

## Informations- og kommunikationsteknologi (IKT)

De nyeste udviklingstendenser indenfor Informations- og Kommunikationsteknologi (IKT) åbner nye veje for spredning af produkter og for formidling af teknologisk service og serviceydelser – primært via Internettet. DHI ser store perspektiver i at videreudvikle de nye teknologier i samarbejde med bl.a. danske videnmiljøer og danske brugere i en retning, som vil sætte danske virksomheder i stand til at erobre nye markeder for deres specifikke viden og teknologi. Indenfor videnskabelig computing er der et klart paradigmeskift fra sekventielle beregninger til parallelle beregninger, som kan udnytte multi-kerne computere. En effektiv udnyttelse af multi-kerne computere vil muliggøre en markant hurtigere afvikling af simuleringerne inden for vand, miljø og sundhed og dermed imødekomme det stigende krav til mere komplekse og mere detaljerede beregninger.

Projektet vil bestå af 3 delaktiviteter:

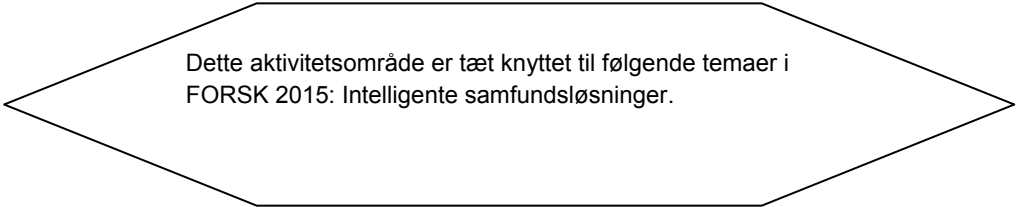
1. High Performance Computing – udvikle modeller, som kan udnytte parallelisering både på kommercielle laptop og desktop computere og på massive parallelle computere.
2. Åbne grænseflader - udvikling, implementering og dokumentation af åbne grænseflader for DHI's softwareprodukter, så brugere kan udvikle applikationer, som inkluderer software-komponenter udviklet af DHI.
3. Web- og beslutningsstøtteværktøjer – udvikling af web-værktøjer og generiske beslutningsstøtteværktøjer, som integrerer DHI-viden og gør DHI's softwareprodukter bredere og lettere tilgængelig for bl.a. små og mellemstore virksomheder.

Når projektet er gennemført vil følgende milepæle være opnået:

- Parallelisering af de mest beregningstunge numeriske modeller (2D og 3D strømningsmodeller og grundvandsmodeller).
- Implementering og etablering af dokumentation for OpenMI kobling til de vigtigste af DHI's modeller.
- Implementering af kobling mellem modelværktøjer (DHI's værktøjer og udvalgte værktøjer fra andre udviklingsmiljøer) og DHI's generiske Beslutningsstøtte Platform herunder også mulighed for at etablere websider til visualisering af data, modeller og beslutningsstøtteinformation.

Målgrupperne for projektet er meget bred og omfatter vidensvirksomheder, systemintegratorer, slutbrugere i industrien (produktionsvirksomheder, entreprenører, olie/gas, skibsfart), rådgivere og deres kunder, primærerhverv som landbrug og fiskeri, forsyningsselskaber indenfor vand og energi, offentlige myndigheder og private forbrugere. Alle disse vil få adgang til ny dedikeret og tilpasset teknologi og nye serviceydelser bygget på basis af DHI teknologi.

### Reference til FORSK 2015:



Dette aktivitetsområde er tæt knyttet til følgende temaer i FORSK 2015: Intelligente samfundsløsninger.

Aktivitetsområde:	Informations- og Kommunikationsteknologi (IKT)	Aktivitetsområde nr. 8
www.BedreInnovation.dk	<b>Informations og Kommunikationsteknologi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massive datamængder – datastrukturer, processering, og fortolkning</li> <li>• Fremtidens IKT infrastrukturer – the Internet of things</li> <li>• Åbne værktøjer til modellering af effekter af og tilpasning til klimaforandringer</li> </ul>	
<b>Formål og målgruppe</b>	<p>Udviklingsaktiviteterne indenfor <b>IKT området</b> vil blive fokuseret på udvikling af DHI's softwareprodukter med henblik på at udbrede brugen af produkterne til nye anvendelsesområder og nye kundegrupper.</p> <p>Aktivitetsplanen indeholder tre delområder:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. High Performance Computing – signifikant forbedring af ydelserne af DHI's mest beregningstunge softwareprodukter indenfor vand, miljø og sundhed.</li> <li>2. Åbne grænseflader - udvikling, implementering og dokumentation af åbne grænseflader for DHI's softwareprodukter, så brugere kan udvikle applikationer, som inkluderer software komponenter udviklet af DHI.</li> <li>3. Web- og beslutningsstøtteværktøjer – udvikling af web-værktøjer og generiske beslutningsstøtteværktøjer, som integrerer DHI-viden og gør DHI's softwareprodukter bredere og lettere tilgængelig for bl.a. SMV'er.</li> </ol> <p><b>Rationale og behov</b></p> <p>DHI's faglige viden formidles til brugerne som kunde-centrerede, løsningsbaserede rådgivningsydelser og i form af softwareprodukter (MIKE by DHI produktfamilien og DHI Solution Software). DHI har indenfor disse områder gennem de sidste 30 år haft den nationale og internationale førertrøje og med pionerånd udviklet og anvendt avancerede IT systemer til brug i vandforvaltning i Danmark. Disse systemer nyder meget stor international anerkendelse og anvendes over hele verden.</p> <p>DHI's MIKE produkter har bl.a. dannet grundlag for opbygning af nye rådgivningsydelser hos danske rådgivere, som har skaffet sig konkurrencefordele og markedsandele globalt gennem deres satsning på DHI modelteknologi. Blandt andet anvendes DHI teknologi hyppigt på mange bilaterale udviklingsbistandsprojekter i vandsektoren og bidrager dermed til bedre forvaltning af vand globalt. Samtlige større og mange små og mellemstore danske rådgivere indenfor vand og miljø bruger DHI's MIKE produkter. 8 ud af de 8 største danske rådgivende firmaer indenfor vand og miljø er storbrugere af MIKE by DHI software med samlet mere end 300 aktive brugere. I alt mere end 25 store og små danske rådgivende ingeniørfirmaer er aktive brugere af produkterne. På verdensplan er 19 ud af de 20 største vandrådgivere brugere af MIKE software.</p> <p>De nyeste udviklingstendenser indenfor Informations- og Kommunikationsteknologi (IKT) åbner nye veje for spredning af produkter og for formidling af teknologisk service og serviceydelser – primært via Internettet. Det er vigtigt, at DHI er på forkant med disse teknologier, og samtidig ser DHI store perspektiver i at udvikle teknologien i samarbejde med bl.a. danske videnmiljøer og danske brugere i en retning, som vil sætte danske virksomheder i stand til at erobre nye markeder for deres specifikke viden og teknologi.</p> <p><b>Målgrupper</b></p> <p>Målgrupperne for resultaterne af de foreslåede aktiviteter er meget bred og omfatter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vidensvirksomheder og systemintegratorer</b>, som vil kunne få adgang til at integrere egne teknologier med samt bygge produkter og nye serviceydelser ovenpå DHI teknologi. Denne gruppe inkluderer rådgivende ingeniørvirksomheder (store såvel som mindre) og andre IT systemintegratorer.</li> <li>• <b>Slutbrugere</b> i industrien (produktionsvirksomheder, entreprenører, olie/gas, skibsfart), blandt rådgivere og deres kunder, primærerhverv som landbrug og fiskeri, forsyningsselskaber indenfor vand og energi, offentlige myndigheder og private forbrugere. Alle disse vil få adgang til ny dedikeret</li> </ul>	

og tilpasset teknologi og nye serviceydelser bygget på basis af DHI teknologi.

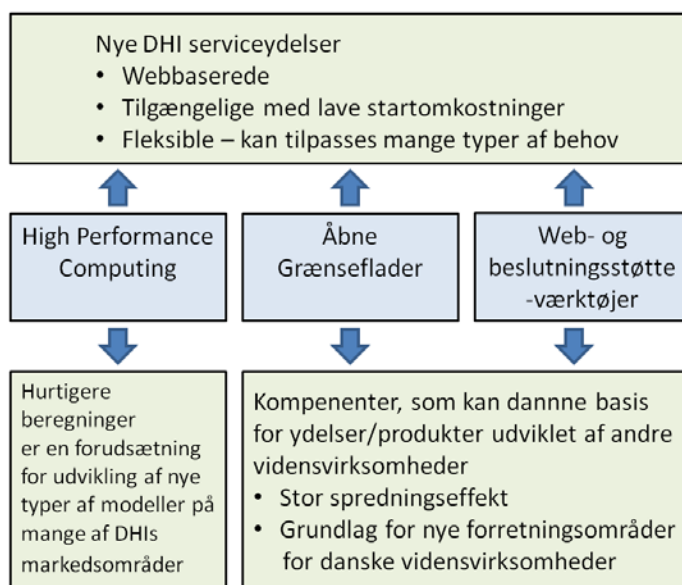
Eksempler på nye produkter og ydelser, som vil kunne etableres med gennemførelsen af de beskrevne IKT indsatser, er:

1. Modelleringsværktøjer, som afvikler simuleringer 30-100 gange hurtigere end de tilsvarende værktøjer i dag. Derved udvides anvendelsesområdet dramatisk, og der åbnes for en større udbredelse af værktøjerne.
2. Modelleringsværktøjer og -komponenter, som har åbne, dokumenterede grænseflader, hvilket gør det muligt at integrere disse i andre systemer – også for almindelige brugere.
3. Web services, som f.eks. en portal, hvor rådgivere/kommuner/forsikringselskaber med få klik kan beregne effekten af forskellige standard klimascenarier for et afløbssystem.
4. Adgang til generiske beslutningsstøtteværktøjer til implementering af forskellige planlægningsopgaver og EU rammedirektiver (f.eks. virkemiddelværktøj til brug i vandrammedirektivet).
5. Beslutningsstøtteplatform (Web- og Windowsbaseret) og herunder værktøjer til dialog mellem slutbrugere og eksperter, hvor beslutningsstøttesystemerne anvendes som værktøj til diagnose og procesforbedring i forbindelse med oversvømmelser, spildevandsrensning, vandforsyning, etc.
6. Adgang til web-baserede systemer for hosting af data, modeller, informationer, etc. med mulig udnyttelse af "cloud computing" miljøer.

### Målgruppeeffekt

For vidensvirksomheder og systemintegratorer vil effekten af adgang til den forbedrede DHI teknologi være, at de sættes i stand til at skabe helt nye produkter og serviceydelser gennem at anvende DHI teknologien som komponenter i deres egne produkter/services. Mange danske virksomheder ligger inde med specialviden og metoder indkapslet i software, som vil kunne nå langt større markeder ved at blive gjort salgbart sammen med dele af DHI's teknologi. Effekten for denne gruppe vil potentielt være meget stor i form af opbygning af helt nye forretningsområder. Da DHI's teknologi på mange områder er førende i verden, vil den nemme adgang for danske virksomheder til denne teknologi potentielt give disse virksomheder betydelige konkurrencefordele globalt. For slutbrugerne vil den systematiske udvikling af IKT-baserede ydelser føre til mere målrettede produkter og ydelser, lavere priser for at få adgang til den nyeste viden og i sidste ende øget effektivitet for brugerne.

Figuren herunder illustrerer, hvordan de tre underaktiviteter i den tværgående IKT-aktivitet både understøtter DHI's nuværende forretningsområder og danner grundlag for opbygning af helt nye forretningsområder for DHI såvel som for et bredt segment af danske vidensvirksomheder.



<p><b>Aktivitetsplanens indhold</b></p>	<p><b>High performance computing</b></p> <p><b><i>Ny viden og teknologi</i></b>  Behovet for mere detaljerede og komplekse beregninger inden for modellering af vandmiljøet er fortsat voksende. Dette gælder især i relation til simulering af konsekvenser af klimaændringer såsom ændringer i grundvandsniveauer, havstrømninger, risiko for oversvømmelser og ændret kystbeskyttelse. Dette stiller større og større krav til regnekraften. Måden at opnå mere regnekraft på er brug af parallel computing, som kan udnytte den nye generation af computere med flere regneenheder (multi-kerne computere).</p> <p>Udviklingen indenfor supercomputere har været meget markant i de sidste år. De største supercomputere i verden har i dag flere hundrede tusinde beregningskerner. Denne udvikling har allerede haft en afsmittende virkning på det kommercielle marked. I dag er multi-kerne cpu'er standard på almindelige PC'ere. Denne udvikling har betydet, at muligheden for at udnytte parallel computing er blevet tilgængelig for mange virksomheder, specielt SMV'er og institutioner og udviklingen forventes at forsætte også de kommende år.</p> <p>Indenfor videnskabelig computing er der et klart paradigmeskift fra sekventielle beregninger til parallelle beregninger, som kan udnytte multi-kerne computere. En effektiv udnyttelse af multi-kerne computere kræver tilpasning og optimering af eksisterende programmer, samt udvikling af helt nye metoder og teknikker. Det er en udvikling, som på mange områder først lige er startet. Der findes en række forskellige computer-arkitekturer på markedet: shared-memory arkitektur, distributed-memory arkitektur og en fleksibel kombination af de to arkitekturer. De forskellige arkitekturer har stor betydning for det optimale valg af metoder. Forskning og udvikling indenfor parallel computing er et område, hvor der på internationalt plan investeres mange penge.</p> <p>I første omgang vil aktiviteten blive målrettet mod de mest beregnings-tunge DHI modeller: 2- og 3-Dimensionale strømningsmodeller og grundvandsmodeller. Indenfor automatisk kalibrering og scenarie-modellering er der også et stort potentiale for udnyttelse af parallel computing.</p> <p>DHI har allerede påbegyndt denne udvikling, og parallelisering ved brug af OpenMP for <i>shared memory arkitektur</i> er allerede implementeret i enkelte af DHI's modeller. OpenMP er en industristandard for denne type parallelisering. Der skal dog arbejdes videre med disse modeller for at få en god skalérbarhed på computere med mange kerner. For at kunne udnytte de helt store parallelle computere er det vigtigt også at kunne udnytte <i>distributed-memory arkitektur</i>. Derfor vil et vigtigt element i udviklingen være implementering af domæne-opdelingsmetoder i 2D og 3D strømningsmodellerne.</p> <p>Alexandra Institutet har opbygget generelle kompetencer indenfor High Performance Computing, herunder brug af OpenMP og distributed memory arkitekturer samt brug af General Purpose GPU'er. I samarbejde vil vi gøre praktisk brug af disse kompetencer til at forbedre performance af DHI's 2D og 3D ligningsløser.</p> <p><b><i>Forbedring i teknologisk service</i></b>  Enkelte af DHI's konkurrenter på det internationale marked kan allerede tilbyde modeller, som kan udnytte multi-kerne computere. En gennemførsel af aktivitetsplanen er derfor helt essentiel for at sikre at DHI, DHI's samarbejdspartnere og brugere af DHI's software vil kunne fastholde og forbedre konkurrenceevnen såvel på det danske som på det internationale marked.</p> <p><b><i>Markedsmodning</i></b>  Det forventes, at paralleliserede versioner af de vigtigste af DHI's 2D og 3D modeller vil kunne produktmodnes til release indenfor den treårige resultatkontraktperiode. Alene forventningen om, at dette vil ske, vil medvirke til fortsat vækst på markedet for disse produkter og dermed styrke DHI's indtjening.</p> <p><b><i>Samarbejdspartnere og PhD-indsatser</i></b>  I Danmark er forskning og vidensopbygning i forbindelse med udnyttelse af high-</p>
---	---

performance computing (HPC) indenfor Scientific Computing hovedsagelig koncentreret omkring universiteterne. Det er derfor meget vigtigt at opbygge et tæt samarbejde med disse. Udviklingen vil primært foregå i samarbejde med DTU (IMM) og KU (DIKU). Desuden er det aftalt at etablere et samarbejde med Alexandra Institutet i Århus på dette felt. Alexandra Institutet har stærke kompetencer på området behandling af massive datamængder, indenfor paralleliseringsteknikker og anvendelse af GPU'er til high performance solvers. De to institutter har aftalt at indlede et samarbejde, som konkret forventes at tage følgende former:

- Fælles vidensopbygning og –udveksling  
Der nedsættes et fagligt forum på tværs af de to RK aktiviteter, hvor faglig viden udveksles ex. i form af fælles workshops.
- Identifikation af og afprøvning på fælles cases  
I gennem RK projekterne identificeres og gennemføres konkrete aktiviteter på anvendelses-cases indenfor DHIs domæne.
- Fælles vidensspredningsaktiviteter  
I takt med at de to institutter opbygger en fælles vidensplatform og får konkrete erfaringer igennem test-cases, vil der blive mulighed for at arrangere fælles vidensspredningsarrangementer, f.eks. i form af præsentationer af fælles aktiviteter på DHIs konferencer i Danmark og internationalt.
- Fælles nye F&I projekter  
De to institutter vil søge midler til nye supplerende F&I aktiviteter. Konkret vil man undersøge mulighederne for at et fælles innovationskonsortium muligvis med fokus på optimal anvendelse af LIDAR data.
- Fælles kommercielle ydelser  
Begge institutter har en strategi med udvikling af software komponenter med åbne grænseflader. Institutterne vil undersøge mulighederne for samspil mellem software komponenter, som dermed kan spille sammen i større systemer, og på sigt føre til mulige fælles kommercielle ydelser.

#### ***International videnhjemtagning***

International videnhjemtagning vil blive styrket gennem deltagelse i internationale fora og netværk samt samarbejde med nationale og internationale forskningsinstitutioner.

#### ***Åbne grænseflader***

##### ***Ny viden og teknologi***

I 1980'erne traf DHI et strategisk valg om at gøre de nye modelleringsværktøjer bredt tilgængelige som kommercielle produkter. En række danske vidensvirksomheder, heriblandt alle store og mange mindre rådgivende ingeniørvirksomheder, har haft glæde af dette og har opbygget betydelige forretningsområder baseret på brugen af disse produkter.

Næste skridt i udbredelsen af modelleringsteknologien er i form af integrerede systemer, hvor DHI's værktøjer udgør ét delelement i en større IT-løsning, som også indeholder elementer eller komponenter udviklet af andre vidensvirksomheder.

Et eksempel er, at myndigheder og deres rådgivere har behov for forbedrede værktøjer til at forudsige effekterne af klimaforandringer for eksempel i form af ændrede belastninger af afløbssystemer, forøgede risici for oversvømmelser, tørke varsel til landmænd, m.v. Mange danske og internationale forskermiljøer bidrager løbende med komponenter, som kan modellere vigtige delprocesser. For at få det fulde udbytte af de bedste af disse værktøjer (og dermed også styrke international videnhjemtagning), er det vigtigt, at værktøjerne kan integreres – dvs kan sættes sammen til specifikke løsninger der formuleres, testes og anvendes af og sammen med slutkunderne. Dette kan muliggøres ved at anvende fælles og åbne standarder ved udviklingen af værktøjerne/komponenterne, således at værktøjer fra forskellige udviklingsmiljøer kan kobles sammen til integrerede løsninger i et transparent miljø.

OpenMI er en accepteret fælleseuropæisk standard, som blev udviklet under

EU's 5. Rammeprogram for forskning og udvikling i projektet HarmonIT (hvor DHI deltog) og som fortsat støttes af EU, senest gennem OpenMI-Life projektet LIFE06ENV/UK/000409, også med DHI deltagelse.

OpenMI standarden er udviklet præcis til dette formål. DHI var en af nøglepartnerne i denne udvikling og er stadig med i den kernegruppe af europæiske organisationer, som holder standarden vedlige. Ved at fortsætte dette samarbejde om videreudvikling af OpenMI standarden sikres, at de bedste værktøjer bliver gjort bredt tilgængelige.

Denne delaktivitet omfatter følgende:

- Deltagelse i europæisk samarbejde om videreudvikling af OpenMI standarden
- Implementering af OpenMI standard-interfaces i de vigtigste af DHI's modelleringsværktøjer
- Implementering af konkrete links mellem DHI's modelleringsværktøjer og udvalgte værktøjer fra andre udviklingsmiljøer med specielt fokus på integrerede værktøjer til modellering af klimatilpasning

#### ***Forbedring i teknologisk service***

Ved at sikre åbenhed af DHI's meget udbredte modelleringsværktøjer skabes nye muligheder for forsknings- og udviklingsmiljøer i Danmark og internationalt for at udvikle og afprøve nye modelværktøjer af vigtige delprocesser.

Gennem udbredelse af DHI produkter med åbne, dokumenterede grænseflader vil der opstå muligheder for andre danske videns-virksomheder for at udnytte DHI produkterne som byggeklodser i integrerede løsninger. Der vil således åbne sig nye markeds-muligheder for disse virksomheder – på samme måde, som det skete i 80'erne og 90'erne, da DHI produkterne førte til etableringen af model-baserede rådgivningsydelser i Danmark og resten af verdenen.

Gennem udbredelsen af åbne standarder sikres danske myndigheder og rådgivere således adgang til bedre værktøjer implementeret af en bredere kreds af forskningsmiljøer og kommercielle virksomheder, hvilket vil medføre bedre udnyttelse af ressourcerne.

#### ***Markedsmodning***

I løbet af resultatkontraktperioden forventes en trinvis markeds-modning af DHI produkter med åbne grænseflader. I første omgang vil teknologien blive afprøvet gennem direkte samarbejdsprojekter med forskningspartnere og mindst en privat vidensvirksomhed.

Inden periodens udløb forventes indgået aftale med mindst en dansk vidensvirksomhed om kommerciel anvendelse af DHI produkter som komponenter i virksomhedens produkter/ydelser.

#### ***Samarbejdspartnere og PhD-indsatser***

Blandt de danske samarbejdspartnere i denne aktivitet kan nævnes softwarefirmaet LicTek og GEUS. Der forventes etableret kommercielt samarbejde med en eller flere danske vidensvirksomheder/ systemintegratorer.

#### ***International videnhjemtagning***

Ny viden og teknologi vil blive udviklet i samspil med de europæiske og globale partnere indenfor rammerne af OpenMI Association ([www.openmi.org](http://www.openmi.org)) og i samspil med forskningsmiljøer, der arbejder med modeller for klimatilpasning.

#### ***Web- og beslutningsstøtteværktøjer***

##### ***Ny viden og teknologi***

Formålet med denne aktivitet er at udvikle generiske komponenter og beslutningsstøtteværktøjer til Windows- og web-miljøer. Komponenterne og værktøjerne vil både understøtte udviklingen af DHI's ydelser og vil kunne danne grundlag for udvikling af ydelser fra andre danske vidensvirksomheder.

Software as a Service (SaaS) er betegnelsen for en ny forretningsmodel for software, hvor slutbrugerne ikke skal til at anskaffe licenser, men i stedet kan

tilgå specialsoftware via internettet. <http://en.wikipedia.org/wiki/SaaS>

Cloud Computing er et andet nyt begreb, som handler om at brugerne kan købe sig adgang til mere og bedre hardware via internettet.

([http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing))

DHI har gennem dialog med SMV'er, rådgivere og kommuner identificeret behov for at udvikle et antal standardiserede og åbne softwarekomponenter til databasehåndtering, styring af modellering af mange scenarier og visualisering af data fra modeller og målinger. Disse komponenter skal give mulighed for at opbygge og vedligeholde nye serviceydelser baseret på SaaS og Cloud Computing samt på kombinationen af disse nye teknologier med DHI's eksisterende modelleringsteknologi.

#### ***Forbedring i teknologisk service***

Videreudvikling af DHI's generiske og komponentbaserede beslutningsstøtteplatform vil give små og mellemstore virksomheder mulighed for at få adgang til viden og teknologi på mere fleksible vilkår og tilpasset mere målrettet mod de specifikke kundebehov.

Specielt åbner SaaS og Cloud Computing for udvikling af innovative specialydelser, som kombinerer de generelle modelleringsværktøjer med andre værktøjer (f.eks. online databaser, online måleudstyr) og stiller helt nye ydelser til rådighed for kundesegmenter, som ikke behøver at være modelleringsspecialister. Eksempler på sådanne nye ydelser, som vil kunne etableres på basis af DHI's generiske beslutningsstøtteplatform, inkluderer:

1. Beslutningsstøtte til kommuneingeniører / rådgivere for valg af klimascenarier og fremskrivningstid for klimasikring af infrastruktur
2. Web portal for arkivering af, adgang til og visualisering af hydrologiske data (geografisk organiseret)
3. Værktøjer til assistance ved diagnose og procesforbedring, i forbindelse med drift af renseanlæg
4. Planlægningsværktøj for markvanding, hvor modelberegninger indgår uden at brugeren behøver at være ekspert
5. Værktøj til risikovurderinger i forbindelse med oversvømmelser til brug for redningstjenester og myndigheder
6. Værktøj til risikovurdering og beslutningsstøtte for myndigheder i forbindelse med oliespild eller kemikaliespild

#### ***Markedsmodning***

I løbet af resultatkontraktperioden forventes etableret mindst to kommercielle, samt et antal pilot web-baserede serviceydelser, som etableres med brug af de nye softwarekomponenter.

En række af de nyudviklede komponenter vil også indgå i DHI's nye generaliserede platform for beslutningsstøttesystemer, som forventes at danne grundlag for et antal større internationale systemleverancer i løbet af resultatkontraktperioden.

#### ***Samarbejdspartnere og PhD-indsatser***

Blandt de danske samarbejdspartnere i denne aktivitet kan nævnes DIKU og IBM. DHI vil støtte et PhD studie på ITUniversitet, der sigter mod udvikling af IT værktøjer og teknologier til brug for specifikation og implementering af web baseret applikationer. Sammen med PhD studenten vil DHI aktivt støtte testing af disse værktøjer i samarbejde med SMV'er. Der forventes etableret kommercielt samarbejde med en eller flere danske vidensvirksomheder/systemintegratorer.

DHI arbejder (de næste tre år) på en række større vandplanlægnings- og beslutningsstøtteprojekter for den Indiske regering og for "Nile Basin Initiative (NBI)". Der vil være gode muligheder for at hente erfaringer og viden hjem fra disse projekter til nærværende IKT udviklinger.

#### ***International videnhjemtagning***

Ny viden og teknologi vil blive udviklet i samspil med europæiske og globale partnere i forbindelse med implementering af konkrete, projektbaserede

	<p>kundeløsninger og i samspil med forskningsmiljøer, der arbejder med beslutningsstøtte værktøjer/ modeller. Et samarbejde med firmaet IBM forventes at resultere i ny og banebrydende viden og teknologi indenfor internetbaseret datahåndtering, data visualisering, model simulering og algoritmer til understøttelse af beslutningstagere på forskellige niveauer.</p>
<p><b>Koordinering og samspil med andre FoU-aktiviteter</b></p>	<p><b>High performance computing</b></p> <p><i>Igangværende:</i>  DHI har igangsat en række udviklingsaktiviteter i forbindelse med anvendelse af parallelisering til beregningsprogrammer indenfor Computational Fluid Dynamics (CFD). Disse aktiviteter omfatter bl. a. portning og udvikling af CFD-programmer i forbindelse med brug af DHI's nye HPC cluster, som er baseret på HP Blade teknologi og som består totalt af 96 beregningskerner (12 HP Proliant BL460c computer noder med 2xIntel 5540 Quad Core Nehalem 2.7 GHz processor og 12 GB RAM). Anvendelse af denne teknologi er fx forecast af vandforholdene i de danske farvande.</p> <p>DHI udviklingsprojekt for implementering af OpenMP parallelisering i DHI's modelsystem baseret på fleksible beregningsnet.</p> <p><b>Åbne grænseflader</b></p> <p><i>Igangværende:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DHI har en nøglerolle i samarbejdet i OpenMI Association – den åbne europæiske forening af organisationer, der understøtter OpenMI – <a href="http://www.openmi.org">www.openmi.org</a>.</li> <li>• DSF Energi og Miljø: HYACINTS – HYdrological Modelling for Assessing Climate Change Impacts at differeNT Scales (2008-2012), <a href="http://www.hyacints.dk">www.hyacints.dk</a> under ledelse af GEUS med DHI som partner vedrørende bl.a. afprøvning af OpenMI standarder indenfor klimamodellering.</li> </ul> <p><b>Web- og beslutningsstøtteværktøjer</b></p> <p><i>Igangværende:</i></p> <p>I Singapore har DHI og Nanyang Technological University et fælles forskningscenter. De fælles udviklingsaktiviteter omfatter bl.a. udvikling af beslutningsstøtteværktøjer (herunder også web baserede) til brug i forvaltning af vand i byer, industrielt vand og affaldshåndtering.</p>
<p><b>Formidlings- og spredningseffekt</b></p>	<p>DHI's MIKE produkter anvendes i dag af mere end 2000 danske brugere. Blandt de 8 store danske rådgivere inden for vand og miljø findes over 300 brugere af MIKE produkter (Alectia, COWI, Grontmij-Carl Bro, Krüger, Moe og Brødsgård, NIRAS, Orbicon og Rambøll). 18 små og mellemstore rådgivere har også i gennemsnit hver 4 brugere af MIKE teknologi. 42 danske kommuner, samtlige 7 miljøcentre og 14 universitetsinstitutter er også blandt brugerne af MIKE produkterne.</p> <p>I 2008 afholdt DHI i Danmark samlet 30 kurser med 119 kursusdage indenfor anvendelse af DHI's modelleringsteknologi. Kurserne havde over 300 deltagere fra 50 forskellige firmaer og organisationer herunder mere end 50 deltagere fra SMV'ere. Alene DHI's årlige brugerseminar samlede næsten 100 deltagere fra 40 virksomheder til 2 dages erfaringsudveksling og træning.</p> <p>Denne kursusaktivitet er vokset med over 100% i løbet af de sidste tre år og stigningstakten forventes at være mindst den samme i de kommende tre år. DHI's modelleringsteknologi (i form af forskningslicenser og classesæt) stilles gratis til rådighed for alle danske universiteter og anvendes bredt i undervisningen på bl.a. DTU, KU, ÅU, AUC og Syddansk Universitet.</p> <p>På verdensmarkedet står DHI's teknologi også særdeles stærkt. F.eks. er 19 ud af de 20 største internationale rådgivere indenfor vand og miljø brugere af MIKE software.</p> <p>En del af de nye teknologier (åbne standarder, web teknologier, SaaS), som vil</p>



	<p>blive udviklet under de her beskrevne aktiviteter, er rettet direkte imod at forøge spredningseffekten for DHIs viden og teknologi, f.eks. ved at sænke startomkostningerne og målrette ydelserne mod brugere, som ikke er modelleringseksperter. Hvor DHI's modelleringsteknologi i dag skønsmæssigt har 2,000 danske brugere, så er målsætningen at fem-doble dette i løbet af de næste 3-5 år, primært igennem at gøre teknologien lettere tilgængelig og igennem en målrettet satsning på formidling via universiteter og gennem DHI's egne kurser.</p> <p>En stærkt forøget spredningseffekt forventes opnået gennem at gøre DHI teknologien tilgængelig for integration i produkter og ydelser udviklet af andre firmaer. DHI var i sin tid først på markedet med færdige produkter til modellering af vand og miljø. Ved at komme først på markedet med komponenter til tredjepartsprodukter forventer vi at kunne opnå en position som industristandard i store dele af verden på dette felt – til gavn ikke mindst for danske slutbrugere og danske vidensmiljøer og vidensvirksomheder.</p>
<p><b>Centrale kompetencer involveret i FoU-projektet</b></p>	<p><b>Ole René Sørensen</b>, PhD og innovationschef - DHI Software Products, er specialist inden for Scientific Computing og har mere en 20 år erfaring med udvikling af numeriske beregningsmodeller indenfor kyst- og marin- og havteknik. Han har omkring 20 internationale publikationer på sit CV.</p> <p><b>Johan Hartnack</b>, PhD &amp; EBA og udviklingschef - DHI Software Products har 10 års erfaring indenfor udvikling og anvendelse af matematiske flod og oversvømmelsesmodeller. Johan Nicolai Hartnack er chef for ca. 50 software udviklere i DHI's udviklingscentre i Hørsholm, Berlin og Shanghai. Johan Nicolai Hartnack har over 10 internationale videnskabelige publikationer bag sig.</p> <p><b>Franz Thomsen</b>, Produkt Manager - DHI Solution Software. Franz har 10 års erfaring på DHI og er ansvarlig for udvikling og applikation af kundespecifikke webløsninger. Franz Thomsen har bl.a. deltaget i internationale udviklingsprojekter i USA, Sydafrika og Kina.</p> <p><b>Lars-Chresten Ekebjerg</b>, Chef Arkitekt - DHI Solution Software. Lars har 23 års erfaring og er leder af udviklingen af DHI's generiske beslutningsstøtteværktøj platform. Lars Chresten Ekebjerg har været udviklingschef for DHI Software Products og bl.a. været ansvarlig for opbygning af software udviklingscentre i Kina og Indien.</p>
<p><b>Milepæle år 2010</b></p>	<p><b>High performance computing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablering samarbejde med universiteter og industri, samt færdiggørelse af udviklingsplan for fælles koncepter.</li> <li>• Koncept, design af parallelisering på massive multi-kerne computere (distributed memory) for løsning af de grundlæggende ligninger i 2D og 3D strømningssmodeller</li> <li>• Parallelisering af grundvandsmodel ved brug af OpenMP</li> <li>• Etablering af fælles fagligt forum med Alexandra Institutet</li> </ul> <p><b>Åbne grænseflader</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementering og afprøvning af kobling (ved brug af OpenMI) af DHI's hydrologiske og DMI's klimamodeller</li> </ul> <p><b>Web- og beslutningsstøtteværktøjer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model scenarie-manager - basis funktionalitet udviklet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Håndtering og styring af model versioner</li> <li>• Scenarie dokumentation og arkivering</li> <li>• Model scenarie sammenligning og rapportering</li> </ul> </li> </ul> <p>Beslutningsstøtteværktøj til vurdering af oversvømmelser i byer udviklet</p> <p><b>Videnspredning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Release af parallelliseret grundvandsmodel til MIKE kunder</li> <li>• Annoncering af udviklinger på International MIKE by DHI User Conference i september</li> <li>• Afholdelse af mindst 10 kurser for danske brugere</li> <li>• Mindst 4 nyheder på DHI's webside om IKT resultater</li> </ul>
<p><b>Milepæle år 2011</b></p>	<p><b>High performance computing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementering af parallelisering på massive multi-kerne computere</li> </ul>

	<p>(distributed memory) for løsning af de grundlæggende ligninger i 2D og 3D strømningssmodeller</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parallelisering af det generiske optimeringsbibliotek til automatisk kalibrering af modeller</li> </ul> <p><b>Åbne grænseflader</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototype af ny OpenMI teknologi for kobling mellem PC og UNIX/LINUX platforms</li> <li>• Udviklet prototype kobling af PC-baserede og HPC-baserede modeller</li> </ul> <p><b>Web- og beslutningsstøtteværktøjer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Webværktøjer – basis funktionalitet udviklet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Til håndtering og styring af model konfigurationer</li> <li>• Webportal for arkivering, adgang og visualisering af hydrologiske måle og model data</li> </ul> </li> </ul> <p>Komponenter til beslutningsstøtteværktøj for anvendelse til brug ved implementering af EU's vandrammedirektiv</p> <p><b>Videnspredning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Annoncering af produktnyheder på brugerkonferencer i Danmark og 10 andre lande med i alt mere end 1.000 deltagere</li> <li>• Afholdelse af mindst 10 kurser for danske brugere</li> <li>• Mindst 4 nyheder på DHI's webside om IKT resultater</li> <li>• Fælles præsentation af Alexandra instituttet og DHI på det årlige danske MIKE brugergruppemøde af HPC udviklingsresultater</li> </ul>
<p><b>Milepæle år 2012</b></p>	<p><b>High performance computing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Færdiggørelse og benchmarking af parallelisering af 2D og 3D strømningssmodellerne</li> <li>• Parallelisering af vandkvalitets- og stoftransportmodeller</li> <li>• Udarbejdelse af fælles notat med Alexandra Instituttet om udvikling af fælles kommercielle ydelser</li> </ul> <p><b>Åbne grænseflader</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementering af kobling mellem modelværktøjer (DHI's værktøjer og udvalgte værktøjer fra andre udviklingsmiljøer) og DHI's generiske Beslutningsstøtte Platform</li> <li>• Etablering af dokumentation for OpenMI kobling til de vigtigste DHI modeller</li> <li>• Etablering af kommercielt samarbejde med én eller flere danske virksomheder om brug af DHI teknologi som komponenter i deres produkter/serviceydelser</li> </ul> <p><b>Web- og beslutningsstøtteværktøjer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beslutningsstøtteværktøjer (med web-funktionalitet)– udvidet funktionalitet implementeret, herunder webportal med funktionalitet for dataprocessering og hydrologiske simuleringer</li> <li>• Etablering af mindst én kommerciel SaaS ydelse for danske slutbrugere</li> <li>• Mindst to danske kommercielle anvendelser af DHI's generiske Beslutningsstøtte Platform tilpasset specifikke kundebehov</li> </ul> <p><b>Videnspredning</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Release af paralleliserede 2D og 3D løsere til MIKE produktkunder</li> <li>• Spredning af udviklingsresultater på brugerkonferencer og i newsletters</li> <li>• Fælles markedsføringsinitiativer med mindst én virksomhed, som anvender DHI teknologi som komponenter i en egen løsning</li> <li>• Afholdelse af mindst 10 kurser for danske brugere</li> <li>• Mindst 4 nyheder på DHI's webside om IKT resultater</li> <li>• Fælles præsentation af Alexandra instituttet og DHI på det årlige danske MIKE brugergruppemøde af HPC udviklingsresultater</li> </ul>