

Innholdsfortegnelse

SYMBOLLISTE

1. CASE I: PLATTFORMEN ALEXANDER L. KIELLAND'S HAVARI.....	1-1
1.1 BAKGRUNN.....	1-1
1.2 MATERIALSPESIFIKASJONER OG EGENSKAPER FOR STAGMATERIALENE	1-2
1.3 BRUDD VED INNSVEIST HYDROFONRØRSTUSS I STAG D6.....	1-4
1.4 BRUDD I STAGENE FRA SØYLE D.....	1-5
1.5 UTMATTINGSBRUDDET I STAG D6	1-6
1.6 EKSPLOSJONSTEORIEN	1-9
1.7 SJEKKLISTE VED SKADEANALYSE.....	1-13
1.8 SAMARBEIDSOPPGAVE. "PLATTFORMEN ALEXANDER L. KIELLANDS HAVARI"	1-17
1.8.1 Oppgaven.....	1-17
1.8.2 Hvordan løse fellesoppgaven	1-17
1.8.3 Hva forventes det at dere skal lære	1-18
1.8.4 Deloppgave 1: "Stål for offshore konstruksjoner"	1-18
1.8.5 Deloppgave 2: "Skadeanalyse"	1-19
1.8.6 Deloppgave 3: "Levetidsberegning"	1-19
2 CASE II: PLASTKOMPOSITT	2-1
2.1 BAKGRUNN.....	2-1
2.2 SILOEN	2-1
2.3 MEKANISK PRØVING.....	2-3
2.4 SAMARBEIDSOPPGAVE: "PLASTKOMPOSITT"	2-5
2.4.1 Oppgaven.....	2-5
2.4.2 Deloppgave 1: Materialprøving.....	2-5
2.4.3 Deloppgave 2: Analyse av måledata.....	2-5
2.4.4 Deloppgave 3: Analyse og konstruksjon av silo, $[0/90]_{ns}$ opplegging	2-6
2.4.5 Deloppgave 4: Analyse og konstruksjon av silo, $[\pm q]_{ns}$ opplegging	2-7
3. MIKRO - MAKRO.....	3-1
3.1 INNLEDNING.....	3-1
3.2 PLASTISK DEFORMASJON	3-4
3.2.1 Spenninger	3-4
3.2.2 Tøyninger og tøyningrater	3-10
3.2.3 Flytekriterier for isotrope materialer.....	3-14
3.2.4 Flyteloven.....	3-16
3.3 STREKKSTAVEN.....	3-30
3.4 KRYSTALLPLASTISITET	3-44
3.4.1 Glideplan og glideretning.....	3-47
3.4.2 Schmid's "lov" for krystallplastisitet	3-50
3.4.3 Flyteflater. Tekstur. Anisotropi.....	3-52
3.5 STYRKEMEKANISMER.....	3-58
3.5.1 Fra dislokasjonsbevegelse til plastisk tøyning	3-58
3.5.2 Deformasjonsfastning	3-61
3.5.3 Innvirkning av atomer i løsning på flytmotstanden.....	3-61
3.5.4 Innvirkning av harde, små partikler på flytmotstanden	3-62
3.5.5 Innvirkning av cellestørrelse og kornstørrelse på flytmotstanden.....	3-64
3.5.6 Den samlede virkning av styrkemekanismene	3-65

4 CASE III: STREKKPRØVING.....	4-1
4.1 BAKGRUNN.....	4-1
4.1.1 Strekkprøving	4-1
4.1.2 Materialer til strekkprøving.....	4-1
4.1.3 Utførelse av strekkprøvingen.....	4-2
4.2 BESTEMMELSE AV SANNE OG NOMINELLE FLYTEKURVER.....	4-5
4.2.1 Bridgemankorreksjon av den sanne flytekurven	4-7
4.3 MÅLING AV EN PLATES ANISOTROPI.....	4-8
4.4 FORMBARHET VED PLATEFORMING.....	4-10
4.5 FE- SIMULERING AV STREKKING.....	4-14
4.5.1 Valg av simuleringsgeometri.....	4-14
4.5.2 Valg av simuleringsmodus.....	4-14
4.5.3 Valg av simuleringsparametre	4-16
4.5.4 Definisjon av emnemateriale.....	4-16
4.5.5 Tegning av emne- og verktøyomriss.....	4-17
4.5.6 Generering av FE-nettverk	4-17
4.5.7 Angivelse av symmetriplan	4-17
4.5.8 Angivelse av bevegelse	4-17
4.5.9 Angivelse av friksjonsparametre.....	4-17
4.5.10 Knytt emne og verktøy sammen.....	4-18
4.5.11 Lag database	4-18
4.5.12 Start simuleringen	4-18
4.5.13 Betraktning av simuleringsresultater.....	4-18
4.6 INNSNØRINGENS NATUR, -DIFFUS OG LOKALISERT INNSNØRING.....	4-19
4.7 OPPGAVE “STREKKPRØVING ANVENDT FOR Å KARAKTERISERE METALLISKE MATERIALER”	4-21
4.7.1 Oppgaven.....	4-22
4.7.2 Deloppgave 1: “Bestemmelse av strekkprøveparametre ut ifra eksp.l flytekurve”	4-23
4.7.3 Deloppgave 2: “Bridgemankorreksjon av flytekurve og bestemmelse av materialmodeller for materialene”	4-24
4.7.4 Deloppgave 3: “Bestemmelse av materialenes anisotropi”	4-24
4.7.5 Deloppgave 4: “Teori bak Bridgemankorreksjonen, FE-simulering av strekkprøving samt vurdering av innsnøringstype ved strekking av stålplater”	4-25
VEDLEGG : STRIKKEOPPSKRIFT TIL DEFORM	4-26
5 PLASTKOMPOSITT	5-1
5.1 KOMPOSITTER.....	5-1
5.2 MATERIAL SYSTEM.....	5-9
5.2.1 Fiber.....	5-9
5.2.2 Matriksmaterialer.....	5-24
5.3 ELASTISKE EGENSKAPER.....	5-30
5.3.1 Mikromekaniske modeller for ensrettet kompositt	5-30
5.3.2 Hooke’s lov for ortotropt materiale	5-41
5.3.3 Transformasjon av spenninger og tøyninger.....	5-44
5.4 LAMINATTEORI	5-50
5.4.1 Plane symmetriske laminaer i membrantilstand	5-51
5.4.2 Bruddkriterier	5-58
6. BRUDDMEKANIKK.....	6-1
6.1 INNLEDNING.....	6-1
6.2 SPENNINGSINTENSITET	6-3
6.2.1 Bakgrunn.....	6-3
6.2.2 Beregning av spenningsintensitetsfaktoren.....	6-8
6.2.3 Sprekker med elliptisk lignende form	6-12
6.2.4 Hva bør du kunne etter å ha lest kapittel 6.2?	6-18
6.3 BRUDDSEIGHET	6-18
6.3.1 Bruddseighet: KIC	6-18
6.3.2 Gyldighetsområde for KIC	6-21

6.3.3	<i>Bruddmekanisk prøving, KIC</i>	6-24
6.3.4	<i>Bruddseighet duktile materialer: CTOD (Crack Tip Opening Displacement)</i>	6-29
6.3.5	<i>CTOD-prøving</i>	6-35
6.4	BRUDDMEKANISK ANALYSE	6-41
6.4.1	<i>Input data til bruddmekanisk analyse</i>	6-42
6.4.2	<i>Bruddseighet</i>	6-45
6.4.3	<i>Bruddvurderingsdiagram (FAD)</i>	6-46
6.5	UTMATTING	6-58
6.5.1	<i>Utmattingsforløp</i>	6-58
6.5.2	<i>Sprekkvekst</i>	6-62
6.5.3	<i>Effekt av materialtykkelse</i>	6-66
6.5.4	<i>Forbedring av utmattingssegenskapene</i>	6-67
6.5.5	<i>Sprekkvekstdata</i>	6-69
7.	CASE IV: ALUMINIUM KULETANK	7-1
7.1	<i>SFÆRISKE ALUMINIUMSTANKER PÅ SKIP FOR TRANSPORT AV LNG</i>	7-1
7.2	<i>IDA</i>	7-4
7.3	FELLESOPPGAVE	7-7
7.3.1	<i>Hvordan løse oppgaven</i>	7-7
7.4	DELOPPGAVER	7-7
7.4.1	<i>Del oppgave 1: Bruddmekanisk prøving</i> "	7-7
7.4.2	<i>Deloppgave 2 "Undersøkelse av bruddflater"</i>	7-8
7.4.3	<i>Deloppgave 3: "Beregning av kritiske sprekkstørrelser"</i>	7-8
7.4.4	<i>Deloppgave 4: "Utmattingsberegninger"</i>	7-8
7.5	LABORATORIEOPPGAVE	7-9
7.5.1	<i>Bruddmekanisk prøving</i>	7-9
7.5.2	<i>Lineær-elastiske beregninger</i>	7-10
7.5.3	<i>Elastisk-plastisk bruddmekanikk</i>	7-10
8.	PRODUKTUTVIKLING MED ALUMINIUM	8-1
8.1	INNLEDNING	8-1
8.2	KARAKTERISTISKE EGENSKAPER	8-2
8.2.1	<i>Fordeler</i>	8-2
8.2.2	<i>Ulemper</i>	8-3
8.2.3	<i>Mindre ulemper</i>	8-5
8.3	HVA KARAKTERISERER ET GODT PRODUKT ?	8-6
8.4	VALG AV HALVFABRIKATA OG LEGERING	8-9
8.4.1	<i>Plateprodukter</i>	8-16
8.4.2	<i>Ekstruderte og bearbejdede profil-, stang og rørprodukter</i>	8-16
8.4.3	<i>Støpte komponenter</i>	8-17
8.5	STYKKSTØPING	8-19
8.5.1	<i>Sandstøping</i>	8-21
8.5.2	<i>Kokillestøping</i>	8-21
8.5.3	<i>Presstøping</i>	8-23
8.6	EKSTRUDERING	8-24
8.7	SMIING	8-33
8.8	SVEISBARHET	8-35
8.8.1	<i>Generelt om sveisbarhet til aluminium</i>	8-35
8.8.2	<i>Friction-stir welding (FSW)</i>	8-37
8.9	BRUDDSEIGHET	8-39
8.9.1	<i>Virkning av materialsammensetning i mikrostruktur</i>	8-40
8.9.2	<i>Anisotropi i bruddseigheten</i>	8-41
8.9.3	<i>Virkning av temperatur og miljø</i>	8-43
8.9.4	<i>Bruddseighet i aluminium-sveiser</i>	8-44
8.10	VIKTIGE OMRÅDER FOR FORSKNING	8-44

9. RUSTFRIE OG VARMEFASTE STÅL OG NIKKELLEGERINGER.....	9-1
9.1 INNLEDNING.....	9-1
9.2 RUSTTRIE STÅL OG NIKKELLEGERINGER.....	9-2
9.2.1 <i>Generelt</i>	9-2
9.2.2 <i>Ferrittiske rustfrie stål</i>	9-9
9.2.3 <i>Martensittiske rustfrie stål</i>	9-13
9.2.4 <i>Austenittiske rustfrie stål</i>	9-14
9.2.5 <i>Ferritt - austenittiske (dupleks) rustfrie stål</i>	9-18
9.2.6 <i>Utfellingsherdede rustfrie stål</i>	9-20
9.2.7 <i>Nikkel-legeringer</i>	9-20
9.2.8 <i>Viktige bruksområder</i>	9-21
9.3 VARMEFASTE STÅL OG NIKKELLEGERINGER.....	9-25
9.3.1 <i>Siging</i>	9-25
9.3.2 <i>Lavlegerte stål</i>	9-34
9.3.3 <i>Høylegerte stål</i>	9-37
9.3.4 <i>Nikkel- og kobolt-legeringer</i>	9-42
10 MIKROLEGERTE STÅL FOR SVEISTE KONSTRUKSJONER.....	10-1
10.1 INNLEDNING.....	10-1
10.2 STÅL FOR OFFSHORE KONSTRUKSJONER.....	10-5
10.3 MIKROLEGERINGSELEMENTENE.....	10-8
10.3.1 <i>Oppløselighet av mikrolegeringsselementene</i>	10-9
10.3.2 <i>Utfellinger i austenitt</i>	10-10
10.3.3 <i>Utfellinger i ferritt</i>	10-14
10.3.4 <i>Inneslutninger</i>	10-17
10.4 TERMOMEKANISK BEHANDLING.....	10-19
10.4.1 <i>Aluminium</i>	10-20
10.4.2 <i>Niob</i>	10-21
10.4.3 <i>Vanadium</i>	10-22
10.4.4 <i>Titan</i>	10-23
10.4.5 <i>Kontrollert valsing</i>	10-24
10.4.6 <i>Kontrollert valsing og akselerert avkjøling</i>	10-25
10.4.7 <i>Hydrogeninduserte herdesprekker</i>	10-28
10.4.8 <i>Utrivningsbrudd</i>	10-37
10.4.9 <i>Bruddseighet i sveismetall og varmepåvirket sone</i>	10-38