

LABORATION 3

i

Styr- och Reglerteknik för U3/EI2

Målsättning: Bekanta sig med olika processer.
Prova analoga PID-regulatorer.
Identifiera processer med stegsvarsanalys

Laborationen består av 4 olika moment.

OBSERVERA: alla uppgifter redovisas. Notera vilken labuppställning ni använder. Använd samma vid laboration 4.

Starta matlab.

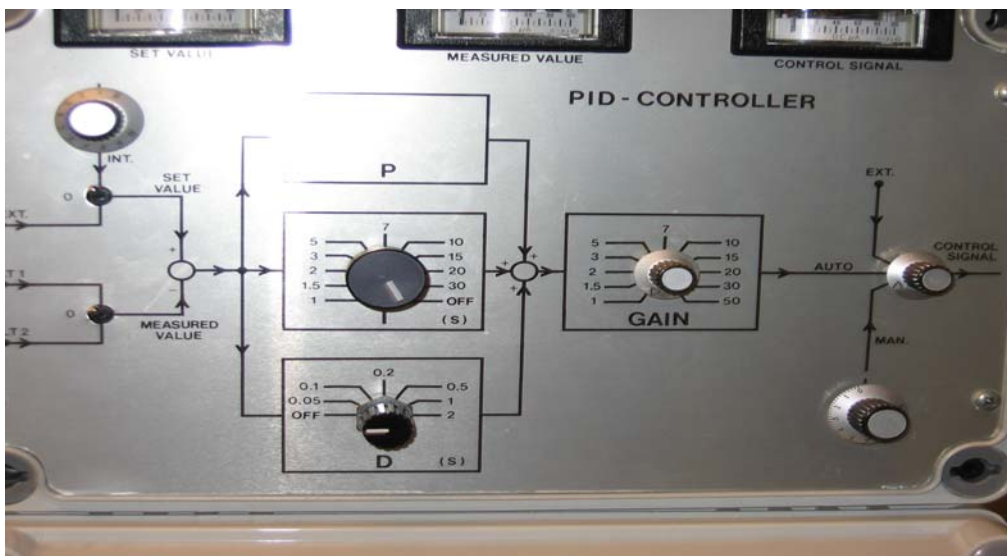
Instruktioner till delmoment laboration nr 3 Nivåreglering m h a PID-regulator.

Tid: ca 1h , uppgifterna görs i 4 grupper om 2-3 personer.

Uppgift 1: Manuell inställning av analog regulatortavla (figur 1) på vattentank (se figur 2)

Det första att göra innan vi testar olika regulatorinställningar och ser bidraget ifrån resp. regulatordel är följande:

- Använd endast den vänstra tanken, stäng kranen dem emellan.
 - Öppna en av utloppsventilerna till den vänstra vattentanken. Låt den andra vara stängd.
 - Låt control signal komma ifrån AUTO, d v s ni skall ställa in styrsignalen.
 - Measured value (ärvärde) sätts till LT1.
 - Set Value (börvärde) kopplas till internal.
 - Se till att koppla bort tidskonstanten för motorstyrningen 2 sek . Denna finns på sidan.
1. Koppla ur I-del och D-del. Sätt ett börvärde på 6-7 och ha förstärkningen $K=1$. Låt en stationär nivå infinna sig (max 2min) . Lägg på en störning d v s öppna den andra ventilen. Notera nu kvarstående fel, insvängningstid och ev. Översvängar. Anteckna ! Stäng ventilen och ändra K-värdet. Låt en ny stationär nivå infinna sig innan proceduren upprepas igen och ventilen öppnas igen. Fortsätt med $K=2, 5, 10, 30, 50$. (om inte alla värden finns på er tavla tag näraliggande)
 2. Välj ett $K=5$ och koppla in I-delen välj integrationstiden 30 sek. Upprepa förfarandet enligt uppgift 1. Bibehåll $K=5$ och testa integrationstider $T_i=10, 5, 2$ och 1 sek. (om inte alla värden finns på er tavla tag näraliggande). D-delen är noll. Notera insvängningsparametrar. Anteckna !
 3. Ställ in ett fast $K=5$ och $T_i=2$ sek. Pröva nu att variera D-delen. Börja med $T_d=0.15$ och sedan 0.7 resp 5sek. . (om inte dessa värden finns på er tavla tag näraliggande) Notera insvängningsparametrar. Anteckna !
 4. Försök sammanfatta respektive regulatordels inverkan (2-3 egenskaper) på regleringen.



Figur 1: PID-regulator för vattentanksprocess

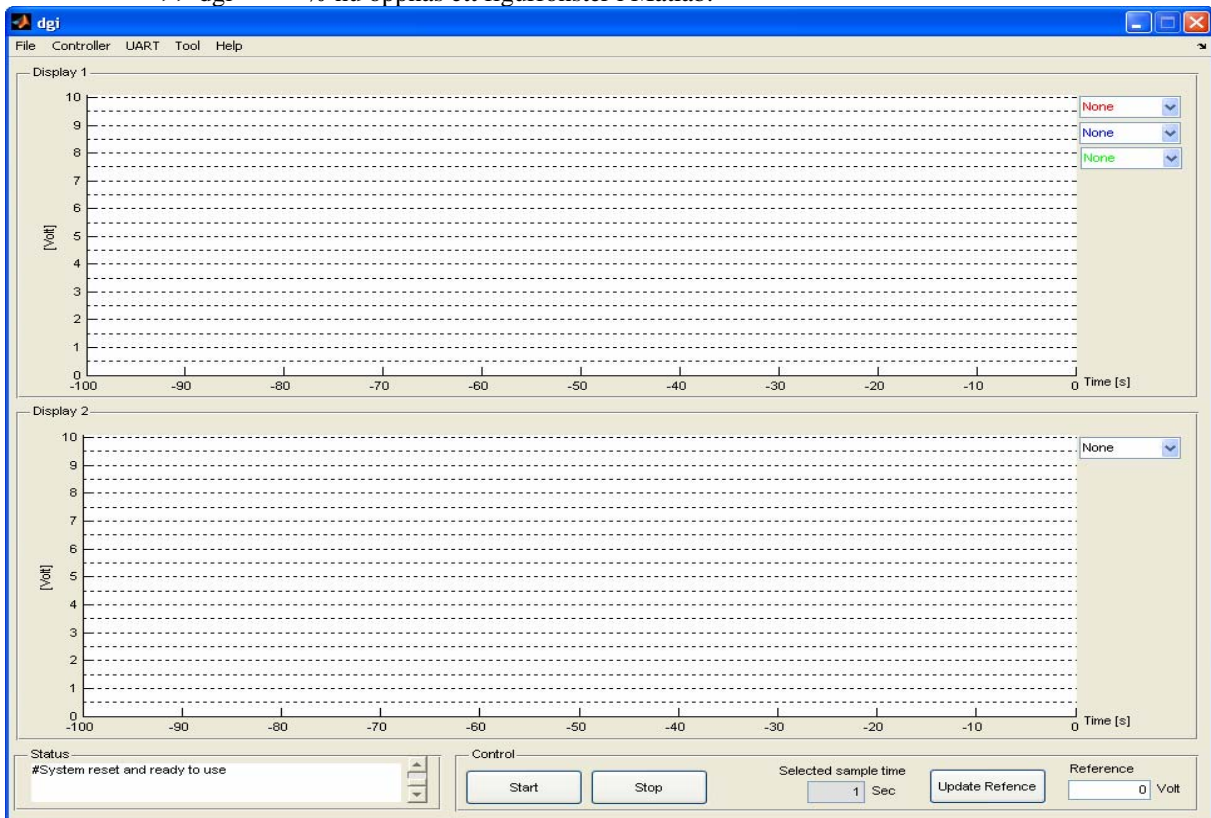
Instruktioner till delmoment laboration nr 1 Identifiering av process en vattentank.

För att kunna göra uppgifter 2,3 och 4 måste ett antal matlabfiler laddas ner. Dessa hämtas ifrån kursens hemsida under laboration 3. De ligger i en zip-fil kallad för **gui_ver_1.zip. Packa upp filerna och lägg dessa i en lämplig katalog. För att matlab skall kunna hitta dessa måste katalogen väljas längst upp i matlab command window under Current directory.**

Uppgift 2: Bestämning av processmodell för det öppna systemet, d v s motorstyrning+pump+tank+nivågivare (ingen återkoppling av mätsignal). Låt endast en ventil vara öppen. Steg till pump skall vara ca: 0.1 Volt(jämviktsläge ungefär 0.3-0.6m). Det betyder att vi måste ha en grundspänning ut till pumpen för att åstadkomma jämvikt denna varierar dock mellan olika tankar. Denna grundspänning som krävs ligger troligtvis mellan 0.2 Volt och 1.2 Volt. I vårt fall har vi valt 0.5 Volt. När ni nu lägger på ett steg ovanpå denna grundspänning kommer nivån sakta börjar stiga i tanken ifrån sitt jämviktsläge. Jämviktsläge betyder helt enkelt att nivån ligger stabilt stilla, d v s lika mycket vatten pumpas i som flyter ut. Tiden att mäta upp ett stegsvar skiljer sig från tank till tank lite grann. Men räkna med cirka 300-400 sekunder. Ur stegsvaret gör ni en bestämning av processen , d v s i vårt fall en första ordningens modell. Notera vid vilken höjd respektive hur många ventiler som är öppna och stängda. Kort sagt arbetspunkten måste hela tiden vara definierad när vi pratar om bestämning av en överföringsfunktion. Notera även vilket nummer tanken har !

För att etablera kontakt med kortet på bordet skrivs:

```
>> dgi % nu öppnas ett figurfönster i Matlab.
```



Längst nere i det vänstra hörnet i figurfönstret skall det då stå :

System reset and ready to use

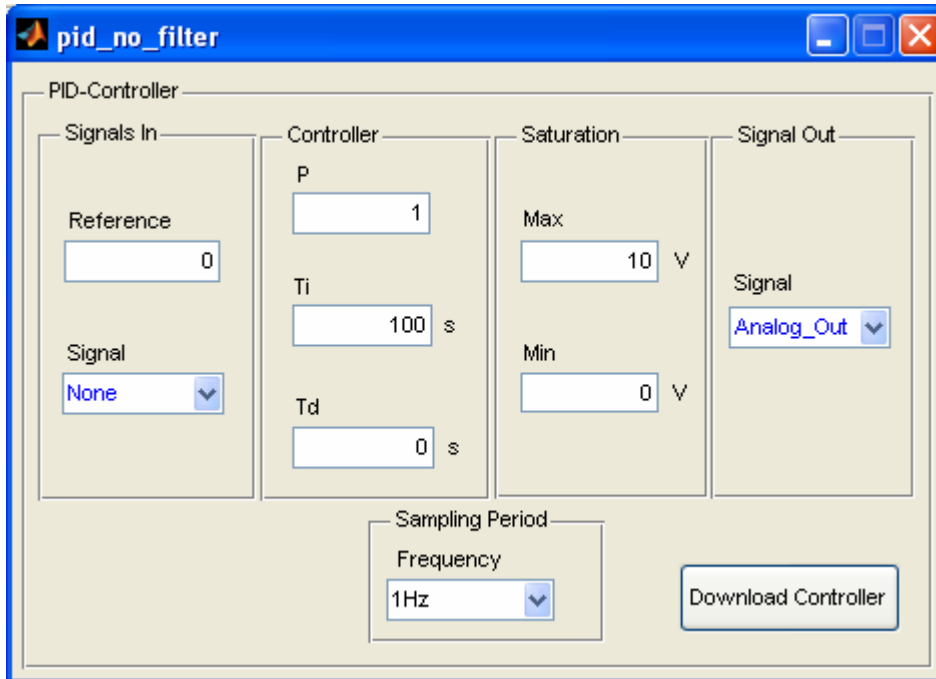
Om det står: # Bad command

Ge kommandot "dgi" en gång till eller eventuellt släck ner figurfönster och försök på nytt.

Nu är det dags att välja en lämplig styrsignal att skicka ut till pumpen. Syftet med detta är att försöka få en jämviktsnivå att infinna sig i vattentanken, d v s att lika mycket vatten rinner ut som pumpas i av pumpen. Lämplig nivå i vattentanken är ca: 0.4 – 0.5 meter. Det bör svara mot ungefär 0.3 – 0.5 Volt till pumpen.

Gå in under Controller -> Download PID-No-Filter-Controller To Target

Nu öppnar sig ett nytt figurfönster **pid_no_filter**.



Meningen med vår stegvarsidentifiering är att ingen återkoppling skall användas, d v s ingen signal kopplas tillbaka och jämförs med referensvärdet. Vi vill bara identifiera själva processen. I vårt fall allt från motorstyrning + pump + vattentank + givare

Vad har vi i ovanstående fönster ?

Gör följande inställningar: Reference = 0 (spelar ingen roll vad vi skriver här – används inte)

P=1

Ti=100 (avstängd)

Td=0 (avstängd)

Sampling Frequency = 1Hz

Signal Out = Analog_Out

Därefter tryck på Download Controller !

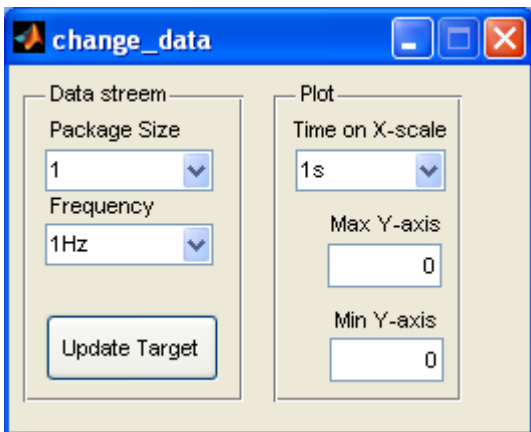
Släck fönstret !

Nu är dags att välja vilka variabler vi vill titta på i dgi-fönstret.

Välj för det övre fönstret Analog 0 (nivån i den vänstra tanken), övriga None .

För det nedre fönstret väljs: U-Value (styrsignal till pumpen)

Vi skall även välja plottfönstrets längd görs med: Tool -> Plotsize



Välj tid på x-axeln till 100 sek. Bekräfta genom Update Target !
Släck fönstret !

Nu återstår bara att välja börvärde. Välj 0.5 -> Update Reference -> Start

Om allt fungerar som det ska, så börjar pumpen att pumpa vatten och realtidsplottningen startas i ert dgi-fönster. Glöm inte att öppna en utloppsventil så att jämvikt kan nås.

När vi har fått jämvikt (kan ta ett par minuter), så lägger vi på ett steg till det börvärde som vi redan har. T ex ca: 0.1 Volt.

Har ni ett börvärde (referens) från början på 0.5 så skall vi öka denna till 0.6 istället.
Tryck därfter på Update Reference eller Enter!

Nu bör pumpen öka sin pumphastighet och vattennivån sakta stiga i den vänstra tanken och så småningom en ny jämviktsnivå infinna sig. Räkna med 200-300 sekunders väntan innan vi stoppar realtidskörningen.

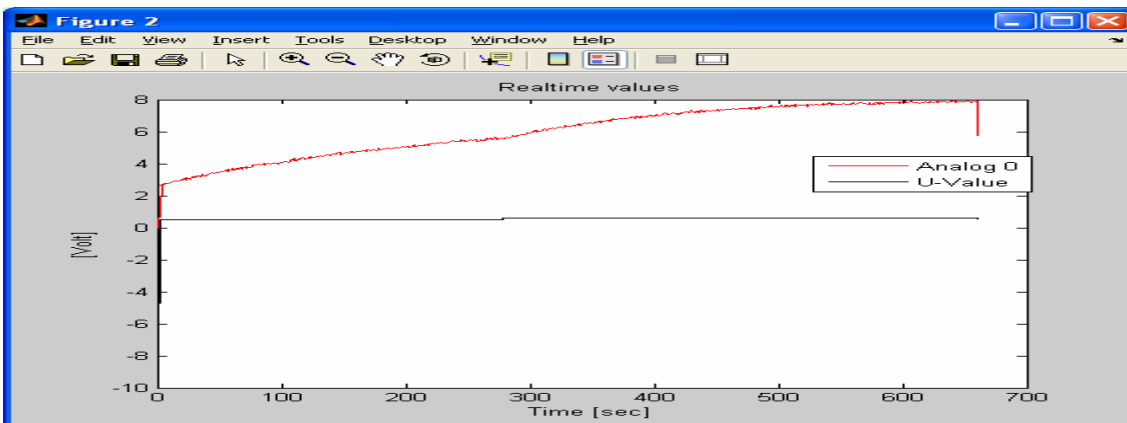
När vattennivån inte har förändrats på ett tag, så stoppar ni realtidskörningen med: Stop

Därefter gå in under **File -> Plot and Save Real Time Data**

Ännu ett nytt fönster **Figure 2** öppnas som innehåller er körning. Här kan ni lätt gå in i zooma och göra mätningar i plottningen för att bestämma en överföringsfunktion.

Om ni skriver "grid" i Matlabs Command Window så ges även ett rutnät i det senaste figurfönstret. Underlättar avläsning !

>> grid

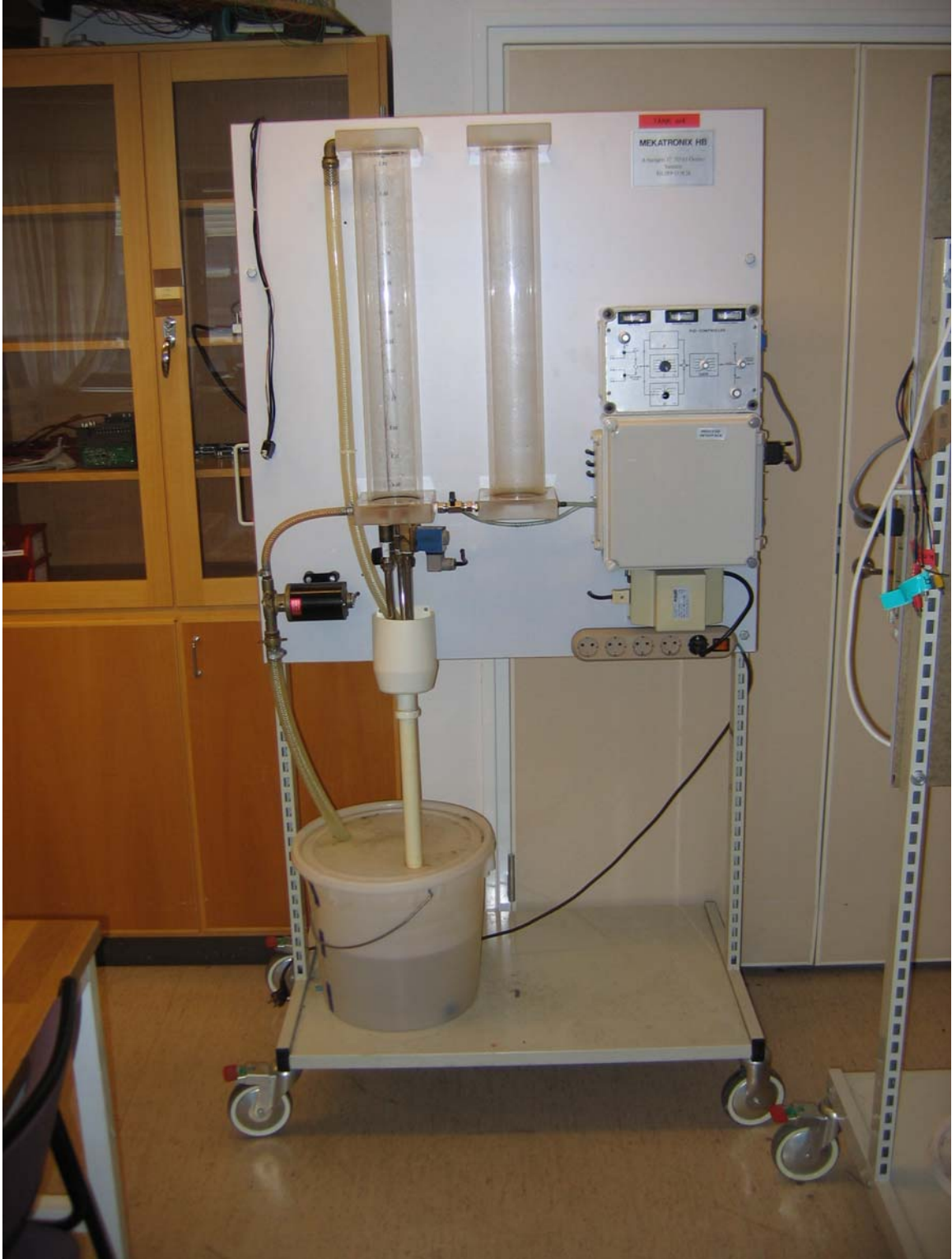


Det figurfönster som ni fått fram innehåller vattennivå och styrsignalen i Volt.

Gör nu en stegsvarsidentifiering av det öppna systemet baserat på dessa plottningar. Mitt stegsvar ovan finns mer med för att exemplifiera hur det ungefär kan tänkas se ut. Den skall inte användas för att göra avläsningar på !
Notera arbetspunkt: Vilken tank som används ? Vilka ventiler är öppnade ? Hur hög är vattenpelaren ?

Uppgift 3: Bestämning av en process med två ventiler öppna för den vänstra tanken. Nytt stegsvar skall tas fram men i övrigt helt liknande som uppgift 2. Lämpligt börvärde förmodligen lite mer än ca: 0.5 Volt.
Givetvis kan det variera mellan de olika labuppställningarna. Ni får helt prova er fram men se till att den första jämvikten blir ungefär 0.3- 0.5 meter.
Bestäm på nytt en trolig överföringsfunktion.
Hur ser motsvarande differentialekvation ut som beskriver sambandet mellan pumpspänningen $u(t)$ och nivån i den vänstra tanken $y(t)$?
Notera arbetspunkt: Vilken tank som används ? Vilka ventiler är öppnade ? Hur hög är vattenpelaren ?

Uppgift 4: Bestämning av process med två stycken sammankopplade vattentankar. Nytt stegsvar skall tas fram men helt liknande som uppgift 2. Endast en utloppsventil öppen från den vänstra tanken. Öppna ventilen mellan tankarna. OBS notera att ni får inte låta vattennivån i den högra tanken gå i toppen då det saknas översvämningsskydd för denna.
Den enda skillnaden består i att vi skall titta på vattennivån i den högra tanken istället. Den kallas i dgi-fönstret där realtidsplottningen görs för Analog 1. Lämpligt börvärde ca: 0.5 Volt.
Givetvis kan det variera mellan de olika labuppställningarna. Ni får helt prova er fram men se till att den första jämvikten blir ungefär 0.3- 0.5 meter.
Bestäm på nytt en trolig överföringsfunktion från pumpspänning till nivån i den högra vattentanken !
Hur ser motsvarande differentialekvation ut som beskriver sambandet mellan pumpspänningen $u(t)$ och nivån i den högra tanken $y(t)$?
Notera arbetspunkt: Vilken tank som används ? Vilka ventiler är öppnade ? Hur hög är vattenpelaren ?



Figur 2: Vattentank