

1

SWECO

Lessons learned WKO beheer UU

Allan Hart
Afdeling duurzame energie
Team energie-ontwerp



sweco.nl

2

Disclaimer

- gebaseerd op mijn huidige ervaringen
- zelf geen specialist bronnen of bodem
- samenwerking met Hans van Bergen (beheer en WKO specialist)
- kennis van integraal energiesysteem (gebouwinstallaties, warmtepomp, drogekoelers, regeltechniek)
- ontwerp van warmtepomp/WKO systemen



GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie
SWECO

3

CV Allan Hart



Opleiding:
- MTS werktuigbouwkunde
- HTS energietechniek en management
- TU Delft, mechanical engineering, sustainable proces & energy technology (SPET)

Werkgevers
- Innecs Power Systems - Ontwerp gasturbine [2008-2011]
- Cogen Projects, Energy Matters, Blue Terra (DWA) – haalbaarheid gasmotoren [2008-2020]
- Sweco - ontwerp energiesystemen voor o.a. Celsias (ESCO), Essent, Ennatuurlijk, RvB, Defensie, … [2020- huidig]

Detachering & grote opdrachten
- JNJ Janssen Vaccines (JVP) - cleanrooms, energieprogramma [2013-2019]
- UU, masterplan warmtenet – WKC (raakvlak gebouwinstallaties) [2012-2019]
- UU WKO beheer [2024-2026]



GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie

4

Greep uit de inhoud

Constateringen in beheer

- Onbalans NWC
- Verstopping bronnen → niet blijven jutteren… [versterkt door onbalans]
- Niet (optimaal) werken droge koelers
- Retourtemperatuur en ΔT → capaciteit
- Ontwikkeling gebouwen, werkelijke afname

Oplossing

- Robuust ontwerpen
- Regeneratievoorziening
- Alleen aansluiten geschikte gebouwinstallaties
- Flexibele functionaliteit van assets (droge koeler + WP inzetten als LWP en als CKM)



5

WKO beheer Sweco - Universiteit Utrecht

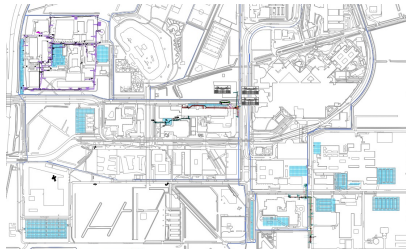
Situatie UU Campus: diverse bronnen/netten:

- 120°C Warmtenet voor bijna alle gebouwen [50 MW]
- Noordwestcluster 6 doubletten (12 bronnen) – 1e watervoeren pakket á 80 m³/h [5 MW]
- Centrum Noord 2 doubletten – toekomst 8 bronnen - 2e watervoerende pakket á 250 m³/h [5 MW]
- Diergeneeskunde 2 doubletten - 1e watervoerende pakket á 80 m³/h [ca. 2 MW]

Gebouwen UU:

- 10 tallen gebouwen met 10.000-50.000 m² BVO
- totaal ca. 500.000 m² BVO

Totaal huidig: 20 bronnen ca. [12 MW]



6

WKO problemen

Kernvraag:
Hoe voorkom je dat een technisch goed ontworpen systeem door versnipperd beheer zijn optimale prestaties niet haalt?

Dit kan je voorkomen door de belangrijkste lessen uit beheer mee te nemen in de nieuwe ontwerpen én het realiseren van WKO en warmtepompsystemen.

1. Maak een robuust ontwerp
   - hou rekening met afwijking in energie en vermogen
   - Voorkom overdimensioneren, dit resulteert in pendel gedrag, uitvallen van installaties en kortere levensduur → Gebruik meetgegevens ter validatie
   - Dimensioneer op een ΔT van 6K (i.p.v. 8 of 9) en zorgt dat componenten zoals pompen e.d. ook 5K aankunnen
   - Definieer KPI's (% inzet warmtepomp, …)
   - Zorg voor een balansvoorziening of flexibiliteit (inzet als LWP, CKM)
2. Realiseer een werkende installatie die aantoonbaar is doorgetest o.b.v. KPI's
3. WKO beheer integraal uitvoeren met BRL6000-21 (warmtepompen/droge koelers)

7

Drie pijlers voor goed WKO beheer

- Robuust ontwerp (goede uitgangspunten)
- Succesvolle realisatie (oplevering werkende installatie)
- Ruimte (tijd en geld) voor beheer (MJOB) en correcties op bovenstaande



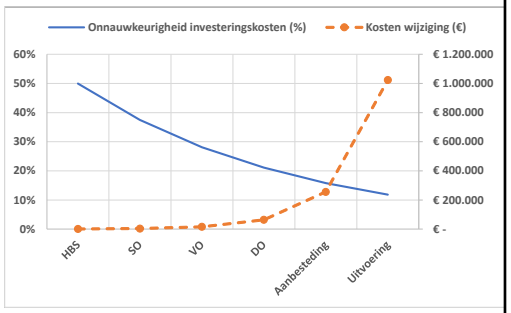


8

Robuust ontwerp

1e pijler voor goed WKO beheer

- Realistisch en robuust ontwerp
- Hou rekening met tegenvallers, vaak wordt gewenst temperatuur (net) niet gehaald
- Enkele graden is voor een WKO al heel veel
- Goede uitgangspunten
  - **Don't:** op basis een VABI berekening de droge koeler niet plaatsen
  - Dit is een 1 richtingsweg, deze komt niet zomaar weer terug in latere fase

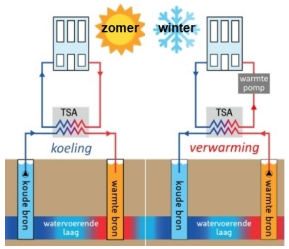


9

Voorbeelden - Ontwerpfouten

Temperatuur gebouw niet geschikt voor WKO

- Gevraagde temperatuur koeling 8°C
- Retour 14°C
- Direct aangesloten op WKO met toezegging verbetering retour
- Niet doen!
  - In de toekomst biedt geen garantie



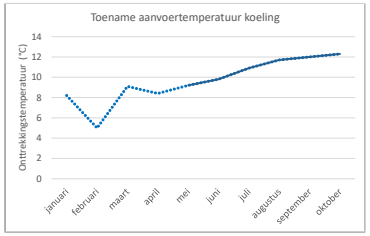
Normaal:	11°C	17°C	8°C	14°C
Foutief:	11°C	13°C	8°C	12°C

10

Voorbeelden - Ontwerpfouten

- Uitgangspunt ontwerp 10°C gebouwzijde, dus 9°C bron
- Praktijk wordt 10°C niet gehaald, dus wordt retour lager
- Veroorzaakt vermindering capaciteit
- Downward spiral





Grafiek temperatuur aanvoer UU NWC

11

Voorbeelden - Ontwerpfouten

- Plaatsen 2 doubletten zonder buffer (vermogen ca. 2000 kW)
- Aansluiten 1 gebouw met piek van 400 kW
- Na enkele jaren bronpomp kapot door pendelen
- Bronpomp vervangen is ingrijpende operatie







Plaatje hijskraan bij bron

12

Voorbeelden - Ontwerpfouten

- Berekening doge koelers
- Vaak onderschat
- Vooral probleem geluid, trilling
- Hoog energieverbruik (bijdrage aan SPF)
  - ➢ Niet meenemen in ontwerp heel gunstig voor BENG/NTA8800
- Kies de juiste temperaturen, dit bepaalt de uiteindelijk energie voor regeneratie



Wenselijk, maar te klein



Eigenlijk benodigd, maar vervelend

Over de duim: afmeting 12x2m → ~300 kW @40 dB(A) op 25 meter → ~500 vollasturen

13 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

13

Succesvolle realisatie

2e pijler voor goed WKO beheer

- Klinkt logisch, maar dat blijkt het niet
- Zeker niet i.c.m. een aanbesteding
- Oplevering werkende installatie
- Project is pas klaar als alle installatie en alle bedrijfswijzen stabiel functioneren
- Dit kost zeker 1 jaar inregelen/testen





- Hoe test je een installatie?
- Koelen in de winter
- Verwarmen in de zomer
- Inschakelen droge koeler
- Omstandigheden zijn nooit op ontwerpcondities (-10°C & +35°C)

→ Testprotocol **[oplossing 2e pijler]**

14 SWECO

14

Voorbeelden - issues realisatie

Werking droge koeler, regeling (koude laden)

- Uitgangspunt ontwerp **900** vollasturen
- Optimalisaties droge koelers:
  a. meer vermogen bij lagere buiten temperatuur
  b. Minder vermogen bij hogere temperaturen met veel uren…

Werkelijkheid:

- alle optimalisaties niet meegenomen
- Temperaturen vallen tegen (regeling glycol TSA, etc.)
- Resultaat: **500** vollasturen



Plaatje droge koeler

15 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

15

Voorbeelden - issues realisatie

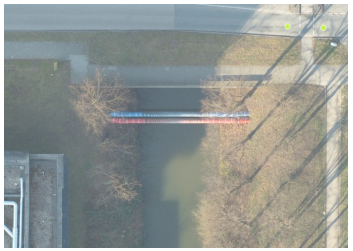
Koelvraag Bloembergen:

- Retour koeling niet goed
- Oorzaak 1 grote afnemer met kritisch koeling (Helium koeler)
- Klep staat 100% open omdat capaciteit te klein is
- Verstoort retour
- Verstoort gehele WKO systeem

Verwarming:

- Tracing werkt niet, dus kans op vorstschade
- Resultaat: beveiliging retour uitgeschakeld

Plaatje leidingbrug Bloembergen



16 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

16

Ruimte voor beheer

3e pijler voor goed WKO beheer

Wat is er nodig voor beheer?

- Rapportage bevoegd gezag (balans, spuien, temperaturen, SPF, ...)
- Onderhoud (storingsopvolging, preventief onderhoud)
- Controle goede werking warmtepompen, droge koelers (integratie BRL6000-21)
- Inzicht in ontwikkeling (van energiebalans en capaciteit)
- Integratie lopende projecten (nieuwbouw, renovatie, energie-optimalisatie) – budget!
- MJOP en realisatie groot onderhoud (capaciteit en capitaal; MJOB)

Plaatje hijskraan WKO bron



17 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

17

Voorbeeld beheer problemen

BBL blijkt geen echte warmte afname, maar een koeltoren.

Na problemen met en verwijderen van de koeltoren i.v.m. legionella: zeer grote onbalans

Medeoorzaak onbalans:

- warmtepompen werken niet goed.
- Droge koelers niet aangestuurd/ingeschakeld en werken niet of niet goed

Gebouw	BBL	Minaert	Ornst. Z	Ornst. N	VMC/ TNO	VMB	VJK	ESL	Totaal
Code	01.52	01.32	01.23a	01.23b	01.35	01.77	01.72	01.26	NWC
Warmte/ verwarming (MWh/jaar)									
Ontwerp	1149	-	41	122	203	1101	1023	-	3.709
Afname 2024	34	61	7	2	161	709	520	0	1.494
Koude/ koeling (MWh/jaar)									
Ontwerp	342	-	234	47	481	1082	1500	-	3.686
Afname 2024	497	74	249	94	234	866	422	297	2.733

Tabel 1: Warmte- en koude afname WKO Noordwestcluster met daarin: groen: Goed, oranje: aandachtpunt. Rood: kritisch

Wat gaat beste goed?

- VJK, VMB, TNO

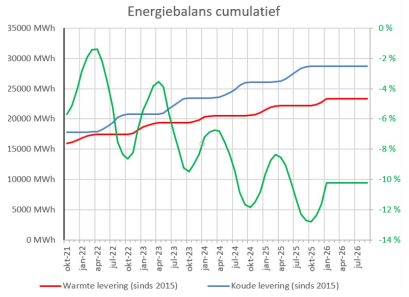
18 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

18

Voorbeeld beheer problemen

- Toename onbalans na verwijderen van koeltoren
- Prognose toekomst met nieuwbouw is herstel van huidige onbalans

- Wanneer gerealiseerd?
- 100% zekerheid?
  - Wijziging besluit
  - Uitstel
  - Budget hoger dan verwacht
  - Aannemer failliet
  - Budget stop overheid
  - (Covid19)
  - (Oekraïne oorlog)
  - (Crisis)



19 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

19

Problemen met bronnen

Totaal ca. 80% goed, 20% problematisch

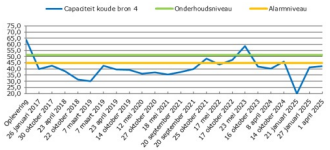
- Bronverstopping in 1e WVP voor Noordwestcluster
- Waarschijnlijk niet goed ontwikkeld bij oplevering
- Meerdere malen jutteren (geen oplossing)
- Sectiegewijs jutteren (ook geen oplossing)
- Proef met chemisch reinigen: enorme verbetering specifiek debiet
- Lopend project: chemisch reinigen van 4 bronnen i.s.m. geowetenschappen

Als jutteren geen verbetering geeft van specifiek debiet, probeer dan iets anders.

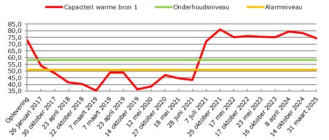
- Bronnen Centrum en DGK prima

Onderhoudsrapportage Haitjema:

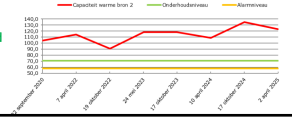
Niet goed



Verbeterd



Goed



2e WVP

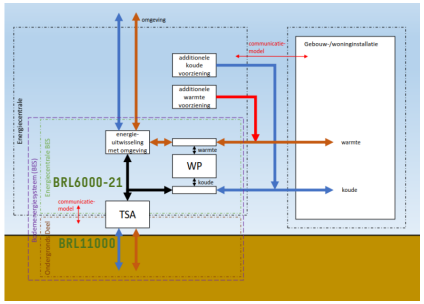
20 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

20

Demarcatie beheer BRL11000

Visie Sweco demarcatie BRL11000:
- tot en met TSA
- Alles in contact met grondwater

Want:
- Ontgassing/drukbehoud



21 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

21

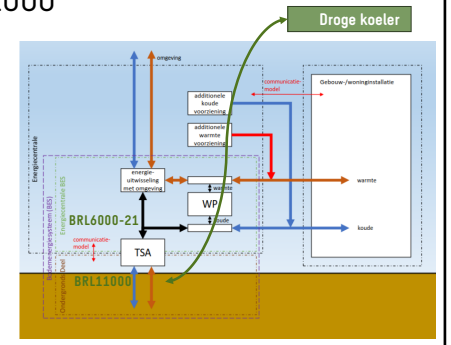
Demarcatie beheer BRL11000

Visie Sweco demarcatie BRL11000:
- tot en met TSA
- Alles in contact met grondwater

Want:
- Ontgassing/drukbehoud

Discrepantie:
- Rapportage bronbalans: BRL11000
- Aansturing en beheer droge koeler: gebouwbeheer

Issues:
- Regeling droge koeler werkt niet
- Inschakelen niet getest bij oplevering
- GBS en werking onduidelijk



22 SWECO

22

De juiste uitgangspunten [oplossing 1]

Huidige ervaring

Gebouw:
- Opgave ontwerp koelvermogen: 2400 kW
- Huidige piek werkelijk afgenomen: 900 kW

WKO

WKO capaciteit		Ontwerp	Huidig
Totaal debiet WKO	m3/h	495	
Temperatuurverschil	°C	9,0	5,7
Capaciteit	kW	5.173	3.276

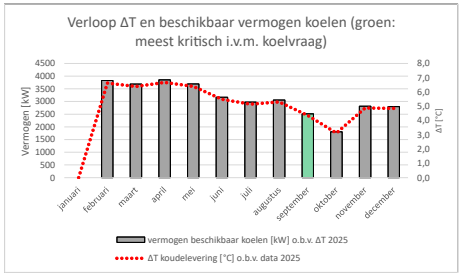
Resultaat:
Door tegenvallende ΔT, beschikbare capaciteit alsnog hard nodig.

2e WVP

23 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

23

Afname koelcapaciteit WKO [analyse]



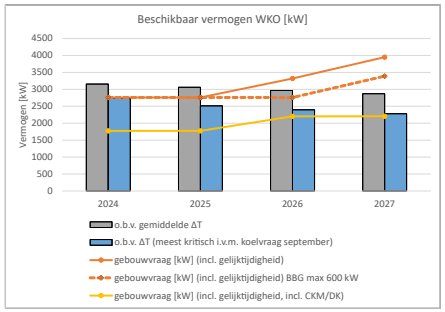
- door onbalans ontstaat kleinere ΔT
- bodemtemperatuur neemt toe
- debiet WKO staat vast (zolang deze niet verstopt)
- beschikbare koelcapaciteit (kW) neemt af

Einde koelseizoen, minder capaciteit door uitputting WKO bron

24 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

24

Pro-actief beheer & data-analyse [oplossing 3]



Variabelen:

- ΔT gemiddeld neemt af door uitputting/onbalans
- ΔT einde seizoen neemt mogelijk ook verder af (extrapolatie)
- Aansluiting Buys Balot Gebouw (BBG) past niet (komt er wel bij)
- CKM's inschakelen voor: ESL, VJK, VMB, VMA, SL2
- Inschakelen bij >25-28°C (niet in software)

compressie koeling inmiddels noodzakelijk

25

25

Conclusies en aanbevelingen

Verbeterkans (TIPS)

1. Verbind de WKO beheerder met de gebouwbeheerder
2. Maak de gebouwbeheerder verantwoordelijk voor de WKO balans
3. Realistisch en robuust ontwerp, *maar voorkom over-dimensioneren*
4. Oplevering o.b.v. KPI's & testprotocol

Wat is er goed aan het systeem (Tops)

1. Overcapaciteit van de WKO goed te gebruiken voor tegenvallende ΔT (gebouwprestaties)
2. Overcapaciteit gebouw goed te gebruiken voor tegenvallende aanvoertemperatuur door WKO onbalans
3. Inzet en kunde van beheerorganisatie (vakmensen)

Toekomstbestendig: flexibiliteit inzet LWP/CKM

GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie

26



27

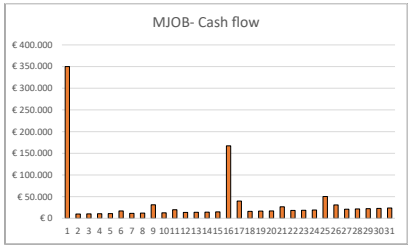
27

Nice to share slides

28

MJOB onderhoud & cash flow

Kosten onderhoud en beheer
- Jaarlijkse kosten beperkt
- Hoge kosten voor grote revisie
- En einde levensduur regeltechniek



Plaatje: indicatie jaarlijkse kosten doublet

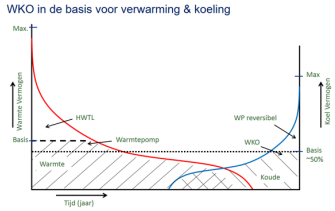
(exclusief verbetering ontwerp & meerkosten realisatie)

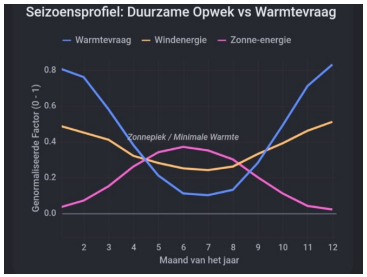
29 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

29

Uitzoomen: duurzaam & netcongestie

Piek warmtevraag in de winter
- Nauwelijks zon PV
- Wind ontoereikend
- Behoefte aan seizoensopslag of piekvoorziening
- …dus geen ACCU, nog geen goede oplossing (waterkracht)





Bron: AI

30 SWECO

30

Compliance wetgeving, lozing

- Rapportage balans, temperatuur, SPF, …
  - *Analyse*
  - *Prognose*
  - *Proactief handelen*
- Lozingsvergunning (ontwerp WKO)
- Mobiel filter vs. onderhoudsfilter (DGK)



Compliance wetgeving

31 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

31

Warmte opslag en buffers

1. Gebruik voor een stabiele regeling een voldoende grote buffers, zowel WKO als gebouwzijdig
2. Een dagbuffer voor warmwater is ook goed voor flex toepassingen (netcongestie, dynamische energieprijzen)
3. Buffer bieden flexibiliteit
4. Flexibiliteit kan ook via warmtepomp en droge koeler
   - Zorg dat deze kan worden ingezet als luchtwarmtepomp (met de droge koeler)
   - als compressie koelmachine (warmte dumpen via droge koeler)

   Dit geeft flexibiliteit voor de WKO balans, het gebruik maken van dynamische energieprijzen, redundantie en optimalisatie.

Toekomstbestendig: flexibiliteit en buffers



32 GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie SWECO

32

WKO temperaturen – robuust ontwerpen

- Temperaturen wijken af van ontwerp
- Resultaat: minder warmtelevering

Koeling	Ontwerp	Realisatie
NWC	9/18°C	11/16°C

Advies: hou de standaard temperaturen aan voor gebouwontwerp;
- **6/12°C warmtepomp**
- **12/18°C voor koeling**

Optimaliseren?
- Stap 1: lukt het om op ontwerpspec.'s te draaien? Zo ja,
- Stap 2: is er voldoende capaciteit om te optimaliseren? En is koeling niet kritisch en CKM aanwezig? Zo ja,
- Stap 3: verhoog uittreden WP verdamper naar > 6°C (b.v. naar 8°C.)
- Stap 4: controleer aanvoer koeling en inzet CKM tijdens het seizoen

33

Optimalisatie warmte- en koudeproductie

Wat is belangrijk?
- Goede (retour) temperatuur voor laden van de bron
- Energiebalans!
  - CKM of WW-WP als CKM (warmte dumpen)
  - LWP of WW-WP & droge koeler inzetten als LWP
- Hydraulische balans (ΔT)



Hoe kom je daar?
- Goede energieberekening van het gebouw
  - dus niet volgens ISO…
  - ook niet een net afgestudeerd neefje
  - of de goedkoopste partij
- Toetsen o.b.v. meetgegevens (validatie)

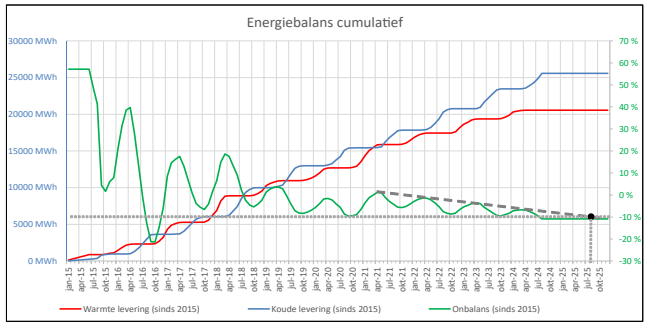
Uitdaging: betrouwbare ontwerpgegevens (capaciteit en energie)

34

Back-up slides

35

Integraal assetmanagement [oplossing 3]



Verantwoordelijkheden:
- BRL 11000 - Rapportage balans
- BRL6000-21 (?) - Aansturen balansvoorziening:

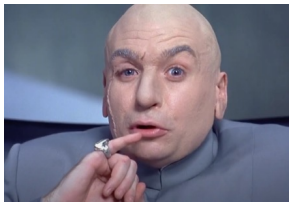
GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie

36

Voorbeelden - issues realisatie

Project science park Amsterdam - Glycol TSA voor drogekoeler

- Document V0 staat op 3 plaatsen ΔT = 1K,
- Document S0 ook op 2 plaatsen ΔT = 1K
- Document HBS ook op 2 plaatsen ΔT = 1K
- Op 1 plaats in V0 staat ΔT = 2K
- Gebouwd: 2K
- besparing installateur ~2000 euro

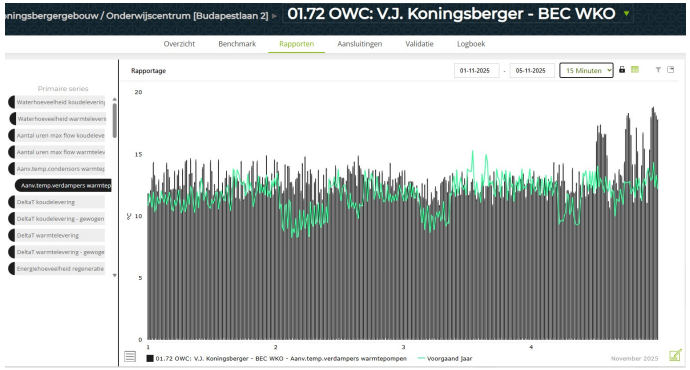


Austin Powers

GEBRUIKERSPLATFORM bodemenergie

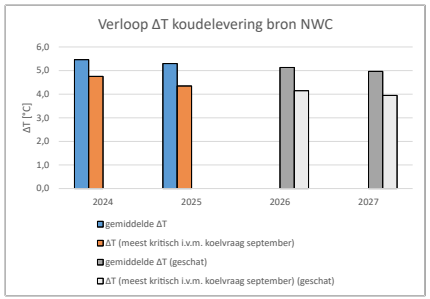
37

"Op één graad kan je niet regelen"



38

Inschatting Sweco: verdere afname capaciteit WKO



- ΔT gemiddeld neemt af door uitputting/onbalans
- ΔT einde seizoen neemt mogelijk ook verder af (extrapolatie)
- Nu eenvoudige extrapolatie, voor beter inzicht modelberekening nodig

Toekomstige ontwikkeling brontemperatuur onzeker (extrapolatie)

39

Een greep uit de activiteiten voor WKO beheer Sweco

1. Plan van Aanpak i.v.m. onbalans > 5 jaar -> Advies plaatsten droge koelers (centraal) 2024
2. Borgen WKO belang in projecten 2025
   - Bestaande bouw: Minnaert, BBG, ESL
   - Nieuwbouw: Transitiegebouw, Uniek
3. Inschakelen warmtepomp droge koelers:
   - VJK, VMB, ...
   - I.s.m. Emiel Trommelen
4. Uitwerking strategie voor WKO; toekomstige energiebalans en werkelijke vraag
   - uitkomst advies klopt niet met werkelijkheid
   - visie strategie onvolledig
5. WKO beheer
   - Opdracht/contract Haitjema
   - Zaken aanpakken niet conform de wet (ijzer lozen, balans, plan van aanpak)
   - Grote faalkans (chemisch reinigen, injectie kleppen, regeltechniek) – PL & budget nodig!!!
6. Huidig
   - Herontwerp NWC (extra bronnen, droge koelers)
   - Uitwerken strategie Centrum (Transitiegebouw past niet op NWC, nu naar Centrum)
   - In projecten geen (werkende) droge koelers (balans) voorzien -> Visie UU/advies Za

40

Overige onderwerpen

Het perspectief van de beheerder: wat hebben ~~twintig~~ 2 jaar ontwikkeling en beheer van bodemenergie op het Utrecht Science Park geleerd?

- ontwikkeling van de bronnen in het eerste en tweede watervoerende pakket;
- kwaliteit en beschikbare capaciteit van de ondergrond;
- optimalisatie van warmte- en koudeproductie;
- gebouwinstallaties en koppeling met WKO;
- aansluiting van nieuwe gebouwen;
- integraal assetmanagement;
- toepassing van warmte-opslag;
- ontwikkeling naar een toekomstbestendig collectief energiesysteem.

Kernvraag:
Hoe voorkom je dat een technisch goed ontworpen systeem door versnipperd beheer zijn optimale prestaties niet haalt?

Niet. Als je blijft doen wat je deed, krijgt je wat je kreeg. Niet "goed" (denk NASA) ontwerpen, maar robuust. Dat betekend dus niet te groot !!!

41

41

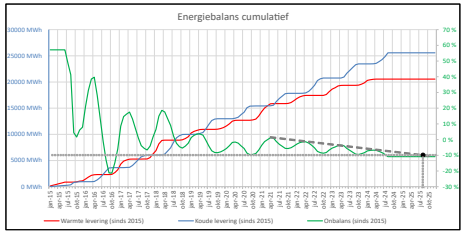
WKO balans

- Eerste periode: bronnen laden; vullen met water met de juiste temperatuur
- Balans behouden

Vicieuze cirkel

WKO energiebalans				
	Verwarming		Koeling	
	MWh/jaar	% ontwerp	MWh/jaar	% ontwerp
2021	60	3%	338	17%
2022	1152	58%	649	32%
2023	1328	66%	693	35%
2024	569	28%	1054	53%
2025	444	22%		
Totaal	3552		2734	
Verschil (MWh)	818			

David de Wiedgebouw



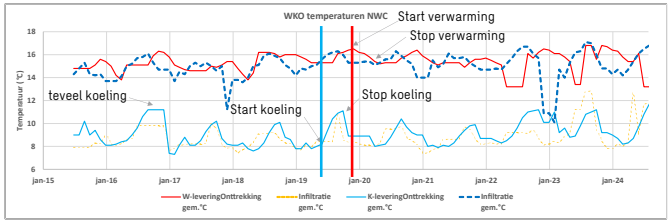
NWC – 10%, verschil: 5 000 MWh!

42

42

WKO temperatuur kritisch voor betrouwbaarheid

- Onbalans veroorzaakt scheve temperaturen
- Teveel koeling zorgt voor neutrale bodem temperatuur: ontwerp 9°C (8..10°C), resultaat 11°C
- Koeltemperatuur > dan ontwerp, dus te lage retour -> te kleine dT (verschil aanvoer/retour 5°C)
- Warme bron niet goed laden (te lage temperatuur) -> minder afname WKO, meer warmtenet (ketel) -> groter onbalans



Resultaat: capaciteit WKO neemt af/aanvoertemperatuur te hoog

43

43

WKO's NWC

- Capaciteit lager dan ontwerp (ca. 50-60%)
  - Bij ca. < 50% kan bron dichtslaan (onherstelbaar)
  - Jutteren geen verbetering
  - Chemisch reinigen nodig
- Bron bij oplevering niet goed ontwikkeld (schoon gespoeld)
- Geen juist voorzien/vergunning aanwezig voor spuien op het riool (nodig voor onderhoud)
  - DGK teveel ijzer, geen vergunning voor lozen met ijzer -> filter nodig
  - Geen voorziening voor vast onderhoudsfilter
  - Geen aansluiting voor mobiel filter
- Geen balansvoorziening aanwezig (droge koeler)
- Warmtepompen werken niet (goed)
- Koeling werkt niet goed (te lage retour)

Overzicht capaciteit bronnen

	W1	K1	
Oplevering	73,0	58,0	
26 januari 2017	54,0	52,0	Laatste bepaling door De Ruiter Grondw
30 oktober 2017	48,7	59,3	
23 april 2018	41,7	53,6	
22 oktober 2018	40,5	52,7	
7 maart 2019	35,6	-	Voor jutteren W1
7 maart 2019	49,0	-	Na jutteren W1
23 april 2019	48,8	48,2	
14 oktober 2019	36,4	41,0	
12 mei 2020	38,7	39,6	
27 oktober 2020	46,9	46,5	
18 mei 2021	44,6	42,4	
28 juni 2021	43,3	-	Voor regeneratie W1
7 juli 2021	72,3	-	Na regeneratie W1
23 september 2021	-	45,5	Voor jutteren K1
23 september 2021	-	49,3	Na jutteren K1
25 oktober 2021	80,9	51,7	
17 mei 2022	75,3	53,2	
17 oktober 2022	76,1	52,2	
23 mei 2023	75,7	49,1	
16 oktober 2023	75,3	50,6	
8 april 2024	79,5	47,8	
14 oktober 2024	78,3	57,3	
31 maart 2025	74,3	45,6	
Onderhoudsniveau	58,4	46,4	Onderhoudsniveau is 80% van oplevercapacite instelling in GBS.
Alarmniveau	51,1	40,6	Alarmniveau is 70% van oplevercapacite GBS.

Waarden zijn weergegeven in specifieke volumestroom (m³/1m verlaging), dit is de hoeveelheid te in de bron 1 meter daalt.

44

44

WKO onderhoud en kosten

Onderhoud	/x jaar	Prijs	Prijs per bron	Prijs per bron per jaar
			euro/bron	euro/bron/jaar
Regeltechniek	15	€ 52.500	€ 52.500	€ 1.750
Bronpompen	8	€ 15.000	€ 41.250	€ 1.375
Jutteren	5	€ 5.000	€ 25.000	€ 833
Reinigen	15	€ 40.000	€ 40.000	€ 1.333
Rapportage	1	€ 1.250	€ 36.250	€ 1.208
Correctief onderhoud	1	€ 3.500	€ 101.500	€ 3.383
Storingsopvolging	1	€ 5.000	€ 145.000	€ 4.833
Totaal per bron			**€ 441.500**	**€ 14.717**
Totaal 20 bronnen			**€ 8.830.000**	**€ 294.333**

- Onderhoudskosten ca. 1,7x investering
- Ca. 5% van de investering per jaar

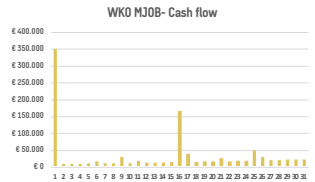
45

SWECO

45

Conclusie

- Herstel onbalans (koude laden, plaatsen droge koeler)
- Verbeteren WKO afname gebouwen (zie actielijst WKO gebouwen)
- Herstel WKO's (chemisch reinigen, vervangen regeltechniek)
- Budgettering onderhoud 20 bronnen ca. 300 k/jaar



Gebouw nr	Gebouw naam	Bron	Melding	Actie
st gebouwen UU				
01.xx	Alle	NWC	Herstel balans WKO NWC (bijna buiten vergunning; >10%)	Maximaal gebruik maken van compressiekoeling ipv WKO & inschakelen koude laden voor alle gebouwen waar dat op ingeschakeld kan worden waaronder ESL, ...
01.32	Minneart	NWC	Koeling retour te laag: 14°C ipv 17°C vlg. ontwerp	Actie gebouweigdig: controle GBS
01.23b	Ornstein N	NWC	Veel lagere warmtevraag dan prognose IF (2 ipv 122 MWh/jaar)	Actie gebouweigdig: controle GBS
01.72	VIK	NWC	Veel lagere warmtevraag dan prognose IF (520 ipv 1023 MWh/jaar)	Actie gebouweigdig: controle GBS
01.52	BBL	NWC	Controle Hans/Allan Erbis; BBL Koeling in de winter slechte retour (12°C ipv 18°C), oplossen door vrije koeling in te zetten ipv WKO	in de winter vrije koeling inzetten ipv WKO
01.26	ESL	NWC	Controle Hans/Allan Erbis; ESL Temperaturen voor koeling zijn ook in de winter niet goed (te lage retour). Oplossen door vrije koeling te gebruiken	in de winter vrije koeling inzetten ipv WKO
03.89	Bloemberg en	Centrum	Controle Hans/Allan Erbis; Bloembergen Erbis werkt niet goed, temperaturen kloppen niet (aanvoer/retour omgekeerd). De gemeten koudevraag is veel groter dan ontwerp (350 MWh ipv 100)	Actie gebouweigdig: controle GBS
13.64	LSI	DGK	Controle Hans/Allan Erbis; LSI Gebouwinstallatie verplaatst meer water dan de bron, zie tabel. De leiding wordt als buffer gebruikt. Dit geeft problemen als een volgend gebouw wordt aangesloten...	Actie gebouweigdig: controle GBS
02.60	David de Wied	Centrum	Controleer of koude laden is uitgeschakeld. Op dit moment is er een overschot aan koeling	Actie gebouweigdig: controle GBS
01.32	Minneart	NWC	Elektrameter WP geeft foutmetingen - het meterstand springt af en toe op of neer (dit is te zien in het GBS)	Actie gebouweigdig: controle GBS

actielijst WKO gebouwen

46

SWECO

46