



NTVA

Teknologiforum 2014

Torsdag 11. september 2014

Seminar i Trondheim

Lerchendal gård, Strindvegen 2

Teknisk naturvitenskapelig kunnskap i samfunnssikkerhetsarbeid



Kvikkleireskred ved Malvik i Sør-Trøndelag i 2002, Foto: Knut Stalsberg, NGU

Program

Norge rammes stadig av storm, flom, skogbrann, skred, og andre naturrelaterte hendelser. Naturhendelser fører ofte til stor skade på samfunnet, langt utover det som oppfattes akseptabelt i ettertid. Granskninger og undersøkelser reiser kritikk mot aktørers evne til å unngå og forberede kritisk infrastruktur og kritiske samfunnsfunksjoner når ulike naturhendelser har inntruffet. Denne «etterpåklokskapen» adresseres til de som oppfattes å ha sviktet. Det er en forventning om endringer slik at lignende hendelser i framtiden skal unngås. Likevel får nye hendelser lignende konsekvenser, og da er det grunn til å reise spørsmålet: Hvordan kan vi bedre integrere teknisk naturvitenskapelig kunnskap i norsk samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid?

Seminaret tar opp dette spørsmålet og belyser det fra ulike sider. Samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid er tverrfaglig, og denne tverrfagligheten etterspørres både i virksomheter med ansvar for sikkerhet og beredskap, og den etterspørres i forskning som skal skape ny kunnskap på området. Mye tyder på at teknisk naturvitenskapelig kunnskap har blitt vanskeligere tilgjengelig for lokale, regionale og nasjonale virksomheter med ansvar for deler av samfunnssikkerheten. Seminaret utfordrer denne problemstillingen gjennom foredrag om nasjonale og regionale risikobilder, erfaringer fra store naturhendelser, naturfenomener med potensial for samfunnskriser, designkriterier for kritisk infrastruktur og samfunnets tilrettelegging for beredskap mot sjeldne hendelser.

Programkomité

- Suzanne Lacasse, NGI (leder)
- Ove Njå, UiS
- Dag Olav Høgvold, DSB
- Cathrine Andersen, DSB
- Farrokh Nadim, NGI
- Hein Johnson, NTVA (sekretær)

Trondheim 15. august 2014

Hein Johnson
Generalsekretær, NTVA

Tid	Tema	Side
09:30	<i>Registrering - kaffe/te</i>	
10:00	Presidenten ønsker velkommen og presenterer seminarets møteleder Jørn Vatn, professor, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU	4
10:10	<i>DSB “Nasjonalt risikobilde 2013” – Katastrofer som kan ramme samfunnet, med vekt på naturfarer</i> Erik Thomassen, avdelingsleder, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, DSB	4
10:45	<i>København kommune – skybrudd 2010 og 2011. Om hendelsene og handlingsplanen som har blitt resultatet.</i> Jan Rasmussen, København kommune	6
11:15	<i>Erfaringer fra Dagmar, forebygging og håndtering av naturfarer</i> Haavard Stensvand, fylkesberedskapssjef i Sogn og Fjordane	8
11:45	<i>Lunsj</i>	
12:30	<i>Modellering av store katastrofer</i> Dance Zurovac-Jevtic, Sirius International Insurance Corporation, Stockholm	9
13:00	<i>Klimaendringer</i> Helge Drange, professor, Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen, UiB	13
13:30	<i>NIFS-prosjektet “Naturfarer, infrastruktur, flom og skred” - Samarbeidsresultater og muligheter (Del 1 og 2)</i> Bjørn Dolva, prosjektleader, Statens vegvesen, SVV og Jean-Sébastien L’Heureux, prosjektleader, Norges Geotekniske Institutt, NGI	14 15
14:00	<i>Økte klimapåkjenningers påvirkning på kritisk infrastruktur og bygningsmasse</i> Berit Time, sjefsforsker, SINTEF Byggforsk	16
14:30	<i>Kaffepause</i>	
14:45	<i>Klimatilpasning i samfunnsplanleggingen</i> Carlo Aall, forskningsleiar, Vestlandsforskning	18
15:15	<i>Paneldebatt, spørsmål og oppsummering</i> Ove Njå, professor, Institutt for industriell økonomi, risikostyring og planlegging, Universitetet i Stavanger, UiS	20
16:00	<i>Slutt</i>	
19:30	Aperitiff (Lerchendal gård)	
20:00	Middag (Lerchendal gård)	

Jørn Vatn – Møteleder

NTNU – Department of Product and Quality Engineering, 7491 Trondheim,
Telephone: +47 73 59 71 09
Mobile: +47 41 47 37 30
Fax: +47 73 59 71 17
E-mail: Jorn.vatn@ntnu.no

Occupational field:

Professor, Norwegian University of Science and Technology

Work experience:

2003 – now	Professor, Dept of Production and Quality Engineering, NTNU
2003 – now	Scientific Advisor, SINTEF Safety Research
2002 – now	Senior Engineer adviser at the Norwegian Rail Administration
2000 – 2002	Associated Professor, Dept of Production and Quality Engineering, NTNU
1997 – 2002	Senior Scientist at SINTEF Industrial Management, dept. Safety & Reliability
1987 – 1997	Scientist at SINTEF Industrial Management, dept. Safety and Reliability
1986 – 1991	Lecturer, Dept. of Mathematical Statistics, NTNU

Education:

1986	MSc in Mathematical Statistics, Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
1994	PhD in Maintenance Optimization, NTNU

10:10	DSB "Nasjonalt risikobilde 2013" - Katastrofer som kan ramme samfunnet, med vekt på naturfarer
	Erik Thomassen, avdelingsleder, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, DSB

Erik Thomassen

Avdelingsleder Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

E-post: erik.thomassen@dsb.no

Telefon: 91155734

Cand. philol., Universitet i Bergen, 1979

Tilleggsutdanning i personaladministrasjon, samfunnsplanlegging, risikostyring med mer fra BI, Universitetet i Stavanger og NTNU

Ansatt i DSB siden 2008, leder for analyseenheten siden 2010. Analyseenheten gjennomfører utredninger i hovedsak på oppdrag fra Justis- og beredskapsdepartementet, herunder Nasjonalt risikobilde og utredninger knyttet til sårbarhet i kritisk infrastruktur og kritiske samfunnsfunksjoner. Enheten fører også tilsyn med samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeidet i departementene og underliggende virksomheter.

I perioden 1988 – 2008 ansatt i Statens vegvesen, de siste årene i Vegdirektoratet, i hovedsak i lederstilling med ansvar for trafiksikkerhet og overordnet planlegging.

Nasjonalt risikobilde 2013 – Katastrofer som kan ramme det norske samfunnet med særlig vekt på naturhendelser

DSB har siden 2011 utgitt Nasjonalt risikobilde (NRB) på oppdrag fra Justis- og beredskapsdepartementet. Siste utgave kom i juni 2013, og den neste skal etter planen utgis i desember i år.

NRB utarbeides i samarbeid med eksperter i sentrale offentlige etater og akademia. I dokumentet redegjøres det for risikoforhold innenfor en rekke områder; naturhendelser, ulykker og intenderte handlinger (terror osv). I tillegg presenterer dokumentet detaljerte analyser av tenkelige verstefallsscenarioer innenfor de ulike risikoområdene, i 2013-utgaven er det 17 slike analyser, i neste utgave blir det trolig 20.

Dokumentet skal utgjøre et felles planleggingsgrunnlag for de ulike sektorene i samfunnet og er et supplement til den oversikten over risiko og sårbarhet som ansvarlige myndigheter og virksomheter skal ha innenfor eget ansvarsområde. En viktig hensikt med NRB er å skape økt bevissthet om risiko og om avhengigheter mellom ulike samfunnsfunksjoner og ulike infrastrukturer.

Gjennom dialog med sektormyndigheter og uavhengige fagekspertes kartlegges risikoforhold med potensial for å utløse katastrofale hendelser, og på denne bakgrunn utvikles verstefallsscenarioer. Sannsynlighet for, og eventuelle konsekvenser av, at scenarioet inntreffer, analyseres av en ekspertgruppe. Analysene er i hovedsak kvalitative og omfatter konsekvenser knyttet til åtte ulike variabler. Skåren på de ulike variablene legges sammen og gir et bilde av samlet konsekvens for samfunnet. Sannsynlighetsvurderinger for intenderte handlinger publiseres ikke i rapporten. Trusselbildet er labilt, og sannsynligheten for terror og lignende handlinger kan derfor variere mye over tid.

I 2013-utgaven er det gjort omfattende endringer i metodikk og presentasjonsform. Konsekvenser knyttet til svekkelsjer av samfunnsstabiliteten fanges opp på en bedre måte enn tidligere. Det er lagt vekt på å gi dokumentet en tydelig teoretisk forankring, og det er lagt større vekt på å beskrive usikkerheten i vurderingene. Utgaven inneholder ett nytt scenario, et kvikkleireskred i by, stedfestet til Øvre Bakklandet i Trondheim.

Øvre Bakklandet er ett av ti kjente tettbygde områder hvor store kvikkleireskred kan bli utløst. Analysen viser at denne spesifikke hendelsen har relativt lav sannsynlighet, men at et slikt skred vil

medføre store konsekvenser med mange drepte og skadde og store ødeleggelsjer på bygninger og annen infrastruktur, også utenfor skredsonen, dersom det skulle inntreffe. Sannsynligheten for at et slikt alvorlig kvikkkleireskred skal inntreffe et eller annet sted i Norge er totalt sett relativt høy.

Nasjonalt risikobilde analyserer sju andre tenkelige naturkatastrofer som kan ramme Norge: Ekstremvær i to varianter, storm og tørke (som medfører energiknapphet), flom, fjellskred, skogbrann, solstorm og vulkanutbrudd (på Island). Alvorlig pandemisk influensa (som også er kategorisert som en naturhendelse) er det scenarioet som samlet sett utgjør størst risiko. Totalbildet er at naturkatastrofer generelt utgjør den største utfordringen i Norge, dog med det forbehold at risikoen for viljestyrte katastrofer ikke uten videre kan sammenlignes med risikoen for katastrofer utløst av naturen eller menneskelige feil, eller av feil i tekniske systemer.

Nasjonalt risikobilde 2013:

<http://www.dsbn.no/no/topp meny/Publikasjoner/2013/Tema/Nasjonalt-risikobilde-2013/>

Metodedokument:

<http://www.dsbn.no/no/topp meny/Publikasjoner/2014/Tema/Fremgangsmate-for-utarbeidelse-av-Nasjonalt-risikobilde-NRB/>

10:45	København kommune – skybrudd 2010 og 2011. Om hendelsene og handlingsplanen som har blitt resultatet. Jan Rasmussen, København kommune
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Jan Rasmussen

Mannerupvej 34, 4320 Lejre , Denmark
e-post: jrasmu@tmf.kk.dk; Telefon: 45-33665846 eller 33663366

Personal data:

Nationality: Danish; Birth: 26 of September 1961

Profile

I have in my working life participated in numerous projects primarily focused on water, environment, climate change adaptation and development of recreational opportunities associated with these projects. A recurring feature of my work has been interdisciplinary work and work in projects and teams where I have both participated in the professional work and managing projects. In several of the projects there have been, and still is, a very high degree of development. I have always been interested in development work and had the ability to maintain ambitious goal of achieving project goals.

Current employment

2011 - Head of Project for the Copenhagen Climate Change Adaptation Plan
<http://subsite.kk.dk/sitecore/content/Subsites/CityOfCopenhagen/SubsiteFrontpage/LivingInCopenhagen/ClimateAndEnvironment/ClimateAdaptation/CopenhagenClimateAdaptionPlan.aspx>

2008-2011: City of Copenhagen, Center for Parks and Nature. Main tasks:

- Project manager for the preparation of the Copenhagen Climate Change Adaptation Plan
- Safeguarding of bathing water monitoring in Copenhagen
- Regulatory Work in relation to the Environmental Protection Act
- Project manager for the EU project Aqua Add in Copenhagen <http://www.aqua-add.eu/>
- Participate in the Delta Cities network under C40 cities <http://www.deltacities.com/about-c40-and-cdc>
- Project manager for the EU project COHIBA in Copenhagen <http://www.cohiba-project.net/>

1991-2008: City of Copenhagen, Center for the Environment. Main tasks:

- Coordination of the national monitoring program for the City of Copenhagen.
- Participation in the national monitoring program national steering committee.
- Addressing the concerns of local bathing water monitoring
- Participation in the development of the municipal bathing alert
- Regulatory Work in relation to the Environmental Protection Act
- Secretary for Sound Water Cooperation between Denmark and Sweden
- Participate in developing of the masterplan for improving water quality in the harbour of Copenhagen. Implementation of the plan led to a huge improvement of the water quality in the harbor so it have been possible o swim in the harbour since 2002.

1987-1991: Employed in West Zealand County's environmental department. Main tasks:

- Nationwide Monitoring , sampling , data processing and reporting.
- Check with local bathing reporting
- Regulatory Work (clap permits , wastewater permits)

Education

1984-86	Environmental engineer
1983	University of Copenhagen, Institute for physical oceanography
1981-83	Study at the Engineering College, Copenhagen

Klimatilpasning i København

Skybrud

Københavns Kommune vedtog i 2011 Københavns Klimatilpasningsplan. Planen bygger på FN's klimapanelens (IPCC) prognoser for fremtidens klima. Ud fra disse prognoser kan vi i løbet af de næste 100 år forvente en stigning i den årlige regnmængde (nedbør) på 30 % samt op mod 1 meter højere vandstand i havet som følge af klimaforandringer. Desuden forventes der flere skybrud - med store konsekvenser for byen og hverdagslivet.

Klimatilpasningsplanen beskriver, hvordan vi i fremtiden bør sikre byen mod fremtidens ændrede klima bl.a. den stigende mængde hverdagsregn, skybrud og stigende havvandsstand.

Kort før den politiske behandling af klimatilpasningsplanen blev København, den 2. juli 2011, ramt af et historisk skybrud. På 2 timer faldt det op imod 150 mm regn over store dele af byen. Skybruddet medførte store skader på byen. Skaderne ramte både private og de erhvervsdrivende i byen. De samlede skader er nu opgjort til næsten 7 mia. d.kr.

Denne hændelse var med til at fremme det politiske ønske om hurtig handling. Derfor blev der straks igangsat et arbejde med at udarbejde en skybrudsplan for byen. Planen beskriver målene for sikring af byen mod skybrud. Målene er at byen sikres til at kunne håndtere en regn af en intensitet der statistisk set kun forekommer en gang pr. hundrede år. Derudover er målet, at der ved skybrud ikke noget sted står mere end 10 cm. vand undtagen i områder der indrettes til transport eller opmagasinering af regnvand. Klimatilpasningsplanen og skybrudsplanen kan ses på: <http://www.kk.dk/da/om-kommunen/indsatsomraader-og-politikker/natur-miljoe-og-affald/klima/klimatilpasning>

I 2013 har Københavns Kommune udarbejdet konkrete planer for hvordan løsninger til håndtering af skybrud kan udformes. Løsningerne er bl.a. transport af vandet på vejene og etablering af nye kanaler og rør. I planerne er det endvidere beskrevet hvordan skybrudsløsningerne kan kombineres med bl.a. udvikling af byens grønne og rekreative områder. Dette gøres ved at indarbejde og udbygge den grønne og blå struktur i København – med flere beplantede områder, hvor vandet kan ledes hen og enten anvendes til vanding eller indgå som rekreativt element inden det nedsiver eller fordamper. På den måde bliver vandet forsinket inden det igen indgår i det naturlige vandkredsløb. De åbne beplantede løsninger giver merværdi for bylivet, når de samtidigt udformes til rekreative formål til gavn for borgerne. Forslagene kan ses på: <http://www.kk.dk/da/om-kommunen/indsatsomraader-og-politikker/natur-miljoe-og-affald/klima/klimatilpasning/skybrudssikring-af-koebenhavn>

Det er et mål at afkoble 30 % af regnvandet fra kloakkens frem mod år 2110 for at undgå en udbygning af kloaksystemet som følge af de øgede nedbørsmængder. Ved en afkobling opnås der samtidigt en besparelse på byens renseanlæg, da mængden af vand, der skal igennem renseanlægget, holdes på det samme niveau.

Havvand

En kraftig stormflod ramte i 2013 en række kyster i Danmark. Denne hændelse viste, at stormflod er en udfordring for en lang række danske kystkommuner. Hvis der til den vandstand der var under stormen lægges en meter vil der i København ske store skader. Omfanget af mulige skader på byen er betydelige og er vurderet klimatilpasningsplanen. For at være på forkant med udvikling er der iværksat yderligere arbejde der skal danne baggrund for en beslutning om hvordan København skal sikres mod fremtidig stormflod.

11:15

Erfaringer fra Dagmar, førebygging og håndtering av naturfarer
 Haavard Stensvand, fylkesberedskapssjef i Sogn og Fjordane

Haavard Stensvand

Adresse: Leitevegen 41, 6863 Leikanger
E-post: fmsfhst@fylkesmannen.no
Telefon (p): 57 65 36 44
Telefon (a): 57 63 30 10/915 77 432



Utdanning

1977-1980	Examen Artium
1882-1984	Politiskolen, Oslo
1986	1. avd. juridikum, UiO (studiar ved sidan av arbeid)
1987	Examen Philosophicum, UiO (studiar ved sidan av arbeid)

Arbeidserfaring m.v.

1984-1986	Politikonstabel ved Romerike politikammer
1986-1992	Politibetjent og politiførstebetjent ved Krios
1992-1994	Høgskulelærar ved Politihøgskolen
1994-1998	Politiførstebetjent ved Sogn politikammer
1998-2005	Lensmann i Sogn og Fjordane politidistrikt
2005-2014	Fylkesberedskapssjef hjå Fylkesmannen i Sogn og Fjordane

Diverse

1997-2000	Prosjektleiar for bygging av nytt politihus i Sogndal
2003-2004	Prosjektleiar for "Politireform 2000, fase 2" i Sogn og Fjordane
2008-2010	Sekretariatsmedlem for NOU 2010:10 - Tilpassing til eit klima i endring
2008-2014	Deltaking i nasjonale og internasjonale prosjekt om klimatilpassing (m.a. «ClimATIC», «Arealklim» og Bruk av forsikringsskadestatistikk i klimatilpassingsarbeid)

Erfaringar frå Dagmar, førebygging og handtering av naturfarar

Ekstremveret Dagmar i romjula 2011 omfatta storm/orkan, stormflod og sterkt nedbør i ettermark. Uvêret var varsla, men i eit mindre geografisk område enn som faktisk merka konsekvensane. Dagmar førte til store påkjennningar på infrastrukturen (kraft, ekom og vegnett) i Sogn og Fjordane, og gav òg andre alvorlege samfunnsmessige konsekvensar.

Ein viktig lærdom er at samfunnet må førebu seg på å møte meir dårleg vær i framtida, t.d. ved at varslinga må vere så god som mogleg og infrastrukturen må byggjast slik at den er mest mogleg robust mot værpåkjennningar. Handteringen av kriser som uvêr er krev eit endå betre samvirke.

Meir dårleg vær set strengare krav til trygg arealforvaltning. Trygg arealforvaltning vil vere eit viktig verkemiddel i klimatilpassingsarbeidet.

Referansar:

- [Rapport](#) etter ekstremvêret Dagmar i Sogn og Fjordane (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane)
- [Foreløpige erfaringer og forslag til tiltak](#) etter ekstremvêret Dagmar (Post- og teletilsynet)

12:30

Modellering av store katastrofer

Dance Zurovac-Jevtic, Sirius International Insurance Corporation, Stockholm

Dance Zurovac-Jevtic

E-mail: dance.zurovac-jevtic@siriusgroup.com

Telefon: 46-84585407



Dance Zurovac-Jevtic is a senior atmospheric specialist and technical underwriter at Sirius International Insurance Corporation. She works with risk analysis and pricing of catastrophe reinsurance contracts covering property portfolios of large insurance companies. The evaluation of risk relies heavily on computer modeling involving loss to property due to variety of scenarios of natural catastrophes in different regions. At Sirius she works primarily with atmospheric catastrophes in the USA, Japan and India, and she has a long experience with atmospheric catastrophes in Scandinavia. Dance holds a Ph.D. in dynamic meteorology from Stockholm University and she has five years of postdoctoral experience from MIT, Massachusetts Institute of Technology and SIO, University of California San Diego in the US. During her academic carrier she worked with development of numerical weather prediction and climate models specializing in the parameterization of cirrus clouds as well as wave structures of intra-seasonal oscillations in the tropics. She continues teaching a course in dynamic meteorology at Stockholm University.

Modeling of large natural catastrophes in the reinsurance business

Just as individuals and businesses buy insurance to protect their assets, primary insurers, the companies that sell insurance to consumers, buy reinsurance to protect their bottom line. Reinsurance is sold in layers, reaching up into the millions of dollars to protect insurance companies from possible, but statistically highly unlikely events, such as an extraordinary number of homeowners claims as a result of a hurricane, European windstorm, earthquake, flood or another natural catastrophe.

One of the essential tools used to assess and to manage natural hazard risk as well as to correctly price reinsurance contracts is the output of the so called catastrophe models. Catastrophe models are computer simulation models developed to combine long-term disaster information with current demographic data to produce potential claims losses for any given geographical location under various scenarios.

Catastrophe or CAT modeling is truly a multidisciplinary field that started developing in the late 1980s. By then the increased computing power made it possible to combine improved understanding of numerical and statistical modeling in meteorology and geophysics with the developing area of geographical information systems (GIS) software. Initially the adoption of CAT models within the industry was slow mainly due to the fact that the models predicted potential losses from theoretical events which were far greater than anything observed historically. As traditional actuarial pricing and risk assessment is based on historically observed losses (i.e. a burning cost approach sometimes adjusted on a relatively crude basis for changes in portfolio over time) the risk predicted by CAT models appeared at first to be largely overestimated. The event of Hurricane Andrew that made landfall in Florida in 1992 changed this perception. It was at that point in time the largest loss ever to insurance industry. It amounted to over \$15 billion and proved that the loss magnitudes predicted by the models were at least feasible. Modelling firms were also able to show that a slightly different track for Andrew (through downtown Miami) would have produced

materially higher losses. Andrew caused the insolvency of a number of insurers as well as severe financial losses to the whole insurance industry and set the course for an increased acceptance of CAT modeling results as more scientific ways of assessing the risk of natural catastrophes.

CAT models provide estimates of catastrophe losses by overlaying the properties at risk with the potential natural hazard source in the area. So far, the models are focusing on one hazard and region at the time, so we have different European windstorm models, North Atlantic hurricane models, Japan typhoon models, European flood models, a large number of region-specific earthquake models and so on.

The four basic components of a catastrophe model are: hazard, inventory (insurance portfolio), vulnerability and loss as shown in the schematics below.

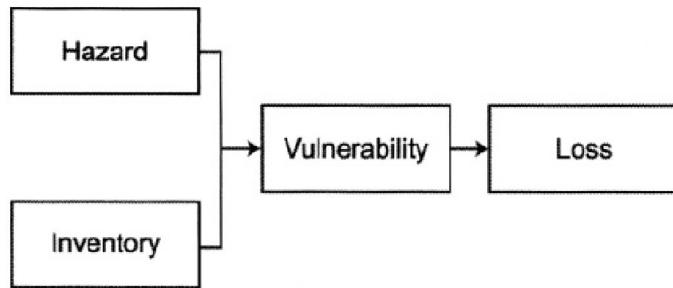


Figure 1. Structure of catastrophe models.

First, the model characterizes the risk of natural hazard phenomena. Representing hazard correctly is complex and challenging to model. For every hazard a long list of specific scientific properties have to be fulfilled. The model's representation of the peril has to obey the basic principles of physics that underlie the particular hazard. For example, because capturing the location and intensity of the strongest surface-level winds in a hurricane is critical to producing reliable loss estimates a hurricane model needs to capture the wide variability of the vertical and horizontal structure of storms – and their temporal evolution over water and after landfall when they travel inland. In order to represent the correct frequency of hurricane landfalls a large catalog of climatologically plausible hurricane tracks has to be represented in the model as well. The model frequency has to be consistent with the existing historical data set, and so on. The hazard part of the model has in other words to be scientifically correct.

Next, the model characterizes the inventory or portfolio of properties at risk as accurately as possible. Here the most important parameter used is the location (for example in longitude and latitude) of each property at risk. Other factors that could estimate the vulnerability of the property, such as its construction type, the number of stories and its age are added as well. If the property is insured, information on the nature of the insurance policy is recorded as well.

The hazard and inventory modules enable the calculation of the vulnerability or susceptibility to damage of the structures at risk. In essence, this step in the model quantifies the physical impact of the natural hazard to the property at risk. Damage curves are constructed for buildings, its contents and time element losses, such as business interruption loss or relocation loss.

Based on this measure of vulnerability, the loss to the inventory is evaluated. As models include the ability to analyze insurance policies, the loss for each property can be properly allocated. The result for the whole portfolio can then be summed.

The most useful representation of model output is the exceedance probability curve. For a given portfolio of structures at risk, an exceedance probability (EP) curve is a graphical representation of the probability (alternatively seen as return periods) that a certain level of loss will be exceeded in a given time period. In the graph below we see three EP curves created by three different vendors of European windstorm CAT models for a hypothetical portfolio in Sweden. Special attention is given

to the right-hand tail of this curve where the largest losses are situated. The fact that these losses have large severity and very low frequency and are not possible to predict with traditional actuarial methods rooted in historical data is undoubtedly the largest advantage of CAT model.

An EP curve allows a reinsurer to determine the size and distribution of a particular portfolio's potential losses, to understand which financial cover we can offer and what price to charge. For an insurance company that carries the portfolio an EP curve can help decide what portion of their risk needs to be transferred to either a reinsurer or the capital markets to keep the probability of insolvency at an acceptable level.

Suppose that the insurer of the portfolio above specifies 3 billion SEK as an acceptable level of loss at a 1% (1-in-100 years) probability of exceedance. Based on the graph above the 1-in-100 is between 4 and 6 billion SEK for this portfolio and the insurer would need either to reduce its portfolio or to transfer a portion of its risk to a reinsurer or purchase a catastrophe bond to cover it.

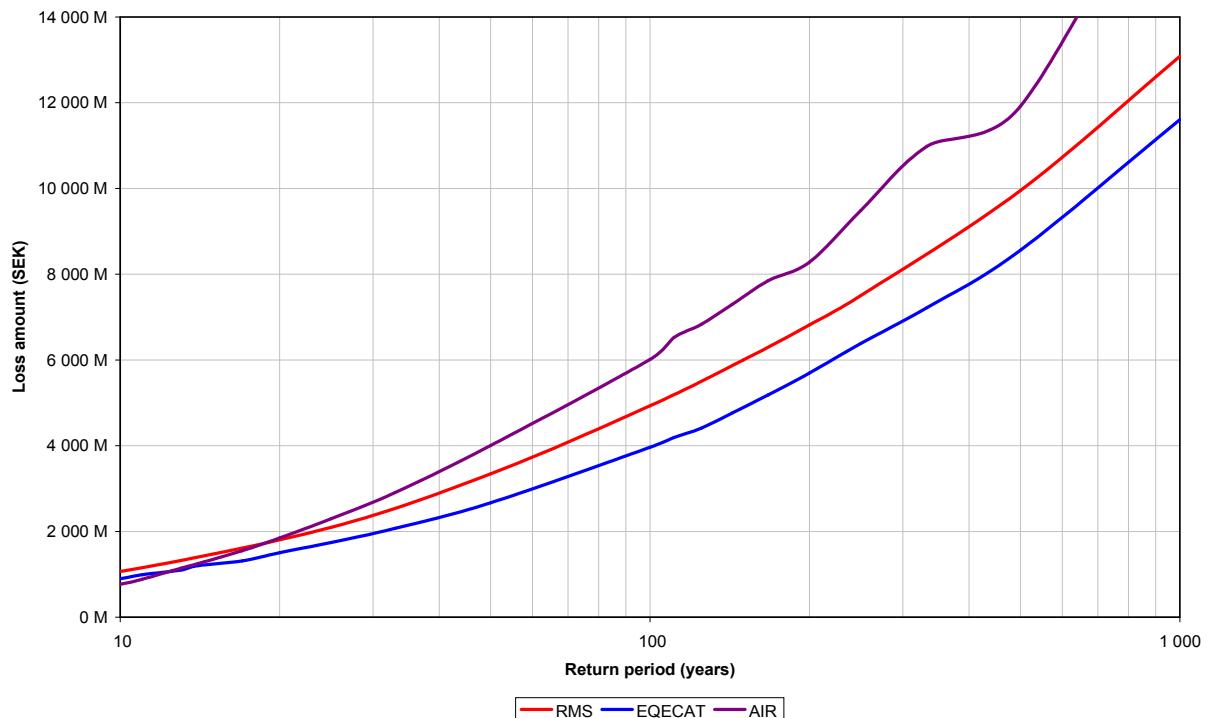


Figure 2. Catastrophe model output: EP curves predicted by different vendors

The graph above demonstrates another important feature of the catastrophe model outputs which is that their results suffer from a large amount of uncertainty. The models are based on limited information trying to capture very complex systems and interpreting of the results must inevitably include subjective judgments and high level of expertise. Although the models keep improving as the scientific understanding of perils advance along with an exponential increase in computing capabilities, the task of a catastrophe model will never be to produce a 100% accurate result, but to demonstrate the potential impact of catastrophic events on a particular portfolio. Even in future the intrinsic uncertainties of complex systems in nature will remain and therefore the usefulness of catastrophe modeling will always be accompanied with subjectivity in its interpretation.

Further reading

"Catastrophe modeling: A new approach to managing risk" edited by Grossi and Kunruther (2005), is a collaboration effort between academics and the three main modeling firms, and is an excellent review of the area.

"Divine wind: the history and science of hurricanes" by Emanuel (2005)

13:00

Klimaendringer

Helge Drange, professor, Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen, UiB

Helge Drange

Telefon: 55 58 26 53

Mobiltelefon: 977 40 589

e-post: helge.drange@gfi.uib.no

Helge Drange er professor ved Geofysisk institutt ved Universitetet i Bergen og gruppeleder ved Bjerknessenteret for klimaforskning. Drange har forsket på klima siden 1990, har bidratt til FNs klimapanel, har ledet en internasjonal arbeidsgruppe for modellering av verdenshavene, har ledet utviklingen av den norske jordsystemmodellen og har vært medlem i flere regeringsutnevnte utvalg om klimaforskning og klimatilpasning.

Klimaendringer

Tenker vi oss at jordens alder er ett døgn, startet industrialiseringen for fire tusendels sekund siden. I løpet av denne tiden har menneskeheten endret atmosfærens innhold av klimagasser så raskt og så mye, at vi i dag står på terskelen til en klimafremtid menneskeheten aldri har sett maken til. Det er også et spørsmål i hvilken grad planter og dyr vil kunne tilpasse seg den klimaendringen vi nå ser konturene av.

Foredraget vil gi bakgrunn for klimaendringene siste 100 år basert på faktisk økning av klimagasser i atmosfæren, jordens overflatetemperatur, havets varmeinnhold, havnivå og havsens utbredelse. Vi vil deretter se på hvilke scenarioer som blir brukt for å kunne si noe om framtidig klimautvikling. All type fremskriving – klimafremskrivinger inkludert – er selvsagt beheftet med usikkerhet, men forskningen er nær entydig på at fremtidens klima vil være vesentlig forskjellig fra det klima det moderne samfunnet er tilpasset til. Det derfor ikke uten grunn at *antroposēn* – den menneskeskapte, geologiske tidsalder – blir brukt for å betegne nåtiden.

Fremskrivinger basert på siste generasjon av klimamodeller blir presentert med fokus på temperatur, nedbør, tørke, vind og havnivå. Både globale og lokale endringer blir presentert. Mulig endring i ekstremvær som store nedbørsmengder og hetebølger blir også gjennomgått.

Avslutningsvis vil togradersmålet bli presentert, illustrert med hvilke reduksjoner som vurderes nødvendig for å kunne nå dette målet. (Togradersmålet sier at jordens middeltemperatur ikke skal øke med mer enn to grader i år 2100 sammenlignet med førindustriell temperatur. Togradersmålet er støttet av 114 nasjoner, Norge inkludert).

13:30	NIFS-prosjektet “Naturfarer, infrastruktur, flom og skred” - <i>Samarbeidsresultater og muligheter</i> Bjørn Dolva, prosjektleder, Statens vegvesen, SVV og Jean-Sébastien L’Heureux, prosjektleder, Norges Geotekniske Institutt, NGI
-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bjørn Kristoffer Dolva

E-mail: bjorn-kristoffer.dolva@vegvesen.no - <http://www.naturfare.no>

Telefon: 91585057

- Født i Skien 1959
- Bygg- og anleggningeniør fra TMIH 1982
- Geologi/geoteknikkstudier ved Universitet i Oslo 1982-89
- Begynte i 1985 på Veglaboratoriet, Vegdirektoratet
- Hovedfag i Geoteknikk fra Universitet i Oslo i 1989.
- Arbeidet med geofaglige oppgaver hos Statens vegvesen - i Vegdirektoratet(1985-97), i SVV Telemark(1997- 2003) og i SVV Region sør(2003 – 2012).
- Leder for det tverretatlige prosjektet «Naturfare, infrastruktur, flom og skred (NIFS)» i perioden 2012 – 2015. Prosjektet er en felles satsing fra Jernbaneverket, Norges Vassdrags- og Energidirektorat og Statens vegvesen.
- Sjefingeniør, Seksjon for geoteknikk og skred, TMT-avdelingen, Statens vegvesen Vegdirektoratet, Postboks 8142 Dep, 0033 OSLO

NIFS - Samarbeidsresultater og muligheter (Del 1)

Det tverretatlige prosjektet NIFS (Statens vegvesen, Jernbaneverket og Norges Vassdrags- og Energidirektorat) innen naturfare, infrastruktur, flom og skred har siden 2012 samarbeidet bredt med myndigheter, institusjoner og fagmiljøer via 7 hovedfokus (delprosjekter).

Vi må tilpasse oss og leve med naturfarene og de utfordringer pga utbygging, økte verdier og klimaendringer. Målrettet samfunnsinnsats for å holde flom- og skredrisikoen på et akseptabelt nivå er svært viktig. Regjeringen vil bedre samfunnets evne til å forebygge flom- og skredrisiko og gi trygghet for innbyggerne – ved høyt sikkerhetsnivå ved forebygging, og vi skal ha beredskap for å takle alle hendelser.

Vi leverer fortløpende resultater i form av rapporter, foredrag, artikler og nyhetssaker via prosjektets hjemmeside: www.naturfare.no

Første del av foredraget fokuserer på resultater og muligheter sett fra prosjekteiers side, og siste del gjør tilsvarende, da sett fra en av våre samarbeidspartnere – Norges Geotekniske Institutt (NGI) ved prosjektleder Jean-Sebastien L’Heureux.

13:30	NIFS-prosjektet “Naturfarer, infrastruktur, flom og skred” - <i>Samarbeidsresultater og muligheter</i> Bjørn Dolva, prosjektleder, Statens vegvesen, SVV og Jean-Sébastien L’Heureux, prosjektleder, Norges Geotekniske Institutt, NGI
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Jean-Sébastien L’Heureux

Geoteknikk og naturfare, Norges Geoteknisk Institutt (NGI)
Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim. 5etg.

E-post: jsl@ngi.no

Telefon: 97120860

Fødselsdato: 30. januar 1980

Stilling: Senior geotekniker, Norges Geoteknisk Institutt (NGI), Trondheim

Utdanning: PhD i Geoteknikk (2009) Institutt for bygg anlegg og transport, NTNU, Trondheim

M.Sc. i Environmental Geology & Geohazards (2005), Institutt for Geofag,
Universitetet i Oslo

B.Sc. i Ingeniørgeologi (2003), Department of Geology and Geological Engineering,
Laval University, Québec, Canada.

Kvalifikasjoner:

Jean-Sébastien L’Heureux har bred erfaring fra forskningsprosjekter og rådgivende
ingeniørvirksomhet innen geoteknikk og skredkartlegging.

Tidligere stillinger

2012 – nå Norges Geoteknisk Institutt (NGI)

2009 – 2012 Forsker – Norges Geologisk Undersøkelse (NGU)

Publikasjonsliste

Mer enn 50 publikasjoner i nasjonale/internasjonale konferanser og tidsskrifter.

NIFS - Samarbeidsresultater og muligheter (Del 2)

Kvikkleireskred kan skje uten forvarsel, ha stort omfang og medføre store skader på bebyggelse og fare for liv og helse. Det tverrfaglige etatsprogrammet NIFS har siden 2012 hatt kvikkleireproblematikken som et av 7 hovedfokus, hvor NGI har hatt en sentralrolle i diskusjonsforum, workshops og publisering av rapporter og artikler. Det brede samarbeidet med myndigheter, institusjoner og fagmiljøer på kvikkleireproblematikken i Norge er viktig og nødvendig for utvikling av dagens regelverk og rutiner. I dag har vi flere retningslinjer som skal brukes ved utbygging i kvikkleireområder og erfaringen viser at det er behov for å granske noe av innholdet i disse retningslinjene og å komme opp med felles retningslinjer for etatene. Samarbeidsresultatene de siste to årene har gitt grunnlag for bedre og mer lik praktisering i områder med kvikkleire enten det gjelder kartlegging og avgrensning av områder, tolkning av grunnundersøkelser, beregninger og utredninger. Dette skal også gi grunnlag for en mest mulig lik sikkerhetsfilosofi, uavhengig hvor og av hvem som er tiltakshaver. Foredraget vil fokusere på de viktigste resultatene oppnådd i NIFS delprosjekt 6 (Kvikkleire) sett fra NGIs side.

14:00

Økte klimapåkjenningers påvirkning på kritisk infrastruktur og bygningsmasse

Berit Time, sjefsforsker, SINTEF Byggforsk

Berit Time

Sjefforsker i klimatilpasning av bygninger, SINTEF Byggforsk, Høgskoleringen 7b, 7465 Trondheim

E-mail: berit.time@sintef.no

<http://www.sintef.no/Byggforsk>

Telefon: 97072083

- Født på Jæren i 1965
- Utdannet sivilingeniør innen bygningsteknologi fra NTH (nå NTNU) i 1991
- Tidligere erfaring fra bygningsprosjektering og kommunal planlegging
- Doktorgrad fra NTNU innen tema fukt og byggematerialet tre fra 1998
- Har arbeidet med forskning og utvikling, spesialrådgivning og godkjenningsarbeid innen bygningsfysikk og klimatilpasning av bygninger på oppdrag for og i samarbeid med den norske byggenæringen gjennom en årrekke.
- Har ledet store FoU-prosjekter i nasjonal og internasjonal regi. Deltar i en rekke akademiske og profesjonelle styringsgrupper og komiteer. Har erfaring som forskningsleder og forskningssjef i SINTEF Byggforsk og tidligere Norges byggforskningsinstitutt. Er prosjekt-/aktivitetsleder i Zero Emission buildings (www.zeb.no) et forskningssenter for miljøvennlig energi (FME)
- Oppnevnt som sjefforsker på klimatilpasning av bygninger i SINTEF 2013

Økte klimapåkjenningers påvirkning på kritisk infrastruktur og bygningsmasse

(Effects of increased climate impact on critical infrastructure and buildings)

Norway's weather is extremely varied, the rugged topography being one of the main reasons for large local differences over short distances. The seasonal variations are also extreme. The climate is putting great demands on our buildings and infrastructure, and climate change is expected to enhance the exposure in the years to come. Scenarios for climate change in Norway indicate an increased occurrence of extreme weather (MET, 2013). Together with a warmer climate, intense precipitation over parts of coastal Norway will also increase.

The most dramatic effects on transport infrastructure from climate change are expected to be damage and closures caused by an increased number of water related events like flooding, erosion and landslides. The flooding in 2013 in the Gudbrandsdalen district resulted in major damages in about 300 locations along the railway, and which required the track to be closed for repair for over a period of 1-2 years. In the *White paper 26 National Transport Plan 2014-2023*, climate change is identified as one of the main challenges to the safety of the transport infrastructure. Heavy rainfall and/or snow-melt in spring time play a major role in the triggering of landslides, in particular debris- and mudflows. Transport infrastructure like roads and railways are particularly vulnerable for these kinds of landslides as they are forced to pass through areas with high risk of debris- and mudflows. In addition the well documented backlog in the maintenance of the transport infrastructure increases these risks (RIF, 2010). A general change in the "every day weather" is predicted to give an increase in precipitation and temperature. This might imply on the number of freezing and thawing cycles which will increase the need of maintenance on roads, railways and also buildings and other physical infrastructure.

The frequency of, and damage caused by pluvial floods is expected to increase as a consequence of climate change and urban development. Arnbjerg-Nielsen et al. (2013) concludes that new solutions are needed to cope with intense storms and to reduce the risks to people, buildings and infrastructure. There still exist a number of limitations in the understanding of precipitation

patterns in a changing climate, and this impairs the design, maintenance, operation and renewal of critical infrastructure and stormwater systems (Petkovic, 2013), (Røstum et al. 2014).

In the past, engineers, urban planners and contractors have treated "green solutions" (gardens, roofs, terraces, parking spots and other green areas) and "blue solutions" (drainage systems, ponds, sewer systems) as separate infrastructure assets. An integrated approach in the planning and operation of "green" and "blue" solutions is important for the optimization of the built environment. This is the trend across the world and is reflected in Horizon 2020 and in the JPI UrbanEurope's project *Green blue cities*.

Almås et al. (2011) presented an approach to understand and assess the impacts of a changing climate on the Norwegian building stock. The results showed that approximately 615 000 buildings today are situated in areas with a high potential risk of rot-decay. In 2100, this will increase to roughly 2.4 million buildings (Kvande et al. 2012). The current large number of wooden buildings and a high number of building defects indicate that future new and refurbished buildings will need to be more robust to meet future climate challenges. This also implies the need for the enhanced maintenance of existing buildings. Building trends with enlarged user flexibilities of roofs and future incorporation of blue-green roofs in the stormwater systems indicate challenges in maintaining a moisture resilient building envelope.

As buildings and infrastructure assets have lifetimes from 40 to more than 100 years, they are exposed not only to the climate at the time of their construction, but also to climate variations over decades. There is an urgent need for planning and implementation now.

Further reading:

MET (2013). *Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation*, ISBN 978-82-7144-100-5, Produced by the Norwegian Meteorological Institute in coop. with EASAC.

RIF (2010). *State of the Nation*. Rådgivende Ingenørers Forening, Oslo. In Norwegian.

Almås, Lisø, Hygen, Flyen & Thue (2011). *An approach to impact assessments of buildings in a changing climate*, Building Research and Information, 39(3), 227–238

Kvande, Almås, McInnes & Hygen (2012). Climate and vulnerability analysis of buildings in Norway. Continuation of report 3B0325. SINTEF Report 3E0119, Oslo. In Norwegian.

Arnbjerg-Nielsen et al. (2013). Impacts of climate change on rainfall extremes and urban drainage systems: a review, Water Science and Technology, 68(1), 16-28.

Petkovic (2013). *Climate and transport*. Final report. Statens vegvesen. Oslo. In Norwegian.

Røstum, Sekse, Uribe, Markus & Bruaset (2014). Guidelines for floodways in urban areas. Norwegian Water Association. In Norwegian.

<http://jpi-urbaneurope.eu/green-blue-cities>

<http://www.safeland-fp7.eu/> - An NGI EU FP7 project

www.nve.no/no/Flom-og-skred/Jordskredvarsling

White paper 26 National Transport Plan 2014-2023

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/regpubl/stmeld/2012-2013/meld-st-33-20122013.html?id=725930>

Carlo Aall

Forskningsleiar Vestlandsforskning

E-post: caa@vestforsk.no

Telefon: 99127222

Carlo er utdanna naturforvaltar ved dåverande Norges landbrukskule (no Universitetet for Miljø og Biovitenskap) i 1987, og har tatt doktorgrad ved Universitetet i Aalborg i 2002. Tittelen på avhandlinga var "Forandring som forander? Fra miljøvernpolitikk til bærekraftig utvikling i norske kommuner". Han har arbeidd som forskar ved Vestlandsforskning sidan 1990, sidan 1999 også som gruppeleiar. I 2006 overtok han rolla som forskningsleiar. Carlo har tidligare arbeidd som miljøvernleiar i Ølen kommune (1988-90) og har sidan 1996 vore involvert i ei reiselivsverksemid i Leikanger som satsar på lokal og økologisk mat (Henjatunet Gardskjøken og Hermann Cafe og Delikatesser). Arbeidet på Vestlandsforskning har omfatta prosjektleiing for ei rad større forskingsrådsfinansierte prosjekt; fleire av dei med internasjonalt samarbeid mellom andre forskrarar. Arbeidet har også vore retta inn mot utviklingsforsøk innafor lokalt miljøvern og bærekraftig reiseliv. Frå august 2012 er han giesteprofessor i bærekraftig utvikling ved Aarhus Universitet Herning (Danmark), og gjennom det knytt til Nordic Centre of Excellence for Strategic Adaptation Research (NORD-Star)og Arktisk Forskningscenter (ARC).

Klimatilpasning i samfunnsplanleggingen

A study of recent weather related natural hazard events (WNH) in Norway has increased the knowledge on the problems and prospects of adapting to climate change by means of local spatial planning.

Adapting society to challenges posed by WNH has always been a central issue of spatial planning, and occasionally society will experience severe damage from such events no matter how much effort is put into spatial planning. The history of spatial planning as a policy means for local adaptation to climate change is however relatively short and research on constraints experienced by local authorities in this respect has revealed rather simplistic factors such as limited resources, lack of relevant competence and lack of information (Measham et al, 2011). In this paper we will pursue the points made by Measham et al (2011) that this focus has obscured a wider set of constraints which need to be acknowledged and addressed if adaptation is likely to advance through municipal planning. Thus we will lean on insights from previous research on local environmental planning (e.g. Næss, 1994; Næss and Sagli, 2000) and use these insights to analyse experiences from recent WNHs in order to shed light on the problems and prospects of adapting to climate change by means of spatial planning.

In 2012 the project "Spatial planning and preparedness for a changing climate" was initiated including a study of 10 recent WNHs taking place in Western Norway. In these analyses we wanted to find out whether the damage could have been less severe if the spatial planning process had been carried out differently.

Our analyses revealed that 7-9 of the events could be framed as part of the current climatic regime. In 80-90 % of these events, the observed damages could have been avoided if planning had been conducted according to current laws and standards on "good planning practice". In 90 % of these cases the danger of natural hazard events were not even assessed, and in 70% of the cases buildings were built without a zoning plan in place. A number of reasons and mechanisms to explain these flaws have been identified. 1-3 of the events could be framed as examples of the

expected future climate regime. In these examples current laws and standards on “good planning practice” proved to be insufficient to avoid damage. In all of the cases belonging to this category, the natural hazard event that took place was water saturated mud slides linked with extreme precipitation.

The paper concludes by discussing the nature of what we define as the double trouble of the climate risk society; that is a society that continues to produce unsustainable levels of greenhouse gas emissions and at the same time makes itself increasingly vulnerable to WNHs.

Conclusion

Analysis of recent WNHs in Western Norway reveal that there is a large untapped potential in conducting “good planning” in order to reduce negative effects of such events. Thus, a crucial first thing to do when preparing for worse weather to come due to climate change is to improve adaption to current climate variability.

References

- Aall, C. (2012): The early experiences of local climate change adaptation in Norwegian municipalities compared with that of Local Agenda 21 and climate change mitigation, *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 17:6-7, 579-595
- Aall, C., Juhola, S., Hovelsrud, G.K. (2014): Local Climate Change adaptation: Moving from adjustments to transformation? Accepted for publication in *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*.
- Groven, K., Aall, C., van den Berg, M., Kanyama, A. C., Coenen, F. (2012): Civil protection and climate change adaptation. Comparing lessons learned from three coastal cities in Norway, Sweden and the Netherlands. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 17:6-7, 679-694
- Measham, T.G., Preston, B.L., Smith, T.F., Brooke, C., Gorddard, R., Withycombe, G. Morrison, C. (2011): Adapting to climate change through local municipal planning: barriers and challenges, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Volume 16, Issue 8, pp 889-909, DOI 10.1007/s11027-011-9301-2.
- Næss, P. (1994): Normative planning theory and sustainable development, Scandinavian Housing and Planning Research, Volume 11, Issue 3: 145-167.
- Næss, P., Saglie, I-L. (2000): Surviving Between the Trenches: Planning Research, Methodology and Theory of Science, *European Planning Studies*, Volume 8, Issue 6: 729-750.

15:15	Paneldebatt, spørsmål og oppsummering Ove Njå, professor, Institutt for industriell økonomi, risikostyring og planlegging, Universitetet i Stavanger, UiS
-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ove Njå

Professor, Universitetet i Stavanger

Telefon: 5183 2268

e-post ove.njaa@uis.no

Born: 1963

Nationality: Norwegian

Degrees: Master's degree (material technology with specializing in safety technology) and Ph.D in Safety and Emergency Management, 1993 and 1998, respectively.

Ove Njå is professor of Risk and Emergency Management at the University of Stavanger (UiS) (2000-). Njå is a Principle Researcher at International Research Institute of Stavanger (IRIS). He is a visiting professor at Stord/Haugesund University College. His professional career includes five years in the civil engineering industry (BBA Consult, Multiconsult), ten years in the petroleum industry (Sørcor) and more than 15 years in research and education. Njå has participated in and led a large number of risk and safety related projects.

Forskningsområder

The research covers risk analysis, risk analysis methods, risk acceptance, risk management, emergency preparedness, emergency response performance, technical safety and crisis management.

Utvalgte publikasjoner

Books (1998-)

1. Aven, T., Boyesen, M., Njå, O., Olsen, K. H. and Sandve, K., (2004). *Societal Safety* (in Norwegian) The University Press, Oslo.
2. Njå, O. (1998). "Approach for Assessing the Performance of Emergency Response Arrangements", *Ph.D.-dissertation*, Stavanger University College/Aalborg University

Pågående forskning

Njå has been the project leader of two research projects on Accident investigation and learning effects, initiated in 2007 and finalized in 2011. The projects included 3 PhD-students and it consisted of a consortium involving three research institutes/universities and two professional accident investigation agencies. The work is being followed up by a project containing a comparative study in a Norwegian and a Polish refinery.

Leader of the planning and execution of PhD projects on risk management and societal safety of which four projects in process.

Leader of a four year study on risk management in local, regional and national governments (Ministry of Justice/Directorate of emergency planning and civil protection)

Frame agreement on R&D projects with the Norwegian Public Roads Authorities.