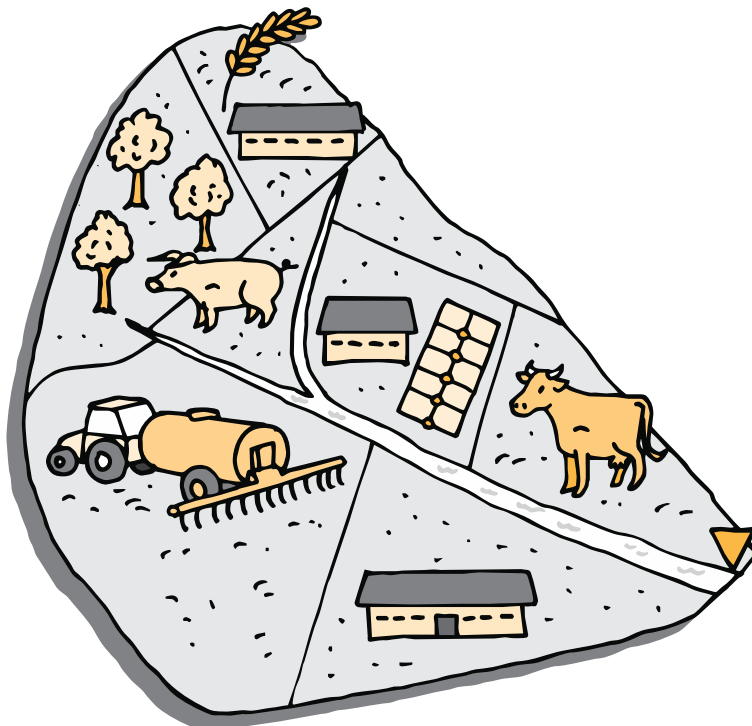


TEKNIK FÖR LANTBRUKET

88

Små avrinningsområden

För demonstration av ett uthålligt jordbruk och renare vatten



Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2001

Små avrinningsområden

För demonstration av ett uthålligt jordbruk och renare vatten

Jordbruket bidrar till nedsmutsningen av Östersjön och andra vatten. År 2005 genomförs vattendirektivet inom EU, som höjer kraven på kontroll av växtnäringsläckage från jordbruket till vattendrag. I Sverige uppfyller vi kraven, men vi saknar den kontroll som enligt vattendirektivet föreslås ska ske i hela avrinningsområdena.

I Estland, Lettland och Litauen jobbar JTI sedan flera år med information och demonstration i små avrinningsområden. Den främsta uppgifter har varit att lära lantbrukarna att tillämpa hållbara och miljövänliga produktionsmetoder och därmed minska läckaget till Östersjön. Samtidigt mäter man hela tiden effekterna av de vidtagna åtgärderna i vattnet som lämnar avrinningsområdena.

Mot ett uthålligt jordbruk runt Östersjön

Kontroll av svensk miljölagstiftning

Jordbrukets miljöpåverkan består främst av förorening av vatten och luft. Svensk miljölagstiftning för vatten kontrolleras inom kommun- och länsgränser, men vattendrag och sjöar kan givetvis sträcka sig både över kommun- och länsgränser, vilket gör det omöjligt att spåra källan och lätt att skylla problemen på andra.

I Estland, Lettland och Litauen bedriver JTI sedan 1994 ett demonstrationsprojekt inom flertalet avrinningsområden till vattendrag. Här pågår även

kontrollmätningar av det vatten som lämnar området.

Den här typen av demonstrationsprojekt som utförs i avrinningsområden kan även vara en väg för svenskt lantbruk att leva upp till de krav på kontroll som ställs i det nya vattendirektivet från EU. Direktivet, som man beslutade om 2000 och som ska vara genomfört år 2005, avser att låta administrationen och kontrollen av lagstiftningen täcka just hela avrinningsområden, vilket ökar möjligheten att mer effektivt identifiera och åtgärda problem inom avrinningsområdet.

GAP – Good Agricultural Practice

I kunskapsöverföringen till familj jordbruken i Baltikum ingår information om Good Agricultural Practice (GAP), det vill säga God jordbrukarsed, som också genomförts på gårdarna i demonstrationsområdena.

GAP innebär god hushållning med jordbrukets resurser. GAP baseras på befintiga lantbrukstraditioner i kombination med nya idéer, för att främja miljövänliga och hållbara jordbruksproduktionssystem. I begreppet GAP ingår också att behålla eller förbättra den biologiska mångfalden och naturlandskapet.

GAP gör det möjligt att öka avkastningen i jordbruket genom att utnyttja växtnäringen mer effektivt tack vare förbättrad gödselhantering och gödslingsstrategi.

Avrinningsområden i Baltikum

Fokus i JTI:s demonstrations- och informationsprojekt i avrinningsområden i Baltikum har varit att minska växtnäringsläckaget från jordbruket i dessa länder till Östersjön. Det sker bland annat genom kunskapsöverföring om produktionsmetoder – exempelvis gällande hantering av stallgödsel, kalibrering av gödselspridare, växtnäringssambalans samt mätning av kväveläckage.

Målgruppen är nyetablerade familjelantbruk, som ska förbättra gårdsekonomin genom att utnyttja stallgödsel och andra växtnäringresurser på gården samtidigt som miljön skonas.

Kort bakgrund – jordbruket i Baltikum

I samband med Baltikums självständighet i början av 1990-talet startade en omfattande landreform. De kollektiva lantbruken lades ned och många, nya privata familj jordbruk skapades.

Föroreningshalten i sjöar och vattendrag var mycket hög på grund av det tidigare sovjetiska produktionssystemets läckage av växtskyddsmedel och växtnäring.

Stort överskott av fosfor

Miljöexperter uppger att kväve och fosfor från stallgödsel och konstgödsel är de främsta föroreningsämnena i Östersjön. Stallgödseln utnyttjades inte i baltländerna, då man ansåg att produkten inte passade i ett modernt jordbruk.

Urin och flytgödsel kunde till och med släppas ut direkt i vattendrag och sjöar.

Genom import av konstgödsel och foder har området tillförts fosfor i alltför stora mängder. Importen översteg cirka 20 gånger exporten av fosfor i kött, mjölk och ägg. Något som resulterat i ett överskott på 500 till 1000 kg fosfor per hektar åkermark. Ett liknande överskott av nitrat har också ägt rum.

För de flesta gårdsägare är den ekonomiska situationen ytterligt pressad. Därför är det viktigt att utnyttja växtnäringen i stallgödseln effektivt och anpassa och förbättra växtodlingstekniken samt utbilda bönderna i detta.

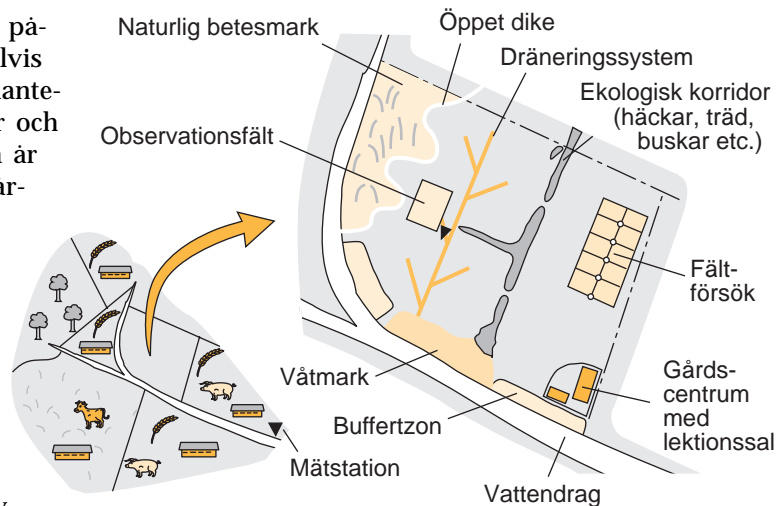
Demonstrationsområdena

För att kunna visa hur miljön påverkas av jordbruket, exempelvis beroende på hur stallgödsel hanteras och lagras, måste åtgärder och mätningar pågå under många år och vanliga demonstrationsgårdar ger inte hela bilden.

Tyngdpunkten i JTI:s projekt är därför 10 till 20 kvadratkilometer stora, naturliga avrinningsområden till vattendrag, så kallade demonstrationsavrinningsområden. Varje avrinningsområde omfattar 15 till 25 privata familj jordbruk. En av gårdarna i varje avrinningsområde har dessutom fungerat som demonstrationsgård.

Information och tillämpning

I demonstrationsområdet visar man lantbrukarna, på plats, hur man driver en gård enligt gällande regler och lagstiftning samt hur GAP påverkar både lantbrukarnas situation och miljön. Främst har man fokuserat på stallgödselhantering och växtnärbalanser.



JTI och andra experter från SLU, Jordbruksverket, Länsstyrelser, Hushållningssällskap och LRF håller i utbildning, praktiska aktiviteter, fältförsök och demonstrationer. Exempelvis görs växtnärbalanser och man informerar om olika sätt att hantera, lagra och sprida stallgödsel. Efter information och utbildning ska alla jordbrukare i området tillämpa metoderna. Eftersom lantbrukarna i demonstrationsområden

Bild 1. Illustration av vattenavrinningsområde samt en demonstrationsgård enligt modellen för demonstration av avrinningsområden.

ena i stort sett "tvingas" delta i projektet, får de betalt för nedlagt arbete samt ekonomiskt stöd vid anläggning av exempelvis gödselbehållare som behövs för att genomföra demonstrationerna.

En mycket viktig del i projektet är mätningarna av växtnäringsläckagen från demonstrationsområdena – att de analyseras och jämförs med de åtgärder

som vidtagits. För att resultaten från avrinningsområdena ska bli tillförlitliga krävs att åtgärderna, för att minska jordbrukets negativa miljöpåverkan, införs på områdets alla gårdar.

Resultaten från avrinningsområdena fungerar också som en värdefull resurs för rådgivare, tjänstemän samt närliggande jordbruk.

Aktiviteter inom ett demonstrationsavrinningsområde

- Installera ett komplett övervakningssystem (mätstationer) för att mäta allt vatten som lämnar hela avrinningsområdet, samt det vatten som lämnar enskilda fält.
- Göra en årlig växtnäringsbalans för hela avrinningsområdet.
- Göra växtnäringsbalanser på alla gårdar i avrinningsområdet.
- Ge tekniskt och ekonomiskt stöd för konstruktion av lagringsplatser/behållare av gödsel och urin.
- Förse spridare med god precision vid spridning av gödsel, urin och konstgödsel. Utrustningen organiseras i en maskinring och kan användas av alla gårdar i avrinningsområdet.
- Undervisning och information samt tillgång till "bibliotek" med litteratur.
- Introducera lämpliga system för att förse betande djur med dricksvatten.
- Implementera gällande och kommande nationell lagstiftning och regler.
- Genomföra Good Agricultural Practice (GAP).

Krav på ett demonstrationsområde

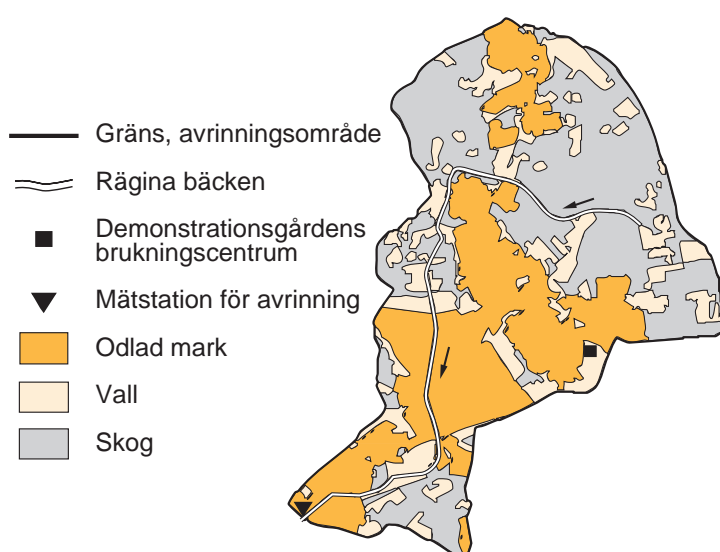


Bild 2. Matsalu i Estland är en av de regioner som man finner lämplig som demonstrationsområde. Matsalu är cirka 21 km² och inom området finns 14 gårdar.

De valda områdena måste ha ett högt demonstrationsvärde. Urvalskriterierna är flera. Ett väl fungerande avrinningsområde ska ligga i ett jordbruks-tätt distrikt där minst 50 procent av marken är odlingsbar. Storleken bör inte vara större än 20 km² och maximalt 30 gårdar bör ingå. Vidare måste det ligga i en region där nationella och lokala myndigheter vill stödja och delta i projektet. Jordbrukarna måste vara intresserade av att ta del av aktiviteterna samt ha ekonomiska förutsättningar att driva vidare jordbruket i minst fem år ytterligare.

Ur miljösynpunkt är det viktigt att demonstrationsområdet är miljömässigt känsligt eller att vatten från området avrinner till känsliga kustzoner eller sjöar. De regionala mätningarna etableras i ett nationellt mätnätverk.

Planering av växtnäringstillförseln

Växtnäringsbalanser

I JTI:s projekt har man visat effekten av olika typer av växtnäringsplaner genom att göra växtnäringsbalanser som jämför exempelvis tillfört kväve till gården och mängden kväve som förs bort. Växtnäringsbalanserna har utförts på tre nivåer: fält, gård och hela avrinningsområdet.

Noggrannheten i växtnäringsbalanserna, som gjorts i avrinningsområdet, är god och ger en bra förklaring av förändringar i utnyttjande och förluster.

Växtnäringsbalanserna över avrinningsområdena i Estland och Litauen visar fortfarande överskott efter en dramatisk minskning av tillförseln av konstgödsel de senaste åren. Exempelvis kan den litauiska demonstrationsgården Graisupis minska tillskottet av fosfor med 12 kg per hektar, eftersom jorden är rik på fosfor. Lantbrukaren måste dock vara medveten om att tillgången i marken reduceras på lång sikt om tillförseln är lägre än vad som förs bort med givan. Den bästa hjälpen lantbrukaren kan få är att försöka reducera läckaget av både kväve och fosfor och utnyttja växtnäringen effektivt i produktionen.

Fältförsök

Fältförsöken fokuserar på visning och tillämpning av GAP. Här visas sambandet mellan växtnäring som tillförs marken, växtnäring som förs bort av grödan samt växtnäringsläckage till vattendrag. Exempelvis har man demonstrerat hur olika spridningstidpunkter och givor av fastgödsel, flytgödsel och konstgödsel påverkar skördarnas storlek och växtnäringsläckaget. Målsättningen är att studera och demonstrera effekten av en förbättrad gödselhantering och spridningsstrategi. Fältförsök har utförts på demonstrationsgårdarna i alla avrinningsområden.

Bild 4. Uppmätta halter i avrinningsvatten från området av a) fosfor och b) kväve.

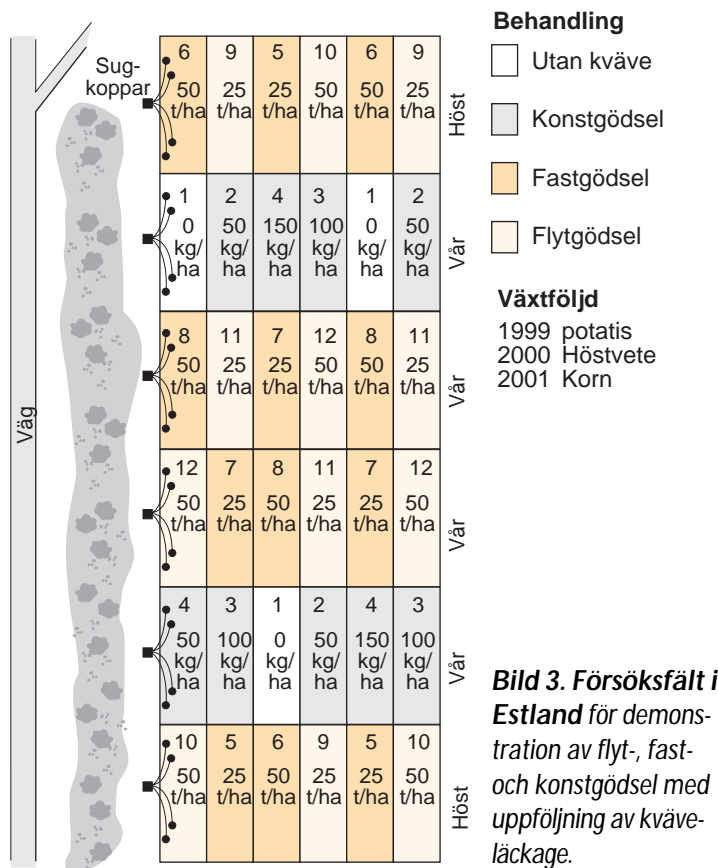
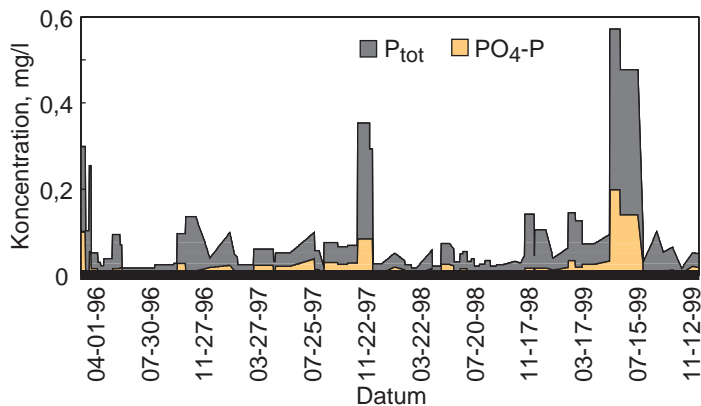
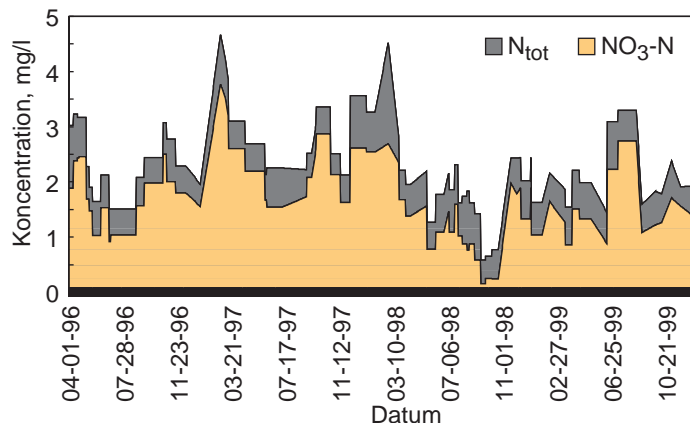


Bild 3. Försöksfält i Estland för demonstration av flyt-, fast- och konstgödsel med uppföljning av kväveläckage.

4 a)



4 b)



Teknik för gödselhantering

Förbättringar av gödselhanterings-systemen – från lagring till spridning på fältet – måste genomföras i Baltikum för att minska läckaget och samtidigt förbättra utnyttjandet av växtnäringens ämnen.

Utbyggnad av stallgödsellagringen

Lagringskapaciteten har varit dålig på många gårdar i Baltikum och en viktig del i JTI:s projekt omfattar därför projektering och utbyggnad av lagringsmöjligheterna. Detaljerade planer, med ritningar och tekniska specifikationer, av gödselbehållare presenterades för två eller tre gårdar i varje avrinningsområde.

Vid byggandet av lagringsbehållare för flytgödsel och urin framkom det att byggnadskunskapen hos de baltiska lantbrukarna var otillräcklig. Plattor för fastgödsel är däremot enklare och billigare att bygga och kan i viss utsträckning byggas av bönderna själva.

Som exempel kan nämnas gården Sialuliai i Litauen med 600 mjölkkor och 480 odlade hektar. Gårdens lagringskapacitet tillät enbart cirka en månads lagring av fastgödsel medan urin, gödsel- och diskvatten kördes ut dagligen. Under JTI:s projekt byggdes fastgödsellagret ut och möjliggör nu sex månaders lagring. Även lagringsmöjligheter för urin, gödsel- och diskvatten har byggts ut.

Kalibrering av gödselspridare

Spridare med noggrannhet för giva och jämnhet i spridningen är en nödvändighet för rätt utnyttjande av och små förluster av växtnäring från fastgödsel, flytgödsel, urin och konstgödsel. De gamla ryska gödselspridarna, som många baltiska lantbrukare använder, uppfyller inte de krav på precision som fordras i dag.

Spridare för fastgödsel, flytgödsel och urin köptes in till projektets demonstrationsområden. Dessa spridare används för demonstrationer vid seminarier och fältvandringar och av alla jordbrukare i avrinningsområdet.



Lantbrukarna har lärt sig kalibrera och kontrollera sina sprutor och spridare för fastgödsel, flytgödsel, urin och konstgödsel. Fältförsök genomförs som demonstrerar hur olika spridningstidpunkter och givor påverkar skördarnas storlek och läckaget av växtnäring. (Se även sid. 5).

Maskinring för gemensamt nyttjande

Maskinringar är det mest kostnadseffektiva sättet för lantbrukare att använda maskiner med hög prestanda. Investering i en modern europeisk utrustning är för dyr för den enskilde bonden.

Ett gemensamt nyttjande av dyra maskiner ger låga arealkostnader samtidigt som det ger bonden möjlighet att optimera växtodlingstekniken till en låg kostnad. Vid användning av tidigare teknik ökade inte skördarna på samma sätt som i Sverige vid optimering av konstgödselgivorna. Jordbearbetning och spridningsteknik hade inte utvecklats lika långt och detta förhindrade ett optimalt utnyttjande av konstgödseln.





Exempel på byggnation, demonstration och mätning under JTI:s projekt i olika avrinningsområden i Baltikum

Bild 5 (t.v). Olika typer av spridningstekniker visas i Kabala, Estland.



Bild 6 (ovan). Byggnation av en gödselbehållare under JTI:s projekt, för att utöka lagringskapaciteten av stallgödsel på demonstrationsgården Melupite, Lettland.



Bild 7 (t.v). Mätning av växtnäringsläckage genom buffertzonen i Vardas, Litauen.



Bild 8. Fältvandring i Vardas, Litauen.



Vattenövervakning

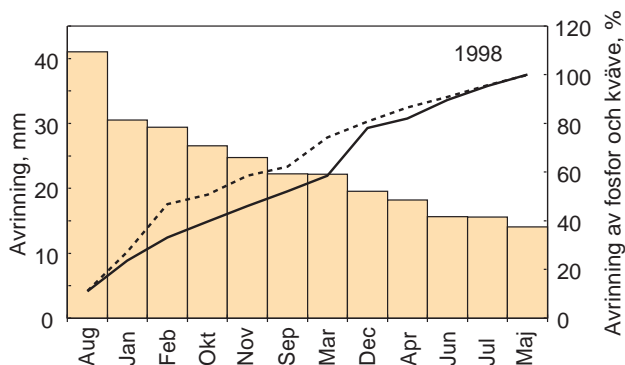
Efter att successivt ha infört GAP i ett avrinningsområde vill man följa förändringarna som uppstår i vattenkvaliteten. Mätstationer upprättas för att övervaka exempelvis läckaget av bland annat kväve och fosfor.

En del förändringar i hur man bedriver jordbruket ledde till omedelbara förbättringar av vattenkvaliteten, medan andra har haft en långtidspåverkan med endast marginella förändringar från år till år.

Stora skillnader kan också ses mellan de olika avrinningsområdena beroende på graden av samspel mellan ytvatten och grundvatten. I avrinningsområden med stora grundvattenreserver kan de verkliga kvalitetsförändringarna döljas på grund av ett stort tillskott av gammalt grundvatten till avrinningen. Därför är det enda sättet att följa den verkliga vattenkvalitetens förbättring genom att prova och mäta vattenkvaliteten, det vill säga ett system för övervakning av vattenkvaliteten. Detta ökar förståelsen av den komplexa växelverkan mellan ytvatten och grundvatten.

Bild 9. Mätstation med undervisningsrum i Melupite i Lettland.

10 a)



10 b)

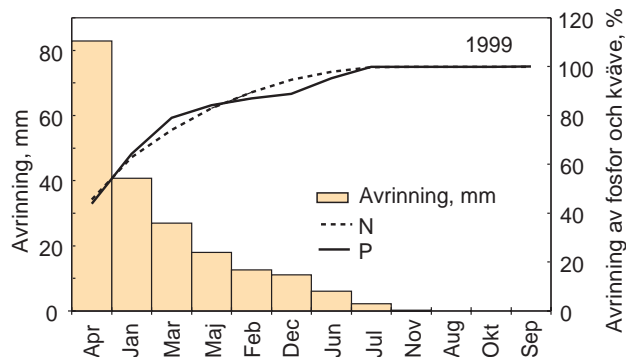


Bild 10 a) och b). Växtnäringsläckage till vattendrag. Väderleken varierar mellan åren och detta påverkar avrinningen och växtnäringsläckaget. Diagrammen visar månadsvis vattenavrinning sorterade efter högsta till lägsta värde, samt fördelning av fosfor och kväveförluster i ackumulerade värden. Mätningar utförda vid Rāpu avrinningsstation i Estland under 1998 och 1999.

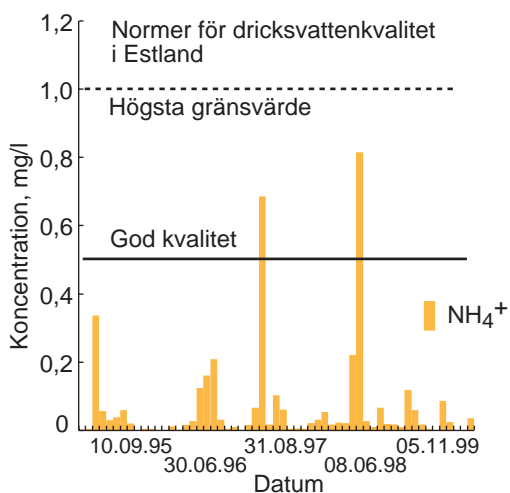


Bild 11. Mätning av dricksvattnet i Kabala visar att kvaliteten varierar under året och att koncentrationen av ammoniumkväve, NH_4^+ , kan överskrida normen för god drickskvalitet.

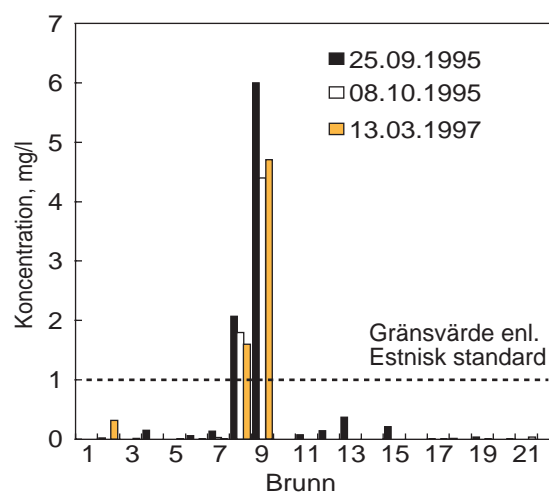


Bild 12. Mätning av dricksvattnet i gårdarnas brunnar i Kabala i Estland visade att några brunnar alltid har dåligt dricksvatten.

Miljölagstiftning och åtgärder

Behovet av miljölagstiftning för det ny-startade småskaliga privatjordbruket i de baltiska länderna har varit den huvudsakliga inriktningen inom BAAP-projektet (Baltic Agricultural Run-off Action Programme) där JTI har deltagit. Samtidigt har vi följt utvecklingen av miljölagstiftningen i Sverige, före och efter inträdet i EU.

Det har varit viktigt att peka på hur miljölagstiftningen i Sverige har utvecklats parallellt med en uthålligare användning av växtnäringen i jordbruket och samhället. Man har samtidigt strävat efter att minska förlusterna från hanteringen av växtnäring och en minskad negativ påverkan på miljön i vatten, luft och mark.

Åtgärder gällande djurtäthet, lagringskapacitet och spridningstider
För att kunna hushålla med växtnäringen på en gård och påverka miljön så lite som möjligt har man bestämt sig för några åtgärder som är grundläggande. Antalet djur som kan hållas på en gård beror på arealen jordbruksmark som kan användas för spridning av stallgödsel. Den så kallade *djurtätheten* regleras av mängden fosfor i den träck och urin som djuren producerar. Fosfor-

mängden per hektar har bestämts till 22 kg som motsvarar vad en normal gröda bortför årligen.

Läckagefritt *lagringsutrymme för stallgödsel* är viktigt för att inte förorena grundvattnet på gården och dess omgivning. Ett väl tilltaget utrymme för lagring av stallgödsel medger också att man kan sprida på den tid som växterna kan tillgodogöra sig växtnäringen i gödseln och inte tvingas sprida vid olämpliga tidpunkter.

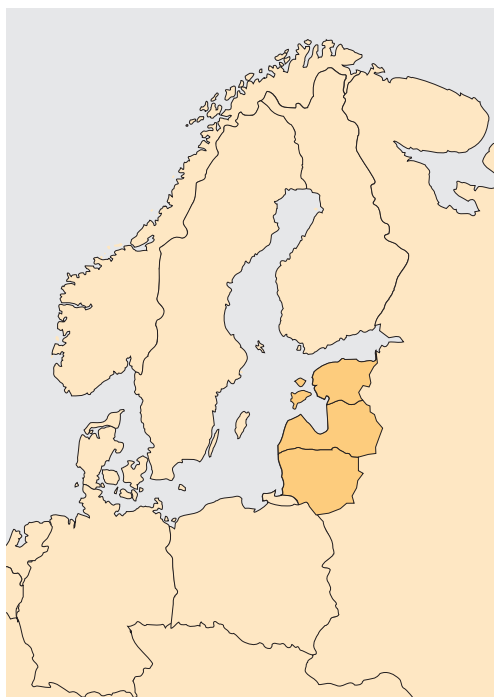
Varje land tolkar vad som är God jordbrukarsed eller Good Agricultural Practice (GAP). De baltiska länderna och Sverige har utvecklat GAP under den tid vi samarbetat. Ovanstående åtgärder avseende djurtäthet, lagringskapacitet och utspridningstider för stallgödsel ingår som viktiga moment i miljölagstiftningen för att styra mot ett uthålligare jordbruk.

Samarbete mellan myndigheter, forskare och bönder

I Estland, Lettland och Litauen bestämdes från början att varje lands miljölagstiftning skulle gälla i demonstrationsavriningsområdena. Eftersom de tre länderna är i ett övergångskede till privat jordbruk så har de en unik chans

att undvika de flesta misstag som begåtts miljömässigt sedan mitten av 1900-talet i övriga europeiska länder.

På den begränsade ytan inom demonstrationsavrinningsområdena har det varit speciellt lätt att kontrollera och styra djurtätheten med den befintliga lagstiftningen från början. I västeuropa är däremot djurtätheten mycket hög i vissa länder och ofta snedfördelad inom länderna. I Sverige finns till exempel huvuddelen av gris-



arna i södra Sverige, som också har den högsta djurtätheten i landet. Detta var också en av orsakerna till att Estland, Lettland och Litauen beslöt att införa miljölagstiftning inte bara inom demonstrationsavrinningsområdena utan över hela landet. Det har varit lätt att införa nya miljölagar då de gamla lagarna skulle ersättas.

I arbetet med lagstiftning har det knutits kontakter på alla nivåer i samhället men den viktigaste kontakten har skett direkt över ministerierna för jordbruk och miljö. Arbetet har skett i en positiv och konstruktiv anda ända från start. Det har från början varit klart att lagstiftningen skulle bygga på samarbete mellan ministerier, forskare vid universitet och institut, rådgivare och sist men inte minst bönder. Under hela tiden har de baltiska länderna intresserat följt hur Sverige både före och efter inträdet anpassat sig till EU vad gäller bidragsprogram till jordbruket och jordbrukets allmänna utveckling.

Bild 13. I Baltikum kontrolleras varje lands miljölagstiftning i avrinningsområden – något som Sverige bör anpassa sig till inför genomförandet av vattendirektivet 2005. Administreras miljölagstiftningen i hela avrinningsområden istället för inom kommuner eller län, som vi gör i Sverige, kan man identifiera och åtgärda problemen mer effektivt.

Situationen i Sverige

Jordbrukets miljöpåverkan består främst av förorening av vatten och luft. I Sverige har vi anpassat miljölagstiftningen efter miljökraven och en kontrollapparat har skapats för att följa upp efterlevnaden av lagarna.

Den nuvarande lagstiftningen för vatten administreras och kontrolleras inom kommun- och länsgränser medan till exempel vattendrag, sjöar och våtmarker kan sträcka sig över gränserna i flera kommuner och till och med län. Detta har medfört att man, av administrativa skäl, inte har kunnat påverka, rätta till eller kontrollera miljöproblem i vatten effektivt, eftersom det varit

möjligt att skylla problemen på andra.

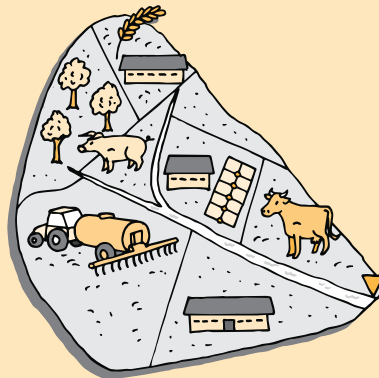
Med vattendirektivet, som avser att låta administrationen täcka hela avrinningsområden, ökar möjligheten att mer effektivt identifiera och åtgärda problem inom avrinningsområdet.

Genom att demonstrera nödvändiga åtgärder inom ett avrinningsområde kan man visa effekterna av olika åtgärder genom att göra mätningar i det vatten som lämnar området. Detta ökar kunskapen och ger möjligheten att anpassa brukningsmetoder och hantering av växtnäring på gårdarna. På sikt kan det leda till en relevant lagstiftning anpassad till lokala förhållanden.

Förväntade resultat av projektet

I avrinningsområdena

- Att medvetenheten hos lantbrukarna kring miljöfrågor relaterade till jordbruket är hög.
- Att de flesta lantbrukare är medvetna om de ekonomiska fördelarna med GAP.
- Att nästan alla lantbrukare har infört de föreslagna åtgärderna enligt GAP – att minska växtnäringsläckaget.
- Att man fortsätter implementeringen av GAP två år efter att projektet är avslutat.
- Att man har ett högre utnyttjande av växtnäringen för att minska växtnäringsläckaget.
- Att resultaten från demonstrationsområdena används av jordbruksrådgivare i deras dagliga arbete.
- Att demonstrationsområdena besöks av lantbrukare utanför området i utbildningssyfte.



I kustområdena

- att vatten med ursprung från inlandets jordbruksproduktion är mindre förorenat av växtnäring, vilket skapar mindre övergödning.

På gårdsnivå

- Förbättrad ekonomi och levnadsstandard.

På lokal, regional och nationell nivå

- Ökad kapacitet hos organisationer, institutioner och myndigheter, vilka deltar i utvecklingen och införandet av nationella strategier för att minska föroreningar från jordbruksproduktionen.

Slutsatser

- Kunskaper om effektiva åtgärder kan spridas genom information, undervisning och demonstration.
- Det verkar som om lagstiftning har varit en effektiv väg att minska växtnäringsförluster från stallgödsel i form av växtnäringsläckage och ammoniakemissioner i Baltikum.
- Genom att arbeta inom avrinningsområden uppnås en effektivare administration av miljöåtgärder jämfört med att arbeta inom kommun- och länsgränser.
- Att införa övervakning och mätningar för att reducera växtnäringsläckaget och att utbilda lantbrukarna har visat sig vara den bästa lösningen för det övergripande målet att få en uthållig jordbruksnäring i Östersjöområdet.

Mer att läsa!

Carlsson C., Kyllmar K., Jansson H., 2000. **Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växt-näringsförluster för det agrohydrologiska året 1998/1999.** Ekohydrologi nr 55. SLU, Avdelningen för vattenvårdslära, Uppsala.

Steineck S., Gustafson A., 2000. **Växtnäring i kretslopp.** SLU, Uppsala.

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik är ett **industriforskningsinstitut** som arbetar med forskning, utveckling och information inom områdena jordbruk, miljö, energi och avfall.

Det övergripande målet är att utveckla ny teknik som både är miljövänlig och kostnadseffektiv och som på olika sätt kan stärka konkurrenskraften inom jordbruk och industri.

Vill du få fortlöpande information om aktuell verksamhet och nya publikationer från JTI? Beställ våra nyhetsbrev Axplock från JTI och JTI-perspektiv, som är gratis. Axplock från JTI tar främst upp ämnen som rör lantbruk och industri, och JTI-perspektiv handlar om kretslopp och avfall.

Du kan också prenumerera på *Teknik för lantbruket*, som kortfattat beskriver ny teknik och nya metoder inom lantbruket. Vill du fördjupa dig ytterligare finns JTI-rapporterna, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt. JTI-rapporterna beställer du som lösnummer från JTI eller hämtar hem gratis som pdf-filer från vår webbplats: www.jti.slu.se



Institutet för jordbruks- och miljöteknik

© JTI, 2001. Enligt lagen om upphovsrätt är det förbjudet att utan skriftligt tillstånd av copyrightinnehavaren helt eller delvis mångfaldiga detta arbete.

Ansvarig utgivare: Lennart Nelson

Faktaunderlag: Göran Carlson och Staffan Steineck

Text och grafisk form: Katarina Reinius

Illustrationer: Kim Gutekunst

JTI, Box 7033, 750 07 UPPSALA

Tfn 018 - 30 33 00, fax 018 - 30 09 56

Besöksadress: Ultunaallén 4

office@jti.slu.se, www.jti.slu.se