

STÅLKURS VÅREN 2008



✓ Utmattingsberegninger for stålkonstruksjoner

- **Kurs 1: Grunnleggende Utmattingsberegninger**

Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus-Konferansesalen, Oslo

- **Kurs 2: Praktisk anvendelse av bruddmekanikk**

Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus Birkeland-Eide, Oslo

- **Kurs 3: Utmattingsberegninger for flytende konstruksjoner**

- Topsides
- Skrog
- Fortøyningsystemer
- Stigerør

Torsdag 10. & Fredag 11. april 2008, Ingeniørenes Hus-Konferansesalen Oslo

✓ Beregning av ulykkeslaster for offshore stålkonstruksjoner

- Eksplosjoner
- Brann
- fallende laster

Tirsdag 15. april, VIKA Konferansenter, Oslo

Utmattingsberegninger for stålkonstruksjoner

Kurs 1: Grunnleggende Utmattingsberegninger

Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus-Konferansesalen, Oslo

Kurset gir en innføring i årsakene til at utmattingskader oppstår og fører til brudd. De viktigste forhold som påvirker levetiden blir belyst. Det gis en innføring i teori og metoder som gjør deltakeren i stand til å identifisere utmattingsbrudd og bruke relevante standarder til dimensjonering mot utmatting, med hovedvekt på sveiste konstruksjoner.

Emner som gjennomgås på kurset:

- Utmattingshistorikk
- Eksempler på brudd og havarier
- Dominerende utmattingsfaktorer
- Utmatting basert på S-N kurver
- Spenningskonsentrasjoner
- Tykkelseeffekter
- Levetidsberegninger
- Dimensjoneringsmetoder
- Regelverk
- Eksempler

Kurset vil passe for personer som ønsker seg en grunnleggende innføring i fagområdet "utmattning".



Program

- 08.30 **Registrering og kaffe**
Foreleser for hele kurset er Professor Per J. Haagenen, NTNU
- 09.00 **Innledning: Historikk, eksempler på utmattingsbrudd.**
 - Hva er utmatting og hvordan oppstår utmattingsproblemer?
 - Eksempler på brudd og havarier
 - Maskinkomponenter: Eks. NSB jernbaneakslinger
 - Sveiste konstruksjoner: A. Kielland-havariet
 - Andre eksempler
- 10.00 **Utmattingsstyrke – dominerende faktorer ved sprekkinitiering**
 - Utmattingsbelastninger
 - Geometri - spenningskonsentrasjoner
 - Belastningsforhold: Aksiell, bøyning, torsjon og middelspenning
 - Materialets betydning – lavfast og høyfast stål, rustfrie stål, aluminium, titan
 - Overflatetilstand - restspenninger
 - Størrelseseffekter
 - Virkning av korrosjon og korrosjonsbeskyttelse
 - Virkningen av temperatur – arktiske forhold
- 10.45 **Kaffepause**
- 11.00 **Utmattingsstyrke – dominerende faktorer ved sprekkvekst**
 - Bruddmekanikk - sprekkvekst
 - Materialdata
 - Fabrikasjon og utmattingsstyrke
 - Sveisgeometri
 - Sveisebetingelser, metoder og sveisekvalitet
 - Inspeksjon
 - S-N kurver - klassifisering av sveiseforbindelser
 - Modifisering av S-N kurver: Tykkelse, lav- og høysyklusutmattning, fluktavvik
 - Forbedringsmetoder
- 12.00 **Lunsj**
- 13.00 **Utmattingsdata fra forsøk**
 - Plateforbindelser
 - Rør og knutepunkter
 - Ikke-sveiste komponenter
 - Utmattingsgrense, cut-off
 - Spredning, statistisk behandling og bestemmelse av designdata
 - Klassifisering av sveiseforbindelser
- 14.00 **Levetidsberegninger**
 - Belastningsdata
 - Miner-Palmgren regelen – kumulativ utmatting
 - Dimensjoneringsregler
 - Ikke-sveiste komponenter
 - Sveiste konstruksjoner,
 - DNV/Norsok N-004, ISO, BS7608, Eurocode, IIW
 - Metoder for dimensjonering
 - Nominelle spenninger
 - Hot spot stress
 - IIW effective notch stress
 - Bruddmekanisk dimensjonering
- 15.00 **Beregningseksempler og øvinger**
 - Dimensjonering ved sprekkinitiering - maskinkomponenter
 - Dimensjonering ved sprekkvekst - sveiste konstruksjoner
- 16.00 **Oppsummering**
- 16.30 **Slutt**

Utmattingsberegninger for stålkonstruksjoner

Kurs 2: Praktisk anvendelse av bruddmekanikk

Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus Birkeland-Eide, Oslo

Kursets intensjon er å gi en detaljert innføring i grunnlaget for bruddmekanikken. Den videre intensjonen er at deltakeren skal kunne anvende denne kunnskapen på praktiske problemstillinger ved bruk av standarden BS7910.

Typiske eksempler på bruk av bruddmekanikk er beregning av akseptable sprekkestørrelse ved produksjonsfeil, levetidsestimater for driftfasen, planlegging av inspeksjonsprogrammer for service og levetidsforlengelse av eksisterende installasjoner.

Vedr. siste punktet om øvinger så er det en fordel at deltakerne har med egen PC med regnearkprogram.

Foreleser for hele kurset er Professor Tom Lassen, Universitetet i Agder

Program

08.30 **Registrering og kaffe**

09.00 **Innledning: Typisk oppførsel for en utmattingsprekk.**

- Sprekkinitiering, sprekkvekst og restbrudd.
- Eksempler på sprekkforløp og brudd i komponenter.
- S-N metoden og bruddmekanisk metode – diskusjon av prinsipielle forskjeller og bruksområder.
- Lokal geometri og spenningskonsentrasjon.
- Kort om grunnleggende teori for spenningsfeltet ved en sprekkfront.
- Definisjons av Spenningsintensitetsfaktoren og CTOD.
- Innvirkning av forskjellige geometri for komponenten og innvirkning geometrien av sprekken.
- Overflatesprekker ved en sveise tå i plater.
- Sprekker i rørknutepunkt.
- Sprekker i avstivede paneler.

10.00 **Bestemmelse av akseptable sprekkestørrelser ved ekstremlast**

- Plane og volumetriske produksjonsfeil - kan de aksepteres?
- Vanlige akseptkriterier og prinsippet for ECA (Engineering Critical Analysis)
- Sprø bruddskriteriet basert på spenningsintensitetsfaktor og bruddseighet.
- Interaksjon mellom sprø brudd og plastisk avrivning.
- CTOD kriteriet og R6 diagrammet for bestemmelse av kritisk sprekkestørrelse.
- Prinsippet om lekkasje før sprø brudd i trykketanker.
- Logikken bak DNV's krav til krav til Charpy verdier ved forskjellig platetykkelse
- ECA og bruk av BS7910.
- Eksempler fra installasjoner i Nordsjøen

10.45 **Kaffepause**

11.00 **Beregning av sprekkvekst ved vanlige belastninger**

- Paris likning for sprekkveksthastigheten.
- Integrasjon av Paris likning og beregning av sprekkforløp og levetider.
- Fra initial sprekk til kritisk sprekk, enkle numeriske beregningseksempler.
- Bruk av programvare.
- Sammenlikning mellom S-N estimater og bruddmekaniske analyser.
- Valg av parametere i bruddmekanisk modell som gir god overensstemmelse mellom S-N estimater og bruddmekaniske beregninger for en sveiseforbindelse.
- Anbefalte verdier i BS7910.
- Sprekkvekst fra sveise tå, sprekker fra sveiserot.
- Sprekkvekst i forskjellige miljøer. Luft, sjøvann med katodisk beskyttelse
- Levetidsestimater når en har påvist sprekker.

12.00 **Lunsj**

13.00 **Planlegge inspeksjonsprogrammer**

- Prinsippet for Ikke Destruktive Inspeksjon (NDI).
- Kort oversikt over forskjellige metoder.
- Magnetpulver prøving, Penetrerende væske, Radiografi, Ultralyd, Virvelstrøm og Potensial målinger.
- Hvilke sprekkestørrelser kan avsløres ved en gitt metode?
- Bestemmelse av sannsynlighet for deteksjon basert på blindtester.
- Forløpet av en POD (Probability Of Detection) kurven.
- Kombinasjon av sprekkforløp og POD kurven for å planlegge et program.
- Risikobasert Inspeksjons planlegging.
- Eksempler fra installasjoner i Nordsjøen. Eksempel fra en FPSO

14.00 **Levetidsforlengelse av eksisterende konstruksjoner**

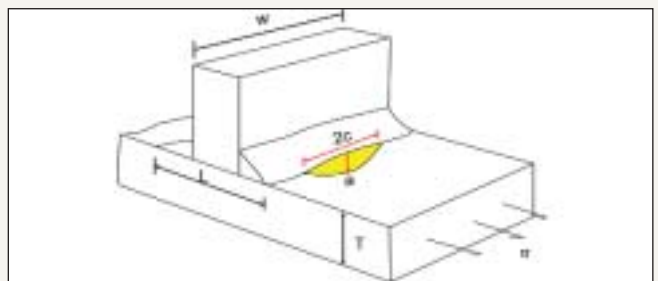
- Erfaringsdata og fornyet S-N verifikasjon
- Bruk av inspeksjonsresultater, reparasjon av sprekker og bruddmekanisk vurdering
- Eksempler fra offshore lastesystemer
- Revurdering av inspeksjonsrutiner

15.00 **Beregningseksempler og øvinger**

- Eksempler og bruk av enkel programvare.
- Oppsummering

16.00 **Oppsummering**

16.30 **Slutt**



Utmattingsberegninger for stålkonstruksjoner

Kurs 3: Utmattingsberegninger for flytende konstruksjoner

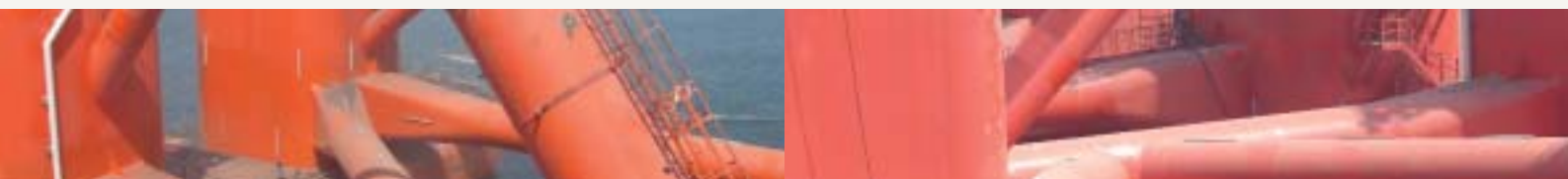
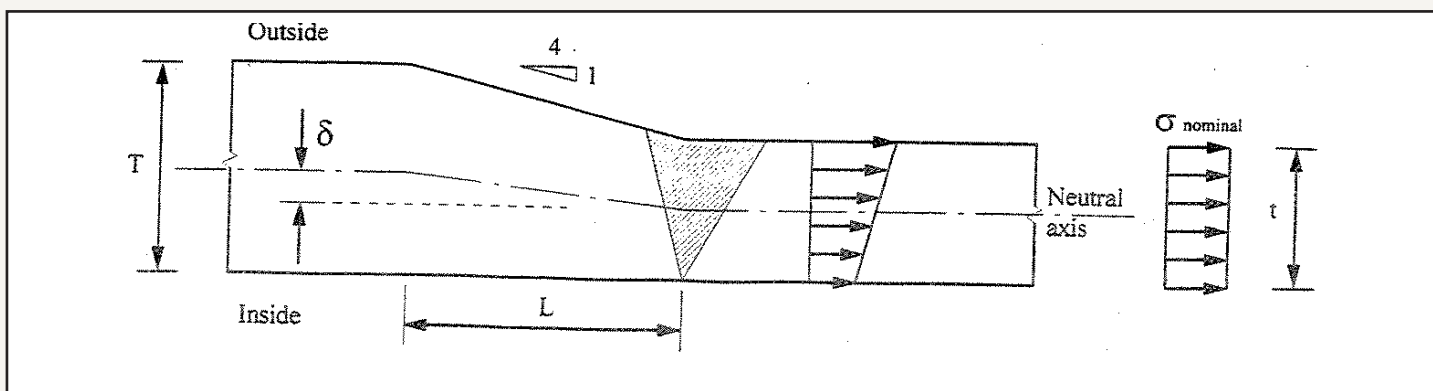
- Topsides
- Skrog
- Fortøyningssystemer
- Stigerør

Torsdag 10. & Fredag 11. april 2008, Ingeniørenes Hus, Konferansesalen Oslo

Kurset omhandler regelverk og utmattingsberegninger for topsides, skrog, fortøyningssystemer og stigeerør for flytende innretninger og plattformer. Emner som dekkes er som følger:

- Belastninger fra bølger og vind
- Beregninger av belastninger
- Beregnings- og analysemetoder
- Modellering av konstruksjoner med elementmetoden
- Modellering og beregning av spenninger ved lokale detaljer
- Beregning og utmattingskapasitet av forskjellige typer sveiseforbindelser
- Fabrikasjon og forbedringsmetoder
- Nye materialer

Dette kurset vil passe for personer som har noe erfaring i utmattingsberegninger og problematikk, og som vil ha en mer detaljert innføring og oppdatering på videregående emner innen faget utmatting av flytende konstruksjoner.



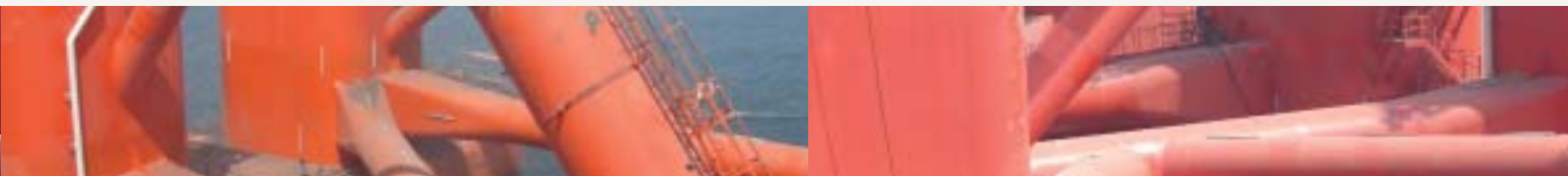
Kurs 3: Utmattingberegninger for flytende konstruksjoner

Torsdag 10. april

- 08.30 **Registrering**
- 09.00 **Informasjon om standarder**
- DNV RP C203, Fatigue Design of Offshore Steel structures
 - DNV RP C206, Fatigue Methodology of Offshore Ships
 - ISO 19902, Fixed Steel Offshore structures
 - NORSOK N-006, Assessment of Structural Integrity for existing Offshore Load Bearing Structures (Forslag til ny standard, under arbeid)
- Dr. ing. Inge Lotsberg, DNV*
- 09.45 **Beregning av belastninger og bevegelser for flytende innretninger**
- I samsvar med regelverkets intensjoner for flytere
- Professor Sverre Haver, StatoilHydro*
- 10.30 **Kaffepause**
- 10.45 **Beregning av belastninger og bevegelser for flytende innretninger (forts.)**
- 11.30 **Belastningsanalyser for fortøyningsystemer**
- DNV's regelverk for fortøyningsystemer
 - Lavfrekvente og bølgefrekvente belastninger
 - Kombinert energispektrum metode for å beregne levetider
 - Flytere og fortøyningsystemer
 - Levetidsberegninger for fortøyningskjettinger
 - Hot spot metoden for kjettinger
- Professor Tom Lassen, Universitetet i Agder*
- 12.15 **Lunsj**
- 13.15 **Utmattingberegninger for vindlaster**
- Vindgenererte utmattinglaster
 - Kombinasjon av bølge og vindbelastninger
- Dr. ing. Inge Lotsberg, DNV*
- 13.45 **Utmattingberegninger av flytende konstruksjoner**
- Oversikt over beregningsmetoder
 - Forenklede metoder
 - Komponent stokastisk beregning
 - Full stokastisk beregning
 - Forskjeller og begrensninger i de forskjellige metodene
- Dr. ing. Inge Lotsberg, DNV*
Siv.ing. Hans Olav Sele, DNV
- 14.30 **Kaffepause**
- 14.45 **Analysemetoder for utmattingberegninger av flytende innretninger (forts.)**
- 16.00 **Utdeling av øving/slutt for dagen**

Fredag 11. april

- 08.30 **Gjennomgang av øving**
- Dr.ing. Inge Lotsberg, DNV*
- 09.00 **Modelleringsteknikker for utmattinganalyser**
- Global strukturmodell
 - Delvise skrogmodeller
 - Skrog-topsides
 - Skrog-turret
- Siv. ing. Hans Olav Sele, DNV*
- 10.30 **Kaffepause**
- 10.45 **Utmattingberegninger av lokale detaljer**
- Lokalmodeller
 - Relasjon Globalmodell vs. Lokalmodell
 - Hotspot beregninger
 - S-N kurver
 - Levetider
- Dr. ing. Inge Lotsberg, DNV*
- 12.00 **Lunsj**
- 13.00 **Beregningsmetoder for stigerør**
- Aktuelle laster
 - Lastberegninger
 - Responsberegninger
- Siv. Ing. Guttorm Grytøyr, DNV*
- 14.00 **Beregning av kilsveiser og sveiser uten full gjennomsveising**
- Dr.ing. Inge Lotsberg, DNV*
- 14.45 **Kaffepause**
- 15.00 **Fabrikasjon og forbedringsmetoder**
- S-N kurver, faktorer som bestemmer detaljklassifiseringen
 - Forbedring ved bruk av gode konstruksjonsdetaljer
 - Forbedring ved etterbehandling av sveiser:
 - Geometriforbedring
 - Restspenninger
 - Kombinasjoner
 - Implementering i dimensjoneringsregler
- Professor Per J. Haagensen, NTNU*
- 15.45 **Nye materialer**
- Rustfritt stål
 - Aluminium
 - Titan
 - Støpestål
 - Smidde stål
 - Trekk i utviklingen:
 - Nye ståltyper
 - Spesielle sveisetilsett
- Professor Per J. Haagensen, NTNU*
- 17.00 **Slutt**



Beregning av ulykkeslaster for offshore stålkonstruksjoner

Tirsdag 15. april, VIKA Konferansenter, Oslo

Dette kurset henvender seg til personer som arbeider innenfor prosjektering av stålkonstruksjoner i offshoreindustrien.

Kurset har til hensikt å gi en kortfattet og helhetlig innføring i belastnings- og dimensjoneringsproblematikk knyttet til de mest aktuelle ulykkeslaster på oljeinstallasjoner slik som brann eksplosjon og fallende laster. De mest aktuelle standarder for prosjektering på norsk sokkel vil bli gjennomgått.



Program

08.30 **Registrering med kaffe**

09.00 **Regelverk for ulykkeslaster på norsk sokkel**

* NORSOK

* DNV RP C204

Einar Landet, DNV

Brannberegninger

09.30 **Design kriterier**

Jørgen Amdahl, NTNU

09.45 **Brann og temperaturanalyser for stålkonstruksjoner**

- Brannanalyser med Kamelon Fire X

- Transient temperaturanalyse: Stråling, konveksjon, ledning

- Forenklet analyse av temperaturutvikling i stivere og bærere

- Passiv brannbeskyttelse - beskyttelsesegenkaper og praktisk modellering

- Mekaniske egenskaper til stål ved høye temperaturer

Jørgen Amdahl, NTNU + Trond Evanger, ComputIT

10.30 **Kaffepause**

10.45 **Brann og temperaturanalyser for stålkonstruksjoner (forts.)**

- Grunnleggende respons av søyler og bjelker utsatt for brann

- Redundansbetragtninger

- Analyse med rammeprogram

Jørgen Amdahl, NTNU

12.00 **Lunsj**

Eksplosjonsberegninger

13.00 **Design kriterier**

Jørgen Amdahl, NTNU

13.15 **Eksplosjoner og eksplosjonsberegninger med dataprogrammet FLACS**

- Eksplosjonsfenomenet

- Ulykker

- Lastberegninger

Jan R. Bakke, Gexcon

14.00 **Kapasitesberegning for fagverk og platekonstruksjoner**

- Forenklet enfrihetsgradsanalyse (ref NORSOK N-400):

- Maksimum responsdiagram

- Trykk-impuls diagram

- Forenklede kraft-deformasjonsforløp for plater, paneler og bjelker

Jørgen Amdahl, NTNU

14.45 **Kaffepause**

15.00 **Kapasitesberegning for fagverk og platekonstruksjoner (forts.)**

- Akseptable deformasjoner

- Asymptotiske løsninger

- Dynamisk analyse med rammeprogram

Jørgen Amdahl, NTNU

15.30 **Ikke-lineære analyse av stålkonstruksjon med dataprogrammet Abaqus**

Toon de Jonge, AKET

Fallende laster/Dropped objects

16.00 **Fallende laster/Dropped objects**

- Design kriterier

- Laster

- Kapasitesberegninger

v/Einar Landet, DNV

17.00 **Slutt**

Praktiske opplysninger

1

Kurs 84207281

Utmattingsberegninger for ståkonstruksjoner

Kurs 1: Grunnleggende Utmattingsberegninger

Tid og sted: Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus-Konferansesalen, Oslo

Påmeldingsfrist: 1. april

Deltageravgift: (inkludert lunsj og 2 kaffepauser)
kr. 5200 for medlemmer NFS
kr. 5700 for ikke-medlemmer

Hotell: Den enkelte må selv bestille hotel.

2

Kurs 84214281

Utmattingsberegninger for ståkonstruksjoner

Kurs 2: Praktisk anvendelse av bruddmekanikk

Tid og sted: Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus Birkeland-Eide Oslo

Påmeldingsfrist: 1. april

Deltageravgift: (inkludert lunsj og 2 kaffepauser)
kr. 5200 for medlemmer NFS
kr. 5700 for ikke-medlemmer

Hotell: Den enkelte må selv bestille hotel.

3

Kurs 84215281

Utmattingsberegninger for ståkonstruksjoner

Kurs 3 : Utmatting av flytende installasjoner

Tid og sted: Torsdag 10. & Fredag 11. april 2008.
Ingeniørenes Hus, Konferansesalen, Oslo

Påmeldingsfrist: 1. april

Deltageravgift: (inkludert lunsj og 2 kaffepauser)
kr. 7200 for medlemmer NFS
kr. 7700 for ikke-medlemmer

Hotell: Den enkelte må selv bestille hotel.

1

2

3

Kurs 84216281

Opsjon kurs 1 evt. 2 + kurs 3

Tid og sted: Onsdag 9. Torsdag 10. & Fredag 11. april 2008. Ingeniørenes Hus, Oslo

Påmeldingsfrist: 1. april

Deltageravgift: (inkludert lunsj og 2 kaffepauser)
kr. 9200 for medlemmer NFS
kr. 9700 for ikke-medlemmer

Hotell: Den enkelte må selv bestille hotel.

Kurs 84217281

Beregning av ulykkeslaster for offshore ståkonstruksjoner

Tid og sted: Tirsdag 15. april, VIKA Konferansenter, Oslo

Påmeldingsfrist: 8. april

Deltageravgift: (inkludert lunsj og 2 kaffepauser)
kr. 5200 for medlemmer NFS
kr. 5700 for ikke-medlemmer

Hotell: Den enkelte må selv bestille hotel.

Standarder:

- NORSOK standarder kan lastes ned kostnadsfritt fra internett på www.standard.no
- For de som ønsker øvrige standarder til kursene, så må disse bestilles av den enkelte. Henvendelse kan f.eks. gjøres til PRONORM, ref. www.pronorm.no

Påmelding til kursene:

Tekna, servicekontoret, Postboks 2312, Solli, 0201 Oslo
Telefon: 22947560/61
Fax: 22947501
e-mail: registrering@tekna.no

Administrasjon:

Irene Haugli, Tekna.
E-post: irene.haugli@tekna.no

Kurskompendium:

Kursene inkluderer kurskompendium

Avbestilling:

Dersom avbestilling skjer etter påmeldingsfristens utløp, må full avgift betales. Kun skriftlig avbestilling, som er bekreftet mottatt av Tekna, godtas. Ved avbestilling pga. sykdom, ber vi om at legeattest fremlegges. Hvis ikke, må full avgift betales. Dokumentasjon vil bli tilsendt når avgiften er betalt.

Kontingent NFS:

Kontingent pr. år i NFS er kr. 200 for personlige medlemmer og kr. 1200 for bedriftsmedlemmer. Dette gir gratis adgang til temakvelder og rabatter på kurs. Kryss av om du ønsker medlemskap i NFS.

Internett:

www.stalguiden.com/NFS.htm

P Å M E L D I N G

- 1** Kurs 84207281
Utmatningsberegninger for stålkonstruksjoner
Kurs 1: Grunnleggende Utmatningsberegninger
- Tid og sted:** Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus-Konferansesalen, Oslo
Påmeldingsfrist: 1. april

- 2** Kurs 84214281
Utmatningsberegninger for stålkonstruksjoner
Kurs 2: Praktisk anvendelse av bruddmekanikk
- Tid og sted:** Onsdag 9. april 2008 Ingeniørenes Hus Birkeland-Eide Oslo
Påmeldingsfrist: 1. april

- 3** Kurs 84215281
Utmatningsberegninger for stålkonstruksjoner
Kurs 3: Utmatting av flytende installasjoner
- Tid og sted:** Torsdag 10. & Fredag 11. april 2008.
Ingeniørenes Hus, Konferansesalen, Oslo
Påmeldingsfrist: 1. april

- 1** Kurs 84216281
Opsjon kurs 1 + kurs 3
- 2** **Opsjon kurs 2 + kurs 3**
- 3**
- Tid og sted:** Onsdag 9. Torsdag 10. & Fredag 11. april 2008.
Ingeniørenes Hus, Oslo
Påmeldingsfrist: 1. april

- Kurs 84217281
**Beregning av ulykkeslaster
for offshore stålkonstruksjoner**
- Tid og sted:** Tirsdag 15. april, VIKA Konferansenter, Oslo
Påmeldingsfrist: 8. april



JEG MELDER MEG PÅ:

VENNLIGST BENYTT BLOKKBOKSTAVER

Etternavn: Fornavn:

Firma: Referanse:

Post-/fakturaadresse:

Postnr./sted:

Telefon: Telefaks:

E-post:

Medlem NFS Ønsker personlig medlemskap i NFS

Dato: Underskrift: