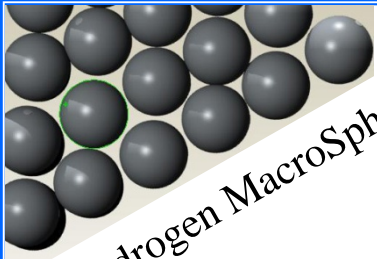


# VÄTGASBOLLAR

*(Hydrogen MacroSpheres)*

En innovation för framtidens fordon

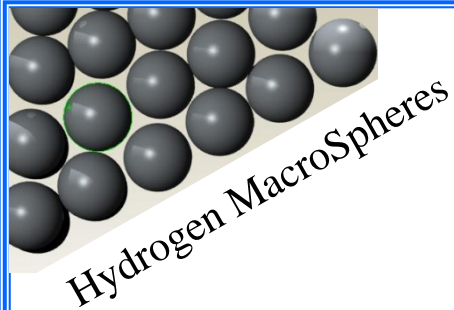
Prof. Lars Stenmark



Hydrogen MacroSpheres

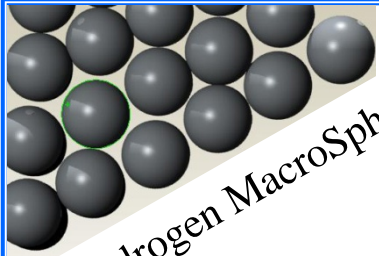
## Innehåll

1. Sammanfattning
2. Grundkonceptet
3. Användarkrav
4. Fordonsanpassning
5. Steg på vägen
6. Vätgashybriden



# Sammanfattning

Presentationen visar på ett framtidssenario där gas används i stor skala för att ersätta fossila bränslen i främst hybridfordon men även för andra mobila applikationer. Vätgas, som är en oskadlig gas för djur och natur är i många avseenden den ideala energibäraren, med en energitäthet på 33 kWh, att jämföra med batterier som närmar sig 300 Wh. Presentationen visar hur vätgas förpackat i små kulor, vätebollar, kan användas på ett säkert, effektivt och praktiskt sätt, som ett steg mot det framtida vätgassamhället.

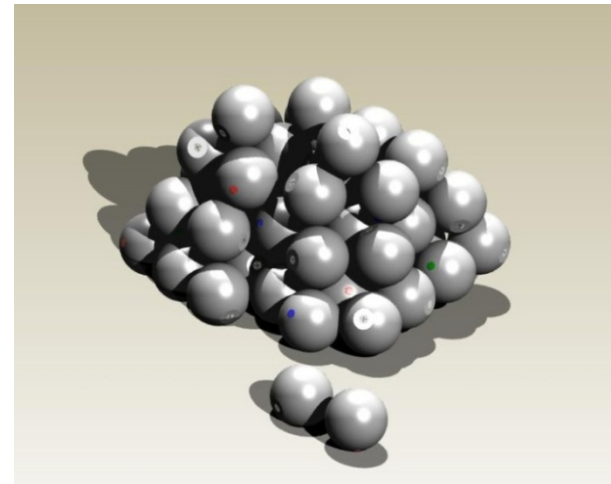


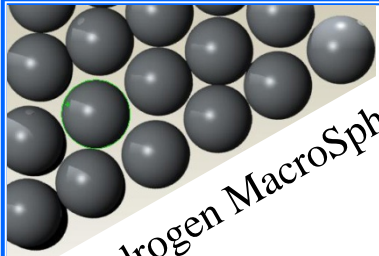
Hydrogen MacroSpheres

## Grundkonceptet

*”Hydrogen MacroSpheres”, är en ny metod för effektiv transport och lagring av vätgas, som baseras många små autonoma tankar som samverkar till en helhet, konceptet ger en mängd fördelar:*

- Hög lagringskapacitet, >10wt %
- Hög säkerhetsnivå
- Enkel hantering
- Miljövänligt, tur och retur system med lång livslängd
- Ingen kemikalieförbrukning vid användning





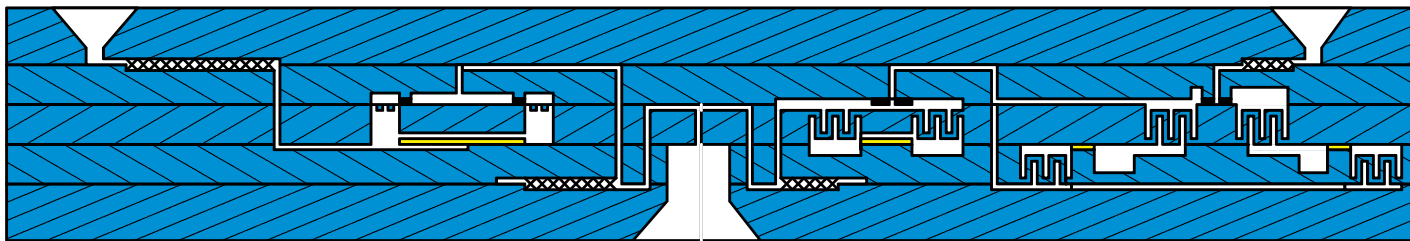
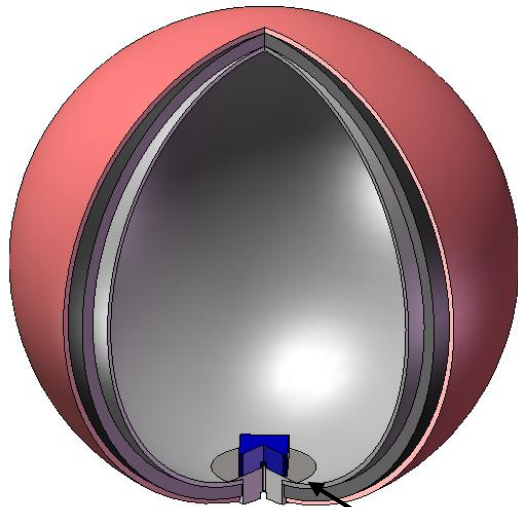
Hydrogen MacroSpheres

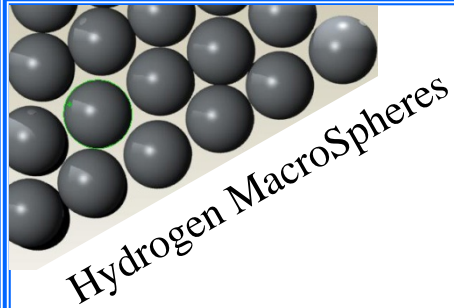
# System Design

Ett mikromekaniskt chip är monterat på insidan av varje liten sfärisk tank utan någon yttre mekanisk anslutning

Chipet innehåller alla mekaniska strukturer som krävs för att skapa filter, ventiler, tryckregulator, etc.

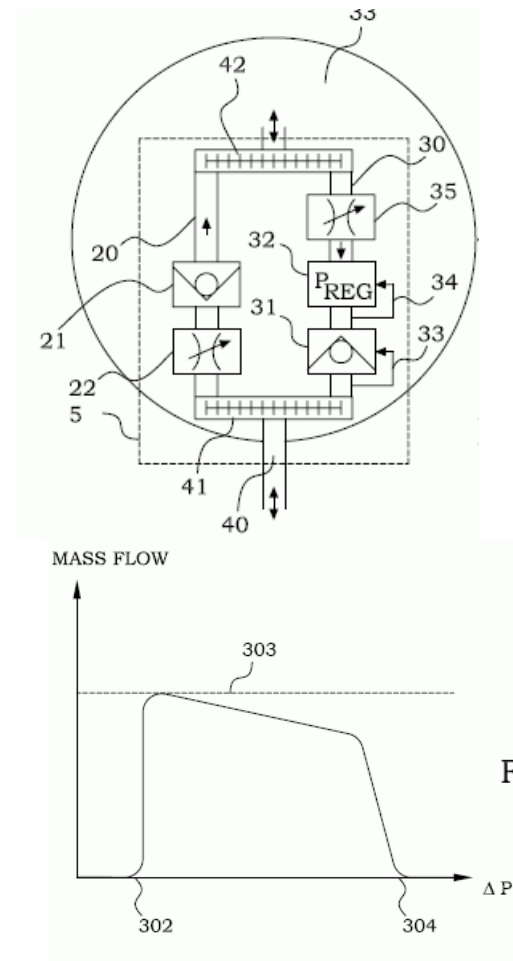
Gasflödet in eller ut ur tanken styrs endast av omgivningstrycket, ingen elektrisk eller mekanisk stimuli krävs

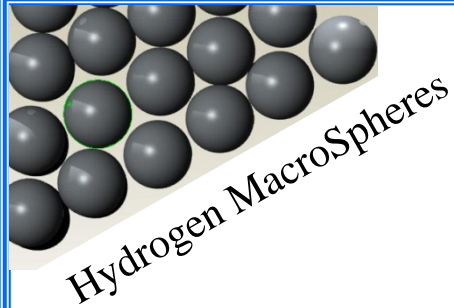




# Tryckkontroll

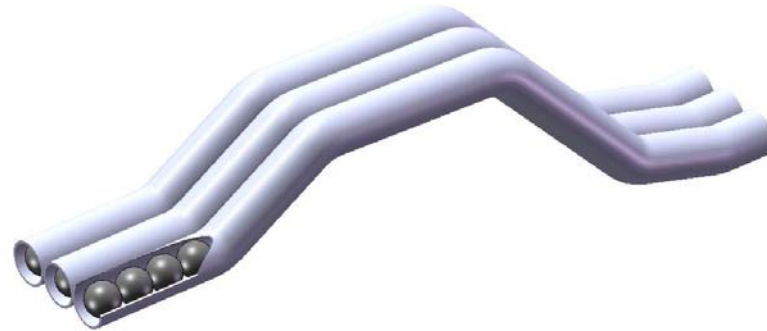
- Endast förhållandet mellan det omgivande och det interna trycket kontrollerar gasflödet till och från tanken.
- Ingen uppvärmning eller annan stimulans behövs för att gasen skall frisläppas.
- Inga mekaniska kontakter eller externa tätningar behövs. Användaren utsätts därför aldrig för högtryckskomponenter.

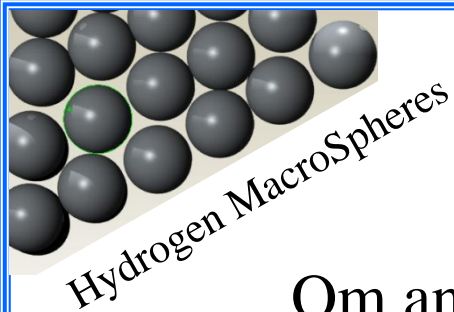




## Många små autonoma tankar i en gemensam tank

Den gemensamma bufferttanken, som endast utsätts för låga tryck kan ha en godtycklig form, lätt att anpassa till ett givet utrymme

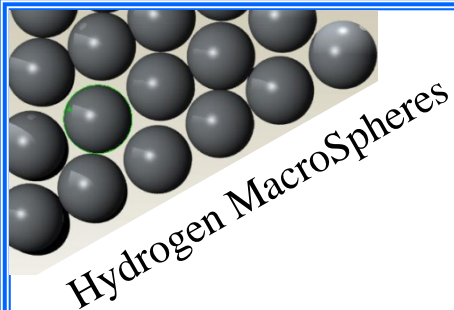




# Användarkrav

Om användningen av gas ska få ett större genomslag så måste några fundamentala krav från användarna uppfyllas

1. Säkerhet, för de flesta användare sätt sannolikt säkerheten främst, energisystemet skall kännas tryggt både vid daglig användning oc vid eventuella incidenter.
2. Bekvämlighet, det ska vara snabbt och enkelt att tanka och tankningsställen måste finns med en god fördelning över hela landet.
3. Kapacitet, samtidigt som det ska finnas tankstationer måste en tankning räcka för en god körsträcka, man vill inte ägna all tid tankningsbestyr.



# Lagringskapacitet

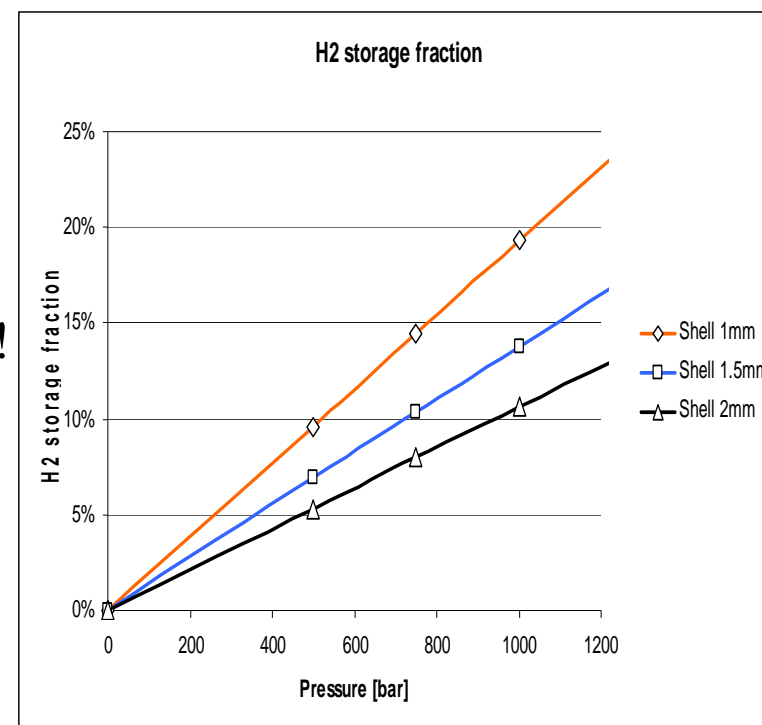
Vilken lagringskapacitet i wt% som kan erhållas är en öppen fråga, den beror på ett antal av varandra oberoende parametrar!

Kvalitet på kolfiber --- Pris

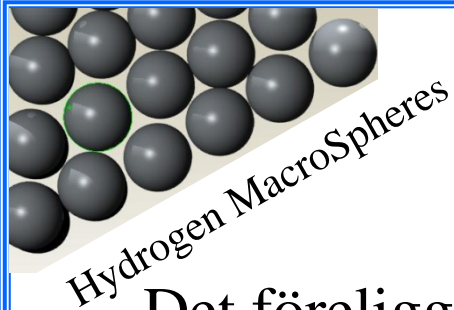
Säkerhetsfaktor --- Certifiering

Säkra felmoder --- Läckning,pris

Livslängd --- Driftskostnad



En simulering med "normala" parametrar ger mellan 11-18 wt%



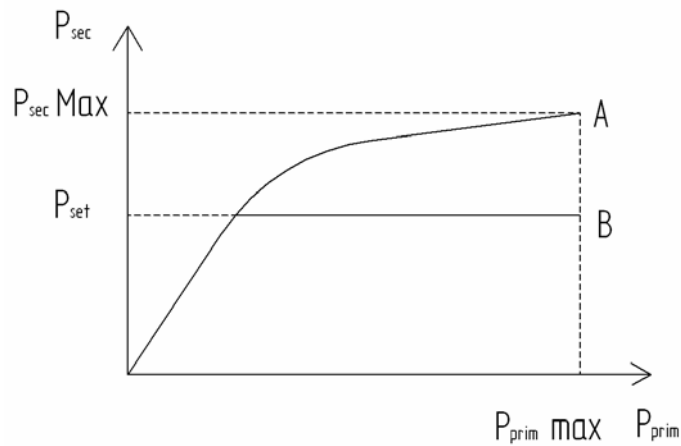
## Säkerhetsaspekter

Det föreligger alltid risker vid hantering av energigaser, både avseende själva gasen och avseende det höga tryck som finns då stora högtryckstankar används för lagring.

Systemet ger några klara säkerhetsfördelar:

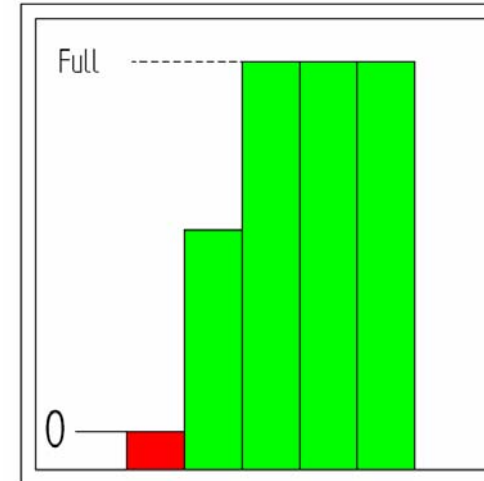
1. Genom att den totala gasmängden är uppdelad i många små subtankar medför inte ett enskilt haveri ett särskilt stort utsläpp.
2. Konsumenten kommer aldrig i kontakt med några högtryckskomponenter, typ ventiler, slanganslutningar, osv.
3. Kompositttankar kan utföras så att felmoden vid överbelastning är läckning **inte** explosion.

# Bränslemätning

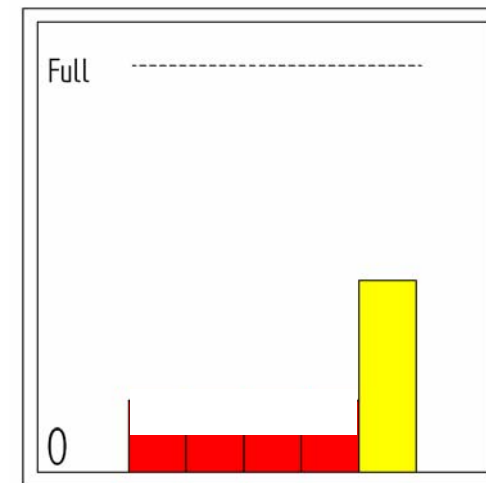


Om tryckregulatorerna vore perfekta skulle Sekundärtrycket vara konstant efter brytpunkten  $P_{\text{set}}$  (kurva B). Men eftersom Sekundärtrycket i viss mån beror på primärtrycket kan skillnaden mellan  $P_{\text{set}}$  och  $P_{\text{set Max}}$  användas som ett mått på kvarvarande gasmängd.

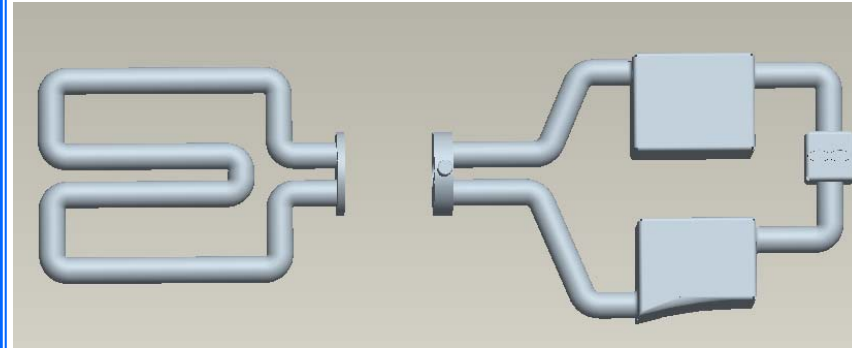
Nytankad



Nästan tom

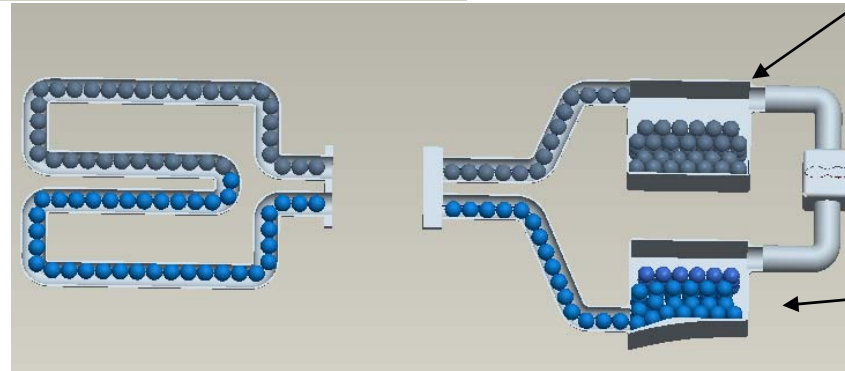


# Snabbtankning av fordon.



Utgångsläge, fordon och tankstation åtskilda

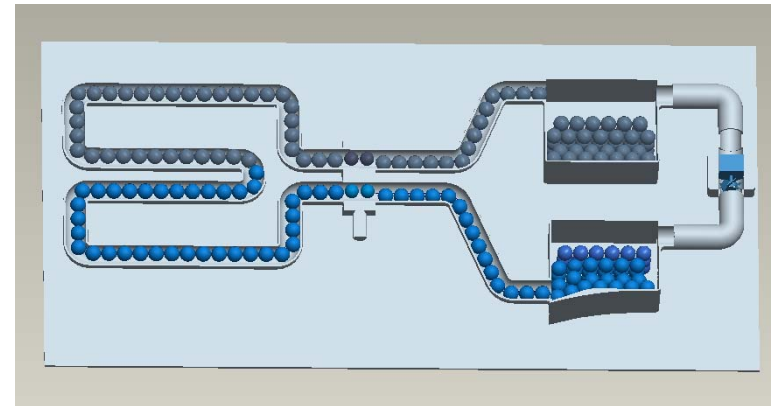
Genomskärning av Tankarna



Tomma bollar  
Till retur

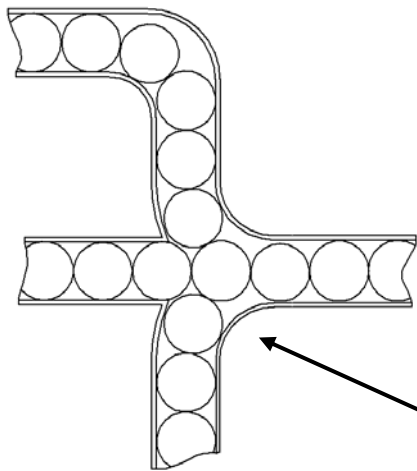
Nyfyllda  
bollar

Utbytet av bollarna sker genom den tryckskillnad som kompressorn till höger ger

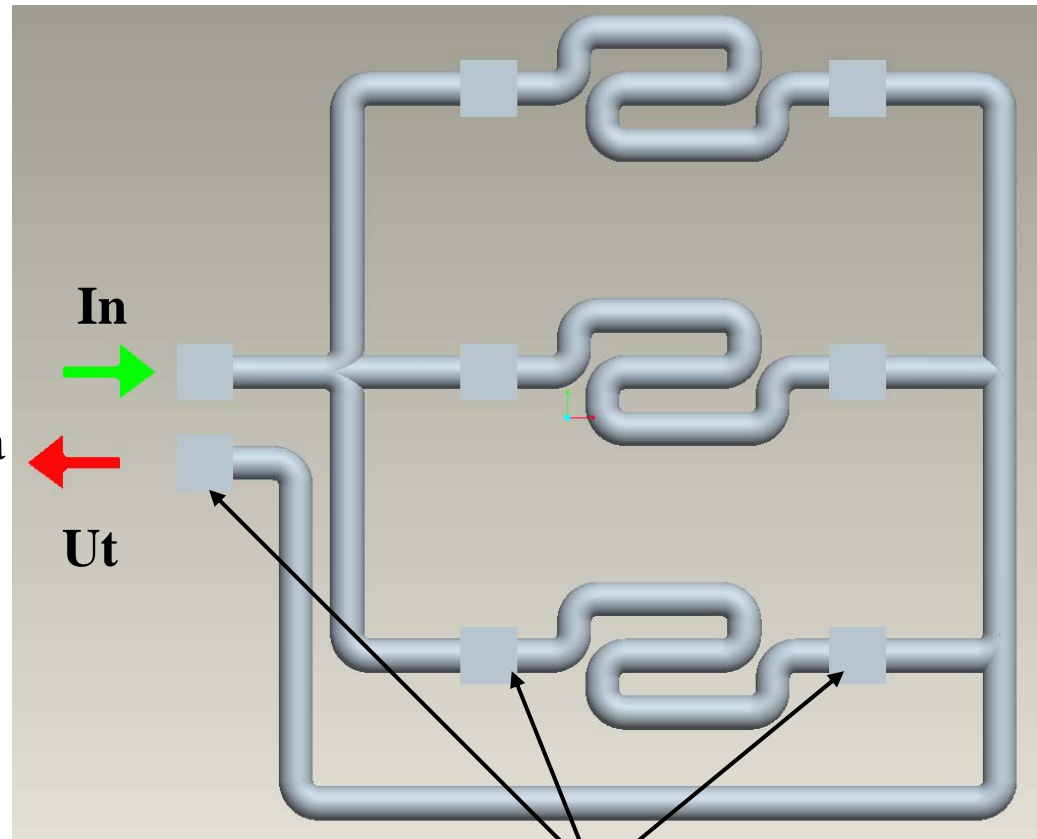


# Förgrenad tank

För att övervaka återstående gasmängd och undvika att returnera halvfylla bolla kan tanken utformas som ett antal parallella rörslingor, vilka kan tömmas individuellt



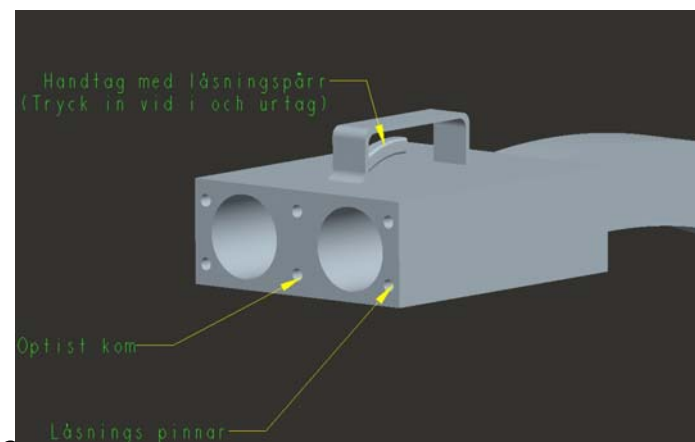
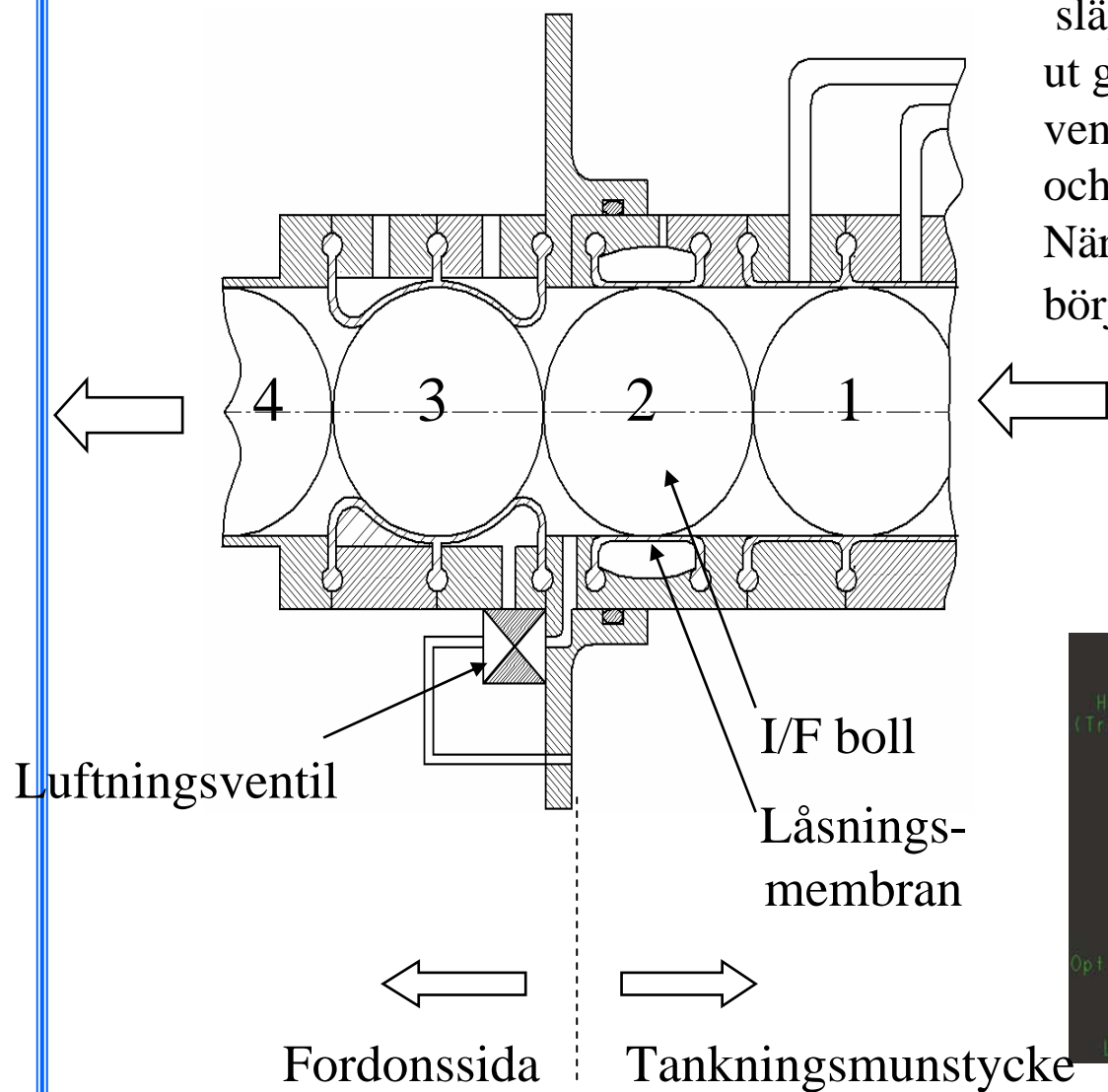
Tanken, som är helt fylld med bollar utformas så att Varje enskild gren kan tömmas oberoende av de andra.



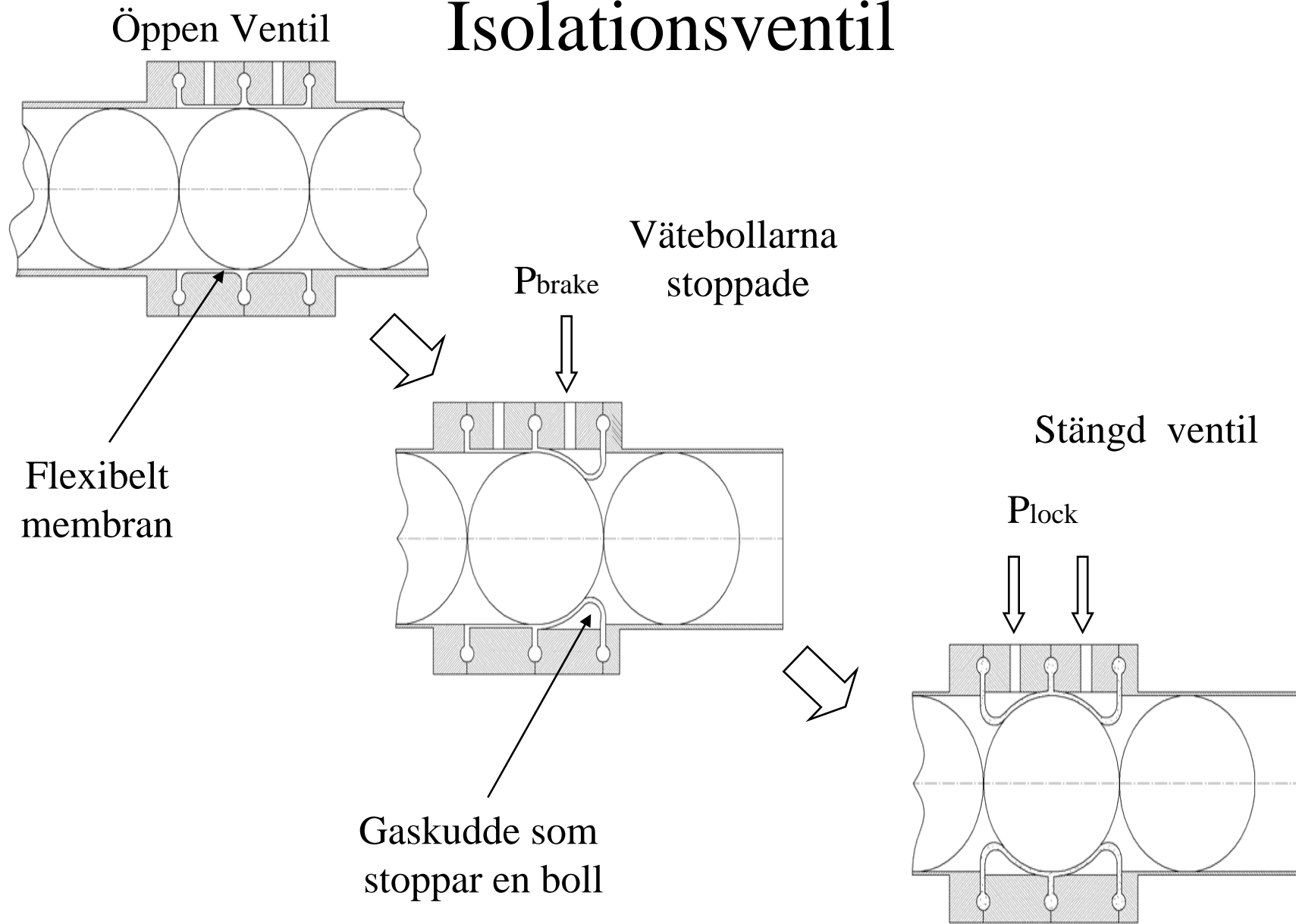
Isolationsventiler

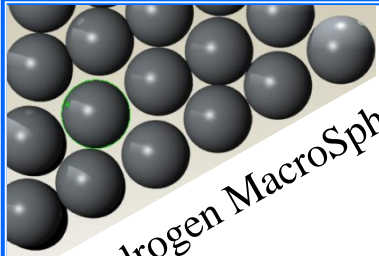
# Tankningsventil

Ventilen visas i den fas då boll 1 är släppt, gas stömmar förbi boll 2 och ut genom luftningsventilen, när ventilen stänger byggs ett tryck upp och låsningsmembranet trycks undan. När isolationsventilen släpper boll 3 börjar bollarna strömma in.



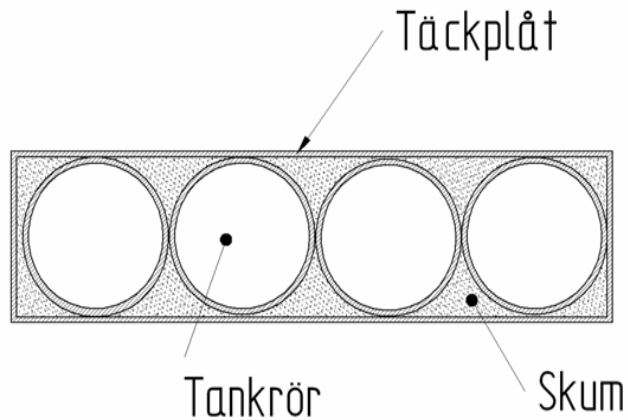
# Isolationsventil





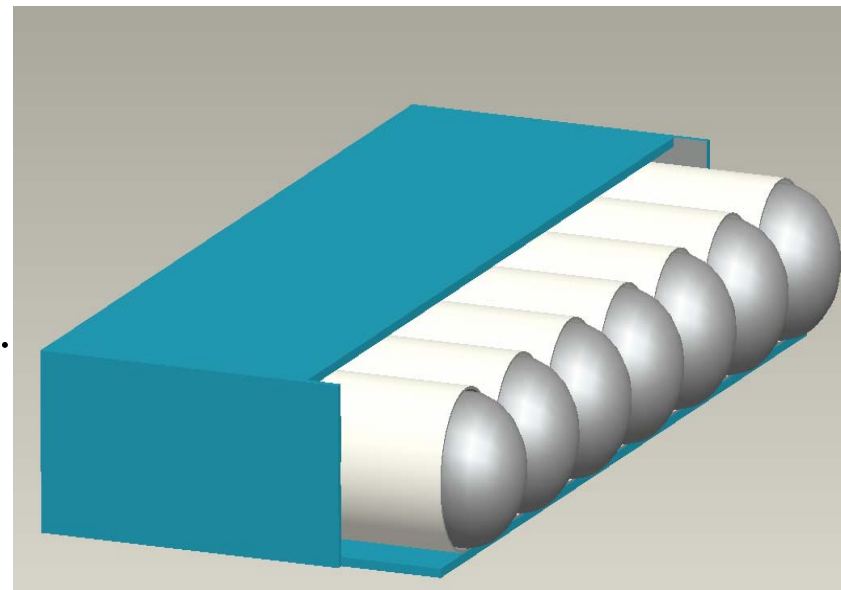
Hydrogen MacroSpheres

# Funktionella paneler



En design möjlighet som öppnar sig är att lägga gasrören så att de formar en panel, som kan vara plan, enkelkrökt eller dubbelkrökt.

Panelerna kan utformas så att de utgör en bärande del av fordonet, något som kan innebära en betydande viktbesparing.

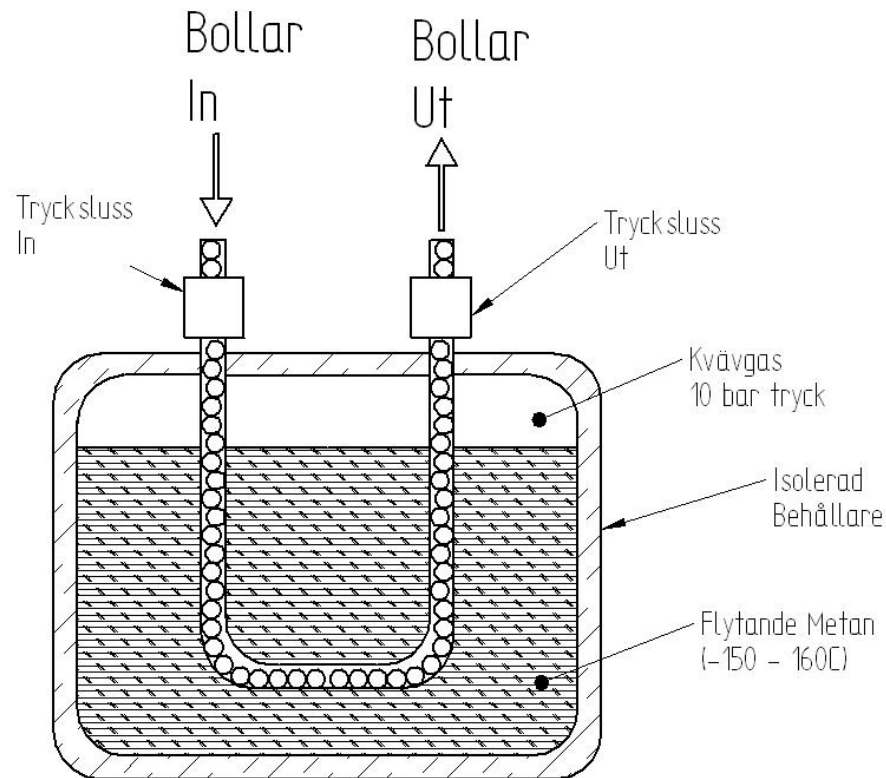


# H2 Race, stepping stone no.1



Som sagts tidigare i dag, så kan bilsporten erbjuda utmärkta möjligheter för teknik demonstration på ett sätt som når en mycket stor och teknik intresserad publik med förhoppningsvis ett stort genomslag som följd.

# Biogas, stepping stone no.2



Om bollarna används för biogas är en intressant tanke är att fylla dessa i det sista reningssteget av kryogen uppgradering. Metangasen är då i flytande form vid ca -150-160 C. När bollarna är helt fyllda tillåts dessa att återgå till rumstemperatur. De kommer då att ha samma lagringskapacitet som vid kryogen lagring, men med en bekväm rumstemperatur hantering. Allt eftersom temperaturen stiger kommer det inre trycket att öka till maximalt 600-620 bar, vilket i sin tur inte är något problem för de små kolfiberbollarna. Lagringskapaciteten på systemnivå blir ca. 54 wt% .

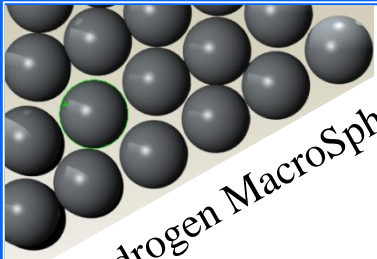


## “Vätgashybriden”

Det är rätt klart att en stor del av framtidens fordon kommer att vara hybrider av olika slag. Lika självklart som att de ineffektiva förbränningsmotorerna kommer att ersättas med elmotorer är att batterier kommer att användas för att klara belastningstoppar och tillvaratagande av bromsenergin.

Men eftersom energitätheten är och kommer att förbli relativt låg så krävs ytterligare ett bränsle med hög energitäthet för längre körsträckor, och där kommer vätgas in som den optimala energibäraren tillsammans med bränsleceller.

Eftersom antalet fordon sannoligt kommer att bli fler snarare än färre är det rimligt att tro att kraven på låga utsläpp och hög energieffektivitet även fortsättningsvis kommer att driva på utvecklingen av bränsleceller med vätgas som energikälla.



Hydrogen MacroSpheres

# Slut

*För mer info, se*

***[www.manbasalpha.se](http://www.manbasalpha.se)***

*eller*

***kontakta Lars Stenmark, Box 99, 619 22 Trosa. E-mail:***

***[lars.stenmark@angstrom.uu.se](mailto:lars.stenmark@angstrom.uu.se)***