

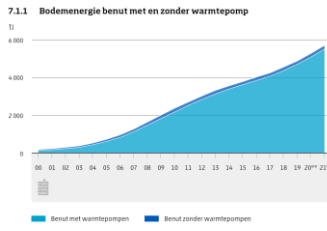


dr. Thomas Sweijen
 specialist geohydrologie

Integraal ontwerp van bodemenergie en geotechniek
 Utiliteitsbouw en gebiedsontwikkelingen



Motivatie – toename bodemenergie



	Bijgeplaatst aantal installaties		
	2019	2020	2021**
Open systemen (met onttrekking van grondwater)			
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	393	269	356
Woningen, totaal	199	1 891	1 885
alleen ruimteverwarming	154	225	46
ruimteverwarming en tapwaterverwarming	465	1 666	1 839
Totaal	992	2 140	2 241
Gesloten systemen (zonder onttrekking van grondwater)			
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	150	254	159
Woningen, totaal	10 433	14 955	20 599
alleen ruimteverwarming	6 923	2 529	5 541
ruimteverwarming en tapwaterverwarming	3 710	14 626	16 858
Totaal	10 765	17 189	20 538

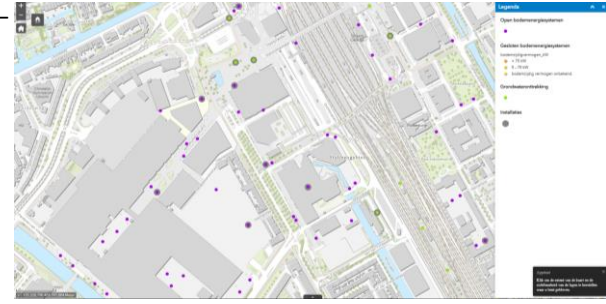
Bron: CBS
 ** Nader voorlopige cijfers

* Voorlopige cijfers
 ** Nader voorlopige cijfers

Ref: CBS - Hernieuwbare energie in Nederland 2021



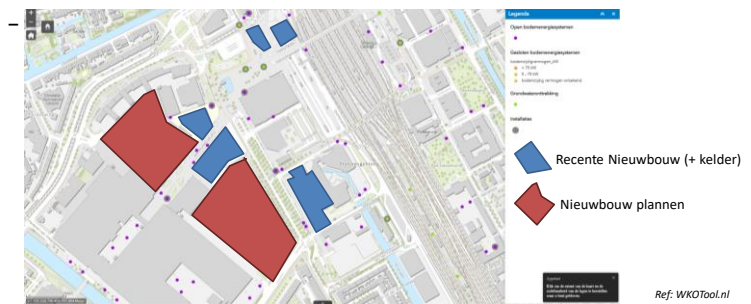
Motivatie – Beurskwartier Utrecht



Ref: WKOTool.nl

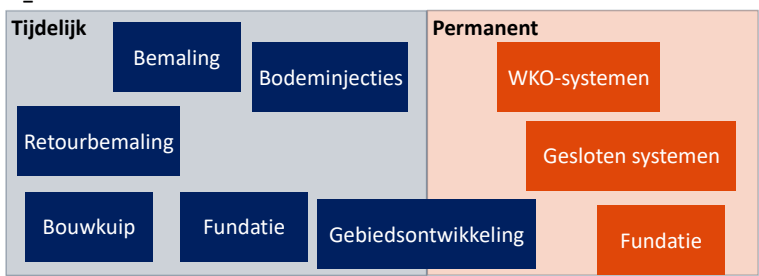
CRUX

Motivatie – Beurskwartier Utrecht



CRUX

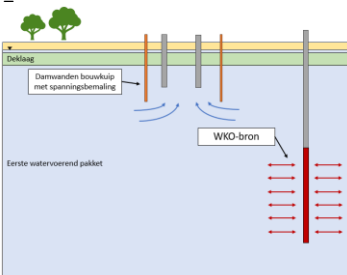
Raakvlak Geotechniek en Bodemenergie:



CRUX

WKO-systemen

WKO vs. bemaling

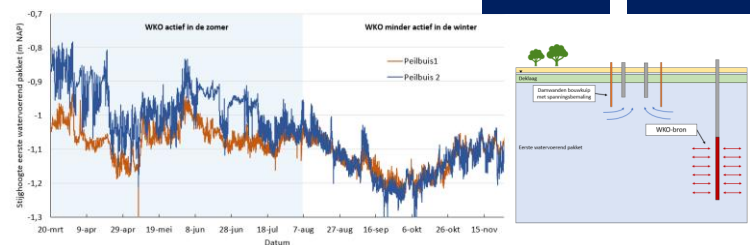


- Effecten:
- Verplaatsing warmte/koude (Watervergunning)
 - Hogere stijghoogte in de bouwfase
 - Mengten grondwater van verschillende samenstelling

CRUX

WKO-systemen

Stijghoogte verandering



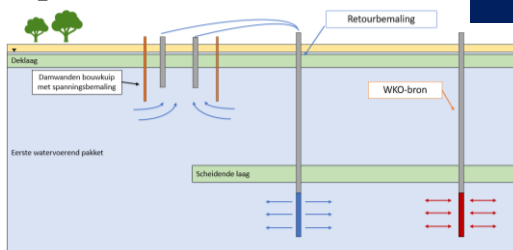
CRUX

WKO-systemen

Mengen grondwater

Bemaling

Retourbemaling

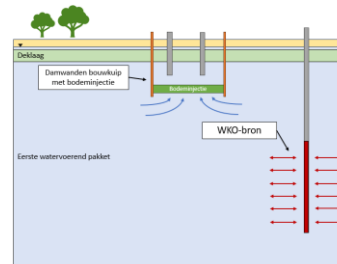


CRUX

WKO-systemen

Bodeminjectie

Bodeminjecties



CRUX

WKO-systemen

Trillingen tijdens werkzaamheden

Bouwkuip

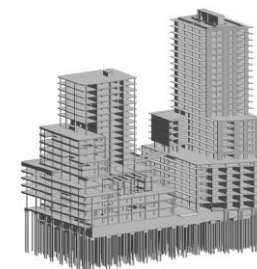
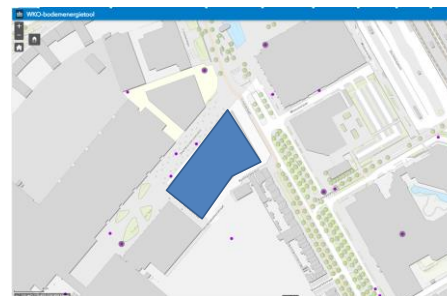
Fundatie

- Vanuit WKO-beheerders wordt vaak een minimale afstand van 10m á 15m genoemd (gevoelsmatig)
- Probleem is dat onduidelijk is hoe de casings, omstorting, bron en peilbuizen reageren op een verdichting.
- Optie: Gebruik SBR A richtlijn voor toetsing belendingen.



CRUX

Wonderwoods - Utrecht



CRUX

Wonderwoods - Utrecht

Bouwkuip uitgevoerd met CSM-wanden en een bodeminjectie

Damwanden en spanningsbemaling waren niet mogelijk vanwege omgevingsbeïnvloeding (waaronder WKO)

Afspraken met Gemeente en Jaarbeurs over monitoring en gebruik WKO systemen



CRUX

Wonderwoods - Utrecht

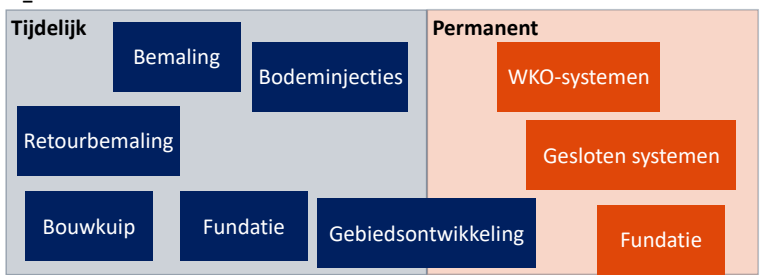


Parameter	Emballage	Hooftheid monster	Filtrate door aantal monster	Analyselaboratorium	Analysedate	Protocol (analyse methode)
Totaal opgelost koolstof (TOC)	008...	100 ml	Nee	Eurofins	T7129	NEN-EN 16182
Opgelost opgelost koolstof (DOC)	008...	100 ml	Nee	Eurofins	T7130	NEN-EN-ISO 15792
Sulfate opgelost	002...	25 ml	Nee	Eurofins	T1550	NEN 6654:1992
Metaan	007...	10 ml	Nee	Eurofins	T2968	Eurofins methode
Carbonaat, bicarbonaat	004...	250 ml	Nee	Eurofins	T1535	Eurofins methode
Zwavelde stoff / onopgeloste stoffen	001...	1.000 ml	Nee	Eurofins	T5504	NEN 6488 NEN-EN 872
Kaalkaust (SO ₄) (stikstof)	004...	250 ml	Nee	Eurofins	T4139	NEN-ISO 15923-1
Kaalkaust (SO ₄) (stikstof)	004...	250 ml	Aangepast Protocol zonder filtratie op lab	Eurofins	T4139	met verzoek tot gem filtratie
Opgelost koper (Cu ²⁺)	009...	250 ml	Nee	Eurofins	T1513	-
pH	004	250 ml	Nee	Eurofins	T1524	NEN-ISO 10593

- Risico's voor bestaande omliggende WKO-bronnen?
- Spelregels & monitoring t.a.v. nieuwbouwprojecten nabij WKO-bronnen

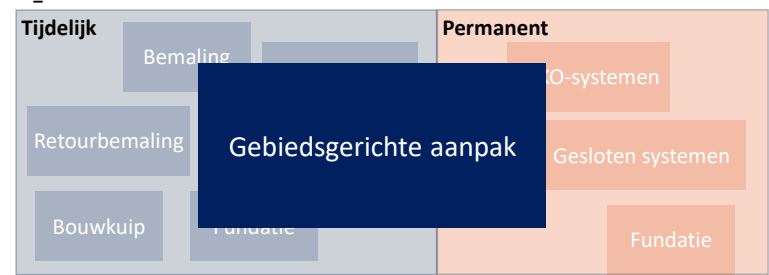
CRUX

Raakvlak:



CRUX

Raakvlak:



CRUX 