

Waterstof is: / Hydrogen is:

- niet explosief / not explosive
- niet giftig / not toxic
- niet corrosief / not corrosive
- niet zelfontbrandend / not autoigniting
- niet oxiderend / not oxidizing
- niet verteerbaar / stabiel
- niet radioactief / not radioactive
- geurloos / not badly smelling
- niet vervuילend voor (grond)water / not endangering water
- veroorzaakt geen kanker (carcinogeen) / not causing cancer

Waterstof is lichter dan lucht en stijgt snel op.

Hydrogen is lighter than air and vanishes rapidly upwards.

Waterstof heeft een hoge diffusiecoëfficiënt (vier maal hoger dan methaan) en verspreid zich snel in de lucht. Hydrogen has a high diffusion coefficient (4 times that of methane) and dilutes rapidly in air.

Waterstof heeft in lucht aanzienlijk kleinere explosielimieten dan ontbrandingslimieten – bij vroege ontsteking verbrand het voordat de explosielimiet bereikt is. Hydrogen has significantly narrower detonation limits in air than explosion limits – when ignited early, it burns before detonation limits are reached.

Waterstof brandt met een onzichtbare vlam, waarbij weinig hittestraling plaatsvindt. Hydrogen burns with an invisible flame with very little heat radiated from the flame.

Waterstof is kleur- en geurloos. Hydrogen is colourless and odourless.



European Commission

H2moves.eu is part of the HyLights project which is funded by the European Commission under the Sixth Framework Programme.

www.H2moves.eu

Links to European Hydrogen Projects:

www.HFPeurope.org

www.zeroregio.de

www.hychain.org

www.hyways.de

www.global-hydrogen-bus-platform.com

www.HyLights.eu

www.roads2hy.com

www.hyapproval.org

www.hysafe.org

Hydrogen links:

www.infotools.HFPeurope.org

www.HyWeb.de

www.H2mobility.org

www.H2Stations.org

www.h2euro.org

www.fuelcelleurope.org

www.waterstofvereniging.nl

Links to the European Commission

www.ec.europa.eu

www.ec.europa.eu/transport/

www.ec.europa.eu/research/

Datacard compiled by:

Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH - www.lbst.de
Daimlerstr. 15 - 85521 Ottobrunn - Germany



Hydrogen for Transport in Europe

Data Kaart



specificatieschemische en fysische eigenschappen van waterstof - hydrogen data

calorische onderwaarde / lower heating value	3.00 kWh/Nm ³	10.8 MJ/Nm ³
	2.359 kWh/l LH ₂	8.459 MJ/l LH ₂
	33.33 kWh/kg	120 MJ/kg
calorische bovenwaarde / higher heating value	3.54 kWh/Nm ³	12.75 MJ/Nm ³
	2.790 kWh/l LH ₂	10.04 MJ/l LH ₂
	39.41 kWh/kg	141.86 MJ/kg
dichtheid / density	0.0899 kg/Nm ³	70.79 kg/m ³ LH ₂
kookpunt / boiling point	20.390 K (0.1013 MPa)	
Wobbe-index onderwaarde / lower Wobbe index	11.361 kWh/Nm ³	40.898 MJ/Nm ³
Wobbe-index bovenwaarde / higher Wobbe index	13.428 kWh/Nm ³	48.340 MJ/Nm ³
soortelijke warmte / specific heat capacity	c _p = 14.199 kJ/kg/K	c _v = 10.074 kJ/kg/K
explosielimieten in de lucht / explosion limits in air		4.0 - 75.0 % by volume
ontstekingslimieten in de lucht / detonation limits in air		18.3 - 59.0 % by volume
diffusiecoëfficiënt / diffusion coefficient	0.61 cm ² /s	

De energie-inhoud van 1 Nm³ waterstof is gelijk aan 0.34 l benzine, 1 l vloeibaar waterstof is gelijk aan 0.27 l benzine, 1 kg waterstof is gelijk aan 2.75 kg benzine (gebaseerd op de calorische onderwaarde).

The energy content of 1 Nm³ hydrogen is equivalent to 0.34 l gasoline, 1 l liquid hydrogen is equivalent to 0.27 l gasoline, 1 kg hydrogen is equivalent to 2.75 kg gasoline (based on lower heating value).

compressiefactor / compressibility factor (273.15 K)

Pressure [MPa]	0.1013	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
Compressibility factor	1	1.032	1.065	1.098	1.132	1.166	1.201	1.236	1.272	1.344	1.416	1.489	1.560	1.632	1.702

brandstofdata - fuel data (lower heating value)

waterstof / hydrogen	3.00 kWh/Nm ³	33.33 kWh/kg
ruwe olie / crude oil	≈1 toe/t	≈11.6 kWh/kg
diesel / diesel	≈10 kWh/l	≈11.9 kWh/kg
benzine / gasoline	≈8.8 kWh/l	≈12.0 kWh/kg
methanol / methanol	4.44 kWh/l	5.47 kWh/kg
methaan / methane	9.97 kWh/Nm ³	13.9 kWh/kg
aardgas / natural Gas (82 - 93 % CH ₄)	8.8 - 10.4 kWh/Nm ³	10.6 - 13.1 kWh/kg
propaan / propane	25.89 kWh/Nm ³	12.88 kWh/kg
butaan / butane	34.39 kWh/Nm ³	12.7 kWh/kg
aardgas* / town gas*	4.54 kWh/Nm ³	7.57 kWh/kg

* (51 %_{vol} H₂; 18 %_{vol} CO; 19 %_{vol} CH₄; 2 %_{vol} C_nH_m; 4 %_{vol} CO₂; 6 %_{vol} N₂)

De eenheden op deze kaart verwijzen naar de Engelse standaard.
Er wordt geen aansprakelijkheid voor betrouwbaarheid genomen.
/ No liability for correctness assumed.

LH₂: 100 % para hydrogen
normal conditions: 273.15 K; 0.1013 MPa

conversiefactoren - conversion factors

energie / energy

van: / from: in: / into: vermenigvuldigen met: / multiply by:

MJ	kWh	0.2778
toe	kWh	11630
BTU	kWh	0.2931 x 10 ⁻³
kWh	MJ	3.6
toe	MJ	41868
BTU	MJ	0.001055

kWh	BTU	3412
MJ	BTU	947.9
toe	BTU	39.7 x 10 ⁶
kWh	toe	86.0 x 10 ⁻⁶
MJ	toe	23.88 x 10 ⁻⁶
BTU	toe	25.19 x 10 ⁻⁹

druk / pressure

bar	MPa	0.1
psi	MPa	0.006895
MPa	psi	145
bar	psi	14.5
MPa	bar	10
psi	bar	0.06895

volume / volume

scf (288.7K; 0.1013 MPa)	Nm ³ (normal conditions)	0.0268
Nm ³ (normal conditions)	scf (288.7K; 0.1013 MPa)	37.33