



GIS-analyse van risico vuil oppervlaktewater voor vee in Friesland

ERIK QUERNER, ALTERRA
JOOP HARMSEN, ALTERRA
JAN DOLFING, ALTERRA

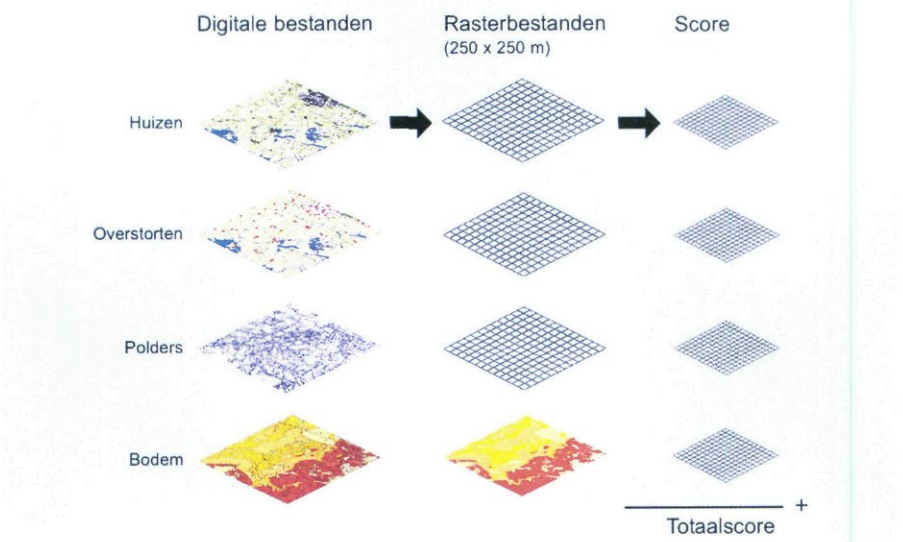
Vee dat in de wei loopt, drinkt water uit de sloot. Bij gezondheidsproblemen met vee wordt daarom ook gekeken in de richting van de kwaliteit van het slootwater, omdat dit water niet altijd even schoon is. De waterkwaliteit in sloten wordt beïnvloed door menselijke activiteiten, maar ook door natuurlijke processen. Om hiermee rekening te houden is via een GIS-analyse het risico in beeld gebracht als oppervlaktewater voor veedrenking wordt gebruikt. In een proefgebied van 20x20 km in Friesland is de methodiek getest. Op basis van beschikbare veldwaarnemingen was het mogelijk om de berekende risico's te toetsen. Hieruit blijkt dat met deze methodiek een goede inschatting van de risico voor veedrenking is te maken. Om een beeld te geven van het effect van maatregelen, zijn een drietal mogelijke scenario's geëvalueerd. De methodiek lijkt ook perspectiefvol om te gebruiken bij de analyses voor de Kaderrichtlijn Water.

In de zomer loopt het vee veelal buiten in de wei en drinkt uit het oppervlaktewater. Dit water kan verantwoordelijk zijn voor gezondheidsproblemen bij het vee, zoals problemen bij de voortplanting[4] en een verminderde melkproductie. Vermoede problemen met de kwaliteit van het oppervlaktewater hebben geleid tot het Actieprogramma Waterkwaliteit en Diergezondheid. Onderdeel van dit actieprogramma was het opstellen van een protocol voor de beoordeling van de waterkwaliteit[6]. Daarnaast is door de NLTO onderzocht hoe veehouders meer zicht kunnen krijgen op de waterkwaliteit in de sloten bij hun bedrijf[3]. NLTO heeft hiertoe een doe-het-zelf-test ontwikkeld, die ook is opgenomen in het protocol. De test is geëvalueerd bij 162 veehouders in Noord-Nederland. Ook een uitgebreidere quick scan[3] maakt deel uit van het protocol. Naast het protocol is een leidraad opgesteld voor de omgang met oppervlaktewater[1]. Hierin zijn de relaties aangegeven tussen de waterkwaliteit en processen en activiteiten in de sloot, de relatie met omliggende percelen en de relatie met de nabije omgeving. Bij 22 boeren in Friesland is in het kader van voornoemd NLTO-onderzoek het oppervlaktewater een aantal keren bemonsterd. Daarnaast zijn omgevingsfactoren geregistreerd met als uiteindelijke doel de waterkwaliteit te relateren aan factoren die de kwaliteit beïnvloeden.

De waterkwaliteit in sloten wordt beïnvloed door een groot aantal factoren die enerzijds het gevolg kunnen zijn van menselijke activiteiten, maar ook van natuurlijke processen. Factoren die van invloed zijn op de waterkwaliteit, zijn onder andere de bodemsoort, het landgebruik, kwel, lozingen (riooloverstorten), waterberging, bagger in de sloot en de waterdiepte. Bijvoorbeeld veenbodems geven een verminderde drinkwaterkwaliteit, doordat veel organisch materiaal in het oppervlaktewater oplost. Veenafbraak verhoogt onder anderen het nutriënten en sulfaatgehalte. Bij het bodemgebruik spelen bestrijdingsmiddelen en bemesting een belangrijke rol bij een slechtere waterkwaliteit door uitspoeling of overwaaien. Via kwel kan schoon grondwater naar de sloten stromen, maar kwelwater kan ook chloride en sulfaat meevoeren. Bij hevige regenval lozen overstorten verdund afvalwater op het oppervlaktewater. Hierdoor wordt het oppervlaktewater incidenteel min of meer vervuild. Ook lozingen uit zuiveringsinstallaties bevatten nog stoffen, zoals oestrogenen, die voor vee een potentieel gevaar kunnen zijn voor hun gezondheid. Verder wordt de waterkwaliteit beïnvloed door de waterhuishoudkundige situatie in het gebied, zoals stagnant water (kopsloten), doorspoeling, een geringe waterdiepte en sloten met veel bagger (achterstallig groot onderhoud). Dit zijn specifieke situaties die naast de omgevingsfactoren de waterkwaliteit positief of negatief kunnen beïnvloeden.

Uit deze opsomming van factoren en situaties blijkt wel hoe complex het geheel is. Voor een aantal factoren geldt dat zij de waterkwaliteit weliswaar negatief beïnvloeden, maar op zich niet tot grote problemen zullen leiden. Bij het aanwezig zijn van meerdere negatieve factoren, kunnen echter wel gezondheidsproblemen bij het vee ontstaan. Om voor een gebied nu aan te geven of het oppervlaktewater een risico vormt, is een analyse nodig waarbij gegevens gecombineerd worden. Om zo'n risicoanalyse snel, eenduidig en eventueel

Afb. 1: Schematische weergave van de GIS-procedure om te komen tot een risico voor veedrenking.



landsdekkend te kunnen uitvoeren is een geografisch informatiesysteem (GIS) een onmisbaar hulpmiddel.

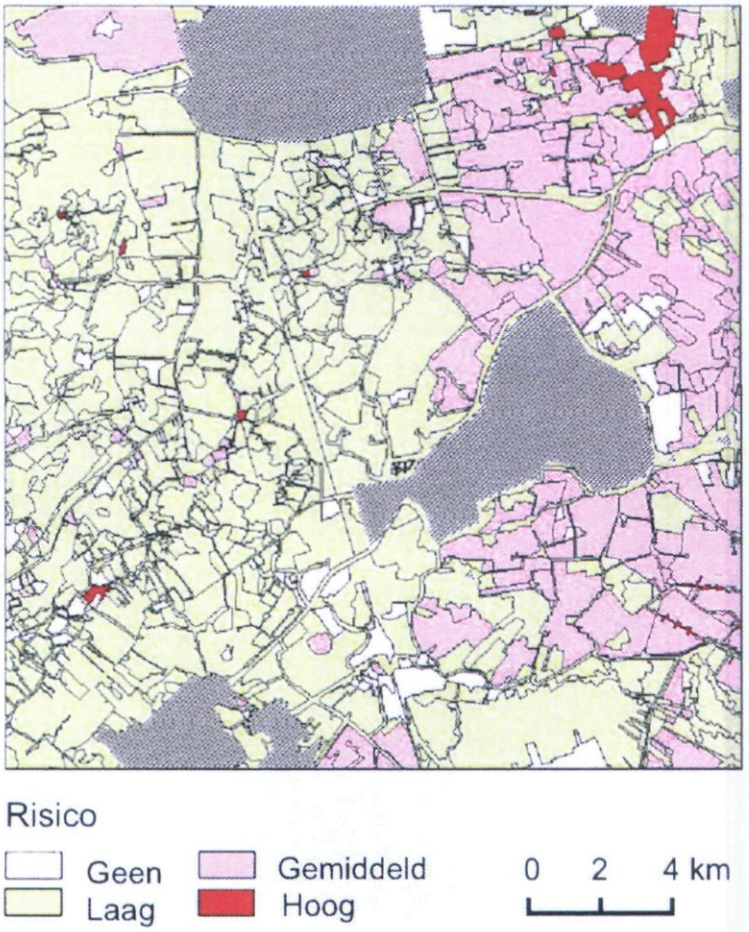
Om de risico's in beeld te brengen, zijn voor een proefgebied in Friesland de relevante gegevens opgenomen in een GIS-systeem. In combinatie met de kennis uit voornoemde leidraad is vervolgens een prognose gemaakt van de geschiktheid van het oppervlaktewater als drinkwater voor vee. Deze prognose is vergeleken met een evaluatie van diezelfde kwaliteit op grond van veldwaarnemingen. Tenslotte zijn op basis van een set aan gegevens risicokaarten voor veedrenking voor dat gebied gemaakt en de effecten van een aantal maatregelen inzichtelijk gemaakt. In dit onderzoek gaat het om de kleine wateren. Uitspraken over de grotere wateren, zoals boezemsystemen of rivieren, worden niet gedaan.

Analyseprocedure

De gegevens hebben een zeer verschillend schaal- en detailniveau en omvatten punt, lijn of vlakdekkende gegevens. Zodoende is ervoor gekozen om met een raster te werken van 250*250 m. Deze afmeting is een detailniveau waarop gegevens nog min of meer constant verondersteld kunnen worden. Het is ook een detailniveau dat regionaal acceptabel is, maar ook landsdekkend nog haalbaar is.

Uit onderzoek[1] bleek dat drie groepen van omgevingsfactoren van groot belang zijn voor de waterkwaliteit, namelijk de bodem, het waterbeheer en de aanwezige belastingen (lozingen). Voor deze drie groepen zijn de thema's geïdentificeerd en weergegeven (zie kader).

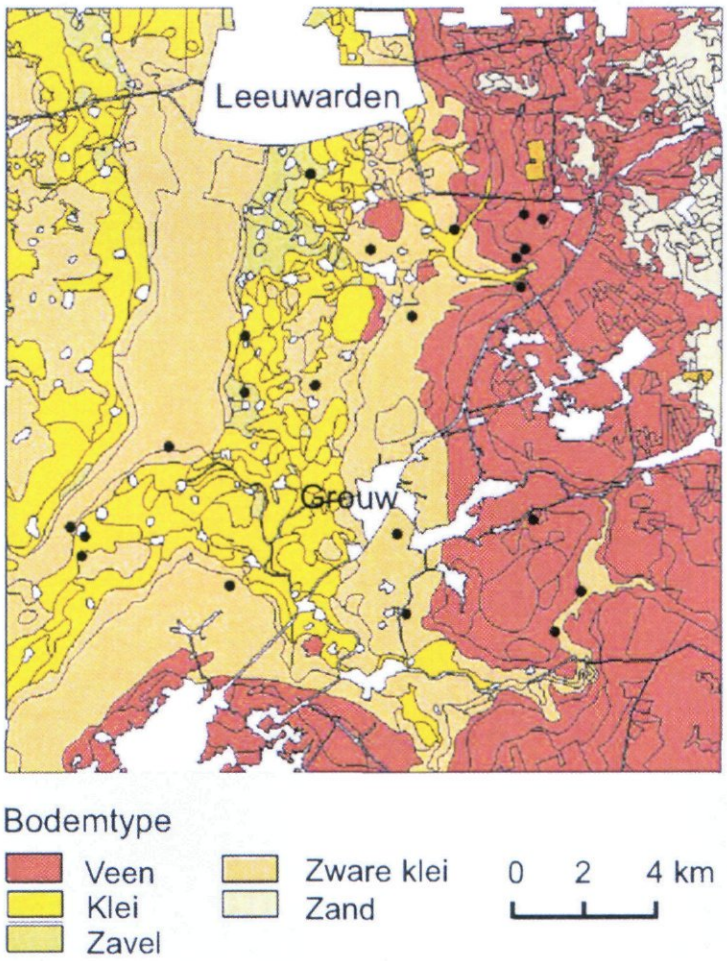
De waterkwaliteit in een sloot wordt ook beïnvloed door de specifieke ligging van die sloot in het netwerk van sloten en slootjes waar de sloot mee in verbinding staat. Zo zal in een kopsloot de waterkwaliteit veel slechter zijn dan in de rest van de polder omdat het water daar stilstaat en de waterdiepte geringer is dan elders in de polder (zie kader).



Afb. 2: Het onderzoeksgebied van 20x20 km ten zuiden van Leeuwarden met aangegeven de 22 veehouderijen waar het oppervlaktewater is bemonsterd en de bodemsoort.

In afbeelding 1 is de procedure schematisch weergegeven. Basiskaarten zijn getransformeerd naar gegevens per cel van 250x250 m. De gegevens worden met behulp van scoretabellen omgezet in risico's. Tot slot worden de risico's opgeteld tot een totaalscore.

Drie groepen van omgevingsfactoren zijn van groot belang voor de waterkwaliteit: de bodem, het waterbeheer en de aanwezige belastingen (lozingen)[5]. Voor deze groepen zijn de thema's geïdentificeerd, zoals bodemsoort, bodemgebruik, ontwateringsniveau, oppervlaktewaterberging, wateraanvoer, kwel, chloridegehalte, sulfaatgehalte, veebezetting, bebouwing, riooloverstorten en lozingen.
In het huidige onderzoek zijn de lozingen van rioolwaterzuiveringen niet meegenomen, omdat die uitsluitend op boezemwater lozen. De riooloverstorten zijn wel meegenomen, omdat die meestal op de poldersloten lozen. Wateraanvoer in Friesland vindt plaats vanuit de boezem. In het onderzochte gebied is de boezemwaterkwaliteit in zijn algemeenheid beter dan de waterkwaliteit in de polders. Gebruik van boezemwater betekent daardoor in het algemeen een verbetering van de waterkwaliteit.
De waterkwaliteit in een sloot wordt ook beïnvloed door de specifieke ligging van die sloot in het netwerk van sloten en slootjes waarmee de sloot in verbinding staat. Zo zal in een kopsloot de waterkwaliteit veel slechter zijn dan in de rest van de polder, omdat het water daar stilstaat en de waterdiepte geringer is dan elders in de polder. De veel voorkomende lokale situaties die een verhoogde risico vormen voor veedrenking zijn: kopsloten, semi-stagnant water, sloten met geringe waterdiepte en sloten met veel bagger (achterstallig groot onderhoud).
Alle omgevingsfactoren zijn getransformeerd naar een raster van 250x250 m. Voor alle thema's is een lijst met scores opgesteld die het risico kwantificeren. De scores zijn gebaseerd op de kennis opgeschreven in de leidraad[1] en op de metingen uitgevoerd in Friesland. Uitgegaan is van een maximale score van 100. De factoren bodem, waterbeheer en belastingen hebben elk een bijna even groot aandeel in de totaalscore. Per thema is een maximale score gehanteerd. Daarnaast is per onderdeel van elk thema (bijvoorbeeld klei, veen of zand bij bodemsoort) een gewicht aangegeven ten opzichte van elkaar. Veen is bijvoorbeeld in vergelijking met klei ongeveer drie keer zo slecht[5].
Deze manier van het uitsplitsen van scores per thema en een gewicht per omstandigheid biedt de mogelijkheid om eenvoudig de scores of gewichten te veranderen. Voor een aantal veel voorkomende situaties wordt de totaalscore nog verhoogd of verlaagd om voor die locale situaties een uitspraak te doen.



Afb. 3: Het risico voor veedrenking weergegeven per rastercel van 250 x 250 m (de percentages gehanteerd bij de risico omschrijving staan aangegeven in de tekst).

Proefgebied

Het onderzoeksgebied van 20x20 km ligt ten zuiden van Leeuwarden en ten westen van Drachten (zie afbeelding 2). Het onderzoeksgebied bestaat grotendeels uit veenpolders en in het westelijk deel klei en klei op veen. In dit gebied zijn de meeste veehouders uit het NLTO-onderzoek gesitueerd die hebben meegedaan met de doe-het-zelf-test en die op basis van deze test kwamen tot een slechte score van de waterkwaliteit. Op 22 veehouderijen zijn vervolgens twee sloten vier keer bemonsterd (december 1999, juni 2000, september 2000 en september 2001). Hierbij ging het om één monster uit een sloot waarvan de veehouder de kwaliteit niet helemaal vertrouwde en één uit een schone sloot. De resultaten van de bemonsteringen staan beschreven in het blad Bodem[2]. De 22 veehouderijen zijn weergegeven in afbeelding 2. Met deze gegevens is de validatie van de modelresultaten uitgevoerd.

Vergelijking gemeten en berekende score

Een analytische methode op dit schaalniveau en volgens deze aanpak heeft vele invoergegevens. De berekende risico's zullen een zekere mate van onzekerheid inhouden door de eenvoudige aanpak, de beperkte invoergegevens en het raster van 250 x 250 m. Om de nauwkeurigheid van de voorspellingen vast te stellen is het verschil bepaald tussen de score voor de 44 locaties gebaseerd op de veldwaarnemingen en de voor die locaties berekende score.

De gemeten waterkwaliteitsparameters zijn ook omgezet naar scores en hergewaardeerd tussen 0 (schoon) en 100 procent (extreem vies). Dit is gebeurd op basis van de aanwezigheid van coli's, nutriënten, kwel, hardheid en kroos in de zomer. Voor de scores berekend voor de locaties met waarnemingen is ook de lokale situatie meegenomen om tot een totaalscore te komen. Ook de berekende score is hergewaardeerd tussen 0 en 100 procent. Hierbij is uitgegaan van de waarde voor de gridcel, waar ook het monsterpunt is gesitueerd. Daarnaast zijn ook alle daaromheen gelegen cellen in de score meegewogen. De toegepaste wegingsfactoren zijn weergegeven in een Alterra-rapport[5]. Het verschil tussen de gemeten en berekende score is weergegeven in tabel 1. Het verschil is over het algemeen klein. Voor 22 van de 44 locaties is het verschil kleiner dan tien procent, voor 31 locaties kleiner dan 15 procent. Voor acht locaties is het verschil groter dan 20 procent. Mogelijke oorzaak is het onvoldoende meenemen van de specifieke lokale omstandigheden. Deze vergelijking geeft aan dat met behulp van deze methodiek een goede inschatting van het risico voor veedrenking op regionale schaal kan worden gemaakt. De methodiek moet niet worden toegepast voor een individuele locatie. De gebruikte schaal van 250 bij 250 meter laat niet toe dat individuele plekken in een sloot worden beoordeeld.

Voorbeeld van een risicoanalyse

Voor het gehele gebied is het risico voor

Tabel 1. Het verschil tussen de berekende en gemeten score. Voor vergelijking is het risico voor veedrenking uitgedrukt in scores tussen 0 tot 100.

verschil (%)	aantal monsterpunten
minder dan 5	12
5 à 10	10
10 à 15	9
15 à 20	5
meer dan 20	8

Tabel 2. De invloed van mogelijke maatregelen op het risico voor veedrenking. Het risico is onderverdeeld in vier klassen en per klasse is het percentage van het onderzoeksgebied aangegeven.

scenario risico	(% van het gebied)			
	geen minder dan 30	laag 30-45	gemiddeld 45-60	hoog hoger dan 60
huidige situatie	13	57	27	3
alle riooloverstorten saneren	15	58	26	1
verminderen diffuse belasting	53	47	0	0
doorspoelen	57	38	4	1

veedrenking weergegeven in afbeelding 3. Met name het oostelijk deel met veen springt er duidelijk uit met een verhoogd risico. Ook in de omgeving van dorpen is het risico hoger, veroorzaakt door de effecten van bebouwing en riooloverstorten. In de legenda is voor 'geen risico' een percentage van minder dan 30 procent gehanteerd; een laag risico ligt tussen de 30 en 45 procent; een gemiddeld risico tussen de 45 en 60 procent en boven de 60 procent is het risico hoog. De analyse kan worden gebruikt om aan te geven waar knelpunten ontstaan en geeft ruimtelijke beelden van de geschatte water kwaliteit. Voor de Kaderrichtlijn Water is het nodig om de ecologische toestand van het oppervlaktewater te geven. Met de hier gegeven methodiek kan na uitbreiding van de omgevingsfactoren met factoren specifiek voor de ecologische toestand ook een risicokaart worden gemaakt. Risico betekent dan het niet kunnen vodoen aan de vereiste kwaliteit. Om de ecologische toestand te koppelen aan de mate van risico is echter nog nader onderzoek noodzakelijk.

Analyse van mogelijke maatregelen

Om een beeld te geven van het effect van maatregelen die het risico voor veedrenking verminderen, is een drietal mogelijke scenario's geëvalueerd:

- verbeteringen aan het rioolstelsel, zodat geen lozingen meer via overstorten plaatsvinden,
- verminderen van de diffuse belasting van stedelijk gebied en boerderijen, en
- doorspoelen van hoofdwaterlopen en sloten met water uit de boezem.

De huidige situatie is het referentieniveau, zoals in afbeelding 3 is weergegeven. De resultaten van de scenario's voor het proefgebied zijn opgenomen in tabel 2. Het saneren van alle riooloverstorten vermindert het risico voor veedrenking enigszins. Lokaal is het verwijderen van een overstort zeer effectief door het verdwijnen van de hoge risico's, maar verbeteringen zijn voor het gehele gebied van 20 x 20 km relatief gering. De diffuse belasting laten afnemen geeft voor het gehele gebied een aanzienlijke verbetering en vermindert het risico. Het doorspoelen van de sloten vermindert het risico lokaal, maar doordat het vervuilde water naar elders wordt getransporteerd, kan de waterkwaliteit over een groot gebied slechter worden.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van meetgegevens was het mogelijk om de berekende risico's te toetsen met veldwaarnemingen. Het verschil tussen de berekende en gemeten scores was over het algemeen klein. Voor 21 van de 44 locaties is het verschil kleiner dan tien procent, voor acht locaties is het verschil groter dan 20 procent. Het feit dat voor een aantal locaties het verschil groter is, kan komen door de eenvoudige aanpak of door de zeer lokale omstandigheden, zoals ondiep water, een dikke laag modder of het doorspoelen van water. De scores zijn op hun beurt een maat voor de waterkwaliteit in het oppervlaktewater en geven het risico weer voor veedrenking. Deze vergelijking geeft aan dat met behulp van deze methodiek een goede inschatting van het risico voor veedrenking kan worden gemaakt.

De beschreven methode biedt de mogelijkheid om via een 'quick scan' het risico in beeld te brengen als oppervlaktewater voor veedrenking wordt gebruikt. Op deze manier worden lokale knelpunten zichtbaar gemaakt of gebieden met een verhoogd risico. Ook is het mogelijk om een beeld te geven van de verandering in risico als maatregelen worden uitgevoerd. Op deze manier zijn maatregelen op hun effectiviteit te toetsen en kunnen in een gebied prioriteiten worden aangegeven. Het resultaat van deze aanpak in een voorbeeldgebied van 20 x 20 km geeft aan dat het mogelijk is om de methode toe te passen voor heel Nederland, in de vorm van een beslismodel.

De Kaderrichtlijn Water richt zich op ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. De hier gepresenteerde methodiek geeft mogelijkheden van een invulling van de richtlijn op onderdelen.

LITERATUUR

1) Harmsen J., J. Dolfing, E. Querner en A. van den Toorn (2000). Waterkwaliteit en diergezondheid: leidraad voor te nemen maatregelen in het waterbeheer en de effecten daarvan op de kwaliteit van oppervlaktewater met het oog op gebruik als drinkwater voor vee. Alterra. Rapport 002.

2) Harmsen J., A. van den Toorn en J. van den Bergs (2002). Waterkwaliteit en diergezondheid: extra problemen in veenweidegebieden? Bodem nr. 4, pag. 141-143.

3) Hovenkamp-Obbema I., G. Counotte, C. Roos en H. van Dokkum (1998). Quick-scan om de geschiktheid van slootwater als drinkwater voor vee te bepalen. H_2O nr. 21, pag. 15.

4) Meijer G., J. de Bree, J. Wagenaar en S. Spoelstra (1999). Sewerage overflows put production and fertility of dairy cows at risk. Journal of Environmental Quality nr. 28, pag. 1381-1383.

5) Querner E., J. Frissel, J. Harmsen, J. Dolfing en A. van den Toorn (2003). Knelpuntenanalyse oppervlaktewaterkwaliteit voor veedrenking; een toepassing m.b.v. een GIS-analyse in Friesland. Alterra. Rapport 845.

6) Van Dokkum H., N. de Boer, G. Counotte, J. Harmsen, I. Hovenkamp-Obbema, G. Meijer en P. Prins (2000). Protocol voor de beoordeling van de bruikbaarheid van oppervlaktewater als veedrinkwater. TNO-MEP. Rapport R 2000/310.