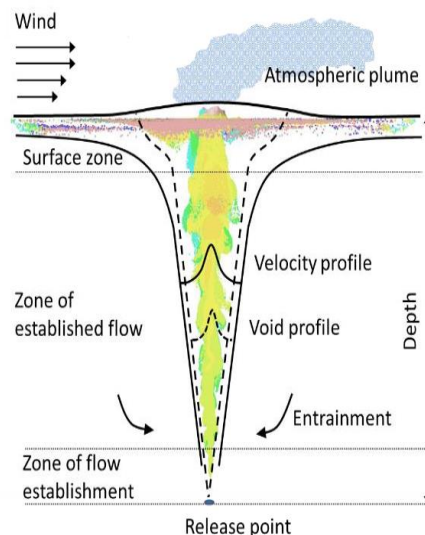


GASSUTSLIPP UNDER VANN

Undersjøiske gassutblåsninger og gassutslipp utgjør en trussel for menneskeliv, offshore-installasjoner og miljøet. Pålitelige risikovurderinger er avgjørende for sikker offshore drift. En risikovurdering for undersjøiske gassutslipp inneholder prognoser for hvor mye gass som når opp til havoverflaten, og på hvilken måte. Denne informasjonen brukes så til å beregne hvordan gassen sprer seg i atmosfæren over utslippsstedet. Usikkerhet i estimat for undersjøisk aktivitet har historisk sett blitt vurdert som det svakeste leddet i risikovurderingen. Derfor ble det etter 2005 satt i gang en rekke prosjekter der formålet var å øke påliteligheten i beregninger av hvor mye gass som strømmer til havoverflaten og på hvilken måte.



SURE-prosjektene utført av SINTEF kom som et resultat av dette engasjementet. Initiativet ble støttet av Statoil (nå Equinor), Total, Gassco, BP, Shell, Safetec, Wild Well Control, DNV og Petroleumstilsynet. Det ble bestemt at en CFD-modell¹ skulle benyttes for å produsere mer pålitelige prognoser for spredning av et gassutslipp i havet. Dette ble underbygget av laboratorieforsøk, eksperimenter i kystfarvann og i Nordsjøen. Den første modellen var basert på en standard, men en forenklet turbulensmodell og gassinnløsning ble ikke tatt med i beregningen. På grunn av manglende kunnskap om masseoverføring (fra gassboble til sjøvann) og gassinnløsning i sjøvann, ble det gjennomført en rekke eksperimenter og forsøk både i laboratoriet og i havet. Som en følge av dette ble en modell for masseoverføring og gassinnløsning implementert i CFD-modellen. Det ble også tatt i bruk en mer avansert og dynamisk turbulensmodell som er mindre avhengig av ustabile modellkonstanter. Modelleringskonseptet samsvarer med et bredt spekter av feltobservasjoner og eksperimenter.

CFD-modellen sporer gassboblens bevegelser ved oppdrift og strømningsmotstand (drag). Strømningsmotstanden skyldes bevegelser i vannet rundt boblene, og estimeres fra eksperimentelle observasjoner eller fra beregninger basert på konservering av masse, bevegelsesmengde (moment) og energi. Turbulens tas hensyn til gjennom en såkalt VLES-modell. Masseoverføring mellom gassbobler og vann er inkludert, og modellen angir konsentrasjon av oppløst gass i sjøvann. Masseoverføringen er avhengig av størrelsen på boblene og derfor er en modell for boblestørrelse implementert. Materialelegenskaper (f.eks.

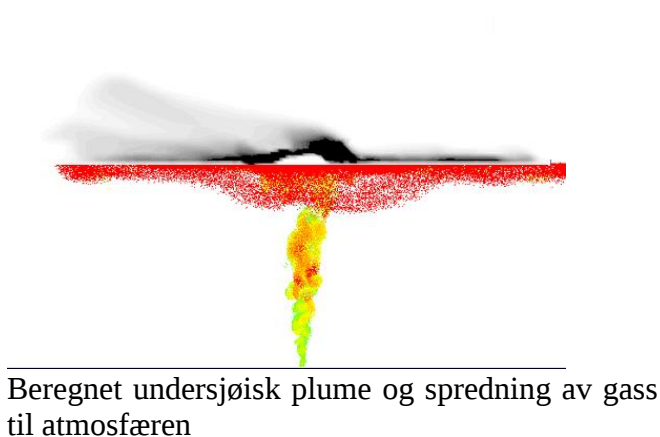
¹ CFD: computational fluid dynamics (computerbasert strømningsmekanikk)

tetthet, oppløselighet, diffusivitet, viskositet) er funksjoner av trykk, temperatur og saltinnhold. Modellen gjør det mulig å forutsi hvor mye gass som kommer til overflaten, hvor og når den kommer opp og hvordan gassen fordeles i overflaten. Resultatene kan brukes direkte som inngangsdata i modellering av hvordan gassen sprer seg i atmosfæren, for å anslå størrelse på fareområder rundt utslippet. Modellen gjør det også mulig å lage estimat for hydrodynamiske laster på overflatefartøy og undersjøiske enheter. Hittil har fokus vært på metanutslipp, men modellen kan også brukes på utslipp av naturgass og CO₂.

Kontakt:

Jan Erik Olsen, SINTEF
Mobiltelefon: +47 98283979
E-post: Jan.E.olsen@sintef.no

Paal Skjetne, SINTEF
Mobiltelefon: +47 93423424
E-post: Paal.Skjetne@sintef.no



Referanser:

J.E.Olsen & P.Skjetne, On the surfacing mechanism of bubble plumes from subsea gas release, *Progress in Applied CFD – CFD2017 Selected papers from 12th International Conference on Computational Fluid Dynamics in the Oil & Gas, Metallurgical and Process Industries*. SINTEF akademisk forlag, s. 399–403, 2017

J.E.Olsen, S.T.Johansen & P.Skjetne, VLES turbulence model for an Eulerian-Lagrangian modelling concept for bubble plumes, *Applied Mathematical Modelling*, **44**, s. 61–71, 2017

J.E.Olsen, D.Dunnebie, E.Davies, P.Skjetne & J.Morud, Mass transfer between bubbles and seawater, *Chemical Engineering Science*, **161**, s. 308–315, 2017

J.E.Olsen & P.Skjetne, Modelling of underwater bubble plumes and gas dissolution with an Eulerian-Lagrangian CFD model, *Applied Ocean Research*, **59**, s. 193–200, 2016

J.E.Olsen & P.Skjetne, Current Understanding of Subsea Gas Release - a Review, *Canadian Journal of Chemical Engineering*, **94**, s. 209–219, 2016

