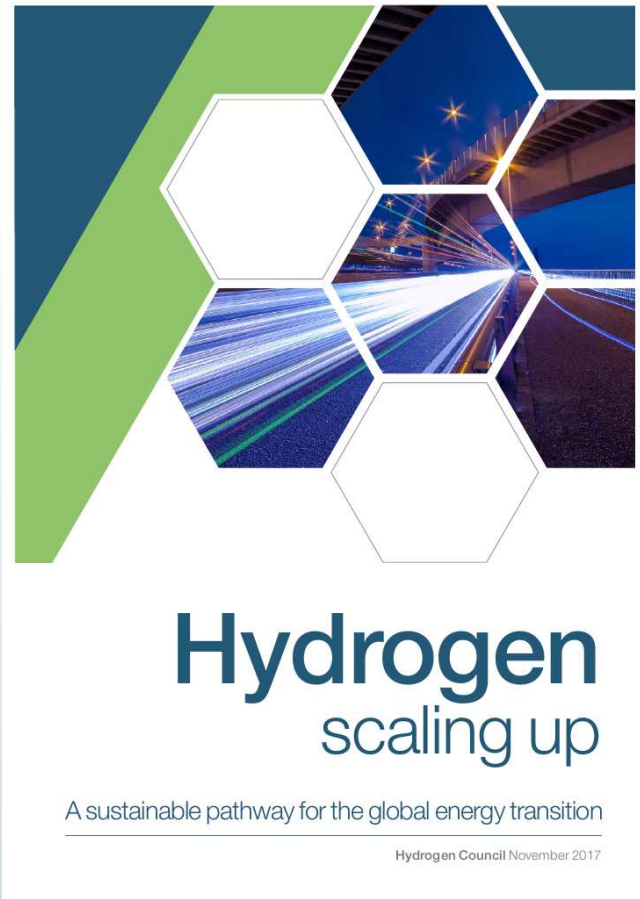
# Koelwaterconditionering in de toekomst

## Koelwaterdag 7 december 2017

Nienke Koeman, Frank Oesterholt, Hans Huiting

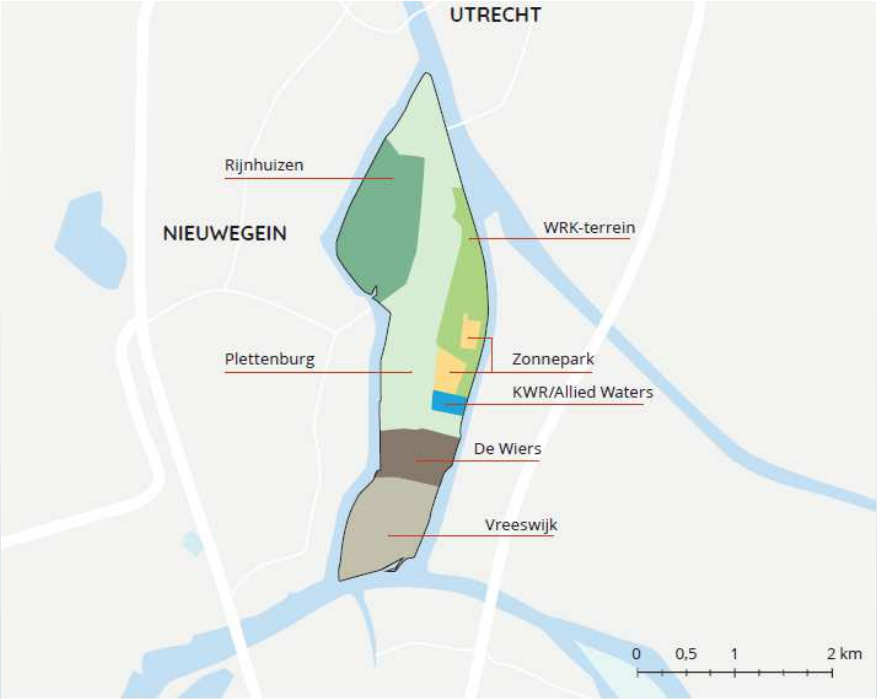
# Hoe ziet de toekomst er uit?
## 2050

- Alleen hernieuwbare energiebronnen (geen fossiele brandstoffen meer)
- Waterstofeconomie, waterstof als energiedrager
- Koolstof via vergassing/torrefactie van biomassa: synthesegas $H_2$/CO
- Opslag en conversie van energie spelen een belangrijke rol
- Na afschrijving van bestaande infrastructuur rond 2030 – 2040 zal de industrie steeds meer “all-electric” worden. Productieprocessen zullen veranderen.



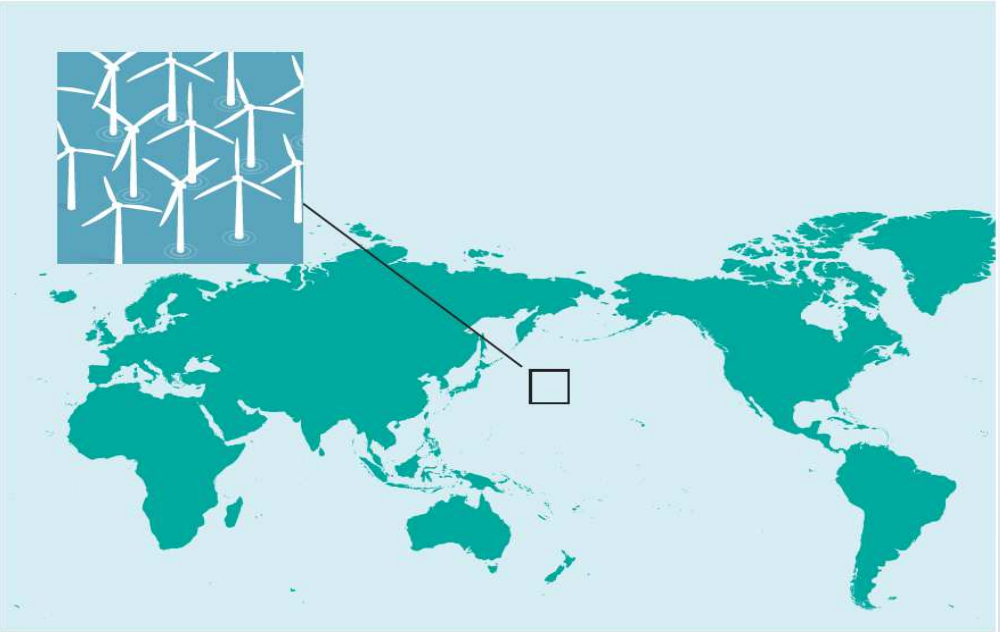

http://hydrogencouncil.com/.

# Hoe ziet de toekomst er uit?
## 2050

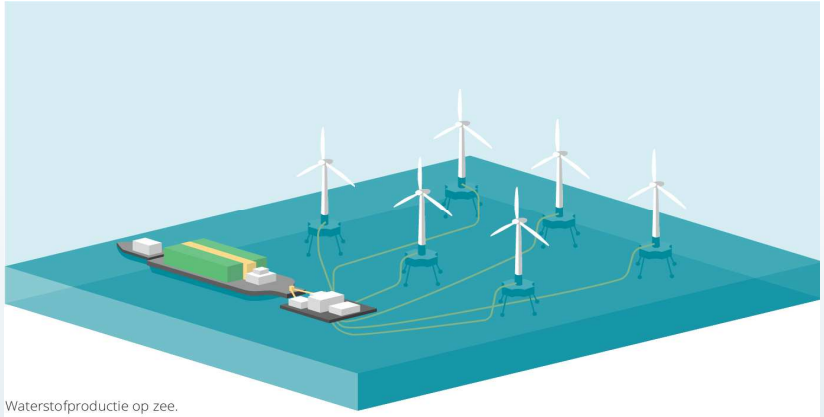



https://www.kwrwater.nl/wp-content/uploads/2017/11/Solar-Power-to-the-People-NL.pdf

# Hoe ziet de toekomst er uit?
## 2050



Benodigd oppervlak wereldenergieproductie door wind.



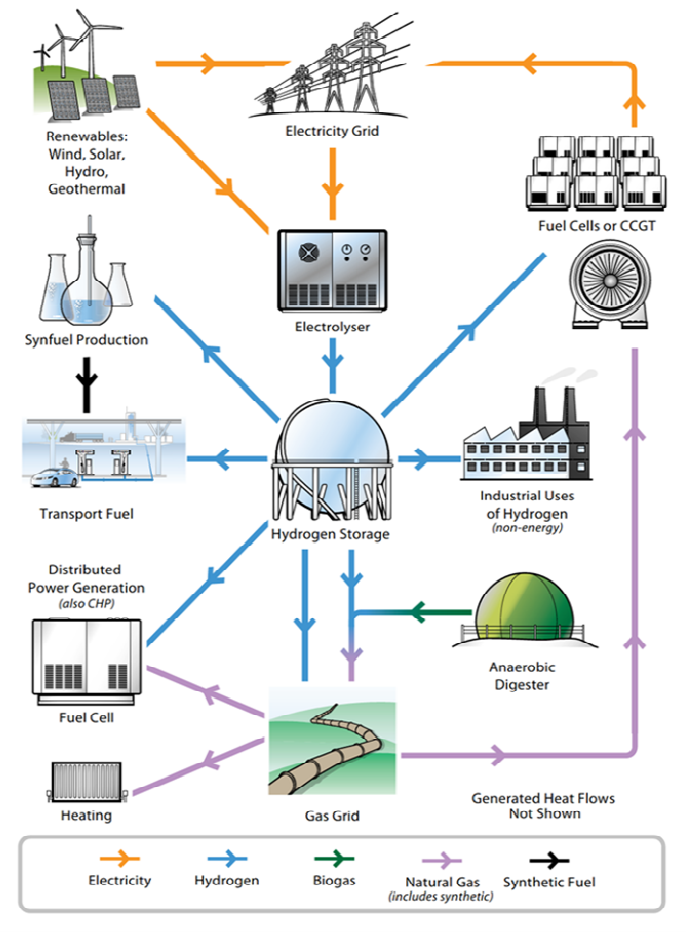
Waterstofproductie op zee.

Vloeibare waterstof op transport per schip [29].

# Hoe ziet de toekomst er uit?

## En koelwater?

- Geen thermo-elektrische centrales meer gebaseerd op fossiele brandstoffen. Geen koelbehoefte meer bij elektriciteitproductie. Dat scheelt de helft!
- Koelbehoefte bij de industrie zal blijven bestaan, maar zonder koeltorens!
  - Warmtepompen, fase-overgang of thermoelektrisch (Peltier) vervangen koeltorens (*warmte – warmte/koude*)
  - Organic Rankine Cycle (*warmte – elektriciteit*)
  - Membrane distillation met restwarmte (*warmte – water*)




*Bron:Fuell Cell Today. Water Electrolysis & Renewable Energy Systems (2013).*

# En in de tussentijd?

## Van curatieve naar preventieve koelwaterconditionering

Nieuwe type koelwatersystemen:

*open loop cooling → closed loop cooling*: voorkomen thermische verontreiniging opp. water /lagere ecologische impact

*closed loop cooling → hybrid (dry) cooling*: verminderen waterverbruik

Modernisering van koelwaterconditionering:

- van persistente chemie naar biologisch afbreekbare chemie (andere ‘formulated products’)
- van curatieve conditionering naar preventieve conditionering (alleen basischemie)

# Alternatieve koelwaterconditionering

## Waarom?

- Beperken van chemie (lozingsproblematiek van conventionele koelwaterconditioneringschemicaliën en hun afbraakproducten)
- Waterbesparing (regio's met zoetwaterschaarste nu of in de toekomst)
- Efficiëntere koelwatersystemen

Grootste uitdaging:

hoe krijg je een beheerder van een koelwatersysteem zover om overstap te maken naar alternatieve conditionering?

# Alternatieve koelwaterconditionering

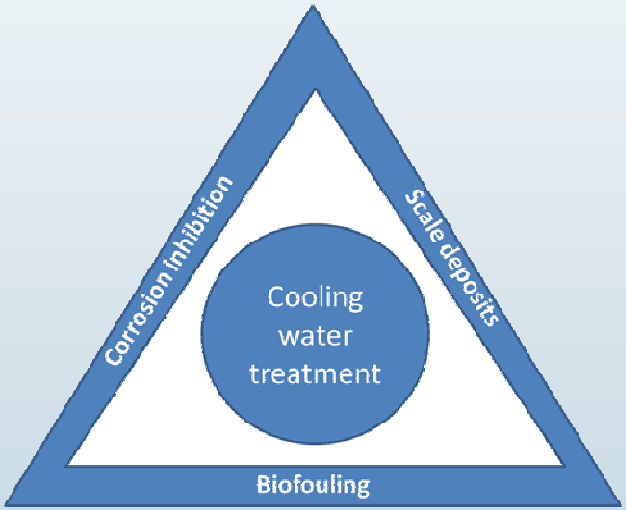
## Duurzame alternatieven

Optimalisatie van water en chemieverbruik van bestaande koelwatersystemen

- Verhogen van aantal cycli tot minimaal 3
- Geautomatiseerde procescontrole/sensor technologie
- Side stream filtratie (SS en AOC)

Verwijderen van hardheid en/of zouten uit het make-up water

- pelletontharding
- ionenwisseling
- CapDI
- partiële elektrolyse (incl. desinfectie)



# Alternatieve koelwaterconditionering

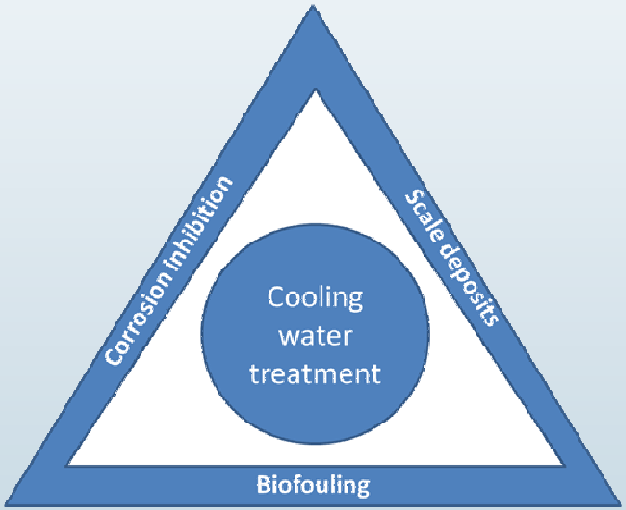
## Duurzame alternatieven

Groene(re) chemie

- biologische afbreekbare conditioneringsproducten
- biologische bestrijding van micro-organismen/ biologisch biocide
- (relatief) schone desinfectie: ozon – chloordioxide – UV of UV/$TiO_2$

Cavitatietechnologie

- hydrodynamisch
- ultrasoon



# Cooling water conditioning in the future (TKI-WT)

## Van curatieve naar preventieve behandeling

**Is koelwaterconditionering mogelijk met uitsluitend basischemicaliën?**

**Doel: besparing van water, chemicaliën en kosten**

Hoe: suppletiewater voorbehandelen i.p.v. complexe chemicaliën in de koelwater

Gericht op ontharden

Deelnemers:

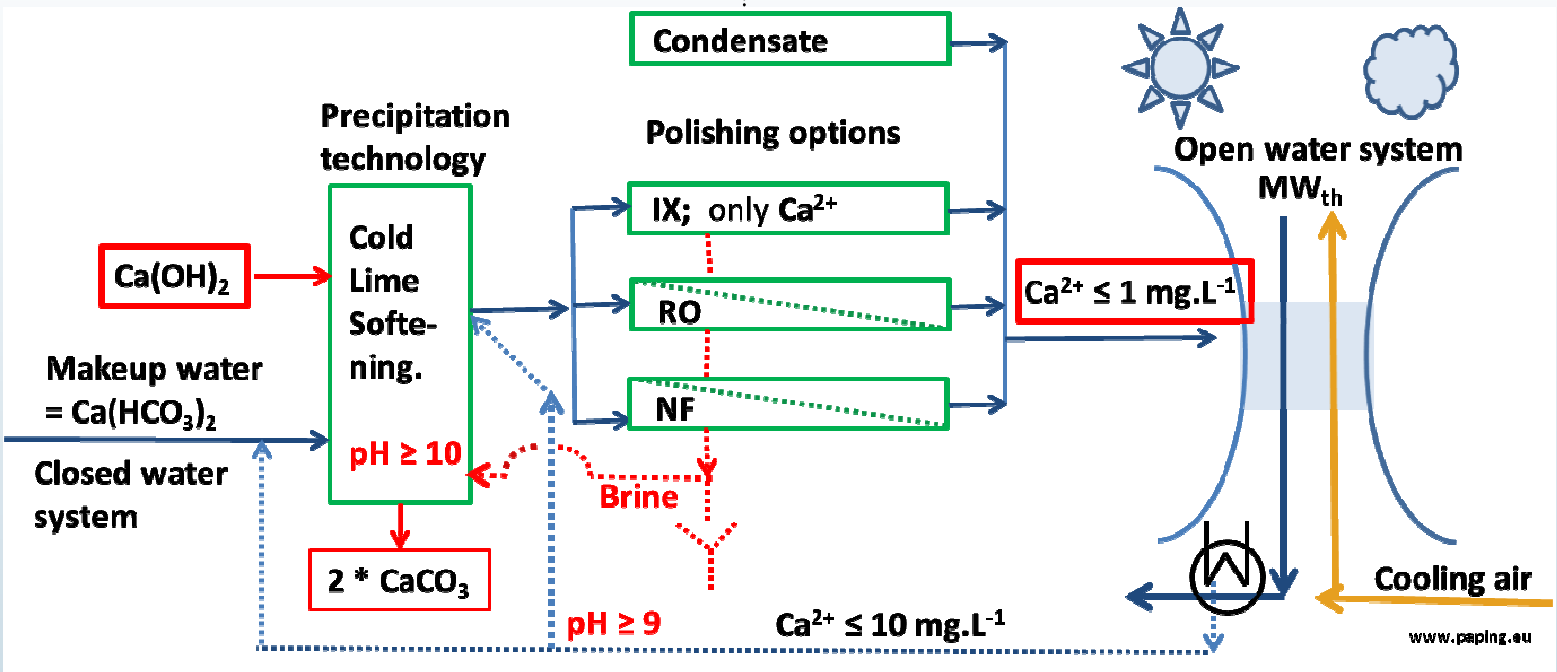
SABIC, Tata Steel, Brabant Water, Evides Industriewater, Pidpa

KWR/Lambèr Paping

# Cooling water conditioning in the future (TKI-WT)

## Bron Lambèr Paping/ OPIW72

The concept of operating an open water cooling system with hardness free make-up water



# Cooling water conditioning in the future (TKI-WT)

## Scenario's voorbehandeling

Criteria:

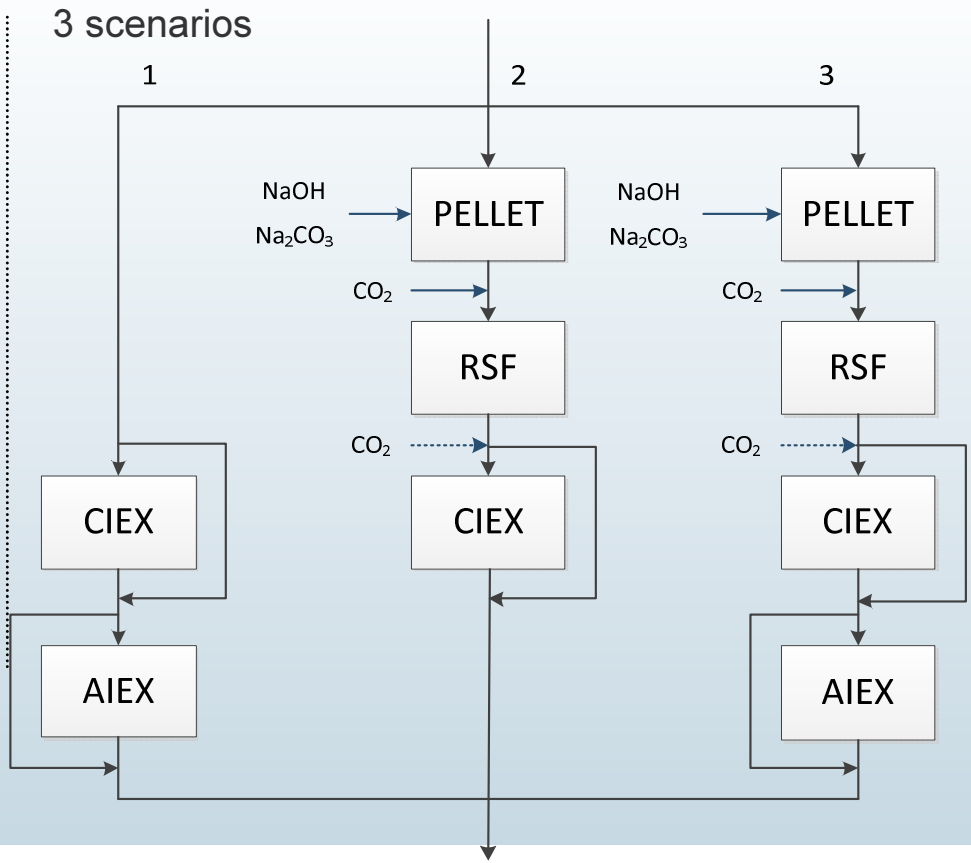
Weinig waterverlies

Schaalgrootte

Kosten

Uitkomst:

- ontharding (CIEX en pellet ontharding) en
- verwijdering organisch materiaal (AIEX)



# Cooling water conditioning in the future (TKI-WT)

## Rekenmodel in Excel

- Dimensies van het systeem
  - Koel capaciteit
  - Grootte
  - Concentratie cycli (=indikkingsfactor)
- Suppletiewater samenstelling
- Samenstelling, dosering en kosten van huidige behandelings chemicaliën
- Kosten van energie en water (RHDHV kosten-standaard)
- Doorrekenen van de drie alternatieven

Berekening van waterkwaliteit en -kwantiteit

Per behandelingsstap wordt berekend

- wat het effect is op de afzonderlijke ionen en pH
- Wat het waterverlies is

Van de koelwaterspui wordt berekend

- watersamenstelling
- Langelier saturatie index, Larson Skold Index, Puckorius index

# Cooling water conditioning in the future (TKI-WT)

## Casestudie bij Tata steel (en Sabic)

Oppervlakte water: WRK Water Andijk of Nieuwegein

12,2 MWth

Organische behandeling programma

Huidig aantal cycli: 2,4

Nu: chloride beperking (212 mg/l)

Alternatieve scenarios

Gekozen parameters

Gewenste aantal cycli: 5

Calcium hardheid in circulerend water: 0,1 mmol/l

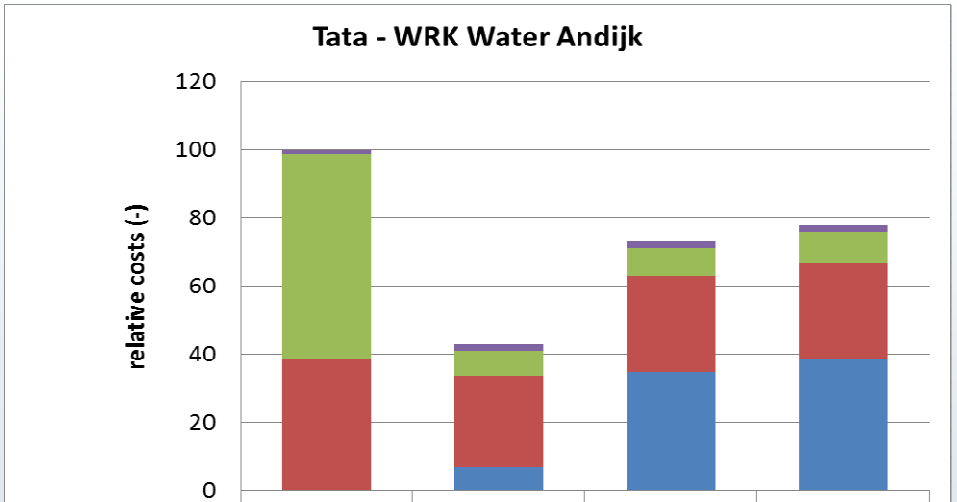
CIEX: 12 uur runtime, bedhoogte 2m (typische waarde)

AIEX DOC verwijdering: 0% bypass, 12 uur runtime, bedhoogte 2 m (typische waarde)

# Aanpak

## 3: case studie Tata Steel

| | |
|---|---|
| Scenario 1 | Cation Exchange<br>Anion Exchange |
| Scenario 2 | Pellet Softening<br>pH-correction with $CO_2$<br>Rapid Sand Filtration<br>Cation Exchange |
| Scenario 3 | Pellet Softening<br>pH-correction with $CO_2$<br>Rapid Sand Filtration<br>Cation Exchange<br>Anion Exchange |




| | current - 100 | scenario 1 - 43 | scenario 2 - 73 | scenario 3 - 78 |
|---|---|---|---|---|
| energy | 1 | 2 | 2 | 2 |
| chemicals | 60 | 7 | 8 | 9 |
| water | 38 | 27 | 28 | 28 |
| equipment and maintanance | 0 | 7 | 35 | 39 |

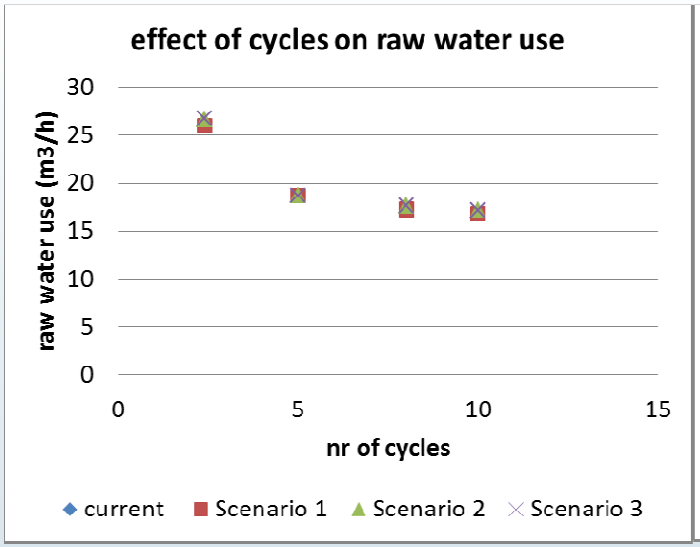
Waterverbruik:

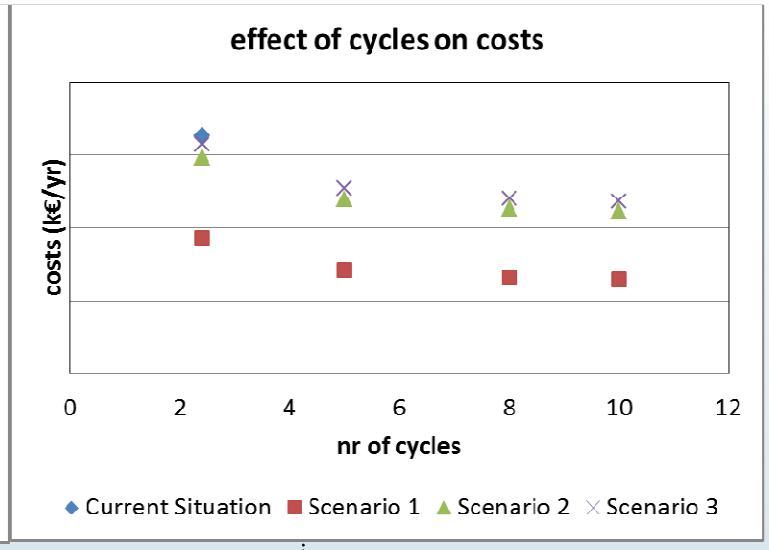
| | | Current Situation | Scenario 1 | Scenario 2 | Scenario 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Raw water capacity | $m^3.h^{-1}$ | 26 | 19 | 19 | 19 |
| Make-up water capacity | $m^3.h^{-1}$ | | 19 | 19 | 19 |
| Water losses make-up water treatment | $m^3.h^{-1}$ | | 0.35 | 0.48 | 0.54 |
| Relative costs | % | 100 | 43 | 73 | 78 |

# Aanpak

## 3: case studie Tata Steel

| | |
|---|---|
| Scenario 1 | Cation Exchange<br>Anion Exchange |
| Scenario 2 | Pellet Softening<br>pH-correction with $CO_2$<br>Rapid Sand Filtration<br>Cation Exchange |
| Scenario 3 | Pellet Softening<br>pH-correction with $CO_2$<br>Rapid Sand Filtration<br>Cation Exchange<br>Anion Exchange |

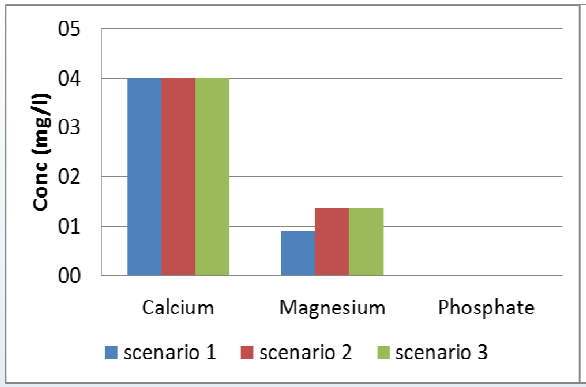


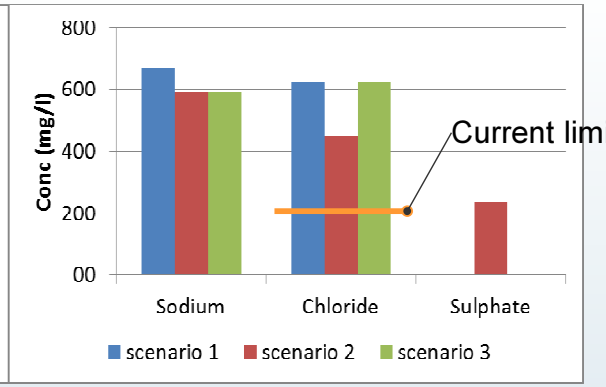




Grote waterbesparing en kostenbesparing bij hoger # cycli

# Case studies – Tata Steel

## Waterkwaliteit




Corrosion

No scaling or corrosion

Scaling

| | Scenario 1 | Scenario 2 | Sc | |
|---|---|---|---|---|
| pH | | | | |
| Langelier Saturati | | | | Niet mogelijk om 'groen' te halen |
| | | | 2.0 | |
| Puc | 6.5 | 7.0 | 7.0 | |

Praktisch afzetbare calcium concentratie zeer laag!
Geen scaling verwacht!

# Conclusies

Koeltorens hebben geen toekomst!

Er zijn in de tussentijd genoeg opties om koelwaterconditionering te verduurzamen

Ontharding van make-up water lijkt een goede optie
Beparing op kosten voor water en chemie

Corrosie en biofilmgroei moeten nog wel worden onderzocht

TKI website:
http://www.tkiwatertechnologie.nl/project/koelwaterconditionering-in-de-toekomst/

TOPSECTOR WATER