

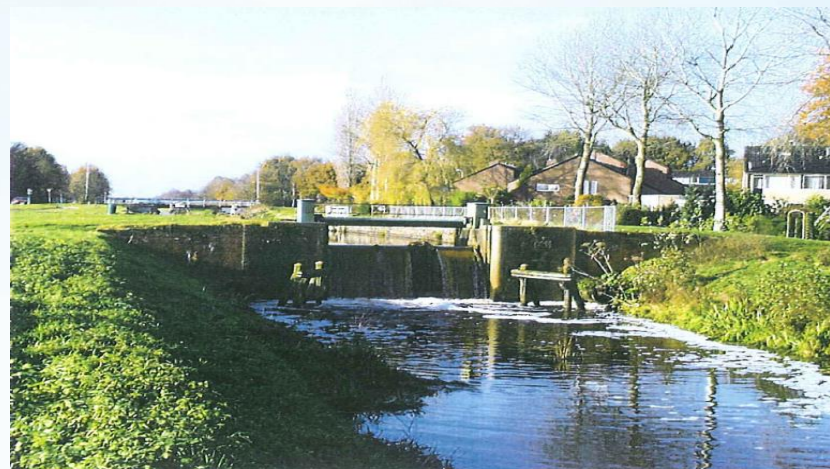
Waterkracht in Overijssel

- wat is er nodig
- waar zou het kunnen?
- welke systemen zijn er?
- wat levert het op?
- is het rendabel?

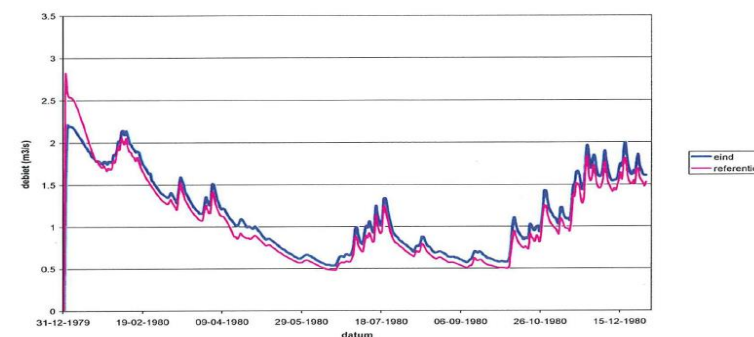
Willem Rienks – Dalfsen 18 april 2019

inenergie.

ROM3D
ENERGIE VOOR HET LANDELIJK GEBIED



Afbeelding V.11 Afvoer op de Hunze in een gemiddeld jaar



In opdracht van

provincie Drenthe

provincie Fryslân
provincie Fryslân

provincie Groningen

provincie Overijssel

Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Hunze en Aa's

Drents Overijsselse
Delta

WETTERSKIP
FRYSLÂN

WETTERSKIP
VECHTSTROMEN

Waterschap NOORDERIJZEL

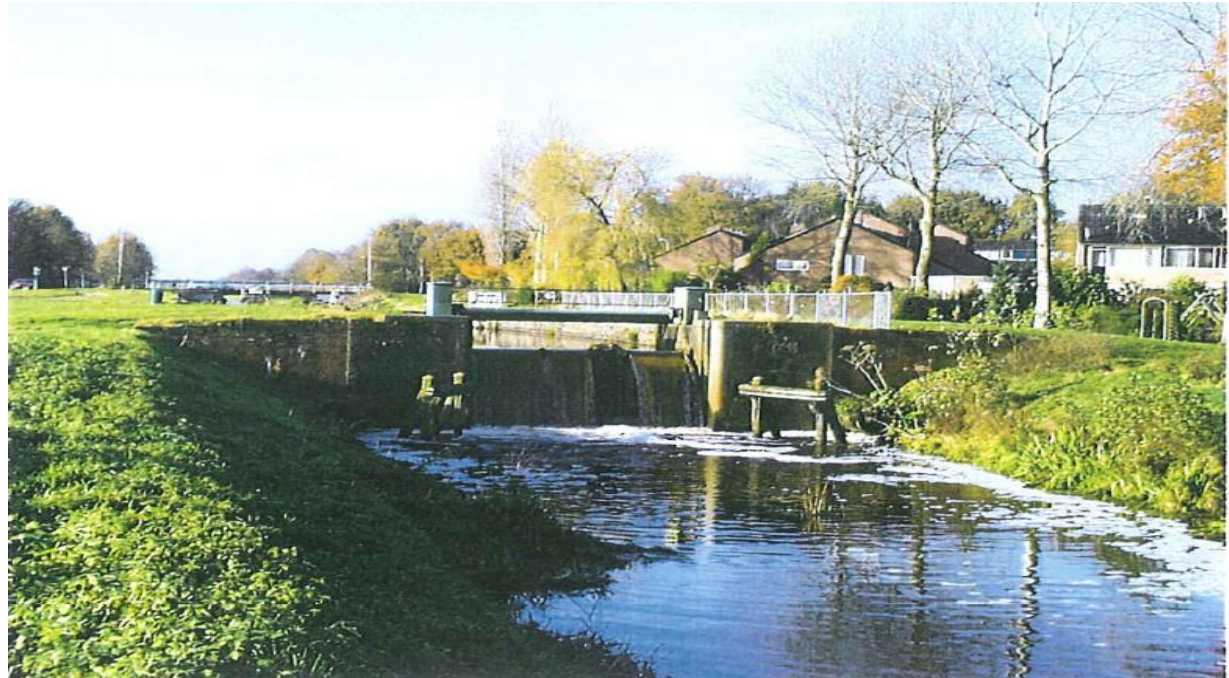
Wat is er nodig?

- $P = h * Q * 10 * 980$

- P = vermogen

- h = **Verval** / hoogteverschil

- Q = **Debiet** / stroming



- BV -> 1 meter x 2 m³/s x 10 x 980 => 20 kW vermogen

- Bij 5000 **vollasturen** = 100.000 kWh in potentie

- Rendement systeem 50 a 66% => 66.000 kWh reëel -> 20 woningen a 3300 kWh of

- 4 woningen van 16.500 kWh (huishouden 3300, elektrische auto 5000, warmtepomp 8200)

Waar kan het?

Kaart: alle plekken in Overijssel waar potentie is voor > 20 kW vermogen

Dus overal waar tenminste:

1 m verval & > debiet 2 m³/s

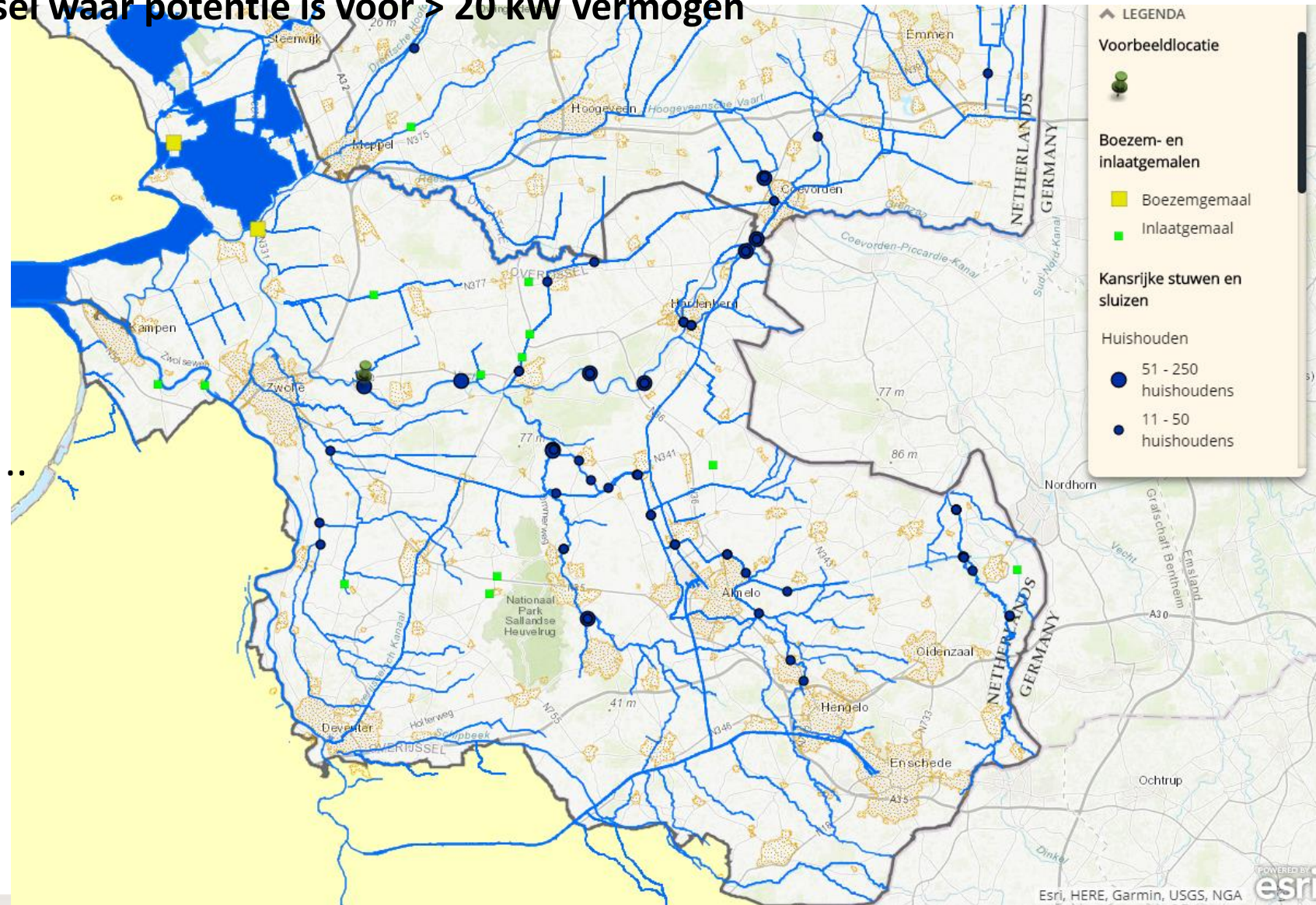
2 m verval & > debiet 1 m³/s

Blokjes:

Gemaal die omgekeerd werkt ..

Overijssel totaal circa 12 TJ

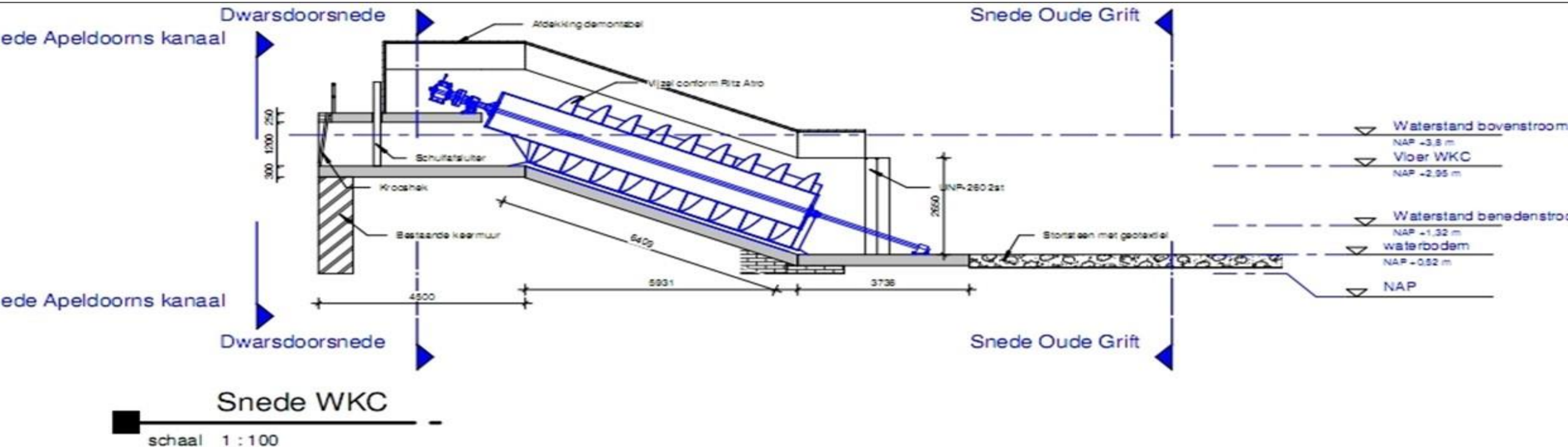
4 windturbines / 30 ha zon



Welke systemen zijn er? Technieken

- **Vijzelschroef => 65% rendement** (Dommelstroom / Hezenbergerstuw)
 - Gebouwd in NL / Vraagt constante waterstroom
 - Stroomkosten > 10 ct per kWh.
 - **8 a 10 duizend euro per kW vermogen**
- **vertikale schoepen bv Oryon Watermill => 50% rendement**
 - Nieuwe techniek. Veelbelovend. Is visvriendelijk. Vanaf 50 kW. Geeft zelf aan stroomkosten 5 ct per kWh. *Kom zelf aanzienlijk hoger uit.*
 - **5,2 duizend euro per kW vermogen**
- **Draaikolk effect bv turbulent => 55% rendement** <https://youtu.be/pXFkrKygXQY>
 - Belgische startup. Veelbelovend en simpel. Kan ook 5, 10, 15 of 30 kW. Kosten relatief laag en robuust. Basis 100 jaar mee.
 - Lijkt visvriendelijk.
 - Geeft zelf aan stroomkosten 4x lager dan zonnestroom.
 - **2,5 - 4 duizend euro per kW vermogen**

Vijzel situatie Hezenbergerstuw



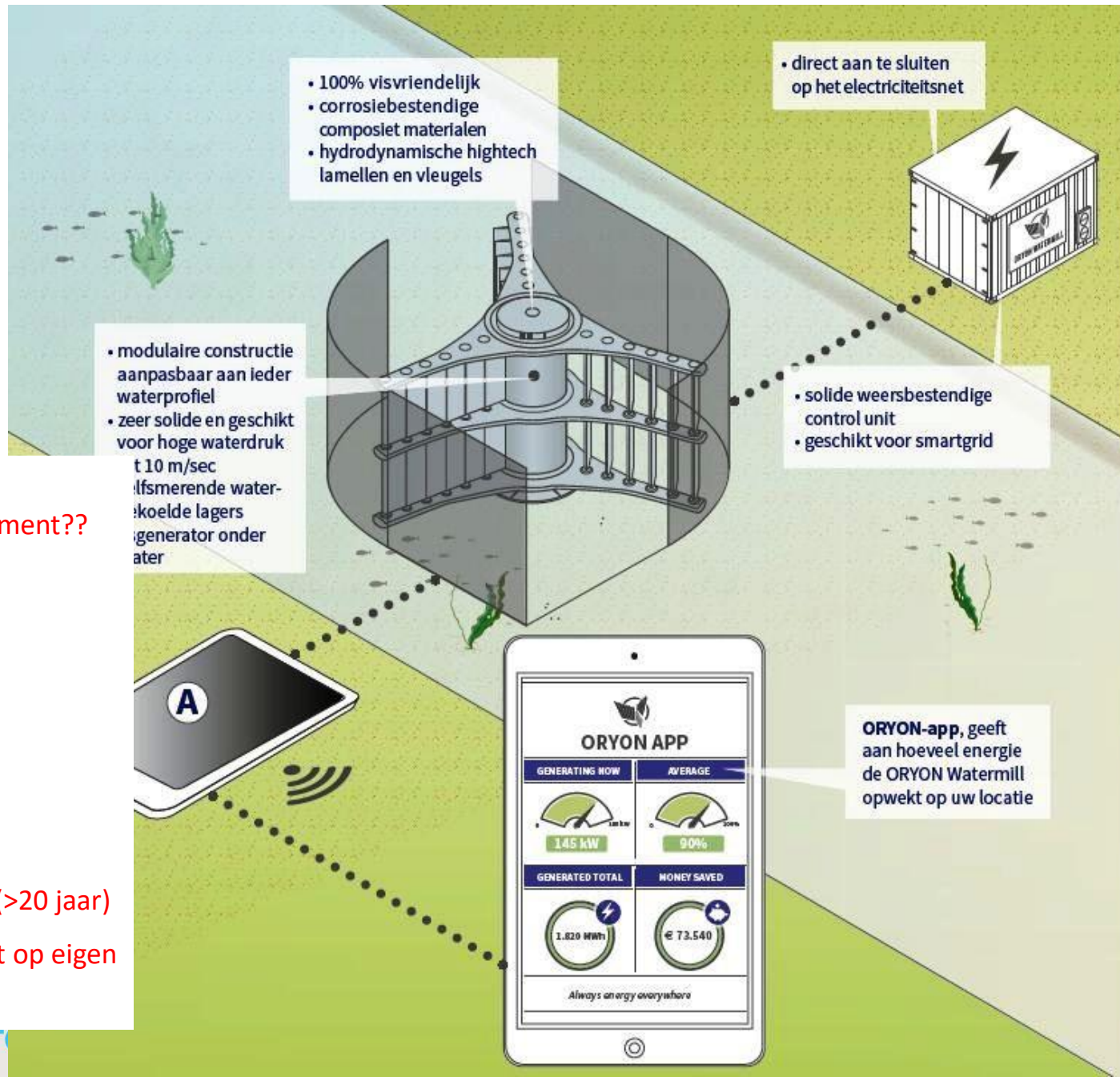
Resultaten Hezenbergerstuw en Dommelstroom

Draaien minder kWh dan begroot -> minder vollasturen door onderhoud en lager praktisch debiet

Te veel vanuit technische optimalisatie dan vanuit economische optimalisatie (te groot apparaat)

Prima robuust systeem / bewezen techniek / kan worden toegepast maar pas op voor overdimensionering!

Oryon Watermill / Always Energy Everywhere



•Nieuw concept

•50% energierendement??

•Levensduur??

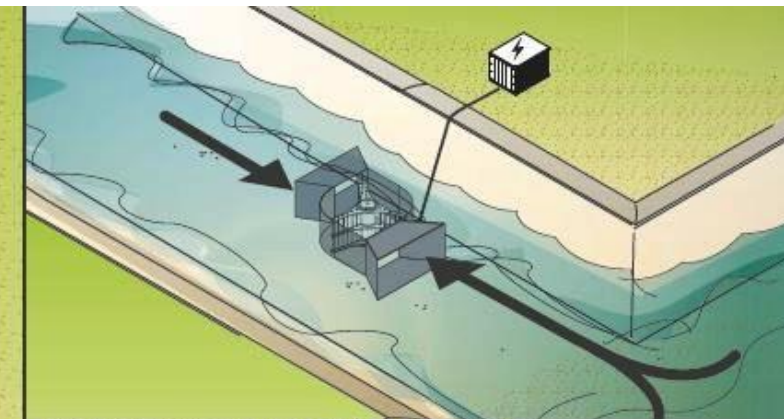
•13 ct ipv 4,5 ct

•SDE+ is 12,5 ct

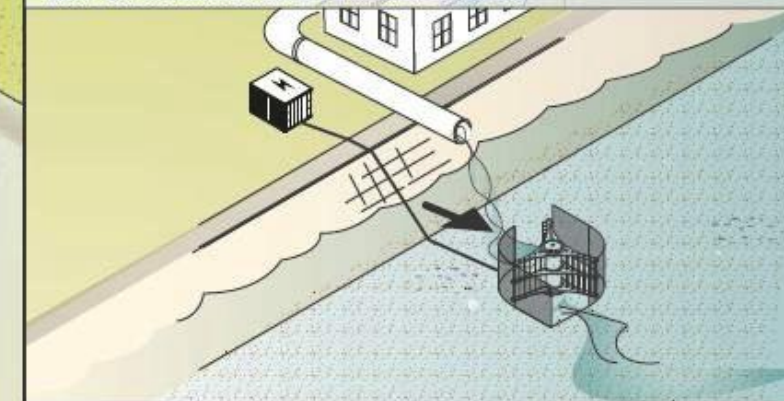
•Kan uit bij:

-Lange levensduur (>20 jaar)

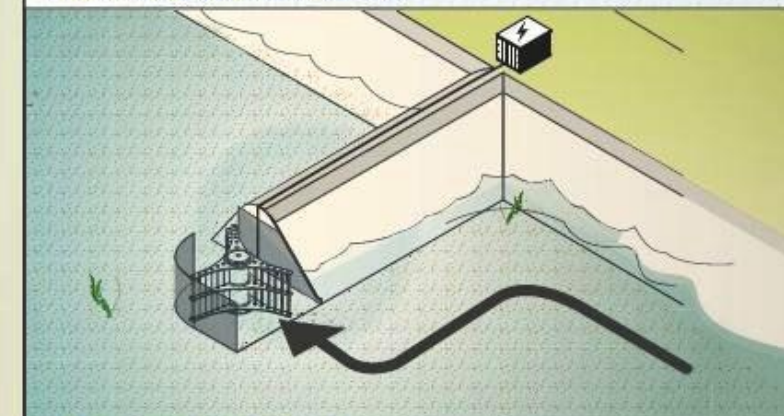
-Minder rendement op eigen vermogen



ÉÉN- EN TWEERICHTING GETIJDEN STROOM



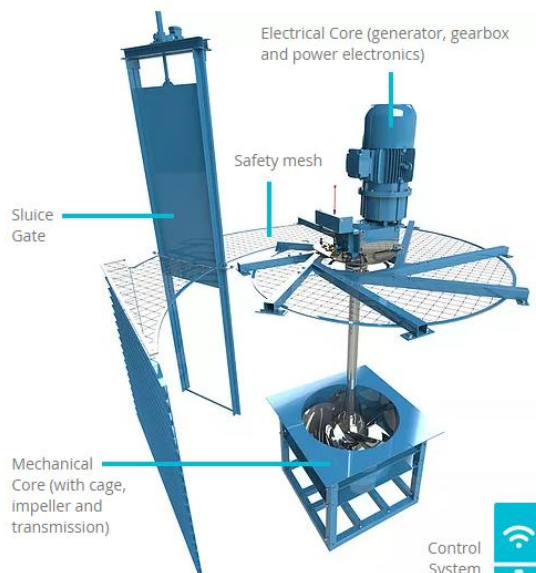
GEFORCEERDE WATERSTROMEN



IN KRIBBEN VAN RIVIEREN

Turbulent uit België / Ready for anywhere

VALUE DEMONSTRATED IN
OUR PILOT PLANT IN CHILE



Power = 15 kW
Flow = 1.65 m³/s
Head = 1.7 m

Turn key
Simpel
Robuust
Onderhoudsvrij
Geen maatwerk



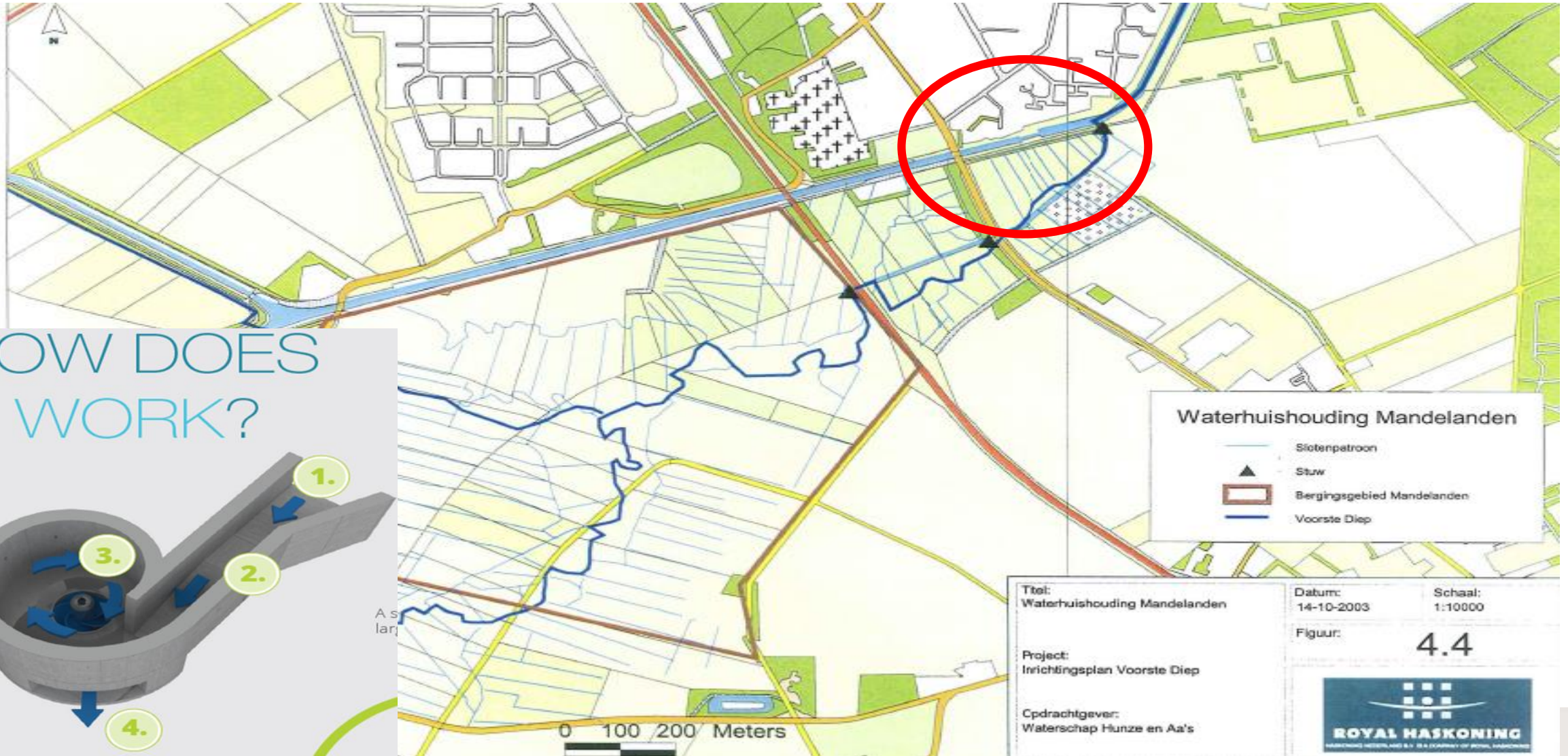
Stuw Borger

2,5 m hoog

Aug 2018

na 2 maanden extreme droogte loopt er nog
steeds substantieel water over de stuw

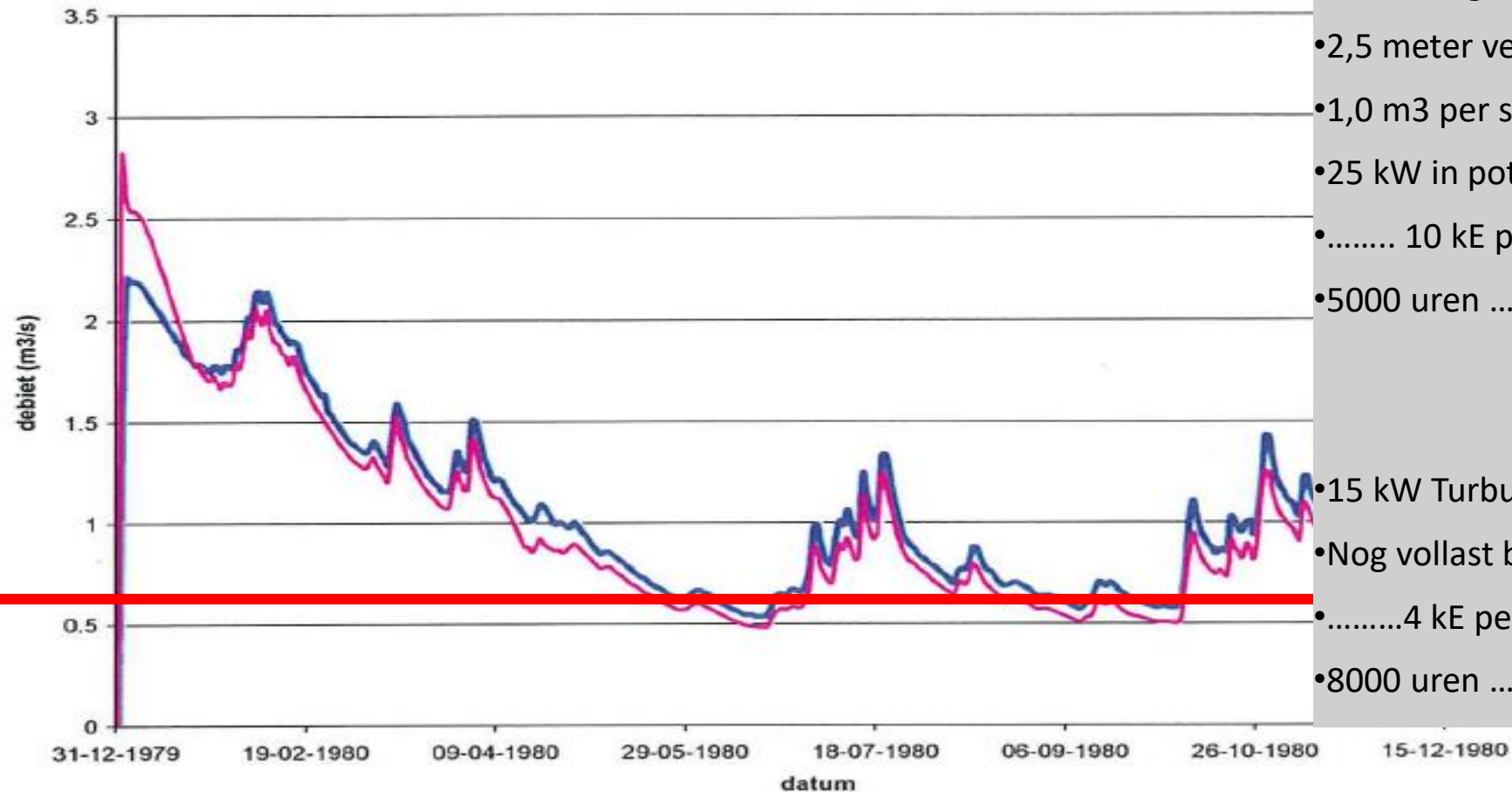
Stuw Borger



Debiet in gemiddeld jaar

60% van de tijd $> 1 \text{ m}^3/\text{s}$
90% van de tijd $> 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Afbeelding V.11 Afvoer op de Hunze in een gemiddeld jaar



•Stuw Borger

- 2,5 meter verval
- 1,0 m^3 per seconde debiet gemiddeld
- 25 kW in potentie beschikbaar
- 10 kE per KW investeren
- 5000 uren
- 15 kW Turbulent Vertix machine
- Nog vollast bij 0,6 m^3 / seconde debiet
-4 kE per kW investeren
- 8000 uren

Rekensheet – Energie uit oppervlaktewater – link: [casus Borger spreadsheet](#)

Haalbaarheid

WATERKRACHT BORGER ODOORN VORTEX

Invoerparameters

Stuwgegevens

Debiet	Q	m3/sec	0,62
Verval	h	m	2,4

Energetisch

g =		m/sec2	10
RHO =		kg/m3	980

rendement	%	55%
Vollasturen	uur	8.000

Investering

Bouwkosten per kW	Vortex Turbulent	4000
--------------------------	------------------	------

Aansluiting netwerk	Enexis	€ 1.000
Bouwverzekering		€ 1.000
Ontwikkelkosten		€ 5.000
Subsidie Gemeente		€ 5.000

Jaarkosten

Onderhoud	€ 2.000
Huur lokatie	€ 400

Financieel

SDE+ tarief	cent per kWh	12,5
Stroomtarief	cent per kWh	€ 3
Afschrijving in jaren		€ 15
Vreemd vermogen aflossing		€ 15

Financiering

eigen vermogen	30%
vreemd vermogen	70%
rente eigen vermogen	11,1%
rente vreemd vermogen	2,0%

looptijd	15
----------	----

vennootschapsbelasting	20,00%
------------------------	--------

Postcoderoos tarief	cent per kWh	15,0
---------------------	--------------	------

Resultaat

Vermogen

Potentieel vermogen	P	kW	15
Gekozen vermogen	P	kW	15

Opbrengst per jaar	Qe	kWhe	66.000
Aantal woningen	#		19
Netto investering per kW		E / kW	4.000

Investerings

bouw	€ 60.000
overig	€ 7.000
subsidie	€ -5.000

Netto Investering	€ 62.000
-------------------	----------

Jaarlijkse kosten

huur	euro	€ 400
onderhoud	euro	€ 2.000
rente en aflossing	euro	€ 5.753

Omzet SDE+

opbrengst sde	euro	€ 8.250
---------------	------	---------

Netto totale jaarkosten	euro	€ 8.153
Kosten per kWh		0,12

Winst per jaar - SDE+	euro	€ 97
Eenvoudige terugverdientijd	jaren	7,5
WACC		4,5%
annuïteit		9,28%

Omzet Postcoderoos

opbrengst postcoderoos	9900
------------------------	------

Winst per jaar - postcoderoos		1747
Eenvoudige terugverdientijd	jaren	6,3
WACC		4,5%
annuïteit		9,28%

Leuke projecten / aaibaar / tastbaar / lokaal valt het vaak goed....

- Overall kWh in Overijssel ca 12 TJ = 3 grote windturbines of 30 ha zonnenveld
- Enkele locaties zullen nog afvallen vanwege **ecologie, historie, waterstaatkundige** beperkingen -> watervergunning
- Alle beetjes helpen.....
- Daar waar het kan: vooral doen, maar
 - Hou het simpel
 - Kies voor robuust
- Voor grote stappen in TJ en PJ met oppervlaktewater: TEO / drijvende zonnepanelen.....

Meer weten of zelf aan de slag?

- Rekenmodellen en locaties uit studie energie uit oppervlaktewater:

[Storymap & rekenmodellen Waterkracht](#)

- Bel of mail:

ROM3D

Willem.rienks@rom3d.nl / 06-41558041

ROM3D

Dorshorst 1a
7217 PH Harfsen

E: willem.rienks@rom3d.nl

T: 06 41 55 80 41
www.rom3d.nl

Inenergie

Utrecht Community (UCo)
2e Daalsedijk 6
3551 EJ Utrecht

E: lucas@inenergie.nl

T: 06 23 690 369
www.inenergie.nl

inenergie.

ROM^{3D}
ENERGIE VOOR HET LANDELIJK GEBIED