



nordsol

The future is liquid.

Unconventional liquefaction technology for operational excellence; Bridging traditional LNG and the future of Bio-LNG

MSc Jerom van Roosmalen
Managing Director

How to produce liquefaction-ready biomethane with membranes only, zero methane slip and no heat demand

Inhoud

- ▶ Introductie
- ▶ Product, markt en technologie van Nordsol
- ▶ Technologie ontwikkeling ahv TRL
- ▶ Overlay met roadmap van Nordsol

Intro

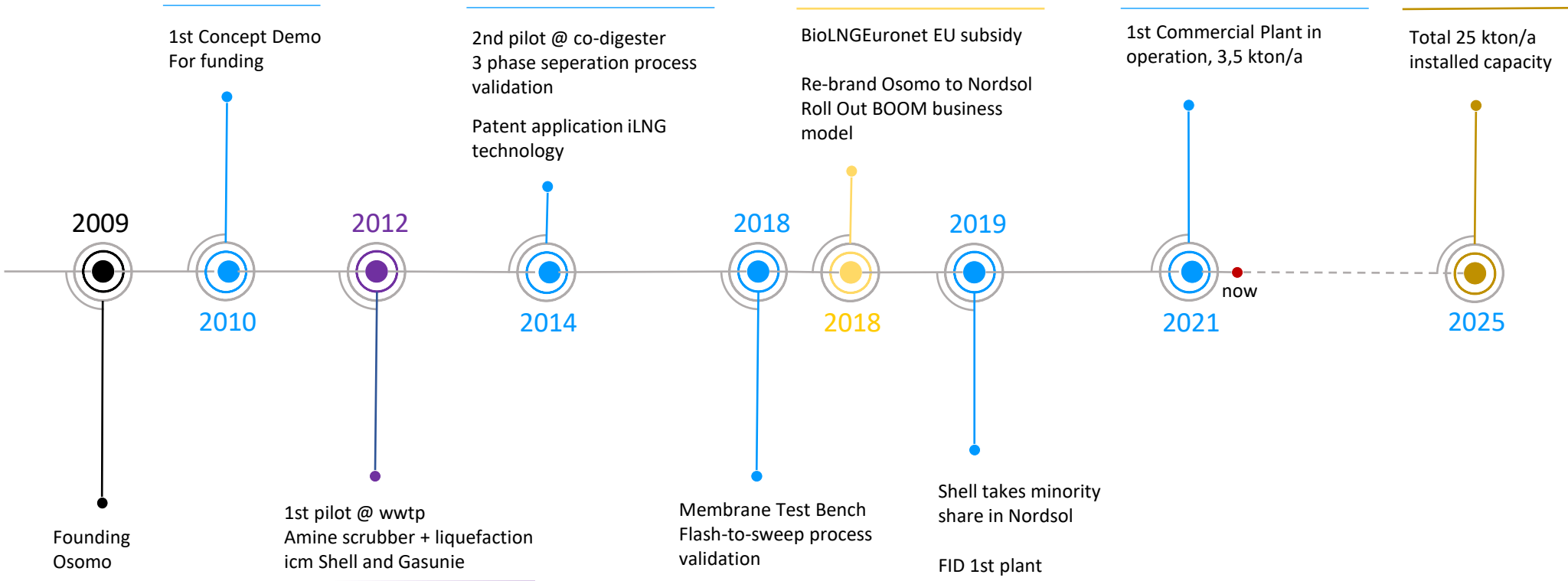
Ir Jerom van Roosmalen

- ▶ Geboren 1975
- ▶ Getrouwd en 3 dochters
- ▶ Woonplaats Oosterbeek
- ▶ Werktuigbouwkunde TU Delft, afgestudeerd in 2000
- ▶ 4 jaar machinebouw, oa graafmachines, shovels
- ▶ 5 jaar consultancy, Executive Search en interim management in technische industrie
- ▶ 2009 bedrijf opgericht onder de naam Osomo

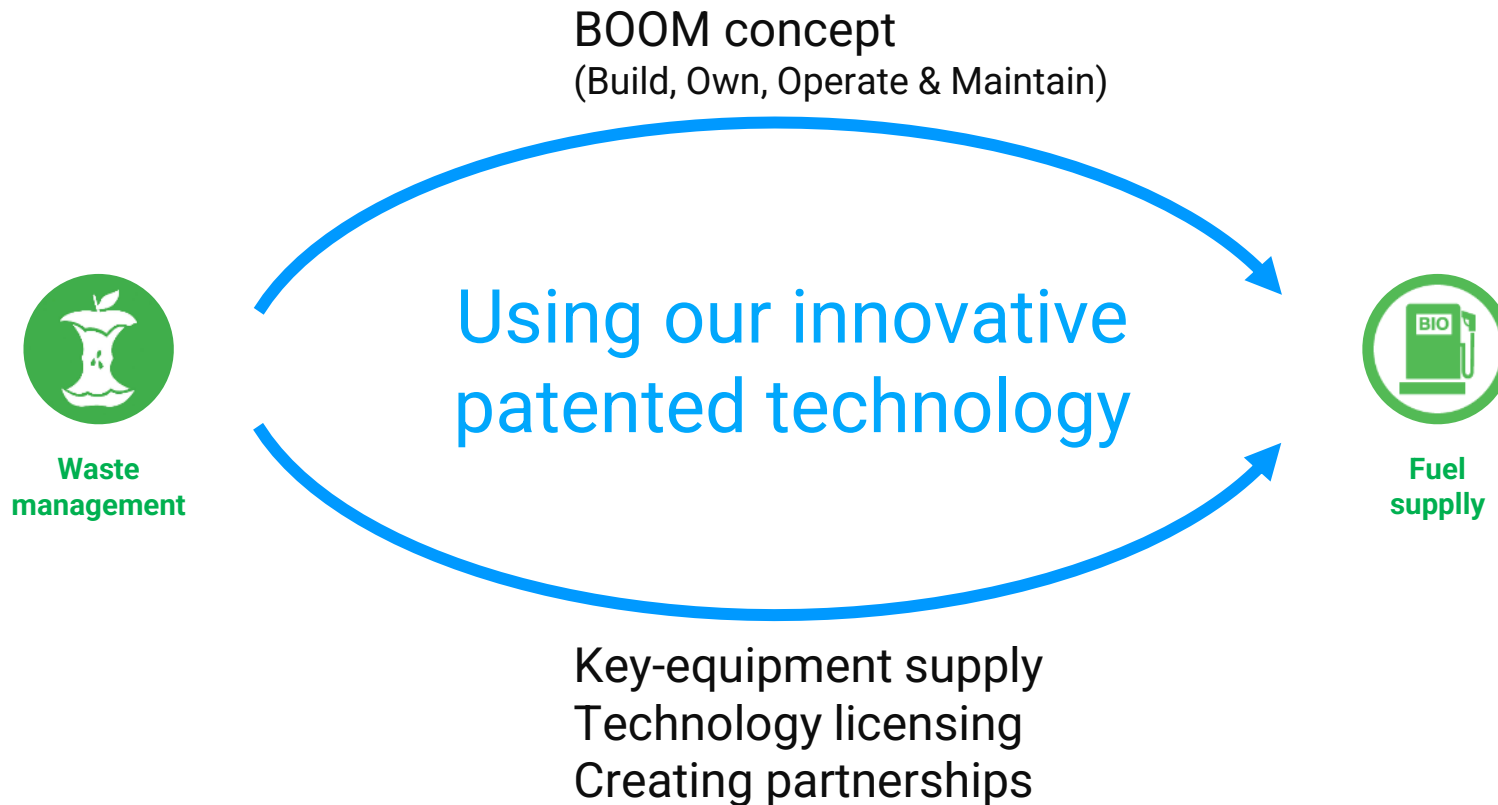


Introduction

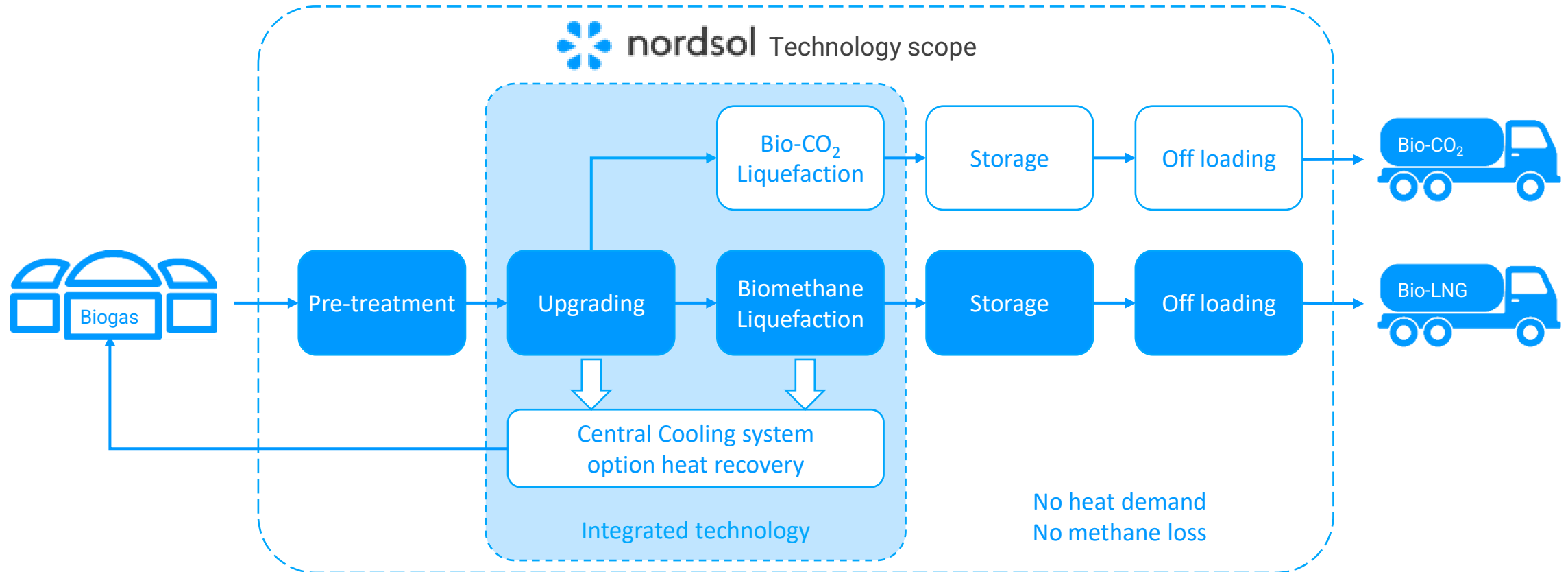
Ir Jerom van Roosmalen, CEO Nordsol, founder and patentholder



We connect two worlds: waste management and fuel supply



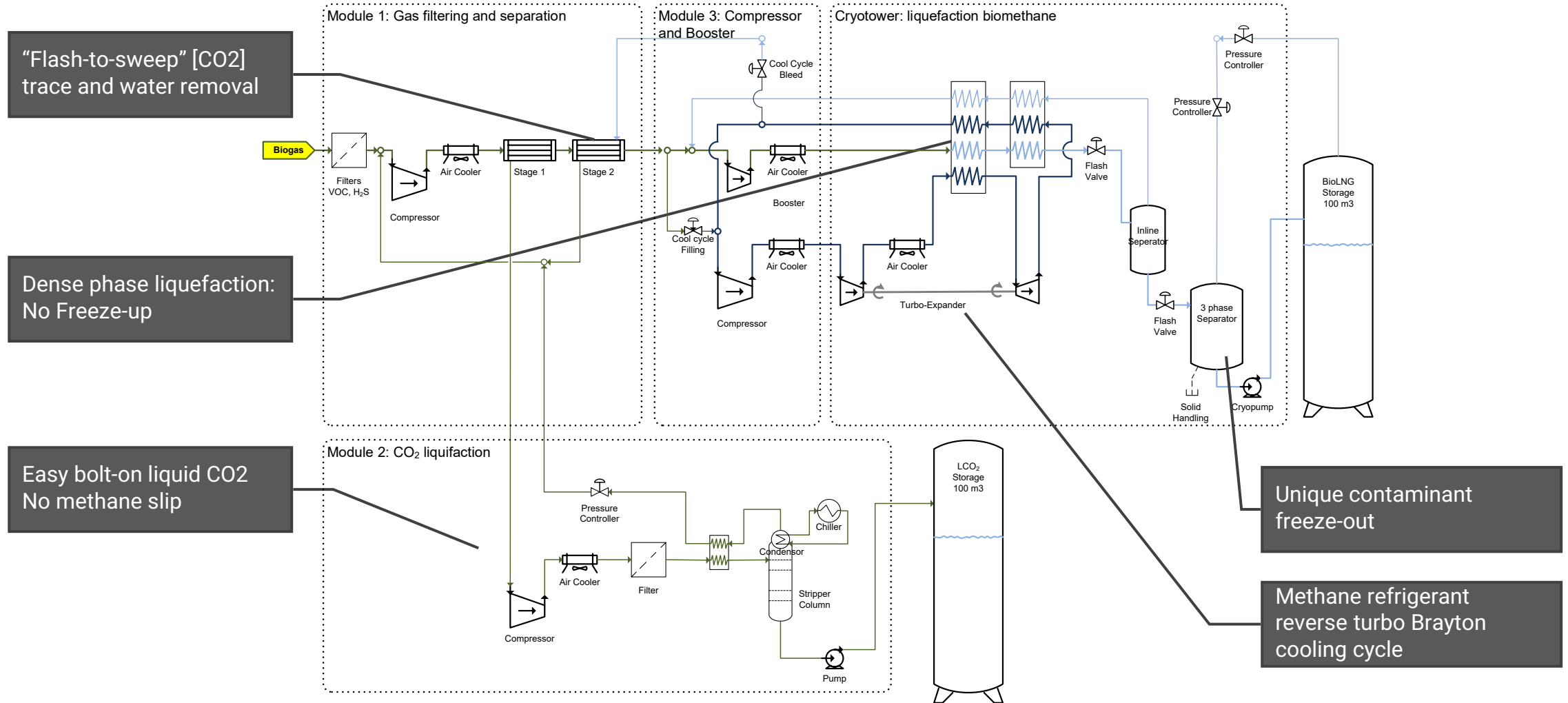
Nordsol contribution to decarbonization



Focus on capacity range from 5 to 50 ton/dy

Proprietary process scheme

Patented integrated design based on technological mastery & experience



“Flash-to-sweep” [CO₂] trace and water removal

Dense phase liquefaction: No Freeze-up

Easy bolt-on liquid CO₂ No methane slip

Unique contaminant freeze-out

Methane refrigerant reverse turbo Brayton cooling cycle

Amsterdam | 8M Nm³/yr raw biogas from waste | 3,5 kiloton bio-LNG | 6 kiloton liquid bio-CO₂



Frontrunner in bio-LNG

Nordsol gained valuable expertise in the total bio-LNG value chain

Technology is the tip of the iceberg.

Nordsol is an expert in all aspects needed to bring bio-LNG to the market.



Onze blik op de energie transitie

- ▶ **Daadwerkelijke bijdragen of uitnutten van de regeling**

Ook zonder subsidie of incentive regeling moet het kunnen gaan werken.

Voorbeeld: Centrale versus decentrale (Bio)LNG opwekking

Is het groenwaarde creatie, slechts herverpakken (al dan niet met hefboom) en herloceren van bestaande groenwaarde in andere markt.

- ▶ **Vloeibare koolwaterstoffen zullen belangrijk blijven als energiedrager en bouwblok**

- ▶ **Veel opportunisme en technische naïviteit**

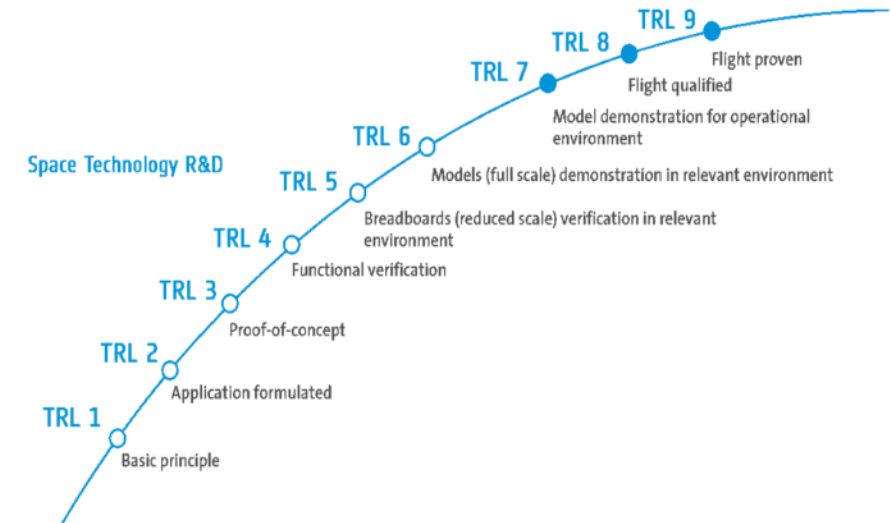
Controle ahv massa- en energiebalans

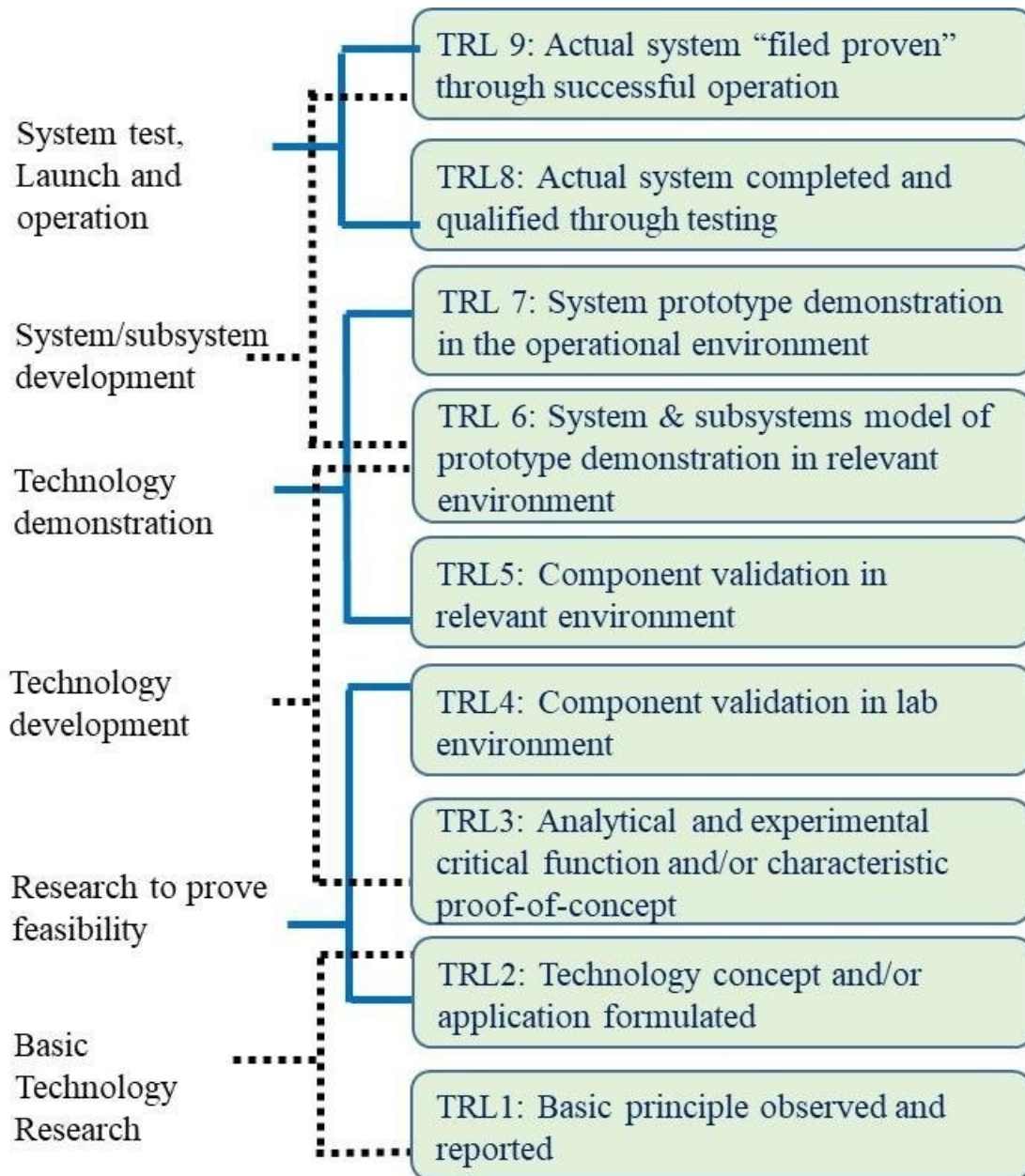
Natuurwetten gelden voor iedereen

Ook kijken naar de nadelen/risico's

Technology Readiness Level (TRL)

- ▶ Geïntroduceerd door NASA
- ▶ Algehele geaccepteerde indicatie wat de status is van je technology/product
- ▶ Noodzakelijke stappen die doorlopen moeten worden om van een idee tot een commercieel volwassen product te komen (raket in geval van NASA)
- ▶ Een stap overslaan is risicovol en kan er voor zorgen dat je 2 stappen terug moet (of meer)
- ▶ Sommige fases moet je meermaals doorheen
- ▶ Stappen zijn niet zwart-wit, meer fases die in elkaar overgaan
- ▶ Met een beetje creatief denken ook toepasbaar op diensten of niet tastbare producten (IT)
- ▶ Van toepassing op het hele systeem, maar ook op deelsystemen. Combinaties van deelsystemen van verschillende TRL-levels is zo sterk als de zwakste schakel
- ▶ Elke fase heeft ander type investeerder/geld nodig





TRL 9: verbreden productportfolio met capaciteitsranges

TRL8: Standaardiseren design, optimaliseren materialisatie, operationele kosten, service/onderhoud inrichten. Proven technology.



TRL7: Full size demonstratie plant in A'dam. Commercieel gefinancierd met langjarige productafname contracten. Kinderziektes eruit!

TRL6: Aanvullende tests voor nog meer validatie-data op deelsystemen. Geaccrediteerde metingen, zodat gegevens niet in twijfel getrokken kunnen worden.



TRL5: 2^e materialisatie met verbeterd proces: veld test voor proces validatie, Patent aangevraagd.

TRL4: 1^e materialisatie van het concept. Proefdraaien en operationele feedback verwerken. In mijn geval niet in lab, maar bij Waterschap Vallei en Veluwe

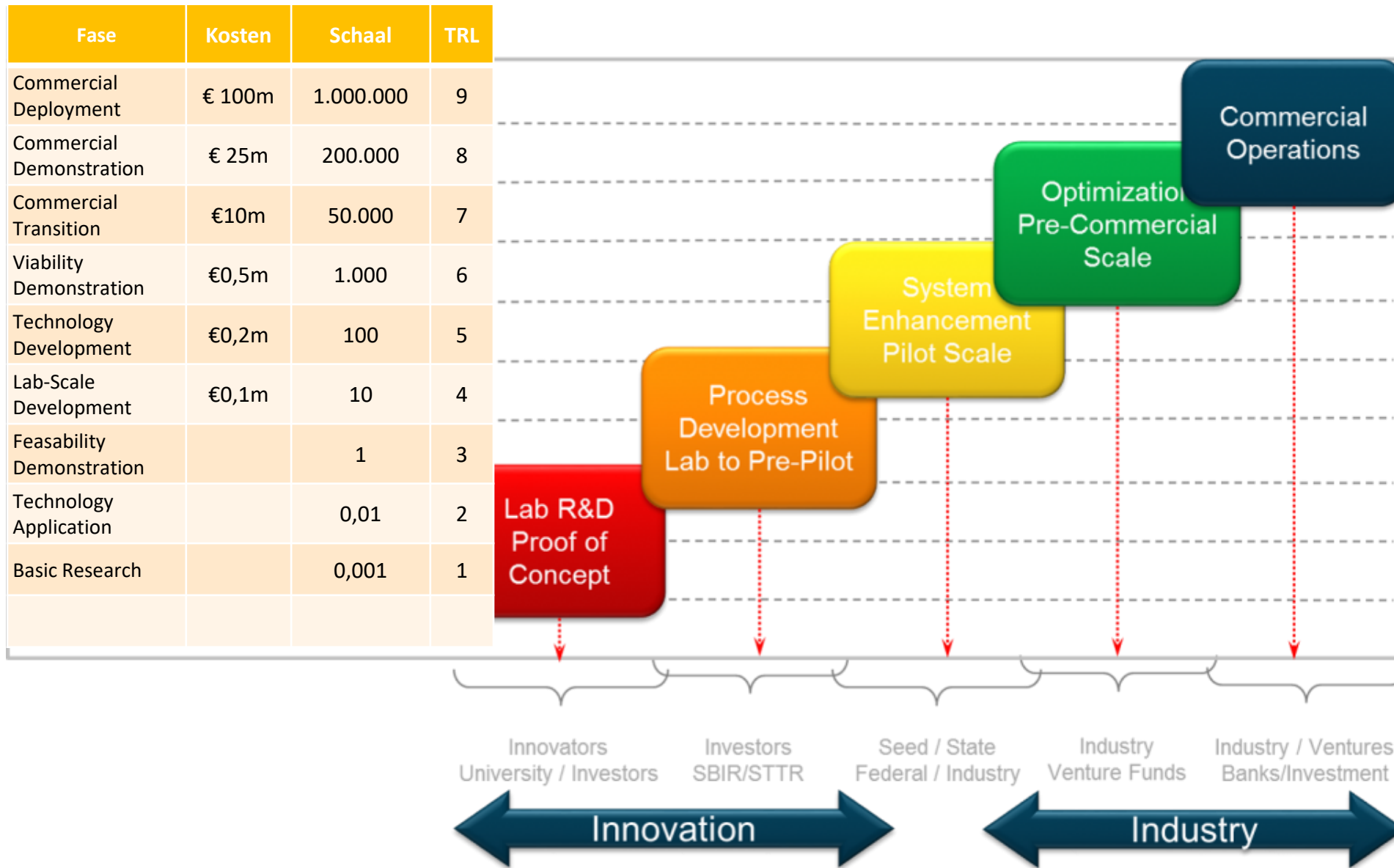


TRL3: Eerste concept ontwerp; doorrekenen aan de hand van simulatie software: is het überhaupt mogelijk? Fundamentele theoretische onderbouwing!!



TRL2: Demo opstelling oa voor fundraising, partners zoeken, product/markt combi scherp stellen.

TRL1: Is er marktinteresse? Slaait het idee aan?





nordsol

The future is liquid.

**Check-in
for BioLNG**