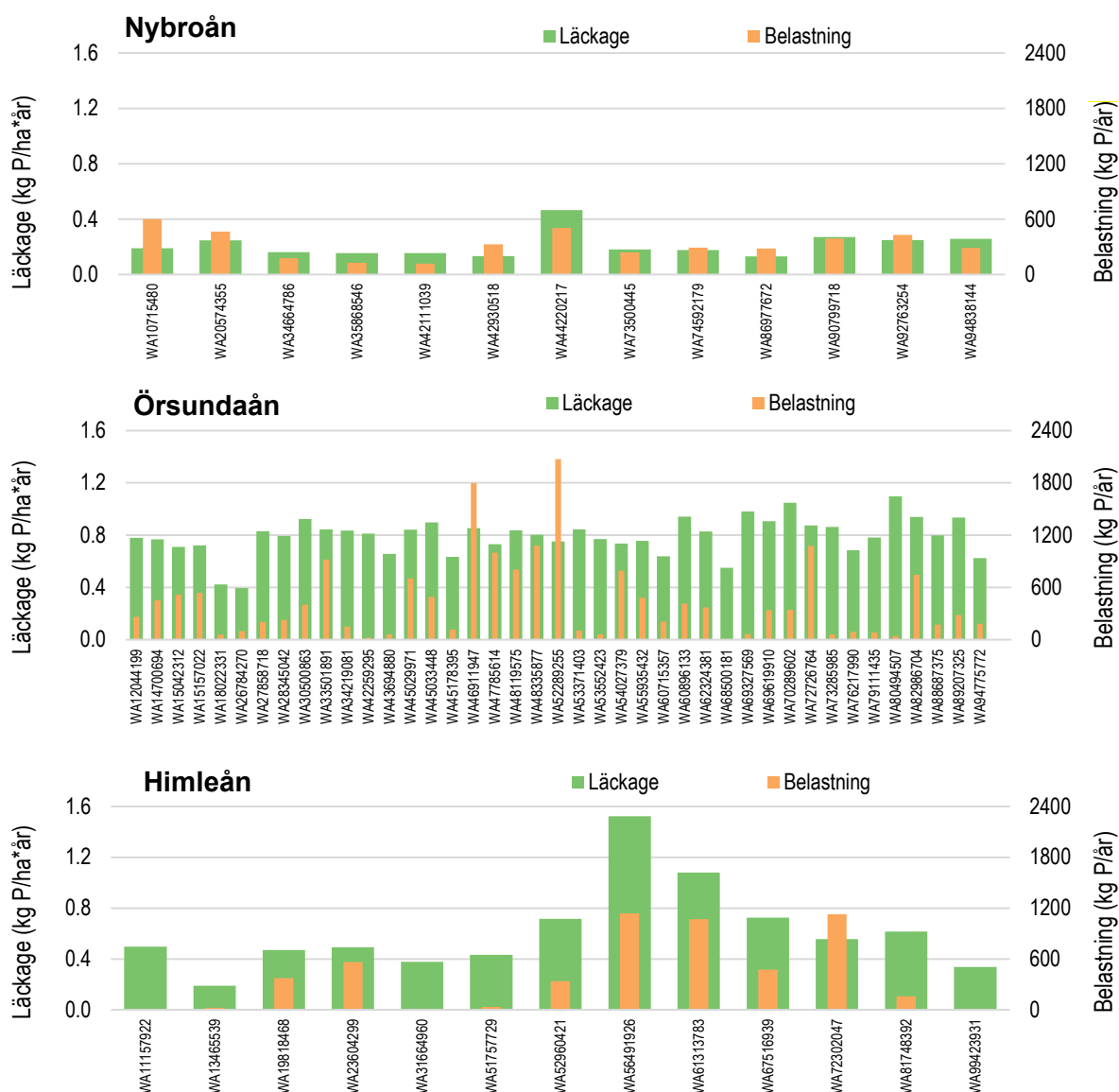


Figur 14. Placering av Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområden i Sverige (a) samt VARO och jordbruksmark (gult) i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

## Fosfor

### Medelläckage och medelbelastning

Nedan redovisas medelläckage och medelbelastning av fosfor från åkermark 2019 utan påverkan av åtgärderna fänggröda, vårplöjning och skyddszon i VARO i Nybroån, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde (Figur 15). Då vissa av åtgärderna faktiskt till viss del fanns implementerade 2019 (men ej inkluderade i dessa medelvärden) så är detta således att betrakta som ett kontrafaktiskt scenario för läckaget detta år. Läckaget varierar mellan 0,1–1,5 kg P/ha\*år i de avrinningsområdena. Det var i medeltal högst läckage i det lerdominerade Örsundaåns avrinningsområde. Nybroåns avrinningsområde domineras av lättare jordar och läckaget var lägre. Belastningen beror på både arealen åkermark och medelläckaget och kunde därför vara lågt även om medelläckaget var relativt högt som i några VARO i Örsundaån avrinningsområde.



Figur 15. Medelläckage (kg P/ha\*år) och medelbelastning (kg P/år) från åkermark 2019 utan påverkan av åtgärder i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde

Olika VAROn har olika fördelning mellan flödesvägarna beroende på kombinationen av avrinningsmönster, jordartsfördelning, medelgrödfördelning, lutning och markfosforhalt (Tabell 4-Tabell 12).

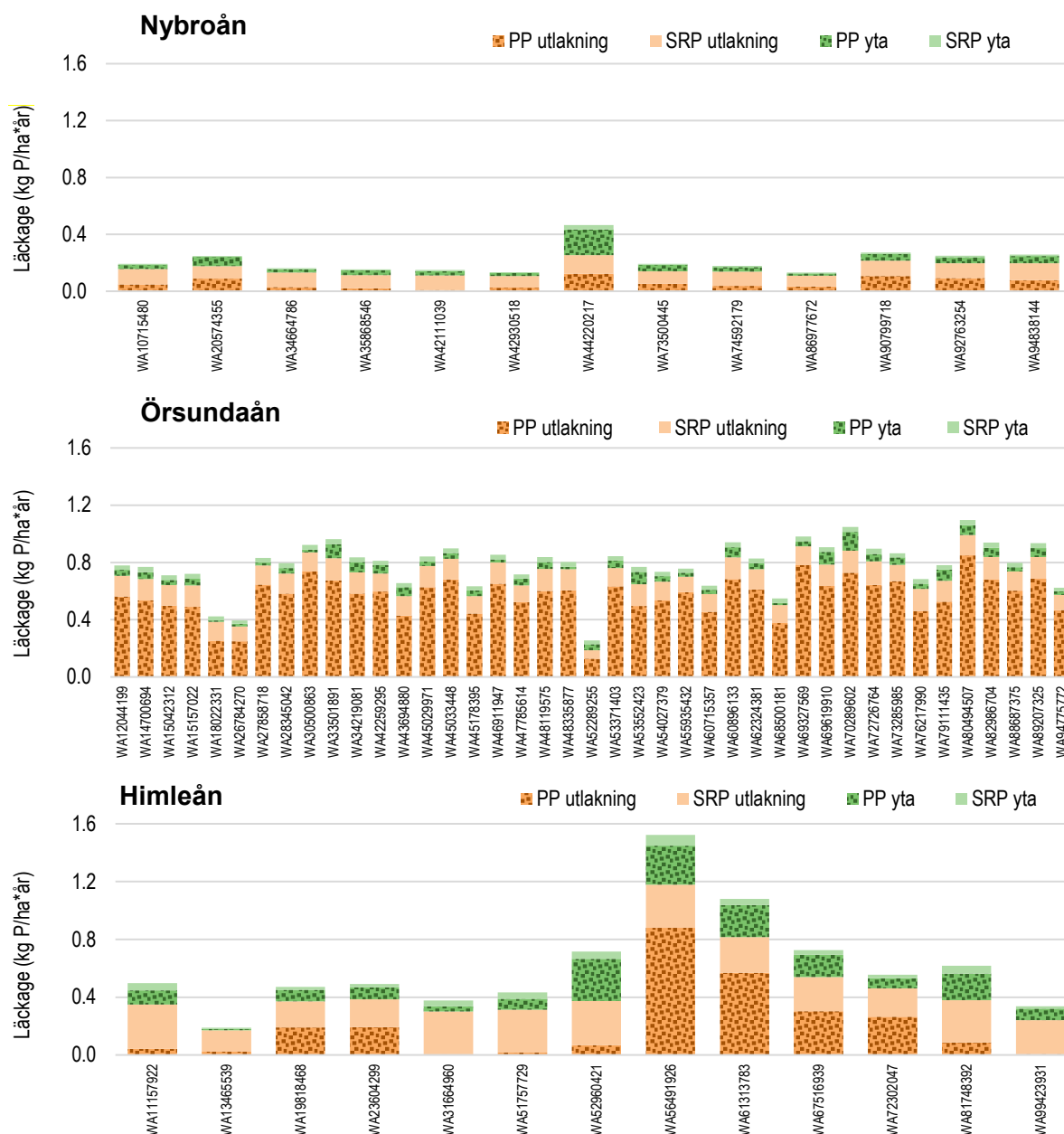
Nedan redovisas de olika flödesvägarna för fosfor i Nybroån, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde (Figur 16).

Grödfördelningen påverkar fördelningen mellan flödesvägar genom att olika grödor har olika förmåga att skydda marken för effekten av häftiga regn, ytavrinning och makroporflöde. Vårsådd gröda lämnar marken bar under en stor del av året och skyddar därmed inte marken lika bra som vall. Höstsådd gröda täcker marken under en större del av året än vårsådd gröda men har inte en lika skyddande effekt som vall.

De egenskaper hos jordarterna som är viktiga för fördelningen mellan flödesvägar är markens erosionsbenägenhet, om det finns makroporer och hur benägen jorden är att bilda ytvatten. Ju högre lerinnehåll desto större benägenhet har jorden att bilda både ytavrinning och makroporflöde och därmed ökar risken för partikulär P förlust.

Hög nederbörd, lerhalt, andel vårsådd gröda och lutning ger högre andel ytförlust jämfört med låg dito och häftiga regn och kraftig snösmältning leder generellt till hög andel ytavrinning.

Olika åtgärder för att reducera fosforläckaget antas påverka dessa flödesvägar olika. Till exempel antas skyddszon minska förlusten från partikulär P på ytan medan strukturkalkning antas minska partikulär P genom profilen.



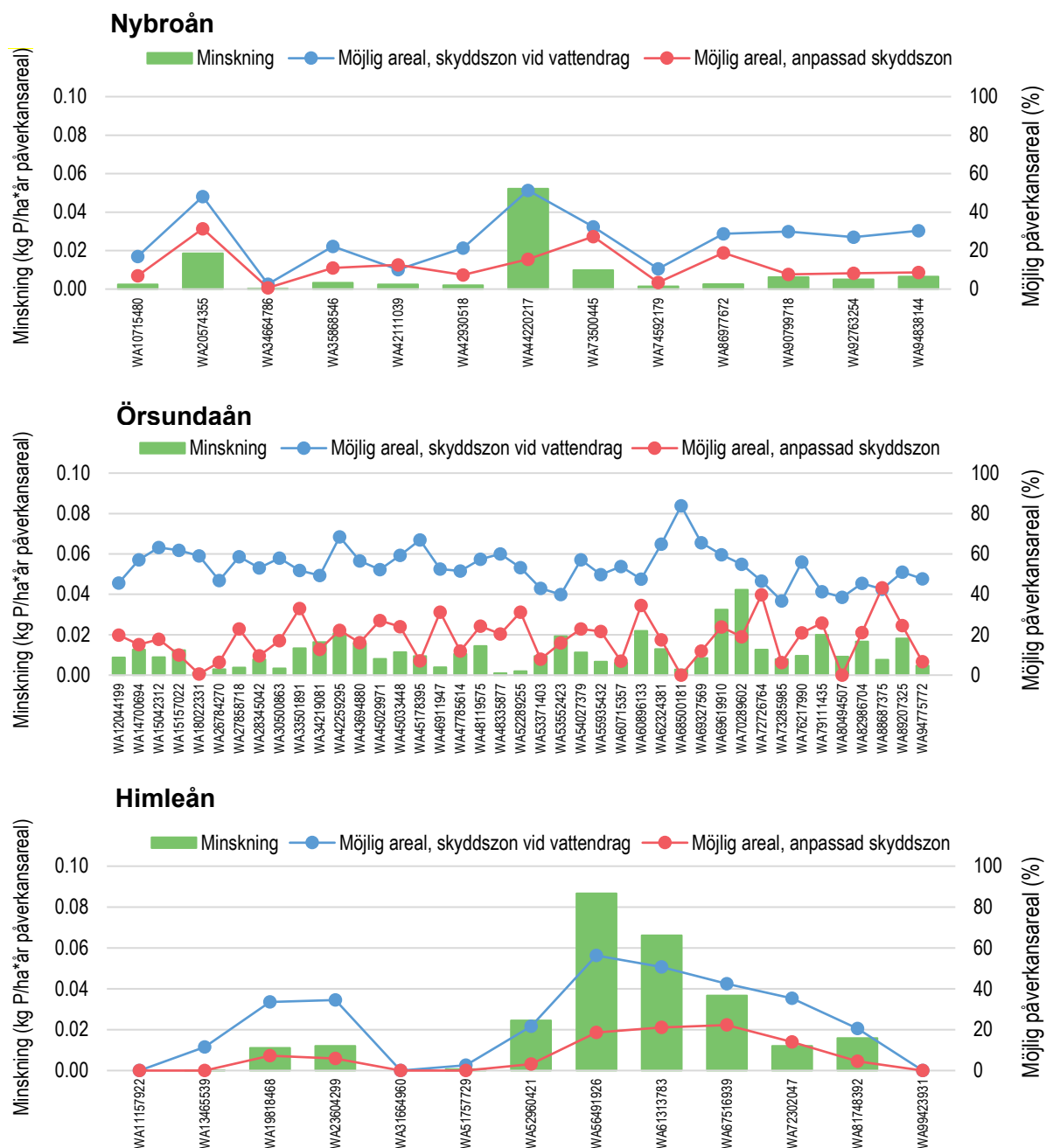
Figur 16. Medelläckage 2019 utan påverkan av åtgärder (kg P/ha\*år) uppdelat mellan läckage via ytavrinning (yta) och läckage genom marken via utlakning (SRP=löst, PP=partikulärt) i VARO i Nybroån, Örsundaån och Himleån.

### Effekt av enskilda åtgärder

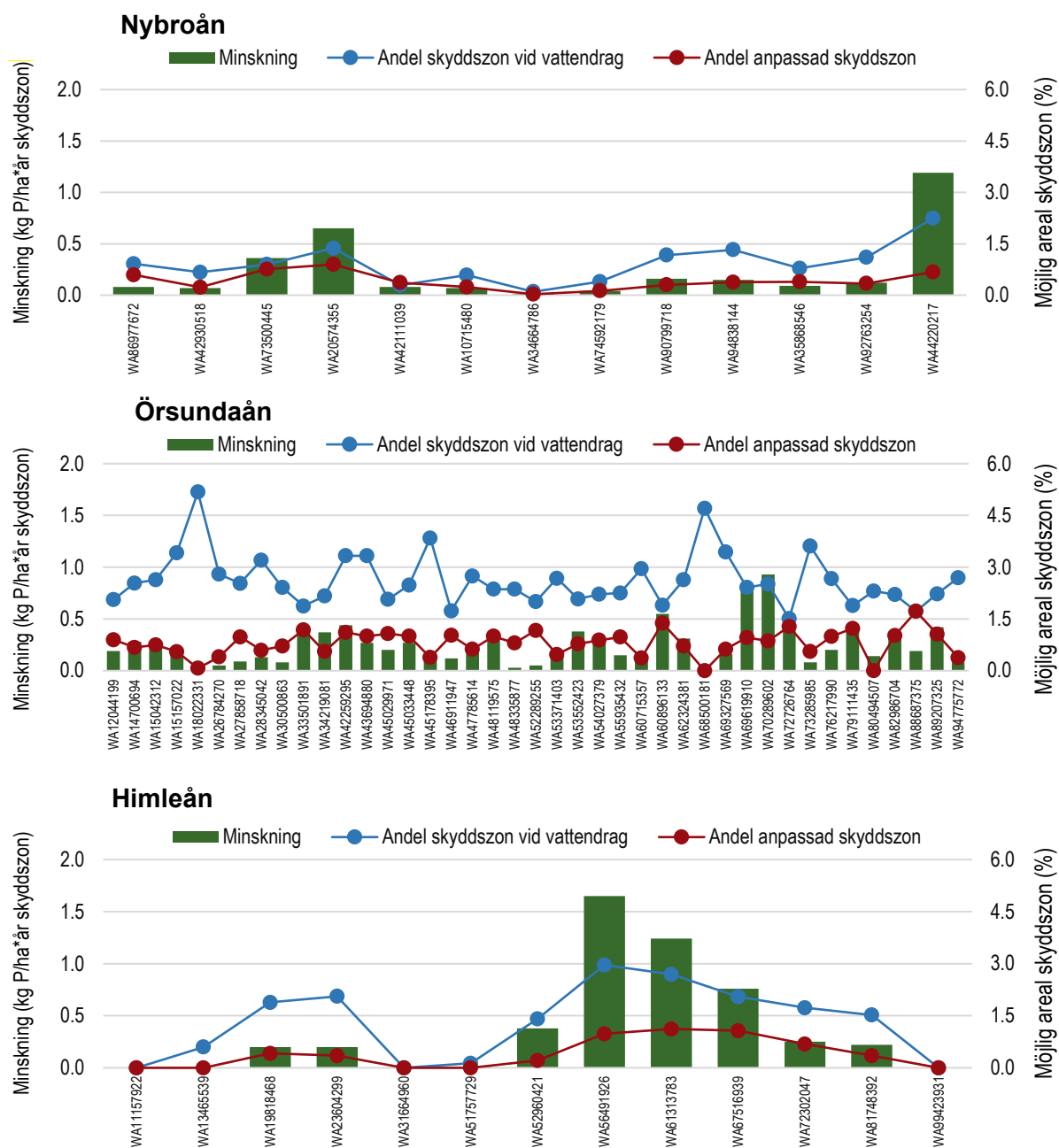
Nedan redovisas påverkan till följd av åtgärderna skyddszon, strukturkalkning och våtmark i VARO i Nybroån, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde. Påverkan redovisas per areal med den aktuella åtgärden.

Minskningen av läckaget varierade mellan 0–0,09 kg P/ha\*år påverkansareal till följd av skyddszon i VARO i de redovisade avrinningsområdena (Figur 17). Den för skyddszon vid vattendrag möjliga påverkansarealen varierade mellan 0–84% av åkerarealen och den för anpassad skyddszon möjliga arealen mellan 0–43%. Variationen beror på hur erosionslinjerna fördelar sig i respektive VARO.

Minskningen av läckaget varierade mellan 0–1,65 kg P/ha\*år skyddszoneareal till följd av skyddszone i VAROna i de redovisade avrinningsområdena (Figur 18).



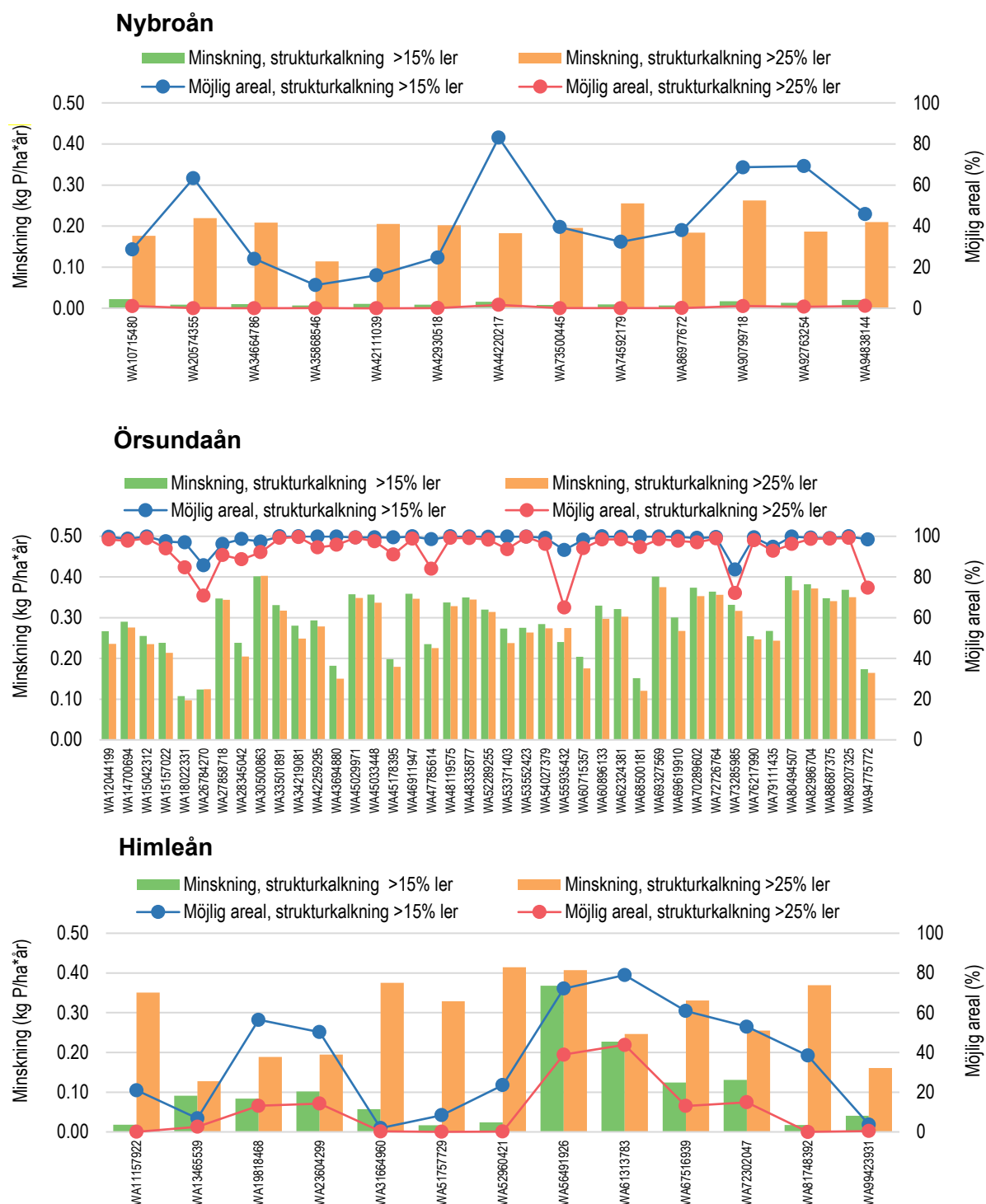
Figur 17. Minskning av fosforläckaget vid potentiell påverkan av skyddszone (kg P/ha\*år påverkansareal) och påverkansareal (% av åkarareal) vid i VAROna i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde



Figur 18. Minskning av fosforläckaget vid påverkan av skyddszone (kg P/ha\*år skyddszone) och areal skyddszone (% av åkerareal) i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde

Minskningen av det årliga läckaget varierade mellan 0–0,4 kg P/ha\*år (Figur 19) till följd av strukturkalkning på jordar med >15% ler i de redovisade avrinningsområdena. Den möjliga arealen för strukturkalkning >15% ler varierade mellan 2–83%. Minskningen av läckaget varierade mellan 0,1–0,4 kg P/ha\*år (Figur 19) till följd av strukturkalkning på jordar med >25% ler i de redovisade avrinningsområdena. Den möjliga arealen för strukturkalkning >15% ler varierade mellan 0–100% av åkermarken. Variationen beror på jordartsfördelning i VAROna. Örsundaåns avrinningsområde domineras av lerjord med mer än 25% lerhalt och nästan all mark var därför lämplig för strukturkalkning. Minskningen (kg/ha\*år strukturkalkad mark) var därför stor, oberoende av om gränsen för strukturkalkningen sattes vid 15% eller 25% lerhalt. I Nybroåns avrinningsområde var arealen jordar med mer än 25% ler mycket liten. Däremot var arealen mark med lerhalt 15–25% betydande. Minskningen av läckaget (kg/ha strukturkalkad mark) när lerjordar med 15–25% inkluderas för strukturkalkningen

blev därför lågt eftersom effekten av strukturkalkningen var lågt för jordar med 15–25% i den funktion vi använt (se Material och Metod, Strukturkalkning (P) och Tabell 4-Tabell 6).



Figur 19. Minskning av fosforläckaget till följd av strukturkalkning på jordar med >15% ler och jordar med >25% ler (kg P/ha\*år strukturkalkad mark) samt motsvarande möjlig areal (% av åkerareal) i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

Minskningen av det årliga läckaget varierar mellan 0–110 kg P/ha\*år våtmark till följd av implementering av våtmark i VARONA i de redovisade avrinningsområdena (Figur 20). Det var störst minskning av läckaget i några av VARONA i det lerdominerade Örsundaåns avrinningsområde där belastningen

var hög. Generellt var minskningen lägre i Nybroåns och Himleåns avrinningsområden och belastningen var mindre i dessa områden. De domineras av lätta jordar. Variationen beror på den beräknade belastningen på våtmarken och det beror i sin tur på jordart, avrinning, intensitet i jordbruket mm.



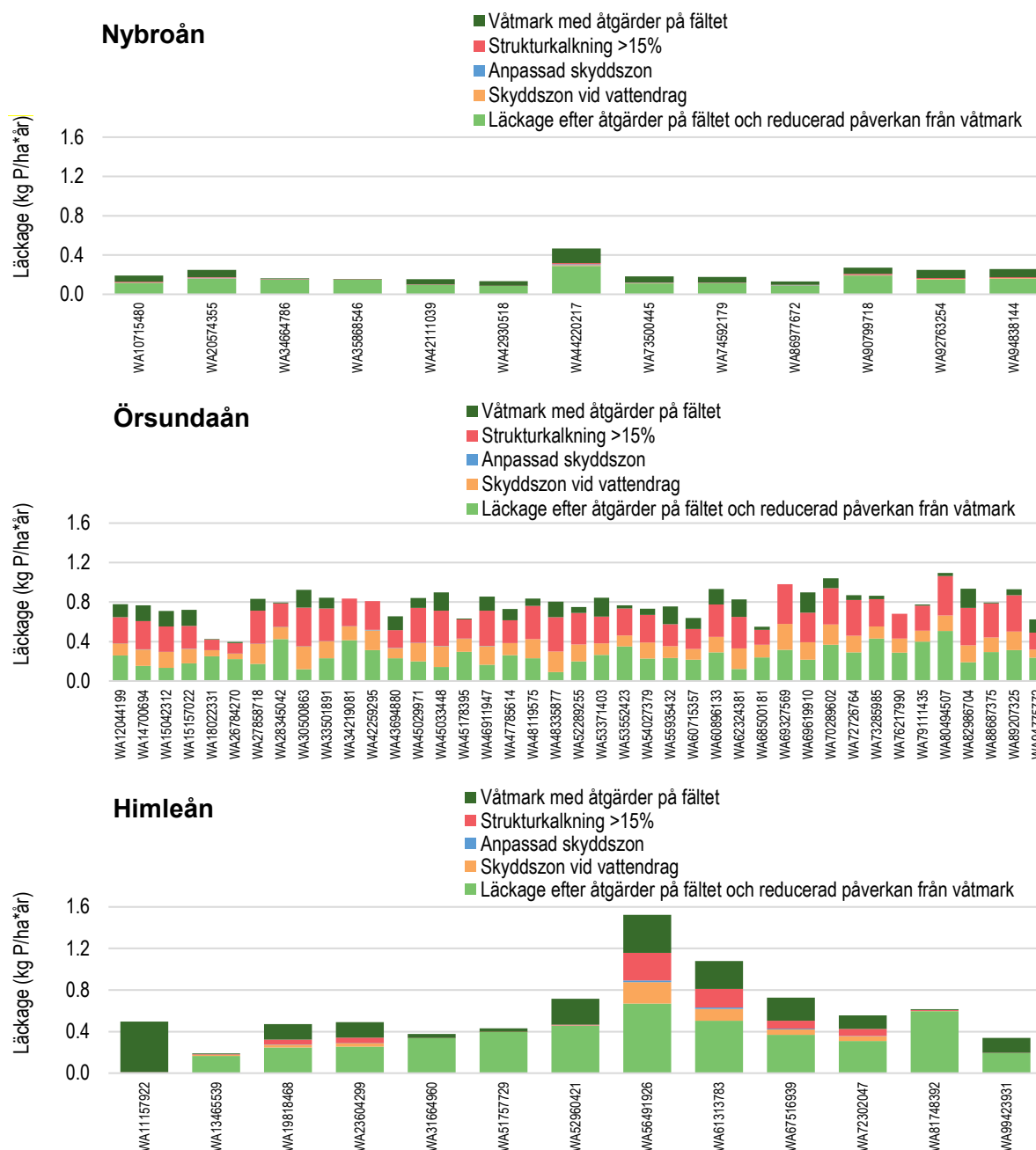
Figur 20. Minskning av fosforläckaget till följd av anlagd våtmark (kg P/ha\*år våtmark), minskning av fosforläckaget efter åtgärder på fältet till följd av anlagd våtmark (kg P/ha\*år våtmark) och möjlig areal (% av åkerareal) för våtmarker i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

### Summering av åtgärders påverkan

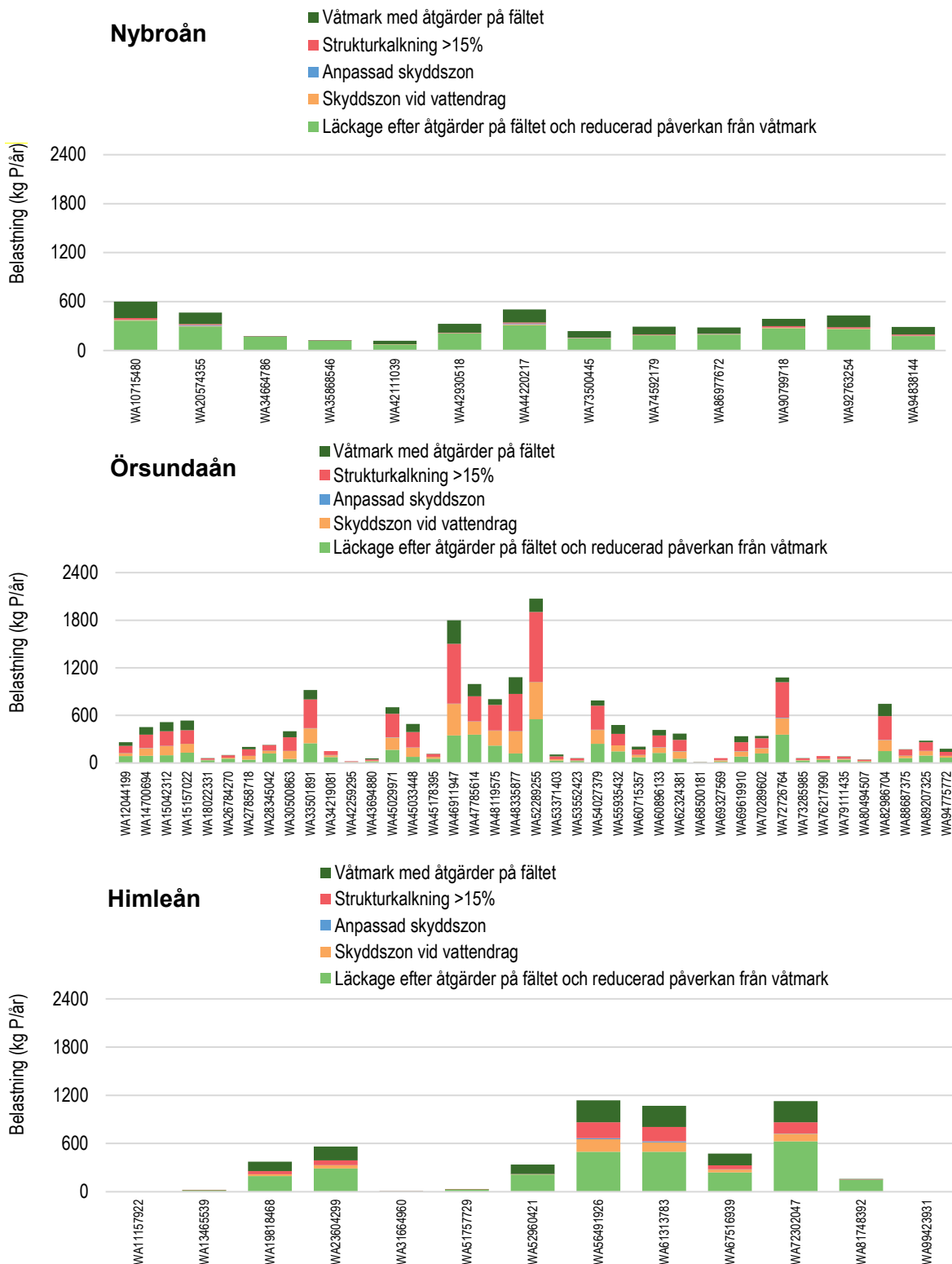
Nedan redovisas den samlade påverkan från de beräknade åtgärderna (Figur 21-Figur 22). I Figur 21 redovisas fosforåtgärdernas summerade påverkan på medelläckaget av fosfor och det återstående medelläckaget av fosfor för hela åkerarealen i VAROna. I Figur 22 redovisas motsvarande belastning (kg P). Jämförelsen sker i förhållande till medelläckaget 2019 med medelgrödfördelning men utan den påverkan av åtgärderna fånggröda, vårbearbetning, skyddszon, våtmark eller strukturkalkning som var

2019. Det vill säga, den areal av till exempel skyddszone som fanns 2019 var inte inkluderad i medelläckaget.

I Örsundaån var den mest effektiva åtgärden för att minska fosforläckaget strukturkalkning i samtliga VAROn, i Nybroån och Himleån var våtmarker den mest effektiva åtgärden för att minska fosforläckaget. I Örsundaån beräknades flera åtgärder reducera fosforläckaget väsentligt medan det i Nybroån och Himleån fanns flera VARO där inte någon åtgärd hade nämnvärd effekt. Örsundaåns fosforläckage var betydligt högre än läckaget i Nybroån och Himleån.



Figur 21. Medelläckage av fosfor från hela åkerarealen och motsvarande minskning av medelläckaget (kg P/ha\*år åkermark) vid maximal påverkan av åtgärderna strukturkalkning vid lerhalt >15%, anpassad skyddszone, skyddszone vid vattendrag och våtmark (efter åtgärder på fältet) samt återstående medelläckage efter dessa åtgärder i VARO i Nybroån, Örsundaån och Himleån.

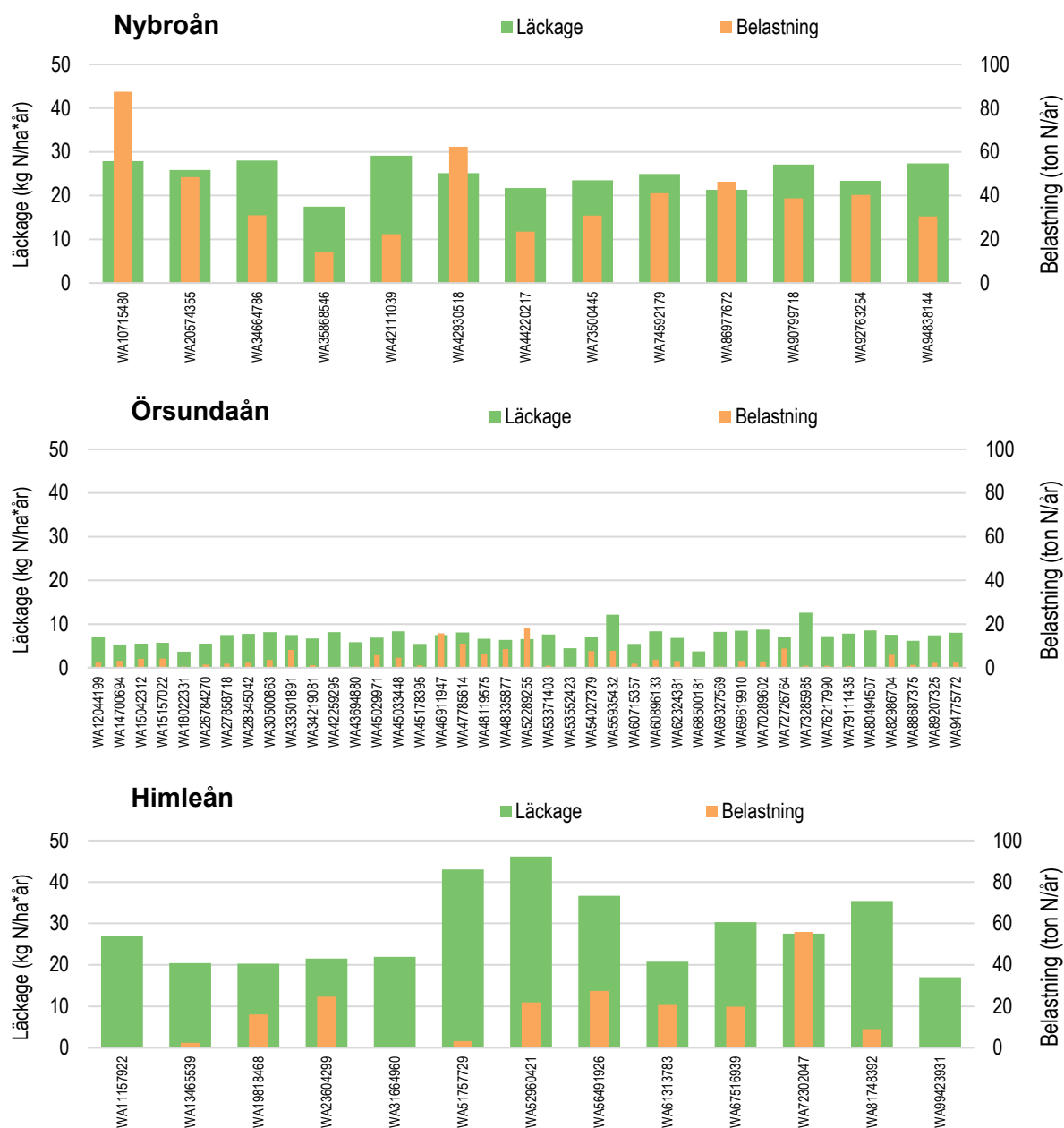


Figur 22. Medelbelastning av fosfor från hela åkerarealen och motsvarande belastningsminskning (kg P/år) vid maximal påverkan av åtgärderna strukturkalkning vid lerhalt >15%, anpassad skyddszon, skyddszon vid vattendrag och våtmark (efter åtgärder på fältet) samt återstående belastning efter dessa åtgärder i VARO i Nybroån, Örsundaån och Himleån.

## Kväve

### Medelläckage och medelbelastning

Nedan redovisas medelläckage och medelbelastning av kväve från åkermark 2019 utan påverkan av åtgärderna fånggröda, vårplöjning och skyddszon i VAROn i Nybroån, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde (Figur 23). Då vissa av åtgärderna faktiskt till viss del fanns implementerade 2019 (men ej inkluderade i dessa medelvärden) så är detta således att betrakta som ett kontrafaktiskt scenario för läckaget detta år. Medelläckaget varierade mellan 4–46 kg N/ha\*år i de avrinningsområdena. Det var lägst läckage i det lerdominerade Örsundaåns avrinningsområde. Nybroåns och Himleåns avrinningsområde domineras av lättare jordar än Örsundaåns avrinningsområde och läckaget var där högre. Medelbelastningen beror på storleken på både arealen åkermark och läckaget och kunde därför vara lågt även om läckaget var relativt högt som i några VAROn i Himleåns avrinningsområde.

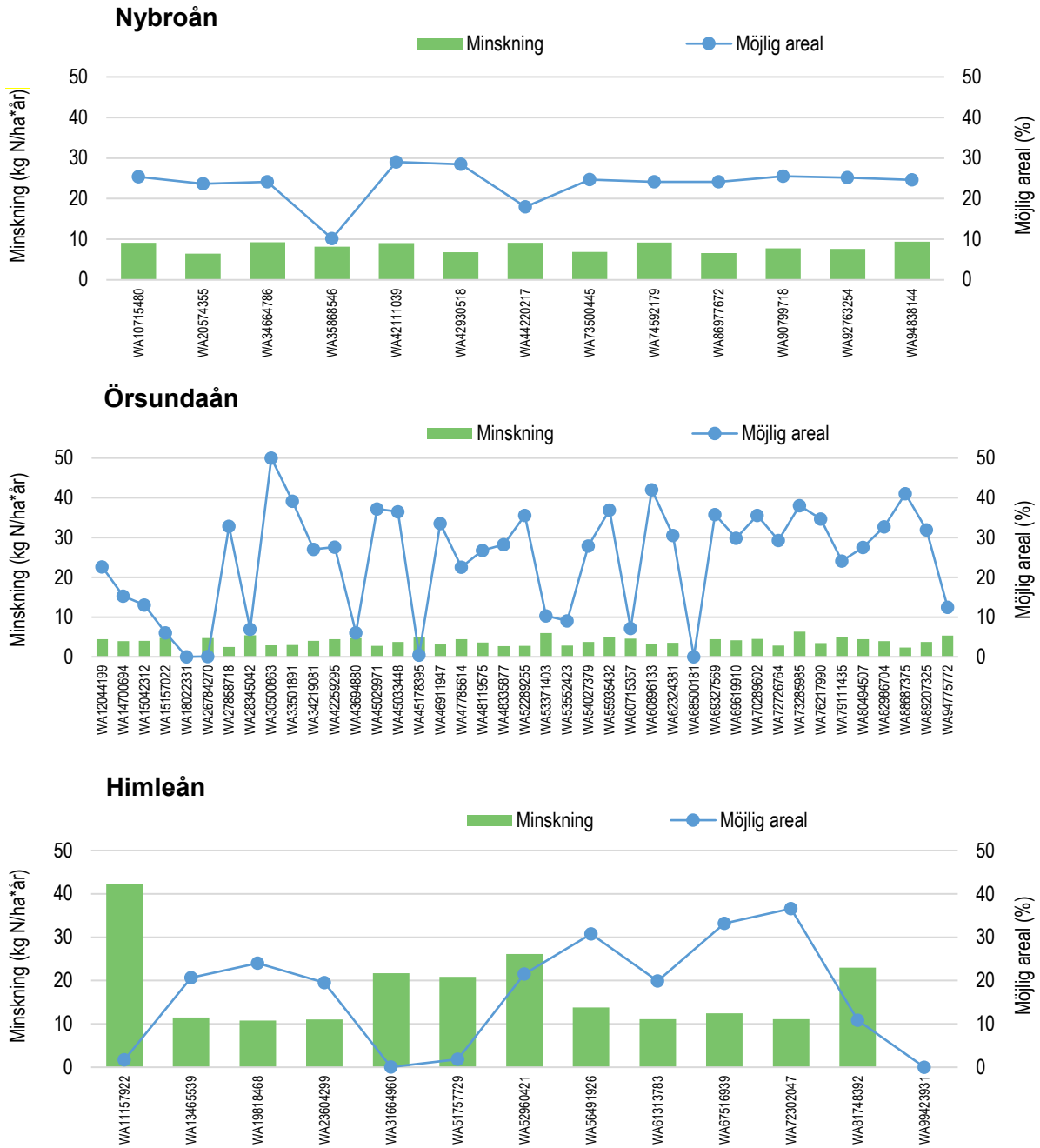


Figur 23. Medelläckage (kg N/ha\*år) och medelbelastning (ton N/år) från åkermark 2019 utan påverkan av åtgärder i VAROn i Nybroåns och Örsundaåns avrinningsområde

### **Effekt av enskilda åtgärder**

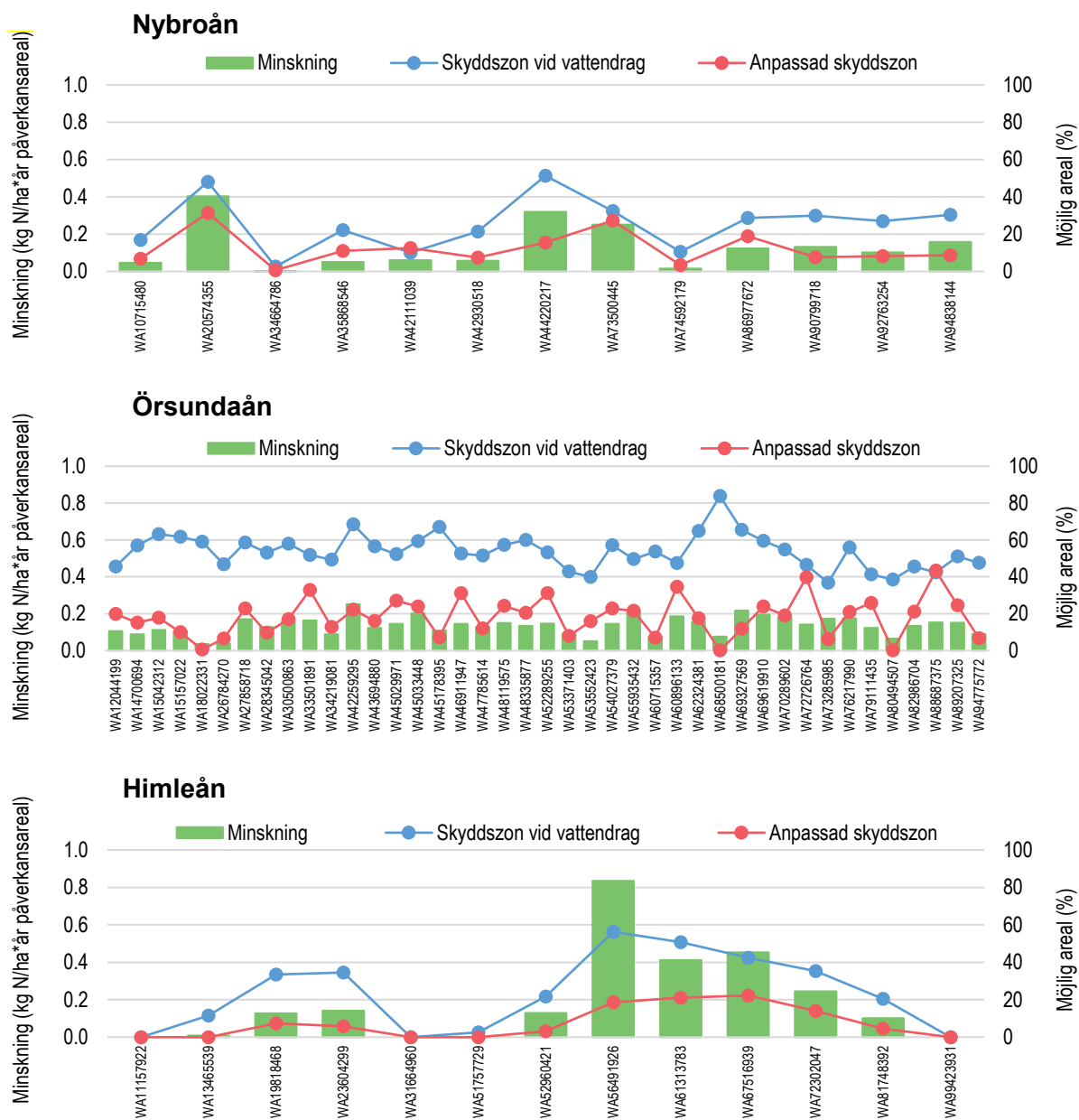
Nedan redovisas påverkan till följd av åtgärderna fånggröda och vårbearbetning, vårspridning istället för höstspridning av stallgödsel och våtmark i VARO i Nybroån, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde. Påverkan redovisas per areal med den aktuella åtgärden.

Minskningen av det årliga medelläckaget varierade mellan 2–42 kg N/ha\*år till följd av fånggröda och vårbearbetning i VAROna i de redovisade avrinningsområdena (Figur 24). I ett VARO var grödsammansättningen 100% vall och det kunde därför inte beräknas någon påverkan till följd av fånggröda och vårbearbetning i detta VARO. Det var lägst minskning av läckage i det lerdominerade Örsundaåns avrinningsområde. Nybroåns och Himleåns avrinningsområde domineras av lättare jordar och läckaget var högre och minskningen var större. Den för fånggröda möjliga arealen varierade mellan 0–50% av arealen åkermark. Variationen beror på grödfördelningen i respektive VARO; med hög andel vall och höstsådd gröda var den möjliga arealen låg och omvänt, med hög andel vårsådd gröda, dock inte sockerbeter, potatis och majs, var andelen möjlig areal hög.

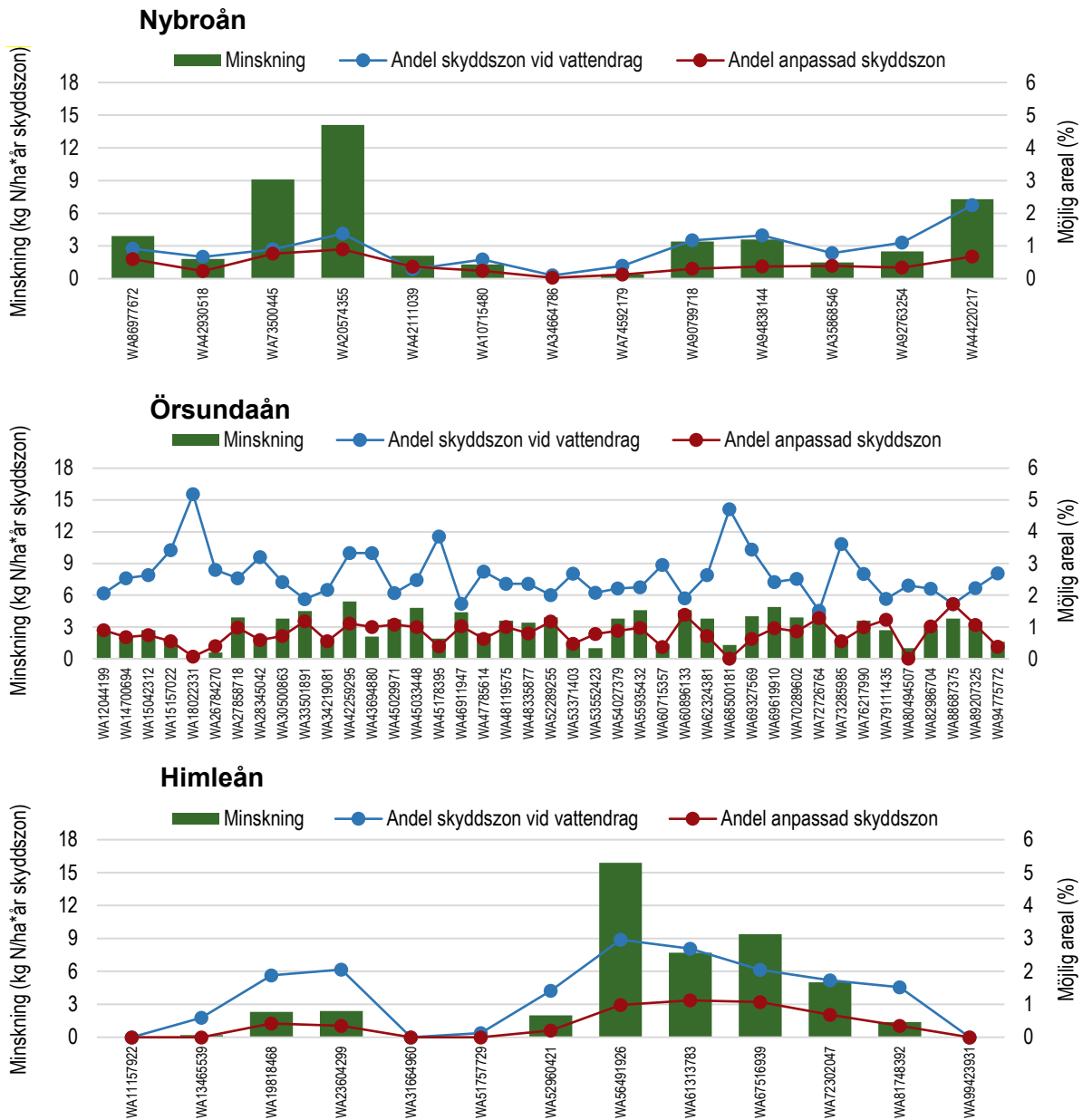


Figur 24. Minskning av kväveläckaget (kg N/ha\*år fånggröda och vårbearbetning) till följd av maximal påverkan av fånggrödor och om möjligt vårbearbetning för den areal som varit möjligt att ha fånggrödor/vårbearbetning på samt möjlig areal (% av åkerareal) för fånggrödor i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

I Figur 25 och Figur 26 redovisas minskningen till följd av skyddszon per påverkansareal och skyddszonsareal.



Figur 25. Minskning av kväveläckaget vid potentiell påverkan av skyddszon (kg N/ha\*år påverkansareal) och påverkansareal (% av åkarareal) vid i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde



Figur 26. Minskning av kväveläckaget vid påverkan av skyddszone (kg N/ha\*år skyddszone) och areal skyddszone (% av åkerareal) i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde

Minskningen av det årliga läckaget varierade mellan 0–5 kg N/ha\*år till följd av vårspridning av stallgödsel istället för höstspredning i VAROna i de redovisade avrinningsområdena (Figur 27). Det var lägst minskning av läckage i Örsundaåns avrinningsområde och generellt högst i Nybroån. Det var lägre mängd djurenheter och lägre giva av stallgödsel i Örsundaåns avrinningsområde än i Nybroåns och Himleåns avrinningsområde. Den för vårspridning istället för höstspredning av stallgödsel möjliga arealen varierade mellan 0–100% av åkerarealen. Variationen beror dels på det beräknade antalet djurenheter i respektive VARO; med stort antal djurenheter var den möjliga andelen av arealen hög och omvänt, med liten mängd djurenheter var andelen möjlig areal låg och dels på om vårspridning (enligt SCB) redan var frekvent förekommande; vilket minskar den möjliga arealen för ytterligare vårspridning.



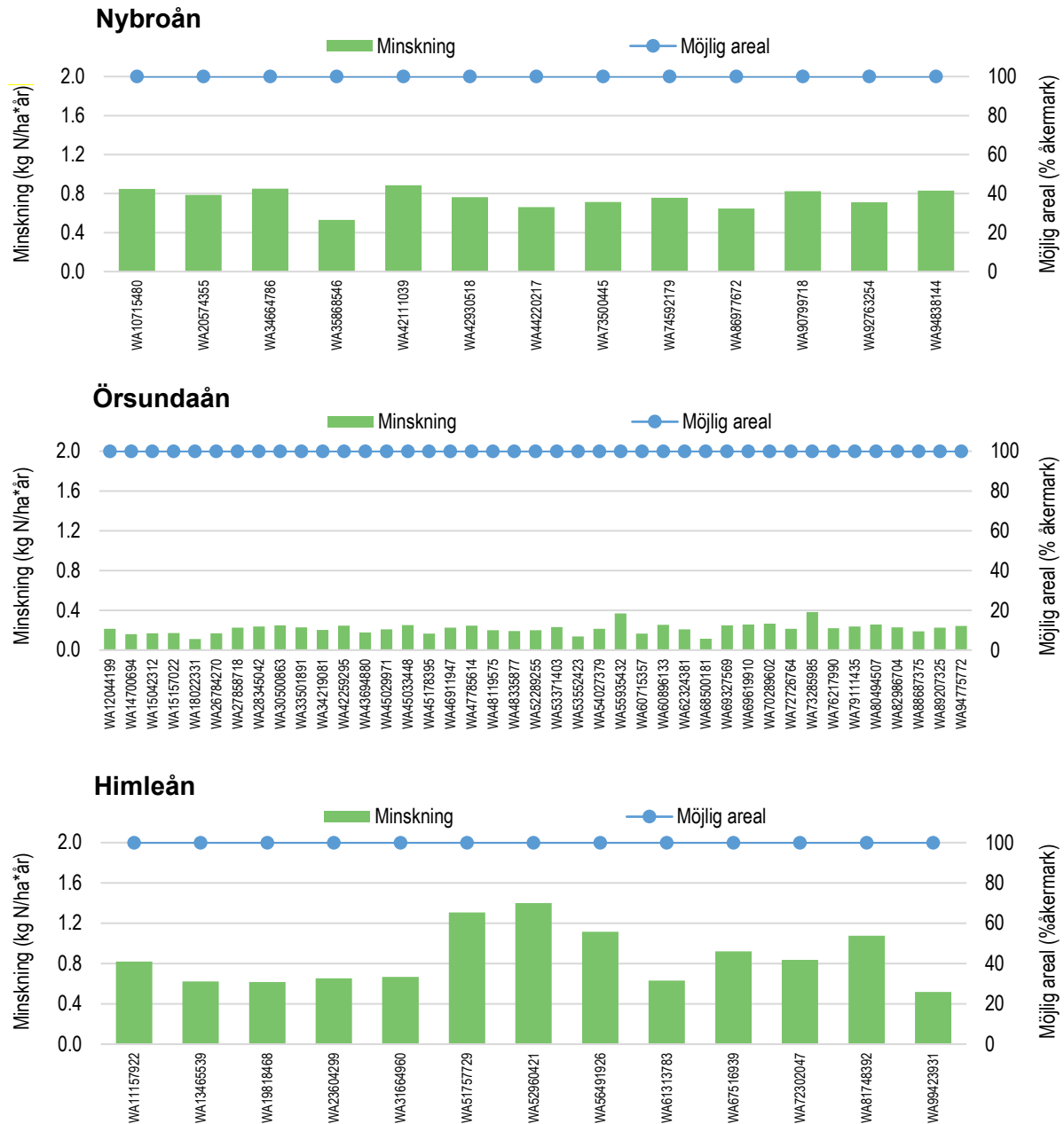
Figur 27. Minskning av kväveläckaget till följd av vårspridning av stallgödsel istället för höstspridning (kg N/ha\*år areal med vårspridd stallgödsel) och möjlig areal för (% av åkerareal) maxpåverkan av vårspridning av stallgödsel istället för höstspridning i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

Minskningen av läckaget varierar mellan 0–1100 kg N/ha\*år våtmarksyta till följd av implementering av våtmark i VAROna i de redovisade avrinningsområdena (Figur 28). Det var lägst minskning av läckage i Örsundaåns avrinningsområde. Generellt var minskningen större i Nybroåns avrinningsområde. Det dominerar av lätta jordar. Alla VAROn beräknades inte ha någon påverkan från våtmarker.



Figur 28. Minskning till följd av anläggning av våtmark (kg N/ha\*år vätmarksyta) och potentiell areal för våtmarker (% av åkermark) i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

Minskningen av det årliga medelläcket varierade mellan 0,1–1,4 kg N/ha\*år till följd av förbättrat växtnäringssystem i VAROna i de redovisade avrinningsområdena (Figur 29). Åtgärden omfattar all åkermark. Det var lägst minskning av läckage i det lerdominerade Örsundaåns avrinningsområde. Nybroåns och Himleåns avrinningsområde domineras av lättare jordar och läcket var högre och minskningen var större.



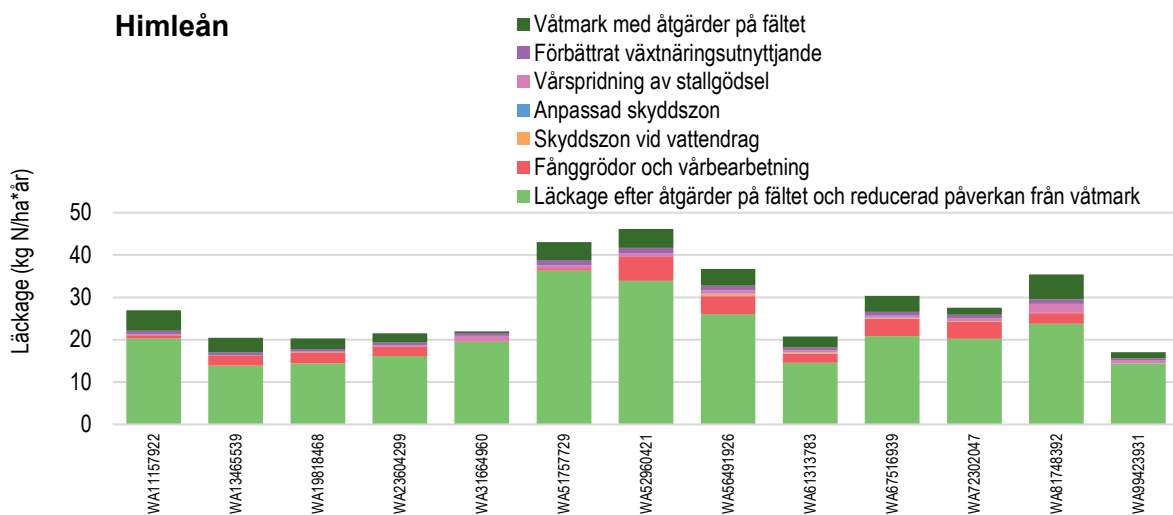
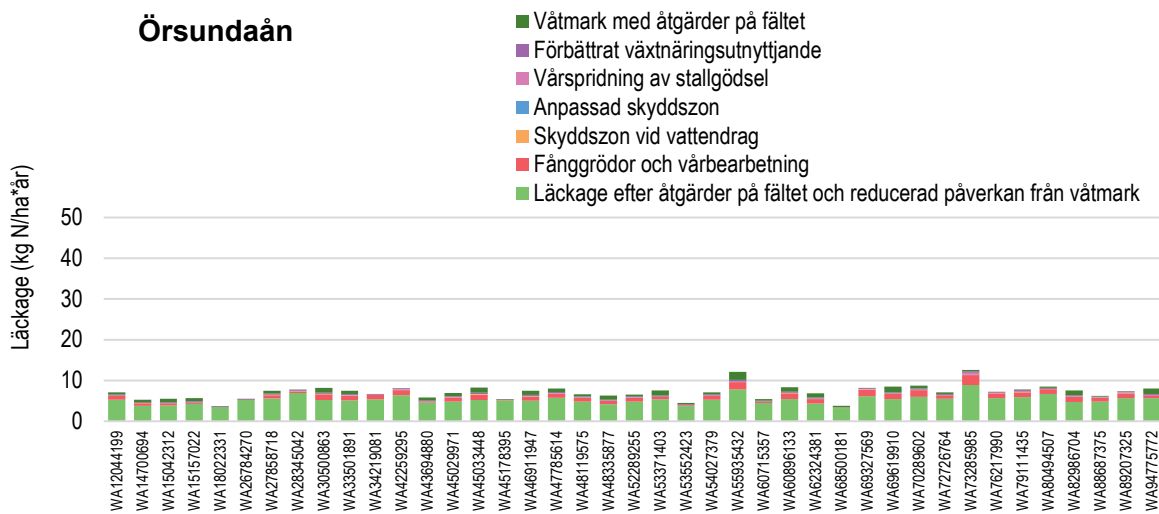
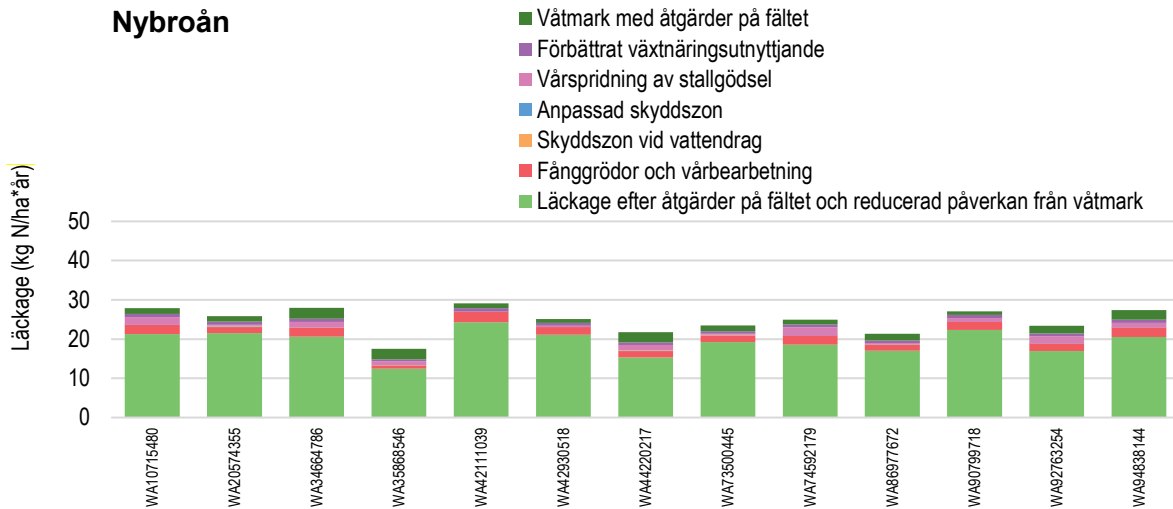
Figur 29. Minskning till följd av förbättrat växtnäringssystem (kg N/ha\*år åkermark) och möjlig areal för förbättrat växtnäringssystem (% av åkermark) i VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

### Summering av åtgärders påverkan

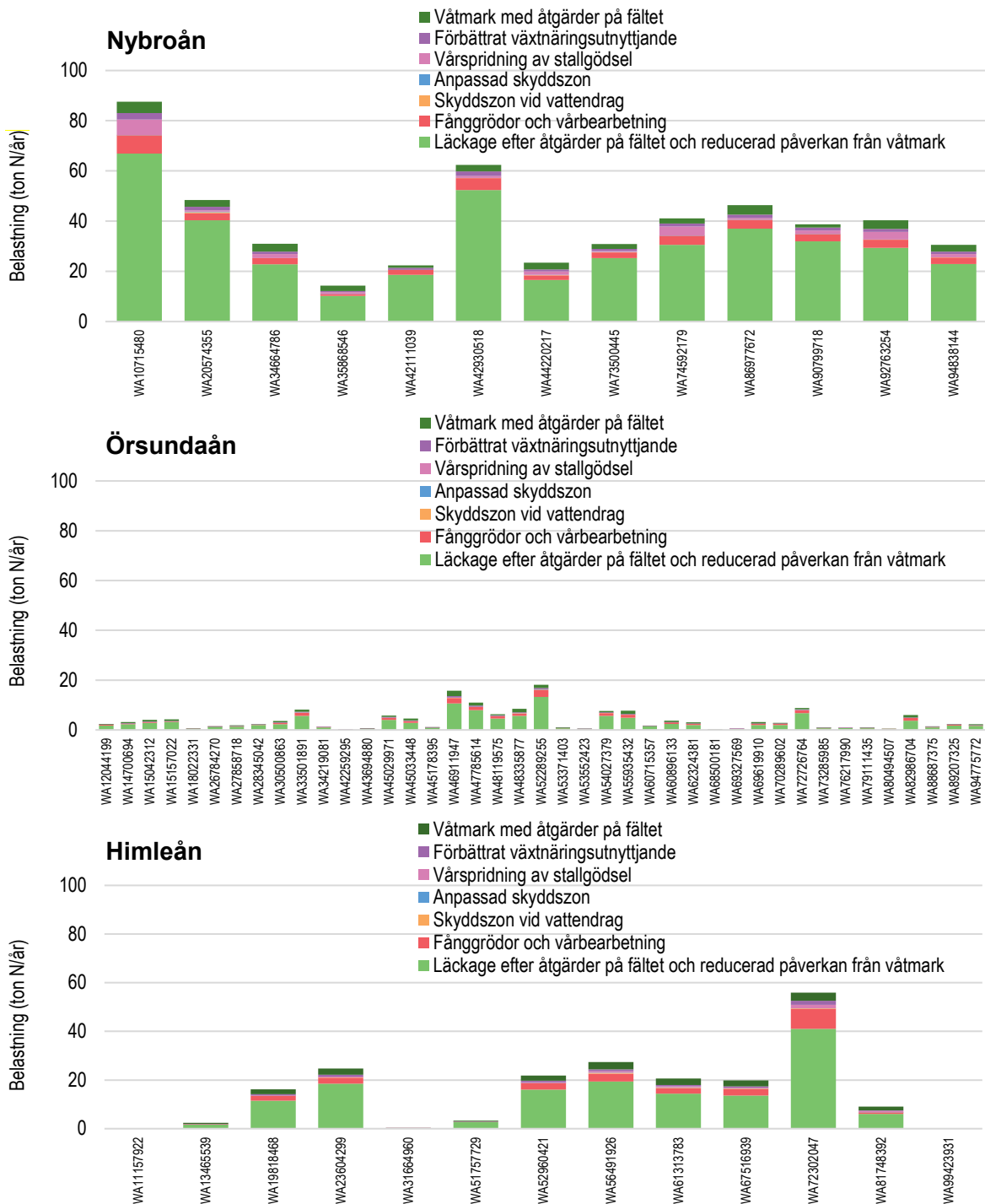
Nedan redovisas den samlade påverkan från de beräknade åtgärderna (Figur 30-Figur 31). I Figur 30 redovisas kväveåtgärdernas summerade påverkan på medelläckaget av kväve och det återstående medelläckaget av kväve (kg N/ha) för hela åkerarealen i VARO. I Figur 31 redovisas motsvarande belastning (ton N). Jämförelsen sker i förhållande till medelläckaget och medelbelastningen 2019 med medelgrödfördelning men utan den påverkan av åtgärderna fånggröda, vårbearbetning, skyddszon, förbättrat växtnäringssystem, våtmark eller strukturkalkning som var 2019. Det vill säga, den areal av till exempel skyddszon som fanns 2019 var inte inkluderad i medelläckaget. För åtgärden vårspridning av stallgödsel jämförs effekten däremot med fördelningen mellan höst- och vårspridning

som den var i respektive läckageregion 2019. Detta bör beaktas vid jämförelse av åtgärdernas påverkan där således potentialen för åtgärden vårspridning av stallgödsel ej är direkt jämförbar med potentialen för påverkan av övriga åtgärder eftersom en betydande del av stallgödseln redan spreds på våren år 2019 och utrymmet för ytterligare vårspridning var således begränsat.

Åtgärden våtmark omräknat för åtgärder på fältet hade större beräknad minskning i Nybroån och Himleån än Örsundaån av de jämförda avrinningsområdena (Figur 30). Av åtgärderna på fältet var fånggrödor och vårbearbetning den mest effektiva åtgärden för att minska kväveläckaget i de flesta VAROna (Figur 30). I Nybroån hade även åtgärden vårspridning istället för höstspridning av stallgödsel relativt stor påverkan.



Figur 30. Medelläckage av kväve från hela åkerarealen och motsvarande minskning av medelläckaget (kg N/ha\*år åkermark) vid maximal påverkan av åtgärderna: förbättrat växtnäingsutnyttjande, vårspridning istället för höstspredning av stallgödsel, anpassad skyddszon, skyddszon vid vattendrag, fånggröda och vårbearbetning, våtmark (efter åtgärder på fältet) samt återstående medelläckage efter dessa åtgärder i VARO i Nybroån, Örsundaån och Himleån.



Figur 31. Medelbelastning av kväve från hela åkerarealen och motsvarande belastningsminskning (ton N/år) vid maximal påverkan av åtgärderna: förbättrat växtnäringssystem, vårspredning istället för höstspredning av stallgödsel, anpassad skyddszon, skyddszon vid vattendrag, fånggröda och vårbearbetning, våtmark (efter åtgärder på fältet) samt återstående belastning efter dessa åtgärder i VARO i Nybroån, Örsundaån och Himleån.

# Referenser

Djodjic, F. och Markensten, H. 2018. From single fields to river basins: Identification of critical source areas for erosion and phosphorus losses at high resolution. *Ambio* 2019, 48:1129–1142.

<https://doi.org/10.1007/s13280-018-1134-8>

Geranmayeh, P., Markensten, H. och Djodjic, F. 2024. Rådgivningsverktyg våtmarker – Optimerad placering och storlek för fosforretention. Institutionen för vatten och miljö Rapport 2024:7, Sveriges lantbruksuniversitet

Johnsson, H., Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson, K. och Blombäck, K. 2019b. NLeCCS ett system för beräkning av läckage från åkermark. *Ekohydrologi* 159. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Johnsson, H., Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson, K., Andrist Rangel, Y. och Blombäck, K. 2023. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark - Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 2019. *Ekohydrologi* 178. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Johnsson, H., Mårtensson, K., Lindsjö, A., Persson, K., Andrist Rangel, Y. och Blombäck, K. 2024. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark 1995–2019 - Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för åren 1995, 2005, 2013 och 2019 med NLeCCS 6.0 metodik. *Ekohydrologi* 185. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Jordbruksverket, 2025. Årslager skiftesdata, <https://jordbruksverket.se/e-tjanster-databaser-och-ap-par/e-tjanster-och-databaser-stod/kartor-och-gis> (hämtat våren 2025).

Mårtensson, K., Johnsson, H., Collentine, D., Kyllmar, K., Persson, K., Djodjic F. och Lindsjö A. 2020. Åtgärdsscenarioer för minskat näringsläckage från åkermark Beräkningar för ett urval av delavinningsområden inom LEVA-områden. *Ekohydrologi* 169. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Mårtensson, K., Johnsson, H. & Kyllmar, K. 2023. Estimated nutrient leakage from arable land in different bioeconomy scenarios for two areas in central Sweden, determined using a leaching coefficient method. *CATENA* 226(1):107102, DOI:[10.1016/j.catena.2023.107102](https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107102).

Mårtensson, K., Persson, K., Johnsson, H., Blombäck K., och Lindsjö A. 2026. Beräkningar av åtgärdspotential och -scenarion i Himeleås avrinningsområde. *Ekohydrologi* 189. Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

SMHI, 2024. Leveransbeskrivning SVAR 2022:1.1 Basprodukter 2024. [https://opendata-download.smhi.se/svar/SVAR\\_Basprodukter\\_2022\\_1\\_1.pdf](https://opendata-download.smhi.se/svar/SVAR_Basprodukter_2022_1_1.pdf)

Widén-Nilsson, E., m.fl. (bearbetning). Kartdata till PLC8 – Underlagsrapport till Pollution Load Compilation 8. SMED Rapport Nr 25 2022. (Manuskript).

# Appendix

Nedan redovisas indata för VARO i Nybroåns, Örsundaåns och Himleåns avrinningsområde.

Tabell 4. Jordartsfördelning för VAROn i Nybroåns avrinningsområde (%)

VARO	Subid	Sand	Loam Sand	Sandy Loam	Loam	Silt Loam	Sandy Clay Loam	Clay Loam	Silty Clay Loam	Silty Clay	Clay
WA10715480	54	0	15	76	8	0	0	0	0	0	0
WA10715480	61	1	10	59	28	0	0	1	0	0	0
WA20574355	51	0	0	36	59	5	0	0	0	0	0
WA34664786	65	1	6	69	24	0	0	0	0	0	0
WA35868546	81	1	14	73	6	6	0	0	0	0	0
WA42111039	54	0	15	76	8	0	0	0	0	0	0
WA42930518	21	0	8	88	4	0	0	0	0	0	0
WA42930518	38	0	2	73	25	0	0	0	0	0	0
WA44220217	92	0	0	17	81	1	0	1	0	0	0
WA73500445	44	0	1	48	51	0	0	0	0	0	0
WA73500445	59	0	0	75	25	0	0	0	0	0	0
WA74592179	71	0	5	63	32	0	0	0	0	0	0
WA86977672	23	0	46	54	0	0	0	0	0	0	0
WA86977672	30	1	11	50	38	0	0	0	0	0	0
WA90799718	74	0	0	31	67	0	0	1	1	0	0
WA92763254	83	0	1	29	68	0	0	1	0	0	0
WA94838144	79	0	0	54	45	0	0	1	0	0	0

Tabell 5. Jordartsfördelning för VAROn i Örsundaåns avrinningsområde (%)

VARO	Subid	Sand	Loam Sand	Sandy Loam	Loam	Silt Loam	Sandy Clay Loam	Clay Loam	Silty Clay Loam	Silty Clay	Clay
WA12044199	7964	0	0	0	1	0	0	17	15	27	39
WA14700694	7570	0	1	0	0	0	0	7	13	76	1
WA15042312	7867	0	0	0	1	0	0	8	17	45	29
WA15157022	7654	0	2	0	2	1	1	19	20	48	7
WA18022331	7823	0	3	0	6	6	0	29	18	24	13
WA26784270	8026	0	14	0	5	10	0	15	22	31	2
WA27858718	7604	0	0	4	2	3	0	9	11	63	7
WA28345042	7945	0	1	0	6	4	0	25	33	18	12
WA30500863	7544	0	0	3	1	3	1	6	9	75	2
WA33501891	7423	0	0	0	0	0	0	7	8	67	17
WA33501891	7434	0	0	0	0	0	0	9	5	60	26
WA34219081	7851	0	0	0	0	0	0	24	8	43	25
WA42259295	8123	0	0	0	5	0	0	21	9	58	6
WA43694880	7853	0	0	0	4	0	0	38	9	18	30
WA45029971	7514	0	0	1	0	0	0	2	8	86	3
WA45033448	7503	0	0	0	1	0	0	16	7	68	7
WA45178395	7738	0	0	0	5	3	1	31	16	41	4
WA46911947	7319	0	0	0	1	0	0	11	3	79	6
WA47785614	7720	0	0	2	15	0	0	39	22	14	8
WA47785614	7889	0	0	1	10	4	1	19	21	34	10
WA48119575	7528	0	0	0	0	0	0	4	8	81	7
WA48335877	7422	0	0	0	0	0	0	2	6	90	1
WA52289255	7404	0	4	45	16	32	0	0	2	0	0
WA53371403	8172	0	0	0	3	3	0	25	29	34	6
WA53552423	7490	0	0	0	0	0	0	8	7	79	6
WA54027379	7602	0	0	1	3	0	0	12	9	69	7
WA55935432	8104	0	7	0	14	15	0	11	28	18	7
WA60715357	7988	0	2	0	1	3	0	19	30	29	17
WA60896133	7759	0	0	0	1	0	0	12	19	36	32
WA62324381	7642	0	0	0	1	0	0	14	7	68	9
WA68500181	7801	0	0	0	0	5	0	14	62	14	5
WA69327569	8113	0	0	0	0	1	0	5	23	70	0
WA69619910	7463	0	0	0	1	0	1	27	7	46	18
WA70289602	7669	0	1	0	1	0	1	12	11	68	5
WA72726764	7426	0	0	0	1	0	0	7	3	83	5
WA72726764	7443	0	0	1	0	0	0	4	2	88	4
WA73285985	8102	0	0	16	3	8	0	13	29	29	1
WA76217990	7441	0	1	0	1	0	0	6	3	37	51
WA79111435	7806	0	0	5	2	0	0	20	7	36	30
WA80494507	8193	0	0	0	1	2	0	6	36	54	0
WA82986704	7632	0	0	1	0	0	0	6	5	82	6
WA88687375	7547	0	0	1	0	0	0	2	5	87	4
WA89207325	7627	0	0	0	0	0	1	5	14	78	2
WA94775772	8103	0	1	0	17	7	0	34	23	12	6

Tabell 6. Jordartsfördelning i VAROn i Himleåns avrinningsområde (%)

VARO	Subid	Sand	Loam Sand	Sandy Loam	Loam	Silt Loam	Sandy Clay Loam	Clay Loam	Silty Clay Loam	Silty Clay	Clay
WA11157922	2001	0	1	78	21	0	0	0	0	0	0
WA13465539	1908	8	19	66	4	0	0	3	0	0	0
WA19818468	1925	1	4	38	43	0	0	11	2	0	0
WA23604299	1985	1	2	47	36	0	0	12	2	0	0
WA31664960	2030	0	1	97	2	0	0	0	0	0	0
WA51757729	1914	0	0	91	8	0	0	0	0	0	0
WA52960421	1989	0	0	76	23	0	0	0	0	0	0
WA56491926	1951	0	0	28	33	0	0	29	10	0	0
WA61313783	1952	0	0	21	35	0	0	29	15	0	0
WA67516939	1868	0	0	39	47	0	0	7	6	0	0
WA72302047	1875	0	3	44	38	0	0	12	3	0	0
WA81748392	1889	0	0	61	38	0	0	0	0	0	0
WA99423931	1853	0	0	96	3	0	0	0	0	0	0

Tabell 7. Medelgrödfördelning i VAROn i Nybroåns avrinningsområde (%)

VARO	Subid	Vår-korn	Höst-vete	Vall	Sock-erbe-tor	Höst-raps	Träda	Havre	Vår-vete	Råg	Vår-raps	Pota-tis	Majs	Ärter och bönor
WA10715480	54	21	16	19	12	6	2	0	0	5	0	15	0	4
WA10715480	61	20	23	18	6	11	2	1	0	11	0	1	7	0
WA20574355	51	23	24	14	4	12	6	0	1	13	0	0	0	2
WA34664786	65	14	17	21	8	14	2	2	1	11	0	3	3	4
WA35868546	81	10	4	44	1	11	9	1	0	17	0	0	4	0
WA42111039	54	21	16	19	12	6	2	0	0	5	0	15	0	4
WA42930518	21	0	25	29	1	24	0	0	0	0	0	21	0	0
WA42930518	38	23	24	13	11	7	1	1	1	11	0	5	2	1
WA44220217	92	16	18	48	2	6	0	0	0	6	0	0	3	0
WA73500445	44	32	30	14	1	1	4	6	7	4	0	0	1	1
WA73500445	59	1	5	45	19	0	3	0	0	27	0	0	0	0
WA74592179	71	10	25	31	7	7	1	0	0	6	0	1	12	0
WA86977672	23	0	28	31	0	32	5	0	0	0	0	4	0	0
WA86977672	30	23	31	22	8	7	1	0	0	2	0	2	2	0
WA90799718	74	15	29	17	11	14	1	0	0	3	0	1	7	1
WA92763254	83	18	30	31	7	5	1	1	0	2	0	2	5	0
WA94838144	79	16	22	27	6	7	1	2	0	7	0	4	6	2

Tabell 8. Medelgrödfördelning i VAROn i Örsundaåns avrinningsområde (%)

VARO	Subid	Vår-korn	Höst-vete	Vall	Sock-erbetor	Höst-raps	Träda	Havre	Vår-vete	Råg	Vår-raps	Potatis	Majs	Ärter och bönor
WA12044199	7964	0	12	53	0	0	12	13	5	0	0	0	0	5
WA14700694	7570	13	10	53	0	0	7	14	2	1	0	0	0	1
WA15042312	7867	9	9	49	0	1	15	12	1	2	0	0	0	1
WA15157022	7654	8	11	57	0	2	6	8	3	2	0	0	0	3
WA18022331	7823	0	0	88	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
WA26784270	8026	0	0	80	0	0	14	0	5	0	0	0	0	0
WA27858718	7604	16	25	27	0	0	18	11	3	0	0	0	0	0
WA28345042	7945	2	10	58	0	0	21	3	0	6	0	0	0	0
WA30500863	7544	23	13	14	0	0	9	13	17	1	0	0	0	10
WA33501891	7423	70	0	21	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
WA33501891	7434	27	34	13	0	1	5	1	9	0	4	0	0	6
WA34219081	7851	35	6	38	0	0	8	9	1	0	0	0	0	3
WA42259295	8123	0	30	22	0	0	12	35	0	0	0	0	0	0
WA43694880	7853	0	3	68	0	0	5	1	23	0	0	0	0	0
WA45029971	7514	21	42	16	0	1	1	6	9	0	0	0	0	5
WA45033448	7503	27	22	15	0	10	7	11	4	2	0	0	0	1
WA45178395	7738	1	5	69	0	0	18	8	0	0	0	0	0	0
WA46911947	7319	26	33	17	0	4	6	1	10	1	0	0	0	2
WA47785614	7720	14	0	31	0	0	19	14	13	10	0	0	0	0
WA47785614	7889	16	19	40	0	1	11	9	3	1	0	0	0	1
WA48119575	7528	15	29	26	0	5	7	9	1	3	0	0	0	7
WA48335877	7422	22	34	19	0	4	9	4	1	2	0	0	0	4
WA52289255	7404	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WA53371403	8172	0	0	56	0	0	29	15	0	0	0	0	0	0
WA53552423	7490	12	7	62	0	0	7	1	0	10	0	0	0	0
WA54027379	7602	11	27	24	0	8	4	13	8	0	0	0	0	4
WA55935432	8104	17	4	22	0	5	13	14	23	3	0	0	0	0
WA60715357	7988	5	6	58	0	2	14	12	0	0	0	0	0	3
WA60896133	7759	14	15	20	0	6	12	19	10	0	0	0	0	3
WA62324381	7642	10	6	31	0	4	6	13	13	4	1	0	0	12
WA68500181	7801	0	0	86	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
WA69327569	8113	30	9	17	0	0	5	22	3	0	0	0	0	15
WA69619910	7463	14	29	22	0	4	7	7	1	5	0	0	0	11
WA70289602	7669	7	36	25	0	0	5	20	6	0	0	0	0	1
WA72726764	7426	9	50	13	0	3	13	3	4	1	0	0	0	4
WA72726764	7443	35	26	23	0	4	3	5	1	1	0	0	0	1
WA73285985	8102	9	13	37	0	0	6	25	10	0	0	0	0	0
WA76217990	7441	19	25	11	0	12	16	13	0	0	0	0	0	4
WA79111435	7806	0	20	45	0	0	4	25	5	0	0	0	0	0
WA80494507	8193	16	18	52	0	0	11	0	3	0	0	0	0	0
WA82986704	7632	12	27	20	0	3	10	18	4	4	0	0	0	2
WA88687375	7547	19	43	27	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8
WA89207325	7627	15	31	35	0	0	5	14	0	0	0	0	0	0
WA94775772	8103	7	9	53	0	0	9	6	7	5	0	0	0	4

Tabell 9. Medelgrödfördelning i VAROn i Himleåns avrinningsområde (%)

VARO	Subid	Vår-korn	Höst-vete	Vall	Sock-erbetor	Höst-raps	Träda	Havre	Vår-vete	Råg	Vår-raps	Potatis	Majs	Ärter och bönor
WA11157922	2001	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WA13465539	1908	16	0	69	0	0	5	4	0	6	0	0	0	0
WA19818468	1925	20	9	51	0	0	3	7	2	3	0	0	3	1
WA23604299	1985	21	10	52	0	0	3	4	2	5	0	0	0	2
WA31664960	2030	0	0	98	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
WA51757729	1914	3	17	79	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
WA52960421	1989	22	7	52	0	0	0	12	0	3	0	0	1	3
WA56491926	1951	10	22	41	0	0	0	13	3	3	0	0	2	6
WA61313783	1952	9	14	57	0	3	0	8	2	4	0	0	1	2
WA67516939	1868	18	21	42	0	2	2	7	5	0	0	0	1	1
WA72302047	1875	21	19	31	0	3	2	8	6	4	0	0	3	2
WA81748392	1889	11	10	64	0	0	0	7	3	3	0	0	0	2
WA99423931	1853	0	0	86	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 10. Avrinning (mm), lutning (%) och markfosforhalt (P HCl (mg/100 g) i VAROn i Nybroåns avrinningsområde

VARO	Subid	Avrinning (mm)	Lutning (%)	Markfosforhalt (P HCl (mg/100 g))	Slutningslängd (m)
WA10715480	54	253	3.6	78	275
WA10715480	61	259	2.9	82	275
WA20574355	51	242	5.8	72	275
WA34664786	65	260	2.5	80	266
WA35868546	81	227	5.4	79	275
WA42111039	54	253	3.6	78	275
WA42930518	21	197	1.4	74	114
WA42930518	38	212	3.6	78	275
WA44220217	92	294	4.4	86	228
WA73500445	44	224	5.4	78	275
WA73500445	59	251	4.5	79	275
WA74592179	71	259	3.2	79	269
WA86977672	23	188	1.4	74	209
WA86977672	30	203	3.1	74	275
WA90799718	74	265	3.1	82	256
WA92763254	83	259	3.1	82	244
WA94838144	79	283	3.6	86	229

Tabell 11. Avrinning (mm), lutning (%) och markfosforhalt (P HCl (mg/100 g) i VAROn i Örsundaåns avrinningsområde

VARO	Subid	Avrinning (mm)	Lutning (%)	Markfosforhalt (P HCl (mg/100 g))	Slutningslängd (m)
WA12044199	7964	224	2.5	65	222
WA14700694	7570	188	2.9	76	225
WA15042312	7867	211	2.3	65	240
WA15157022	7654	202	3.1	78	181
WA18022331	7823	216	1.8	72	114
WA26784270	8026	189	2.7	65	168
WA27858718	7604	175	1.6	79	229
WA28345042	7945	227	2.6	71	165
WA30500863	7544	172	1.6	79	239
WA33501891	7423	182	3.8	77	275
WA33501891	7434	184	2.2	77	275
WA34219081	7851	211	3.8	71	226
WA42259295	8123	190	3.2	65	213
WA43694880	7853	214	4.1	71	171
WA45029971	7514	162	1.9	79	253
WA45033448	7503	179	2.2	76	239
WA45178395	7738	204	3.1	72	173
WA46911947	7319	175	1.6	78	275
WA47785614	7720	184	2.8	74	228
WA47785614	7889	181	3.1	72	181
WA48119575	7528	179	2.4	76	242
WA48335877	7422	162	1.4	80	254
WA52289255	7404	344	3.9	29	111
WA53371403	8172	195	3.1	72	162
WA53552423	7490	189	4.2	76	196
WA54027379	7602	164	2.3	73	258
WA55935432	8104	187	2.2	68	221
WA60715357	7988	182	2.5	72	182
WA60896133	7759	207	3.2	72	250
WA62324381	7642	173	2.4	79	246
WA68500181	7801	209	1.8	72	167
WA69327569	8113	196	2.2	65	187
WA69619910	7463	191	3.8	78	248
WA70289602	7669	196	4.7	75	219
WA72726764	7426	183	2.3	78	275
WA72726764	7443	179	1.8	76	275
WA73285985	8102	212	3.1	65	102
WA76217990	7441	179	2.1	76	207
WA79111435	7806	209	4.1	72	217
WA80494507	8193	208	3.1	72	158
WA82986704	7632	192	2.8	75	206
WA88687375	7547	159	2.0	76	248
WA89207325	7627	188	2.8	73	230
WA94775772	8103	190	2.5	72	177

Tabell 12. Avrinning (mm), lutning (%) och markfosforhalt (P HCl (mg/100 g)) i VAROn i Himleåns avrinningsområde

VARO	Subid	Avrinning (mm)	Lutning (%)	Markfosforhalt (P HCl (mg/100 g))	Slutningslängd (m)
WA11157922	2001	685	3.3	95	101
WA13465539	1908	337	1.4	85	185
WA19818468	1925	391	2.6	95	177
WA23604299	1985	414	2.7	95	167
WA31664960	2030	680	2.8	96	105
WA51757729	1914	695	3.3	94	146
WA52960421	1989	636	5.9	94	153
WA56491926	1951	523	3.4	95	190
WA61313783	1952	475	3.4	95	188
WA67516939	1868	514	3.0	94	207
WA72302047	1875	420	2.1	95	205
WA81748392	1889	639	4.1	94	136
WA99423931	1853	603	5.5	85	116

Tabell 13. Åkermark (ha) i VAROn i Nybroåns avrinningsområde

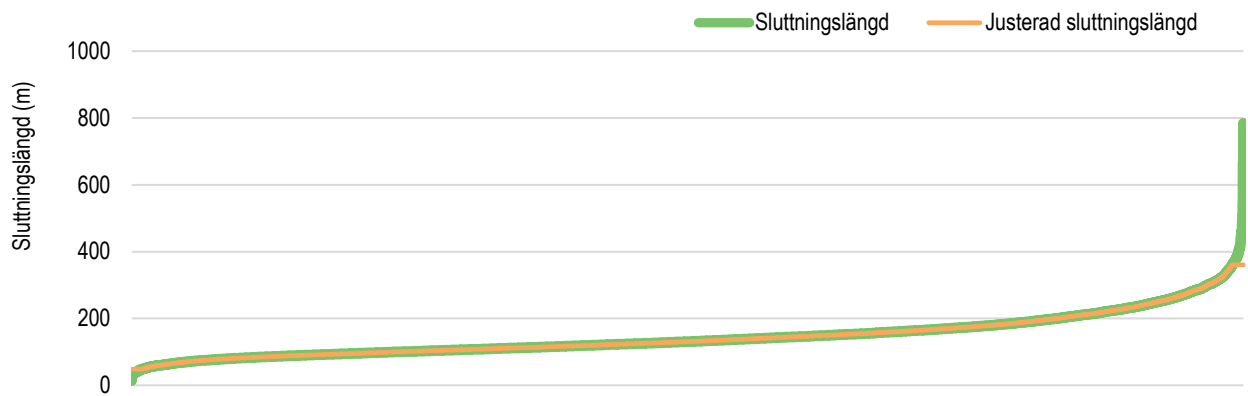
VARO	Areal (ha)
WA10715480	3142
WA20574355	1874
WA34664786	1106
WA35868546	818
WA42111039	767
WA42930518	2480
WA44220217	1082
WA73500445	1316
WA74592179	1647
WA86977672	2176
WA90799718	1431
WA92763254	1727
WA94838144	1116

Tabell 14. Åkermark (ha) i VAROn i Örsundaåns avrinningsområde

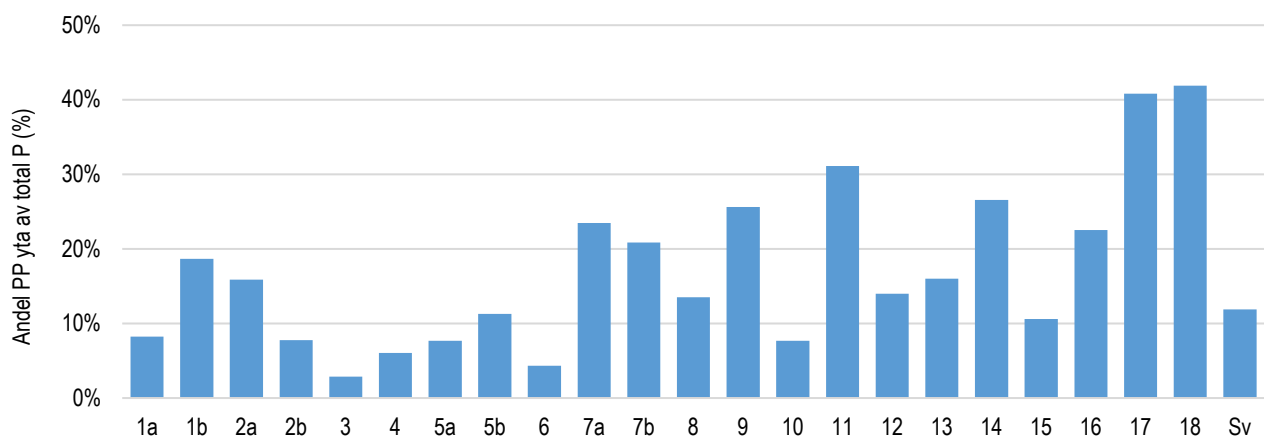
VARO	Areal (ha)
WA12044199	335
WA14700694	591
WA15042312	725
WA15157022	743
WA18022331	139
WA26784270	250
WA27858718	245
WA28345042	287
WA30500863	435
WA33501891	1089
WA34219081	180
WA42259295	27
WA43694880	90
WA45029971	837
WA45033448	548
WA45178395	182
WA46911947	2106
WA47785614	1363
WA48119575	960
WA48335877	1345
WA52289255	2760
WA53371403	127
WA53552423	77
WA54027379	1075
WA55935432	635
WA60715357	325
WA60896133	442
WA62324381	448
WA68500181	17
WA69327569	64
WA69619910	373
WA70289602	326
WA72726764	1233
WA73285985	72
WA76217990	131
WA79111435	106
WA80494507	39
WA82986704	793
WA88687375	215
WA89207325	301
WA94775772	290

Tabell 15. Åkermark (ha) i VAROn i Himleåns avrinningsområde

VARO	Areal (ha)
WA11157922	5
WA13465539	117
WA19818468	796
WA23604299	1146
WA31664960	9
WA51757729	76
WA52960421	474
WA56491926	746
WA61313783	991
WA67516939	654
WA72302047	2030
WA81748392	256
WA99423931	4



Figur 32. Histogram över medelslutningslängder för alla subid i Sverige inklusive justerad slutningslängd (1 till 99 percentilen).



Figur 33. Andel av partikulär P som transporterats via ytavrinning av total P läckage (%) per läckageregion (Johnsson m.fl., 2024).

Tabell 16. Använd version av ANLeC

Modellversion	Aktuellt växtnäringsämne	Beskrivning
IndataCompiler_PLC8_2025-04-23	N, P	Sammanställer data.
Base_2021-05-10	N, P	Beräknar fördelning tvåårskombinationer av grödfördelning.
CatchCrop_N_2025-04-08	N	Beräknar normalläckage och koncentration utan, med och med maximal areal med fånggröda.
ManureSpringFall_N_2024-07-03	N	Beräknar påverkan av olika spridningstidpunkter av stallgödsling. Beräknat för året då stallgödslingen skedde, dvs året före övriga beräkningar sker.
Load_P_2025-04-17	P	Beräknar normalläckage och koncentration.
StructuralLiming_2021-05-10	P	Beräknar nya koefficienter för tvåårskombinationer till följd av den antagna påverkan av strukturkalkning.