

Vätgaslagring

Energiforsk, Stockholm
221201

Peter Rydebrink



Euromekanik

Systemintegratör av
vätgaslösningar



Förstudie



Lösnings-
förslag



Leverans &
installation

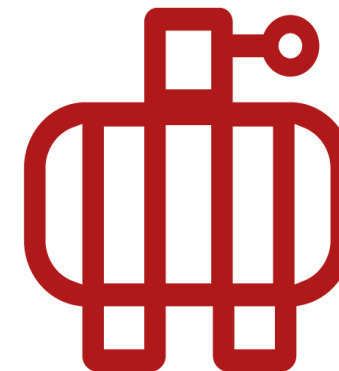
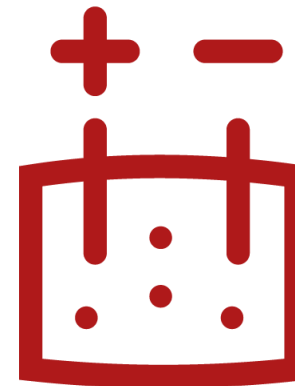


Service och
underhåll

Euromekanik

Introduktion

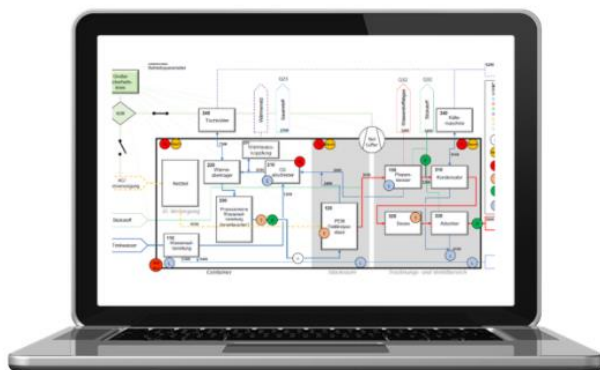
- Grundades 1974 och är idag 25 anställda
- Tar fram, och levererar tekniska lösningar för Energigas, Ånga och Petrokemiska vätskor
- Systemintegratör och distributör genom samarbete med tillverkare i världsklass
- Hög kompetens inom energigasfrågor och aktiv inom Energigas Sveriges teknikgrupper
- Fokus på grön vätgas – en naturlig utveckling
- Deltar i flertalet forskningsområden kring vätgas och är medlemmar i Vätgas Sverige
- Deltar i framtagningen av Sveriges vätgasstrategi



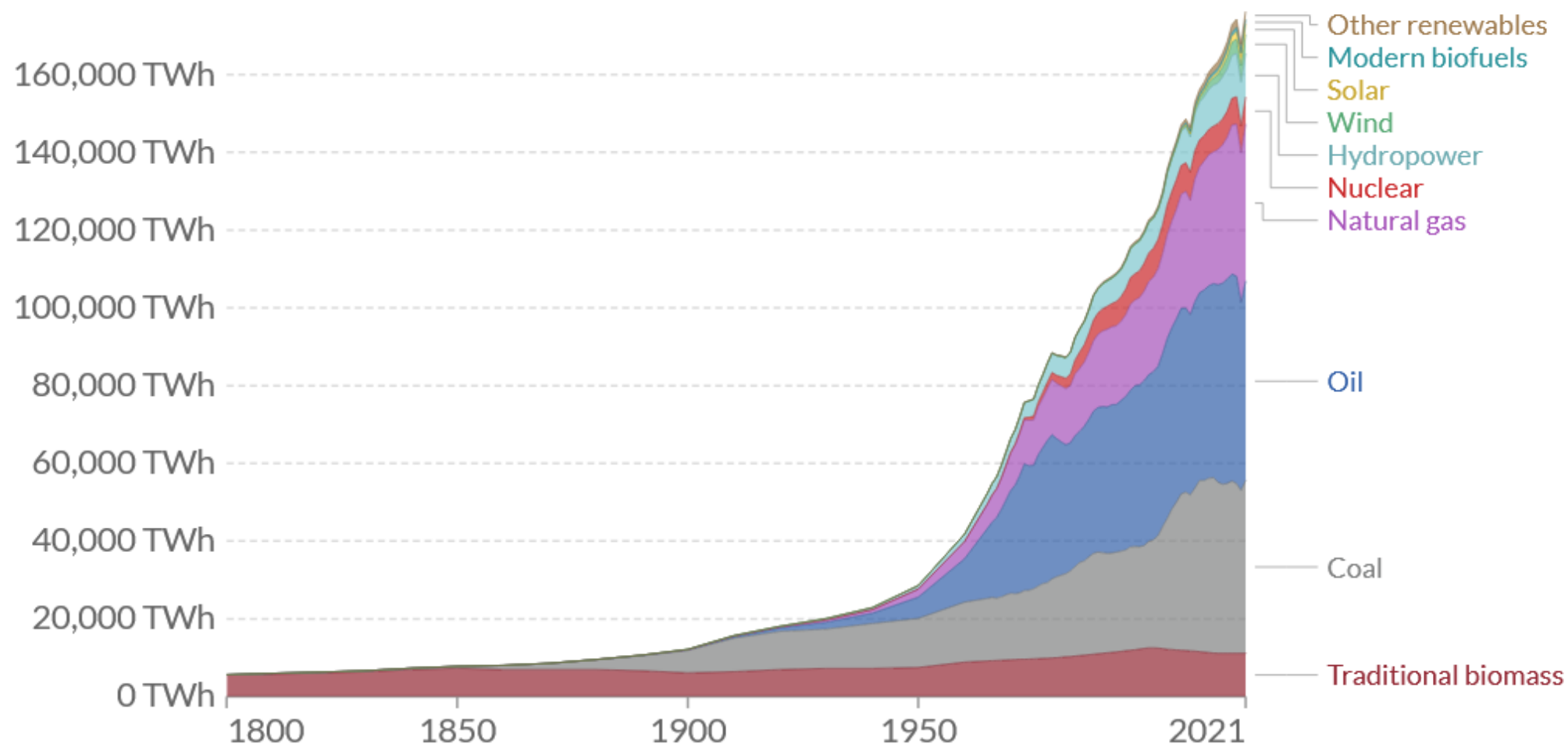
Systemintegration är nyckeln till säker teknik



Projektledning
Tillståndsprövning
Kunnande kring säkerhetsketsar
Riskanalyser
Övergripande systemdesign
Styrssystem

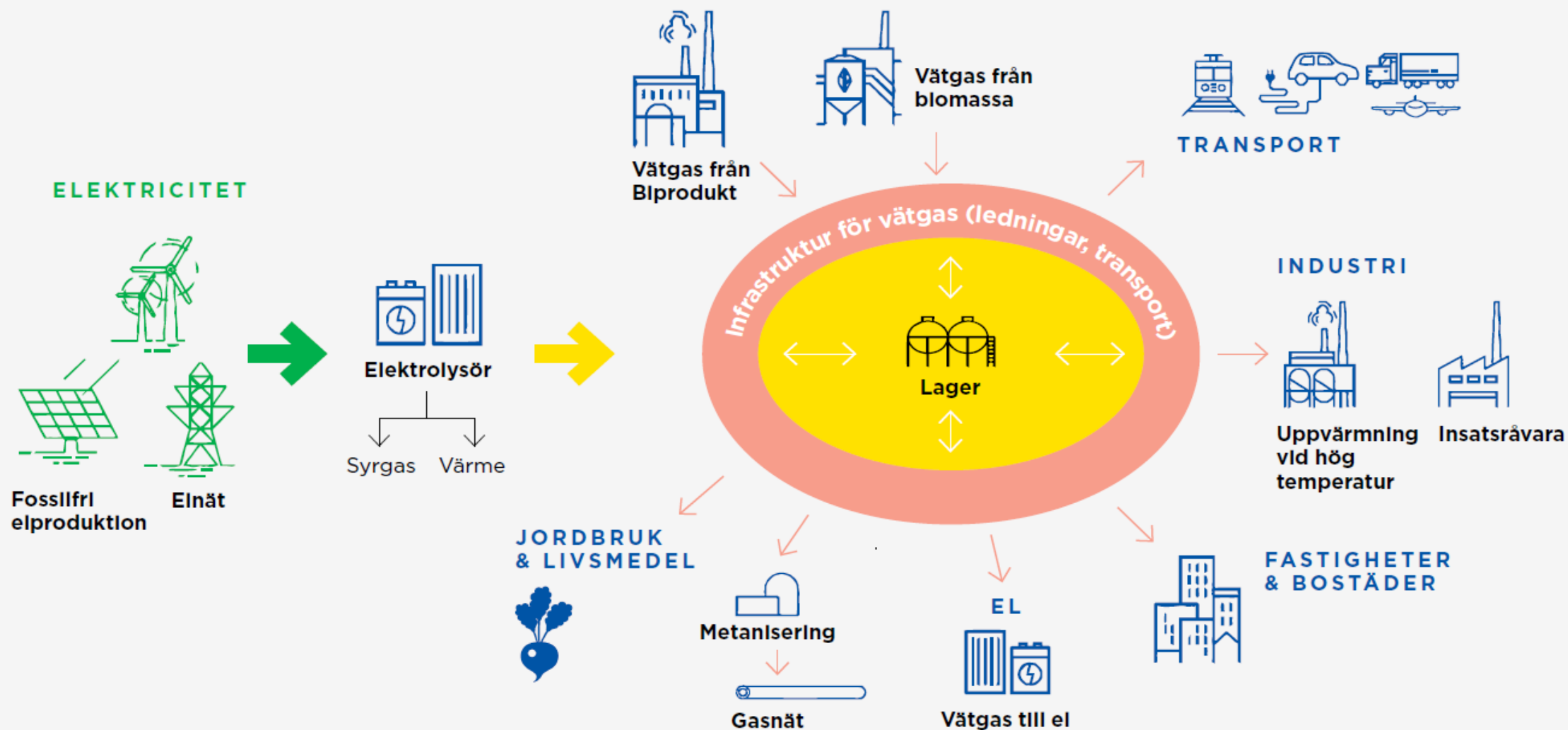


Vårt fossilberoende är en gigantisk utmaning



Source: Our World in Data based on Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy
OurWorldInData.org/energy • CC BY

Fossilfritt Sveriges Vätgasstrategi



Vätgas är speciellt

Liten och lätt molekyl



Brandfarlig som få



Hur mycket blir det?

Om en 40 fots container rymmer ca 750 kg gas vid 300 bar

1 kg vätgas innehåller ca 33 kWh energi (uvv)

100 MWh: ca 3 ton eller ca 4 containers

500 MWh: ca 15 ton eller ca 20 containers

1 GWh: ca 30 ton eller ca 40 containers



Lagringsmetoder för vätgas

- Vätskeform
 - Cryogent
- Lågt tryck 40–100 bar
 - Ståltankar
 - Pipelines
- Högt tryck 200–1000 bar
 - Ståltuber
 - Glasfibertuber
 - Kolfibertuber
 - Bergrum
- Annat media
 - Metallhydrid
 - Metanol
 - Ammoniak

Flytande Kryogen (-253) Vätgas



Stationärt lågtryckslager



Pipelines



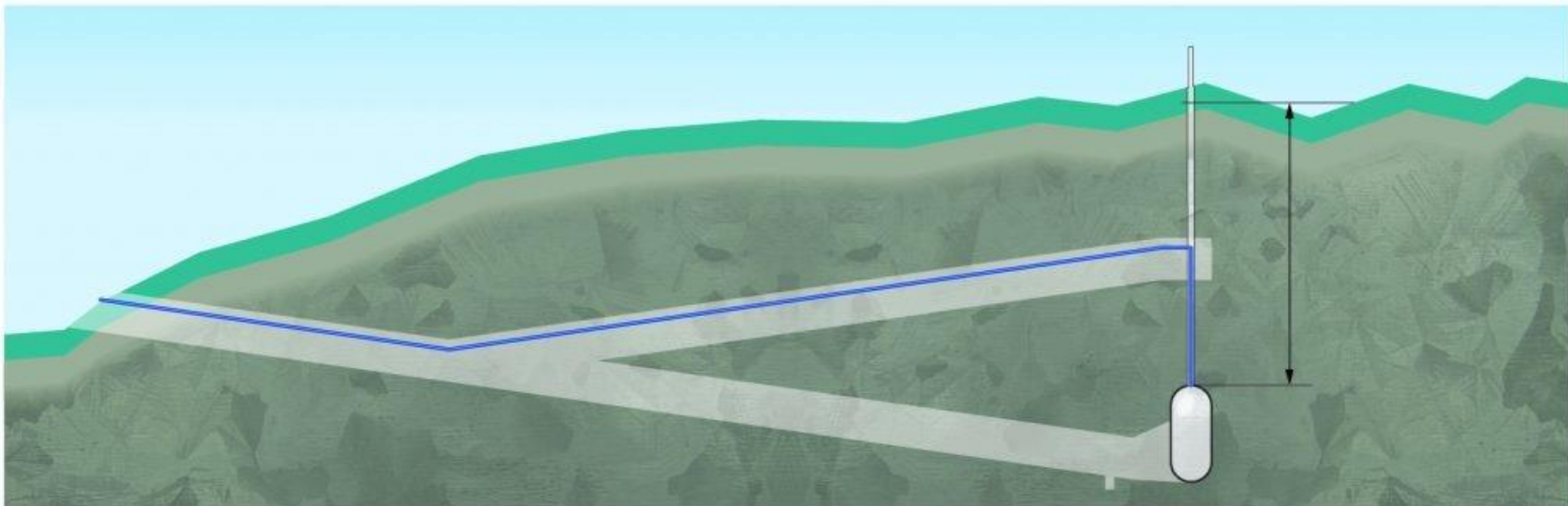
Stationär lagring i tuber



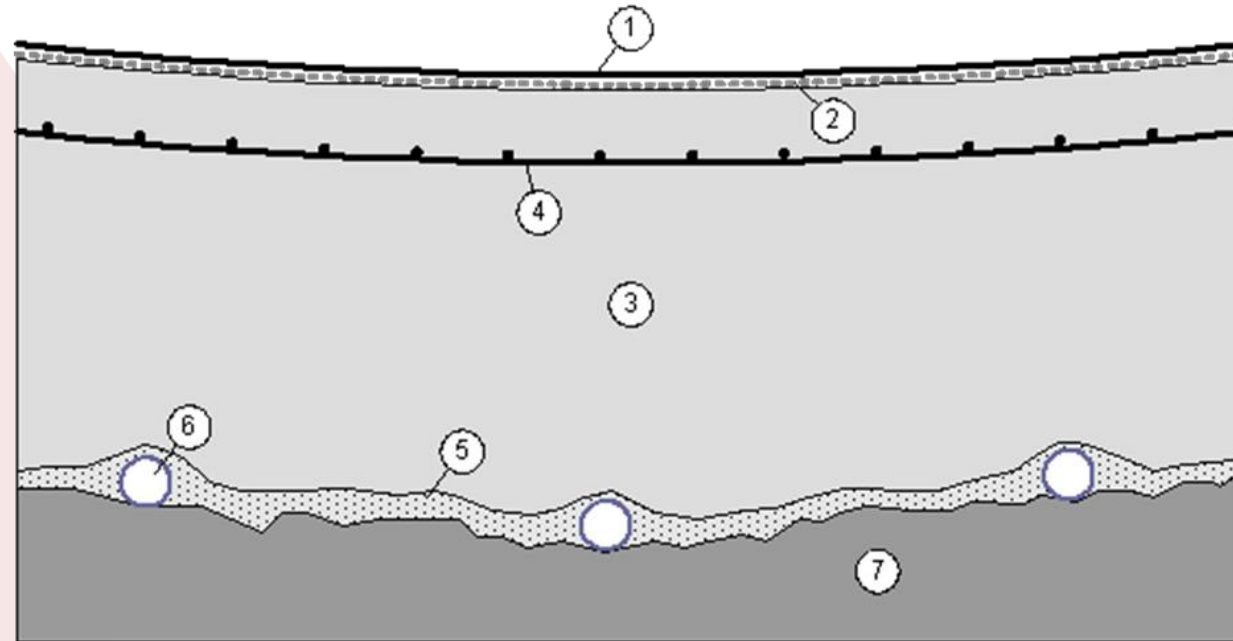
Mobila lager i glas- eller kolfiber



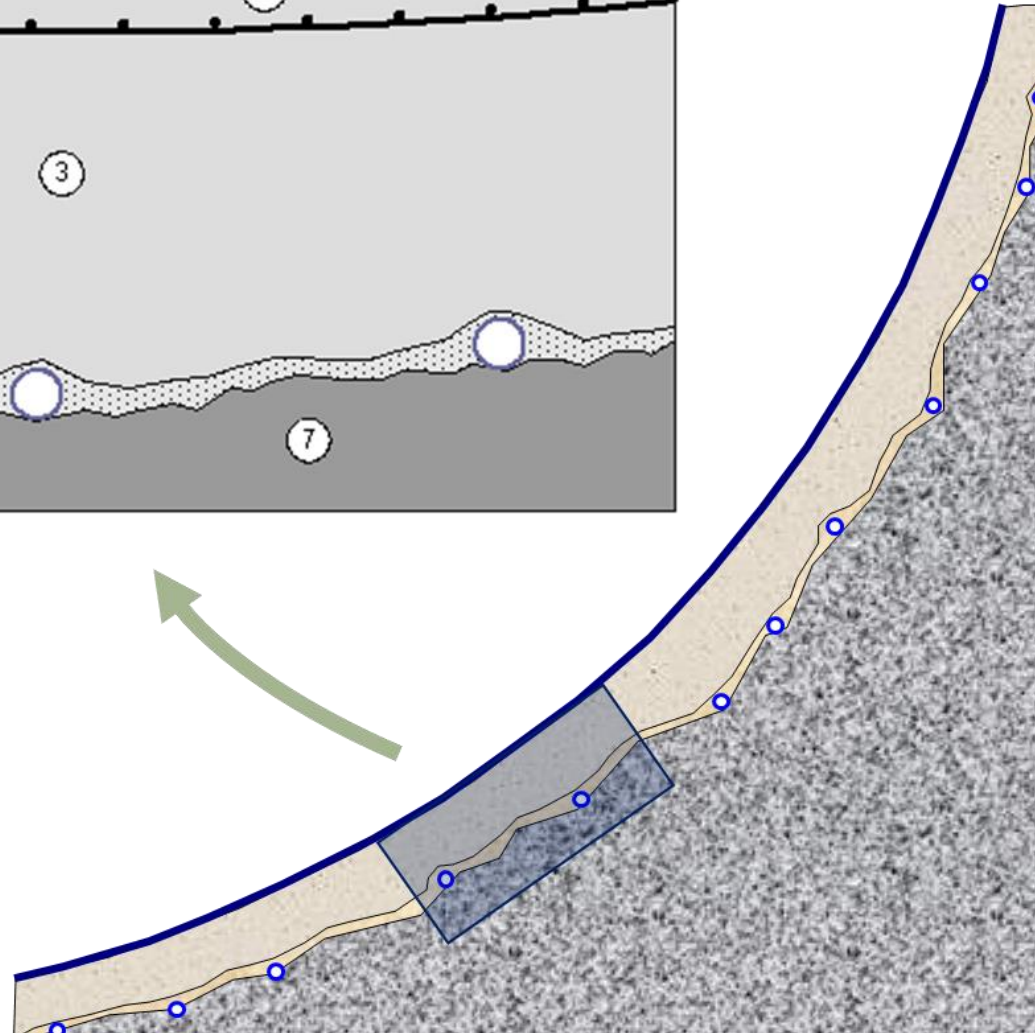
Bergrum, HYBRIT



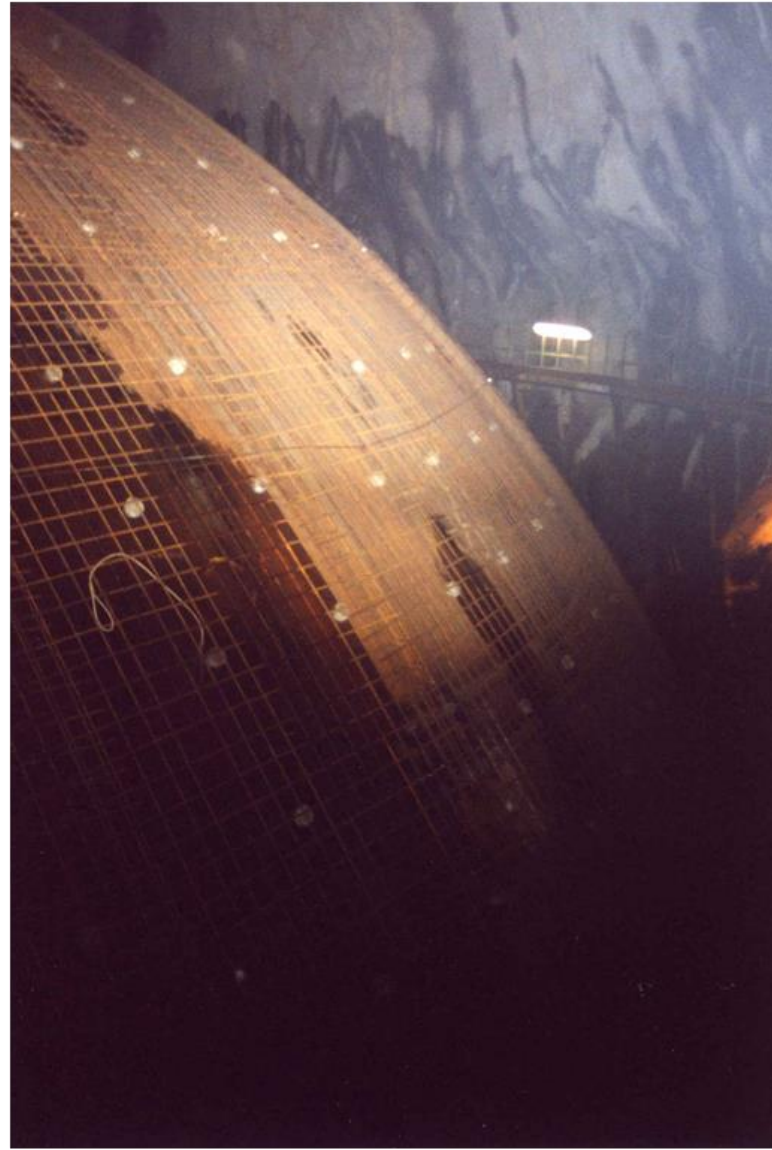
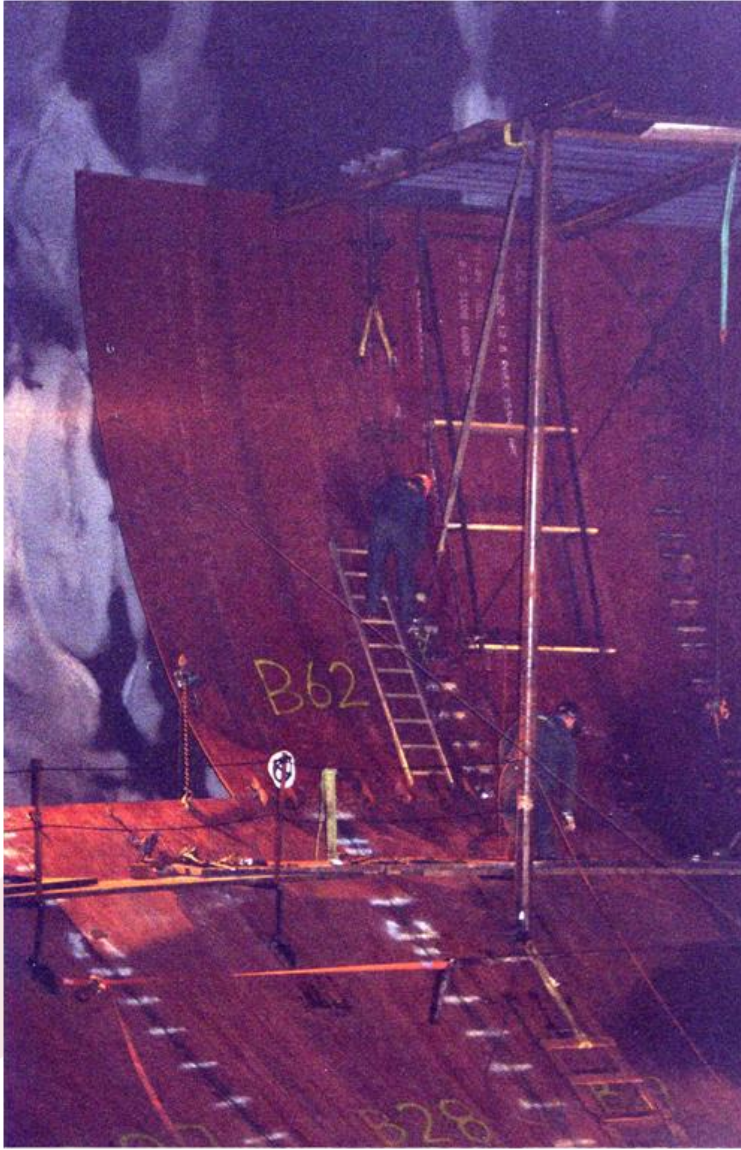
Bergrum konstruktion



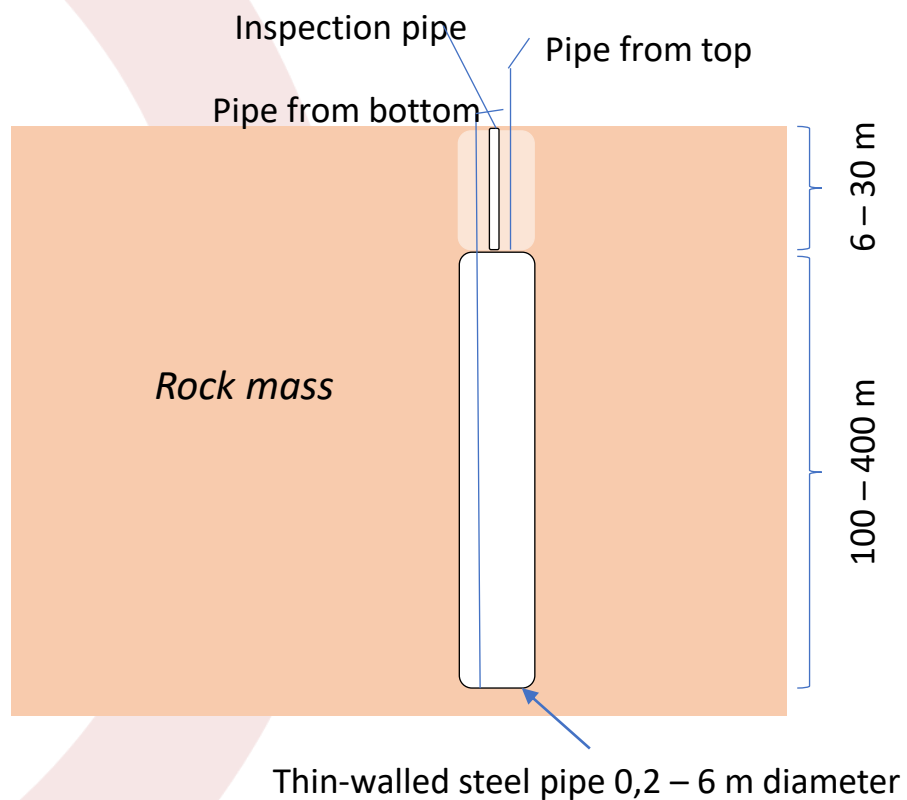
1. Steel liner
2. Sliding layer
3. Concrete lining
4. Reinforcement steel
5. Special purpose shotcrete
6. Drainage system
7. Surrounding rock mass



Skallen

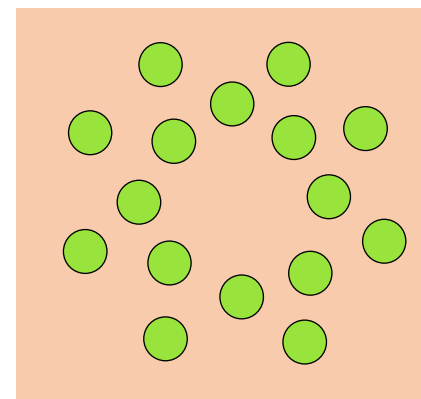


Borrhål

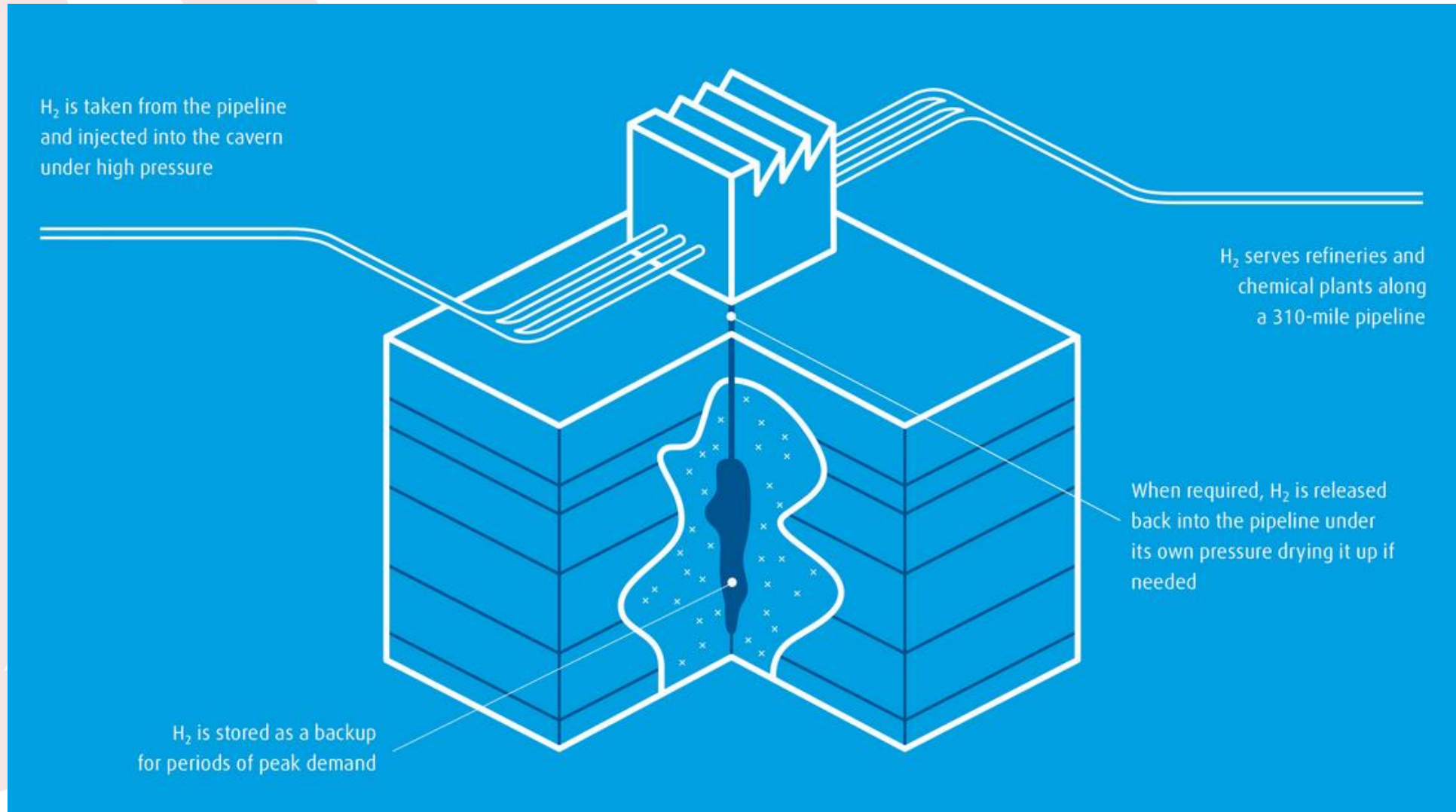


Storage interval for one hole: 0,1 – 200 tons of hydrogen.

Drilled holes example (from above)



Saltgruva?

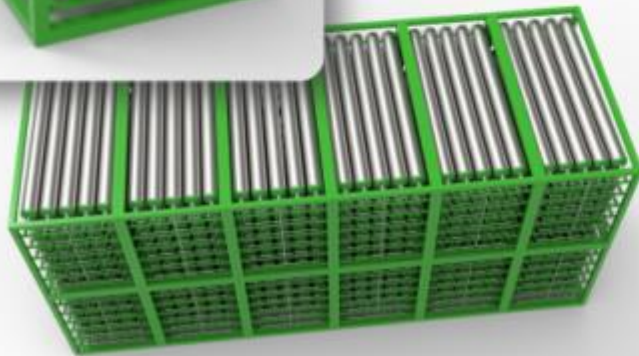


Scalable H₂ Storage System/Metal Hydride

 HYSTORSYS



Operating conditions:
Temperatures: 5-40 °C
Charge pressure: 10-30 barg
Discharge pressure: 1-10 barg



Depth (m):	1.7
Width (m):	0.7-4.2
Height (m):	0.9 – 1.8
Weight (ton):	2.3 – 27.6
H ₂ capacity (kg):	21 - 252
H ₂ capacity (kWh):	700 – 8400
Density:	approx. 50kg/m ³ *
(*equivalent to 1000bar in gas phase)	

Från vätgas till e-bränsle

Ammoniak (NH_3)

Grön vätgas och kväve från luften ger grön ammoniak



Metanol ($\text{CH}_3\text{-OH}$)

Grön vätgas och biogen koldioxid ger grön metanol



Att välja lagringstyp

- Mobilt eller Stationärt
- Mycket eller lite utrymme
- Mycket eller lite gas/energi att lagra
- Energiförbrukning
- Investering
- Lageromsättningshastighet

Slutsatser:

- Vätgaslagring är en stor utmaning i hela det vätgasbaserade energisystemet.
- Det gäller att välja rätt teknik utifrån sin applikation
- Det utvecklas och forskas fortfarande mycket på området så det gäller att hänga med

Tack!