



Teknikskiftet från 2G och 3G – påverkan på lantbruket och tips om vad som kan göras

En genomgång av teknikskiftet från 2G/3G till 4G/5G, dess påverkan på lantbruket och tips om vad som kan göras för att undvika problem som lantbrukare.



Bakgrund

De svenska mobiloperatörerna har tagit beslut att stänga sina 2G (GSM) och 3G-nät inom kort. Det här teknikskiftet händer i hela världen just nu och beror på att de gamla mobilnäten i stort sett är tomma och operatörerna vill flytta alla kunder till 4G och 5G i stället. Då får operatörerna möjligheten att erbjuda mer avancerade och säkrare tjänster för att möta kundernas önskemål. Många lantbruk i Sverige idag är väldigt beroende av att koppla upp såväl maskiner som exempelvis sensorer på djur för att driva ett effektivt jordbruk. Behovet av bra uppkoppling kommer bara fortsätta att öka och det är då viktigt att hitta rätt teknisk lösning för uppkopplingen. Tidigare har många av de uppkopplingarna skett med 2G eller 3G och därför finns mycket uppkopplad utrustning som fortfarande använder de gamla näten. Att byta denna utrustning kan vara väldigt kostsamt och som lantbrukare är det viktigt att det som byts är framtidsäkert och uppfyller såväl dagens som framtida behov. Idag finns många olika tekniska lösningar för uppkopplingen, via 4G/5G men även många andra tekniker.

Alla 3G-nät i Sverige är under nedstängning sedan ett antal år tillbaka och alla operatörer kommer att stänga 3G helt i december 2025. Operatören Tre har inget 2G-nät men Telenor och Tele2s kommer stänga hela sitt gemensamma 2G-nät den första december 2025. Telia har förlängt tiden för nedstängningen av 2G till december 2027. De har meddelat att de inte kan förlänga efter det datumet. Lantbruk som har Telia som operatör för sin uppkopplade utrustning måste ändå snarast byta ut gammal utrustning för att undvika problem när nätet så småningom stängs av. Viss utrustning kan också påverkas redan när 3G stängs,

exempelvis om den kräver bra datakommunikation men även eftersom nätet inte har exakt samma täckning som 2G.

Även om täckningen idag inte är lika bra med 4G så har operatörerna lovat att de kommer att erbjuda lika bra eller bättre täckning för 4G efter bytet till de nya näten eftersom de kommer använda samma frekvenser¹ och master som de gamla näten och att de även använder modernare och effektivare utrustning. Utrustning som har 4G/5G har oftast även stöd för 2G/3G och även om utrustningen idag bara kopplar upp sig mot de gamla teknikerna så kommer utrustningen använda de nya teknikerna när operatörerna väl har bytt teknik i basstationerna om täckningen blir vad de lovat.

De flesta har idag telefoner som klarar 4G men det finns fortfarande mycket annan uppkopplad utrustning som bara klarar 2G eller 3G. I den här guiden ges några exempel på utrustning i lantbruket som ofta är uppkopplad och som måste uppgraderas med 4G/5G eller annan teknik innan näten stängs ned.

Den här guiden är också framtagen för att hjälpa lantbrukare att ta reda på hur teknikskiftet påverkar det egna lantbruket och vad som kan göras för att minimera störningar i verksamheten när näten stängs av. Guiden försöker också beskriva vilka olika uppkopplingstekniker som kan vara aktuella för framtidens lantbruk och digitalisering samt de olika teknikernas för- och nackdelar. Det finns även länkar till olika hemsidor med information om teknikskiftet, inklusive information från mobiloperatörerna, organisationer och myndigheter.

¹ 2G använder idag bara frekvensbandet 900 MHz och 3G använder 900 och 2100 MHz. Operatörerna använder flera olika kombinationer av frekvensband (700, 800, 1800, 2600 och 3500 MHz) för 4G och 5G idag men kommer även använda 900 och 2100 MHz för att åstadkomma täckning respektive höga datahastigheter.

Vad måste jag som lantbrukare göra?

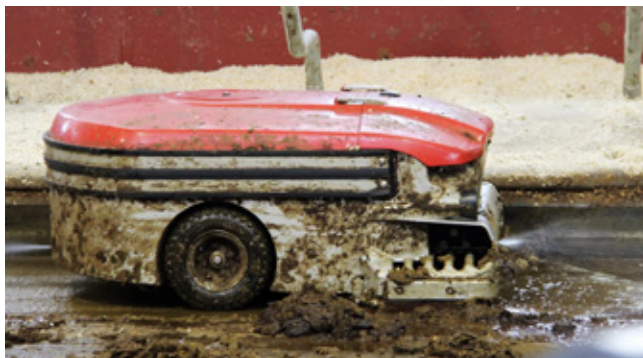
Innan vi redogör för vilka maskiner och uppkopplad utrustning som kan påverkas och vilken hjälp en lantbrukare kan få av leverantörer, tillverkare och operatörer så börjar vi med en liten genomgång över vad alla bör göra redan nu för att undvika problem i samband med nedstängningen.

1. Ta reda på om du har uppkopplad utrustning som kräver 2G eller 3G

Det gäller att så snabbt som möjligt inventera all utrustning och maskiner på gården som eventuellt är uppkopplad via mobilnäten. Om utrustning eller maskiner har köpts före 2021 är det stor risk att den bara har stöd för 2G/3G. Lantbrukare kan alltid kontakta leverantören eller säljaren för att ta reda på om den uppkopplade utrustningen är beroende av 2G/3G eller om den även klarar 4G. De kan också informera om tillvägagångssätt för att uppgradera eller byta ut uppkopplingen.

Ett bra sätt för att inventera vilken utrustning som är uppkopplad över mobilnätet är att gå igenom alla mobiltelefonabonnemang och andra uppkopplade tjänster, exempelvis från maskintillverkaren. Utifrån mobilabonnemangen så är det oftast lätt att veta vilken telefon eller mobilrouter som har vilket telefonnummer och operatörerna kan också hjälpa till då de kan se det i sina system. Däremot kan operatörerna oftast inte se vilken typ av övrig uppkopplad utrustning och maskiner som har ett SIM-kort installerat.

När det gäller telefonen så ska den åtminstone klara 4G med röstsamtal (s.k. VoLTE). Telefoner som köpts de senaste 5 åren har oftast det. Det går att hitta information om funktionerna i telefoner på nätet. Leta efter orden 4G och VoLTE som är den funktion i telefonen som även innebär att den går att använda för att ringa över ett WiFi-nät, exempelvis inomhus där mobiltäckningen kan vara sämre. De flesta teknikbutiker eller kundtjänsten hos operatörerna kan informera om vad som gäller för olika telefoner. De kan även hjälpa till med att avgöra om telefonen behöver bytas. Samma sak gäller även för så kallade mobilrouterar och USB-donglar men den typen av utrustning behöver normalt inte ha stöd för röstsamtal med VoLTE.



Uppkopplad via WiFi eller mobilnätet? Foto: LRF

Om lantbruket har andra abonnemang och SIM-kort som inte sitter i en telefon eller i en mobilrouter så gäller det att ta reda på vilken maskin/utrustning som SIM-kortet sitter i. Operatörerna kan normalt inte se skillnad på vilken typ av maskin det rör sig om i sina system men de kan ofta hjälpa till med att berätta om SIM-kortet bara har använt 2G eller 3G, vilket då troligen är en maskin med uppkoppling som bara klarar de gamla teknikerna.

När det gäller uppkopplad utrustning kan det vara svårare att avgöra om de stödjer 4G eller inte, även om informationen oftast finns på nätet. Tyvärr säljs det dessutom fortfarande uppkopplad utrustning idag som inte har stöd för 4G. Trots att Konsumentverket uppmanat alla leverantörer att informera om utrustningen bara klarar 2G/3G så är vissa försäljare fortsatt dåliga på att informera kunderna. Är utrustningen mer än 5 år gammal är det stor risk att det inte finns stöd för 4G. Det bästa är oftast att kontakta det företag som sålt utrustningen. De ska även kunna informera om utrustningen enkelt går att uppgradera eller om den måste bytas ut. De kan även informera om utrustningen kan kopplas upp på annat sätt, exempelvis med WiFi. För utrustning som sålts de senaste 3 åren kan säljaren vara skyldig att byta ut utrustningen om den inte informerat tydligt om det.



De flesta telefoner idag har 4G. Foto: Ester Sorri

2. Ta reda på om det finns 4G-täckning idag eller om operatören kommer att bygga 4G-täckning i ert område där det idag finns 2G eller 3G

Med en telefon som klarar 4G så bör det alltid stå 4G i displayen när telefonen befinner sig där de uppkopplade maskinerna och annan utrustning ska användas. Operatörernas täckningskartor för 4G kan givetvis hjälpa till men de visar till exempel inte inomhustäckningen i en ladugård. De baseras dessutom på en beräkning och inte en mätning. Om det ofta eller alltid bara står 3G eller om det bara verkar finnas 2G-täckning i området rekommenderas lantbrukaren att ta kontakt med sin operatör för att kontrollera att de kommer att bygga 4G-täckning i området i samband med att de gamla näten släcks. I vissa fall stämmer inte operatörernas beräkningar i deras täckningskartor med verkligheten och då är det viktigt att snabbt påtala detta för operatören så att de eventuellt kan ta hänsyn till det när de bygger ut 4G i området och innan de stänger 2G och 3G. Lantbrukaren kan även passa på att testa täckningen från en annan operatör för att se om den operatören redan har 4G-täckning i området som kanske gör det aktuellt att byta operatör i samband med tekniskiftet.

3. Fundera igenom ert framtida behov och välj en långsiktig lösning

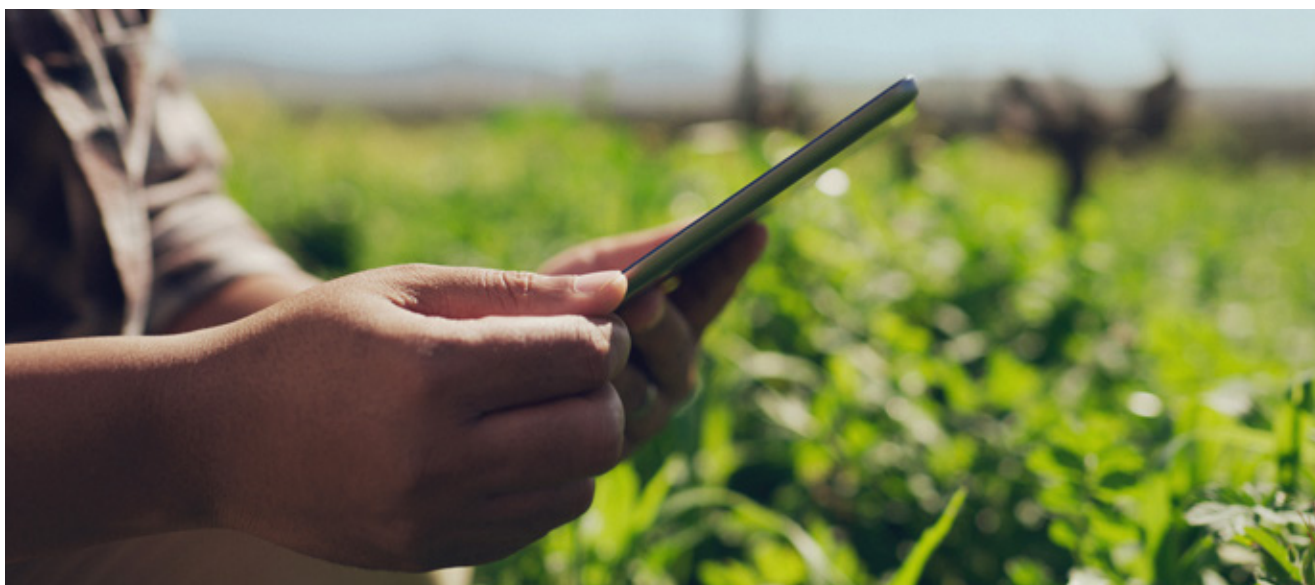
Även om det är bråttom att byta ut gammal 2G/3G-utrustning och lantbruket kanske inte planerar att digitalisera med ny teknik i närtid så behöver det långsiktiga behovet utvärderas för att undvika en lösning som sedan måste bytas igen inom kort. Lantbrukaren bör ta tillfället i akt att fundera över behov och önskemål på lite längre sikt, innan byte sker till en lösning med exakt samma funktion som idag men uppkopplat över 4G. Det kan finnas speciella behov av att uppkopplingarna är extra robusta, exempelvis om den egna operatörens nät har störningar eller vid strömbrott. Sist men inte minst så måste varje lantbrukare fundera på

vilken kostnad som är acceptabel för uppkopplad utrustning och det kan finnas anledning att se över samt eventuellt omförhandla abonnemang hos operatörerna och andra leverantörer.

Vid digitalisering av verksamheten med många uppkopplade maskiner, sensorer, kameror, olika typer av larm och avancerad styrning av fastigheter, så kanske det är bättre att allt är uppkopplat på ett privat nät baserat på WiFi eller andra radiotekniker i stället för att ha enskild utrustning uppkopplade över det publika mobilnätet. Lantbrukaren kan även bygga ett eget privat 5G-nät (se nedan) på fastigheten och koppla upp alla saker utan att betala abonnemang till någon operatör för det. Ett privat 5G-nät behöver inte vara mer komplicerat eller dyrare än att bygga ett avancerat WiFi-nät men ger andra fördelar, framför allt utomhus. Nedan är en genomgång av några alternativa tekniker som kan användas och vad som är bra och dåligt med de olika teknikerna. Det kan också vara lämpligt att kombinera de olika teknikerna.

4. Ta fram en plan för utbytet och uppgraderingen och genomför den snarast

Beroende på hur den långsiktiga planen ser ut är det sedan bara att sätta samman en plan och genomföra eventuella utbyten så snart som möjligt. Börja med den mest kritiska utrustningen och maskiner som inte kan vara utan uppkoppling. Det finns risk att det är längre leveranstider på uppgradering av mer avancerade maskiner så det finns ingen anledning att vänta. Vid osäkerhet på vilken operatör din maskin är uppkopplad till eller om maskinen är beroende av högre datahastighet via 3G så måste bytet vara klart i december 2025. Det är bara de som vet säkert att de klarar sig med Telias 2G-nät som har mer tid på sig. Det kan också vara en lösning att byta till ett Telia SIM-kort om lantbrukaren inte hinner uppgradera men rekommendationen är att uppgradera så snabbt som möjligt ändå.



Vilka maskiner och leverantörer berörs

Vad kan vara uppkopplat på 2G och 3G

Det finns mycket utrustning som kan vara uppkopplade via 2G och 3G. I många fall går det att uppgradera utrustningen genom att byta ett kretskort i maskinen/utrustningen men i vissa fall kan uppkopplingen vara integrerad på ett sätt så att den inte kan bytas ut så enkelt.



Börja med de viktigaste maskinerna. Foto: Agtech Sweden

Traktorer, skördetröskor, vågboxar, mixer-vagnar, skotare....

Många större maskiner är uppkopplade på något sätt, exempelvis med AGCO Connect, JD Connected Support, Trimble eller motsvarande. Om lantbruket hyr maskinen från tillverkaren så finns det ofta uppkoppling för stöldskydd, status, mjukvaruuppdateringar och preventivt underhåll av maskinerna som tillval. Det går även att abonnera på motsvarande tjänster separat även om lantbrukaren äger maskinen själv. Om tjänsten och utrustningen har köpts före 2021 så kan det antas att det behövs en uppgradering. Även utrustning för navigering och så kallad autostyrning, med GNSS/GPS och RTK korrigering från SwePos, har använt mobilnäten för att leverera så kallade korrigeringssignaler. Sådan utrustning bör absolut kontrolleras för att avgöra om den är beroende av 2G/3G. I mindre och äldre maskiner kan det finnas andra funktioner som är uppkopplade med 2G/3G. Det kan till exempel vara enklare funktioner som larm, styrning av motorvärmare och kupévärmare etc. som är uppkopplade via 2G/3G.



Autostyrning blir allt vanligare. Foto: Jessica Pettersson

När de gäller maskiner är det säljaren/leasingpartnern av maskinen som kan svara på om maskinen behöver uppgraderas och i så fall hur det ska gå till. Som angetts ovan så kan det vara lång väntetid för utbytet så det gäller att agera på de stora och viktigaste maskinerna så snart som möjligt.

Bevattningspumpar, läns-pumpar, mjölk-nings-maskiner...

Det finns flera system på marknaden för att styra olika typer av mjölkrobotar, vätskepumpar med överflynnadsskydd och hantering av andra typer av larm. Många av systemen inomhus använder kabel, lokala WiFi-nät eller annan radioteknik men för styrning av utrustning utomhus är det oftast 2G/3G som använts. Det har till exempel sålts många lösningar för larm och styrning av bevattningsanläggningar, elstängsel, väderstationer etc. som kan vara uppkopplade med 2G/3G. Om lantbrukaren själv, någon bekant eller den lokala elfirman satt ihop någon lösning för enklare styrning så är det stor risk att den utrustningen också är beroende av 2G/3G. Det är bara de senaste åren som 4G-uppkoppling börjat användas och är utrustning äldre än några år så är det troligen en 2G/3G-uppkoppling.

Även om uppkopplingen av maskinen sker med WiFi så kan det även vara så att WiFi-nätet levereras från en så kallad mobilrouter, dvs fortfarande är beroende av mobilnäten. Den mobila routern kan också ha använts som backup för en fast internetförbindelse. Lantbrukaren måste i dessa fall även kontrollera att den mobila routern klarar av och är inställd på att använda 4G. När 4G-tekniken var väldigt ny och hade dålig täckning förekom det att användare ställde om sina routrar att bara använda 3G för att uppnå en stabilare uppkoppling, även om den klarade 4G. Den inställningen måste nu tas bort och routern tillåtas att använda 4G. Teknikbutiker och operatörerna kan hjälpa till med detta.

För de utrustningar och system som köpts av försäljare /butik så rekommenderas det att kontrollera med dem om utrustningen är uppkopplad via mobilnätet och klarar 4G. När det gäller mobil router så kan dessutom operatörerna hjälpa till att avgöra om den stödjer, och om den använt, 4G.



Styrning av bevattning. Foto: Agtech Sweden

Fastighetsautomation, styrning och larm av miljö med fläktar och värmare exempelvis i torkanläggningar och silos

De flesta system för fastighetsautomation använder inte 2G/3G idag utan oftast kabel, WiFi, LoRa eller någon annan radioteknik som inte berörs av teknikskiftet.

Undantaget kan till exempel vara styrning av fläktar, mindre värmepumpar motsvarande konsumentprodukterna i villor och fritidshus osv. Värmepumpar med styrning direkt via mobilnäten har troligen inte stöd för 4G om de har installerats för mer än ca tre år sedan. Säljaren bör kontaktas för att få information om vilken typ av styrning utrustningen har och hur utbyte sker för att uppgradera styrningen. Det berör oftast inte själva värmepumpen utan bara möjligheten att styra den. Om innehavaren själv, någon bekant eller den lokala elfirman satt ihop någon lösning för styrning så är det som sagt stor risk att den utrustningen också är beroende av 2G/3G.

Fastighetslarm, brandlarm, hemlarm, lås, portar och grindar

När det gäller larmutrustning för fastigheter och hemlarm i olika former så är det många larm som berörs eftersom de ofta har en mobiluppkoppling som reserv till den fasta uppkopplingen. Det är därför troligt att fastighetslarm berörs av teknikskiftet. De flesta larmbolag har redan kontaktat sina kunder om utbytet, men om larmbolaget inte gjort det är det hög tid att kontakta dem.

Larm är ett av de områden där det noggrant bör utvärderas om bara uppkopplingen ska bytas ut eller om modernisering av larmanläggning ska ske med kameror, branddetektorer etc. Valet kan även vara att ha en separat mobil reservuppkoppling till larmet eller att i stället använda en reservuppkoppling via mobilnätet av hela bredbandsuppkopplingen till fastigheten. Larm som bara är uppkopplat via mobilnätet kan utrustas med en lösning som kan använda andra mobilnät om den egna operatören har problem, exempelvis med hjälp av ett extra SIM-kort i routern eller ett så kallat roamande SIM-kort (se nedan).



Larm har ofta mobiluppkoppling som reserv. Foto: LRF

Lås, portar och grindar som styrs via mobilnäten är kanske inte det vanligaste på ett lantbruk men det förekommer och det finns till exempel kommersiella system för större industrigrindar som styrs via mobilnäten. Om det inte är ett väldigt nytt system för styrning är risken ganska stor att det är beroende av 2G/3G. Dessutom var det tidigare ganska populärt att bygga och installera enkla lösningar baserat på 2G där användaren bara ringde ett nummer från en känd telefon för att öppna en port eller en grind. Det kunde vara den lokala elektrikern eller någon händig person som installerade det. Sådana lösningar är nästan alltid baserade på 2G och behöver bytas ut.

Personlarm och utrustning för positionering av djur och människor med mera

När det gäller personlarm, exempelvis för ensamarbete i skogen, eller för positionering av människor och djur så är det stor sannolikhet att den är beroende av 2G/3G och att den behöver bytas ut om den inte köpts de senaste tre åren. Undantaget är till exempel hundpejl med direkt radiokommunikation med utrustningen på hunden som inte använder mobilnätet. Det är endast de senaste ca 3 åren som det funnits bra alternativ med 4G att köpa i butikerna. Tyvärr är det här också ett område där butiker fortfarande idag säljer utrustning som bara klarar 2G/3G. För personlarm bör det övervägas om en utrustning som kan använda mer än ett mobilnät ska användas, exempelvis med dubbla SIM-kort, roamande SIM eller om det till och med ska vara en lösning som har satellitförbindelser som reserv.

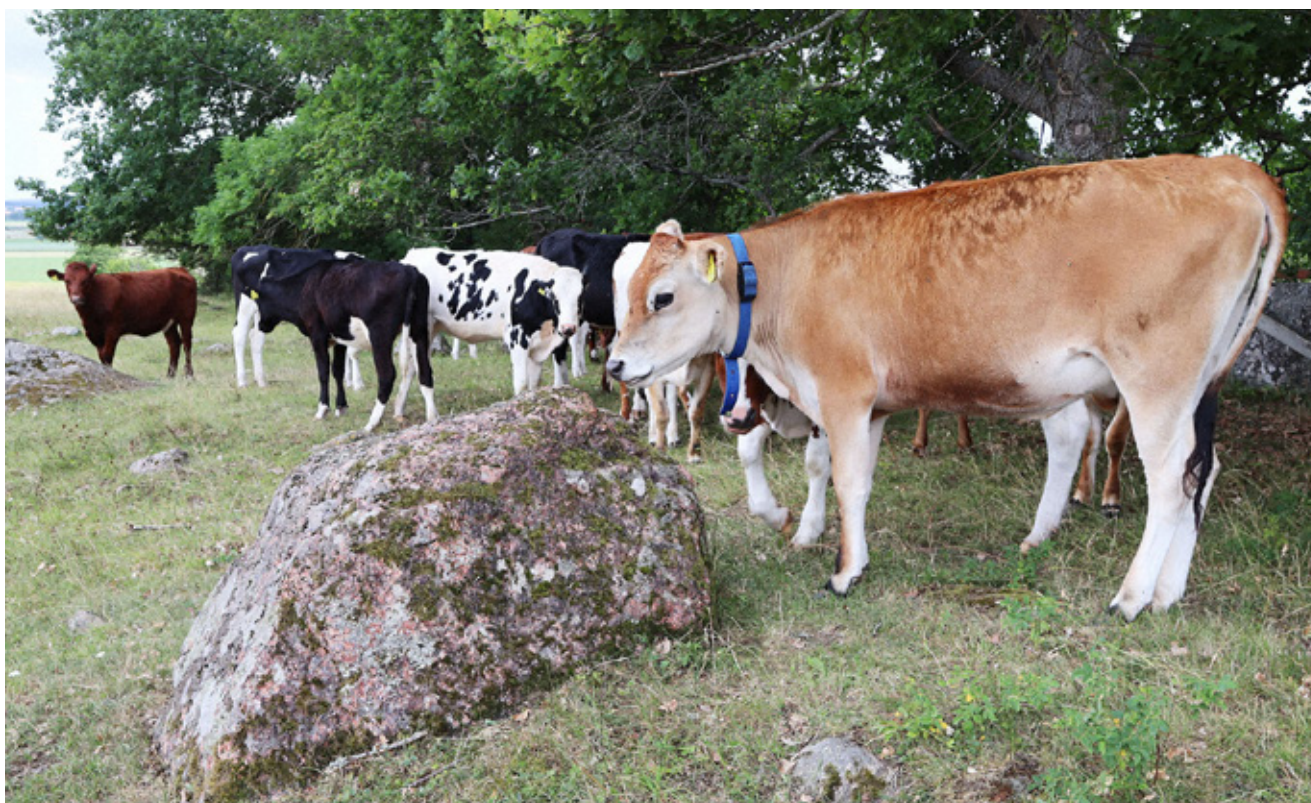
Övervakningskameror och åtel-kameror

Övervakningskameror, åtelkameror och liknande som är uppkopplade via mobilnätet, alltså inte via WiFi eller fast kabel, har ofta endast stöd för 3G om de är mer än ca tre år gamla och sådana kameror kommer alltså sluta fungera i december 2025 oavsett operatör. Kameror i en larmanläggning är oftast inte uppkopplade via mobilnäten utan via WiFi, kabel eller annan radioteknik. Även här gäller det att lantbrukaren ska kontakta försäljaren för att se vad som gäller för just den utrustningen. Robotgräsklippare och annan liknande utrustning

Robotgräsklippare kanske inte är den viktigaste utrustningen på gården men robotgräsklippare kan vara uppkopplade direkt mot mobilnäten. Just robotgräsklipparen fortsätter att fungera som gräsklippare men den kommer inte kunna styras via mobilnätet. Om utrustningen inte köpts de senaste tre åren finns det anledning att kontrollera om den klarar 4G. För mycket utrustning kan det vara så att det finns ett enkelt sätt att uppgradera. Exempelvis går de flesta av Husqvarnas robotgräsklippare att uppgradera med ett nytt kretskort med 4G. Även här gäller det att försäljaren ska kontaktas för att få information om vad som gäller för den specifika utrustningen.



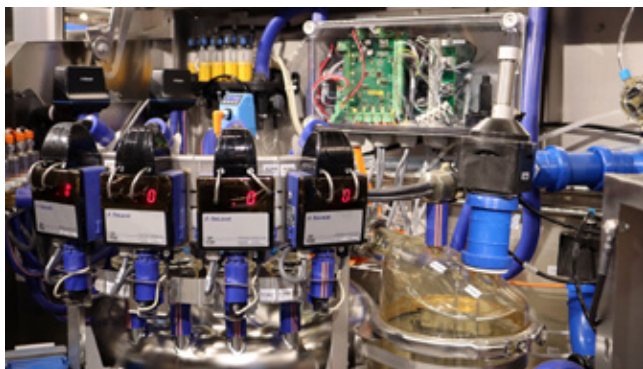
*Styrning från mobiltelefon kan försvinna.
Foto: Peter Kärr*



Sensorer och positionering av djur. Foto: Agtech Sweden

Teknik för mobil uppkoppling och digitalisering i framtidens lantbruk

Digitaliseringen av lantbruket är i sig inget nytt men de senaste åren har det verkligen satt fart. Det finns många olika teknikområden för digitalisering och automatisering av lantbruket. Uppkopplingen blir då (mer) verksamhetskritisk och lösningar med redundans blir allt viktigare. Guiden fokuserar på själva uppkopplingen och belyser fördelar och nackdelar med olika teknik för olika delar verksamheten på ett lantbruk. Till exempel berörs inte hur AI påverkar utvecklingen av lantbruk, men vi konstaterar att effektiv användning av AI är beroende av mätdata som troligen samlas in via enheter som har någon typ av uppkoppling i sig.



Allt mer i lantbruket blir uppkopplat. Foto: Agtech Sweden

Operatörernas 4G och 5G-nät

När operatörerna har genomfört hela teknikskiftet från 2G och 3G så har de sagt att det kommer att vara lika bra eller bättre täckning med 4G/5G. Det beror på att de kommer att återanvända de frekvenser som idag används för den gamla tekniken till 4G och 5G. Operatörerna moderniserar även utrustningen och inför funktioner som kan ge bättre täckning än de gamla näten. Användarna kan därför räkna med att de kommer att ha tillgång till 4G, och ofta även 5G, från de publika mobilnäten överallt där det går att ringa talsamtal idag. Operatörerna gör även viss extra utbyggnad, exempelvis längs järnvägar och speciellt utpekade områden, som kommer att förbättra täckningen ytterligare. Länkar till operatörernas täckningskartor finns sist i den här guiden. De är dock baserade på beräkningar och inte mätningar och är ibland missvisande för en specifik plats.

Viktigt att komma ihåg är att även om platsen har 4G och 5G-täckning så innebär det inte automatiskt väldigt höga datahastigheter. Hastigheten beror helt på vilka frekvenser som operatören använder i området och de riktigt höga datahastigheterna, mer än 1 Gbit/s med 5G, uppnås bara i små områden nära masterna och mest i större städer. Kunderna kan därför inte räkna med att styra självgående maskiner hemifrån gården via videolänkar om det inte finns

bra täckning med hög hastighet. Däremot kan användare fortfarande räkna med att få ca 10 Mbit/s eller mer med 4G eller 5G överallt där det idag går att ringa. Det finns dessutom andra fördelar med de nya teknikerna som kan vara viktiga för digitaliseringen av lantbruket, bland annat den inbyggda säkerheten i nätet och korta fördröjning som bland annat krävs för att styra tidskritisk utrustning på distans, exempelvis för att nödstoppa maskiner.

De publika näten passar generellt bäst för uppkopplingar över stora ytor, för enskilda mätpunkter över stora avstånd och under rörelse. Det finns mycket utrustning på marknaden för att koppla upp alla system i en maskin till internet via en mobil router, men även för att koppla upp kameror och små strömsnåla sensorer runt om på ägorna. Det säljs även robusta utrustningar och antenner som ska klara av den tuffa miljön på en traktor, skördetröska eller under lång tid utomhus.

När det gäller olika typer av sensorer så finns det som sagt 4G-teknik som passar väldigt bra, så kallad NB-IoT och LTE-m. Den första tekniken är strömsnål med batterier som ska räcka i flera /många år och har extremt bra täckning men låg datahastighet. LTE-m har något högre datahastighet men är fortfarande väldigt strömsnål och har bra täckning. Inom 5G kommer motsvarande teknik som då kallas RedCap, men det finns fortfarande inte så mycket utrustning med RedCap. De här så kallade IoT-teknikerna passar bra för många sensorer utplacerade över stora områden och på stora avstånd. Nackdelen är att varje enhet behöver ett eget abonnemang och SIM-kort vilket kan bli relativt dyrt om det är många enheter.



Inte alltid hög hastighet med 5G. Foto: Carl Selling

Det finns annan IoT teknik, exempelvis LoRa (se nedan), som har motsvarande egenskaper men ännu lägre datahastigheter och de är oftast sämre på att garantera en jämn ström av mätdata. IoT-abonnemang och utrustning säljs oftast tillsammans med någon typ av system för hantering av SIM-kort, övervakning och insamling av mätdata för export till andra system. IoT-abonnemang och utrustning säljs oftast tillsammans med någon typ av system för hantering av SIM-kort, övervakning och insamling av mätdata för export till andra system. Alla mobiloperatörer säljer IoT-abonnemang och tjänster men det finns även specialiserade IoT-företag som även säljer andra tekniker, exempelvis LoRa-system och tjänster.

En annan möjlig användning av de publika mobilnäten är att koppla upp gården, eller vissa hus på gården, med ”broadband via mobilnätet” i stället för att behöva dra fram fiber. Det kan också användas som en reservförbindelse om det blir fel på fiberförbindelsen, exempelvis om någon grävt av en fiberkabel. Oftast är täckningen bättre på gården jämfört med ute i skogen eller på fälten och det går att få en förbindelse med bra hastigheter, speciellt med en fast installation med riktantenner och med så kallad MIMO-teknik (se faktaruta).

Om lantbrukaren har höga krav på att alltid vara uppkopplad, i de fall operatören har störningar i sitt nät, finns det flera metoder för att tillfälligt växla över till andra nät som har täckning i området. Många telefoner och mobila routrar har till exempel möjligheten att ha två SIM-kort, ett från vardera operatören, men det finns även lösningar med speciella SIM-kort som byter nät om utrustningen inte kan nå sitt eget. Dessa SIM-kort säljs dels av operatörerna själva till en något högre kostnad än vanliga abonnemang, men det finns även specialiserade företag som säljer abonnemang med sådana SIM-kort.

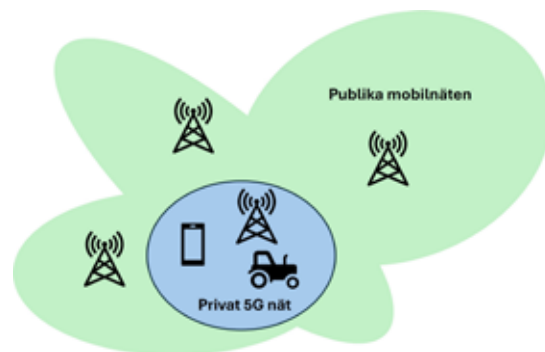
Det pratas just nu också mycket om att vanliga mobiltelefoner ska kunna koppla upp sig direkt mot satelliter. Vissa operatörer i USA och andra delar av världen har lanserat det som en tjänst men än så länge erbjuder de operatörerna i stort sett bara möjligheten att skicka SMS vilket knappast är tillräckligt för att användas i ett digitaliserat lantbruk. Utvecklingen går dock snabbt så det är möjligt att operatörerna kommer kunna erbjuda talsamtal och mobilt broadband via satelliter med vanliga telefoner inom några år.

Privata 5G-nät

John Deere har angett att de tror att nära 80% av jordbruksmaskiner kommer att vara uppkopplade med privata 5G-nät inom de närmaste åren. I Sverige är det ganska enkelt att få tillstånd från Post och Telestyrelsen (PTS) för att bygga ett eget privat 5G-nät. Tillstånd för det ges efter ansökan per fastighet (enligt Lantmäteriets indelning) och ger rätten att använda nätet på den eller de fastigheter som tillståndet gäller. I det frekvensområde (3,7 GHz) där det idag går att få tillstånd för privat 5G-nät är det svårt

att bygga bra täckning över väldigt stora ytor. Det passar därför bäst för att bygga ett nät för uppkoppling på gården, en industrifastighet och inomhus. Det blir med andra ord ett bra alternativ till att bygga upp ett WiFi-nät på och nära gården då WiFi ger mycket sämre täckning. Kostnaden för ett sådant privat 5G-nät behöver inte vara högre än ett bra WiFi-nät med några accesspunkter utifrån de kommunikationsbehov ett lantbruk har. Det finns ett antal företag i Sverige som säljer sådana mindre lösningar och även mobiloperatörerna kan i vissa fall erbjuda sig att bygga.

Ett privat 5G-nät måste ha begränsad täckning till de egna fastigheterna enligt tillståndet från PTS. Det gör att det passar bäst för uppkoppling av maskiner och utrustning som befinner sig på gården utan att betala någon annan för abonnemang. Det kan även enkelt användas för intern kommunikation med så kallad Push-to-talk där telefonen fungerar som en walkie-talkie. I telefoner med dubbla SIM-kort, ett från det privata 5G-nätet och ett från en publik operatör, så kan telefonen även användas utanför de egna fastigheterna där telefonen växlar över till det publika nätet. Push-to-talk funktionen fungerar normalt även i telefoner som är uppkopplade via det publika nätet.



Privata 5G-nät.

Fördelen med ett privat 5G-nät, jämfört med WiFi, är att det går att få mycket bättre täckning, att det är ett mer robust nät som inte är känsligt för störningar och det har en väldigt hög inbyggd säkerhet. När det gäller 5G-nät så är det bara den som har tillstånd på en viss fastighet som får sända med de frekvenserna som används i ett privat 5G-nät där och det finns därför väldigt liten risk för störningar.

Ett privat 5G-nät kan byggas för att fungera helt oberoende av en internetkoppling vilket gör att lösningen kan vara robustare än de publika näten. Det innebär att allt på lantbruket kan fortsätta fungera även om de publika näten och de fasta näten slutat fungera. Det går även väldigt enkelt att bygga ett privat nät helt isolerat från internet så att det är skyddat från cyberangrepp.

Med den frekvens (3,7 GHz) som används för tillstånd för ett privat 5G-nät idag är det som sagt svårt att få täckning över stora ytor eller på ägor som ligger en bit ifrån lantbruket. Post och telestyrelsen kommer eventuellt göra det möjligt att använda andra frekvenser med bättre täckning som det går att komplettera nätet på gården med. Alternativet är att

kombinera det privata nätet, för uppkoppling på gården, med de publika näten för uppkoppling utanför gården.

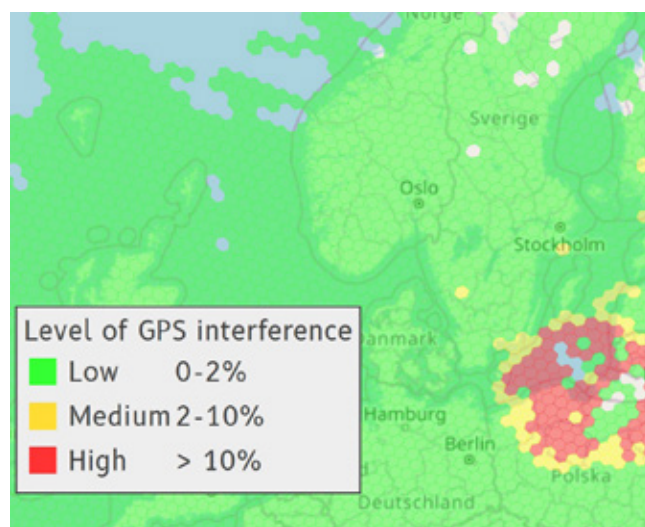
Satellitkommunikation och navigering

Det finns numera ett antal olika företag som erbjuder bredbandsuppkoppling via satelliter. Det mest kända är kanske amerikanska Starlink, och europiska Eutelsat OneWeb, men även det svenska bolaget Ovzon. Satellituppkoppling kan vara ett bra alternativ på platser där det är väldigt dålig mobiltäckning men de är ofta avsevärt dyrare och med relativt låga datahastigheter. I dagens snabbt förändrade geopolitiska läge kan det också finnas skäl att fundera på förtroendet för de olika ägarna av dessa tjänster och om risken finns att uppkopplingen blir verktyg i den globala (handels)politiken.

Mycket av digitaliseringen av lantbruket är beroende av positionering för navigering och autostyrning av traktorer, skördetröskor med mera. Dagens utrustning för navigering kombinerar flera olika satellitnät för positionering (GNSS), exempelvis GPS och Glossnas. De senaste årens oroligheter i vår närmaste omvärld har inneburit att det ofta uppstår störningar i vissa delar av landet. Det vanligaste är att Ryssland stör ut GNSS med hjälp av starka störsignaler, så kallad jamming, från Kaliningrad eller från fartyg på Östersjön. Det förekommer också falska GNSS signaler som ger navigatören felaktig information om var den befinner sig, så kallad spoofing. Det finns avancerade GNSS antenner och utrustningar som klarar av att undvika problemen med störningar men de är väldigt ovanliga i de system som säljs till lantbruk idag. Korrigeringssignalerna från RTK-systemet som finns i de flesta utrustningarna för lantbruket minskar dock effekterna från störningarna.

WiFi

WiFi är egentligen inte en enda teknik utan precis som med mobilnäten så finns det flera olika generationer av WiFi-teknik och det finns även olika varianter som passar bättre för industriellt bruk eller för WiFi på större avstånd. I grunden



GPS störningar över Gotland på juldagen.

så är tekniken framtagen för kommunikation inomhus med enheter som är stationära eller som rör sig långsamt. Det är en av de stora skillnaderna mot mobil-tekniken som i första hand är anpassad för utomhusbruk och som ska stödja kommunikation med enheter på exempelvis snabbtåg.

Alla WiFi-nät använder frekvenser utan krav på något tillstånd för att sättas upp. Det innebär att det kan uppstå störningar från andra WiFi-nät i närheten, men även från WiFi-uppkopplingen som finns i många moderna bilar. WiFi använder frekvenser som inte är tillståndspliktiga, dvs det krävs ingen ansökan om tillstånd.

Med WiFi inomhus på gården så är risken för störning dock troligen liten och det kan fungera bra att koppla upp olika maskiner och utrustningar inomhus. Det finns många övervakningskameror etc. som har WiFi inbyggt vilket blir väldigt enkelt att koppla upp eller flytta. I större fastigheter eller med många uppkopplade enheter behövs ett omfattande WiFi-nät med flera accesspunkter för att uppnå tillräcklig täckning och kapacitet. För att koppla upp maskiner och utrustning utomhus är WiFi inte särskilt väl lämpat eftersom täckningen är begränsad och det inte lämpar sig bra för uppkoppling av traktorer etc. som rör på sig.

LoRa och andra radiotekniker

LoRa är en teknik för sensorer och styrning med väldigt bra täckning för låga datahastigheter. Systemet är lämpligt att använda för temperaturmätning, fuktmetning, pH-mätning med mera. Många bygger egna LoRa-nät med en enkel basstation men det finns även operatörer som erbjuder uppkoppling över hela landet. LoRa-utrustning är oftast billiga med lång batterilivslängd.

Det finns ett antal andra tekniker med samma egenskaper som LoRa. Det största problemet med dessa tekniker är att det inte finns någon garanti för hur snabbt och hur ofta mätvärden skickas från sensorerna. För avancerad styrning av fläktanläggningar med AI krävs att mätdata kommer i en jämn ström och utan väntan dvs. nära på realtidsdata vilket gör att LoRa inte är en lämplig teknik.

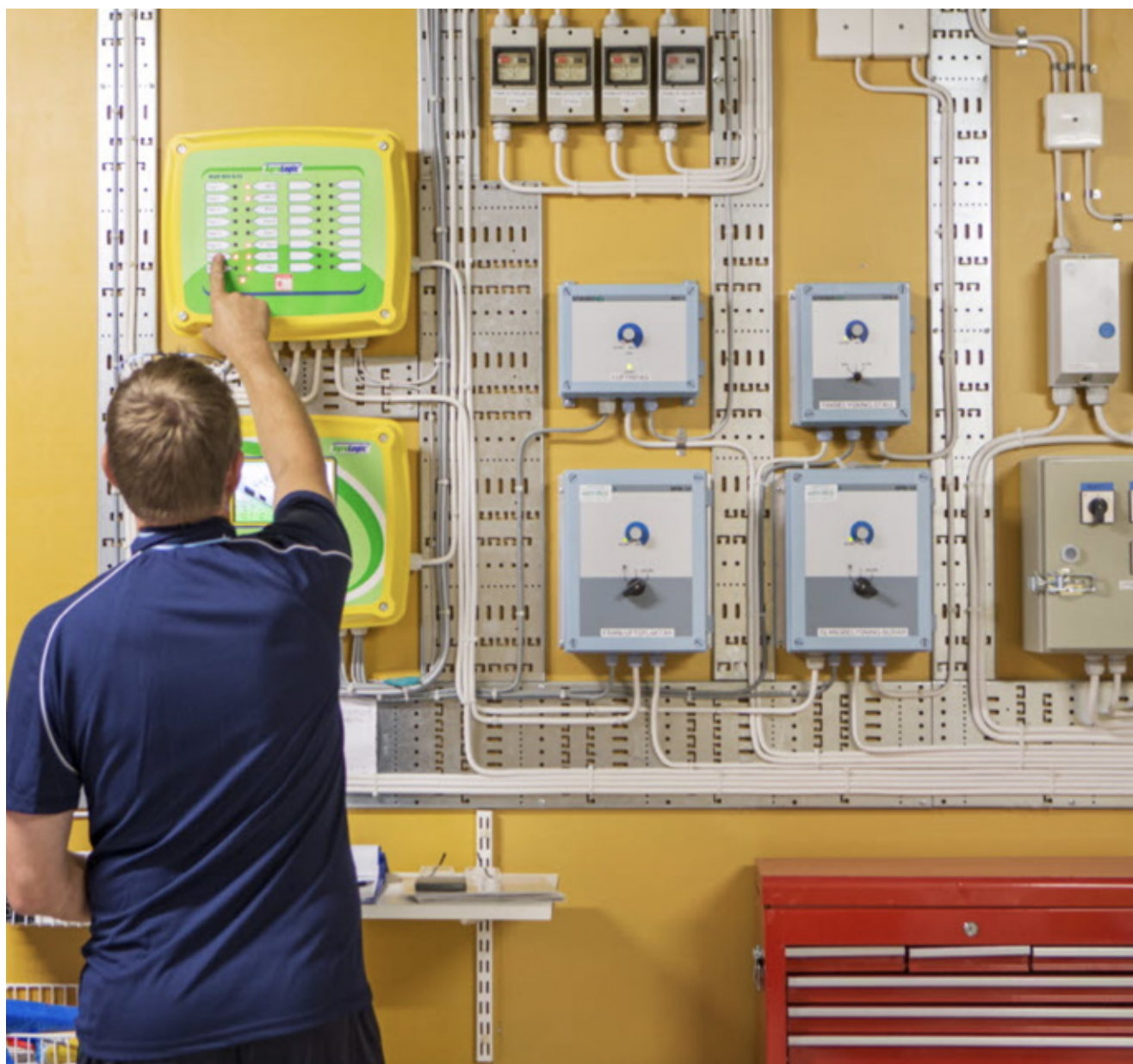
Utöver IoT-tekniker som ovan finns det givetvis andra radiosystem som kan vara aktuella på gården, exempelvis trådlös styrning av kranar från Scanreco eller traversstyrning från Åkerströms. Dessa system kommer dock inte beskrivas närmare då det idag inte är realistiskt att ersätta dessa med 4G eller tidigare generationers mobil tekniker. Det beror framför allt på behovet av att kunna jobba helt autonomt inklusive nödstopp utan någon fördröjning.

Olika sätt att säkra en robust uppkoppling

Som omnämns ovan så finns det flera sätt att skapa en robust uppkoppling för lantbruket, både på gården och ute på fältet. Vilken teknik som är bäst beror dels på verksamhetsbehoven, vilka risker som skall minimeras och givetvis kostnaden för de olika lösningarna.

Även om det är upprepning så är här några exempel:

- Förbättra täckningen genom att använda bättre antenner på fordon men även till fasta installationer med riktantenner. Om utrustningen stödjer så kallad MIMO teknik så bör även antennerna stödja det. Det finns robusta antenner med stöd för fyra antenner (4x4 MIMO) kombinerat med GNSS antenn och WiFi.
- Säkra upp bredbandsförbindelsen till gården med en mobilbredbandsrouter med 4G/5G (eller satellit) på inkommande bredbandsförbindelse för att undvika avbrott om bredbandsoperatörens fiber grävs av. Vissa bredbandsoperatörer erbjuder 4G/5G-backup som tjänst. Kom ihåg att portarna på routern måste klara hastigheten på inkommande fiber och att den automatisk ska kunna koppla över mellan fiber och mobiluppkoppling.
- Många telefoner, mobilroutrar och annan utrustning kan ha dubbla SIM-kort. Skaffa ett extra SIM-kort (fysiskt eller så kallat eSIM) från en annan operatör till utrustning som det är kritiskt för att de alltid har uppkoppling. Med ett eget privat 5G-nät så blir det ena SIM-kortet för det privata nätet.
- För känslig utrustning som inte stödjer dubbla SIM-kort finns speciella SIM-kort att köpa som byter nät automatiskt när det andra slutar att fungera. Såväl mobiloperatörerna som speciella leverantörer säljer så kallade roamande SIM-kort.
- För större anläggningar med WiFi-nät kan det finnas anledning att se över om ett privat 5G-nät kan vara mer robust och lämplig uppkoppling. Det är speciellt lämpligt för uppkoppling utomhus på anläggningen.



Länkar till mer information

Här nedan har vi samlat länkar med mer information om teknikskiftet från ett stort antal källor.

LRF, Agtech Sweden och Kunskapsnavet för Jordbrukets Digitalisering

<https://www.lrf.se/las-mer/viktigt-for-lantbruket-att-hanga-med-i-teknikskiftet-nar-2g-och-3g-naten-stangs-ner/>

Kunskapsnavet för jordbrukets digitalisering:

www.digitaliseringsnavet.se

Agtech Sweden:

<https://agtechsweden.com/>

Info från TechSverige, Operatörerna, PTS och Konsumentverket

- Operatörerna samarbetar inom ramen för TechSverige och har publicerat gemensam information på kampanjen: Bytnät.nu www.bytnat.nu
- Tele2: Nedsläckning av 2G och 3G - Tele2 <https://www.tele2.se/nedslackning-2g-3g>
- Telenor: 3G-nätet | Telenor <https://www.telenor.se/om-telenor/digitalisering/varfor-stanger-vi-3g-natet/> <https://www.telenor.se/om-telenor/digitalisering/varfor-stanger-vi-3g-natet/>
- Telias: Nu släcker vi 3G- och 2G-näten - så påverkas du - Telia.se <https://www.telia.se/privat/om/5g/nu-slacker-vi-3g-och-2g-naten> <https://www.telia.se/privat/om/5g/nu-slacker-vi-3g-och-2g-naten>

- Tre: Vi förnyar mobilnätet – vi fasar ut 3G | Tre <https://www.tre.se/varfor-tre/tackning/3g> <https://www.tre.se/varfor-tre/tackning/3g>
- PTS: Teknikskifte <https://pts.se/teknikskifte>
- Konsumentverket: <https://www.konsumentverket.se/marknadsratt-foretag/telekom-elektronik-och-digital-underhallning-regler-for-foretag/>

Operatörernas täckningskartor

- Täckningskarta - Tele2 <https://www.tele2.se/mobilt/tackning-och-nat/tackningskarta> <https://www.tele2.se/mobilt/tackning-och-nat/tackningskarta>
- Täckningskarta: Mobiltäckning i Sverige - Telenor Privat <https://www.telenor.se/support/driftinformation/mobiltelefoni-och-mobilt-bredband/mobiltackning-i-sverige/> <https://www.telenor.se/support/driftinformation/mobiltelefoni-och-mobilt-bredband/mobiltackning-i-sverige/>
- Täckningskarta för samtal och surf – Telia.se <https://www.telia.se/support/tackningskarta> <https://www.telia.se/support/tackningskarta>
- Täckningskarta - Sök täckning för 5G+, 5G, 4G, 3G | Tre <https://www.tre.se/varfor-tre/tackning/tackningskarta>

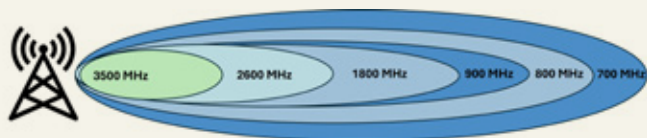


Faktaruta om täckning och hastighet

I diskussionen om teknikskiftet från 2G och 3G förekommer det en del missuppfattningar om hur den nya tekniken jämförs med den gamla tekniken. Vi hoppas att den här faktarutan kan undanröja en del av dessa.

Täckning

Täckningen för 2G, 3G, 4G eller 5G och all annan radioteknik beror i grunden på vilka frekvenser operatören använder. Låga frekvenser som till exempel 900 MHz (som 2G använder) ger täckning på långa avstånd och höga frekvenser ger endast täckning på korta avstånd. 4G och 5G kommer efter teknikskiftet att använda samma frekvenser, både låga och höga frekvenser, som 2G och 3G så täckningen ska bli lika bra för 4G och 5G. För att till viss del kompensera dålig räckvidd på höga frekvenser kan operatören dessutom bygga effektivare antenner och sändare. Med 4G och 5G finns till exempel den så kallade MIMO-tekniken, där flera antenner används samtidigt både i basstationerna och i telefonerna, som kan ge bättre täckning än de gamla teknikerna. Utrustning som kan ansluta flera antenner (MIMO) kan på det sättet få bättre täckning, exempelvis i maskiner.



Låga frekvenser för täckning och mycket frekvenser för hög hastighet.

Hastighet

Datahastigheten i ett radiosystem beror inte på vilken frekvens operatören använder utan snarare på hur stort frekvensutrymme som används. I de låga frekvenserna (700, 800 och 900 MHz) som operatörerna kan använda för 4G och 5G har de ett litet utrymme och kan inte erbjuda höga hastigheter (> 100 Mbit/s) om operatören bara använder de frekvensbanden. Det är därför svårt att kombinera stor täckning med höga datahastigheter för operatörerna. I de högre frekvensbanden däremot har operatörerna stora frekvensutrymmen och kan erbjuda hastigheter ändå upp till 1 Gbit/s. Genom att kombinera och lägga ihop flera olika frekvensband i basstationerna och genom att använda avancerad teknik, som exempelvis MIMO i 4G och 5G, så kan operatörerna på många platser ändå uppnå relativt höga hastigheter även på landsbygden. Om användaren även använder MIMO-antenn till sin utrustning så ska det ge avsevärt högre hastigheter. Det är också viktigt att utrustningen klarar av alla de frekvensband som operatörerna kan använda eftersom de kombinerar ihop olika frekvensband.



Antenn för 4x4 MIMO+GPS och WiFi för montering på fordon. Foto: Induo AB



Ordlista och förkortningar

- 2G: Andra generationens mobilnät (GSM).
- 3G: Tredje generationens mobilnät.
- 4G: Fjärde generationens mobilnät.
- 5G: Femte generationens mobilnät.
- AI: Artificiell Intelligens är ett samlingsnamn för olika tekniker som exempelvis kan användas för att snabbt analysera väldigt stora datamängder, till exempel från uppkopplade sensorer, för att automatiskt styra och optimera olika delar i verksamheten baserat på tidigare resultat.
- Auto styrning: Teknik för automatisk styrning av jordbruksmaskiner med hjälp av GPS och RTK.
- AGCO Connect: Ett system för uppkoppling och övervakning av jordbruksmaskiner.
- GPS: Global Positioning System, ett satellitbaserat system för positionsbestämning.
- GNSS: Global Navigation Satellite System, ett samlingsnamn för satellitbaserade system för positionsbestämning, inklusive GPS.
- GSM: Global System for Mobile Communications, en standard för mobiltelefoni (2G).
- Jamming: En teknik där starka störsignaler skickas för att blockera GNSS-signaler.
- JD Connected Support: Ett system för uppkoppling och övervakning av jordbruksmaskiner från John Deere .
- LoRa: En radioteknik med låga datahastigheter men med bra täckning.
- LTE: Long Term Evolution, en standard för trådlös bredbandskommunikation.
- MBit/s: Megabit per sekund, en enhet för dataöverföringshastighet som motsvarar en miljon bitar per sekund.
- MHz: Megahertz, en enhet för frekvens som motsvarar en miljon svängningar per sekund.
- MIMO: Multiple Input Multiple Output, en teknik som använder flera antenner för att förbättra täckning och hastighet.
- Mobilrouter: En router som använder mobilnätet för att ge internetuppkoppling.
- NB-IoT: Narrowband Internet of Things, en teknik för uppkopplade enheter med låg datahastighet och låg strömförbrukning.
- Push-to-talk: En funktion som gör att en mobiltelefon kan användas som en walkie-talkie .
- Roamande SIM-kort: Ett SIM-kort som kan byta nätverk beroende på täckning.
- RTK: Real-Time Kinematic, en teknik för precisionsnavigering med GNSS/GPS.
- SIM-kort: Subscriber Identity Module, ett kort som används för att identifiera och autentisera abonnenter i mobilnät.
- Spoofing: En teknik där falska GNSS-signaler skickas för att ge felaktig information om position.
- SwePos: Ett svenskt system för RTK-korrigerings av GNSS-signaler.
- Trimble: Ett företag som erbjuder GPS-teknik och lösningar för precisionsjordbruk.
- USB-donglar: Små enheter som ansluts till en dator eller annan utrustning för att ge internetuppkoppling via mobilnätet.
- VoLTE: Voice over LTE, en teknik för röstsamtal över 4G-nätet.

Område	Teknik	Finns det på min gård?	Hur kommunicerar den? Typ av simkort mm?	Krävs åtgärd?
Växtodling	Bevattningsystem			
	Fältribotar			
	Korrektionssignaler för RTK-GPS			
	Länspumpar			
	Skördemätning mm i tröskor			
	Såmaskiner, uppkopplade enheter			
	Annat:			
	Annat:			
Djurhållning	Elstängsel			
	Fläktsystem			
	Gödselbrunnar			
	Kor på naturbete, sensorer			
	Mjölkrbotar			
	Vågboxar på mixervagnar			
	Övervakningskameror i djurstallar			
	Vattentank till djur utomhus			
	Kycklingstall, styrning			
	Annat:			
	Annat:			
Inomgårds	Larm för intrång i ekonomibyggnader			
	Bränsletankar			
	Dieselvärmare			
	Tork- och silosystem, larm			
	Tork- och silosystem, styrenheter			
	Vägbommar			
	Annat:			
	Annat:			
Bredband	Bredbandsuppkoppling till både I antbrukets kontor och gårdssystem som är uppkopplade med lokala nätverk såsom LoRa.			
Övrigt	Väderstationer			
	Pumpar, styrning			
	Temperaturlarm i pumprum			
	Övervakningskameror utomhus			
	Flödesmätare			
	Annat:			
	Annat:			

Alla gårdar är olika, och därför finns inte all teknik i listan på varje gård, samtidigt som vissa gårdar har annan teknik än den på listan. Därav ett par tomma rader ("Annat").

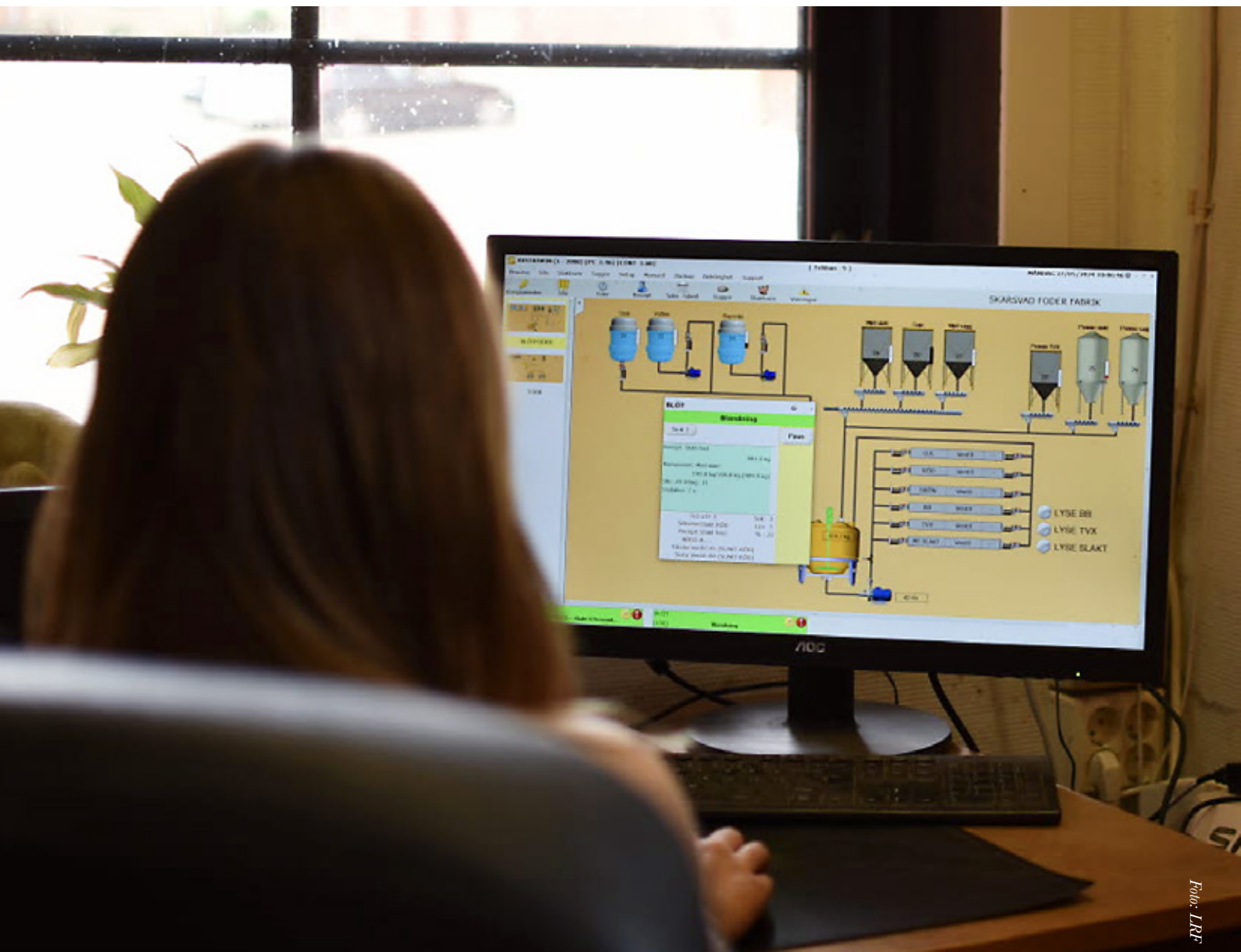


Foto: LRF



Agtech
 Sweden

Kunskapsnav
 Digitalisering

