

Vand og Sundhed

Udbrud af vandbårne sygdomme har altid været og er stadig et menneskeligt livsvilkår i Danmark. Vi har oplevet flere tilfælde af sygdomsudbrud på grund af drikkevandsforureninger, og hvert år er der tilfælde af smitte via spildevandsforurenede overfladevand, fx. i forbindelse med badning. Klimaforandringerne vil forværre risikoen for vandbårne sygdomme på grund af flere spildevandsoverløb og flere oversvømmelser. Formålet med dette projekt er at udvikle modelværktøjer, der kan bruges til at vurdere, hvor der er risiko for at få en vandbårn sygdom, og hvor stor risikoen er og dernæst at udvikle systemer, der kan anvendes til at overvåge eller kontrollere risikoen.

Projektet vil bestå af 5 delaktiviteter:

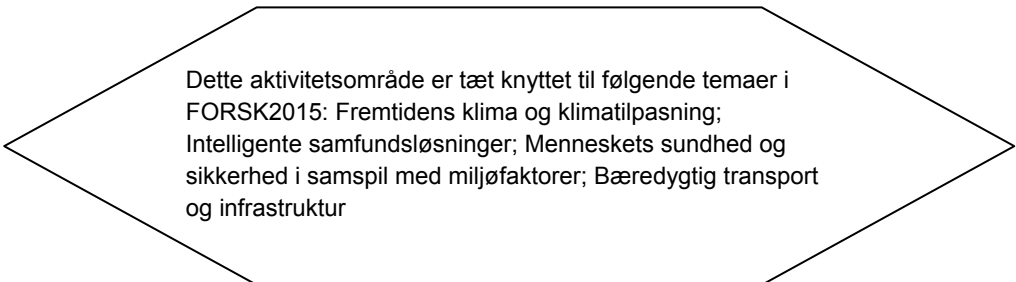
1. Udvikling og demonstration af risikomodel for udvalgte sygdomsfremkaldende organismer og kemikalier.
2. Udvikling af et avanceret beslutningsstøttesystem der integrerer risikovurdering, DHI's hydrauliske modeller, DHI's datahåndteringssystem og anvendelse af online målinger til at sikre drikkevandskvaliteten.
3. Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering.
4. Vurdering af sundhedsrisiko ved udledning af resistente mikroorganismer og antibiotika fra hospitaler, kommunale renseanlæg, kombinerede overløb fra afløbssystemer og ved oversvømmelser fra afløbssystemer i byer.
5. GIS baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet.

Når projektet er gennemført vil følgende milepæle være opnået:

- En model der på baggrund af målinger eller forudsigelser kan beregne hvor og hvor mange, der bliver syge ved kontakt med spildevandspåvirket.
- Et avanceret beslutningsstøtte system der kan sikre en bæredygtig vandforsyning, der til stadighed kan levere sundt drikkevand ved procesovervågning og kontrol af potentielle forureningskilder.
- Et værktøj til at vurdere og forhindre spredning af antibiotikaresistente mikroorganismer fra hospitaler og renseanlæg.
- En database der kan anvendes til forudsigelse af belastningen med sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet.

Målgrupperne for projektet er forsyningsvirksomheder (drikkevand og spildevand) og deres leverandører (både udstyrsleverandører og rådgivere), lokale og centrale miljø- og sundhedsmyndigheder, samt virksomheder, der enten påvirker vandkvaliteten eller udvikler udstyr til overvågning og kontrol. I sidste ende er målgruppen befolkningen, hvis sundhed skal sikres ved reduktion af risikoen for at blive syg.

Reference til FORSK 2015:



Dette aktivitetsområde er tæt knyttet til følgende temaer i FORSK2015: Fremtidens klima og klimatilpasning; Intelligente samfundsløsninger; Menneskets sundhed og sikkerhed i samspil med miljøfaktorer; Bæredygtig transport og infrastruktur

Aktivitetssområde:	Vand og sundhed	Aktivitetssområde nr. 9
www.BedreInnovation.dk	Menneskets sundhed og sikkerhed i samspil med miljøfaktorer <ul style="list-style-type: none"> • Vand og sundhed • Drikkevandssikkerhed 	
Formål og målgruppe	<p>Formålet med aktiviteten er at udvikle modelværktøjer og systemer, der kan anvendes til at vurdere risikoen for, at befolkningen bliver syge ved kontakt med drikkevand og overfladevand, og at tilrettelægge udviklingen således at disse værktøjer kan anvendes til en risikobaseret styring af vandkvaliteten med henblik på at forbedre den offentlige sundhed. Området består af følgende delaktiviteter:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel for udvalgte sygdomsfremkaldende organismer og kemikalier. 2. Udvikling af beslutningsstøttesystem der integrerer Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed med DHI's modeller, DHI's integrerede monitorings system (DIMS) og anvendelse af online systemer. 3. Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering 4. Vurdering af sundhedsrisiko ved udledning af resistente mikroorganismer og antibiotika fra hospitaler, kommunale renseanlæg, kombinerede overløb fra afløbssystemer og ved oversvømmelser fra afløbssystemer i byer. 5. GIS baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet. <p>Rationale og behov</p> <p>Udbrud af vandbårne sygdomme har altid været og er stadig et menneskeligt livsvilkår i Danmark. Gennem de senere år har vi oplevet flere tilfælde af sygdomsudbrud på grund af drikkevandsforureninger i Danmark, heldigvis uden dødsfald. Desuden er forekomsten af fækale indikatorbakterier især i mindre vandforsyninger uacceptabel høj. I Danmark er vandforsyning en delikat balance. På grund af den gode råvandskvalitet klorer vi ikke drikkevandet, fordi det sikrer den gode smag, og fordi vi undgår de risici, der forbundet med kloring. Som konsekvens heraf udsætter vi os for større risiko for spredning af sygdomsfremkaldende organismer til mange mennesker. Det kræver, at vi er særligt omhyggelige i dansk vandforsyning - der skal udvises rettidig omhu.</p> <p>Det kommende EU Drikkevandsdirektiv lægger vægt på risikobaseret styring og forvaltning drikkevand. Vandforsyningerne – store som små - vil blive stillet over for et krav om indførelse af DDS (<i>på dansk Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed, DDS, på engelsk water safety plans, WSP</i>). Det stiller krav til, at management- og styringssystemer tilpasses den risikobaserede styring, dvs. at der gennemføres risikovurderinger, forbedringer når risikoen er uacceptabel, indførelse af operationel overvågning og dokumentation.</p> <p>Der er stigende behov for etablering af en bæredygtig vandforsyning. Da forebyggelse som regel er bedre og billigere end rensning, indebærer det også en beskyttelse og optimal udnyttelse af kildepladser, herunder en mere langsigtet regulering af arealanvendelsen. Vandforsyninger står overfor at skulle udvikle strategier for en mere bæredygtig vandforsyning og indsatsplaner, men mangler holistiske koncepter og metoder til at monitere og følge implementeringen af disse.</p> <p>I Danmark er vandforsyningselskaber allerede begyndt at tænke i bæredygtighed, ofte baseret på anvendelse af en række virkemidler som overvågning, balance mellem indvinding og grundvandsdannelse,</p>	

beskyttelse, fremme af ressource dannelsen og reduktion af forbrug. DANVA og Miljøstyrelsen har udgivet mere generelle retningslinier, men disse tager ikke i tilstrækkelig grad økonomiske, sundhedsmæssige, socioøkonomiske og miljømæssige aspekter med.

Bæredygtighed indebærer også reduktion af energiforbruget. DANVA kører derfor i øjeblikket en energisparekampagne, der har til formål at sænke vandsektorens energiforbrug med 25 % i løbet af fem år. Der er et stort potentiale for energibesparelser ved overvågning og styring af vandindvinding fra kildepladser. Her er der et behov for udvikling af teknologi til mere effektive metoder til driftsoptimering.

Der forudses en øget menneskelig kontakt med spildevandsforurennet overfladevand på grund af øget risiko for overløb fra fælleskloaker, oversvømmelser som følge af kraftig regn og øget rekreativ anvendelse af overfladevand. Derfor er der både behov for at identificere de situationer, hvor der er risiko for at blive syg, og behov for at kende risikoen for at blive syg, for herved at gøre det muligt at identificere de vigtigste kontrolpunkter i vandkredsløbet og at vurdere effekten af intervention (rensning eller forebyggelse af forurening) på befolkningens sygelighed.

Klimaændringer og deres påvirkning af nedbør- og afstrømningsforhold vil forøge risikoen for menneskelig kontakt med forurennet vand. En måde at reducere effekterne af klimaændringer på er ved at anvende regnvand til rekreative formål i byen. Regnvand er i udgangspunktet rent, men når det rammer byens forskellige overflader, ikke mindst vejene og andre trafikerede overflader, forurenes det med kemikalier og mikroorganismer i betydeligt omfang. EU's Vandrammedirektiv vil yderligere skærpe opmærksomheden på den urbane afstrømnings indflydelse på de bynære vandløbs økologiske kvalitet. En anden vigtig drivkraft er befolkningens voksende forventninger til et rent bymiljø, herunder et trygt og rent vandmiljø, der kan bruges aktivt. Der er derfor brug for at kende sundhedsrisikoen ved forskellige anvendelser af regn- og overfladevand.

En særlig risiko er forbundet med infektion med resistente mikroorganismer i forbindelse med overløb fra fælleskloakerede afløbssystemer. Det skyldes, at anvendelsen af antibiotika til behandling af infektionssygdomme på hospitalerne fører til udvikling af multiresistente mikroorganismer, som føres til eller dannes i kloaksystemerne. Spredning af multiresistente mikroorganismer via overfladevand til mennesker kan umuliggøre effektiv sygdomsbehandling. Derfor er det essentielt at have kendskab til spredningen af antibiotika og resistente mikroorganismer i vandmiljøet med henblik på at mindske spredningen af antibiotikaresistens og risikoen for at få alvorlige infektionssygdomme. En yderligere risikofaktor er spildevandets indhold af miljøfremmede stoffer, som både påvirker menneskers sundhed og miljøet.

Målgrupper

Målgrupper for aktiviteterne er forsyningsvirksomheder (drikkevand og spildevand) og deres leverandører (både udstyrsleverandører og rådgivere), lokale og centrale miljø- og sundhedsmyndigheder, samt virksomheder, der enten påvirker vandkvaliteten eller udvikler udstyr til overvågning og kontrol. I sidste ende er målgruppen befolkningen.

Målgruppeeffekt

Aktivitetsplanens sigte er at forebygge skadelige hændelser, der kan føre til sygdom i befolkningen. DDS vil kunne forhindre situationer, som dem vi så i Køge for nogle år siden og for nylig i Tune, og kendskab til risikoen for sygdom ved kontakt med overfladevand giver mulighed for intervention og forebyggelse af smitte og eksponering mod uønskede kemikalier. Ved at reducere sygeligheden vil effekten af projektet være bedre livskvalitet, færre

	sygedage og besparelser i sundhedssystemet.
Aktivitetsplanens indhold	<p>Der vil være følgende aktiviteter:</p> <p>Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel</p> <p><i>Ny viden og teknologi</i> Grundlaget for kvantitativ risikovurdering er: kendskab til koncentrationen af patogene organismer eller kemikalier, eksponering via indtag, dosis/respons og størrelsen af den eksponerede population. I denne aktivitet kobles DHI's modeller til beregning af koncentrationen af patogene organismer eller kemikalier i vand sammen med eksponeringsscenarier og dosis/responsrelationer, således at risikoen for at blive syg ved kontakt med vand i udvalgte scenarier kan vurderes. Scenarier vil blive udvalgt på baggrund af Water Cycle Safety Plans (WCSP), (se under videnhjemtagning) Desuden vil risikomodelen blive testet og evalueret, bla. gennem anvendelse af målinger og - i det omfang det er muligt - ved epidemiologiske data. Bemærk at denne kvantitative risikomodel også bliver anvendt i de følgende aktiviteter i dette område.</p> <p>Klimæændringer vil forøge smitterisikoen for mennesker ved kontakt med forurenede vand. Derfor vil denne aktivitet systematisk kortlægge potentielle nye sygdomme i Danmark, sammen med risikoen for smitte inden for "Vand og Sundhed". Dette vil blive suppleret med beskrivelser af de styrende parametre og forhold for en evt. udbredelse af sygdomme under fremtidige klimaforhold.</p> <p><i>Forbedring i teknologisk service</i> Anvendelse af WCSP og koblingen af kvantitative mikrobielle risikovurderingsmetoder med hydrauliske modeller til kvantitativ vurdering af vandbårne sygdomme er helt ny og uden konkurrence på det danske marked og internationalt. Denne metode giver helt nye muligheder for at vurdere risikoen for smitte ved kontakt med vand, så myndigheder (herunder f.eks. hospitaler, vandforsyninger og renseanlæg) kan planlægge indsatsen og gribe ind, hvor risikoen for sygdom er størst. Teknologiuudviklere vil med baggrund i projektets resultater få mulighed for at identificere nye behov for renseteknologier, som kan bidrage til reduktion af smitterisiko. Endelig vil det blive muligt at sammenligne vandbårne sundhedsrisiko med andre miljømæssige risici, f.eks. luftforurening, så smitterisiko fra vand kan sættes ind i et større samfundsmæssigt perspektiv.</p> <p><i>Markedsmodning</i> Det forventes, at et generisk modul, som kan kobles til DHI's hydrauliske modeller, er klar til anvendelse af SMV'er, rådgivere, mm inden for 2 til 3 år.</p> <p><i>Samarbejdspartnere og PhD-indsatser</i> Den kvantitative mikrobielle risikovurdering bliver gennemført sammen med DHI's forskningsnetværk, som på dette område bla. består af: DTU Miljø (et igangværende PhD-samarbejde) og forventeligt KU og Statens Serum Institut med henblik på epidemiologisk ekspertise til validering af risikovurderingen, Smittskyddsinstittet, Sverige og Water & Health Pty Ltd, Australien.</p> <p>Endvidere vil der blive udvekslet erfaringer med WHO Collaborating Centre for Health Surveillance in Bonn via DHI's WHO Collaborating Centre for Water and Health.</p> <p><i>International videnhjemtagning</i> Gennem ovennævnte internationale samarbejdspartnere hjemtages viden om mikrobiel risikovurdering, som ikke er til stede i Danmark på samme niveau. Der vil blive hjemtaget viden vedrørende Water Cycle Safety Plans via DHIs deltagelse i PREPARED EU-FP7.</p>

Beslutningsstøttesystem, der integrerer dokumenteret drikkevandssikkerhed med DHI's modeller, DHI's integrerede monitorings system (DIMS) og anvendelse af online systemer.

Ny viden og teknologi

Når det reviderede drikkevandsdirektiv implementeres i Danmark vil vandforsyningerne blive stillet over for krav om at etablere risikobaserede managementsystemer (DDS). DDS er rettidig omhu sat i system. De større og veldrevne vandforsyninger udfører derfor i praksis det meste af, hvad der vil blive krævet, men der bliver behov for en mere systematisk tilgang, således at data management systemer, laboratorieanalyser, online monitoring, modellering og korrigerende handlinger kan integreres og dokumenteres, for at give mulighed for at reagere og forebygge inden uheldet sker. For små vandforsyninger betyder det, at der skal gennemføres systematiske risikovurderinger og indføres forbedringer, hvis risikoen for sygdom er uacceptabel, og at der evt. skal indføres overvågning af barrierer, f.eks. tryk i ledningsnet eller trykfald over filtre.

I denne aktivitet vil DHI's integrerede monitoringsystem (DIMS) blive tilpasset, så det lever op til kravene i DDS. Hertil kommer integration af modeller og online monitoring i procedurerne for implementering DDS. Integrationen vil blive gennemført i tæt samarbejde med aktivitetssområdet 1, Vand i Byer, og udført i forbindelse med et konkret udviklingsprojekt vedrørende on-line monitoring i ledningsnettet i samarbejde med Københavns Energi.

Som en del af forskningen identificeres egnede online systemer, f.eks. UV-scanner, og mikrobielle hurtigmetoder, der kan anvendes til operationel overvågning og kildesporing. Operationel overvågning er kernen i DDS og sikrer konstant kontrol med, at renseprocesser er effektive, og barrierer er intakte. Der vil blive taget initiativ til etablering af en erfa-gruppe vedrørende online monitoring, hurtigmetoder og kildesporing med deltagelse af relevante GTS-institutter, vandforsyninger, teknologiudviklere, rådgivere og myndigheder. Desuden vil der blive udviklet managementsystemer til små vandforsyninger, og mulighederne for fælles overvågningssystemer vil blive identificeret beskrevet og evalueret.

Endvidere anvendes relevante dele af konceptet for Water Cycle Safety Plans, hvorved det sikres, at alle risikofaktorer, også dem der ligger uden for vandforsyningens kompetence- og ansvarsområde, inddrages i risikovurderingen og i styringen af vandkvaliteten.

Forbedring i teknologisk service

Beslutningsstøttesystemet vil give større vandforsyninger mulighed for at gennemføre operationel monitoring og integrere datahåndtering og modellering i forbindelse med indførelse af DDS, og dermed forbedre mulighederne for hurtig indgriben, når aktionsgrænser, f.eks. respons fra online monitorer, overskrides. Mindre vandforsyninger vil få nye muligheder for indførelse af DDS og muligheder for indførelse af fælles overvågningssystemer. Risiko for sygdomsudbrud ville kunne identificeres på et tidligt stadium, således at befolkning kan varsles og antallet af sygdomstilfælde reduceres.

Markedsmodning

Det forventes, at systemet vil være afprøvet og klar til markedsføring inden for 2 – 3 år. Det forventes, at 5 – 10 større danske vandforsyninger og 20 – 40 mindre vandforsyninger vil gøre brug af produktet inden for en periode på 3 - 5 år

Samarbejdspartnere og PhD-indsatser

Aktiviteten udføres parallelt med ovennævnte udviklingsprojekt for KE.

Identifikation og integration af kildesporingsmetoder i DDS gennemføres i samarbejde med TI, og danske teknologiudviklere.
Erfagrupper etableres i samarbejde med DANVA, som har givet tilsagn om deltagelse.

International videnhjemtagning

Aktiviteten hjemtager viden vedrørende DSS og operationel overvågning ved at følge udviklingen internationalt gennem DHI's WHO Collaborating Centre for Water and Health, gennem samarbejde med udenlandske vandforsyningsselskaber (f.eks. SMAT-Torino, Italien), og ved deltagelse konferencer.

Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering

Ny viden og teknologi

Den internationale udvikling indenfor beskyttelse af drikkevandsforsyning går mod en samlet holistisk vurdering "fra kilde til vandhane", hvor det hydrologiske kredsløb og dets interaktion med det omgivende miljø indtænkes strategisk og handlingsmæssigt ud fra dels en forsyningsikkerhed, men også ud fra en risikominimering. Et eksempel herpå er "Vand og Sundhedsprotokollen" udarbejdet af den europæiske del af FN (UNECE) og Verdenssundhedsorganisationen WHO. I forbindelse med implementeringen af denne protokol, som er vedtaget af et stort antal europæiske lande, er der udarbejdet et bredt spektrum af metoder dækkende fra strategi til handlingsplan og monitoring af målopfyldelse. Som et resultat af implementeringen af protokollen vil der komme et nyt europæisk marked også for danske leverandører af serviceydelser og teknologier til kildebeskyttelse. Danmark har underskrevet, men endnu ikke ratificeret "Vand og Sundhedsprotokollen", men en lang række af de metoder og koncepter, der udvikles til sundhedsprotokollen, vil også kunne styrke danske vandforsyningsselskaber og private vandværkers arbejde hen imod mere bæredygtig vandforsyning. Et andet eksempel er Water Cycle Safety Plans, hvor farlighed og sandsynlighed af hændelser i hele vandcyklus inddrages i risikovurderingen.

Under aktiviteten vil der blive udviklet koncepter, strategier og teknologier for bæredygtig vandforsyning. Der vil blive lagt særlig vægt på sundhedsvinklen, som ikke er inkluderet i DANVAs og Miljøstyrelsens vejledninger. Arbejdet vil bygge på en fortsat deltagelse i ekspertgrupper under "Vand og Sundhedsprotokollen" og konkrete afprøvninger af de nye internationalt accepterede metoder og koncepter i et eller flere danske vandværker. Resultatet heraf vil være en kagebog/vejledning i, hvordan vandforsyningerne kan opstille og monitorere effekten af implementeringen af nye strategier for mere bæredygtig vandforsyning.

Teknologibaserede metoder kan også anvendes til bæredygtig udnyttelse af kildepladser. I dag benyttes on-line monitoring til overvågning af vandindvinding fra kildepladser, men monitoringen udnyttes kun i meget ringe grad til driftsoptimering og varsling. Integrering af on-line monitoring og præcise prognosemodeller kan anvendes til en mere energi-effektiv styring af vandindvindingen og til optimering af pumpning med henblik på at minimere risikoen for indtrængning af grundvandsforurening. DHI har i et forskningsprojekt (WellField) udviklet en kildepladsmodel, der er blevet brugt i forbindelse med analyse af planlægning og vedligehold af kildepladser for energioptimering. Kildepladsmodellen muliggør optimering af driften i forhold til forskellige driftskriterier, såsom vandkvalitet, energiforbrug, sænkning af grundvandsstanden og påvirkninger af søer og vandløb ved vandindvindingen. Optimering i forhold til vandkvalitet vil kunne være en kontrolforanstaltning og indgå som et element i DDS.

Arbejdet vil omfatte:

- udvikling af metoder som karakteriserer arealanvendelsen og sammenhæng mellem denne og den resulterende grundvandsdannelse og kildekvalitet. Der vil her blive bygget på allerede eksisterende oplandsmodeller.
- udvikling af metoder som kan beskrive acceptabel praksis for arealanvendelse, og som er tilstrækkeligt til at sikre en tilstrækkelig kvalitet af drikkevandskilden (fra kilde til vandhane) og
- tilpasning og anvendelse af kildepladsmodel til demonstration af on-line monitoring og realtidsstyring af drift af kildepladser med henblik på optimering i forhold til forskellige driftskriterier (vandkvalitet, energiforbrug etc.)
- udvikling af kagebog til optimering af strategi mod en mere bæredygtig vandforsyning, som inddrager både økonomiske, socioøkonomiske, energimæssige, miljømæssige og sundhedsmæssige aspekter

Forbedring i teknologisk service

Aktiviteten vil give vandforsyningerne bedre værktøjer til bl.a. aktivt at påvirke arealanvendelsen i bæredygtig retning, bla. andet en bedre forståelse af effekterne ved ændringer i arealanvendelse, beskrivelse af acceptabel praksis og vejledning til at fastlægge den optimale strategi, og hvordan dette indgår i en bredere strategi for bæredygtig vandforsyning i samspil med andre virkemidler.

Markedsmodning

Der er et begyndende marked i Danmark, men også internationalt, for udarbejdelse af strategier og handlingsplaner for oplandsbeskyttelse. Markedsmodningen vil omfatte pilotprojekter med vandforsyninger, spredning af resultater herfra i nationale og internationale tidsskrifter og i faglige konferencer.

Tidshorizonten for markedsmodningen af realtidsstyring af kildepladser forventes at være 1-3 år.

Samarbejdspartnere og PhD-indsatser

Arbejdet vil omfatte samarbejde indenfor ekspertgrupper under "Vand og Sundhedsprotokollen" herunder andre WHO samarbejdscentre. Konkrete afprøvninger vil ske i samarbejde med danske vandværker og DTU Miljø, bl.a. via samarbejde om afgangprojekter.

I et igangværende forskningsprojekt som DHI koordinerer (WellField bevilget af DSF) er der samarbejde med DTU Informatik, DTU Miljø, RUC (Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring og Institut for Natur, Systemer og Modeller), Grundfos, ALECTIA og Københavns Energi. Herunder er DHI involveret i 2 PhD studier.

International videnhjemtagning

Udarbejdelse af langsigtede strategier for samtænkning af resourcedannelsen og beskyttelse af oplande og kildepladser er mere udbredt i USA og i flere europæiske lande. Der vil blive hentet viden hjem via ekspertgruppen under "Vand og Sundhedsprotokollen", WHO Samarbejdscentre og via direkte kontakter til vandforsyningselskaber i USA og Europa.

Sundhedsrisiko ved udledning af antibiotika og resistente mikroorganismer fra hospitaler, kommunale renseanlæg og kombinerede overløb

Ny viden og teknologi

Projektet vil udvikle metoder til at bestemme risikoen for human eksponering med kritiske resistente mikroorganismer i forbindelse med udledning af urensset spildevand fra kloakoverløb og rensset spildevand fra kommunale renseanlæg. Der vil blive udviklet planlægningsmetoder til at reducere

risikoen for eksponering med kritiske resistente mikroorganismer i urbane vandmiljøer.

Risikoen for at blive smittet med patogene organismer, der bærer på en resistens, der stammer fra overfladevand er ukendt både i Danmark og resten af verden. Projektet vil derfor bidrage med helt ny viden om sammenhængen mellem resistensspredning via spildevand og overfladevand og risikoen for at blive smittet via overfladevand.

Spredningsberegninger af patogene organismer vil blive kombineret med kvantitative beregningsværktøjer til kvantificering af eksponerings- og sundhedsrisiko gennem koordination med aktiviteten "Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel" og der vil blive trukket på erfaringerne opnået i aktivitetsområde 3, "Industriens produkter", Kemikalier og materialer vedr. biocidresistens hos bakterier.

Forbedring i teknologisk service

Resultaterne vil blive indarbejdet i badevandsmodeller og beregningsværktøjer til forudsigelse af forekomst og spredning af kritiske resistente mikroorganismer. Det vil give et nyt grundlag for risikovurdering af spildevandsudledninger og vil f.eks. være relevant i forvaltning af badevand, hvor der skal varsles badevandskvalitet for at overholde EU's badevandsdirektiv.

Målgruppen er miljø- og sundhedsmyndigheder, som overvåger, kontrollerer og udsender varsler i forhold til badevandskvalitet. Dertil kommer renseanlæggene og kloakforsyninger, som forud for investering i forbedret styring og ny teknologi, har brug for viden om skæbnen for resistente mikroorganismer fra kilde til vandmiljø.

Planlægningsmetoderne kan anvendes af målgruppen til at gennemføre en teknisk og sundhedsmæssig prioritering mellem tiltag ved hot-spots (hospitaller/institutioner) og udledningpunkter (overløb, aflastninger og udløb fra renseanlæg)

Markedsmodning

Metoderne til kortlægning af hot-spots og udledningpunkter vil være klar til markedsføring indenfor 2 år. Metoderne til risikovurdering og teknisk/sundhedsmæssige prioritering vil blive udviklet i forlængelse heraf og vil være markedsmodent om tre år.

Samarbejdspartnere og PhD-indsatser

Arbejdet udføres i samarbejde med Rigshospitalet, Statens Serum Institut og Lynetten Renseanlæg.

International videnhjemtagning

Arbejdet vil blive koordineret med WHO's ønske om at kunne forebygge spredning af kritiske antibiotika og resistente mikroorganismer i den urbane vandcyklus. Koordinationen vil ske via DHI's WHO Collaborating Centre for Water and Health. Derudover vil der blive foretaget litteratursøgninger for at sikre koordination med den nyeste viden indenfor spredning og risikovurdering af resistente mikroorganismer.

GIS baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet

Ny viden og teknologi

Laboratorieanalyser for miljø- og sundhedsskadelige stoffer – herunder lægemidler - i vandmiljøet er særdeles komplekse og omkostningstunge. Samtidigt halter metodeudviklingen til analyserne efter forbrugsudviklingen af nye kemiske stoffer i samfundet. Planlæggere har derfor behov for at kunne

	<p>forudsige belastningen med kritiske stoffer ud fra forbrugsudviklingen frem for alene at støtte sig til kemiske analyser. Projektets formål er, at udvikle et databaseværktøj, der kan forudsige belastningen med miljøfremmede stoffer til renseanlæg og vandområder på baggrund af industri-, kemikalie- og lægemiddelforbrugsstatistik</p> <p>Et GIS-baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningerne vil blive udviklet, demonstreret og markedsført. Værktøjet kan anvendes til beslutningsstøtte ved planlægning af øget forbrug af specifikke kritiske stoffer som f.eks. lægemiddelstoffer, plastblødgørere, rottebekæmpelsesmidler eller antibakterielle midler.</p> <p>Internationalt set er der hos vandselskaber/myndigheder en betydelig interesse for værktøjer til at estimere belastningerne uden målinger. I f.eks. Shanghai er det ikke realistisk at gennemføre spildevandsanalyser for at fastlægge belastningen med miljøfremmede stoffer fra alle industrikilderne. Derfor er der stor interesse i at kunne estimere belastningerne ud fra industri- og kemikalieforsbrugsstatistik. I DK og andre EU lande kan værktøjet anvendes af miljømyndighederne til at kortlægge belastningen af vandområderne med de prioriterede stoffer. I henhold til Vandrammedirektivet skal der opstilles belastningsopgørelser (inventories) for de prioriterede stoffer.</p> <p>Forbedring i teknologisk service Der er endnu ikke udviklet kemiske analysemetoder til en betydelig del af de miljøfremmede stoffer – specielt ikke til lægemiddelstofferne - hvorfor en "tør" fremgangsmåde er den eneste vej til at bestemme belastningen af vandmiljøet. Samtidigt kan scenarier for den fremtidige belastning opstilles via prognoser for forbrugsudviklingen.</p> <p>Markedsmodning GIS-databaseværktøjet er på nuværende tidspunkt udviklet i en første version i samarbejde med Lynettefællesskabet, Hvidovre Kommune, Københavns Kommune og By- og Landskabsstyrelsen. Værktøjet vil nu blive afprøvet og kalibreret samt sat op til et web-baseret interface som medfører enkel anvendelse for et stort antal brugere.</p> <p>Samarbejdspartnere og PhD-indsatser Arbejdet udføres i samarbejde med bl.a. By- og Landskabsstyrelsen, Hvidovre Kommune, Slagelse Kommune, og Københavns Kommune,</p> <p>International videnhjemtagning Værktøjets forudsigelser af belastningerne kalibreres løbende med internationale resultater for massestrømsanalyser (substance flow analysis) og kemiske analyser. Der samarbejdes i særligt omfang med IVL i Sverige, SYKE i Finland og Duisburg-Essen Universitet i Tysland</p>
<p>Koordinering og samspil med andre FoU-aktiviteter</p>	<p>Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel</p> <p>Igangværende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DSF Energi og Miljø: Projektet Storm- and Wastewater Informatics i samarbejde med DTU Miljø bl.a. om mikrobiel risikovurdering under oversvømmelser ” (2009-2011) • MST: ”Sundhedsaspekter ved regnbaseret rekreativt vand i byer” som gennemføres i samarbejde med Cowi og Statens Serum Institut.(2009) • EU-FP7: PREPARED, bevilget i 2009, varighed 2010-2013: Optimering og tilpasning af vandforsyning og spildevandssystemer til forventede klimæændringer. <p>Beslutningsstøttesystem der integrerer dokumenteret drikke-vands sikkerhed med DHI’s modeller, DHI’s integrerede monitorings system (DIMS) og anvendelse af online systemer.</p>

	<p>Igangværende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DSF Energi og Miljø: Sensors for Monitoring and Control of Water Quality – SENSOWAQ. Udvikling af at-line sensor til detektion af pesticider i drikkevand og grundvand i samarbejde med GEUS og DTU-Nano.(2008-2011) • Københavns Energi: Udviklingsprojekt om real-tids monitorering/modellering i distributionsnet”. (2009-2010). <p>Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering</p> <ul style="list-style-type: none"> • DSF Bæredygtig Energi og Miljø: WellField - Integration of modelling, monitoring and optimisation technologies for real-time management of groundwater resources, 2007-2010. <p>Sundhedsrisiko ved udledning af antibiotika og resistente mikroorganismer fra kommunale renseanlæg og kombinerede overløb</p> <p>Igangværende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sønderborg Sygehus, Slagelse Sygehus, Københavns Kommune, Hvidovre Kommune, Lynettefællesskabet (2005-2009): DHI samarbejder med hospitaler (Rigshospitalet, Hvidovre Hospital, Slagelse Sygehus, Sønderborg Sygehus) og renseanlæg (bl.a. Renseanlæg Lynetten og Slagelse Renseanlæg) om målinger for lægemiddelstoffer og antibiotikaresistens i spildevand. <p>GIS baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet</p> <p>Igangværende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lynettefællesskabet, Københavns Kommune, Slagelse Kommune, Sønderborg Sygehus og Hvidovre Kommune (2007-2011): DHI udvikler database-værktøj (PHARMACEUTICALS) som kommuner og renseanlæg anvender til at forudsige belastningen af lægemiddelstoffer til vandmiljøet • By- og Landskabsstyrelsen(2008-2009): DHI udvikler et varslingsystem, som på baggrund af forbruget af lægemiddelstoffer hos regioner og hospitaler skal kunne forudsige, hvilke lægemiddelstoffer som vil optræde i kritiske koncentrationer i miljøet. • INTERREG Baltic Sea(2009-2012): DHI samarbejder med alle landene omkring Østersøen om kortlægning af belastningen med miljøfremmede stoffer til vandmiljøet i projektet Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea (COHIBA)
<p>Formidlings- og spredningseffekt</p>	<p>Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel Resultaterne vil blive formidlet på seminarer og konferencer samt i videnskabelige artikler, såfremt resultaterne tillader det. Resultaterne forventes at kunne anvendes bredt i det danske samfund, hvor risiko for infektion i forbindelse med vand skal vurderes. Resultaterne vil desuden indgå i kurser og undervisning, hvor risikovurdering indgår.</p> <p>Beslutningsstøttesystem der integrerer Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed med DHI's modeller, DHI's integrerede monitorings system (DIMS) og anvendelse af online systemer. Resultaterne vil blive formidlet på seminarer og konferencer. Etableringen af erfa-gruppe vedrørende målemetoder vil give tættere kontakter til DANVA, vandforsyninger og rådgivere, som vil kunne gøre brug af projektets resultater. Det forventes endvidere, at udenlandske vandforsyninger vil kunne anvende produktet.</p> <p>Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering Resultaterne af arbejdet vil blive udbredt i Danmark via DANVA og Danish Water Forums medlemskreds samt i nationale og internationale tidsskrifter.</p>

	<p>Resultaterne vil kunne anvendes af danske vandforsyninger. Den udviklede realtidsstyring vil blive modnet i DHI projekter og blive implementeret i DHI software. Desuden vil den blive formidlet ved danske møder og seminarer (eks. via DANVA, IDA-Miljø og Danish Water Forum) og internationale konferencer og publiceret i danske fagblade og internationale tidsskrifter. Der regnes med mindst 1 videnskabelig i et peer-reviewed internationalt tidsskrift.</p> <p>Sundhedsrisiko ved udledning af antibiotika og resistente mikroorganismer Planlægningsmetodernet omkring resistente mikroorganismer vil kunne sælges til vandselskaber/forsyningsselskaber, sundhedsmyndigheder og rådgivere (spildevandsplanlæggere) i Danmark og resten af Europa. Endvidere kan metoderne tilpasses, så det kan anvendes af planlæggere i udviklingslandene f.eks. i forbindelse med hensigtsmæssig placering af hospitaler i forhold til vandkredsløbet.</p> <p>GIS baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet Målgruppen for GIS databaseværktøjet er planlæggere i vandselskaber, kommuner, miljøcentre, industrial estates, hospitaler og centrale miljømyndigheder i både DK og udlandet. Bl.a. Singapore er en oplagt målgruppe for værktøjet, da man her har stor fokus på de forureningskomponenter som tilledes til den urbane vandcyklus.</p>
<p>Centrale kompetencer involveret i FoU-projektet</p>	<p>Claus Jørgensen, Ph.D. (Mikrobiologi) har mere end 15 års erfaring gennem nationale og internationale F&U projekter og rådgivning med særlig vægt på vandforsyning og hygiejne, herunder "Water Safety Plans" og er del af DHI's WHO-Collaborating Centre for Water and Health. Han har især tætte kontakter til DTU Miljø og DTU NANO samt en række udenlandske universiteter via EU-projekter. Han har 13 internationale publikationer på sit CV.</p> <p>Henrik Sandgaard Andersen, M.Sc. og Business Area Manager for området Urbane ledningsnet, har mere end 20 års erfaring inden for forskning, udvikling og rådgivning i relation til hydrauliske og vandkvalitetsmæssige problemstillinger i vandforsynings- og afløbssystemer. Han har samarbejdet med universiteter og myndigheder både nationalt og internationalt</p> <p>Ulf Nielsen, M.Sc. og Business Area Manager for området Urban Miljøforvaltning, har mere end 10 års erfaring inden for forvaltning af vand i byer med fokus på vurdering og håndtering af strømme som indeholder miljø- og sundhedsskadelige stoffer. Han samarbejder med universiteter, myndigheder og teknologi-leverandører på dette område både nationalt og internationalt.</p> <p>Palle Lindgaard-Jørgensen, PhD (mikrobiologi), fung. direktør for DHI Water Policy og direktør for DHI's Collaborating Centre for WHO for Water and Health, er en anerkendt ekspert inden for området vandressourceforvaltning, herunder specielt betydningen for miljø og sundhed. Han er desuden censor for vandforsyning på DTU Miljø. Han har samarbejdet med universiteterne i Osnabrück, Universitetet i Bonn, Delft og DTU samt en række WHO samarbejdscentre.</p> <p>Helle Buchardt Boyd, cand.brom. og seniortoksikolog, er ekspert i toksikologisk drikkevands- og fødevarerikkerhed og desuden Business Area Manager for forretningsområdet Fødevarerikkerhed. Hun har over 20 års erfaring med toksikologiske risikovurderinger og risikohåndtering af kemiske stoffer i bl.a. drikkevand og fødevarer og har senest været rådgiver for EU-kommissionen vedr. revision af de kemiske parametre i drikkevandsdirektivet.</p> <p>Henrik Madsen, PhD og innovationschef inden for vandløb, søer og vådområder, har stor FoU erfaring indenfor data assimilering, optimering, statistisk modellering, usikkerheds- og risikoanalyse og ekstremværdianalyse. Han har deltaget i og koordineret flere nationale og internationale forskningsprojekter, samarbejdet med adskillige danske og udenlandske forskningsmiljøer og har udarbejdet 44 peer-reviewed</p>

	internationale publikationer og et stort antal konferencebidrag (inklusive inviterede bidrag).
Milepæle år 2010	<p>Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moduler til bestemmelse af eksponering og smitterisiko etableret <p>Beslutningsstøttesystem, der integrerer dokumenteret drikkevands sikkerhed med DHI's modeller, DHI's integrerede monitorings system (DIMS) og anvendelse af online systemer.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfa-gruppe, hjemmeside og aktivitetsplan etableret og igangsat. • Afholdelse af 1. møde i ERFA-gruppe • Et kursus i dokumenteret drikkevands sikkerhed på DHI <p>Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Færdiggørelse af udkast til metoder til oplandskarakterisering af landbaserede aktiviteter, praksis for bæredygtig arealanvendelse, monitoringsystemer og indikatorer i ekspertgruppen under "Vand og Sundhedsprotokollen" • Demonstration af realtidsoptimering af drift af kildepladser. • En artikel publiceret til et internationalt peer-reviewed internationalt tidsskrift. <p>Sundhedsrisiko ved udledning af antibiotika og resistente mikroorganismer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planlægning af måleprogram for kritiske resistente mikroorganismer og resistensandele ved kilder, udledningspunkter og i vandområdet er gennemført. • Afholdelse af ERFA-møde med Region Hovedstaden og repræsentanter for kommuner i København
Milepæle år 2011	<p>Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moduler til bestemmelse af eksponering og smitterisiko koblet sammen med hydraulisk model og afprøvet i et konkret eksempel. • Et foredrag i ved dansk eller nordisk konference • Katalog med potentielle nye sygdomme i Danmark under fremtidigt klima <p>Beslutningsstøttesystem der integrerer Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed med DHI's modeller, DHI's integrerede monitorings system (DIMS) og anvendelse af online systemer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifikation og rapportering af krav til data management (DIMS) og integration af DIMS i DDS, og definition af specifikationer • DIMS modificeret og integreret med DDS • Implementering på 1 vandforsyning er initieret • Afholdelse af et eller to møder i ERFA-gruppe • Præsentation på 1 konference • Kursus i dokumenteret drikkevands sikkerhed på DHI afholdt <p>Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Udvikling af pilotprojekt herunder etablering af Master projekt om anvendelsen og tilpasningen af metoderne i en dansk vandforsyningssammenhæng gennemført (samarbejde mellem vandforsyning, DHI og DTU) • Et foredrag ved dansk offentligt møde <p>Sundhedsrisiko ved udledning af resistente mikroorganismer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Måleprogram gennemført og rapporteret for kilder (hospitaller) og udledningspunkter omkring Københavns Havn • Monitoring for resistente mikroorganismer i muslinger og badevand er gennemført og rapporteret.. <p>GIS baseret databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilotprojekter med afprøvning og kalibrering af GIS databaseværktøj for miljøfremmede stoffer
Milepæle år 2012	<p>Udvikling og demonstration af kvantitativ risikomodel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software til kvantitativ risiko vurdering færdigudviklet

- Katalog over potentielle fremtidige sygdomme pga. klimaændringer – udbygget med beskrivelser af de styrende parametre.
 - En artikel publiceret til et internationalt peer-reviewed internationalt tidsskrift.
- Beslutningsstøttesystem der integrerer dokumenteret drikkevandssikkerhed med data management, hydrauliske modeller og online monitoring**
- Færdigudviklet DDS/DIMS management system afprøvet
 - anbefalinger til operationel overvågning i danske vandforsyninger publiceret.
 - Afholdelse af offentlig 1 dags konference
- Bæredygtig vandforsyning baseret på kildepladsbeskyttelse og kildepladsoptimering**
- Etablering, afestning og rapportering af nytten af at have en beskyttelsesstrategi, gennemført for en dansk vandforsyning
 - En artikel i dansk fagtidsskrift
- Sundhedsrisiko ved udledning af antibiotika og resistente mikroorganismer**
- Planlægningsmetoderne omkring resistente mikroorganismer er udviklet
 - Foredrag på dansk/nordisk konference
- GIS databaseværktøj til forudsigelse af belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i vandmiljøet**
- Udvikling af web-interface til GIS databaseværktøjet, som sikrer enkel anvendelse for et stort antal brugere (især kommuner).
 - Artikel til dansk/nordisk fagtidsskrift