

Vägledning Eurokod – olyckslaster

Syftet med denna vägledning är att återge identifierade olyckslaster (risker) och Locums syn på vilka av dessa som bör tas i beaktande vid dimensionering av byggnader inom de strategiska investeringarna.

Olyckslaster är laster som orsakas av förutsedda eller oförutsedda olyckor eller missgärningar och som kan leda till att byggnationen helt eller delvis kollapsar om den inte dimensioneras för att klara den aktuella lasten. I vägledningen ges en kort bakgrund till Eurokoder och olyckslaster, därefter beskrivs de olyckslaster (risker) som identifierats samt en kommentar om sannolikheten för att de kan inträffa och huruvida de bör tas i beaktande vid dimensioneringsbeslut eller inte. Det är dock viktigt att notera att det kan finnas omständigheter som påverkar bedömningen eller andra olyckslaster som är aktuella för en specifik byggnad. Denna vägledning utgör därför endast en inriktning för arbetet med olyckslaster. En specifik analys bör därför göras för varje byggnad som berörs där hänsyn tas till rådande omständigheter.

För mer information om olyckslaster se Eurokod 1991-1-7.

Bakgrund

Eurokoder är en gemensam beteckning för standarder som behandlar verifieringen av bärförmåga, stadga och beständighet hos byggverk. Det finns Eurokoder för bland annat:

- Grundläggande dimensionering
- Tunghet, egentyngd, nyttig last för byggnader
- Termisk och mekanisk verkan av brand
- Snölast
- Vindlast
- Temperaturpåverkan
- Laster under byggskedet
- Olyckslaster
- Laster av kranar och maskiner

Med hjälp av Eurokoderna och nationella valbara parametrar som Boverket fastslagit kan statikerna dimensionera fastigheter för att motsvara regleringar för bland annat bärförmåga, stadga och beständighet. I Eurokoden om snölast framgår det exempelvis vilken snölast en viss konstruktion ska kunna klara beroende på vilken kommun fastigheten ligger i.

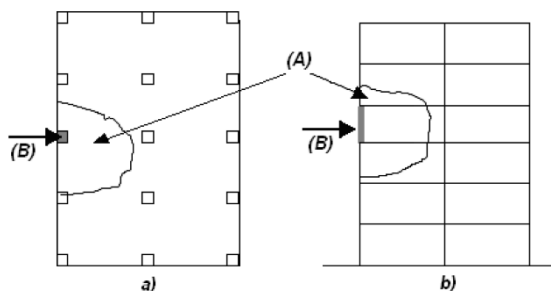
Eurokod om olyckslaster

Lite förenklat omfattar Eurokoden om olyckslaster principer och råd för bestämning av olyckslaster vid dimensionering av byggnader. Eurokoden om olyckslaster tar upp följande laster som kan orsaka brott i byggnaden:

- Påkörning av fordon, tåg, fartyg och helikoptrar
- Laster orsakade av invändiga explosioner
- Effekter av ett lokalt brott på grund av en ospecificerad orsak

Det framgår dock att ett mindre lokalt brott är tillåtet, storleken på brottet kan dock variera mellan olika byggnader. En analys av tillåtet brott bör därför göras för den specifika byggnaden. Den rekommenderade storleken på ett tillåtet brott är det minsta av 15 % av golvarean eller 100 m² i vardera två intilliggande våningsplan (se figur nedan).

- A. Lokalt brott som inte överstiger 15 % av golvarean i två intilliggande våningsplan
- B. Pelare som antas borttagen
- a. Plan
- b. Sektion



Enligt Eurokoden om olyckslaster ska nybyggda sjukhus som är högre än tre våningar dimensioneras för att klara brott som orsakas av påkörning av fordon, tåg, fartyg och helikopter samt laster orsakade av invändiga explosioner. Detta medför bland annat att:

- Byggnader med rambärverk respektive bärande väggar bör förstärkas med horisontella förband och bärande pelare och väggar bör förstärkas med vertikala förband. Detta för att öka byggnadens robusthet och skapa sekundära bärvägar (dvs. inte rasa om en pelare blir påkörd av exempelvis en gaffeltruck eller om en helikopter landar häftigt på helikopterplattan)

Eller alternativt att:

- Byggnadernas viktiga bärverksdelar bör förstärkas så att de kan motstå en schablonmässig explosion på upp till 34 kN/m²

I Eurokoden om olyckslaster framgår det att ett mindre lokalt

För sjukhusbyggnader som är högre än tre våningar och/eller rymmer farligt gods eller riskfyllda processer bör en systematisk riskvärdering av byggnaden göras där både förutsägbara och oförutsägbara risker beaktas (den sista punktsatsen).

Under hösten 2014 identifierades risker som kan påverka nybyggnationer. Identifieringen utgick från följande nybyggnationer:

- Danderyds sjukhus: BY 52
- SÖS: BY 19, 70 och 72
- Södertälje: BY 19 och 20
- S:t Göran: BY 30 och 40
- Huddinge: CHOPIN

Samtliga byggnader ansågs vara sjukhusbyggnader, oaktat vilken verksamhet som i nuläget planeras att förläggas i fastigheterna. Vidare antogs att det i samtliga byggnader finns riskfyllda processer.

Riskidentifieringen gjordes av fastighetsansvariga för respektive anläggning.

Efter riskidentifieringen gjordes en analys för att få information om sannolikheten för att riskerna kan inträffa. Nedan redovisas sammanställningen av de identifierade riskerna och utfallet av analysen samt en frågeställning om risken kan accepteras eller inte.

Identifierade risker

Följande risker har identifierats:

- Mycket omfattande invändig explosion – avser samtliga byggnader
- Sättningar/förändrade markförhållanden – avser endast Södertälje
- Helikopterolycka/flygplansolycka (kollision med byggnader i första hand på SÖS, DS, HS och KS)
- Klimatpåverkan – avser alla sjukhus
 - Isstorm
 - Skyfall
 - Exceptionell snölast
- Jordbävning

Det är för denna typ av risker mycket svårt att avgöra hur sannolikt det är att de inträffar då det inte finns mycket statistik att gå på. Sannolikheten kan därför endast grovt och relativt uppskattats enligt följande skala:

- *Sannolik* – förväntas inträffa de kommande etthundra åren
- *Mindre sannolik* – kan inträffa de kommande etthundra åren
- *Osannolik* – kommer inte att inträffa under de kommande etthundra åren

Invändig explosion på grund av en missgärning

Med denna risk avses en explosion som är större än 34 kN/m². Risken antas bero på en missgärning där explosiva medel placerats i eller utanför byggnaden för att åstadkomma största möjliga skada.

Det saknas omfattande publicerad statistik över bombhändelser i Sverige. Enligt Nyhetsbyrån Sirenen inträffade 1810 bombhändelser i Sverige mellan 2007 och 2012 (451 av händelserna inträffade i Stockholmsregionen), varav 128 var bombhot och 29 var bombattentat¹. I statistiken ingår också tillfällen när det som hittades registrerats som attrapp, misstänkt explosivämne eller bombhot. Omfattningen av de 29 skarpa bombhändelserna framgår dock inte.

Sannolikheten för att risken inträffar beror på många olika faktorer bland annat på den hotbild som finns i samhället i stort samt mot den specifika byggnaden. Hotbilden kan förhöjas på grund av att så kallade högriskpatienter (patienter med förhöjd hotbild, exempelvis stadsministern eller utländska personer på statsbesök) vistas på sjukhuset.

Sannolikheten för att risken inträffar kan minskas genom att fastigheten förses med exempelvis inpasseringssystem, ronderande personal eller övervakningssystem (detta eliminerar dock inte risken).

Risken för en invändig explosion på grund av missgärning bedöms som *mindre sannolik* att inträffa.

- ➔ Byggnaderna behöver inte dimensioneras för en explosion/bombhändelse som överstiger 34 kN/m².

¹ <http://www.expressen.se/gt/vastsverige---i-topp-over-bombhandelser/> 2015-01-10 (Researchföretag: <http://www.siren.se/nyheter>)

Sättningar/förändrade markförhållanden

Denna risk avser främst Södertälje sjukhus.

Till skillnad från övriga sjukhus ligger Södertälje sjukhus inte på berg. Närheten till Mälaren gör även att markförhållandena skiljer sig åt från övriga sjukhus. Risken avser sättningar/förändrade markförhållanden som inte går att förutse baserat på den nuvarande kunskapen om markförändringar i området².

Då det mycket är svårt att uppskatta sannolikheten för att risken inträffar och vilken dimensionering som kommer att behövas för att minska konsekvenserna av att risken inträffar föreslås att markförhållandena bevakas. I händelse av att markförhållande förändras i den omfattningen att byggnaden kan komma att påverkas vidtas åtgärder för att minimera konsekvenserna. Detta anses vara ett fullgott alternativ och byggnaderna behöver därför inte dimensioneras ytterligare för sättningar/förändrade markförhållanden.

Helikopterolycka/flygplansolycka (kollision med byggnad)

Risken avser en helikopterolycka/flygplansolycka där luftfartyget kolliderar med byggnaden. Denna risk kan antas vara något mer sannolik att inträffa för byggnader som ligger på sjukhusområden med helikopterplatta för ambulanshelikoptrar.

Den tillgängliga olycksstatistiken som finns att tillgå från Transportstyrelsen, Trafikverket och Swedavia avser luftfartyg vilket inkluderar både flygplanstrafik (såväl privat som övrig trafik) och helikoptertrafik (såväl privat som övrig trafik). Mellan åren 2009 och 2013 inträffade 90 olyckstillbud med luftfartyg inom Sverige^{3,4}.

² I enlighet med Eurokoderna ska fastigheterna dimensioneras för att motstå sättningar/förändrade markförhållanden till en viss grad.

³ <http://www.trafa.se/sv/statistik/luftfart/> 2015-01-08 se nedladdningsbara Excel-filer för åren 1998-2013

⁴ Definition av olycka För att en händelse ska klassas som olycka krävs att luftfartyget har använts i avsikt att flyga och att:

- Någon person skadas med dödlig utgång eller skadas allvarligt genom händelsen
- Luftfartyget utsätts för skada eller strukturella fel eller
- Luftfartyget saknas eller inte kan lokaliseras

När NKS dimensionerades för olyckslaster togs ingen hänsyn till denna risk. NKS brottgränstillstånd dimensionerades för en maxlast av 2x75 kN (inkl. dynamiskt tillskott) för en Super Puma AS 332 (maxvikt 9,4 ton) och en olycklast på 300 kN. Denna helikoptertyp betraktas som tung och flygs framförallt av försvaret i Sverige. En mindre helikopter, Eurocopter EC 135 (max vikt 3,0 ton), används för bullerberäkningar då det i regel är denna helikoptertyp som används som ambulanshelikopter i Sverige.

- ➔ Risken bedöms som *mindre sannolik* att inträffa och byggnaderna behöver därför inte dimensioneras för att en flygfarkost kraschar in i byggnaden. Byggnader med landningsplatta på taket ska dock dimensioneras för klara en häftig landning enligt Eurokoden. Detta gäller även för ytor upp till 7 meter från landningsplattans kant.

I enlighet med Eurokoderna ska byggnaderna dimensioneras för att motstå brandförlopp som kan inträffa i byggnaden. Detta baseras bland annat på vilken verksamhet som utförs i byggnaden. Det kan därför vara lämpligt att se över brandskyddet i förhållande till brandförlopp som kan inträffa om en helikopter havererar vid landningen på en fastighet.

Klimatpåverkan isstorm

En isstorm innebär att stora mängder underkylt regn bildar ett tjockt islager. Följderna kan vara risk för takras, transportstörningar, elstörningar och avbrott i telekommunikationer. Trots namnet förknippas isstormar mycket sällan med blåst. Enligt SMHI:s bedömning är sannolikheten för en omfattande isstorm i Sverige ”mycket låg” (SMHI:s skala för riskbedömning).⁵

- ➔ Risken bedöms som *mycket osannolik* att inträffa. Byggnaderna behöver därför inte dimensioneras för denna risk.

⁵ https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/utvarderingar-strategiska-analyser/bedomningar/Isstormsscenario_rapport_101210_webb.pdf 2014-12-13

Klimatpåverkan skyfall

SMHI har tagit fram analyser av hur klimatet förändras i Sverige fram till år 2100. Analyserna visar på att nederbörden kommer att öka 2011-2100 i förhållande till medelvärden för 1969-1994. SMHI har även beräknat återkomsttiderna för så kallade hundraårsregn baserat på vårt nuvarande klimat. För Svealand är den beräknade dygnsnederbörden för ett hundraårsregn 184 mm. Ett enskilt år är sannolikheten 1 på 100 att en väderstation i Svealand uppmäter 184 mm som dygnsnederbörd.^{6,7}

- ➔ Risken bedöms som *sannolik* att inträffa. Byggnaderna bör därför dimensioneras för att klara en olyckslast som omfattar ett hundraårsregn i Svealand.

Klimatpåverkan exceptionell snölast

Enligt Eurokoden är exceptionell snölast en olyckslast som uppkommer ytterst sällan men som kan vara ungefär dubbelt så stor som 50-årslasten (Sk) som Eurokoden utgår från. Mätdata från SMHI tyder på att exceptionell snölast kan klaras med de säkerhetsmarginaler som det vanliga dimensioneringsfallet för snölast ger. Enligt de nationella parametrarna för Sverige behöver därför exceptionell snölast inte beaktas.⁸

- ➔ Då risken inte behöver tas i beaktande enligt Eurokoden behöver byggnaderna inte dimensioneras för exceptionell snölast.

⁶ https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/Naturolyckor_klimat/h%C3%A4ndelsescenario%20klimatf%C3%B6r%C3%A4ndringar%20SKYFALL.PDF 2014-12-13

⁷ <http://www.smhi.se/professionella-tjanster/professionella-tjanster/statistik-och-data/aterkomsttider-for-extremt-vader-1.14134> 2014-12-13

⁸ http://www.sis.se/PDF/NDP,_1991-1-3.pdf 2015-01-08

Jordbävning

Den största jordbävningen i Sverige i modern tid inträffade 1904. Den uppmätte 5,5 på Richterskalan. En jordbävning av den magnituden är mycket ovanlig i Sverige. Mindre jordbävningar, så kallade mikroskalv som uppmäter 1 på Richterskalan, är dock mycket vanliga i Sverige och inträffar varje dag. Varje år inträffar tio skalv med en magnitud över 2 på Richterskalan. Ett skalv varje år når över 3 på Richterskalan och vart tionde år inträffar ett skalv som når över 4 på Richterskalan i Sverige.⁹

- Skalv på 1,0 - 4,0 är mikroskalv, där människor bara känner av de kraftigaste
- Skalv på 4,0 - 5,0 får byggnader att skälva. Sovande vaknar och djur blir oroliga
- Skalv på 5,0 - 7,0 märks av alla inom- och utomhus. Panik utbryter vid de starkaste skalven. Dåligt konstruerade byggnader rasar.¹⁰

➔ Risken bedöms som *sannolik* att inträffa för jordbävningar som når 1-4 på Richterskalan. Risken bedöms som *mindre sannolik* att inträffa för jordbävningar som når 5 på Richterskalan. Byggnaderna ska dimensioneras för att klara mindre markrörelser och behöver därför inte dimensioneras för att klara större skalv (4 och uppåt på Richterskalan).

⁹http://www.forskning.se/nyheterfakta/teman/jordbavningar/tiofragorochsvar/hurstorardenstorstajordbavning_somintraffativarldenochisverige.5.303f5325112d7337692800015181.html 2014-12-05

¹⁰http://www.krisinformation.se/web/Pages/Page_25022.aspx 2014-12-07