

SIMLab – Structural Impact Laboratory

Faggruppen SIMLab består for tiden av:

- 7 faste vitenskapelig ansatte: Tore Børvik (gruppeleder), Vegard Aune, Arild Holm Clausen, Miguel Costas, Odd Sture Hopperstad, Magnus Langseth og David Morin
- 4 professor II (20% deltidsstilling): Cato Dørum (SVV), Ole Runar Myhr (Hydro), Erling Østby (DNV) og Karoline Osnes Aasen (Multiconsult)
- Ca. 15 ph.d.-kandidater
- Ca. 10 postdoc/forskere

Forskningsfeltet til faggruppen er oppførsel og modellering av materialer, komponenter og konstruksjoner utsatt for ekstreme laster som eksplosjon, penetrasjon, kollisjon, og ekstremvær. Aktuelle materialer er metaller, polymerer, glass, betong og kompositter.

Vår rolle er å utvikle modeller og metoder som industrien kan benytte i sine prosjekter og i sin produktutvikling. Anvendelser er f.eks. beskyttelseskonstruksjoner, energiabsorbenter (bil, offshore, forsvar) og knutepunkter, i tillegg til fasadeløsninger og større konstruksjoner som bygninger, broer, osv.

Nøkkelen for å modellere den makroskopiske responsen (store deformasjon, brudd, osv.) korrekt med elementmetoden er å forstå mekanismene på mikroskala. Dessuten bruker vi laboratoriet aktivt for å studere oppførselen til materialer og komponenter. Kort oppsummert kan vi si at SIMLab arbeider i skjæringspunktet mellom mekanikk, design/dimensjonering og materialteknologi.

Gruppen er vert for **CASA** (Centre for Advanced Structural Analysis), som er en SFI (Senter for forskningsdrevet innovasjon) utpekt av NFR for perioden 2015-2023. SFI CASA har i alt 14 samarbeidspartnere fordelt på internasjonal og norsk industri samt offentlige institusjoner. SINTEF er forskningspartner. Partnerne har sin virksomhet innenfor tre ulike forretningsområder:

- **Fysisk sikkerhet** (Forsvarsbygg, Nasjonal sikkerhetsmyndighet, Kommunal- og distriktsdepartementet)
- **Bil** (Audi, BMW, Honda, Renault, Hydro, Benteler)
- **Konstruksjoner** (Multiconsult, Statens Vegvesen, Equinor, DNV)

Mer informasjon: <https://www.ntnu.no/kt/simlab>

SIMLab er også involvert i prosjekter relatert til ferjefri E39 og nytt regjeringskvartal, og var vert for Toppforsk-prosjektet FractAl i perioden 2016-2022.

Prosjekt- og masteroppgave ved SIMLab kan velges av studenter fra studieretningene

- Konstruksjon (MTBYGG, MIBYGG)
- IKT og Konstruksjonsteknikk (MTING)
- Industriell mekanikk (MTPROD og MIPROD)

Prosjekt- og masteroppgave ved SIMLab forutsetter at studenten har følgende emner:

- TKT4192 Elementmetoden i styrkeanalyse (eller tilsvarende)
- TKT4197 Ikkelineære elementanalyser (tas samtidig med prosjektet)

For noen av masteroppgavene vil det være en fordel, men ingen forutsetning, å ha TKT4135 Materialmekanikk og TKT4128 Støtmekanikk i emnekretsen.

Prosjektoppgave ved SIMLab: Ikke-lineær analyse av konstruksjoner

Det er hovedsakelig tre årsaker til at konstruksjoner fremviser ikke-lineær oppførsel:

- Ikke-lineært materiale (f.eks. plastisitet, viskoplastisitet og brudd)
- Ikke-lineær geometri (f.eks. knekking og store deformasjoner)
- Ikke-lineære randbetingelser (f.eks. kontakt)

Målsettingen med dette prosjektet er at studentene skal lære seg eksperimentelle og numeriske metoder for analyse av ikke-lineær respons av konstruksjoner. Det legges stor vekt på at studentene skal få praktisk erfaring med bruk av numeriske verktøy (ABAQUS) og relevant laboratorietrening. Oppgaven inneholder følgende to hovedaktiviteter:

- Material- og komponenttester i laboratoriet
- Modellering og analyse med ABAQUS

Koblingen mellom den eksperimentelle og de beregningsmessige delene av prosjektet er viktig av to årsaker. For det første vil eksperimentene gi informasjon om fysikken i problemet. Dette har betydning for valg av numerisk eller analytisk beregningsmodell. Man vil for eksempel bomme totalt hvis man bruker en lineært elastisk materialmodell på et problem hvor det er store plastiske deformasjoner. For det andre er separate materialforsøk påkrevd for å fremskaffe nødvendig data for materialets oppførsel, f.eks. flytespenning og fastning, som skal benyttes i ABAQUS-modellen.

Studentene arbeider to og to. Det blir noen felles forelesninger/kollokvier som omhandler behandling av laboratedata, kalibrering av materialmodeller, analytiske beregnings-metoder, ikke-lineære elementmetoder samt eventuelle andre tema som ikke er dekket i instituttets øvrige emner.

Samtlige studenter som velger SIMLab som fordypning tar denne prosjektoppgaven. Den gir et godt grunnlag for en masteroppgave innenfor fagområdet som dekkes av SIMLab (stål, aluminium, polymerer, kompositter, knutepunkt osv.), og studentene får element-metodekompetanse som er etterspurt i arbeidsmarkedet.

Masteroppgave ved SIMLab:

I masteroppgaven vil studentene bli tilknyttet de løpende forskningsprosjektene ved SIMLab. De fleste av disse er relatert til SFI CASA, men gruppa har også hatt noe aktivitet i samarbeid med f.eks. E39-prosjektet. Aktuelle tema for masteroppgaver i 2024 blir kunngjort i november 2023.

Lista nedenfor viser noen av masteroppgavene som har vært gitt de siste årene. Noen av disse kan være aktuelle også i vårsemesteret 2024.

- Modellering av sikkerhetsglass utsatt for eksplosjonslast eller hodestøt
- Optimalisering av energiabsorbenter i beskyttelseskonstruksjoner
- Maskinlæring i mekanikk
- Eksplosjonslast i rørtunnel (ferjefri E39)
- Deformerbare konstruksjoner utsatt for eksplosjonslast
- Oppførsel og modellering av rustfritt stål eller høyfast stål
- Støt mot offshore rør med og uten beskyttelse
- På- og avlastning for plastmaterialer
- Dynamisk respons av plastmaterialer
- Brudd i rørledninger
- Modellering av duktilt brudd i aluminium
- Bruk av skallelementer i modellering av knutepunkter i stålkonstruksjoner
- Brudd i sveisede aluminiumkonstruksjoner
- Oppførsel til avstivede platefelt i aluminium utsatt for støtlaster
- Design av høyspentmaster i aluminium
- Betong, bærekraft og beskyttelse
- Progressiv kollaps av bygninger
- Hypersonisk støtlast mot romfartøy
- Oppførsel til forbindelser mellom forskjellige materialer
- Aluminiumskum i beskyttelse

Det vil også være mulig å definere sin egen masteroppgave, gjerne sammen med en bedrift, så lenge man finner en veileder som er interessert i problemstillingen.

Vi inviterer til et informasjonsmøte mandag 24. april kl 14:15 – 15:00 i R5.

Agenda:

- Informasjon om SIMLab og CASA
- SIMLabs opplegg for prosjektoppgaven (9. semester)
- Prosjekt- og masteroppgave på SIMLab (10. semester)

Lenke til strømming via Panopto:

<https://ntnu.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=07152942-592e-4c97-b563-afb00bba87f>