BTO 2015.034 | Mei 2015

BTO verslag

Workshop Snelle Detectie Fecale Verontreinigingen

KWR Watercycle Research Institute

BTO

Verslag Workshop Snelle Detectie Fecale Verontreinigingen

BTO 2015.034 | Mei 2015

Opdrachtnummer
400554/111/007

Projectmanager
Luc Hornstra

Opdrachtgever
BTO - Thematisch onderzoek - Hygiëne en veiligheid

Kwaliteitsborger(s)
Gertjan Medema

Auteur(s)
Patrick Smeets, Leo Heijnen, Auke Kronemeijer, Gertjan Medema

Verzonden aan
Deelnemers, Themagroep

Jaar van publicatie
2015

Meer informatie
Dr. A. J. Kronemeijer
T +31 30 606 9637
E Auke.Kronemeijer@kwrwater.nl

Keywords
Fecale Verontreinigingen, Microbiologie, Hygiene en Veiligheid, Meetstrategie

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
F +31 (0)30 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR Watercycle Research Institute

BTO 2015.034 | Mei 2015 © KWR

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Op 27 maart 2015 vond bij KWR in Nieuwegein de workshop *Snelle Detectie Fecale Verontreinigingen* plaats. Onderstaand een samenvatting van de dag met de belangrijkste discussie, conclusies en outlook voor de toekomst.

Introductie Gertjan Medema

Dagvoorzitter Gertjan Medema heette iedereen van harte welkom en introduceerde het doel van de workshop:

- Het identificeren van de behoeften en mogelijkheden die er zijn binnen de drinkwatersector op het gebied van snelle detectie van fecale verontreinigingen. Hierbij spelen de volgende vragen een belangrijke rol:
  - Bij welke situaties kunnen snelle methoden helpen om de veiligheid van drinkwater beter te waarborgen en/of kosten te beperken?
  - Hoe kunnen snelle methoden op een efficiënte manier worden ingezet?
  - Waar moet rekening mee gehouden worden?
  - Welke drempels zijn er waar een oplossing voor gevonden moet worden?

De dag was verdeeld in vier blokken met presentaties gevolgd door discussies. Uit de inhoud van de presentaties en de discussies zijn de belangrijkste conclusies samengevat.

1e Blok: Patrick Smeets en Gerhard Wubbels (WLN): Inventarisatie Sector en Praktijkcases Snelle RT-PCR

Patrick Smeets (KWR) gaf een samenvatting van de informatie die is verkregen tijdens een voorbereidende interviewronde langs de waterbedrijven en –laboratoria en gaf aan welke onzekerheden er bestaan m.b.t. toepassing van de huidige methoden/meetstrategieën in relatie tot veiligheid. Tijdens de interviewronde is informatie verzameld over:

- De huidige praktijk: reguliere kwaliteitscontrole en bij ingrepen in het leidingnet.
- De zorgen die er bestaan op het gebied van veiligheid bij de huidige aanpak.
- De wensen en verwachtingen die er zijn voor toepassing van snelle methoden.
- De hindernissen die bestaan voor implementatie van snelle methoden.
- De visie voor de toekomst.

Gerhard Wubbels (WLN) presenteerde de ervaringen van WLN met het toepassen van een snelle analysemethoden (RT-PCR) voor detectie van E. coli en enterococcen. De betrouwbaarheid en gevoeligheid van deze methode komt goed overeen met de standaard kweekmethode. De waarde van de methoden werd gedemonstreerd aan de hand van twee cases waarbij het effect van maatregelen tijdens calamiteiten snel kon worden bepaald en de duur van chloordosering of kookadvies kon worden beperkt. De cases maken duidelijk dat snelle methoden meerwaarde hebben voor de praktijk. Gedegen validatie en wettelijke verankering zal nog moeten plaatsvinden.

Discussie 1e Blok

- Snel kunnen handelen is het meest belangrijk bij calamiteiten (situaties met indicaties voor fecale besmetting in drinkwater). Er werd ook gerealiseerd dat in de cases van WLN een positief monster altijd de eerste aanleiding was voor acties, deze reactie vindt dus pas plaats na blootstelling van consumenten (te laat). Om blootstelling te beperken is er dus ook behoefte aan een screenende snelle techniek.
- De kosten van een methode die ingezet wordt tijdens calamiteiten is van minder belang, bij routinematige toepassing van een snelle methode worden kosten belangrijker. Op dit moment is toepassing van RT-PCR nog duurder maar het is te verwachten dat de kosten, bij automatisering, gelijk worden. WLN zet in om RT-PCR routinematig te gaan gebruiken.
    - Strategie: snelle methode (RT-PCR) eerst implementeren t.b.v. calamiteiten. Daarna mogelijk routinematig.
- Focus nu op E. coli en enterococcen. Hoe wordt tegen coli37 aangekeken? Coli37 is vaak niet van fecale oorsprong, hoewel het wel een indicatie is dat er mogelijk iets mis is met de integriteit van het watersysteem.
- Ook bij geplande werkzaamheden (vervangen/reparaties van leidingen) aan het distributienet hebben snelle methoden meerwaarde. Brabant Water geeft aan dat dit zeer belangrijk is voor 'vitalisatie' van het leidingnet waarbij leidingen in een traject opeenvolgend worden vervangen.
- Er was discussie over relatie tussen nieuwe/andere methoden en de pakkans van fecale besmettingen. De pakkans hangt meer af van de monstername dan van de analysemethode, door meer monsters in een kortere periode te analyseren zou de pakkans vergroot kunnen worden.
- Als morgen de snelle methode routinematig toegepast zou mogen en kunnen worden, zou men ook overgaan? Hier werd op geantwoord dat men dat in principe wel zo willen, maar de gehele organisatie hierop wel ingericht zou moeten worden. De werkzaamheden zijn ingericht op de responstijd na kweek, dit moet dus veranderen. Ook een resultaat van een analyse 's avonds krijgen moet ingebed worden. Vraag is wat de voorwaarden precies zijn. De snelle methoden bieden al een tijdwinst van bijna twee dagen wanneer de organisatie niet verandert. Een aangepaste organisatie die ook 's avonds en 's nachts kan analyseren en reageren (24/7 organisatie) zou daarop extra voordelen bieden omdat vrijwel direct kan worden gereageerd op de waterkwaliteit.
- Punt van aandacht van WLN was dat er op snelheid/prioriteit van een monster ook moet worden doorgevraagd bij de klant (hier het waterbedrijf). Soms is snelheid van minder belang terwijl de snelle methode wel wordt aangevraagd.
- Vraag was wel of, met het meten van andere parameters of andere meetfrequenties het infectierisico nog wordt geborgd. Dit zal goed moeten worden onderzocht bij het introduceren van een nieuwe methodologie. In de huidige situatie bestaan er echter ook nog diverse onzekerheden (die vaak worden vergeten).
- Verder werd er gevraagd hoe communicatie met ILT verloopt en of er snelle stappen gemaakt kunnen worden m.b.t. acceptatie van alternatieve methoden. Er is brede consensus dat we niet moeten verwachten zonder meer over te kunnen stappen naar een nieuwe methode, er zal altijd een periode gehanteerd worden waarin verschillende methoden parallel moeten draaien. Dit zal investering vergen.

Als laatste werd WLN bevraagd om redenen voor het inzetten van grotere volume monsters in de cases, met de achterliggende vraag of de sector eigenlijk sneller resultaat wil van 100 ml monster of liever resultaten van grotere volumes op de standaard manier verkrijgt. Hier moet het doel van de meting op het netvlies gehouden worden. Voor bronopsporing lijkt een groter volume, incidenteel, handig. Voor betere borging van veiligheid van de consument lijkt snelheid ook van belang, maar routinematig naar grotere volumes kijken zou ook verbeterde borging kunnen betekenen.

2e Blok Jojanneke van Vossen en Bendert de Graaf: Pakkans E. coli en Visie op Snelle Meetmethoden

Jojanneke van Vossen presenteerde de resultaten van onderzoek waarbij de pakkans van een, door werkzaamheden in het distributienet geïntroduceerde, fecale besmetting is gemodelleerd. Met de reguliere monsternames blijkt de detectiekans erg klein (5-10%), bij toepassing continue metingen met meerdere sensoren of meerdere discontinue metingen op goed gekozen locaties neemt de detectiekans sterk toe (tot 50-60%).

Bendert de Graaf beschreef de visie van Vitens op sneller meten en praktijkervaring die Vitens hiermee op heeft gedaan. De strategie die Vitens voor ogen heeft is het opzetten van een 1e laag defensie met generieke sensoren die een indicatie geven van een verstoring van de waterkwaliteit gevolgd door een 2e verdedigingslaag (sensoren of lab) waarmee verder kan worden uitgezocht wat er aan de hand is. Vitens heeft voor generieke metingen ervaring met o.a. Mycometer (meting van enzymatische activiteit van een algemeen bacterieel enzym). En in het BTO-speerpuntonderzoek zijn interessante resultaten behaald met Next Generation Sequending (NGS, DNA fingerprinting) waarmee de eerste aanwijzingen zijn verkregen dat het met NGS mogelijk is om kleine veranderingen van de microbiologische gemeenschap waar te nemen en te identificeren.

Discussie 2e Blok

- Er wordt aangaande de sensoring-strategie afgevraagd of we nu waterkwaliteitsbeoordeling aan het optimaliseren zijn op incidenten en uitzondering in plaats van normale operatie. De verontreiniging tijdens werkzaamheden zijn wel de meest frequent voorkomende calamiteiten. Misschien is het beter om monitoring daarop te richten met “on-line/on-site” metingen (in een busje)?
- De generieke sensoren bij Vitens zijn momenteel geïnstalleerd op by-passes (een continu doorstroomd tappunt). In de toekomst zou dit op andere plekken in leidingen kunnen, echter vanuit praktisch oogpunt is eerst voor by-passes gekozen.
- De kosten van onderhoud en inspanning van generieke metingen zijn aanzienlijk maar wel lager dan die van pH metingen.
- Met betrekking tot het monitoren van veranderingen in de waterkwaliteit (zoals Bendert de Graaf presenteerde) wordt er aangegeven dat het zeer de vraag is of deze aanpak ook voor oppervlaktewaterbedrijven kan worden toegepast. Het is te verwachten dat oppervlaktewaterbedrijven te maken hebben met een minder stabiele samenstelling van de grondstof waardoor veranderingen in de microbiologie mogelijk niet altijd relevant zijn.
- Bij een ‘fecaal’ alarm wordt altijd direct gereageerd om risico’s te beperken, terwijl de reactie bij generieke parameters een afweging van het waterbedrijf is.

3e Blok Mirjam Blokker: Risico's na werkzaamheden in het distributienet

Mirjam Blokker presenteerde in een risico-gebaseerde benadering wat het mogelijk risico voor klanten is als een fecale verontreiniging in het distributienet voor zou komen. Hieraan gekoppeld presenteerde zij wat de effectiviteit van mogelijke maatregelen (kookadvies, afsluiters, lay-out netwerk) is. Het geheel kan als basis dienen voor het prioriteren van metingen om de risico voor de klant te minimaliseren. Belangrijkste onzekerheden om de risico's te kunnen bepalen zijn de concentratie van pathogenen en welke specifieke pathogenen in het water zitten.

Discussie 3e Blok

- De 12-24 uur wachttijd, die na werkzaamheden wordt gehanteerd voordat een watermonster wordt geanalyseerd, vormde een belangrijk discussiepunt. Terugbrengen van deze wachttijd kan, onafhankelijk van de toegepaste detectiemethode, zorgen voor snellere meetresultaten. Bij Evides worden al langere tijd twee monsters na werkzaamheden geanalyseerd (kort na de werkzaamheden en langere tijd erna) en er worden weinig verschillen waargenomen tussen deze metingen. Deze onderzoeksvraag zal worden opgepakt in het kader van het BTO project "Slimmer Meten".
- Naast het tijdstip van monstername werd het volume van de monsters ter discussie gesteld. De resultaten van Mirjam geven aan dat eerder en vaker meten meer invloed heeft op de pakkans dan grotere volumes. Een monstercampagne bij een waterbedrijf liet zien dat het aantal positieve monsters met 10% toenam bij het analysen van volumes van 1 liter i.p.v. 0,1 liter.
- De vraag of de pakkans na werkzaamheden het beste verhoogd kan worden door op andere plaatsen, momenten, vaker of in grotere volume monsters te meten wordt in lopend BTO onderzoek "Slimmer Meten" verder onderzocht.

4e Blok: Gertjan Medema en Patrick Smeets: Calamiteiten en Bedrijfsmatig Onderzoek

Gertjan Medema presenteerde zijn ervaringen met daadwerkelijk calamiteiten waarbij ziektegevallen optraden. Het 1e signaal van het optreden van deze calamiteiten kwam vanuit de consumenten. Voor het managen van deze calamiteiten was er grote behoefte aan snelle detectie- en source-tracking methoden.

Patrick Smeets gaf een overzicht van de mogelijke meerwaarde van snelle en alternatieve methoden (b.v. methoden waarmee de fecale besmettingsbron kan worden geïdentificeerd) voor onderzoek van water tijdens de verschillende stadia: grondstof, zuivering en distributie. Hierbij is de slag van waterkwaliteitscontrole naar risico-inschatting cruciaal.

Discussie 4e Blok

- Er wordt aangegeven dat korte analysetijd en metingen op locatie van groot belang zijn voor het managen van calamiteiten.
- Het is van groot belang om professioneel om te gaan met feedback/klachten van consumenten maar “de consument als sensor moet je niet willen”.
- Er is discussie over: sneller meten of preventief reageren (b.v. standaard chloren van drinkwater) bij calamiteiten? Hoewel preventief chloren de gezondheidsrisico’s op de korte termijn mogelijk beperkt wordt het opsporen van het probleem bemoeilijkt en zorgt chloren wellicht voor schijnveiligheid. Bovendien is zeer de vraag of de consument chloor zal accepteren.
- Het goed analyseren van een calamiteit kan juridisch ook van belang zijn.
- On-line metingen voor het borgen van desinfectie- of verwijderings-processen kunnen belangrijk zijn voor borgen van de AMVD.
- Mogelijk is NGS te gebruiken om een microbiologische ‘startpopulatie’ een gewenste ‘eindpopulatie’ te definiëren?
- Met het inzetten van nieuwe (snelle) methoden blijft onderzoek nodig om goede interpretatie van metingen mogelijk te maken (dood/levend/infectieus/kweekbaar voor b.v. Cryptosporidium en Giardia).
- Algemene Afsluitende Discussie
- In de afsluitende gezamenlijke discussie wordt er nagedacht welke richting de sector op moet op basis van de voorgaande informatie en discussie. Hierbij komende volgende aspecten naar voren:
- Bij implementatie van nieuwe methoden is niet alleen de technische implementatie van de methode van belang maar er zullen ook veranderingen in de organisatie moeten plaats vinden om snelle reactie op meetresultaten mogelijk te maken. Het is te verwachten dat veranderingen in de organisatie kunnen plaats vinden als de meerwaarde van de snelle methoden duidelijk is.
- Er lijkt consensus te zijn in de sector voor het inzetten van de RT-PCR bij calamiteiten en werkzaamheden. Op deze wijze is het mogelijk om de meerwaarde van sneller meten aan te tonen en ervaring op te doen met de resultaten van de methode (versus de standaard kweek). Mogelijk dat de snelle methode op de langere termijn ook voor routinematige monitoring kan worden ingezet.
- Voor toepassing van snelle methoden op deze langere termijn bestaat nog onzekerheid over welke meetmethoden hier het beste voor geschikt zullen zijn. Vragen bestaan hier vooral aangaande monsternametijden en monstervolumes, mogelijke metingen op locatie en de uiteindelijke risicobeheersing die hiermee behaald kan worden.

Outlook naar aanleiding van de workshop:

Het belang van wettelijke acceptatie

Wetgeving is wel belangrijk maar vertrouwen in methoden binnen de sector lijkt nog belangrijker. Omdat er vertrouwen is ontstaan in de RT-PCR is er enthousiasme ontstaan binnen de sector en wordt er energie gestoken in implementatie en wettelijke acceptatie. Voor wettelijke acceptatie zijn er, via de EMEG (European Microbiology Expert Group) werkgroep, belangrijke stappen gezet om te komen tot een protocol voor validatie van de RT-PCR methode voor detectie van E. coli. Het is te verwachten dat deze stappen ook zullen meewerken in het traject van wettelijke acceptatie

Kosten van alternatieve methoden

Een nieuwe methode is tijdens de beginfase meestal duurder dan de reguliere (kweek)methode. Maar, bij volledige implementatie zullen kosten dalen en wellicht goedkoper zijn dan kweek. Dat kan een motivatie zijn voor managers. WLN gaat bij wettelijke goedkeuring daarom volledig over naar RT-PCR voor alle monsters. Hierbij speelt het verschil tussen laboratoria en hun (financiële) relatie met het waterbedrijf een rol.

Kunnen we de analist naar het monster (locatie) brengen om tijdwinst te boeken? Welke methoden zijn daarvoor geschikt? RT-PCR of enzymactiviteit?

RT-PCR op locatie is erg lastig. Daar is al veel aan gedaan sinds 9/11 n.a.v. poederbrieven en andere microbiologische bedreigingen. Daarbij zijn diverse systemen ontwikkeld maar die zijn nog steeds niet echt succesvol. Bijkomend probleem (t.o.v. terroristische agentia) voor de watersector is de lage detectiegrens van 1 cel/100ml waardoor een concentratiestap noodzakelijk is en hoge eisen worden gesteld aan extractie van DNA/RNA. Enzymactiviteit lijkt via Bactcontrol mogelijk voor E. coli en wellicht via TKI-project ook mogelijk voor enterococcen.

Implementatie van snelle methoden in de praktijk: binnen het onderzoeksprogramma van KWR lopende acties

- De behoefte voor het toepassen van snelle methoden is het grootst tijdens calamiteiten, de eerste stappen voor implementatie van snelle methoden zullen gezet worden om op dit vlak stappen te zetten.
- Ten behoeve van risicomanagement bij calamiteiten wordt in 2015 in BTO verband gewerkt aan implementatie van de snelle RT-PCR methode voor detectie van E. coli (bij alle waterlaboratoria).
    - Parallel hieraan wordt gewerkt aan officiële validatie van de methode via het EMEG traject EMEG t.b.v. wettelijke implementatie.
    - De verwachting is dat in 2016 een zelfde traject wordt gestart voor de snelle RT-PCR methode voor detectie van enterococcen.
- Naast snelle detectiemethoden is er behoefte aan meer duidelijkheid omtrent wachttijden voor het nemen van monsters na ingrepen in het leidingnet. Dit aspect wordt nader onderzocht binnen het BTO project “slimmer meten”.
- Momenteel lijkt de Bactcontrol een goed werkend systeem waarmee automatisch en op locatie, via het meten van E. coli specifieke enzymactiviteit, de aanwezigheid van E. coli bepaald kan worden.
    - Binnen het TKI programma zal er, i.s.m. de leverancier van de apparatuur en HWL, geprobeerd worden om dit systeem ook geschikt te maken voor het meten van enterococcen.

Mogelijk toepasbare alternatieve snelle methoden

Er zijn nog diverse andere snelle methoden beschikbaar die mogelijk ingezet kunnen worden om informatie te krijgen over veranderingen in de microbiologische samenstelling van een watermonster of de aanwezigheid van fecale verontreinigingen.

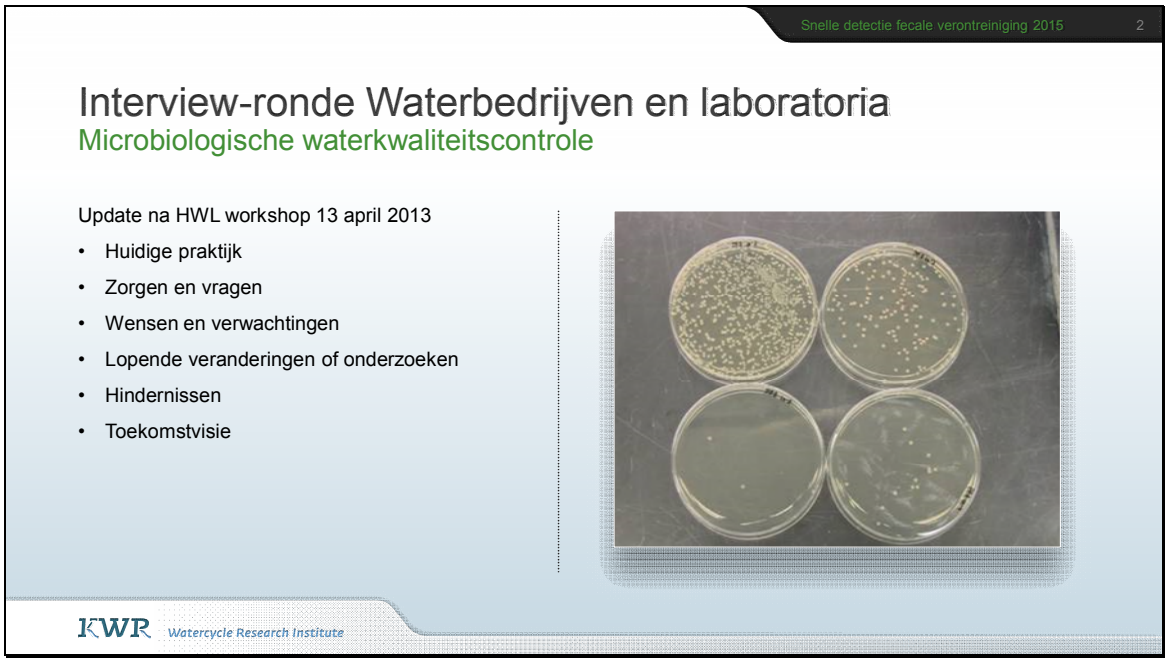
- Algemene methoden waarmee meer/minder microbiologie wordt gemeten
    - ATP: meting van meer/minder actieve biomassa
    - Mycometer/Bactiquant: meting van (algemeen) bacterieel enzym
    - On-site flow-cytometrie: meting van concentraties cellen
    - …
- Specifieke methoden voor het meten van fecale indicatoren
    - Enzymatisch:
        - Bactcontrol
        - Colifast
        - …
    - Microscopisch/scanner: FISH/Immunofluorescentie
        - Aquascope (Biotrack)
        - Innosieve
        - …
    - DNA/RNA-based (qPCR/RT-PCR)
        - Alternatieve fecale indicatororganismen: bacteriën, virussen, bacteriofagen
        - DNA merkers voor diergroepspecifieke fecale bacteriën (o.a. bacteroides)
- Methoden waarmee het mogelijk is om een compleet beeld te krijgen van de microbiologie in water
    - NGS (Next Generation Sequencing) lijkt mogelijk te kunnen uitgroeien tot een detectiemethode waarmee zeer veel informatie gegenereerd kan worden over de samenstelling van de microbiologische gemeenschap in verschillende watermonsters. Hierdoor is het in potentie mogelijk om met één analyse informatie te krijgen over: de aanwezigheid van indicatororganismen (en mogelijk in ook pathogenen?); de werking van zuiveringsstappen; de integriteit van het distributiesysteem.

Deelnemers

Liesbeth Vissers	AquaLab Zuid
Agata Donocik	Brabant Water
Jan Bosch	Brabant Water
Bert van Altena	Dunea
Wim Oorthuizen	Dunea
Albert Verhoef	Dunea
Rob van Leer	Evides
Trudy Suylen	Evides
Martine Rosielle	HWL
Frans Ens	HWL
Sandra Strating	HWL
Eric Penders	HWL
Aleksandra Knezev	HWL
Leo Heijnen	KWR
Jojanneke van Vossen	KWR
Patrick Smeets	KWR
Gertjan Medema	KWR
Mirjam Blokker	KWR
Bart Wulllings	KWR
Auke Kronemeijer	KWR
Luc Hornstra	KWR
Ruud Kolpa	Oasen
Maarten Lut	Oasen
Bram Martijn	PWN
Bernadette Lohmann	PWN
Marjolein Schalk	RIVM
Bendert de Graaf	Vitens
Marije IJszenga	Vitens
Adrie Atsma	Vitens
Ed van der Mark	Waternet
Jan van Breugel	Waternet
Marco Dignun	Waternet
Gerhard Wubbels	WLN
Marcel Kuyltjes	WML
Han Eijkelhardt	WML
Alwin Hubeek	WML

BIJLAGEN: PRESENTATIES WORKSHOP

Presentatie Patrick Smeets 1e Blok: Hoe (goed) doen we het nu?



Waterkwaliteitscontrole huidig

Kweek van coliformen, *E. coli* en enterococcen vaak met PCR, API of Maldi-TOF bevestiging

Doel waterkwaliteitscontrole = Borgen veilig drinkwater

Zorg: borgen we de drinkwaterveiligheid nu voldoende?

Nieuwe AMVD benadering: voldoen aan een “Health based target”?

- Grenswaarde infectierisico af pomp = 1 infectie per 10.000 personen per jaar
  = afwezigheid van pathogenen in 1.000.000 liter (jaargemiddelde)
- Discrepantie tussen ‘productie’ en distributie, bijvoorbeeld reinwaterkelders in net

Huidige norm: Afwezigheid van fecale indicatoren in 100 ml

- Periodiek monsterprogramma - Steekproef met kleine pakkans, maatregelen ná blootstelling
- Controle op hygiënisch werken – Goedkeuring is afwezigheid risico?
- Calamiteit: oorzaak en omvang van verontreiniging bepalen – Traag en weinig informatief
- Effectiviteit van schoonmaken na verontreiniging aantonen – Goedkeuring is afwezigheid risico?

TE LAAT en ONGEVOELIG

Norm 0/100 ml versus gezondheidsrisico

1 *E. coli* /100 ml ≈ 0,00001% rioolwater ≈ 1 *Campylobacter* / 1500 liter ≈ 10^{-4} infectierisico/dag

- Bij één blootstelling (reparatie) per jaar
- Bij dagelijkse blootstelling risico $365*10^{-4}$
- Als het gemiddeld, vers rioolwater betreft, anders vaak ongunstiger
- Als 100 ml monster representatief is voor de leiding
- Bij 1 enterococ /100 ml risico 10 X hoger
- Betekenis 'bacteriën van de coligroep'?
- Afkeuringen niet eenduidig 'rioolwater'

Monsters:	130	3	32	18	35
coliformen	+	+	+	+	-
E. coli	-	+	+	-	-
enterococcen	-	+	-	+	+

VOORBEELD WATERKWALITEITSCONTROLE NA WERKZAAMHEDEN 1 WATERBEDRIJF 10 JAAR

KWR Watercycle Research Institute

Risico bij een afkeuring

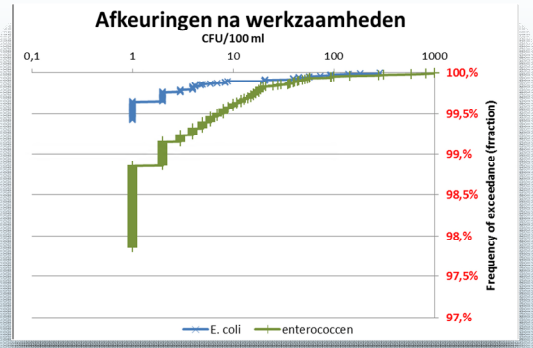
Afkeuring vaak hoger dan 1 CFU/100 ml

Stochastische risicoschatting conform AMVD

- o.b.v. *E. coli*: $1,5x10^{-3}$ infectie/dag
- o.b.v. enterococ: $1,3x10^{-2}$ infectie/dag

Maar:

- Slechts 0,5% - 2% afgekeurd
- Mogelijk geen levering (0% blootstelling)
- Of kookadvies (20% blootstelling)
- Effect van tijdstip, verspreiding etc. is in modelstudie uitgewerkt

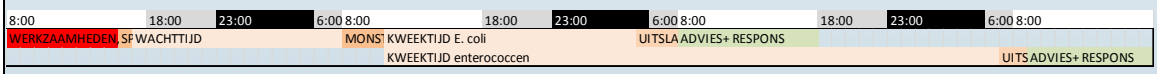


VOORBEELD WATERKWALITEITSCONTROLE NA WERKZAAMHEDEN 1 WATERBEDRIJF 10 JAAR

KWR Watercycle Research Institute

Wens: snellere methode
….maar ook vertraging door andere factoren

- 12-24 uur wachttijd na spuien in Hygiënecode
- Monstername en transport naar laboratorium
- 24-48 uur kweek *E. coli* en enterococcen
- Werktijden en flexibiliteit laboratorium (gericht op efficiëntie)
- Werktijden waterbedrijf en aannemers (maatregelen of openen afsluiters)
- Bereikbaarheid consument (kookadvies/opheffen)
- Snelheid van besluitvorming en maatregelen



KWR Watercycle Research Institute

Verwachtingen nieuwe methoden

Snellere respons:

- Lager risico consument
- Minder hinder consument
- Lagere operationele kosten
- Operationeel makkelijker plannen

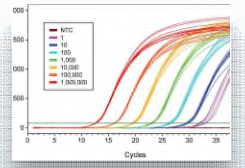
Andere methode:

- Betere vertaling naar gezondheidsrisico, gevoeliger, aansluitend bij grenswaarde
- Meer informatie (bronopsporing, kans op pathogenen)
- Kostenbesparing analysekosten?
- On-line-, veld- en laboratoriumanalyse vullen elkaar aan

KWR Watercycle Research Institute

Mogelijke Technologieën I

RT-PCR E. COLI



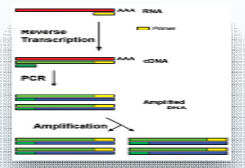
E. coli

Toegepast door WLN
Validatie en Implementatie in BTO NMS

3 uur

Dood/levend?

RT-PCR ENTEROCOCCEN



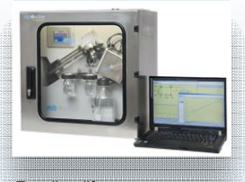
enterococcen

In ontwikkeling binnen WLN

Verwachting 3 uur

Dood/levend?

BACTCONTROL



E. coli, coliformen

Getest door Vitens + …

enterococcen in ontwikkeling

3 uur, 'on-line'

Levend (enzymactiviteit)

NEXT GENERATION SEQUENCING

Totale bacterie populatie, klein deel genoom

Uitgeprobeerd door Vitens

Dagen

Dood/levend?

KWR Watercycle Research Institute

Mogelijke technologieën II

COLIFAST

Coliformen 37° of 44°

tot 11 uur

'On-line' of field test

Levend (enzymactiviteit)

100 CFU/100 ml

AQUASCOPE

FISH : Escherichia coli, Campylobacter, Coliforms, Clostridium, Legionella pneumophila, Thiobacillus ferroxidans, Enterococcus, Desulfovibrio, Aeromonas, Salmonella, Pseudomonas

Vitens, Brabant W., HWL

1 uur

Potentie voor 'on-line'

1 CFU/100 ml ???

INNOSIEVE / MU-SCAN

FISH: Legionella -> Coli+…

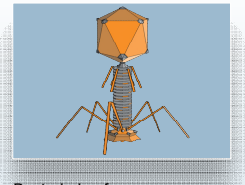
4 uur

WLN, Vitens

Levend (enzymactiviteit)

1 CFU/100 ml

ANDERE PARAMETERS

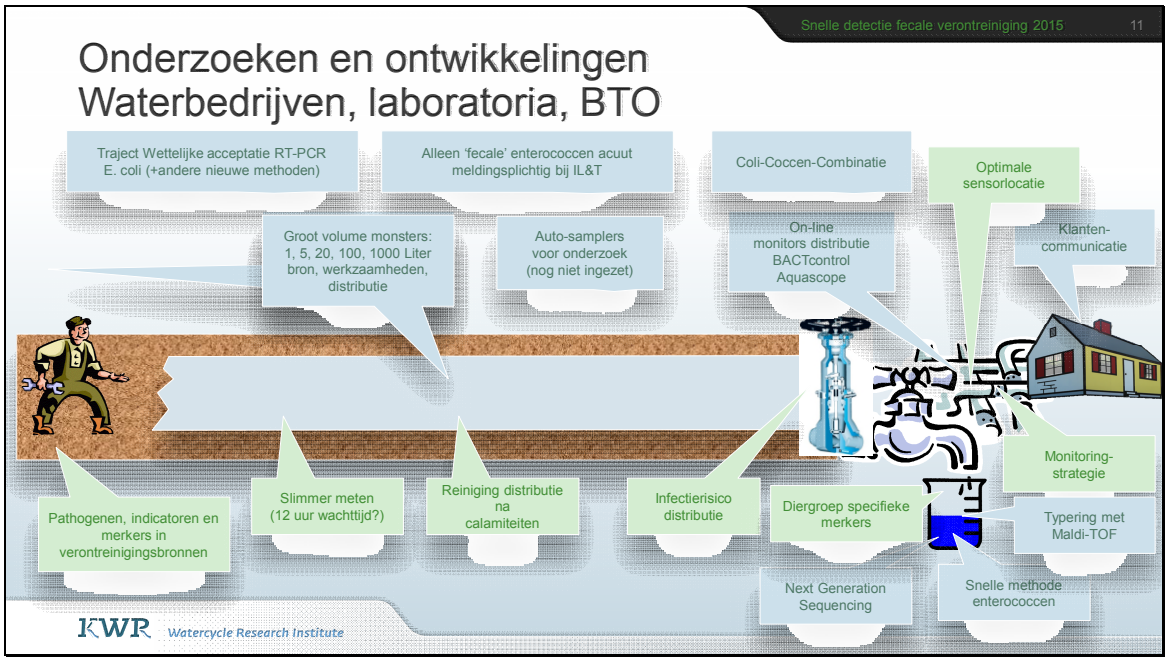


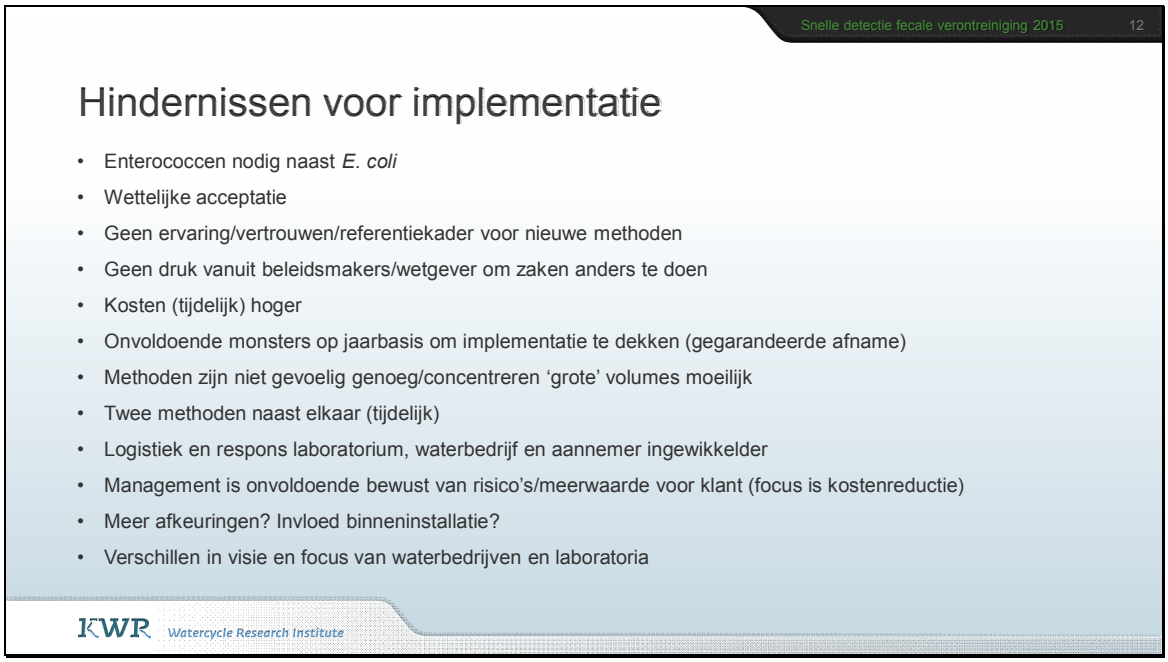
Bacteriodes-fagen

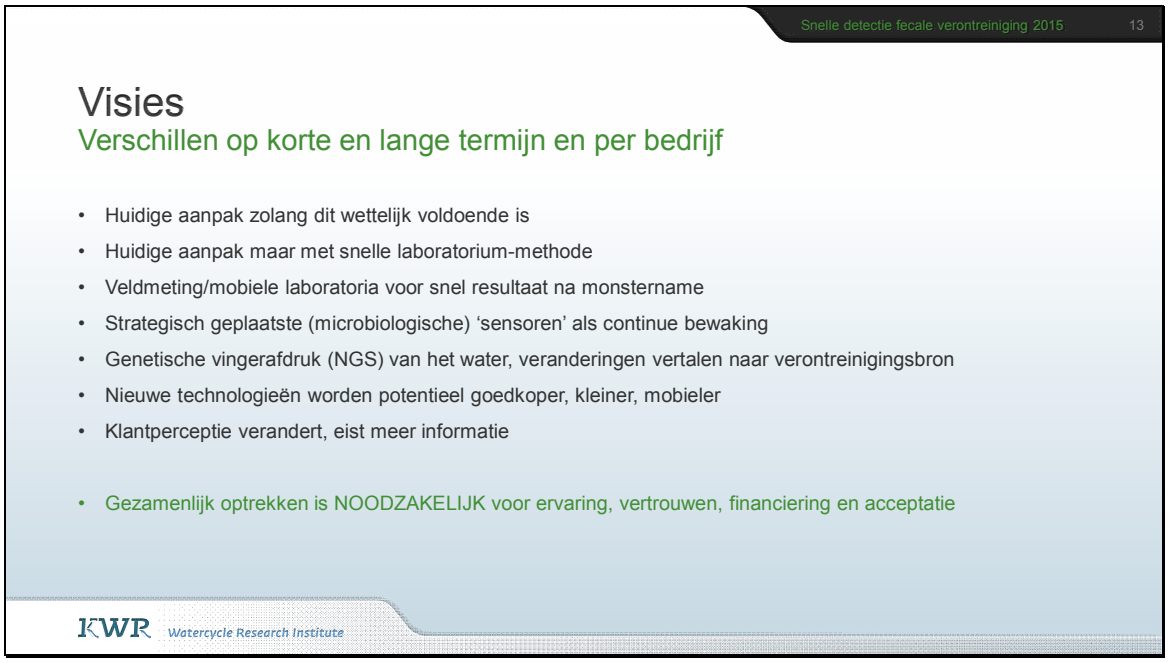
Mens- en dierspecifieke merkers

…..

KWR Watercycle Research Institute


Snelle detectie fecale verontreiniging 2015 11
Onderzoeken en ontwikkelingen
Waterbedrijven, laboratoria, BTO
Traject Wettelijke acceptatie RT-PCR E. coli (+andere nieuwe methoden)
Alleen 'fecale' enterococcen acuut meldingsplichtig bij IL&T
Coli-Coccen-Combinatie
Optimale sensorlocatie
Groot volume monsters: 1, 5, 20, 100, 1000 Liter bron, werkzaamheden, distributie
Auto-samplers voor onderzoek (nog niet ingezet)
On-line monitors distributie BACTcontrol Aquascope
Klanten-communicatie
Monitoring-strategie
Pathogenen, indicatoren en merkers in verontreinigingsbronnen
Slimmer meten (12 uur wachttijd?)
Reiniging distributie na calamiteiten
Infectierisico distributie
Diergroep specifieke merkers
Typering met Maldi-TOF
Next Generation Sequencing
Snelle methode enterococcen
KWR Watercycle Research Institute


Snelle detectie fecale verontreiniging 2015 12
Hindernissen voor implementatie
• Enterococcen nodig naast E. coli
• Wettelijke acceptatie
• Geen ervaring/vertrouwen/referentiekader voor nieuwe methoden
• Geen druk vanuit beleidsmakers/wetgever om zaken anders te doen
• Kosten (tijdelijk) hoger
• Onvoldoende monsters op jaarbasis om implementatie te dekken (gegarandeerde afname)
• Methoden zijn niet gevoelig genoeg/concentreren 'grote' volumes moeilijk
• Twee methoden naast elkaar (tijdelijk)
• Logistiek en respons laboratorium, waterbedrijf en aannemer ingewikkelder
• Management is onvoldoende bewust van risico's/meerwaarde voor klant (focus is kostenreductie)
• Meer afkeuringen? Invloed binneninstallatie?
• Verschillen in visie en focus van waterbedrijven en laboratoria
KWR Watercycle Research Institute



Presentatie Gerhard Wubbels 1e Blok: Ervaringen WLN RT-PCR

Het moet sneller

Maar wat is snel genoeg ?

G.H.Wubbels

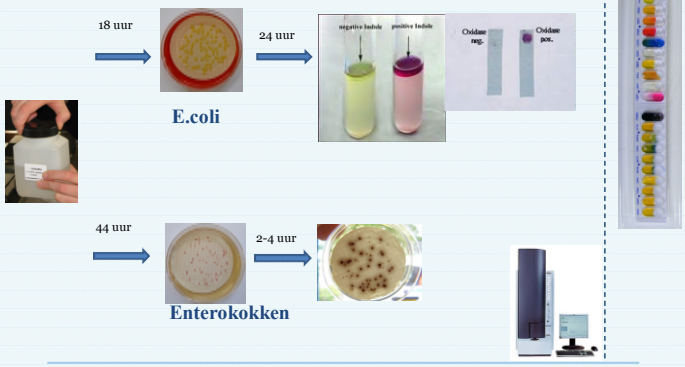
water van waarde

Wanneer kan ik het weer drinken ?

Graag ZSM !

Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

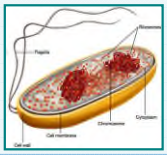
Bacteriologische testen kosten tijd …. en tijd..

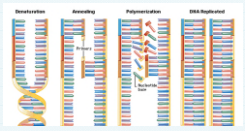


Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

Wat is het alternatief ?

- Niet vermeerderen van bacterien ,maar vermeerderen van erfelijk materiaal (PCR(DNA), RT-PCR(RNA)).
- E.coli opgezet vanaf 2006, gevalideerd in 2009, meten vanaf 2010.
- Enterokokken gestart in 2011 , gevalideerd in 2014, meten vanaf 2014.





Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

Betrouwbaar alternatief ?? (zien we wat we willen zien.)

Rt-E.coli vs NEN-ISO 9308-1 *(2011-2014, n= 292)*		Rt-Enterococci vs ISO 7899-2 *(2014, n=142)*	
Accuracy	89%	Accuracy	85%
Specificity	88%	Specificity	81%
Sensitivity	92%	Sensitivity	92%

Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

Betrouwbaar alternatief ?? (zien we het als we het moeten zien.)

Detection Limit RT-PCR E. coli			
concentration BHIA	n	RT-PCR +	Percentage
1 KVE / 100ml	13	12	92%
2 KVE / 100ml	11	11	100%
3 KVE / 100ml	8	8	100%
4 KVE / 100ml	4	4	100%
5 KVE / 100ml	6	6	100%
>5 KVE / 100ml	8	8	100%

Detection Limit RT-PCR Enterococci			
concentration BHIA	n	RT-PCR +	Percentage
1 KVE / 100ml	20	17	85%
2 KVE / 100ml	9	9	100%
3 KVE / 100ml	12	12	100%
4 KVE / 100ml	5	5	100%
5 KVE / 100ml	2	2	100%
>5 KVE / 100ml	6	6	100%

Detection limit determined by addition of E. faecalis, E. faecium or E. hirae at different matrices

Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

Het vergelijk in de praktijk

Code	Location	Date	RT-PCR E.coli in 100 ml	LSA E.coli kve/100ml	S&B Enterococci kve/100ml
'1038947	Ingrepen voorzieningsgebied	14-9-2010	p	0	0
'1102367	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	p	0	0
'1102555	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	n	0	1
'1102556	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	p	1	0
'1102638	PS De Punt, bioloog 4, 4e mon	19-1-2011	p	1	0
'1102641	PS De Punt, bioloog 4, 7e mon	20-1-2011	n	1	0
'1113030	Pompstation Zuidwolde, reinv	29-3-2011	p	0	0
'1113122	Kerkenveld, Jan Haarstraat 21	29-3-2011	p	0	0
'1113138	3335; Klacht (1) Rein Ps Zuidv	29-3-2011	p	0	0
'1113139	2881; Klacht (2) rein Ps Zuidwc	29-3-2011	p	0	0
'1113553	PS Zuidwolde; permeaat NNF	31-3-2011	p	0	0
'1113514	99209; Hoendiep ZZ 48, Oostw	31-3-2011	p	100	80
'1113515	110928; Hoendiep ZZ 40, Oostv	31-3-2011	p	100	80
'1113765	42; Hoendiep 36, Oostwold	31-3-2011	p	0	4
'1113764	41; Hoendiep ZZ 50, Oostwold	31-3-2011	p	2	3
'1113766	43; Hoendiep ZZ 28, Oostwold	31-3-2011	p	1	14
'1113767	44; Hoendiep 47, Oostwold	31-3-2011	n	1	16
'1113768	45; Hoendiep 46, Oostwold	31-3-2011	p	0	4
'1113579	1002499; Hoendiep ZZ 28, Oost	1-4-2011	p	0	2
'1113678	1003973; Hoendiep 47, Oostwc	1-4-2011	n	1	4
'1113679	1002452; Hoendiep 50, Oostwc	1-4-2011	p	0	1
'1138856	Herhaling van 14-09-2011	15-9-2011	n	2	2
'1139665	1009110; 1e Dorpstraat 93, De	20-9-2011	n	3	3
'1139669	1010724; 3e Dorpstraat 13, De	20-9-2011	p	32	12
'1139723	1009186; 2e monster Dorpstra	21-9-2011	n	1	1
'1141897	1012330; De Punt, Filtraatleidi	28-9-2011	p	0	0
'1217881	1022458; Onnen, Persleiding c	27-4-2012	p	0	0
'1232180	Ruinen, Hees 39	27-7-2012	p	0	0
'1235238	Beilen,Hijkerstraat 1	17-8-2012	p	0	0
'1327989	1038343; Kruismunt 2, Gieten	5-7-2013	p	0	0
'1328017	1039963; Iebeen 28, Gieten	5-7-2013	p	0	0
'1338038	Watertoren Assen	11-9-2013	n	1	0
'1338256	watertoren Assen	13-9-2013	p	0	0
'1338503	watertoren Assen	15-9-2013	p	0	0
'1427959	1056846; Zuiderdiep, Nw Buin	18-7-2014	n	0	10

Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

Het vergelijk in de praktijk

Code	Location	Date	RT-PCR E.coli in 100 ml	LSA E.coli kve/100ml	S&B Enterococci kve/100ml
'1038947	Ingrepen voorzieningsgebied	14-9-2010	p	0	0
'1102367	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	p	0	0
'1102555	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	n	0	1
'1102556	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	p	1	0
'1102638	PS De Punt, bioloog 4, 4e mon	19-1-2011	p	1	0
'1102641	PS De Punt, bioloog 4, 7e mon	20-1-2011	n	1	0
'1113030	Pompstation Zuidwolde, reinv	29-3-2011	p	0	0
'1113122	Kerkenveld, Jan Haarstraat 21	29-3-2011	p	0	0
'1113138	3335; Klacht (1) Rein Ps Zuidv	29-3-2011	p	0	0
'1113139	2881; Klacht (2) rein Ps Zuidwc	29-3-2011	p	0	0
'1113553	PS Zuidwolde; permeaat NNF	31-3-2011	p	0	0
'1113514	99209; Hoendiep ZZ 48, Oostw	31-3-2011	p	100	80
'1113515	110928; Hoendiep ZZ 40, Oostv	31-3-2011	p	100	80
'1113765	42; Hoendiep 36, Oostwold	31-3-2011	p	0	4
'1113764	41; Hoendiep ZZ 50, Oostwold	31-3-2011	p	2	3
'1113766	43; Hoendiep ZZ 28, Oostwold	31-3-2011	p	1	14
'1113767	44; Hoendiep 47, Oostwold	31-3-2011	n	1	16
'1113768	45; Hoendiep 46, Oostwold	31-3-2011	p	0	4
'1113579	1002499; Hoendiep ZZ 28, Oost	1-4-2011	p	0	2
'1113678	1003973; Hoendiep 47, Oostwc	1-4-2011	n	1	4
'1113679	1002452; Hoendiep 50, Oostwc	1-4-2011	p	0	1
'1138856	Herhaling van 14-09-2011	15-9-2011	n	2	2
'1139665	1009110; 1e Dorpstraat 93, De	20-9-2011	n	3	3
'1139669	1010724; 3e Dorpstraat 13, De	20-9-2011	p	32	12
'1139723	1009186; 2e monster Dorpstra	21-9-2011	n	1	1
'1141897	1012330; De Punt, Filtraatleidi	28-9-2011	p	0	0
'1217881	1022458; Onnen, Persleiding c	27-4-2012	p	0	0
'1232180	Ruinen, Hees 39	27-7-2012	p	0	0
'1235238	Beilen,Hijkerstraat 1	17-8-2012	p	0	0
'1327989	1038343; Kruismunt 2, Gieten	5-7-2013	p	0	0
'1328017	1039963; Iebeen 28, Gieten	5-7-2013	p	0	0
'1338038	Watertoren Assen	11-9-2013	n	1	0
'1338256	watertoren Assen	13-9-2013	p	0	0
'1338503	watertoren Assen	15-9-2013	p	0	0
'1427959	1056846; Zuiderdiep, Nw Buin	18-7-2014	n	0	10

Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW)

Het vergelijk in de praktijk

Code	Location	Date	RT-PCR E.coli in 100 ml	LSA E.coli kve/100ml	S&B Enterococci kve/100ml
'1038947	Ingrepen voorzieningsgebied	14-9-2010	p	0	0
'1102367	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	p	0	0
'1102555	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	n	0	1
'1102556	PS De Punt, filtraatleiding mo	19-1-2011	p	1	0
'1102638	PS De Punt, bioloog 4, 4e mon	19-1-2011	p	1	0
'1102641	PS De Punt, bioloog 4, 7e mon	20-1-2011	n	1	0
'1113030	Pompstation Zuidwolde, reinv	29-3-2011	p	0	0
'1113122	Kerkenveld, Jan Haarstraat 21	29-3-2011	p	0	0
'1113138	3335; Klacht (1) Rein Ps Zuidw	29-3-2011	p	0	0
'1113139	2881; Klacht (2) rein Ps Zuidwo	29-3-2011	p	0	0
'1113553	PS Zuidwolde; permeaat NNF	31-3-2011	p	0	0
'1113514	99209; Hoendiep ZZ 48, Oostw	31-3-2011	p	100	80
'1113515	110928; Hoendiep ZZ 40, Oostv	31-3-2011	p	100	80
'1113765	42; Hoendiep 36, Oostwold	31-3-2011	p	0	4
'1113764	41; Hoendiep ZZ 50, Oostwold	31-3-2011	p	2	3
'1113766	43; Hoendiep ZZ 28, Oostwold	31-3-2011	p	1	14
'1113767	44; Hoendiep 47, Oostwold	31-3-2011	n	1	16
'1113768	45; Hoendiep 46, Oostwold	31-3-2011	p	0	4
'1113579	1002499; Hoendiep ZZ 28, Oost	1-4-2011	p	0	2
'1113678	1003973; Hoendiep 47, Oostwo	1-4-2011	n	1	4
'1113679	1002452; Hoendiep 50, Oostwo	1-4-2011	p	0	1
'1138856	Herhaling van 14-09-2011	15-9-2011	n	2	2
'1139665	1009110; 1e Dorpstraat 93, De	20-9-2011	n	3	3
'1139669	1010724; 3e Dorpstraat 13, De	20-9-2011	p	32	12
'1139723	1009186; 2e monster Dorpstra	21-9-2011	n	1	1
'1141897	1012330; De Punt, Filtraatleidi	28-9-2011	p	0	0
'1217881	1022458; Onnen, Persleiding d	27-4-2012	p	0	0
'1232190	Ruinen, Hees 39	27-7-2012	p	0	0
'1235238	Beilen,Hijkerstraat 1	17-8-2012	p	0	0
'1327989	1038343; Konijsmunt 2, Gieten	5-7-2013	p	0	0
'1328017	1039963; Iebeen 29, Gieten	5-7-2013	p	0	0
'1338038	Watertoren Assen	11-9-2013	n	1	0
'1338256	watertoren Assen	13-9-2013	p	0	0
'1338503	watertoren Assen	15-9-2013	p	0	0
'1427959	1056846; Zuiderdiep, Nw Buin	18-7-2014	n	0	10

S&B: *E. cassiliflavus*
LSA : *R. plantiocola*

De waarde in de praktijk 1 : Ter Apel

Situatie:

28-9-2014: coli37 in reservoir TA (herbemonsteren op 29-9 inclusief aanvoer etc.)
29-9-2014: Enterokokken (2)
* Malditof E. phoeniculicola
* (coli37) C. freundii
Advies aan Waterbedrijf : kookadvies aan 2400 gezinnen.

Phoeniculus purpureus
(Red-billed wood-hoopoe)

De waarde in de praktijk 1 : Ter Apel

Akties:

29-9-2014: 14.00 Melding enterokokken
29-9-2014: 14.25 * Reservoir buiten werking
* Preventief kookadvies an overleg ILT (3400 woningen)
* Flessenwater van WMD voor kwetsbare consumenten
* Monstername 10 locaties Op Snelle E.coli en Snelle enterokokken (RT-PCR E.coli ern RT-PCR enterokokken)
29-9-2014: 22.55 * RT-PCR E.coli resultaten bekend , alles negatief.
30-9-2014: 7.30 * RT-PCR Enterokokken resultaten bekend. 1 locatie positief (eindpunt), rest negatief.
* Locatie gespuid , kookadvies handhaven (ILT) , 2e meetronde
30-9-2014: 16.45 * RT-PCR enterokokken alle monsters schoon
30-9-2014:17.25 * opheffen kookadvies (overleg ILT).

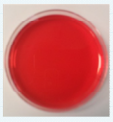
Totaal traject inclusief 2 bemonsteringscycli < 28 uur.

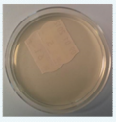
De waarde in de praktijk 1 : Ter Apel

Oh ja :

1-10-2014: alle kweekmonsters enterokokken van 29-9-2014 zijn negatief
2-10-2014: alle kweekmonsters enterokokken van 30-9-2014 zijn negatief.

E.coli/c37





Enterokokken

De waarde in de praktijk 2 : Noordbargeres

Situatie:

14-10-2014 1 E.coli in Rein ps. Noordbargeres.
besluit na overleg ILT
* ps. minimaal in bedrijf
* onderzoeks ps met grotere volumes (300 ml)
* monsters distributienet met snelle E.coli analyses

De waarde in de praktijk 2 : Noordbargeres

Akties:

14-10-2014: 12.00 melding 1 E.coli in Reinwater ps. Noordbargeres
14-10-2014: 12.30 overleg ILT
14-10-2014: 13.00 crisisteam bijeen en o.a bemonsteringsplan.
14-10-2014: 21.15 uitgaande water en distributie geen E.coli met snelle methode.
15-10-2014: 12.00 kweek E.coli voorfilter 1 en nafilter 3 positief (1 E.coli in 300 ml)
* stoppen productie Noordbargeres
15-10-2014 : ??? na overleg ILT
* chloordosering op uitgaande water (laag)
* geen kookadvies
* grootvolumes (100liter) in pompstation
16-10-2014:???? ruwwaterstreng 1 verontreinigd met E.coli
* deel wordt buiten gebruik gesteld.
22-10-2014: ??? na veel spuien en controles geen E.coli/enterokokken in 200 liter monters rienwater en tussenkelder
* chloordosering gestopt
na 22-10-2014 oorzaak is pompput 31 .

De waarde in de praktijk 2 : Noordbargeres

Waarde van de snelle E.coli methode

- Door metingen in reine water en distributiegebied geen kookadvies noodzakelijk.
- Besmetting geisoleerd binnen pompstation door chloordosering uitgaande water en minimale productie.

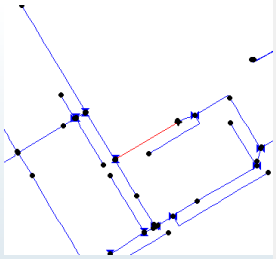
Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW) 15

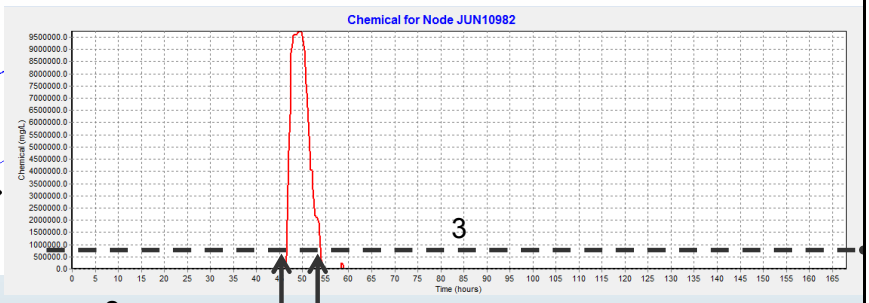
Snelle detectie fecale verontreiniging 27-3-2015 (GW) 16

Presentatie Jojanneke van Vossen 2e Blok: Optimale Reguliere Bemonstering

Bridging science to practice 3

Method





1

2

3

4: Visit?

5: Total likelihood of sampling program

6: Chance of detection of any contamination

KWR Watercycle Research Institute

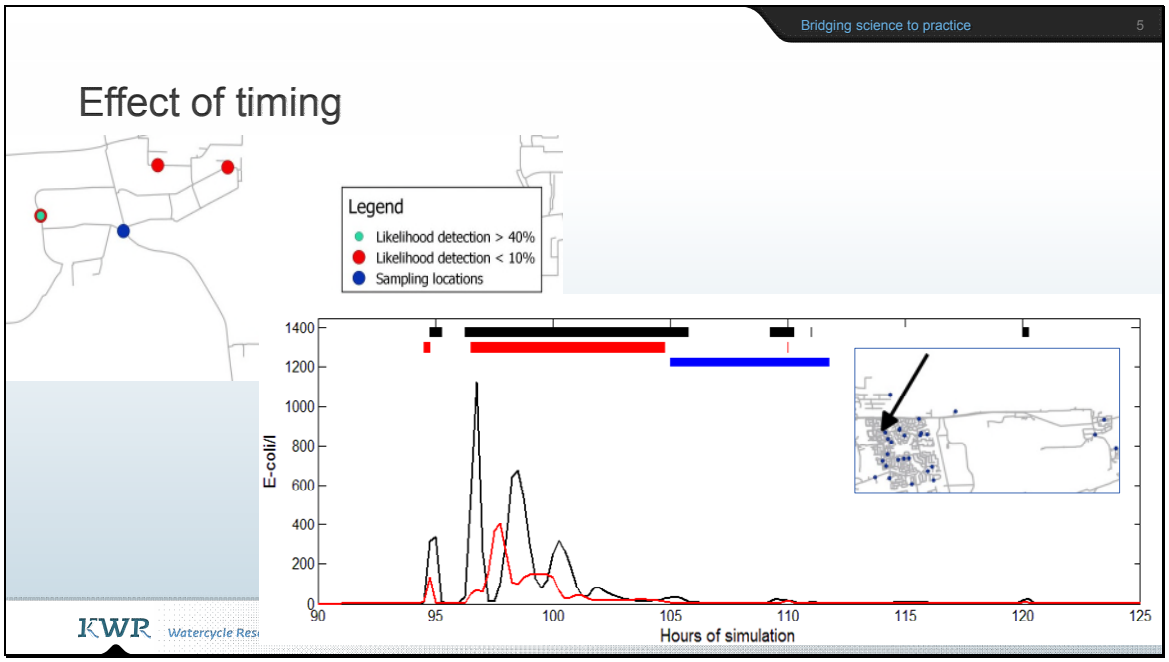
Bridging science to practice 4

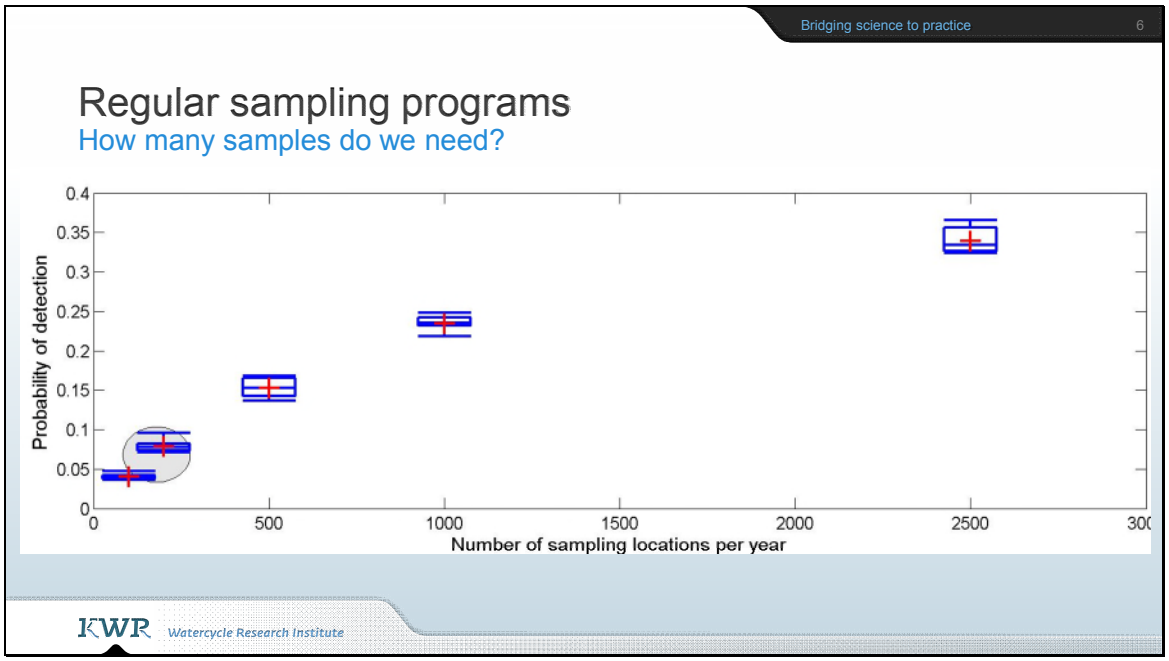
Sampling strategies

Contaminations and sampling programs

- Contaminations: where? How long? How bad?
  - Occur most likely during repairs
  - Are mostly of short duration (2 hours in this study)
  - Consist of pure sewage
- Sampling programs: Where? When?
  - According to demand
  - Are uniformly spread over the year (no weekends or holidays)
  - Samples are taken between 8:00 and 16:00

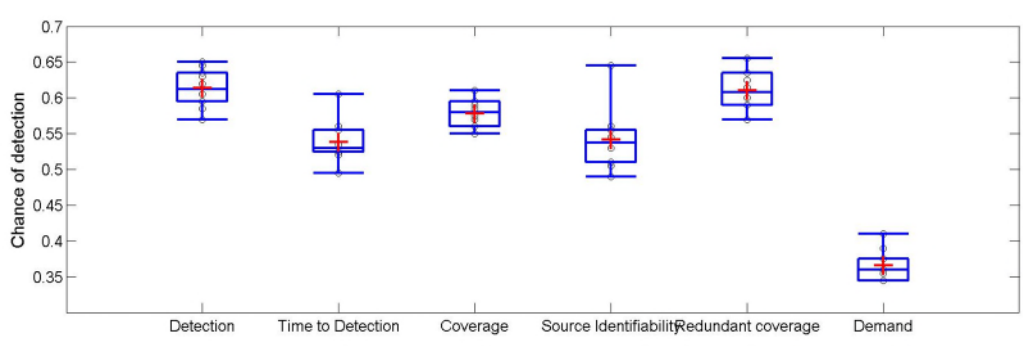
KWR Watercycle Research Institute


Bridging science to practice 5
Effect of timing
Legend
Likelihood detection > 40%
Likelihood detection < 10%
Sampling locations
E-coli/l
Hours of simulation
KWR Watercycle Res


Bridging science to practice 6
Regular sampling programs
How many samples do we need?
Probability of detection
Number of sampling locations per year
KWR Watercycle Research Institute

Effects of continuous measuring

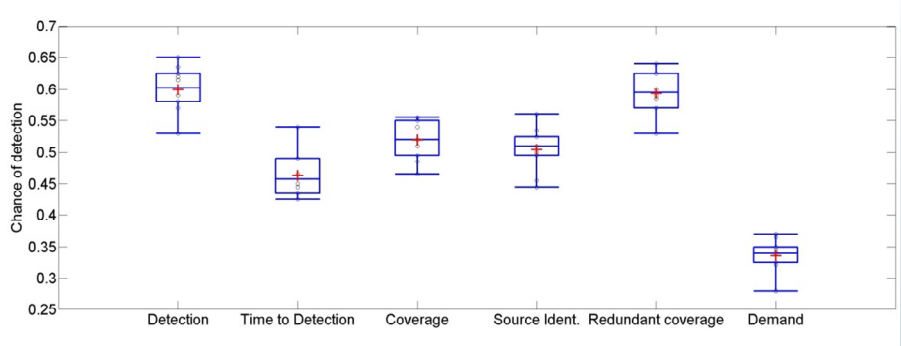
Results of 10 locations



Frequent discontinuous measurements

introduction

- 6 measurements every 24 hours



Conclusions

Detection likelihood depends on:

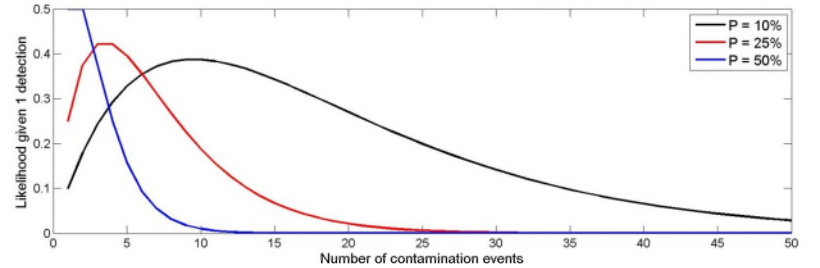
- how often and when samples are taken
- how long a substance remains in the system
- how much substance enters the system

The more often samples are taken, the higher chance of detection

Alternatively, high detection chances can be reached with continuous sensors

Optimalisation of sensor locations has a significant impact on chance of detection

What does it mean?



1: The lower detection likelihood, the higher the uncertainty

2: Less delay means more time for response strategies

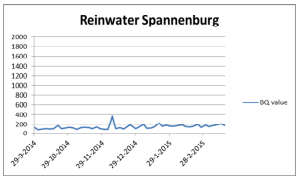
3: Translation to risk

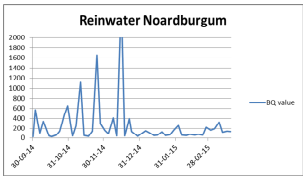
Presentatie Bendert de Graaf 2e Blok: Visie Vitens

Laboratorium van de toekomst

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERKEN

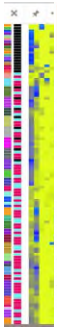
Praktijkervaring - Mycometer





Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Praktijkervaring – DNA Fingerprinting



environmental microbiology

Environmental Microbiology (2015) doi:10.1111/1462-2920.12739

Microbial biogeography of drinking water: patterns in phylogenetic diversity across space and time

Guus Roeselers,[1]* Jordy Coolen,[1] Paul W. J. J. van der Wielen,[2] Marco C. Jaspers,[1] Adrie Atsma,[3] Bendert de Graaf[3] and Frank Schuren[1]
[1]Microbiology and Systems Biology Group, TNO, Zeist, The Netherlands.
[2]KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein, The Netherlands.
[3]Vitens, Leeuwarden, The Netherlands.

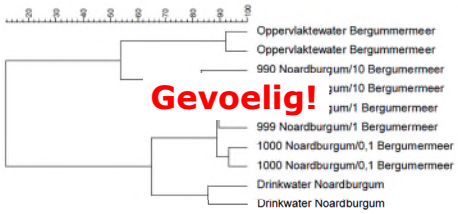
Introduction

Drinking water is an important resource, and therefore also one of the most closely monitored and strictly regulated resources. The supply of safe and high-quality drinking water in the Netherlands is vulnerable to pollution and microbial contamination as this densely populated country with intensive industrial and agricultural activities is located in the delta of the rivers Rhine and Meuse (Overeem and Svvitski, 2009).

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Speerpunt DNA Fingerprinting

1. Spiken



Vitens LAAT WATER VOOR JE WERKEN

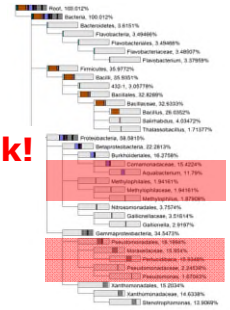
Speerpunt DNA Fingerprinting

1. Spiken
2. Probleem locatie

Resultaten Carrousel NF21-22

Mycometer

Specifiek!



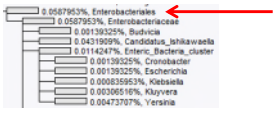
Vitens LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Speerpunt DNA Fingerprinting

1. Spiken
2. Probleem locatie
3. Calamiteit

Besmetting is ook aangetoond met kweek

Gevoelig & Specifiek!



Vitens LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Sensoren

Generiek

Optiqua Eventlab: Chemie

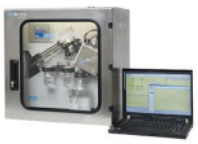
Mycometer Bactiline: Microbiologie

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Sensoren

Specifiek

S::Can:
Chemie



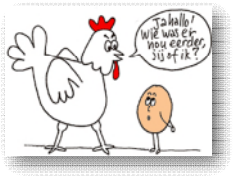
Microlan Bactcontrol:
Microbiologie

Biotrack Aquascope:
Microbiologie

Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Implementatie vraagstuk

- De standaard vragen:
  - Hoeveel?
  - Waar?
  - Welke?
  - Kosten?



- Maar eigenlijk is de eerste vraag:

Wat wil je?

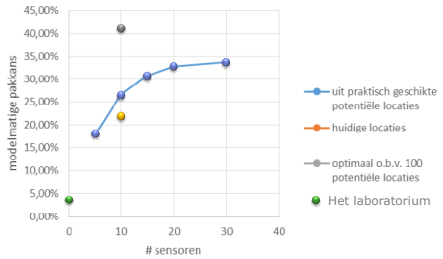
Vitens
LAAT WATER VOOR JE WERKEN

Plaatsingsstrategie Leeuwarden

- Theoretisch → Praktijk

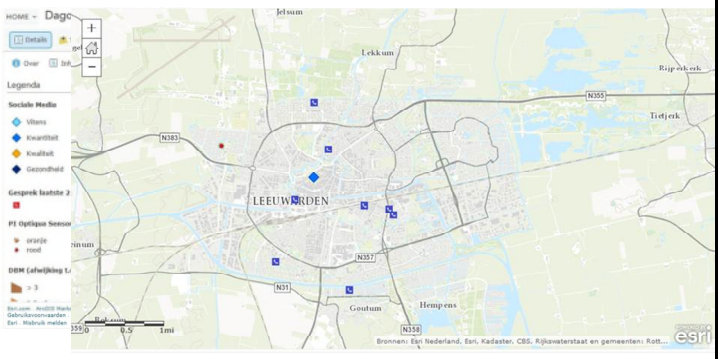
Plaatsingsstrategie Leeuwarden

- Praktijk → Theorie

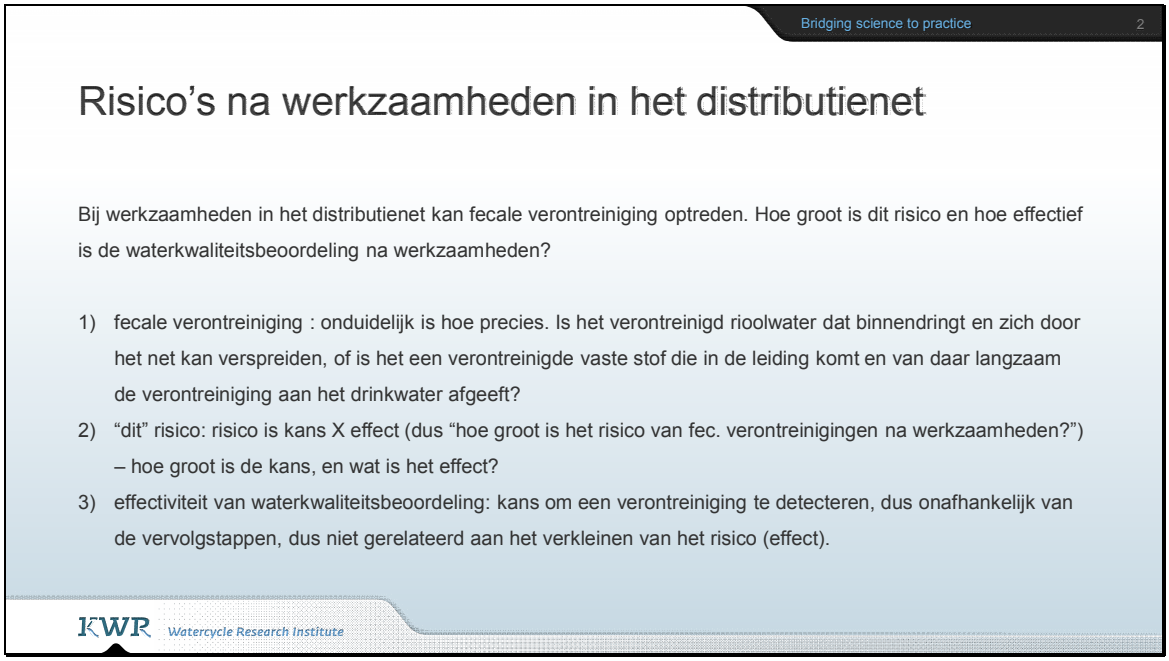


Conclusie: door bij klanten sensoren te installeren leveren wij in op de maximaal haalbare prestatiekenmerken

Dashboard



Presentatie Mirjam Blokker 3e Blok: Reparaties en Gezondheidsrisico's



QMRA distributienet

- Stochastisch model voor QMRA besmetting na reparatie
  - Inschatten van risico: aantal infecties per gebeurtenis
  - Beperken risico: effect van maatregelen (hyg. werken, kookadvies, netwerklayout)
  - Betekenis van monstername (en verbeteren meetprogramma: risicogebaseerde monsterstrategie)

QMRA distributienet

- Stochastisch model voor QMRA besmetting na reparatie
  - Inschatten van risico: aantal infecties per gebeurtenis
  - Beperken risico: effect van maatregelen (hyg. werken, kookadvies, netwerklayout)
  - Betekenis van monstername (en verbeteren meetprogramma: risicogebaseerde monsterstrategie)

QMRA – uitgangspunten

Scenario van verontreiniging:

- Er komt verontreinigd water in het leidingnet tijdens de werkzaamheden (niet vaste stof)
- Na werkzaamheden wordt er gespuid, verontreiniging wordt door hele afsluitersectie gelijkmatig verdeeld (gelijke concentratie in de hele sectie)
- Afsluiter(s) worden geopend, door normaal waterverbruik wordt de verontreiniging uit het systeem gespoeld en door mensen geconsumeerd

- Kans op infectie wordt bepaald door
  - Kans op tappen van verontreinigd water
  - Kans op consumptie hiervan (ongekookt)
  - Kans op infectie ten gevolge hiervan (concentratie X volume; dosis-respons relatie afhankelijk van type pathogeen)
- Risico wordt bepaald door aantal geïnfecteerde personen per event
  - En dus niet door infectiekans per event X kans op een event

QMRA – stochastisch model

Wat kan er allemaal variëren, dat effect heeft op het risico?

Basis

1) Locatie werkzaamheden
2) Concentratie verontreinigde water
3) Tijdstip van einde werkzaamheden
4) Stroming door systeem, ten gevolge van de variërende drinkwatervraag
5) Tijdstip tappen drinkwater voor consumptie
6) Aantal consumpties en volume per consumptie
7) Pathogeen (en bijbehorende dosis-respons relatie voor infectie)

Maatregelen

a) Kookadvies, heeft effect op 6)
b) Afsluiters openen (allemaal, of alleen bovenstrooms) , heeft effect op 4)
c) Lay-out van het netwerk (vermaasd of zelfreinigend vertakt net), heeft effect op 4)

Bridging science to practice 7

Exposure assessment: repair frequency & site

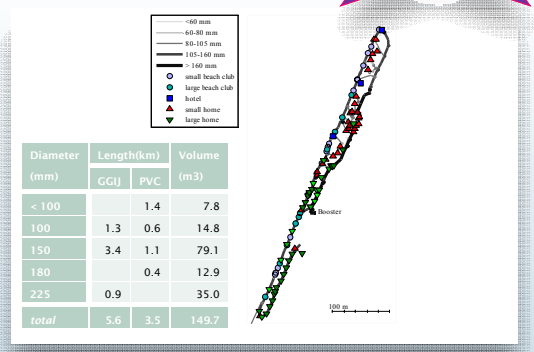
Event: where is it likely to happen?

Stochastic model

Data collected from failure registration database per material and diameter

Diameter (mm)	Failure frequency (#/km.year)		
	PVC	CI	AC
50	0.017	0	0
100	0.032	0.123	0.099
160	0.025	0.049	0.085
250	0.032	0.043	0.091
400	0.034	0.015	0.044

Matlab routine combined with EPANET to determine repair site and the section isolated with valves for each repair work



Diameter (mm)	Length(km)		Volume (m3)
	GGIJ	PVC	
< 100		1.4	7.8
100	1.3	0.6	14.8
150	3.4	1.1	79.1
180		0.4	12.9
225	0.9		35.0
total	5.6	3.5	149.7

MODEL AREA: 100 HOMES, 3 HOTELS, 3 BEACH CLUBS

KWR Watercycle Research Institute

Bridging science to practice 8

Contamination

What concentration?

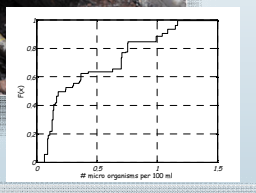
Campylobacter 95% of sewage data 10^4/L

Assuming equivalent of 1 L sewage enters during repair

Contamination is diluted in volume of closed section (on average 4 m^3)

Normal operation: flushing of section, chlorination, E. coli testing. In 9% of 100 mL samples E. coli is detected.

PHOTO: OASEN

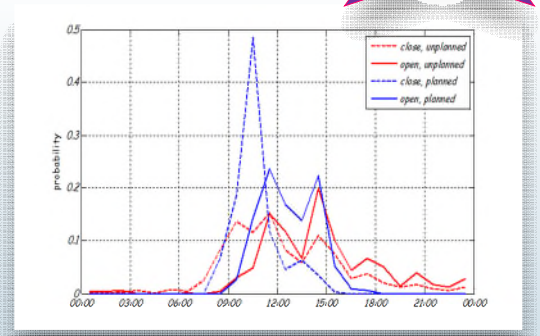


KWR Watercycle Research Institute

Timing of contamination

Stochastic model

Putting section back in service by opening the valves is start time of contamination.
Data from 3 water utilities combined ➔ probability of time of event.

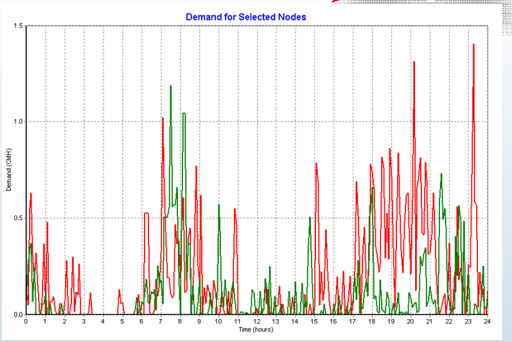


TIME OF VALVE OPERATION DURING PLANNED AND UNPLANNED REPAIR

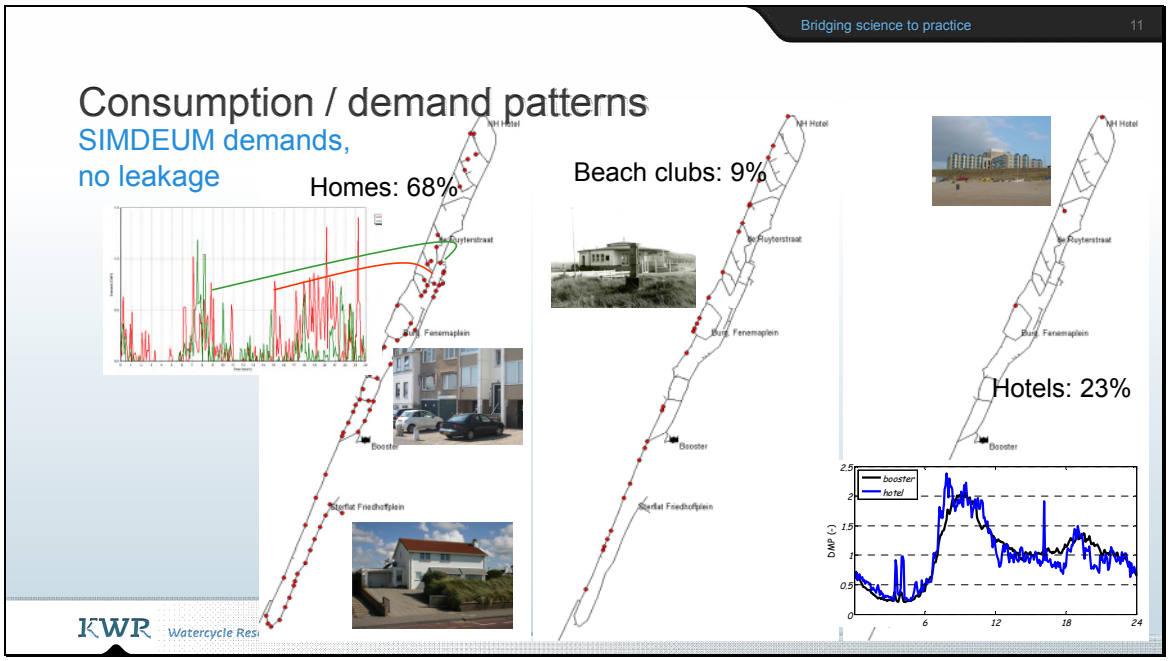
Transport through the distribution network

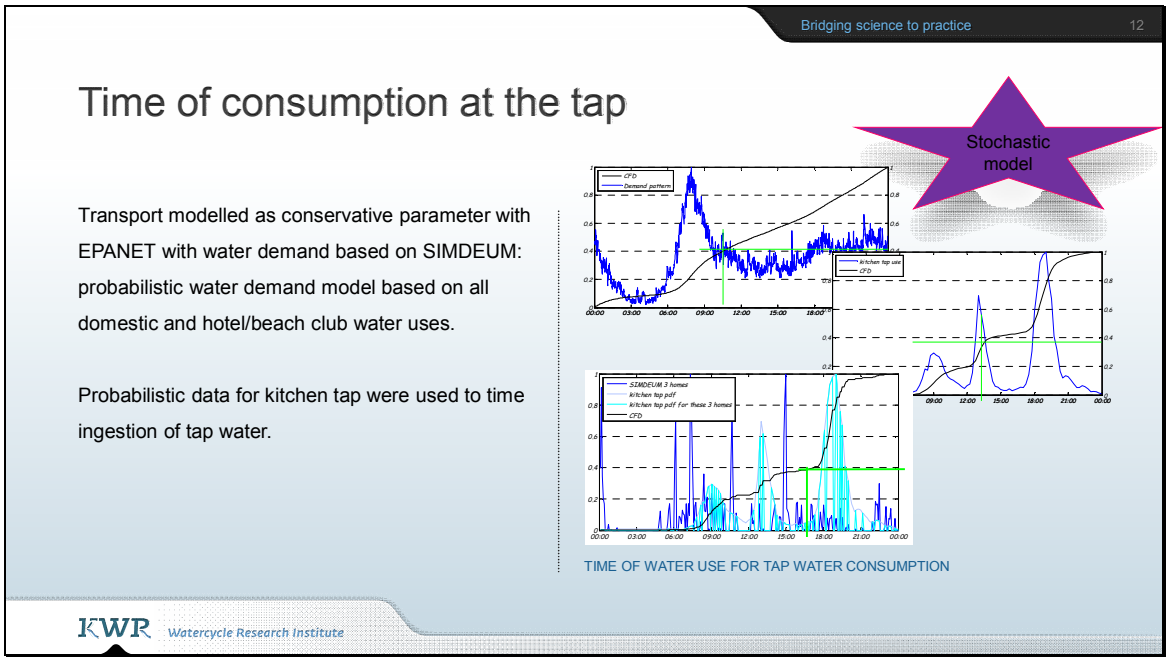
Stochastic model

Transport modelled as conservative parameter with EPANET with water demand based on SIMDEUM: probabilistic water demand model based on all domestic and hotel/beach club water uses.



SIMDEUM DEMAND PATTERNS


Bridging science to practice 11
Consumption / demand patterns
SIMDEUM demands,
no leakage
Homes: 68%
Beach clubs: 9%
Hotels: 23%
NH Hotel
Booster
booster
hotel
DMP (-)
KWR Watercycle Resi


Bridging science to practice 12
Time of consumption at the tap
Transport modelled as conservative parameter with EPANET with water demand based on SIMDEUM: probabilistic water demand model based on all domestic and hotel/beach club water uses.
Probabilistic data for kitchen tap were used to time ingestion of tap water.
Stochastic model
TIME OF WATER USE FOR TAP WATER CONSUMPTION
KWR Watercycle Research Institute

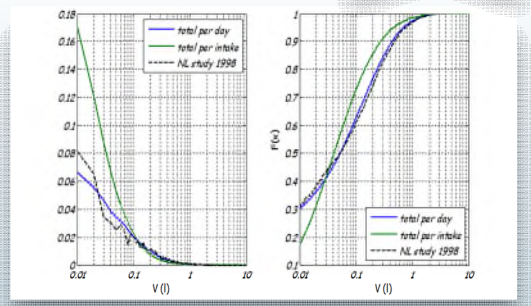
Bridging science to practice 13

Ingestion of tap water

Stochastic model

Ingestion volume based on household survey of tap water consumption.

Poisson distribution of number of glasses per day (2.5) and lognormal distribution of volume of water per glass (mean 0.12 L)



DAILY VOLUME OF TAP WATER INGESTED

KWR Watercycle Research Institute

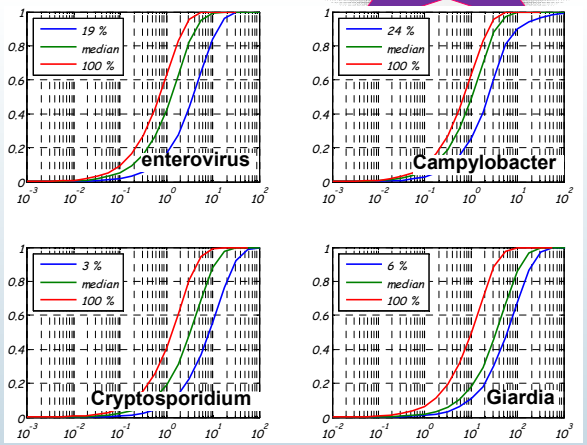
Bridging science to practice 14

Probability of infection

Stochastic model

Exposure + dose response

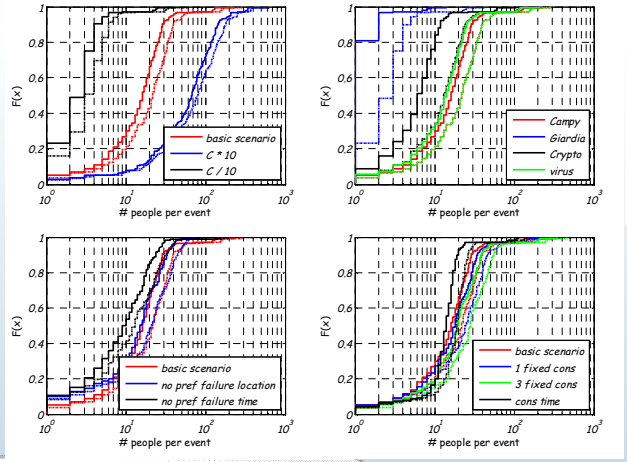
Expressed as estimated number of people infected as a result of the contamination event (not 10^{-4} annual probability of infection)

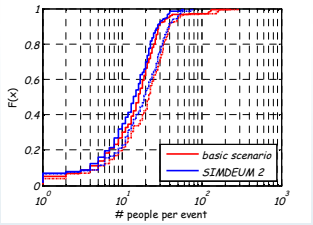


KWR Watercycle Research Institute

Bridging science to practice 15

Resultaten gevoeligheidsanalyse





KWR Watercycle Research Institute

Bridging science to practice 16

Belangrijkste kennislacune: concentratie besmetting

KWR Watercycle Research Institute

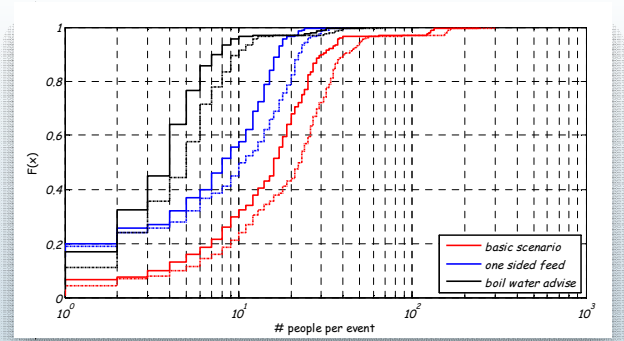
QMRA distributienet

- Stochastisch model voor QMRA besmetting na reparatie
  - Inschatten van risico: aantal infecties per gebeurtenis
  - Beperken risico: effect van maatregelen (hyg. werken, kookadvies, netwerklayout)
  - Betekenis van monstername (en verbeteren meetprogramma: risicogebaseerde monsterstrategie)

Effect van maatregelen
Campylobacter

Open slechts die afsluiter(s) zodat iedereen weer water krijgt, maar er geen doorlevering vanuit de betreffende sectie plaatsvindt.

Kookadvies (80% van de mensen geeft er gehoor aan)



EFFECT OF A ONE-SIDED FEED OR BOIL WATER ADVISORY ON THE ESTIMATED NUMBER OF PEOPLE INFECTED

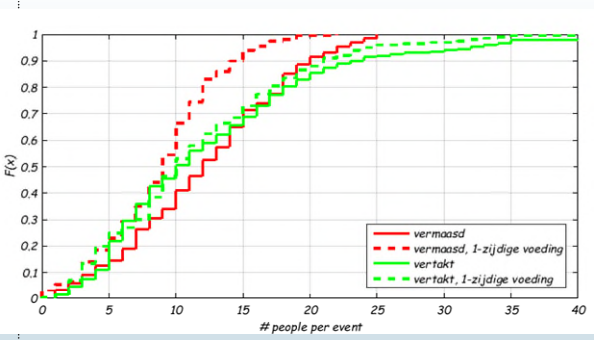
Kookadvies in de praktijk

code	situatie van geplande of ongeplande werkzaamheden	afgifte kookadvies (ja, -=nee, ?=onbekend via enquêteresultaten 2014)									totaal NL		
		Brabant Water	Dunea	Oasen	Evides	WBG, WMD? (WLN)	WML	Water-net	PWN	Vitens	ja	nee	onbe-kend
A	veilig werken en leiding onder druk gehouden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	9	0
B1	veilig en open leiding of drukloos; wachten tot waterkwaliteit van monster(s) bekend is	ja	ja	ja	?	-	-	?	-	-	3	4	2
B2	veilig en open leiding of drukloos; (urgente) levering en geen monster op huisaansluiting mogelijk; wel op brandkraan	ja	ja	ja	?	?	?	?	?	?	3	0	6
B3	veilig en open leiding of drukloos; kwetsbare afnemers zoals ziekenhuis, ouderenzorg of kinderdagverblijf	ja	ja	ja	ja	?	?	?	?	?	4	0	5
B4	veilig en open leiding of drukloos; onvoldoende spuimogelijkheden	ja	ja	ja	ja	?	?	?	?	?	4	0	5
B5	veilig en open leiding of drukloos; (urgente) levering voordat waterkwaliteit goedgekeurd is	ja	ja	ja	?	ja	ja	?	?	?	5	0	4
B6	open leiding of drukloos; verdachte hygiëne; bijvoorbeeld lek riool, nachtwerk of moeilijke omstandigheden, insluizen van grond of grondwater	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	8	0	0
C	verontreiniging gemeten; waterkwaliteitsmonster positief	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	8	0	0
	totaal per waterbedrijf	**7**	**7**	**7**	**4**	**3**	**3**	**2**	**2**	**2**			

KWR Watercycle Research Institute

Effect van netwerk lay-out
Campylobacter

Sittard: vermaasd (bestaand systeem) en vertakt (nieuw ontworpen); vermaasde systeem heeft kleinere afsluitersecties



EFFECT OF THE NETWORK LAYOUT ON NUMBER OF PEOPLE INFECTED

KWR Watercycle Research Institute

QMRA – stochastisch model

Wat kan er allemaal variëren, dat effect heeft op het risico?

Basis

1) Locatie werkzaamheden
1 2) Concentratie verontreinigde water
4 3) Tijdstip van einde werkzaamheden
4) Stroming door systeem, ten gevolge van de variërende drinkwatervraag
6 5) Tijdstip tappen drinkwater voor consumptie
6) Aantal consumpties en volume per consumptie
7) Pathogeen (en bijbehorende dosis-respons relatie voor infectie)
1

Maatregelen

2 a) Kookadvies, heeft effect op 6)
3 b) Afsluiters openen (allemaal, of alleen bovenstrooms) , heeft effect op 4)
5 c) Lay-out van het netwerk (vermaasd of zelfreinigend vertakt net), heeft effect op 4)

KWR Watercycle Research Institute

QMRA distributienet

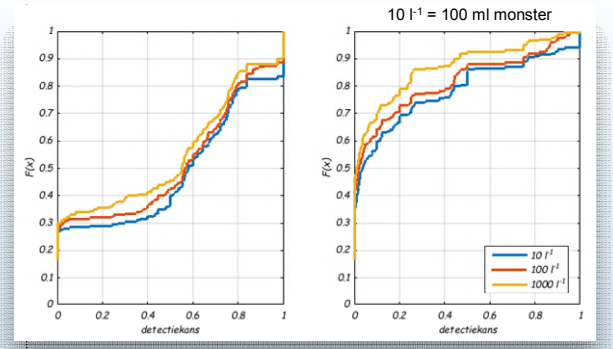
- Stochastisch model voor QMRA besmetting na reparatie
  - Inschatten van risico: aantal infecties per gebeurtenis
  - Beperken risico: effect van maatregelen (hyg. werken, kookadvies, netwerklayout)
  - Betekenis van monstername (en verbeteren meetprogramma: risicogebaseerde monsterstrategie)

KWR Watercycle Research Institute

Bridging science to practice 23

Detectiekans van besmetting na ingebruikname
"monstername" aan een keukenkraan

Hygiënecode: 12-24 u na ingebruikname, tijdens kantooruren ➔ detectiekans is in 70% van de gevallen kleiner dan 20%; gemiddeld 25,7 %
Eerder monster nemen (1-4 u na ingebruikname) ➔ in 70% van de gevallen groter dan 20 %; gemiddeld 61,4 %
Door eerder (1-4 u na ingebruikname) én op de beste locatie te meten nog hoger ➔ 80 %



LINKS: 1-4 UUR NA INGEBRUIKNAME; RECHTS: 12-24 UUR NA INGEBRUIKNAME

KWR Watercycle Research Institute

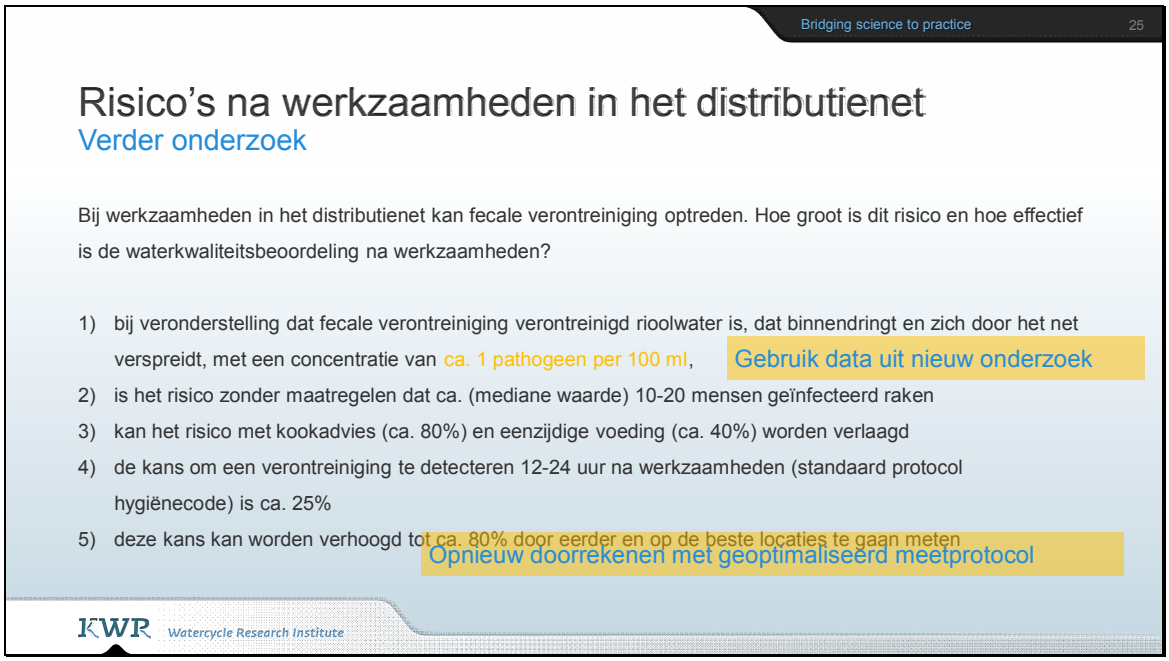
Bridging science to practice 24

Risico's na werkzaamheden in het distributienet
Conclusies

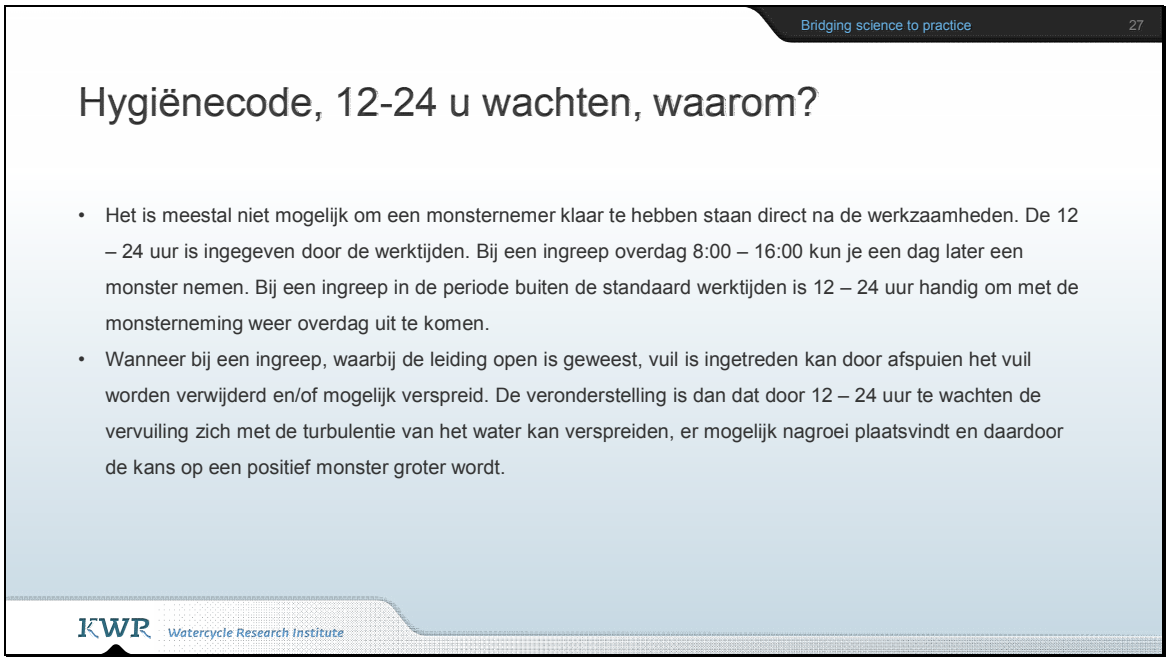
Bij werkzaamheden in het distributienet kan fecale verontreiniging optreden. Hoe groot is dit risico en hoe effectief is de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden?

1) bij veronderstelling dat fecale verontreiniging verontreinigd rioolwater is, dat binnendringt en zich door het net verspreidt, met een concentratie van ca. 1 pathogeen per 100 ml,
2) is het risico zonder maatregelen dat ca. (mediane waarde) 10-20 mensen geïnfecteerd raken
3) kan het risico met kookadvies (ca. 80%) en eenzijdige voeding (ca. 40%) worden verlaagd
4) de kans om een verontreiniging te detecteren 12-24 uur na werkzaamheden (standaard protocol hygiënecode) is ca. 25%
5) deze kans kan worden verhoogd tot ca. 80% door eerder en op de beste locaties te gaan meten

KWR Watercycle Research Institute

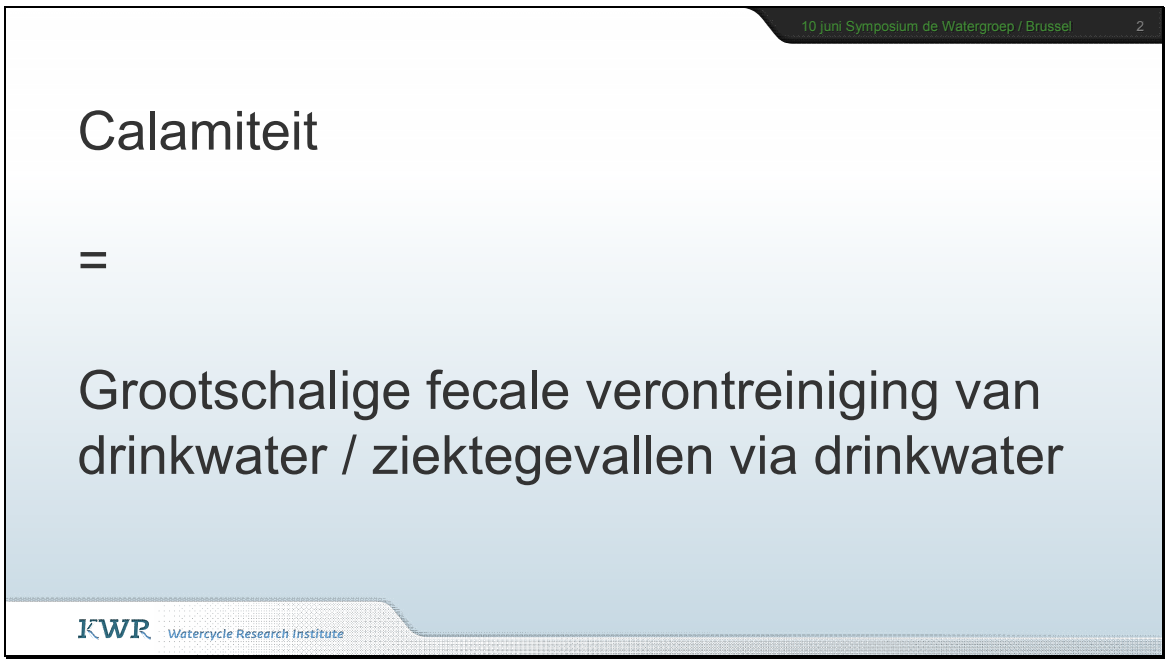

Bridging science to practice 25
Risico's na werkzaamheden in het distributienet
Verder onderzoek
Bij werkzaamheden in het distributienet kan fecale verontreiniging optreden. Hoe groot is dit risico en hoe effectief is de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden?
1) bij veronderstelling dat fecale verontreiniging verontreinigd rioolwater is, dat binnendringt en zich door het net verspreidt, met een concentratie van ca. 1 pathogeen per 100 ml,
Gebruik data uit nieuw onderzoek
2) is het risico zonder maatregelen dat ca. (mediane waarde) 10-20 mensen geïnfecteerd raken
3) kan het risico met kookadvies (ca. 80%) en eenzijdige voeding (ca. 40%) worden verlaagd
4) de kans om een verontreiniging te detecteren 12-24 uur na werkzaamheden (standaard protocol hygiënecode) is ca. 25%
5) deze kans kan worden verhoogd tot ca. 80% door eerder en op de beste locaties te gaan meten
Opnieuw doorrekenen met geoptimaliseerd meetprotocol
KWR Watercycle Research Institute

Mirjam Blokker, 27 maart 2015 26
Risico's na werkzaamheden in het distributienet
1500
1000
500
KWR Watercycle Research Institute

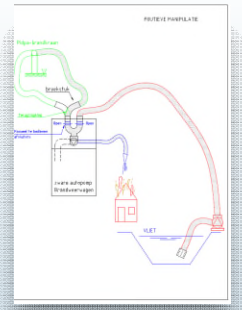


Presentatie Gertjan Medema 4e Blok: Calamiteiten

1
Calamiteiten en snelle methoden
BTO workshop Snelle detectie fecale verontreiniging
KWR Watercycle Research Institute


10 juni Symposium de Watergroep / Brussel 2
Calamiteit
=
Grootschalige fecale verontreiniging van drinkwater / ziektegevallen via drinkwater
KWR Watercycle Research Institute

Voorbeeld: Hemiksem en Schelle december 2010
Fecale verontreiniging



VREEBURG

Kruisverbinding tussen drinkwater-net en oppervlaktewater via brandweer

KWR Watercycle Research Institute

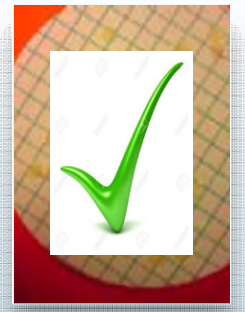
Eerste signaal: klanten
Wens 1

Bij de meeste verontreinigingsincidenten en outbreaks is het eerste signaal klachten van klanten over de waterkwaliteit

Methoden voor snel ja/nee fecale verontreiniging

KWR Watercycle Research Institute

Hoge concentratie (E.) coli aangetroffen
Wens 2 en 3



Snelle bevestiging E. coli:

Malditof

Hybridisatie

Kit

DHI

Snelle methoden herhaling en verkenning besmet gebied

- Isolatie?

- Kookadvies?

Ook ziekteverwekkers aanwezig?
Wens 4

GGD Limburg-Noord

Contact met GGD en andere gezondheid instanties:

Ziekteverwekker in water?

GGD

Snelle methoden voor suite aan ziektever-wekkers

Bron en oorzaak verontreiniging?
Wens 5

PWN

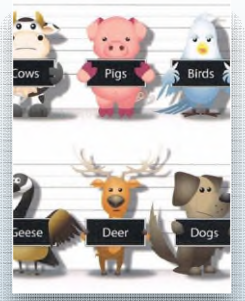
Snel traceren van de oorzaak van de verontreiniging

Wegnemen oorzaak

Imago

Leren van calamiteit

Analyse gezondheidsrisico



Snelle methoden

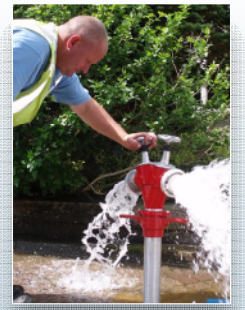
E. coli

Enterococcen

Snelle methoden

Microbial Source Tracking

Zijn de maatregelen effectief?
Wens 6



OASEN

Snel kunnen beoordelen van de effectiviteit van de maatregelen om de verontreiniging te verwijderen

- Spuien
- Chloren
- Isoleren

Relatie met hydraulica

Snelle methoden ter verificatie van de effectiviteit van maatregelen

E. coli/enterococcen

Andere parameters?