

Zwemwaterprofiel De Kuil



Zwemwaterprofiel

Zwemplas de Kuil

Waterschap Brabantse Delta

Juni 2008

INHOUD

BLAD

1	INLEIDING	2
1.1	Zwemwaterprofiel	2
1.2	Kwaliteitsklassen en normen	2
1.3	Routekaart zwemwaterprofiel	4
2	AANPAK	5
3	GEBIEDSBESCHRIJVING	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Hydromorfologie en ecologie	10
3.3	Begrenzing	12
3.4	Gezondheidsrisico's	13
4	HISTORISCHE DATA	15
4.1	Normoverschrijdingen	15
4.2	Historische data-analyse in relatie tot weersomstandigheden	17
5	POTENTIËLE BRONNEN	21
6	ZWEMPROF	22
7	EVALUATIE EN CONCLUSIES	23
8	MOGELIJKE MAATREGELEN EN AANBEVELINGEN	24
9	LITERATUUR	25

BIJLAGEN

1	WAARDEN DIE ZIJN INGEVULD IN ZWEMPROF
2	GRAFIEKEN BEHORENDE BIJ HOOFDSTUK 4

1 INLEIDING

De nieuwe Europese Zwemwaterrichtlijn (2006/7/EG) is begin 2006 vastgesteld ^[1]. Het doel van deze richtlijn is het beschermen van de gezondheid van zwemmers in oppervlaktewateren. In de nieuwe richtlijn worden bepalingen neergelegd met betrekking tot de monitoring en de indeling van de zwemwaterkwaliteit in kwaliteitsklassen (uitstekend, goed, aanvaardbaar en slecht) alsmede de verstrekking van informatie daarover aan het publiek en de Europese Commissie. Een proactief beheer van de zwemwaterkwaliteit wordt voorgeschreven, risico's moeten in kaart worden gebracht in een zwemwaterprofiel en maatregelen moeten worden uitgevoerd om minimaal een 'aanvaardbare' kwaliteit te kunnen bereiken en blootstelling van zwemmers aan verontreiniging te voorkomen.

1.1 Zwemwaterprofiel

Van iedere zwemwaterlocatie zal moeten worden ingeschat welke emissiebronnen via welke verspreidingsroutes de zwemwaterkwaliteit negatief beïnvloeden. Hierbij spelen de locatiespecifieke eigenschappen van het zwemwater een belangrijke rol. Alle bevindingen komen samen in een zwemwaterprofiel van de desbetreffende zwemwaterlocatie. Het opstellen van een zwemwaterprofiel is ook een verplichting volgens de nieuwe zwemwaterrichtlijn. Op basis hiervan kan de beheerder maatregelen nemen om gezondheidsrisico's voor de zwemmer (verder) te reduceren. Op het ogenblik wordt hoofdzakelijk op basis van expert judgement geredeneerd. Het zwemwaterprofiel, eventueel aangevuld met een aantal extra metingen, maakt het mogelijk om eventuele beheersmaatregelen beter te onderbouwen. Financiële middelen worden hierdoor effectiever ingezet. Tevens kan het zwemwaterprofiel ingezet worden voor communicatie over de kwaliteit van de zwemwater(locatie) en de genomen of te nemen beheersmaatregelen naar de maatschappij/burger.

Een zwemwaterprofiel is in eerste instantie bedoeld om inzicht te verkrijgen in de fecale verontreinigingsbronnen en –routes en richt zich op de indicatoren voor fecale verontreinigingen (*Escherichia coli* en intestinale enterococci). In deze zwemwaterprofielen worden ook overige gezondheidsrisico's meegenomen, zoals cyanobacteriën, zwemmersjeuk en botulisme.

1.2 Kwaliteitsklassen en normen

In de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn wordt, op basis van fecale verontreiniging, onderscheid gemaakt tussen verschillende kwaliteitsklassen. De indeling en de bijbehorende normen zijn weergegeven in tabel 1. De huidige normen worden weergegeven in tabel 2.

Tabel 1: Bacteriologische parameters en normen volgens de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn van 2006 voor de verschillende kwaliteitsklassen voor zoet binnenwater

Parameter	Uitstekende kwaliteit	Goede kwaliteit*	Bevredigende/aanvaardbare kwaliteit**	Referentiemethode voor de analyse
Intestinale enterococci (KVE/100 ml)	≤ 200	≤ 400	≤ 330	ISO 7899-1 of ISO 7899-2
<i>Escherichia coli</i> (KVE/100 ml)	≤ 500	≤ 1000	≤ 900	ISO 9208-3 of ISO 9308-1

* gebaseerd op een 95-percentiel

** gebaseerd op een 90-percentiel

Tabel 2: Bacteriologische parameters en normen volgens de huidige Nederlandse wetgeving die nog gebaseerd is op de oude Europese zwemwaterrichtlijn van 1975

Parameter	Norm
Totaal bacteriën van de coli-groep (KVE/100 ml)*	≤ 10.000
Thermotolerante bacteriën van de coli-groep (KVE/100 ml)*	≤ 2000
Fecale streptokokken (KVE/100 ml)**	≤ 300

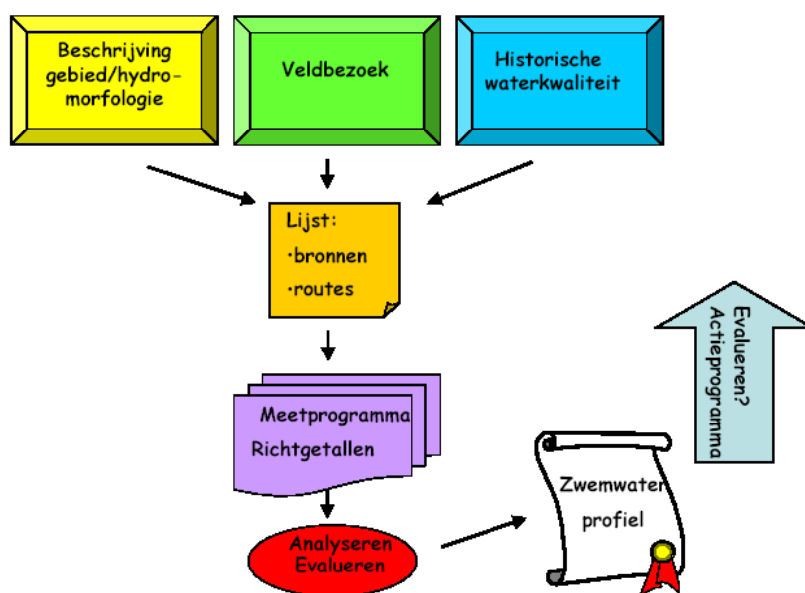
* 95 procent moet voldoen

** mediaan moet voldoen

Als een fecale verontreiniging via oppervlaktewater naar een zwemwater wordt getransporteerd treedt verdunning op. De locatiespecifieke eigenschappen van het ontvangende zwemwater zijn van belang bij een beoordeling van de invloed die diverse bronnen hebben op de kwaliteit van het zwemwater. Een belangrijke onderverdeling hierin is de verdeling tussen geïsoleerd of doorstroomd zwemwater.

1.3 Routekaart zwemwaterprofiel

Het RIZA heeft een aantal pilots laten uitvoeren en is gekomen tot een algemeen protocol voor het opstellen van een zwemwaterprofiel. Dit heeft geleid tot een routekaart (zie figuur 1) welke voor het opstellen van de zwemwaterprofielen gebruikt is. Deze aanpak volgens de routekaart resulteert in een algemeen beeld van de zwemwaterlocatie, zijn omgeving en de mogelijke bronnen, met een indicatie van de grootte van bijdrage van deze bronnen op de waterkwaliteit in de zwemlocatie.



Figuur 1: Algemene routekaart om te komen tot een zwemwaterprofiel

2 AANPAK

Voor het opstellen van het zwemwaterprofiel zijn, aan de hand van de in hoofdstuk 1 genoemde handreiking, alle stappen doorlopen. Hieronder is aangegeven in welke onderwerpen deze stappen terugkomen en waar in de rapportage deze zijn terug te vinden. De gepresenteerde aanpak kan dan ook worden gezien als leeswijzer.

Hoofdstuk 3: Gebiedsbeschrijving

Gebiedsbeschrijving algemeen.

Hierin wordt de ligging in de omgeving en de locatie beschreven op basis van de in de handreiking genoemde stappen locatiebeschrijving, gebiedsbeschrijving en veldbezoek.

Hydromorfologie en ecologie.

Deze paragraaf omvat de benodigde informatie over stromingen, peilen, flora en fauna (veldbezoek, hydromorfologie, gebiedsbeschrijving).

Begrenzing.

Het protocol binnenwater uit het rapport "KRW en oppervlaktewater: Bescherming van zwemwater en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding onder de Europese Kaderrichtlijn Water" (DHV, 2005) is gebruikt om de begrenzing van een zwemzone vast te stellen.

Gezondheidsrisico's.

In deze paragraaf wordt gemeld of er meldingen van gezondheidsklachten (zwemmersjeuk, botulisme, enz.) zijn geweest op deze locatie en/of bloeien van cyanobacteriën.

Hoofdstuk 4: Historische data

Analyse historische data.

De microbiologische data van de zwemwaterbemonsteringen van de laatste drie tot vijf jaar vormen de basis voor de analyse van de historische waterkwaliteit. Deze historische databestanden worden gebruikt om te zien of er een bepaalde trend zichtbaar is die wijst op:

- invloed van weersomstandigheden, bijvoorbeeld indien overschrijdingen of verhogingen altijd optreden na hevige neerslag;
- een relatie met bepaalde bronnen, bijvoorbeeld wanneer alleen hoge waarden gevonden worden bij een hoge recreatiedruk;
- de relatie met een bepaalde periode in het jaar waarop verhogingen plaatsvinden; verhogingen kunnen van jaar tot jaar plaatsvinden op verschillende tijdstippen, maar ze kunnen ook altijd in dezelfde periode plaatsvinden.

De historische databestanden zijn deels gebaseerd op analysegegevens volgens de oude Europese zwemwaterrichtlijn van 1975. Volgens deze zwemwaterrichtlijn waren 2 parameters, thermotolerante bacteriën van de coli-groep en totaal bacteriën van de coli-groep, indicatoren voor fecale verontreinigingen. Voortschrijdend inzicht heeft geleid tot de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn van 2006 waarbij deze parameters vervangen zijn door parameters waarvan inmiddels bekend is dat zij een betere inschatting geven van fecale verontreiniging, dit zijn *Escherichia coli* en intestinale enterococci. *E. coli* maakt over het algemeen een aanzienlijk onderdeel uit van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep. Om een inschatting te maken van de mate waarin de zwemplassen gaan voldoen aan de normen van de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn, wordt aangenomen dat de waarden die de afgelopen jaren zijn gemeten voor de thermotolerante bacteriën gelijk staan aan wat er gemeten zou zijn als men *E. coli* had gemeten. Dit geeft wellicht een overschatting van de bacteriologische invloed op de waterkwaliteit.

Hoofdstuk 5: Potentiële bronnen van bacteriële verontreiniging

Potentiële bronnen van verontreiniging.

Op basis van het veldbezoek, de analyse van de historische data, de gegevens van de waterkwaliteitsbeheerder en de plattegronden is een lijst van alle potentiële verontreinigingsbronnen en -routes voor fecale verontreiniging opgesteld. Alle potentiële bronnen en routes zijn op deze lijst gezet, ook al lijken ze niet van belang. Soms blijkt dat juist een bron die vooraf niet als relevant werd beschouwd toch verhoogde waarden veroorzaakt óf dat door samenloop van omstandigheden meerdere bronnen samen verantwoordelijk zijn voor verhoogde waarden. Elke bron kan dan meetellen.

Hoofdstuk 6: ZWEMPROF

Invullen richtgetallen.

Met behulp van een eenvoudig spreadsheetmodel (ZWEMPROF) wordt de invloed van bronnen geschat. Het model geeft als resultaat aan of er a) geen invloed, b) geringe invloed, c) wezenlijke invloed of d) grote invloed is van belangrijke fecale verontreinigingen.

Hoofdstuk 7: Evaluatie en conclusies

Analyse en evaluatie van gegevens.

Alle gegevens die afkomstig zijn uit de voorgaande stappen zijn naast elkaar gelegd en bekeken. Hierbij is vooral onderzocht welke potentiële bronnen, die uit de analyse van de data van de waterkwaliteitsbeheerders, het veldbezoek en de plattegronden volgen, relevant zijn voor de zwemwaterkwaliteit. Verder zijn de resultaten van de spreadsheet modellering (ZWEMPROF) gebruikt. Daarnaast is een rangschikking van belangrijke bronnen gemaakt. Op deze manier is duidelijk waar de mogelijke knelpunten zitten en welke maatregelen genomen zouden moeten worden.

Conclusies.

De belangrijkste bevindingen en de (mogelijke) consequenties hiervan zijn op een rij gezet.

Hoofdstuk 8: Mogelijke maatregelen en aanbevelingen

Mogelijke maatregelen en aanbevelingen.

Indien er geen problemen zijn geconstateerd bestaat er weinig tot geen aanleiding om maatregelen te nemen. Indien er wel problemen zijn geconstateerd en er relevante verontreinigingsbronnen zijn gevonden, of indien er onduidelijkheid is over de betrouwbaarheid van (enkele) resultaten, dan wordt in deze paragraaf een doorkijk gegeven naar mogelijke maatregelen.

3 GEBIEDSBESCHRIJVING

3.1 Algemeen

Zwemplas de Kuil ligt ten noordoosten van Prinsenbeek en ten oosten van de A16 Rotterdam-Antwerpen (zie figuur 2). De plas is tussen 1950 en 1960 ontstaan als gevolg van zandwinning ten behoeve van de aanleg van de A16.

Aan de oostzijde, tussen de plas en de A16, loopt een ventweg.

Aan de zuidzijde, in de directe omgeving van de plas, liggen enkele vrijstaande woningen. Deze zijn te bereiken via een smalle doodlopende weg. In de zuidoosthoek van de plas ligt een boothelling. Deze wordt vooral door het waterschap gebruikt maar ook de brandweer maakt er wel eens gebruik van (voor oefeningen).

Ten zuiden van de smalle doodlopende weg liggen verschillende weilanden maar gezien de afwezigheid van grote stallen is hier geen sprake van grootschalige intensieve veehouderij [4].

Aan de noordwestzijde van de plas bevindt zich eveneens een smalle weg maar deze grenst niet direct aan de plas. Aan deze weg grenzen enkele weilanden en akkerlanden.



Figuur 2: vergelijking van de situatie rond 1900 en de situatie in 2006

De plas heeft al jaren een zwemwaterfunctie en wordt tevens als (sport)visplas gebruikt. De ingang van de zwemplas ligt aan de Weimersedreef.

Bezoekersaantal

De zwemplas is van mei tot en met september tegen betaling van entree toegankelijk voor een breder publiek. Vooral recreanten uit de omgeving van Breda en Prinsenbeek maken gebruik van de zwemplas.

Het maximale aantal bezoekers is door de beheerder gesteld op 600 maar dit aantal wordt bijna nooit gehaald. Volgens de beheerder maken op een mooie dag gemiddeld 200 zwemmers gebruik van de zwemplas.

Faciliteiten

De faciliteiten van de zwemplas (zie figuur 4) beperken zich tot de zuidwestzijde van de plas. Hier bevindt zich ook de ingang naar de plas. Bij de ingang zijn toiletten, douches, toezicht en EHBO aanwezig. Op korte afstand van de ingang liggen het zandstrand (ongeveer 50 meter breed), de ligweide en een weide met speeltoestellen. Vanaf de ligweide loopt een steiger het water in en deze loopt als het ware om het strandgedeelte heen (zie figuur 6). De steiger markeert een diepte van ongeveer 1 meter bij maximaal peil. Een drijflijn wordt gebruikt om een diepte van ongeveer 2 meter te markeren. Deze drijflijn is tevens de markering van de zwemzone. Daarbuiten mag niet worden gezwommen.

Er is geen bord waarop aangegeven staat wat de zwemzone is, maar er zijn wel borden bij de ingang waarop de openingstijden en enkele gedragsregels staan (zie figuur 3).



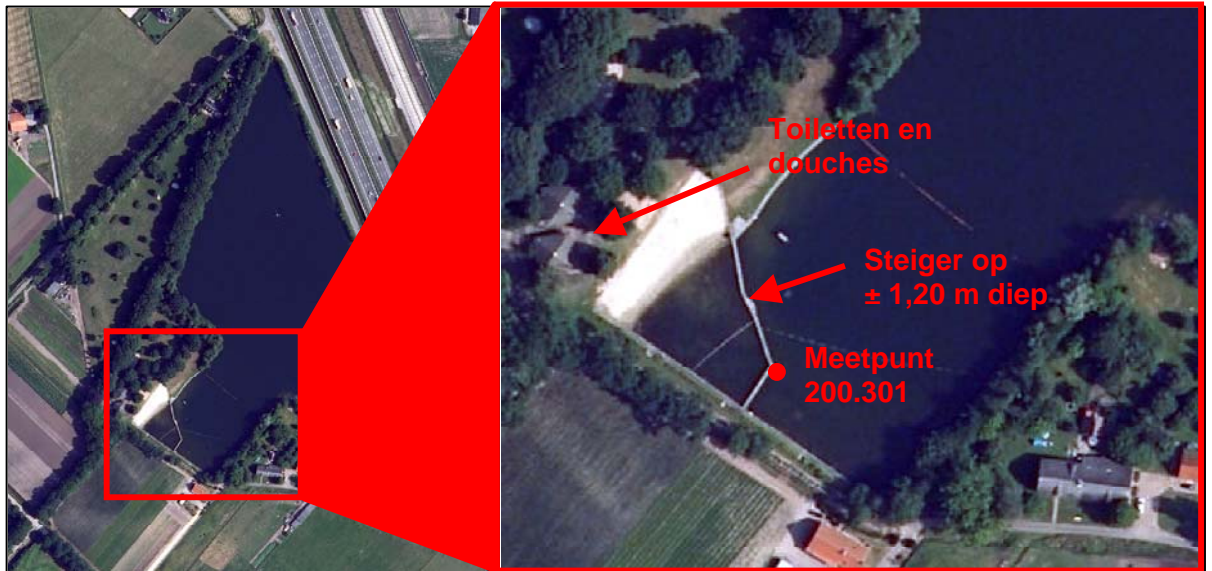
Figuur 3: informatieborden bij zwemplas de Kuil

Beheer

De gemeente Breda is beheerder van de zwemplas. Het dagelijks beheer wordt uitgevoerd door Optisport (076-5413629 en <http://www.optisport.nl/kuil/>).

Het strand wordt dagelijks schoongemaakt en ongeveer één keer per twee maanden wordt het geëgaliseerd. De ligweide wordt ongeveer 1 keer per week gemaaid met een grasmaaiër en ze worden niet bemest. Bij de plas bevinden zich ongeveer 15 afvalbakken verspreid over de ligweiden. De afvalbakken worden naar behoefte (als ze vol zijn) schoongemaakt. In het hoogseizoen en bij mooi weer is dit vrijwel dagelijks.

Ondergedoken waterplanten in de zwemzone worden 1 keer per jaar gemaaid met behulp van een maaiboot en een vingerbalk. De rietkragen worden om het andere jaar gemaaid.



Figuur 4: Overzicht van de zwemplas, de faciliteiten en de bestaande meetpunten

Waterkwaliteitsbemonstering

Het zwemwater in zwemplas de Kuil wordt tijdens het zwemwaterseizoen (begin mei tot eind september) 2 keer per maand gecontroleerd door waterschap Brabantse Delta. In april vindt er een verplichte controle plaats vóór de start van het zwemseizoen. Provincie Noord-Brabant is officieel toezichthouder op de waterkwaliteit van het oppervlaktewater op deze en overige zwemwaterlocaties in Noord-Brabant. De resultaten van voorafgaand zwemseizoen worden via de zwemwaterfolder van de provincie en op de provinciesite bekend gemaakt. Actuele problemen met de zwemwaterkwaliteit worden op gezag van de provincie bekend gemaakt via teletekst (pagina 725), de provinciesite en de schrijvende pers. Daarnaast kunnen recreanten de zwemwatertelefoon bellen voor informatie over de kwaliteitstoestand van zwemwateren. (073-6808058).

Het waterschap heeft meerdere meetpunten in de plas. Bij meetpunt 200.301 (zie figuur 4), vanaf de steiger, worden monsters genomen voor de zwemwaterkwaliteit

Reeds getroffen maatregelen

In het verleden zijn maatregelen genomen om de Kuil te isoleren van het omliggende oppervlaktewater (zie 3.2). Deze maatregelen zijn genomen om potentiële eutrofiering en bacteriologische verontreiniging te voorkomen, dan wel tegen te gaan.

In 1997 zijn 2 windgedreven mengers geplaatst om de blauwalg *Planctotrix rubescens* te bestrijden (zie 3.2). In 2006 zijn de mengers weer verwijderd omdat het onwaarschijnlijk is dat *Planctotrix rubescens* onder de huidige omstandigheden nog tot bloei kan komen.

In 2003 en 2004 zijn maatregelen getroffen ter reparatie van de riolering van de sanitaire voorzieningen van de zwemplas. De riolering loopt op 2 meter van de waterkant parallel langs de zwemzone in zuidoostelijke richting om daar aan te sluiten op een hoofdleiding. De riolering was verzakt en lekte op meerdere plaatsen. Hiermee was de riolering de oorzaak van regelmatig voorkomende overschrijdingen van de bacteriologische normen. Sinds de riolering is opgeknapt hebben zich geen overschrijdingen meer voorgedaan.

In 2005 heeft een uitgebreid onderzoek naar blauwalgen plaats gevonden en naar aanleiding van dit onderzoek is in 2006 een nader onderzoek uitgevoerd naar met name de waterbodem (zie 3.4).

3.2 Hydromorfologie en ecologie

Hydromorfologie

De omliggende weilanden en de landbouwgronden zijn van de zwemplas gescheiden door wegen en sloten. Afstroming van landbouwgronden is dus niet mogelijk.

Tot 1995 was de Kuil op deze sloten aangesloten via de noord- en zuidsloot. De noordsloot, en daarmee ook de Kuil, werd gevoed door nutriëntrijk water afkomstig uit agrarisch gebied. In 1995 is de Kuil daarom afgesloten van de noordsloot met een stuw. De stuw reguleert het peil van de Kuil en het water dat over de stuw heengaat komt via een duiker op de noordsloot terecht. Op deze duiker is een terugslagklep geplaatst zodat er geen landbouwwater richting de Kuil kan terugstromen ^[4].

Later, tijdens de aanleg van de HSL in 2001, is de A16 naar het westen toe verlegd en hiervoor is een deel van de plas gedempt met ontzilt zeezand. Het volume van de plas is na de demping afgenomen van 845.000 tot 625.000 m³, een reductie van circa 25% ^[4].

Gelijk met de verkleining van de Kuil is ook de verbinding naar zuidsloot afgesloten. Hiermee is de plas volledig geïsoleerd van de omliggende watersystemen en de verblijftijd van het water is hierdoor toegenomen tot ongeveer 16 jaar. De samenstelling van het water wordt sindsdien bepaald door neerslag, verdamping en kwel ^[4].

Voor de verkleining van de plas heeft er een onderzoek plaatsgevonden naar het slib dat zich langs de noordoostelijke oever bevond. Hier lag op verschillende locaties een 20 cm dikke sliblaag. Onder de sliblaag lag zand en op 1 locatie werd klei aangetroffen. Het slib is niet verwijderd voor het storten van het zeezand ^[4].

Vrijwel alle oevers zijn voorzien van houten oeverbescherming. Na de demping is langs de oostelijke oever een oeverbescherming van stortsteen (kalksteen) aangebracht. Er zijn hierdoor geen natuurlijke geleidelijke overgangen tussen land en water. Langs het merendeel van de oevers ligt een strook van circa 2 tot 3 meter breed en ongeveer 0,5 tot 2 meter diep ^[4].

De plas heeft een oppervlakte van ongeveer 7 ha en de zwemzone van ongeveer 1 ha. De lengte van de zwemzone is ongeveer 90 meter. De gemiddelde diepte van de zwemzone is 1,5 tot 2 meter en de maximale diepte van de zwemplas is 7 tot 8 meter. Het verloop van de waterbodem is echter niet geleidelijk. Met uitzondering van de zwemzone zijn de overgangen van de oeverzones naar het diepe deel erg scherp. Binnen een afstand van enkele meters neemt de diepte met 3 tot 4 meter toe ^[4].

Als gevolg van de waterdiepte en de beschutte ligging treedt in de Kuil gedurende het zomerhalfjaar (mei-oktober) stratificatie op. Hierbij ontstaat als gevolg van dichtheidsverschillen een verticale gelaagdheid in het water, met een warme, gemengde bovenlaag (het epilimnion), een laag waarin de watertemperatuur scherp daalt (de spronglaag of metalimnion) en een koude onderlaag (het hypolimnion). In het hypolimnion wordt het water zuurstofloos als gevolg van bacteriële afbraakprocessen. In het najaar wordt als gevolg van de algehele afkoeling de stratificatie weer opgeheven, waarna de plas tot het volgend voorjaar geheel gemengd blijft ^[4].

Langs de oostelijke oever, tussen de zwemplas en de A16, ligt een ventweg. Deze weg is van de Kuil gescheiden door een berm van ongeveer 3 tot 4 meter. Afstroming van wegwater is mogelijk. Het is echter geen drukke weg. Er komt enkel bestemmingsverkeer.

Ecologie

Langs de oevers staan veel bomen en struiken, waaronder wilgen, elzen, eiken en beuken. Op verschillende plaatsen staat een smalle rietkraag. Waargenomen oeverplanten zijn ondermeer riet, grote egelskop, wolfspoot, kattenstaart, veenwortel en gele lis ^[4]. De ondiepere strook die langs de oevers loopt staat vol met waterplanten, waaronder verschillende fonteinkruiden, maar vooral veel waterpest. Langs de oostelijke oever wordt regelmatig flab (floating algal biomass) aangetroffen (zie figuur 5) ^[4].

Bij afwezigheid van recreanten, dus buiten de openingstijden of op dagen waarop er niet gezwommen wordt, zijn er watervogels aanwezig op de plas. Het zijn voornamelijk wilde eenden, kokmeeuwen en wat meerkoeten ^[4]. 's Avonds en 's nachts maken de vogels gebruik van de steiger. Dit is te zien aan de uitwerpselen op de steiger.

De plas wordt ook gebruikt door visvereniging de Baroniese Hengelaars. Met name aan de noordoostzijde wordt er gevist. Voorheen vonden vissers buiten het zwemseizoen of op rustige dagen hun weg naar de zwemgedeelte via een gat in de omheining. In 2007 is de omheining echter door de gemeente vervangen en het is nu onmogelijk voor vissers of andere voorbijgangers om bij de zwemzone te komen.



Figuur 5: flab en dunne drijflagen van blauwalgen in de zwemzone (foto links) en hetzelfde beeld buiten de zwemzone (foto rechts) in de zuidoosthoek van de plas (de foto's zijn genomen tijdens een veldbezoek in september 2007)

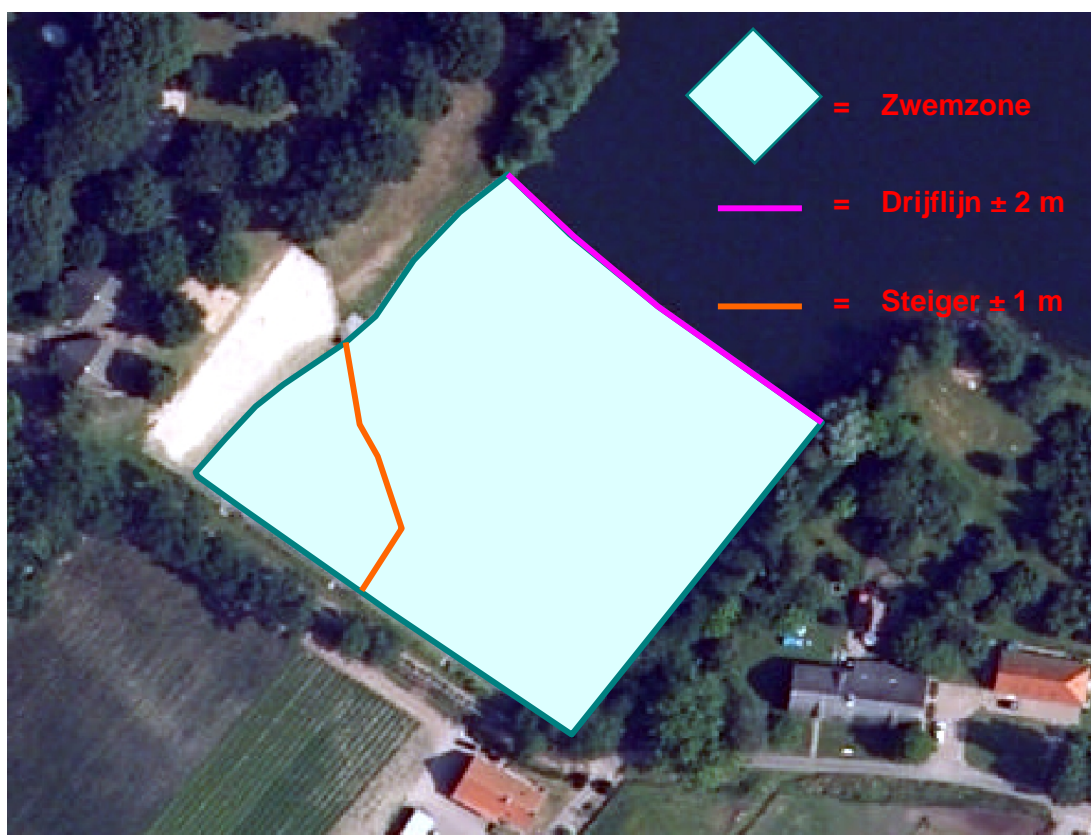
In 2005 is ook de visstand onderzocht en op basis daarvan wordt het totale visbestand geschat op ongeveer 40 kg/ha waarvan ongeveer 15 kg/ha bestaat uit bodemwoelende vissoorten (brasem en karper). Zo'n 75% van de biomassa bestaat uit baars, paling en brasem in ongeveer gelijke gewichtshoeveelheden. In aantallen bestaat 98% van de gevangen vissen uit baars. Naast de genoemde vissoorten zijn er ook meerdere blankvoortjes, enkele snoeken, enkele kleine modderkruipers, een enkele pos en een enkele zeelt gevangen ^[5].

3.3 Begrenzing

De zwemplas is erg groot en wordt dan ook niet in zijn geheel gebruikt door zwemmers. Het zwemgedeelte (zie figuur 6) is ongeveer 150 meter lang en 100 meter breed. De gemiddelde diepte is 1,5 tot 2 meter.

Op basis van de aanwezige drijflijnen, en de ervaring dat er ook echt binnen beide drijflijnen wordt gezwommen, is ervoor gekozen om af te wijken van het protocol voor de begrenzing van zwemwateren ^[6].

Vanaf de ligweide loopt een steiger het water in en deze loopt als het ware om het strand heen. De steiger markeert een diepte van 1 tot 1,2 meter bij maximaal peil. Een drijflijn wordt gebruikt om een diepte van ongeveer 2 meter te markeren. Deze drijflijn is tevens de markering van de zwemzone. Daarbuiten mag niet worden gezwommen.



Figuur 6: Begrenzing van de zwemzone

3.4 Gezondheidsrisico's

Blauwalgen

Zwembad de kuil heeft een jarenlange geschiedenis van blauwalgenoverlast. Vanaf 1992 deden zich problemen voor met de blauwalgensoort *Planktothrix (Oscillatoria) rubescens* die op de spronglaag van gestratificeerde meren en plassen kan voorkomen. In het voorjaar en najaar, als de stratificatie zich tijdelijk ophief, lag de Kuil vol met drijfslagen (zie figuur 7). In 1997 zijn 2 windgedreven mixers geplaatst om stratificatie te voorkomen. Daarmee zou er voor deze blauwalg geen leefgebied meer zijn in de Kuil.



Figuur 7: rode drijfslagen in de Kuil als gevolg van een bloei van *Planktothrix rubescens* in juni 1995

Na het plaatsen van de mixers is er geen bloei meer geweest van *Planktothrix rubescens* maar wel van andere blauwalgensoorten. In 2006 zijn de mixers verwijderd uit de Kuil omdat het onwaarschijnlijk leek dat *Planktothrix rubescens* onder de huidige omstandigheden nog tot bloei kon komen. Begin 2008 deed zich echter weer opnieuw een bloei met *Planktothrix rubescens* voor.

In 2005 is uit een uitgebreid onderzoek naar blauwalgen gebleken dat er in de tijd een verschuiving in dominante blauwalgensoorten is opgetreden. Dit is het indirecte gevolg van de isolatie van de Kuil ten opzichte van zijn omgeving. In de loop der jaren zijn de nutriëntengehalten (stikstof en fosfaat) in de Kuil gedaald en uiteindelijk werd stikstof limiterend voor de groei van de meeste blauwalgensoorten. Sindsdien zijn het stikstoffixerende blauwalgen die tot bloei komen. Stikstoffixerende blauwalgen zijn niet afhankelijk van de hoeveelheid stikstof die in het water is opgelost. Zij zijn in staat om stikstof op te nemen uit de lucht (vandaar de naam). Voor deze blauwalgensoorten is de hoeveelheid opgelost fosfaat de limiterende factor ^[3].

Op basis van deze onderzoeksresultaten zijn mogelijke maatregelen geformuleerd, waaronder het verwijderen van de waterbodem als belangrijkste maatregel. Dit is echter een kostbare ingreep en om die reden is in 2006 nader onderzoek verricht naar de nalevering van de waterbodem. Hieruit is gebleken dat er weinig slib ligt in de Kuil en dat de waterbodem een grote capaciteit heeft om fosfaat te binden. Op basis hiervan is besloten om niet te baggeren. Op basis van het nader onderzoek van 2006 zijn dan ook weer een aantal potentiële maatregelen geformuleerd maar deze bevinden zich nog in een experimentele fase ^[4]. Het waterschap en de beheerder hebben daarom besloten deze maatregelen voorlopig niet uit te voeren.

Zwemmersjeuk

Er zijn geen gevallen van zwemmersjeuk bekend.

Doorzicht en pH

De pH varieerde tijdens het zwemseizoen in de periode 2001-2006 tussen de 7,5 en de 10,1. De norm van 9 uit de huidige richtlijn is in deze periode veelvuldig overschreden. Er valt overigens geen negatief gezondheidseffect te verwachten van de zuurgraad. Een pH-waarde ≥ 10 , waarbij gezondheidsklachten in de vorm van huidirritatie denkbaar zijn, is 2 keer voorgekomen.

Het doorzicht in de plas tijdens het zwemseizoen in de periode 2001-2006 varieerde van 0,4 meter tot 3 meter. In totaal werd de norm van 1 meter uit de huidige richtlijn negen keer overschreden. Dit kan gevaar opleveren voor zwemmers omdat zij in geval van nood niet snel teruggevonden kunnen worden. Daarnaast kunnen zwemmers bij een verminderd doorzicht niet zien of er obstakels in het water liggen.

Botulisme

Er zijn geen gevallen van botulisme bekend.

Overige gezondheidsrisico's

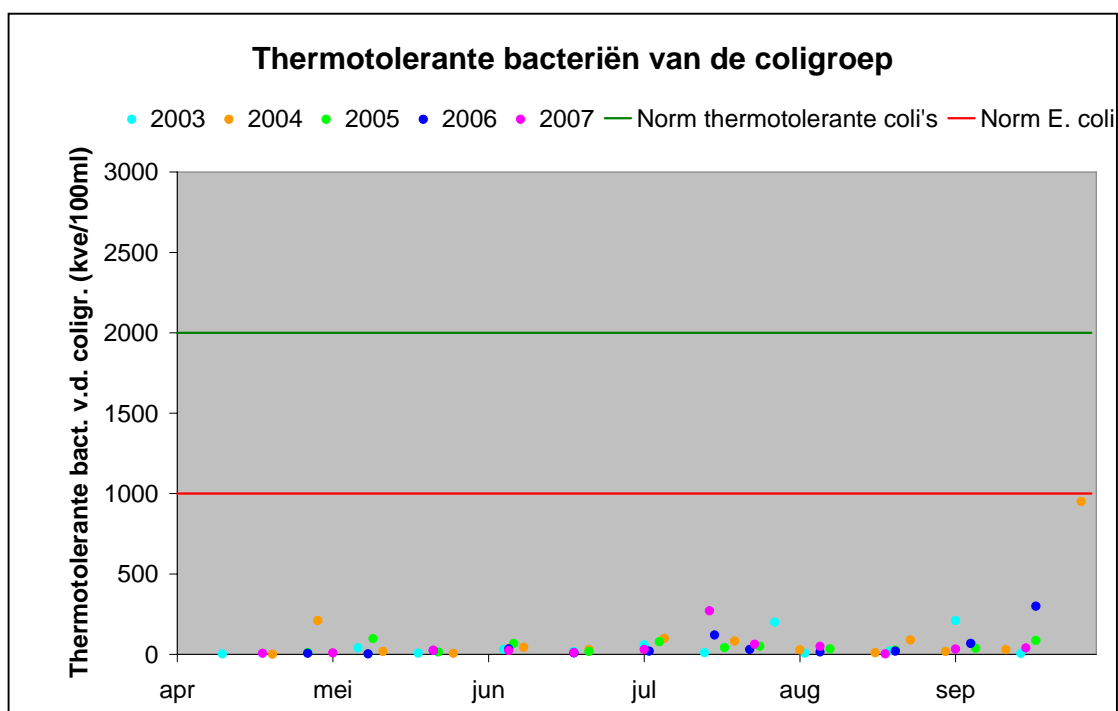
Er zijn geen overige gezondheidsrisico's bekend.

4 HISTORISCHE DATA

Het waterschap bemonstert de zwemwaterkwaliteit gedurende het zwemwaterseizoen 1 tot 2 keer per maand op monsterpunt 890.305, vanaf de steiger. De monsters zijn onder andere geanalyseerd op de aanwezigheid van onder meer thermotolerante bacteriën van de coli-groep. Volgens de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn, die sinds begin 2006 van kracht is, moeten *Escherichia coli* (verder *E. coli*) en Intestinale enterococchen verplicht gemeten worden vanaf 2008. Waterschap Brabantse Delta is met ingang van 2006 aanvullend op de parameters van de nieuwe Europese zwemwaterrichtlijn gaan monitoren.

4.1 Normoverschrijdingen

In figuur 8 zijn de analysesresultaten van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep voor de jaren 2001 t/m 2006 in grafiekvorm weergegeven. In deze grafiek is naast de oude norm voor thermotolerante bacteriën van de coli-groep (2000 KVE/100 ml) ook de nieuwe norm voor *E. coli* gepresenteerd (1000 KVE/100 ml).



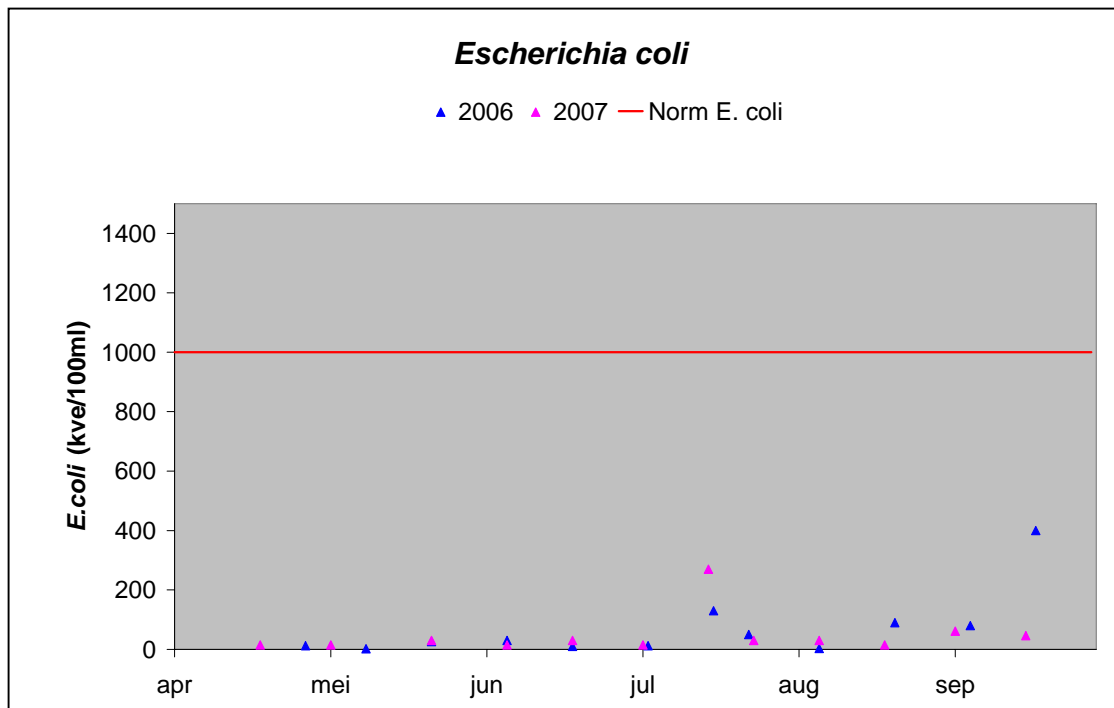
Figuur 8: Jaartrends thermotolerante bacteriën van de coli-groep 2003 tot en met 2007

Voor het vergelijken van de gemeten concentraties thermotolerante bacteriën met de nieuwe norm van *E. coli* is er vanuit gegaan dat de groep van thermotolerante bacteriën van de coli-groep volledig bestaan zouden hebben uit *E. coli*.

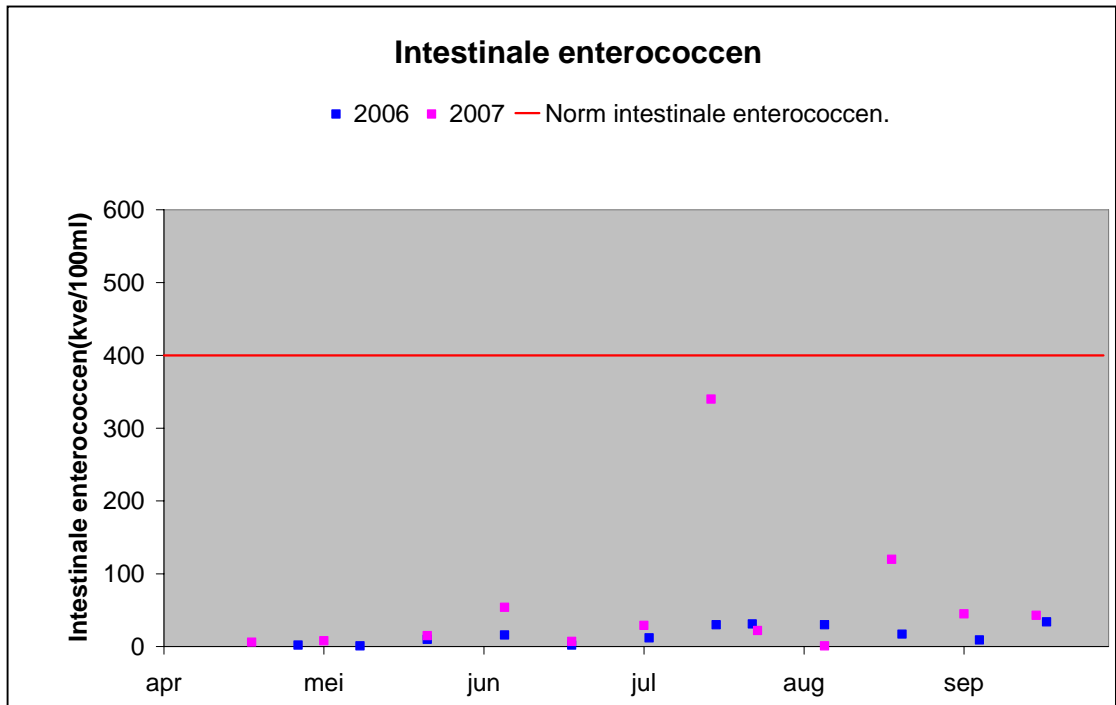
In theorie (afhankelijk van de bron) bestaat een deel van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep uit *E. coli* en zal de gepresenteerde concentratie mogelijk naar beneden bijgesteld moeten worden. In de praktijk blijkt nog wel eens dat de waarde voor *E. coli* hoger ligt dan de waarde voor de thermotolerante bacteriën van de coli-groep. Dit komt omdat voor beide parameters verschillende analysemethoden worden gebruikt met een verschil in nauwkeurigheid.

In de jaren 2003 tot en met 2007 zijn er geen normoverschrijdingen geconstateerd ten opzichte van de norm voor thermotolerante bacteriën van de coli-groep. Ook ten opzichte van de norm voor *E. coli* zijn er geen overschrijdingen. Wel zijn er nu en dan (lichte) verhogingen in 2003, 2004, 2006 en 2007.

De nieuwe parameters *Escherichia coli* en Intestinale enterococcen, gemeten in 2006 en 2007, worden weergegeven in figuur 9 en 10.



Figuur 9: Jaartrends *Escherichia coli* van 2006 en 2007



Figuur 10: Jaartrends intestinale enterococcen van 2006 en 2007

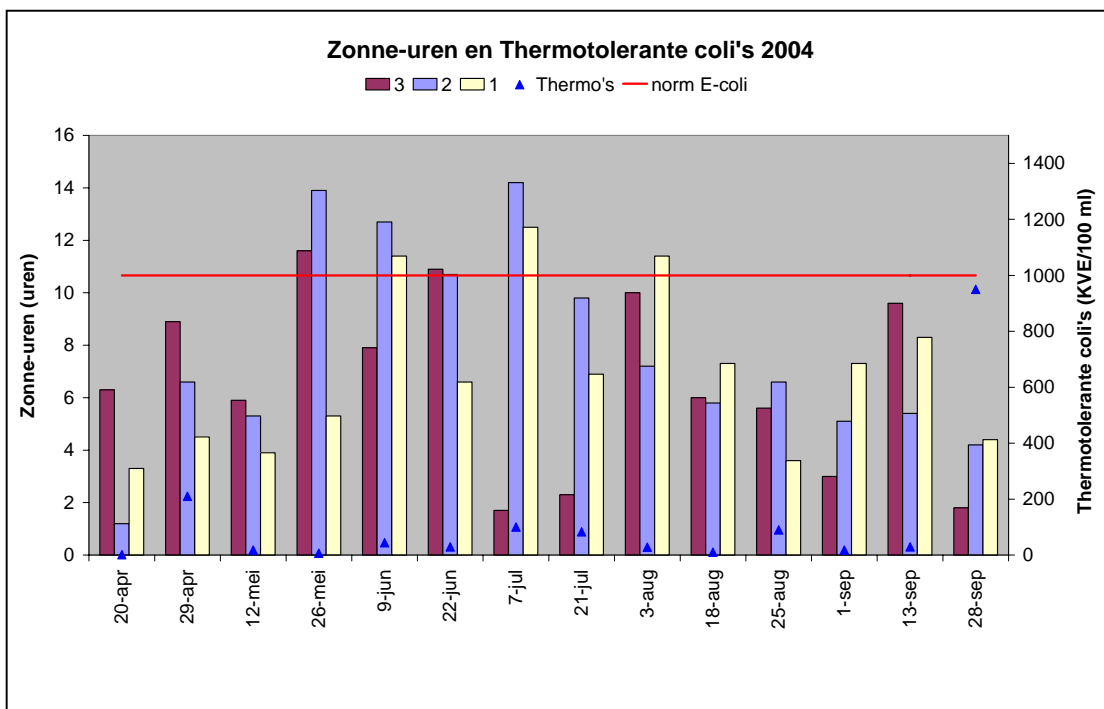
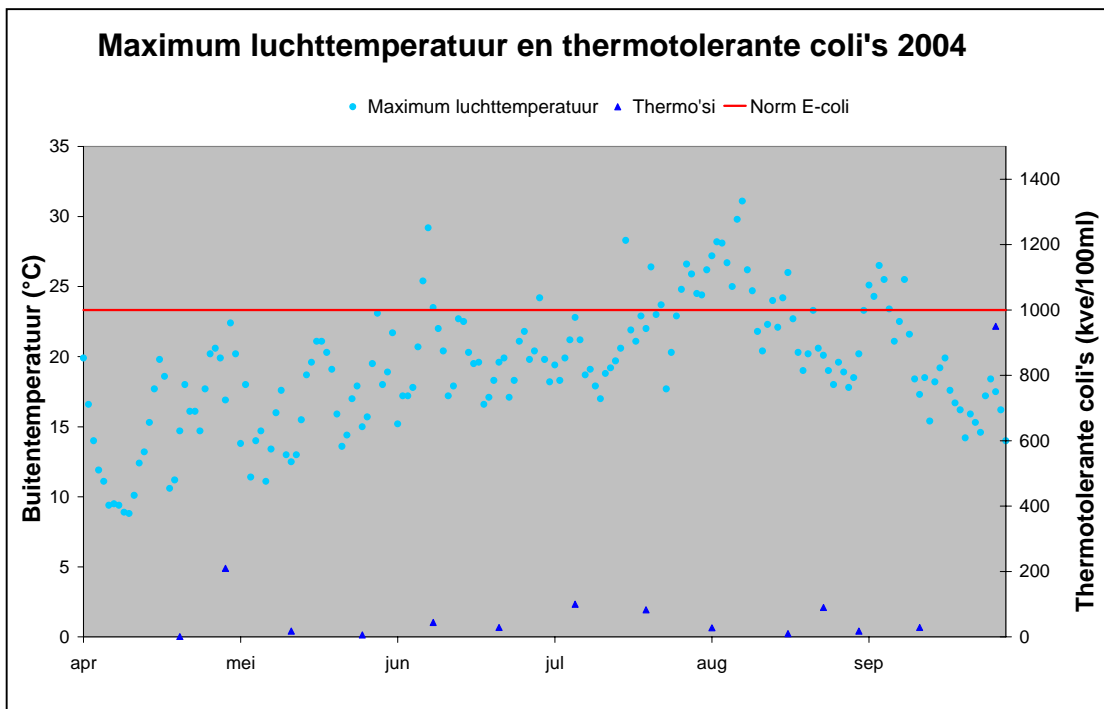
De norm voor *E. coli* werd in 2006 en 2007 niet overschreden en waren ook geen verhogingen. Hetzelfde geldt voor de norm voor intestinale enterococcen. Wel was er in juli 2007 sprake van een verhoging van de intestinale enterococcen (340 KVE/100 ml). De norm voor een uitstekende zwemwaterkwaliteit is 200 KVE/ml.

4.2 Historische data-analyse in relatie tot weersomstandigheden

Voor de jaren waarin normoverschrijdingen voor *E. coli* voorkomen, is gezocht naar een mogelijke relatie met weersomstandigheden, zoals voorgesteld in de Handreiking Zwemwaterprofielen.

De parameters luchttemperatuur en aantal zonne-uren kunnen een indruk geven van de invloed die de recreatiedruk heeft op de zwemwaterkwaliteit. Bij hoge temperatuur en veel zonne-uren is het aannemelijk dat meer bezoekers de plas bezoeken. Als bij dit soort omstandigheden ook verhoogde concentraties aan fecale bacteriën kunnen worden waargenomen dan lijkt een relatie waarschijnlijk.

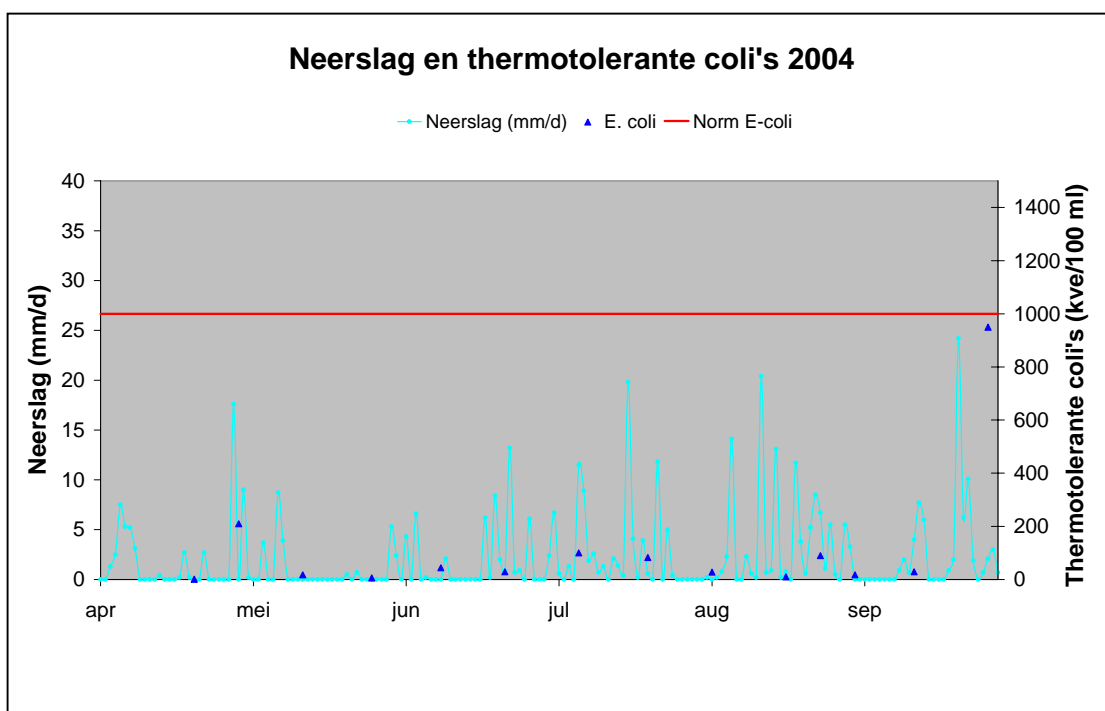
Voor de Kuil is geen eenduidige relatie te vinden tussen verhoogde bacterieconcentraties en hoge luchttemperatuur en veel zonne-uren. Over het algemeen komen de verhoogde bacterieconcentraties voor op dagen met hogere luchttemperaturen en veel zonne-uren maar er zijn ook dagen met hoge bacterieconcentraties en lage temperaturen en weinig zonne-uren (28 september 2004). Ter illustratie zijn in figuur 11 de grafieken weergegeven voor 2006 van *E. coli*. De grafieken van *E. coli* voor 2007 en de grafieken van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep voor 2004 zijn weergegeven in bijlage 2.



Figuur 11: Relatie tussen E. coli en de maximum luchttemperatuur (A) en het aantal gemeten zonne-uren op 1, 2 of 3 dagen voorafgaand aan de monsternamen (B) gedurende zwemseizoenen 2004

Een relatie tussen fecale bacteriën en neerslag kan wijzen op eventuele overstorten in de buurt van een zwemlocatie of een verhoogde afspoeling van aanliggende oevers en/of wegen. In figuur 12 is de grafiek weergegeven voor 2006 van E. coli. De grafiek van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep voor 2004 is weergegeven in bijlage 2. Voor 2007 zijn er nog geen grafieken omdat de neerslaggegevens van het lokale meetstation nog niet beschikbaar zijn.

Een relatie tussen neerslag en verhoogde bacterieconcentraties kan niet worden uitgesloten maar deze is ook nog niet duidelijk aangetoond.



Figuur 12: Relatie tussen E. coli en de neerslag in 2004

In figuur 13 is de concentratie bacteriën uitgezet tegen de windrichting en de windsnelheid. De windrichting is de richting waar de lucht vandaan komt. Dus bij een zuidwestenwind komt de wind uit het zuidwesten en gaat de lucht van zuidwest naar noordoost. Indien op de dag van de monsternamen zuidwestenwind waaide, is het monsterpunt (stip) terug te vinden in de zuidwesthoek van de grafiek, oftewel linksonder in de grafiek. De afstand van de stip tot aan het middelpunt van de grafiek geeft de hoogte van de bacterieconcentratie aan. Hoe groter de afstand, hoe hoger de concentratie. De grafiek van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep voor 2004 en de grafiek van E. coli voor 2007 is weergegeven in bijlage 2. Er lijkt een relatie te zijn tussen de windrichting en de hoogte van de bacterieconcentratie. Alle (licht) verhoogde concentraties komen voor bij een westen tot zuidwestenwind.

5 POTENTIËLE BRONNEN

Op basis van veldbezoek, historische data-analyse en de analyse van de beschikbare plattegronden kunnen voor de Kuil de volgende mogelijke bronnen voor fecale verontreiniging aangemerkt worden:

- **Bezoekers**

De zwemzone is een categorie C locatie, waar entreegelden gevraagd worden. Op een mooie zomerse dag bevinden zich gemiddeld circa 200 bezoekers bij de plas. Het maximale aantal bezoekers is 600. Op basis van dit aantal bezoekers en op basis van de historische data-analyse in combinatie met de zonne-uren en luchttemperatuur, lijkt het aantal bezoekers geen duidelijke bron voor de verhoogde waarnemingen van intestinale enterococci en de thermotolerante bacteriën van de coli-groep.

Hoewel er goede faciliteiten op loopafstand aanwezig zijn, zijn bezoekers zijn helemaal uit te sluiten als mogelijke bron voor fecale verontreiniging.
- **Vogels op het strand en in de zwemzone**

De plas is groot, rustig gelegen en overzichtelijk. Daarmee is de plas een ideale leefomgeving voor watervogels. Op rustige dagen bevinden zich op de steigers in de zwemzone regelmatig watervogels. Voor ZWEMPROF is het aantal vogels in de zwemzone geschat op 25. Dit getal is gebaseerd op waarnemingen van waterschap en beheerder.

De zwemzone ligt redelijk beschermt t.o.v. de rest van de plas. Watervogels zullen, vanwege de mogelijkheid tot vluchten, overdag meestal buiten de zwemzone foerageren. Voor de nacht is de steiger in de zwemzone een geliefde plek om op te zitten. Dit is te zien aan uitwerpselen op de steiger.
- **Extensieve veeteelt**

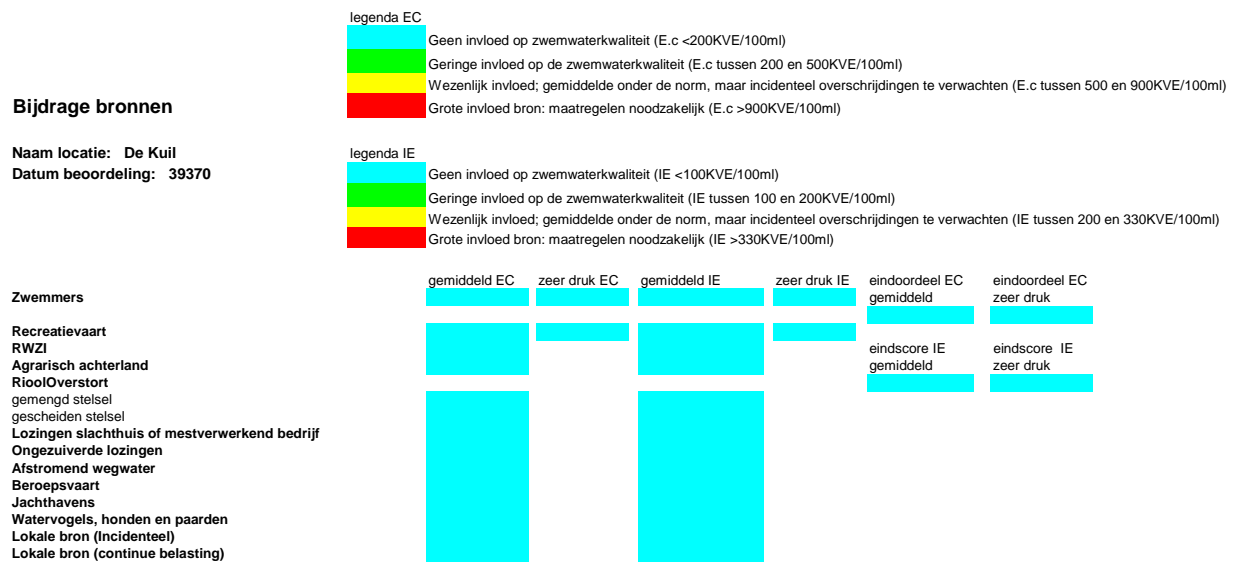
Op het weilanden ten zuiden en ten noorden van de plas vindt extensieve veeteelt plaats. Ten zuidwesten van de Kuil liggen enkele akkerlanden. Afspoeling van meststoffen is niet mogelijk omdat al deze landbouwgronden van de Kuil gescheiden zijn door middel van een slotensysteem. Er vindt waarschijnlijk nauwelijks uitspoeling plaats vanuit de landbouwgronden richting de Kuil, gezien de lage nutriëntengehalten van de plas.
- **Honden**

Bezoekers kunnen de plas enkel via de ingang bereiken. Honden worden bij de ingang geweerd en vormen daarmee geen potentiële bron.
- **Ventweg**

De ventweg langs de Kuil wordt van de plas gescheiden door een brede berm van 4 tot 5 meter. Daarnaast wordt de ventweg extensief gebruikt door bestemmingsverkeer. De zwemzone wordt van de ventweg gescheiden door het diepe deel van de plas. Daarmee wordt de ventweg niet beschouwd als een potentiële bron voor fecale verontreinigingen.

6 ZWEMPROF

In een spreadsheetmodel, genaamd ZWEMPROF, zijn de dimensies van de zwemplas en omvang van de potentiële bronnen ingevuld. In bijlage 1 staan de ingevulde waarden weergegeven. Aan de hand van kentallen is de invloed van potentiële bronnen op de bacteriële waterkwaliteit kwantitatief ingeschat. De potentiële bronnen zwemmers en recreatievaart geven een uitslag aan bij zowel gemiddelde drukte als bij extreme drukte. Het eindoordeel geeft de optelsom weer van de individuele scores..Dit eindoordeel kan daarom hoger uitvallen dan het eindoordeel van de individuele parameters.



Figuur 14: Resultaat van ZWEMPROF gevoed met de gegevens uit bijlage 1.

De resultaten laten zien dat zowel zwemmers als watervogels waarschijnlijk geen substantiële invloed hebben op de zwemwaterkwaliteit.

7 EVALUATIE EN CONCLUSIES

Analyse en evaluatie van gegevens

Zwemplas de Kuil wordt goed bezocht en is voor Prinsenbeek een waardevolle recreatiegelegenheid.

In de jaren 2003-2007 zijn de concentraties van de thermotolerante bacteriën van de coli-groep een enkele maal verhoogd maar nooit boven de norm. In de jaren 2006 en 2007 is de concentratie E. coli nooit verhoogd of boven de norm geweest. De concentratie intestinale enterococconen is in deze jaren over het algemeen zeer laag. Er is een enkele verhoging geweest in 2007.

Van de onderzochte potentiële bronnen kan het aantal watervogels een invloed hebben op de zwemwaterkwaliteit, echter pas bij 66 vogels geeft ZWEMPROF een geringe uitslag. Waarnemingen uit de praktijk geven geen aanleiding om aan te nemen dat zulke aantallen (het dubbele van wat is waargenomen) tijdens het zwemseizoen in de zwemzone voorkomen.

Zwemmers zijn waarschijnlijk geen potentiële bron omdat er sanitaire voorzieningen aanwezig zijn bij de zwemplas. Wel kunnen de sanitaire voorzieningen bij defecten in de riolering een potentiële bron zijn. Dit is in het verleden het geval geweest.

Een ander gezondheidsrisico vormt het voorkomen van blauwalgen. De zwemplas heeft al sinds de jaren negentig problemen met blauwalgen en heeft om die reden regelmatig een zwemverbod of waarschuwing gehad (waarschuwing in 2004 en 2005). In 2006 en 2007 zijn blauwalgen waargenomen in de vorm van dunne drijfslagen. In 2006 en 2007 heeft dit niet tot een waarschuwing of een zwemverbod geleid.

8 MOGELIJKE MAATREGELEN EN AANBEVELINGEN

In de huidige situatie wordt de zwemplas goed bezocht. Over het algemeen zijn de concentraties van bacteriën laag, uitgezonderd een enkele verhoging in 2004.

De plas heeft een lange geschiedenis van blauwalgenoverlast en dit vormt een gezondheidsrisico.

De volgende maatregelen worden aanbevolen:

- **Ontmoedigen van watervogels**
De steiger in de zwemzone trekt watervogels aan. Door deze te verwijderen worden vogels ontmoedigd om op rustige dagen en 's nachts in de zwemzone te verblijven.
- **Periodieke controle van de riolering**
In het verleden hebben defecten in de riolering van de sanitaire voorzieningen geleid tot overschrijdingen op de bacteriologische parameters en daarmee voor een risico voor de volksgezondheid. De riolering was op verschillende plaatsen verzaakt. Door periodieke controle van de riolering kan dit risico worden geminimaliseerd.
- **Standaardcontrole op blauwalgen**
Gebaseerd op de onderzoeken die in het (recente) verleden in de Kuil zijn uitgevoerd naar aanleiding van de blauwalgenproblematiek is besloten om voorlopig geen maatregelen te nemen om de blauwalgen verder te bestrijden. Dit omdat er geen duurzame en beproefde maatregelen meer geformuleerd kunnen worden voor de Kuil.
Wel kunnen maatregelen worden genomen om het publiek voor te lichten.. Voorgesteld wordt om de blauwalgenontwikkeling tijdens het zwemseizoen wekelijks of tweewekelijks te monitoren zodat het publiek tijdig kan worden ingelicht over een op handen zijnde blauwalgenbloei.

9 LITERATUUR

- [1] Europese Unie, 2006. Richtlijn 2006/7/EG van het Europees parlement en de Raad betreffende het beheer van de zwemwaterkwaliteit en tot intrekking van richtlijn 1976/160/EEG.
- [2] Grontmij, 2005. Handreiking voor het opstellen van een zwemwaterprofiel. In opdracht van Ministerie V&W / RWS.
- [3] Koeman en Bijkerk, 2005. Oorzaak en bestrijding blauwalgenoverlast in de zwemplas de Kuil, West-Brabant.
- [4] Witteveen en Bos, 2006. Vervolgonderzoek de Kuil.
- [5] Witteveen en Bos, 2006. Visstandonderzoek de Kuil, Prinsenbeek 2006.
- [6] DHV, 2005. KRW en oppervlaktewater, bescherming van zwemwater en oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding onder de Europese Kaderrichtlijn Water. In opdracht van Ministerie V&W / RWS / RIZA.

COLOFON

Versie	: juni 2008
Begeleiding DHV bij eerste versie	: Anouk de Witte, Edwin Kardinaal en Martin de Haan
Eerste versie	: november 2007

BIJLAGE 1 WAARDEN DIE ZIJN INGEVULD IN ZWEMPROF

ZWEMPROF

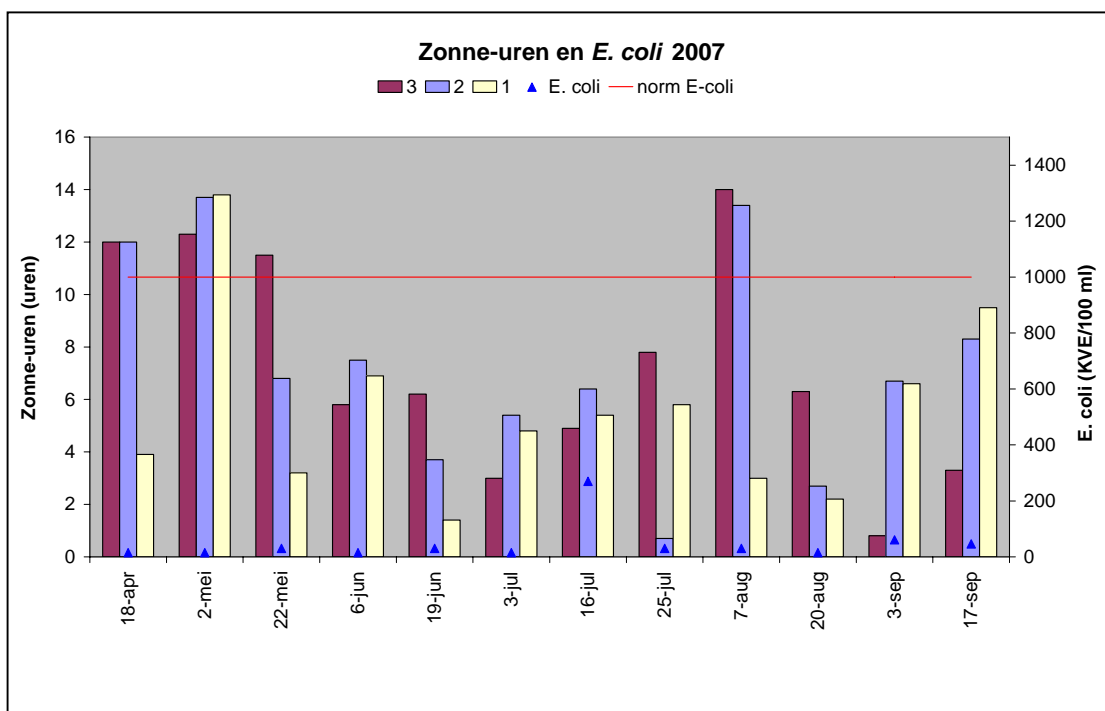
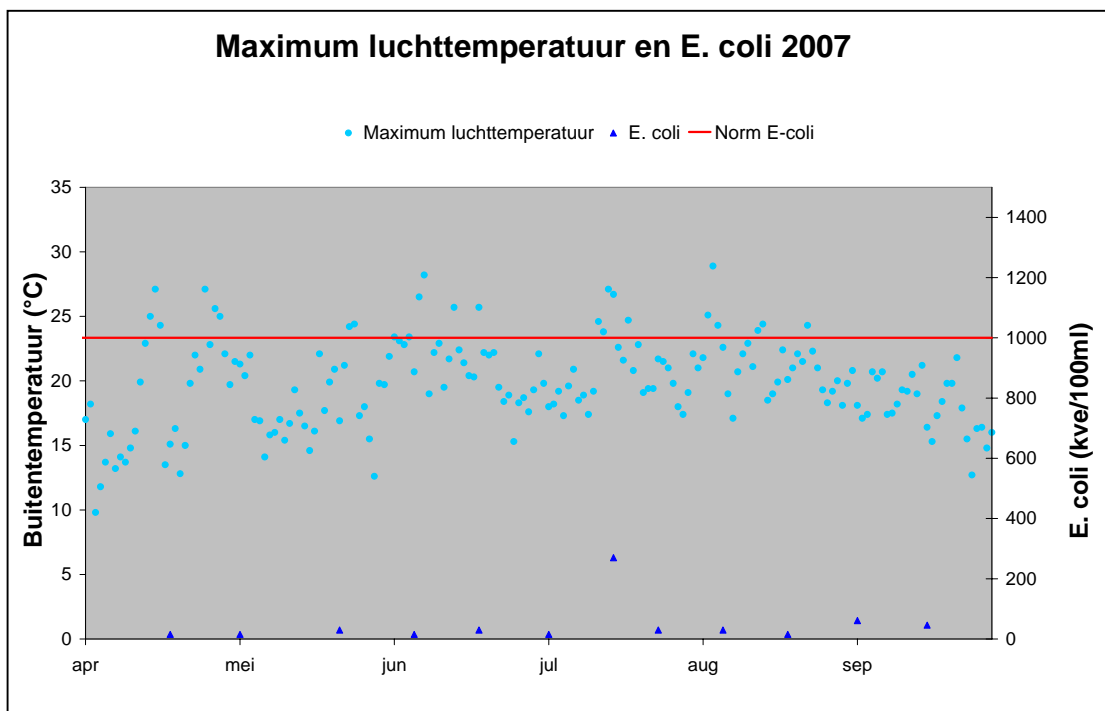
ZWEMwaterPROfielen

Naam locatie: De Kuil
 Datum beoordeling: 30-10-2007

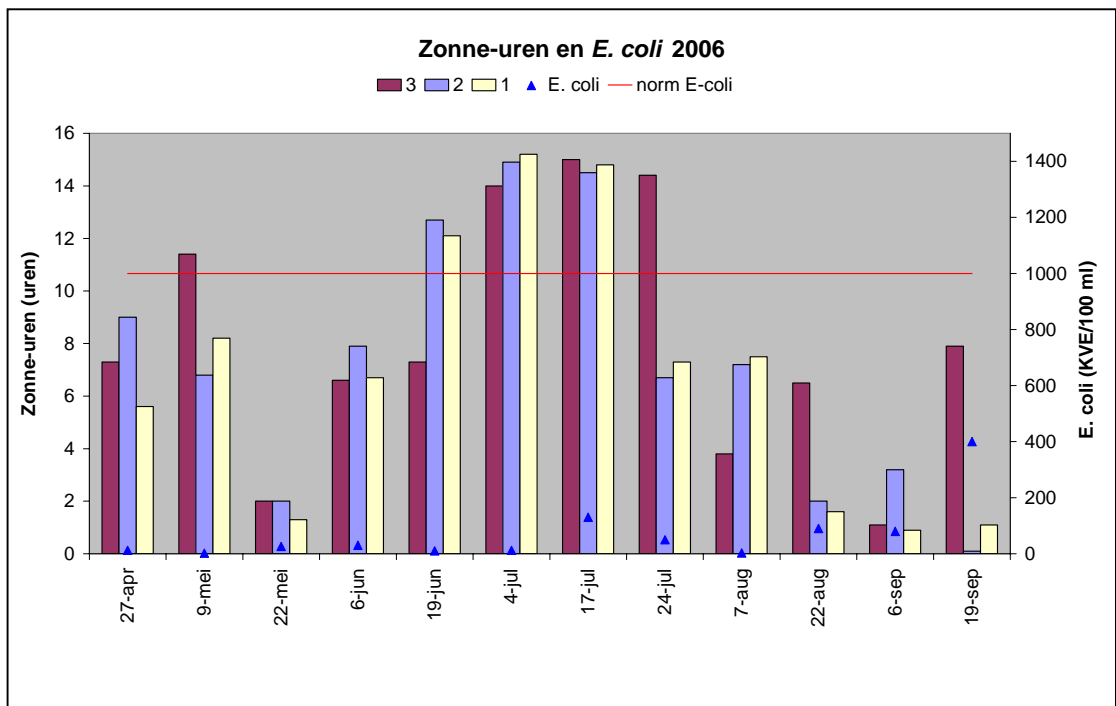
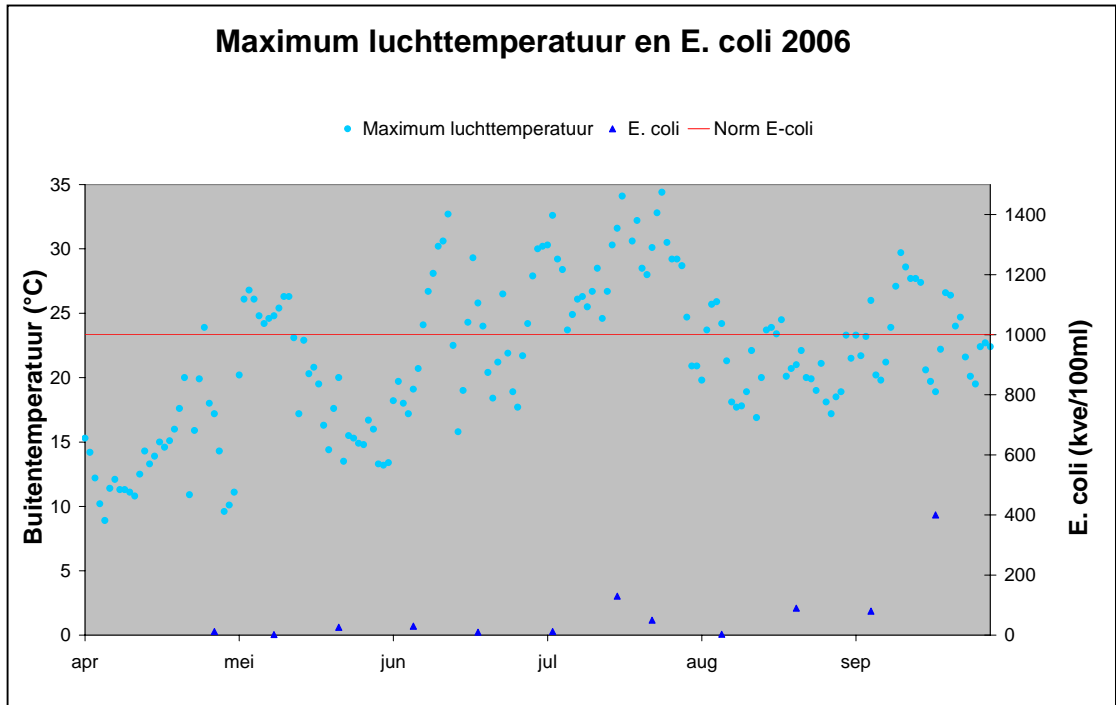
plas ▼

Type systeem				
breedte plas (m)	350			
lengte plas (m)	200			
gemiddelde diepte plas (m)	5			
	1			
oppervlak zwemzone (m ²)	8100			
lengte zwemstrand (m)	90			
Zwimmers				
gemiddeld aantal per dag	200			
aantal bij extreme drukte	600			
Recreatievaart				
aantal boten per dag	0			
aantal; bij extreme drukte	0			
Afstand tot zwemplek (m)	0			
Fractie naar zwemwater	1			
RWZI				
Debiet (m ³ /sec)	0			
afstand tot zwemplek (m)	0			
Fractie naar zwemwater	1			
Agrarisch achterland				
Bodemtype	zand ▼			
aantal hectare	10			
mestsoort	Melkkoeien ▼			
afstand tot zwemplek (m)	50			
Fractie naar zwemwater	1			
		Overstort gemengd stelsel (incidenteel)		
		afstand overstort gemengd stelsel		
		Overstortvolume		
		Fractie naar zwemwater		
		Overstort gescheiden stelsel (incidenteel)		
		afstand overstort gescheiden stelsel		
		Overstortvolume		
		Fractie naar zwemwater		
		Lozingen slachthuis of mestverwerkend bedrijf		
		Debiet lozing (m ³ /sec)		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Ongezuiverde lozingen (incidenteel)		
		Volume lozing (m ³)		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Afstromend wegwater (incidenteel)		
		Volume lozing (m ³)		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Beroepsvaart (continue belasting)		
		Aantal boten per dag		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Jachthavens (continue belasting)		
		Uitwisselingsdebiet met overig water (m ³ /sec)		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Watervogels (continue belasting)		
		Aantal		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Lokale bron (incidenteel)		
		concentratie ecoli (KVE/sec)		
		concentratie enterokokken (KVE/sec)		
		volume (m ³)		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		
		Lokale bron (continu)		
		belasting ecoli (KVE/halfjaar)		
		belasting enterokokken (KVE/halfjaar)		
		afstand tot zwemplek (m)		
		Fractie naar zwemwater		

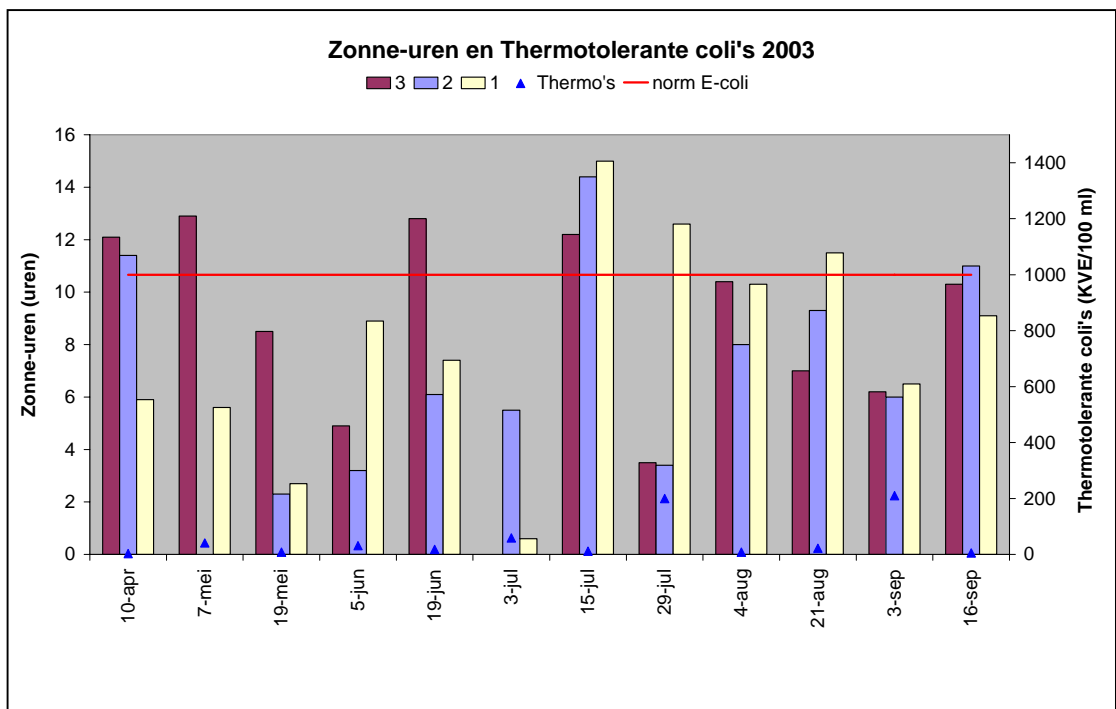
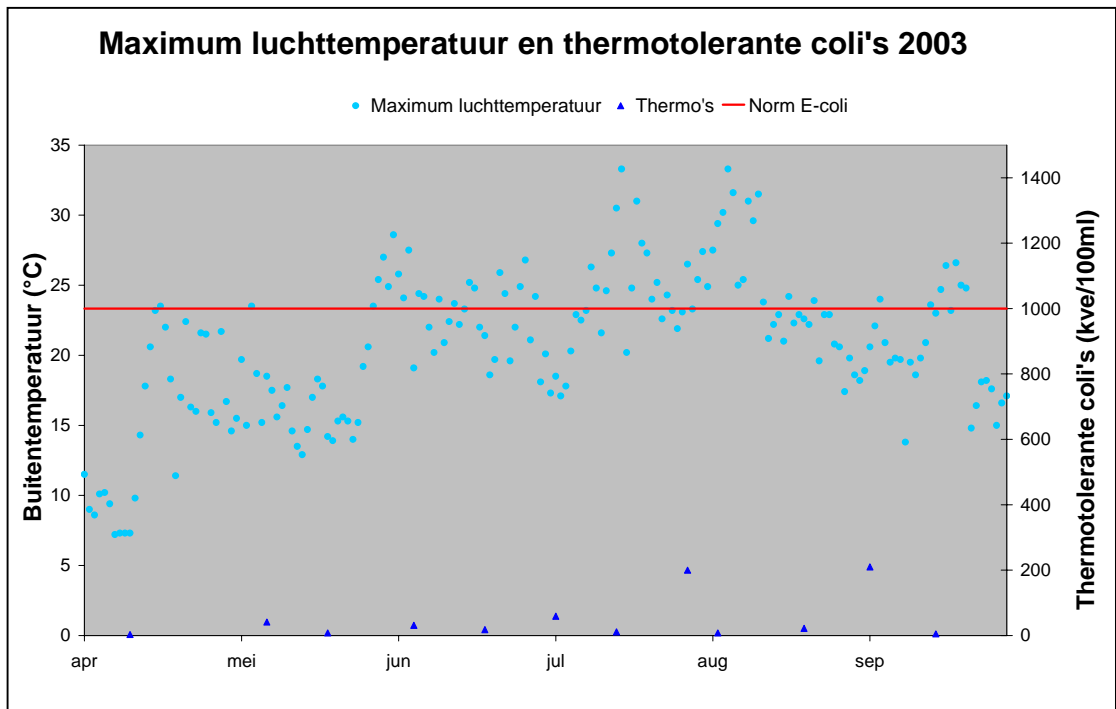
BIJLAGE 2 GRAFIEKEN BEHORENDE BIJ HOOFDSTUK 4



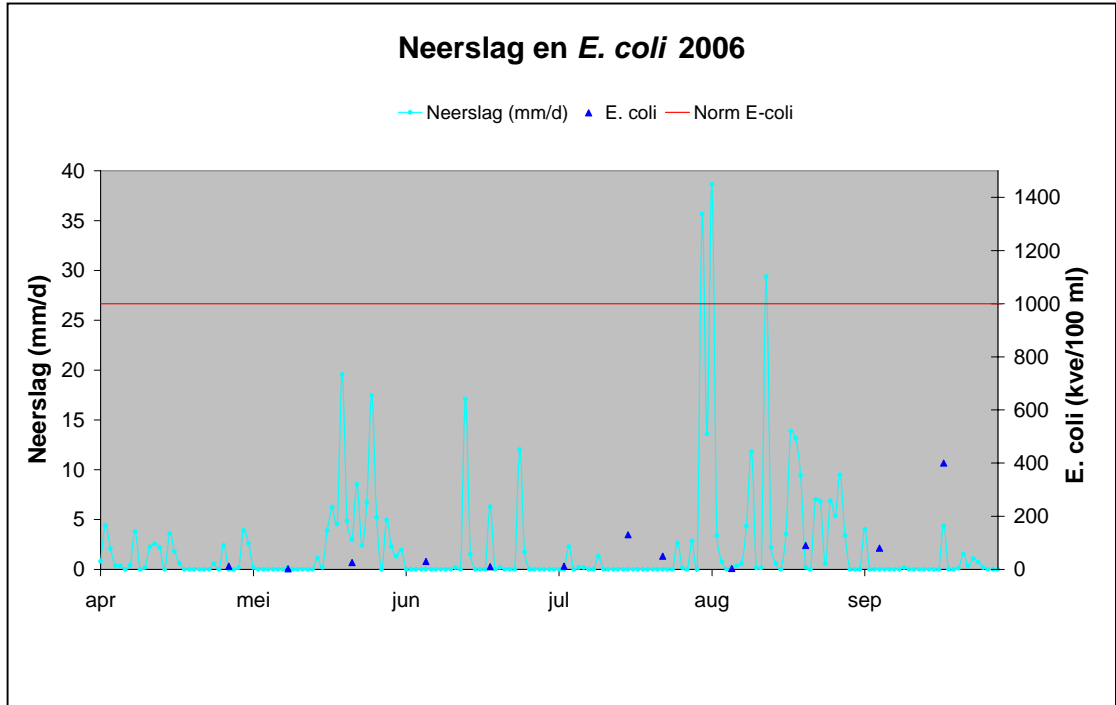
Figuur 15: Relatie tussen E. coli en de maximum luchttemperatuur (A) en het aantal gemeten zonne-uren op 1, 2 of 3 dagen voorafgaand aan de monsternamen (B) gedurende zwemseizoenen 2007



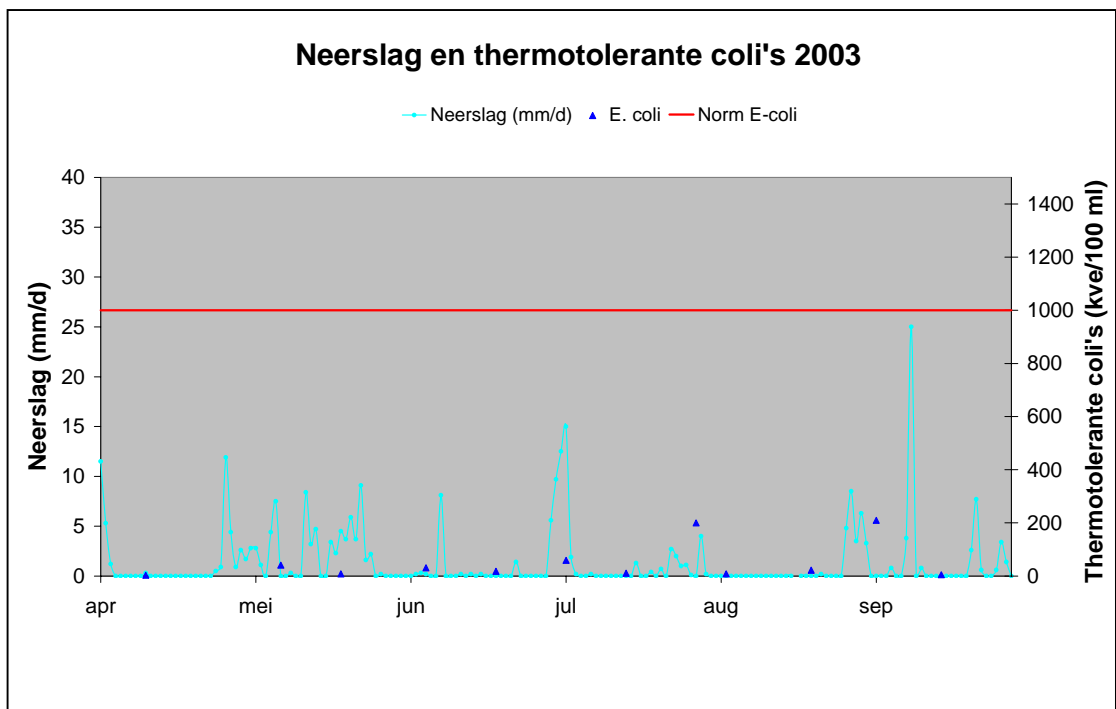
Figuur 16: Relatie tussen E. coli en de maximum luchttemperatuur (A) en het aantal gemeten zonne-uren op 1, 2 of 3 dagen voorafgaand aan de monsternamen (B) gedurende zwemseizoen 2006



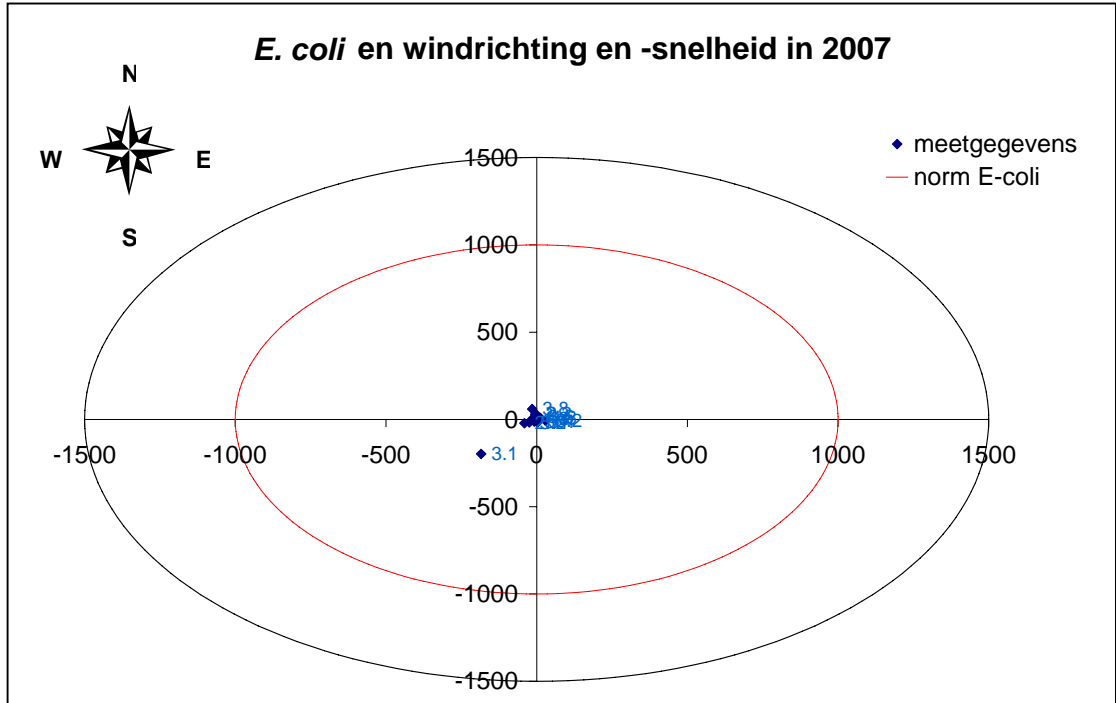
Figuur 17: Relatie tussen E. coli en de maximum luchttemperatuur (A) en het aantal gemeten zonne-uren op 1, 2 of 3 dagen voorafgaand aan de monsternamen (B) gedurende zwemseizoen 2003



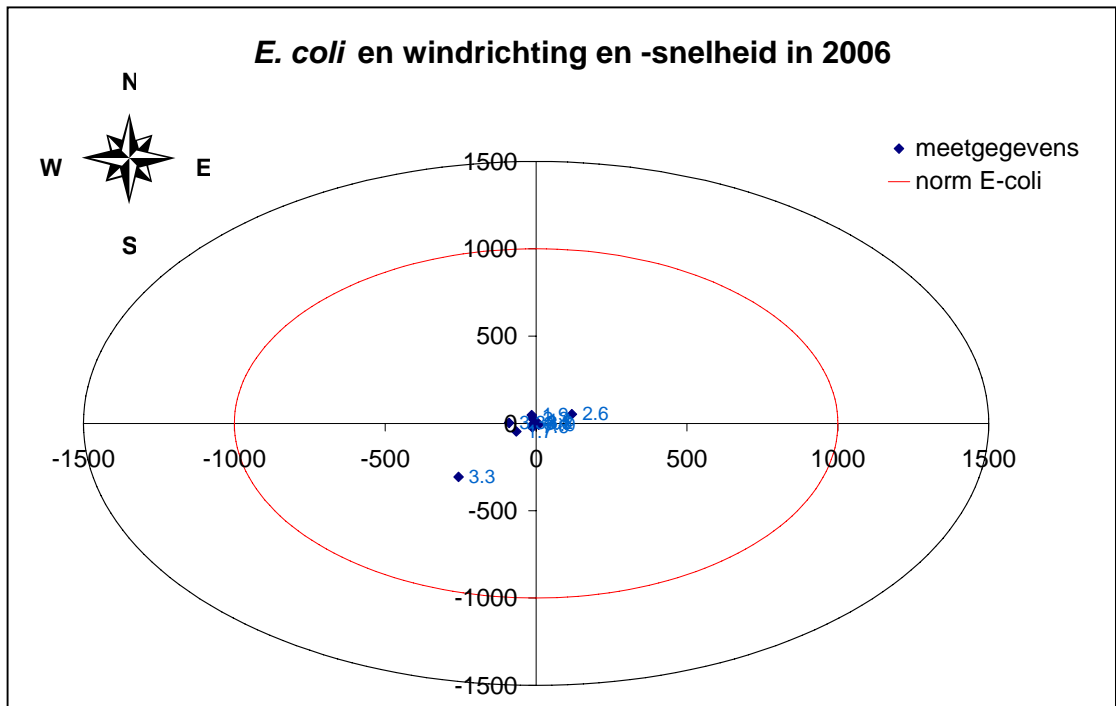
Figuur 18: Relatie tussen *E. coli* en de neerslag in 2006



Figuur 19: Relatie tussen *E. coli* en de neerslag in 2003



Figuur 20: Relatie tussen E. coli en de windrichting en windsnelheid (KNMI gegevens Rotterdam) gedurende zwemseizoen 2007



Figuur 21: Relatie tussen de thermotolerante bacteriën van de coligroep en de windrichting en windsnelheid (KNMI gegevens Rotterdam) gedurende zwemseizoen 2006