

UTKAST TIL  
VEILEDNING TIL UTKAST TIL  
FORSKRIFT OM BÆRENDE KONSTRUKSJONER I  
PETROLEUMSVIRKSOMHETEN

UTKAST TIL VEILEDNING TIL UTKAST TIL FORSKRIFT OM BÆRENDE KONSTRUKSJONER I  
PETROLEUMSVIRKSOMHETEN.  
GITT AV OLJEDIREKTORATET.....

Til § 1 Formål

Ingen kommentarer.

Til § 2 Virkeområde

Det vil si at følgende innretninger ikke omfattes av forskriften:

- undersøkelsesfartøy (grunnundersøkelse, bølgemålinger osv). Derimot er undersøkelses- og måleaktiviteten dekket.
- servicefartøy som kranfartøy og supplybåter. Derimot er funksjonen dekket for eksempel løfting av en modul.

Setningen med anvendelse utover kontinentalsokkelen er tatt med etter ønske fra departementet.

Anvendelse under fabrikasjon omfatter ikke stillaser, underbygninger, fundamenter osv under byggefasen. Byggeforskriftene på det aktuelle byggested og operatørs egne spesifikasjoner kommer da til anvendelse.

Forskriften gjelder ikke for transporten av innretningen fra land til installasjonsstedet, forflytting av innretningen utover det sted den flyttes fra og til eller for midlertidig flytting av innretningen eller konstruksjonsdeler før innstalleringen.

Virkeområdet er knyttet til at innretningen ikke skal få forringet sine egenskaper i bruksfasen på grunnlag av feil i prosjektering eller bygging av innretningen.

Til § 3 Definisjoner

"Bærende konstruksjoner" er etter intern avgrensing i Oljedirektoratet ikke å forstå som kraner. Disse konstruksjoner dekkes av annet regelverk.

Ved bruk av forskriften på boretårn og fundament for boretårn skal det tas hensyn til spesielle forhold og operasjonelle eller vedlikeholdsmessige forhold under prosjektering, fabrikasjon og bruk, eksempelvis :

- a) ekstra vindbelastning ved lagring av borerør i tårnet b) spesielle operasjonelle belastninger ved driving av lederør, jaring eller liknende

Til § 4 Straffebestemmelse

Overtredelser påpekes normalt overfor operatøren ved et pålegg. Ved særlig alvorlige tilfeller skal saken vurderes oversendt Statsadvokat. Det vises her til Oljedirektoratets rapport "Bruk av virkemidler innen sikkerhet- og arbeidsmiljøområdet" av 22.3.88.

Det er ikke vanlig at tekniske forskrifter som byggeforskriften, brannforskrifter osv inneholder straffebestemmelser. Her er de tatt med etter ønske fra departementet.

## Til § 5 Ikrafttredelsesbestemmelse

Vedleggene i 1977-forskriften var "regler" og ble brukt som en del av forskriften. I 1984 forskriften ble de viktigste bestemmelser i vedleggene til 1977 forskriften tatt med i forskriften og vedleggene er gjort om til veiledninger. Disse veiledningene har også vært gjenstand for revisjon.

Ved brev av 25.6.1979 sendte Oljedirektoratet ut "Vegledning om kontroll av grensetilstand for progressivt brudd". Ved fastsettelse av den foreliggende forskriften er denne veiledningen ikke lenger å betrakte som gyldig.

Ikrafttredelsesdatoen innebærer at for eksempel :

Gullfaks A og B, Ekofisk 2/4 K, Ula og eldre innretninger skal tilfredsstillende 1977 - forskriften.

Oseberg, Gullfaks C og nyere innretninger skal tilfreds- stille 1984 - forskriften. For Oseberg A og B er 1984 forskriften gjort gjeldende etter avtale med Norsk Hydro.

Innretninger som er bygget før 1977 skal tilfredsstillende det regelverk de ble bygget etter. Ved oppjekkingen på Ekofisk i 1987 ble det fra Oljedirektoratet akseptert at API/AISC

regelverket også kunne anvendes på Ekofisk 2/4H og 2/4S. Dette for å få en enhetlig regelbruk for hele Ekofisk komplekset.

Nedenfor er det drøftet en del forhold i forbindelse med bruk av nytt/gammelt regelverket på gamle innretninger. Det må advares mot en ukritisk anvendelse av nyere og eldre regelverk for samme konstruksjonsdel. Det vil alltid være en sammenheng mellom for eksempel de dimensjoneringsregler, krav til materialer, utførelse, kontroll og tilhørende prøvingsmetoder som til en hver tid blir anvendt.

a) Hovedregelen er at forskriften ikke har tilbakevirkende kraft. I spesielle tilfeller kan det gis pålegg om å følge denne forskriften. Eksempel på norsk praksis er det pålegg som ble gitt fra Sjøfartsdirektoratet etter Alexander Kielland ulykken vedrørende storskade. Ved fastsettelsen av Forskrift for bærende konstruksjoner er der gitt noe slikt vedtak. Konstruksjoner som flyttes vil man anse som nye for hver gang det søkes om samtykke til innstallering. Det vil si at de skal tilfredsstillende gjeldende forskrift når det søkes om samtykke til å bruke innretningen. Eventuelle avvik skal da vurderes av operatøren.

b) Ved skader, nedbryting, innsynking osv av lite omfang skal evt skader utbedres og konstruksjonens opprinnelige sikkerhetsnivå opprettes (etter gammelt regelverk). Ved omfattende skader som betinger betydelige reparasjoner og ombygginger som omfatter store deler av innretningen skal hele innretningen tilfredsstillende denne forskriften. Det forutsettes at årsaken til skadene utredes og identifiseres samt inngår i oppdatert DFI-resyme.

c) Ved endret forståelse (ny kunnskap) av viktige parametre som ble brukt under prosjekteringen som for eksempel SN- kurver, spenningskonsentrasjoner, bølgehøyder osv kan det kreves fra Oljedirektoratet at dette blir lagt til grunn for en reanalyse. En slik reanalyse vil normalt ikke bli krevd dersom det ikke er i sammenheng med større ombygginger eller reparasjoner. Operatøren vil normalt ikke kunne redusere på enkelt parametre ut fra ny kunnskap uten at alle parametre ses i sammenheng. Dette fordi parametre kan være fastsatt ut fra en helhetsvurdering.

d) Ved omfattende bruksendring som innvirker på last, lastvirkning eller motstand skal innretningen tilfredsstillende denne forskriften. Ved mindre bruksendringer kan det etter skjønn tillates å bruke det gamle regelverket. Materialvalg og krav til fabrikasjonen skal tilfredsstillende denne forskriften for nybyggingen. Ved bygging av nye moduler osv hvor ombyggingen ikke influerer på innretningens hovedstyrke skal modulene tilfredsstillende denne forskriften. Resten av konstruksjonen kan da kontrolleres mot det opprinnelige

regelverket. Det kan ofte være vanskelig å skille mellom omfattende og mindre bruksendringer og det må da brukes skjønn.

e) Ved planlagt utvidet levetid utover forutsetningene i prosjekteringen gjelder i prinsippet det regelverk innretningen ble bygget etter. 1977 forskriften forutsatte en minimum utmattingslevetid på 20 år. Dette var ut fra forventet levetid på nye innretninger på denne tiden. Økes levetiden forutsettes det at utmattingslevetiden kontrolleres mot aktuell levetid med Miner sum lik 1,0.

### Til § 6 Tilsynsmyndighet

Oljedirektoratet er tilsynsmyndighet etter denne forskrift.

Kommunal- og arbeidsdepartementet er klageinstans for vedtak fattet i medhold av denne forskrift. Klager på vedtak sendes gjennom Oljedirektoratet, se Forvaltningsloven, kapittel 6.

### Til § 7 Pliktsubjekt

Med pliktsubjekt menes det selskap, den person mv som forskriftens bestemmelser retter seg mot.

Sikkerhetsforskriften pålegger rettighetshaver et særlig ansvar for å påse at enhver som utfører arbeid for ham, enten personlig, ved ansatte eller ved entreprenører, overholder bestemmelsene gitt i eller i medhold av denne forskrift, jf Sikkerhetsforskriftens § 4 som omhandler plikt til internkontroll.

Der det er flere rettighetshavere, framgår det av Petroleumslovens § 9 at det skal utpekes en operatør. Operatøren skal forestå den daglige ledelse av virksomheten på vegne av rettighetshaverne. Dette medfører at Oljedirektoratet retter sitt tilsyn mot operatør, og holder operatøren ansvarlig for at forskriftsbestemmelsene blir etterlevet.

Rettighetshaver skal legge forholdene til rette for operatør slik at operatør kan utføre de forpliktelser han har etter regelverket.

Den enkelte entreprenør, underentreprenør mv som har selvstendige entrepriser i virksomheten, har også selvstendig plikt til å påse at forskriftens bestemmelser blir etterlevet innen hans ansvarsområde.

### Til § 8 Fravik

Bestemmelsen tar ikke bort Oljedirektoratet's mulighet til å gi enkeltvedtak, jamfør Forvaltningsloven.

Det forutsettes at det søkes om fravik fra forskriften. Det er ikke tilstrekkelig at fraviket er nevnt i for eksempel en større dokumentpakke som er oversendt som informasjon. Det kan da heller ikke oppfattes som at dispensasjon er gitt om Oljedirektoratet for eksempel angir at man ikke har funnet noe å bemerke til denne pakken.

### Til § 9 Søknad om samtykke

Ordet "godkjennelse" er her erstattet med "samtykke" i forhold til 1977 forskriften. Dette for å markere at Oljedirektoratet ikke "går god" for konstruksjonen. Etter internkontroll filosofien er det operatørens ansvar.

Bakgrunnen for samtykkebestemmelsene er gitt i "Ordningsen med tilsynet" punkt 5, fastsatt ved kongelig resolusjon 28. juni 1985. Samtykkebestemmelser skal sikre :

- at det etableres hensiktsmessige hovedmål og hovedmål i retting- hetshavers virksomhet, der en summerer opp erfaringene fra tidligere faser, samt vurderer opplegget for neste fase før denne igangsettes.

- at myndighetene har styring med og informasjon omkring de sentrale beslutninger i operatørens virksomhet.

Praksis vedrørende forboringsrammer har vært at Oljedirektoratet ikke har krevd eget samtykke utover innstalleringsfasen. Forboringsramma vil da være dekket av de samtykker som gis for resten av innretningen. Skal forboringsramma kobles til for eksempel stålunderstell og overføre belastninger i denne kan det bli krevd egne samtykker for forboringsramma.

Samtykke til fabrikasjon gjelder igangsetting av bygningsmessige arbeider. Det vil normalt være oppstart av sveisearbeider på en innretning av stål og støping av betongkonstruksjoner.

Samtykke til installering gjelder transport av konstruksjon fra land til bestemmelsessted, endelig plassering av konstruksjonen og oppkobling.

Oljedirektoratet kan dele opp et samtykke til å gjelde bare enkelte konstruksjonsdeler som :

- stålunderstell og modulføreramme
- betongunderstell og dekk
- forboringsramme og stålunderstell

### Til § 10 Dokumentasjon

Krav til ajourført arkiv og innhold i arkiv innebærer at det skal være lett å finne fram i dokumentasjonen. Det skal videre i en krisesituasjon være mulig å frambringe de nødvendige dokumentene på kort varsel. Nødvendige dokumenter er ikke spesifisert og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det krever en gjennomtenking av mulige hendelser og behov for dokumentasjon.

Forskriften fra 1977 hadde en rekke krav om dokumentasjon som skulle oversendes til Oljedirektoratet. Fra 1984 forskriften er dette i hovedsak endret til at operatøren skal ha dokumentasjonen tilgjengelig.

En skal merke seg kravet om lagring av dokumentasjon i Norge. Det vises her også til "Ordningsen av tilsynet med sikkerheten m.v." punkt 6.

Kravet er gitt for å sikre god kvalitet i planlegging av prosjektene, god oversikt og lett tilgjengelighet av dokumenter.

Informasjonen skal inneholde :

- framdriftsplaner på overordnet nivå for den aktivitet det søkes om samtykke til.
- spesielle forhold vil være for eksempel bruk av ny teknologi, spesielle problemer og hvordan disse vil bli løst.
- avvik fra veiledningene kan operatøren foreta uten å spørre Oljedirektoratet. Oljedirektoratet skal imidlertid informeres. Ved samtykkesøknaden er det ikke nødvendig å gi utdypende begrunnelse og utredninger av avviket. Ønsker

Oljedirektoratet noe mer informasjon vil Oljedirektoratet be operatøren for å få avviket begrunnet. Når veiledningene avvikes forutsettes det imidlertid at dette er forsvarlig vurdert hos operatøren.

- verifikasjonen, jmfør § 13, vil normalt ikke være avsluttet når samtykke gis. Videre planer skal da angis. Det forventes her at det listes opp hva som er gjennomgått og hvem som har utført det. Videre forventes det at det blir gitt en erklæring om at verifikasjonen har bekreftet samsvar med gjeldende regelverk. Har verifikasjonen avdekket avvik som ikke er avklart forventes det at Oljedirektoratet blir informert om hva det gjelder og hvilke planer som eksisterer for å løse problemet.

Spesielt for søknad om detaljprosjektering er at operatøren skal redegjøre for fullskalamålinger, jmfør også § 24.

Forskriften innebærer at Oljedirektoratet også kan be om for eksempel prøvestykker i stål eller betong for egen laboratorieprøving.

Etter ønske i høringsrunden til 1984 forskriften ble "samme sikkerhetsnivå" erstattet med "likeverdige". Dette for å gi mulighet til større fleksibilitet.

En nærmere utdyping med hensyn til bruk av sertifikater er gitt i brev fra Oljedirektoratet til industrien 5.2.1987, referanse 87/2224-1.

En flyttbar konstruksjon som tilfredsstillere kravene i Sjøfartsdirektoratet sitt regelverk og Det norske Veritas klassekrav vil også tilfredstille denne forskriften med noen få unntak. Disse unntakene er :

a) Kontroller i grensetilstand for progressivt brudd b) Grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering c) Krav til utmatting, jmfør merknadene til §38 d) Krav til skip generelt

Nærmere redegjørelse finnes i Oljedirektoratets rapporter "Metodisk regelverktvikling, rapport VI-1, likhetsstudie, regelverksgjennomgang" og "Metodisk regelverktvikling, rapport VI-2, likhetsstudie, sammendrag og konklusjoner".

### Til § 11 Informasjon

Dette gjelder blandt annet spesialbestillinger etter egen spesifikasjon på stålmateriale, sementer osv som skjer før samtykke gis til fabrikasjon. Dette for at Oljedirektoratet skal kunne føre tilsyn med denne aktiviteten før det er for sent. Det innebærer at fabrikasjonsstart for viktige materialer kan skje før samtykke til fabrikasjon gis. Det er imidlertid en forutsetningen at departementet har gitt samtykke til tidlige bestillinger hvis dette kommer før Plan for utbygging og drift.

### Til § 12 Generelle krav til virksomheten

Dersom ikke annet er spesielt angitt, vil anerkjente normer er i utgangspunktet være standarder utgitt av Norges Standardiseringsforbund og International Standardisation Organisasjon (ISO), samt Eurocode. Bruk av annet regelverk må vurderes opp mot disse.

Nærmere bestemmelser om internkontroll er gitt i Forskrift om rettighetshavers internkontroll i petroleumsvirksomheten fastsatt ved kongelig resolusjon av 28.6.1985.

### Til § 13 Generelle krav til verifikasjon

Kravet innebærer at det skal være uavhengig gjennomgang av alle faser. "Uavhengig" betyr at det må være en annen enn den som utførte arbeidet og at den som verifiserer normalt ikke kan være ansatt/arbeide i samme firma som den som utførte jobben. I et større firma med for eksempel geografisk og organisatorisk adskilt avdelinger vil man i noen tilfeller kunne oppnå tilstrekkelig uavhengighet i ett firma. Uavhengighet innebærer ikke nødvendigvis en tredjeparts gjennomgang. En ansatt for eksempel hos operatøren vil kunne tilfredsstille kravet om uavhengighet.

"Alle faser" innebærer for eksempel grunnundersøkelser, skriving av spesifikasjoner, beregninger, støping. Dersom det utføres arbeid som er vanskelig å kontrollere etterpå som for eksempel grunnundersøkelser og betongstøping innebærer kravet at operatøren skal overvåke arbeidet når det pågår.

Kravet innebærer et direkte ansvar for utøvelsen av en aktiv kontroll, ikke kun å overvåke styringssystemene til entrepenører. Kravet innebærer ikke at spesielle firma skal brukes, slik som ordninger med sertifiserende firma. Oljedirektoratet skal heller ikke godkjenne eller samtykke til det valg operatøren gjør.

For laster og lastvirkninger er mer veiledning gitt i "Veiledning for Laster og lastvirkninger" fastsatt av Oljedirektoratet 02.01.1987 i punkt 1.2.1.

For den videre prosjekteringen bør det verifiseres at :

- om spesifikasjonene er i overensstemmelse med forskriften
- konstruksjonsutformingen er i overensstemmelse med myndighetskrav
- at beregnings- og dimensjoneringsmetodene som benyttes er egnet med hensyn på geometri og kapasitetsberegninger
- EDB-programmer er egnet, forsvarlig utprøvd og dokumentert.
- inngangsdata til programmene er kontrollert, resultatene vurdert og om mulig at alternative forenklete håndberegninger er foretatt for kontroll
- tegninger er i overensstemmelse med beregninger og spesifikasjoner
- avvikene under prosjekteringen blir forsvarlig behandlet i forhold til bestemmelsen i §8 i forskriften
- behovet for instrumentering og eventuell gjennomføring av modellforsøk er vurdert

For prosjektering av betongkonstruksjoner kan det i tillegg utføres verifikasjon som omfatter bestemmelsene i NS3473.

For fabrikasjon bør det verifiseres at :

- spesifikasjonene er i overensstemmelse med offentlige bestemmelser og sikkerhetsmessige krav.
- det er utarbeidet tilfredsstillende arbeidsinstrukser og prosedyrer

- kvalifikasjoner til alt personell som det er stilt krav til
- metoder og utstyr for dimensjonskontroll og kvalitetskontroll av konstruksjonsdeler og materialer hos leverandører og på byggeplass er vurdert
- dimensjoner, materialer og arbeidsutførelse er i henhold til forutsetningene
- produksjonen blir kontrollert hvor for eksempel innstøping gjør det vanskelig å vurdere kvaliteten etterpå
- avvik under utførelsen blir forsvarlig behandlet
- alle materialer blir forsvarlig transportert og lagret

For fabrikasjon av betongkonstruksjoner bør det utføres verifikasjon som som minst omfatter bestemmelsene i NS3420 kapittel L.

#### Til § 14 Generelle krav til teknisk dokumentasjon

Dokumentasjon som er nødvendig for å sikre og kunne dokumentere forsvarlig bruk av rørledninger og stigerør, skal være tilgjengelig.

Forskriftsbestemmelsen innebærer at behovet for dokumentasjon skal vurderes i de ulike faser av virksomheten.

Bestemmelsen tar ikke stilling til hvem som skal utarbeide eller oppbevare den nødvendige dokumentasjon. Rettighetshavers dokumentasjonssystem kan derfor utnytte dokumentasjon og dokumentasjonssystemer som allerede er etablert hos entrepenører.

#### Til § 15 Generelle krav til personellkvalifikasjoner

Ingen kommentar.

#### Til § 16 Sikkerhetsmålsetting

Ingen kommentar.

#### Til § 17 Formål

Ingen kommentar.

#### Til § 18 Generelle prinsipper for konstruksjonsutforming

Krav til inspeksjonsmuligheter er ikke absolutte som for peler og betongceller, men hvor det er mulig skal det gjøres. Når inspeksjonsmulighetene er vanskelige anbefales det å bruke instrumentering. Spesielt høy beregnet utmattingslevetid er ikke grunnlag godt nok til å avstå fra inspeksjon. Det vises her til "Veiledning for inspeksjon av primær- og sekundærstrukturer".

Krav til fjerningsmuligheter er basert på Petroleumslovens paragraf 30, og skal vurderes i prosjekteringsfasen. Det vil i praksis ikke være mulig å fjerne for eksempel peler som er slått ned i havbunnen. Dette er akseptabelt da kravet til fjerning er



knyttet til folkerettskrav som skal sikre fiskeri- og skipstrafikkinteresser og verne mot forsøpling av havbunnen. Konstruksjonsdeler som står igjen må da prosjekteres slik at de kan fjernes i et slikt omfang at de ikke kan være til skade eller hinder for annen aktivitet. Det vises til Oljedirektoratets årsberetning for 1986 punkt 2.4. Eventuelle krav om fjerning etter at feltet er gått ut av bruk vil bli tatt av departementet. Det arbeides for tiden internasjonalt med å begrense krav til fjerning av en del eksisterende innretninger.

### Til § 19 Kategorier av grensetilstander

Bruddgrensetilstanden er normalt en kontroll mot flyting i enkeltelementer og ikke mot total sammenbrudd av konstruksjonen. Som begrunnelse for at bruddgrensekontrollen er en kontroll mot brudd i enkeltelementer kan anføres:

a) Oljedirektoratets's forskrift baserer seg på grensetilstandsmetoden slik den er definert i bl a:

- ISO 2394-1986
- Eurocode nr 1 : Common unified rules for different types of construction and materials (1984)
- Nordisk komitè for bygningsbestemmelser
- NS 3479
- Det norske Veritas :Rules for the design, construction and inspection of offshore structure

Alle disse regelverk har en definisjon av grensetil- standene med et innhold som tilsvarer for eksempel punkt 4.4.2 i Det norske Veritas sine regler:

"A structure or part of a structure is considered unfit for use when it reaches a particular state, called a limit state, in which it infringes one of the criteria governing its performance or use".

- b) Ut fra forskriftens § 18 kan det ikke være tvil om at forskriften krever bruddgrensekontroll av enkeltelementenemot lokalt brudd og selvfølgelig også av konstruksjonen som helhet imot total overbelastning, kantring, synking osv.
- c) Lokalt brudd tillates bare som følge av unormal last (sannsynlighet  $10^{-4}$ ). Katastrofesikkerheten mot total overbelastning osv skal dessuten tilfredsstilles for naturlaster med sannsynlighet  $10^{-2}$  etter slik lokal skade. Denne kontrollen begrenser seg her til "omfatt- ende brudd" (§ 20 punkt 6). Lokal skade er altså akseptabel. Men dette er kontroll av grensetilstand for progressivt brudd og ikke bruddgrensekontroll (se tabell 2).
- d) OD's forskrift tillater at lastvirkningene i brudd- grensetilstanden bestemmes ved elastisitetsteori eller ved elasto-plastiske metoder. Bruk av sistnevnte metodene bygger på en rekke forutsetninger som må være tilfredsstillt; "shake-down" kriteriet, begrenset effekt av gjentatt flyting osv. For hvert enkelt snitt i konstruksjonen skal en påvise at dimensjonerende kapasitet overskrider dimensjonerende lastvirkning.
- e) Ved kontroll av kapasitet i bruddgrensetilstanden er det vanlig konstruksjonspraksis å se på et avgrenset plan eller krum plate med avstivinger som ett integrert element.

Overskrider snittkreftene dimensjonerende kritisk spenning for et lokalt platefelt, forutsettes resten omfordelt til stiverne. Nærmere regler for dette er gitt i Veiledning for beregning og dimensjonering av stålkonstruksjoner og NS 3472.

Eksemplene i-iii nedenfor er i utgangspunktet akseptable forutsatt at en holder seg til prinsippene foran :

i) Dekksområder i halvt nedsenkbare konstruksjoner : Hoveddekkene er gjerne lette konstruksjoner sveiset inn i en solid hovedbærestruktur. Overbelastning i disse lette dekksonrådene aksepteres.

ii) Skip : Enkelte platefelt aksepteres overskredet så lenge omlagring av laster kan skje med tilfredsstillende total styrke opprettholdt i henhold til Forskriften.

iii) Paneler i offshore moduler aksepteres overbelastet lokalt forutsatt at hovedstyrke elementer tåler dette.

Det er derimot ikke funnet mulig å angi for eksempel hvor mange platefelt som kan tillates overskredet i en konstruksjon. Tallet bør nok holdes lavt.

- f) En mer generell definisjon av bruddgrensetilstand som "et kriterium mot katastrofer" som på skip bare skal tilsvare overbelastning av skrogbjelken totalt og ikke overbelastning av enkeltelementer som platefelt og enkelte stivere kan på den annen side gis en tolkning som går ut over det akseptable. Oljedirektoratets forskrift tillater for eksempel ikke at en beregner kapasiteten i bruddgrensetilstanden ved å summere opp reststyrken av enkeltelementene etter at konstruksjonen er påført en deformasjon der elementer er ført langt ut over definert brudd.

Ved slik beregning kan en i visse tilfelle påvise betydelig ekstra kapasitet, men først etter at brudd- grensetilstanden som definert i forskriften er overskredet for enkeltelementer.

- g) En konstruksjon dimensjonert etter prinsipper som skissert under f) kan få lavere sikkerhet enn en statisk bestemt konstruksjon dimensjonert etter forskriften. Forskriften forutsetter bruk av materialer med brudd- styrke minst 20 % større enn karakteristisk fasthet (flytespenning). Stabilitetsbrudd skal kontrolleres med større materialkoeffisient dersom det ikke er mulighet for omfordeling av lastene, se Forskriftens § 35 2.ledd og Veiledning for beregning og dimensjonering av stålkonstruksjoner.

Offshorekonstruksjoner slik en i praksis ser dem i dag har betydelig reststyrke etter brudd av enkeltelementer, selv om en overfladisk vil si at de er bygget opp av statisk bestemte fagverk.

Slike metoder kan en etter Oljedirektoratets forskrift bare bruke for kontroll av grensetilstanden for progressivt brudd.

## Til § 20 Kontroll av grensetilstander

### 1.ledd

Merk at det er brukt formuleringen "nå en grensetilstand" og ikke overskridelse av en grensetilstand, dette for å få samsvar med internasjonalt regelverk.

### 2.ledd

Metoder med tillatte spenninger kan bare brukes dersom det kan påvises at den gir resultater som er på den sikre siden i forhold til partialkoeffisientmetoden. En sammenlikning av ulike regelverk er gjort i Svein Fjeld : "Fastsettelse av last-og materialkoeffisienter", kursdagene NTH 7-9.1- 1985. Metoden med tillatte spenninger er problematisk bl.a. i forbindelse med med peler i kombinert strekk/trykk og for konstruksjoner med store bevegelser.

### 3.ledd

Ingen kommentarer

## 4.ledd

Ingen kommentarer

## 5.ledd

Bestemmelsen åpner for bruk av pålitelighetsmetoder, som innebærer kalibrering av for eksempel last- og materialkoeffisienter mot et gitt bruddsannsynlighetsnivå.

Risikonivået for bruksfasen er i forskriften bestemt ut fra en intensjon om å ha en årlig sannsynlighet mot overskridelse av bruddgrensekriteriene på mellom  $10^{-4}$  og  $10^{-5}$ . Dette tallet er ment som et siktemål for en størrelsesorden. Dette nivået har vært styrende ved det valg av tallverdier som er gjort i forskriften. Forskriften vil for et typisk stålunderstell, halvt nedsenkbar innretning, skip eller betongkonstruksjon normalt gi et sikkerhetsnivå som er innenfor intensjonen.

Ved andre typer innretninger eller materialvalg som ikke er dekket i forskriften, bør det vurderes å utføre en pålitelighetsanalyse for å påse at risikonivået er innenfor intensjonene. Ved en kalibrering av nye typer innretninger bør det legges inn et tilsvarende sikkerhetsnivå so angitt over.

Dersom det kan vises at forskriftens bestemmelser gir et risikonivå for den aktuelle innretning som er utenfor disse grensene vil kriteriene kunne justeres, for å komme til ønsket nivå. Alternativt kan det for eksempel for hver type last vises at bruken av en annen lastkoeffisient gir en bedre overensstemmelse med målsettingen enn den forskriften fastsetter.

## 6.ledd

"Ikke mer enn lokale skade" betyr at lokal skade tillates i denne kontrollen. Det gjelder også lokal skade som ikke kan repareres for eksempel i forbindelse med fundamenteringen.

"Oljedirektoratet kan tillate" innebærer at operatøren må søke om tillatelse. Ved søknaden forutsettes det at han har utredet de tre forhold som er nevnt. Når det er skrevet "sammenbrudd" er det tenkt på sammenbrudd av innretningen som helhet. Det vil si at avsnittet bare kan anvendes på ubemannede konstruksjoner, som for eksempel undervannskonstruksjoner og innretninger under innstalleringsfasen. Det er ikke her meningen å bare se på om den aktuelle lasten kan føre til sammenbrudd av innretningen eller deler av innretningen.

Kravet til kontroll i skadet tilstand innebærer for eksempel ikke nødvendigvis :

- krav til storskade slik det er definert av "Forskrifter for flyttbare boreplattformer" av 10.9.1973
- krav til "one compartment damaged stability" ved utslep av betongkonstruksjoner.

Slike krav kan likevel framstå som nødvendig ut fra resultater fra risikoanalyse av enkelt konstruksjoner.

## 7.ledd

Intet

### Til § 21 Krengeprøver

Krav til krengeprøve er begrenset til bruksfasen da det i mange tilfeller er urealistisk å gjennomføre dette for eksempel ved sjøsetting, oppretting og ballastering av stålunderstell. Dersom en skal ha en konstruksjon flytende i lengre tid i midlertidige faser anbefales det likevel at det gjøres krengeprøver.

Til § 22 Grunnundersøkelser, valg av konstruksjonsmateriale, fabrikasjon og korrosjonsbeskyttelse

Dette er i hovedsak å oppfatte som en hjemmelsparagraf for å gi nærmere bestemmelser om grunnundersøkelser, materialbruk, fabrikasjon og korrosjon.

For grunnundersøkelser er NS3481 anerkjent norm.

For betongkonstruksjoner er NS3420 kapittel L anerkjent norm når det gjelder ferdig produkt, materialer og utførelse. Arbeidet skal utføres etter bestemmelsene for klasse "utvidet kontroll".

Før fabrikasjon starter skal det være fastlagt krav til geometriske toleranser. For betongkonstruksjoner kan NS3420 tabell L:a brukes. For stålkonstruksjoner vises til veiledning for beregning og dimensjonering av stålkonstruksjoner og NS3472.

I perioder med høy betongproduksjon, som for eksempel under støp med glideforskaling kan omfanget av prøvetakingen reduseres i forhold til kravene i NS3420. Det er da forutsatt at tilgjengelige prøveresultater viser at det totale produksjons- og kontrollopplegget sikrer en tilstrekkelig jevn kvalitet.

For betongkonstruksjoner med terningfasthet :

$$f_{ck} \geq 85 * (\rho / 2400)^{1,5}$$

kan mengden av amorft silikastøv økes til 15 % av andelen av portland-klinker forutsatt at det blir dokumentert at en slik tilsetning ikke kan ha skadelige virkninger.

Dersom det brukes luftinnførende tilsetningsstoff i betongkonstruksjoner, bør det i tillegg til måling av luftinnholdet i den ferske betongen kontrolleres at det er akseptabelt poreinnhold i prøver av herdnet betong. Den herdnete betongen kan undersøkes ved å måle luftporevolum i forhold til total porøsitet ved vannsuging og trykkmetning, eller ved mikroskopi for å fastlegge poenes volum, avstand og spesifikke overflate.

Enkle og mindre reparasjoner kan utføres i henhold til en generell prosedyre. Større reparasjoner bør utføres etter spesielle prosedyrer som beskriver hvordan resultatet kontrolleres og dokumenteres.

Til § 23 Kontroll i installerings- og bruksfasen

1.ledd

Dersom det er nødvendig å injisere mellom bunnen av konstruksjonen og sjøbunnen, skal det dokumenteres ved tilstrekkelige prøveresultater at injiseringsmasse, arbeidsopplegg og utstyr er egnet for formålet. En skal forsikre seg at injiseringsmassen tilfredsstillende følger følgende krav :

- flyteevnen og flyteegenskapene er slik at rom med den aktuelle form og størrelse kan fylles i tilfredsstillende grad
- det er samsvar mellom herdingsegenskaper og injiseringsmetode og hastighet, slik at det ikke oppstår blokkering under injiseringen
- konsistens og vannutskillingen er innen akseptable grenser

- fasthetsegenskapene er tilstrekkelige for formålet
- temperaturutviklingen under herdingen er innenfor de grenser som er satt ved dimensjoneringen

## 2.ledd

Vedrørende DFI vises det til Veiledning for inspeksjon av primær- og sekundærstrukturer.

## 3.ledd

Ingen kommentarer.

### Til § 24 Instrumentering

For geoteknisk instrumentering er det gitt nærmere veiledning i NS3481 om grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering for marine konstruksjoner.

Innretningen med helikopterdekk skal ha utstyr som til enhver tid gjør det mulig å meddele helikopterflygeren nøyaktig høyde.

Innretninger med store bevegelser skal det være instrumenter for registrering av bevegelsene til innretningen. Avlesningen skal være slik at innretningens bevegelser kan meddeles over radio til helikopterflygeren umiddelbart før helikopteret lander.

Instrumenteringen bør samordnes med måling av naturdata, jamfør Forskrift om naturdata.

### Til Kapittel VI

Vedrørende laster vises til "Veiledning for laster og lastvirkninger".

Begrepet last innebærer ytre belastning før man tar hensyn til lastvirkningen i konstruksjonen. Last kan ikke tolkes som for eksempel reaksjonslaster, momenter i konstruksjonen, som det legges lastkoeffisient på. En slik metode kan bare brukes om den gir resultater som er på den sikre siden.

### Til § 25 Klassifisering av laster

Ordet "naturlast" er brukt istedenfor ordet "miljølast" som ble brukt i 1977 forskriften. Skiftet i terminologi er for å komme i overenstemmelse med Norsk Standard NS 3479. Tilhørende reaksjonslaster omfatter både indre lastvirkninger og endringer i ytre reaksjonslaster.

Bestemmelsen er å forstå slik at for eksempel oppdrift på en flytende innretning er en :

- permanent last hvis den er forårsaket av permanente laster på innretningen
- variabel funksjonslast hvis den er forårsaket av variable funksjonslaster på innretningen
- naturlast hvis den er forårsaket av naturlaster

### Til § 26 Permanente laster

Bestemmelsen sammen med 3.1 innebærer at også oppdrift kan være en permanent last.

### Til § 27 Variable funksjonslaster

Nærmere redegjørelse er her gitt i Veiledning for fastsettelse av laster og lastvirkninger, punkt 2.

### Til § 28 Naturlaster

Nærmere redegjørelse er her gitt i Veiledning for fastsettelse av laster og lastvirkninger, punkt 3.

### Til § 29 Deformasjonslaster

Her skal det anmerkes at kryp er en indre reaksjonslast og ikke en deformasjonslast. Tilsvarende er det med setninger.

Nærmere redegjørelse er her gitt i Veiledning for fastsettelse av laster og lastvirkninger, punkt 4.

I tilfeller hvor det er knyttet usikkerhet til effektiv forspenning, eller i tilfeller hvor størrelsen av forspenningen er av avgjørende betydning for konstruksjonens sikkerhet, bør både en øvre og nedre verdi for forspenningenslasten innføres.

### Til § 30 Ulykkeslaster

Nærmere redegjørelse finnes i Veiledning for sikkerhetmessig vurdering av platform konsepter og i Veiledning for fastsettelse av laster og lastvirkninger, punkt 5.

Når lastene er spesifisert til  $10^{-2}$  og  $10^{-4}$ -nivå betyr det at hver enkelt last kan spesifiseres på dette nivået forutsatt at de er uavhengige av hverandre. Det er ikke summen av sannsynligheter fra for eksempel bølger og jordskjelv som skal være på dette nivået. Derimot kan naturlaster som med rimelighet kan opptre samtidig som strøm, vind og bølger spesifiseres på dette nivået.

### Til § 31 Karakteristiske laster

1.ledd

Nærmere redegjørelse om naturlaster i midlertidige faser er her gitt i Veiledning for fastsettelse av laster og lastvirkninger, punkt 3.2.1.5.

2.ledd

Ingen kommentarer

3.ledd

Kravet innebærer alle faser fra prosjekteringen til bruk av innretningen.

### Til kapittel VII

Det vises generelt til "Veiledning for laster og lastvirkninger" for mer utdyping.

### Til § 32 Bestemmelse av lastvirkning

1.ledd

Ingen kommentarer.

2.ledd

Har betydning for konstruksjoner og konstruksjonsdeler som beveger seg mye, ved ikkelineær materialoppførsel og ved kontroll av skadede konstruksjoner.

3.ledd

Innebærer at for eksempel at Morisons formel kan brukes.

4.ledd

Gir to akseptable metoder som kan brukes. En nærmere utdyping finnes i Veiledning for fastsettelse av laster og lastvirkninger punkt 3.5.2.

5.ledd

Formuleringen "karakteristiske lastvirkninger" er brukt da det er vanskelig å legge inn lastfaktorer i et modellforsøk.

6.ledd

Dette er å oppfatte som en hjemmelsparagraf til bl.a. bølgemålinger, forsøk i modelltank og korrosjonsforsøk offshore.

### Til § 33 Lastkoeffisienter

Bestemmelsene her er ikke til hinder for å bruke strengere lastkoeffisienter.

1.ledd

Dersom andre forhold enn de nevnte gjør seg gjeldende skal lastkoeffisienten justeres.

2.ledd

Ingen kommentarer.

3.ledd

Usikkerheten ved utmattingsberegningene er forsøkt ivaretatt i § 38.

4.ledd

Grunnlaget for valg av lastkoeffisienter i 1977 forskriften er i hovedsak gitt i Det norske Veritas rapporten : "Basis for the choice of partial safety factors for offshore structures" Veritas rapport 54 90 10, datert 15.11.1976. I 1984 forskriften er de samme last/materialkoeffisientene i hovedsak opprettholdt. En nærmere utdyping er gitt av Svein Fjeld : "Fastsettelse av last- og materialkoeffisienter", kursdagene NTH 7-9.1-1985.

En tidel av trykkdifferansen er satt inn for å få overens- stemmelse med anbefaling fra Nordisk Byggstandardiserings- råd. Det vises da til NKB-rapport nr.35, november 1978

"Retningslinjer for last- og sikkerhetsbestemmelse for bærende konstruksjoner", appendiks II side 40. Danmark og Sverige har i prinsipp samme bestemmelse, men Danmark bruker 15%. Det er forutsatt at det tar liten tid å utbalansere trykkene. Det er kanskje mer logisk å regne dette som ulykkeslast, men det er mindre i tråd med det som er vanlig.

Bruk av lastkoeffisient på 1,2 forutsettes kun brukt på faser hvor man har meget god kontroll over lastene. Det kan være etter veiing eller krengeprøving og dypgangskontroll. Under normal bruk på feltet er det ikke forutsetning- en at 1,2 skal brukes. 1,2 kan brukes uten nærmere tillat- else fra Oljedirektoratet. Dette er en utvidelse i forhold til 1977 forskriften.

I "Forskrifter for beregning og dimensjonering av faste bærende konstruksjoner på den norske kontinentalsokkel" fastsatt av Oljedirektoratet 15.4.1977 var det i punkt 4.5.2 gitt en mulighet for å bruke en lastkoeffisient på 1,2 for bygge-, transport- og installasjonstilstanden, forutsatt at lastene holdes under god kontroll og lastvirkningene beregnes med stor nøyaktighet. Da denne forskriften ble opphevet og erstattet med "Forskrift for bærende konstruksjoner" 29.10.1984, var det hensikten å opprettholde muligheten for å bruke denne lastkoeffisienten for disse fasene. Det vil derfor fortsatt kunne brukes 1,2 i slike tilstander. Bruken må baseres på en nøyaktig vektkontroll, veiing og bestemmelse av tyngdepunkt. Videre på at lastvirkningene kan beregnes med stor nøyaktighet på grunnlag av de målte verdiene.

Anvendelsen av en lastfaktor i bruksfasen på 1,2 var etter intensjonen ved utarbeidelsen av forskriften forutsatt brukt ved hydrostatisk væsketrykk, forutsatt at det er god kontroll med lastene og lastvirkningene.

Anvendelse av 1,2 på andre P og L laster vil ligge utenfor det bruksområdet som var forutsatt ved utarbeidelsen av forskriften. Forskriften utelukker imidlertid ikke en slik bruk. Når det ikke uten videre er gitt at disse lastene og lastvirkningene kan beregnes med så stor nøyaktighet som forutsatt, bør bruken av 1,2 på slike laster underbygges ut fra bestemmelsene i forskriftens § 20 5.ledd.

Bruk av 1,15 forutsetter at det innhentes tillatelse fra Oljedirektoratet. Tilfeller hvor dette kan være aktuelt er bl.a lastebøyer, frittstående flammertårn, upelet stabilitet av stålunderstell, undervannsinnetninger og ubemannede innretninger. Dette er nytt i forhold til 1977 forskriften. At en innretning er ubemannet er ikke tilstrekkelig til å bruke 1,15 på naturlaster. Det er forutsatt at operatøren har utredet de tre forhold som er nevnt og oversender utredningen i sin søknad.

For variable funksjonslaster kan en lastfaktor på 0,0 være mer ugunstig enn 1,0/1,3 og skal da brukes.

Grunnlaget for den reduserte lastkoeffisienten for konstruksjoner med skipsskrog var en studie utført av SINTEF og Det norske Veritas på vegne av Oljedirektoratet og Norges Rederiforbund. Studien viste at sikkerhetsnivået for skipsskrog ble høyere enn intensjonen, jamfør merknadene til forskriftens § 20 5.ledd. For å få et likeverdig sikkerhetsnivå for ulike typer konstruksjoner ble lastfaktoren redusert som angitt i forskriften.

5.ledd

Intet.

#### Til § 34 Lastkoeffisienter

"Verdi avhengig av forholdsregler" innebærer at det er mulig å ta forholdsregler. Er det ikke mulig å ta forholds- regler (for eksempel operasjonen varer lengre enn periode for sikker værvarsel) skal "Normal bruk" kolonnen brukes. Nærmere veiledning er gitt i "Veiledning for laster og lastvirkninger" punkt 3.2.1.5.



Det ble under høringen foreslått å bruke 3 ganger reparasjonstiden som returperiode i skadet tilstand. Man vil da kunne ha en betydelig lavere sikkerhet for innretningen og personell per tidsenhet enn for en uskadet innretning. Ved å knytte det til en fast returperiode og at nødvendige tiltak skal iverksettes, vil man kunne få en akseptabel sikkerhet også i en skadet konstruksjon. Videre vil den reduksjonen av last og materialkoeffisientene som er gjort oppveie noe av den økte sikkerhet som er lagt inn her i forhold til tidligere praksis. Det skal også bemerkes at Oljedirektoratet ikke har hatt noen slike krav i 1977 forskriften.

### Til § 35 Generelt

Anerkjente normer vil i hovedsak si i overensstemmelse med Norsk Standard. Valg av materialkoeffisientene i forskriften er koblet opp mot nærmere krav gitt i NS3420, NS3471, NS3472, NS3473 og NS3481. Bruk av andre standarder (utenlandske eller bedrifts standarder som Det norske Veritas) må vurderes mot Norsk Standard. Nærmere anvisning for anerkjente normer er gitt i veiledningene til forskriften.

Anerkjent standard for grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering er NS3481 om grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering av marine konstruksjoner, utgitt i februar 1989.

NS 3472 gir i punkt 2.2 en del forutsetninger som er å forstå som ekstra sikkerhetsfaktorer. Det er tatt hensyn til dette og forutsatt at disse er tilfredstilt ved fastsettelse av materialkoeffisientene i denne forskriften. Brukes det for eksempel et materiale hvor forholdet mellom brudd- og flytespenning er lavere enn 1,2 skal det defineres en flytespenning som er bruddspenningen delt på 1,2.

For betongkonstruksjoner er NS3473 anerkjent norm for beregning og dimensjonering.

Det ble under høringen foreslått at:

"Dimensjonerende motstander finnes ved å dividere karakteristiske motstander med materialkoeffisienter dersom det er ugunstig med lave motstander, I de tilfellene hvor det er ugunstig med høye motstander, skal dimensjonerende motstand finnes ved å multiplisere karakteristiske motstander med materialkoeffisienter".

I andre regelverk er det behandlet som følger :

i) Krav om multiplikasjon med materialkoeffisient:

er ukjent i Eurocode, NKB og kjente nasjonale standarder. Unntaket er Dansk Standard DS 415 Normer for fundamentering som i kap 3.2.2 stiller et slikt krav.

ii) Krav om bruk av øvre karakteristisk verdi:

Kravet er stilt i Eurocode nr 1 kap 10.4.1, NKB kap 4.9.2 og i Det norske Veritas reglene kap 4.4.3.2. Det er forøvrig lite brukt i nasjonale regler.

Aktuelle dimensjoneringstilfeller:

Endringen vil bety noe for følgende dimensjoneringstilfelle:

a) Tilfelle der dimensjoneringen tar sikte på å sikre at brudd eller plastiske deformasjoner vil opptre som forutsatt.

Eksempel : Skjørtepenetrasjon.

Det kan være tvil om dette forskriften dekker iflg 2.1 er innenfor formålet med "tåle alle forutsatte laster og den deformasjoner med tilfreds-sikkerhetsdimensjoneringen stillende sikkerhet mot

brudd.". Tilfelle a) tar sikte :  
 på å sikre at "brudd"  
 inntreffer med  
 tilfredsstillende stor  
 sannsynlighet.

b) Tilfelle der dimensjonering tar sikte på å unngå brudd i andre konstruksjonsdeler når visse deler av konstruksjonen eller jorda befinner seg i en bruddgrensetilstand.

Eksempler :

b1) konsentrerte reaksjoner mot bunnplate synes relevant.

b2) lokale laster mot skjørt synes å være del av et problem der ytre laster bestemmer største last, og lokal omfordeling av reaksjonene ikke truer sikkerheten mot brudd. De ytre lastene vil normalt ha en lastkoeffisient  $f$  eks for nyttelast. Det kan neppe være riktig dessuten å multiplisere med materialkoeffisienten.

b3) kontroll av konstruksjon utsatt for ulykkeslast er relevant, men i praksis bare aktuelt i grensetilstand for progressivt brudd. Materialkoeffisienten da lik 1,0 i alle fall.

b4) "weak link" beregninger kan synes relevant, men slike laster vil igjen normalt være definert som nyttelast eller naturlast og har dermed allerede en lastkoeffisient.

b5) islast er en naturlast og bør kunne ivaretas med vanlig lastkoeffisient. Forskriften spesifiserer ikke materialkoeffisient for is og det virker søkt å spesifisere en med tanke på at den skal multipliseres inn som foreslått.

I alle tilfeller b) vil relevansen være knyttet til en usikkerhet i last og lastvirkning. Når en multipliserer med materialkoeffisienten er det derfor i realiteten en lastkoeffisient av størrelse lik materialkoeffisienten som føres inn.

Diskusjon :

Materialkoeffisienten skal ta hensyn til en rekke faktorer som kan redusere fastheten, men som neppe i samme grad vil kunne bidra til å øke den (utmattingseffekter, sveisefeil, toleranser og lokale svakhetssoner).

Alle de aktuelle lasttilfellene vil styres av svakeste snitt eller lag. Det kan da virke kunstig å legge på lastkoeffisient for å dekke inn muligheten for en styrke som i betydelig grad overskrider 95 % kvartilen. Forholdet blir enda verre dersom det blir snakk om dublering av koeffisienter.

Lasttilfelle b1) har tradisjonelt gitt så store trykk at en har unngått å dimensjonere for dem ved ulike aktive metoder (som måling av spenninger og tiltak for å unngå bunnkontakt før fylling med mørtel). Ved bløtere jord blir det igjen aktuelt å dimensjonere for dem. Aktuelle jordparametre vil imidlertid normalt velges konservativt og innføring av en lastkoeffisient på 1,3 eller 1,2 vil neppe bety mye i praksis.

Lasttilfellet b4) dekker to hovedtyper av weak links.

a) Kjetting, wire og syntetisk tau har stor materialkoeffisient. Det kan ikke være riktig å multiplisere med denne store materialkoeffisienten, og slett ikke i tillegg til vanlig lastkoeffisient.

b) Spesielt utformet svake snitt lagt inn i en konstruksjon- eller stålkonstruksjon. Slike snitt vil normalt ha en oversiktlig spenningsfordeling og kapasiteten vil ikke ha større usikkerhet oppover. Derimot kan utmattings- sprekker, korrosjon osv medføre redusert kapasitet. En lastkoeffisient ut over den vanlige synes unødvendig.

Konklusjon

Innføring av en øvre karakteristisk fasthet for eksempel basert på 95 % kvartil :

- har hjemmel i Eurocode 1 og NKB.
- vil være nødvendig i samband med geotekniske beregninger, weak link beregninger og kontroll av konstruksjoner utsatt for ulykkeslaster.
- synes å kunne gi fornuftige resultater forutsatt at dimensjonerende jordprofiler velges med omhu.

Fasthetsøkning utover 28 døgn for betongkonstruksjoner og det virkelige forholdet mellom byggverksfasthet og prøvefasthet kan utnyttes ved dimensjoneringen. Fasthetsøkningen og byggfastheten kan dokumenteres ved en prøveproduksjon eller på grunnlag av erfaring fra tilsvarende konstruksjonsdeler i tidligere konstruksjoner. En prøveproduksjon skal foretas med den aktuelle betongen og under produksjonsforhold og herdebetingelser som også vil gjelde for den virkelige konstruksjonen. Erfaringsstall fra tilsvarende konstruksjonsdeler i tidligere konstruksjoner kan brukes forutsatt at :

- forskjeller i betongens sammensetting ikke er av vesentlig betydning for fasthetsutviklingen
- tilsvarende konstruksjonsdeler ikke avviker nevneverdig fra hverandre når det gjelder dimensjoner, armering og herding etter byggetiden.
- det er ikke nevneverdig forskjell i modenhetsgraden
- produksjonsforhold som transport, utstøping og komprimering følger de samme spesifiserte prosedyrer for den planlagte og den dokumenterte konstruksjonsdelen
- utførelsen tilfredsstiller kravene til utvidet kontroll i NS3420.

Ved kontroll av en lasttilstand som inntreffer etter lang tids herdning, kan den virkelige byggverksfastheten utnyttes ved å fastlegge en ekvivalent karakteristisk sylindrefasthet som angitt i NS3473 punkt 11.1.4, med faktoren 1,1 i formelen for  $f_{cck}$  reduseres til 1,05.

Dersom fasthetsøkningen utover 28 døgn ikke trekkes inn i vurderingen, kan det virkelige forholdet mellom byggverksfasthet og prøvefasthet for betong med samme modenhetsgrad utnyttes dersom det overskrider det forholdet som er forutsatt ved fastsettelse av konstruksjonsfastheter i NS4373 for fasthetsklasse C60 og høyere, nemlig 0,84. Den ekvivalente karakteristiske sylindrefastheten fastlegges i dette tilfellet ved å øke karakteristisk fasthet  $f_{cck}$ , bestemt ved laboratorieprøving, ved å multiplisere med forholdet mellom virkelig og forutsatt byggverksfasthet. Dersom den løpende kontroll av betongproduksjonen utføres ved prøving av terningfastheten  $f_{ck}$ , kan karakteristisk sylindrefasthet  $f_{cck}$  finnes av formelen nedfor. Byggverksfastheten forutsettes målt på utborede sylindrer med høyde / diameterforhold lik 2.

$$f_{cck} = f_{ck} - 11 \text{ MPa (for } 55 \text{ MPa} < f_{ck} < 85 \text{ MPa)}$$

Betongens dimensjonerende trykkfasthet brukt i kapasitetsberegninger for aksiallast og bøyning kan økes utover de verdier som er angitt i NS3473 i områder hvor det er en todimensjonal spenningstilstand med trykk i begge retninger. Det forutsettes at økingen kan dokumenteres med forsøk med den aktuelle betongtype og spenningstilstand.

Ved prøving som spesifisert i NS3420 bør permeabilitetskoeffisienten målt på utborede prøver fra betongkonstruksjoner ikke overstige  $10 \cdot 10^{-12}$  m/s. Vanninntrengningen målt på utborede prøver bør ikke overstige 15 mm.

## 2.ledd

Forhold som ikke er ivaretatt er forskjeller for eksempel mellom prøveterning og styrke i ferdig konstruksjon. Dette må ivaretas med en endret konstruksjonsmotstand sammenliknet med resultatene fra terningforsøk, slik det er gjort bl.a. i Norsk Standard, NS 3473.

For armeringsstål og spenntau kan materialkoeffisientene i forskriften brukes sammen med bestemmelsene i NS3473.

Hvis de angitte avvik for geometriske størrelser for utførelsen av konstruksjonen reduserer kapasiteten med mer enn 5%, skal det tas hensyn til reduksjon utover 5% ved å redusere kapasiten tilsvarende.

### Til § 36 Prøving

#### 1.ledd

Ingen kommentarer

#### 2.ledd

Innebærer bl a at det skal utføres grunnundersøkelser.

#### 3.ledd

Etter innstallering betyr på feltet. Kravet er ikke rettet mot byggefasen.

### Til § 37 Bruksgrensetilstand

Operatøren må her selv spesifisere sine brukskrav. En kontroll i bruksgrensetilstanden er ikke en styrkekontroll.

Gangveier, avsatter og gangbroer bør ikke ha en nedbøyning som er større enn 1/250 av avstanden mellom understøttelsespunktene.

For betongkonstruksjoner kreves det ikke tilsetning av luftinnførende tilsetningsstoffer dersom det dokumenteres at tilfredsstillende bestandighet mot frysing og tining er oppnådd på annen måte. Slik dokumentasjon skal omfatte frostprøving ved en avskallingsmetode.

Rissvidder i betongkonstruksjoner kan beregnes som angitt i NS3473 punkt 15.2. For permanent neddykkede konstruksjoner kan kravet til rissvidder anses oppfylt dersom beregnet karakteristisk rissvidde ikke overstiger 0,5 mm. Dette gjelder også for luftsida for konstruksjoner som normalt har vann på ei side og luft på den andre. Ved vekslende innvendig vannstand regnes luftsida med under miljøklasse MA i NS3473. Anbefalingen til rissvidde kan anses som tilfredsstillt dersom den totale varighet av den tid de angitte rissvidder er overskredet, er mindre enn 6 måneder.

I tillegg til rissviddekontrollen på betongkonstruksjoner skal det foretas en kontroll av tøyningene i armeringen i bruksgrensetilstanden. Hvis tøyningene overskrider 70 % av flytetøyningen, skal de permanent gjenstående deler av tilhørende riss tas med i rissviddekontrollen. Forenklet kan det gjøres ved at tidligere lasthistorie neglisjeres og tillatt rissvidde reduseres til 0,1 mm.

Minimumsarmering skal legges inn som spesifisert i NS3473 for konstruksjoner hvor det forlanges størst mulig sprekker.

Det bør tas hensyn til vanntrykk i riss ved at den karakteristiske strekkfasthet erstattes med summen av karakteristiske strekkfasthet og vanntrykket på stedet.

### Til § 38 Utmattingsgrensetilstand

En konstruksjonsdel etter forskriften har "avgjørende betydning for innretningens bæreevne" dersom en ikke kan påvise tilfredsstillende sikkerhet mot progressivt brudd i tilfelle konstruksjonsdelen får lokalt brudd. Med kontroll mot progressivt brudd menes her kontroll i skadet tilstand etter forskriftens § 20 6.ledd.

Dette innebærer for eksempel at store deler av et stålunderstell vil kunne klassifiseres som uten avgjørende betydning for innretningens bæreevne.

Under og over skvettsonen for en flyttbar innretning er knyttet til det inspeksjonsprogrammet som legges opp. For 4 årig tørrdokking vil hele innretningen kunne regnes å være over skvettsonen. For innretning som skal inspiseres til sjøs vil man kunne bruke planlagt dypgang for inspeksjonen, og legge til skvettsonen som gitt i "Veiledning for laster og lastvirkninger", punkt 3.6.3. Lavere verdier for skvettsonen kan brukes om man får til "tørr" inspeksjon, som i beskyttet farvann.

Halvt nedsenkbare innretninger og oppjekkable innretninger som tilfredsstillers Sjøfartsdirektoratets storskadekriterier og Det norske Veritas klassekrav også vil med dette tilfredsstillers Oljedirektoratets krav til utmatting med 4 årig tørrdokking eller inspeksjon i beskyttet farvann.

Det var Oljedirektoratets ønske å skjerpe kravene i 1977 forskriften med hensyn til utmatting. Den ble vurdert å være for lav ut fra de erfaringer som var høstet.

Belastningen i konstruksjonen er antatt å være proporsjonal med kubikkrota av levetiden. En økning av utmattingsfaktoren fra 1 til 10 vil da kreve en reduksjon av tillatt spenningsnivå med en faktor på 2,2. Økning fra 1 til 3 fører til en redusert tillatt spenning på 1,4. Dette vil ha betydning for en del stålkonstruksjonsdeler som er utmattingsbelastet. For betong antas konsekvensene som små, med unntak av en del dypvannsløsninger hvor det har konsekvenser. Endringen antas å ha som sideeffekt at driftutgiftene vil kunne reduseres ved at utmattingssskader kan unngås.

Sannsynligheten for utmatting kan uttrykkes som :

$$P = PF * (1-PI) * PB$$

der

PF = sannsynlighet for utmatting av et element. ( Det antas at PF er en sannsynlighet av Minersum)

PI = sannsynlighet for at begynnende utmatting blir oppdaget og korrigert

PB = sannsynlighet for at utmatting av et enkelt element fører til sammenbrudd av konstruksjonen

Som grunnlag for en diskusjon antas det at sammenhengen mellom Minersum og sannsynlighet for brudd er :

$$M = 0,45 * \lg (PF) + 1,9 \text{ som gir :}$$

Miner = 0,1 gir $10\dot{c}^4$	sannsynlighet for brudd
Miner = 0,33 gir $10\dot{c}^3$	sannsynlighet for brudd
Miner = 0,5 gir $2,5 * 10\dot{c}^3$	sannsynlighet for brudd
Miner = 1,0 gir $10\dot{c}^2$	sannsynlighet for brudd

Videre antas

PI = 0 for elementer som ikke kan inspiseres

PI = 0,9 for elementer som kan inspiseres under vann

PI = 0,99 for elementer som kan inspiseres over vann

Videre antas :

PB = 1,0 for elementer som er av avgjørende betydning

PB = 0,1 for elementer som er uten avgjørende betydning

Forskriftens tabell 5.1 gir da følgende sannsynligheter for sammenbrudd ( Utmattingsfaktorene i forskriften er gitt i parentes) :

$10\dot{\epsilon}^4$	$10\dot{\epsilon}^4$	$2,5*10\dot{\epsilon}^5$
(10)	(3)	(2)
$10\dot{\epsilon}^4$	$2,5*10\dot{\epsilon}^5$	$10\dot{\epsilon}^5$
(3)	(2)	(1)

Med de antakelser som er gjort er sannsynligheten for sammenbrudd mellom  $10\dot{\epsilon}^4$  og  $10\dot{\epsilon}^5$  for alle kategorier. Det vil si samsvarende med bruddsannsynlighetene.

Krav til beregning av utmatting for jord vil normalt være dekket ved beregningene i bruks- og bruddgrensetilstandene.

### Til § 39 Bruddgrensetilstand

I 1984 forskriften ble det brukt en materialkoeffisient på 1,15 på betongkonstruksjonen som var knyttet til fasthetene i NS 3473 fra 1977. Ved bruk av konstruksjonsfasthetene i den nye NS 3473 som ble utgitt i 1989, er materialkoeffisienten justeres opp til 1,25. Det forutsettes også brukt de mest ugunstige toleransegrensene ved beregningene. Dersom det brukes nominelle verdier på dimensjoner bør materialkoeffisienten økes med ca 10%, jamfør det som er gjort i NS3473.

Materialkoeffisienten på 1,5 på kjetting er valgt for å gi overensstemmelse med det som brukes av Sjøfartsdirektoratet nemlig en sikkerhetsfaktor på 2,0. Disse to faktorene kan brukes om hverandre slik det er mest hensiktsmessig. Faktoren er høy for å ta vare på forhold som slitasje, utmatting, korrosjon og at kjeden ikke er sterkere enn svakeste ledd.

Materialkoeffisienten på 1,5 på kabler av stål er valgt høyt fordi bruddstyrken til kabler er basert på bruddspenningen og ikke på flytespenningen som for andre stålmaterialer. For vanlig konstruksjonsstål skal det etter Norsk Standard NS3472 være et forhold på 1,2 mellom flytespenning og bruddspenning. Det kan også være vanskelig å kontrollere kvaliteten på enkeltdelene av kablene.

I tillegg til å oppfylle bestemmelsene i NS3473 punkt 7.6 bør spenntau ha en forlengelse målt over en lengde på 600 mm eller større på minst 3,5% før brudd inntreffer i en enkelt tråd. Stålets relaksjonsegenskaper bør dokumenteres.

I forskriften fra 1977 og i 1984 forskriften ble det skilt mellom materialkoeffisienter som ble basert på effektivspennings- og totalspenningsanalyser. Det ble da brukt materialkoeffisienter på henholdsvis 1,3 og 1,2. En undersøkelse gjort av Jan Friis : "Sammenliknende beregninger med CAP, ESAU og direkte metoden (DM)", Noteby

26.3.1985 viser at det ikke er noe grunnlag for å skille mellom metodene. Det er derfor nå valgt en felles materialkoeffisient på 1,25.

#### Til § 40 Grensetilstand for progressivt brudd

For hydrokarbonbranner bør en temperatur-tid-kurve legges til grunn ved påvising av tilstrekkelig brannmotstand. Tilstrekkelig motstand mot avskalling av overdekkingen bør dokumenteres.