

De geohydrologische opbouw uit Tabel 3-1 is representatief voor het plangebied. In de omgeving, maar ook binnen het plangebied zijn er belangrijke verschillen in de bodemopbouw. In bijlage 6 (geohydrologische geschiedenis) en bijlage 7 (toelichting grondwatermodel) wordt hier nader op in gegaan.

3.2.2 Grondwaterstand en grondwaterstroming

Grondwaterstand

Het maaiveld ligt in Agriport 1 gemiddeld 1,6 meter hoger dan het oppervlaktewaterpeil en de opbolling bedraagt 0,8 m [Lit. 4], zodat sprake is van een gemiddelde grondwaterstand van 0,8 m-mv. In Agriport 2 varieert de grondwaterstand overwegend tussen 0,5 en 1,5 m-mv [Lit. 17].

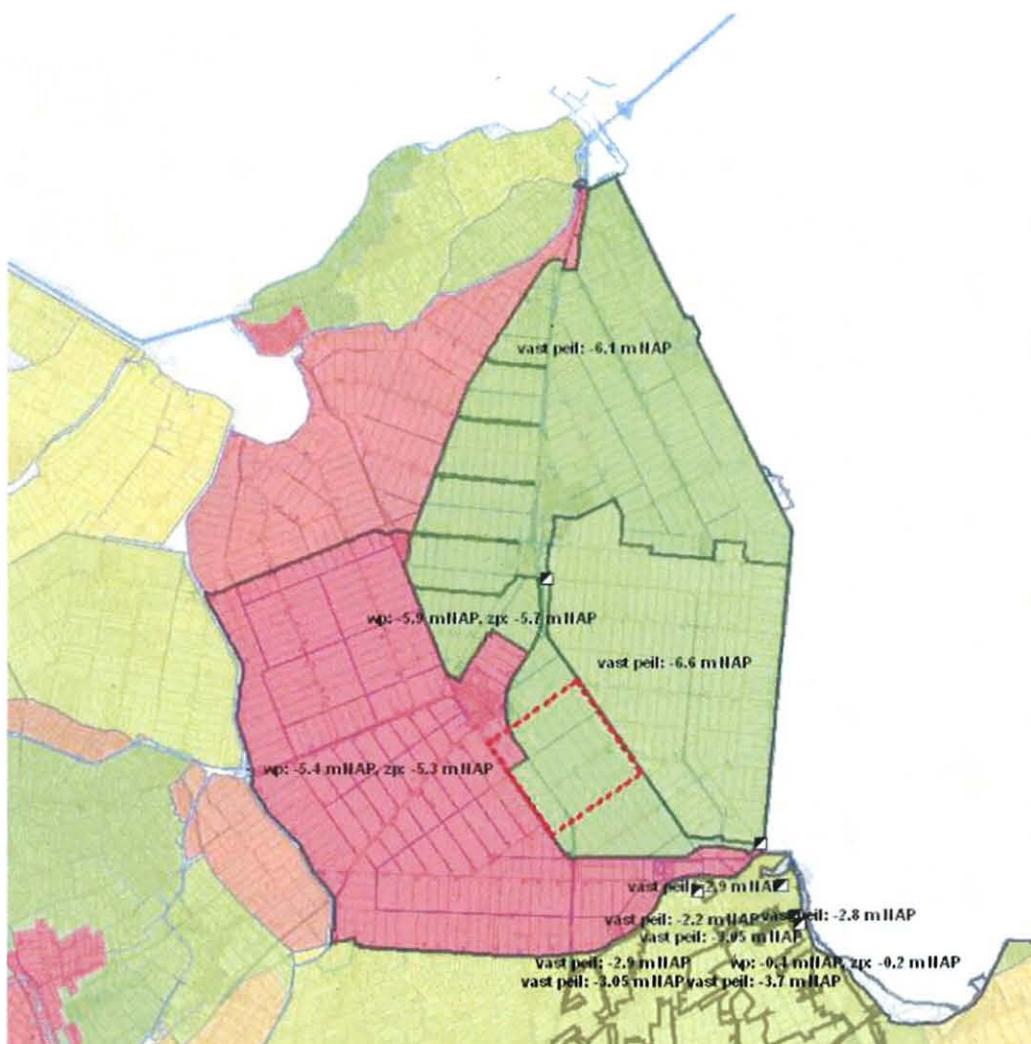
Een indruk van de variatie in de grondwaterstand binnen het gebied en in de omgeving kan worden verkregen aan de hand van de zogenaamde grondwatertrappen. De indeling in grondwatertrappen wordt gemaakt op basis van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). In Figuur 3-4 zijn de grondwatertrappen aangegeven. In het zuidelijk deel van het gebied, waar het voormalige kreeksysteem aanwezig is, komen de grondwatertrappen IV (GHG >0,4 m-mv; GLG 0,8-1,2 m-mv) en VI (GHG 0,4-0,8 m-mv; GLG >1,2 m-mv) voor. In het noordelijk deel van Agriport overheerst grondwatertrap VI en komt lokaal ook grondwatertrap VII voor (GHG 0,8-1,4 m-mv; GLG >1,2 m-mv).

Grondwaterstroming

De grondwaterstroming, zowel horizontaal als verticaal, wordt voornamelijk gedreven door peilverschillen in het oppervlaktewatersysteem. Figuur 3-3 en Figuur #1 (figuren met een # zijn te vinden in het bijlagenrapport) tonen het gemiddelde oppervlaktewaterpeil in de regio. Grofweg kunnen de volgende gebieden worden onderscheiden (peil van hoog naar laag):

Tabel 3-2 Gebiedsdelen met bijbehorend oppervlaktewaterpeil	
gebiedsdeel	gemiddeld oppervlaktewaterpeil
Noordzee/Waddenzee	0,0 m NAP
IJsselmeer	-0,3 m NAP
Wieringen	-0,7 tot -2,7 m NAP
omgeving Den Helder/Anna Paulowna	-0,4 tot -3,7 m NAP
West-Friesland	-0,9 tot -4,0 m NAP
Wieringermeer	-4,6 tot -6,6 m NAP

Het peil in het IJsselmeer en de Waddenzee ligt hoger dan het oppervlaktewaterpeil "op het land". Dit betekent dat de grondwaterstroming landinwaarts gericht is en overwegend sprake is van kwel (Figuur #2). De diepe polders, zoals de Wieringermeer en, wat verder naar het zuiden, de Beemster en de Schermer trekken veel grondwater aan. In de naastgelegen polders met hogere oppervlaktewaterpeilen kan daardoor sprake zijn van een infiltratiesituatie, ondanks een polderpeil ruim onder NAP.



Figuur 3-3 Oppervlaktewaterpeilen in de Wieringermeerpolder [Lit. 17]

Om de polders droog te houden wordt het oppervlaktewaterpeil zo veel mogelijk constant gehouden en moet zowel het aangetrokken grondwater (kwel) als het neerslagoverschot worden afgevoerd. Uit een waterbalans opgesteld voor de periode april 1993 t/m maart 1994 [Lit. 15] blijkt dat in die periode ongeveer 180 miljoen m³ is uitgemalen uit de gehele Wieringermeer, waarvan ongeveer 72 miljoen m³ kwel. De kwel bedroeg in de gehele Wieringermeer gemiddeld 0,98 mm/d [Lit. 15]. De gemiddelde kwel komt ongeveer overeen met gegevens uit eerder uitgevoerd onderzoek: de Werkgroep Noord-Holland heeft de kwel berekend aan de hand van de grondwaterbalans (0,74 mm per dag) en aan de hand van de waterbalans (1,16 mm per dag). Met het gekalibreerde grondwatermodel dat in het kader van dit MER is gemaakt (zie bijlage 7) is voor Agriport een kwel van 0,8 mm per dag berekend.



Figuur 3-4 Uitsnede uit de Bodemkaart met in Romeinse cijfers (blauw) de grondwatertrappen

Figuur #3 toont het isohypsenpatroon volgens REGIS voor het eerste, het tweede en het derde watervoerende pakket voor het noordelijk deel van Noord-Holland. In alle watervoerende pakketten is de horizontale grondwaterstroming naar het centrum van de Wieringermeer (ten noorden van de projectlocatie) gericht. Het grondwater stroomt in het gebied van Agriport in noordelijke richting. Met name in het eerste watervoerende pakket neemt de stroomsnelheid af in noordelijke richting door waterverlies via de kwel. In het zuidelijk deel van Agriport stroomt het grondwater in het eerste watervoerende pakket met een snelheid van circa 20 m per jaar en in het noordelijk deel Agriport bedraagt de

stroomsnelheid nog ongeveer 5 m per jaar. In het tweede en derde watervoerende pakket is de snelheid van de grondwaterstroming ongeveer 10 m per jaar.

Interactie met oppervlaktewater

De locatie ligt in de Wieringermeerpolder. Het overtollige (kwel- en neerslag-)water uit de polder wordt opgevangen met het drainagesysteem, bestaande uit een patroon van sloten en drains, en uitgemalen naar de Waddenzee. In het gebied wordt gestreefd naar een vast oppervlaktewaterpeil, dat per gebied (peilvak) kan verschillen (Figuur #1).

Door de interactie tussen het grondwater en het oppervlaktewater/drainagesysteem zullen de hydrologische effecten van de voorgenomen grondwateronttrekking en -infiltratie worden gedompt. De interactie tussen het freatisch grondwater en het drainagesysteem kan worden meegenomen in hydrologische modellen door een gebiedsdekkende drainageweerstand op te geven. Voor de drainageweerstand is in eerste instantie uitgegaan van de waarden die zijn bepaald in de Kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland [Lit. 14]. Bij de kalibratie van het model is de drainageweerstand aangepast (zie bijlage 7).

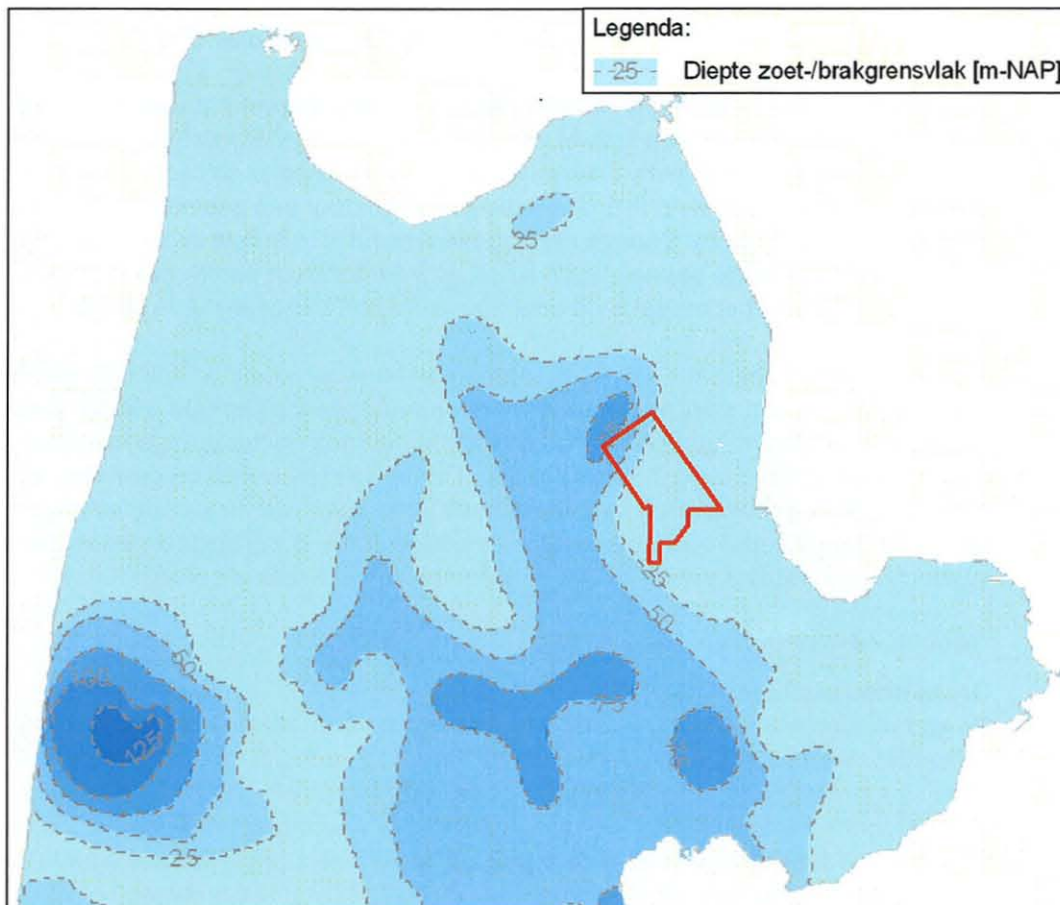
Als gevolg van de realisatie van de kassen en de bassins vervalt de infiltratie van hemelwater ter plaatse. De grondwaterstand wordt daardoor vooral bepaald door de kwel. De kwel bedraagt binnen Agriport gemiddeld 0,8 mm per dag en het huidige neerslagoverschot eveneens gemiddeld 0,8 mm per dag. Om te voorkomen dat de grondwaterstand sterk daalt door het wegvallen van de infiltratie ter plaatse van de kassen en bassins zal het ontwateringsstelsel van sloten en buisdrainage zodanig worden aangepast dat de freatische grondwaterstanden op het huidige niveau gehandhaafd blijven [Lit. 7].

3.2.3 Grondwaterkwaliteit en -temperatuur

Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit in het gebied wordt hoofdzakelijk bepaald door het zoutgehalte. De samenstelling van het grondwater en de verdeling van zoet en brak grondwater hangt sterk samen met de (geo)hydrologische geschiedenis van het gebied en omgeving (bijlage 6). Door de invloed van de voormalige Zuiderzee is een groot deel van het grondwater in het gebied brak tot zout. Uitzondering hierop is een uitloper van de zoetwaterbel van Hoorn die zich in het tweede watervoerende pakket bevindt. De zoetwaterbel van Hoorn had in het verleden de status van een grondwaterbeschermingsgebied, maar tegenwoordig is dat niet meer het geval. De uitloper van de zoetwaterbel in de Wieringermeer behoorde niet tot het beschermde gebied.

Figuur 3-5 toont de diepte van het zoet-/brakgrensvlak volgens REGIS Noord-Holland, waarbij in rood de contouren van Agriport A7 zijn aangegeven. De zoetwaterbel van Hoorn is hierin duidelijk herkenbaar. Op basis van deze kaart zou alleen in het noordwestelijk deel van het gebied zoet grondwater voorkomen (bovenin het tweede watervoerende pakket). In de overige delen van het gebied is het grondwater op deze diepte brak tot zout.



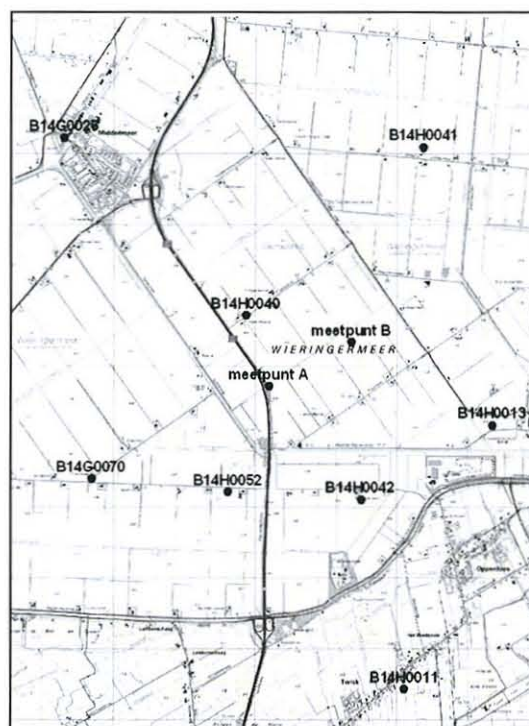
Figuur 3-5 Diepte zoet-/brakgrensvlak volgens REGIS-Noord-Holland (contouren Agriport A7 in rood aangegeven)

Figuur 3-6 toont een tabel met plattegrond, waarin de gemeten chloridegehaltes op verschillende locaties met bijbehorende diepte zijn aangegeven. De gegevens zijn afkomstig uit de kwaliteitsdatabase van het DINOLoket van TNO Bouw en Ondergrond en uit metingen uitgevoerd ten behoeve van het monitoringsnet van Agriport 1. Het chloridegehalte in het eerste watervoerende pakket ligt op basis hiervan tussen 2.500 en 10.000 mg/l. Ter plaatse van peilbuis 14H0040 is in 1974 een chloridegehalte van 6.390 gemeten en in 1983 een chloridegehalte van 2.500 mg/l (in hetzelfde filter), hetgeen duidt op verzoeting van het grondwater. Deze verzoeting is, gezien de afstand tot het IJsselmeer en de ouderdom van de Wieringermeer (zijdelingse toestroming van zoet water uit het IJsselmeer niet waarschijnlijk), vermoedelijk veroorzaakt door kwel van relatief zoet grondwater uit het tweede watervoerende pakket.

In het tweede watervoerende pakket (Laagpakket van Schaarsbergen) bevindt zich een uitloper van de zoetwaterbel van Hoorn met relatief zoet grondwater (zie ook Figuur 3-5). Op basis van metingen in Agriport en omgeving (zie Figuur 3-6) ligt het chloridegehalte in watervoerend pakket 2A in de Wieringermeer tussen 60 mg/l (B14G0070) en 457 mg/l (B14H0052).

In het derde watervoerende pakket neemt het chloridegehalte toe met de diepte. Tussen 100 en 260 m-mv worden chloridegehalten tussen 3.000 en 11.000 mg/l gevonden.

Locatie	filter (m-mv)		datum	Cl- (mg/l)	watervoerend
	van	tot			pakket
B14H0040	17	18	4-4-1974	6390	1
	40	41	4-4-1974	65	2A
	17	18	11-10-1983	2500	1
	40	41	11-10-1983	65	2A
B14H0015	13	14	17-1-1977	986	1
B14H0013	29	29	23-3-1931	432	1
B14G0076	6	8	1-1-1977	6615	1
	19	20	1-1-1977	4670	1
	6	8	27-3-1979	6260	1
	19	20	27-3-1979	5320	1
B14G0070	23	24	9-4-1974	54	1
	38	39	9-4-1974	60	2A
	45	46	9-4-1974	79	2A
	23	24	29-9-1983	77	1
	38	39	29-9-1983	86	2A
	45	46	29-9-1983	93	2A
B14G0027	37	38	24-2-1977	65	2A
B14G0026	17	18	9-7-1957	11610	1
	17	18	25-5-1966	10725	1
	17	18	24-2-1977	10103	1
B14H0052	12	13	11-4-1988	203	1
	35	36	11-4-1988	235	2A
	53	54	11-4-1988	457	2A
	75	76	11-4-1988	307	3
	99	100	11-4-1988	3080	3
B14H0042	17	18	1-1-1977	4925	1
	17	18	11-4-1979	4720	1
B14H0041	33	34	1-1-1977	209	2A
	33	34	27-3-1979	99	2A
B14H0011	21	52	30-4-1925	920	2A
meetpunt B	36	10-10-2007	130	2A	
	74	10-10-2007	1500	3	
meetpunt A	36	11-10-2007	90	2A	
	74	11-10-2007	740	3	



Figuur 3-6 Chloridegehalte van het grondwater op verschillende locaties en dieptes

In het gebied zijn op de grens van Agriport 1 en Agriport 2 op twee plaatsen grondwater-monsters genomen uit peilfilters op 36 en 74 m diepte en geanalyseerd. Op 36 m diepte is een chloridegehalte van respectievelijk 90 en 130 mg/l gemeten en op 74 m-mv bedroeg het chloridegehalte respectievelijk 740 en 1.500 mg/l.

Het chloridegehalte van het grondwater uit de bestaande gas- en beregeningsbronnen varieerde bij een meting uitgevoerd in 2006 tussen 95 en 1.100 mg/l (in Agriport 1 lag het chloridegehalte tussen 570 en 1.100 mg/l). Deze waarden worden bevestigd door de waarden gevonden bij het slaan van de eerste putten in Agriport 1.

In lijn met informatie uit DINOLoket is het grondwater in de gas- en beregeningsbronnen in het noordelijk deel van Agriport relatief zoet. De verschillen in chloridegehalte bij de verschillende gas- en beregeningsbronnen zijn deels te verklaren uit verschillen in filter-lengtes, intensiteit van het gebruik en het al dan niet ontbreken van scheidende lagen.

Grondwatertemperatuur

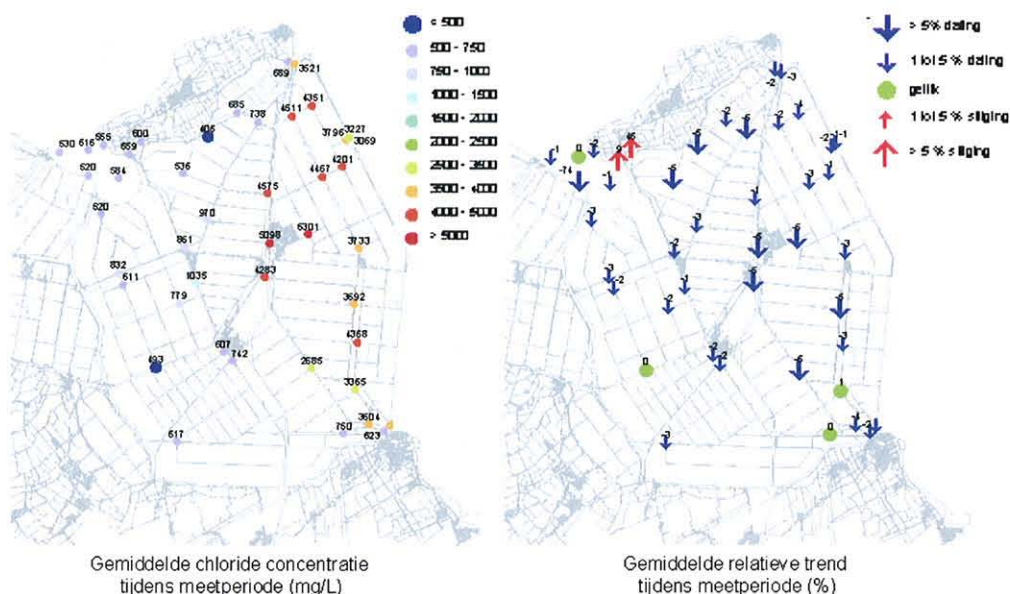
De temperatuur in het tweede en derde watervoerende pakket loopt op van ongeveer 11 °C op 50 m-mv naar ongeveer 13,5 °C op 250 m-mv [Lit. 18].

3.2.4 Oppervlaktewaterkwaliteit

De informatie over het gemiddelde chloridegehalte in het oppervlaktewater uit het MER van Agriport 1 [Lit. 4] is weergegeven in Tabel 3-3. Het betreft gemiddelde waarden uit de jaren 1998-2004. Figuur 3-7 toont de informatie over het chloridegehalte van het oppervlaktewater op basis van de oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, zoals opgenomen in het Geohydrologisch Onderzoek Wieringerrandmeer [Lit. 3].

Tabel 3-3 Chloridegehalte Agriport (bron: [Lit. 4])

Deelgebied	Peilvak	Chloridegehalte (mg/l)
ten zuiden Westfriesche Vaart	-5,30 m NAP	492
ten noorden Westfriesche Vaart	-6,10 m NAP	1.904



Figuur 3-7 Gemiddelde chloride concentratie en trend in het oppervlaktewater (bron: [Lit. 3])

3.2.5 Andere grondwateronttrekkingen

Van de provincie Noord-Holland is een overzicht verkregen van de grondwateronttrekkingen die aanwezig zijn binnen het studiegebied (Tabel 3-4). Naast de in de tabel genoemde onttrekkingen bestaat het voornemen voor de toepassing van grootschalige energieopslag (141.000.000 m³ per jaar), ondergrondse hemelwaterberging (1.150.000 m³ per jaar) en omgekeerde osmose (2.162.000 m³ per jaar) in het glastuinbouwgebied Het Grootslag, circa 10 km ten zuidoosten van Agriport.

Tabel 3-4 Grondwatergebruikers in het studiegebied

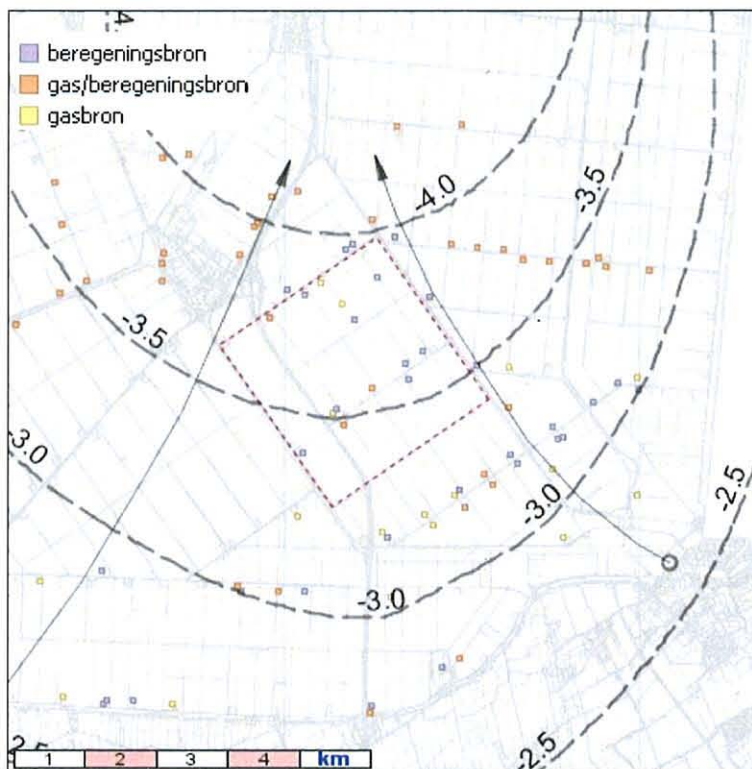
bedrijfsnaam	ligging t.o.v. Agriport A7	pakket	V [m³ per jaar]	einddatum
Wagenpad 6 (RO)	in het gebied	2A	438.000*	permanent
Wagenpad 6 (OHB)	in het gebied	2A	560.640	permanent
Wagenpad 14 (RO)	in het gebied	2A	876.000*	permanent
Wagenpad 14 (OHB)	in het gebied	2A	1.121.280	permanent
Wagenpad 7 (RO)	in het gebied	2A	876.000*	permanent
Wagenpad 7 (OHB)	in het gebied	2A	172.800	permanent
Wagenpad 7 en 10 (RO)	in het gebied	2A	700.800*	permanent
Wagenpad 7 en 10 (OHB)	in het gebied	2A	700.800	permanent
Wagenpad 17 (RO)	in het gebied	2A	700.800*	permanent
Wagenpad 17 (OHB)	in het gebied	2A	350.400	permanent
Wagenpad 12 (KWO)	In het gebied	2A	2.900.000	tijdelijk**
Oudelandeweg 5 (RO)	in het gebied	2A	578.160*	permanent
Oudelandeweg 5 (OHB)	in het gebied	2A	1.121.280	permanent
t.o. Nieuw Almersdorperweg 12 (agrarisch)	1,2 km ten westen	2A	1.500	permanent
Sprinkler vuurwerkopslag TC Meliora (noodvoorz.)	1,4 km ten noorden	2A	40	permanent
Akkerbouwbedrijf/ rozenkwekerij Molenweg 1	2,8 km ten noordwesten	2A	10.000	permanent
Driessen Vastgoed (industrieel)	3,4 km ten noorden	2A	120.000	permanent
Beregening Dolfijnweg 18	3,4 km ten noorden	2A	49.000	permanent

RO = omgekeerde osmose, OHB = ondergrondse hemelwaterberging

* circa 50% van het onttrokken grondwater wordt weer geretourneerd in de bodem

** de vergunning voor Wagenpad 12 (Van den Ende - Van Kleef) loopt vooruit op de m.e.r.-procedure. Het energieopslagsysteem zal onderdeel uitmaken van de energieopslagsystemen die in de m.e.r. worden meegenomen, waardoor de huidige vergunning komt te vervallen.

Naast de bovengenoemde onttrekkingen is bekend dat binnen de Wieringermeer circa 125 gas- en beregeningsbronnen aanwezig zijn (Figuur 3-8). Deze bronnen zijn geregistreerd bij het Hoogheemraadschap. In het overzicht onttrekkingen van de Provincie zijn deze bronnen niet opgenomen. De bronnen bevinden zich meestal bovenin het tweede watervoerende pakket, in de eerste 20 m onder de eerste scheidende laag. Bij circa 30 bronnen vindt naast beregening ook gaswinning plaats. De gemiddelde grondwateronttrekking per bron bedraagt circa 30.000 m³ per jaar [Lit. 19]. De meeste bronnen zijn vrijstromende (artesische) bronnen zonder vaste pomp, die kunnen worden afgesloten. In een aantal gevallen wordt de bron direct met een pomp bemalen.

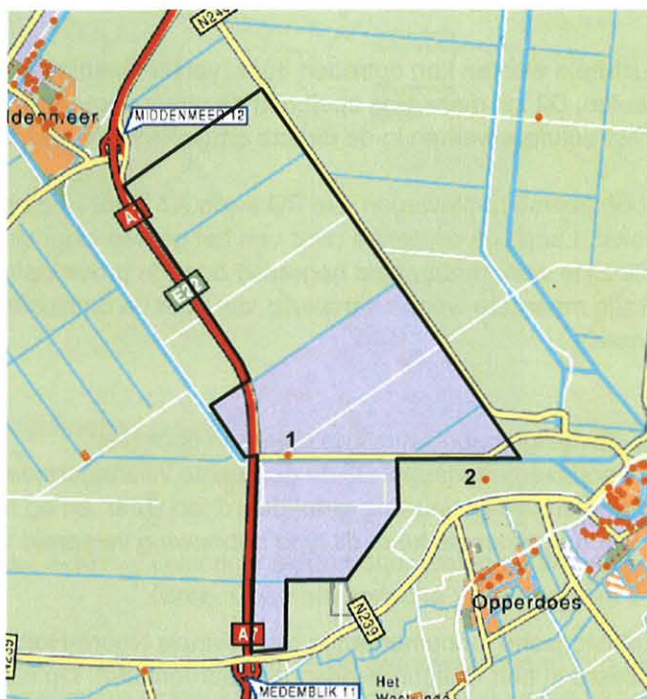


Figuur 3-8 Gas- en beregeningsbronnen bron: [Lit. 19]

De gemiddelde grondwateronttrekking met de gas- en beregeningsbronnen bedroeg in 1994 over de gehele Wieringermeer circa 13,8 mm per jaar [Lit. 15]. De gasbronnen zijn echter met name aanwezig in het zuidelijk deel van de Wieringermeer, waardoor de effectieve grondwateronttrekking hier hoger ligt dan het gemiddelde. De Watertoets Agriport 2 [Lit. 19] gaat uit van een gemiddelde onttrekking per oppervlakte eenheid van 25 à 50 mm per jaar voor Agriport en omgeving. Op basis van het aantal gas- en beregeningsbronnen binnen het gebied van Agriport (29) en een gemiddelde onttrekking van 30.000 m³ per jaar per bron zou de onttrekking binnen Agriport 74 mm per jaar bedragen. Bij een hogere concentratie aan gas- en beregeningsbronnen zal de onttrekking per bron echter onder het gemiddelde liggen. In dit MER wordt uitgegaan van een gemiddelde onttrekking van 50 mm per jaar. Binnen Agriport zullen de gas- en beregeningsbronnen worden gesloten. Het gaat daarbij voor het gebied van Agriport, met een totale bruto oppervlakte van 1.170 hectare, om het stopzetten van een onttrekking van 561.600 m³ per jaar. In Agriport 1 zijn inmiddels (bijna) alle oude gas- en beregeningsbronnen gesloten.

3.2.6 Bodem- en grondwaterverontreinigingen

In het Bodemloket zijn in en nabij Agriport A7 twee locaties opgenomen waar onderzoek is uitgevoerd en is aangegeven dat het "geval" nog "in procedure" is (Figuur 3-9). Dit betekent dat de uitslag van een uitgevoerd bodemonderzoek reden is om vervolgacties te ondernemen. Van de gemeente Wieringermeer is nadere informatie omtrent deze verontreinigingen verkregen.



Figuur 3-9 Verontreinigingslocaties

1) Tempo Trommels, Medemblikersluisweg 6 te Middenmeer.

Op de locatie zijn twee ondergrondse brandstoftanks aanwezig. Deze zijn in 1994 gesaneerd en afgevuld met zand. In 1998 is een bodemonderzoek uitgevoerd waaruit blijkt dat de bodem aan de oostzijde van de ondergrondse tanks matig verontreinigd is met dieselolie. Het betreft een verontreiniging van het aanvulzand van het tankbed welke afgeschermd wordt door de rond het tankbed aanwezige kleiige bodem, waardoor de omvang zeer gering is.

2) Stortplaats Holland Collect (voormalig CAW), Koggerrandweg 1 te Medemblik.

Op de locatie zijn in 1996 overschrijdingen van de interventiewaarde voor minerale olie tot 2 m-mv aangetroffen. Deze verontreiniging is vervolgens gesaneerd. In 2000 is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de bovengrond (zeer) licht verontreinigd is met minerale olie, zink en PAK. De verontreinigingssituatie vormt geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend onderzoek.

De stortplaats voldoet aan het Stortbesluit. Dat betekent dat de stortplaats is voorzien van een onderafdichting. Te zijner tijd zal een bovenafdichting worden aangebracht. Omdat het gestorte afval boven het grondwaterniveau ligt en de onderzijde is afgedicht, kan er geen beïnvloeding van het grondwater plaatsvinden.

3.2.7 Overige belangen

Infrastructurele werken

Eventuele invloed op infrastructurele werken kan optreden door (verschil)zettingen als gevolg van hydrologische effecten. Dit zal met name spelen in de directe omgeving van Agriport. Derhalve zijn de infrastructurele werken in de directe omgeving van Agriport beschreven.

Het gebied wordt ontsloten door diverse hoofdwegen. De Rijksweg A7 loopt langs het westelijk deel van het plangebied. Langs de oostelijke rand van het gebied loopt de provinciale weg N240. Aan de zuidzijde wordt het gebied begrensd door de provinciale weg N239. Binnen het plangebied zijn meerdere wegen aanwezig, die voor de ontsluiting van het (landbouw)gebied zelf zorgen.

Gevoelige bebouwing

Eventuele nadelige invloed op gevoelige bebouwing kan optreden door (verschil)zettingen en grondwaterstandsveranderingen. Bij de gemeente Wieringermeer is navraag gedaan naar het voorkomen van bebouwing gefundeerd "op staal" en op houten palen. Volgens de informatie van de gemeente komt dit type bebouwing verspreid voor in de gehele omgeving van Agriport.

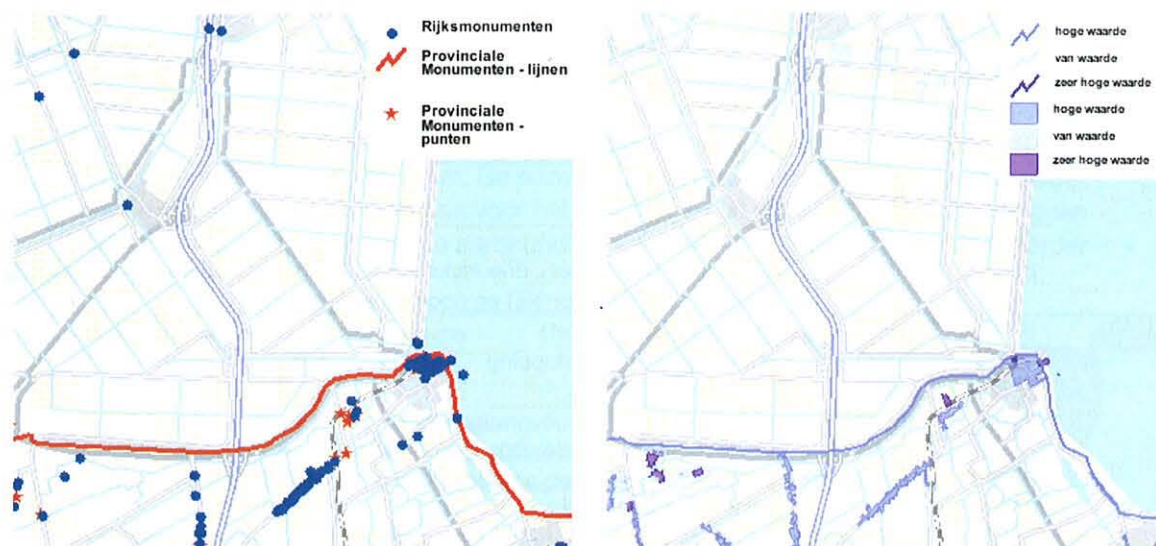
De rijks- en provinciale cultuurhistorische monumenten in de provincie Noord-Holland zijn door de Provincie geïnventariseerd in een Cultuurhistorische Waardenkaart. Op nationale schaal zijn deze monumenten in beeld gebracht door KennisInfrastructuur Cultuurhistorie (KICH). Figuur 3-10 geeft de locaties van de rijks- en provinciale monumenten in de omgeving weer. Een groot deel van de rijksmonumenten ligt in Medemblik, Twisk, Opperdoes en Abbekerk. In het plangebied liggen geen rijks- of provinciale monumenten.

Gezien de ouderdom van de bebouwing in de omgeving dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van houten paalfunderingen. Houten palen zijn gevoelig voor grondwaterstandsveranderingen. Met name bij verlagingen van de grondwaterstand is er kans op paalrot.

Archeologische waarden

In het kader van de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie is (literatuur)onderzoek gedaan naar onder andere het behoud van archeologische waarden [Lit. 20]. Uit dit onderzoek blijkt dat een groot deel van het nationaal archeologisch erfgoed niet meer in de bodem aanwezig is of niet goed geconserveerd is. Afgezien van de natuurlijke erosie en natuurlijke afbraak van de materialen, is een groot deel van de archeologische vindplaatsen in Nederland verdwenen door graaf- en bouwactiviteiten, agrarische werkzaamheden en waterwinning (waterwinning is in de Wieringermeer niet van toepassing).

De belangrijkste parameters die van invloed zijn op de degradatie van archeologische sporen zijn de beschikbaarheid van zuurstof en de zuurgraad (pH). De beschikbaarheid van zuurstof is onder de grondwaterspiegel vele malen kleiner dan daarboven. Een verlaging van de grondwaterstand kan daarom de beschikbaarheid van zuurstof significant verhogen, hetgeen nadelige gevolgen kan hebben voor eventuele archeologische sporen.



Figuur 3-10 Overzicht (rijks)monumenten en archeologische waarden
(Bron: Cultuurhistorische Waardenkaart provincie Noord-Holland)

Aangezien het voornemen de grondwaterstand kan beïnvloeden kan ook sprake zijn van invloed op archeologische sporen. Beïnvloeding van de zuurgraad is niet te verwachten. In het gebied waar grondwaterstandveranderingen kunnen optreden is een inventarisatie gemaakt van de archeologische (verwachtings)waarden.

In de Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Noord-Holland zijn archeologische waarden opgenomen. Hierin wordt onderscheid gemaakt in de categorieën "van waarde", "hoge waarde" en "zeer hoge waarde". Figuur 3-10 toont een overzichtskaart, waarop de archeologische waarden in de omgeving zijn aangegeven. In het plangebied zijn op deze kaart geen archeologische waarden aangegeven.

Buiten Agriport zijn wel archeologische waarden aangegeven. In Medemblik is een scheepswrak, resten van een kasteel en resten van een vroeg middeleeuwse nederzetting (400 - 850 n. Chr.) gevonden. Ten noorden van Opperdoes bevinden zich sporen van bewoning uit de IJzertijd (800 v. Chr.), bij Aartswoud, Middenmeer en Harderwijk zijn resten van bewoning uit het (laat) Neolithicum (5.000 - 1.800 v. Chr.) gevonden. Deze locaties hebben een zeer hoge archeologische waarde.

Direct ten zuiden van het plangebied ligt de Westfriese Omringdijk, welke in de dertiende eeuw is aangelegd. Deze dijk is door de Provincie aangewezen als provinciaal monument. De dijk en de stads- en dorp-kernen van Medemblik, Twisk, Opperdoes, Abbekerk, Lambertschaag, De Weere en Oostwoud hebben een hoge archeologische waarde. Er zijn ook enkele locaties waar mogelijk sporen van bewoning aanwezig zijn. Deze locaties zijn archeologisch van waarde.

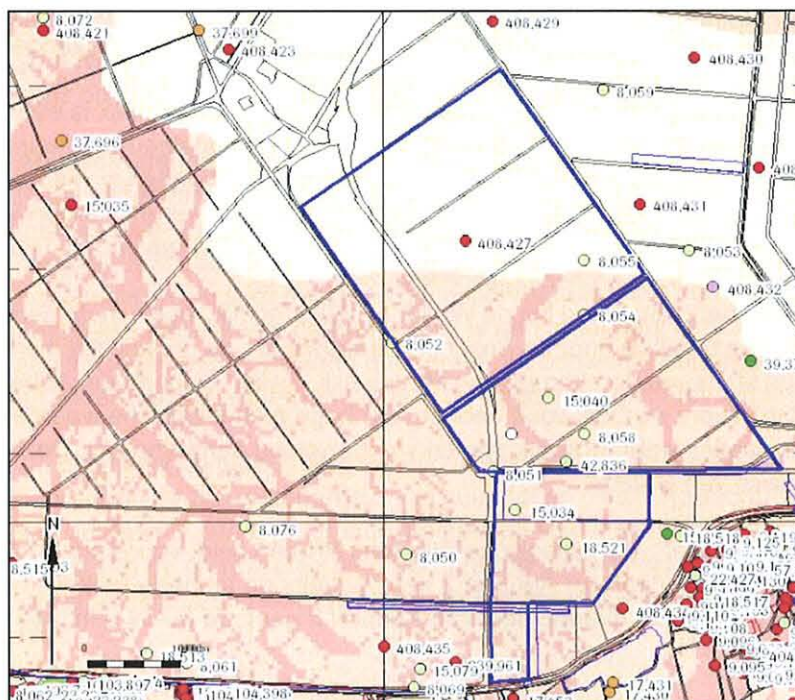
Volgens de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) geldt voor Agriport 1 en het meest zuidelijk gelegen deel van Agriport 2 een middelhoge tot hoge trefkans op archeologische sporen. Voor het overige deel van Agriport 2 geeft de IKAW een lage trefkans.

In het MER voor Agriport 1 [Lit. 4] en het MER voor Agriport 2 [Lit. 17] zijn in het plangebied en in de directe omgeving daarvan diverse vindplaatsen aangegeven (zie Figuur 3-11). De gegevens van de vindplaatsen zijn samengevat in Tabel 3-5.

Tabel 3-5 Archeologische vindplaatsen in en nabij Agriport

waar-neming	ouder-dom*	omschrijving
408427	ME	scheepswrak
8055	NEO	stenen bijl (amfiboliet), drie stuks stenen sieraad hangertjes (doorboord), stenen bijl (graniet/gneis) en nogmaals stenen bijl
8054	NEO	stenen bijl (amfiboliet)
8052	NEO	vuurstenen bijl spitstopping
8058	NEO	stenen bijl
8068	NEO	vuurstenen bijl, kubusvormige stenen (20 st.) en wandfragment standvoetbeker aardewerk. Tevens slijpsteen met doorboring.
8086	ME	meerdere fragmenten aardewerk, w.o. pingsdorf, paffrath, kogelpot en vroeg steengoed
15039	ME	vondsten in loop der jaren verzameld van twee akkers achter boerderij Martinisheerd. Voornamelijk aardewerk, w.o. pingsdorf, kogelpot en paffrath. Al het aardewerk was verspoeld. Het terrein heeft ook enkele Neolithische vondsten opgeleverd.
15040	NEO	complete vuurstenen bijl en een onversierd fragment dikwandig handgevormd aardewerk met grove kwartsmagering; waarschijnlijk standvoetbeker
15088	NEO	diverse bewerkte stenen, w.o. platte steen met doorboring (netverzwaring of gewicht), een klopsteen, afgeplatte cilindervormige steen en kubussteen
18521	NEO-BT	vier vuurstenen schrabbers en vuurstenen zaagje
42833	NEO	acht kubusstenen gevonden bij de Kleine Tocht
42836	NEO	kubusstenen gevonden bij de Kleine Tocht

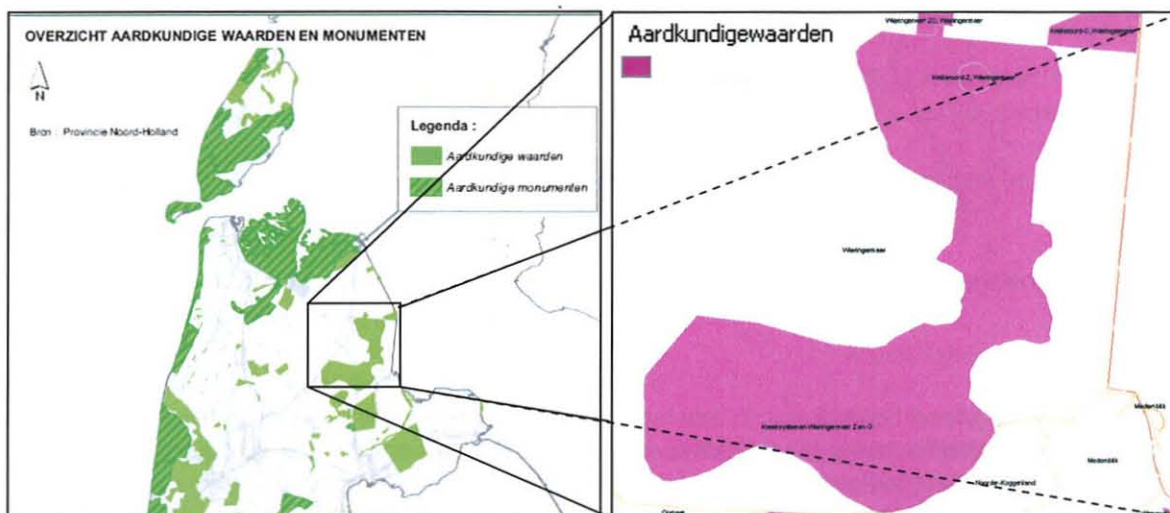
* NEO = Neolithicum, BT = Bronstijd en ME = Middeleeuwen



Figuur 3-11 Overzicht van archeologische vindplaatsen

Aardkundige waarden

Op en ten westen en oosten van de locatie bevindt zich, volgens het Provinciaal Waterplan Noord-Holland 2006-2010 [Lit. 21], een gebied met aardkundige waarde (Figuur 3-12). Het betreft de kreeksystemen in de Wieringermeer. Dit kreeksysteem is goed te herkennen in de bodemkaart (Figuur 3-4). Er zijn geen aardkundige monumenten aanwezig binnen een straal van 5 km. De aanwezigheid van een gebied met aardkundige waarde heeft geen consequenties voor het voornemen uit dit MER. Aangezien er geen invloed zal zijn op de aanwezige aardkundige waarden, wordt hierop in dit MER verder niet ingegaan.



Figuur 3-12 Aardkundige waarden

3.3 Natuur

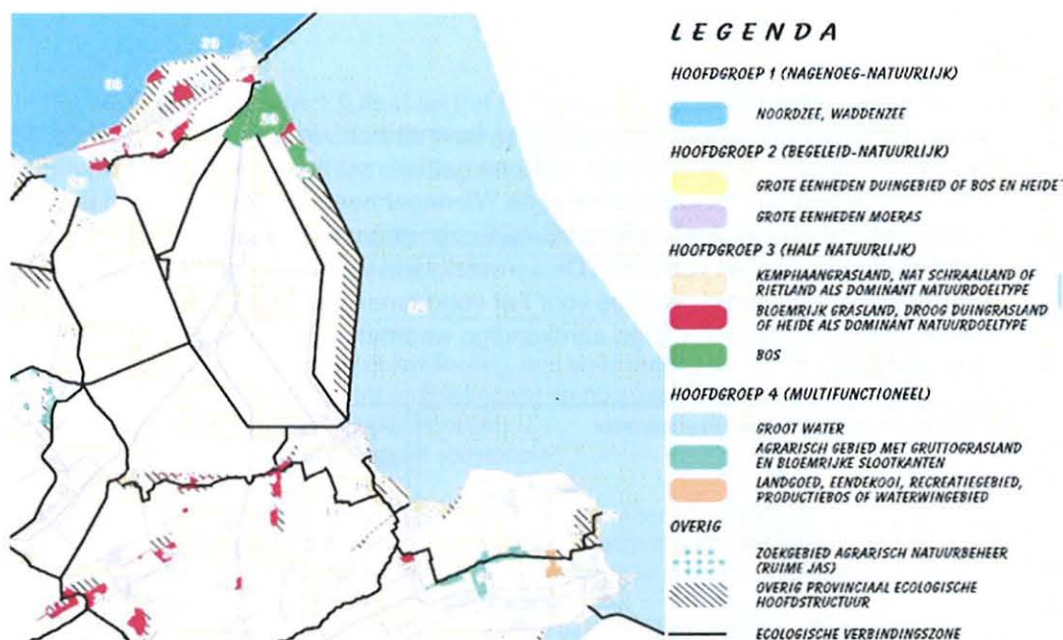
Beschermde soorten

Als gevolg van het intensieve agrarische gebruik is de vegetatie in het plangebied weinig ontwikkeld. Tijdens floristische inventarisaties van de provincie Noord-Holland zijn slechts algemeen voorkomende soorten aangetroffen. In de waterlopen van de Wieringermeer komt de plantensoort Zwanenbloem voor. Dit is een beschermde plant in het kader van de Flora- en faunawet, die in Noord-Holland algemeen voorkomt.

Beschermde gebieden

In het gebied en de directe omgeving daarvan zijn volgens het Natuurloket geen gebieden aanwezig die vallen onder de Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn of de Natuurbeschermingswet. Het IJsselmeer is het meest nabijgelegen Vogelrichtlijngebied en is onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur. De kortste afstand tot het IJsselmeer is ongeveer 1,5 km.

Volgens het Provinciale Milieuverordening Noord-Holland [Lit. 22] zijn binnen Agriport geen milieubeschermingsgebieden aanwezig. Het dichtstbijzijnde milieubeschermingsgebied is een stiltegebied, circa 1,5 km ten zuidwesten van Agriport. De Westfriesche Vaart, de Lage Kwelsloot en de Hooge Kwelvaart zijn opgenomen in de Ecologische Hoofdstructuur als ecologische verbindingszone (Figuur 3-13).



Figuur 3-13 Natuurdoelen (bron: [Lit. 2])

3.4 Landbouw

Agriport bevindt zich in een landbouwgebied, waar veel akkerbouw wordt toegepast. Een bedrijfsvoering die typisch is voor de Wieringermeer [Lit. 4] is als volgt:

- ¼ deel van het bedrijfsareaal graan;
- ¼ deel van het bedrijfsareaal bieten;
- ¼ deel van het bedrijfsareaal aardappels;
- ¼ deel van het bedrijfsareaal overige teelten.

Voor de landbouw is de kwaliteit van het grondwater (zoutgehalte) van belang. In de Wieringermeer is nagenoeg overal sprake van (zoute) kwel (zie ook paragraaf 3.2.2). Het freatisch grondwater (bovenste meters) is echter relatief zoet door de infiltratie van hemelwater.

Ook het peil van het grondwater is belangrijk voor de landbouw. Een te lage grondwaterstand leidt tot verdroging van het gewas en een te hoge grondwaterstand levert natschade op.

Veel gewassen zijn deels afhankelijk van beregening. Bij de beregening wordt in de omgeving van Agriport gebruik van het relatief zoete grondwater uit het tweede watervoevende pakket. De kwaliteit van het afgevoerde (oppervlakte)water in het gebied is niet voldoende voor beregening [Lit. 19].

Volgens de bodemkaart is in het gebied en de omgeving daarvan voornamelijk sprake van bodemtypes die zijn omschreven als kalkrijke zeekleigronden. In het noordelijk deel van Agriport bevindt zich een met zandig materiaal opgevulde brede stroomgeul.

3.5 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling is de ontwikkeling die volgt uit vastgestelde (beleids)plannen, waarbij het voornemen uit dit MER niet wordt gerealiseerd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen Agriport zelf en de omgeving daarvan.

Agriport

De autonome ontwikkeling bestaat voor het gebied Agriport uit:

- Realisatie van Agriport 1 en 2, zoals opgenomen in het Structuurplan van de gemeente Wieringermeer [Lit. 1];
- Onttrekkingen ten behoeve van de gietwatervoorziening (OHB en RO) in Agriport 1, zoals opgenomen in het Masterplan [Lit. 11] dat door de Provincie als beleid is vastgesteld;
- Afname van de grondwateraanvulling in het gebied door plaatsen van kassen en bassins;
- Aanpassing van het afwateringssysteem (sloten en drainagebuizen);
- Stopzetten van de bestaande gas- en beregeningsbronnen binnen Agriport. Hierbij zijn twee mogelijkheden beschouwd:
 - stopzetten van bronnen in Agriport 1
 - stopzetten van bronnen in Agriport 1 en 2.

Op basis van de klimaatscenario's opgesteld door het KNMI [Lit. i1] is een verwachting weergegeven van de jaarlijkse neerslagsom bij meetstation De Kooy in het jaar 2050. De voorspelling in de verschillende scenario's varieert tussen een afname van de neerslag met maximaal 20 mm tot een toename met maximaal 52 mm. Voor het jaar 2100 geven de klimaatscenario's van het KNMI een afname met maximaal 39 mm of een toename met maximaal 101 mm.

In de huidige situatie wordt veelal landbouw bedreven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bestrijdingsmiddelen. Doordat de landbouw vervangen wordt door glastuinbouw zal de belasting van de bodem met bestrijdingsmiddelen afnemen. In Agriport wordt niet in de grond geteeld, maar gebruik gemaakt van substraat, waardoor geen belasting van de bodem optreedt.

Doordat het overgrote deel van het regenwater afgevangen wordt, zal de totale hoeveelheid hemelwater dat afgevoerd wordt door de watergangen afnemen. Hierdoor zal het aandeel van het kwelwater in het oppervlaktewater toenemen, met als gevolg een hoger chloridegehalte in het oppervlaktewater. Aangezien het afgevoerde water in de huidige situatie reeds te zout is voor beregening heeft dit voor de landbouw geen nadelige gevolgen [Lit. 19]

Omgeving

Op basis van De Nieuwe Kaart van Nederland [lit. i2] is een overzicht gemaakt van toekomstige plannen in de directe omgeving van Agriport A7. Bijlage 8 geeft een overzicht op kaart.

Woningen

- ten zuidwesten en ten noordoosten van Middenmeer is een uitbreiding met circa 1.400 woningen gepland;
- ten noorden en zuiden van Wieringerwerf is een uitbreiding met circa 1.950 woningen gepland;
- ten oosten van Kreileroord is een uitbreiding gepland voor woningbouw met bijbehorende voorzieningen, jachthaven, waterkering, natuur en recreatie;
- in Medemblik, Opperdoes, Abbekerk en Twisk zijn enkele kleine uitbreidingen gepland.

Bedrijven

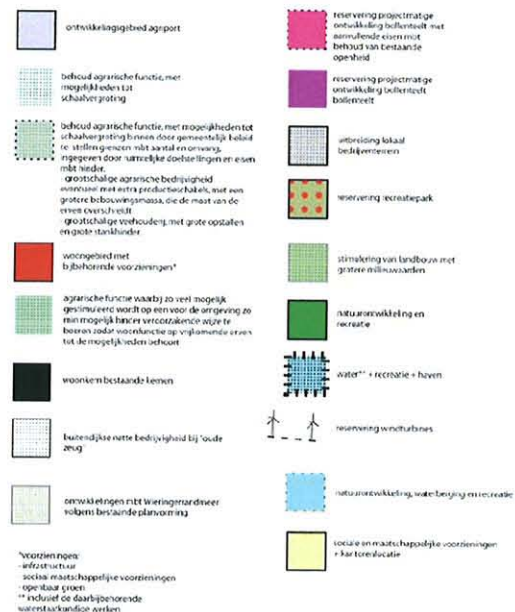
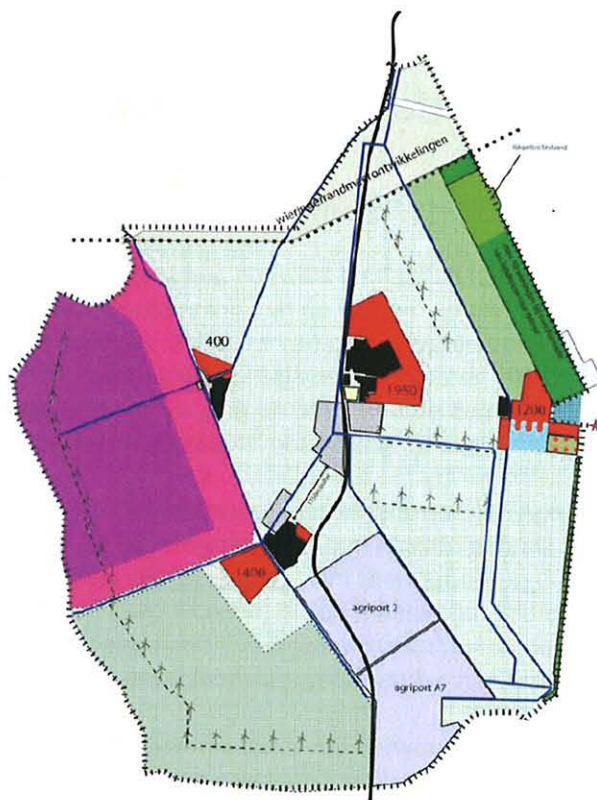
- ten zuiden van Wieringerwerf zijn twee bedrijventerreinen gepland, Robbenplaat en De Stek Oost.

Overig

- ten zuiden van Kreileroord is een terrein gereserveerd voor de realisatie van een windmolenpark;
- het gebied ten westen van Opperdoes krijgt mogelijk de functie natuur;
- ten noordwesten van Middenmeer bevindt zich een zoekgebied voor grootschalige bollenteelt;
- ten zuiden van de geplande uitbreiding van het bedrijventerrein in Wieringerwerf bevindt zich een zoekgebied voor een bedrijventerrein;
- in een strook langs het IJsselmeer ten noorden van Kreileroord is natuurontwikkeling gepland, ook wel aangeduid als "Westvaartse Plassen" (Figuur 3-14);
- in het uiterste noorden van de Wieringermeer moet grootschalig oppervlaktewater gerealiseerd gaan worden: het Wieringerrandmeer.

Sinds de inpoldering van de Wieringermeer in 1930 heeft in de Wieringermeer bodemdaling plaatsgevonden. Deze bodemdaling is sterk afhankelijk van het bodemtype en kan plaatselijk 40 à 50 cm bedragen (waarnemingen binnen Agriport A7). Deze bodemdaling wordt voornamelijk veroorzaakt door oxidatie van veenlagen door blootstelling aan de lucht.

In 1999 is door het RIZA is een inschatting van de bodemdaling in Nederland gemaakt voor de periode tot 2050 [Lit. 23]. Voor het plangebied wordt een autonome bodemdaling verwacht van ongeveer 10 cm. Deze kan sterk variëren en plaatselijk vele malen groter zijn, afhankelijk van de grondsoort en bodemopbouw.



Figuur 3-14 Zoneringskaart uit het Structuurplan van de Gemeente Wieringermeer [Lit. 1]

4 Voorgenomen activiteit en alternatieven

4.1 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit koude-/warmteopslag (KWO) in de bodem voor de klimaatvoorziening van de kassen en ondergrondse hemelwaterberging en omgekeerde osmose ten behoeve van de gietwatervoorziening. In de referentiesituatie wordt het glastuinbouwgebied gerealiseerd zonder de KWO en wordt alleen in Agriport 1 ondergrondse hemelwaterberging en omgekeerde osmose toegepast. Dit betekent dat de klimaat- en (deels) de gietwatervoorziening op een andere manier ingevuld moeten worden.

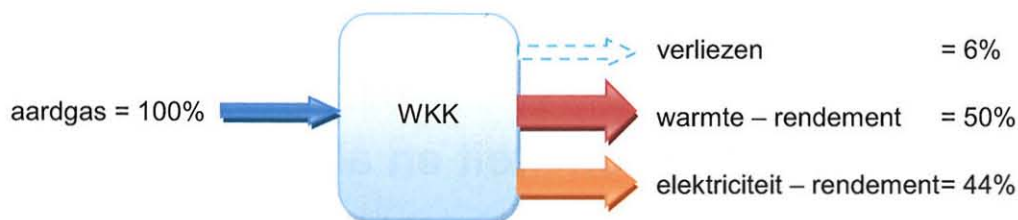
Aan de (toekomstige) glastuinbouwers in 'Agriport A7' wordt de mogelijkheid geboden voor de klimatisering van hun kassen gebruik te maken van de toepassing van ondergrondse energieopslag. Om te waarborgen dat de bodem hiervoor zo optimaal mogelijk gebruikt kan worden, is een masterplan (zie bijlage 9) opgesteld. In dit masterplan zijn de randvoorwaarden vastgesteld waarbinnen de (toekomstige) glastuinbouwers hun ondergrondse energieopslagsystemen kunnen ontwikkelen.

In de referentiesituatie vindt verwarming van de kassen plaats met WKK-installaties. In de alternatieven met KWO vindt naast verwarming ook koeling van de kassen plaats. Dit betekent dat de referentiesituatie en de KWO-alternatieven niet één op één vergelijkbaar zijn. De verwachting is namelijk dat het kunnen koelen en sluiten van de kas op termijn zal leiden tot een toename van de productie. Om toch een vergelijking te kunnen maken is in de richtlijnen aangegeven dat voor zowel de referentie als voor de KWO-alternatieven moet worden uitgegaan van het energieverbruik en de netto CO₂-uitstoot per eenheid product. Hoewel bij de (semi-)gesloten kas een productieverhoging wordt verwacht is deze tot op heden nog onvoldoende bewezen. In dit MER is het effect van de mogelijke productieverhoging daarom niet meegenomen. In dit MER is op dit punt sprake van een worst-case benadering, omdat de positieve invloed van de toepassing van de (semi-) gesloten kas wordt onderschat.

4.2 Referentiesituatie en alternatieven: klimaatvoorziening

4.2.1 Referentie situatie klimaatvoorziening

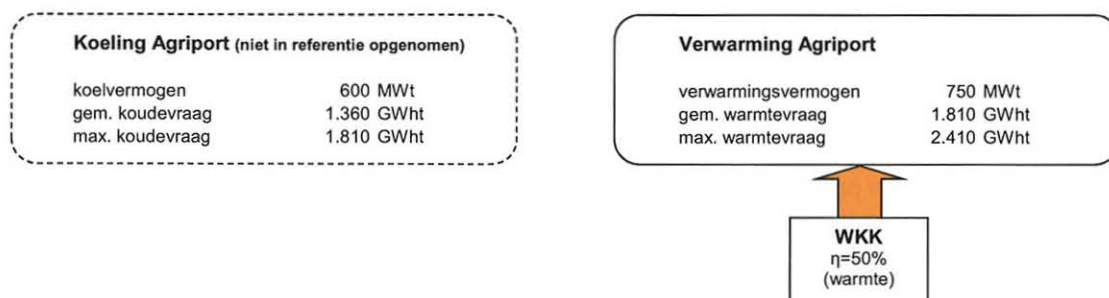
De autonome ontwikkeling (zonder grondwateronttrekking/infiltratie voor de klimaatvoorziening) zal als referentie dienen (zie Figuur 4-2). In het referentie energieconcept wordt voor verwarming gebruik gemaakt van warmte-kracht-koppeling (WKK). In een WKK-installatie wordt het aardgas omgezet in de voor de glastuinbouw nuttige producten warmte, elektriciteit en CO₂ (na rookgasreiniging). In Figuur 4-1 staat een vereenvoudigd principeschema met bijbehorende gebruikte rendementen uit het onderzoek van Energy-Quest "Ontwikkeling energievarianten" [Lit. 9], hierna "Energievisie Agriport" genoemd.



Figuur 4-1 Principeschema warmte-kracht-installatie (WKK). Naast warmte (warmte rendement op basis van onderste verbrandingswaarde aardgas) en elektriciteit, komt ook CO₂ vrij dat in de kas wordt ingezet om de groei van het gewas te bevorderen.

Voor de levering van pieken in de warmtevraag wordt aanvullend gebruik gemaakt van ketels. Bij gebruik van gasketels komt uit het aardgas alleen warmte en CO₂ vrij (waarbij de warmteproductie per m³ aardgas groter is dan bij een WKK). De CO₂ die vrij komt wordt gebruikt in de kassen om de plantengroei te bevorderen, de elektriciteit uit de WKK wordt gebruikt voor de belichting van de gewassen of wordt teruggeleverd aan het elektriciteitsnet. De warmte wordt ingezet om de kassen te verwarmen.

Koeling van kassen vindt niet op grote schaal plaats in de glastuinbouw, een aantal teelten uitgezonderd. Dit betreft met name sierteelten zoals phalaenopsis, fresia's, etc. Op het moment dat koeling wel voorzien wordt, wordt in veel gevallen gebruik gemaakt van conventionele elektrische koelmachines. Conform de richtlijnen wordt in het conventionele concept koeling van de kas niet meegenomen. Het concept is in onderstaande figuur schematisch weergegeven, met de daarbij behorende energiestromen.



Figuur 4-2 Schematische weergave van het conventionele concept met bijbehorende energiestromen

Alle alternatieven gaan uit van de toepassing van KWO, van de in paragraaf 2.3 aangegeven omvang.

4.2.2 Energieconcept met KWO en warmtepompen

Een mogelijkheid voor een meer efficiënte en duurzame opwekking van de benodigde warmte (en koude) is de toepassing van koude-/warmteopslag (KWO) in combinatie met warmtepompen (WP).

In dit concept worden warmtepompen ingezet voor verwarming van de kassen. Door de levering van een groot deel van de warmte met de WP wordt er een grote hoeveelheid warmte aan de bodem onttrokken. Om de energiebalans in de bodem te herstellen zal er warmte in de bodem opgeslagen moeten worden. Dit gebeurt door het koelen van de kassen, waarbij de hoeveelheid beschikbare koude vanuit de KWO direct wordt ingezet.

Het concept is in de volgende paragraaf verder uitgewerkt, inclusief de bijbehorende energiestromen, globale dimensionering en de wijze van realisatie.

4.3 Principe KWO in de bodem

4.3.1 Koude- en warmtelevering

Het principe van de koude- en warmtelevering vanuit de KWO kan worden uitgelegd aan de hand van de volgende situaties:

- warmtevraag;
- koudevraag;
- gelijktijdige warmte- en koudevraag.

Warmtevraag

De warmtevraag wordt geleverd met behulp van elektrisch aangedreven warmtepompen. De bronwarmte ten behoeve van de warmtepompen is afkomstig uit de bodem. Hiervoor wordt grondwater opgepompt uit de warme bronnen. Het opgepompte water staat zijn warmte via een warmtewisselaar af aan de warmtepompinstallatie. De warmtepompen zetten de laagwaardige warmte om in hoogwaardige warmte, waarna de warmte wordt getransporteerd naar de kassen. Als gevolg van de warmteonttrekking aan het grondwater koelt het grondwater af. Het afgekoelde grondwater wordt vervolgens via de koude bronnen weer in de bodem geïnfiltreerd.

Koudevraag

De koudevraag wordt zo veel mogelijk direct geleverd met behulp van de KWO-installatie, zonder tussenkomst van de warmtepompen. Hiertoe wordt grondwater opgepompt uit de koude bronnen. Het opgepompte water staat zijn koude via een warmtewisselaar af aan het gekoeld waternet. Via het gekoeld waternet wordt de koude getransporteerd naar de kassen. Door het leveren van koude wordt warmte aan de retour van het gekoeld waternet toegevoerd. Door de warmtewisselaar wordt deze warmte overgedragen aan het grondwater waarna het opgewarmde grondwater via de warme bronnen weer in de bodem wordt geïnfiltreerd.

Tijdens de piek in de koudevraag bestaat de mogelijkheid om de warmtepomp in te zetten om aanvullend koelvermogen te leveren. De condensorwarmte van de warmtepomp wordt - indien deze niet direct nuttig kan worden ingezet voor verwarmingsdoeleinden - door middel van een separate warmtewisselaar overgedragen aan het KWO-systeem. De koudevraag zal afhankelijk zijn van het gewas.

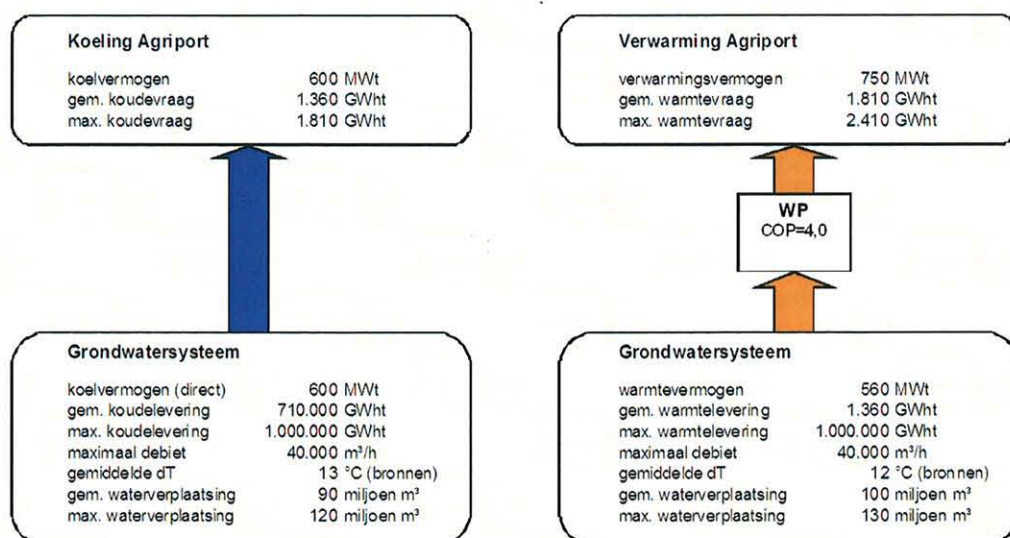
Gelijktijdige koude- en warmtevraag

Tijdens de tussenseizoenen kan het voorkomen dat er gelijktijdig zowel warmte als koude gevraagd wordt. Bij een gelijktijdige koude- en warmtevraag zullen de verschillende energiestromen in de technische ruimte zo veel mogelijk onderling worden uitgewisseld.

Zo zal de warmte uit de retour van het gekoeld waternet bij een gelijktijdige warmtevraag zo veel mogelijk direct worden ingezet als bronwarmte voor de warmtepomp. De netto vraag naar warmte of koude wordt geleverd door het KWO-systeem. Deze kaszijdige energie-uitwisseling draagt bij aan een duurzame exploitatie van de energievoorziening.

4.3.2 Energiestromen

In Figuur 4-3 zijn het energieconcept en de energiestromen schematisch weergegeven voor Agriport.



Figuur 4-3 Schematische weergave van het duurzame concept met bijbehorende energiestromen

Op basis van de energiestromen, zoals weergegeven in bovenstaande figuur zijn de uitgangspunten voor het energieopslagsysteem samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 4-1 Samenvatting uitgangspunten koude-/warmteopslag

Parameter	winter	zomer
maximale waterverplaatsing	130 miljoen m ³	120 miljoen m ³
gemiddelde waterverplaatsing	100 miljoen m ³	90 miljoen m ³
maximaal debiet	40.000 m ³ /uur	40.000 m ³ /uur
gemiddelde infiltratietemperatuur	7 -12 °C	16 - 28 °C
gemiddelde temperatuurverschil	12 °C	13 °C
minimale/maximale infiltratietemperatuur	5 °C	30 °C
gemiddeld verplaatste hoeveelheid energie	1.360.000 MWh _t	1.360.000 MWh _t
maximaal verplaatste hoeveelheid energie	1.810.000 MWh _t	1.810.000 MWh _t

Tabel 4-1 toont de energetische uitgangspunten voor Agriport in de eindfase. In de Energievisie Agriport [Lit. 9] is een onderbouwing van deze uitgangspunten gegeven. De maximaal benodigde capaciteit van de grondwateronttrekking voor de KWO is geraamd op 40.000 m³/uur, gemiddeld 190 miljoen m³ per jaar en maximaal 250 miljoen m³ per jaar, uitgaande van 840 hectare kassen.

De gemiddelde temperatuur van het te infiltreren water zal in de winter minimaal 5 °C bedragen. Voor de gemiddelde infiltratietemperatuur in de zomer wordt rekening gehouden met een maximaal temperatuurniveau van 28 °C. Het werkelijke gemiddelde temperatuurniveau zal sterk afhankelijk zijn van de gebruikte technieken en zal minimaal 20 °C bedragen. In het MER zal worden uitgegaan van een gemiddelde infiltratietemperatuur van 28 °C.

4.3.3 Energiebalans

Uitgangspunt voor de werking van de KWO is een sluitende energiebalans. Dit wil zeggen dat de hoeveelheid warmte die in de bodem wordt gebracht, over een periode van meerdere jaren gezien, (ongeveer) gelijk is aan de hoeveelheid koude die in de bodem wordt gebracht. Een (bij benadering) sluitende energiebalans wordt geëist vanuit het beleid van de provincie Noord-Holland. Een bijna sluitende energiebalans is ook van belang, omdat daarbij ongewenste onderlinge thermische beïnvloeding wordt voorkomen.

Aan de gevraagde energiebalans kan worden voldaan op diverse technische en organisatorische manieren. Afhankelijk van het type project, het type installatie, het tekort of teveel aan warmte en/of koude, de organisatiestructuur van het project, etc. zijn er verschillende opties. Hieronder zijn de meest voor de hand liggende methoden beschreven:

1. Aanvullend energie opslaan

Het herstellen van de energiebalans gebeurt door aanvullend koude of warmte in de bodem op te slaan. Hiervoor wordt een extra energie-regeneratiesysteem geïnstalleerd. In het geval van een warmteoverschot in de bodem kan middels een koeltoren (zie foto) in de winter koude ingevangen worden uit de buitenlucht en in de bodem worden opgeslagen voor gebruik in de zomer. Met name bij projecten waar een grote koudevraag aanwezig is, zal dit een geschikte optie zijn. Ook extra opslag van warmte zijn technische oplossingen beschikbaar zoals het gebruik van asfaltcollectoren en oppervlaktewater (denk ook aan de gietwaterbassins) waarmee zonnewarmte in de zomer ingevangen kan worden en in de bodem worden opgeslagen.



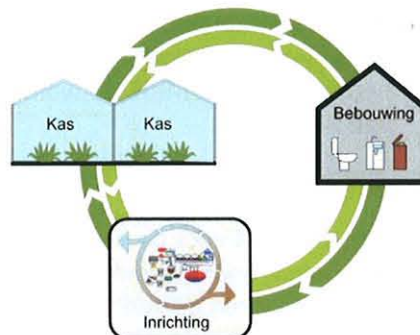
Foto: koeltorens bij een tuinbouwproject voor het herstellen van de energiebalans.

2. Inzet energieopslag sturen

De energiebalans is sterk te beïnvloeden door de inzet van de energieopslag te sturen. Aangezien er in (bijna) alle gevallen meerdere energieopwekinstallaties worden opgesteld kan er dus gestuurd worden in de energievraag aan de bodem. Op het moment dat er een onbalans dreigt te ontstaan kan dan de warmte van de WKK-installatie ingezet worden waarbij de warmtepompen de KWO uitgeschakeld worden.

3. Energielevering aan derden

Indien er in een project een energieoverschot is, bestaat er een mogelijkheid om deze energie te leveren aan een andere gebruiker. Daarbij wordt bijvoorbeeld een warmteoverschot in de bodem geleverd aan een naastgelegen woonwijk voor de verwarming van huizen. Een voorbeeld hiervan is het project Zonneterp (zie figuur), onderdeel van een innovatieprogramma van Innovatienetwerk Groene Ruimte en Agrocluster. Ook kan energie geleverd worden aan een naastgelegen tuinder waar de energiebalans anders ligt. Dat zal alleen mogelijk zijn bij sterk verschillende teelten, bijvoorbeeld groenteteelt naast bloementeelt. Voor Agriport is de mogelijkheid van warmtelevering aan de geplande nieuwbouwwijk in Middenmeer onderzocht door LEI en Wageningen Universiteit (Warmtelevering door de glastuinbouw, quick scan Agriport A7, februari 2008). Het onderzoek geeft aan dat in dit geval de warmtelevering aan de nieuwbouwwijk niet haalbaar is, door de relatief grote transportafstand en een te laag aantal woningen.



Figuur: kringloop Zonneterp met uitwisseling energie tussen kassen en woningen

4. Toepassingsgraad KWO sturen

Een laatste mogelijkheid die de energiebalans sterk kan beïnvloeden is de toepassingsgraad van energieopslag binnen één project. Daarbij kan bijvoorbeeld gekozen worden voor het (semi-)gesloten maken van een deel van de kassen. Op deze manier kan de extra geoogste warmte uit de gesloten kas, geleverd worden aan de overige kassen binnen hetzelfde project. Er zijn op dit moment voorbeelden waarbij 25-30% van de klassen gesloten is en de warmte levert voor 100% van de kassen. Nadeel hiervan is dat de overige kassen niet met de KWO gekoeld kunnen worden.

Uit de in Tabel 4-1 weergegeven energetische uitgangspunten, blijkt dat de totale jaarlijkse warmtelevering van het grondwatersysteem (gemiddeld 1.360 GWh_t) gelijk is aan de jaarlijkse koudelevering (gemiddeld 1.360 GWh_t). In dit geval is er sprake van een energetische balans in de bodem. Zoals vermeld is dit het uitgangspunt geweest bij het opstellen van dit MER. Met bovenomschreven maatregelen zullen individuele tuinders moeten zorgen voor deze energetische balans. Hierdoor zal het systeem ook minder gevoelig worden voor de klimatologische omstandigheden. Eventuele wisselingen in warme winters, koele zomers, etc. zijn met de beschreven maatregelen op een robuuste manier op te vangen.

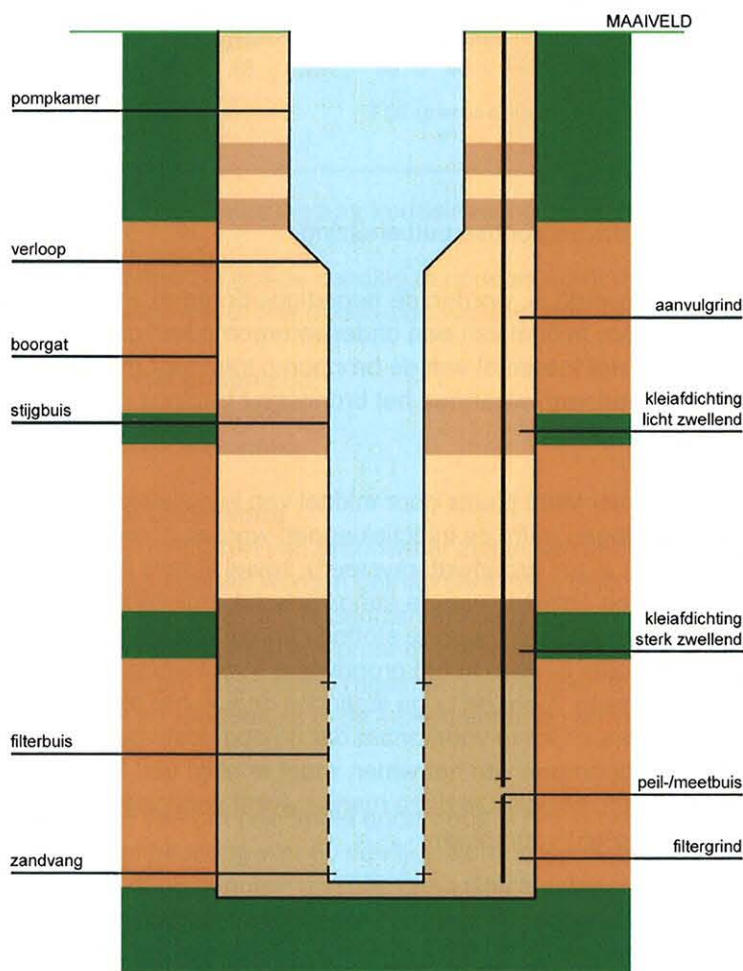
4.3.4 Dimensionering koude-/warmteopslag

Op basis van de in Tabel 4-1 weergegeven uitgangspunten en de geohydrologische parameters is een globaal bronontwerp gemaakt van de KWO, zie Tabel 4-2

Tabel 4-2 Globale dimensionering koude-/warmteopslagsysteem

maximaal debiet per bron	300 m ³ per uur
diepte bronnen	260 m onder maaiveld (m-mv)
boordiameter (indicatie)	800 mm
aantal doubletten	140

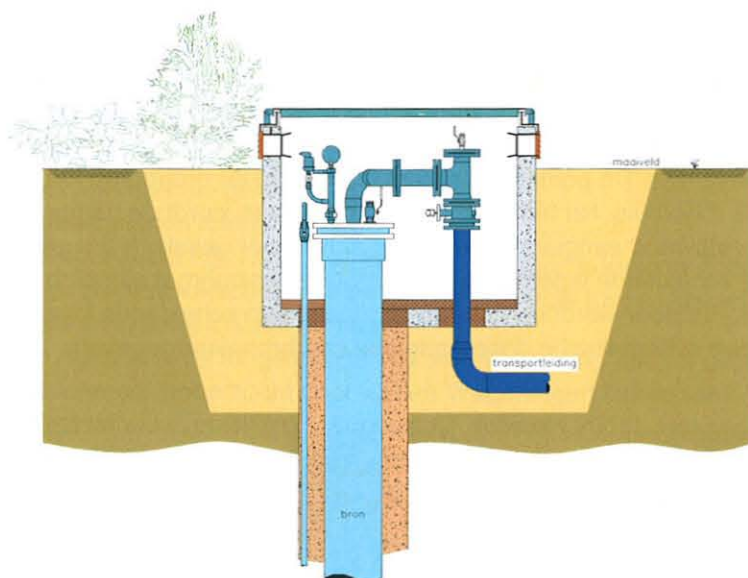
De bronnen worden geboord door middel van een zuigboor/luchtlift methode. Na het boren van het boorgat wordt een kunststof (PVC) filter geplaatst ter hoogte van de gewenste zandlagen in het opslagpakket. Daarboven worden blinde kunststof stijgbuizen gelijmd. Het bovenste deel van deze buizen, die worden uitgevoerd in een grotere diameter, doet dienst als pompkamer. De pompkamer biedt plaats aan de bronpomp, de pers- en injectieleiding en de meetbuis. Na het plaatsen van de buizen wordt de ruimte tussen de buizen en de boorgatwand aangevuld met speciaal hiervoor geselecteerd grind en klei. Ter hoogte van de scheidende lagen in de bodem wordt het boorgat afgedicht met een sterk zwellende klei. Hierdoor wordt de natuurlijke situatie van scheidende lagen hersteld. In Figuur 4-4 is een schematische doorsnede van een bron weergegeven.



Figuur 4-4 Schematische doorsnede bron

Elke bron wordt afgewerkt in een putbehuizing, welke ter bescherming dient van de bron en de installatieonderdelen die zich direct bij de bron bevinden.

In Figuur 4-5 is ter beeldvorming een schets weergegeven van een halfbovengronds afgewerkte putbehuizing.



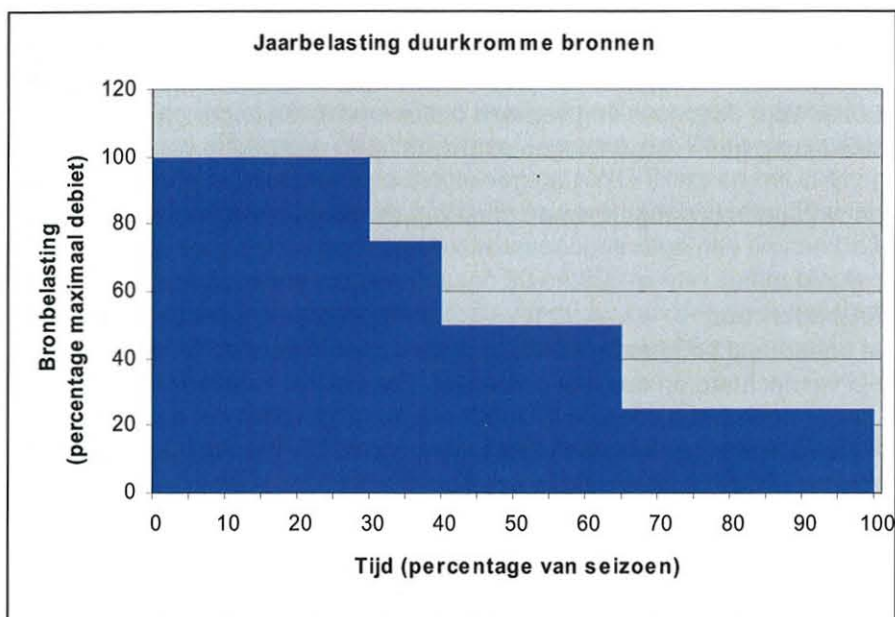
Figuur 4-5 Voorbeeld halfbovengrondse putbehuizing

Nadat de bron geboord en afgewerkt is, worden de benodigde pompen, injectieleidingen en appendages ingebouwd. Door middel van een onderwaterpomp kan grondwater aan de bodem worden onttrokken. Het toerental van de bronpomp kan door middel van een frequentieregelaar worden gevarieerd, waarmee het brondebiet traploos of in een aantal debietstappen kan worden geregeld.

Het injecteren van het grondwater vindt plaats door middel van injectieleidingen en/of injectiekleppen. De injectieleidingen en/of de injectiekleppen worden zodanig gedimensioneerd of ingesteld dat de druk in het grondwatersysteem, zowel tijdens bedrijf als tijdens stilstand, onder een overdruk ten opzichte van de atmosferische druk blijft. Hiermee wordt voorkomen dat zuurstof of andere vreemde stoffen kunnen toetreden in het grondwater. Daarnaast blijven opgeloste gassen in het grondwater in oplossing. Grondwater bevat van nature opgeloste gassen. Door de hoge statische druk in het opslagpakket zijn deze gassen opgelost in het water. Om te voorkomen dat de opgeloste gassen in het grondwater vrijkomen bij het oppompen van het water, moet er altijd een bepaalde overdruk in het systeem gehandhaafd blijven. Op deze manier wordt verstopping door ontgassing (bronnen en componenten) voorkomen.

4.3.5 Bronbelasting en onderhoudsmaatregelen

Voor het dimensioneren van de bronnen is de volgende belasting duurkromme aangehouden voor zowel koudelevering als warmtelevering (zie Figuur 4-6).



Figuur 4-6 Belastingduur koudelivering en warmtelevering

Om de bronnen in goede conditie te houden wordt met regelmaat onderhoud aan de bronnen uitgevoerd. Het onderhoud van bronnen kan worden onderverdeeld in drie categorieën:

- preventief onderhoud;
- correctief onderhoud;
- regeneratie bronnen.

Preventief onderhoud

Tijdens het infiltreren van grondwater zullen kleine deeltjes (zand en slib) afkomstig uit de onttrekkingsbronnen worden geïnfiltreerd in de infiltratiebronnen. Bij een goed ontwikkelde bron in een kwalitatief goed zandpakket, zoals het geval is op de locatie van Agriport A7, zal de hoeveelheid vrijkomende zand en slibdeeltjes zeer beperkt zijn. Toch wordt aanbevolen om de bronnen regelmatig preventief te onderhouden, aangezien ophoping van zand- en slibdeeltjes in de infiltratiebron op termijn kan leiden tot verstopping van de bron.

Onderdeel van het preventief onderhoud is het verwijderen van vaste slib- of zanddeeltjes. De verwijdering van de deeltjes wordt bewerkstelligd door na een rustperiode de pomp 15 tot 30 minuten op volle capaciteit te laten draaien. Het aanzetten van de pomp op volle capaciteit veroorzaakt een korte krachtstoot op de deeltjes in en rondom het filter en de filteromstorting.

De kleine deeltjes worden losgemaakt en meegenomen met het onttrokken water door de filteromstorting en de filterspleten via de filterbuis en stijgbuis naar maaiveld. Indien mogelijk wordt het "vervuilde" water dan geloosd op het riool of op het oppervlaktewater. Voor het lozen van het water op het riool of het oppervlaktewater is toestemming nodig van de daarvoor bevoegde instantie. Een andere steeds vaker toegepaste methode is het "vervuilde" water via een bypass door een onderhoudsfilter (ook wel kaarsenfilter) te leiden en het schone gefiltreerde water weer te retourneren in een andere bron. Agriport heeft gekozen voor de toepassing van een onderhoudsfilter, zodat geen water geloosd hoeft te worden en geen vergunningen of ontheffingen nodig zijn.

In principe wordt een bovengenoemde onderhoudsactie elk half jaar uitgevoerd voor elke bron.

Correctief onderhoud

Correctief onderhoud betekent onderhoud plegen als de bronnen tot op een bepaalde hoogte zijn verslechterd en dus niet preventief. Een nadeel van correctief onderhoud is de kans dat dit onderhoud intensiever moet worden uitgevoerd om de bronnen weer op normaal niveau te brengen of dat dit niet meer voor 100% lukt. Het kan zelfs tot versnelde regeneratie van de bronnen leiden.

Regeneratie bronnen

Regeneratie is een intensieve manier om bronnen te reinigen. Hierbij wordt de bronkop van de bron verwijderd. Vervolgens wordt in de bron de vervuiling met bepaalde technieken verwijderd (dus niet alleen grondwater onttrekken en spuien). Dit is een arbeidsintensief proces en dient planningstechnisch en organisatorisch goed te worden geregeld. In principe is de frequentie waarbij dergelijke acties nodig zijn zeer laag. In de meeste gevallen worden bronnen ontworpen en gerealiseerd met als doelstelling een levensduur van minimaal 15 jaar. Hierbij wordt slechts preventief en in sommige gevallen correctief onderhoud gepleegd.

4.4 Alternatieven

De alternatieven voor de klimaatvoorziening gaan uit van de uitgangspunten uit Tabel 4-1. De alternatieven met KWO gaan uit van een gevraagde capaciteit van het grondwatersysteem van 40.000 m³ per uur en een bijbehorende (gemiddelde) jaarlijkse waterverplaatsing 190 miljoen m³. Om de benodigde capaciteit voor het gebied te kunnen leveren zijn 140 warme putten en 140 koude putten nodig, uitgaande van een capaciteit van 285 m³ per uur per put.

Er zijn vele mogelijkheden voor de locaties van de putten. De situering van de putten is bepalend voor de milieueffecten en voor het energetisch rendement van het systeem. Conform de "Richtlijnen voor het milieueffectrapport" zijn drie alternatieven uitgewerkt, waarbij de situering van de putten in het gebied is gevarieerd. Voor de situering van de putten is zo veel mogelijk rekening gehouden met de inpassingsmogelijkheden op basis van de inrichting van het gebied (voor zover deze bekend is: voor Agriport 2 zijn aannamen gedaan).

Om de benodigde waterverplaatsing bij volledige inzet van KWO te kunnen realiseren zonder te grote thermische interactie, dient in voldoende mate gebruik te worden gemaakt van de dikte van het derde watervoerende pakket.

De benodigde dikte van de gebruikte laag is bepaald op minimaal 130 m, uitgaande van putten met de maximale capaciteit van 285 m³ per uur en een gemiddelde waterverplaatsing van 680.000 m³ per seizoen. Vanuit kostenoverwegingen is het gewenst om de bronfilters zo ondiep mogelijk te plaatsen. Het ondiep plaatsen van de filters van de KWO-putten kan echter leiden tot ongewenst grote beïnvloeding van de OHB en RO en/of het eventueel van nature aanwezige zoete grondwater.

In het kader van het Masterplan (bijlage 9) zijn ordeningsregels opgesteld, waarin onder meer de vereiste diepte van de KWO-filters is vastgelegd. Bij aanwezigheid van één of meer scheidende lagen tussen de diepte van de KWO-filters en het zoete grondwater is het relatief ondiep plaatsen van de KWO-filters acceptabel (tussen 70 en 190 m-mv). Als de betreffende scheidende lagen niet worden aangetroffen dan dienen de bronfilters op grotere diepte geplaatst te worden (tussen 90 en 200 m-mv). In het Masterplan zijn ook andere ordeningsregels opgenomen, zoals randvoorwaarden voor de locaties van de putten en eisen aan de gebruikte dikte bij putten met een lagere capaciteit/waterverplaatsing.

In dit MER wordt voor de berekeningen uitgegaan van de meest ondiepe filterstelling, aangezien daarbij de grootste hydrologische effecten aan maaiveld verwacht mogen worden (worst-case benadering).

4.4.1 Alternatief A0 – Referentiesituatie

De referentiesituatie is de situatie zonder KWO en ook zonder koeling in de kassen. Voor de klimaatvoorziening van de kassen wordt gebruik gemaakt van aardgas. Daarbij levert de WKK de warmte voor gebruik in de kassen. Voor het opvangen van pieken en het verhogen van het aantal draaiuren van de WKK worden korte termijn (dag/nacht) buffers ingezet, naast eventuele gasgestookte piekketels.

4.4.2 Alternatief A1 – Thermisch optimaal

Doel van ondergrondse energieopslag is het opslaan van warmte en koude voor de langere termijn. Het ligt daarom voor de hand om de putlocaties zodanig te kiezen dat de interactie tussen de opgeslagen koude en de opgeslagen warmte minimaal is. Dit kan worden bereikt door de putten van hetzelfde type te groeperen in clusters, zo veel mogelijk rekening te houden met de grondwaterstroming en door de afstand tussen de koude en de warme clusters zo groot mogelijk te maken. De afstand tussen de koude en de warme clusters mag echter niet zodanig groot worden dat de glastuinbouwbedrijven te maken krijgen met putlocaties die ver buiten de eigen kavelgrenzen liggen. Als voorwaarde is daarom gesteld dat zich op of nabij ieder kavel zowel koude als warme putten bevinden. Figuur #4 toont de gekozen configuratie van de putten voor alternatief A1.

4.4.3 Alternatief A2 – Geohydrologisch optimaal

Als gevolg van het onttrekken van grondwater wordt de stijghoogte in de omgeving van de onttrekkingsputten verlaagd. Bij de infiltratieputten treedt een toename van de stijghoogte op. De stijghoogteveranderingen vertalen zich tot op zekere hoogte door in de grondwaterstand en de stijghoogten in andere bodemlagen.

De verlagingen, als gevolg van de onttrekking uit de onttrekkingsputten, worden deels gecompenseerd door de verhogingen, veroorzaakt door de infiltratie in de infiltratieputten. Hoe kleiner de afstand tussen de onttrekking en de infiltratie, hoe meer de verhogingen

en verlaging elkaar uitdempen. Omgekeerd zal het bij elkaar plaatsen van onttrekkingsputten en het bij elkaar plaatsen van infiltratieputten leiden tot grote hydrologische effecten doordat de veroorzaakte verlagingen dan wel verhogingen elkaar versterken.

Om de hydrologische effecten minimaal te maken, worden de koude en warme putten afgewisseld, los van elkaar en op korte afstand van elkaar geplaatst. Door een te korte afstand tussen de koude en warme putten zullen echter relatief grote verliezen van koude en warmte optreden (thermisch ongunstig). Om het doel van het systeem, namelijk de opslag van koude en warmte, te realiseren moet de afstand dus voldoende groot worden gekozen. De configuratie bestaat dan uit een afwisseling van koude en warme putten die op voldoende afstand van elkaar staan (kruislingse configuratie). Randvoorwaarde hierbij is dat het vereiste aantal putten wordt geplaatst.

Het los plaatsen van koude en warme putten vraagt echter zodanig veel ruimte dat het gewenste aantal van 280 putten niet in het gebied kan worden ingepast. Voor het geohydrologisch optimaal alternatief is daarom uitgegaan van een afwisseling van twee warme putten bij elkaar en twee koude putten bij elkaar. Figuur #5 toont de situering van de putten voor alternatief A2.

4.4.4 Alternatief A3 – Compromis

Het geohydrologisch optimaal alternatief gaat uit van zo veel mogelijk afwisselend plaatsen van de putten, terwijl de putten bij het thermisch optimaal alternatief juist zo veel mogelijk geclusterd moet worden. Een compromis hiertussen is het groeperen van de putten in groepen van meerdere putten bij elkaar. In dit MER is gekozen voor groepen van vier putten bij elkaar. Figuur #6 toont de locaties van de putten voor alternatief A3.

4.4.5 Samenvatting alternatieven klimaatvoorziening

Tabel 4-3 geeft een samenvatting van de kenmerken van de referentiesituatie en de alternatieven. Figuur 4-7 toont de locaties van de putten voor alle alternatieven. Bij de alternatieven met KWO zal als back-up een ketel worden geplaatst. Het streven is echter om deze back-up ketel niet te gebruiken.

Tabel 4-3 Kenmerken referentiesituatie en alternatieven

alternatief	kenmerken
A0 (referentie)	- gebruik wkk-installatie (met piekketel)
A1	- warme en koude putten zoveel mogelijk clusteren in warme en koude stroken
A2	- twee putten geclusterd
	- warme en koude putten afwisselend geplaatst
A3	- vier putten geclusterd
	- warme en koude putten afwisselend geplaatst