

## **Behovs- och marknadsanalys av utsläppsfria arbetsmaskiner i kommunal regi**

### **Bakgrund**

Arbetsmaskiner går idag under maskindirektivet, och därför ställs lägre krav avseende emissionerna än för transporter. Detta gör att arbetsmaskiner idag släpper ut förhållandevis mycket avgaser och att en stor förbättringspotential finns. Att gå över till nollemissionsmaskiner bidrar till en bättre global miljö, bättre lokal luftkvalitet och ger på så vis en bättre hälsa hos invånare och användare.

De flesta skånska kommuner har högt uppsatta miljömål och i den regionala utvecklingsstrategin står det att Skåne ska vara klimatneutralt och fossilbränslefritt 2030. Detta betyder att stadens eller regionens egen verksamhet bör vara fossilfri, och i de flesta fall har man strikta policys för miljöfordon. För att bli fossilbränslefri krävs också att det finns fordon och arbetsmaskiner tillgängliga på marknaden som uppfyller starka miljökrav samt att organisationen vid offentlig upphandling ställer tillräckligt hårda miljökrav.

I Sverige finns 290 kommuner med i stort sett samma samhällsuppgift att uppfylla. Eftersom kommuners behov ser relativt lika ut skapas snabbt stora volymer om de intresserar sig för samma sak och ställer samma krav. Mot bakgrund av detta kan kommuner komma att spela en mycket viktig roll i utvecklingen av utsläppsfria arbetsmaskiner.

Denna rapport är en leverans i projektet ”Arbetsmaskiner-/fordon med nollemissionsdrift”, som finansierats av Region Skånes Miljövårdsfond och genomförts som ett samarbete mellan SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Tunga fordon, Kommunförbundet Skåne samt Eslövs kommun, Landskrona stad, Lunds kommun och Malmö stad.

### **Syfte & Frågeställningar**

Projektets syfte har varit att främja en mer miljövänlig användning av kommunala arbetsmaskiner och arbetsverktyg genom att hitta emissionsfria lösningar. Resultatet av projektet ska kunna fungera som ett underlag och inspirationskälla för kommuner i arbetet att minska sin klimatpåverkan. Syftet med projektet har också varit att belysa ett behov och en marknad för tillverkare och leverantörer av nollemissionsfordon och arbetsmaskiner.

Nollemissionslösningar innebär ofta batteridrift för mindre maskiner och fordon. En betydande effekt av batteridrift är ofta en klart bättre arbetsmiljö med bättre ergonomi avseende på buller, avgaser och vibrationer. Det här projektet syftade också till att tydliggöra dessa fördelar.

Frågeställningar som projektet lyft är vilka arbetsmaskiner och arbetsverktyg som finns inom en kommun och hur dessa användes. Likaså ställdes frågan vilka nollemissionsalternativ som finns att tillgå eller kan komma att finnas tillgängliga för en kommun som vill hitta miljövänliga alternativ. Detta har sammanställts i en marknadsanalys med syfte att skapa inspiration för en kommun vid inköp och upphandlingar. Utvecklingen inom batteridrift gårch går väldigt fort och därför ger analysen bara en ögonblicksbild av tillgängliga produkter på marknaden under sommaren 2016.

## Avgränsningar

Marknadsanalysen fokuserar på de produktkategorier av arbetsmaskiner som visat sig ha störst miljöpåverkan inom en kommun och där det inte redan fanns bra identifierade alternativ, se nedan. Exempelvis har projektet fokuserat på att hitta nollemissionsalternativ för bl.a. minitraktorer och åkgräsklippare istället för fler alternativ till häxsaxar där det redan anses finnas fullgoda batteridriva alternativ. Inventeringen hos kommunerna har gjorts via enkäter och resultatet från dessa visade följande produktkategorier att hitta emissionsfria alternativ till:

- Bevattningspump
- Handgräsklippare
- Hjul- och ryggblåsare
- Hjullastare/traktor
- Minitraktor
- Lövblåsare
- Röjsåg/trimmer
- Padda eller stamp
- Palltruck/gaffeltruck
- Robotgräsklippare
- Åkgräsklippare
- Ismaskiner i ishallar

## Tillvägagångssätt

Först har tillgängliga arbetsmaskiner och arbetsverktyg samt hur de används inom några skånska kommuner inventerats. Resultatet har kategoriserats och prioriterats efter hur stor sammanlagd miljöpåverkan de hade. Om det redan fanns fullgoda nollemissionsalternativ inom en viss produktkategori, t.ex. sekatorer, har det inte prioriterats att hitta fler produktalternativ av sekatorer. Baserat på resultatet har en riktad marknadsundersökning gjorts av vilka möjliga nollemissionsalternativ som tillverkare och leverantörer kan erbjuda till det kommunala behovet.

Marknadsanalysen har till stor del genomförts via produktbeskrivningar på tillverkarnas hemsidor och via telefonintervjuer med tillverkare, men även i något enstaka fall i form av fysiskt möte. Förutom direktkontakt med tillverkare eller via återförsäljare har även kontakt tagits med systemleverantörer som kan elektrifiera drivlinor på t.ex. hjullastare. Målet har varit att hitta några olika alternativ per produktkategori för att sätta dem i relation till varandra.

## Resultat

Det händer mycket på produktsidan och batteridrift som alternativ blir allt vanligare, framförallt till de maskiner som inte kräver väldigt mycket effekt under en längre tid. Batterier blir allt bättre med utökad livslängd och kan driva större och större motorer samt laddas snabbare. Dessutom blir de också allt billigare och tar mindre plats. Det finns prognoser som säger att om fem år kostar batterier hälften så mycket som idag och har dubbel kapacitet.

Franska Avicenne är vid sidan av Total Battery Consulting de som har längst erfarenhet av att följa batterimarknaden globalt. För att försöka förutspå framtiden har Avicenne studerat ett antal faktorer: hur ser marknadstrenderna ut i stort (fordon, telefoner, etc.) och hur lätt tar konsumenter till sig ny teknik, vilka strategier har tillverkarna, vilket är effektbehovet för olika scenarier (volym, vikt, kapacitet, driftstid, etc.). Även hur olika bolag investerar i batteriproduktion undersöks. I en jämförelse mellan en prognos och verkligt utfall för en 35 Ah battericell visade det sig att priset sjönk med 40% mellan 2012 till 2015, vilket var 10% mer än vad Avicenne på förhand hade prognostiserat.

Brandsäkerhet och temperaturspannet inom vilket ett batteri kan verka är andra aspekter att beakta där utvecklingen också går framåt.

Tack vare utvecklingen inom batterier finns det nu batteridrivna handgräsklippare, röjsågar, stampar, robotgräsklippare, snöslungor och åkgräsklippare för professionellt bruk.

Även hjullastare, traktorer, minitraktorer och truckar finns med batteridrift, men här skulle vätgasdrift också kunna vara möjlig om tankningsställen finns i tillräcklig omfattning.

Mobila vätgasenheter skulle kunna fungera som tanksställen eller strömkälla för sladdburna maskiner som inte kan drivas med batteri, såsom betongblandare, berg- och jordborrar, stubbfräs, hjulblåsare, kapar och torvmaskiner. Större mobila vätgasdrivna elverk finns i dagsläget inte. Ett intressant alternativ är att använda vätgasdrivna personbilar. Honda och Toyota har personbilar avsedda för Asien som är utrustade med 9 kW eluttag. Detta för att bilarna ska kunna fungera som kraftkälla vid eventuella naturkatastrofer.

Under förutsättning att den el som används produceras miljövänligt är elektrifierad drift ett mycket bra alternativ för klimatet. Andra viktiga aspekter är att elektrifierad drift även får positiv påverkan på arbetsmiljö och ergonomi:

- Ofta lägre ljudnivå – maskiner kan användas utan att störa omgivning i samma utsträckning, vilket gör att de kan användas fler timmar på dygnet. Användaren behöver inte heller riskera sin hörsel i lika hög grad.
- Inga avgaser – maskiner och redskap kan användas inomhus eller i andra miljöer där avgaser tidigare gjort det omöjligt. Användaren av maskinen slipper dessutom att andas in skadliga ämnen.
- Mindre vibrationer – förbränningsmotorernas vibrationer är ofta källa till arbetsskador. Med elmotor/batteridrift reduceras vibrationerna avsevärt i många fall och denna typen av arbetsskador kan då undvikas.
- Lägre vikt – batteri tillsammans med elmotor väger ofta mindre än motsvarande förbränningsmotor vilket ger en lägre vikt och bättre ergonomiska egenskaper. Går det dessutom att använda sig av ryggburet batteri reduceras vikten ytterligare för verktyget/maskinen.

Ett bekymmer i jämförelsen mellan olika produkter är avsaknaden av standarder för tekniska specifikationer, såsom driftstid och räckvidd. Värdena som uppges här är hämtade från den officiella information som tillverkarna angivit om sina produkter. Därför uppmanas den intresserade att själv göra ordentliga tester och utvärderingar innan eventuella inköp.

Nedan redovisas nu resultatet per produktkategori. I källförteckningen finns länkar till respektive produkt med mer specifik information.

### **Bevattningspump**

En batteridrivna bevattningspump från K-vagnen som kan leverera 24L/min.

### **Handgräsklippare**

Flera leverantörer har produkter för professionellt bruk:

- Duocut 46 N-ERGY PACTS från Etesia klarar klippa upp till 2000 kvm.
- Husqvarna LC 141Li från Husqvarna klarar 500 kvm.
- Rasion Smart från Pellenc finns i två varianter och klarar upp till 3600 kvm.
- Bosch har GRA 53 Professional som har en driftstid på upp till 60 min.

### **Hjul- och ryggblåsare**

Det som finns att hitta på marknaden är egentligen en handblås där du har batteriet på ryggen. Det finns inget batteridrivna ryggburet eller hjulburet i Europa.

### **Hjullastare/Traktor**

Eldrivna hjullastare och traktorer har börjat dyka upp på marknaden:

- WL20e från Wacker Neuson har redan visats upp i Skåne.
- eHoftrac från Weidemann är ett annat alternativ.
- 5055e från Kramer, ett företag som ingår i Wacker Neuson har också en elektrisk hjullastare.
- Volvo CE har tillsammans med Skanska arbetat med ett projekt kallat Electric Site där de tagit fram flera olika typer av elektrifierade arbetsfordon i konceptform.

### **Ismaskiner i ishallar**

Flera tillverkare har batteridrivna ismaskiner för ishallar i sitt produktsortiment:

- Zamboni leverera tre olika modeller: Model 552, Model 560 AC och Model 650.
- Olympia har två olika modeller: Olympia E och Plus E där den sistnämnda är en variant med större vattentank.
- Icebear har en modell som heter Icebear Electric.

### **Lövblåsare**

Husqvarna, Stihl, Pellenc, Greenworks Pro och Tanaka/Hitachi har alla batteridrivna lövblåsare för proffsbruk. Tillsammans med ett ryggburet batterisystem förlängs drifttiden avsevärt, upptill 6,5 h hos Stihl's BGA100.

### **Minitraktor**

Gränsen från minitraktor till traktor kanske inte är så tydlig. Weidemanns traktor eHoftrac är ett exempel även här.

### **Minidumper**

Wacker Neuson har en eldriven minidumper, DT10e, med en driftstid på upp till 8h.

### **Minigrävmaskin**

Wacker Neuson har även en minigrävmaskin som kan köras helt på el via sladd från ett externt aggregat eller på diesel. Möjligheten att välja gör att grävmaskinen kan användas inomhus om så behövs. Modellen heter 803 dual power och aggregatet heter HPU8.

### **Minilastare**

Under 2017 startar Avant sin produktion av sin eldrivna minilastare e5. Den kommer att ha en drifttid på upp till 5 h och en integrerad laddstation vilket gör att den kan laddas i vilket uttag som helst.

### **Röjsåg/trimmer**

Tillräckligt kraftfulla röjsågar och trimrar för professionellt bruk finns numera på marknaden:

- City Cut brush cutter och Excelion 1200 från Pellenc kan användas med deras ryggburna batterisystem.
- Husqvarna har också röjsågar med ryggburna system: 536LiLx och 536LiRx.

### **Padda eller stamp**

Batteridrivna paddor har inte hittats, men däremot två batteridrivna varianter på stampar:

- AS 30e och AS 50e från Wacker Neuson kan köras 20 respektive 30 min med full laddning och dessa har en arbetsvikt på 41 respektive 70 kg.

### **Palltruck/gaffeltruck**

Det finns gott om tillverkare som levererar eldrivna gaffeltruckar. Några exempel är Linde, Still, Toyota och Unicarrier. Bränslecell som alternativ till batteridrift kommer mer och mer. Med bränsleceller kan laddningstiden förkortas och batteriet miljöfarliga ämnen undvikas. Vätgasen har en högre energitäthet och påverkas inte av lägre temperaturer i lika stor utsträckning som batterier gör. En bränslecellstruck kan ha en drifttid på 12 h utan att tappa effektivitet och tankas därefter på några minuter. Normalt tryck är 350 bar. Bränslecellstruckar kan ersätta LPG-truckar och medför då en lägre ventilationskrav. I USA finns det gott om bränslecellsdrivna truckar, där många batteridrivna truckar byggs om till bränslecellstruckar genom att ersätta batteriet med en bränslecell. PowerCell är ett exempel på företag som arbetar med den typen av konvertering.

### **Robotgräsklippare**

Nu finns det robotgräsklippare som är avsedda för större ytor såsom parker och fotbollsplaner:

- Yard 101-301 är en serie av robotgräsklippare från Wiper som klarar 10 000 – 30 000 kvm med upp till 45 % lutning.
- Parcmow och Bigmow är två modeller från Belrobotics som klarar upp till 10 000 respektive 20 000 kvm med upp till 30 % lutning.
- Husqvarnas 300- och 400-serier finns på flera håll i offentliga installationer. Deras största klarar upp till 5000 kvm +/- 20% och en lutning upp till 45%.

### **Åkgräsklippare**

Flera tillverkare levererar batteridrivna åkgräsklippare:

- Rider Batteri från Husqvarna klarar upp till 500 kvm.

- Bahia Electric från Etesia klarar 2 500 kvm vid 2 h användning. Batterisläp finns som tillbehör och då ökar användningstiden med 1,5 h.
- Eclipse 322 Electric från Jacobsen med en drifttid på upp till 3,5 h.

Observera att det inte finns något standardiserat sätt att göra jämförelser på, vilket gör det svårt att ställa de olika prestandamåtten mot varandra.

## Övrigt

I samband marknadsanalysen har även andra produkter hittats som inte fanns med i enkäten till kommunerna, men som är värda att lyfta fram:

- Ogräsbekämpningsvagnen K-heat compact el från K-vagnen som bekämpar ogräs med hett vatten istället för gasol eller andra bekämpningsmedel. Det går att montera den här lösningen på en elbil. Ett helt miljövänligt och effektivt sätt att bekämpa ogräs.
- Batteridrivna snöslunga från Greenworks Pro med upp till 45 min drifttid.
- Station för solcellsladdning av batterier från Pellenc.

## Slutsatser

För utsläppsfria arbetsmaskiner och verktyg är det i huvudsak batteridrift som gäller även om bränsleceller eller en kombination bränslecell och batteri också skulle kunna vara ett alternativ på sikt när det gäller de större tillämpningarna. Det experimenteras med vätgas som energibärare i flera tillämpningar och steget för en elektrifierad produkt med batteri till bränslecell är inte så långt som från förbränningsmotor till eldrift.

Tack vare utvecklingen på batterisidan har många konkurrenskraftiga alternativ vuxit fram till traditionella arbetsmaskiner och verktyg drivna av förbränningsmotorer. Batteriutvecklingen har gått fort framåt och ser ut att göra så ytterligare framöver, vilket kommer möjliggöra ännu fler alternativa emissionsfria lösningar.

Huvudsyftet med den här marknadsanalysen varit att sammanställa emissionsfria lösningar inom på förhand utpekade produktkategorier för att hjälpa kommuner och andra organisationer att välja miljövänliga alternativ. Då det i många fall är batteridrift som gäller bidrar tekniken även till andra positiva effekter som är viktiga att belysa, i form av förbättrad arbetsmiljö på grund av lägre ljudnivå, mindre vibrationer, lägre vikt, bättre ergonomi och mindre eller inga avgaser. Om effekterna ovan, enskilt eller tillsammans, bidrar till en lägre sjukskrivningsfrånvaro kan de även de ekonomiska effekterna bli av betydelse och inte bara miljöaspekterna:

## Källförteckning

### Bevattningspump

K-vagnen (2016) - <http://k-vagnen.com/bevattning/vattenvagnbevattningsvagn/#!>

### Handgräsklippare

Etesia (2016) - <http://www.etesia.com/en/products/electric-duocut-46-pacts.html>

Husqvarna (2016) - <http://www.husqvarna.com/se/products/lawn-mowers/lc-141li/#features>

Pellenc (2016) - <http://www.pellenc.com/gct/produits/rasion-smart-mower/?lang=en>

Pellenc (2016) - <http://www.pellenc.com/gct/produits/rasion-basic-mower/?lang=en>

Bosch (2016) - <https://www.bosch-professional.com/se/sv/gra-53-38061-ocs-p/>

### Hjullastare/Traktor

Wacker Neuson (2016) - <http://www.wackerneuson.se/en/products/wheel-loaders/articulated-wheel-loaders/model/wl20e/>

Kramer/Wacker Neuson (2016) - <http://construction.kramer-online.com/en/zero-emission/the-kramer-5055e.html>

Weidemann (2016) - <http://www.weidemann.de/se/foeretaget/innovationer/ehoftrac.html>

Volvo CE (2016) - <http://www.equipmentworld.com/how-volvo-ce-is-engineering-a-quarry-run-by-electric-loaders-and-haulers-for-big-cuts-to-costs-and-emissions/>

### Ismaskin för ishallar

Zamboni (2016) - <http://zamboni.com/machines/650-2/>

Zamboni (2016) - <http://zamboni.com/machines/zamboni-560ac/>

Zamboni (2016) - <http://zamboni.com/machines/zamboni-552/>

Olympia (2016) - [http://www.nimamaskin.se/product.html?product\\_id=1000038&category\\_id=37](http://www.nimamaskin.se/product.html?product_id=1000038&category_id=37)

Icebear (2016) - [http://www.nimamaskin.se/product.html/icebear-electric?category\\_id=42](http://www.nimamaskin.se/product.html/icebear-electric?category_id=42)

### Lövblåsare

Pellenc (2016) - <http://www.pellenc.com/gct/produits/souffleur-a-main-airion-2/?lang=en>

Hitachi (2016) - <http://www.hitachi-powertools.se/hitachi-master-se/hitachi-skog-og-hage/batteridrevet-hageredskap/blaaseaggregat-batteri/blaaseaggregat-bat-rb36dl-kun-maskin-1>

Husqvarna (2016) - <http://www.husqvarna.com/se/products/blowers/536lib/>

Stihl (2016) - <http://www.stihl.com/the-stihl-bga-100-cordless-blower.aspx>

Greenworks Pro (2016) - <http://tidab.se/produkter/lovblas/>

### Minitraktor

Weidemann (2016) - <http://www.weidemann.de/se/foeretaget/innovationer/ehoftrac.html>

### Minidumper

Wacker Neuson (2016) - <http://www.wackerneuson.eu/sv/produkter/dumpers/banddumpers/model/dt10e/>

### Minigrävmaskin

Wacker Neuson (2016) - [http://www.wackerneuson.se/fileadmin/user\\_upload/downloads/Product\\_Group\\_Brochures/dualpower/SE\\_WN\\_FL\\_Y\\_HPU\\_Dualpower\\_A4\\_BA1.pdf](http://www.wackerneuson.se/fileadmin/user_upload/downloads/Product_Group_Brochures/dualpower/SE_WN_FL_Y_HPU_Dualpower_A4_BA1.pdf)



## Minilastare

Avant (2016) - [http://extra.slc.fi/lf/loa\\_0316/filer/assets/basic-html/page24.html](http://extra.slc.fi/lf/loa_0316/filer/assets/basic-html/page24.html)

## Röjsåg/Trimmer

Pellenc (2016) - <http://www.pellenc.com/gct/produits/city-cut-brush-cutter/?lang=en>

Pellenc (2016) - <http://www.pellenc.com/gct/produits/excelion-1200-grass-strimmer/?lang=en>

Pellenc (2016) - <http://www.pellenc.com/gct/produits/excelion-2000-brush-cutter/?lang=en>

Greenworks Pro (2016) - <http://tidab.se/produkter/rojsag-cykelstyre/>

Bosch (2016) - <https://www.bosch-professional.com/se/sv/gfr-42-38059-ocs-p/>

Husqvarna (2016) - <http://www.husqvarna.com/se/produkter/trimmers/536-li-lx-batteri/967326811/>

Husqvarna (2016) - <http://www.husqvarna.com/se/produkter/rojsagar/536-li-rx-batteri/967326711/>

## Padda/Stamp

Wacker Neuson (2016) - <http://www.wackerneuson.se/en/products/compaction/vibratory-rammers/battery-rammer/model/as30e/>

Wacker Neuson (2016) - <http://www.wackerneuson.se/en/products/compaction/vibratory-rammers/battery-rammer/model/as50e/>

## Palltruck/Gaffeltruck

Linde (2016) - <http://www.linde-world.de/mh-products/start.view?dealer=36>

Still (2016) - <http://www.still.se/eltruckar-rx-50-10.0.0.html>

Still (2016) - <http://www.still.se/eltruckar-rx-60-80.0.0.html>

Toyota (2016) - <http://www.toyota-forklifts.se/Sv/Products/electric-counterbalanced-trucks/Pages/Default.aspx>

Unicarriers (2016) - <http://www.unicarriers europe.com/sv/truckar>

PowerCell (2016) - <http://www.powercell.se/>

## Robotgräsklippare

Wiper premium (2016) - <http://www.wiperpremium.nu/yard-101/>

Greenworks Pro (2016) - <http://tidab.se/produkter/parcmow/>

Greenworks Pro (2016) - <http://tidab.se/produkter/bigmow/>

Husqvarna (2016) - <http://www.husqvarna.com/se/products/robotic-mowers/husqvarna-robotic-mowers-for-homeowners/>

Stihl (2016) - <http://www.stihl.se/VIKING-produkter/Robotgr%C3%A4sklippare/11609/Robotgr%C3%A4sklippare.aspx>

John Deere (2016) - [http://www.deere.co.uk/en\\_GB/products/equipment/robotic\\_mower/tango\\_e5\\_series\\_II/tango\\_e5\\_series\\_II.page?](http://www.deere.co.uk/en_GB/products/equipment/robotic_mower/tango_e5_series_II/tango_e5_series_II.page?)

## Åkgräsklippare

Husqvarna (2016) - <http://www.husqvarna.com/se/produkter/akgrasklippare/rider-batteri/967187001/>

Etesia (2016) - <http://www.etesia.com/en/products/ride-on-mowers-bahia-m2e.html>

Ransomes Jacobsen (2016) - <http://ransomesjacobsen.com/eclipse-322-electric>



## Övrigt

K-vagnen (2016) – Ogräsbekämpningsvagn, <http://k-vagnen.com/ogras/k-heat-compact/>

Greenworks Pro (2016) - Snöslunga - <http://tidab.se/produkter/snoslunga/>

Pellenc (2016) – Solcellsladdning - <http://www.pellenc.com/gct/produits/solerion-power-convertor-1000-solar-charger-and-converter/?lang=en>

## Tunga fordon

Utfört av

Magnus Mörstam