



Västsvenska gruppen
för strategisk lantbruksutveckling

Lantbrukets elektrifiering

Februari 2022

Västsvenska gruppen för strategisk lantbruksutveckling är ett nätverk av ledare i organisationer som driver lantbrukets kunskapsintensiva utveckling framåt. Gruppen möts regelbundet för att analysera strategiskt viktiga frågor för lantbrukets utveckling. Arbetet styr mot visionen:

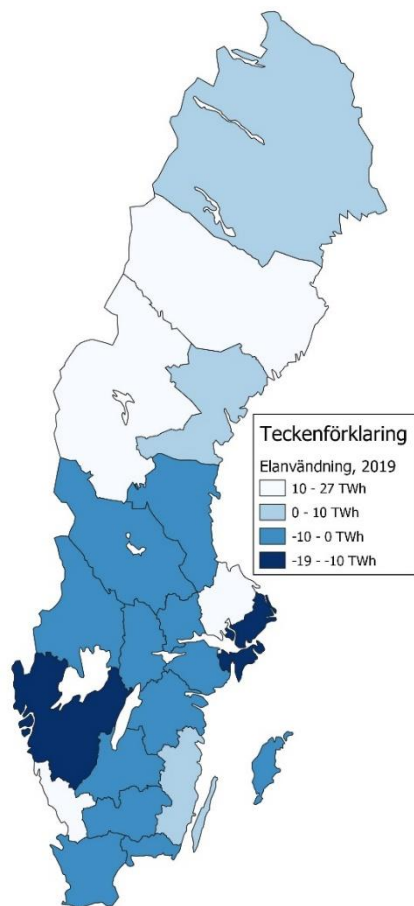
”Lantbruksnäringen i Västra Götaland är föregångare för miljömässigt, ekonomiskt och socialt hållbar utveckling. Näringen använder ny kunskap, utnyttjar sitt entreprenörskap till ständiga förbättringar och tar sig an gemensamma utmaningar genom samverkan.”



Elektrifieringen i Västra Götaland

I Västra Götaland pågår just nu en omställning av industriella processer och transportsystem från fossila energislag till el. Som visas i figur 1 nedan är Västra Götaland en stor importör av el; ungefär 75 procent av den el som används här produceras utanför länet. Framtidens ökade elbehov kan inte enbart mötas med mer importerad el, varför det parallellt med industri- och transportsektorns omställning även görs stora investeringar i produktion, lagring och överföring av förnybar energi.

Den främsta anledningen bakom samhällets elektrifiering ligger förstås i brådskan att kraftigt minska utsläppen av växthusgaser. I Västra Götaland får elektrifieringen särskild kraft genom närvaron av en energikrävande processindustri, samt en fordonsindustri under omvandling, båda med ambition att leda utvecklingen framåt.¹ Inom lantbruket väntas en helt elektrifierad verksamhet dröja, av skäl som diskuteras nedan. Genom samverkan med omvärlden kan dock elektrifieringen påskyndas, och det Västsvenska lantbruket ges en mer framträdande roll i samhällets omställning.



Figur 1. Västra Götaland var näst efter Stockholms län näst störst nettoimportör av el under 2019. Källa: SCB

Störst maskin går inte först...

Elektrifieringen av maskiner har kommit olika långt i olika sektorer. Det beror delvis på hur maskinerna används; de som körs under korta intervall och nära en strömkälla är generellt sett lättare att elektrifiera än maskiner som kräver hög effekt under långa perioder och längre bort från en potentiell laddstation. Andra faktorer är förstås investerings- och affärsmodell och hur systemen runt maskinerna utvecklas, inklusive infrastruktur för laddning.

Dessa faktorer har gjort att många små maskiner elektrifierades tidigt, för att sedan göra mycket stora avtryck på marknaden. Exempelvis ökade försäljningen av eldrivna maskiner till hushåll och företagande inom grönyteskötsel dramatiskt de senaste 10 åren, däribland gräsklippare, trimmers, häcksaxar, samt röj- och motorsågar.² En liknande utveckling kan ses på transportområdet, där elcykeln globalt fick sitt stora kommersiella genomslag före elbilen, som i sin tur blev vanlig före de helt elektrifierade lastbilarna som nu börjat rulla på vägarna.

¹ Se t ex Elektrifieringslöften – kraftsamling för elektrifiering av regionala godstransporter från norr till söder. Elektrifieringskommissionen, Regeringskansliet 2021, och <https://klimatledande.johannebergsciencepark.com/>

² Kartläggning av eldrivna arbetsmaskiner. SMED Rapport nr 3 2021. Ingrid Mawdsley & Tobias Helbig, IVL

...men de är på gång

Liksom inom transportsektorn blir eldrift allt vanligare för större och tyngre arbetsmaskiner. Idag används inte bara eldrivna åkgräsklippare på golfbanor i viss mån, utan det finns även eldrivna mingrävare och grävmaskiner inom bygg- och anläggningssektorn. I Sverige finns uppskattningsvis ett hundratal elektriska bandgrävare, kompaktlastare och små hjullastare på 6–7 ton.³ Volvo CE har nyligen tagit fram elektriska kompaktlastare och -grävare, och testat tillsammans med Skanska åtta batteri-elektriska dumprar och en kabelansluten grävmaskin i ett demonstrationsprojekt kallat Electric Site i Göteborg.⁴ Elektrifierade grävmaskiner på runt 20 ton väntas bli tillgängliga i större volymer runt 2025–2027.



Figur 2. Två självgående och batteridrivna dumprar (tv) och en kabelansluten grävmaskin (th) från test- och demonstrationsprojektet Electric Site vid tänken Vikan utanför Göteborg.

Elektrifieringen sker även snabbt under jord. I gruvnäringens färdplan mot fossilfrihet finns uttalade mål om att elektrifiera maskiner och fordon, men redan idag används lastmaskiner, hjullastare, grävmaskiner och borrhjor som drivs med batterier, elsladd eller med hybridlösningar. En entreprenör, Epiroc, erbjuder ”battery-as-a-service” där affären bygger på att kunden betalar för ett fulladdat batteri så att fordonet inte måste stå still under laddningen. I Sverige sker gruvnäringens utveckling parallellt med uppstarten av världens första fossilfria ståltillverkning, där vätgas framställd av förnybar energi används istället för kol och koks för att ta bort syret ur järnmalmen (Hybrit – Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology).

Elektrifieringen drivs inte enbart framåt av ambitioner på klimatområdet. Eldrift har radikalt högre verkningsgrad än förbränningsmotorn, vilket kan vara ett nog så viktigt incitament för att elektrifiera ett arbetsmoment. Inom gruvnäringen är skärpningar av de nordamerikanska arbetsmiljöreglerna en stark drivkraft för att fasa ut fossilt drivna arbetsmaskiner.⁵

³ Kartläggning av eldrivna arbetsmaskiner. SMED Rapport nr 3 2021. Ingrid Mawdsley & Tobias Helbig, IVL.

⁴ <https://www.skanska.se/om-skanska/skanska-i-sverige/innovation/electric-site/>

⁵ Kartläggning av eldrivna arbetsmaskiner. SMED Rapport nr 3 2021. Ingrid Mawdsley & Tobias Helbig, IVL.

Elektrifieringen av lantbrukets maskiner

Arbetsmaskinerna i jordbruket står för i cirka en procent av de totala växthusgasutsläppen i Sverige, och släpper därmed ut ungefär lika mycket som lastbilstransporterna. Trots det går elektrifieringen av arbetsmaskinerna av olika skäl förhållandevis långsamt. Utredningen om fossiloberoende jordbruk konstaterade 2021 att:

”...det finns potential (även på kort sikt) att ställa om en stor del av inomgårdsmaskinerna till eldrift. Det är dock svårare att genomföra samma omställning för fältmaskinerna då dessa ofta används över ett stort geografiskt område och effektbehovet kan vara mycket högt då väder m.m. kräver snabba insatser i rätt tid.”⁶

Härigenom påminner lantbruket om andra sektorer, där exempelvis elektrifierade truckar sedan länge varit standard på lager inomhus, medan större truckar som används på hamn- och terminalområden inte väntas bli elektrifierade på väldigt många år. Ytterligare jämförelser kan göras med skogsbruket, där elektrifieringen av skogsmaskiner väntas ta fart först om fem år.⁷

Inomgårdsmaskinerna

Elektriska maskiner har använts länge för olika arbetsmoment på gårdar. Bland annat är olika elektriska utfodringssystem standard i gris- och fjäderfästallar. I vissa fall kan ett arbetsmoment elektrifieras genom att en fossilt driven maskin ersätts av en maskin med eldrift. Som ett exempel säljs sedan flera år en batteridrivna kompaktlastare (Weidemanns Hoftrac 1160) som utvecklats för lantbrukets inomgårdsarbete. I en utvärdering använde lastaren endast 25 procent av energin hos motsvarande dieselmaskin, och batteriet höll upp till åtta gånger längre än förväntat.⁸

I andra fall innebär elektrifieringen av ett arbetsmoment en teknisk lösning som delvis förändrar själva utförandet, exempelvis genom att omrörningen i gödselbrunnen sker med en stationär elmotor istället för via kraftuttaget på en dieseldriven traktor. Likaså kan utfodring av mjölkkor med en traktordriven fodervagn på vissa gårdar ersättas med utfodringssystem som baseras på eldrivna fodervagnar upphängda på räls i stalltaket.



Figur 3. Exempel på eldrivet och självgående utfodringssystem (Lely Vector).

I ytterligare andra fall kan kombinationen av eldrift och självgående redskap, eller robotar, innebära helt nya systemlösningar på gårdsnivå. Bland de kommersiellt tillgängliga alternativen till utfodring av mjölkkor finns bland annat Lely Vector-systemet, se figur 3, som både innebär eldrift och att operatören får en ny roll samt mer tid för andra arbetsmoment. Att redskapen i allt

⁶ Vägen mot fossiloberoende jordbruk. SOU 2021:67

⁷ Kartläggning av eldrivna arbetsmaskiner. SMED Rapport nr 3 2021. Ingrid Mawdsley & Tobias Helbig, IVL.

⁸ Batteridrivna autonom jordbruksmaskin – Simulering av maskinaktiviteter på en svensk gård. SP Rapport 2017:27 Jonas Engström & Oscar Lagnelöv, RISE.

högre grad blir självgående är troligen en möjliggörande utveckling för lantbrukets elektrifiering. Dels kan tunga arbeten många gånger kan spridas ut på fler timmar och utanför vanliga arbetstider, vilket sänker kraven på det genomsnittliga effektuttaget hos en enskild maskin och därmed dess behov av stora batterier. Dels kan arbetet fördelas på fler enheter utan att det kräver fler operatörer, vilket är ekonomiskt relevant då arbetskraft är en stor utgift i moderna lantbruk.

Fältmaskinerna

De elektriska fältmaskinerna är fortfarande få, även om det redan i början av 1900-talet togs fram elektriska motorspel som drog redskapen över fälten och traktorer som skulle få sin el via en kabel. Sedan dess har effektbehovet i rationella lantbruk ökat kraftigt, vilket gör att en batteridrivna traktor kräver så stora batterier att kostnaden och vikten (markpackningen) blir ett problem. För att delvis lösa problemet med tunga batterier som behöver laddas ofta har den svenska forskaren Per Frankelius presenterat den självgående ”fältbetjänten” som kan serva arbetsmaskinerna i fält med laddade batterier.⁹ I Uppsala byggs nu en prototyp på en autonom elektrifierad jordbruksmaskin, som med sina 5 ton och 120 kW blir en av världens största¹⁰.

Idag är det främst maskinlösningar med ren eldrift som står i fokus; hybrider bedöms ha begränsad potential i lantbruket. Det beror dels på att traktorer ofta arbetar med konstant relativt hög belastning, dels på svårigheter att återvinna energin som i en hjullastare med dess många inbromsningar och förändringar i hydraultryck.¹¹

Att möta det stora effektbehovet vid plöjning med batteridrift är en särskilt stor utmaning. En teoretiskt möjlig lösning vore att på nytt utveckla sladdanslutna traktorer drivna med direktel. Detta provas bland annat i ett EIP-projekt vid SLU i Uppsala¹². Ett variant på denna lösning är att kombinera flera mindre enheter till en ”svärm” av arbetsmaskiner som seriekopplas med elkablar. Konceptet med en sådan svärm illustrerades nyligen i ett tyskt forskningsprojekt tillsammans med John Deere.¹³

Sladdanslutna maskiner har av naturliga skäl en begränsad räckvidd; i SLU-projektet nämnt ovan bedöms lösningen fungera för 25–50 hektar. En alternativ lösning på problemet med de stora och dyra batterier som följer av höga effektbehov är att låta fler självgående maskiner dela på arbetet över en längre tid. Det finns många små maskiner under utveckling, främst för ogräsrensning, men RISE har även simulerat möjligheterna att låta två självgående och batteridrivna maskiner ersätta en konventionell traktor i alla arbeten på ett lantbruk förutom spannmålsskörd. Simuleringarna gav att de självgående maskinerna kan utföra samma arbete som traktorn med över 90 procent lägre växthusgasutsläpp, inklusive batteritillverkningen, och till en lägre kostnad.¹⁴ Skördetröskan är sannolikt den maskin som elektrifieras sist av fältmaskinerna, på grund av dess höga inköpskostnad och begränsade användning under året.

⁹ <https://liu.se/nyhet/iei-klimatsmart-lantbruksrobot-loser-problemen>

¹⁰ <https://www.ri.se/sv/press/batterierna-som-kan-elektrifiera-jord-och-skogsbruket>

¹¹ Vägen mot fossiloberoende jordbruk. SOU 2021:67

¹² <https://www.slu.se/institutioner/energi-teknik/projekt/logistik/kabeldriven-eltraktor-ersatter-diesel/>

¹³ John Deere's new kind of swarm concept for agricultural machinery – A fully electric swarm
<https://www.youtube.com/watch?v=fzI3wkkKtoA>

¹⁴ Batteridrivna autonom jordbruksmaskin – Simulering av maskinaktiviteter på en svensk gård. SP Rapport 2017:27 Jonas Engström & Oscar Lagnelöv, RISE.

Vätgasens roll i lantbrukets elektrifiering

Vätgas är världens vanligaste industrigas och har troligen en nyckelroll i elektrifieringen av industriella processer och transportsystem, inte bara för fossilfri ståltillverkning. Vätgas är energirikt och den elektricitet som skapas i vindkraftverk och solceller kan omvandlas till, och lagras som, vätgas. I perioder av lägre elproduktion, till exempel när det inte blåser eller är soligt, kan vätgasen omvandlas till el på nytt igen. Processen kräver endast tillgång till syre, och de enda restprodukterna blir värme och rent vatten.

Bränsleceller i lantbrukets maskiner

En bränslecell är en apparat som omvandlar energin i väte till elektricitet genom den kemiska reaktionen elektrolys. Grundtekniken är nästan 200 år gammal, men idag finns ett uppenbart användningsområde och det är med hjälp av bränsleceller som flera fordonstillverkare, bland annat Volvokoncernen i samarbete med Daimler Truck, utvecklar större lastbilar med eldrift. Idag finns redan över 10 000 elektriska gaffeltruckar i världen som drivs på detta sätt, och i Norge testas nu tyngre lastbilar, tåg och färjor som drivs med elektricitet genom bränsleceller.

Det finns ännu inga traktorer med eldrift via vätgasbränsleceller. New Holland har visserligen presenterat en traktor med vätgasdrift, den konverterade modellen T5.140 Auto Command, men det handlar då om att upp till 65 procent vätgas blandas in direkt i dieselmotorn för att reducera CO₂-utsläppen med 40–50 procent.¹⁵ Samtidigt spås bränslecellstekniken vara nära ett kommersiellt genombrott. Under 2021 fick Volvokoncernens spin-off-bolag Powercell Sweden en order på två 100 kW bränslecellssystem från en global amerikansk tillverkare av jordbruksmaskiner. Ordern gällde ”fortsatta tester av elektrifiering av traktorer med hjälp av bränsleceller och vätgas”, vilket talar för att traktorer som drivs av el via bränsleceller med vätgas snart kan bli verklighet.

Energilager

Vätgasens energitäthet och effektiviteten i dess reversibla omvandling till elektricitet gör det intressant att använda vätgas för att lagra energi, bland annat i syfte att utjämna skillnader i elproduktion över tid som nämndes ovan. Det finns exempel på användning av vätgas för att lagra energi i elnätet i USA, Spanien och Patagonien. Björn Aronsson, verksamhetsledare för Vätgas Sverige, bedömer att det finns en potentiell affär för lantbrukare som kan erbjuda el, vätgas och biogas för privata bilister om satsningar görs på elektrolysörer och teknik för att konvertera biogas till vätgas.¹⁶ I ett scenario där lantbrukare bygger laddstationer för gårdens eldrivna maskiner talar mycket för att laddaren skulle behöva utnyttjas till 100 procent under högsäsong, men endast knappt 5 procent i snitt över hela året.¹⁷ Lantbrukens möjligheter att producera el, exempelvis med solceller på ekonomibyggnaders tak, lagra den i form av vätgas, och sedan sälja energin i form av el för publik elbilsladdning är mycket lovande. I det sammanhanget är det positivt att det erbjuds allt fler kommersiella lösningar som genererar lokala energisystem genom att koppla ihop solel, energilager och elbilsladdning, t ex av det prisbelönta svenska företaget Ferroamp.

¹⁵ <https://www.atl.nu/new-holland-h2-dual-power-vatgastraktor>

¹⁶ Vätgas – framtidens drivmedel, även för traktorer? Jordbruksverket, kursen Fossilfria drivmedel i lantbruket 16 november 2016 <https://www.youtube.com/watch?v=COMJXnS06dc>

¹⁷ Batteridrivna autonoma jordbruksmaskiner – Simulering av maskinaktiviteter på en svensk gård. SP Rapport 2017:27 Jonas Engström & Oscar Lagnelöv, RISE.

Exempel: Energilagring med vätgas på Gotländska lantbruk

Gotland har särskilda förutsättningar för energiförsörjning och har pekats ut som pilotområde för omställningen till ett hållbart energisystem. Halva Gotlands elförbrukning täcks idag av dess vindkraftsproduktion. Uppskattningsvis var fjärde lantbrukare har installerat solceller och nästan hälften avser att göra det inom fem år. Därför har LRF Gotland utrett de tekniska och ekonomiska förutsättningarna att lagra energi som vätgas. Lantbruken är intressanta även av det skäl att de som kräver reservkraft, särskilt animalieproducenter, ofta har hög kapacitet i elanslutningen samt ligger långt ut i ledningsnätet där nyttan av balanserande kapacitet är stor. Slutsatsen från LRF Gotlands studie var att energilagring med vätgas på lantbruk har stora möjligheter med avseende på lönsamhet, miljö och motståndskraft mot störningar i elnätet.¹⁸

Möjlig förändring

Elektrifieringen av lantbruket innebär ett antal utmaningar. Som nämnts är utvecklingen av självgående fordon en möjliggörande faktor i batteridrift och annat, men idag får autonoma fordon endast köras på inhägnade områden. Hit räknas inte lantbrukarens odlingsfält, vilket påkallar en lagförändring. En annan utmaning är att lantbrukets maskiner utvecklas och tillverkas i andra länder, där den svenska marknaden är för liten för att påverka inriktningen.

Men frågan bär också på ett antal möjligheter. Västra Götaland har på senare tid tagit mycket starka positioner inom både forskning och utveckling av fordon, maskiner och batterier, inte minst genom samarbetet mellan Volvo och Northvolt. Frågeställningar inom elektrifiering är prioriterade bland finansiärer av forskning och utvecklingsinsatser, nationellt och regionalt. Det finns medel för strategiska samverkansprojekt, t ex via Energimyndigheten eller Vinnova, men även stöd på 40–70 procent för investeringar på en enskild gård genom Klimatklivet. En tredjedel av ansökningarna till Klimatklivet som gällde arbetsmaskiner beviljades under 2020.

¹⁸ Vätgas och energilagring. Slutrapport 2020 LRF Gotland.

Konkreta initiativ att ta

När ovan analys diskuterades i Västsvenska gruppen för strategisk lantbruksutveckling lyftes behovet av en övergripande färdplan för att göra det västsvenska lantbruket fossilfritt. Planen bör se till både konsumtion och möjlig produktion av fossilfri energi. Biogasens roll och olika nyttor i ett fossilfritt lantbruk bör då stå i fokus, och elektrifieringens möjligheter främst sättas i relation till utvecklingen på området inomgårdsmaskiner. I anslutning till, eller som en delmängd, av ett sådant arbete vill gruppen främst driva ett gemensamt arbete med a) och b) nedan. I gruppen delar även flera aktörer intresse av att samverka kring demonstrationsgårdar inom elektrifiering, c).

- a) Skapa ett samverkansprojekt mellan olika aktörer i det gröna innovationssystemet för att stimulera att fler lantbrukare installerar solceller på taken till ekonomibyggnader, och undersök intresset för att sälja elöverskott via bilaterala långtidsavtal, s.k. PPA.¹⁹
- b) Gör en förstudie kring möjligheterna för västsvenska lantbrukare att lagra energi som vätgas, att sälja elen genom elnätet eller till privata bilister, exempelvis i samarbete med aktörerna i den gotländska studien.
- c) Undersök intresset för praktiska demonstrationsgårdar inom elektrifiering i Västra Götaland, eventuellt i kombination med att skapa virtuella testmiljöer, s.k. digitala tvillingar, för dessa gårdar.
- d) Beforska vilka odlingssystem och enskilda redskap är särskilt lämpliga för elektrisk drift och hur kan de båda anpassas för att minska energiåtgången vid eldrift.²⁰
- e) Ta initiativ till sektoröverskridande samverkansprojekt, exempelvis med aktörer inom fordonsbranschen eller gruvnäringen, för erfarenhetsutbyte och strategiska utvecklingsprojekt inom elektrifiering och självgående maskiner.

¹⁹ VGR kan bistå med data på potentialen för lantbruksfastigheter. Med PPA avses Power Purchase Agreement.

²⁰ Ur förslag på ämnen för fortsatt forskning i: Batteridrivna autonoma jordbruksmaskiner – Simulering av maskinaktiviteter på en svensk gård. SP Rapport 2017:27 Jonas Engström & Oscar Lagnelöv, RISE.

