

FORSKNINGSPLATFORMEN -VAND



Et bidrag til forskningsagendaen på vandområdet

STATUS 2007

FORSKNINGSPLATFORMEN - VAND



Et bidrag til forskningsagendaen på vandområdet

TILLÆG TIL STATUSRAPPORT

Rapportering fra gruppe 2

Arealanvendelse og fødevareproduktion

Arbejdsgruppe 2 har i 2007 afholdt to møder: 9. marts på KU-LIFE og den 29. maj på AU. Begge møder var pænt besøgt med ca. 20 deltagere. På begge møder var det især gruppens fokusområde samt forskningsbehovene, der blev drøftet. Desuden har møderne været anvendt til at orientere om arbejdet i styregruppen, EU Vandnettet, aktiviteterne i WSSTP, DSF's opslag og andre initiativer. Arbejdsgruppen har meldt sit forskningsområde ind i forbindelse med Forsk2015.

Året har været præget af de institutionelle reorganiseringer der er blevet gennemført i 2007, og som har trukket kraftigt på medlemmernes ressourcer. De nye universiteter, nationale forskningscentre og den nye kommunale og statslige forvaltning har således haft travlt med mange interne processer. Det forventes at der fra 2008 vil blive frigjort yderligere kræfter til at udvikle synergierne på tværs af de nye institutioner. Flere fra arbejdsgruppen har indsendt interessetilkendegivelser i forbindelse med udbud af DSF midler forår 2007; succesraten har været beskedent.

Forud for mødet den 9. marts var der fremsendt en række tilkendegivelser af forskningsinteresser inden for området; disse er blevet anvendt og udbygget i den foreliggende oversigt over forskningsemner og -behov. Der er desuden blevet udarbejdet et notat vedr. arbejdsgruppe 2's afgrænsning. Arbejdsgruppen arbejder med vandet i landskabet, med fokus på de påvirkninger som arealanvendelsen – og i særlig grad jordbruget – udøver på vandressourcens størrelse og kvalitet. Arbejdsgruppen har opdelt sit område i 3 kategorier:

- Arealanvendelse og vandressourcer
- Klima og vand
- Fødevarer, vand og sundhed

Jordbruget er den absolut største vandforbruger, idet ca. 70 % af det globale vandforbrug går til fødevarerproduktion i form af vand til kunstvanding. Dette er naturligvis mest udtalt i varmere og tørrere områder end i Danmark. Ud over et stort vandforbrug påvirker jordbruget – eller arealanvendelsen - vandkvaliteten, i overvejende grad gennem udvaskning af N, P og pesticider fra landbrugsarealer. Endelig bidrager forarbejdning af fødevarer på slagterier, mejerier, hos grøntsagsproducenter, i bryggerisektoren, og i bioteknologiindustrien (f.eks. enzymeproduktion) til et væsentligt vandforbrug – og i visse tilfælde belastning af vand med affaldsstoffer. Danmark har gennem Vandmiljøplan I – III, pesticidhandlingsplaner og andre indsatser investeret store midler i at reducere landbrugets påvirkning af vandmiljøet – primært nitratudvaskning og nu også udvaskning af fosfor (VMPIII). En række forskellige teknologier har været taget i anvendelse, så som bedre markstyring, bedre udnyttelse af husdyrgødningen, optimeret dosering, genetablering og anvendelse af vådområder som hot spots for denitrifikation. Grundet det danske samfunds store årlige betalinger (flere milliarder pr. år) til et forbedret vandmiljø er der et stort behov for at forske i vandets hydrologi og kvalitet i "naturen". Forskningen inden for jordbrug og vandmiljø intensiveredes i forbindelse med Det Strategiske Miljøforskningsprogram i perioden 1992 – 2004, men har siden været relativt fragmentarisk og præget af punktaktioner.

Danmark vil formentlig i ringe grad kunne leve op til Vandrammedirektivets fremtidige kvalitetskrav til de forskellige vandressourcer, og det vil betyde, at der skal sættes massivt ind med forskning og nye teknologier for at nå målene inden 2015, som er den deadline, som Vandrammedirektivet har sat for opnåelse af målene. Der vil utvivlsomt opstå imperative behov for mindre tilførsler af N og P gødning til landbrugsområder i risikoområder, og der vil opstå behov for udvikling af nye teknologier, der kan nedbringe næringsstofbelastningen.

Inden for arbejdsgruppe 2's område er der mange nye behov, eksempelvis:

- reduktion af belastning med næringsstoffer og forureningsstoffer ved kilden – hvilket oftest vil sige tilførsler til jorden eller i områder tæt på jorden (f.eks. drænvand)
- effekten af nye miljøteknologier og arealanvendelsesformer, f.eks. dyrkning af GMO-afgrøder og bioenergi-afgrøder
- fokus på nye forureningsstoffer, som f.eks. veterinære lægemidler, hormonforstyrrende stoffer og nanopartikler
- præcis forudsigelse (modellering) af drænvandssammensætning fra marker over bedrifter til hele dræningsoplande – ikke mindst set i forhold til VRD
- vandbalancer og modeller for skovområder der bruges som vegetationsdække over følsomme grundvandsmagasiner
- en mere præcis kvantificering af "naturens behov"; hvormeget vand kan vi pumpe fra grundvandsmagasinerne uden at vandløb tørrer ud og følsomme økosystemer lider overlast
- vand som fødevarer og bæredygtighed. Dette omfatter f.eks. det omfattende forbrug af flaskevand, forskellige fødevarers skjulte vandindhold (virtuelt vand) og vandforbruget i fødevarerindustrien
- klimaændringers påvirkning af vand- og stofkredsløb – og økosystemers stabilitet.

For mange af forskningsbehovene inden for arbejdsgruppe 2's område findes der ikke en industri, som har området som sit markeds- eller aktivitetsområde, og en større del af forskningen inden for området kræver derfor fuld offentlig finansiering for at kunne realiseres.

I det følgende kommenteres de forskningsbehov der er identificeret af arbejdsgruppe 3.

Arealanvendelse og vandressourcer

Næringsstofftab/eutrofiering

Fremtidige begrænsninger i vandressourcen vil øge presset på fødevarerproduktionen i de dele af verden, hvor vandressourcen ikke er begrænset. Dette tydeliggør behovet for stadig mere bæredygtige produktionsmetoder, hvor intensiv landbrugsproduktion er forenelig med sikring af natur og vandressourcer. På kort sigt er det især de store udfordringer i forhold til EU's Vandrammedirektiv og Habitatdirektiv, der aktualiserer behovet for nytænkning i forhold til sikring af kvaliteten af vandressourcen.

Igennem de sidste dekader har der i forbindelse med de danske vandmiljøplaner været fokus på kvælstof, og reduktionen i kvælstoftab er et resultat af en meget målrettet indsats. Der er udviklet modelværktøjer der i nogen grad kan prediktere kvælstoftab på bedrifts- mark- og oplandsniveau, men datagrundlaget for flere afgrødekombinationer og dyrkningssystemer er mangelfuldt. Der bør fortsat arbejdes på at optimere N-udnyttelsen i dyrkningssystemer – herunder også en forbedret beskrivelse af DON-dynamikken. Der er behov for forbedret kvantificering af tab i form af denitrifikation eller lattergas emission.

I modsætning til kvælstof er fokus først i forbindelse med VMPIII (2004) rettet mod fosfor. Danske ferske vande er i dag fosforbegrænsede og en forbedring af vandkvaliteten i vandløb, søer og fjorde fordrer således en markant reduktion i landbrugets fosfor-udledning. I modsætning til kvælstof-problematikken hvor tabsrisikoen er relateret til hele den dyrkede flade, så er hovedparten af fosfortabet knyttet til mindre dele af landbrugsarealet – risikoarealer. I forhold til at kvantificere fosfortab og fosfortabsrisiko i relation til såvel geologiske- og dyrkningsbetingede forhold står vi pt. meget svagt. Der mangler viden om sammenhænge mellem afstrømningsforhold, jordtyper, dyrknings- og managementsystemer

og fosfortab. Eksisterende modeller er helt utilstrækkelige med hensyn til procesrepræsentation – makroporeafstømning vs. makroporetransport i umættet zone, kolloidmobilisering og -transport, overfladeafstrømning, transport i øvre grundvand og redox-betingede tab. Kvantificering af tab og tabsrisiko er en forudsætning for udpegning af risikoarealer, og implementering af virkemidler til reduktion af fosforudledningen. Kvantificering af virkemiddelseffekter på dyrknings- managementniveau forudsætter tilsvarende procesbaserede mark- og oplandsmodeller. Lavbundsarealer udgør grænsefladearealer til vandrecipienten og udgør således potentielle høj-risikoarealer i forhold til fosfortab. Der er behov for viden samt udvikling af procesbaserede modeller for biogeokemiske omsætninger i lavbundssystemer, også i forhold til kvantificering af reetablerede vådområders fosfor-tilbageholdelsespotentiale.

I forhold til at begrænse tab af næringsstoffer og sikre kvaliteten af vandressourcen er der et generelt meget stort behov for at udvikle nye management- og miljøteknologier/virkemidler på såvel bedriftsniveau som i det åbne land/recipienten. Tilsvarende er der et stort behov for nye ”cost effective” monitorings- og sensorteknologier, således at der kan genereres data til modeludvikling og validering, samt kvantificering af virkemiddels-effekter.

Vandressource-udnyttelse

Specielt i forhold til de dele af verden hvor vandressourcen i fremtiden vil blive begrænset er der et meget stort behov for udvikling af vandbesparende vandingsteknologier, recirkuleringssystemer og genudnyttelse af forskellige vandressourcer, f.eks. spildevand til markvanding, samt forædling af afgrøders vandudnyttelses-effektivitet.

Der er et generelt behov for forbedring af hydrologiske oplandsmodeller og vandbalancemodeller, samt forbedrede målemetoder/teknologier til at fastlægge afgørende parametre som nedbør og fordampning i vandbalancemodellerne. Der er et meget stort behov for oplandsmodeller, der integrerer simulering af næringsstof-dynamikken (udvaskning, bioomsætning, binding og emission), således at der er massebevarelse af næringsstoffer i modellen. Hvis modeller skal anvendes til prediktive formål (f.eks. til kvantificering af virkemiddelseffekter) er det af afgørende vigtighed, at der kan redegøres for alle tab, f.eks. er det afgørende om bestræbelserne på at få reduceret nitratudvaskningen fører til forøget og uønsket emission af lattergas etc. Omsætnings-processer for C, N og P bør kobles i fremtidige modeller, da forholdet mellem disse er specifik for mikrobiologiske processer og organismer i naturen. Hvis stofstrømme af C, N, og P i oplandet kobles vil der lægges sunde og nødvendige begrænsninger på modellerne der vil øge muligheden for en korrekt parameterisering. I forbindelse med modellering af et opland vil der være brug for omsætningsmodeller for alle typer af arealanvendelser (intensive landbrugsarealer, lavbundsarealer i omdrift (græs/energi-afgrøder), vådområder, befæstede arealer, moser, hegn, skove etc.).

Kontaminanter

I forhold til pesticider er der udviklet modelværktøjer til udpegning af geologisk følsomme arealer og der er oprettet overvågningsarealer hvor pesticidudvaskningen til dræn og øvre grundvand kan overvåges. For en stor række af andre miljøfremmede stoffer som lægemidler, hormonlignende forbindelser, tungmetaller, patogener og nanopartikler findes der ikke tilsvarende værktøjer. Væsentlige jordtype specifikke processer er ikke tilstrækkeligt belyst – herunder kvantificering af makroporefunktionalitet og kolloid-faciliterede mobiliserings- og transportprocesser. Betydningen af kildematerialet (f.eks. spildevand, gylle eller slam) for mobilitet og persistens af kontaminanter i jorden er ikke undersøgt tilstrækkeligt. Der er et stort behov for værktøjer der kan anvendes til risikovurdering af disse kontaminanter. På kortere sigt kan det ske ved udvikling af overvågningskoncepter og koncepter for

risikovurdering ud fra tilgængelig viden. På længere sigt bør der ske en stadig udvikling af dynamiske modeller der implementerer kolloid-faciliteret transport og sorptions-/nedbrydningskinetik, og samtidig kan håndtere en fremmed fase i jorden (f.eks. gylle eller slam) samt preferentiel transport. Der er behov for nye teknikker/teknologier til kildeopsporing og kvantificering – fx fingerprintingteknikker. Der er tilsvarende et meget stort behov for udvikling af teknologier / virkemidler til reduktion af tab af miljøfremmede stoffer ved diffus forurening – f.eks. gødskningsstrategier for husdyrgødning (udbringningsteknologier, separering, bioforgasning etc.), jordbearbejdningsstrategier og udpegning af følsomme arealer. I forhold til punktforureninger er der behov for rensnings- og remedieringsteknologier. Der er et stort potentiale i udvikling af nye og forbedrede sensorteknologier til brug for øko- og humantoksikologiske vurderinger

Klima og vand

Ændring i stofkredsløb og omsætningsprocesser

Klimaændringer kan – afhængig af deres omfang – få betydelige konsekvenser for kvaliteten af vandet der dræner fra markerne til overfladevand eller som siver til grundvandsmagasinerne. Ændringerne i vandkvalitet skyldes ændringer af de biogeokemiske processer og balancer i jordbunden, ændringer i hydrologi/transportforhold, og indirekte påvirkninger som følge af ændringer i landbrugspraksis. Det sidste kan f.eks. omfatte ændret afgrødefordeling (f.eks. mere majs), ændring i gødskningspraksis, og øget pesticidanvendelse. Ændringer i jordens kulstofindhold har – ud over direkte kobling til atmosfærens CO₂-indhold – betydning for jordens tilbageholdelse af næringsstoffer og jordens evne til at tilbageholde pesticider og andre kontaminanter. Ændringer i jordens iltningstilstand kan give markante ændringer i omfanget af denitrifikation, hvilket kan medføre mindsket nitratudvaskning, men øget emission af lattergas. Tilsvarende må forhøjet grundvandsstand i kombination med højere efterårs- vintertemperaturer forventes at ændre potentialet for redox-betingede fosfortab betydeligt. Større nedbørsintensitet kan medføre øget risiko for tab af fosfor og pesticider.

Kendskabet til klimaændringers påvirkninger af jordbunds-egenskaber og den resulterende effekt på udvaskning af næringsstoffer og forureningsstoffer er stort set undersøgt. Der er et stort behov for at klarlægge disse sammenhænges mekanik. Der er markant behov for at opnå en langt højere rumlig opløselighed i de eksisterende klimamodeller samt at få disse koblet med eksisterende impact-modeller (produktion, udvaskning, drivhusgasemissioner, jordbalancer), så klima-scenarier kan udarbejdes med en langt større pålidelighed end idag. Der er ligeledes behov for udvikling af robuste monitoringsprogrammer der kan dokumentere klimaændringernes effekter, og hvor data kan bruges til at kalibrere modellerne. Der er behov for eksperimentarier, demonstrationsprojekter og landskabslaboratorier hvor klimaeffekter kan observeres *in vivo*.

Ændring af hydrologi

De ændrede nedbørs- og temperaturforhold kan potentielt give anledning til store ændringer i vandbalancer, hvilket kan medføre markante behov for vandafledning og for etablering af nye naturområder. Der er behov for robuste modeller til forudsigelse af hydrologien under de ændrede nedbørsforhold – herunder de afledte effekter på vandstuvning i landskabet og behovet for udvikling af tilpasningsstrategier. Der er behov for viden om hvorledes klimaændringer vil påvirke økosystemer i lavtliggende områder, hvor vandstuvning vil blive hyppig eller hvor der etableres nye vådområder – ikke mindst i forhold til de krav, der opstilles i Vandrammedirektivet. Der er også behov for klarlægning af danske jordes fremtidige behov for kunstig dræning – og herunder udvikling af dræningsteknologier.

Økosystemers stabilitet

Som anført ovenfor er der behov for forskning i, hvorledes klimaændringer vil påvirke økosystemers funktion og stabilitet i områder, som vil blive stærkest påvirket af klimaændringer, d.v.s. arealer i lavtliggende landskabspartier nær vandløb, søer og inddæmmede arealer. Der er behov for udvikling af strategier for fremtidig forvaltning af sådanne arealer.

Fødevarer, vand og sundhed

Vand som fødevarer

Vand er hovedingrediensen i alle fødevarer. Til trods for, at det er viden om vand som fødevarer – og hvordan den påvirker fødevarens smag og fremtoning ringe belyst. Også viden om drikkevand og smag er ringe belyst, en kobling der i en række tilfælde muligvis kan relateres til kildeområdets geologi og arealanvendelsen tilknyttet akviferen. I betragtning af flaskevandsområdets store og stadigt stigende markedsandel er der behov for at opnå større indsigt i drivkræfterne, sundhedsaspekterne, forbrugerpræferencerne, de kulinariske aspekter og markedsomfanget af flaskevandsproduktionen. Der er i den forbindelse behov for at revidere måden hvorpå vandkvalitet beskrives, idet der må inddrages flere måleparametre og ikke mindst spor-organiske stoffer bør indgå i et nyt koncept for kvantificering af vandkvalitet i relation til vand som fødevarer. Der pågår forskning inden for området, men ikke i Danmark. Det vurderes at Danmark p.t. taber betydelige markedsandele inden for området ved at udbyde et meget begrænset antal produkter (< 10 brands) og gennem import af meget stort volumen flaskevand (ofte af relativt dårlig kvalitet).

Arbejdsgruppen vurderer at der er yderligere muligheder for vandbehandling ved forbrugeren. Det kan f.eks. omfatte ionbyttere der fjerner vandets hårdhed så der skal bruges mindre vaskemiddel og andre kemikalier, eller det kan være kulfiltre, der kan fjerne restforureninger i chloreret overfladevand og evt. tilstedeværende patogene mikroorganismer. I samme forbindelse er behov for billige on-line sensorer for vandkvalitet som kan styre indkobling af husstandsinstallerede vandbehandlingsanlæg.

Akvakultur

Fiskeproduktion i dambrug eller jordbaserede anlæg kræver nøje kontrol af vandkvalitet, herunder dosering af foder, iltning og fjernelse af affaldsstoffer. Effektive filterteknologier tillader at vandet kan recirkuleres og genbruges. Der kræves sensorer til måling af vandets kvalitet i produktionssystemernes forskellige dele. Der er således behov for udvikling af effektive filtrerings- og rensningsteknologier med lavt energiforbrug koblet med nye sensorteknologier til udformning af nye fiskeproduktions-anlæg. Der kræves et tæt samarbejde mellem forskningsmiljøer med indsigt i fiskebiologi, -produktion, -sygdomme og miljøer med viden om sensorer, aktuatorer og bygning/konstruktion.

Vand i fødevarerindustrien

Vandforbruget i den primære fødevarerindustri som f.eks. slagterier, mejerier, kartoffel- (mel, chips, etc) – og sukker fabrikker er ofte højt og som for akvakulturproduktion er der yderligere behov for at begrænse vandforbruget f.eks. gennem recycling og gennem vandbesparende processteknologier. Der er behov for yderligere viden og udvikling i forbindelse med rensning af procesvand før dette tilledes recipienten. Ligeledes er der behov for udvikling af sensorteknologier så vandkvaliteten og hygiejnen kan overvåges forskellige steder i produktionen.

Vand i fødevarer

Som anført ovenfor er vand hovedingrediensen i alle fødevarer. Det betyder også, at der transporteres enorme mængder vand rundt, ikke alene på de danske landeveje, men internationalt med alle former for fødevarer og foder, med et meget stort energi- og ressourceforbrug til følge. Der er behov for at undersøge ”vandtransportens” omfang globalt – og der er behov for at se på formulering og produktion af nye fødevarer, der indeholder mindre vand og som derfor har stærkt nedsat energi- og ressourceforbrug til transport. Der er desuden behov for større opmærksomhed omkring fødevarers skjulte vandindhold (virtuelt vand), d.v.s. vandforbruget pr. produceret masseenhed fødevare (typisk 1000 liter for 1 kg hvede og det 15-dobbelte for 1 kg oksekød). Fødevarers skjulte vandindhold har betydning i udvikling af bæredygtige produktionssystemer, og udviklingen af den internationale fødevarerhandel (f.eks. kan virtuelt vand indgå i prisen). Der er endvidere et udtalt behov for forskning i udvikling af fødevarer og landbrugsproduktionssystemer der fører til fødevarer med lavest muligt virtuelt vandindhold.

Emne: Arealanvendelse og vandressourcer

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Problem	Vidensbehov	Forskningsindsats	Forskningstype					Int/nat	Mark. pot.	
			1	2	3	4	5			
Næringsstotab/ eutrofiering	1. Risikokortlægning	Udvikling og validering af kortlægningsværktøjer samt metoder til opskalering		+++		++	++	Nat/Int	+++	
	2. Kvantificering af tab									
	a. Procesforståelse /kvantificering af areal- og dyrkningsrelaterede fosfor (P) tab. Der er pt ingen modeller for P mobilisering og transport i umættet zone.	Procesbaserede mark- og oplandsmodeller Forbedret beskrivelse af makroporefunktionalitet Procesforståelse ifb. kolloidmobilisering og -transport Kvantificering af geologiske betingede tabsrisici Kvantificering af management-relaterede tabsbidrag Procesforståelse / kvantificering af redox-betingede tab Dynamiske modeller for biogeokemisk omsætning og hydrologi i lavbundssystemer		+++				Nat/Int	++	
			++	+++						
			++	+++						
			+++	+++						
b. Bedre N-udnyttelse / kvantificering af tab	Optimeret N-udnyttelse i dyrkningssystemer DON-dynamik i management-systemer Forbedret kvantificering af tab i/efter rodzonen – estimering af denitrifikation/lattergas emission		+	++			+++	Nat/Int	++	
				++						
				++	+++	+++	+++	+++	Nat/Int	+++
3. Virkemidler/teknologier										
a. Bedriftsniveau	Gødskningsstrategier og teknologier (udbringning, separering / forbehandling), jordbearbejdningsstrategier og teknologier, sædskiftesystemer og timing af markoperationer, forbedret næringsstofudnyttelse i animalsk produktion, kontrolleret dræning		++	+++	+++	+++	+++	Nat/Int	+++	
b. Åbent land	Vådrområder, constructed wetlands, filtre i landsskabet, bræmmer, phytoremediering (energi afgrøder, skovrejsning)		+	+++	+++	+++	+++	Nat/Int	+++	
c. Recipienten	Naturgenopretning, bioremediering			++			++	NatInt	++	

	d. Kvantificering	Oplandsmodeller der muliggør kvantificering af virkemiddelseffekter i forhold til den samlede belastning		+++			++	NatInt	++
	4. Effekt evaluering	Data opsamling til modeludvikling og validering Nye cost-effective og monitorings/sensortechnologier	++	++	++	+++	+++	Nat/Int	+++
Vandressource -udnyttelse	1. Optimeret vandudnyttelse på marker	Vandbesparende vandingsteknologier Vandbesparende drypvanding – afgrødetyper Vinddrift koorigeret sprinklervanding Anvendelse af spildevand til markvanding Deficit-vandingsstrategier – alternerende reguleret partiel rodzoneudtørrings-teknologi (PRD) (potentiale 20-50%) Styret infiltration (afgrødevalg) Kontrolleret dræning - recirkulering	++	++	+	++	++	Int/Nat	+++
	a. Præcisionskunstvandingsteknologi og vandingsstrategi								
	b. Vandudnyttelses-effektivitet	Molekylær planteforædling (potentiale 10%) Drivhuskulturer	+++	++			++	Int/Nat	++
	2. Hydrologi og vandbalance i catchments	Forbedrede vandbalancemodeller – herunder naturarealer Forbedrede metoder / teknologier til fastlæggelse af effektiv nedbør og fordampning Udvidelse af plante-jord-atmosfære modeller Skalering af processer – markpunkter vs. oplande Å-dalshydrologi og biodiversitet Beslutningsstøttesystemer – optimeret vandresourceanvendelse på oplandsniveau	++	++			++	Nat/Int	++
	3. Virtuelt vand	Transport af virtuelt vand med fødevarer – samfundsøkonomiske og globalpolitiske analyser	+	++			++	Int	+
Kontaminanter – lægemidler, hormon lign., pesticider, tungmetaller, patogener, nanopartikler	1. Kortlægning af kilder og tabsveje / processer	Kildesporing og kvantificering – fingerprintingteknikker	+++	+++	++	+++	++	Nat/Int	+++
		Sensortechnologier og data processing	+++	+++	++	+++	++		
		Sorption, nedbrydning, persistens, toksicitet, mobilitet – herunder betydning af kildematerialet (gylle, slam, spildevand)	+++	+++					
		Beskrivelse af tabsprocesser og kvantificering af tabsbidrag og tabsfaktorer	++	+++					
		Dynamiske transportmodeller der integrerer kemiske og mikrobiologiske processer		+++					
		Forbedret grundlag for kvantificering af transport til		+++					

		dræn- og grundvand						Nat/Int	++
	2. Økotoxikologi og humantoksikologi	Forureningsstoffers påvirkning af jordfrugtbarhed og filteregenskaber	++	++					
		Vandbåren sygdomsrisici	++	++				Nat/Int	++
	3. Risikovurdering	Modelværktøjer til udpegning af geologisk- og arealrelaterede "critical source areas"		+++					
					++	++	++	Nat/Int	+++
	4. Rensning /remediering	Udbringnings- og jordbearbejdningsteknologier.	++	+++					
		Rensningsteknologier/remedieringsteknologi til jord, grundvand, søvand – herunder bioremediering og fysisk-kemiske metoder	++	+++	++	++	++		

Emne: Klima og Vand

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Problem	Vidensbehov	Forskningsindsats	Forskningstype					Int/nat	Mark. pot.
			1	2	3	4	5		
Ændring i stofkredsløb og omsætningsprocesser	1. Kulstofs biogeokemiske omsætninger	Terrestriske kulstofpuljer og deres omsætningshastigheder Lokale - globale C modeller	++	+++			++	Int	++
	2. N, P og S – biogeokemiske omsætninger								
	a. Autotrof versus heterotrof denitrifikation	Udvaskning, nitreringsreaktioner Lattergas emission/reduktion	++ +++		++	++	++	Int/Nat	+++
	b. Tab af N og P via transportveje til grundvand og overfladevand	Ændring i P former der udvaskes/transporteres Modelberegninger og tidsserieanalyser (hindcast og forecast)	+++	+++				Int/Nat	++
3. Ændrede gødskningsstrategier, plantebeskyttelse og jordfunktion		Ændret afgrødeanvendelse og fordeling Gødskningspraksis og pesticidbehandling Ændringer i jordens funktion i varmere og fugtigere klima (filtering, flowregime, erosion)		+++ +++			++ ++	Nat/Int Nat/Int	++
			+++	++		++	Int/Nat		
4. Effekt-evaluering		Moniteringsstrategier. Metoder til analyse ændret tab og omsætning af næringsstoffer under ændrede klimaforhold og driftsformer i jordbruget		+++		+++	+++	Nat/Int	+++
Ændring af Hydrologi (se også Tema 1)	1. Globale klimaændringer og forecasting	Modeller til analyse af omkostninger af klimatilpasninger ved. hydrologisk regime i naturområder		+++				Int	++
	2. Oversvømmelser og tørke	Udvikling af modeller vedr. hydrologi i vandløb, søer og ådale Etablering af værkstedsområder i ådale med ændret	+++				+++	Int Nat	+++

	3. Økologisk effekt- evaluering	hydrologi Viden om ændringer af biodiversitet og biologisk struktur og funktion i vandløb, søer og ådale Udvikling af modeller og indikatorer for biodiversitet i relation til VRD Langtidseffekter af restaurering af vandløb og søer	+++	+++			++	Int/Nat	++
Økosystemers stabilitet	1. Økosystem- og biodiversitetsændringer	Udvikling af værktøj til prædiktion af biodiversitet i ådale og vandløb ved ændringer af landbrugsdrift Analyse af invasive arters betydning for biologisk struktur og funktion i ferskvands-økosystemer	+++	+++			+++	Nat/Int Int	++
	2. Ændringer i arealanvendelse	Managementstrategier. Udvikling af metoder til analyse af sammenhæng mellem oplandskarakteristika og biodiversitet i ferskvand	++	+++			+++	Int/Nat	+++
	3. Økologisk effekt- evaluering	Biodiversitet i genetablerede søer		+++			++	Int/Nat	

Emne: Fødevarer, vand og sundhed

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Problem	Vidensbehov	Forskningsindsats	Forskningstype					Int/nat	Mark. pot.
			1	2	3	4	5		
Vand som fødevarer	<p>1. Drikkevand fra hanen: Den kemiske og mikrobiologiske sammensætning af hanevand (fra overfladevand, grundvand) samt vandbehandling ved forbrugeren</p> <p>2. Flaskevand: Kvalitet af flaskevand, vandets naturlige smag og bæredygtighed af flaskevandsproduktionen</p> <p>3. Vand og madlavning: Betydning af vandkvalitet for mad-tilberedning og -kvalitet</p>	Billige sensorer i husholdningerne til at bestemme om forsynings-vandet er af tilfredsstillende kvalitet		+++	+++	+++		Int/Nat	+++
		Nye kemometrisk baserede analyseteknikker til bestemmelse af vands sammensætning/kvalitet (der benyttes i dag stort set forældede/klassiske teknikker)	+++	+++				Int	
		Vandbehandling (f.eks. ionbyttere, kulstoffiltre, andre sorbenter) ved forbrugeren. F.eks. nedbringelse af vands hårdhed og fjernelse af chlorerede organiske stoffer, Clx, Cu, Zn, As, Ni samt kim		+++	++	+++		Int/Nat	+++
		Forbrugerholdninger, -præferencer og -adfærd. Flaskevand udgør et meget stort marked og alene i Europa er der > 1000 mærker. Hvad er det der gør, at vand på flaske/kildevand/naturligt mineralvand har stor forbruger-tillid og -præference?		+++			+++	Int/Nat	
		Bæredygtighed af flaskevandproduktionen og optimering af produktionen. Vandets smag og sundhed (kemi, mikrobiologi), frigivelse af stoffer fra emballage, bortskaffelse af emballage		+++		+++		Nat/Int	+++
		I den finere madlavning spiller vandets kemiske sammensætning og vandkvalitet afgørende ind på en række attributter hos det færdige produkt – sammenhængene er imidlertid stort set ukendte. Molekylær gastronomi		++	++		+++	Int	++
Akvakultur	1. Vand til produktion af ferskvandsfisk	Teknologier til rensning og genanvendelse af vand		+++	+	+++		Nat/Int	++

		On-line monitoreringsteknologier af vandsammensætning (til kontrol af rensning, fodring, sygdomme)		+++		+++		Nat/Int	++	
Vand i fødevarerindustrien	1. Vand til ølbrygning, læskedrikke o.lign.: Vandkvalitetens betydning for ølbrygning, samt kvalitet og smag af øl og læskedrikke	Vandets komplekse kemiske sammensætning (kemometri) – smag og kvalitet	++	+++		+++		Nat/Int	++	
		Monitoreringsteknologier		++				Int/Nat	++	
	2. Vandbesparende procesteknologier, vandrensning og genanvendelse	Hygigjne og sundhed i fødevarerproduktionen; vandbårne infektioner og forureninger		+++			+++		Int/Nat	++
		Procesteknologier med lavt vandforbrug		++			++		Int/Nat	++
		Rensning og recycling		++			++		Int/Nat	++
		Anvendelse til markvanding og andre formål		++		++	++		Int/Nat	++
Vandrensningsteknologier (membranfiltrering, nanopartikler)		+++			++		Int/Nat	+++		
Vand i fødevarer	1. Virtuelt vand	Optimering af vandproduktivitet (vandforbrug pr. kg fødevarer)	+++	+++		++		Int	+++	
		Forbrugerviden om fødevarers vandforbrug		+++				Int/Nat		
		International handel med virtuelt vand		+++				Int		
	2. Vandaktivitet og -tørring	Vands binding i fødevarer koblet til kvalitet	+++	+++					Int/Nat	
		Vandaktivitetssensorer		++		++	++		Int	++
Tørringsteknologier			++			++		Int	++	
3. Transport af vand (i fødevarer)	Ressource-forbrug til transport af vand i fødevarer i national og international handel		++					Int	+	

Rapportering fra gruppe 1/3

**Industrielle processer og produktion samt
Vandforsyning og spildevand**

Fokus i gruppens arbejde

Overvågning, modellering, transport og rensning af forskellige vand- og spildevandstyper og sikring af vandkvalitet i vandforsynings-, industriproduktions- (herunder svømmebassiner) og spildevandssystemer har været de primære emner i gruppens arbejde.

På trods af at der i mange lande er ambitiøse mål om bedring af vandkvalitet til en række formål, herunder drikkevandsforsyning og andre områder, hvor borgerne er i direkte kontakt med vand, så kniber det med at opfylde målene. Dette skyldes primært mangel på systemer, der kan overvåge og analysere vandkvaliteten. Desuden vil der være et stigende behov for at kunne anvende vand fra andre kilder til specifikke formål, som f.eks. rensning af regnvand til brug for specifikke ikke-drikke formål.

Der findes i dag en række systemer til overvågning af traditionelle vandkvalitetsvariable, men der mangler systemer, der kan registrere f.eks. sygdomsfremkaldende bakterier i drikkevand, rensset spildevand eller overfladevand. Desuden er der en stigende viden om, at visse vandinstallationsmaterialer afgiver smag/materiale til drikkevandet.

Tilsvarende er kendskabet til udledningerne af en række miljøfremmede stoffer, som er reguleret via EU Vandrammedirektivet og implementeret i Danmark via Miljømålsloven stort set kun kendt via målinger under NOVA2003 og NOVANA programmerne, som hidtil ikke har omfattet alle regulerede parametre. Desuden forventes det at Vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer vil blive udvidet.

Endelig udsættes vandsektoren for et politisk pres om effektivisering ligesom klimaforandringer med større regnintensiteter og på sigt forhøjede vandstande, som påvirker kystnære områder, sætter nye rammer for økonomi og forsyningssikkerhed.

Teknologiudvikling - baseret på såvel forskningsmæssige erkendelser og ny viden samt på forsynings- og forvaltningsmæssige behov – er én af vejene frem. I arbejdsgruppe 3 har en række repræsentanter fra branchen udarbejdet en oversigt for sådanne behov og prioriteret en række emner, som i varierende omfang nødvendiggør grundlæggende eller strategisk forskning for efterfølgende teknologiudvikling og produktmodning via pilot- eller demonstrationsprojekter. De prioriterede emner, som uddybes i følgende afsnit, er fokuseret på aktiviteter inden for grundlæggende eller strategisk forskning.

Vandforsyning – resumé af udviklings og forskningsbehov

Forsknings- og udviklingsopgaverne er inddelt i følgende hovedgrupper:

- Organisation/management/planlægning
- Kildepladsen/ressourcen
- Vandbehandlingsteknologi
- Ledningsnet
- Installationer
- Vandkvalitet/analyser
- Lovgivning
- Læring og arbejdsglæde

Organisation/management/planlægning

Vandforsyningerne har i dag en række væsentlig udfordringer med henblik på at opfylde servicemål inden for især:

- Drikkevandssikkerhed
- Forsyningssikkerhed
- Økonomisk effektivitet
- Bæredygtighed
- Forbrugerservice

Ovenstående servicemål skal i fremtiden kunne overvåges og sammenlignes vandforsyningerne imellem (benchmarking) gennem opstilling og kvantificering af tilhørende relevante, veldefinerede og realistiske serviceindikatorer, hvilket i sig selv er en væsentlig udviklingsopgave.

Med hensyn til drikkevandssikkerhed er det opgaven at indføre en proaktiv strategi, der forebygger at drikkevandsforurening opstår, gennem udvikling af tilpasset Dokumenteret Drikkevandssikkerhed (WHO: Water Safety Plans). Desuden er det opgaven at udvikle en væsentlig bedre løbende kontrol af drikkevandets kvalitet end den nuværende, hvor både stikprøvekontrollen bør forbedres, og man bør udnytte de eksisterende muligheder inden for on-line monitoring af vandkvaliteten. Dette er også en del af indsatsen til terrorbeskyttelse. Forsyningssikkerhed retter sig bl.a. mod forebyggelse af forurening af grundvandet generelt og kildepladsen (indsatsplaner) og forvaltning af distributionsnettets drift (renoveringer, ledningsbrud) så færrest muligt af forbrugerne får forsyningsproblemer. Her er brug af og udvikling af ledningsnetmodeller særdeles gavnligt.

Der er til stadighed behov for udvikling af metoder til økonomisk effektivisering af vandforsyninger, men udfordringen i fremtiden bliver i høj grad at anlægge bredere betragtninger, hvor sundhed, miljømæssig bæredygtighed, forbrugerservice, byudvikling, m.v. indgår som væsentlige hensyn.

Kildepladsen/ressourcen

Beskyttelse af vandressourcen og herunder kildepladsen har i en årrække haft stor prioritet, herunder udmøntet i indsatsplaner. De forventede klimaændringer med kraftige regnhændelser om sommeren gør det yderligere vigtigt at kunne bestemme risici for forceret nedsivning af forurening på kildepladser, samt at kunne etablere tidlige overvågningssystemer for sådanne hændelser. Desuden har det interesse at få bestemt, hvordan klimaændringer og ændret dyrkningspraksis påvirker grundvandskvaliteten.

Vandbehandlingsteknologi

Inden for vandbehandling, især filterdrift, er der i høj grad et behov for at kunne overvåge og styre processerne, så den ønskede vandkvalitet til forbrugerne er opfyldt. Der er adskillige steder problemer med opfyldelse af kravene til ammonium og jern. I de områder af Danmark, bl.a. Vestjylland, hvor der er for lidt fluorid i grundvandet, bør man overveje, hvordan man på en sikker måde kan tilføre dette stof, der beskytter børns tænder. Der bør også forskes i metoder til fjernelse af organisk stof i drikkevandsforsyningen, således at vækstpotentialet for bakterier hæmmes/reduceres. Endvidere bør det undersøges, hvordan man på så simpel og økonomisk vis som muligt kan indføre videregående rensning, hvor det er velmotiveret, til fjernelse af pesticider, arsen, nikkel, hårdhed, salt og organisk stof (brunt vand).

Ledningsnet og installationer

Der er behov for udvikling af metoder til bedre overvågning og styring af processerne i ledningsnet for bl.a. at undgå vandkvalitetsforringelser og minimere energiforbrug. Desuden er der brug for sikrere metoder til påvisning af lækager og planlægge ledningsrenoveringer, bl.a. med det formål at minimere lækager. Gennem udvikling af mere avancerede ledningsnetmodeller kan man få bedre overblik over vandkvaliteten i alle dele af nettet. I tilknytning til modellerne bør der udvikles redskaber til at fastlægge optimale strategier til prøveudtagning, således at evt. forureninger med størst mulig sandsynlighed opdages inden for de givne ressourcer til prøveudtagning. Endvidere bør der videreføres undersøgelser af, hvordan forskellige metaller og plastmaterialer vekselvirker med vandet, herunder udløser korrosion af metalrørene og dels fører til afgivelse af metalioner og organiske forbindelser til drikkevandet.

Aspektet omkring korrosion og stofafgivelse til drikkevandet gælder også for rør og armaturer i bygninger, hvor materialerne normalt er anderledes.

Vandkvalitet/analyser

Der findes i dag en række systemer til overvågning af traditionelle vandkvalitetsvariable, men der mangler systemer, der løbende (on-line) kan registrere en række af de mest almindelige bakterier, der kan være sygdomsfremkaldende.

Den allerede eksisterende teknologi til on-line monitorering af en række stoffer ved hjælp af sensorer anvendes i dag i meget ringe udstrækning. Hvis dette skete, ville man kunne forbedre vandkvalitetsovervågningen væsentligt. Denne udvikling ville kunne forstærkes yderligere, hvis man samtidigt udviklede systemer til intelligent udnyttelse af alle signaler fra sensorerne. Teknologiuudviklingen ville samtidigt kunne bruges som et led i terrorbeskyttelse.

Lovgivning

Indførelse af strammere kvalitetsnormer i lovgivningen er et klassisk instrument til fremme af teknologiuudvikling. Et eksempel kunne være strammere regler for drikkevandssikkerhed. Generelt er der behov for undersøgelser af, hvor der i den nuværende lovgivning er barrierer mod eller manglende incitament til en ønsket teknologiuudvikling.

Læring og arbejdsglæde

Professionel udvikling af medarbejderne inden for vandselskaberne er i sidste ende afgørende for vandkvaliteten til forbrugerne, samt den leverede forbrugerservice. Denne udvikling er samtidigt afgørende for mange medarbejders arbejdsglæde. For at understøtte professionel udvikling er det afgørende med effektiv læring inden for og mellem vandselskaber og gode efteruddannelseskurser. Hvad sidstnævnte angår, er der et stigende behov for e-learningkurser.

Spildevand – Resumé af udviklings- og forskningsbehov

Oversigten for behov er grupperet efter følgende motivations-skabende faktorer (drivere):

- Lovgivning
- Forsyningssikkerhed
- Økonomi
- Miljø-, ressourcer og sundhed
- Livskvalitet og læring

Lovgivning

Grundet krav fra bl.a. Vandrammedirektivet vil det i nær fremtid måske blive nødvendigt at rense regnafstrømning, da det indeholder en række prioriterede stoffer, der er uønskede i det akvatiske miljø og som i visse tilfælde kan medføre overskridelse af gældende miljøkvalitetskrav. Der vil således være behov for at udvikle metoder til rensning af en meget tynd vandtype, som forekommer uregelmæssigt (i tilfældige intervaller og over meget kort tid).

På det renseteknologiske område skal der for kommunalt spildevand forskes i den biologiske nedbrydning af en række kendte stoffer for at vurdere muligheden af at forbedre rensgraden og -stabiliteten af de nuværende anlæg med samtidigt hensyn til ikke at øge energi- og ressourceforbruget.

Tilsvarende gælder for implementering af nyt badevandsdirektiv samt øget rekreativ anvendelse af vand i byer, at reduktion og kontrol med sundhedsskadelige mikroorganismer rummer forskningsbehov. Dette gælder såvel for renseteknologier som for analyseteknikker i form af on-line tilgængelighed – evt. ved overførsel og optimering af teknologier anvendt ved svømmebade og drikkevandsforsyning.

Forsyningsikkerhed

Funktionaliteten af afløbssystemer har for alvor været sat på en prøve henover sommeren 2007 med en række overløbs- og oversvømmelseskader til følge. Dette udløser dels en række investeringsbehov i forøgelse af kapaciteter, men også forskningsbehov til forbedrede beskrivelser og forudsigelse af regn samt at udnytte informationsteknologiske muligheder ved modellering, styring og regulering for optimering af spildevandssystemernes kapacitetsudnyttelse og derved minimering af skader (miljø-, materielle og sundhedsmæssige).

Generelt er der behov for udvikling af helhedstænkning i forvaltningerne således at byudvikling og forsyningsvirksomhedernes servicemål/indikatorer opnår sammenhæng. Uden for ekstrem-situationer er der også fortsat forskningsbehov for forståelse af både biologiske og fysisk-kemiske processer i afløbssystemer til forebyggelse mod tæring af konstruktioner, potentielle arbejdsmiljøproblemer og sedimentering/resuspension af materiale i ledninger med lavt fald eller stuvningspåvirkning. I forbindelse med fornyelse af afløbssystemer forventes der at være et potentiale i at udforske nye georadar baserede metoder til lokalisering af ledningers placeringer, hulrum og vandlommer, mv. i jordmatricer.

Økonomi

Der er til enhver tid behov for at driftsoptimere renseanlæg i form af at reducere energi- og ressourceforbrug samt at reducere emissionerne af forurenende stoffer. I det omfang hvor forbedret procesforståelse kan føre til bedre virkningsgrader vil man ofte kunne opnå samtidig økonomisk besparelse og enten samme emission med lavere energi- og ressourceforbrug eller reduceret emission med samme energi- og ressourceforbrug – alt sammen udtryk for forøget effektivitet.

Der vurderes i særdeleshed at være et potentiale i forbedret integreret styring af afløbssystemer og renseanlæg frem for den nuværende fragmenterede styring. Dette involverer både forskning og udvikling af on-line sensorer, modellering på flere niveauer af kompleksitet samt avanceret forudsigelse og prioriteringer mellem alternative strategi-scenarier efter indekser for skades-minimering med flere dimensioner.

Minimering af slamproduktion fra renselanlæg er et andet emne, hvor der fortsat vurderes at være potentialer dels opnåelige ved at lade øget omsætning af organisk stof foregå anaerobt frem for aerobt og dels ved brug af fysisk-kemiske disintegrationsmetoder for dannet råslam.

I visse tilfælde er der potentiale for at udnytte samspil mellem afledning fra store virksomheder og drift af renselanlægget. Dette kan både omhandle en bedre konstruktion af spildevandets sammensætning og tidlige variationer samt udnyttelse af nye organisationsformer for håndtering af for-rensning af virksomhedernes spildevand.

Endelig er der fortsat potentiale i forståelse og forbedring af biologisk slams bundfældelighed og afvandelighed såvel hvad angår karakteriserings-metoder som bevidste driftsoptimeringer for at fremme anlæggenes kapacitet, rens-effektivitet og driftsøkonomi.

Benchmarking – såvel mellem forskellige anlæg som for samme anlæg over tid – anses som et vigtigt værktøj til at kvantificere potentialer for forbedringer. Der er behov for at videreudvikle relevante nøgletal som grundlag for meningsfulde sammenligninger. Desuden er der behov for at inddrage datausikkerhed generelt i design af måleprogrammer for kvalitetssikring for at inddrage kvantificerede usikkerheder i beslutningstagning.

Miljø, ressourcer og sundhed

Vand i byer er en begrænset ressource, som kan være genstand for interessekonflikter i forbindelse med udnyttelse. Der kan f.eks. være tale om at prioritere drikkevandsindvinding mod vandføring i lokale recipienter med rekreativ anvendelse. For at kunne kvantificere og prioritere sådanne afvejninger er videreudvikling og geografiske nedskaleringer af hydrologiske oplandsmodeller nødvendige under hensyntagen til de bymæssige infrastrukturens indvirkning på de geologiske forhold.

Bæredygtighed (sustainability) er på kvantitativt niveau en relativ ny disciplin. Der findes allerede i dag LCA-baserede metoder til afvejning af opnåelige miljømæssige fordele mod ulemper ved inducerede ekstra energi- og ressourceforbrug. Forskningsmæssigt er der behov for at forbedre datagrundlag for en række miljøfremmede stoffer samt at inkludere nye dimensioner såsom sundhedsmæssige aspekter.

Miljø- og arbejdsmiljø relateret til kommunalt spildevand involverer smitterisiko og et nyt aspekt heri er behov for at minimere spredning af antibiotika resistens. En risiko forbundet hermed er at eventuelle infektioner kan udvikle sig til at blive upåvirkelige af de almindelige behandlingsformer.

Genanvendelse spænder bredt: slam i landbruget, bioaske fra slamforbrænding til bygningsmaterialer, tagvand til husholdninger, rensed spildevand som sekundavand i industrien, vandværkslam til renselanlægs processer, mv. Alle disse former for genanvendelse rummer forskningsmæssige elementer dels omkring egnetheden for den nye anvendelse og dels omkring miljø- og sundhedsmæssige risici forbundet hermed.

Livskvalitet og læring

Inden for tilrettelæggelse af uddannelser og kurser kan nye medier – f.eks. e-learning – bringes i anvendelse hvilket vil muliggøre andre udbredelser såvel nationalt som internationalt.

Endelig bør mulighederne for at fremme synergien mellem forskellige forsker-ordninger: ph.d. projekter, erhvervsforskere, forsker-skoler, større projekter under Det Strategiske Forskningsråd, center of excellence, m.v. udnyttes bedst muligt.

Industrielle processer og produktion – Resumé af udviklings- og forskningsbehov

Forsknings- og udviklingsopgaverne er inddelt i følgende hovedgrupper:

- Bæredygtig anvendelse af vand i industrien
- Reduceret miljøpåvirkning fra vandforsyning, -forbrug og -udledning
- Fastholdelse og forbedring af produktkvalitet, processtabilitet og cost-effektivitet
- Forbedret sikkerhed og sundhed
- Fjernelse af ikke-tekniske barrierer for implementering af eksisterende og nye teknologiske løsninger

Industrielle processer og produktion.

Ud fra arbejdet med den europæiske WSSTP rapport om vand i industrien og ud fra de identificerede danske behov har arbejdsgruppen blandt andet identificeret nedenstående hovedområder og tilhørende områder for forskningsbehov.

Bæredygtig anvendelse af vand i industrien

Behov for at udvikle metoder for system analyser i forbindelse med fastsættelse af givne vandkvalitetskrav til industrielle produktionsprocesser, samt fastlæggelse af vandkvalitetskrav for en lang række industrielle processer. Udvikling af systemer til on-line overvågning /dokumentation af procesvandkvalitet for optimeret lukning af vandkredsløb i industriel produktion. Udvikling af beslutningsstøtteværktøj til risikovurdering af vandkvalitet på brancheniveau, samt udvikling af prædiktive simuleringmodeller for industrielle produktionsprocesser. Endelig er der behov for en forskningsindsats for udvikling af innovativ teknologi og demonstrationsprojekter for genanvendelse af vand.

Reduceret miljøpåvirkning fra vandforsyning, -forbrug og -udledning

Der er klart et behov for at udvikle sektorbaserede separations- og renseløsninger for optimeret genvinding af industrielle ressourcer (råvarer, energi, vand). Desuden er der et tydeligt behov for en forskning rettet mod scaling og biofouling af industrielle vandbehandlingsanlæg, således at vandkvaliteten i procesvandet ikke forringes. Hertil kræves udvikling af nye cost-effektive renseteknologier til (selektiv) fjernelse af disse miljøproblematisk mikroforureninger.

Fastholdelse og forbedring af produktkvalitet, processtabilitet og cost-effektivitet

På management siden er der vidensbehov på vand- og energirenskaber, der kan lede til forskning i energibesparende teknologier til reduktion af vand- og energitab. Der er forskningsbehov for udvikling af vandbehandlings- og monitoreringsteknologi for overholdelse af nødvendig og tilstrækkelig vandkvalitet i relation til produktionsprocesser og som kan levere data til management-siden.

Forbedret sikkerhed og sundhed

Med reference til kravet om given vandkvalitet til givne procestyper er der forskningsbehov inden for udvikling af monitoringsmetoder og sensorer for kontrol af relevante sikkerheds- og sundhedsparametre (farlige stoffer, patogener, mv.). Desuden vil det også kræve, at der udvikles sikkerheds- og sundhedsmanagement redskaber.

Fjernelse af ikke-tekniske barrierer for implementering af eksisterende og nye teknologiske løsninger

I dag er der en række ikke-tekniske barrierer, der forhindrer implementering af nye teknologier. Der er således et stort vidensbehov for at afdække disse mekanismer. Dette kræver udvikling af redskaber til at fjerne disse barrierer med særlig fokus på SMV'er, herunder branchevejledninger, BAT/BATNEEC, værktøj til simpel systemanalyse, mv. Af andre områder er der behov for at udvikle en dynamisk afgifts- og støttepolitik med sammenhæng til lovgivningen, amt også sikre, at der er beslutningsstøtteværktøjer til embedsmænd og politikere.

Rekreativt vand/svømmebadsvand - Resumé af udviklings- og forskningsbehov

Rekreativt vand/svømmebadsvand

Anvendelsen af klor til desinfektion i offentlige og private svømmebade giver anledning til dannelsen af klorbiprodukter, der forårsager såvel komfortmæssige som sundhedsmæssige akutte og kroniske gener. En række af biprodukterne er meget flygtige, således at der sker en betydelig påvirkning af indeklimaet i indendørs svømmebade. Der eksisterer ikke i dag et brugbart alternativ til klor som desinfektionsmiddel i svømmebade. Der er således behov for at forske i de kemiske processer, der foregår i svømmebadene, med henblik på at kunne gribe ind og minimere dannelsen af klorbiprodukterne. Der er endvidere behov for at udvikle og afprøve ny cost-effektiv teknologi, der kan fjerne klorbiprodukterne eller de stoffer i vandet, der giver anledning til dannelsen af biprodukterne. Også ny teknologi, der kan forbedre indeklimaet vil der være behov for at udvikle. Som et led i bestræbelserne for at mindske kloranvendelsen er det nødvendigt at forske i de mikrobiologiske parametre, herunder nye mikrobiologiske trusler og risikoscenarier til brug ved evaluering af nye metoder og teknologier til desinfektion.

Emne: Vandforsyning

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Behov	Forskningsemne	Forskningstype					int/nat	Mark pot.
		1	2	3	4	5		
Drikkevandssikkerhed	Dokumenteret drikkevandssikkerhed (DDS) tilpasset størrelsen af vandforsyningen			X	X	X	I/N	M
	Kvantitativ risikoanalyse		X				I/N	L
	Strategier for bedre drikkevandskontrol, stikprøvekontrol og kontinuerlig kontrol.		X	X	X	X	I/N	M
Økonomioptimering, cost-benefit analyser, LCA, etc.	Benchmarking til sammenligning af vandforsyninger. Udvikling af relevante servicemål og serviceindikatorer (nøgletal). Hvad er relevante, realistiske og målbare indikatorer?		X	X		X	I/N	M
.	Cost-benefit og LCA analyse af brug af alternative vandressourcer, herunder blanding af vandtyper (grundvand, overfladevand, regnvand, afsaltet vand)		X			X	I/N	S
	Sammenhæng mellem byudvikling og vandforsyningernes servicemål/indikatorer							
	Kvantificering af tekniske/økonomiske fordele ved blødgøring af drikkevand (energiforbrug, spildevandskvalitet, installationsafskrivning, vandskader)				X	X	I/N	S
	Kvantificering af socio-økonomiske omkostninger ved vandforsyning (særligt følsomme forbrugere, vandskader, trafikgener)					X	I/N	M
	Bæredygtig og økonomisk forvaltning af ledningsreovering		X			X	I/N	M
	Kvalitetsmæssig og økonomisk perspektivering af flerbruger ledningstunneller i bykerner			X	X	X	I/N	M
Sikre vandkvaliteten	Kildepladsstyring. Betydningen af accelereret nedsivning og oversvømmelser p.g.a. klimaændringer. Identificere skorstenseffekter ved boringer. Nedsivning af spildevand		X			X	I/N	S
Alternative vandressourcer	Mulighed for udnyttelse af alternative vandressourcer, regnvand, forurenede grundvand, salt/brakt vand, etc. Sammenhæng med byplanlægning og klimaudvikling					X	I/N	M
Beskyttelse af oplandet	Early warning systemer for forurening		X			X	I/N	M
Kortlægning af effekten af klimaændringer og dyrkningspraksis	Effekt af stigende jordtemperatur på grundvandskvalitet		X			X	I/N	S

Sikre vandkvaliteten	Opgradering af eksisterende systemer, bl.a. filterdrift. Hygiejnebarrierer, bl.a. UV. Fluoridering af fluor-fattigt grundvand. Sikre vandforsyningsanlæg ved oversvømmelser, så rentvandsforsyningen kan fortsætte trods oversvømmelser		X	X	X	X	I/N	M
	Monitering, styring og kontrol. Optimal udnyttelse af eksisterende sensorer og udvikling af nye typer til on-line monitering		X	X	X	X	I/N	S
Bæredygtig vandbehandling og udnyttelse af alternative vandressourcer	Udvidelse af funktionaliteten af eksisterende simple filterteknikker til fjernelse af organiske sporstoffer, arsen og bedre fjernelse af jern, ammonium og mikroorganismer		X	X	X	X	I/N	M
Modeller for vandkvalitet i vandbehandlingsprocesser	Modellering af kvalitetsændringer i luftning/stripping, filterprocesser, og videregående vandbehandling		X		X		I/N	S
Økonomisk optimering	Demonstration af effekt. Alternative teknologier, bl.a. afsaltning, fjernelse af humus m.v. (NVOC)			X	X	X	N	S
Sikre vandkvaliteten	Monitering, styring og kontrol. Optimal udnyttelse af eksisterende sensorer og udvikling af nye typer til on-line monitering		X	X	X	X	I/N	S
	Materialeudvikling til reduktion af afsmitning fra plastmaterialer, metaller og beton							
Optimere forsyningsikkerhed	Terrorbeskyttelse (sektionsopdeling). Beslutningssystemer for signaler fra sensorer		X	X	X	X	I/N	M
	Udvikling af videregående kvalitetsmodeller end de i dag kendte, bl.a. for biologiske processer og partikeltransport		X	X			I/N	S
	Styringsprincipper for ledningsnet med mere end eet trykstyringsinput		X	X			I/N	S
	Forekomst og konsekvens af luftlommer i vandledningsnet		X	X			I/N	S
Reducere vandtab	Tryk- og trykstødsudbredelse i ledningsnet. Udvikle online-IT-redskaber med ledningsregistreringer, ledningsnetsberegninger samt målinger af samtlige aktuelle vandforbrug, så det aktuelle strømnings- og vandtabsbillede kan følges kontinuerligt (fusion mellem ledningsregistreringer, udvidede ledningsnetsmodeller og nye online-målinger hos samtlige forbrugere)		X				I/N	S
Reducere energiforbrug	Trykstyring, materialevalg, udfældninger, pumper, ventiler		X	X	X	X	I/N	S
	Energioptimeringsperspektiver ved anvendelse af dynamiske styringsparametre (beholderstyring, flowkompenseret trykstyring, højeffektive pumper)		X	X	X	X	I/N	S
	Kvalitetsmæssig og økonomisk perspektivering af flerbruger-ledningstunler i bykerner		X	X		X	I/N	M
Forebygge korrosion	Materialevalg sammenholdt med vandkvalitet		X	X	X	X	I/N	M
Reducere afsmitning og	Bedre og nye materialer - plast, metal, beton, m.v.		X	X	X	X	I/N	M

biologisk vækst								
	Forebygge temperaturstigninger			X	X	X	N	S
Reducere vandspild	Forbrugsprofilers indvirkning på tilsyneladende tab i relation til anvendt målerprincip			X	X	X	N	S
Beskyttelse af forbrugere	Sensorer (mikroorganismer, uspecifikke sensorer for kemikalier, biol. aktivitet, lugt/smag). Intelligente prøveudtagningssystemer og optimalt parametervalg		X	X	X	X	I/N	M
	Udvikling af vandkvalitetsstandarder (AOC, mikrobiologi, etc.)		X				I/N	S
Lovgivning som drivkraft i udvikling af metoder og teknologi	Undersøgelse af barrierer og manglende stimulanser til fremme af ønsket udvikling							
VVM	Udvikling af principper		X	X		X	I/N	S
Informationsvirksomhed	Målrettet formidling med gennemslagskraft			X		X	N	S
Relevant efteruddannelse af medarbejdere	Løbende udvikling og tilpasning af kursusudbud, andre undervisningsformer, e-learning			X		X	I/N	M
Forkorte afstand mellem forskning og anvendelse	Etablere og udnytte samarbejdsordninger (erhvervsforskere, forskerskoler, m.v.)		X	X		X	I/N	S
Etablere fora for videndeling mellem forsyninger	Videndatabaser, relevante arbejdsgrupper, hjemmeside-systemer			X		X	N	S

Emne **Kommunalt spildevand**

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Behov	Forskningsemne	Forskningstype					int/nat	Mark pot.
		1	2	3	4	5		
Overholdelse af miljøkvalitetskrav	Videregående rensning for miljøfremmede stoffer: modellering, teknologier		X	X	X	X	I	S
	Rensning af regnbetingede udløb: sedimentation, sigtning, filtrering, sorption		X	X	X	X	I	S
Overholdelse af badevandskvalitetskrav	Videregående rensning for sundhedsskadelige mikroorganismer: desinfektion - teknologier		X	X	X	X	I	S
	Hygiejnisering af regnbetingede udløb			X	X	X	I	S
	Analyser for sundhedsskadelige mikroorganismer		X	X		X	I	S
	Varslingssystemer			X	X	X	I	S
Anerkendelse af on-line målere	Afprøvning af kontrol ved henholdsvis kemiske analyser og on-line målere					X	I/N	M
Håndtering ekstremregn	Beskrivelse og forudsigelse af regns arealmæssige udbredelse		X	X	X	X	I	S
	Klimaændringers langsigtede betydning for regnstatistikker og vandstande ved kyster		X	X	X	X	I	S
Lokal håndtering af regnafstrømning	Simple forrensningsinstallationer og nedsivning			X		X	I	S
Helhedstænkning og planlægning i forvaltningerne	Sammenhæng mellem byudvikling og spildevandsforsyningernes servicemål/indikatorer				X	X	I	M
Forebyggelse/kurering af betontæring	Modeller, spildevandskvalitet, driftstilstand og konsekvens for tæring			X	X	X	I	S
Lokalisering af utætheder og tilstand i ledningsgrav	Georadar-baserede metoder til scanning af jordmatricer		X	X		X	I	S
Reduktion i el, kemikalier, mandtid og spildevandsafgift	Anvendelse af on-line sensorer i integrerede styringssystemer		X	X	X	X	I	S
	Forståelse og operationalisering af biologisk P-fjernelse		X	X	X	X	I	S
	Integreret styring af afløbssystemer og renseanlæg		X	X	X	X	I	S
	Samspil mellem afledning fra store virksomheder og renseanlægget			X	X	X	I	S
	Forståelse og forbedring af biologisk slams bundfældelighed og		X	X	X	X	I	S

	afvandelighed								
Minimering af slamproduktion	Forskydning fra aerob til anaerob behandling		X	X	X	X	I		S
	Disintegration af råslam		X	X	X	X	I		S
Meningsfyldt sammenligning udvikling af relevante nøgletal og øge sammenlignelighed	Udvikling af relevante nøgletal og øge sammenlignelighed				X	X	N		L
	Datausikkerhed - metoder for at designe måleprogrammer og inkludere usikkerheder i beslutningstagning		X		X	X	I		L
Mindske dilemma for regnbetingede udløb / inotament for begrænsning af samlet udledt stofbelastning	Administrerbar metodik til opgørelse af stofbelastning fra regnbetingede udløb					X	N		L
Opretholdelse af vandflow / afbalancering af interesser	Hydrologiske modeller for samspil mellem vandindvinding og afstrømning til recipienter				X	X	I		S
Opretholdelse af hygiejnisk og æstetisk kvalitet	Definere kvalitetskrav					X	N		L
Minimering af spredning af antibiotika resistens	Tekniske og myndigheds-reguleringsmæssige metoder til begrænsning af spredning				X	X	I		S
Vurdering af bæredygtighed af videregående rensemetoder	Metoder til afvejning af miljømæssige fordele og ressourcemæssige ulemper (LCA)				X	X	I		M
Genanvendelse af slam i landbruget	Optagelse / akkumulering af miljøfremmede stoffer				X		N		S
Genanvendelse af bioaske fra slamforbrænding	Egnethed i byggematerialer og miljømæssige konsekvenser		X	X	X	X	I		S
Genanvendelse af regnafstrømning i husholdninger	Sundhedsskadelige mikroorganismer, lugt, behov for forrensning			X	X	X	I		S
Genanvendelse af rensed spildevand som sekundavand	Kemiske og mikrobiologiske krav og tilhørende oprensningsteknologier i match mellem producent og bruger		X	X	X	X	I		S
Genanvendelse af vandværksslam i renseanlægs processer	Karakterisering af problematiske tungmetaller, mv. og vurdering af behov for aktivering af jernindhold		X	X	X	X	I		S

Informationsvirksomhed	Målrettet formidling med gennemslagskraft							
Relevant efteruddannelse af medarbejdere	Løbende udvikling og tilpasning af kursusudbud, andre undervisningsformer, e-learning			X		X	I	M
Forkorte afstand mellem forskning og anvendelse	Etablere og udnytte samarbejdsordninger (erhvervsforskere, forskerskoler, mv.)		X	X	X	X	N/I	M
Etablere fora for erfaringsudveksling mellem forsyninger	Videndatabaser, relevante arbejdsgrupper, hjemmeside-systemer		X	X	X		N	L

Emne: Vand i industrien

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Behov	Forskningsemne	Forskningstype					int/nat	Mark pot.
		1	2	3	4	5		
Nye bæredygtige kilder til vandforsyning i industrien	Alternative kilder (regnvand, rensed spildevand mv.)		X			X	I/N	M
Lukning af vandkredsløb i industrien baseret på differentieret viden om nødvendig vandkvalitet i produktion	Systematiserede metoder til evaluering af vandkvalitetskrav i industriel produktion			X		X	I/N	M
	Udvikling af vandkvalitetskrav til produktionsprocesser i udvalgte sektorer/brancher		X	X		X	I/N	M
	Prædiktive modeller til simulering af vandkredsløb i industriel produktion		X			X	I/N	M
Nye teknologier og koncepter til vandbehandling	Udvikling/demonstration af on-line monitoringstekniker for vandkvalitetsparametre - kemiske og mikrobiologiske parametre		X	X		X	I/N	M
	Tilpasning af viden om vandbehandlingsprocesser til at møde de komplekse grænsebetingelser for specifikke industrielle sektorer			X	X	X	I/N	M
	Low-cost afsaltningsteknologi		X		X		I/N	S
Vandbesparelser	Benchmarking		X			X	I/N	M
.	Modifikation af produktionsdelprocesser til reduceret vandforbrug			X	X	X	I/N	M
Cost-effektiv produktion af vand	Udvikling af pålidelige, cost-effektive teknologier til behandling af råvand og procesvandstrømme til ønsket kvalitet		X	X	X	X	I/N	S
Cost-effektiv genanvendelse af vand	Indsigt i vandkvalitetskrav - nødvendig og tilstrækkelig kvalitet		X			X	I/N	M
Cost-effektiv genvinding af råmaterialer og varme	Nye metoder til genvinding/udnyttelse af energi fra vand			X	X		I/N	M
	Udvikling af ny cost-effektiv separationsteknologi			X	X		I/N	S
Reduceret scaling, fouling og korrosion	Ny indsigt i scaling, fouling og korrosionsmekanismer, nye antifoulingsteknikker		X			X	I/N	M
Kontrol med kritiske komponenter	Metoder til monitoring af kritiske komponenter i procesvandstrømme		X		X	X	I/N	M
Reducere anvendelsen af skadelige kemikalier	Udvikling af mindre skadelige kemikalier til produktion		X			X	I/N	M

Forbedre effektiviteten i udnyttelsen af råvarer, kemikalier og energi	Udvikling af mindre forurenende produktionsprocesser		X	X	X	X	I/N	M
Sikre effektiv behandling af udledning	Udvikling af avanceret spildevandsrensning		X		X		I/N	S
	Udvikling af teknologi til selektiv fjernelse af kritiske komponenter		X		X		I/N	S
Reducere mængden af spild og slam	Metoder til teknologi til genindvinding af råvarer og kemikalier fra procesvandstrømme		X	X	X	X	I/N	S
Reducere termiske udledninger	Kombinerede vand- og energimanagement værktøj		X		X		I/N	M
Reducere anvendelsen af skadelige kemikalier	Udvikling af mindre skadelige kemikalier til produktion		X				I/N	M
	Udvikling af sundheds- og sikkerhedsmanagement redskaber		X				I/N	M
Overholdelse af hygiejniske standarder	Udvikling af nye sensorer og ny desinfektionsteknologi		X	X	X	X	I/N	M
Støtte til implementering af BAT	Demonstrationsprojekter, checklister, guides mv. der kan give overblik og understøtte implementeringen af BAT		X	X		X	I/N	M
Forbedret forståelse af de ikke-tekniske barrierer	Forskning i årsager til træghed i udbredt implementering af erfaringer og nye landvindinger		X	X			I/N	M
Særlig fokus på fjernelse af barrierer for SMV	Forskning i de særlige årsager der relaterer sig til SMV		X	X			I/N	
Informationsvirksomhed	Måltrettet formidling med gennemslagskraft			X		X	I/N	M
Relevant efteruddannelse af medarbejdere	Løbende udvikling og tilpasning af kursusudbud, andre undervisningsformer, e-learning			X		X	I/N	M
Forkorte afstand mellem forskning og anvendelse	Etablere og udnytte samarbejdsordninger (erhvervsforskere, demonstrationsprojekter, forskerskoler, mv.)		X	X		X	I/N	M
Etablere fora for videndeling mellem producerende virksomheder	Videndatabaser, relevante arbejdsgrupper, hjemmeside-systemer			X		X	I/N	M

Emne: Vand i svømmebadsvand

Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot

Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.

Behov	Forskningsemne	Forskningstype					int/nat	Mark pot.
		1	2	3	4	5		
Alternativ til klor som desinfektant	Forskning i alternative desinfektanter med tilstrækkelig desinfektionseffekt og reduceret sundhedspåvirkning		X		X		I/N	S
Reduktion i klorkoncentration	Forskning i risikoscenarier		X			X	I/N	M
	Forskning i desinfektionseffektivitet for klor over for nye mikrobiologiske trusler		X				I/N	M
	Metoder til hydraulisk beskrivelse af eksisterende bassiner		X	X		X	I/N	M
	Optimerede styringsstrategier for klorstyring			X		X	I/N	M
	Erfaringer med hygiejnisk kvalitet ved reduceret klorindhold			X		X	I/N	M
Reduktion i klorbiprodukter	Forskning i kemiske processer ved biproduktdannelse		X			X	I/N	M
	Udvikling/test af ny teknologi til reduktion af klorbiproduktforløbere		X	X	X	X	I/N	S
	Udvikling/test af ny teknologi til reduktion af klorbiprodukter		X	X	X		I/N	S
Imødegåelse af nye mikrobiologiske trusler	Forskning i nye mikrobiologiske trusler		X				I/N	M
	Udvikling/test af ny teknologi, der fjerner klorresistente/-tolerante mikroorganismer		X	X	X	X	I/N	S
Forbedret indeklima	Udvikling af operationelle modeller til simulering af indeklima		X	X		X	I/N	M
	Udvikling af ny teknologi til forbedring af indeklima		X	X	X	X	I/N	S
Reduceret energibehov til vandbehandling og recirkulering	Metoder til energieffektiv optimering af hydraulik		X	X		X	I/N	M
	Udvikling af energioptimerende styring				X	X	I/N	M
	Udvikling af ny teknologi/koncepter med reduceret energiforbrug		X	X	X	X	I/N	S

Rapportering fra gruppe 5

Vandressourcer og informationsteknologi

Intelligent og sammenhængende forvaltning af vandressourcer

Udfordring

For at kunne forvalte vandressourcen i komplekse dynamiske systemer og under hensyntagen til de krav, som bl.a. Vandrammedirektivet foreskriver, er der behov for udvikling af en ny generation af distribuerede modeller, som kan give en integreret tværdisciplinær beskrivelse af vandressourcens dynamik under hensyntagen til fysiske, kemiske og økologiske forhold samt dens forvaltning under hensyntagen til socio- og miljøøkonomiske faktorer. Sådanne modelsystemer skal kunne anvendes på forskellige skalaer (lokal, catchment, flodbassiner) og kunne anvendes til at opnå en bedre forståelse for og risikovurderinger af vandudnyttelse og -beskyttelse samt af effekten af kortvarige ekstreme hændelser og langvarige trends. Integrering i varslingsystemer er også et vigtigt behov. I lyset af anvendelsesområdernes diversitet skal modelsystemerne være brugervenlige og fleksible; de skal gøre det enkelt at udskifte delmodeller efter behov (Open MI); de skal være tæt forbundet til GIS-understøttede databaser; de skal kunne udnytte og assimilere eksisterende og nye datatyper optimalt; de skal kunne sammenkæde prediktionsusikkerhed med usikkerhed på data, parametre og modelstruktur; og de skal kunne sammenkæde beslutningsprocesser med risiko samt miljøøkonomiske omkostninger.

Forskningsbehov

Distribuerede modeller har i de senere år spillet en vigtig rolle i forbindelse med vurderinger og opgørelser af vandressourcens kvantitet og kvalitet på både lokale og regionale skalaer. Da distribuerede modeller giver en integreret beskrivelse af fysiske, kemiske og biologiske processer, er de meget datakrævende. I praksis kan de tilgængelige være sparsomme, og måske foreligger de i en form, som vanskeliggør deres udnyttelse i modellen. Udviklingen af nye teknologiske platforme betyder imidlertid, at flere og flere nye datatyper bliver tilgængelige, data som vil kunne øge anvendelses-mulighederne for distribuerede modeller samt reducere den usikkerhed, der er forbundet med prædiktioner foretaget med modellerne. En forsknings- og udviklingsindsats er imidlertid påkrævet for, at disse data effektivt og operationelt kan udnyttes i modellerne. Endvidere er de eksisterende koblinger til f.eks. klimamodeller og økologiske modeller ikke tilstrækkelige til at kunne bidrage til løsningen af de fremtidige vandressource-problemstillinger. Usikkerhed, risiko og økonomi er elementer, som heller ikke er inkluderet i modellerne endnu. Der er derfor behov for udvikling indenfor følgende områder:

1. Interfaces mellem modeller og mellem modeller og databaser

- udvikling af bedre koblinger og feed-back mekanismer på tværs af domæner: klima-hydrologi, grundvand-overfladevand, vegetation-jord, vand-sedimenter, vand-økologi
- udvikling af forbedrede metoder som muliggør udskiftning af delmodeller i de integrerede beskrivelser, således at de integrerede modeller kan designes til behovet
- udvikling af metoder som muliggør integreret anvendelse af data fra forskellige databaser til opbygning af og parameterbestemmelse for modeller

2. Dataassimilering

- udvikling af metoder til udnyttelse af data fra nye datakilder

- udvikling af data fusions- og assimileringsteknikker (f.eks. Kalman filtrering), som betyder en bedre integration af modeller og multidisciplinære data af forskellig tidslig og rumlig opløsning

3. Skalering

- udvikling af teknikker til op- og nedskalering som muliggør anvendelse af data og parametre på andre skaler end den målte

4. Prædiktion og usikkerhed

- udvikling af metoder til kvantificering af sammenhængen mellem datakvalitet og usikkerhed og usikkerhed på hydrologiske modelprædiktioner

Hvorfor

At sikre den bedst mulige forvaltning af de tilgængelige vandressourcer rundt omkring på kloden vil være af meget stor betydning i fremtiden, både på grund af en forventet kraftig stigning i behovet for vand, og på grund af de forandringer i vandkredsløbet, der kan ske i forbindelse med klimaforandringer. Forskning og udvikling inden for integreret modellering vil medvirke væsentligt til at forbedre forvaltningen af vandressourcer. I denne forbindelse er det yderst væsentligt, at man (som noget relativt nyt) bliver i stand til at kvantificere den usikkerhed, der knytter sig til den konkrete brug af modellerne. Kun herved opnås den optimale anvendelse af modellerne til at træffe de rigtige, vigtige beslutninger om fremtidens vandforvaltning. Danske forskningsinstitutioner og virksomheder har i en lang årrække været internationalt førende inden for integreret modellering og avanceret behandling af store datamængder. Udgangspunktet for et forskningsmæssigt og efterfølgende anvendelsesmæssigt langt skridt fremad er derfor det bedst mulige. Forspringet skal bevares, da integreret (tværdisciplinær) modellering vil være en væsentlig konkurrenceparameter på det internationale marked i fremtiden.

Forventet resultat

På det korte til mellemlange sigt skal der udvikles nye værktøjer til fleksibel opbygning af integrerede modeller, som kobler på tværs af traditionelt adskilte domæner, og nye værktøjer til intelligent brug og assimilering af mangfoldige og tværdisciplinære data i modellerne. På det mellemlange sigt skal de nye modeller og værktøjer indarbejdes i danske firmaers arbejdspraksis og bringes til anvendelse i tværdisciplinær løsning af komplicerede vandressource-problemstillinger, herunder planlægning af optimal udnyttelse af vandressourcerne nationalt og internationalt. På det mellemlange og lange sigt skal forskningsindsatsen styrke de danske vandfirmaers konkurrenceevne på det internationale marked.

Intelligent anvendelse af nye og mangfoldige data

Udfordring

En optimal forvaltning af vandressourcen kræver en tværdisciplinær tilgang, hvor forskelligartede rumlige og tidlige data benyttes til opbygning af modeller, der efterfølgende kan anvendes til at foretage pålidelige vurderinger og prædiktioner af konsekvenserne af alternative forvaltningsstrategier. Hidtil har sådanne modeller været baseret på traditionelle klimatiske, hydrologiske, geologiske, vandkvalitets data m.v., men flere udviklings- og forskningsprojekter har

dokumenteret, at teknologier som f.eks. remote sensing og nye geofysiske kortlægningsmetoder kan tilvejebringe vigtige data og informationer på relevante tidslige og rumlige skalaer, som kan udnyttes til væsentlig forbedring af de hydrologiske modeller. Der er imidlertid behov for at videreudvikle og operationalisere disse nye teknologier, så de kan anvendes på rutinebasis til løsning af praktiske vandressourceopgaver. Der er endvidere behov for at udvikle metoder, der gør det muligt at lave en integreret analyse og fortolkning af de mange forskellige datatyper, der vil udgøre det nødvendige grundlag for fremtidens forvaltning af vandressourcen.

Forskningsbehov

Remote sensing har et betydeligt potentiale i forbindelse med kortlægning og monitorering af forhold på og nær jordoverfladen, ikke mindst i de dele af verden, hvor traditionelle data er få og dyre at indsamle. Der er behov for udvikling af metoder, hvorved remote sensing data kan anvendes til estimering af arealfordelt nedbør, aktuel og potentiel evapotranspiration, vandindhold i de øvre jordlag, samt storskala hydrauliske parametre. En række forskellige geofysiske målemetoder som f.eks. seismiske, elektriske, elektromagnetiske og georadar metoder kræver instrumentel videreudvikling med henblik på at gøre dem mere operationelle og billigere at bruge ved kortlægning på landjorden. Herved kan opnås en datatæthed, som sammen med nye fortolkningsværktøjer vil gøre det muligt, at beskrive de geologiske forhold under jordoverfladen i en detaljeringsgrad, der er langt finere end det, der er muligt i dag. Der skal udvikles nye værktøjer til integreret fortolkning af de mange forskellige datatyper, der indsamles i dag, og de mange flere der vil blive indsamlet i fremtiden. Ved at foretage en integreret analyse og fortolkning af f.eks. forskellige geofysiske datatyper, eller af en række forskellige geofysiske, geologiske og hydrologiske datatyper, sikres, at der uddrages maksimal information af de tilgængelige data om f.eks. geologiske eller hydrologiske forhold. Værktøjerne skal også kunne anvendes til at kvantificere den usikkerhed, der knytter sig til resultatet af den integrerede fortolkning. Der er behov for videreudvikling af systemer til on-line monitorering og datatransmission af en række forskellige fysiske, kemiske, biologiske parametre m.v., som ved dataassimilering kan benyttes til løbende forbedring af hydrologiske vandforvaltningsmodeller, og som vil være værdifulde i forbindelse med overvågningen af f.eks. økosystemers eller vandressourcers tilstand.

Hvorfor?

At sikre den bedst mulige forvaltning af de tilgængelige vandressourcer rundt omkring på kloden vil blive af meget stor betydning i fremtiden, både på grund af en forventet kraftig stigning i behovet for vand, og på grund af de forandringer i vandkredsløbet, der kan ske i forbindelse med klimaforandringer. Forskning og udvikling inden for det beskrevne område vil medvirke væsentligt til at forbedre forvaltningen af vandressourcer. Danske forskningsinstitutioner har arbejdet inden for dette område i en lang årrække og er internationalt set langt fremme inden for flere områder som metode- og instrumentudvikling og avanceret datafortolkning. Udgangspunktet for et forskningsmæssigt langt skridt fremad er derfor det bedst mulige. Virksomheder i Danmark har internationalt set et forspring i forbindelse med tværdisciplinært samarbejde omkring løsning af komplicerede vandressource-problestillinger. Dette forspring skal bevares, da tværdisciplinære løsninger vil være en væsentlig konkurrenceparameter på det internationale marked i fremtiden. Udvikling af nye metoder til indsamling og integreret fortolkning af tværdisciplinære data og indarbejdelse heraf i danske firmaers arbejdspraksis vil derfor væsentligt styrke firmaernes konkurrenceevne.

Forventet resultat

På kort sigt skal der udvikles nye instrumenter til operationel og billig kortlægning og monitorering af hydrologiske, geofysiske, geologiske, kemiske parametre, og der skal udvikles nye metoder og værktøjer til integreret analyse og fortolkning af de traditionelle og nye datatyper. På lidt længere sigt skal disse instrumenter, metoder og værktøjer indarbejdes i danske firmaers arbejdspraksis og bringes til anvendelse i tværdisciplinær løsning af komplicerede vandressource-problemstillinger, herunder planlægning af optimal udnyttelse af vandressourcerne nationalt og internationalt. På det mellemlange og lange sigt vil forskningsindsatsen styrke danske vandfirmaers konkurrenceevne på det internationale marked.

Beslutningsprocesser omkring vandressourceforvaltning

Udfordring

Et beslutningsstøttesystem er et integreret system af værktøjer til lagring, statistisk analyse og anvendelse af data, simuleringsmodeller og præsentationsredskaber til at understøtte en handling og dermed øge beslutningens kvalitet. Mulighederne for anvendelse af mere og mere avancerede redskaber i en beslutningsproces forbedres til stadighed. Det handler i det simpleste tilfælde om sammenstilling og præsentation af primær-data til en beslutning om det videre arbejde, og i det mest avancerede tilfælde om en on-line kobling til datafangere kombineret med modellering af processer, risikoanalyser og automatisk styring af systemer og avanceret beslutningslogistik tilpasset real time og forecast. Med introduktionen af bl.a. begrebet Water Safety Planning bliver beslutningsstøtte systemer i vandressource sammenhæng yderligere aktualiseret, idet det handler om mere end blot at få vand nok til drikkevand; der vil blive fokuseret på grundvandskvalitet, påvirkning af vandressourcer og recipienter, karakteristika i indvindingsoplandet samt kvalitet og sikkerhed på forsyningsiden i et samlet koncept, som helt sikkert vil kræve introduktionen af nye koncepter omkring beslutningsstøttesystemer. Ligeledes er EU's Vandrammedirektiv med tilhørende datterdirektiver katalysator for øget behov for beslutningsstøttesystemer, som kan sikre overblik over resultater, usikkerheder og konsekvenser af tiltag til beskyttelse af tilstanden i overfladevand og grundvand.

Forskningsbehov

Forskellige elementer i beslutningsstøttesystemer er udviklet til et vist niveau. Inden for f.eks. vandforsyningsteknik er styring af oppumpning og udpumpning ofte baseret på on-line data og forholdsvis avancerede SCADA systemer, som i mange tilfælde er baseret på tryk- og strømningsforhold i råvandsledninger og forsyningsnet. Der er et stort behov for at udvide dette til at omfatte ressourcesiden, så der også kan fokuseres på påvirkning af grund- og overfladevandsressourcen og af vandkvaliteten i oplandet. Der kræves yderligere udvikling af optimeringsredskaber og redskaber til integration af data i modeller, så de kan anvendes on-line. Forskningsbehovet omfatter bl.a. følgende. Data og databaser: udvikling af generiske interfaces til databaser; on-line / off-line datafangst; data assimileringsredskaber. Simuleringsmodeller og optimering: optimeringsredskaber (herunder on-line optimering); redskaber til automatisk scenarieudvælgelse; værktøjer til risikoanalyse og risikostyring; integrerede værktøjer til konsekvensberegninger. Præsentationsredskaber og brugerflader: præsentationsredskaber til 1D, 2D og 3D visning og animering, og for beslutningstagere på alle niveauer; brugerflader til beslutningstagere. Integration mellem modelsystemer: videreudvikling af Open-MI i forbindelse

med indarbejdelse af økonomiske konsekvensvurderinger i beslutningsstøttesystemet; redskaber til håndtering af avancerede og simple modeller mellem hinanden.

Hvorfor?

Der er et stigende krav om, at forvaltningen af ressourcer ses og sker i sammenhæng. Samtidig er der en kraftig stigning i mængden og typen af data, der skal danne grundlag for forvaltningsbeslutninger. Beslutningsprocessen omkring ressourceforvaltning bliver derfor stadig mere kompleks. Der er derfor et voksende behov for systemer, som kan lette beslutningsprocessen for beslutningstagere på alle niveauer, såvel nationalt som internationalt. At kunne tilbyde sådanne systemer vil være en væsentlig konkurrenceparameter på det internationale marked i fremtiden.

Forventet resultat

Der skal udvikles en række værktøjer, som gør det enklere og overskueligt for beslutningstagere at træffe beslutninger omkring forvaltning af vandressourcer set under et på et grundlag, som vil fortsætte med at vokse i omfang og kompleksitet. At kunne tilbyde sådanne beslutningsstøttesystemer vil styrke danske vandfirmaers konkurrenceevne på det internationale marked.

Emne Vandressourcer og informationsteknologi								
Forskningstype: 1: Grundlæggende forskning, 2: Strategisk forskning, 3: Innovation, 4: Teknologi/udvikling, 5: Demonstration/pilot								
Behov: +++: stort og presserende behov, ++ stort behov, der bør dækkes snarest, + behov, der dækkes inden for en tidsramme på 5 – 10 år.								
Behov	Forskningsemne	Forskningstype					int/nat	Mark pot.
		1	2	3	4	5		
Mange typer data indsamles, de skal udnyttes bedst muligt, og datasammensætningen skal være fagligt og økonomisk optimal.	Samtolkning af geofysik, geologi og hydrologisk modellering <ul style="list-style-type: none"> • Geofysiske tolkningsværktøjer – 1D, 2D, 3D • Metoder/værktøjer til samtolkning af geofysiske data af samme type men forskellig skala • Metoder/værktøjer til samtolkning af borehul logs og overfladegeofysik • Metoder/værktøjer til samtolkning af forskellige datatyper (geologiske, hydrauliske, geofysiske) • Metoder/værktøjer til kortlægning og simulering af salt/ferskvandsgrænser • Analyse af databehov, værdi og økonomi 		X	X	X	X	Inter.	Stor
Der er stort behov for nye metoder og instrumenter til karakterisering af hvor og hvordan vekselvirkningen foregår mellem grundvand, overfladevand og økosystemer, og af hvor betydelig vekselvirkningen er.	Vekselvirkning mellem grundvand, overfladevand og økosystemer <ul style="list-style-type: none"> • Vandudveksling • Metoder/værktøjer til lokalisering af grundvandsudstrømning i overfladevand • Sammenligning af metoder/værktøjer til kvantificering af grundvandskomponent i overfladevand (simulering og tracere) • Kemisk proces forståelse og detaljeret beskrivelse over geokemiske grænseflader • Nedbrydning af bl.a. nitrat i vådområder • Målemetoder (og instrumenter) • Detaljeret karakterisering, konceptualisering og kvantificering af vand og stoftransport til/i ådale, søer og kystzoner • Modellering af vand- og stofflux (N, P, Si etc.), herunder konceptualisering og skalaafhængighed • Økohydrologi (vekselvirkning mellem hydrologi og økologiske systemer) • Habitatmodellering 	X	X	X	X	X	Inter.	Stort
Bedre planlægning af grundvandsbeskyttelse på oplandsskala skal tage	Stoftransport på oplandsskala <ul style="list-style-type: none"> • Karakterisering af geologisk heterogenitet og indbygning i modeller • Parameter estimering, invers modellering, kalibrering og validering 	X	X				Int.	Lille

højde for, at naturen er heterogen, og at lokale forhold kan have afgørende betydning for spredning og omsætning af diffuse forureninger. Brug af miljøsporstoffer til vurdering af transport og sårbarhed skal udvikles.	<ul style="list-style-type: none"> • Estimering af hydrauliske parametre på stor og lille skala/ op- og nedskalering • Præferentiel strømning • Reaktiv stoftransport, miljø-sporstoffer (CFC, 3H/3He, 14C etc.) og grundvandsdatering • Konvertering af punktskala information om sorption og nedbrydningsforhold til større skala med hensyntagen til heterogenitet af strømnings- og sorption/nedbrydningsparametre 							
Nuværende metodikker til udarbejdelse af geologiske modeller vanskeliggør sammenlignelighed, genanvendelse og vurdering af usikkerhed. Der er derfor behov for harmonisering.	Metodikker for geologisk modellering <ul style="list-style-type: none"> • Udarbejdelse af kvalitetssikringsprocedure i samarbejde mellem de vigtigste aktører • Ståbi • Karakterisering af geologisk usikkerhed • Udvikling af støtteværktøjer til implementering • Stokastiske modelleringsmetoder 		X	X	X	X	Nat./Int.	Stor
Modellers troværdighed skal forbedres og dokumenteres.	Kvalitetssikring af hydrologisk modellering <ul style="list-style-type: none"> • Tilpasning af international forskning (fx HarmoniQuA) til danske forhold • Udarbejdelse/tilpasning af kvalitetssikringsprocedure i samarbejde mellem de vigtigste aktører • Udvikling/tilpasning af støtteværktøjer til implementering 			X	X	X	Nat	Stor
Kendskab til den samlede usikkerhed er væsentlige for en models troværdighed og for opnåelse af robuste beslutninger.	Usikkerhed fra observationer til modelresultat <ul style="list-style-type: none"> • Datausikkerhed lagres i databaser • Geologisk usikkerhed lagres i databaser • Dataassimilering • Modelusikkerhed (parameter, struktur, modelteknik) • Videregående metodeudvikling for kvantificering af usikkerhed • Demonstration og afprøvning (virker metoderne i praksis; hvilke data kan med fordel indsamles) • Teknologi og procedurer for åbenhed overfor alle interessenter 	X	X	X	X	X	Int./Nat	Mellem
Langtidsplanlægning af vandmiljø og ressourceudnyttelse.	Klimaændringers indflydelse på vandressourcer <ul style="list-style-type: none"> • Koblet klima-hydrologisk model • Kalibrerings- og valideringsteknikker • Nedskalering i sted og tid • Korrektion af systematiske fejl i klimamodel • Betydning for kvantitet og kvalitet (inkl. udvaskning af næringsstoffer og pesticider, salt/ferskvandsgrænser, etc.) 	X	X	X	X	X	Int	Mellem

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundvandsstyret "flooding" 							
De overfladenære grundvandsforekomster er mange steder forurenet. Det er uvist i hvilket omfang, det vil berøre det dybe grundvand, som vandforsyning er baseret på.	Kvaliteten af det dybe grundvand om 50 år <ul style="list-style-type: none"> • Strømningsveje – opholdstider • Sårbarhed af begravede dale • Geologisk heterogenitet • Effekter af geokemiske og fysiske (diffusion) processer på tracertransport og dateringer (f.eks. 4C korrektioner) • Miljøtracere og grundvandsdatering (evaluering af nye tracere f.eks. 4He og 36Cl) • 4He produktion i moræner • Sorption og nedbrydning i dybe magasiner (lang opholdstid) 	X	X				Int	Lille
Optimere samfunds- og naturressourcer, planlægning og drift.	Beslutningsstøttesystemer <ul style="list-style-type: none"> • Informationssystemer – databaser • Modeller (kombineret hydrologi, økologi, økonomi) • Økonomi • Scenarier • Realtidsstyring • Multiobjektiv optimering • Integreret vandressource forvaltning 		X	X	X	X	Nat	Stor
Bedre kortlægning og monitorering.	Remote sensing <ul style="list-style-type: none"> • Nedbør, fordampning, nedsivning, vandindhold • Vandkvalitet • Vandspejlsniveauer i søer, vandløb, etc. • Vandmagasinering vha. gravimetri 		X	X	X		Int	Mellem
Bedre grundvandsbeskyttelse og kortere og bedre oprensning af forurening kræver mere viden.	Punktforureningers påvirkning af vandressourcer <ul style="list-style-type: none"> • Karakterisering og risikoanalyse • Transport og omsætning af uorganiske og organiske forureninger • Modellering af forureningsspredning i jord og grundvand • Naturlig omsætning • Afværgeteknologier 	X	X	X	X	X	Int	Stort
Bedre og mere detaljeret grundlag for modellering, monitorering og beslutning, herunder input til geologisk og hydrologisk modellering.	Geofysiske kortlægningsmetoder <ul style="list-style-type: none"> • Geofysiske metoder til strukturel kortlægning (fra lille til stor skala) • Instrumenter og metoder til estimering af hydrauliske parametre og vandindhold • Instrumenter og metoder til stofdetektering • Instrumentoptimeret tolknings- og processeringsalgoritmer • Metoder til kortlægning af vandførende sprækker i faste bjergarter 	X	X	X	X	X	Int	Stort

IAFP projekter der har nydt fremme i 2007 runden

Programområdet: Vand som ressource og element i naturens kredsløb

Projekttitle: HYdrological Modelling for Assessing Climate Change Impacts at differE^NT Scales (HYACINTS) (2104-07-0008)

Bevilget beløb: 15.000.000 kr.

Samlet budget: 25,2 mio. kr. Uddannelse af mindst 5 ph.d.ere og 3 post.docs indgår i budgettet

Periode: 2008 - 2012

Bevillingsmodtager: Forskningsprofessor, Dr. Scient., **Jens Christian Refsgaard**, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

Projektpartnere: KU; AU; DMI; DHI; GRAS; Watertech; Odense Water Ltd; KE A/S; Public Utilities of Aarhus, Water & Waste Water; Miljøcenter Roskilde; Miljøcenter Odense.

Projektets overordnede formål er at udvikle det videnskabelige grundlag for næste generation af metoder til konsekvensvurderinger af klimaændringers effekt på vandressourcen.

Hovedelementerne i projektet er:

- Kobling af en regional klimamodel (HIRHAM) og en national hydrologisk model (DK-model) baseret på MIKE SHE. Dette muliggør en forbedret tovejs beskrivelse af vandudvekslingen mellem atmosfære og landoverfladen.
- Udvikling af en avanceret metode til nedskalering og bias-korrektion af nedbør fra store klimagrid (f.eks. 25 km, døgnværdier) til brug i mindre hydrologiske grid (f.eks. 1 km, timeværdier).
- Udvikling af ny metode til estimering af nedbørsforhold ud fra remote sensing data, specielt i tredje verdens lande med ringe data og i områder hvor topografiske forhold påvirker fordelingen af nedbør på lokal skala.
- Udvikling af metoder til forfining af regionale modeller til anvendelse på lokal skala (mindre grid), herunder studier af problemer forårsaget af den forøgede kompleksitet af geologisk konceptualisering på lokal skala.
- Analyse af hvorledes de forskellige usikkerhedskilder (forskellige klimascenarier, geologisk tolkning, modelparametre, fremtidige menneskeskabte påvirkninger af arealanvendelse mv.) vil bidrage til den samlede usikkerhed på prediktioner af klimaændringers effekt.

Projektet har deltagere fra universiteter, forskningsinstitutioner, rådgivende firmaer, vandselskaber og statslige miljøcentre.

Projekttitle: From manure to freshwater – technology avoiding contamination with pathogens, hormones and pharmaceuticals (MANUTECH) (2104-07-0015)

Bevilget beløb: 7.400.000 kr.

Periode: 2008 - 2011

Bevillingsmodtager: Forskningsprofessor, **Carsten Suhr Jacobsen**, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

Projektpartnere: KU-Farma; KU-life1; KU-life2; AU-DJF; DTU-føde; INFARM; KEMIRA; NOVOZYM; COBIO; DIANOVO; DANVA.

I Danmark forventer vi sikkert drikke- og badevand. Patogene mikroorganismer som *Cryptosporidium* sp og *Salmonella* sp samt østrogen fra søer kan imidlertid udvaskes igennem opsprækkede lerjorde. Disse resultater bekymrer forskerne og giver måske Danmark problemer med at overholde EU's vandrammedirektiv.

Det bevilgede projekt undersøger om udbringning af gylle kan føre til, at der sker en forurening af vores grundvand samt vandløb med organismer eller stoffer, der er skadelige for mennesker. I projektet sættes der på at styrke metoderne til at kunne måle disse forureninger. Der lægges eksempelvis vægt på at måle de patogene mikroorganismers gener – både DNA og mRNA - direkte i jord og grundvandsprøver.

En mulig løsning på problemet kan være behandling af gyllen før den udbringes på markerne. I samarbejde med dansk industri undersøges forskellige typer behandlet gylle og det forsøges klarlagt om nye behandlingsmetoder måske vil føre til nye problemer i forhold til vandmiljøet. Forurening fra husdyrgødning er ikke kun et problem i Danmark – det betyder, at en rigtig valideret og gennemtestet gyllebehandlingsteknologi, der fjerner problemerne, vil kunne sikre dansk industri et vægtigt salgsargument globalt set.

Projekttitle: Storm- and Wastewater Informatics (2104-07-0027)

Bevilget beløb: 15.000.000 kr. - Bevilling er givet på finanslov 2008

Samlet budget: 30,3 mio. kr. Uddannelse af mindst 5 ph.d.ere og 6 post docs indgår i budgettet

Periode: 2008 - 2011

Bevillingsmodtager: Direktør, Professor, MSc, **Mogens Henze**, Institut for Miljø og Resurser, DTU

Projektpartnere: DTU, Dept. Chem. Eng.; DTU, Inform. And Math, Modell.; AAU; DMI; DHI; Krüger; PH-Consult; Avedøre Wastewater Services; KE A/S; Lynettefællesskabet; Århus Municipality.

Ude af øje, ude af sind, ude af kontrol – er det sådan vores afløbssystemer skal fungere i dag? Det er svært og dyrt at udbygge kapaciteten af mange afløbssystemer og renselanlæg. Disse systemer er underpres fra øgede vandmængder, skrappe krav til beskyttelse af miljøet og befolkningens berettigede krav omsundhed. Der foretages i dag næsten ingen styring af afløbssystemer, dvs. afløbssystemet har et passivtrespons på ændringer i belastning. Der styres i dag på renselanlæg – men kun ganske få steder ses integreret styring af afløbssystem og renselanlæg. Der ligger et meget stort potentiale i at optimere driften på baggrund af kendskab til den aktuelle tilstand i hele systemet sammen med en prognose for den fremtidige tilstand. Formålet med nærværende projekt er at vække samspillet mellem afløbssystem og renselanlæg til live – således at forsyningsvirksomheder i realtid har en status og prognoser for systemet. Den aktuelle drift vil ikke længere være et passivt svar på de aktuelle forhold – men en drift baseret på informerede og bevidste valg. De videnskuller som i dag forhindrer en integreret analyse og drift skal lukkes med forskning inden for: procesforståelse og forecast indenfor: regn og forhold i afløbssystem og renselanlæg optimering af hele systemet på baggrund af bevidste valgoutput fra projektet er viden, således at der opnås reducerede sundhedsrisici og belastninger af miljøet fra overløbsskader fra oversvømmelser fra afløbssystemet omkostninger til drift, vedligehold og udbygning

Projekttitle: RISKPOINT – Assessing the risks posed by point source contamination to groundwater and surface water resources (2104-07-0035)

Bevilget beløb: 15.000.000 kr. Bevilling er givet på finanslov 2008.

Samlet budget: 24,1. mio. kr. Uddannelse af mindst 6 ph.d.ere og 2 post.docs indgår i budgettet

Periode: 2008 – 2011

Bevillingsmodtager: Lektor, Ph.D, **Phillip Binning**, Institut for Miljø og Resurser, DTU.

Projektpartnere: Dept. of Earth Science, AU; DMU, AU; DHI; Orbicon; Miljøcenter Roskilde; KE A/S.

RISKPOINT projektet skal udvikle et risikovurderingsværktøj, som kan bruges til at identificere og prioritere de mest presserende forureningsproblemer i Danmark. Danmark har mange punktforureningskilder, der påvirker vores vandressourcer med giftige stoffer, som for eksempel klorerede opløsningsmidler og pesticider. Alene i København er der identificeret 35.000 grunde, som er mistænkt som mulige forureningskilder. Krav opstillet i EU's Vandrammedirektiv medfører, at vi må vurdere sådanne punktkilders påvirkning af vandkvalitet og økologi. RISKPOINT skal udruste Danmark med det nødvendige videnskabelige grundlag til at foretage disse vurderinger. Udfordringen er, at tænke grundvand, overfladevand og økosystem som et integreret system. Delprojekter skal undersøge nye geofysiske metoder til karakterisering af geologien på grænsefladen mellem overfladevand og grundvand, finde nye metoder til at bestemme konsekvenserne af forurening for vores økosystemer, vurdere punktkildernes betydning for vores drikkevandsinteresser og undersøge de biokemiske processer, der har betydning for vandkvalitet i overgangen mellem grundvand og vores åer og søer.

Programområdet: Miljøteknologi

Projekttitle: Innovative REMediation and assessment TEChnologies for Contaminated soil and groundwater (REMTEC) (2104-07-0009)

Bevilget beløb: 15.700.000 kr. (*Betinget*)

Samlet budget: 25.5 mio. kr. Uddannelse af mindst 6 ph.d.ere og 3 post.docs indgår i budgettet.

Periode: 2008 – 2011

Bevillingsmodtager: Professor, Civilingeniør, PhD Env. Eng. **Poul L. Bjerg**, Institut for Miljø og Resurser, DTU

Projektpartnere: GEUS; DMU, AU; NIRAS; Orbicon; COWI; GeoSyntec.

Chlorerede opløsningsmidler, olie- og benzinstoffer og tungmetaller forårsager forurening af jord og grundvand verden over. Oprensningen vil i Danmark vare mere end 40 år, og de samlede omkostninger er anslået til 13,4 milliarder kr. REMTEC vil fokusere på teknologier til effektiv og miljøvenlig oprensning, som giver optimal miljøgevinst for samfundet. Der er et påtrængende behov for at integrere indsatsen i Danmark for at sikre udvikling af bedre afværgeteknologier på områder, hvor de nuværende løsninger er utilstrækkelige. Der bliver etableret 4 integrerede delprojekter, som alle har klar forskningsmæssig fokus: (1) Metoder til accelereret oprensning af moræner; (2) Optimering af mikrobiel oprensning af chlorerede opløsningsmidler; (3) Sekventiel oprensning af forureninger med blandinger af kemiske stoffer med forskellige egenskaber; og (4) Metoder til stabilisering og risikovurdering af svært nedbrydelige organiske stoffer og tungmetaller. I projektet bliver ny procesforståelse koblet til udvikling af modelværktøjer til design af afværgeteknologier. Innovative metoder til karakterisering af geologi og forurening og miljøøkonomiske vurderinger vil blive udviklet. REMTEC har interdisciplinær karakter og forener den bedste danske forskningsekspertise på området med førende rådgivere, udenlandske forskere og miljømyndigheder. Målet er at forbedre Danmarks konkurrenceevne inden for

afværgeteknologier, metoder og helhedsorienterede løsninger for forurenede jord og grundvand.

1. INDLEDNING

Forskningsplatformen - Vand har gennem 2 år arbejdet med at etablere sig som et netværk og mødested for hele vandsektoren med emnet forskning på dagsordenen. Det har været målet at sikre, at den fremtrædende stilling, Danmark forskningsmæssigt har haft på vandområdet, bliver fastholdt til gavn for vandsektoren. Vandsektoren har stor betydning for den almindelige dansker. Der er en selvfølgelig forventning om rent vand fra hanen, løsning af vandafledningen, sikring mod oversvømmelse og samtidigt et smukt landskab med Blå Flag ved badestederne og beskyttede levesteder for dyr og planter.

Men vandsektoren har også et stort og erkendt potentiale til at blive et innovativt vækstområde af betydning og med endnu større eksportmuligheder for det danske erhvervsliv. Kun ved at bringe alle aktører i sektoren sammen i fordomsfri drøftelser af behov og muligheder for at skabe, formidle og anvende vandforskningen, kan det lykkes at nyttiggøre dette potentiale.

Gennem platformens første 2 år er det lykkedes - ikke mindst via forskningsmidler fra bl.a. Det Strategiske Forskningsråd - at skabe en lang række nye samarbejder og projekter med den bredeste sammensætning af aktører til dato inden for vandområdet.

Næste skridt er at sikre, at denne dynamik kan fortsætte. Parterne i vandsektoren er parat til fortsat at yde den nødvendige indsats til at identificere nye forskningsbehov og -projekter samt deltage i finansieringen heraf. For at det skal lykkes, er det nødvendigt, at der sikres en kontinuert proces, så den strategiske forskningsindsats, der igangsættes i Det Strategiske Forskningsråd, fortsætter gennem mulighed for løbende at søge strategiske forskningsmidler inden for vandområdet.

Indholdet i en sådan satsning er gennem drøftelse mellem mere end 100 aktører i platformen fra hele sektoren præsenteret i tillægget til denne rapport. Indholdet har også været meldt ind i "FORSK 2015 - processen", men denne proces tillod desværre ikke, at der kunne ydes det omfattende arbejde fuld retfærdighed.

For at skabe de store gennembrud må satsningen desuden følges op gennem andre initiativer, hvor Regeringens Miljøteknologiske Handlingsplan rummer nogle sigtelinjer. For at virkeliggøre disse må der skabes medfinansieringsgrundlag for større udviklings- og demonstrationsprojekter på vandområdet. Dette kunne f.eks. realiseres som en del af et Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP), parallelt til det nye program på energiområdet (EUDP). I et sådan MUDP vil vand være en meget væsentlig komponent, hvorfor et MUDP er et helt nødvendigt element i en samlet dansk forsknings- og innovationsindsats på vandområdet, som vil være til gavn for miljøet, for beskæftigelsen og for dansk eksport.

To års indsats er en spæd begyndelse, men det har været en god begyndelse, der kalder på politisk opbakning og opfølgning over de næste 5-10 år. Aktørerne i Forskningsplatformen - Vand er klar til at tage opgaven.

Vi håber behovsopførelsen vil blive vel modtaget, og at den vil kunne danne grundlag for at realisere platformens vision til gavn for det danske samfund.

Johnny Fredericia
Formand

2. FORMÅL, MISSION OG VISION FOR FORSKNINGSPLATFORMEN - VAND

Forskningsplatformen - Vand blev inden for rammerne af Danish Water Forum¹ etableret 7. december 2005 på møde i Dansk Industri foranlediget af, at Det Strategiske Forskningsråd i foråret 2005 havde udnævnt ”Vand - fremtidens strategiske ressource” til en Innovations Accelererende Forsknings Platform (IAFP). Det Strategiske Forskningsråd definerede 10 krav, som skulle opfyldes til en IAFP som angivet nedenfor.

Krav om international styrkeposition

1. Forskningsplatformen skal rumme væsentlige internationale styrkepositioner i Danmark.

Krav til forskningshøjden på området

2. Forskningsplatformen præges af (for)brugere, som i international sammenhæng stiller avancerede krav til ydelser og produkter.

3. Forskningsplatformen præges af professionskulturer, som i international sammenhæng stiller avancerede krav til de produkter og ydelser, der produceres.

Krav til potentialet på området

4. Forskningsplatformen er et område med betydelige vækstpotentialer.

Krav om behov for nye løsninger

5. Forskningsplatformen fokuserer på åbenlyse problemer, som kalder på nye løsninger - som sådan kan den adressere et behov, hvor forskning kan bidrage med løsninger.

6. Forskningsplatformen præges af åbenlyst behov for nye såvel forsknings- som innovative bidrag - på lang sigt.

Krav om offentlig interesse

7. Forskningsplatformen har stærk offentlig bevågenhed og appel - politisk, i medierne, såvel som blandt borgerne.

Krav om integration, dialog og samarbejde

8. Forskningsplatformen bringer interessenter sammen, som sikrer, at barrierer for innovation nedbrydes, og at spredning af forskningsresultaterne sker hurtigt - der må kunne peges på nøglespillere, som på afgørende vis vil kunne bidrage til koordination og implementering.

9. Grundlæggende forskning kan flettes med stærke anvendelsesperspektiver - styrke samspil og dialog mellem forskere og øvrige interessenter.

10. Traditionelt adskilte forskningsfelter kan bringes i gensidigt berigende samspil.

Kilde: ”Forskning der nytter”

¹ Danish Water Forum er et vidensnetværk, hvis formål er at styrke den danske vandsektor nationalt og internationalt ved at fremme effektiv videndeling og samarbejde på tværs af og mellem sektorens forskellige aktører og ved branding.

2.1. Mission

Forskningsplatformens mission er:

- At fremme og udbygge netværkssamarbejdet i vandsektoren med fokus på forskning, innovation og udvikling.

De indsats, der har været styrende i de første 2 år af platformens arbejde, er stadig gældende og kan formuleres således, at missionen udmøntes gennem disse. Missionen skal bl.a. opfyldes gennem:

- At fremme samspillet mellem forskning, innovation og udvikling inden for vandsektoren så ny viden bliver omsat til samfundsnyttige løsninger både i Danmark og internationalt
- At kortlægge og formidle forskningsbehov til forskningsmyndigheder og bevillingsgivere, samt stille forslag til egnede virkemidler
- At fungere som et forum for udveksling af ideer, fremme af samarbejde og forskningsmæssig integration fra grundforskning til produktudvikling
- At forbedre og øge kendskabet til forskningens infrastruktur
- At bidrage til den europæiske Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP) gennem den nationale repræsentation i denne.

2.2. Vision

Forskningsplatformens vision er, at

- Den danske vandsektor er et internationalt brand og er ledende på vidensbaserede løsninger.
- Den danske vandsektor er kendetegnet ved, at den har et forsknings- og innovationsmiljø, hvis resultater bliver omsat i nye ydelser og produkter
- Den danske vandsektor præger EU's forskningsagenda, har betydelig indflydelse på de nationale programmer og bidrager til sammenhæng mellem national og europæisk forskningsindsats
- Der er etableret et grundlag for en kontinuerlig forsknings- og demonstrationsindsats baseret på såvel offentlig som privat finansieret strategisk forskning
- Der er bred befolkningsopbakning til den danske vandsektors ageren og løsninger i Danmark og på globale markeder.

2.3. Indikatorer og tidsmål

Visionen har samme tidsperspektiv som den europæiske Water Supply and Sanitation Technology Platform der som mål har, at den europæiske vandsektor skal være globalt ledende i 2030.

Visionens øvrige udsagn har et tidsperspektiv frem til 2015 og skal ses i sammenhæng med Videnskabsministeriets proces "Forsk 2015" for fremtidens forskning. Visionens realisering vil skulle baseres på såvel udmøntningen af denne proces, som gennem nationale forskningsprogrammer, gennem EU's 7. rammeprogram for forskning og det øgede forsknings samarbejde mellem offentlige forskningsinstitutioner og den private sektor.

Endelig udgør ”årtusindmålene” (millennium development goals), hvor der inden 2015 skal ske en halvering af den andel af jordens befolkning, der mangler adgang til sanitet og sundt drikkevand, en central drivkraft for visionens realisering, herunder målet om befolkningsmæssig opbakning.

Graden af visionsopfyldelse skal følges gennem etablering af en række indikatorer i forbindelse med de igangværende og kommende aktiviteter i vandsektoren, herunder bl.a. udmøntning af forsknings- og demonstrationsprogrammer, benchmarking i vandsektoren, Vandpartnerskabet og handlingsplanen for miljøeffektiv teknologi.

2.4. Missionens og visionens rum

Missionens og visionens rum udspændes af:

- Forskningsdimensionen der går fra grundforskning til forskningsbaserede ydelser og rådgivning
- Vandsektordimensionen der går fra levering af vand og spildevandsydelser til vandsektoren som en økonomisk betydende sektor
- Vandmiljø/teknikdimensionen der går fra installationer til vandmiljøet i landskabet.

Rummet udgøres på den måde af den strategiske forskning, vandsektorens innovation og udvikling og endeligt af de teknologiske, forvaltningsmæssige og organisatoriske nyskabelser, der bidrager til forbedring af vandmiljøet.

2.5. Arbejdets organisering

Det daglige arbejde er organiseret med en styregruppe med repræsentanter inden for industri, forskning, virksomheder og myndigheder. Oprindeligt var der 6 arbejdsgrupper, der bredt dækker den danske vandsektor. Disse var organiseret inden for nedenstående faglige emner:

1. Industrielle processer og produktion
2. Arealanvendelse og fødevarerproduktion
3. Vandforsyning og spildevand
4. Vandkvalitet og sundhed
5. Vandressourcer og informationsteknologi
6. Forvaltning og beslutningsstøtte.

Gruppe 1 og gruppe 3 er slået sammen, ligesom det er besluttet også at inkludere arbejdet fra gruppe 6 heri. Gruppe 4 er endnu under etablering mens gruppe 2 og gruppe 5 fortsat fungerer som selvstændige grupper.

Arbejdet i styregruppen og i arbejdsgrupperne har involveret godt 110 personer fordelt med ca. 40% fra forskningen, ca. 40% fra virksomheder, ca. 10% fra forsyninger og endeligt ca.10% fra vandforvaltning eller interesseorganisationer.

Hver arbejdsgruppe har fået fastlagt et enslydende kommissorium for gruppens analyser, som skulle bidrage til etablering af en strategisk forskningsdagsorden for hele vandsektoren. Arbejdsgrupperne har rapporteret disse analyser til styregruppen. Resultatet er samlet i tillægsrapporten til denne rapport. Tillægsrapporten indeholder en detaljeret status for vidensbehov og forskningsindsats fra

de enkelte grupper. Heri indgår desuden en vurdering af relevans og markedspotentiale for de enkelte indsatser. Disse forhold er ikke nødvendigvis specifikt analyseret.

Mission og vision for forskningsplatformen er udarbejdet og vedtaget i styregruppen for forskningsplatformen i efteråret 2007.

Rapporter, mødereferater og dokumenter af interesse for forskningsplatformens medlemmer og interessenter er lagt ud på platformens hjemmeside: www.forskningsplatformen-vand.dk

3. FORSKNING DER NYTTER

Det Strategiske Forskningsråd har i regi af IAFP programmet haft to udbudsrunder på vand. Første runde blev udbudt i 2006 og indeholdt en pulje på i alt 26 mio. Anden runde indeholdt en pulje på to gange 26 mio. og blev udbudt i 2007. Af disse vedrører 26 mio. finanslov 2007 mens 26 mio. vedrører finanslov 2008. Derudover er der i 2009 afsat 56 mio. kr. til miljøteknologiske demonstrationsprojekter.

I EU's 7. rammeprogram for forskning er der opslået en række emner af interesse for Forskningsplatformen - Vand. Gennem samarbejdet i det danske EU Vandnet² og Water Sanitation and Supply Technology Platform (WSSTP) har en række medlemmer af forskningsplatformen etableret sig i undergrupperne af WSSTP, der har bl.a. til formål at etablere grundlaget for fremtidige projektansøgninger herunder FP7.

Bevillingerne inden for IAFP programmet er nu fordelt til nedenstående projekter:

1. runde 2006 (26 mio. kr.):

1. Sensowaq (8 mio.) om udvikling af online vandkvalitetssensorer
2. Black, blue and green (8 mio.) om integreret planlægning af byens infrastruktur til bæredygtig håndtering af byens vand
3. Wellfield om integration af modellering, monitoring og optimeringsteknologier ifm. grundvandsindvinding (10 mio.).

2. runde 2007 (52 mio. kr.). 5 ansøgninger er bevilget inden for vandområdet.

1. Hyacints, udvikling af metoder til konsekvensvurderinger af klimaændringers effekt på vandressourcen. (15 mio.)
2. From manure to freshwater der omhandler udvikling af behandlingsmetoder til gylle således at risiko for udvaskning af miljø- og sundhedsfarlige stoffer og organismer nedsættes (7,4 mio.)
3. Storm and wastewater informatics der omhandler udvikling af overvågningssystemer for afløbssystemerne i byer i scenarier med stadig mere ekstreme nedbørshændelser (15 mio.)
4. RISKPOINTS, udvikling af risikovurderingsværktøjer for forskellige stoffer med henblik på at optimere beskyttelses- og afværgeforanstaltninger (15 mio.).

Inden for puljen miljøteknologi er der bevilget 15,7 mio. til projektet REMTEC (undersøgelse og udvikling af metoder til oprensning af forurenede jord og vand).

Information om 2007/2008 projekterne kan findes i tillægget.

Der er en lang række eksempler på at forskning nytter, og at samarbejde mellem industri og forskningsinstitutioner kan føre til udvikling af teknologier, der på en mere økonomisk måde kan sikre en bæredygtig udnyttelse af vandressourcen, og til produktionsformer der i højere grad tager

² EU Vandnet er et netværk finansieret af Det Strategiske Forskningsråd med det formål at fremme danske forskningsinstitutioners og virksomheders deltagelse i EU 7. Rammeprogram for forskning på vandområdet.

hensyn til vandmiljøet, og samtidigt er konkurrencedygtige. F.eks. kan nævnes at Danmark har den mest restriktive godkendelsespraksis for pesticider i Europa og dermed den mest effektive beskyttelsesstrategi over for miljøet. Alligevel har vi et konkurrencedygtigt landbrugserhverv.

Følgende er andre gode eksempler på forskning der nytter.

God modelleringspraksis

Forskningsemne: Med afsætning i projektet om etablering af en national hydrologisk model (DK model) som startede i 1996 og deltagelse i tre EU-FP 5 projekter (HarmoniQuA, HarmoniRiB, Harmoni-CA) i perioden 2002-2007 har GEUS arbejdet med at formulere protokoller og vejledninger for god modelleringspraksis. Nøgleord i den sammenhæng er kvalitetssikring, usikkerhedsvurderinger og dialog gennem hele modelleringsprocessen.

Videnskabelig dokumentation: Mere end 10 journal papers fra 2003 til 2007, som citeres godt internationalt.

Anvendelse i praksis: De udviklede principper er indarbejdet i GEUS publikationer (Ståbi i grundvandsmodellering, 2000; Håndbog i grundvandsmodellering, 2005) og har dannet grundlag for undervisning af fagfolk fra primært amter på en række kurser siden 2000. GEUS rapportererne bliver ofte benyttet som standarder, når modelleringsopgaver udbydes i licitation.

Bæredygtig vandbehandling

Forskningsemne: I Danmark og mange andre lande, der fremstiller drikkevand ud fra grundvand, gennemgår vandet en simpel vandbehandling i form af luftning (iltning og stripping af gasser) og filtrering. Under sandfiltreringen fjernes de "traditionelle" stoffer: jern, mangan, ammonium og rester af methan og svovlbrinte, i høj grad gennem biologiske processer. Vandbehandlingen udgør en teknisk simpel, økonomisk og bæredygtig proces. Forskning og udvikling ved DTU Miljø, i vandselskaber og i firmaer gennem de sidste ca. 10 år har vist, at den biologiske og kemiske aktivitet i sandfiltrene også er i stand til at fjerne meget uønskede stoffer, f.eks. benzinstoffer, MTBE (methyl tert. butyl ether), phenoxyzyren MCPA og arsen. Undersøgelserne har dermed vist, at de tilsyneladende "primitive" sandfiltre har en meget større funktionalitet end tidligere antaget.

Videnskabelig dokumentation: Resultaterne er dokumenteret i videnskabelige artikler og i rapporter, der bl.a. udgives af Miljøstyrelsen.

Anvendelse i praksis: Perspektivet er, at man i en række tilfælde kan undvære videregående vandbehandling og dermed kan man spare drifts- og anlægsomkostninger samt fastholde en stabil og simpel vandbehandling.

Pesticider og Grundvand

Forskningsemne: En bred konstellation af forskningsinstitutioner gennemførte i årene 1996-2000 forskningsprogrammet Pesticider og Grundvand som et Strategisk Miljøforskningsprojekt. De overordnede formål var: (a) at afdække mekanismerne for transport af pesticider ned til grundvandet; (b) at undersøge omsætning af pesticider i aerobt og anaerobt grundvand samt i tre vådområder; (c) at identificere de kontrollerende faktorer for transport og nedbrydning af pesticider i grundvandsmagasinerne, og (d) at integrere resultaterne af processtudierne i modeller for forudsigelse af grundvandsforurening med pesticider.

Videnskabelig dokumentation: Et stort antal journal-artikler dokumenterer forskningsindsatsen, der endvidere er opsummeret i Miljøforskning nr. 42, Det Strategiske Miljøforskningsprogram, april 2000.

Anvendelse i praksis: Flere pesticider er blevet revurderet på baggrund af projektet, ligesom den øgede forståelse for spredning af pesticider har dannet baggrund for tiltag vedrørende zonerings for pesticidanvendelse.

Geologisk kortlægning vha. nye TEM og SkyTEM metoder

Forskningsemne: I forbindelse med kortlægning af grundvandsressourcerne i Danmark er der igennem de sidste ca. ti år udviklet og anvendt nye elektriske og elektromagnetiske (TEM) måleinstrumenter med tilhørende tolknings- og processerings-software. Anvendelsen heraf har afsløret, at der i store dele af Jylland findes udbredte begravede dalsystemer, hvori der kan findes gode og velbeskyttede grundvandsmagasiner. Kortlægningen af de begravede dale sker nu ved brug af en ny luftbåren transient elektromagnetisk metode, SkyTEM. SkyTEM er specielt udviklet med henblik på høj-præcisions kortlægning af geologiske strukturer, og med metoden opnås der i dag en bedre datakvalitet end ved jordbaserede transient elektromagnetiske metoder. Metoden er internationalt anerkendt, og den er kommercialiseret nationalt såvel som internationalt igennem et firma, der i dag beskæftiger mere end 10 medarbejdere og har flere internationale samarbejdspartnere.

Videnskabelig dokumentation: Et større antal videnskabelige publikationer.

Anvendelse i praksis: Kortlægning af grundvandsressourcer og mineraler både nationalt og internationalt.

SOUND - Jorden som filter

SOUND projektet der blev påbegyndt i 2002 og som slutter i starten af 2008 har sat fokus på jorden som filter for organiske forureningsstoffer. Projektet har været finansieret af Det Frie Forskningsråd og med et totalbudget på ca. 15 mio. kr. I projektet, der har haft deltagere fra DJF-AU, DMU-AU, FARMA-KU, GEUS og LIFE-KU (koordinator), er der sat fokus på "flaskehalse" som sorption, nedbrydningshastighed, metabolitdannelse og transport, der er bestemmende for hvor effektivt en jord fungerer som filter. Målet har været at kunne udpege risikojorde for bestemte organiske forureningsstoffer. Projektet har ud over klassiske organiske forureningsstoffer omfattet en række "nye" kontaminanter: Veterinære lægemidler, hormoner, og naturlige toksiner. Naturlige toksiner omfatter bl.a. toksiske stoffer i kulturplanter som raps, kartoffel og kløver, eller i vilde planter som f.eks. ørnebregne, der fortrinsvis vokser i skove. Projektet har vist, at disse stoffer kan være meget mobile i jord og sediment, at de kan være meget toksiske i jord- og vandmiljøet, at jordens filterfunktion for disse stoffer er stærkt afhængig af jordegenskaber og klima. Der bør derfor ses nøjere på disse stoffer i fremtidige monitoringsprogrammer for overflade- og grundvand, ligesom regulering af vegetation, der producerer naturlige toksiner bør overvejes i områder med drikkevandsinteresser.

4. PERSPEKTIVER OG BEHOV

Arbejdsgrupperne i *Forskningsplatformen - Vand* har arbejdet intenst med at kortlægge det nuværende stade af dansk forskning inden for en række delsektorer og har identificeret en lang række områder, hvor der er behov for ny forskning på kort og på lang sigt. Denne forskning sigter bl.a. mod at sikre den danske vandressource, at etablere nye teknologier til spildevandsbehandling, at tage højde for effekter af klimaændringer og at sikre at Danmark kan udvikle sine internationale kompetencer inden for forskning, teknologiudvikling og forvaltningen af vandressourcer.

Ovenstående viser, at der er et stort behov for at opnå en højere koordination og sammenhæng i forskningen, og specielt inden for den strategiske forskning må den forskning, der iværksættes, ses i forhold til de behov, der er identificeret. Der skal tænkes i helheder fra grundforskning over anvendt og strategisk forskning til innovation, udvikling og demonstration - og det skal sikres, at der er risikovillig kapital til rådighed, der tillader projekter baseret på originale ideer og utraditionelle løsningsstrategier, og som kan tiltrække topforskere både nationalt og internationalt. Det er vigtigt, at forskningsmiljøerne opnår en sådan størrelse, kvalitet, international status og koordination, at der løbende genereres nye ideer og koncepter, idet dette er uhyre kritisk for alle efterfølgende trin i forskningskæden fra idé til produkt.

Da det tager lang tid, og der skal investeres mange ressourcer i at opbygger samarbejdsrelationer mellem relevante forskningsinstitutioner, virksomheder og forsyninger, er det nødvendigt med en rimelig sikkerhed for kontinuitet i forskningsmidlerne.

Forskningen indenfor vandsektoren står overfor store udfordringer, hvilket kalder på en intensiveret indsats. Disse udfordringer er først og fremmest:

- Befolkningstilvæksten og den generelle stigning i levestandard og øget industriel udvikling
- Økosystemers stabilitet
- Klimaændringer.

Befolkningstilvæksten og stigningen i levestandard har en lang række følgeeffekter, som stort set alle fører til højere vandforbrug pr. indbygger. Dette sætter vandressourcerne under stort pres og fører i visse områder af verden til en stigende social, økonomisk og politisk ustabilitet. Et stigende vandforbrug dræner vandet fra naturen og destabiliserer dermed økosystemer og klodens stof- og energibalancer. Viden om hvor meget vand der skal forblive i naturen, og dermed hvor stor den disponible vandressource til humant brug reelt er, er stort set ukendt.

Disse påvirkninger accentueres alle af klimaændringer. Klimaændringernes væsentligste effekter udtrykkes gennem vandressourcer: knaphed, overskud og ændring i nedbørsfordelinger. Dette fører til store ændringer og krav til tilpasning af infrastrukturen i vandforsyningen og spildevandsbehandlingen, risikoen for tørke og oversvømmelse samt spredning af sygdomme. Endelig fører isens afsmeltning på polerne til en række andre vandrelaterede problemstillinger som f.eks. havspejlsstigning, ændrede globale vandbalancer og ændringer i økosystemers udbredelse og stabilitet, som også kræver ny indsigt.

Samlet set har behovene for ny forskning i vandsektoren aldrig været større end nu. Nødvendigheden af at forvalte vandressourcer integreret som et samlet hele, hvor hele vandkredsløbet

adresseres, kommer til udtryk i det europæiske Vandrammedirektiv og accentuerer yderligere behovene for en ny og integreret forskningsindsats. En lang række af de største udfordringer på vandområdet findes i udlandet. Det er også her, at markederne for den danske vandsektor kan ekspandere. Derfor skal ny forskning inden for området være international og omfatte samarbejde med internationale aktører i et omfang, der er langt større end i dag.

Danmark er et foregangsland inden for en række områder af vandsektoren, f.eks. inden for modellering, beskyttelse af grundvandsressourcen, spildevandshåndtering, og vanddistribution. Danmark har særlig på modellerings- og rådgivningsområdet samt inden for pumpe-, sensor og kontrolteknologi samt i et vist omfang spildevandsrensning en pæn international markedsandel. Herudover har danske virksomheder vist stor international konkurrenceevne på det forvaltningsmæssige område og etablering af integrerede systemer til håndtering af problemer i vandsektoren, dvs. at kunne kombinere viden om forvaltning, tekniske løsninger og kapacitetsopbygning.

Der er behov for ny forskning, hvis disse markedsandele skal bevares, og der er behov for at udvikle nye forretningsområder, der kan muliggøre, at Danmark kan ekspandere på de internationale markeder. Ovenstående viser, at Danmark ud over eksisterende styrkepositioner har nye potentialer inden for en række sektorer som f.eks.:

- Teknologier og systemer til genbrug af vand i byerne, i industrien og i jordbruget
- Vandbesparende teknologier i primærproduktion, herunder kunstig vanding og vandbesparende planter
- Rensning, beskyttelse og forvaltning af vandressourcen i landskabet
- Nye vandrensningsteknologier, f.eks. med anvendelse af nye filtreringsprincipper og nanomaterialer, nye mikrobielle omsætningsprocesser og membranteknologier
- Klimaændringernes påvirkning af vandressourcen og nye værktøjer og teknologier der kan afhjælpe eller forhindre følgevirkninger af klimaeffekter på vandressourcen.

Arbejdet med at udnytte og udvikle disse potentialer er en integreret del af den politiske og forskningspolitiske dagsorden i relation til det globale marked, millenium-målene, global sikkerhed/bæredygtighed og klimaeffekter.

Det danske samfund har gennem de sidste 5 år gennemgået meget store strukturelle forandringer inden for den offentlige forvaltning og de offentlige forskningsinstitutioner. Det giver nye muligheder, men også udfordringer for forvaltning af den danske vandressource og for forskning og udvikling. Der er på begge områder behov for koordinerende indsatser. Forvaltningen har behov for koordinering og specielt, at de nye kommuner og forsyninger bliver bragt i en position, så de kan foretage en vandressourceforvaltning, der lever op til kravene i Vandrammedirektivet. Det danske forskningslandskab har ændret sig, og der opstår nye kompetencefelter forskningsinstitutionerne imellem, men også tab af viden, hvis ikke en koordinering sikres.

Forskningsplatformen - Vand foreslår følgende virkemidler, der skal sikre Danmarks internationale position inden for forskning i vandressourcer og spildevand/vandforsyning, som skal sikre vækstlaget for den danske industri og rådgivningsbranche, og som skal sikre en koordineret og bæredygtig forvaltning af vandressourcer i Danmark:

- En national forskningsstrategi for vandressourcer som spænder fra grundforskning til innovation og udvikling og demonstration - og som udarbejdes i samarbejde mellem Det Frie Forsknings-

- Et 10-årigt forskningsprogram inden for vandområdet som har tre hovedformål:
 - at stimulere generering af nye ideer, koncepter og teknologier
 - at skabe sammenhæng inden for vandforskningen på tværs af institutioner og i samarbejde med aftagere, brugere og erhvervet og som adresserer hovedproblemstillinger inden for vandområdet jvf. denne rapport, og
 - at stimulere det internationale forskningssamarbejde. Programmet skal skabe rammer for, at nye forskningstalenter får mulighed for at starte forskning op, ligesom der skal kunne finansieres større nationale forskningscentre inden for vandområdet
- Et Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP), som understøtter udviklings- og demonstrationsprojekter og dermed sikrer den helt nødvendige sammenhæng i den samlede forsknings- og innovationsindsats
- En indsats omkring den offentlige forvaltning af vandressourcer med borgerinddragelse
- En indsats omkring information og kommunikation af viden omkring vandressourcer - fra børnehaver til massemedier
- En indsats omkring universitetsuddannelse af kandidater inden for vandressourcer. De danske universiteters uddannelse inden for området er i dag fragmentarisk og usammenhængende og modsvarer ikke behovet inden for forskning, udvikling og forvaltning.

Følgende økonomiske rammer vurderes at være realistiske i forhold til vandsektorens størrelse:

- Fri forskning og Grundforskning: 50 mio.kr./år
- Strategisk Forskningspulje mindst 50 mio.kr./år
- Innovations- og Teknologipulje: 40 mio. kr./år
- Demonstrationspulje: 100 mio. kr./år.

Det foreslås desuden, at tilrettelægge projekterne således, at der gives mulighed for at søge medfinansiering, f.eks. via EU midler, da dette vil reducere behovet for egenfinansiering. Innovations-, teknologi- og demonstrationspuljer bør også kunne anvendes inden for rammerne af et eventuelt kommende EUREKA-cluster på vandområdet, som planlægges i regi af WSSTP.

Forskningsplatformen - Vand foreslår at Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling nedsætter en arbejdsgruppe med repræsentation fra universiteter, forsknings- og rådgivningsinstitutioner, rådgivende ingeniører, industrier, vandforsyningsselskaber, den offentlige forvaltning samt interessent-/aktørgrupper, som skal arbejde med en helhedsorienteret forskningsstrategi for vandområdet 2010 - 2020. Idet *Forskningsplatformen - Vand* repræsenterer et bredt udsnit af aktørerne inden for vandområdet, bidrager netværket meget gerne med ekspertise, støtte til og deltagelse i et sådant arbejde.

Forskningsplatformen - Vand vil i den kommende periode arbejde yderligere for styrkelse af netværket og dets aktiviteter. Der er behov for styrkelse af samarbejdet mellem den offentlige forskning og den private sektor - og specielt skal der skabes bedre muligheder for forskeres mobilitet mellem universiteter/forskningsinstitutioner og virksomheder, og der skal skabes nye muligheder for at virksomheder og forskningen mødes for etablering af konsortier og generering af nye projekter. Det samlede vandområde har behov for en klar og stærk kommunikation rettet mod befolkningen, uddannelsesinstitutioner og politikere/beslutningstagere for at skabe engagement, deltagelse og stillingtagen til de mange centrale samfundsspørgsmål og vækstmuligheder som

vandområdet rummer. *Forskningsplatformen - Vand* vil arbejde for, at der skabes en stærk vidensportal omkring vandressourcer og spildevand/vandforsyning, og vil arbejde for, at der skabes den nødvendige kapital til drift af en sådan. *Forskningsplatformen - Vand* vil sætte yderligere fokus på arbejdet med vandområdets internationale profil og branding - herunder dansk deltagelse i EU-, Danida-, FN- programmer og andre internationale projekter. Endelig finder *Forskningsplatformen - Vand*, at der er behov for en gennemgang af den danske universitetsuddannelse inden for vandressourceområdet med henblik på at skabe en eller flere stærke og internationalt anerkendte MSc programmer på vandområdet.