

Prosjektet

Hvordan kan FoU bidra til forbedringer i DOV-faget?

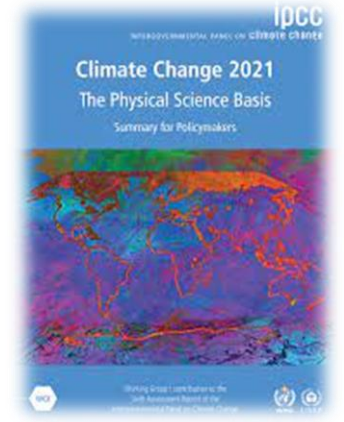
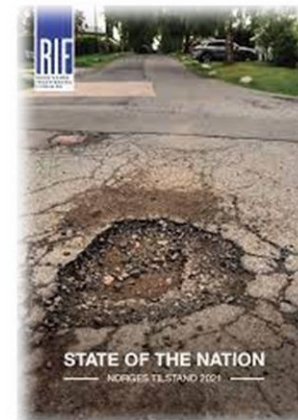
Hvilke større FoU-satsinger jobbes det med nå?

2022-11-09

Vikas Thakur, Knut Høyland, Pierluigi Salvo Rossi



Ambisiøse klimamål





40 %
av problemet



40 %
av løsningen





Drift og vedlikehold ved NTNU - utdanning

[BA6061 Drift og vedlikehold](#)

[BA6073 Drift, vedlikehold og sikkerhet i samferdselstunneler](#)

[BA8617 Drift og vedlikehold av veger i kaldt klima](#)

[BYG3333 Bygging, drift og vedlikehold av veg](#)

[ET6005 Optimalt vedlikehold av vannkraftverk](#)

[MAST2004 Prosjektoppgave drift og vedlikehold](#)

[MAST2006 Driftssikkerhet og vedlikehold](#)

[PK6018 Industriell sikkerhet og pålitelighet](#)

[PK6019 Driftssikkerhet, vedlikehold](#)

[PK6029 Digitale løsninger og optimalisering av vedlikehold](#)

[PK8207 Vedlikehold og optimalisering](#)

[SOS6520 Sikkerhet og organisasjon](#)

[TIØ4205 Metoder og verktøy i sikkerhetsstyring](#)

[TMAS2001 Vedlikehold og driftssikkerhet](#)

[TMR4260 Driftsteknikk - sikkerhet og vedlikehold](#)

[TMR4550 Sikkerhet og driftsledelse, fordypningsprosjekt](#)

[TPK4140 Driftssikkerhet, vedlikeholdsstyring](#)

[TPK4186 Avanserte verktøy for Performance Engineering](#)

[TPK4550 Sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold, fordypningsprosjekt](#)

[TPK4950 Sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold, masteroppgave](#)

Organisasjon og ledelse (erfaringsbasert masterprogram)

Sikkerhet, pålitelighet og vedlikehold

- Spesialisering

Hvorfor svikter systemer og hvorfor skjer det ulykker? Hva kan du gjøre for å unngå det? Denne studiespesialiseringen gir deg kunnskap og ferdigheter du kan bruke til å utvikle og drive sikre, pålitelige og vedlikeholdsvennlige systemer. Du lærer teknikker og metoder for å forstå forhold som angår menneske, teknikk og organisasjon.

Kurs og spesialisering

Emne/Kurs	⇅ Søknadsfrist ⇅	⇅ Startdato ⇅
Risikoanalyse	15.05.2022	13.09.2022
Vedlikeholdsoptimalisering	20.08.2022	11.10.2022
Sikkerhet og organisasjon	01.11.2022	11.01.2023
Resiliens og sikkerhet i samfunn og komplekse systemer	01.11.2022	24.01.2023
Industriell sikkerhet og pålitelighet	01.11.2022	21.02.2023

ZEB-laboratoriet - nullutslippsbygg

- Snø på tak
- Drenering av regnvann
- Behov for utvendig renhold av PV
- Trekonstruksjon med lite stål
- Omfattende bruk av sensorer, koblet til styring av lys, oppvarming, kjøling og ventilasjon
- Varmelagring, el-produksjon, fjernvarme

Bygget brukes som laboratorium og kontor- og læringsareal



Operations, maintenance, safety and security

The basis for the program area on operation, maintenance, safety & security is the opportunities and field of condition monitoring, "data driven" and "digital" operations, maintenance, safety and security.

Ca. 40 PhD-kandidater
7 PhD-kandidater jobber med DoV

before...[read more](#)

Program area team

- [Jørn Vatn](#), Prof. Maintenance, Risk & Optimization
- [Mary Ann Lundteigen](#), Prof. Safety of Automation Systems
- [Per Schjøberg](#), Prof. Maintenance Management and Industry 4.0
- [Shen Yin](#), Prof. Fault diagnosis and fault-tolerance
- [Pierluigi Salvi Rossi](#), Prof. Data fusion, sensor networks, communication and more
- [Stephen Wolthusen](#), Prof. Cyber Security
- [Sokratis Katsikas](#), Prof. Cyber Security
- [Bálint Zoltán Téglásy](#), PhD candidate
- [Tom Ivar Pedersen](#), PhD candidate
- [Abu Md Ariful Islam](#), PhD candidate
- [Ewa Maria Laskowska](#), PhD candidate
- [Endre Sølvsberg](#), PhD candidate
- [Markus Bratland Kvammen](#), PhD candidate
- [Gianluca Tabella](#), PhD candidate

- 1. Predictive maintenance –safety valves**
- 2. Maintenance optimization in remote operations and unmanned installations**
- 3. Industry 4.0 and Smart Predictive Maintenance, økt bruk av sensorer**
- 4. Safety and security in design and operation of control systems (ICS)**
- 5. Extending lifetime of Norwegian oil installations using predictive maintenance through condition and remaining useful life estimation.**
- 6. Risk based maintenance**
- 7. Subsea Leak Detection and Localization**



Operasjoner for installasjon
og utskiftning

30 GW i 2050?

Inspeksjon og
vedlikehold



Logistikk vindfarmer –
installasjon, avvikling, leverandørkjeder

RAMS lab at the Department of Mechanical and Industrial Engineering

In line with the digital transition of NTNU, the Norwegian industry and government agencies, the RAMS group is customizing our educational efforts and research in the same direction. An important part of this effort is to provide students at all levels (BSc, MSc, PhD) with up to date laboratory facilities for RAMS real-world related experiments.

Scope of the RAMS lab

The starting point for the RAMS lab is to support educational and research activities related to *maintenance* and in particular related to predictive maintenance. A further perspective we will also include *risk* and *reliability* as part of the lab.

Physical lab vs virtual lab

The physical lab is placed in the vicinity of the RAMS group, at present Valgrinda.

In addition to the physical lab we will in a long term extend the activity to also cover a virtual lab. This lab comprises "real life" systems and associated data collection systems.

Pictures



Yiliu Liu Professor

73592038

yiliu.liu@ntnu.no

Institutt for maskinteknikk og

produksjon

RAMS-laboratoriet Fokus på preventivt vedlikehold innen produksjonsindustri

Forskningscenter vinterdrift - NTNU

God vinterdrift av veger er viktig for å få folk og varer trygt fram om vinteren. Brøyting, strøing med sand eller salt og overvåking av føreforhold krever god kompetanse og forståelse av hva som skjer med snø og is på vegen.

Forskningscenter for vinterdrift er etablert for å styrke dette fagfeltet gjennom forskning og kompetanseoppbygging. Et sentralt element i senterets virksomhet er utdanningen av master- og doktorkandidater med spesialisering i vinterdrift til sektoren.

Forskningscenter vinterdrift er etablert i samarbeid med Statens vegvesen.

Målsetninger:

- Sikre og videreutvikle spisskompetanse på vinterdrift av veg, fortau og sykkelveger
- Bidra til formidling av kunnskapen gjennom vitenskapelig publisering, nasjonal og internasjonal synlighet på konferanser og i viktige fora, samt formidling gjennom fagblader og populærvitenskapelige innlegg
- Rekruttere masterkandidater og doktorgradskandidater til å spesialisere seg innen vinterdrift.

Hovedtema:

- Friksjon på snø/is
- Effekt av salting på snø og is
- Vegmeteorologi
- Vinterdrift av gang- og sykkelareal

Fasiliteter:

Senteret har et kuld laboratorium og utstyr til feltforsøk som brukes aktivt i de ulike prosjektene. Vi utvider våre laboratoriefasiliteter med et nytt anlegg som skal være ferdig i 2016. Her kan vi produsere kunstig nysnø og utføre lineare friksjonsmålinger.



Foto: Knut Opeide

Masteroppgaver vinterdrift

[Er du interessert i å skrive masteroppgaven din om Vinterdrift?](#)

[Se tidligere masteroppgaver og hvilke oppgaver som er under arbeid](#)



Smartere Vedlikehold av veginfrastruktur

Automatisk kartlegging av sprekker



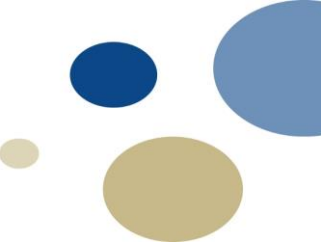
Sprekker forteller
mye om tilstanden



Med datasyn og AI kan sprekker registreres automatisk
Tolking av data danner grunnlag for vedlikehold



Senter for Grønt skifte i bygget miljø



Omstilling til karbonnøytralt bygget miljø

Mobilisere **tværfaglig kompetansesamarbeid** for å akselerere **innovative løsninger** som bekjemper klimaendringers negative konsekvenser, samt drivere for **klimaendringer** og **øke markedsmulighetene** for BAE-sektoren.

Vertsfakultet: IV
Vertsinstitutt: IBM
Involvering: EPT, MTP, KT, IVB, IHB
Forankring – IVs forskningsstrategi (2018-2023):
Grønt skifte i bygget miljø

Flerfaglig Taskforce:

30 fagpersoner
5 fakulteter (IE, MH, SU, ØK, IV)
18 institutter fra alle 3 campus

Høy relevans og høy fagligkvalitet!

Samarbeidserklæring med næringslivsringen som består av 58 bedrifter fra Bygg, Anlegg og Eiendomssektoren (BAE)

Investering

23 PhDer/Postdocer er finansiert gjennom SO-stillinger og egne midler

Styre



Ingrid Dahl Hovland
Vegdirektør
Statens vegvesen



Harald Nikolaisen
Direktør
Statsbygg



Siri Blakstad
Direktør
SINTEF Community



Brigt Olav Samdal
Direktør
NVE



Liv Kari Skudal Hansteen
Admin. direktør
RIF



Stein Windfeldt
Direktør
EBA



Turid Ødegaard
Styreleder
Næringslivsringen



Olav Bolland
Dekan, NTNU
Styreleder

Noen forskningsaktiviteter knyttet til smartere vedlikehold av transportinfrastruktur

Railway track health monitoring and predictive maintenance measured data from a train in regular traffic

At present, vehicle and railway track conditions are monitored either manually or by a dedicated measurement car. These solutions have a disadvantage as the condition of the vehicle and track will only be known infrequently. This makes both the vehicle and track vulnerable if issues happen in the interval of two measurements. This has also been one of the challenges in transition from road to railway, which is the greenest mode of transportation.

Data-driven multi-disciplinary diagnosis and solutions for settlement-induced railway damage

Railway transportation is a significant means of mass transportation with high energy efficiency and low emission compared to others. Real-time health monitoring and early warning help building a sustainable and climate-resilient railway system, and enables better maintenance protocol which will reduce maintenance and energy costs and cut carbon emission. The digitalization of all relevant elements (surface feature, track and ground information as well as statistics of track defective data) is a basis for future applications and upgrades to future high-speed railway construction, which move large volumes of traffic from air to rail.

DARIO

Data Analytics for Ground Motion Monitoring (DARIO).

The project aims to develop robust techniques to extract maximum usable information from these time series. More specifically, the project will develop methods to understand movement patterns affecting both infrastructure and landscape elements, separating benign trends from potentially destructive deformation, and techniques to identify changes in these trends that may indicate impending failure.

DIGICOAST

Next-Generation Coastal Modeling for Wave, Current and Sediment Transport Impact on Coastal Infrastructure.

DIGICOAST is a strong move towards interdisciplinary digitalization. The project will address one of Europe's greatest challenges of the future: climate change impact on coastal areas.

Recent studies indicate a sea level rise (SLR) of minimum 30 cm until the

Utvikling av kunnskapsgrunnlaget for en Karbonnøytral og bærekraftig vegsektor i 2050

INTENSJONSAVTALE mellom

Statens vegvesen (SVV)
og
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

vedrørende samarbeid om
utvikling av kunnskapsgrunnlaget for en karbonnøytral og bærekraftig vegsektor i Norge i 2050.

Varighet og oppsigelse
Avtalen er gyldig fra 01.03.2022 til 01.03.2027. Avtalen har en opsjon på forlengelse i 5 nye år. Opsjonen må aktiveres 6 måneder i forkant av avslutningsdato. Ved opphør av Avtalen bortfaller partenes rettigheter og forpliktelser.

Ingrid Dahl Hovland
Vegdirektør, Statens vegvesen
Sign:

Anne Borg
Rektor, NTNU
Sign:

Sted: Oslo
Dato: 29.3.2022

Sted: Trondheim
Dato: 21.03.2022

Green 2050 Rapport 8

Bærekraftig og karbonnøytral vegsektor i Norge i 2050

Rapport fra workshop
Statens Vegvesen – NTNU
30. September 2022

NTNU
Norwegian University of
Science and Technology
Department of Civil and Environmental
Engineering

green 2050

Omstilling til karbonnøytral bygget miljø

Jardar Lohne, Kordula Valerie Anne Schwarzwälder og Ingvald Strømmen

Statens vegvesen

NTNU
Norwegian University of
Science and Technology

Fokusområder

- Digital & elektrifisering
- Økonomi & samfunn
- Helse & miljø
- Biologisk mangfold
- Bærekraftig mobilitet og planlegging
- **Infrastruktur/bygging, drift vedlikehold**
- Klimatilpasning/Naturfarer

Utviklingsprosjekt



Beskrivelse av utviklingsprosjekt (2022-2023):

Utviklingsprosjektets mål er å lage en beskrivelse av forsknings- og utviklingsoppgavene, samt metoder for gjennomføring og finansieringsbehov.

- Faglig Workshop: bli kjent med hverandre, og **bli kjent med behovet, identifisering av kunnskapshull og forslag til aksjonspunkter i veikart.**
- Faglig Workshop 2. **Aksjonspunkter i veikart** (SVV, NTNU og samarbeidspartnere i Green2050)
- Dialog med bransjen om kunnskapsgrunnlaget for Karbonnøytral og bærekraftig vegsektor i 2050
- **Utarbeidelse av veikart**
- *Leveranse:* Veikart, tiltak, metodikk og finansiering for gjennomføring av aksjonspunkter. Forslag til etatsprogram/forskningsprosjekter

Prosjektet

Hvordan kan FoU bidra til forbedringer i DOV-faget?

Hvilke større FoU-satsinger jobbes det med nå?

2022-11-09

Vikas Thakur, **Knut Høyland**, Pierluigi Salvo Rossi



Fakultet for Ingeniørvitenskap (Bygg, Marin, Maskin, Ingeniør geologi)

- Design, bygging og drift av infrastruktur (+ båter)
- Veier, havner, jernbane, bruer, flyplasser, oppdrettstanlegg, vindmøller, ...
- All infrastruktur (også skip) må være:
 - Sikkert for folk
 - Sikkert for miljø
 - Lav nok kostnad
- Kunnskap om
 - Miljøet (bølger, vind, is, nedbør, jord, geologi,)
 - Konstruksjonene, inkludert materialer
 - Konsekvenser av feil

Vei langs kysten i Storm

- Veien muligens ikke brukbar her?
- Riktig design?
- Hvor ofte skjer dette?
- Hva er konsekvensen av at veien blir stengt?
- Veie utgifter i design og bygging mot utgifter på vedlikehold
- Ny teknologi gir nye muligheter for overvåkning av tilstand og tilhørende smart vedlikehold
- Trenger kunnskap om bølger, geoteknikk, veibygging, ...
- Risiko = Sannsynlighet for feil x konsekvensene av feil

Design

- Inkludere kostnader for vedlikehold?
- Klima-endringer? Hvilke(t) scenarier bruke?
- Adaptiv design – gradvise eller plutselige fenomener?

Bygging

- Kompliserte konstruksjoner (E39 bruer) kan gi størst risiko ved bygging.
- Prosjekt og byggeledelse må ha riktig kompetanse

Drift og vedlikehold

- Måle
 - Miljøet, bølger, vind, is, ...
 - Konstruksjons respons (vibrasjoner i seilingsmerker)
- Analysere og diagnostisere
- Planlegge og gjennomføre tiltak
- Manuelt / Automatiske målinger
- Kommunikasjon av data (seilingsmerker)

Utdanning og forskning på IV

- Tenke mer integrert, ikke bare Bølger, Betong, Elementmetoder, geoteknikk, ...
- Hvilke behov har samfunnet?
- Ingeniørene MÅ fremdeles kunne Geoteknikk og Betong
- Må også forstå BÅDE domene-kunnskap og kunnskap om andre fagområder (digitalisering, sensorer, ...)



Prosjektet

Hvordan kan FoU bidra til forbedringer i DOV-faget?

Hvilke større FoU-satsinger jobbes det med nå?

2022-11-09

Vikas Thakur, Knut Høyland, **Pierluigi Salvo Rossi**

