Elektrohydrauliska Hybridsystem

Del 2 – Hybridsystem och Simulering

Av Jon Sandström

Simon Magnusson

Magnus Hägglund

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

Innehållsförteckning

- Elmaskiner och hybrider
- El vs hydraulik
- Exempel på fordon med elhybriddrift
- Simulering av Reachstacker
- Trender
- Sammanfattning

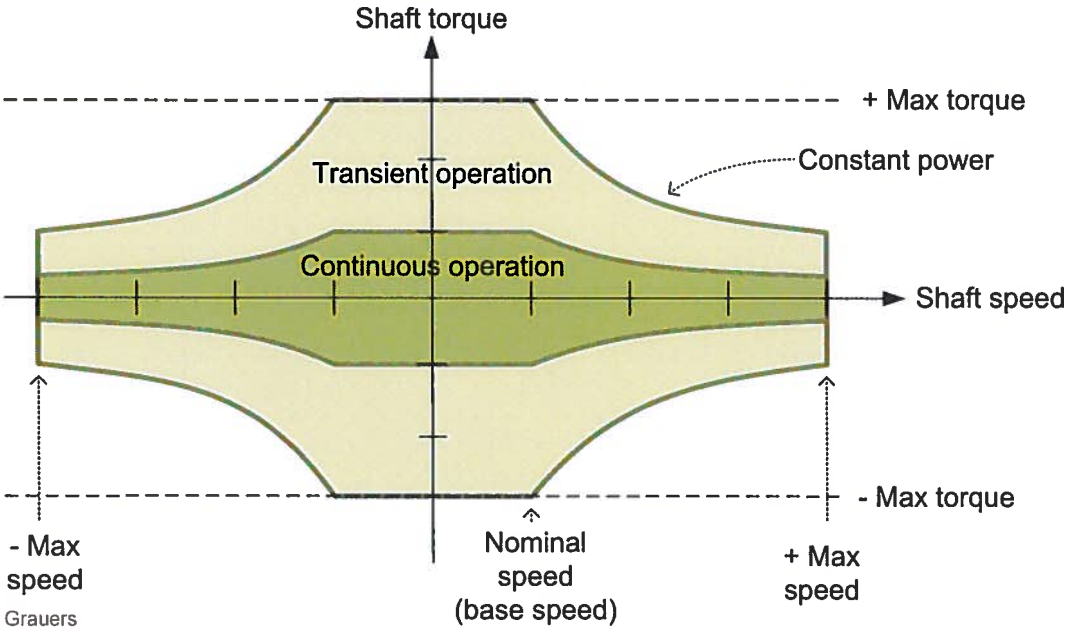
Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Elmaskiner och hybrider

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

Elektriska maskiner

- Kan vara både motor och generator
- Måste drivas med kraftelektronik (ses som ett delsystem)



Anders Grauers

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

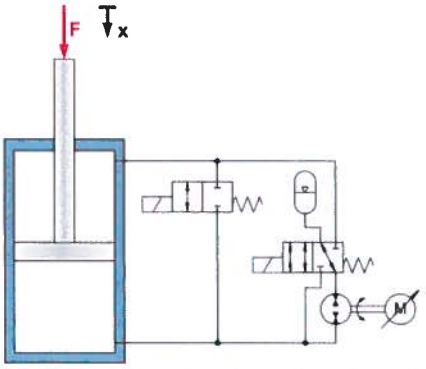
Elektriska maskiner kan vara både motorer och generatorer och de måste drivas med kraftelektronik.

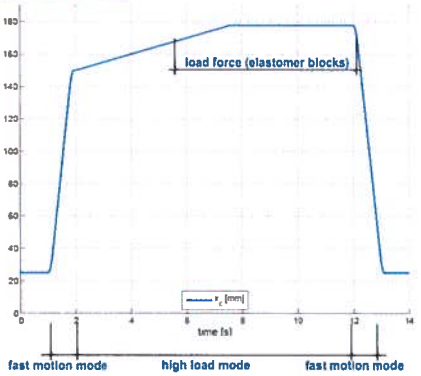
På bilden kan du se att en elmotor har ett relativt konstant moment vid olika varvtal.

Elektriska maskiner kan temporärt belastas högre än det specificerade momentet.

Elektrohydrayliska system

- Saknar komponenter som förlänger oljans livslängd
  - filter, tank, kylare
- Endast 5 liter olja
  - Ackumulatorn kompenserar för assymetriskt flöde och lagrar energi
- Kan styra ventilerna för regenerativt flöde





Test i 4000 timmar med normalt slitage
Last 180kN i "high load mode"
Små förluster medför en temperaturökning i oljan på endast 15 grader

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Det går att använda sig av hydraulpumpar av fast deplacement och varvtalstyrda elmotorer för att reglera flödet i system vilket kan öka systemets verkningsgrad jämfört med en variabel pump.

Ett forskningsprojekt med ett slutet elektrohydrauliskt system har konstruerats och provkörts.

Projektet visade att det går att köra ett system under en längre tid utan komponenter som ökar livslängden t.ex filter, tank och kylare, detta vill säga ifall det inte finns smuts i systemet initialt och att oljan som tillförs systemet är ren.

Möjligheter med elmotordriven hydraulpump

- Elmotorn tillför ytterligare en frihetsgrad
- Den kan hålla högt varvtal vilket medför snabb sänkning och hög verkningsgrad
- System med elmotor ger inga släpförluster
- Om elmotorn stängs av när ej används
- Elmotorn styr varvtalet
- Pump med fast deplacement kan användas för högre verkningsgrad

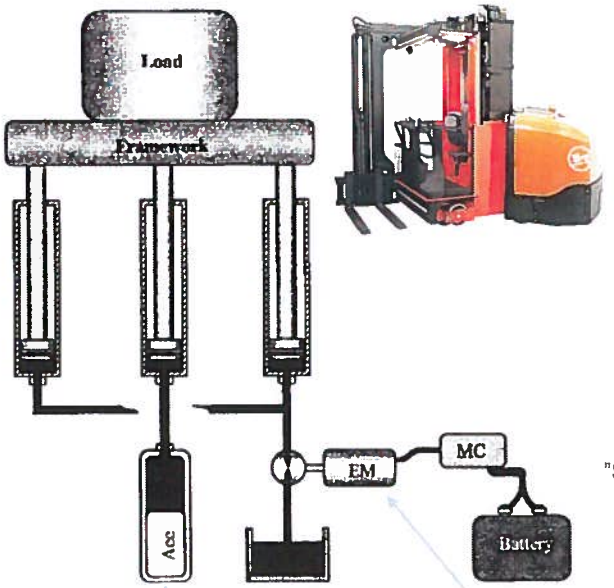
Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

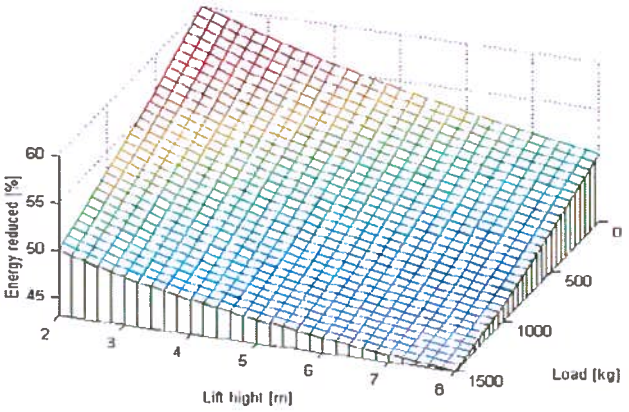
Det finns olika möjligheter med elmotordrivna hydraulpumpar:

- Elmotorn tillför ytterligare en frihetsgrad
- Man kan hålla högt varvtal vilket medför snabb sänkning och hög verkningsgrad
- System med elmotor ger inga släpförluster
- Man sparar energi när man stänger av elmotorn när hydrauliken inte används.
- Elmotorn styr varvtalet
- Pump med fast deplacement kan användas för högre verkningsgrad

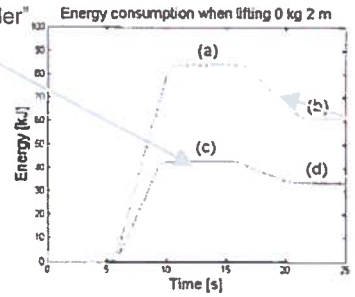
Elhydraulisk effektåterföring

Med "support cylinder" och regenerativ sänkrörelse





"Support cylinder"



Regenerativ sänkning

Dimensioneras efter sänkhastighet

Regenerativt sänkning

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Ett system för effektåterföring kan se ut på flera olika sätt, här pressenteras ett system med hjälp-cylinder (support cylinder), systemet utvecklades på BT (toyota forklifts) och används på vissa truckmodeller idag.

En extra cylinder kopplades till lyftcylindrarna, cylindern är kopplad till en ackumulator och har ingen kontakt med det övriga hydraulsystemet.

Ackumulatorn är dimensionerad så att den tillsammans med hjälpcylindern avlastar egenvikten av rambärverket.

Sänkeffekten återförs via hydraulmaskinen till elmaskinen och vidare till batteriet.

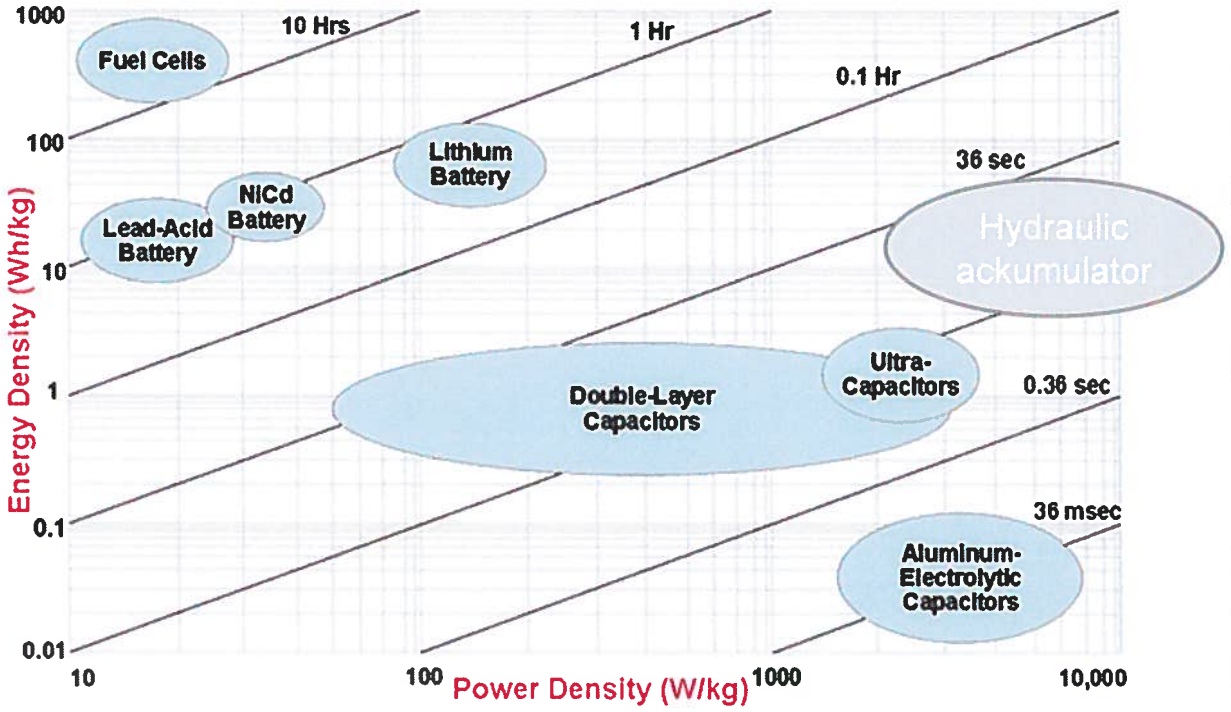
I diagrammet ses resultatet i energireduktion.

Det framgår tydligt av bilden att hjälpcylindern betydligt minskar systemets energiåtgång över en lastcykel.

El vs Hydralik

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

Electric Energy Storage



Source US Defence Logistics Agency

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden illustreras olika energilagringssystems förmåga att klara av olika effekter och energier relaterat till urladdningstid.

Elmaskin vs hydraulik

Elmaskiner

- Förluster ökar med kraften.
- Låga förluster vid rotation.
- ⇒ Olämplig för stillastående kraftgenerering
- ⇒ Hög verkningsgrad vid hög hastighet

Hydraulik

- Inga förluster vid statisk kraft.
- Förluster ökar med hastighet.
- ⇒ Lämplig för stillastående kraftgenerering
- ⇒ Högst verkningsgrad vid låg hastighet.

Anders Grauers

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

I elmaskiner ökar förlusterna med kraften men vid rotation har elmaskiner låga förluster.

Elmaskiner är olämpliga för stillastående kraftgenerering men de har hög verkningsgrad vi höga hastigheter.

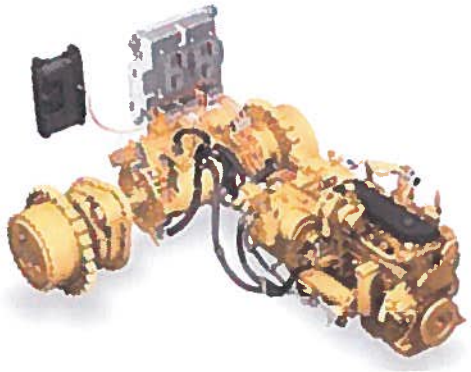
I hydraulik finns det inga förluster vid statisk kraft men förlusterna ökar med hastigheten.

Hydraulik är lämpligt att använda vid stillastående kraftgenerering och hydrauliken har högst verkningsgrad vid låga hastigheter.

Exempel på el-hybrid produkter och visioner

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

CATERPILLAR

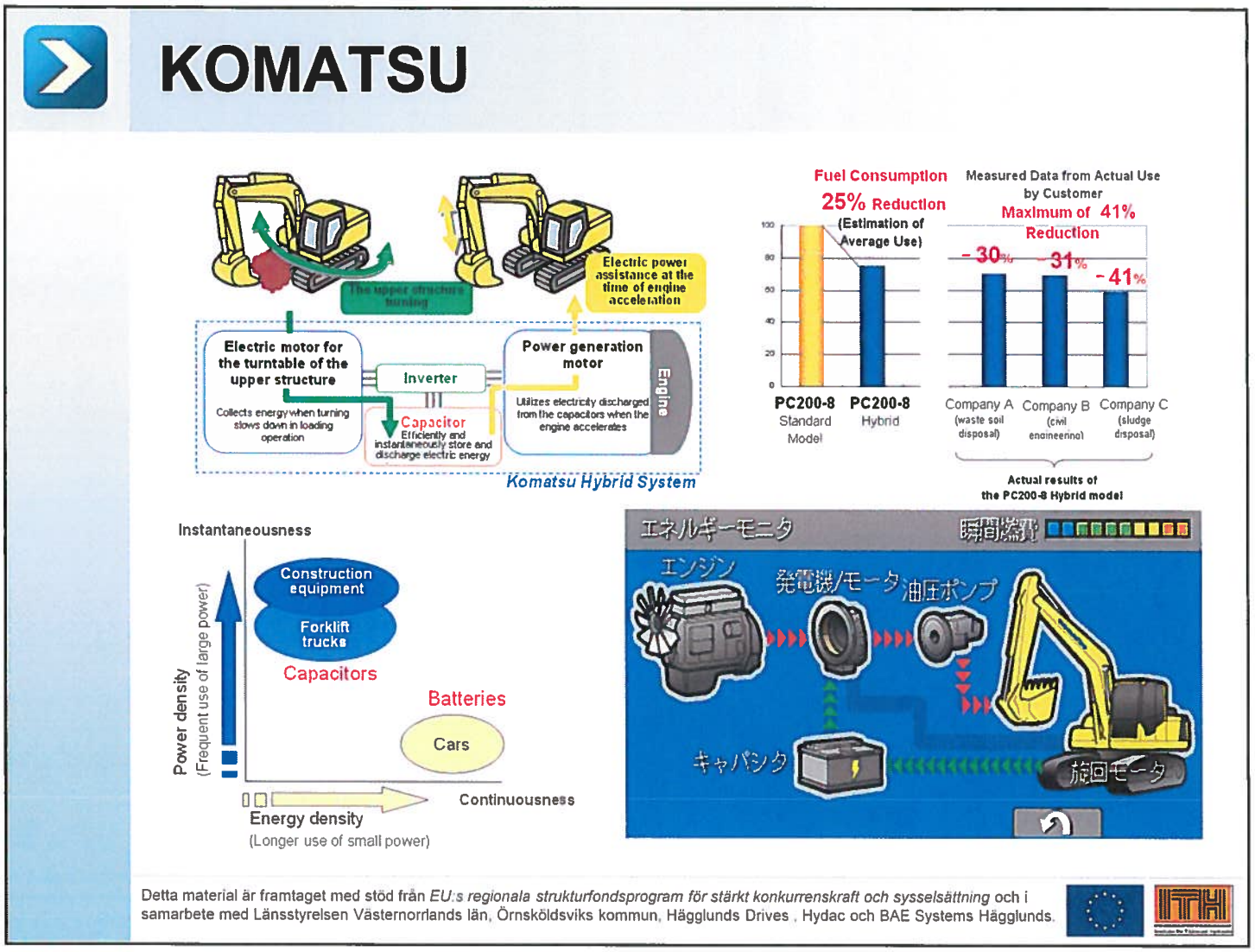


- The innovative diesel-electric powertrain is also designed to burn considerably less fuel and consume fewer fluids and parts for reduced owning and operating costs. Improved productivity and efficiency means getting more work done while using fewer resources.
  - Fuel efficiency: 10 – 30 percent less fuel burned per hour.
  - Reduced owning and operating costs: Fewer moving parts, longer drive train component life, reduced lifetime service and maintenance.
  - Resourceful: Designed to use less fuel and fluids, and fewer replacement parts.
  - Increased efficiency: Lower fuel usage per cubic yard of material moved.
  - Increased productivity: More material moved per hour.

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden kan du se en bandschaktare med elektrisk drivlina som CATERPILLAR har konstruerat.

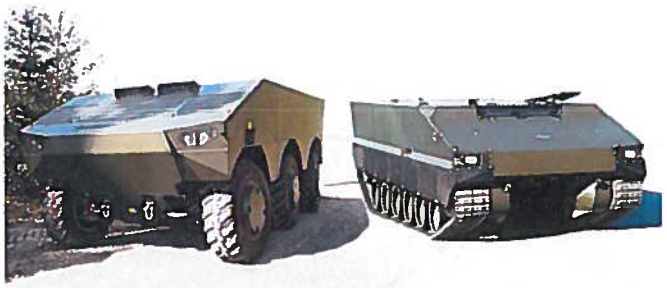
I texten på bilden kan du läsa om de fördelar som denna lösning ger.

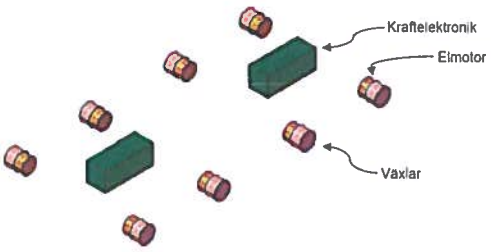


På bilden ser du en grävmaskin med elektrisk energiåterföring av svängen.

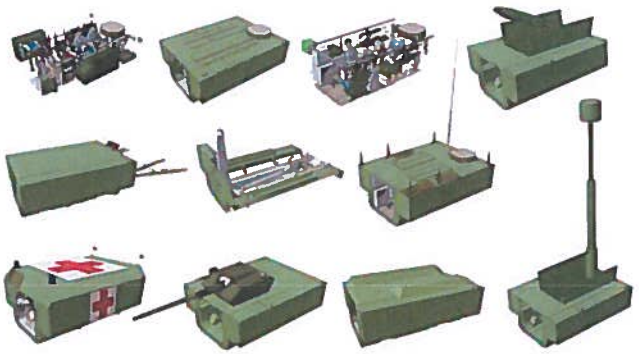
KOMATSU har lyckats sänka bränsleförbrukningen på grävmaskinen med 25% genom den här konstruktionen.

BAE Systems Hägglunds SEP





- Modulär design
- Tystgående
- Mindre vibrationer
- El-kraftstillbehör



Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden kan du se ett exempel på ett militärt fordon med elektrisk drivlina.

Fördelarna med denna konstruktion finns att läsa på bilden.

Volvo CE, vision

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Här ser du två bilder från Volvos vision om hjullastare med elhybriddrift.

El-Forest

BÄSTA MILJÖVALET

Ur ett miljöperspektiv finns flera fördelar med skotaren. Minskad bränsleförbrukning och därmed minskade koldioxidutsläpp är några av dem. En annan är den individuella hastighetsregleringen för vart och ett av de drivande hjulen, vilken reducerar skjuvningen av skogsmarken och minskar markskadorna. Med B12-skotaren uppfyller du ditt företags miljömål.

FÖR FÖRAREN

En vändradie som är väsentligt mindre än en konventionell skotares, fjädrad framaxel, en runtomsvängande hytt som uppfyller alla krav på bra sikt, effektiv luftrening och låg ljudnivå, är egenskaper som uppskattas av alla förare. Dessa fördelar och många fler bör naturligtvis upplevas snarare än läsas.

FJÄDRANDE BOGGIS

Denna plattform finns såväl med vår beprövade F15-lastbärare, som med den nyutvecklade B12-lastbäraren med fjädrande boggis i standardutförande. För att öka komfort och produktion kan den även utrustas med nivellerande framdel, något som i dagsläget är unikt på marknaden och endast möjliggörs genom El-Forest avancerade hybridteknik. För full flexibilitet i val av utrustning har lastbäraren anpassats för att kunna utrustas med exempelvis grind och bankar från etablerade tillbehörstillverkare.

PATENTERAD TEKNOLOGI

Fordonet drivs av ett patenterat maskinkoncept, där varje enskilt hjul drivs av elmotorer monterade på hjulaxlarna. Denna teknologi ger högre verkningsgrad och lastkapacitet, liksom ett lättare fordon. Bränslereduceringen är vid optimala förhållanden 20-25 procent, jämfört med en vanlig skotare.

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

El-Forest lanserar nu en elhybrid skotare.

På bilden kan du läsa om de fördelar som finns med denna konstruktion.

VALTRA, vision

- Aktiv fjädring och flexibel höjd
- Modulär design
- Strömförsörjning och bränsle vid behov
- En säker och bekväm förarmiljö
- Nästa generationens frontlastare

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Här ser du bilder från VALTRAs vision om en elhybriddriven traktor och fördelarna med konstruktionen.

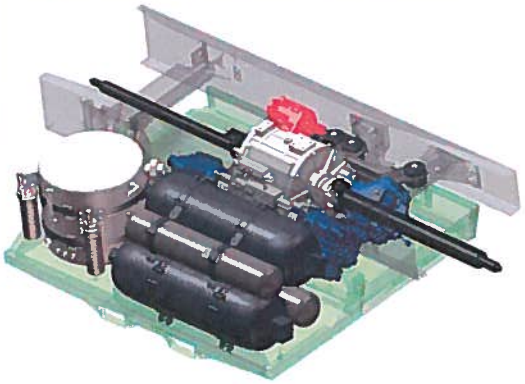
PARKER Runwise

- **Hybrid Technologies Solutions**
- **Lower Operating Costs**
- RunWise®, an advanced series hybrid drive, captures brake energy while engine decoupling allows for engine management resulting in less demand for energy from the engine and correspondingly less fuel. RunWise' cradle design allows for simple and fast removal from the chassis for service.
- **Less Brake Wear**
- Brake energy recovery converts vehicle inertia into stored energy instead of wasting it in the form of brake heat and wear. Brake energy recovery not only results in the improved fuel economy, but also extends brake "replacement cycle" typically by up to eight times, from every few months to 24-36 months. Extending brake replacement cycles results in less down time and lower maintenance costs.
- **Lower Emissions**
- A single truck's CO2 emissions are reduced by 38 tons per year, equivalent* to removing 6.7 mid-sized cars from the road or planting 1,500 trees. RunWise is contributing to a greener planet.

Reduced Fuel Consumption

- Average annual fuel consumption for a Class 8 refuse truck approaches 10,000 gallons per year. RunWise typically reduces fuel consumption 30%-50%, depending on route density and operating conditions while improving vehicle acceleration normally by over 20%. Substantial improvements by any measure.
- **Better Drivability**
- On refuse vehicles, RunWise, contributes to improved acceleration, less and smoother shifting as compared to a conventional transmission, and reduced brake fade. Normally, these enhancements enable vehicle operators to complete collection routes in less time and with less trips to the fuel pump. Operators who have experienced driving a RunWise equipped refuse truck agree "they are a pleasure to drive".

RunWise® Hydraulic Hybrid System

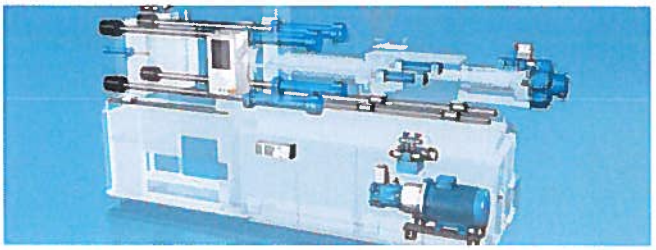


Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Parker levererar ett hydrauliskt hybridsystem som bl.a används på sopbilar.

I texten på bilden kan du läsa om fördelarna med systemet.

Bosch Rexroth 4EE



- Energieffektivitet Rexroth 4EE - Exempellösning **Plastmaskin**

  Tidigare lösning:
  Fast hydraulisk pump, tryckavlastningsventil, två kontrollenheter
- Arbetsprocess: 67 000 kWh/år
- Övrig processer (kylning): 45 000 kWh/år
- Energiförbrukning: 112 000 kWh/år
- Plastmaskin **Rexroth 4EE-lösning**
  Varvtalsstyrd hydraulisk pump, energiåtervinning via "drive booster", högeffektiva synkronmotorer
- Energiförbrukning: 25 000 kWh/år
- Arbetsprocess: 17 700 kWh/år
- Övriga processer (kylning): 7 300 kWh/år
- **Energibesparing: 87 000 kWh/år**
  CO2-reducering: 53 ton

- Energieffektivitet Rexroth 4EE - Energy on Demand
  Energiutnyttjande vid behov, "Stand-by-Mode"
  Genererar alltid bara så mycket effekt som verksamheten kräver.
- Styrteknik dom reducerar energikonsumtionen hos elektriska, hydrauliska och pneumatiska ställdon med upp till 50%

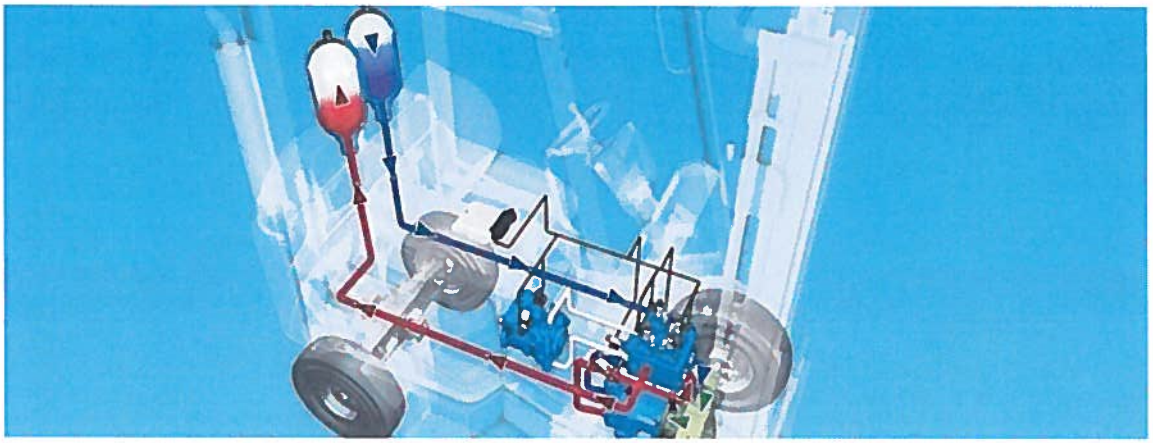
Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På Rexroth har en systemlösning som kallas 4EE tagits fram.

På bilden kan du se beräkningar på den energibesparing som Rexroth har gjort på en plastmaskin.

Den totala energibesparingen uppgår till 87000 kWh/år!

Bosch Rexroth 4EE



Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Bilden visar "4EE - Energy Recovery" i en mobil applikation. Systemet ger möjlighet till återvinning och lagring av överskottsenergi.
När det finns en process som innebär många förändringar i hastighet, kan bromsenergi lagras och användas på nytt vid följande accelerationsprocess.

På detta sätt sparas primärenergi och komponenternas uppvärmning minskar.

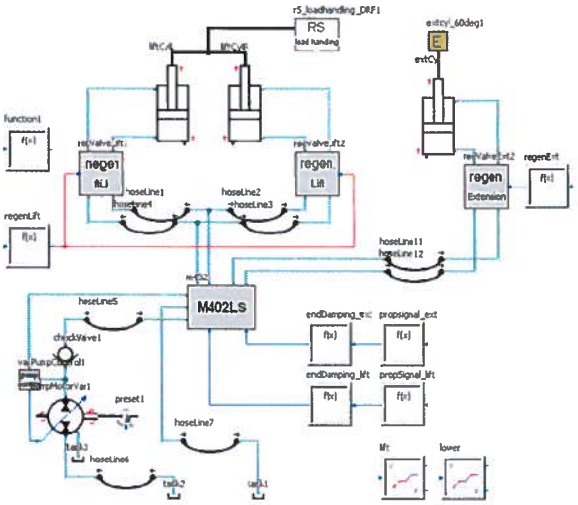
I många fall behövs ingen kylning, vilket ger en dubbel besparing.

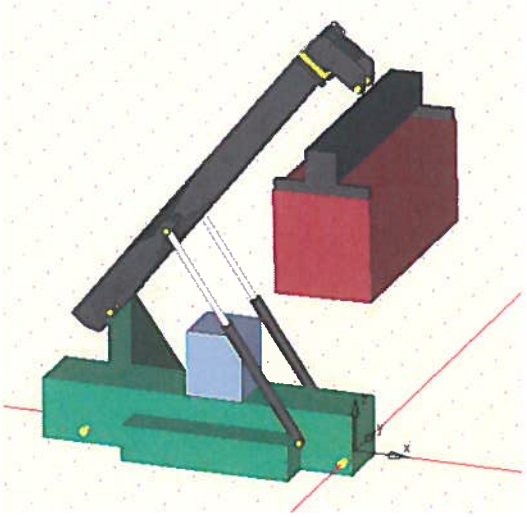
Simulering av Reachstacker

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

Simulering

- MBS-modell (multi body system) 3D-modell av en reachstacker (container truck)
- Simuleringsmodell av traditionellt hydrauliskt lasthanteringssystem (lyft och utskjut) på reachstacker
- Beräkning av effekt behov samt potentiell energi





Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden ser du en 3D-modell av en reachstacker, dvs en containertruck.

Simuleringsmodellen är gjord av ett traditionellt hydrauliskt lasthanteringssystem (lyft och utskjut) på en reachstacker.

I projektet har det gjorts beräkningar av effektbehov samt potentiell energi på reachstackern, resultaten kan du se på bilderna som följer.

Lyftcylindrar

- 2 lyftcylindrar

Lyft/sänk med 0 meter bomutskjut	Max. cylindereffekt (lyft/sänk)	Återvinningsbar energi vid sänk 60-10°
0 ton	2 * 50 / -30 kW	2 * 500 kJ
12,5 ton	2 * 75 / -70 kW	2 * 800 kJ
30 ton	2 * 70 / -100 kW	2 * 1400 kJ
45 ton	2 * 90 kW [1]	

[1] cylinderhastighet antas vara densamma som för 30 ton lyft

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden kan du se resultatet av vilken effekt och energi som krävs i lyftcylindrarna.

Utskjutcylinder

Bom ut/in med 60° bomvinkel	Max. cylindereffekt (bom ut/in)	Återvinningsbar energi vid bom in 7-0 m.
0 ton	65 / -20 kW	
24 ton	130 / -60 kW	~ 1000-1500 kJ
45 ton	150 / -100 kW	~ 2000-2500 kJ

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden kan du se resultatet av vilken effekt och energi som krävs i utskjutscylindern.

Rörelseenergi

- $E_{kin} = m*v^2 / 2$
- Vikt, olastad reachstacker: ~ 65 ton

	5 km/h	10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h
0 ton	63 kJ	251 kJ	565 kJ	1005 kJ	1570 kJ
15 ton	77 kJ	309 kJ	696 kJ	1237 kJ	1932 kJ
30 ton	92 kJ	367 kJ	826 kJ	1468 kJ	2294 kJ
45 ton	106 kJ	425 kJ	956 kJ	1700 kJ	2657 kJ

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden kan du se resultatet av vilken rörelseenergi som fordonet har när den bär olika laster.

Accelerations och bromseffekter

- Genomsnittlig acceleration/bromseffekt: $P_{acc} = E_{kin} / t_{acc}$

30 ton cont.	5 km/h	10 km/h	15 km/h	20 km/h	25 km/h
t_{acc} = 5 sek	18 kW	73 kW	165 kW	194 kW	459 kW
t_{acc} = 10 sek	9 kW	37 kW	83 kW	147 kW	229 kW
t_{acc} = 15 sek	6 kW	24 kW	55 kW	98 kW	153 kW
t_{acc} = 20 sek	5 kW	18 kW	41 kW	73 kW	115 kW

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden kan du se resultatet av vilken accelerations och bromseffekt fordonet har när den bär en container som väger 30 ton vid olika hastigheter och accelerations och bromstider.

Reflektioner från simuleringsarbetet

MBS-modell ger möjligheter till beräkning av:

- Geometri, vikt, tröghetsmoment
- Friktion
- Effekt och energi

Hydraulikmodell ger möjligheter till beräkning av:

- Förluster
- Reglering
- Kapacitet

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

En MBS-modell ger möjligheter till beräkning av:

- Geometri, vikt, tröghetsmoment
- Friktion
- Effekt och energi

En Hydraulikmodell ger möjligheter till beräkning av:

- Förluster
- Reglering
- Kapacitet

Nytt återmatande lasthanteringssystem

Realistiska dimensioneringsparametrar (?)

- Tillgänglig effekt vid lyftcylinder 80 kW
- Tillgänglig effekt vid utskjutscylinder 140 kW
- Energilager 5000 kJ

Dimensionering vid maximal återmatning

- 300 kg Li-Ion batteri
  - ~ 150 kW, ~ 45000 kJ
- 1250 kg ackumulator
  - ~ 25000 kW, ~ 5000 kJ

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

På bilden är den högsta effekten och behov av energilager specificerat.

Detta resultat kommer utifrån beräkning av rörelser i fordon och lastaggregat.

Dimensioneringen av exempelvis Li-Ion batteri eller ackumulator visar att det blir ett stort energilager.

Vidare dimensionerings och optimeringsarbete krävs för att räkna fram en ekonomiskt lönsam konstruktion som tar hänsyn till investerings och underhållskostnad kontra den besparing på bränsle som görs.

Trender

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

Trender generellt

- Det finns många olika systemlösningar under utveckling men driftsförutsättning skiljer sig åt mycket, därför finns det behov av "anpassade" systemlösningar.
- Många projekt hamnar i reglertekniskt stora utmaningar med återmatande system.
- Kapacitetsökning ger kunden kortare pay off tid.
- Högst tillförlitlighet och lägst tillverknings- och underhållskostnad kontra energibesparing "vinner"
- Anledningar till att välja en hybrid lösning:
  - Miljö
  - Energi
  - Kapacitet
  - Funktion / modularitet
  - Förarmiljö

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Det finns många olika systemlösningar under utveckling men driftsförutsättningarna skiljer sig mycket åt, därför finns det behov av "anpassade" systemlösningar.

Det kan krävas ett bra reglersystem för att klara av att återmata energi.

Kapacitetsökning i maskin ger kunden kortare återbetalningstid på en dyrare energisparande lösning.

Den systemlösning som har högst tillförlitlighet och lägst tillverknings- och underhållskostnad kontra energibesparing är den systemlösning som kommer vinna.

Nedan följer anledningar till att välja en hybrid lösning:

Miljö

- Energi
- Kapacitet
- Funktion / modularitet
- Förarmiljö

Sammanfattning

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives AB, Hydac Fluidteknik AB och BAE System Hägglunds.

Energiåtermatning

- Miljöaspekter, ökande emmisionskrav
- Stor ekonomisk potential med dagens utveckling av energipriser
- Motorns verkningsgrad är ca 30%. För varje 1kW som återförs på drivlinan motsvarar det ca 3kW bränsle
- Återmatning av bromsenergi kan reducera bränsleförbrukning eller ge bättre prestanda
- Återmatning av dämp-energi reducerar bränsleförbrukning och kan öka prestanda
- Downsizing av komponenter
- Lastmaskiner, lyftaggregatets egenvikt kan i vissa fall överstiga lastens vikt (nyttigt arbete är endast den energi som tillförs lasten)
- I ventilstyrda system bidrar den bortstrypta effekten vid sänkrörelse till värme vilket ökar andra förluster som läckage och kylareffekt

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

I en sammanfattning av energiåtermatning kan vi säga att:

- Olika miljöaspekter gör ett ökat krav på emmision.
- Det finns idag en stor ekonomisk potential med dagens utveckling av energipriser.
- Motorns verkningsgrad är ca 30%. För varje 1 kW som återförs på drivlinan motsvarar det ca 3 kW bränsle.
- Återmatning av bromsenergi kan reducera bränsleförbrukning eller ge bättre prestanda.
- Återmatning av dämp-energi reducerar bränsleförbrukning och kan öka prestanda.
- Genom energiåtermatning finns det stor potential till att använda komponenter i mindre storlek.
- I exempelvis lastmaskiner kan lyftaggregatets egenvikt i vissa fall överstiga lastens vikt, det nyttiga arbetet är då endast den energi som tillförs lasten. Energibesparingspotentialen är då stor om den potentiella energin i egenvikten kan utbalanseras eller återmatas.
- I ventilstyrda system bidrar den bortstrypta effekten vid sänkrörelse till värme vilket ökar andra förluster som läckage och kylareffekt

Sammanfattning

- Tänk på detta när ett hydraulsystem skall konstrueras:
  - Ställ krav på maskinbyggaren så hydrauliken inte behöver jobba med onödigt höga effekter eller hög egenvikt som lyfts upp och ned.
  - Försök få ner effekterna i systemet så komponenterna kan vara mindre
  - Försök få ner energin genom att jämna ut egenlast
  - Förbruka energin i andra laster hellre än att lagra den. Ger bättre förutsättningar för att klara ojämn lastcykel.
  - Använd ackumulator för att klara effekttoppar och lagra energi
  - Använd el- drivlinan klokt , effektboost, möjlighet till att stänga av, återmatning av energi. Beräkna när det lönar sig.

Detta material är framtaget med stöd från *EU:s regionala strukturfondsprogram för stärkt konkurrenskraft och sysselsättning* och i samarbete med Länsstyrelsen Västernorrlands län, Örnsköldsviks kommun, Hägglunds Drives , Hydac och BAE Systems Hägglunds.

Tänk på detta när ett hydraulsystem skall konstrueras:

• Ställ krav på maskinbyggaren så hydrauliken inte behöver jobba med onödigt höga effekter eller hög egenvikt som lyfts upp och ned.

• Försök få ner effekterna i systemet så att man kan använda komponenter i mindre storlek.

• Försök få ner energin genom att jämna ut egenlast.

• Förbruka energin i andra laster hellre än att lagra den eftersom detta ger bättre förutsättningar för att klara en ojämn lastcykel.

• Använd ackumulatorer för att klara effekttoppar och lagra energi.

• Använd ökad funktionalitet som en el-drivlina medför; dvs. effektboost, möjlighet till att stänga av och återmatning av energi. Beräkna dock om de olika funktionaliteterna lönar sig.