

Een kijkje in de keuken van Rijnland



Hoogheemraadschap van
Rijnland

Watermanagement - Van Morse Code naar Expert System



21 Waterschappen in Nederland

Waterschappen

- Aa en Maas
- Brabantse Delta
- De Stichtse Rijnlanden
- HH Amstel, Gooi en Vecht
- HH Hollands Noorderkwartier
- HH van Rijnland
- HHS van Delfland
- Schieland en de Krimpenerwaard
- Vallei & Veluwe
- Vechtstromen
- Waterschap De Dommel
- Waterschap Drents Overijsselse Delta
- Waterschap Hollandse Delta
- Waterschap Hunze en Aa's
- Waterschap Limburg
- Waterschap Noorderzijlvest
- Waterschap Rijn en IJssel
- Waterschap Rivierenland
- Waterschap Scheldestromen
- Waterschap Zuiderzeeland
- Wetterskip Fryslân



Rijnland: opgericht in 1255

Rijnland Tijdlijn

1255

1408

1844

1936

2011

2025

Charter van
Rijnland

Eerste
Windmolens

Stoom
machine

Diesel
motor

Electri-
ficatie Dit
bezoek

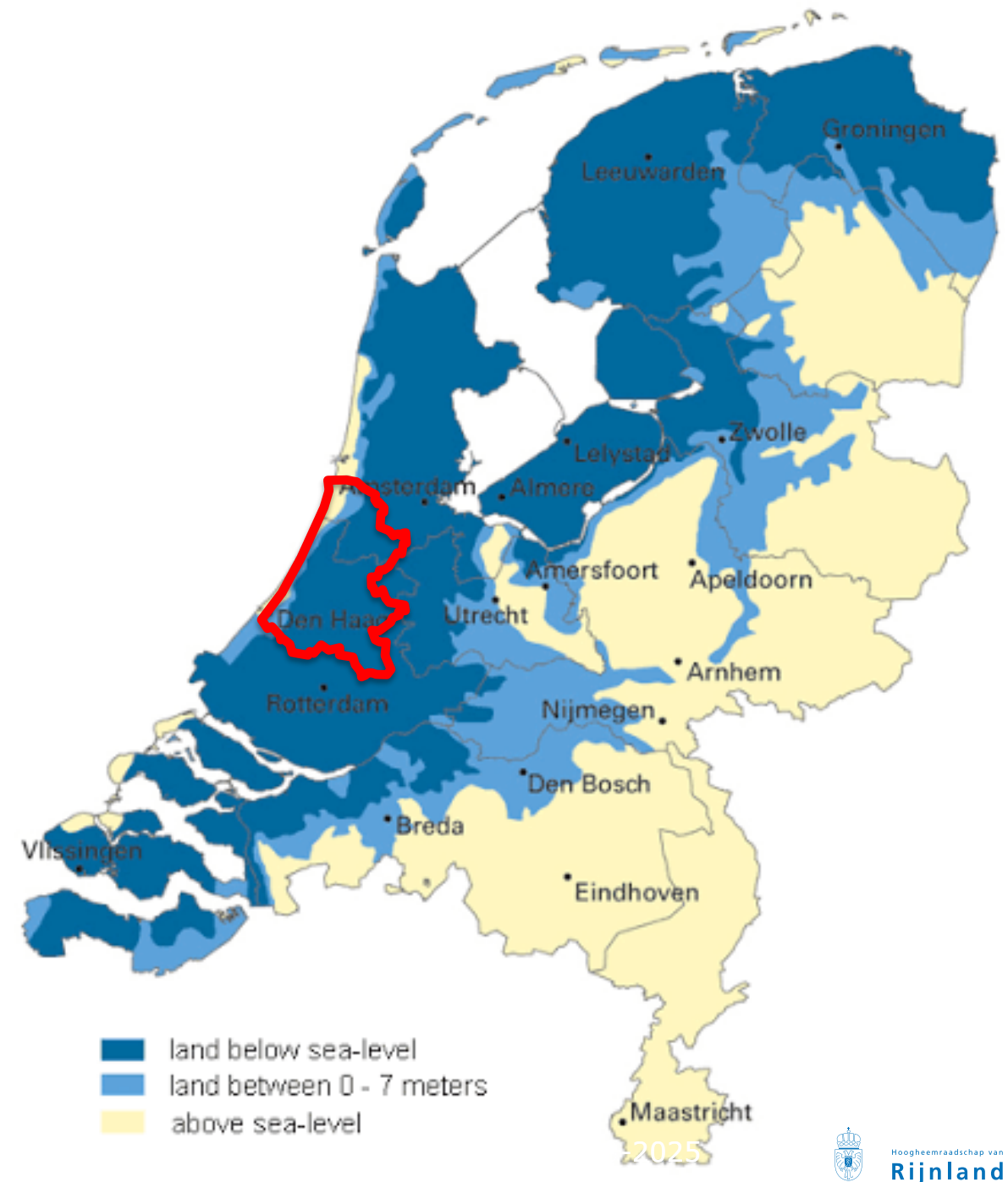


Kenmerken watersysteem Rijnland



Boezemgemaal Spaarndam

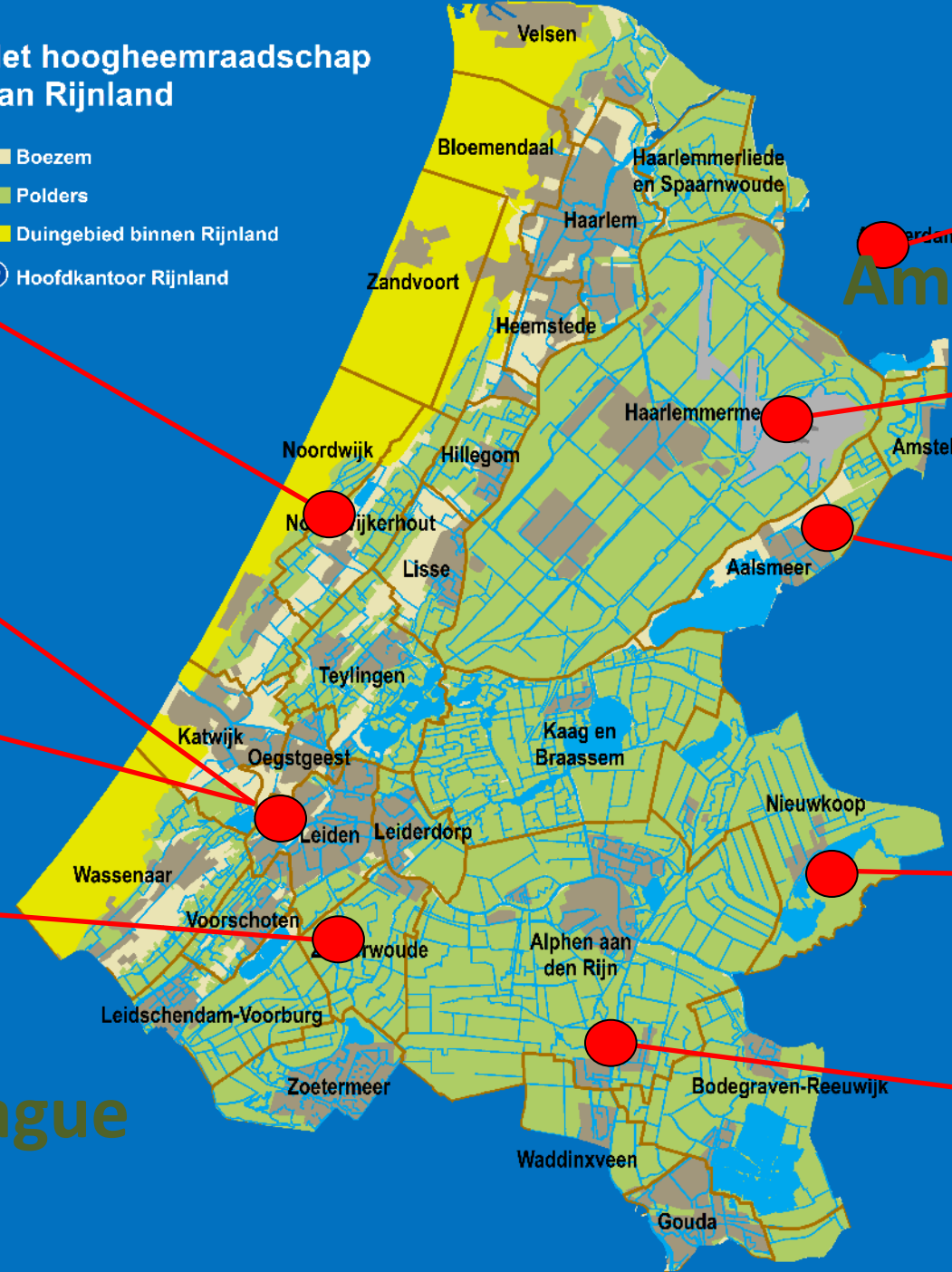
60% van Nederland overstroombaar





Het hoogheemraadschap van Rijnland

- Boezem
- Polders
- Duingebied binnen Rijnland
- Hoofdkantoor Rijnland

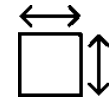


Amsterdam

The Hague



Kenmerken Rijnland



1.088 km²



1.3 miljoen inwoners



543.500 huishoudens



29 gemeenten / 2 provincies



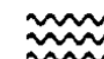
90% onder zeeniveau / overstroombaar



Jaarlijkse neerslag: 850 mm (7%)

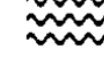


Jaarlijkse verdamping: 550 mm (65%)



Boezem water:

4,7 % open water



Polder water:

6,7% open water

Het hoogheemraadschap van Rijnland

- Boezem
- Polders
- Duingebied binnen Rijnland
- Boezemgemaal



Het hoogheemraadschap
van Rijnland

- Boezem
- Polders
- Duingebied binnen Rijnland
- Boezemgemalen

Spaarndam
32 m³/s

Halfweg
33 m³/s

Katwijk
94 m³/s

PB H'Meer
1 milj. m³

PB N3MP
2 milj. m³

Total afvoer:
199 m³/s
17.2 x10⁶ m³/dag
15.9 mm/dag

Gouda
40 m³/s

Water kwantiteit - 1

Boezemstelsel:

- 4 grote boezemgemalen
- 2 recente piekbergingslocaties

Polders:

- 204 polders

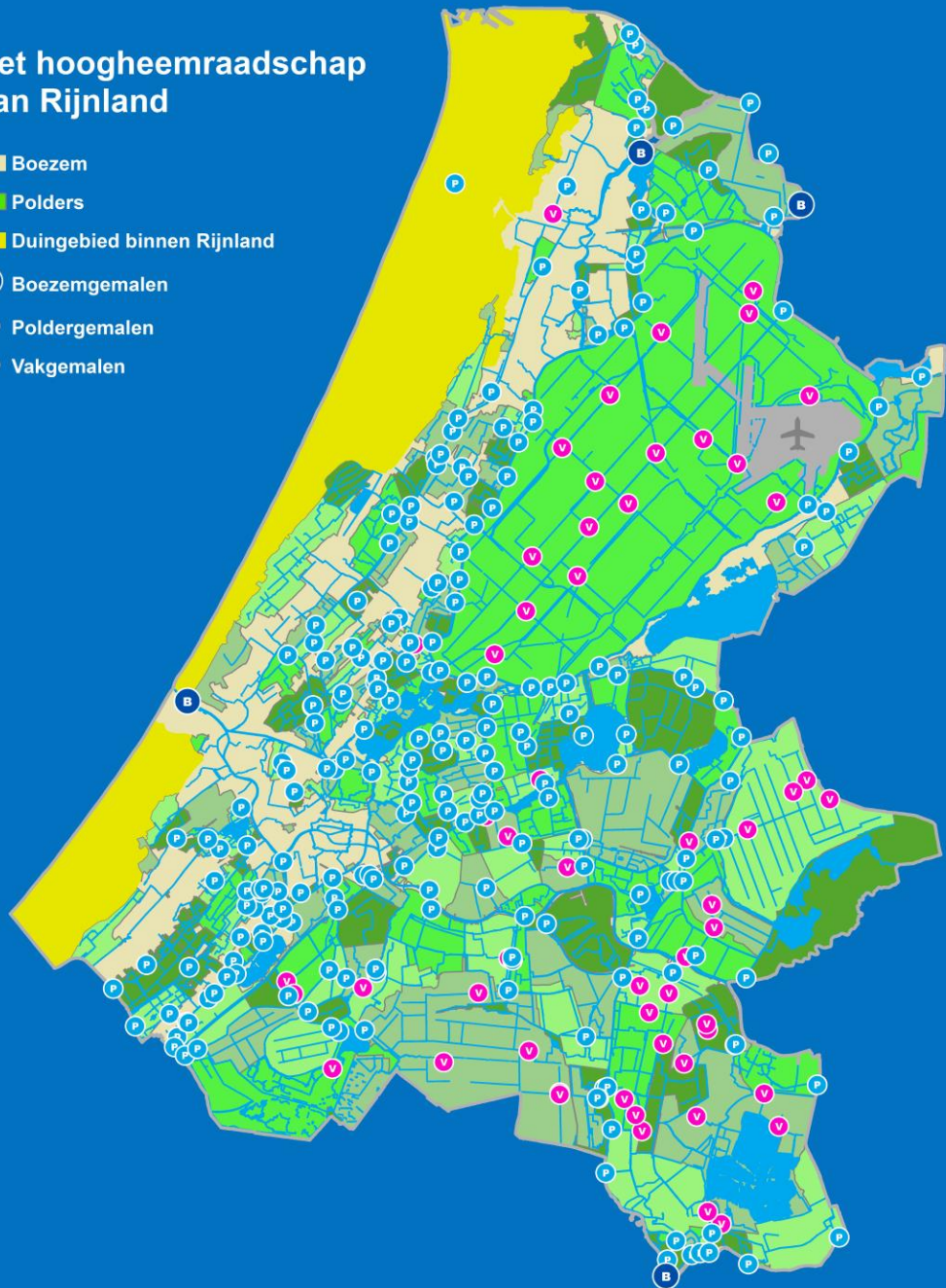
Water peilen (ca. 1.250 peilgebieden):

- 785 vastgestelde peilbesluiten



Het hoogheemraadschap van Rijnland

- Boezem
- Polders
- Duingebied binnen Rijnland
- Boezemgemalen
- Poldergemalen
- Vakgemalen



Water kwantiteit - 2

Polder gemalen:

- 290 *poldergemalen*
- 63 *vakgemalen*

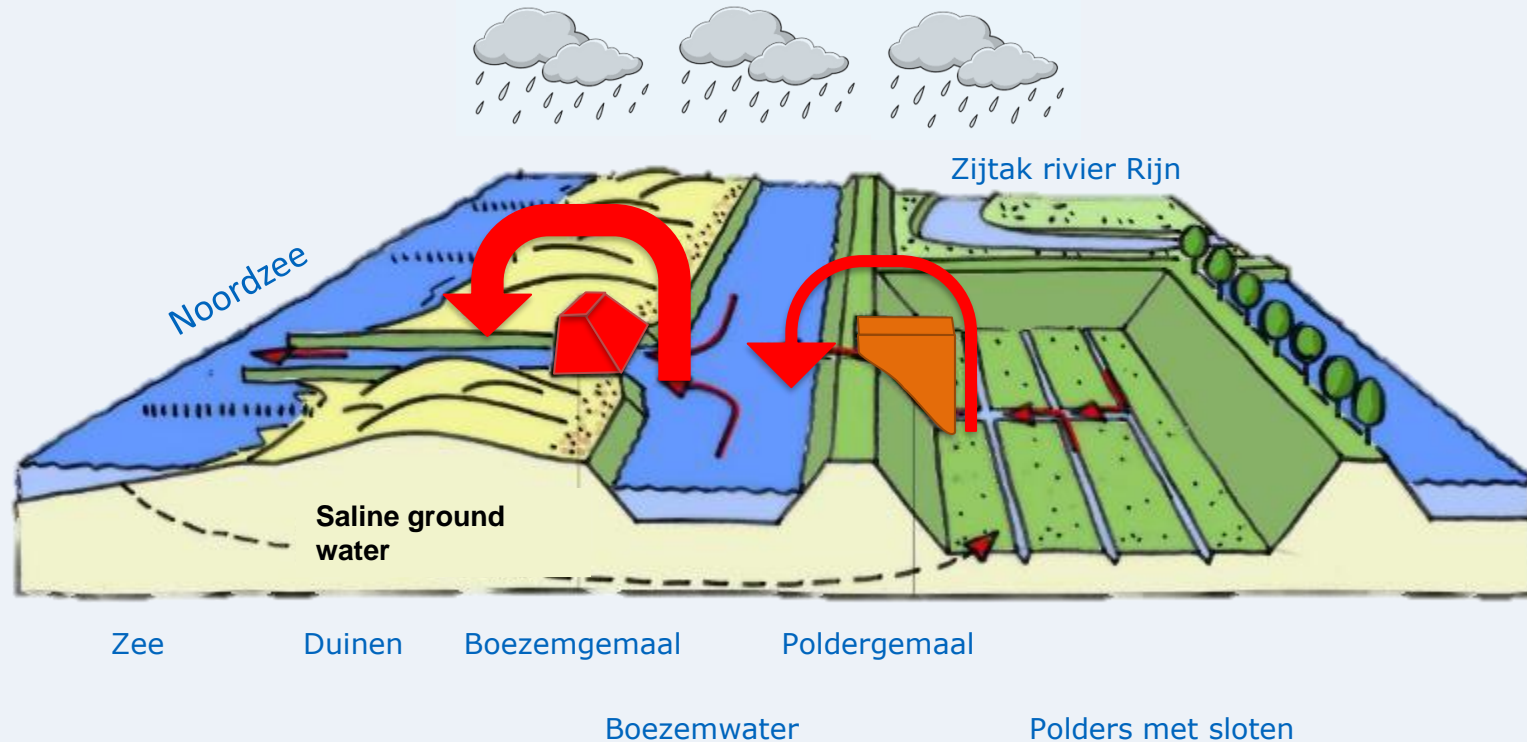


Dwarsdoorsnede



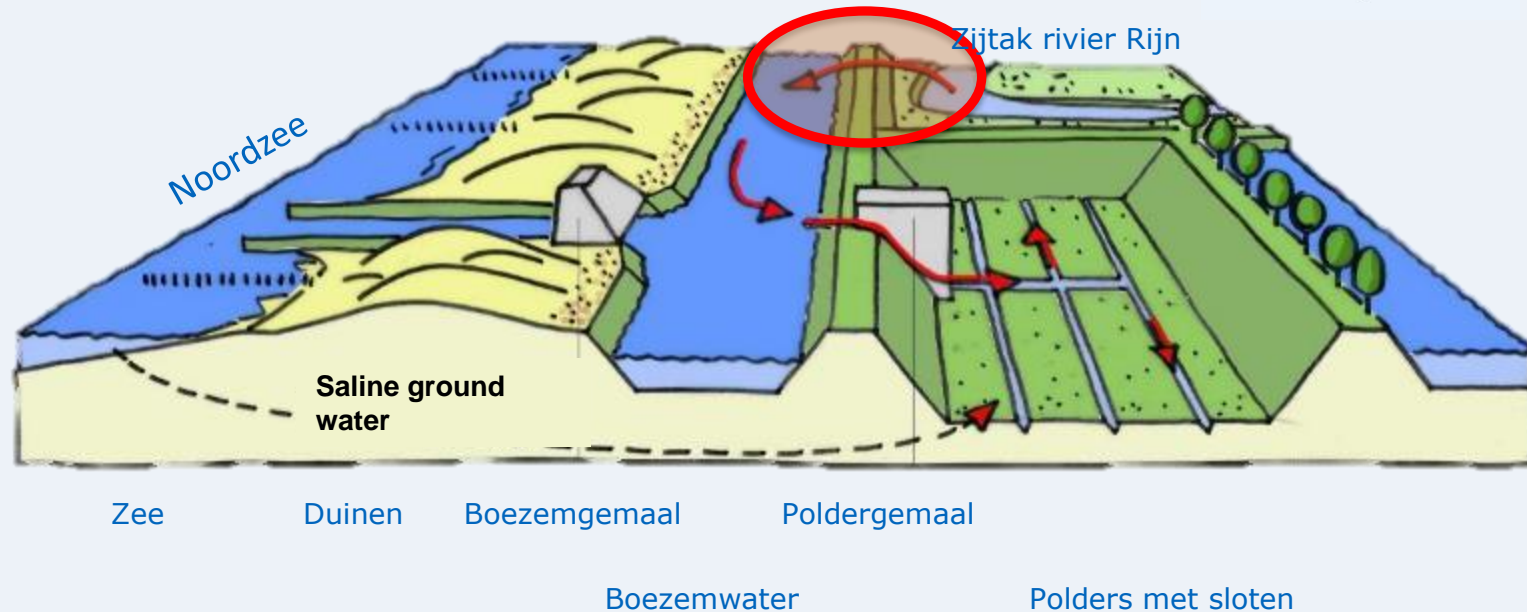
Waterbeheer in de winter

- Water uit de polders wordt opgepompt naar de boezem
- Overtollig water van de boezem wordt afgevoerd naar zee



Waterbeheer in de zomer

- Wateraanvoer naar de polders uit een zijtak van de rivier de Rijn
- 40 tot 100 miljoen m³ water in het zomer seizoen



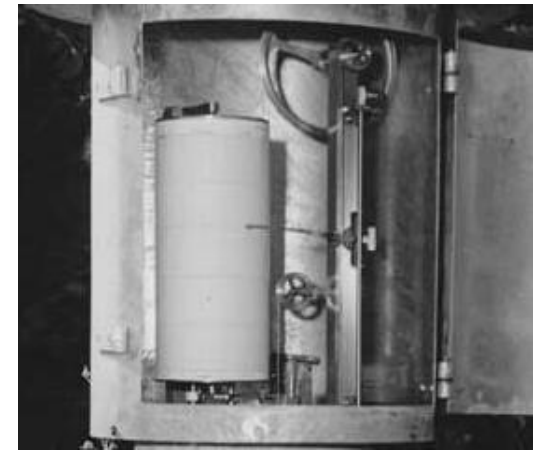
Waterpeilbeheer en Automatisering



Boezemgemaal Halfweg

Geschiedenis van de automatisering: Vroeger

- Tot 1991 Analoge waterpeil schrijver, Morse code & peilschaal
- 1991 1^e PC met automatisch meetpunt (Regflex)
- 1994 Studie Toekomstige boezembemalings capaciteit → Beschikbare pomp/verwerkingscapaciteit: **Onvoldoende**



Water management in de Boezem: Waterpeilen en marges

Gem. zeestand

NAP -0,12 m

NAP -0,37 m

NAP -0,52 m

NAP -0,62 m



← Maximale hoogte dijken/kades

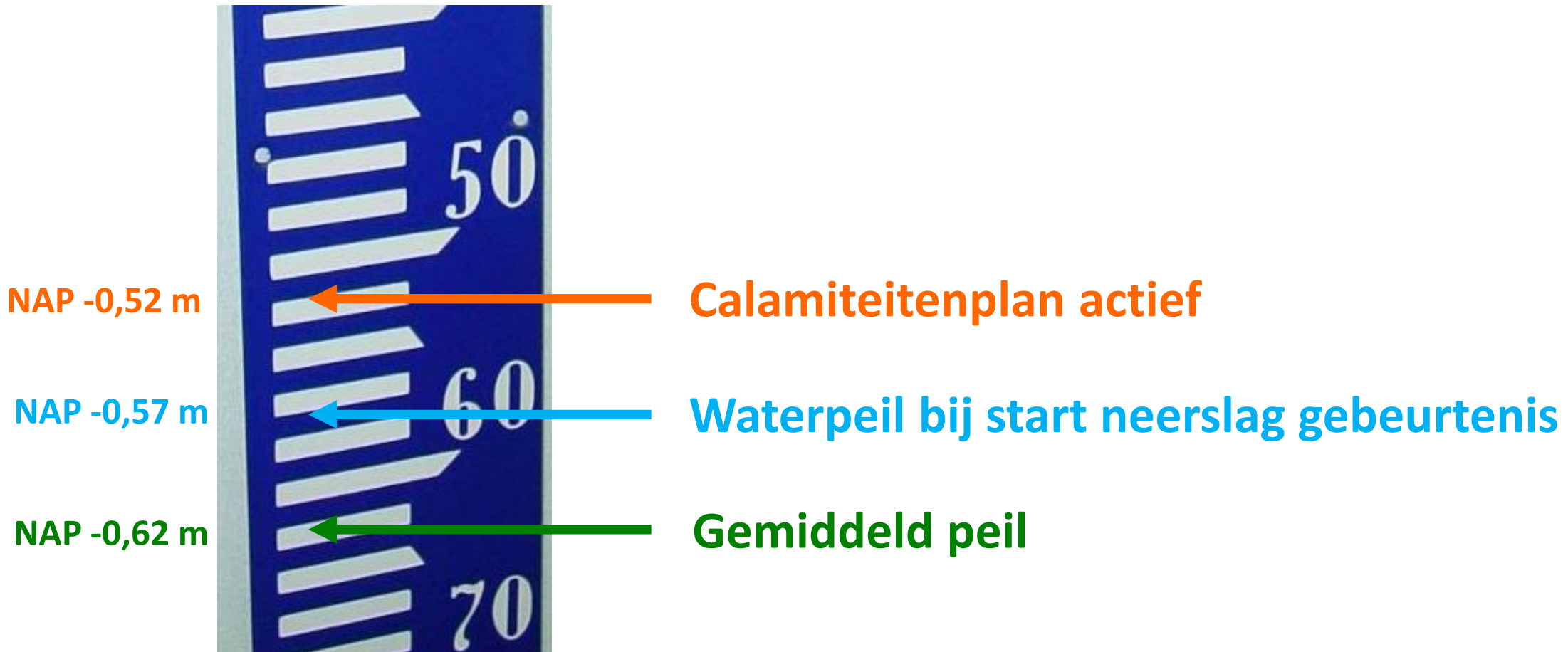
← Stroominzet poldergemalen

← Calamiteitenplan actief

← Gem. peil

↕ Operationele marge (+1 / -2 cm)

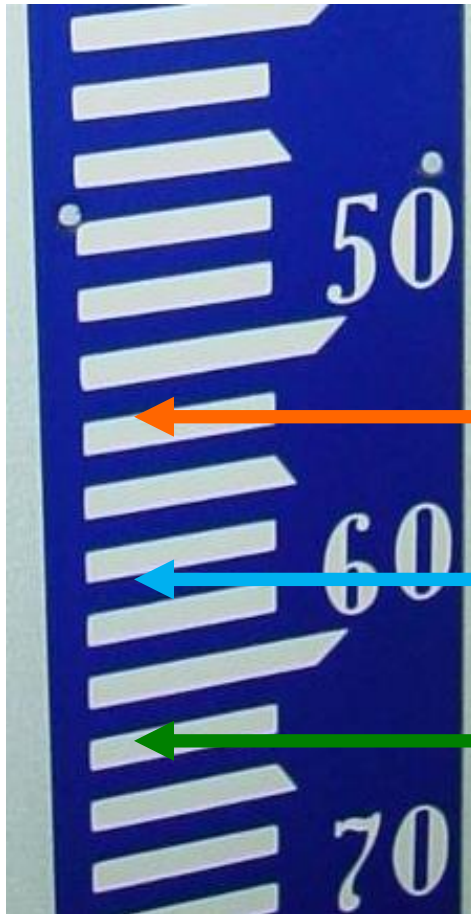
Water management in de Boezem: Waterpeilen – Zonder Real Time Control



Water management in Storage basin

Water levels – With Real Time Control

Toename totale capaciteit	Zonder RT control	Met RT control
Pomp capaciteit 154 m ³ /s → m ³ /dag)	13.300.000	13.300,00
Extra berging (eenmalig in m ³)	2.000.000	4.000.000
Totale capaciteit (m³)	15.200.000	17.200.000



NAP -0,52 m

Calamiteitenplan actief

Waterpeil bij start neerslag gebeurtenis

NAP -0,62 m

Gemiddeld peil

Ontwikkeling van BOS in de tijd



Beslisondersteuning (BOS) in Rijnland in de tijd

Jaar	Versie	Boezem	Polders
1995	DSS 1.0	Peilverwachting (+24u) Advies voor inzet boezemgemalen Gegarandeerd aanvangspeil bij start neerslag	Locale besturing



BOS versie 1.0 – Weersinformatie



Tijd	Precipitation mm/h
2-10-2024 11:00	0,1
2-10-2024 12:00	0,5
2-10-2024 13:00	0,7
2-10-2024 14:00	0,4
2-10-2024 15:00	0,2
2-10-2024 16:00	0,1
2-10-2024 17:00	0,0
2-10-2024 18:00	0,0
2-10-2024 19:00	0,5
2-10-2024 20:00	1,1

Gemeten neerslag (historisch)

- 6 locaties
- Berekend gewogen gemiddelde

Verwachting (input voor model)

- Uurlijkse en dagelijkse verwachting
- Eén waarde voor hele gebied

Beslisondersteuning (BOS) in Rijnland in de tijd

Jaar	Versie	Boezem	Polders
1995	DSS 1.0	Peilverwachting (+24u) Advies voor inzet boezemgemalen Gegarandeerd aanvangspeil bij start neerslag	Locale besturing
2006	DSS 2.0	Peilverwachting (+24 u) inzetbepaling via Integrale Regelaar Automatische inzet geautomatiseerde boezemgemalen	Locale besturing



BOS versie 2.0 – Weersinformatie



Gemeten neerslag (historisch)

- 6 locaties
- Berekend gewogen gemiddelde

Tijd	Precipitation mm/h
2-10-2024 11:00	0,1
2-10-2024 12:00	0,5
2-10-2024 13:00	0,7
2-10-2024 14:00	0,4
2-10-2024 15:00	0,2
2-10-2024 16:00	0,1
2-10-2024 17:00	0,0
2-10-2024 18:00	0,0
2-10-2024 19:00	0,5
2-10-2024 20:00	1,1

Verwachting (input voor model)

- Uurlijkse en dagelijkse verwachting
- Eén waarde voor hele gebied

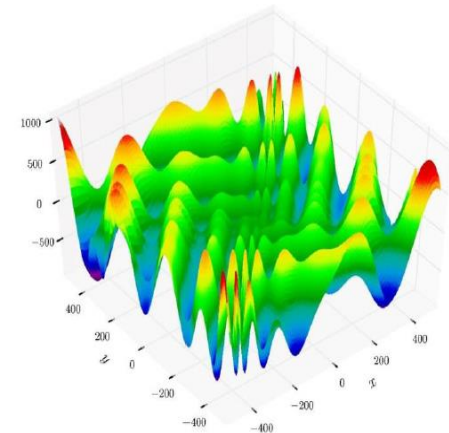


Gebruik van website

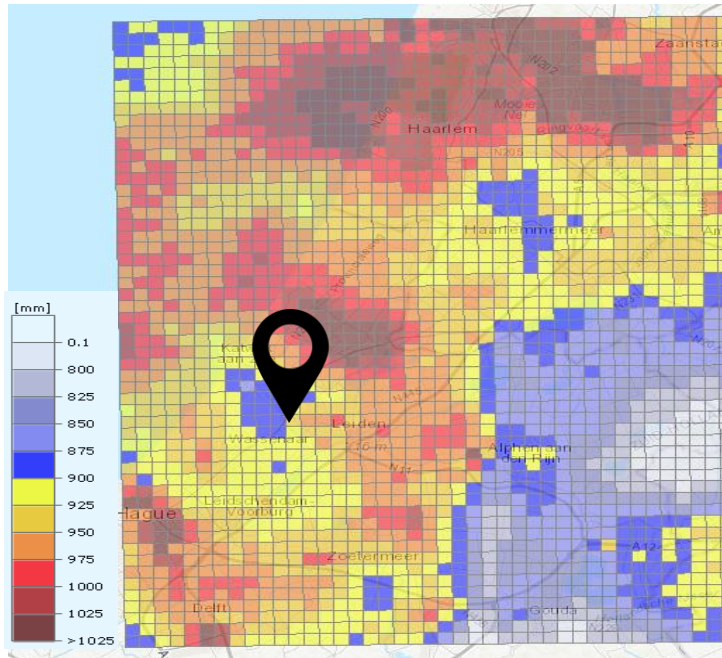
- Huidige plaatje van de neerslag
- Soort van verwachte neerslag door verschuiving van de bui

Beslisondersteuning (BOS) in Rijnland in de tijd

Jaar	Versie	Boezem	Polders
1995	DSS 1.0	Peilverwachting (+24u) Advies voor inzet boezemgemalen Gegarandeerd aanvangspeil bij start neerslag	Locale besturing
2006	DSS 2.0	Peilverwachting (+24 u) inzetbepaling via Integrale Regelaar Automatische inzet geautomatiseerde boezemgemalen	Locale besturing
2017	DSS 3.0	Peilverwachting (tot 2 tot 5 dagen vooruit) Automatische aansturing boezemgemalen door RTC-tools 2 Optimalisatie voor meerdere doelen: waterpeil, zoutgehalte, wind, energie kosten	Automatische besturing van 5 grote poldergemalen

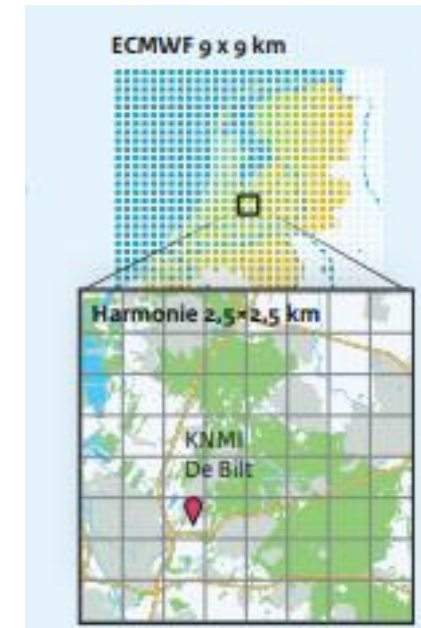


BOS versie 3.0 – Weersinformatie



Radar data

- Radar Grid (1x1 km)
- Actuele neerslag is input voor RR-model
- Ook praktisch voor historische neerslag



Harmonie

- 48 u verwachting
- 2.5 x 2.5 km grid
- 10.000 cellen
- Model input

ECMWF

- 48-168 u verwachting
- 9 x 9 km grid
- 600 cellen
- Model input

Beslisondersteuning (BOS) in Rijnland in de tijd

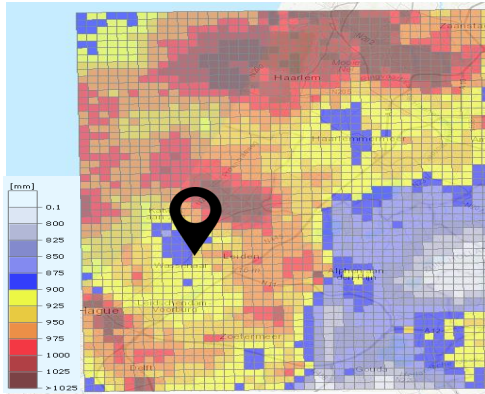
Jaar	Versie	Boezem	Polders
1995	DSS 1.0	Peilverwachting (+24u) Advies voor inzet boezemgemalen Gegarandeerd aanvangspeil bij start neerslag	Locale besturing
2006	DSS 2.0	Peilverwachting (+24 u) inzetbepaling via Integrale Regelaar Automatische inzet geautomatiseerde boezemgemalen	Locale besturing
2017	DSS 3.0	Peilverwachting (tot 2 tot 5 dagen vooruit) Automatische aansturing boezemgemalen door RTC-tools 2 Optimalisatie voor meerdere doelen: waterpeil, zoutgehalte, wind, energie kosten	Automatische besturing van 5 grote poldergemalen
2021	DSS 3.5	Idem DSS 3.0 + Machine Learning modellen voor neerslag-afvoer	Idem DSS 3.0 + in 10 polders CO ₂ emissie reductie door optimalisatie met hernieuwbare energie



MACHINE
LEARNING

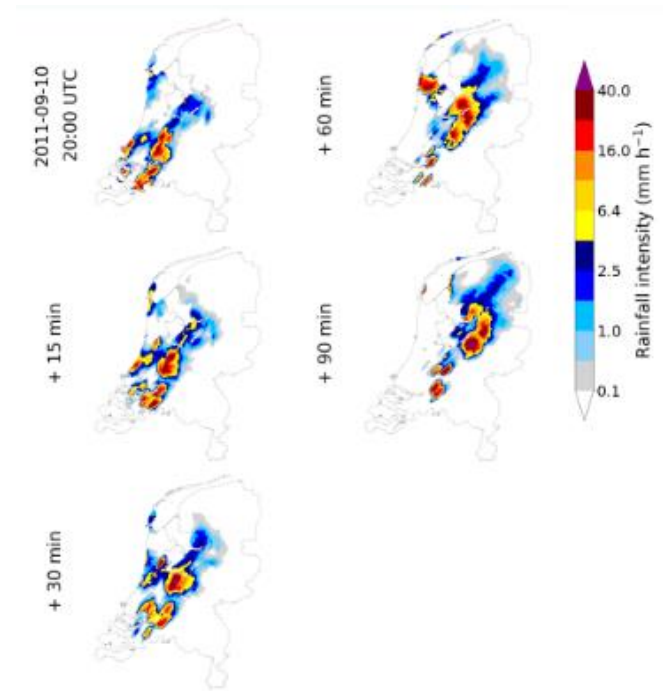


BOS 3.5 – Weersinformatie



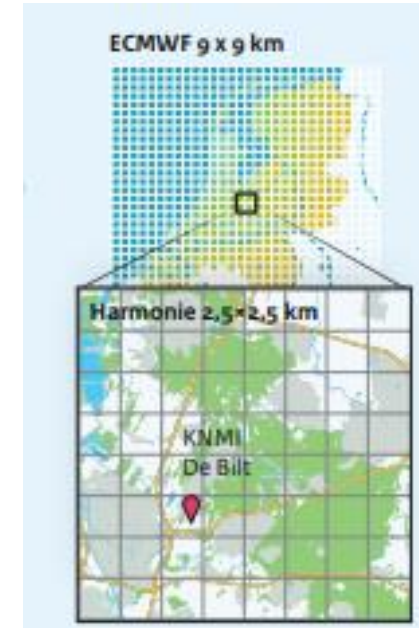
Radar data & Machine Learning

- ML voor afvoerverwachting van polders
- Afvoer is zeer snel berekend
- Voor ca. 100 polders



Nowcast informatie

- Blenden van radar data en Harmonie data
- Voor korte termijn neerslag input voor model



Harmonie

- 48 u verwachting
- 2.5 x 2.5 km grid
- 10.000 cellen
- Model input

ECMWF

- 48-168 u verwachting
- 9 x 9 km grid
- 600 cellen
- Model input

Toename verwerkingscapaciteit in de tijd

Verwerkingscapaciteit watersysteem Rijnland	Zonder RTC (1994)	Met RTC (2024)
Pomp capaciteit 154 m ³ /s → 199 m ³ /s	13.300.000	17.200.000
Berging door tijdelijke stijging boezemstand (eenmalig m ³)	2.000.000	4.000.000
Piekbergingen (Nieuwe Driemanspolder & Haarlemmermeer)		3.000.000
Totale verwerkingscapaciteit (m³)	15.300.000	24.200.000

Inzet RTC-tools voor meerdere oplossingen

1. BOS–systeem:
Optimalisatie operationeel peilbeheer



2. Slim Malen
Aansturen poldergemalen o.b.v. duurzaamheid



1. BOS systeem met RTC-tools 2 en Fews

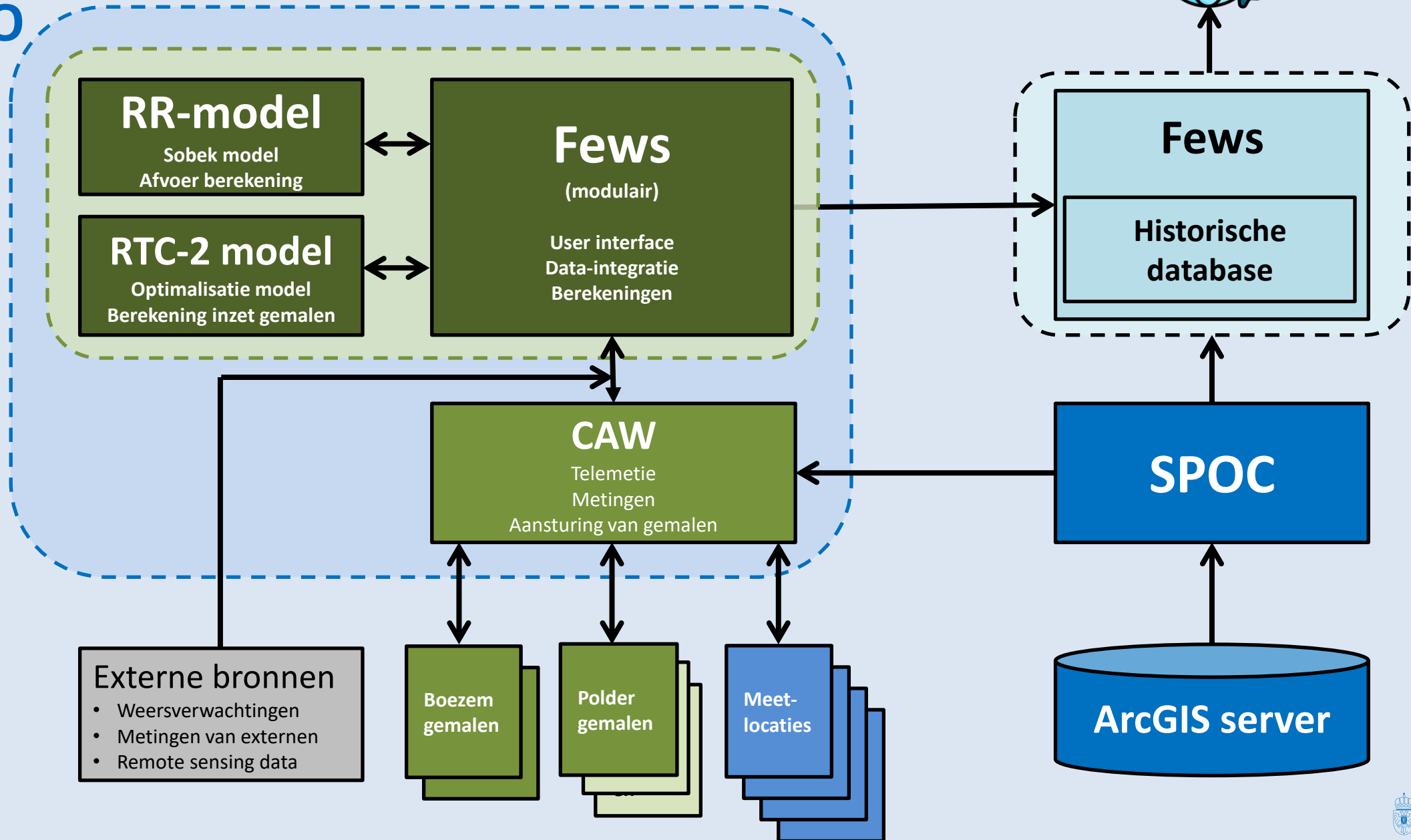


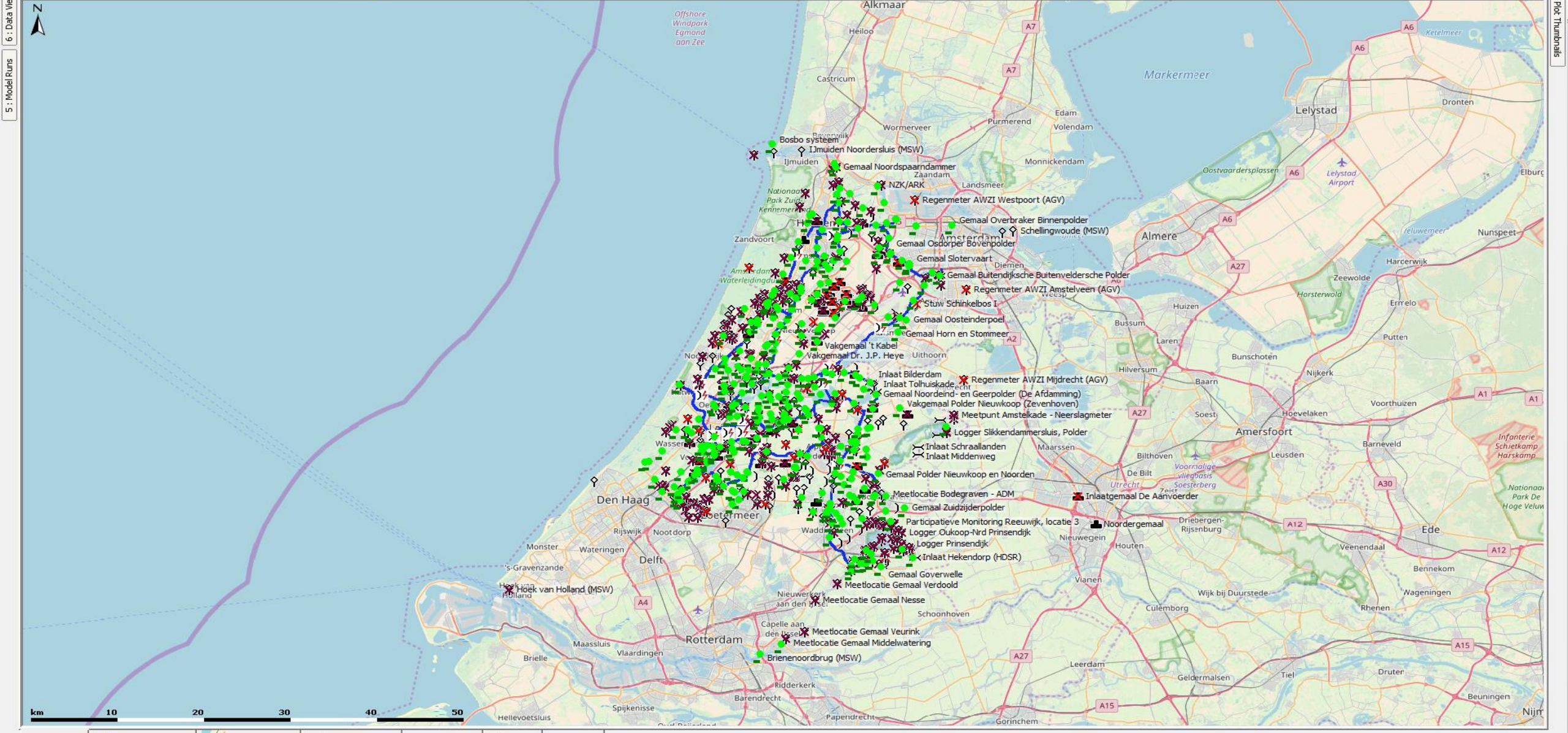
Boezemgemaal Gouda

Schematische weergave van BOS

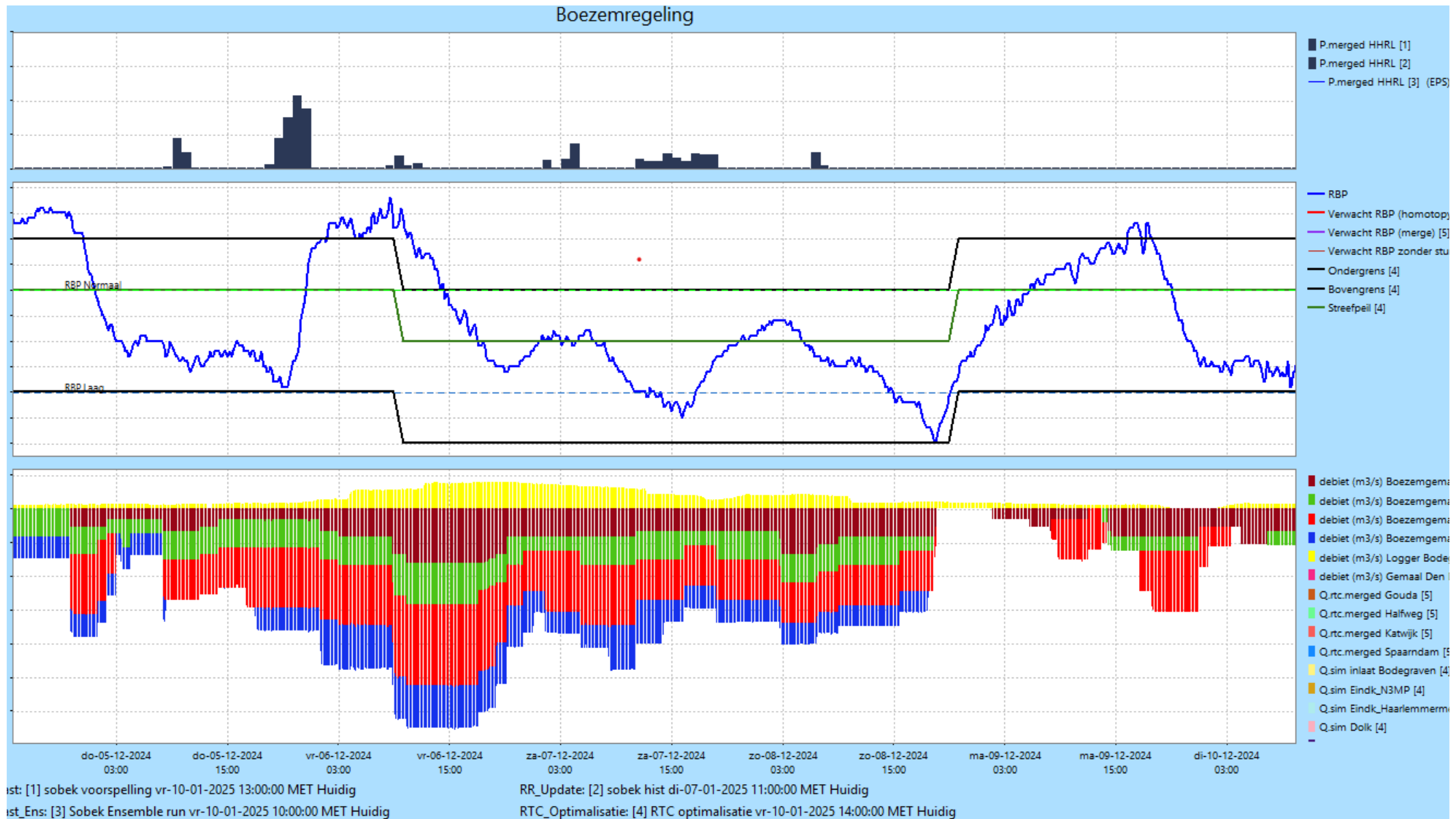


BOSBO





Optimalisatie model voor de boezem





Meteo informatie

	T-24	T+24
Neerslag (mm)	0	0
Verdamping (mm)	1,1	

Wind: m/s 4,8

Compass: N, E, S, W

Databeschikbaarheid

CAW KNMI RWS

Doelmatigheid

15-10-2024 05:40:00

Boezemregeling

Regime Advies: naar Winterpeil Overgang Regime Gekozen: Normaal Winter Sturen op regimeherkenner: No

Waterstand

Nu	T+24
mNAP	mNAP
-0,64	-0,64

Chloride

Krimpen	Boekloop	Staten	Heemstede	Spaarndam
75	209	97	93	201

Gemaaldoelmatigheid

Halfweg	Spaarndam
Katwijk	Gouda

Huidige status boezemgemalen

Boezemgemaal	actueel debiet	beschikbaar debiet
Halfweg (max: -33 m3/s)	-	-22
Spaarndam (max: -32 m3/s)	-	-16
Katwijk (max: -94 m3/s)	-	-30
Gouda (max: -40 m3/s)	0	-16
	actueel aanvoerdebiet	beschikbaar aanvoerdebiet
	0	0

Polderregeling

Status regelingen	Energie	Peilbalans
Binnenpolder	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Noordplaspolder	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vierambachtspolder	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polder Alpherhoorn	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polder Nieuwkoop	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zoetemeerse Meer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schipholdijk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Noord

Afvoer in de komende 6 uur

Energieregeling
20 / 30

Peilbalansregeling
- / -

Zuid

Afvoer in de komende 6 uur

Energieregeling
39 / 52

Peilbalansregeling
2 / 3

Waterstand

Chloride

5 - Model Runs

Kaart

Systemoverzicht

Boezemoverzicht

Grafiek weergeven

Neerslagradar

Logboek

Modifiers

Boezemregeling

Logs

Waterstanden

Waterbalans (mm)

Neerslag	1,71
Verdamping	-0,62
Aanvoer	13,7
Afvoer	-73,67
Boezembelasting	27,92
Totaal	-30,96

08-03-2019 13:00:00 mNAP

Getij: -0,86

Geadviseerde status boezemgemalen

Boezem	max	advies debiet	beschikbaar debiet	Status
Halfweg	(max: -33 m3/s)	-33	-33	P1, P2, P3
Spaarndam	(max: -34 m3/s)	-32	-32	P1, P2
Katwijk	(max: -94 m3/s)	-30	-30	P1, P2, P3, P4
Gouda	(max: -40 m3/s)	-21	-26	P1, P2, P3
Aanvoer	Geadviseerde aanvoer Bodegraven (max: 30m3/s):	4,62		Inlaat

RBP (sim): -0,64

RBP (meting): -

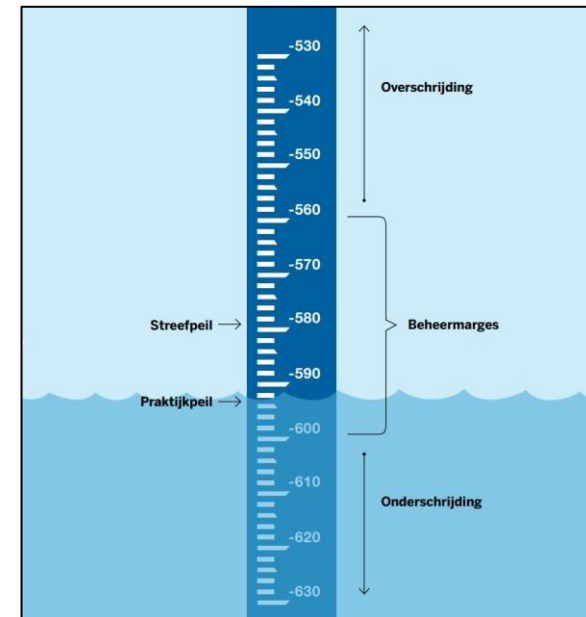
2. Duurzame energie bij inzet poldergemalen



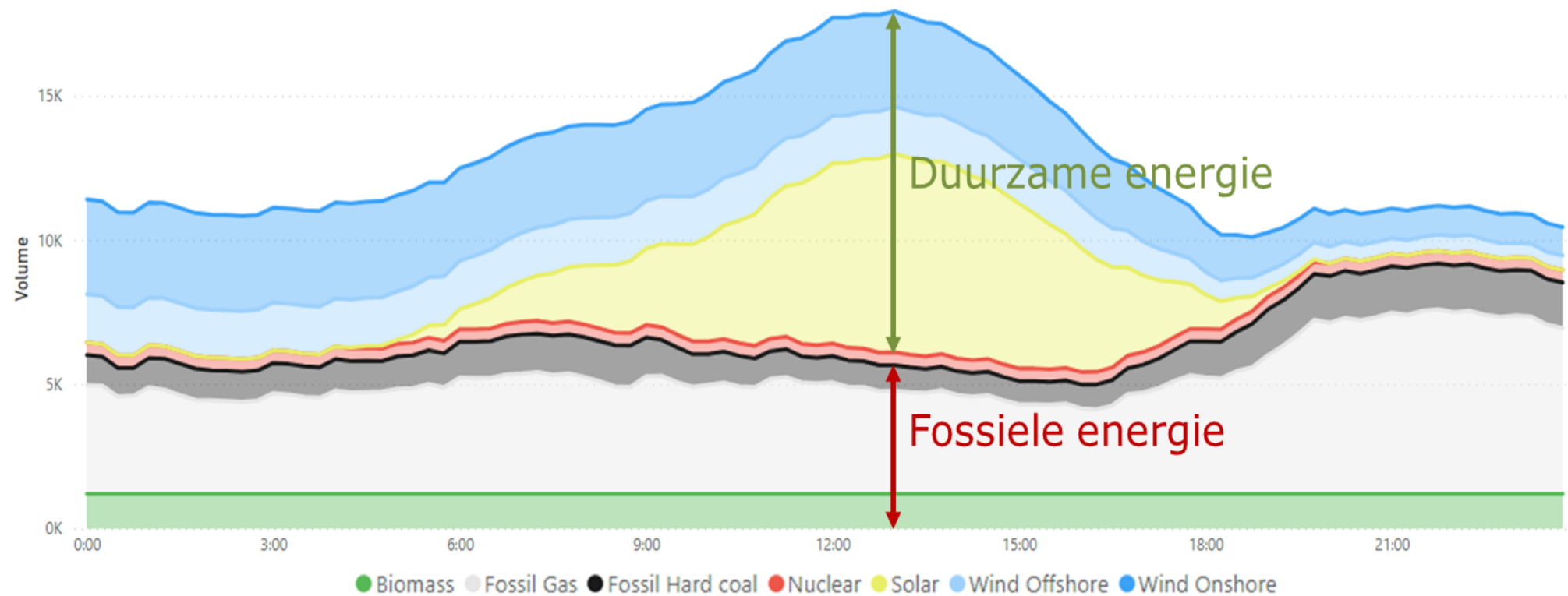
Duurzaamheids doelstellingen bestuur Rijnland

3 opgenomen in Water Beheers Plan 6:

1. *Rijnland zet samen met de omgeving in op **duurzaam werken** door de **kringloop** van water, energie en grondstoffen zoveel mogelijk **te sluiten***
 2. *Hiervoor heeft Rijnland als doel **energie te besparen** en om in 2030 alle benodigde **energie duurzaam op te wekken***
 3. *Ook wil Rijnland zoveel mogelijk bijdragen aan **energietransitie in de regio***
- Vraagt andere werkwijze bij uitvoeren van peilbeheer
 - Peilbesluit blijft leidend, binnen de marges is meer mogelijk

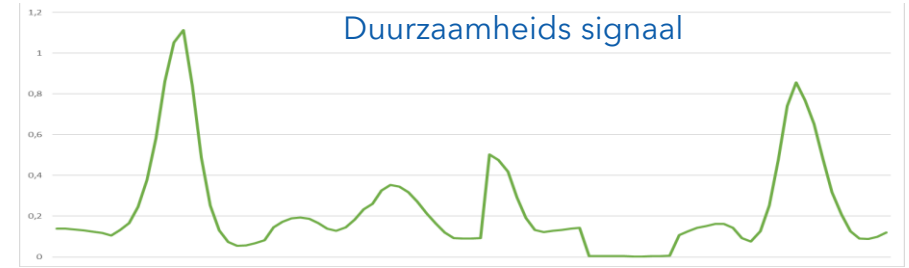


Voorbeeld: Energie productie op een zomerse dag

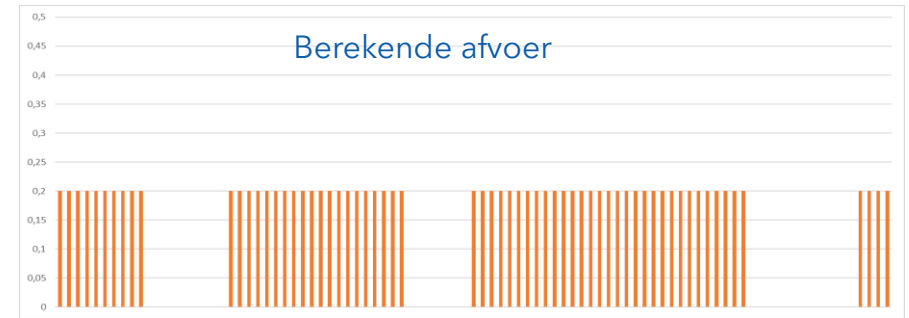


Principe Slim Malen

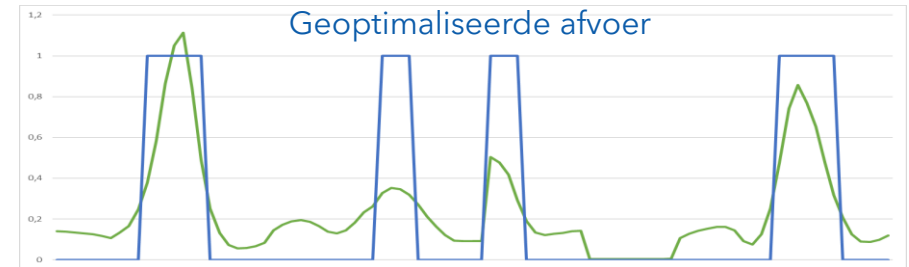
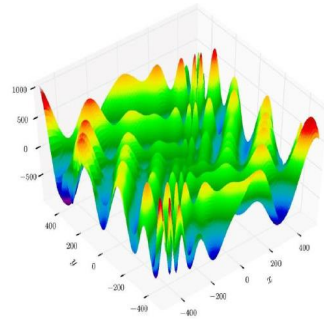
1



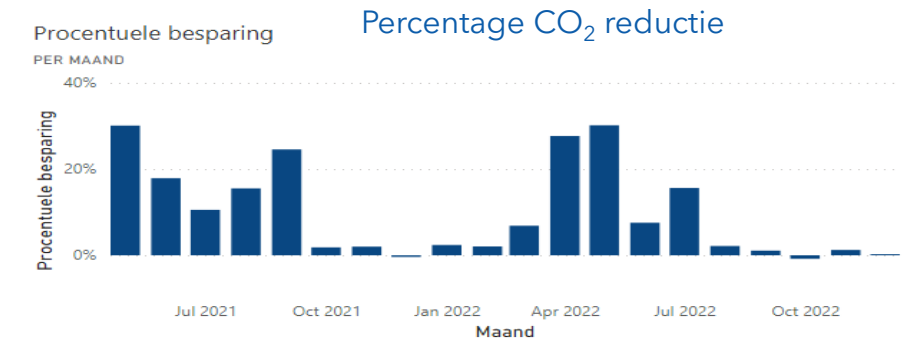
2



3

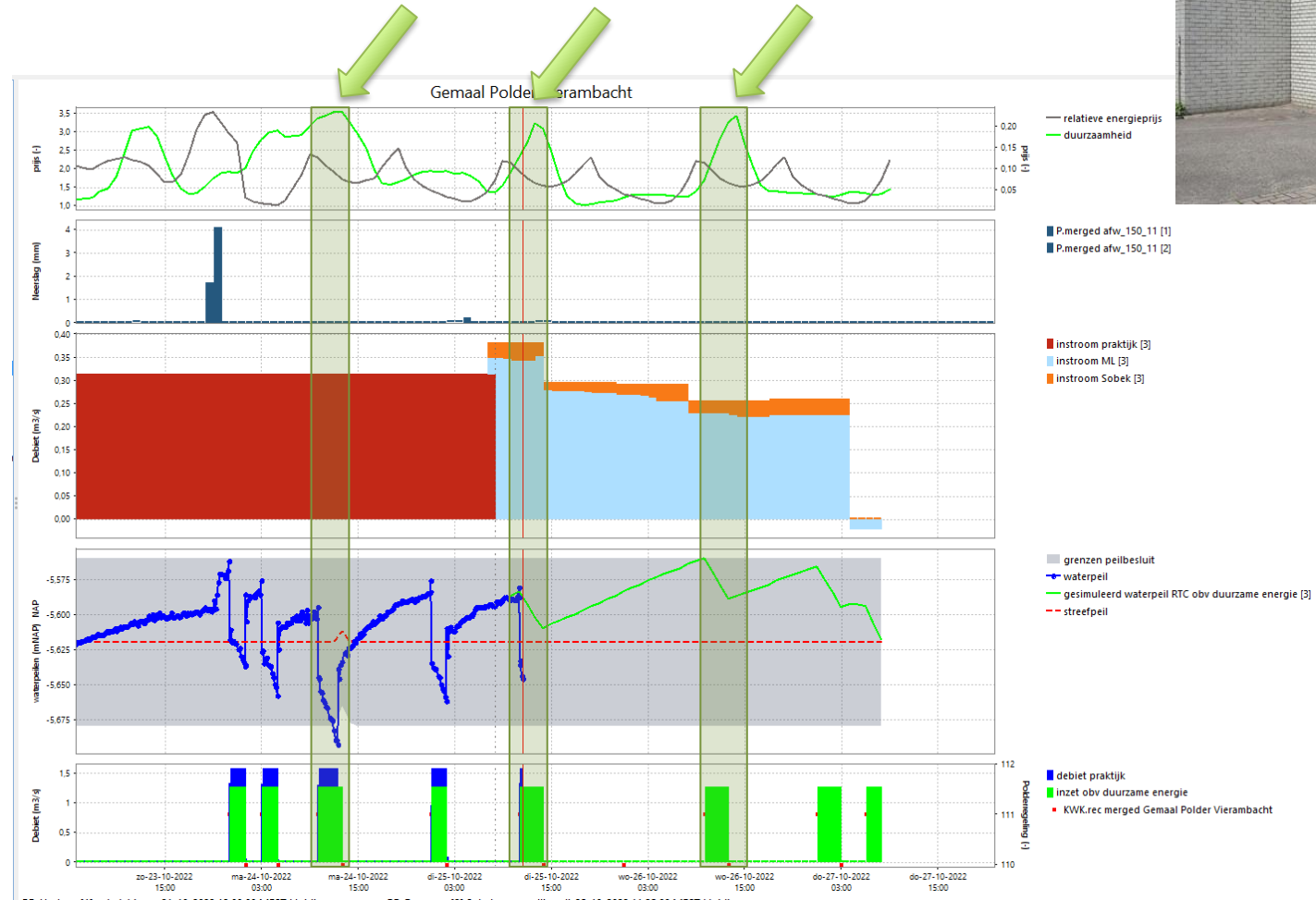
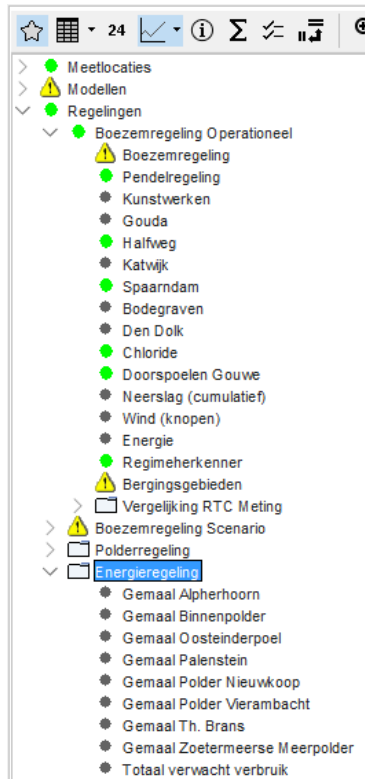


4



Proces in IR-FEWS

Grafieken FEWS (displaygroups)



Uitbreiden van concept Slim Malen

A. Uitbreiden van het aantal poldergemalen met energieregeling

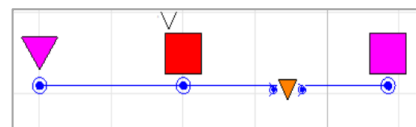


B. Tussentijds bijsturen op nieuwe informatie (her-optimalisatie)

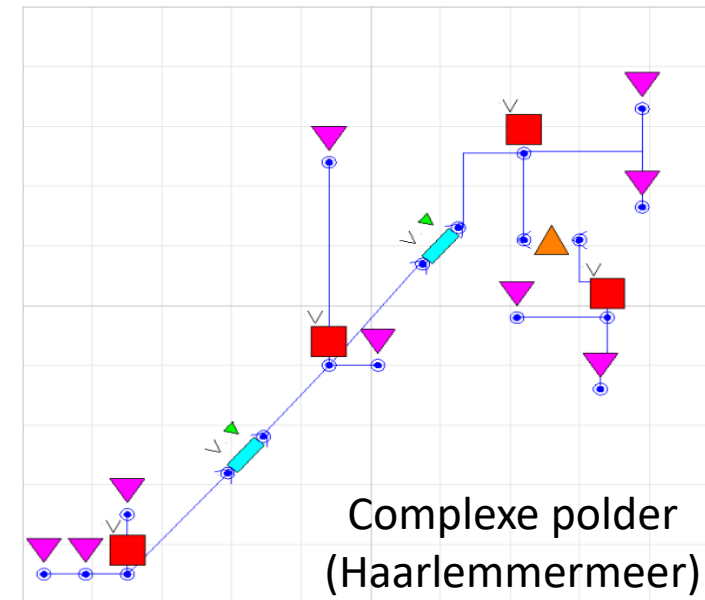


Doel: Beter inspelen op veranderende omstandigheden

C. Aansturen van complexe polders met een energieregeling



Generieke polder



Complexe polder
(Haarlemmermeer)

A: Uitbreiding aantal poldergemalen

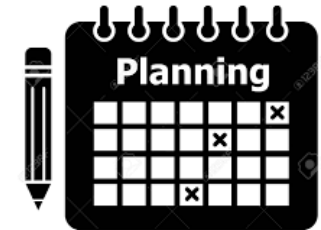
- Planning

Medio 2023: 10 poldergemalen,

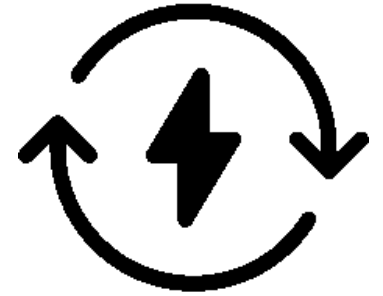
Eind 2023: 50 extra gemalen (totaal 60 poldergemalen)

Eind 2024: 50 extra gemalen (totaal 110 poldergemalen)

- Peilbeheerders hebben voor hun eigen regio geanalyseerd welke gemalen geschikt zijn voor energie regeling
- Afstemming met Watersysteembeheerders en team Onderhoud voor analyse of gemalen geschikt zijn voor deze aansturing
- Analyse leverde lijst op met ca. 100 poldergemalen



B: Her-optimalisatie



Optimalisatie run (Aankoop):

- Huidige workflow
- 08:00 uur 's ochtends
- 1x/dag
- Periode +16 tot +40 uur vooruit
- Optimalisatie op:
 - Verwachte wateraanvoer
 - Peilgrenzen
 - Minimale draai- en rusttijden van gemalen
 - Duurzaamheidsindex

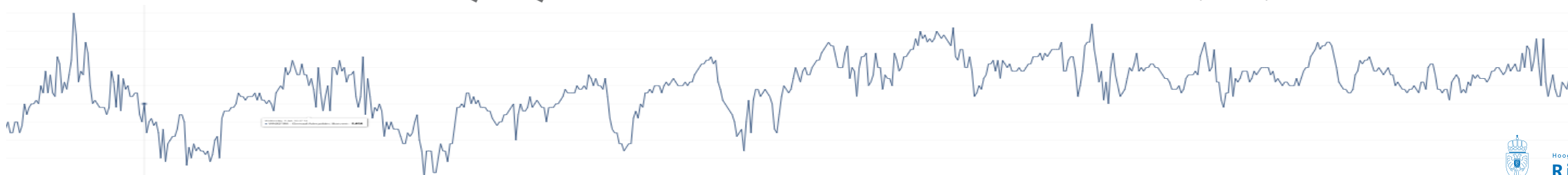
Her-optimalisatie run (Update):

- Extra workflows
- Periodiek vanaf 09:00 uur
- Uurlijks
- Periode: tot aan Aankoop workflow
- Optimalisatie met:
 - Weersverwachting
 - Gemeten waterstanden
 - Zoveel mogelijk op vastgezette gemaalinzet
 - Evt. aangepaste duurzaamheidsindex

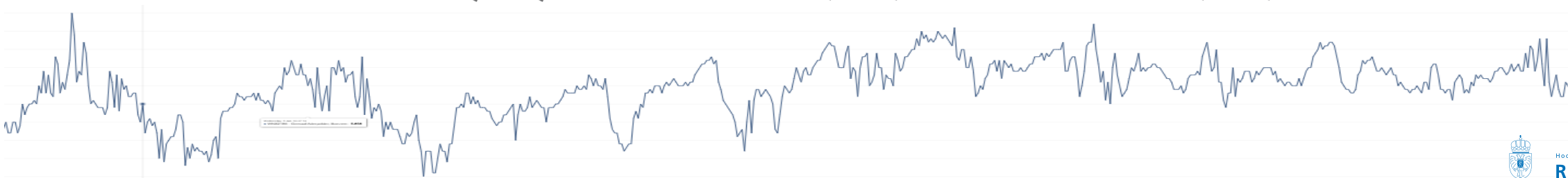
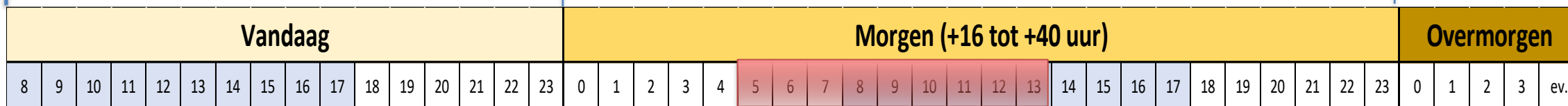
B: Tussentijds bijsturen



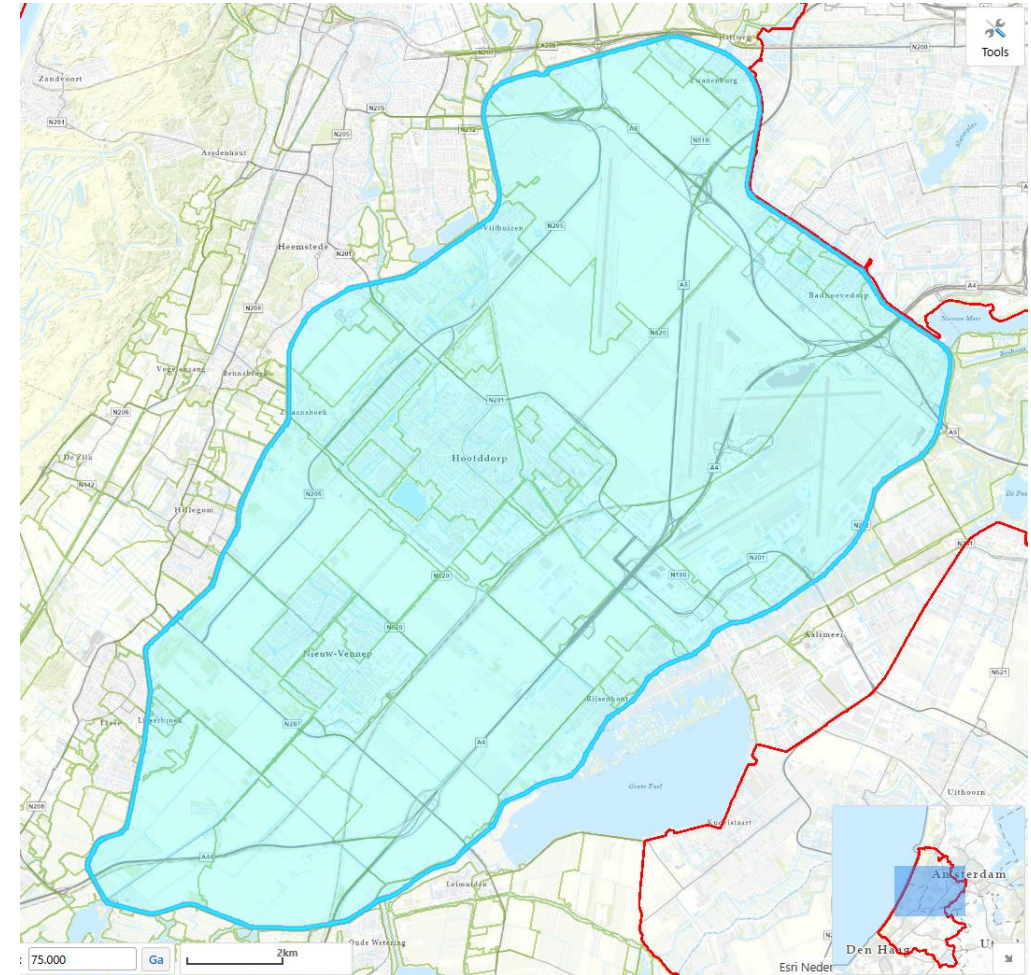
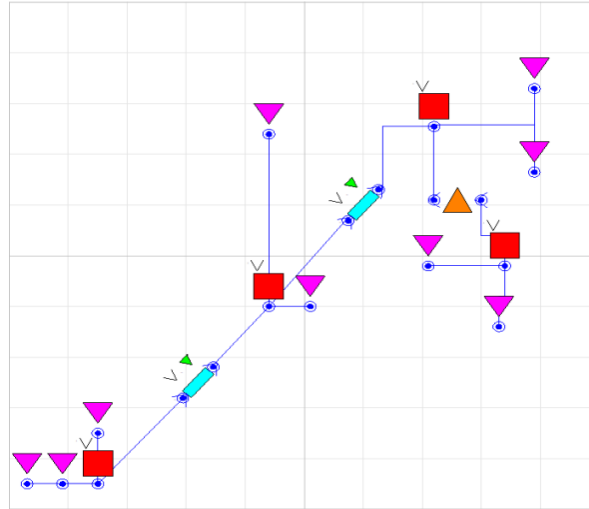
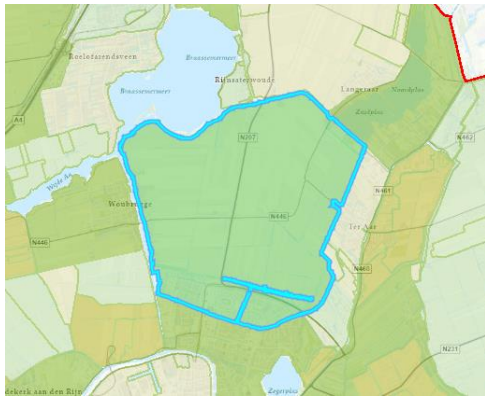
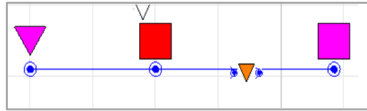
Vandaag														Morgen (+16 tot +40 uur)														Overmorgen																
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	ev.



B: Tussentijds bijsturen



C: Complexe polders



Eenvoudig: polder Vierambacht

Complex: Haarlemmermeerpolder

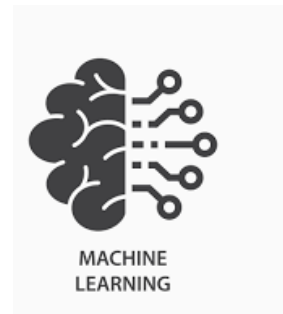
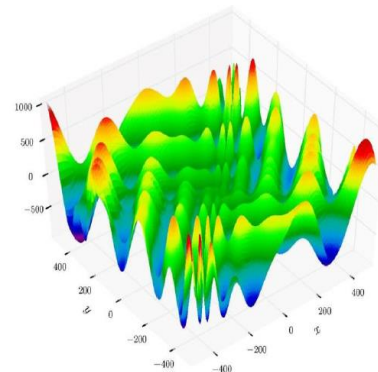
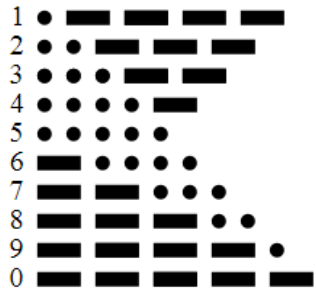
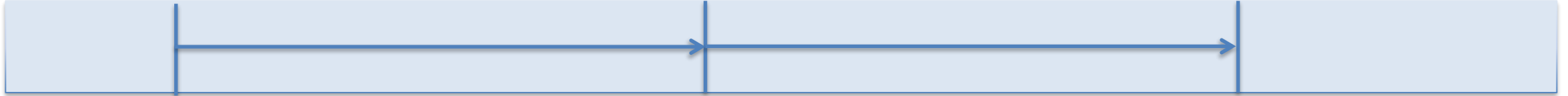
Tenslotte



2000

2025

2050



Waterbeheer: van Reageren via Anticiperen naar Optimaliseren

Bedankt voor uw aandacht

Vragen ?

Piekberging Nieuwe Driemanspolder