

## TEMA

## Informationstekniken i växtodlingen blir effektivare och mångsidigare

Äldre forskare Liisa Pesonen och Frederick Teye  
Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi MTT

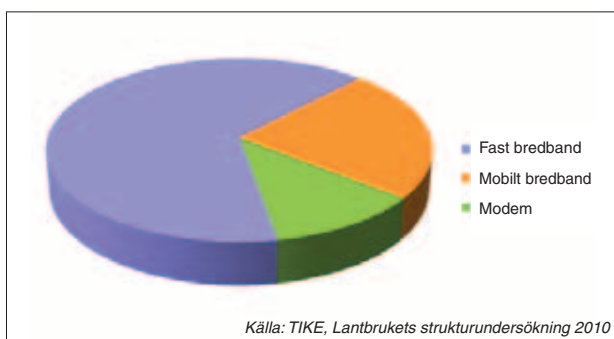
*Informationsteknik (IT) används i många sammanhang på gårdarna, för att underlätta jordbrukarens arbete och för att länka jordbruksföretaget till dess samarbetspartners och till det övriga samhället.*

Över 80 % av gårdarna har PC-dator och internetförbindelse, antingen med fast eller mobilt bredband, samt programvara för odlingsplanering. Vartefter de mobila bredbandsförbindelserna förbättras, ökar också utnyttjandet av smarttelefoner.

En effektiv informationshantering gör det lättare för jordbrukaren att hantera den snabbt föränderliga verksamhetsmiljön, där jordbrukaren skall svara på samhällets utmaningar beträffande kostnadseffektivitet, produktkvalitet, säkerhet, miljöpåverkan och etik. Förväntningarna beträffande spårbarhet i livsmedelsproduktionen ökar också på gårdsnivå. Å andra sidan kan det öppna sig nya marknader för gårdens produkter om gården förmår påvisa produkternas och produktionsättets kvalitet.

I precisionsodling utnyttjas sensor-, positionsbestäm-

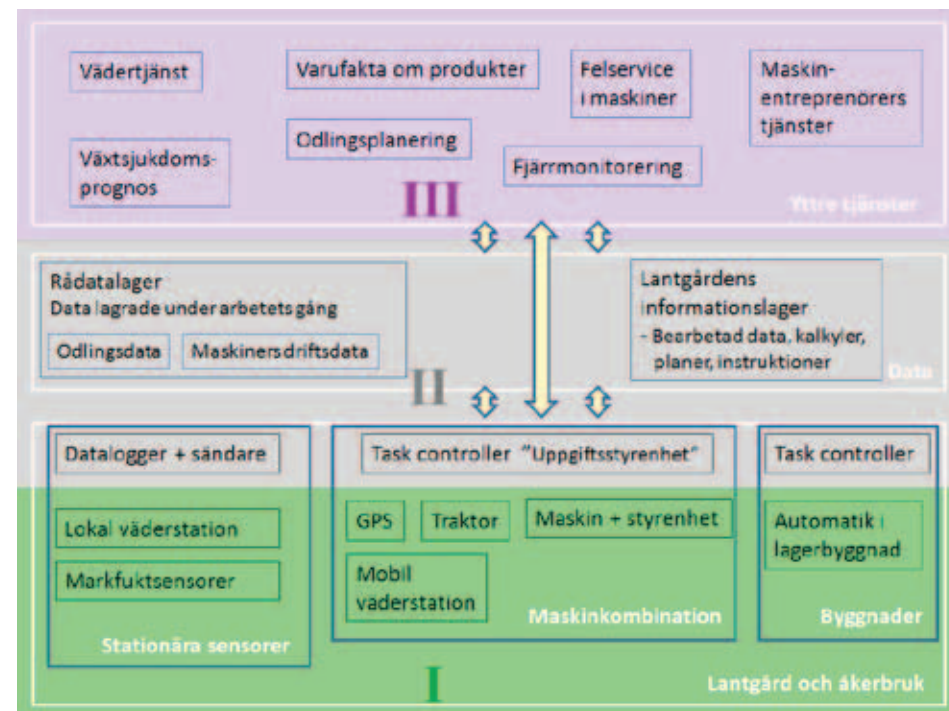
**Typ av internetanslutning på jordbruks- och trädgårdsföretag år 2010, %**



nings- och automationsteknik. Det har redan i årtal funnits metoder för att spara data och dokumentera arbetet i precisionsodlingen, men metoderna har endast tagits i bruk i liten skala. Hindren för ett allmänare ibruktage har varit att priset har upplevts högt, att olika data- och automations-system som används i produktionen inte passar ihop med varandra, samt brister i samordning, gemensamt utnyttjande av data och sammankoppling av system.

### Internetbaserad informationshantering

Internetbaserad informationshantering erbjuder lovande möjligheter för att underlätta problemen. Det har utvecklats web-versioner av programmen för odlingsplanering. Med dessa är alltid den nyaste versionen av programvaran i bruk, och bl.a. säkerhetskopieringen av data och upprätthållandet av dataformat har getts ut åt professionella aktörer.



Datahanteringsens servicelager är en väsentlig del av gårdens infrastruktur. Servicelagret består av delarna I (sensorer), II (data och information) och III (yttre tjänster).

De senaste åren har också Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi MTT forskat i gårdarnas informationshantering.

MTT har i projektet Cropinfra utvecklat Internetbaserad informationshantering som en väsentlig del av gårdens infrastruktur. Projektet har utvecklat produktionsinfrastruktur som nyttjar ny Internet-teknik, trådlös dataöverföring, positionsbestämning, sensorer och mobilautomation på MTT Vakolas jordbruk i Vichitis. Dessa tekniker skapar ett "servicelager" (se bild ovan) i gårdens infrastruktur.

Servicelagret med sina funktioner underlättar användningen och underhållet av maskiner och utrustning, och bistår jordbrukaren i realtid i hans beslutsfattande oberoende om han befinner sig i gårdskontoret, på åkern, i lagret eller i distansarbete utanför gården. Servicelagret samlar och sparar odlingsdata automatiskt under arbetets gång i ett datalager för kommande behov. Insamlad data kan användas för odlingsplaneringen, för rapportering till jordbruksförvaltningen, eller fogas till produktinformationen för kunderna. Insamlad data ger också för-

utsättningar för en bekväm spårbarhet när produkterna marknadsförs eller t.ex. vid livsmedelskriser.

### Servicelagret en del av gårdens infrastruktur

Informationshanteringsens servicelager består av tre delar eller skikt.

#### Del I – gränsyta mot gårdens utrustning

Den första, del I (underst i bilden ovan) bildar gränsyta till gårdens nuvarande infrastruktur. Denna del omfattar mätsensorer i maskinerna, såsom sensorer som mäter

maskinens läge (t.ex. så-maskin i såläge eller upplyft läge) och plats (t.ex. var på åkern), krafter som maskinen utsätts för, axelrotation och bränsleförbrukning. Måtsensorerna kan vara del av ett automationssystem, såsom automatisk reglering av maskinens arbetsdjup eller assisterad traktorstyrning, eller vara till enbart för insamling av information, dataloggning.

Till denna del av servicelagret hör också olika fasta

mätanordningar på gården, t.ex. väderstationer, markfuktmätare eller sensorer som mäter temperatur och gashalter i byggnader. Antalet sensorer och saker som mäts och graden av automatisering beror på gårdens behov.

## Del II – insamling och lagring av data

Ovanpå gränssytan med måtsensorer finns ett informationsinsamlings- och dataskikt, del II, som sammanställer sensorernas

mätdata och sänder dem till Internet-serverns rådatalager. Det kan finnas flera datalager samtidigt enligt behov. Denna del av servicelagret omfattar också gårdens informationslager, där man sparar information som förädlats ur rådata, t.ex. uppgifter för odlingsbokföringen om genomförda odlingsåtgärder, eller information om produkter som produkternas köpare kräver.

I informationslagret kan vidare finnas information

som producerats av andra serviceproducenter, t.ex. bruksanvisningar för maskiner eller prognoser för olika arbetssituationer.

Informationsinsamlings- och dataskiktet kan också i realtid ur rådata sammanställa uppgifter till hjälp för jordbrukaren eller en anställd, och även sända arbetsanvisningar, såsom gödslings- eller besprutningskartor inklusive anvisningar tillbaka till maskinerna.

Ett exempel på en anordning i detta informationsinsamlingskikt är Isobus-styrenheten som kan finnas i maskiner. Isobus är arbetsnamnet på standarden ISO 11783 för dataöverföring mellan traktor och traktorkopplade maskiner. Traktorer och maskiner av olika märken som följer denna standard kan kopplas ihop så att de tillsammans fungerar som en automatiserad enhet.

## Del III – yttre tjänster

På åkrarna fungerar dataöverföringen med mobila förbindelser, i byggnader kan man använda fasta kabelförbindelser. Dataöverföringen kan ske nästan i realtid, om dataförbindelserna tillåter det. Detta i sin tur möjliggör användning i realtid av assisterande tjänster i del III av servicelagret, t.ex. fjärrmonitering av maskiner.

Dessutom kan man erbjuda assisterande fjärrtjänster för att lösa problemsituationer under arbetet, t.ex. när en maskin är i olag. Stödet som ges för beslutsfattandet baserar sig då på verkliga händelser som inträffat under arbetet. Denna sista del av servicelagret utnyttjar informationsinsamlingskiktets uppgifter för att producera olika assisterande skräddarsydda tjänster för jordbrukaren.

För att tjänsterna skall kunna produceras i realtid och kostnadseffektivt, måste de kunna produceras helt automatiskt. Detta i sin tur förutsätter att all information som tjänsten behöver är på maskinspråk.

De assisterande tjänsterna baserar sig på olika informations- och kunskapsmodeller, som sammanställer information inom och utanför gården, såsom branschens bestämmelser, regionala miljödata, forskningsresultat och marknadsdata. Sådana tjänster är t.ex. fältspecifika prognoser över växtsjukdomar inklusive larm, eller kontroll av huruvida tilltänkta odlingsåtgärder uppfyller bestämmelserna både innan, medan och efter att man har genomfört dem.

Servicelagrets tjänster erbjuds ofta av olika aktörer, och tjänsternas antal, kvalitet och roll i gårdens verk-

samhet bestäms av gårdens behov, t.ex. enligt säsong. Servicelagrets arkitektur följer den s.k. SOA-principen (Service Oriented Architecture) och dess olika delar utbyter data sinsemellan, via öppna gränssytor för dataöverföring.

Datahanteringssystemets assisterande egenskaper, såsom analys, sammanställning och kalkylering av data sker som så kallade molntjänster (cloud computing, pilvipalvelut). Jordbrukaren investerar inte i några program, utan han betalar för de tjänster han använder, som alltid är uppdaterade. Investeringarna görs i utrustning för datainsamling (dataloggning) och task controllers samt dataöverföringsförbindelser på gården. Task controllers är elektroniska enheter som styr automatiska funktioner i maskiner.

## Framtidens internet

Framtidens Internet-teknik väntas redan de närmaste åren revolutionera sättet att ordna datahantering och producera datahanteringstjänster. Framtidens Internet utsträcker sig till maskin- och sensorskiktet, så att föremålen är i direkt kontakt med varandra via sina Internetadresser (Internet of Things). Då kan samma sensor eller anordning betjäna flera system,

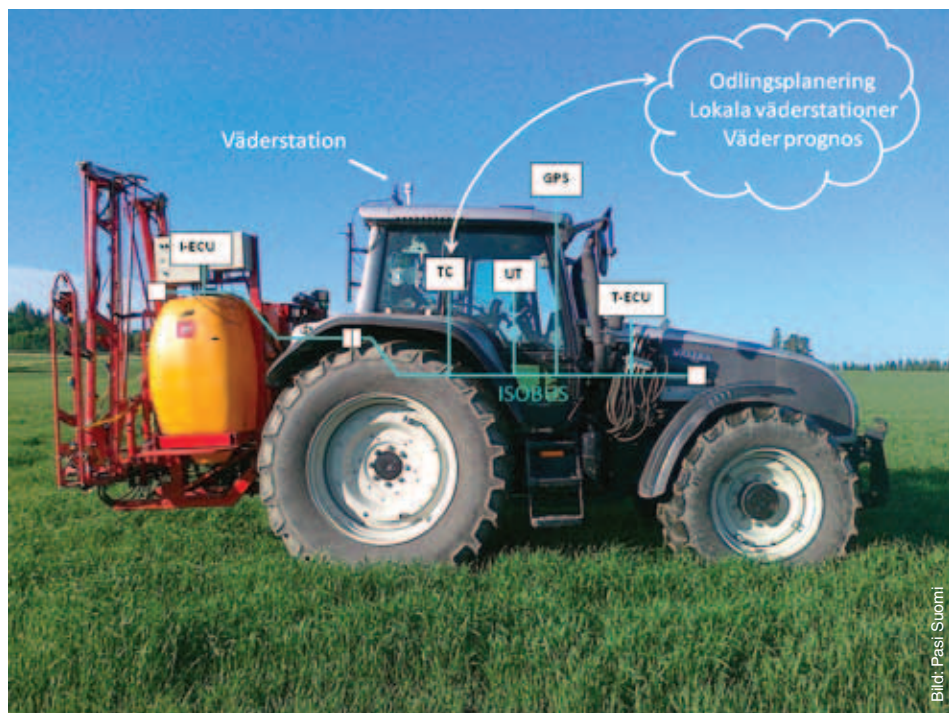
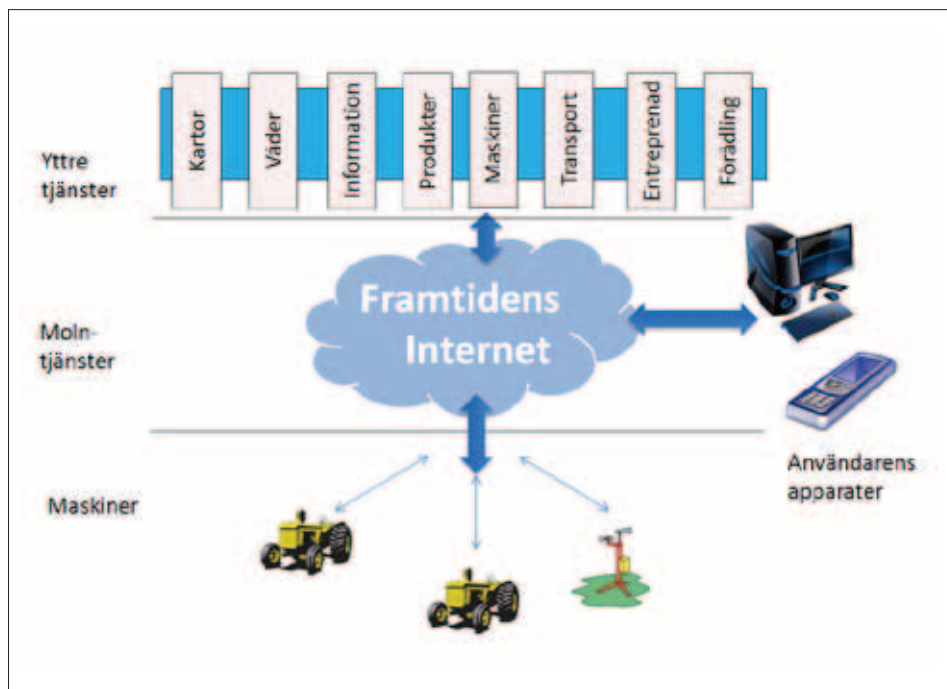


Bild: Pasi Suomi

Isobus underlättar maskinfunktioner för precisionsodling. På bilden ett pilotexemplar av en spruta för precisionssprutning. Automationssystemet för traktor och spruta omfattar följande delar, som följer Isobus-standarderna: I-ECU (Electronic Controller Unit) dvs. sprutans/arbetsmaskinens styrenhet, T-ECU dvs. traktorns styrenhet, UT (Universal Terminal) dvs. användargränssnitt, TC (Task Controller) dvs. "uppgiftsstyrenhet" och GPS.





Framtidens Internet möjliggör att anordningar och tjänster kopplar ihop sig automatiskt och formar assisterande tjänster.

och dessa system kan automatiskt hitta sensorn eller anordningen.

Detta öppnar nya utsikter för effektivisering av bl.a. användning av entreprenörer på gårdarna och för att länka entreprenörernas system till gårdens datasystem.

Framtidens Internet-teknik medför standardiserade och skalenliga lösningar för datasäkerhet, datalagring och

dataanalys, och för behandling av stora datamassor, t.ex. bilder. Även tjänsterna kan, liksom anordningarna, stå i kontakt med anordningarna och med varandra, så att de vid behov kan koppla ihop sig automatiskt (Internet of Services). Målet är att skapa ekosystem av tjänster, med hjälp av vilka även små aktörer kan erbjuda sina programtillämpningar till sina potentiella kunder

effektivt utan stora investeringar.

Också jordbruks- och livsmedelssektorn är med i forskningen och utvecklingsarbetet. I forskningen utnyttjas framtidens Internet-teknik i utvecklingen av livsmedelskedjorna och deras värdekedjor till nätverk som främjar jämlik affärsverksamhet som gagnar alla parter.

## Odlingsplanering och skiftesanteckningar på webben och mobilen

Verkställande direktör Kim Nordling  
Svenska lantbrukssällskapens förbund (SLF)

Det blir allt vanligare att olika adb-tillämpningar och -program körs via internet och en webbläsare i stället för att man installerar programmen på den egna datorn. Också Wisu-odlingsprogrammet kan numera användas på webben. När förbindelserna fungerar är fördelarna uppenbara.

Den största fördelen är kanske att man överhuvudtaget inte behöver installera programmet och att alla krångliga uppdateringar kan glömmas. Eftersom programleverantören sköter uppdateringarna centralt har man alltid tillgång till den senaste programversionen. Säkerhetskopieringar sköts också centralt.

När gårdens uppgifter, t.ex. växtodlingsuppgifterna, finns på webben är det också lätt att låta någon annan, exv. en rådgivare, kommentera växtodlingsplanen eller vid behov hjälpa till att göra någon väsentlig del, t.ex. gödslingsplanen. Gränssnittet till andra tillämpningar blir oftast också lättare att använda. För Wisu-programmets del gäller det t.ex. kartanslutning, förbindelsen till stödansökningen och kopplingen till olika databaser.

### WebWisu

Med WebWisu kan man hantera gårdens växtodlingsåtgärder på ungefär samma sätt som med Wisu-programmet för PC-datorer.



Det är alltså möjligt att göra upp:

- odlingsplan
- planera gödslingen och följa upp användningen av näringsämnen
- skiftesanteckningar
- hämta markarteringsuppgifter elektroniskt
- sända uppgifterna på jordbruksskiftesblanketten till den elektroniska stödansökan
- följa upp odlingskostnaderna grönvis

Det är lätt att komma igång med WebWisu. När man väl har användarrätt till programmet (licensnum-

mer, lösenord och nyckelkod) är det bara att öppna webbläsaren (exv. Internet Explorer, Mozilla Firefox), logga in och börja använda programmet. Om man så vill kan man ge användarrätt åt en rådgivare som då har möjlighet att hjälpa till med t.ex. gödslingsplanen.

WebWisu-programhelheten kan kompletteras med karttjänst och användargränssnitt till mobiltelefonen (se nedan). Den allra nyaste tilläggsmodulen är Wisu-Prognos som varnar när risken för vissa sjukdomsangrepp i växtbeståndet blir

alarmerande hög. Med den får man också prognoser om D-värdets utveckling i vallar. WisuPrognos beskrivs i en separat artikel.

## Kartmodul

Via kartmodulen får man in i WebWisu gårdens bas-skiften placerade på en grundkarta. Kartorna kan också hanteras via Wisus mobiltillämpning. På lantmäteriverkets grundkarta syns vägar, hus, åkrar, terrängfigurer och höjdskillnader samt skyddsområden och fridlysta områden. Med kartfunktionen kan man bl.a. rita in jordbruksskiften och mäta deras arealer. Man kan också markera olika observationer på kartan. Då ser man t.ex. var exakt jordproven för markkarteringen är tagna.

Kartmaterialet fås från Landsbygdsverkets (Mavi) Vipu-tjänster. För det krävs åtkomsträttigheter till Vipu. Det ska man ansöka om på en blankett (Mavis bl.nr. 405) som lämnas in till kommunens landsbygdsnäringsmyndighet.

## MobiWisu

Vill man göra det ännu bekvämare för sig kan man ta i bruk mobiltillämpningen MobiWisu. Då har man odlingsplanen i fickan och kan kontrollera åtgärderna i planen eller uppdatera odlingsanteckningarna direkt



när man jobbar på fältet. Om mobilen har GPS-mottagare och kartmodulen är i bruk kan man placera in olika objekt och observationer på sitt rätta ställe i kartan. De anteckningar som man har gjort i MobiWisu överförs automatiskt till WebbWisu.

För att få MobiWisu att fungera behövs för det första en mobiltelefon med internetförbindelse och dessutom rätt att använda WebWisu. Av telefonen krävs en del tekniska egenskaper som det lönar sig att kontrollera på förhand. Bl.a. krävs Java-stöd (MIDP 2.0 och CLDC 1.1) och minst 2 MB minne (Maximum Heap Size

2 MB). Det lönar sig också att kontrollera med telefonoperatören vad man har för debiteringsgrund för dataöverföring.

I praktiken fungerar de flesta på marknaden befintliga och några år gamla Nokia-telefonerna som har operativsystemet Symbian. MobiWisu fungerar tillsvidare inte i Windows-telefoner.

När MobiWisu ska tas i bruk på mobilen laddar man en programdel via internet in i telefonen. Där skapas sedan en ikon som öppnar MobiWisu-programmet. Licensnumret och lösenordet är samma som används i WebWisu.

## Prognoser om risk för växtsjukdomar och D-värdets utveckling

*Noggranna väderobservationer och detaljerade uppgifter om odlingen på enskilda skiften vilka lagras centralt har gjort det möjligt att utveckla automatiska system som varnar när risken för eventuella sjukdomsangrepp i grödan uppnår en viss nivå. Odlingssäsongen 2012 var det första gången möjligt att utnyttja en sådan service. Den nya IT-tillämpning går under namnet WisuPrognos och den är direkt kopplad till WebWisu.*

Skiftets odlingshistoria och väderprognoser är utgångspunkten för WisuPrognos. Från odlingsanteckningarna i WebWisu tas uppgifter om förfrukt, bearbetningsmetoder, odlingsväxt och sort samt såningsdatum. Gårds-specifika väderobservationer fås från Meteorologiska institutet. Dessa väderdata har en noggrannhet på en kvadratkilometer.

Med hjälp av inprogrammerade prognosmodeller försöker man sedan bedöma hur stor risk det är för att vissa växtsjukdomar kommer att överskrida bekämpnings-tröskeln inom en vecka. För tillfället finns det prognosmodeller för kornets bladfläcksjuka samt vetets bladfläcksjuka (DTR) och brunfläcksjuka (septoria). Dessutom håller man på att utveckla

motsvarande modeller för kornets sköldfläckssjuka.

## Varning till mobilen och detaljuppgifter i WebWisu

När systemet, utgående från alla indikatorer på ett skifte, ger vid handen att det finns risk för något sjukdomsangrepp sänds automatisk ett varningsmeddelande till

## Prognosmodell för växtsjukdomar i WisuPrognos

*WisuPrognos är ett utvecklingsamarbete mellan MTT, Lantbrukets Datacentral och lantbruksrådgivningen.*

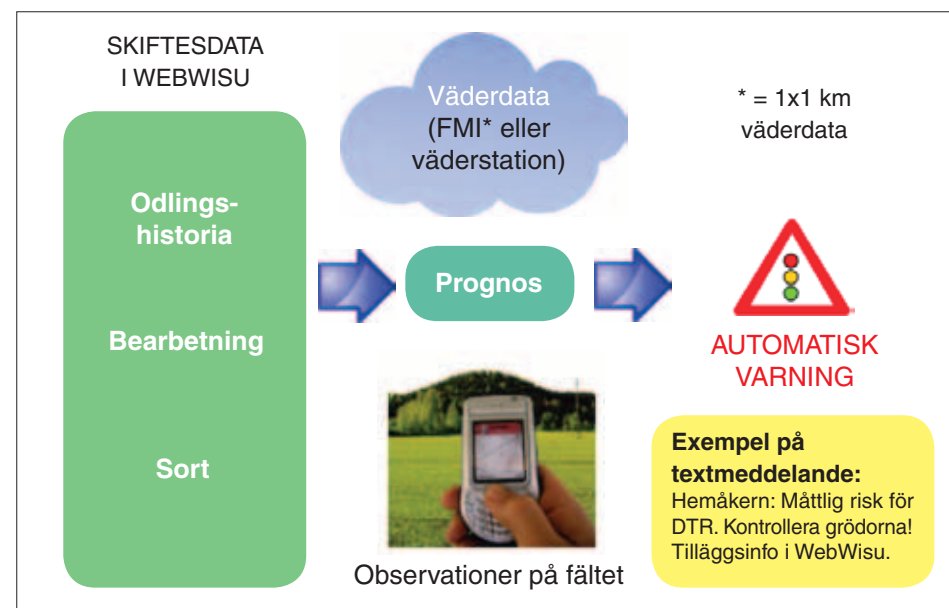


Bild: Patrik Erlund, Nylands Svenska Lantbrukssällskap

odlarens mobiltelefon eller e-post. Tilläggsuppgifter om sjukdomsrisken kan ses i WebWisu, bl.a. hur stor risk det är fråga om. Risknivåerna är tre: måttlig, stor och mycket stor.

Följande åtgärd för odlaren är att granska grödan på skiftet som berörs av varningen och utgående från det bedöma om det lönar sig att lägga in en bekämpning. Det beslutet görs alltid av odlaren själv. Vid behov kan

man även utnyttja en rådgivares sakkunskap.

### Prognoser för D-värdets utveckling

Via WisuPrognos får man även en prognos om D-värdets utveckling i vallar. D-värdet, som beskriver fodrets innehåll av smältbara organiska ämnen i torrsubstansen (g/kg ts), är den viktigaste indikatorn när det gäller att bestämma när det är optimalt att skörda en en-

silagevall. Prognosen för D-värdets utveckling beräknas utgående från värmesumman och vallens klöverhalt.

Aktuell information om D-värdets utveckling är till nytta när man ska avgöra hur bråttom det är med ensilageskörden och vilka skiften det lönar sig att skörda först. De skiftesvisa D-värdesprognoserna görs upp i WisuPrognos och syns sedan i WebWisu.

## Autostyrning med GPS

Teknikredaktör Anders Niléhn  
Lantbrukets affärer, Sverige

*Lägre och lägre pris medför att autostyrning med GPS inom kort är en utrustning som kan vara lönsam för alla. Prisskillnaden mellan de enklaste och de mest avancerade systemen är dock stor och behovet och gårdens storlek avgör vad man ska satsa på.*

Det enklaste systemet för den som vill utnyttja satelliter för att styra traktorn över fältet kostar i dag drygt 1 000 euro. Då har man en mottagare på hyttaket samt en monitor i hytten. I denna kan man lägga upp en linje och även ange en arbetsbredd. Med hjälp av lysdioder ser föraren hur han ska styra för att traktorn ska följa linjen. Noggrannheten är +/- 20 centimeter i utrustningen och till det tillkommer förarens förmåga att köra rakt efter instruktionen.

Ett sådant system är lätt att räkna hem på en mindre gård och det duger utmärkt när man kör med

växtskydds spruta eller gödselspridare på en åker utan körspår, exempelvis en vall.

### Mångsidiga användningsmöjligheter

Den som investerat i autostyrning märker snart att det kan användas även till annat. Man kan lägga upp markvägen som en linje i monitorn, spara denna information, och därefter hitta rätt med snöplogen mitt i snöstormen utan att man behöver märka ut vägen med käppar.

När man planerar sin växtodling behöver man inte längre ut och gå över fälten

när man mäter. Det är bara att köra med traktorn med autostyrning så mäter den alla sträckor man önskar i meter.

Utan att bli ruinerad kan man även köra med helautomatisk autostyrning med GPS till en kostnad runt 3 000 euro, billigare om traktorn är förberedd från fabrik och dyrare om den inte är det. De vanligaste traktormärkena har en sådan beredskap och kan fabriksbeställas.

### Större noggrannhet

Men det kan finnas anledning till att ha större noggrannhet än +/- 20 centi-



Bild: Anders Niléhn

Moderna system för autostyrning följer en gemensam standard. Här sitter som exempel en utrustning från John Deere på en Case IH.

meter. Odlas potatis eller radgrödor måste man ner till +/- 2 centimeters noggrannhet för att traktorn ska kunna köra själv på åkern. Då krävs det en finare utrustning där autostyrningen är kopplad till traktorns styrsystem och även aktivt styr traktorn rätt. Detta kan ske genom ett integrerat system i hydrauliken eller i form av en elmotor som påverkar ratten mekaniskt i hytten. Det senare är en mindre investering, men om traktorn är förberedd för autostyrning från fabrik kan ett integrerat system vara väl så billigt.

Det man även måste ha för att nå denna exakthet i styrningen är en korrektionssignal, så kallad RTK (kinematisk mätning i realtid, Real Time Kinematic). Traktorn

har då två antenner på taket, en stor som tar in signaler från satelliter, precis som innan, och en liten mast som tar emot korrektionssignalen från basstationen.

Korrektionssignalen är nästan det mest kostsamma i dag. Investerar man 25 000 euro i en modern utrustning blir den årliga kostnaden cirka 2 900 euro för ränta, avskrivning och eventuell underhåll.

Kostnaden för korrektionssignalen beror på vilken lösning man väljer. Vissa firmor i anknytning till traktor- och utrustningsförsäljare erbjuder avgiftsbelagda korrektionssignaler som ger en noggrannhet på +/- 5–15 centimeter. Bl.a. Starfire- (Navcom/John Deere) och

Omnistar (Trimble) -systemen är sådana.

Noggrannhet på ett par centimeter uppnås via det landsomfattande VRS-systemet (Virtual Reference Station) som upprätthålls av Geotrim/Trimble. Korrigeringssignalen i det systemet kan även förmedlas via mobilnätet och modem. Fördelen här är att man inte är beroende av direktkontakt till basstationen. Systemet fungerar alltså även på längre avstånd från basstationen och på områden där kontakten till basstationen är dålig på grund av terränghinder. Ett VRS-abonnemang kostar ca 1 500 euro i året.

Ett nytt tillskott gällande dessa korrigeringssignaler är ett numera landsomfat-



tande system: Leica Smartnet. Detta system fungerar enligt samma principer som VRS-systemet och ett årsabonnemang kostar ca 500 euro.

Finns inte möjligheten att abonnera på korrektions-signal måste man investera i en egen sändare. En god idé är då att köpa en mobil så att man kan flytta den med sig om man exempelvis ska köra åt en annan lantbrukare en bit längre iväg från brukningsenheten. En mobil basstation kostar cirka 10 000 euro.

Ytterligare kan nämnas att man håller på att utveckla ett nytt NAVSOP-system (Navigation via Signals of Opportunity) som tar emot signaler förutom från satelliter och fasta basstationer också från andra källor, t.ex. trådlösa nät, televisions-sändningar och mobiltelefoner. Fördelen med det är att man får ett noggrannare och ett mera störningsfritt system och att man kan utnyttja redan utbyggd infrastruktur.

### Ytterligare att tänka på

Den som kör entreprenadkörslor bör naturligtvis kontrollera hur man ska lösa det med korrektions-signalen på alla platser man har kunder. Köper man ett system med landstäckande basstationsnät kan man bara byta kanal på mottagaren i traktorhytten



Det finns många typer av monitors, men det är en fördel om skärmen har lite storlek då det blir lättare att göra inställningar samt följa arbetet.

efterhand som man kommer in i ett arbetsområde med en ny mast. Har man en egen mobil basstation tar man med sig den till respektive fält man ska arbeta vid och placerar denna i fältkanten.

Nästa steg för att underlätta, effektivisera och göra arbetet mer exakt är att koppla ihop autostyrningen med traktorns vändtegsautomatik. Den senare är ju en funktion för att automatiskt utföra alla manövers på vändtegen, som lyfta plogen, minska farten, vända plogen, sänka plogen och öka farten. Några fabrikat kan i dag även styra traktorn runt på vändtegen med hjälp av autostyrning med GPS och RTK och då har man ett fullständigt helautomatiskt system som skulle kunna klara sig helt utan förare i hytten.

### Ekonomi

Intäktssidan i kalkylen är minskad bränsleförbrukning och mindre förbrukning av växtskyddsmedel, utsäde och gödsel till följd av ingen överlappning.

Köper man en av de dyraste utrustningarna, det vill säga autostyrning med GPS och RTK helt integrerat i traktorn uppgår investeringen till 25 000 euro och till det kommer ett årligt abonnemang på korrektionssignal för cirka 1 000 euro. Totalt kostar denna utrustning cirka 4 000 euro per år vilket innebär att den går att räkna hem redan på en 100 hektar stor gård om kostnader för bränsle, utsäde, gödsel och växtskyddsmedel minskar med i snitt 10 procent, det vill säga till ett värde av cirka 5 000 euro.

## Automation vid gödsling

Marknadsföringschef Jari Pentinmäki, Yara Suomi Oy  
Utvecklingschef Peter Österman, Svenska lantbrukssällskapens förbund (SLF)

*Yara N-Sensor förbättrar grödans täckningsbidrag både genom merskörd, förbättrad kvalitet samt lägre gödslingskostnader. Skiftets alla delar får den mängd kväve de behöver vilket bidrar positivt till odlingens ekonomiska utfall. T.ex. kan man bättre undvika liggsäd som ger både kvalitetsförluster och ökade torkningskostnader.*

### Yara N-Sensor teknik

#### Funktionsprincip

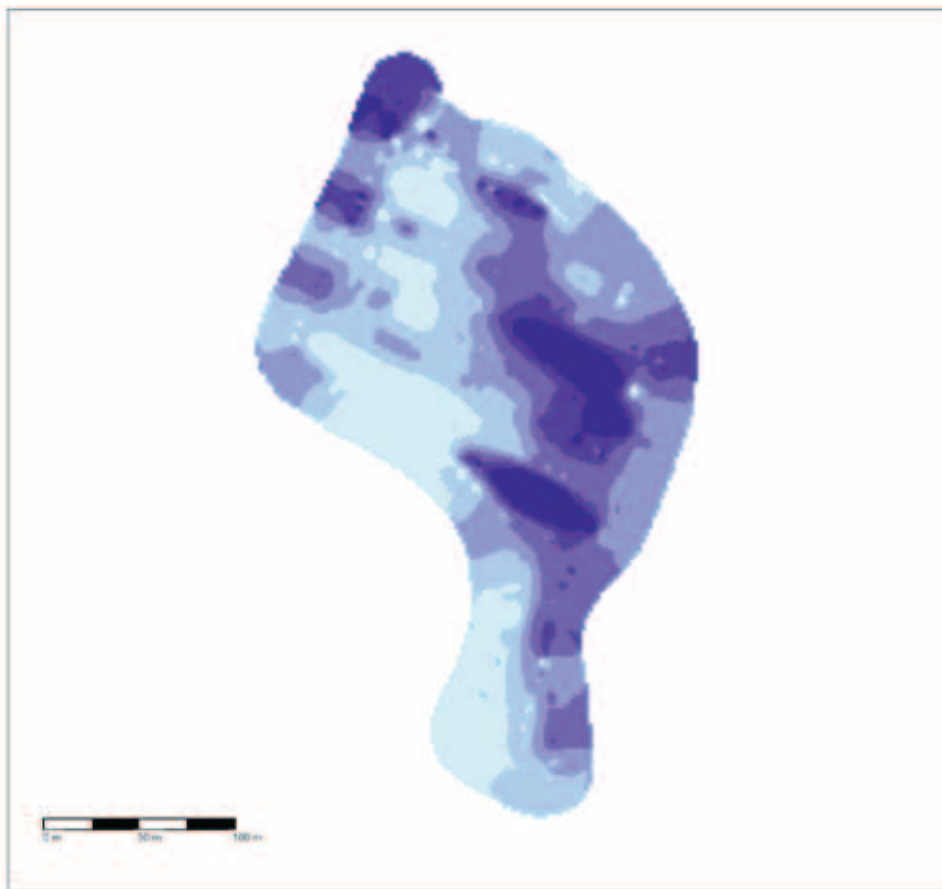
- Yara N-Sensor mäter grödans ljusreflektioner på ett ca 50m<sup>2</sup> område runt traktorn flera gånger per sekund.
- Själva mätenheten placeras på traktorns tak och styrenheten in i traktorhytten.
- Apparaten omvandlar ljusreflektionerna från grödans blad till klorofyllhalter och biomassa mängder för olika delar av skiftet
- Apparaten sparar uppgifterna om grödan och GPS positionsdatan
- Utgående från dessa värden skickas uppgifter till gödselspridaren (eller annat redskap) en gång per sekund så att den kan justera gödselgivan utifrån variationerna på fältet.
- Mätningen av grödans kvävebehov, bestämmande av kvävegivan samt spridningen sker samtidigt. Man kan säga att det är fråga om "real-tidsodling".



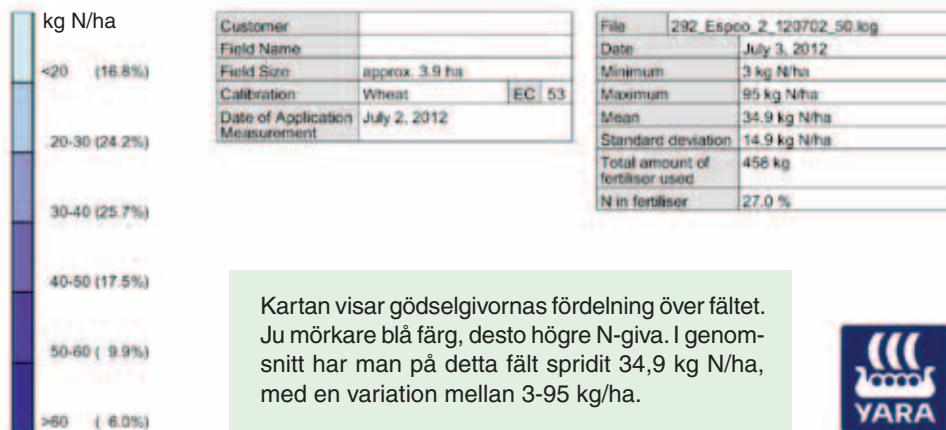
Mätenheten som placeras på traktorns hytt mäter grödans klorofyll och biomassa på en 50 m<sup>2</sup> yta.

#### FÖRDELAR

- Jämnare kvävetillförsel inom skiftet
- Gödsling utgående från växtens behov
  - Jämnare kvalitet
  - Ökad skörd
  - Minskad liggsäd
  - Lägre gödslingskostnad
  - Miljövänligare odling
- Jämnare gröda
  - Lättare att tröska
  - Snabbare att torka



N-Sensor Nitrogen As-Applied Map (Target Rate)



N-sensor styrenheten fungerar med Windows operativsystem

- Det finns två olika tekniker. Yara N-Sensor och Yara N-Sensor ALS (Active Light Source). ALS tekniken kan man använda under alla ljusförhållanden dygnet runt eftersom den har en egen ljuskälla som belyser grödan. Användningen av den traditionella Yara N-sensor tekniken är begränsad till solens ljus (ej ljushet). I praktiken är användningen möjlig 8-10 timmar per dag.
- Sensor office är Yaras internetbaserade tjänst från vilken man kan erhålla skiftesvisa biomassa- och kvävegödslingskartor
- Tekniken kan användas

direkt tillsammans med många tillverkares nya växtskyddsprutor och gödselspridare (t.ex. Amazone, Bogballe). Det är dock skäl att kontrollera det hos försäljaren.

### Erfarenheter i andra länder samt investeringskostnaden

I Tyskland har man i mångaåriga försök erhållit skördeökning på 7 %, 0,2-1,2 % högre proteinhalter och 12 % inbesparingar i gödselkostnaderna. Återbetalningstiden för investeringen i Yara N-Sensor teknik har i Sverige uppskattats vara

ungefär 5 år för en gård i 150-200 ha storleksklassen. I Sverige erhåller man dock ett investeringsstöd på 25-30 % av anskaffningskostnaden. Lönsamheten varierar naturligtvis mycket från gård till gård beroende på bl.a. vilka grödor man odlar och hur mycket som övergödslas.

I Finland har vi som bekant också en mycket mindre areal höstsådda grödor, d.v.s. arealen som övergödslas är mycket mindre. I framtiden kan man dock vänta sig nya tillämpningsobjekt av tekniken vilket kan göra den billigare och lönsammare för en större grupp odlare.