

Waterlaboratorium koppelt MES aan LIMS en robots voor optimale efficiency

Op het laboratorium van drinkwaterbedrijf Vitens, waar 24 uur per dag 7 dagen per week de kwaliteit van het drinkwater van de provincies Utrecht, Gelderland, Flevoland, Overijssel en Friesland wordt bewaakt, zorgt MES, gekoppeld aan LIMS, robots en analyseapparatuur, maar ook logistiek, voor de nodige efficiency bij de analyseprocessen. Minder kosten is belangrijk nu het laboratorium haar diensten ook op de markt aanbiedt. „De efficiency is 25% verbeterd.”

De barcodering van de monsterflessen is cruciaal voor een vlotte doorgang en volledige traceerbaarheid van de plaats waar het monster werd genomen tot en met de verwerking van de flessen. De cirkelvormige monsterontvangsthal vormt het hart van het analyselaboratorium. Stafmedewerkers hebben door de grote glazen wanden zicht op het begin van het laboratoriumproces. Koeriers brengen 's avonds de flessen die ze op een tiental centrale verzamelpunten ophaalden, verspreid over het land. 's Morgens stonden daar nog de lege flessen, voorzien van een barcode, voor de 28 monsternemers, die in een regio de monsters namen. De flessen worden op het laboratorium automatisch geïdentificeerd door de barcode en na een kwaliteitscontrole naar een bufferplaats vervoerd. Robots plaatsen ze daar op de juiste transportband naar de juiste afdeling: organische chemie, anorganische chemie en microbiologie. De capaciteit van het laboratorium bedraagt 2.500 monsters per dag. Op jaarbasis verwerkt het lab ongeveer 375 duizend monsters. Hoewel zo'n 275 soorten analyses mogelijk zijn gaat het in de praktijk gemiddeld om een tiental analyses per monster. „Reken maar uit om hoeveel analyseresultaten het hier gaat.”

BARCODE

De barcode van de fles geeft aan welke analyses gedaan moeten worden en dus welk traject de flessen op lopende banden volgen. Barcodereaders en sensoren lezen de Barcodes van de passerende flessen op de lopende banden waarna computers de pneumatische pushes aansturen die de flessen de specifieke richting in dirigeren. De robotstraat op het microbiologisch en 9 robots op het anorganische laboratorium verrichten zo mogelijk de nodige analysevoorbewerkingen voor de analisten, die 's morgens daadwerkelijk verder aan de slag gaan. Ze kunnen zich volledig richten op het feitelijke analysewerk, omdat de logistieke en routine werkzaamheden uit hun handen zijn genomen en fouten zo veel mogelijk worden voorkomen.

Op het organisch lab kunnen echter geen robots worden ingeschakeld. Enkele jaren terug is er een afstudeeronderzoek naar robotisering en automatisering bij het waterlaboratorium in Leeuwarden uitgevoerd. Omdat de voorbewerkingen van bijvoorbeeld hogedrukvloeistofchromatografie (HPLC) en gaschromatografie (GC), veel complexer zijn dan op de twee andere labs. Wel gebeurt de organische analyse zelf volledig automatisch. Bij anorganische chemie voeren de 9 robots eenvoudige analyses volledig uit, bijvoorbeeld het meten van de zuurtegraad, troebelheid, gehalte nitraat of nitriet. Hier komt geen handenarbeid meer bij kijken.



Voor het microbiologisch onderzoek is er een robotstraat. Bij microbiologisch onderzoek gaat het vooral om het kweken en tellen (kwantitatief onderzoek) of aantonen (kwalitatief onderzoek) van micro-organismen. Robots bereiden er de diverse soorten voedingsbodems (afhankelijk van het soort aan te tonen micro-organisme), nemen monsters en brengen die aan op de voedingsbodem voor deze bij verschillende temperaturen worden weggezet, zodat de micro-organismen zich kunnen vermenigvuldigen en met het oog geteld of aangetoond kunnen worden. „Door slim om te gaan met het verplaatsen van de monsters wordt grote efficiency bereikt.” Daarnaast gebruikt Vitens zogenoemde snelle, al dan niet volledig geautomatiseerde microbiologische analysesystemen, zoals PCR voor het meten van Legionella.

AUTOMATISERING

Het Laboratorium Informatie Management Systeem (LIMS) vormt het hart van de automatisering. Hierin wordt alle monsterinformatie opgeslagen, vanaf de aanvraag voor een monstername tot en met de facturering. Belangrijkste functies van LIMS zijn natuurlijk het beheer en de rapportage van de analyses. Bij de keuze voor Starlims van het gelijknamige bedrijf stond de open softwarestructuur voorop. ‘Dat is belangrijk voor de koppeling met de geautomatiseerde analysesystemen en Manufacturing Execution Systems (MES) voor de robot-, transport- en analysesystemen. Ook moest het software pakket in staat zijn om grote hoeveelheden data te kunnen verwerken. Het MES is een Werkvloerbeheersing systeem dat de robots aanstuurt in hun geavanceerde functies.

Voor het chemisch onderzoek koos Vitens voor MES-Labman in combinatie van de analyse en logistieke systemen van het Britse Labman, gespecialiseerd in robotsystemen. Voor microbiologisch onderzoek ging het waterlaboratorium in zee met het Nederlandse Kiestra (Drachten). De keuze van de drie leveranciers voor LIMS en MES verliep via een Europese aanbestedingsprocedure.

Voor **anorganische analyses** stuurt MES-Labman de flessen naar de juiste analyserobots. In een robot staan er een 5 tal analysesystemen. De analyseresultaten worden in het geheugen van de robot opgeslagen. Elke robot test de analysesys-

temen door regelmatig een standaardmonster te meten, waarna de analist controleert of de afwijking en de nauwkeurigheid binnen de specificaties vallen. Pas na valideren van de resultaten via MES gaan deze naar LIMS.

Bij **organische chemie** halen analisten de flessen handmatig uit de koeling via analyselijsten gemaakt in LIMS, waarna MES-Labman de nodige analysegegevens uit LIMS haalt. „Het gaat met name om de analyses die verricht moeten worden.” Op deze afdeling staan een 20 tal analyseapparaten waaronder GC-MS en HPLC-MS. Opslag van data gebeurt in een Oracle database. Sommige analyses duren enkele dagen, bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen. Eenmaal de resultaten bekend zijn, verwerkt een analist deze na valideren in LIMS.

De besturing van de **microbiologische analysestraat** vindt met behulp van MES-Kiestra plaatst via PC's, PLC's en enkele robots. Een belangrijke taak van deze MES-oplossing is de besturing van de logistieke distributie van de petrischalen en is de verwerking van de analysresultaten vanuit een tweede Oracle database

gekoppeld. MES-Kiestra is net als MES-Labman verbonden met LIMS. De analist kan bijvoorbeeld resultaten en statussen van het microbiologisch onderzoek oproepen en informatie van en naar LIMS zenden of uit LIMS halen voor validering en rapportage. Incubatietijden, dat is de tijd dat een groeiplaat bij een bepaalde temperatuur weg moet worden gezet, wordt vanuit LIMS in MES-Kiestra verwerkt.



MONSTERNEMERS MET PDA

De monsternemers die vanuit huis de flessen voor de monstername op de centrale distributie- en verzamelpunten ophalen, zijn via een PDA verbonden met LIMS. Hij weet hierdoor welke monsters waar genomen moeten worden. De routeplanningsmodule SEP die aan LIMS is gekoppeld, zorgt voor een optimale route. „Monsternemers bezoeken dagelijks al gauw 15 locaties per dag.” Na het nemen van het monster scant hij de barcode van fles, waarna draadloos en automatisch een signaal wordt doorgezonden naar LIMS, zodat bekend is wanneer en waar het monster is genomen. Wanneer alle monsters zijn genomen gaat de monsternemer terug naar het centrale monsterpunt. Zodra de monsters genomen zijn, worden deze gekoeld.

Door bovendien een conserveermiddel in de fles toe te voegen, wordt voorkomen dat het aantal micro-organismen in de fles kan toenemen.

Wanneer de flessen eind van de dag in Leeuwarden aankomen, is al bekend welk logistiek traject elke fles gaat afleggen op het laboratorium. Flessen die niet voldoen aan de houdbaarheidstermijn, flessen die beschadigd zijn, eventueel verkeerde flessen worden tegengehouden. Belangrijk is ook dat de flessen goed

zijn gesloten, omdat voor bepaalde chemische of microbiologische analyses geen zuurstof in de fles mag komen. De ingangscontrole kijkt ook of de monsternemer wel de juiste fles heeft gebruikt. Er zijn een zevental glazen of kunststof flessen in gebruik, afhankelijk van de soorten analyses. Soms mag er geen zuurstof door het materiaal naar binnen kunnen komen of worden bij de voorbereiding of de analyse relatief agressieve chemicaliën gebruikt die het materiaal aan kunnen tasten.

BARCODERING VAN DERDEN

De grote uitdaging waar Vitens op dit moment voor staat is de integratie van de barcodering van monsterflessen van derden. „De beperking van vergaande automatisering ligt gedeeltelijk in de flexibiliteit.” Bedrijven gebruiken hun eigen Kiessysteem en dus eigen barcodes gekoppeld aan hun eigen monsterflessen, die bovendien door hun formaat niet altijd geschikt zijn voor verwerking op het laboratorium in Leeuwarden. Vitens pakt dit pragmatisch aan. Bij voorkeur de klanten voortaan de flessen van Vitens, wat handiger is dan het overgieten van de flessen van derden. Wel moeten de gegevens worden ingevoerd in het LIMS van Vitens, maar dat kunnen klanten gemakkelijk doen via het internet.

LESSEN

Een belangrijke les die de technisch beheerder trok na afloop van het automatiseringsproject is het belang van een Programma van Eisen (PVE), als vervolg op de genoemde Gebruikerseisen (URS). Het PVE betreft een verder detaillering van hard- en software, de koppeling van beide MES-pakketten, I/O's en setpoints. „Het ontbreken van het PVE is opgelost vanuit de ervaring van de leveranciers en door intensief te communiceren met elkaar”. Het ontbreken van het belangrijke document is te danken aan het feit dat het project niet alleen nieuw, maar ook bijzonder omvangrijk was. Voorbeeldprojecten waren er ook niet. Het Vitenslaboratorium in Leeuwarden ontvangt regelmatig geïnteresseerden uit binnen- en buitenland op bezoek krijgt voor een rondleiding en een kennismaking met het volledige systeem.



VITENS

Vitens is Nederlands grootste drinkwaterbedrijf. Het bedrijf levert drinkwater aan 5,4 miljoen mensen en bedrijven in de provincies Flevoland, Friesland, Gelderland, Utrecht en Overijssel en gemeenten in Drenthe en Noord-Holland. Met circa 1.700 medewerkers, 100 productiebedrijven en een leidingnet van 47.500 kilometer wordt jaarlijks 350 miljoen m³ water geleverd. Het aantal laboratorium-medewerkers bedraagt ruim 100, waarvan een veertigtal analisten.

De jaaromzet van de onderneming bedraagt ongeveer 450 miljoen euro. De

aandelen van Vitens zijn voor 100% in handen van lokale en regionale overheden. Per 1 juli 2010 nam Vitens Bronwaterleiding Doorn over.

AFDELING LABORATORIUM EN PROCESAUTOMATISERING

De afdeling Laboratorium en procesautomatisering van Vitens omvat de afdelingen Technisch en Applicatiebeheer. 4 medewerkers werken op de eerste afdeling, die 24 uur en 7 dagen in de week verantwoordelijk zijn voor hard- en software en alle mechanische, elektrische en pneumatische voorzieningen. Totaal gaat het om 250 computersystemen, die op afstand via internet gemonitord worden en waar nodig worden onderhouden. Ook kunnen procedures worden ingezet om bijvoorbeeld de voortgang van de werkzaamheden op het laboratorium te garanderen. „We kunnen robots flessen van de transportband laten verwijderen indien ze het proces verstoren.” Preventief onderhoud is een dagelijkse zorg, gezien de vele bewegende delen op het laboratorium. „Ook werken er nog vele analisten op het laboratorium en waar mensen werken, gaan dingen verkeerd.”

De drie applicatiebeheerders onderhouden en beheren de hard- en software voor de LIMS en MES en configureren deze wanneer nodig. Ook verzorgen deze collega's het planningsysteem van de monsternemers en de LIMS-gebruikers.

Yves de Groot, Vitens