



UTREDNING INNERGÅRDENS BJÄKLÄG OCH AVVATTNING

Claes på Hörnet

Version 1.0: 2022-08-23

Version 1.1: 2022-09-16

Wennerström Hus Konsult
Mattias Wennerström
Civ. Ingenjör / Huskonstruktör
info@huskonsult.com
0709 – 58 88 22



PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattning

Version	Status	Datum	Handläggare
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström

Uppdrag
Claes på Hörnet

Innehåll

1.	Inledning	2
2.	Bjälklagskapacitet	3
3.	Last från kvarstående regnvatten	3
4.	Dimensionerande last	5
5.	Riskreducering.....	5
6.	Sammanfattning	7

PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattnings

Version	Status	Datum	Handläggare
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström

Uppdrag
Claes på Hörnet

1. Inledning

Under förstudien av tillbyggnad av Claes på Hörnet så har frågetecken runt huruvida dagvatten som leds och samlas på innergården ska påverka byggnaden. Det råder en viss oro för att vatten ska ansamlas på bjälklaget skulle kunna förorsaka en eller flera av följande:

- Skapa en last som bärande bjälklag inte är dimensionerad för att hantera
- Förorsaka att vattennivån på innergården når nivån att vatten svämmas in i byggnaden
- Utsätta bjälklaget för en fuktpåfrestning som leder till att fuktgenomträngning

Initialt så har det önskats att bjälklagets kapacitet undersökts för att säkerställa att det inte råder risk i det fall att vatten samlas på bjälklaget.

PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattning

Version	Status	Datum	Handläggare
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström

Uppdrag
Claes på Hörnet

2. Bjälklagskapacitet

Innergårdens bjälklag är tänkt att fylla flera funktioner, där ibland inrymma växlighet och sittplatser. Vid dimensioneringen av bjälklaget så kommer böjmomentkapacitet och nedböjning behöva kontrolleras, vilket båda direkt eller indirekt intimt är beroende av:

- Den bärande strukturens höjd
- Bjälklagets spännvidd mellan stöd
- Storlek på last

I dagsläget så har det förutsatts en antagen totalhöjd på 800mm för innergårdens bjälklag, inklusive överbyggnad ovan bärande element. Det har dock redan i förstudien öppnats upp för att, om så krävs så kan tjockleken av bjälklaget utökas. Detta kan dels genomföras genom att sänka källarplan ytterligare, vilket innebär relativt goda möjligheter att finna både ett tröghetsmoment och ett böjmotstånd som klarar av att hantera tänkta laster. Det har även förberetts så att bjälklagets spännvidd vid behov kan halveras genom att dimensionera en bärande innervägg alternativt ett pelar-balksystem.



Storleken på lasten kommer dels bero på vilken typ av överbyggnad som väljs, vilket också kan antas kunna påverkas under projekteringsfasen, likaså placering av större punktlaster. Den nyttiga lasten på bjälklaget kommer utredas vidare under ett projekteringskede, men rimligen skulle en C1 alternativt C5 last enligt tabell 1.7 EKS 11 bli aktuell. C5 rekommenderas till "utrymmen där stora folksamlingar kan förekomma...terrasser" och C1 rekommenderas till "utrymmen med bord (t.ex. ...restauranger, matsalar...". Vilken last som i slutändan väljs kommer bero lite på hur ytan disponeras, men förutsatt att C1 blir aktuell så skall bjälklaget dimensioneras för en utbredd last på $2,5\text{kN/m}^2$.

Då fastigheten ligger i snözon 2 samt att snöfickor kan begränsas, dels genom snörasskydd, dels p.g.a. innergårdens inramande karaktär, så kan det antas att den nyttiga lasten kommer dominera snölasten vid dimensionering av bjälklaget som helhet. Med det sagt så kan drivsnö innebära en koncentration som överskrider den nyttiga lasten och därmed behöver beaktas.

3. Last från kvarstående regnvatten

Som det nämndes inledande så finns en oro om en vattenansamling vid exempelvis fallerande dagvattenpumpar, kan skapa en last som överskrider bjälklagets kapacitet. Vilken last som då bör beaktas kommer vara beroende utav vilket typ av regn som kan antas belasta bjälklaget under dess livslängd. Exempel på regn har beräknats separat utav Sweco som då kommit fram till följande:

PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattning

Version	Status	Datum	Handläggare	Uppdrag
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström	Claes på Hörnet

Återkomsttid [år]	Klimatfaktor	Varaktighet [min]	Antal m ³	Vattenpelare (mm)*	Last (kN/m ²)
100	1,25	10	12,6	100	1
100	1,25	360	36	270	2,7
>1000**	1,25	<360	<115	900	9

* - Vattenpelaren är en höjd på vattenmängden om innergården betraktas som plan och utan lutning.

** - Återkomsttiden är inte något som framkommit ur dagvattenanalysen framtagna av Sweco utan är endast för att påvisa att det är mer än 1000 år enligt utförda beräkningar. Det som begränsar är istället vattenpelaren vilket då är höjden för att nå Surbrunnsgatan.

Vid valet av mängden vatten så föreslås ett förfarande som går i linje de principer och råd som är framtagna i SS-EN 1990 tillsammans med EKS. Där så redovisas regler som baseras på principen om gränstillstånd tillsammans med partialkoefficienter som ska ge en accepterad säkerhetsnivå. Det nämns vidare i SS-EN 1990 kapitel 2 att *"ett bärverk ska dimensioneras...å ett sådant sätt att det under sin avsedda livslängd med erforderlig grav av tillförlitlighet och på ett ekonomiskt sätt motstår alla laster och annan påverkan som sannolikt kommer att uppkomma under bärverkets utförande och användning..."*.

Beträffande byggnadsverks avsedda livslängd ges inga bindande principer men rekommendationer redovisas i tabell 2.1 där den högsta livslängdskategorin (5), vilket hänvisar till "bärverksdelar i byggnader i säkerhetsklass 2 och 3 som inte är åtkomliga för inspektion och underhåll" föreslås vara 100 år. Att välja livslängdskategori 5 är försvarbart med tanke på byggnadens karaktär och placering, dock så kan det antas att undersidan av bjälklaget trots allt är inspekterbart, vilket då även skulle kunna försvara en livslängdskategori 4 vilket då föreslås vara 50 år.

Vidare så förs ett resonemang runt det karakteristiska värdet för klimatlaster vilket baseras på att deras tidsvarierande del överskrider med en sannolikhet av 0,02 under en referensperiod av ett år. Detta motsvarar en återkomsttid av i medeltal 50 år för den tidsvarierande delen. Exempel på ett karakteristiskt last som valts med sannolikheten 0,02 är snölast på mark, vilket i SS-1991-1-1 1.6.1 förtydligas till att lasten gäller *"förutom när det gäller exceptionell snölast"*, vilket vidare beskrivs som *"snölast på mark till följd av ett ytterst sällan förekommande snöfall"*. Det nämns vidare i EKS 11 3§ att *"De exceptionella lastfallen...behöver inte beaktas då exceptionell snölast inte är relevant för svenska förhållanden...I de fall verifiering sker för exceptionell snödrift kan snölasten betraktas som olyckslast"*.

För att få vägledning hur en olyckslast ska hanteras så hänvisas lastanalysen till SS-EN 1991-1-7 där det i kapitel 3.2 nämns följande:

- *"Vilka olyckslaster som bör beaktas beror av...*
 - *vilka åtgärder som vidtagits för att förhindra eller reducera allvarligheten av olyckslast..."*
 - *"Sannolikheten för att en känd olyckslast ska uppträda..."*
 - *"...konsekvenserna av ett brott på grund av den kända olyckslasten..."*
 - *"...allmänhetens uppfattning..."*
 - *"...acceptabel risknivå"*

PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattnings

Version	Status	Datum	Handläggare
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström

Uppdrag
Claes på Hörnet

- *...En risknivå lika med noll är dock i praktiken mycket svår att uppnå och i de flesta fall är det nödvändigt att acceptera en viss risknivå. Denna nivå kan avgöras av ett flertal faktorer som det potentiella antalet skadade, ekonomiska konsekvenser, kostnader för säkerhetsåtgärder, etc..."*
- *"...Det kan vara omöjligt att skydda bärverket genom att reducera effekterna av en olyckslast...förebyggande åtgärder kan innefatta periodiska inspektioner och underhåll under bärverkets avsedda livslängd..."*

Vidare ska nämnas att det i bilaga A i SS-EN 1991-1-7 ges vägledning vilken konsekvensklass en byggnad ska höra till, vilket exempelvis nämner att hotell i högst fyra våningar hör till konsekvensklass 2a – lågriskgrupp. Det redovisas därefter vägledning för åtgärder tillhörande de olika konsekvensklasserna, för att på så sätt möta upp kravbild av robusthet och att minska risken att brott uppstår.

4. Dimensionerande last

Slutledningsvis föreslås därmed att en rimlighetsbedömning med riskreducering är i linje med gällande regelverk och praxis. Rimlighetsbedömningen gällande en regnlast föreslås därmed dels att bjälklaget bedöms tillhöra livslängskategori 4 med en beräknad livslängd på 50 år. Detta då bjälklagets bärande förmåga och robusthet till stor del kommer vara beroende utav spänningar i underkant av bjälklaget, vilket kan antas vara synliga. Det skulle då innebära att återkomsttiden för ett dimensionerande regnoväder därmed skulle vara under 100 år, och därmed kommer den karakteristiska lasten inte överstiga $2,7 \text{ kN/m}^2$.

Det skulle då även vara rimligt att ett 100 års regn betraktas som ett exceptionellt fall, vilket med ovan nämnda resonemang, innebär att lasten betraktas som ett olycksfall. Ett olycksfall enligt EKS medför dels att den exceptionella huvudlasten beräknas utan en kombinerad förstöringsfaktor, samt att kombinationsfaktorn reducerar den nyttiga lasten till 70%. Det skulle medföra att den dimensionerande lasten för C1 och regn skulle bli ca $4,5 \text{ kN/m}^2$.

Den lasten skulle kunna jämföras med en normal last där C1 ses som huvudlast som kombineras med en snölast med kombinationsfaktor, samt med en säkerhetsklass 3. Situationen skulle kunna beskrivas som fullt utnyttjande av personlast på vintern när innergården delvis är skottad (alternativt skulle C1 reduceras och snölast vara huvudlast, men kombinationen dominerar inte över föreslagen kombination). En sådan last skulle innebära en dimensionerande last på $4,87 \text{ kN/m}^2$ (åter igen utan att ta hänsyn till permanenta laster). Med andra ord så skulle inte olycksfallet då regn samlas medföra en större last än en lastkombination i brottgränstillstånd.

5. Riskreducering

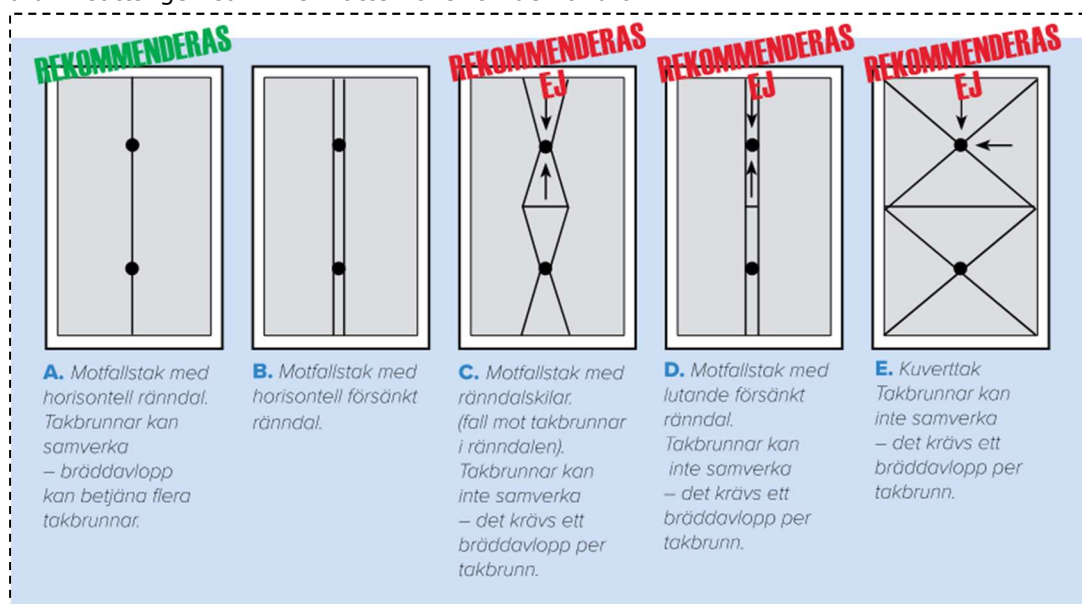
I linje med SS-EN 1991-1-7 så föreslås att projekteringen fortgår på sådant sätt att riskreducerande åtgärder ytterligare styrker den dimensionerande lasten. Det skulle även säkra upp mot att en eventuell ökad vattenansamling beroende på utav klimatförändringar och en längre förutsatt livslängd på bjälklaget. Som redan nämnts så är det rimligt att acceptera att viss risk får föreligga, men exempel på faktorer som kan underlätta skulle kunna vara:

PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattning

Version	Status	Datum	Handläggare
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström

Uppdrag
Claes på Hörnet

- Överbyggnaden utformas på ett sådant sätt att egentygngen minskas, exempelvis genom att använda sig utav lättviktsmaterial så som leca kulor i planteringar där så är möjligt.
- Skapa en uppbyggnad där vattenansamlingar kan fördröjas i exempelvis plastkassetter som därmed skulle kunna öka mängden luft i bjälklagsuppbyggnaden, vilket leder till minskad egenvikt.
- Ha en lutning på bjälklagets som inte underskrider 1:60 och har sin lågpunkt över stöd. På så sätt kan större delen av vattenansamlingar placeras där bjälklaget är som starkast.
- Utforma eventuellt bjälklaget med invändiga takbrunnar som leds till dagvattenbrunn. I det fall så bör takbrunnar utformas så att dessa samverkar och att i händelse att en brunn sätts igen så rinner vatten över till den andra.



- Överväg invändigt "bräddavlopp" med ökad kapacitet
 - I SS 82 40 31 så rekommenderas att bräddavloppskapaciteten, tillsammans med det ordinarie systemet skall klara 100-årsregnet. Det är tre gånger så stort som 5-års regnet som BBR anger att dagvattenledningarna bör dimensioneras för.
- Förstärk robustheten i dagvattenpumpar
 - Reservkraftverk som aktiveras vid förhöjda vattennivåer
- Periodiska underhåll och inspektioner av brunnar och pumpar
- Behåll tänkt bärande innervägg för att minska spännvidden på bjälklaget

PM – Utredning innergårdens bjälklag och avvattning

Version	Status	Datum	Handläggare	Uppdrag
1.1	Utredning	220821	Mattias Wennerström	Claes på Hörnet

6. Sammanfattning

Förutsättningarna för att konstruera en innergård som klarar av att hantera ett skyfall anses vara mycket goda.

Med vägledning runt olyckslaster i gällande regelverk, vilket stående regnvatten skulle betraktas som, så kommer olyckslaster att bli lägre än den dimensionerande brottlasten.

Även i det fall att egenvikter blir relativt stora så skulle även dessa kunna hanteras genom att exempelvis sänka källarvåningen ytterligare för att skapa en större konstruktiv höjd. Tillsammans med en erforderlig konstruktiv höjd och att begränsa spännvidden med hjälp utav tänkt bärande innervägg så finns möjligheten att hantera förutsedda laster även vid exceptionella antaganden. Utöver detta så är det även i linje med gällande regelverk runt exceptionella lastfall möjligt att minska de exceptionella lasterna genom riskreducering. Detta skulle med dagens utformning inte vara nödvändigt, men en möjlig åtgärd i det fall en större säkerhet än vad regelverket kräver skulle önskas.

Wennerström Hus Konsult
Mattias Wennerström
Civ. Ingenjör / Huskonstruktör
info@huskonsult.com
0709 – 58 88 22