

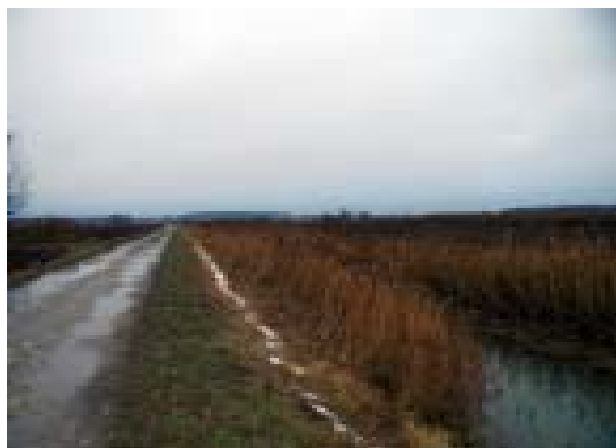


Länsstyrelsen  
Örebro län

Publ.nr. 2003:2

# Resultat från inventering av jordbruks- mark i Husöns avrinningsområde 2002

Utvärdering av odlingsåtgärder och resultat från mätningar  
av kväve och fosfor.



Henrik Nätterlund  
Länsstyrelsen i Örebro län  
Hösten 2002

**Omslagets framsida:** Husöns provtagningsplats i slutet av november  
Foto: Henrik Nätterlund

# Innehållsförteckning

|  |    |
|--|----|
| <b>Sammanfattning</b> .....                                      | 4  |
| <i>Detta är bra idag!</i> .....                                  | 4  |
| <i>Saker att förbättra</i> .....                                 | 4  |
| <i>Mätningar av utlakningen i Husön:</i> .....                   | 5  |
| <b>Inledning</b> .....   | 5  |
| <b>Så här har inventeringen utförts</b> .....                    | 5  |
| <b>Områdesbeskrivning</b> .....                                  | 6  |
| <b>Jordarter</b> .....   | 6  |
| <i>God kvävelevverans hos mullen...</i> .....                    |    |
| <i>..kan innebära stora förluster</i> .....                      | 7  |
| <b>Grödor</b> .....  | 7  |
| <i>Valet av gröda påverkar risken för kväveutlakning</i> .....   | 8  |
| <b>Vintergrön mark</b> .....                                     | 9  |
| <i>Inga lagkrav i Örebro län</i> .....                           | 9  |
| <i>Fånggrödor kan minska utlakningen</i> .....                   | 9  |
| <b>Hög avkastning 2002</b> .....                                 | 9  |
| <i>Halm, på ont...</i> .....                                     | 10 |
| <i>...och gott</i> .....   | 10 |
| <b>Gödsling</b> .....  | 10 |
| <i>Sänkt kvävegiva på mulljorden</i> .....                       | 10 |
| <i>Lågt fosforinnehåll på mullen</i> .....                       | 12 |
| <i>Liten stallgödselanvändning</i> .....                         | 12 |
| <b>Jordbearbetning</b> .....                                     | 13 |
| <i>Oktober, vanligaste tidpunkten för plöjning</i> .....         | 13 |
| <i>Hur påverkar olika plöjningstidpunkter utlakningen?</i> ..... | 13 |
| <b>Skyddszoner</b> .....   | 14 |
| <i>Effekt på mulljorden?</i> .....                               | 14 |
| <b>Klimat och avrinning</b> .....                                | 15 |
| <i>Hög nederbörd 2001/2002</i> .....                             | 15 |
| <i>Mildare än normalt under 2001/2002</i> .....                  | 15 |
| <b>Hur stort är läckaget från Husön?</b> .....                   | 16 |
| <i>Andra källor än jordbruket</i> .....                          | 16 |
| <i>Stora kväveförluster</i> .....                                | 16 |
| <i>...men små fosforförluster</i> .....                          | 16 |
| <i>Mätningar i Husön</i> .....                                   | 17 |
| <i>Transporter</i> .....   | 17 |
| <b>Litteraturlista</b> .....                                     | 19 |

## Sammanfattning

Under hösten 2002 har åkerarealen inom Husöns avrinningsområde inventerats. Avrinningsområdet omfattar ca 500 hektar åker. Undersökningen har utförts genom intervjuer, antingen per telefon eller genom gårdsbesök, av samtliga lantbrukare i området.

Syftet med undersökningen var att kartlägga hur jordbruksdriften påverkar förlusterna av näringsämnen till vattendragen. Området består till 70 % av åkermark som till största delen är mulljordar med mycket stora förråd av kväve som lätt kan frigöras. Det lättillgängliga kvävet gör marken mycket bördig och gödslingen med kväve kan minskas jämfört med en fastmarksjord. Mullen kan dock medföra problem då kväve även kan frigöras under den del av året då marken är obevuxen, varpå kvävet riskerar att läcka ut.

Jämfört med 1995-1997, då en liknande undersökning gjordes, har inga större förändringar i jordbruksdriften skett. På mulljorden är de dominerande grödorna vårstråsäd och potatis. 70 % av åkermarken ligger obevuxen över vintern och under 2002 skedde all plöjning på hösten, men positivt är att nästan all (90 %) mulljord plöjdes sent (mitten av oktober till december). Ca 20 % av den bearbetade arealen kultiverades, vilket till största delen skedde under september. Kvävegödslingen till samtliga grödor ligger under rekommenderad giva för den uppnådda skörden utifrån rekommendationer för en fastmarksjord. Även fosforgivan ligger under rekommenderad nivå.

### ***Detta är bra idag!***

- ✓ Generellt sker ingen överoptimal gödsling. Medelgivan kväve för potatis är 49 kg/ha och 98 kg/ha för stråsåden inklusive höstsåden
- ✓ Huvuddelen av plöjningen sker sent på hösten
- ✓ Skördarna är höga och för därmed bort mycket kväve.
- ✓ Endast en liten andel av arealen tillförs stallgödsel.
- ✓ Skyddszoner finns utefter vissa vattendrag

### ***Saker att förbättra***

- ✓ Öka andelen vinterbevuxen mark.
- ✓ Mer fånggrödor, t.ex. besådda trädor, genom att göra en insådd i stråsåden året innan trädan.
- ✓ Vårplöj mulljorden.
- ✓ Undvik stubbearbetning (innebär dock ökad användning av bekämpningsmedel).
- ✓ Skyddszoner längs alla vattendrag
- ✓ Det bästa ur läckagesynpunkt skulle vara att ersätta potatisen med någon annan gröda. Det är knappast realistiskt eftersom potatis är en ekonomiskt viktig gröda, samt att värdefull odlingskunskap och specialmaskiner finns inom området.

Förutom denna extrema åtgärd är sannolikt vårplöjning i kombination med fånggröda den bästa odlingsåtgärden för att minska kväveläckaget.

## **Mätningar av utlakningen i Husön:**

- Pekar på höga utsläpp av kväve med ett medeltal på 31 kg kväve per hektar för perioden 1994-2001 och 41 kg kväve per hektar under 2001/2002. Trenden tyder på att kväveförlusterna minskat något under perioden 1994-2001.
- Fosforutlakningen är låg i området och ligger på 0,28 kg per hektar för perioden 1994-2001, och var under 2001/2002 i nivå med det värdet. Utlakningen har legat på ungefär samma nivå under 1994-2002.
- Den kväverika mulden är största anledningen till den höga kväveutlakningen från jordbruksmarken.
- Det är viktigt att komma ihåg att det finns andra källor som skogsmark, avlopp m.m. som också bidrar till läckaget. Hur mycket av kvävet och fosfor som egentligen kommer från jordbruksmarken är svårt att veta. Uppskattningsvis kommer den största delen av kvävet (mer än 90%) från jordbruksmarken medan fosfor främst härstammar från enskilda avlopp (ca 70%).

## **Inledning**

Under de senaste åren har det talats mycket om övergödning, eller eutrofiering som det också kallas, av sjöar och hav. I en beräkning som gjordes 1995 står jordbruket för den största delen av kvävetillförseln med 40 % till omgivande hav, men endast för 16 % av fosforutsläppen, där de enskilda avloppen är den viktigaste källan med ca 30 %.

Husöns avrinningsområde är ett av 29 s.k. typområden som finns i södra och mellersta Sverige. Inom dessa områden, som är utsedda av Naturvårdverket, undersöks jordbrukets påverkan på vattenkvaliteten genom kontinuerliga provtagningar. Gemensamt för avrinningsområdena är att de är små och domineras av jordbruksmark. Andelen åkermark inom typområdena bör vara mer än 50 %. Det kravet uppfyller Husön med ca 70 % åker. Ju mindre andel jordbruksmark desto större betydelse på vattenkvaliteten får andra källor, som t.ex. avlopp.

Husön är ett unikt avrinningsområde då två tredjedelar av åkermarken utgörs av mulljordar. Dessa jordar består av härstammar från sänkning av de grunda Kvismaresjöarna i slutet av 1800-talet, vilken skapade mulljordsområdet Kvismardalen som avvattnas genom Kvismare kanal ut i Hjälmaren.

## **Så här har inventeringen utförts**

I den här rapporten redovisas inventeringen av odlade grödor och odlingsåtgärder som t.ex. plöjningstidpunkt, gödslingsmängd och skörd för 2002. Här ingår även slutsatser beträffande de olika odlingsåtgärdernas påverkar på utlakningen. En kortare områdesbeskrivning av jordarter och läge finns också med. Uppgifterna baseras på intervjuer, i form av gårdsbesök och telefonsamtal, av samtliga lantbrukare som har mark i området. 1995-1997 gjordes en liknande inventering som var något mer omfattande där även andelen skogsmark och fastigheternas avloppsreningsystem fanns med. Dessa delar har p.g.a finansiell orsak inte tagits med vid 2002 års inventering.

Variationer i klimatet under 2001/2002 jämförs med ett långtidsmedel för 1961-90. Transporten (utlakningen) och halterna av kväve och fosfor i vattnet som transporterats ut från området 2001/2002 jämförs med ett medel för perioden 1994-2001.

## Områdesbeskrivning

Husöns avrinningsområde ligger ca 12 km SO om Örebro. Fastigheten Husön, som ligger mitt i området, har gett namn åt typområdet. Området består till största delen av åkermark som utgör två tredjedelar av den totala arealen på 720 ha. Den resterande delen utgörs till största delen av skog. Knappt 70 % av åkerarealen är mulljord och gyttejlera. Efter sänkningen av Hjälmaren i slutet av 1800-talet blev det möjligt att odla den gamla sjöbottnen där potatis och vårvete är de ekonomiskt viktigaste grödorna idag. Ca 60 % av området är täckdiklat och en stor del av mulljorden är invallad, där avvattningen sker genom pumpning under våren och hösten. Avrinningsområdet avvattnas genom Kvismare kanal som mynnar i Hjälmaren.

Vid avrinningsområdets utlopp finns en provplats (se karta) där vattenprover tagits varannan vecka sedan 1993. Analyser av b.l.a. kväve och fosfor sker fortlöpande och lagras i en databas vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Eftersom Husön är invallat, och vattnet pumpas ut från området, mäts vattenföringen med hjälp av en sk pegel som mäter höjden på vattnet vid utloppet.

## Jordarter

Husöns avrinningsområde utmärker sig genom att ca 70 % av åkermarken består av mulljordar med varierande mäktighet. Den övriga åkerarealen utgörs främst av lerjordar varav en liten del är sandig ler och övriga mestadels lättlor. Det finns även några enstaka skiften med sandjord. (se karta till höger).

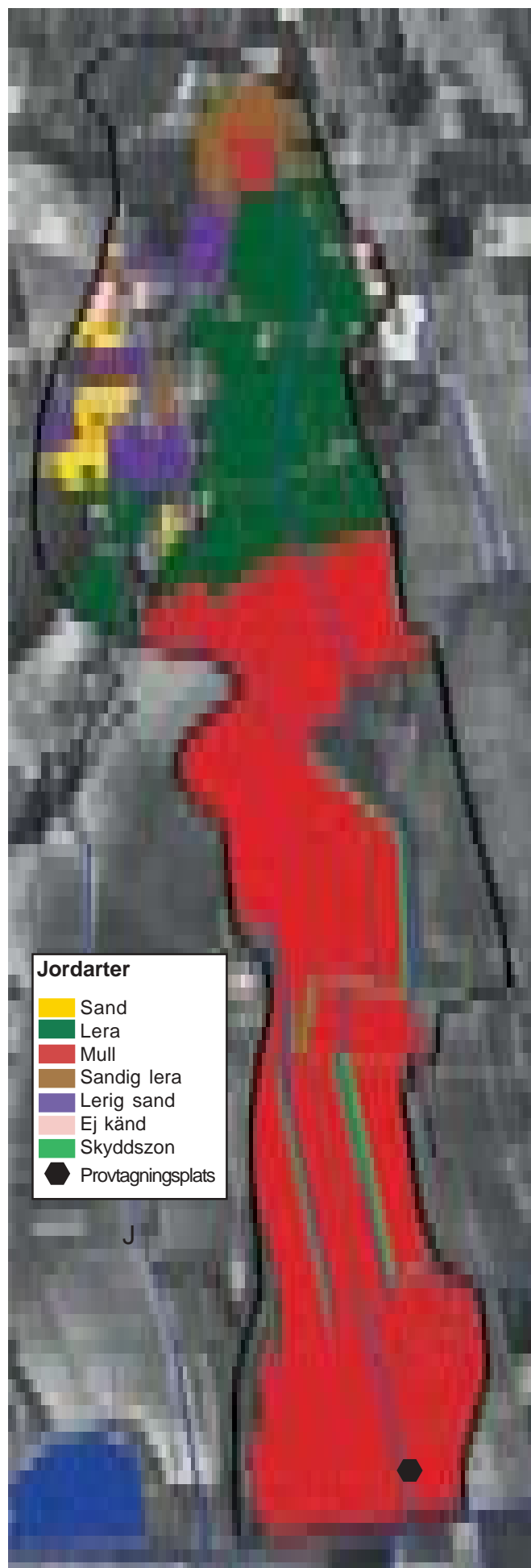
### ***God kväveleverans hos mullen...***

Mullen har en mycket god förmåga att leverera kväve till grödan. Kväveleveransen varierar mellan åren framförallt beroende på mullens mäktighet, jordbearbetning, nederbörd och temperatur.

### ***...kan innebära stora förluster***

Kväveminaliseringen pågår under en stor del av året, men kväveupptagningen hos grödan äger bara rum under en del av vegetationsperioden.

**Figur 1.** Karta över jordartsfördelningen inom Husöns avrinningsområde

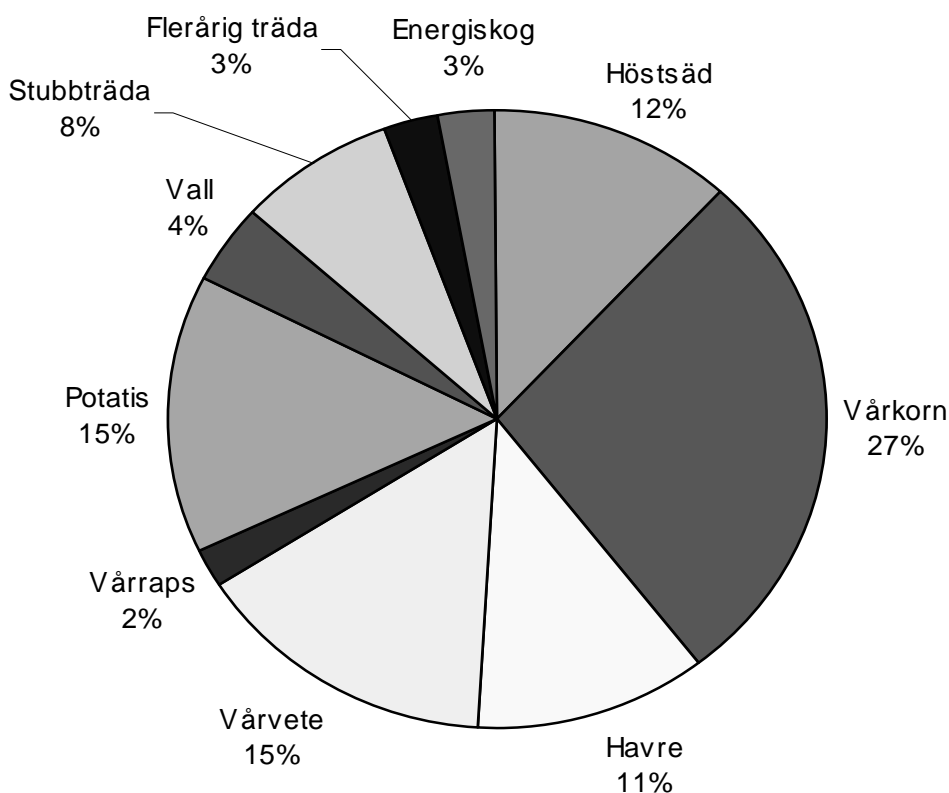


När upptagningen avslutats leder den fortsatta mineraliseringen, dels till uppbyggnad av mineralkväve marken (den delen av kvävet som grödan kan ta upp), men även till utlakning i samband med stor nederbörd på hösten och vintern.

Enlig kartan på föregående sida ligger huvuddelen av mulljorden samlad inom mellersta och södra området av Husön. Odlingen i detta område utgörs i princip endast av vårsäd och potatis som avkastar mycket bra på mullen, men är dåliga grödor ur läckagesynpunkt. De enda grödorna som bryter av är ett skifte med salix på 13 ha och några trädor. Tre brukare har anlagt skyddszoner på totalt 5100 m utefter vattendragen, vilket framförallt kan minska mängden fosfor som når vattnet (se rubrik skyddszoner).

## Grödor

Den nuvarande odlingsinriktningen skiljer sig inte mycket mot 1995 års inventering. Området domineras av stråsäd som upptar ca 60 % av den odlade arealen. Figur 3 på nästa sida visar en karta över grödfördelningen inom Husön. Den största enskilda grödan är vårkorn med knappt 30 % av arealen. Vårkorn och havre odlas både på mullen och på lerjorden, medan höstgrödorna återfinns på leren. Både vårvede och potatis odlas i större utsträckning än genomsnittet för Örebro län, och förekommer uteslutande på mulljorden. Ingen höstsäd, med undantag för några hektar råg, odlas på mullen främst p.g.a. risken för utvintring genom att vatten blir stående på våren. Vallodlingen utgör bara drygt 4% av åkerarealen och odlas nästan uteslutande på sandjord. Figur 1 nedan visar grödfördelningen inom Husön 2002.



Figur2. Odlade grödor inom Husöns avrinningsområde, 2002.

## **Valet av gröda påverkar risken för kväveutlakning**

### **Vårsäden**

Den stora andelen vårsäd är negativ för utlakningen eftersom dessa grödor har en kort växtsäsong och slutar ta upp kväve redan under mitten av augusti i mellersta Sverige. Kväveupptaget börjar ca tre veckor efter sådd vilket innebär i slutet av maj till i början av juni under ett ”normalår”. I detta glapp mellan sådd och kväveupptag föreligger stor risk för utlakning. År 2002 var ett speciellt år med tidig sådd i början till mitten av april, vilket ger ett bättre kväveutnyttjande.

### **Höstsäden**

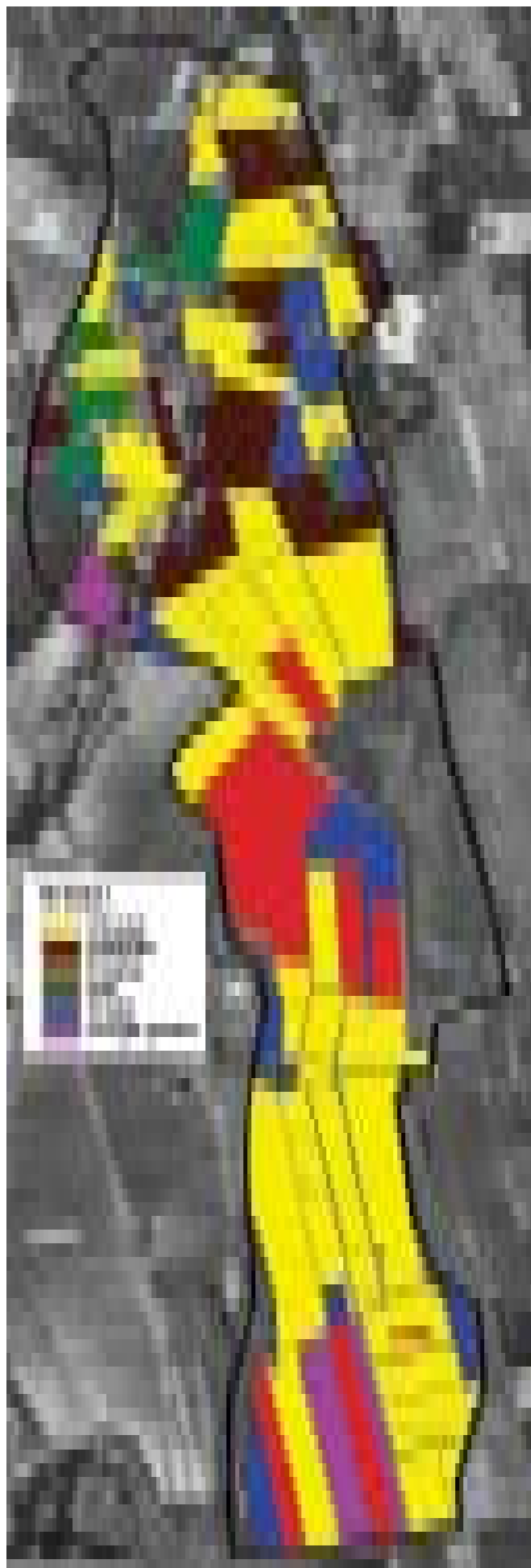
Höstsådda grödor tar upp en del kväve på hösten och börjar växa tidigt på våren. Kväveupptaget på hösten är dock blygsamt och motsvarar inte ens det kväve som frigörs genom bearbetningen innan höst-sådd. Upptaget är ca 2-20 kg/ha beroende på förfrukt där stråsäd ger det lägsta upptaget medan vall och träda ger det högsta. Höstvetete, som utgör den största delen av den höstsådda arealen, odlas med fördel på lerjordarna. Här kan grödan utveckla ett djupt rotsystem som utnyttjar kvävet bättre än t. ex. en vårsådd gröda.

### **Potatis**

Potatis, som utgör hela 15 % av de odlade grödorna, är den sämsta grödan ur läckagesynpunkt. Upprepade bearbetningar (kupningar) under odlings-säsongen i kombination med ett svagt utvecklat rotsystem, samt kväverika skörderester gör att läckagerisken blir stor, speciellt då all odling sker på mullen.

### **Vall**

Vall är en mycket bra gröda ur läckagesynpunkt genom ett väl utvecklat rotsystem och en tillväxt långt in på hösten. Kväveutlakningen från en normalt gödslad vall är knappt hälften så stor som från en stråsädesgröda. Merparten av vallarna inom Husön är tre- till fyra åriga och inget vallbrott skedde hösten 2002, vilket är positivt för utlakningen. I framtiden kommer denna lilla vallareal med största sannolikhet att minska ytterligare eftersom den odlare som bidrar med ca 50 % av vällen har avvecklat sina djur under 2002.



*Figur 3. Kartan visar grödfördelningen inom Husön.*

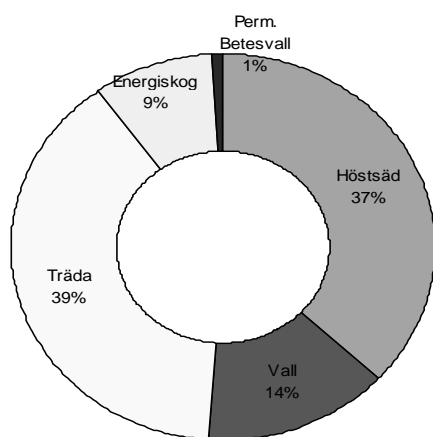


**Tabell 1.** Läckagerisk för olika grödor som finns inom Husöns avrinningsområde

|                    |        |         |             |              |
|--------------------|--------|---------|-------------|--------------|
| <b>Grödor</b>      | Vårsäd | Höstsäd | Potatis     | Vall         |
| <b>Jordart</b>     | Mull   | Ler     | Mull        | Sand         |
| <b>Läckagerisk</b> | Stor   | Liten   | Mycket stor | Mycket liten |

## Vintergrön mark

Av den totala åkerarealen som inventerats 2002 var 30 % bevuxet under vintern 2001/2002. Det är en marginell ökning jämfört med inventeringen 1995. Av den vinterbevuxna marken utgör träda och höstsäd huvuddelen (se figur 4 nedan).



**Figur 4.** Fördelningen av andelen vintergrön mark för Husöns avrinningsområde, 2001/2002.

Den största delen av trädan (ca 70 %) är stubbträda, medan resterande del är flerårig insådd träda. En jämförelse mellan dessa två trädestyper har betydelse för utlakningen eftersom en flerårig träda med insådd är bättre på att binda upp överskottskväve än en stubbåker, där ogräsfloran står för en stor del av kväveupptaget. Ogräsen tar visserligen upp en del kväve, men inte i närheten av en insådd träda. En insådd träda kan till viss del liknas vid en gräsvall förutom att ingen biomassa förs bort.

### Inga lagkrav i Örebro län

I Örebro län finns det hittills inga lagkrav på att en viss del av arealen skall vara bevuxen året om. I kustnära län är det däremot krav på att ha en viss andel s.k. vintergrön mark. Vintergrön mark definieras av att det växer grödor som bl.a. fånggröda, vall, träda (stubbträda), höstsådda grödor och energiskog. I de kustnära sydliga länen ges miljöstöd för insådd av fånggröda, vilket många lantbrukare ansökt om under de senaste åren.

### Fånggrödor kan minska utlakningen

Fånggröda är en gröda som får växa under hösten och vintern mellan två spannmålsgrödor. Ofta är det engelskt rajgräs som sås in i spannmålen och sedan brukas ner före nästa års sådd. Fånggrödan har minskat läckaget väsentligt på många platser, speciellt på lättare jordar. I försök på sandjord i Halland halverades kväveläckaget då den vårsådda grödan såddes in med engelskt rajgräs och jorden plöjdes sent på hösten. Vid ett annat försök på mojord minskade utlakningen med 5 kg/ha i samband med fånggröda och vårplöjning. För en mulljord, som har ett mycket stort förråd av organiskt material som frigör kväve så länge temperaturen är över noll grader, skulle insådd av fånggröda med stor sannolikhet minska kväveläckaget.

## Hög avkastning 2002

Eftersom årsmånsvariationen kan vara stor är det svårt att jämföra avkastningen mellan enskilda år. År 2002 var ett mycket bra odlingsår med höga skördar och god kvalitet, bl.a tack vare det tidiga vårbruket och en varm sensommar. Skördarna ligger därför generellt högre jämfört med 1995-1997 (se tabell 2 nästa sida).

Medelavkastningen för den vårsådda stråsåden ligger en bra bit över normskörden för Örebro län. Havren står för den största skillnaden vilken avkastade 1,7 ton/ha högre än normskörden. Höstvetet avkastade i snitt 6,2 ton/ha och potatisen 32 ton/ha vilket är något över normskörden. Enligt tabell 2 på nästa sida medförde den högre medel-skörden 2002 jämfört med 1995-1997 att mer kväve fördes bort med grödan. År 2002 bjöd på många soltimmar vilket troligtvis höjde proteinhalten något och därmed kvävebortförslin.

Tabell 2. Medelavkastningen samt kväveupptag i grödan för olika grödor 2002 jämfört med 1995-1997.

| Gröda         | Avkastning<br>2002, ton/ha | Kväveupptag i<br>kärna, 2002, kg | Avkastning<br>1995-1997, ton/ha | Kväveupptag i<br>kärna, 1995-<br>1997, kg N/ha |
|---------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|
| Vårsäd        | 5,5                        | 90                               | 4,7                             | 83   |
| Höstsäd       | 6,1                        | 115                              | 5,0                             | 82   |
| Våroljeväxter | 2,6                        | ?                                | 1,7                             | 60   |
| Potatis       | 32                         | 105                              | 28                              | 112  |

### Halm, på ont...

95 % av stråsädeshalmen samt all potatisplast brukades ned. I stråsädeshalm och rötter finns ca 40 % av grödans totala kväveinnehåll. Detta innebär att det kväve som finns i halm och blast kommer att återföras marken och bygga upp den organiska poolen, vilket kan medföra att kväve kan läcka ut. Det har tidigare ansetts att nedbrukning av halm binder upp en del kväve och minskar utlakningen. Idag vet man inte hur halminblandningen påverkar utlakningen på sikt.

### ...och gott

Det är även en fördel att återföra organiskt material med tanke på långsiktig bördighet. Ett problem med mulljordarna är bortodlingen, som skulle öka ännu mer om man förde bort skörderesterna. Det organiska materialet kan även mineraliseras till grödans fördel och binda andra näringsämnen, t. ex. fosfor, som annars skulle försvinna.

## Gödsling

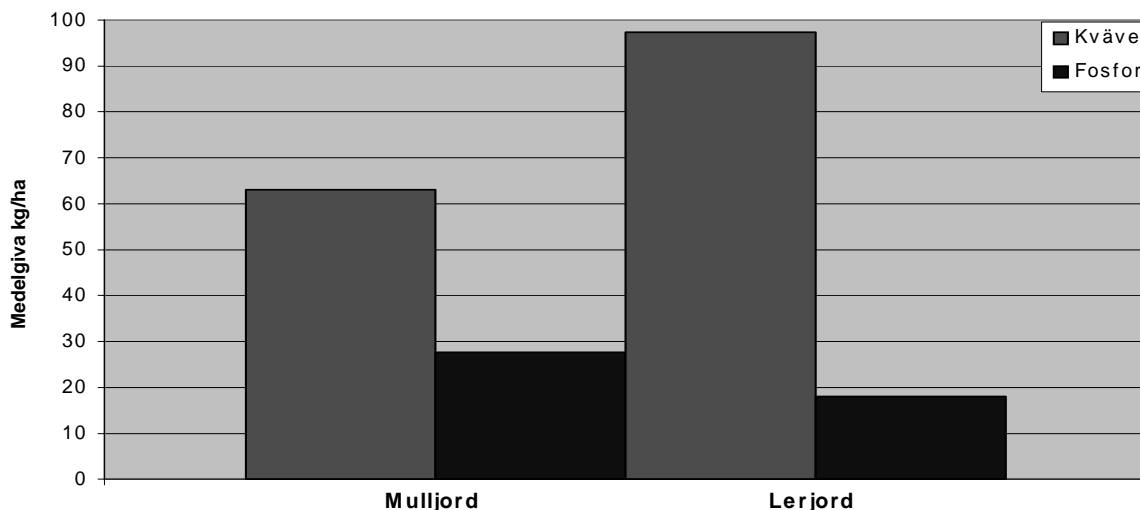
Den näringsrika mullen gör att kvävegödslingen kan minskas, men ställer samtidigt till problem då

mineraliseringen fortfarande är stor då marken ligger obevuxen.

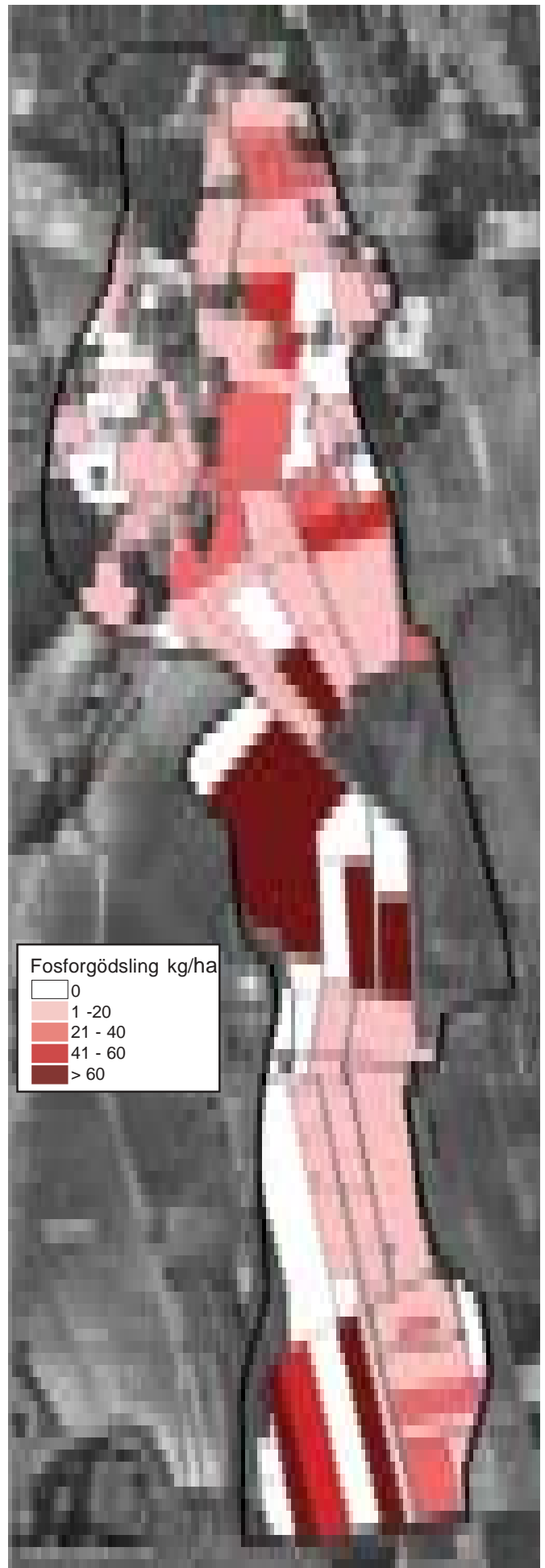
### Sänkt kvävegiva på mulljorden

Medelgivan av kväve till samtliga grödor, inklusive den ogödslade arealen, var 69 kg/ha inräknat stallgödseln. Detta är ca 19 kg högre jämfört med 1995. Man bör dock komma ihåg att medelskörden var betydligt högre år 2002, och därmed fördes mer kväve bort (se tabell 2).

Kvävetillförseln per hektar var i medeltal 35 kg lägre till mulljorden än till lerjorden (figur 5). Den rekommenderade kvävegivan till mulljorden är lägre än till fastmarksjorden genom mullens mycket goda förmåga att leverera kväve till grödan. Det finns inga siffror på hur stor kvävegivan bör vara på mulljorden för en viss skörd eftersom leveransen av kväve varierar mellan olika skiften och år. Oftast gödslar man efter vad erfarenheten säger. Ett annat sätt är att göra en analys av mineralkväve på våren. Sett till samtliga vårsådda grödor ligger gödslingen under eller t.o.m. mycket under rekommenderad kvävegiva för den uppnådda skörden. Detta beror på att drygt 70 % av vårsåden odlas på mulljorden där givan oftast är lägre.



Figur 5. Gödsling av kväve och fosfor till samtliga grödor inom Husön, medeltal för mulljord och lerjord, 2002, inklusive den ogödslade arealen.



Figur 6 och 7. Kartorna visar kväve -och fosforgödslingen (kg/ha) för Husön.

De 150 kg N/ha i snitt som tillförs höstsäden ligger något över rekommendationen för en skörd på drygt 6 ton/ha. Om man ser till samtliga grödor som odlas på lerjorden ligger tillförseln 2002 något under rekommenderad giva. All vårveete och potatis finns på mullen och variationen i kvävetillförsel går därför inte att jämföra mellan ler- och mulljord.

### Lågt fosforinnehåll på mullen

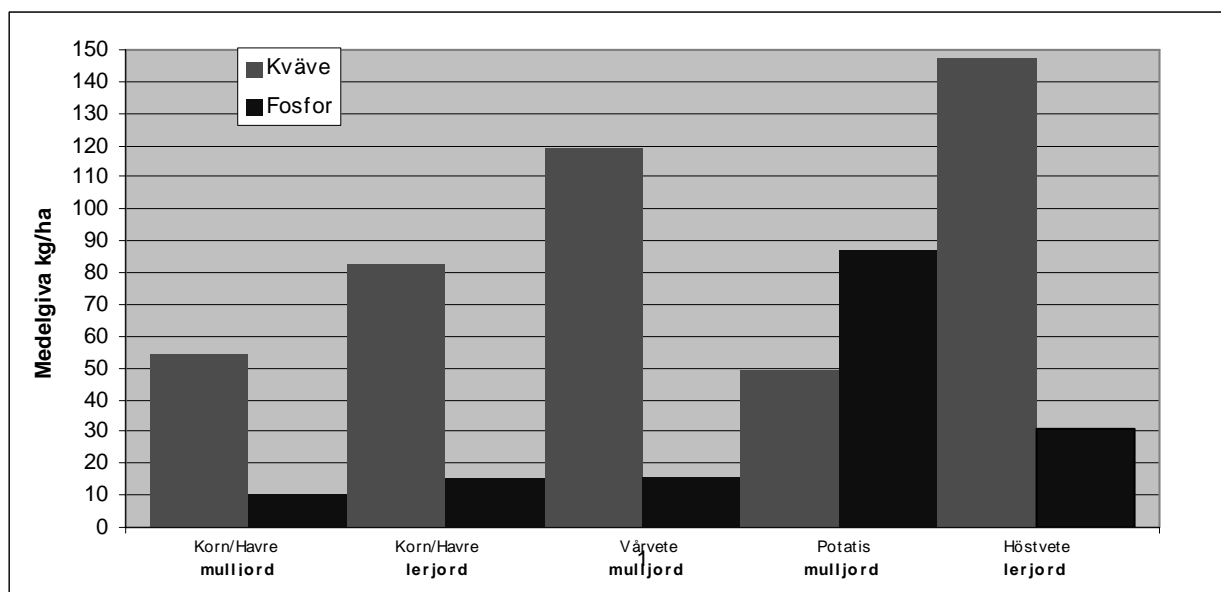
Till skillnad från den goda kväveleveransen är fosforinnehållet ofta lågt på mulljordar. Detta beror främst på att en stor del av fosfor finns bundet till det organiska materialet och är otillgängligt för grödorna. pH-värdet är generellt lägre jämfört med en fastmarksjord och ligger ofta mellan 5 och 5,5. I detta intervall finns det mycket aluminium i marken som lätt binder upp fosfor och hindrar den från att tas upp av grödorna. Att fosfor binds hårt på olika sätt i marken innebär även att risken för utlakning minskar.

Eftersom uppgifter för mängden lättlöslig fosfor (P-AL) saknas för en del av arealen är det svårt att

Det låga innehållet av fosfor på mulljorden återspeglas i gödslingen för Husön, då medelgivan var 28 kg/ha på mulljorden och 18 kg/ha på lerjorden (se figur 5). En viktig skillnad är att all potatis odlas på mullen vilket drar upp fosforgivan med 10 kg per ha i medeltal. I gengäld gödslas efterkommande stråsådesgröda mindre eller inte alls, vilket framgår i figur 8, där fosforgivan faktiskt är lägre för korn och havre på mullen jämfört med lerjorden. Till vårsäden på mullenjorden ligger fosforgivan under den rekommenderade nivån om man utgår från klass II.

### Liten stallgödselanvändning

Inom Husön finns två gårdar som har djur, varav den ena har avvecklat sina djur under 2002. Under 2002 tillfördes stallgödsel till sammanlagt sju skiften. All nötflytgödsel spreds på hösten till 11 ha, dels innan sådd av höstsäd, dels före sättnings av potatis. På 12 ha mull spreds fastgödsel från nöt hösten innan sådd av vårveete. Till 37 ha potatis spreds fastgödsel från broilerkycklingar på våren. Totalt tillfördes 13 % av den totala åkerarealen stallgödsel, främst till mulljorden.



Figur 8. Medelgiva av kväve och fosfor till olika grödor på lerjord och mulljord 2002.

säga hur det ser ut i hela området. Uppgifter finns dock för drygt hälften av mulljorden där ca 70 % ligger i klass III. Eftersom mulljorden har en volymvikt som är betydligt lägre mot fastmarksjorden (0,7 jämfört med ca 1,2) måste P-AL klassen räknas om. I praktiken innebär detta att om markkarteringen visar klass III bör grödan gödslas enligt klass II. För Husön ligger alltså de flesta mulljordarna i klass II efter korrigeringen.

Spridning av stallgödsel kan medföra risk för ökad utlakning. Utlakningsrisken beror bl.a. på gödselslag, ts-halt, spridningsteknik och spridningstidpunkt. Sämst är det att bredsprida flytgödsel tidigt på hösten i kombination med att låta marken ligga obevuxen över vintern.

Fastgödseln kan spridas sent på hösten innan vårsådd. En vårspridning kan ge problem vid såbäddsberedningen samt medföra att en stor del

av kvävet inte blir tillgängligt för grödan förrän kväveupptagningen är avslutad, och därmed riskeras att läcka ut.

## Jordbearbetning

Totalt plöjdes ca 70 % av åkerarealen 2002. Resterande del utgjordes av vall, träda samt ca 50 ha oplöjd mark efter potatis. Höstplöjningen skedde framförallt från mitten av oktober till början av december. Ingen vårplöjning utfördes 2002, jämfört

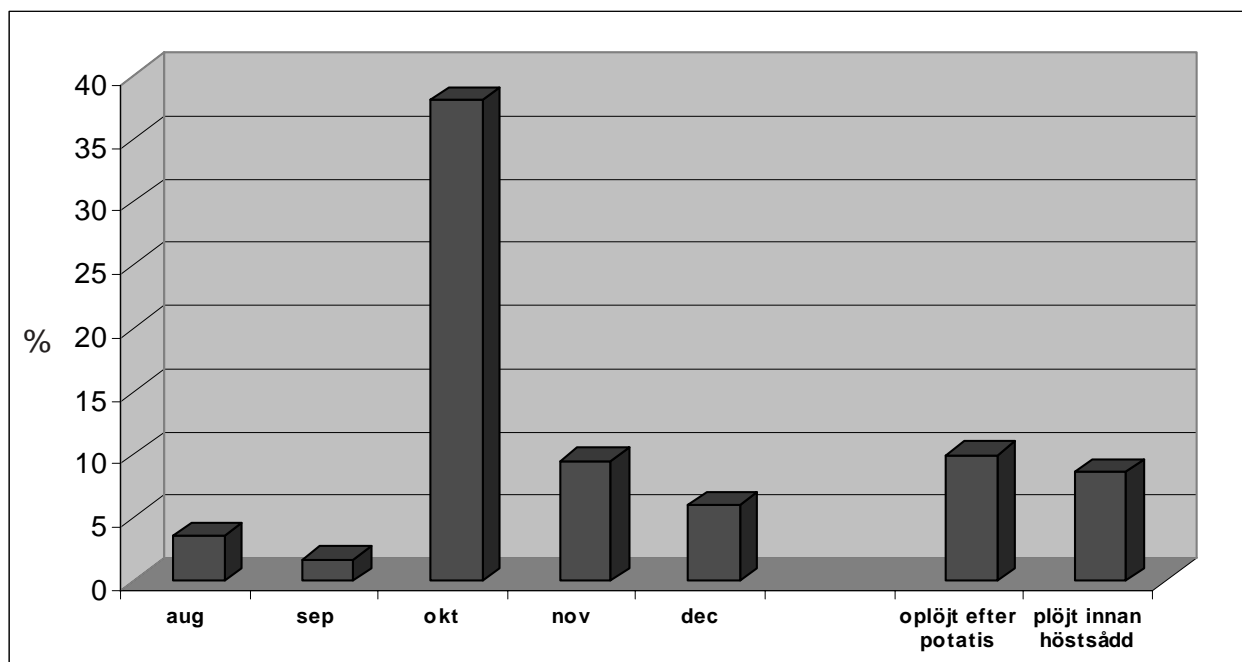
med att ett tiotal hektar vårplöjdes årligen under perioden 1995-1997. Ca 20 % av den bearbetade arealen 2002 kultiverades i augusti och följdes av plöjning senare på hösten. Resterande areal stubbearbetades inte utan plöjdes endast.

Av den areal som plöjdes 2002 (ca 330 ha) var ca 200 ha mulljord av vilken drygt hälften plöjdes i mitten på oktober. Drygt 90 % av den bearbetade arealen mulljord plöjdes sent på hösten, d.v.s. från mitten av oktober till december. Drygt hälften av lerjordsarealen plöjdes sent på hösten.

### **Hur påverkar olika plöjningstidpunkter utlakningen?**

Vårplöjning bäst på mullen...

Ju senare på hösten plöjningen utförs desto mindre är risken för utlakning. En plöjning i början av september följt av höstsådd är negativt ur utlaknings-synpunkt. I september är marken fortfarande varm och full av aktiva mikroorganismer som frigör näringsämnen. Eftersom höstsåden tar upp små mängder kväve på hösten finns det risk att kvävet kan läcka ut under hösten. Den största andelen höstsådd finns på lerjorden, där kvävefrigörelsen dock blir betydligt mindre än på en mulljord.



Figur 9. Tidpunkt för höstplöjning i procent av den totala åkerarealen inom Husön, 2002

### **Oktober, vanligaste tidpunkten för plöjning**

Den vanligaste tidpunkten för plöjning var oktober då ca 40 % av den totala arealen bearbetades, varav den största delen skedde i mitten av månaden. Figur 9 visar olika tidpunkter för plöjning i procent av den totala åkerarealen inom Husön 2002. Inget vallbrott skedde under 2002.

En sen höstplöjning är lämplig för lerjordarna i området, medan mulljordarna bör vårplöjas för bästa effekt mot utlakningen. Positivt med höstplöjningen inom Husön är att ca 80 % av den plöjda arealen splöjs i mitten av oktober – december, vilket räknas som sen höstplöjning. Endast en liten andel areal plöjs i augusti-september med efterlämnad bar mark.

..men kan ge problem

Om plöjningen skjuts upp till våren kan vårbruket bli försenat om våren är sådan att tjälen ligger kvar länge. Då ”normala” förhållanden råder innebär vårplöjning att vårbruket kan genomföras tidigare eftersom marken blir varm snabbare. Vårplöjning kan även ge bättre förutsättningar att vårspida stallgödseln eftersom växtnäringen kan utnyttjas bättre. Några av brukarna säger att de tänker testa vårplöjning i framtiden.

### Första bearbetningen avgörande

Eftersom det är tidpunkten för den första bearbetningen efter skörd som har betydelse för mineraliseringen, oavsett om det är stubbearbetning eller plöjning, kommer den del av arealen som stubbats medföra att kväve frigörs och riskerar att läcka ut. Huvudsyftet med stubbearbetning är att minska ogräsfloran och blanda ned skörderester. Då priset på diesel blivit högre i förhållande till glyfosatkostnaden blir stubbearbetningen mindre intressant.

## Skyddszoner

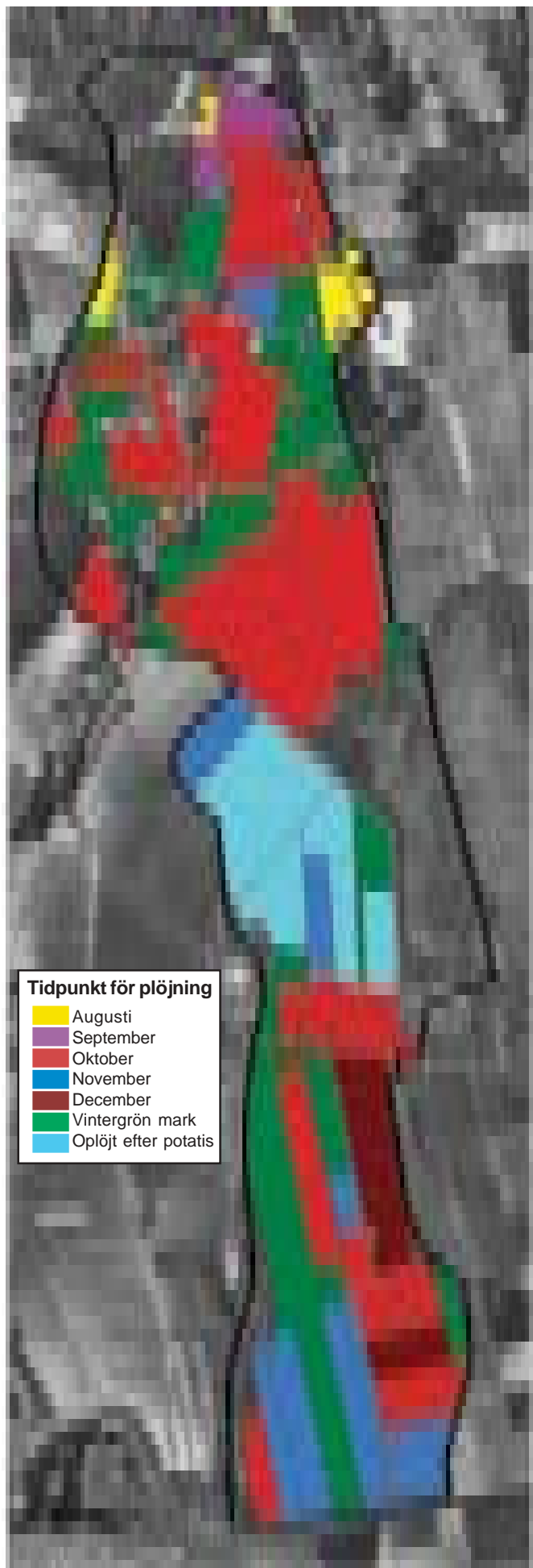
Inom avrinningsområdet har fyra brukare valt att anlägga skyddszoner utmed vatndragen. Sammanlagt är det 6 ha fördelade över ca 5000 m med en genomsnittlig bredd på 10 m. Samtliga skyddszoner ligger i områdets södra del som uteslutande består av mulljord (se karta över jordarter).

### Effekt på mulljorden?

Det är mycket svårt att säga hur stor betydelse skyddszonerna har på utlakningen från Husön. Hittills har man konstaterat att skyddszoner har störst effekt på att minska fosforförlusterna.

Fosfor transporteras både bunden till partiklar och i löst form. Enligt Faruk Djodjic på SLU är en mulljord inte särskilt erosionskänslig eftersom den höga andelen organiskt material (ca 40%) stabiliserar jorden. Detta betyder att risken för förluster av fosfor i form av ytavrinning minskar. Det är den partikulära fosforfraktionen som har störst betydelse vid ytavrinning.

**Figur 10.** Kartan till höger visar olika tidpunkter för plöjning.



En stor del av mulljorden inom Husön är systemtäckdikad. Hos en jord som inte har något större makroporflöde, d.v.s. transport genom maskgångar och vertikala sprickor, som mest förekommer på lerjordar, har dräneringen större betydelse för kväveutlakningen än fosforförlusterna. För mulljorden är det svårt att säga om det förekommer något större makroporflöde eftersom detta är mycket dåligt undersökt.

Eftersom mullen inte är erosionskänslig, en stor andel är täckdikad, samt att en del skydds zoner anlagts utefter vattendrag, är det troligt att den största delen av fosforförlusterna från åkermarken sker med dräneringsvattnet. Det är viktigt att komma ihåg att förlusterna från åkermarken är mycket små jämfört med de enskilda avloppens bidrag.

## Klimat och avrinning

Det är många faktorer som påverkar hur stor utlakningen från jordbruksmarken blir. Hittills har, förutom jordartens betydelse, endast faktorer som brukaren själv kan påverka tagits upp. Förutom dessa faktorer är variationer i temperatur och nederbörd mycket betydelsefulla. Ett år med klimatologisk beteckning kallas för ett *agrohydrologiskt år* och sträcker sig från den 1 juli till den 30 juni. Nedan diskuteras det agrohydrologiska året 2001/2002.

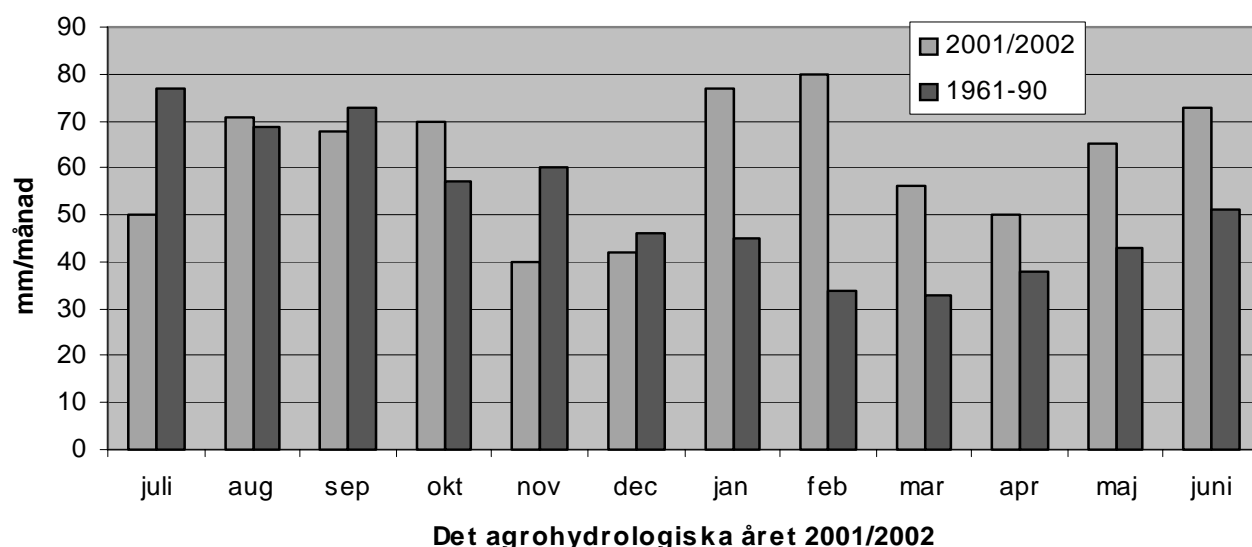
### Hög nederbörd 2001/2002

Nederbörd och temperatur har stor betydelse för utlakningen. Nederbörden är kopplad till avrinningen, d.v.s. den mängd vatten som transporteras från avrinningsområdet och hamnar i vattendragen. Inom Husön är situationen speciell eftersom stora delar av området är invallat, varpå avrinningen styrs genom pumpning som sker på hösten och våren. En hög nederbörd under den tid på året då marken ligger obevuxen kan få konsekvenser för läckaget.

Den totala nederbörden 2001/2002 var 742 mm, vilket är drygt 100 mm över den normala mängden (med normalt menas i detta sammanhang ett medelvärde mellan åren 1961 och 1990). Hösten är en period då det ofta regnar mycket, vilket även var fallet 2001 då nederbörden var normal. Den största avvikelser inträffade under månaderna januari och februari 2002 då nederbörden var mycket högre än normalt. Den höga nederbörden återpeglas i en hög avrinning under 2001/2002. Den låg ca 100 mm över genomsnittet för perioden 1994-2001 och hamnade på 508 mm/år. Figur 11 nedan visar nederbörden 2001/2002 jämfört med ett långtidsmedel för perioden 1961-1990.

### Mildare än normalt under 2001/2002

Temperaturen är en av flera faktorer som påverkar mineraliseringen. Den har stor betydelse för markorganismernas aktivitet och därmed hur mycket



Figur 11. Normal månadsnederbörd 1961-90 (mm) och månadsnederbörd 2001/2002, mätstation Örebro

näring som frigörs till grödan. Detta är en förutsättning för att det ska gå att odla, men från skörd t.o.m. sådd finns det inga grödor som kan ta upp näringsämnena, varpå en mild vinter ökar läckagerisken.

Medeltemperaturen för 2001/2002 låg hela två grader över värdet för långtidsperioden 1961-90. Det är framförallt månaderna januari-mars som drar upp medeltemperaturen (se figur 12). Den förhållandevis höga temperaturen under dessa vintermånader medför en kraftigare mineralisering, som tillsammans med den rikliga nederbörden under samma period ökar risken för läckage. Detta avspeglas även i de höga kvävehalter som uppmättes under februari och mars 2002 (se rubrik Halter).

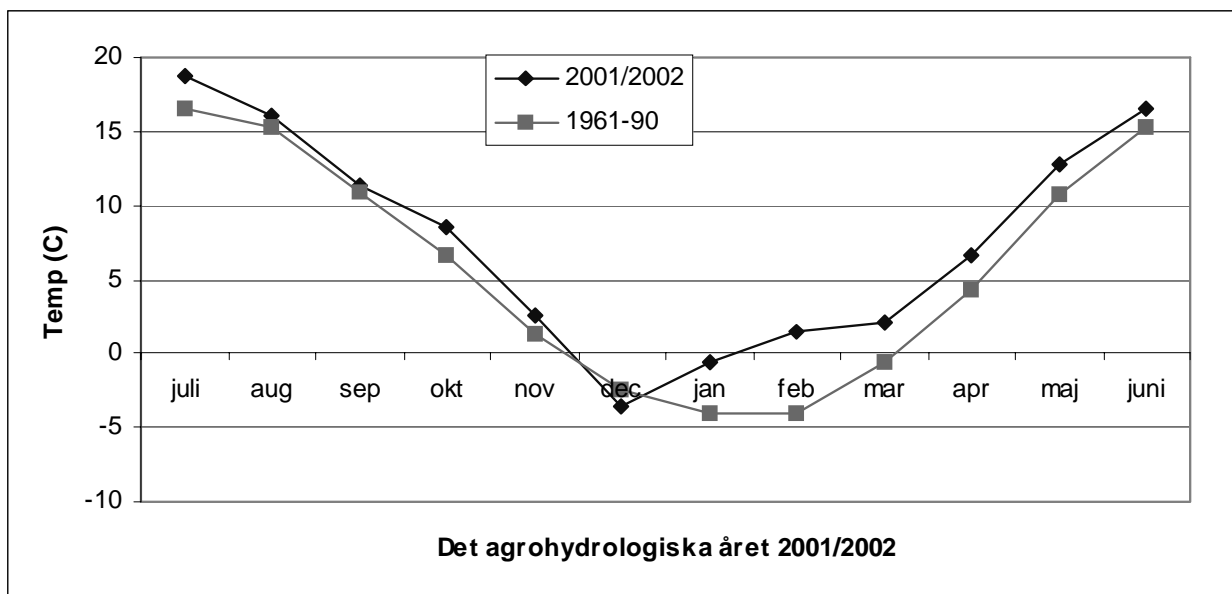
Uppskattningsvis kommer den största delen av kvävet från jordbruksmarken (mer än 90%), medan merparten av fosfor (ca 70%) har sitt ursprung från avlopp.

### Stora kväveförluster...

Årsmedelvärdet för kväveutlakningen under perioden 1994-2001 är 31 kg/ha. Jämfört med ett medelvärde för Svealands skogs- och slättbygder är detta ca 20 kg högre. Den viktigaste orsaken till den höga kvävesiffran är mulljordarnas kraftiga kväve mineralisering där det ständigt finns ett stort förråd som riskerar att läcka ut. Förutom detta påverkar odlingsåtgärderna och årsmånen (nederbörd och temperatur) som diskuterats ovan.

**Tabell 3.** Medelvärde av nederbörd och temperatur 2001/2002 jämfört med normalvärden 1961-90, samt årets avrinning jämfört med perioden 1994-01.

| Period    | Nederbörd | Temperatur | Avrinning |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 2001/2002 | 742       | 7,7        | 508       |
| 1961-1990 | 626       | 5,8        | -         |
| 1994-2001 | -         | -          | 388       |



**Figur 12.** Normaltemperatur, 1961-90 och månadsmedeltemperatur 2001/2002, mätstation Örebro.

## Hur stort är läckaget från Husön?

### Andra källor än jordbruket

Det är viktigt att komma ihåg att utlakningen är uppmätt som ett flöde från **hela Husöns avrinningsområde** och innefattar även skogsmark, avlopp m.m. Därför är det svårt att säkert säga hur mycket av utlakningen som härstammar från jordbruket.

### ...men små fosforförluster

Fosforvärdena är oftast låga inom Husön med ett årsmedelvärde på 0,28 kg P/ha för perioden 1994-2001. Detta medel dras upp kraftigt av de höga halterna som uppmättes 2000/2001 på 1,09 kg/ha.



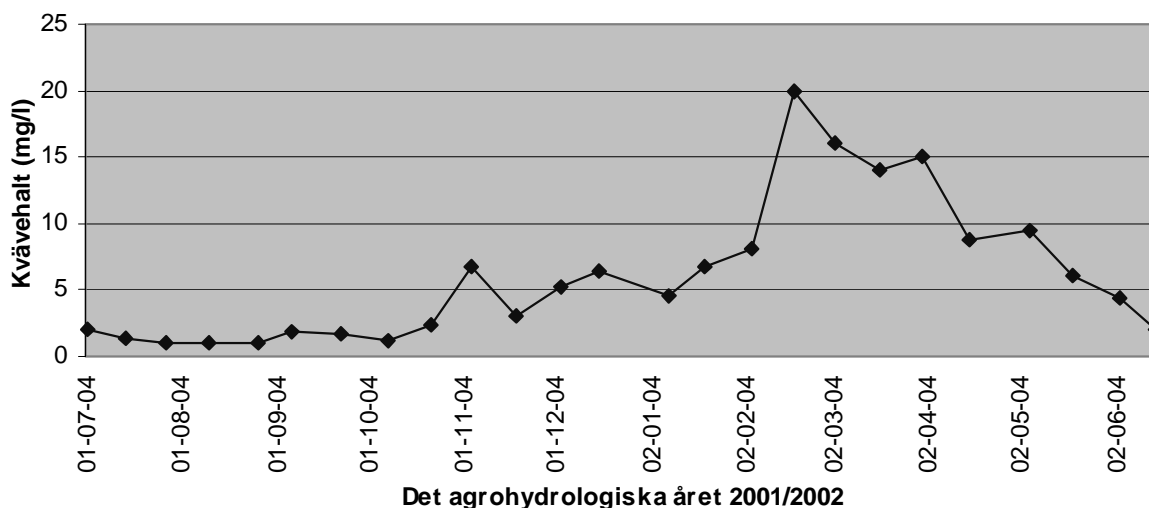
Jämfört med ett medelvärde för Svelands skogs- och slättbygder är detta värde dubbelt så stort. Storleken på fosforförlusten kan tyckas vara liten mot kväveutlakningen, men det räcker med små mängder fosfor för att övergödning skall ske. Man säger att fosfor är begränsande för övergödningen av sjöar och sötvattendrag. Det räcker med halter på 0,05 mg/l för att eutrofieringen ska öka.

### Mätningar i Husön

I utloppet på avrinningsområdet finns en provplats där prover tagits kontinuerligt varannan vecka sedan 1993. Vattnet analyseras bl.a. på kväve och fosfor och halten (mg/l) bestäms. Halten är koncentrationen av näringsämnen som finns i vattnet och påverkas av många faktorer. En högre avrinning ger normalt en högre halt, om inte avrinningen är extremt stor då en utspädningseffekt av halten fås. Nederbörd, temperatur, jordart och de olika odlingssåtgärderna som t ex gödsling och jordbearbetning är även mycket viktiga för hur hög halten blir.

### Halter

Årsmedelhalten 2001/2002 var 8,1 mg kväve per liter och 0,05 mg fosfor per liter. Dessa värden ligger i nivå med medelvärdet för perioden 1994-2001. Det finns dock tydliga variationer mellan olika månader under det senaste året. Figur 13 visar månads-



Figur 13. Månadsvisa kvävehalter (mg/l) för 2001/2002.

visa halter av kväve. Enligt figur 13 ligger kvävehalterna i september till november 2001 klart under flerårsmedelvärdet 8 mg/l. Det är svårt att säga vad detta beror på. En förklaring kan vara den torra sommaren innan med låg nederbörd vilket ger lägre mineralisering och lägre avrinning. Den högsta kvävehalten på 20 mg/l har uppmätts under februari. En kombi-

nation av hög nederbörd, mild väder och obevuxen mark som inte tar upp kväve under februari-mars är tänkbara orsaker till varför halterna är höga under dessa månader.

### Transporter

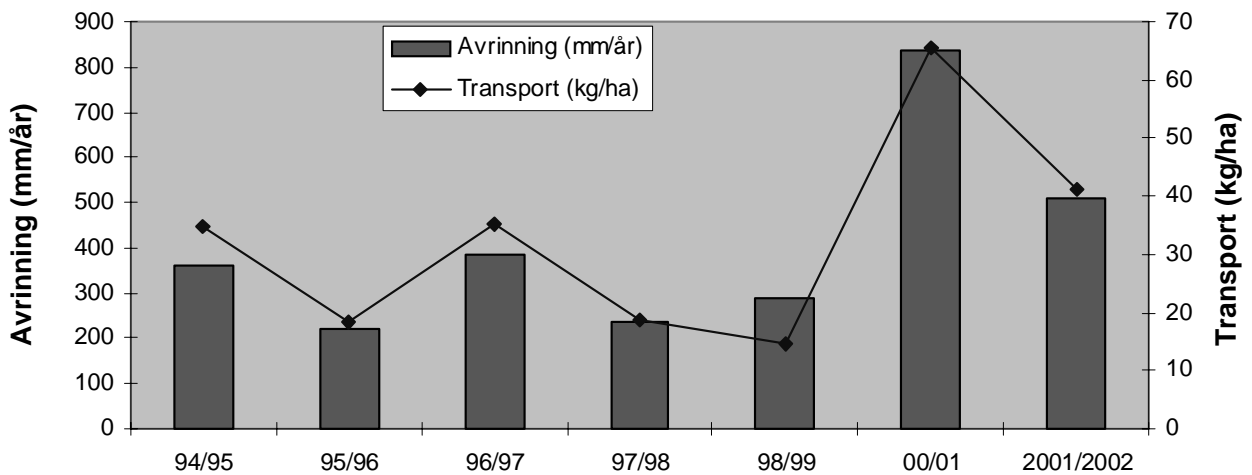
Med transporter menas den mängd näringsämnen som transporteras från hela avrinningsområdet inklusive åkermark, skogsmark, avlopp mm. Transporten är mängd per utenhet och anges vanligen i kg/ha eller kg/km<sup>2</sup>.

### Kväve

För Husön var kvävetransporten 41 kg/ha 2001/2002. Trots att kvävehalten var normal under perioden blev transporten högre än normalt p.g.a. den höga avrinningen. Figur 14 visar hur transporten av kväve varierat under perioden 1994-2002. Jämfört med det höga värdet 2000/2001 har kvävetransporten minskat under 2001/2002, men ligger dock 10 kg över medelvärdet 31 kg/ha.

Variationerna mellan åren beror främst på att nederbörd och temperatur är olika. Vissa år kan t ex en mild vinter med hög nederbörd leda till stor utlakning då marken ligger bar och temperaturen är tillräcklig för att kväve skall frigöras. Andra år kan

det vara tvärtom. Om halten av kväve är hög blir även transporten av kväve större. Sambandet mellan avrinning och kväveutlakning visas i figur 14 på nästa sida, där hög avrinning ger hög utlakning.



Figur 14. Årsmedel av kväve (1994-2002) som transporterats med vatten ut från Husöns avrinningsområde i kg/ha.

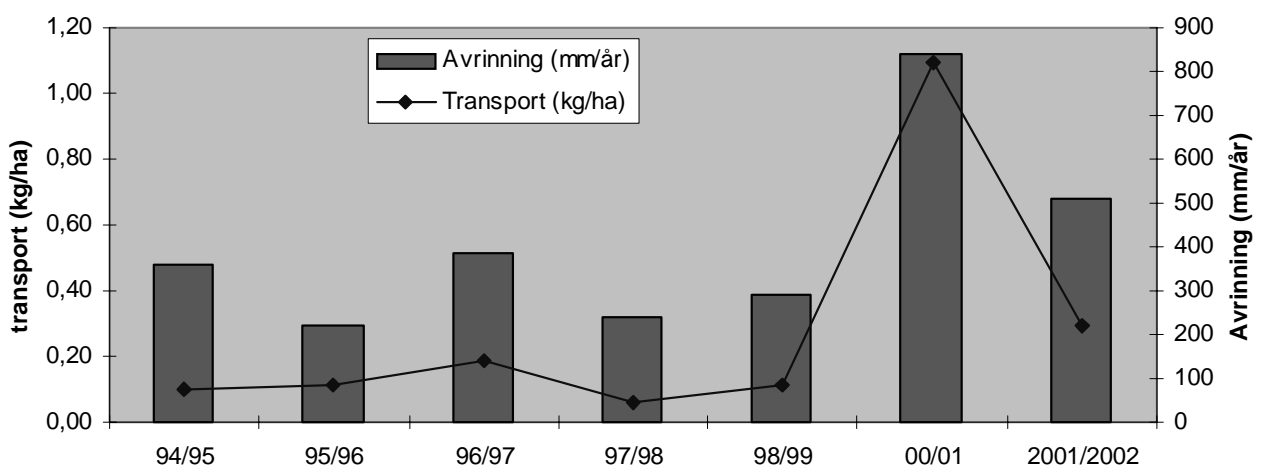
### Fosfor

I medeltal var transporten av fosfor 0,30 kg/ha under perioden 1994-2001. Under 2001/2002 låg värdet strax under detta medel. Diagrammet nedan visar hur transporten av fosfor varierat under perioden 1994-2002. Liksom kvävetransporten är även fosforförlusten starkt bunden till avrinningen.

Den största delen av fosfor transporteras bunden till markpartiklar. De högsta förlusterna sker därför genom erosion av åkermark. Erosionen är störst då det regnar mycket och marken är obevuxen, d.v.s.

på hösten och vintern. En kall vinter ökar fosforförlusten i samband med efterföljande snösmältning, då smältvattnet kan rinna av från markytan och ta med sig fosfor.

Som tidigare nämnts är dock mulljordarna inom Husön inte särskilt erosionskänsliga. Dessutom är förlusterna av fosfor från hela avrinningsområdet låga och åkermarken står endast för knappt 15 % av dessa. (Se rubrik Skyddszoner). Därför är risken för fosforförluster genom erosion troligtvis liten.



Figur 15. Årsmedel av fosfor (1994-2002) som transporterats med vatten ut från Husöns avrinningsområde i kg/ha.

## Litteraturlista

- Albertsson, B. 1999. Sektorsmål och åtgärdsprogram för reduktion av växtnäringsförluster från jordbruket. Jordbruksverket.
- Andersson, I. Drottja, A. Johnsson, I. Kindvall, T. Norén, A. 2002. Muntlig information. Länsstyrelsen i Örebro län.
- Aronsson, H. 2001. Odlingsåtgärder mot kväveutlakning. SLU, Institutionen för jordbruksvetenskap, Skara.
- Carlsson, C. 2002. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 2000/2001. Ekohydrologi 66. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- Carlsson, C. 2002. Muntligt meddelande. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- Djordjic, F. SLU, institutionen för markvetenskap, avdelningen för vattenvårdslära. Muntligt meddelande 2002.
- Gödslingsrekommendationer säsongen 2003. Hydroagri.
- Hedén, L. 2001. Fånggröda och vårbearbetning – effekter och miljöstöd. SLU, Institutionen för jordbruksvetenskap, Skara.
- Hoffmann, M. 1998. Växtnäring på gården – Vägar att minska förlusterna av kväve och fosfor. Fakta-del. Jordbruksverket.
- Joelsson, A. 1999. Utveckling av jordbruket mot miljömålen. Information från Länsstyrelsen Halland.
- Kväve från land till hav, SNV 1997, Rapport 4735.
- Lindén, B. 1987. Studie av kväveutlakningsrisker och kvävegödslingsbehov på mulljordar i Kvismardalen. SLU, institutionen för markvetenskap, avdelningen för växtnäringslära.
- Linden, B. 2002 Muntlig information i samband med föreläsning på kursen i Växtnäringslära.
- Mårtensson, M. 1998. Växtnäringsförluster till vatten från två jordbruksområden i Örebro län 1994-97. Ekohydrologi 47. Avdelningen för vattenvårdslära. SLU.
- Olofsson, S m.f.l 2002. STANK (Stallgödsel – näring i kretslopp) Jordbruksverket.
- Riktlinjer för gödsling och kalkning 2002. Jordbruksverket. Rapport 2001:17
- SMHI, Väder och Vatten. Nr 7 juli 2001 – Nr 8 augusti 2002.
- Stenberg, M 1999. Plöj senare och minska risken för kväveutlakning. Fakta Jordbruk, nr 2 1999, SLU.
- Ulén, B. 1997. Förluster av fosfor från jordbruksmark. SNV, Rapport 4731.