

## Allmänna principer för riskbedömning av system som innefattar bärverk

Sammanfattning av ISO 13824 – General principles on risk assessment  
of systems involving structures

## Förord

ISO (International Organization for Standardization) har under 2006-2008 tagit fram standarden ISO 13824 - *General principles on risk assessment of systems involving structures*. Arbetet genomfördes av en arbetsgrupp (TC98/SC2/WG11) inom ISO under ledning av professor Tsyoshi Takada från Japan och med representanter från ett flertal länder, däribland Japan, Kanada, USA, Tjeckien, Polen, Sydafrika och Sverige. För Sveriges räkning medverkade Ove Lagerqvist (då Skanska/LTU) på uppdrag av SIS/TK203-Eurokoder och med bidrag från SBUF (projekt 11878).

ISO 13824 är i skrivande stund i slutfasen av det formella färdigställandet och finns snart tillgänglig med den svenska titeln *Allmänna principer för riskbedömning av system som innefattar bärverk*. SIS/TK203 har dock beslutat att inte översätta standardens innehåll till svenska, vilket motiverar denna svenska sammanfattning av ISO 13824 som samtidigt utgör en avrapportering till SBUF för bidraget till medverkan i arbetet.

Då ISO 13824 ger *grundläggande principer* för riskbedömning består standarden i stort sett av en mer eller mindre sammanhängande textmassa, närmast av handbokskaraktär. Detta avspeglas även på gott och ont i detta dokument.

## 1. Bakgrund och omfattning

Syftet med ISO 13824 - *Allmänna principer för riskbedömning av system som innefattar bärverk* är att ge allmänna principer för uppskattning av risker för nya och existerande byggnader och anläggningar och den omfattar bland annat metoder för identifiering, bedömning och utvärdering av risker under hela byggprocessen, från planering och projektering till byggande och förvaltning.

ISO:s beslut att utveckla en standard inom detta område grundar sig på ett internationellt identifierat behov som bland annat beror på det allmänna ökade riskmedvetandet i världen, ökade teoretiska kunskaper om hur risker bör och kan hanteras, senare års utveckling av en mångfald olika metoder och tekniker för riskuppskattning och riskhantering av varierande kvalitet och med varierande inriktning samt det faktum att det råder vissa oklarheter och motstridigheter i den grundläggande begreppsfloran runt dessa frågeställningar. Denna internationella standard tros kunna underlätta för det ökande antal organisationer och företag som vill tillämpa mer sofistikerade metoder inom detta område, oberoende av om man, som vissa större organisationer, redan har utvecklat interna modeller för uppskattning och hantering av risker eller om man, som flertalet mindre och medelstora företag, känner behovet och trycket att ta till sig detta men även osäkerheten inför hur man ska gå till väga. Detta gäller även i högsta grad byggföretag, vars framgångar i den dagliga affärsverksamheten i mycket stor utsträckning är kopplad till hur man kan identifiera och undvika risker av olika slag, särskilt om vi går mot en framtid med ett ökande inslag av industrialisering av byggandet, globala inköp etc.

ISO 13824 omfattar 11 huvudkapitel (totalt 13 sidor) och sju bilagor (totalt 27 sidor):

1. Syfte
2. Normativa referenser
3. Begrepp och definitioner
4. Ramverk för riskbedömning av system som innefattar bärverk
5. Definition av grundläggande förutsättningar
6. Definition av system
7. Identifiering av potentiella risker och konsekvenser
8. Uppskattning av risker
9. Utvärdering av risker
10. Metoder för behandling av risker
11. Rapportering

Bilaga A: Exempel på tillämpning av hantering och optimering av risker

Bilaga B: Exempel på riskbedömning för extrema bärverk och extraordinära händelser

Bilaga C: Metoder för tillämpning av expertpaneler

Bilaga D: Exempel på risk- och skadlighetskurvor

Bilaga E: Metoder för uppskattning av konsekvenser

Bilaga F: Representation och kommunikation av risker

Bilaga G: Exempel på metoder för behandling av risker

Ur ett ISO-perspektiv ingår ISO 13824 i en grupp av standarder (de ”normativa referenserna”) bestående av

- ISO 2394:1998, General principles for reliability of structures
- ISO 13822:2001, Basis for design of structures – Assessment of existing structures
- ISO/IEC Guide 51:1999, Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards
- ISO/IEC Guide 73:2002, Risk management-vocabulary – Guidance for use in standards
- ISO/TS 16732:2005, Fire safety engineering – Guidance on fire risk assessment

## 2. Begrepp och definitioner

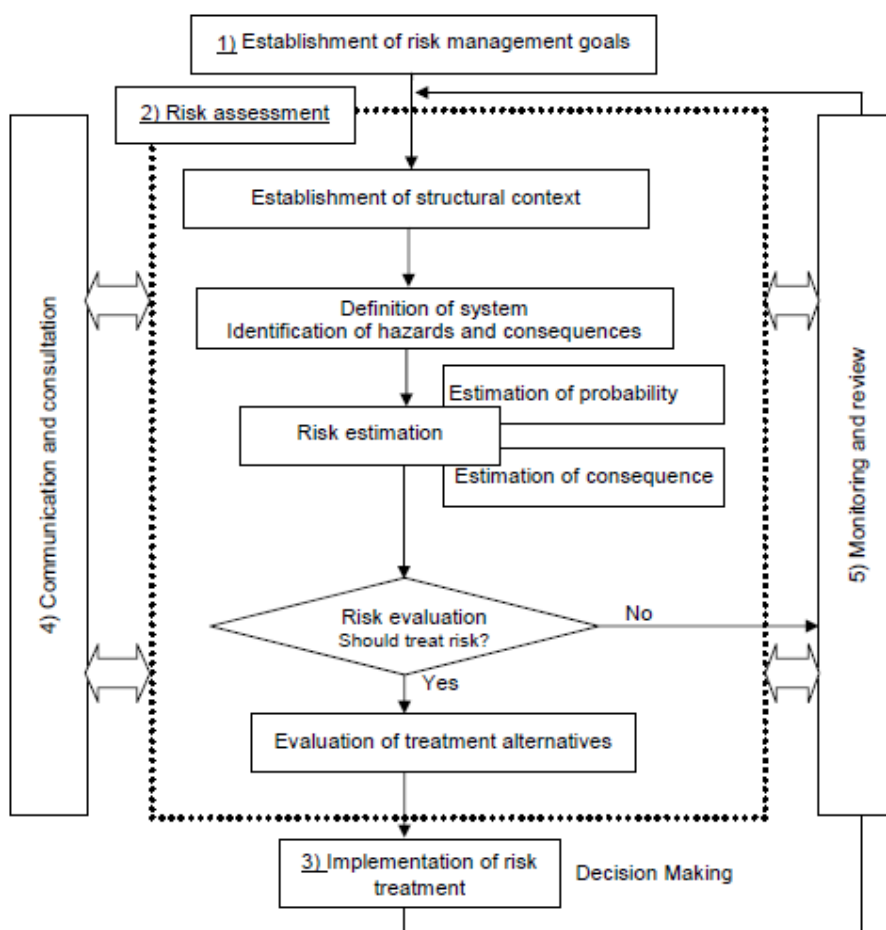
I ISO 13824 ges definitioner av ett relativt stort antal begrepp med koppling till hantering och bedömning av risker. Då dessa definitioner anges på engelska och denna svenska sammanfattning inte är ett formellt SS-ISO-dokument samt att för flertalet av dessa begrepp återfinns formella definitioner på svenska i andra SS-ISO- eller SS-EN-dokument ges inte här någon översättning av definitionerna i ISO 13824. Här noteras endast att i ISO 13824 definieras begreppet risk som

- kombinationen av sannolikheten eller frekvensen för en händelse och omfattningen av konsekvenserna av händelsen.

Begreppet risk assessment som återfinns i den engelska titeln på ISO 13824 och även är flitigt förekommande i texten har för den svenska titeln översatts till riskbedömning. Andra begrepp som förekommer ofta i den engelska texten är risk management, vilket här har översatts till riskhantering, samt risk treatment och risk estimation, som här översatts till riskbehandling respektive riskuppskattning. I övrigt förklaras begrepp vid behov i den löpande texten.

## 3. Ramverk för riskbedömning av system som innefattar bärverk

Det grundläggande syftet med riskhantering är att åstadkomma ett optimalt utnyttjande av begränsade resurser hos intressenter såsom det globala och det lokala samhället, specifika grupper, individer och olika organisationer. Riskhantering är en iterativ process som normalt omfattar definition av mål för riskhanteringen, riskbedömning, riskbehandling, kommunikation och rådgivning samt mätning och övervakning (Figur 1).



Figur 1 Riskhantering (risk management) och ramverk för riskbedömning (risk assessment).

### 1) Definition av mål för riskhanteringen

I samband med riskhantering för nya eller existerande bärverk eller byggnader kan risken associerad till den föreslagna konstruktionsutformningen eller de rådande förutsättningarna bedömas genom ett ingenjörsmässigt angreppssätt. Målen för riskhanteringen kan bestämmas genom kostnadsnyttoanalyser och genom att jämföra alternativa lösningar. Målen kan även fastställas utgående från jämförelser med olika risker, till exempel sådana som bedöms vara allmänt accepterade.

### 2) Riskbedömning

Riskbedömning omfattar delmomenten definition av grundläggande förutsättningar, definition av system, identifiering av potentiella risker och konsekvenser, riskuppskattning, riskutvärdering samt utvärdering av alternativa metoder för behandling av risker i de fall där risker ska behandlas. Dessa delmoment som ingår i riskbedömningen beskrivs mer ingående i de kommande avsnitten av detta dokument. Att definiera de grundläggande förutsättningarna samt att utvärdera alternativa metoder för behandling av risker betraktas ofta som aktiviteter som ligger utanför riskbedömningen. I ISO 13824 har de dock valt att inkluderas med motiveringen att det gör resultatet av riskbedömningen mer meningsfull.

### 3) Riskbehandling

Vid riskbehandlingen tas beslut om tillämpning av riskreducerande åtgärder baserat på kostnadseffektivitetsanalyser eller andra utgångspunkter, till exempel åtgärdernas samhällsnyttoeffekter. Även om en risk visat sig vara för hög enligt riskutvärderingen kan intressenterna, beroende på deras sociala och kulturella värderingar etc, besluta sig för att acceptera denna risk.

### 4) Kommunikation och rådgivning

Kommunikationen med och rådgivningen till intressenterna bör upprätthållas genom hela riskhanteringsprocessen, avseende respektive delmoment såväl som ur ett helhetsperspektiv. Resultaten av riskbedömningen bör sammanställas och redovisas på ett sådant sätt att intressenterna kan tolka resultaten och använda dem som beslutsunderlag.

### 5) Mätning och övervakning

För att kunna bevaka att de aktuella risknivåerna håller sig under de fastställda målen bör riskernas variation över tid övervakas, oberoende av om risken har åtgärdats eller ej. För att säkerställa en kontinuerlig erfarenhetsåterföring och förbättring av riskhanteringsprocessen bör också effektiviteten och relevansen i varje delmoment övervakas. Varje delmoment i riskhanteringsprocessen bör dokumenteras och arkiveras för att säkerställa att tagna beslut kan tolkas och förstås även i framtiden.

Riskbedömningar är användbara i situationer när en viss händelse är mycket osannolik men dess konsekvenser är mycket omfattande, eller när frekvent förekommande händelser leder till konsekvenser som inte är försumbara. En stor jordbävning i ett tätbefolkat område är ett typiskt exempel på det förstnämnda fallet medan trafikolyckor kan vara exempel på det sistnämnda.

Riskbedömning är även användbart för mycket stora byggnader eller bärverk eller när antalet personer eller mängden gods i byggnaden är mycket stort. Höghus eller skysrapor är typiska exempel på dessa situationer.

Att göra riskbedömningar är nödvändigt när osäkerheter i indata har signifikant betydelse för upprätthållandet av bärverkets funktion och de konsekvenser detta kan leda till. Riskbedömning är även nödvändigt när skada på eller total förlust av ett bärverks eller en byggnads funktion har stor betydelse för allmänheten. Exempel på sådana byggnader är sjukhus, brand- och polisstationer, kraftverk och distributionsnät samt byggnader som innehåller mycket giftigt material.

#### 4. Definition av grundläggande förutsättningar

De grundläggande förutsättningarna definierar syftet med riskbedömningen inom ramen för hantering av risker för bärverk och byggnader. Typiska grundläggande förutsättningar är dimensioneringsförutsättningar, tillståndsbedömning av existerande bärverk och byggnader, riskbedömning av extrema bärverk och/eller extraordinära händelser samt riskbaserat beslutsfattande. När de grundläggande förutsättningarna har kartlagts bör berörda intressenter identifieras.

Dimensioneringsförutsättningarna för bärverk och dess ingående element ges normalt i normer och standarder i form av ett antal kriterier som ska vara uppfyllda. Kriterierna baseras ofta på säkerhetsindexnivåer som fastställts i förväg utgående från risker kopplade till överskridande av relevanta gränstillstånd. Resultaten från en riskbedömning kan ge underlag för att fastställa säkerhetsindexnivåer. Riskbedömningar kan även användas för att verifiera säkerhetsindexnivåer i existerande dimensioneringsstandarder.

Bedömning av riskerna kopplade till existerande bärverk och byggnader bör göras om en skada uppstår, vid förändringar i användning eller om de ursprungliga förutsättningarna ändrats av andra orsaker. I riskbedömningen bör man även inkludera risker relaterade till oförutsedda händelser utöver de händelser och brottfenomen som täcks av dimensioneringsstandarderna och verifiera att resultatet ligger inom acceptabla nivåer. Förutsatt att det är praktiskt möjligt bör de acceptabla risknivåerna sättas lika med dem som gäller för nya bärverk och byggnader. Då det för gamla byggnader kan vara praktiskt omöjligt att tillämpa de kriterier och metoder som gäller för nya bärverk och byggnader kan alternativt acceptabla risknivåer för existerande bärverk och byggnader bestämmas utgående från kostnadsnyttoanalyser. Om en tillförlitlig riskbedömning visar sig vara svår eller omöjlig att genomföra för ett existerande bärverk eller en byggnad kan ett annat alternativ vara att vidta åtgärder för att begränsa risken.

Extrema bärverk är sådana som inte täcks av existerande dimensioneringsstandarder. En riskbedömning bör göras för extrema bärverk om ett brott eller en skada kan leda till allvarliga konsekvenser. Riskbedömning bör även tillämpas för extraordinära händelser som brand och vissa kritiska händelsescenarier.

Om flera alternativa strategier eller lösningar är möjliga, bör den optimala lösningen bestämmas utgående från resultatet av en riskbedömning. Riskbaserat beslutsfattande eller riskbaserad optimering kan ha två principiella syften:

- 1) Att minimera en risk utifrån givna begränsade ekonomiska resurser
- 2) Att bestämma optimal investeringsnivå för att reducera en risk

I båda fallen bör valet av utnyttjande av de ekonomiska resurserna baseras på hur väl de bidrar till en optimal riskreducering. Olika alternativ bör jämföras utifrån nettoeffekter, kostnadsnytta eller kostnadseffektivitet. Om syftet med den riskbaserade beslutsprocessen är att minimera risker inom givna ekonomiska ramar kan samtliga tre kriterier tillämpas förutsatt att de tekniska lösningarna följer bästa tillgängliga kunskap.

#### 5. Definition av system

Det system som innefattar det aktuella bärverket och som omfattas av riskbedömningen bör vara tydligt avgränsat utgående från de grundläggande förutsättningarna enligt Kapitel 4 och det bör definieras så att det underlättar beslutsfattande. Definitionen av systemet bör därför ha en tydlig koppling till de grundläggande förutsättningarna. Definitionen av systemet bör även inkludera en tydlig identifiering av bärverkets funktioner och en beskrivning av hur dessa funktioner är kopplade till bärverkets komponenter. Därutöver bör väsentliga karakteristika för systemet eller vid behov för respektive delsystem definieras, till exempel typ av bärverk, normer och standarder som använts vid dimensionering, användningsområde, bärverkets betydelse, placering, geometri och driftsförhållanden samt aktuella gränstillstånd.

## 6. Identifiering av potentiella risker och konsekvenser

Under driftskedet kan bärverk utsättas för ett antal olika risker, naturliga eller orsakade av mänskliga aktiviteter. De potentiella risker som kan leda till oönskade händelser ska identifieras. För risker som kan leda till att en serie av händelser uppstår (t ex brand) bör en scenarieanalys utföras.

När de potentiella riskerna har identifierats bör scenarier i form av sekvenser eller kombinationer av händelser eller processer som kan orsaka brott eller skada analyseras. Vanligt förekommande metoder för att beskriva och analysera scenarier är felträds- och händelseträdsanalyser. Ett scenario bör inkludera kollaps av eller brott i bärverket, förlust av funktionalitet, döds- eller skadefall och andra ekonomiska och/eller sociala förluster hos intressenterna.

De konsekvenser som riskerna och efterföljande händelser kan leda till bör identifieras och beskrivas med olika parametrar så som ekonomiska förluster, dödsfall och skador på miljön. För vissa konsekvenser kan identifieringen göras genom scenarieanalyser som kartlägger omfattningen av verkningarna av brott eller skada i det studerade systemet.

Alla tänkbara risker bör kartläggas, men de risker som inkluderas i riskbedömningen bör väljas utgående från dess betydelse för systemet. Då varje enskild risk har sin specifika karakteristik och möjliga konsekvenser rekommenderas att kategorisera riskerna utgående från ursprunget eller grundorsaken, graden av kvantifierbarhet samt konsekvensernas signifikans. Värderingen av riskernas betydelse för den totala riskbedömningen kan sedan göras baserat på erfarenhet och expertkunskap.

En preliminär riskuppskattning bör göras för att identifiera den mest signifikanta risken. Riskvärderingskriterierna kan i princip baseras på riskens storlek enligt den preliminära riskuppskattningen. Andra användbara kriterier är hur frekvent återkommande en händelse är som kan leda till en risk och/eller de efterföljande konsekvensernas omfattning. Möjliga händelser som leder till risker som är uppenbart försumbara jämfört med den acceptabla risknivån kan sorteras bort.

De valda riskvärderingskriterierna bör redovisas tydligt i form av händelsernas frekvens och konsekvensernas omfattning. Uppgifterna kan baseras på tidigare erfarenhet, antaganden eller information hämtad från andra källor.

## 7. Uppskattning av risker

Hur en riskuppskattning bör göras beror på syftet, behovet av detaljeringsgrad, tillgänglig information och tillgängliga resurser. Metodiken kan, beroende på omständigheterna, grovt grupperas i tre olika kategorier; kvalitativ, delvis kvantitativ respektive kvantitativ riskuppskattning. I praktiken används ofta en kvalitativ uppskattning som en preliminär riskuppskattning för att få en första indikation på risknivån och om risken bör tas hänsyn till i den fortsatta analysen. Det kan i ett senare skede vara nödvändigt att göra en mer specifik eller kvantitativ uppskattning av den identifierade risken.

I en kvalitativ riskuppskattning görs en subjektiv, ”beskrivande” uppskattning och rangordning av riskerna. Kvalitativ riskuppskattning kan tillämpas som en första riskvärdering för att identifiera vilka risker som kräver djupare analys, när en kvalitativ uppskattning är tillräcklig för att utgöra beslutsunderlag eller när det inte finns tillräcklig information eller resurser för att göra en kvantitativ uppskattning.

I en delvis kvantitativ riskuppskattning används en mer detaljerad rangordning jämfört med vad som normalt används vid en kvalitativ uppskattning. Man bör tänka på att välja numerisk skala så att den inte leder till en felaktig bild av inbördes relationer och relativa värden och därigenom till inkonsekventa eller felaktiga slutsatser.

I en kvantitativ riskuppskattning bör numeriska värden hämtade från olika källor användas för både sannolikheter och konsekvenser. Noggrannheten eller kvaliteten i riskuppskattningen beror på valet av modell för att göra uppskattningen samt på hur fullständiga och noggranna numeriska indata som används.

Det underlag och de indata som tillämpas ska vara tillförlitliga. Detta, liksom valet av metod eller modell, gäller särskilt för uppskattning av sannolikheter. Följande informationskällor kan användas för inhämtning av underlag och indata:

- Historiska data
- Data från praktisk tillämpning (insamling av fältdata)
- Relevant publicerad data (t ex olycks- eller incidentstatistik)
- Experiment och prototyper
- Ingenjörskonstruktioner eller andra modeller
- Specialist- eller expertbedömningar (t ex expertpaneler)

Resultaten från en riskuppskattning ska redovisas för intressenterna på ett sätt som är tydligt och tolkbart för dem, till exempel genom att översätta resultaten till en allmänt jämförbar skala som antal dödsfall eller risk för dödsfall. Detta kan sedan relateras till sannolikheter för andra risker och jämföras med risker för andra aktiviteter eller andra riskkriterier.

Kvalitativa risker bör redovisas som höga, moderata eller låga. För redovisning av kvantitativa risker bör man tillämpa en kombination av sannolikheter och konsekvenser. En möjlig metod är att låta förväntad konsekvens representera riskerna.

Sannolikheten för att en viss händelse ska inträffa kan uppskattas med någon eller alla av följande metoder:

1. Direkt uppskattning baserad på data
2. En modell som relaterar de sökta sannolikheterna till andra sannolikheter
3. Ingenjörsmässig bedömning

Om inga tillförlitliga eller relevanta data finns att tillgå kan subjektiva bedömningar baserade på en individs eller en grups uppfattning av hur trolig en viss händelse är tillämpas.

Vid uppskattning av sannolikheter bör man skilja på osäkerheter relaterade till naturliga variationer, modellosäkerheter och statistiska osäkerheter.

Om kvantitativ riskuppskattning tillämpas, bör sannolikheten för att en viss händelse inträffar uppskattas liksom sannolikheten för att motsvarande gränstillstånd uppnås. Om möjligt ska sannolikheten för att en viss händelse inträffar baseras på historiska data. Om detta inte är möjligt kan expertbedömningar användas. Uppskattningen av sannolikheten för ett gränstillstånd ska inkludera en lastmodell, en bärförmågemodell och en bärverksanalys. Utgående från detta kan gränstillståndets sannolikhet uppskattas med teoretiska modeller eller till exempel Monte Carlo-simuleringar.

Konsekvenser kan bestämmas genom att modellera resultaten av en händelse eller en serie av händelser, genom experimentella studier eller baserat på historiska data. Om scenarier används för att analysera händelseutvecklingen från en initial händelse till de slutliga konsekvensernas omfattning bör verktyg som felträds- eller händelseträdsanalys tillämpas. För kvantitativa uppskattningar bör konsekvenserna uttryckas numeriskt för att definiera omfattningen av dödsfall och mänskliga skadefall och/eller miljökador och ekonomiska förluster.

Då resultaten från en riskuppskattning inte alltid är tillräckligt tydliga eller fullständiga för att utgöra underlag för rationella beslut bör en känslighetsanalys utföras för att undersöka effekterna av osäkerheter i antaganden, modeller och indata. En större känslighet indikerar att ytterligare ansträngningar bör göras för att inhämta data eller uppskattningar för de aktuella variablerna. Känslighetsanalyser är även ett sätt att undersöka värdet av och effektiviteten hos potentiella metoder för kontroll och riskbehandling.



## 8. Utvärdering av risker

När sannolikheten för en risk har uppskattats återstår att avgöra om risknivån är acceptabel eller ej genom jämförelse med de kriterier som fastställts. Om risken är oacceptabel ska den behandlas på lämpligt sätt.

Riskkriterier bör fastställas som en del av definitionen av mål för riskhanteringen innan den faktiska riskuppskattningen görs. De kan baseras på lagar och myndighetsregler, standarder, kostnadsnyttoanalyser eller på nettoeffekter.

Riskkriterier kan fastställas efter att riskuppskattningen har genomförts baserat på en kostnadsnyttoanalys eller efter optimering. Även om riskkriterier initieellt fastställts i samband med definitionen av mål för riskhanteringen kan dessa utvecklas vidare och förfinas allt eftersom vissa specifika risker identifieras och valen av metodik för riskuppskattning görs.

Riskkriterierna bör vara konsistenta med målen för riskhanteringen, som i sin tur bör återspegla samhällets och/eller beslutsfattarens värderingar. Om två olika parter är involverade bör man välja en nivå på kriterierna som är acceptabel för den part som inte har fördel av utfallet snarare än vad som är acceptabelt för den part som har fördel. Vid fastställande av riskkriterier bör hänsyn tas till parametrar så som om riskerna är naturliga eller beror av mänsklig aktivitet, är orsakade av medvetna eller omedvetna handlingar, är relaterade till specifika individer eller okända, om de är välkända eller nya. Mer konservativa kriterier brukar tillämpas i det senare fallet av de motsatser som listas i den föregående meningen.

## 9. Metoder för behandling av risker

Om risknivåerna är högre än vad som är acceptabelt ska den aktuella risken eller riskerna behandlas på ett sätt som leder till en acceptabel risk. Riskbehandling omfattar identifiering av möjliga alternativa metoder, analys av alternativen samt förberedelse och implementering av en behandlingsplan.

För att säkerställa en effektiv riskreducering bör fler än ett riskbehandlingsalternativ analyseras. De alternativa metoderna kan generellt grupperas i följande fyra kategorier:

### 1. Undvika en risk

En risk kan undvikas genom att inte tillämpa den aktivitet som genererar risken eller genom att byta ut den mot en annan aktivitet som leder till samma resultat. Eftersom detta kan leda till andra risker bör även dessa risker analyseras och resultatet ingå i beslutsunderlaget.

### 2. Reducera sannolikheten och/eller konsekvenserna

Sannolikheten för en händelse som kan utlösa en risk eller omfattningen av de efterföljande konsekvenserna kan reduceras genom att till exempel ändra den konstruktiva utformningen, öka bärförmågan hos enskilda bärverkskomponenter eller vidta åtgärder som ändrar belastningen. Om sådana åtgärder vidtas bör kostnaderna för åtgärden uppskattas.

### 3. Överföra risken till en annan part

Att teckna en försäkring är ett typiskt sätt att överföra en risk till en annan part. Ett annat sätt är att genom avtal dela risken med en med- eller motpart. Genom att överföra hela eller delar av risken till en annan part kan den ursprungliga parten reducera sin risk, men sett ur ett samhällsperspektiv innebär inte detta att den totala risken har reducerats.

### 4. Behålla en risk

Om risknivåerna bedöms vara acceptabla behåller normalt organisationen dessa risker. Organisationen får då även acceptera de möjliga konsekvenserna av dessa risker och de ekonomiska belastningar detta kan leda till.

Valet av riskbehandlingsalternativ bör göras utgående från kostnad och nytta och analysen av de olika alternativen bör inkludera en känslighetsanalys. Vid valet bör man inte enbart ta hänsyn till kostnad och nytta ur beslutsfattarnas perspektiv utan även ta hänsyn till andra intressenter och

eventuellt också effekter på samhället i stort liksom till både direkta och indirekta vinster, kostnader eller andra typer av förluster.

Om budgeten för riskbehandling är begränsad bör man i analysen av de olika alternativ som står till buds ta hänsyn till i vilken prioritetsordning de individuella riskbehandlingarna ska sättas in. Det är även viktigt att analysera de eventuella kostnaderna för att inte vidta en riskbehandling jämfört med de budgetbesparingar detta medför. Man bör också komma ihåg att osannolika men mycket allvarliga risker kan kräva åtgärder som inte är strikt ekonomiskt motiverade.

Utgående från analysen av tillgängliga riskbehandlingsalternativ ska det fördelaktigaste alternativet väljas och implementeras. I vissa fall kan den fördelaktigaste lösningen visa sig vara att tillämpa en kombination av flera alternativ. Då riskbehandlingen kan medföra nya risker bör även dessa identifieras, bedömas, behandlas och övervakas. Efter genomförd riskbehandling får man ta beslut om de kvarstående riskerna ska behållas eller om riskbehandlingsprocessen ska upprepas.

## **10. Rapportering**

En riskbedömning av ett system som innefattar bärverk behöver dokumenteras och rapporteras till intressenterna. En dokumentation bör bland annat omfatta:

- En definition av det aktuella systemet
- Identifierade potentiella risker och konsekvenser
- Slutsatser från genomförda analyser
- Acceptabla och oacceptabla risker
- Rekommenderade riskbehandlingar (risk-kostnadsanalyser)
- Plan för övervakning av systemet

Dokumentationen bör inkludera all information som är relevant för de aktuella beslutsfattarna och rapporteras till intressenterna i en sådan form att det slutliga resultatet kan utgöra beslutsunderlag in ramen för deras riskhantering.

## Bilagor

### *A – Exempel på tillämpning av hantering och optimering av risker*

Bilaga A visar hur den metodik för riskbedömning som presenteras i ISO 13824 kan tillämpas genom ett exempel där man utvärderar olika riskbehandlingsalternativ för att uppgradera japanska trähus förmåga att motstå jordbävningsslaster.

### *B – Exempel på riskbedömning för extrema bärverk och extraordinära händelser*

I Bilaga B ges exempel på händelser som kan definieras som extraordinära, uppdelade i naturliga händelser och händelser orsakade av medvetna eller omedvetna mänskliga aktiviteter, och exempel på bärverk som kan definieras som extrema. Här ges även exempel på situationer och fall då det rekommenderas att tillämpa riskbedömning.

### *C – Metoder för tillämpning av expertpaneler*

Bilaga C ger, med hänvisning till källreferenser, en kort sammanfattning av olika tekniker för tillämpning av expertpaneler.

### *D – Exempel på risk- och skadlighetskurvor*

Bilaga D visar hur risk- och skadlighetskurvor kan tillämpas i samband med riskbedömningar relaterade till jordbävningar.

### *E – Metoder för uppskattning av konsekvenser*

Bilaga E berör metoder för uppskattning av konsekvenser och tre alternativa tillvägagångssätt lyfts fram:

- Uppskattning baserad på tidigare erfarenhet
- Uppskattning baserad på ingenjörsmässiga bedömningar
- Uppskattning baserad på modellering av händelseförlopp

### *F – Representation och kommunikation av risker*

Bilaga F omfattar en relativt djuplodande sammanfattning av hur riskanalyser och riskbedömningar bör presenteras och kommuniceras till beslutsfattare och intressenter.

### *G – Exempel på metoder för behandling av risker*

Bilaga G ger en mer utvecklad beskrivning av hur risker kan reduceras än i Kapitel 9 - Metoder för behandling av risker, men är i övrigt i stort sett en upprepning av Kapitel 9.