



Ras och skador på ekonomibyggnader på grund av snölast vintrarna 2009/2010 och 2010/2011

Collapses and damages on farm buildings due to snow loads in the winters 2009/2010 and 2010/2011

Christer Nilsson & Olof Friberg

Lantbrukets byggnadsteknik

Department of Rural Buildings and Animal Husbandry, SLU, Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2011:33

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-84-9

Alnarp 2011



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Ras och skador på ekonomibyggnader på grund av snölast vintrarna 2009/2010 och 2010/2011

*Collapses and damages on farm buildings due to snow loads
in the winters 2009/2010 and 2010/2011*

Christer Nilsson & Olof Friberg

Lantbrukets byggnadsteknik

Department of Rural Buildings and Animal Husbandry, SLU, Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2011:33

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-84-9

Alnarp 2011

FÖRORD

Vintrarna 2009/2010 och 2010/2011 inträffade i Sverige ett större antal takras och taksador orsakade av snölast. Lantbrukets ekonomibyggnader var inte undantagna. Ekonomibyggnader uppförs eller har uppförts delvis under förutsättningar som inte gäller för andra byggnadstyper i samhället. Lantbrukets byggnadsteknik (LBT) vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) har därför, med finansiellt stöd av Formas, analyserat inträffade skador på ekonomibyggnader. I första hand har syftet varit att utreda orsaken till inträffade skador samt att komma med förslag till hur skador skall kunna undvikas i framtiden. Arbetet har delvis integrerats och samordnats med parallella projekt rörande taksador som genomförts vid Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP), Lunds Tekniska Högskola (LTH) och Skanska Teknik med ekonomiskt stöd från Formas och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF).

Föreliggande rapport redovisar LBT:s utredning samt summerar vissa resultat från SP:s, LTH:s och Skanskas projekt.

Alnarp i september 2011

Christer Nilsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	3	
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	5	
SAMMANFATTNING	6	
SUMMARY	8	
1	INTRODUKTION	10
1.1	Allmänt	10
1.2	Syfte	11
1.3	Mål	11
2	LANTBRUKSBYGGANDET I SVERIGE	13
2.1	Lantbrukets byggnadsbestånd	13
2.2	Normer	14
2.3	Jordbruksverkets ByggRåd (JBR)	16
2.3	Byggprocessen i lantbruket	19
3	ERFARENHETER AV SKADOR TIDIGARE ÅR	21
3.1	Stormskador i Sydsverige 1968	21
3.2	Snöskador i Sverige vintern 1976/1977	21
3.3	Sammanställning från 2007	23
3.4	Finland 2007	24
3.5	Sammanfattning av tidigare undersökningar	25
4	UNDERSÖKNINGSMETOD	26
4.1	Samarbetspartners	26
4.2	Tillgång till skadefall	26
5	RESULTAT	28
5.1	Snö- och vindförhållandena vintrarna 2009/2010 och 2010/2011	28
5.2	Totalstatistik för lantbruksbyggnader	31
5.3	Utvalda fall - djupstudier	37
5.4	Lantbrukares erfarenheter	41
5.5	Utländska erfarenheter	42
6	DISKUSSION	44
7	SLUTSATSER OCH FRAMTIDA ARBETE	47
8	LITTERATUR	48
BILAGOR	51	

SAMMANFATTNING

Vintrarna 2009/2010 och 2010/2011 inträffade i Sverige ett större antal takras och taksador orsakade av snölast. Lantbruksbyggnader var inte undantagna. I föreliggande rapport redovisas det arbete som genomförts vid Lantbrukets byggnadsteknik (LBT) med att kartlägga omfattning av lantbruksrelaterade skador och orsaken till dessa samt ge förslag på åtgärder att reducera riskerna för framtida skador. Detta har skett genom att studera och sammanställa rapporter från inträffade skadefall, intervjuar drabbade fastighetsägare samt att integrera och samordna arbetet med parallella projekt rörande taksador utanför lantbruket som genomförts vid Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP), Lunds Tekniska Högskola (LTH) och Skanska.

Under de aktuella vintrarna fick försäkringsbolagen in drygt 3000 anmälningar rörande skador på tak orsakade av snölast. Av dessa menade man att ca 60 % rörde lantbruksbyggnader. Det skulle innebära att ca 2000 ekonomibygnader med anknytning till eller med ursprung i lantbruket drabbades. I siffran ingår gamla, avskrivna byggnader samt byggnader som enbart varit avsedda för temporärt bruk men som ändå fått stå kvar under en längre tid och då kommit att ingå i det försäkrade byggnadsbeståndet. Det finns inget som tyder på att det skulle ha blivit någon väsentlig förbättring om lantbrukets ekonomibygnader hade varit bygglovs- eller byggnämälansspliktiga. I t.ex. Danmark är det bygglovsplikt även för lantbruksbyggnader men också där inträffade ett stort antal ras och skador de aktuella vintrarna. I Sverige råkade även ett stort antal bygglovspliktiga byggnader ut för snötrycksskador.

Ytterligare slutsatser som kunnat dras vad gäller lantbrukets ekonomibygnader är:

- Majoriteten av de skadade byggnaderna hade bärande stomme av trä.
- Normvärdet för snömängden på mark, i respektive snözon, överskreds bara i något enstaka fall för de inträffade takrasen.
- Osymmetrisk snölast, snöfickor, sammanbyggnader där snö kan kana ner från hus med högre belägna tak och med större takvinkel samt felaktig skottning innebär ökad risk för ras och skada.
- Behovet av att förändra och komplettera formfaktorerna för snölast på tak bör undersökas. Inverkan av takets storlek, geometriska utformning samt effekt av lokala lägivare, t.ex. ventilationstrummor, på taket torde behöva förfinas.
- Brister i eller avsaknad av konstruktionsberäkningar förkom på många av objekten.
- Skottning av tak måste ske säkert. Praktiska anvisningar för skottning bör tas fram så det t.ex. inte medför att en osymmetrisk snölast uppkommer.
- Det förekom okunskap/slarv, både vid bygge i egen regi och vid entreprenad.
- Det är viktigt att lantbrukaren som skall bygga inser och skaffar information om sitt ansvar som byggherre. Kunskaper om detta måste förmedlas på alla utbildningsnivåer, från naturbruksgymnasier till universitet. Sådan information bör också spridas via kurser och seminarier riktade direkt till aktiva lantbrukare. Det kan dessutom ske med hjälp av tidningsartiklar och informationsmaterial m.m.

- Byggherren måste vid köp och uppförande av gödselbehållare med tak och spannmålssilor noga få specificerat vad taket klarar i form av snö och vind. Detta är speciellt viktigt då byggnaden/byggnadsdelen importeras eller anskaffas från platser med andra klimatförhållanden. Det är då också viktigt att kontrollera med försäkringsbolaget vilka villkor de har för ett sådant tak.
- Försäkringsbolagen bör på något sätt ställa tydligare krav på besiktning och kontroll av de byggnader som skall försäkras in. Detta skulle kunna motivera fastighetsägare till ökad noggrannhet vid såväl projektering och uppförande av nya driftsbyggnader som underhåll av de befintliga. Uppfyllda krav skulle också kunna återspeglas i premiesättningen.

SUMMARY

During the winter periods in 2009/2010 and 2010/2011 a large number of roofs collapsed or were damaged in Sweden due to heavy snowfall. Also many farm buildings were damaged. In this publication an investigation carried out at the Department of Rural Buildings (LBT) is reported. The aim of the work was to clarify the extent of damages related to agricultural structures and the causes of them and to suggest measures to reduce the risks of future damages. The work has consisted of analyzing and compiling reports of occurred damages, interviewing affected house-owners and by coordinating the work with parallel projects dealing with roof damages outside agriculture which were carried out at the Technical Research Institute of Sweden (SP), at the Faculty of Engineering at Lund University (LTH), and at Skanska construction group.

During the winters in question the insurance companies got about 3000 reports concerning various types of roof damages in Sweden. It was estimated that about 60% were related to farm structures. Consequently this means that about 2000 farm buildings related to or of agricultural origin were affected. Included in this figure are also depreciated buildings and structures that have only been intended for temporary use but have been left behind and included in the insured building stock. Nothing could be found indicating that the number of collapses or damages would have been lower if building permit or building notification regarding farm buildings had been required. E.g. in Denmark where also farm buildings require building permits a great number of collapses and damages occurred due to snow loads during the winters in question. In Sweden also a large number of building permit duty buildings were affected by damages due to snow loads.

Additionally the following conclusions could be drawn concerning farm buildings:

- A majority of the damaged buildings had a wooden load-bearing structure.
- The normative snow load value on ground in the different snow zones was only exceeded in some isolated occasions where roof damage had occurred
- Unsymmetrical snow load, snow pockets, buildings connected to each other so that snow may slide down from higher situated roofs and from roofs with higher slope as well as faulty shoveling imply an increased risk of collapses and damages.
- A need to change and complete roof snow load coefficient should be investigated. The effects of roof size, geometric design and local lee giving structures probably have to be refined.
- No or defective constructional calculations could be observed in connection to many damaged objects.
- The roof shoveling must be done safely. Practical shoveling instructions must be worked out to avoid e.g. unsymmetrical snow loads on the roofs.
- Ignorance and/or negligence could be concluded as causing failures when building with own labour and organization as well as on general or all-in contract.
- It is important that the farmers who are going to build realize and acquire information about the responsibilities resting on them as a building employer. This knowledge must be conveyed at all education levels from agricultural schools to university.

Such information must also be disseminated at courses and seminars for active farmers. Additionally information may be spread by magazine articles and information leaflets etc.

- When buying and building manure storage including a roof or grain silos the building employer must have information of what forces in terms of snow and wind it can stand. This is of particular importance when the building or part is imported or bought from places with other climatic conditions. Additionally, it is important to get confirmation from the insurance company of what stipulations that are applied for such roofs.
- The insurance companies should somehow make more clear demands on inspection and control of the buildings being insured. This would motivate the house-owner to higher degree of accuracy when designing and erecting new buildings as well as maintaining existing ones. Fulfilling requirements may also be reflected in a lower insurance premium level.

1 INTRODUKTION

1.1 Allmänt

Under vintermånaderna 2009/2010 och 2010/2011 råkade ett stort antal tak i Sverige ut för totalkollaps i samband med kraftiga snöfall. Gemensamt för merparten av skadeobjekten var att de utgjordes av hallbyggnader med stora spännvidder, såsom idrottsbodar, köpcentra och lantbruksbyggnader. Till dessa ras kom ett stort antal skador på olika slags byggnader. Detta innebar att det inom lantbruket inträffade en oacceptabel mängd ras och skador i samband med stora mängder snö. Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) började tidigt samla in uppgifter om objekten bl.a. avseende typ av byggnad och skadetyper. Från kommunerna fick SP i ett tidigt skede också uppgifter om ett antal totalraserade ekonomibygnader. Lantbrukets ekonomibygnader är emellertid inte bygglovspliktiga då de ligger utanför område med detaljplan och uppgifter om skador och ras lämnades normalt inte till kommunerna utan enbart direkt till försäkringsbolagen i samband med att ersättningsanspråk framfördes. Länsförsäkringsbolagen (LF), som har ca 80 % av lantbruksföretagen försäkrade, fick den första vintern totalt in drygt 3000 skadeanmälningar kopplade till last av snö (Holst, 2010). Av de 3000 skadorna bedömde Länsförsäkringar att ca 60 % var lantbruksrelaterade.

Bestämmelser om tillsyn och kontroll vid byggande finns i tidigare och nuvarande plan- och bygglag (PBL, 2011) utgivna av Boverket. Den 8 mars 2010 samlade ansvarig minister, Andreas Carlgren berörda myndigheter och intressenter för att diskutera den uppkomna situationen.

I regeringsbeslut 2010-04-29 uppdrog Regeringen åt Boverket att i samråd med berörda myndigheter och organisationer, samt baserat på erfarenheterna från inträffade takras, utreda behovet av att ändra gällande författningar och andra långsiktiga åtgärder. I uppdraget skulle en delredovisning ske senast den 1 juni 2010 och en slutredovisning senast den 1 juni 2011. Som underlag till dessa rapporter (Boverket, 2010; 2011b) avsågs huvudslutsatserna i genomförda utredningsarbeten ligga.

Boverket kallade därför ett antal gånger berörda parter till information och samråd i Karlskrona. Då diskuterades frågeställningarna och hur fördelningen av ett utredningsarbete borde kunna ske. Den allmänna meningen var att ansvaret för utredningsdelen rörande lantbrukets ekonomibygnader borde ligga vid Lantbrukets byggnadsteknik (LBT), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Såväl ur ett säkerhets-, arbetsmiljö- som ett ekonomiskt perspektiv måste också ekonomibygnaderna vara säkra. Även från djurskyddssynpunkt är det viktigt att det inte uppstår skador på djurstallarna eller att de rasar. De inträffade skadorna måste därför analyseras. Vilken var den reella omfattningen av skador på grund av snö? Vad berodde rasen på - förutom snömängden? Var orsakerna t.ex. otillräckliga eller felaktiga konstruktioner, brist på underhåll eller oaktsamhet?

Enligt preliminärt framtagna data från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) hade snömängderna, med något litet undantag, inte överskridit de snölasten som anges i BKR (Boverket, 2006) för respektive områden (Josefsson & Nord, 2010).

1.2 Syfte

Det stora antalet takras borde ha kunnat äventyra människors och djurs säkerhet och hälsa och, inte minst inom lantbruket, lett till att stora ekonomiska värden gått till spillo. Det fanns således skäl till att närmare klargöra orsakerna till de inträffade takrasen med syfte att föreslå åtgärder som långsiktigt leder till att dylika ras kan undvikas. Generellt aktualiserades det i sammanhanget frågor om bl.a. konstruktörers kompetens, om hur byggherrars och fastighetsägares egenkontroll i byggprojekten utförs, liksom kontrollen av byggarbetena. Vidare skulle bristande underhåll av taken kunna varit en tänkbar orsak.

Projektet övergripande syfte var att minska riskerna för skador och ras på lantbrukets driftsbyggnader och därigenom hålla samhällets och den enskildes kostnader på en rimlig nivå. Resultaten borde också kunna ligga till grund för morgondagens riktlinjer gällande utförandet av lantbrukets byggnader.

1.3 Mål

Resultatet av studien skulle bl.a. ligga till grund för de slutsatser Boverket avsåg presentera i sitt regeringsuppdrag. Vidare var målet att studien skulle kunna utgöra underlag för fortsatta och fördjupade studier med målsättningen att ta fram underlag till och rekommendationer för vilka krav som bör ställas på lantbrukets byggnader såväl i planeringsskedet som för själva utförandet samt för underhåll, större reparationer och kompletteringar.

De viktigaste frågorna som avsågs bli behandlade och analyserade var:

- Den reella omfattningen av skadorna på ekonomibygnader orsakade av snölast
- Vilka byggnadstyper som var drabbade
- Vad skadorna berodde på, såsom t.ex.
 - undermålig konstruktion
 - felaktig konstruktion
 - undermåligt underhåll
 - felaktigt antagen snölast
 - felaktigt antagen kombination av laster
 - annat.

I samarbete med primärt försäkringsbolagen avsågs de skadeanmälningar och skadebeskrivningar som kommit in, enligt ovanstående frågeställningar, bli analyserade.

Målet med LBT:s arbete var därmed att systematisera och analysera utgångsmaterialet för att kunna förklara varför skada inträffat. Preliminärt var hypotesen att skadeorsakerna kunde indelas i:

- Större snölast än den som normen förutsätter
- Konstruktionsfel, inklusive felaktig dimensionering och olämpligt val av

konstruktionstyp

- Utförandefel; byggnaden har inte utförts enligt ritningar och tekniska beskrivningar
- Bristande underhåll; taket kan t.ex. ha varit otätt och vatten läckt in med korrosions- eller rötskada som följd.

2 LANTBRUKSBYGGANDET I SVERIGE

2.1 Lantbrukets byggnadsbestånd

Bebyggelsen speglar jordbrukets utveckling. Enligt Ascárd (2000) finns det över 2,5 miljoner byggnader i landet med anknytning till eller ursprung i jordbruket. Av dessa kan ca 80 % (2 miljoner) räknas som någon typ av driftsbyggnad. Lange (1995) anger, baserat på en inventering, att det i genomsnitt finns 9 byggnader per jordbruksföretag i Sverige. Antalet aktiva företag i hela riket är idag ca 73 000 (SCB, 2010). En grov bedömning är då utifrån dessa siffror att det finns 600 000-700 000 byggnader i bruk på aktiva jordbruksföretag.

Mycket gamla hus är sällsynta på jordbruksfastigheter. Det finns mycket få hus som är byggda före 1750. 66 % av bostadshusen på jordbruksfastigheterna och 28 % av driftsbyggnaderna är byggda 1850-1910. Flertalet av dem är byggda kring sekelskiftet 1900. En tredjedel av alla byggnader är småhus med varierande användningsområden (bodrar, skjul m.m.). Knappt 25 % av alla ekonomibygnader används för inhysning av djur.

En hel del av byggnaderna har förändrats efterhand. De har byggts om och byggts till för att passa produktionens utveckling. I många fall kan man läsa i fasaden hur tiden förändrat byggnaden med högre vägghöjder, nya portöppningar, igensatta fönster eller dörrar. Det kan vara tillbyggnader såsom mjölkkrum som byggts till för att hysa mjölktanken eller personalrum. Det har också byggts till helt nya byggnader bredvid eller i anslutning till den äldre bebyggelsen med helt andra storlekar och proportioner än de gamla.

En första principiella indelning av driftsbyggnaderna är att de antingen utformas som låghus (enbart markplan) eller höghus (markplan samt ovanförliggande skullutrymme). Därtill kommer specialbyggnader såsom silor (torn eller i markplan), gödselbrunnar etc. Traditionellt formades driftsbyggnaderna efter förutsättningar som byggnadstekniken till övervägande del bestämde. Timmer, sten och lera var dominerande. Idag är timmer och trä fortfarande ett viktigt byggnadsmaterial för den bärande stommen men har fått konkurrens av stål. Även betong har vunnit marknadsandelar, dock sällan som material i den bärande stommen. Byggnaderna på ett lantbruk avspeglar tydligt produktionsinriktningen. Funktionen kan identifieras i en rad kännetecken hos byggnaden och dess kringutrustning. En indelning av byggnaderna på ett lantbruk efter dess funktion kan översiktligt göras på följande sätt:

A. Djurstallar

Stallar för bundna mjölkkor

Lösdriftsstallar för mjölkkor

Stallar för ungnöt och köttproduktion

Stallar för smågrisproduktion

Slaktsvinsstallar

Häststallar

Stallar för får eller getter

Fjäderfästallar

Värphöns

Slaktkycklingar

Livkycklingar

B. Hantering och lagring

Loge, lada – skulle, silo för lagring av:

Grovfoder – hö

Grovfoder – ensilage

Spannmål

Kraftfoder

Strö

Stallgödsel

Potatis – rotfrukter

C. Byggnader för maskiner

Maskinhall

Gårdsverkstad

D. Bostäder.

2.2 Normer

Enligt PBL (2011) och tidigare bygglagstiftning är ekonomibyggnader för lantbruk (jordbruk, skogsbruk eller annan liknande näring), som är belägna utanför område med detaljplan, generellt undantagna från kravet både på bygglov och på bygganmälan. En kommun får dock om det finns särskilda skäl bestämma att bygglov och bygganmälan krävs utanför detaljplan även för lantbrukets ekonomibyggnader. Detta ska meddelas genom områdesbestämmelser.

På lantbruk krävs bygglov för bostäder och för sådan verksamhet som inte hör till lantbruket. Detta gäller både vid nybyggnad och när man helt eller delvis ändrar en befintlig ekonomibyggnads ändamål. Exempel på verksamheter som normalt kräver bygglov är undervisningslokaler, gårdsbutik, kafeteria, gårdsmejeri samt ridhus med utåtriktad verksamhet, d.v.s. med läktare och kafeteria samt ridskoleverksamhet m.m. Ridhus till gårdens egna hästar och uppfödning behöver vanligtvis inte bygglov.

Även om bygglov inte krävs gäller PBL:s nybyggnadskrav i skälig utsträckning. Enligt PBL är det byggherren (i detta fall lantbrukaren) som skall se till att kontroll och provning utförs i tillräcklig omfattning och ansvarar för att arbetena utförs enligt PBL och tillhörande föreskrifter. När det gäller ekonomibyggnader utan bygglov (d.v.s. flertalet ekonomibyggnader) är det byggherren ensam som ansvarar för att bygget uppfyller kraven i PBL.

Olika rekommendationer, handböcker och typritningar har under årens lopp tjänat som vägledning för hur lantbruksbyggnader, med de speciella krav som råder för dem, bör utformas. Jordbrukets byggnadsstudiekommitté utgav 1945 ”Rekommendationer för konstruktiv beräkning av jordbruksbyggnader”, ”för att bland dem, som syssla med utredning och projektering rörande byggnader för jordbrukets behov, tillgodose önskemålet om vissa riktlinjer för ett enhetligt bedömande av de byggnadstekniska frågorna, särskilt vad gäller belastnings- och hållfasthetsantagandena”. Året efter trädde Kungl. Byggnadsstyrelsens anvisningar till byggnadsstadgan (KBS, 1946) i kraft och då gjordes en överarbetning av rekommendationerna för att erhålla största möjliga överensstämmelse med anvisningarna (JBK, 1947). Rekommendationerna godkändes 1947 av Byggnadsstyrelsen.

1948 inrättades under Kungl. Lantbruksstyrelsen (KLS) en byrå för lantbruksbyggnader vars uppgift var att bygga ut ett rådgivnings- och projekteringsnät (lantbruksnämnderna) i landet och därigenom bl.a. förbättra standarden i lantbruksbyggnaderna. Olika planlösningar, tekniska detaljer, klimatfunktioner m.m. samordnades till typritningar. Byggnadsenhetens uppgift var också att administrera det statliga stödet till ”jordbrukets yttre och inre rationalisering” och ett krav för stöd till ny- och ombyggnad var att Lantbruksstyrelsens bygganvisningar följdes. I mitten av 1950-talet experimenterade man med mycket enkla, billiga byggnader för djur. Låga byggnadskostnader var ett viktigt mål.

Den 1 juli 1974 bytte KLS namn till Lantbruksstyrelsen (LBS). Viktiga arbetsområden inom byggnadssektorn var förutom driftsbyggnadernas planlösning och konstruktion också byggkostnader, brandskydd, stallmiljö, energifrågor, ventilation och byggprocessen. Under 1970 – 1990-talen publicerade LBS handböcker med råd och rekommendationer för planering och utförande av lantbrukets produktionsbyggnader, ”Lantbruksstyrelsens anvisningar för produktionsbyggnader inom lantbruks- och trädgårdsnäringen – LALT” (LALT, 1983). Tillsammans med typritningar och typgodkännande, som gav exempel på godtagbara lösningar av byggnader och detaljer, styrde dessa i viss mån utvecklingen inom lantbruksbyggandet. Syftet med LALT var att, då det gällde den byggnadstekniska utformningen, tolka och komplettera byggnormen eftersom andra krav gäller lantbruks- och trädgårdsnäringens byggnader.

1991 uppgick LBS i det nyinrättade Statens Jordbruksverk (Jordbruksverket - JV). LALT och typgodkännandeverksamheten avvecklades. 1995 publicerade JV handboken ”Jordbruksverkets Bygg Råd” (JBR, 1995). Syftet med denna handbok var att underlätta arbetet för dem som arbetade med lantbrukets byggprocess och som vid projektering och byggande av ekonomibygnader hade att tillse att gällande byggregler, djurskyddslagstiftning och övrig lagstiftning efterlevdes. Vid utarbetandet av JBR togs hänsyn till de specifika förhållanden som råder för lantbrukets ekonomibygnader och målsättningen var att anpassa anvisningarna både till god lantbruksbyggnadspraxis och till gällande byggregler respektive djurskyddsföreskrifter. JBR utges inte länge av JV men tillämpas i viss utsträckning fortfarande av projektörer. En ny, omarbetad handbok av motsvarande slag håller för närvarande (2011) på att utarbetas av Standardiseringskommissionen i Sverige (SIS).

Den som skall bygga djurstall ska förpröva detta. Bestämmelser om förprovning finns i Jordbruksverkets Föreskrifter SJVFS 1999:95 (SJV, 1999). I förprovningen granskas den planerade byggnadsåtgärden av länsstyrelsen enbart utifrån djurskydds- och djurhälsosynpunkt. Förprovningen skall vara godkänd innan byggnadsåtgärden påbörjas och skall ske vid såväl nybyggnad som om- eller tillbyggnad. Efter avslutad

byggnadsåtgärd ska detta anmälas till länsstyrelsen, varvid länsstyrelsen besiktigar åtgärden utifrån djurskydds- och djurhälsoaspekter.

2.3 Jordbruksverkets ByggRåd (JBR)

2.3.1 Säkerhetsklasser och lastkombinationer

Många driftsbyggnader har under 1990- och 2000-talet utformats enligt JBR. I följande avsnitt ges därför exempel på anvisningar i JBR med relevans för dimensionering med hänsyn till snölast.

JBR anger att för ekonomibygnader gäller normalt att konstruktioners bärande huvudsystem, inklusive vindförband och stabiliserande system, hänförs till säkerhetsklass 2 och övriga byggnadsdelar till säkerhetsklass 1. Säkerhetsklass 3 är inte aktuell för normala lantbrukskonstruktioner. Vidare ges anvisningarna att ”små ekonomibygnader, dock ej djurstallar, vilkas takkonstruktioner har små spännvidder (< 8 m) kan hänföras till säkerhetsklass 1 såvida förhållandet att personer sällan vistas i eller invid byggnaden eller att byggnaden ej kommer att användas som djurstall med rimlig säkerhet kan väntas bestå i framtiden. Ligghallar för utegångsdjur kan normalt också hänföras till säkerhetsklass 1”.

Beträffande dimensionerande lastkombinationer anges att de lastkombinationer och partialkoefficienter γ_f som anges i Tabell 2.1 normalt skall undersökas vid beräkning av ramar.

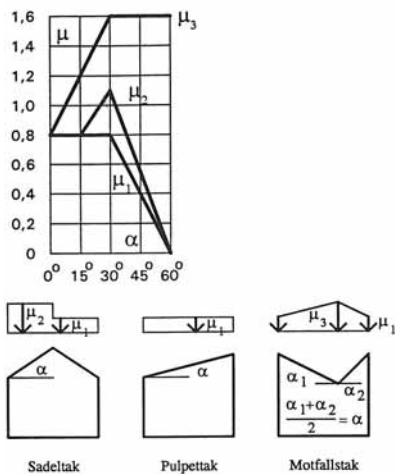
Tabell 2.1. Lastkombinationer och partialkoefficienter γ_f för ramar i brottgränstillståndet

Last	Lastkombinationer för ramar			
	1	2	3	4
<i>Permanent last</i>				
Egentyngd, G_k	1,0 G_k	1,0 G_k	0,85 G_k	1,0 G_k
<i>Variabel last</i>				
Snö vanlig, ψQ_k		1,0 ψQ_k		1,0 ψQ_k
Snö karakt, Q_k	1,3 Q_k			
Vind, Q_k		1,3 Q_k	1,3 Q_k	
Höjss, Q_k				1,3 Q_k

2.3.2 Snölast på normala lantbruksbyggnader

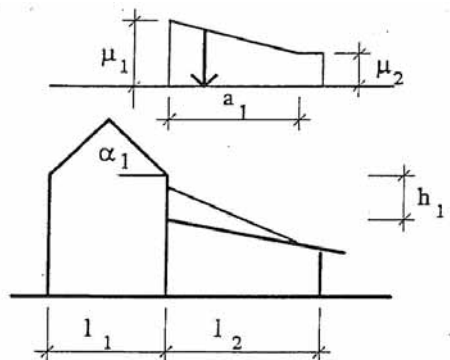
Vad gäller snölastvärden för tak, anges i JBR att inom lantbruket normala byggnadskonstruktioner dimensioneras enligt Boverkets konstruktionsregler (BKR). Snölasten antas ha en genomsnittlig upprepningstid av 50 år. Vid dimensionering av sadeltak för lastkombinationer med snölast och vind eller höjss antas snölasten jämnt fördelad över hela takytan med formfaktorn lika med μ_1 enligt figur 2.1. För icke

symmetriska sadeltak bör varje takhalva behandlas som ena halvan av ett symmetriskt tak.



Figur 2.1. I JBR angivna formfaktorer för snölast.

Formfaktorer för tak med hänsyn till snöras och vindens inverkan väljs enligt följande.



$$\begin{aligned} \mu_2 &= 0,8 \\ \mu_1 &= \mu_{1S} + \mu_{1W} & 0,8 \leq \mu_1 \leq 4 \\ a_1 &= 2 \cdot h_1 & 5 \text{ m} \leq a_1 \leq 10 \text{ m} \\ \mu_{1S} &= 0,5 \cdot \mu_{\text{tak}} \cdot \frac{l_1}{a_1} \end{aligned}$$

Om $l_2 < a_1$ bör μ_1 ersättas med $\mu'_1 = \mu_2 + \frac{l_2}{a_1} \cdot (\mu_1 - \mu_2)$

μ_S av ras, svarar mot att 50 % av snölasten på närmaste angränsade högre belägna tak rasar ned. Om α_1 är mindre än 15° kan μ_S sättas till noll.

μ_{1W} av vind, kan sättas till det minsta av $0,5 \cdot \frac{(l_1 + l_2)}{h_1}$ och $2,0 \cdot \frac{h_1}{S_0}$

Både μ_S och μ_{1W} kan antas triangulärt fördelade.

För normalt höghus med taklutning 40° och anslutande hus med pulpettak som ansluter vid takfot, $h_1 = 0$, taklutning $< 30^\circ$ och bredden $l_2 > 5$ m kan formfaktor μ_1 enligt Tabell 2.2 användas.

Tabell 2.2. Formfaktor μ_1 i förhållande till bredden på höghuset

Bredd höghus l_1	≤ 10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m
μ_1	0,8	0,88	1,03	1,17	1,32	1,47

2.3.3 Snölastvärden för odlingsväxthus

JBR anger att för byggnader med glatta tak och liten värmeisolerande förmåga, t.ex. växthus, och som är varaktigt uppvärmda, avsmältning kan ske samt att snöskottning är möjlig under tillfälliga driftavbrott, kan snölasten reduceras med koefficienten C_t enligt Tabell 2.3. Vid andra förutsättningar än de vid tabellen angivna hänvisas till Boverkets handbok Snö- och vindlast (Boverket, 1997).

Tabell 2.3. C_t som funktion av S_o och U , för innetemperaturen $t_i = 18^\circ\text{C}$ och taklutningen $\alpha = 25^\circ$

U ¹⁾	Snölastens grundvärde, S_o						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,46
2	0,42	0,38	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31
3	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21
≤ 4	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18

¹⁾ U = Värme genomgångskoefficient [$\text{W}/\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$] för transparent tak.

2.3.4 Träförband

Beträffande bärförmågan hos spikförband vid tvärkraft tillåter JBR en höjning jämfört med BKR. Det karakteristiska värdet på bärförmågan per skär vid tvärkraft R_{vk} (N) för en spik kan bestämmas enligt formel och övriga förutsättningar som anges i BKR. Vid dimensionering av spikförband i träkonstruktioner för inom lantbruket normala konstruktioner anges dock att 15 % högre värde på karakteristisk bärförmåga kan påräknas enligt följande formler:

$$R_{vk} = 1,15 \cdot 150 d^{1,7} \quad \text{för kvadratisk eller räfflad trådspik}$$

$$R_{vk} = 1,15 \cdot 125 d^{1,7} \quad \text{för rund spik (kamspik)}$$

där d är spikens minsta tvärsnitt (mm).

För typgodkänd kamspik gäller högre värden och vid förband stål mot trä får R_{vk} ökas enligt BKR med 25 %.

Vid förband med träbaserade skivor mot trä kan räknas med samma bärförmåga som vid förband trä mot trä enligt formel ovan, under förutsättning att spikens förankring i virkesdelen uppfyller minimikraven enligt BKR. Beträffande erforderliga skivtjocklekar hänvisas till handboken ”Dimensionering av träkonstruktioner”.

2.3 Byggprocessen i lantbruket

Det är svårt, för att inte säga omöjligt, att generellt beskriva den byggprocess som tillämpas i lantbruket. Traditionellt har lantbrukaren tagit stor del i uppförandet av produktionsbyggnaderna antingen med eget arbete och/eller eget material. Oftast har måhända en lokal byggmästare tagits till hjälp i arbetet plus att anställda på gården engagerats. Underlag i form av ritningar och tekniska beskrivningar var tidigare minimalt. Många gånger baserades utformningen på byggmästarens erfarenhet samt typritningar. Även idag uppförs åtskilliga ekonomibygnader på detta sätt – det må gälla såväl ny-, om- som tillbyggnad. Man kan dock konstatera att uppförandet av åtminstone större ekonomibygnader allt mer sker i entreprenadform.

Förenklat kan man konstatera att byggen rörande lantbrukets ekonomibygnader idag antingen genomförs i egen regi eller som entreprenad. Vilken organisationsform man väljer beror på ett flertal faktorer såsom:

- Arbetskraftssituationen på gården
- Investeringens storlek
- Lantbrukarens byggnadskunnande och tillgängliga tid
- Vilka byggnadsföretag som finns på orten
- Finansieringsmöjligheterna.

Vid egenregibygge svarar lantbrukaren för såväl projektering, upphandling som samordning av bygget samt utför en del av arbetet själv. Att bygga i egen regi förutsätter således att lantbrukaren (byggherren) har egna resurser att genomföra byggproduktionen.

Vid större nybyggnadsobjekt är det vanligast att välja någon form av entreprenad. Vid entreprenadbygge sluter lantbrukaren avtal med en entreprenör (byggföretag etc.) som åtar sig hela eller delar av bygget. I huvudsak har man då följande att välja mellan:

- Totalentreprenad
- Generalentreprenad
- Delad entreprenad.

Totalentreprenad innebär att lantbrukaren sluter avtal med endast en entreprenör – totalentreprenören – och låter denne ta ansvaret för såväl färdigprojektering som upphandling och byggande. Vid renodlad totalentreprenad preciserar byggherren de funktions-, standard- och andra krav samt önskemål om utseende och övriga egenskaper som skall uppfyllas av den färdiga byggnaden i ett ramprogram. Vid anbudsgivning måste varje entreprenör utforma ett förslag som gör det möjligt för byggherren att bedöma vilken entreprenör som bäst uppfyller ställda krav och önskemål.

Vid **generalentreprenad** svarar lantbrukaren, oftast med hjälp av konsult, för

färdigprojekteringen. Vid upphandlingen finns därför alla detaljerade tekniska lösningar presenterade i form av bygghandlingar och entreprenören svarar för utförandet i enlighet med handlingarna. Entreprenören anlitar underentreprenörer för olika specialarbeten och svarar för samordningen av underentreprenörerna. Det förekommer även att olika delar i bygget upphandlas med funktionsansvar respektive utförandeansvar så att bästa expertis – byggherren och dennes konsulter eller entreprenören och dennes medhjälpare – får i uppdrag att detaljutforma de olika byggnadsdelarna.

Vid **delad entreprenad** skriver lantbrukaren avtal med de olika entreprenörerna och svarar själv för samordningen mellan dem. Även den delade entreprenaden är en utförandeentreprenad, dvs. (sido)entreprenörerna skall utföra arbetena helt enligt de bygghandlingar som byggherren presenterar i sin anbudsfrågan.

Vilken entreprenadform väljs beror på flera omständigheter men oftast bedöms det ur tidssynpunkt vara fördelaktigast att välja total- eller generalentreprenad, eftersom då allt ansvar för utförda arbeten finns samlat hos en entreprenör.

3 ERFARENHETER AV SKADOR TIDIGARE ÅR

3.1 Stormskador i Sydsverige 1968

I oktober 1967 drabbades södra Sverige av en storm med ovanligt stor vindstyrka. Under stormen skadades eller totalförstördes ett stort antal lantbruksbyggnader. Dåvarande Statens lantbruksbyggnadsförsök (föregångare till Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik - LBT) genomförde en undersökning för att söka klarlägga orsakerna till skadorna (Jansson, 1967). Undersökningen visade att hänsyn till vindbelastningen inte tagits i tillräcklig utsträckning vid dimensioneringen av de byggnader som studerats. De vindstyrkor som uppmätts hade inte varit högre än de som låg till grund för dimensionering enligt dåvarande anvisningar (KBS, 1960). Kontrollberäkningar av hållfastheten visade att i de punkter brott inträffat, översteg de enligt samma anvisningar rekommenderade högsta tillåtna påkänning med upp till 200 %. Ofta var det i sammanfogningar eller knutpunkter i den bärande stomkonstruktionen som brott uppstått. Det konstaterades också att många av byggnaderna hade haft hög ålder, indikerande nedsatt bärförmåga p.g.a. tidens tand. Detta förhållande ansåg man borde beaktas i samband med försäkring.

3.2 Snöskador i Sverige vintern 1976/1977

Vintern 1976/1977 föll mycket snö och ett stort antal ras inträffade i ungefär samma stråk över Sverige som under vintern 2009/2010, se Figur 3.1. Johannesson & Johansson (1979) tog initiativ till att försöka utreda orsaken till rasen. De kontaktade med hjälp av Statens Planverk alla byggnadsnämnder i Sverige och erhöll uppgifter om 110 rasade eller skadade tak.

De konstaterade att det i allmänhet inte var exceptionell snömängd som var den primära rasorsaken. Detta framgår av Tabell 3.1 som redovisar rasorsak per stommaterial.

Stommaterialet stål och trä dominerade helt, med ungefär lika andel av de rasade taken. I ca 40 % av fallen bedömde man att rasorsaken var snön, antingen i form av nedrasad snö, i form av mycket snö eller i form av snöfickor. Att det i 19 fall (20 %) var snöfickor som orsakat skadorna menade man var anmärkningsvärt med hänsyn till att den aktuella normen BABS 1950 (KBS, 1950) och senare norm hade anvisningar om snöfickor. Tabell 3.1 visar mycket tydligt, att de flesta skadorna, strax över 50 %, hade orsakats av fel i projekteringsskedet eller vid tillverkningen. Hänför man dessutom snöfickorna till fel begångna i projekteringsskedet, vilket inte är orimligt, ökar andelen till 73 %.



Figur 3.1 Geografisk fördelning av inträffade snöskador vintern 1976/1977 enligt Johannesson & Johansson (1979).

Tabell 3.1. Antal objektsredovisade skador fördelade efter orsak (Johannesson & Johansson, 1979)

Rasorsak	Stommaterial				Totalt
	Stål	Trä	Aluminium	Betong	
Nedrasad snö	-	6	-	-	6
Mycket snö (mer än normen)	7	5	-	-	12
Snöficka	14	3	1	1	19
Tillverkningsfel					
- i fabrik	5	7	-	-	12
- byggplats	1	1	-	-	2
Underdimensionering					
- olämplig utformning	5	15	-	-	20
- felaktig beräkning	8	7	-	1	16
Övrigt	-	3	-	-	3
Obekant	4	-	-	-	4
Totalt	44	47	1	2	94

Resultaten kunde sammanfattas sålunda:

- Det var nästan uteslutande lätta konstruktioner i trä och stål som drabbats.
- I förteckningen över undersökta rasobjekt fanns få offentliga byggnader och mindre än 10 % lantbruksbyggnader. Olika slags lagerbyggnader, förråd, skärmtak och carportar dominerade.
- Skadorna var geografiskt fördelade över hela landet, men med en koncentration till mellersta och norra Götaland och södra Svealand.
- Fel i projektering eller tillverkning dominerade helt som skadeorsak.
- Snöfickor som inte beaktats vid projekteringen förekom i ca 20 % av fallen.
- Man drog slutsatsen att skadorna knappast gav anledning att öka de normenliga snölasten.

3.3 Sammanställning från 2007

Frühwald et al. (2007) sammanställde 127 skadefall i träbärverk från USA, Norge, Sverige, Finland och Tyskland. Denna studie innefattade stora delar av skadefallen i avsnitt 3.2 ovan. Bland rasorsakerna dominerade bristfällig dimensionering, se Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Rasorsaker vad gäller träbärverk enligt Frühwald et al. (2007).

Rasorsak	Andel (%)
Materialegenskaper	1,5
Tillverkningsfel i fabrik	5,4
Bristfälliga tillverkningsmetoder	4,2
Ändringar på byggplatsen	12,5
Projektering vad gäller mekaniska laster	41,5
Projektering vad gäller miljölaster	11,4
Bristfälliga byggmetoder	14,1
Överlast	4,4
Annat/okänt	5,1

Fel i projekteringsskedet dominerade kraftigt. Bristfällig dimensionering med hänsyn till miljölaster inkluderar t.ex. krympning och torkning. Överbelastning förklarar bara knappt 5 % av rasen och då ingår bl. a. snö över normvärdet.

För övrigt kan följande noteras:

- 51 % av de studerade byggnaderna var offentliga och endast 7 % var lantbruksbyggnader. Studien gav sannolikt ingen sann bild av hur rasen fördelat sig på olika typer av byggnader utan speglade snarare att offentliga byggnader utreds i större utsträckning på grund av mediabevakning m.m.
- Ca 80 % av de rasade byggnaderna var 10 år eller yngre och 20 % hade rasat under byggskedet.
- En studie av brottmoderna visade att instabilitet dominerade med 30 %. Därefter kom böjbrott med 15 % och dragbrott vinkelrätt fibrerna med 11 % av fallen.

- I 84 % av fallen var spännvidden 10 m eller mer.

Rasorsaken för olika typer av stommaterial analyserades också i studien och det framgick att för såväl trä, stål som betong var det i projekterings- och byggprocessen som felet begås. Trä skiljer sig lite från de två andra materialen, så till vida, att projekteringsfel är dubbelt så vanliga som de fel som begås på byggplatsen, se Tabell 3.3.

Tabell 3.3 Rasorsaker i % för byggnader med olika stommaterial (Frühwald et al., 2007)

Rasorsak	Trä/limträ	Stål	Betong
Projekteringsfel	53	35	40
På byggplatsen	27	25	40
Underhåll		35	
Material	11		
Annat	9	5	20

3.4 Finland 2007

Också olika delar av Finland har de senare åren drabbats av byggnadsskador orsakade av snö. 2007 sammanställdes en utredning av VTT (Statens Tekniska Forskningscentral) rörande skador på lantbruksbyggnader (Kortesmaa, 2007a; 2007b).

Även denna utredning initierades av riksdag och regering och syftade till att ge svar på vilka åtgärder som borde vidtas för att förbättra säkerheten i byggnadskonstruktionerna. I undersökningen granskades några kända "takkollapser" som inträffat p.g.a. stora snömängder. Dessutom skickades en enkät ut via producentförbundets medlemsregister med frågor om skador hade skett på deras byggnader p.g.a. stor snöbelastning.

Det konstaterades en hel del byggfel i takkonstruktionerna. Även om konstruktionsritningar gjorts och funnits tillgängliga hade det slarvats med förstyvningar eller stöd i tryckta fackverksdelar. Det var det absolut vanligaste felet. För att inte tryckta diagonaler eller ramdelar skall knäckas kan det t.ex. vara nödvändigt att förse dem med sammanhängande förstyvningsbrädor. Också byggnadens hela konstruktionsförstyvning och vindförsträvning konstaterades i vissa fall vara bristfällig. Det framhålls att en liten skada i ett fackverk ofta kan leda till att hela taket rasar (fortskridande ras).

Ett problem som observerades var att ventilationen i flera fall inte fungerat på riktigt sätt. Detta gällde främst då tilluften togs in via vindsutrymmet (fackverkstakstolar med outnyttjat vindsutrymme) och stallets undertryck inte räckt till för att suga ned luften i stallet utan att varm, fuktig luft trängt upp via tilluftsöppningar i vindsbjälklaget. Då hade det inträffat att spikplåtarna korroderat så mycket att greppet inte längre hållit eller att virket fått rötskador.

I undersökningen drog man dock slutsatsen att konstruktionerna i nya, större byggnader utförts med mera yrkeskunnigt folk (såväl planering som byggande)

eftersom skadorna i första hand inträffat i byggnader uppförda för mer än 10 år sedan. Vidare avrådde man från att använda spikplåtsförbundna fackverk till stora spännvidder (över 20 m). I så breda stallar rekommenderade man limträ i den bärande konstruktionen eller alternativt stål.

3.5 Sammanfattning av tidigare undersökningar

Slutsatserna från de ovan relaterade undersökningarna kan sammanfattas sålunda:

- Takrasen har i allmänhet primärt inte orsakats av snölast som överskridit vad normen anger
- Orsaken till ras står i första hand att finna i projekteringsfel och felutförande på byggplatsen. En typ av projekteringsfel är att man inte beaktat risken för snöfickor
- En annan vanlig huvudorsak till takras har varit bristande underhåll.
- Det kan finnas anledning till att ta fram rekommendationer eller anvisningar för hur man skall ta hänsyn till vissa takgeometrier, snöfickor och snöanhopningar p.g.a. lokala lägivare i samband med dimensionering.

4 UNDERSÖKNINGSMETOD

4.1 Samarbetspartners

Via kommunkontor och genom press kom det den första vintern snabbt in rapporter om inträffade skador på diverse byggnader. Många av rasen var dramatiska och ledde till stor uppmärksamhet i media, vilket fick politiska konsekvenser med frågor i Riksdagen och den 8 mars 2010 samlade miljöminister Andreas Carlgren berörda myndigheter och intressenter för att diskutera den uppkomna situationen. Efter detta möte fick Boverket regeringens uppdrag, att i samråd med berörda myndigheter och organisationer utreda om det fanns behov att ändra gällande författningar eller vidta andra långsiktiga åtgärder baserat på erfarenheterna från takrasen.

Tidigt under våren 2010 inleddes också ett samarbete mellan Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP), Lunds Tekniska Högskola (LTH), Skanska Teknik och LBT för att gemensamt studera frågorna. Detta arbete skedde genom samordning av tre projekt, två med finansiering från Formas och ett med stöd från SBUF och med en gemensam projektgrupp med representanter från de fyra organisationerna. Till projektet knöts en referensgrupp med representanter från Boverket och Ramböll.

4.2 Tillgång till skadefall

SP tog tidigt på sig uppgiften att sammanställa en nationell objektsbas över snöskadade byggnader. Arbetet inleddes första veckan i februari 2010. Den främsta källan var media. Uppgifter om byggnadstyp, stomkonstruktion, kommun, datum för raset eller skadan m.m. sammanställdes i databasen. Boverket bidrog genom att uppmana länsstyrelser och kommuner att sammanställa och sända in information om inträffade skador. Senare togs kontakt med berörda fastighetsägare, kommuner, försäkringsbolag m.fl. för att få mer detaljerad information om typ av konstruktion, rasorsak, snömängder m.m. SMHI tillhandahöll uppgifter om nederbörd för varje berörd kommun samt vindriktning och vindstyrka. Av försäkringsbolagen var det framför allt Länsförsäkringar och Dina Försäkringar som förmedlade skaderapporter rörande driftsbyggnader via SP:s databas.

LBT kunde på detta sätt få tillgång till inrapporterade skadefall för djurstallar och övriga driftsbyggnader på lantbruk, såsom silor, maskinhallar, lager mm. Underlaget omfattade också trädgårdsnäringen byggnader, i första hand växthus. Eftersom lantbrukets ekonomibyggnader inte är bygglovspliktiga då de ligger utanför område med detaljplan lämnades normalt inte uppgifter om ras och skador till kommunerna utan primärt till försäkringsbolag då ersättningsanspråk framfördes. Dessutom har ekonomibyggnader uppförts eller uppförs delvis under förutsättningar som inte gäller för andra byggnadstyper i samhället.

Det stod tidigt klart att LBT inte ensamt kunde utreda skadeorsakerna i varje enskilt fall som rörde ekonomibyggnader. Det var tvunget att i hög grad förlita sig på de skadeutredningar som skedde på initiativ av försäkringsbolag m.fl. Med hjälp av

uppgifterna i databasen och skaderapporterna kunde LBT gå in och analysera skadebilderna för att fastställa de verkliga orsakerna till de inträffade skadorna på driftsbyggnaderna.

Information angående dessa skadade ekonomibyggnader sammanställdes vad gällde geografisk belägenhet, ålder, konstruktion, uppförande, användning, väderförhållande mm. För detta utnyttjades den tillgängliga informationen i SP:s objektdatabas kompletterad med uppföljande intervjuer. Dessutom utvaldes 10 stycken av skadefallen för närmare analys. I dessa fall hade bl.a. närmare teknisk utredning gjorts för att klargöra förutsättningar och orsaker. Den kompletterades i något fall genom att ytterligare information begärdes in.

5 RESULTAT

5.1 Snö- och vindförhållandena vintrarna 2009/2010 och 2010/2011

5.1.1 Snösituationen vintern 2009/2010

Vintern 2009/2010 blev den snörikaste säsongen på länge i Götaland och sydöstra Svealand (SMHI, 2010; Hellström, 2010). Ett rejält snötäcke byggdes upp från december och snön låg kvar till slutet av mars. Medan södra Sverige hade rikligt med snö, så fick stora delar av Norrland mindre snö än normalt. I början av vintern var det till och med snöbrist i några områden i Norrlands fjälltrakter. Den första snön kom i mitten av oktober och lade sig över Lappland och Norrbotten. Snötäcket växte sig nedåt över Norrland under oktober och november men blev inte särskilt tjockt eftersom det under vintern kom mindre nederbörd än normalt över Norrland. Förutom i Västerbottens län, där det kom mer snö än under en normal vinter, hade nästan hela Norrland mindre snö än normalt under snösäsongen. I mellersta och delar av södra Sverige kom vintern med kraft i mitten av december. Då försvann det milda vädret och en kallperiod inträdde. Ett snötäcke la sig nu över hela landet. Det blev en lång, sammanhängande period med dygnsmedeltemperatur under noll till in i februari. Det blev en ovanlig vinter på många sätt. I norra Sverige föll lite snö medan delar av mellersta och södra Sverige fick desto mer. På flera ställen nådde snötäcket djup, som var bland de största som någonsin uppmätts. I nästan hela Götaland och sydöstra delarna av Svealand byggdes ett snötäcke upp som i mars innehöll tre gånger så mycket snö som normalt, räknat utifrån snöns vatteninnehåll (se nedan). I Halmstad och Göteborg (Kållered) tangerades snödjupsrekorden från 1942 respektive 1947. Tre av SMHI:s mätstationer i Götaland nådde över 100 cm i snödjup och i Svealand uppmättes det största snödjupet på 110 cm i Närke. Vintern var inte bara snörik utan också kallare än normalt i hela Sverige och placerar sig som en av bland 10 till 20 kallaste de senaste 110 åren. Temperaturen under de kallaste dyggen var emellertid inte speciellt låg i ett historiskt perspektiv. Anmärkningsvärt är dock de långa perioderna utan blidväder.

5.1.2 Snösituationen vintern 2010/2011

Snön kom denna vinter tidigt till hela Sverige. I Götaland, Lappland och stora delar av Svealand fanns under större delen av säsongen mer snö än normalt. I södra Norrlands inland och fjälltrakter låg det dock mindre snö än normalt. Redan i mitten av oktober lade sig det första ihållande snötäcket över nästan hela Lappland. Under november avancerade snötäcket söderut. Hela Sverige var täckt av snö kring mitten av november och förblev så fram till slutet av januari. Julen blev den snörikaste sedan 1904, då SMHI:s mätningar påbörjades (SMHI, 2011).

Södra Sverige fick, för andra året i rad, en lång sammanhängande period med snö. I två månader, från mitten av november, låg mycket mer snö än normalt i hela Götaland. Den första avsmältningen skedde i början av januari. Därefter följde några kortare smältperioder. Snötäcket smälte successivt och, på de flesta håll i Götaland, utan större dramatik.

I hela Svealand, med undantag av nordvästra delen, låg det från mitten av december till början av april mer snö än normalt. Snösmältningen i Svealand startade under en varmare period i början av april. I norra Lappland var början av säsongen snörik och fram till årsskiftet 2010/2011 låg det mer snö än normalt i stora delar av området. I stora delar av södra Norrlands inland låg det däremot fram till januari, mindre eller mycket mindre snö än normalt. Snötäcket byggdes dock på efterhand.

5.1.3 Uppkomna snölaster

I en beräkning av uppkommen snölaster 2009/2010 har SMHI utgått från det maximala snödjup som uppmätts i början av mars 2010 och multiplicerat med en snödensitet på 280 kg/m^2 . SMHI menade dock, att detta var ett densitetsvärde i överkant med hänsyn till att det varit kallt utan tö under lång tid. Normalt uppnås den nivån på densiteten först i slutet av en snösäsong. SMHI ansåg därför att den beräknade snölaster på marken i Tabell 5.1 får betraktas som en överskattning av de snölaster som förekommit.

I Tabell 5.1 kan beräknade snölaster jämföras med snönormernas karakteristiska värden (snölaster på mark). När det gäller snölaster i BFS 2006:21 (Boverket, 2006), d.v.s. den norm som gällde under de aktuella vintrarna, är det bara Lysekil som har ett högre uppmätt/beräknat värde på snölaster på mark. Jämfört med tidigare norm, BFS 1998:39 (Boverket, 1998), är det några till, men i de flesta fall marginellt över normvärdet. Det ska dock understrykas att enstaka uppmätta snölaster som överskrider normvärdena inte är grund nog att hävda att normvärdena inte är korrekta. För att bedöma detta krävs mycket långa mätserier.

SMHI redovisade vid samma tillfälle data ur sin hydrologiska modell. Denna modell används för att ge prognoser när det gäller risken för översvämning i vattendrag. SMHI beskriver modellen på följande sätt i delredovisningen av Boverkets utredningsuppdrag (Boverket, 2010b): "Snöns vatteninnehåll är beräknat med en hydrologisk modell (HBV Sverige). HBV-modellen brukar kallas begreppsmässig, d.v.s. den beskriver de viktigaste fysikaliska processerna på ett rimligt sätt, men inte i alla detaljer. Den används operationellt för prognoser av vattenföring. Eftersom snömagasinet är viktigt för korrekta vårflödesprognoser i Sverige är snörutinen en väsentlig del av modellen. De viktigaste väderparametrarna är dygnsvärden av temperatur och nederbörd som används bl.a. för att beräkna snöackumulation och snösmältning. Sverige har delats in i ca 1000 avrinningsområden, vilket innebär att den rumsliga upplösningen i medeltal är runt 400 km^2 . Det beräknade värdet är ett medelvärde för ett avrinningsområde. Snöns vatteninnehåll anges i mm vattenpelare, vilket motsvarar kg/m^2 . HBV-modellen utvecklades primärt för att beräkna vattenföring. I forskningsprojekt har HBVmodellens snömagasin verifierats mot observationer, men normalt kalibreras och verifieras modellen mot observerad vattenföring. Det innebär en viss risk för att en under- eller överskattning av snömagasinet kan kompenseras med motsvarande fel i andra modellvariabler som regn och avdunstning. I högt liggande fjällområden finns det ett problem med att snön i modellen inte alltid smälter bort helt under sommaren. Det innebär att snön i de högst belägna höjdzonerna (över cirka 1300 m ö h) kan byggas på från år till år och att snötäcket därför överskattas där".

Tabell 5.1. Snölast på mark 2010 baserad på SMHI:s mätningar av snödjup och en snödensitet på 280 kg/m². Jämförelse med nuvarande normvärden och tidigare. (Ö06 innebär att snölasten enligt BFS 2006:21 överskridits och Ö98 att BFS 1998:39 överskridits)

Station	Maximalt snödjup 2010 (cm)	Beräknad snölast på mark enligt SMHI (kN/m ²)	Snölastens grundvärde enligt BFS 2006:21 (kN/m ²)	Snölastens grundvärde enligt BFS 1998:39 (kN/m ²)
Lund	29	0,81	1,5	1,0
Osby	52	1,25	1,5 - 2,0	1,5
Ljungby	64	1,54 (Ö98)	2,0 - 2,5	1,5
Karlshamn	38	1,06	1,5 - 2,0	1,5
Ronneby (Bredåkra)	50	1,4	2	1,5
Kalmar	45	1,26	2,0 - 2,5	1,5
Varberg	45	1,26 (Ö98)	1,5 - 2,0	1,0-1,5
Borås	67	1,61 (Ö98)	2,0 - 2,5	1,5
Jönköping (Flahult)	94	2,26 (Ö98)	2,5 - 3,0	1,5-2,0
Oskarshamn	82	2,3 (Ö98)	2,5	2,0
Lysekil	81	2,27 (Ö06, Ö98)	1,5	1,0-1,5
Vänersborg	57	1,37	2	1,5-2,0
Linköping (Malmslätt)	68	1,63	2	2,0
Kristinehamn	58	1,39	2,5	2,0
Örebro	85	2,04 (Ö98)	2,5	2,0
Stockholm	50	1,2	2	2,0
Härnösand	86	2,06	3,5	3,5
Piteå	79	1,82	3,0 - 3,5	3,0
Luleå flygplats	77	1,77	3	3,0

Tabell 5.2 visar en jämförelse av snölasten baserad på den hydrologiska modellen med snölasten beräknad utgående från snödjupet. Skillnaden är stor och det mesta talar för att snölasten baserad på den hydrologiska modellen ger ett mer rättvisande värde. Man torde därmed kunna hävda att snölasterna i allmänhet har legat en bra bit under normvärdena.

Tabell 5.2 Snölast på mark baserat på SMHI:s hydrologiska modell. Jämförelse med värden baserade på snödjup

Ort	Snölast baserat på mätning av nederbörd (kN/m ²)	Snölast baserat på mätt snödjup och antagen densitet 280 kg/m ³ (kN/m ²)	Skillnad (%)
Borås	1,1	1,6	45
Jönköping	1,0	2,3	130
Vänersborg	1,0	1,4	40
Linköping	1,0	1,6	60
Stockholm	0,7	1,2	70
Varberg	0,7	1,3	85

5.1.4 Vind

Även vindförhållandena var speciella under vintern 2009/2010. Vindstyrkorna var inte anmärkningsvärda, men vindriktningen var övervägande nordlig till östlig under praktiskt taget hela snöfallsperioden. Det faktum att vindriktningen på många orter varit i stort sett den samma under hela snöfallsperioden har starkt bidragit till den kraftiga drivbildning och ojämna snölastfördelning som noterats i flera av de studerade rasobjekten. Motsvarande observationer har också gjorts beträffande vindförhållandena under vintern 2010/2011.

5.2 Totalstatistik för lantbruksbyggnader

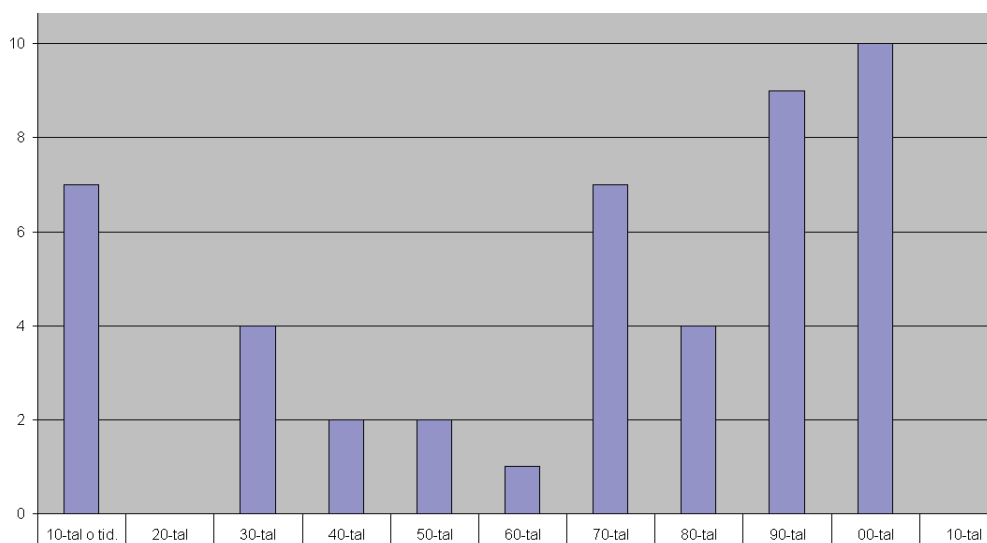
5.2.1 Lantbrukets ekonomibygnader

Under de aktuella vintrarna fick försäkringsbolagen in drygt 3000 anmälningar rörande skador på tak. Av dessa menar man att ca 60 % rörde lantbruksbyggnader. Detta skulle innebära att ca 2000 ekonomibygnader med anknytning till eller med ursprung i lantbruket drabbades. Många av dessa skadade byggnader har haft liten eller ingen ekonomisk betydelse. Av de i SP:s databas under de två vintrarna inrapporterade 180 skadorna gällde 85 st ekonomibygnader utan krav på bygglov. Fullständiga data för alla de 85 byggnaderna kunde emellertid inte inhämtas. För 63 st rapporterade fall ansågs tillräckligt med data finnas så att de kunde användas i utvärderingen. En förteckning av de 63 objekten redovisas i Bilaga 1. Nedan görs en sammanställning av de skador som rapporterats rörande ekonomibygnaderna. Inträffade skador på gödselbrunnstak och spannmålssilor behandlas dock i ett separat avsnitt.

Inträffade skador har i de flesta fall inte inneburit någon överhängande risk för skador på människor och djur. Dock har ett antal djur avlidit som direkt eller indirekt följd av uppkommen skada.

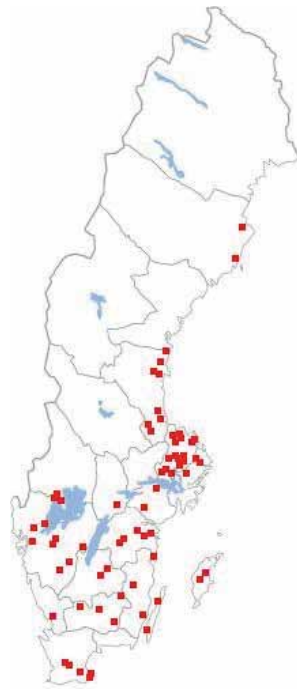
5.2.2 Byggnadernas ålder, geografisk belägenhet och användning

Av de till databasen, inrapporterade skadorna rörde majoriteten byggnader uppförda från 1970-talet och framåt. Antalet skadade byggnader var, med undantag för 1980-talet, stigande för de som var uppförda på 1990- och 2000-talet. Detta illustreras i figur 5.1. För någon av skadorna var takåsar och plåt utbytta tre år innan byggnaden skadades. I ett annat fall stod den gamla delen av djurstallet kvar medan den nyuppförda förlängningen av samma byggnad rasade.



Figur 5.1. Byggdecenium för de skadade byggnaderna med anknytning till lantbruk (46 av 63 objekt).

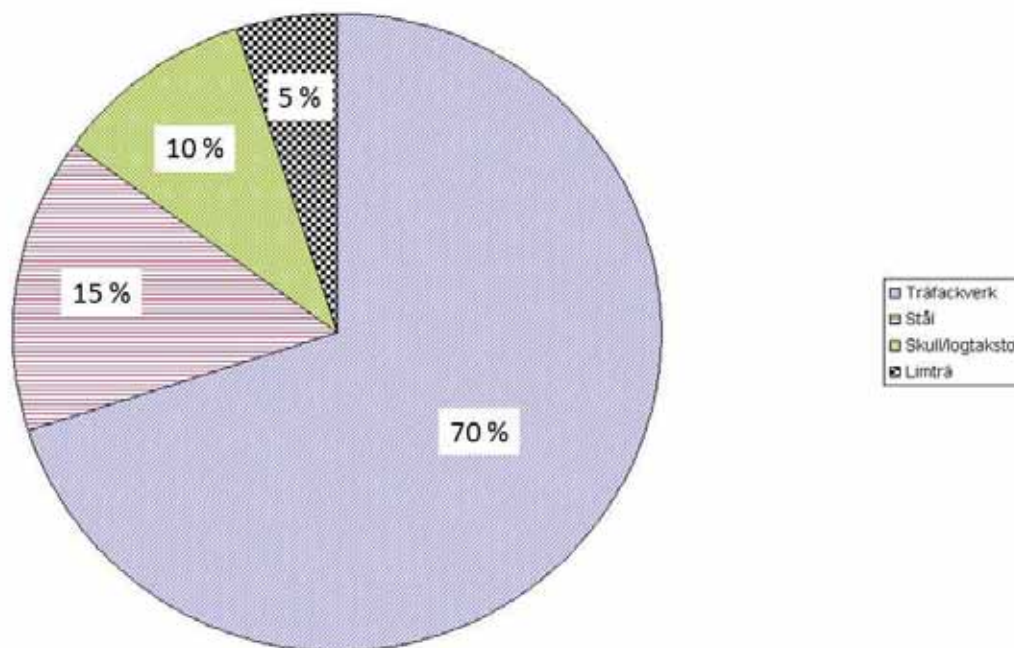
I figur 5.2 är den geografiska placeringen för de lantbruksrelaterade objekten som inrapporterats markerade med en fyrkant per objekt. De drabbade byggnaderna var, till största del, lokaliserade omkring och söder om Uppsala. Generellt gällde att lantbruksbyggnaderna låg i samma geografiska område som övriga inrapporterade, skadade objekt, såsom t.ex. lager, idrottshallar och ridhus.



Figur 5.2. Markeringarna visar var lantbruksbyggnaderna i denna rapport var belägna (63 av 63 objekt).

5.2.3 Typ av bärande stomme

I lantbrukssammanhang byggs det traditionellt mycket i trä. Detta återspeglas i att för 85 % av de inrapporterade skadefallen var byggnaderna uppförda med bärande stomme av trä. Äldre stallar, så kallade höghus med djurutrymme i bottenplan och ovanförhängande höskulle och i regel med en loge på ena kortsidan, byggdes oftast med en så kallad skull- eller logtakstol. Dessa konstruktioner återfanns i cirka 10 % av det totala antalet inrapporterade skador på lantbruksbyggnader. De så kallade låghusen, med ett djurutrymme i markplan, innertak och ovanförhängande kallt vindsutrymme, via vilket oftast ventilationsluften till stallet tas, uppförs mestadels med träfackverkskonstruktion. I vissa fall utförs sadeltak av träfackverkskonstruktion med två stycken pulpettakstolar på en bärande, i byggnadens längdled central, vägg så kallad hjärtvägg. När sådana skadefall nämns i denna rapport är spännvidden angiven som totala spännvidden på sadeltaket delat med två för att visa att det rört sig om två pulpettakstolar som bildar ett sadeltak. Konstruktioner med träfackverkstakstol (ofta spikplåtförbunden) återfanns i ungefär 70 % av det totala antalet inrapporterade skadefall gällande lantbruksbyggnader. Limträ- och stålkonstruktioner används oftast för stallar med naturlig ventilation (frånluft via öppennock) eller för maskinhallar. 5 % av det totala antalet inrapporterade skador på lantbruksbyggnader gällde tak med bärande limträkonstruktion. Motsvarande för stålkonstruktion var 15 %. Figur 5.3 illustrerar fördelningen av material i den bärande stommen för objekten.



Figur 5.3. Material i den bärande stommen för de inrapporterade lantbruksbyggnaderna (58 av 63 objekt).

5.2.4 Konstruktör, dimensionering, utförande

För de flesta av de inrapporterade objekten var det svårt att få fram vem som hade konstruerat och/eller dimensionerat byggnaden i sin helhet. I en del fall kunde man konstatera att vissa byggnadsdelar dimensionerats rätt, vilket hjälper föga om andra delar är felaktigt dimensionerade eller saknas. Tydliga exempel på detta var när byggnader hade uppförts med träfackverkstakstol och lantbrukaren i några fall endast beställt själva takstolarna från lämplig takstolsfabrik som dimensionerat dem, men sedan hade stabiliserande strävor glömts att monteras eller detta gjorts felaktigt. Dock ger det ingen 100 % garanti för hållfasthet att beställa färdiga takstolar, då det i minst ett av de rapporterade fallen kunde påvisas att takstolsleverantören hade dimensionerat med hänsyn till för låg snözon. I de fall kontrollberäkningar gjorts i efterhand av hållfastheten finns även exempel på att byggnader skulle klara av den för raset, aktuella snölasten.



Figur 5.4. Skadad takkonstruktion av spikplåtsförbundna träfackverkstakstolar. Taket skadat p.g.a. otillräcklig stagning med vippning och knäckta diagonaler som följd.

I flera fall hade kontinuerliga åsar föreskrivits, vilket emellertid inte utförts i praktiken. Åsarna kom istället att fungera, mer eller mindre, som fritt upplagda balkar på två stöd. Följden har blivit att virket överutnyttjats och samtidigt minskar åsarnas förmåga att stabilisera ramarna mot vippning och knäckning. De kontinuerliga åsarna är en viktig del i det stabiliserande systemet. Vissa av dessa byggnader var dessutom dimensionerade för en lägre snözon, vilket visar att en kombination av olika fel kan leda fram till skador.

5.2.5 Lastantaganden – verkliga laster

Det är tydligt att för flera av de rapporterade objekten hade snö i kombination med vind skapat en mer osymmetrisk snölast än den som normens formfaktorer anger skall uppkomma. Stor osymmetrisk snölast hade även uppkommit i samband med skottningsarbete av tak, vilket visar att det är viktigt att taket skottas rätt och säkert. För minst ett av de inrapporterade objekten rasade taket på byggnaden under tiden som taket skottades.



Figur 5.5. Förhöjd snölast i takvinkeln mellan två byggnader har resulterat i takskada.

Förhöjd snölast på grund av sammanbyggda byggnader - antingen i vinkel, med skillnad i taklutning på de olika sammanbyggda taken eller sadeltak som bildar motfallstak kunde också konstateras. I flera fall hade en stor del av snön från det högre taket, med större taklutning, rasat ner på ett sammanbyggt lågsluttande tak, illustrerat i figur 5.6. Sådana lägre sluttande tak skall enligt normen dimensioneras så att de klarar 50 % av snön från taket med större taklutning.



Figur 5.6. Snöras från byggnad med 45° taklutning ner på ett sammanbyggt skärmtak som rasade.

För lantbrukets ekonomibygnader gäller enligt JBR 4.114 att konstruktioners bärande huvudsystem, inklusive vindförband och stabiliserande system skall hänföras till säkerhetsklass 2 och övriga byggnadsdelar till säkerhetsklass 1. Något av objekten hade genomgående konstruerats i säkerhetsklass 1 och dessutom dimensionerats på gränsen.

Nuvarande dimensioneringsfilosofi med hänsyn till normala variationer i uppkomna laster och materialegenskaper bygger på att man accepterar en viss, om än obetydlig, risk för att hållfastheten överskrids med byggnadsskador som följd. Det innebär att det vid dimensionering alltid finns en viss risk för att ett bärverk kollapsar men att risken är mycket liten.

5.2.6 Entreprenör, byggare, byggkontroll

Många lantbruksbyggnader byggs i egen regi. Entreprenadformerna general-, total- och delad entreprenad tillämpas i olika utsträckning i lantbrukssammanhang. För de objekt, som man kunde få fram vilken entreprenadform som tillämpats, var det i princip lika många av de skadade byggnaderna som uppförts i egen regi (helt av lantbrukaren eller delad entreprenad) som i regi av något byggföretag. En av byggnaderna, som var uppförd av en halleverantör var helt nybyggd när taket rasade. Slutbesiktningen var inte utförd.

Det är mycket viktigt att lantbrukaren, som formellt blir byggherre när han till exempel bygger ett stall eller maskinhall, förstår vad det innebär och vilket ansvar som ligger i den rollen. I många fall är lantbrukaren inte bara byggherre utan utför även större eller mindre del av byggandet. Nyttan av att anlita en oberoende byggkunnig person, för att till exempel utföra löpande byggkontroll, hålla byggmöten och genomföra besiktningar i de olika faserna, skall inte underskattas, även om inte byggherren kan friskriva sig från ansvar.

5.3 Utvalda fall - djupstudier

5.3.1 Basdata för de detaljstuderade fallen

Av de inrapporterade lantbruksanknutna skadefallen valdes 10 stycken ut för närmare analys. Urvalet gjordes genom att välja de objekt för vilka mest information om byggnaden och om skadan fanns tillgänglig. Detaljerade objektsammanställningar för dessa 10 byggnader finns i Bilaga 2. En förenklad sammanställning av bilagan visas i Tabell 5.3.

Tabell 5.3. Sammanställning av de detaljstuderade skadefallen.

Typ av byggnad	Primärbärverk	Spännvidd (m)	Lutning (grader)	Snözon vid projektering	Snö på mark (kN/m ²)	Snö på tak (kN/m ²)	Vind riktning	Nock-riktning	Ingen eller felaktig dimensionering	Material/komponentfel	Bristande underhåll	Utförandefel på bygnadsdelen	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	Mer snö på tak jämfört med norm vid byggår
Svinstall	Träfackverk	34/2	10	2	0,69		NO 0,1-2m/s	NV- SO	x					
Svinstall	Träfackverk	31/2	10	2	0,89	1	NV 2-11m/s	N-S	x	x		x		
Hönseri	Träfackverk	20/2	14	2,5	1,17	2-5,75	N 1-6m/s	V-O					x	x
Kostall	Skultakstol	14	45	-	1,04						x			
Svinstall	Träfackverk	14	23	2	2,02		N 1-8m/s	V-O					x	
Hönseri	Träfackverk	32/2	15	1,5	0,75		SO 5-7m/s	V-O	x			x	x	
Maskinhall	Limträ	18	15	2				N-S	x				x	
Maskinhall	Träfackverk	15	10	2					x					
Svinstall	Träfackverk	16	16	1	0,71								x	
Hönseri	Plåt	14	14	1	0,50	0,62	O 2-5m/s		x				x	

5.3.2 Samlad analys av skadefallen

För de objekt som närmare studerades, kunde några generella observationer göras. Av Tabell 5.3 framgår att snön på marken endast i ett av fallen översteg snözonsvärdet enligt normen. I övriga fall låg den aktuella snölasten under eller mycket under snözonsvärdet. Tyvärr saknas många värden för den aktuella snömängden på taken, men observationer på plats efter skadetillfället kunde klargöra att det var mycket vanligt med en större snöansamling på en av byggnadens takhalvor, medan den andra halvan i princip var fri från snö. Detta innebar också en avvikande snöfördelning på taket jämfört med normen, som anger samma formfaktor för taklutningar upp till 15°. Sju av de 10 utvalda objekten hade en taklutning på 15° eller mindre. För de utvalda 10 objekten tyder mycket på att ingen eller felaktig dimensionering i samband med avvikande snöfördelning på tak kan ha varit huvudorsaken till de flesta av dessa skador.

I de fall där träfackverkstakstolen hade böjt ner på en icke bärande mellanvägg innebar detta att fördelningen av påkänningarna i takstolen förändrats, det vill säga att

de enligt dimensioneringen dragna takstolsdiagonalerna kan ha blivit tryckta och tvärtom. Den använda virkeskvaliteten har också varit avgörande, då det i minst ett fall var tydligt att brott skett där det förkom mycket kvistar i virket. Ett av objekten hade flera sadeltak, som var helt hopbyggda och på så sätt skapade motfallstak mellan byggnaderna. För andra objekt hade byggnaderna placerats så nära varandra att skottning av taket försvårades och drivor bildades mellan husen ända upp till takfoten och vidare upp på taket. När två pulpettakstolar sätts ihop för att bilda ett sadeltak, är det viktigt att notera att i delar av fackverket ökar utnyttjandegraden med ca 10 % om de två takstolarna spikas ihop i nock jämfört med att de fritt kan röra sig i förhållande till varandra. Sammanspikning hade gjorts för minst ett av objekten. Vinddata från SMHI indikerar att vindlasten inte varit så avgörande på de studerade objekten. För sadeltak har dock observerats, och i vissa fall uppmätts, stora skillnader i snömängd på de båda takhalvorna. I de fallen har vinden oftast kommit vinkelrätt eller i upp till 45° vinkel mot nocken vilket förorsakat snödrift redan vid relativt låga vindhastigheter.

Bristande underhåll av yttertaket, t.ex. att man negligerat att reparera eller byta ut läckande takbeklädnad, har i några fall inneburit röta och korrosion i den bärande stommen och därmed varit åtminstone bidragande orsak till inträffade skador. Det är också viktigt att ventilationen i stallarna är tillräcklig för att inte djurens fuktproduktion skall resultera i oacceptabelt höga nivåer på relativa fuktigheten och för att begränsa andra skadliga gaser i utrymmena. Risken för röt- och korrosionsskador är stor om ventilationen inte är tillräcklig.



Figur 5.7. Dåligt underhåll av taken eller som i detta fall höga luftfuktigheter p.g.a. felaktig ventilation av djurstallet, resulterar såsmåningom i rötskadat virke med brott som följd om det är en bärande konstruktionsdel.

5.3.3 Gödselbehållare

Många lantbrukare väljer av olika anledningar att sätta tak på sina gödselbehållare. I vissa delar av landet är det miljökrav på att behållarna skall vara försedda med övertäckning för att minska växtnäringsförluster till omgivningen p.g.a.

ammoniakavgång. Ett behållartak förhindrar också att regnvatten samlas i behållaren och därmed behovet att tömma behållaren på denna vätskemängd. Av främst kostnadsskäl är det idag olika typer av spänntak (membrantak) med duk som ökar i antal. Dessa spänntak utgörs av armerad plastduk (oftast PVC), som spänns över behållarväggen med hjälp av gummistroppar och som vilar på en i centrum av behållaren placerad pelare.



Figur 5.8. Exempel på spänntak till gödselbehållare (Foto: Agro-Top A/S)

Normalt går det inte att försäkra in dessa tak för annat än brand, eftersom försäkringsbolagen hittills har ansett dem konstruktivt för svaga för svenska förhållanden. Garantin från vissa leverantörer begränsas också vid höga vindhastigheter. Dessa tak är oftast dimensionerade för snölaster som föreligger söderut i Europa, d.v.s. lägre än de för snözon 1 i Sverige. Vid hållfasthetsberäkningen av taktäckningen räknar man med att större delen av snön kanar av det glatta taket, vilket den dock i flera fall visat sig inte göra vilket illustreras i Figur 5.9. I dessa fall har taket sjunkit ner och, i de fall det inte helt gått söder, har det skapats stora is- och vattensamlingar som är svåra att få bort. Att det är viktigt att efterspanna dessa tak för att minska risken för att de sjunker ihop kan inte nog betonas. Detta har emellertid en del leverantörer inte ens informerat om, än mindre har det påpekats i offerten. En leverantör av spänntak har emellertid nu tagit detta på allvar och har på prov tagit fram ett brunnstak som enligt uppgift klarar upp till 280 kg/m^2 . Härvid förstärks även brunnens vägg genom pågjutning i den övre delen för att klara uppkomna laster. Detta tak har försäkringsbolagen ställt sig positiva till att försäkra, även om inga klara besked hittills har getts. Den totala omfattningen av skadade tak för gödselbehållare i samband med snö och vind har inte kartlagts i denna undersökning. Däremot har ett flertal skadefall kommit till kännedom och det bedöms finnas ett stort mörkertal.



Figur 5.9. Snöansamling på spänntak över gödselbrunn.



Figur 5.10. Förstärkning genom pågjutning av behållarvägg innan spänntak monteras.

5.3.4 Spannmålssilor

Ett antal tak på spannmålssilor råkade ut för skador eller totalkollaps de aktuella vintrarna. I SP:s databas ingår ett fall med rasat silotak men uppgifter om fler fall har senare tillhandahållits av försäkringsbolagen. Totalomfattningen av skadade silotak på grund av snö och vind har inte kartlagts. Det bedöms dock finnas ett stort mörkertal. Det gäller allt från enstaka skadade takelement till fullständig kollaps av taket som t.ex. det visas i Figur 5.11.

Gemensamt för de fyra fall som studerats närmare är att det rör sig om importerade stålsilor. I samtliga fall dras slutsatsen att skadan berott på att taket varit underdimensionerat med hänsyn till normenlig snölast. Speciellt kan det diskuteras om hänsyn tagits till osymmetrisk snöfördelning på taket i tillräcklig omfattning. Trots att snömängden vid samtliga skadetillfällen varit relativt måttlig, jämfört med vad normen anger, så har skada uppstått. Tillverknings- eller monteringsfel har inte kunnat påvisas i något fall.

Dessa cylindriska stålsilor har, i flera avseenden, problem snarlika med dem som konstaterats för de studerade taken till gödselbrunnar i det att de inte varit

dimensionerade för tillräcklig snölast. Vad som förvärrar situationen är, att silorna, förutom att de är konstruerade och byggda för lägre snölast, ofta är försedda med till exempel stegar och spannmålsskruvar där även egenvikten av denna utrustning skall bäras av taket. Belastas dessutom taket av en människa kan konsekvenserna bli ödesdigra. Exempel på vidtagna åtgärder för att åstadkomma bättre bärförmåga hos taket är att förse det med extra, ovanpåliggande förstärkningsring och/eller radiella förstärkningsprofiler av stål. Sådana förstärknings-kits erbjuds av åtminstone en siloleverantör.



Figur 5.11. Totalkollaps av ett tak till en spannsilo. Foto taget efter det att snön smält bort.

5.4 Lantbrukares erfarenheter

Uppföljande samtal med några av de drabbade lantbrukarna har gjorts och de har framför allt tillfrågats om hur de upplevde försäkringsbolagens hantering av skadan, hur de skulle vilja ha information om sitt ansvar som byggherre och om de tänker annorlunda inför kommande vintrar vad gäller byggnaderna.

I sina kontakter med försäkringsbolagen hade lantbrukarna i stort sett två olika typer av erfarenheter. Några upplevde att försäkringsbolagen mest hade gått in för att leta fel medan andra tyckte att de fått en bedömning som de var nöjda med. Här skiljde det sig mycket beroende på hos vilket bolag man hade sin försäkring. Antalet intervjuade lantbrukare var dock för litet för att man skall kunna dra alltför långtgående slutsatser av undersökningen. De allra flesta uttryckte emellertid att de gärna skulle sett att försäkringsbolaget kommit ut och besiktigt byggnaden som de försäkrat in eller i alla fall begärt in dokument från en godkänd besiktning utförd av en externt anlita kunnig person.

För flera lantbrukare hade det även blivit uppenbart att det är viktigt med tydliga kontrakt och ritningar, där kvalitet och hållfasthet framgår, för att kunna gå tillbaka och klargöra förutsättningarna om något skulle bli fel. En av lantbrukarna hade till exempel fått fel takstolar och fel avstyvningsritningar och dessutom kunde det diskuteras om det använda virket hade tillräcklig hållfasthetsklass.

Inom lantbruksnäringen har det traditionellt varit, och är fortfarande så, att man gör mycket själv. När ekonomibyggnaderna blir större ökar också komplexiteten i byggandet. Flera av de intervjuade lantbrukarna skulle gärna velat ha tydlig information från ett ställe om byggherrens ansvar. Detta skulle kunna ske på flera sätt, men en dag med utbildning i frågan såg många som positivt och skulle gärna delta.

På frågan om hur de tänker inför kommande vintrar, så svarade alla att de skulle komma att bli mer uppmärksamma på snöskottningsbehovet. Någon har även skrivit avtal med en entreprenör, som med hjälp av en roterande borste, fäst på en lastbilskran, skall komma och sopa taken när behov uppstår.

5.5 Utländska erfarenheter

5.5.1 Takras i Danmark vintern 2009/2010

Norra Jylland drabbades, liksom Sverige, av många takras vintern 2009/2010 (Dansk Standard, 2010). Dansk Standard utredde orsakerna. Man uppskattade antalet skador orsakade av snön till ca 5000. De flesta var dock småskador. De mer omfattande skadorna uppträdde främst på stålkonstruktioner och träfackverk med stora spännvidder. Man samlade in uppgifter om ca 300 allvarligt skadade konstruktioner och av dessa studerades 11 stycken lite närmare. De undersökta byggnaderna hade använts som maskinhall, ridhus, stall respektive bostadshus. Såväl nyare stål- och träfackverk som en limträkonstruktion ingick. Det skall noteras att även lantbrukets byggnader är bygglövspliktiga i Danmark.

Man drog följande slutsatser:

- De rasade byggnaderna hade generellt sett väsentliga konstruktiva brister och hade därför inte den säkerhet som den nuvarande normen föreskriver.
- Orsaken till den bristande säkerheten var utförandefel, beräkningsfel, dåligt underhåll och stora snömängder.
- Den gällande snönormen har brister och bör förbättras i samband med revision av Eurokoden. Eftersom denna revision kommer att dröja ca 5 år rekommenderades, att det omedelbart tas fram regler för snöröjning av stora tak.
- Erfarenheter från tidigare extrema vädersituationer, framför allt stark vind, visar att konstruktioner som levde upp till normkraven när de uppfördes inte får skador eller rasar. Erfarenheterna visar också, att konstruktioner som skadas eller rasar har en bärförmåga som är mycket lägre än vad som svarar mot normkraven. Dessa erfarenheter stämmer överens med vad som konstaterats efter studier av snöskadorna i Sverige vintern 2009/2010 (se nedan).

- Snööbserverationer visade att snölasten (på mark) hade överskridit normvärdet på 0,9 kN/m² som gällt sedan 1998. Baserat på statistiska analyser rekommenderade man att normvärdet höjs med 10 %.
- När det gäller snöanhopning menade man att Eurokoden (SIS, 2003) inte är konsistent och att det finns behov av förbättringar. Man genomförde vindtunnelförsök för att ge underlag för förbättrade specifikationer. Utöver redan beaktade geometrier studerade man tak med flera lokala lägivare (t ex ventilationstrummor) och vinkelbyggnader. Vad gäller de senare hade man observerat ansevära snöanhopningar under januari till februari 2010. Man hade också observerat betydande snöanhopningar på vissa lägre, friliggande tak med sadelform utan lokala lägivare. Dessa snöanhopningar sammanhängde möjligtvis med snödrift som transporterat snö från marken upp längs lövsidan och vidare till läsidan där snön stannat.
- För lantbruksbyggnader angavs ventilationshuvar på tak som en återkommande, bidragande orsak till taksador. Det hade bildats snödrivor på läsidan i anslutning till dessa vilket ofta i kombination med konstruktions- och utförandefel resulterade i skador.

5.5.2 Danmark – kvalitet vad gäller byggnaders utförande

Försäkringsbolaget TopDanmark genomförde 2010 en egen utredning där man gick ut och undersökte byggnader på plats med fokus på utförandet. Resultatet visade att av de 60 undersökta byggnaderna så betraktades enbart 9 vara felfria. Exempelvis fann man exempel på att sträva ej hade monterats trots att det stod instansat i takstolen var den skulle placerats. Sammanfattningsvis utgjordes de funna felen huvudsakligen av:

- Felaktiga vindkryss/-förband; ej spända eller kapade
- Saknade längsgående avstyvning
- Saknade strävor
- Felaktigt utförda spikförband.

I övrigt var det intressant att notera att förhållandet mellan antalet skadade trä- respektive stålkonstruktioner i princip är det omvända jämfört med Sverige (TopDanmark, 2011).

Det kan tilläggas att TopDanmark har infört en snöskottningsförsäkring som innebär att de som tecknat försäkringen får sina tak skottade när de kontaktar försäkringsbolaget och påtalar behovet. Försäkringen måste dock, för att vara giltig, tecknas minst 14 dagar innan behov av skottning uppstår.

6 DISKUSSION

Under de aktuella vintrarna fick försäkringsbolagen in drygt 3000 anmälningar rörande skador på tak. Av dessa menade man att ca 60 % rörde lantbruksbyggnader. Det skulle innebära att ca 2000 ekonomibygnader med anknytning till eller med ursprung i lantbruket drabbades. Många av de skadade byggnaderna har dock haft liten eller ingen ekonomisk betydelse. Ibland utgjordes skadade byggnader av sådana som blivit uppförda enbart för temporärt bruk men som därefter ändå fått stå kvar och då kommit att ingå i det försäkrade byggnadsbeståndet. Inträffade skador har i de flesta fall inte inneburit någon överhängande risk för skador på människor. Dock avled ett antal djur som direkt eller indirekt följde av uppkommen skada.

Majoriteten av de skadade byggnaderna var uppförda från 1970-talet och framåt. Ca 85 % av de inrapporterade fallen hade en bärande stomme av trä och ungefär 80 % av dessa var konstruktioner med träfackverkstakstol (ofta spikplåtsförbunden). 5 % av det totala antalet inrapporterade skador på lantbruksbyggnader gällde tak med bärande limträkonstruktion. Ca 15 % av fallen hade en bärande stomme av stål.

Normvärdet för snömängden på mark, i respektive snözon, överskreds bara i något enstaka fall. Däremot kunde i flera fall konstateras att det uppstått osymmetrisk last på taket p.g.a. att det under en längre snöfallsperiod blåst en jämn vind från ett bestämt håll (oftast från nord till nordost). Detta fenomen framhålls också av Johansson & Westlöf (2010) som konkluderar att trots att officiellt uppmätta snömängder varit mindre än de som Boverket angivit som dimensionerande, så torde det lokalt ha förekommit mer snö på byggnader än förväntat. Detta p.g.a. att vinden kan ha åstadkommit lokala snöanhopningar som lett till betydligt mer snö än medelvärdet på marken. Också de konstaterade att ofta förekom det mer snö på ena sidannocklinjen än den andra beroende på att det varit snarlik vindriktning vid de flesta snöfallen. Vidare kunde osymmetrisk snölast visas ha uppkommit vid ogenomtänkt skottning av tak.

Också snöfickor i takvinkel mellan sammanbyggda hus kunde konstateras ha orsakat ras och skador. Tillräcklig hänsyn till dessa snöfickor hade oftast inte tagits vid dimensionering och byggande. Kortessmaa (2007a) framhöll samma problem.

Ytterligare ett exempel där snö ansamlats på tak i större mängd än förväntat var drivbildning på läsidan i anslutning till ventilationshuvar. Detta fenomen observerades såväl i Sverige som i Danmark som bidragande orsak till takskador. I vissa fall förvärrades skadorna av konstruktions- och utförandefel.

Taylor (1980) anger att när ett tak har en lutning på mer än 10° , så finns det risk för att snön glider ner. I en utredning om lastförutsättningar vid dimensionering av lantbruksbyggnader (Aamisepp et al., 1977) diskuteras förutsättningarna för att snö skall bindas eller frysa fast på tak. Man drar slutsatsen att detta troligen bara sker under den första köldperioden, då takets yttemperatur i allmänhet är högre än ytterluftens. Vid nästa töväder glider snön av och efter denna är temperaturförhållandena sådana att jämvikt i stort sett råder, d.v.s. ingen fastfrysning. I sin undersökning pekar man på problemet som kan uppstå med att snö glider ner från ett högre stående tak till ett lägre och att det finns exempel på svåra skador i byggnader då man inte beaktat detta. Exempel på ett sådant skadefall i vår studie är det som visas i Figur 5.6.

Brister i, eller avsaknad av, konstruktionsberäkningar kunde konstateras för många av objekten. För de flesta av de studerade skadefallen kunde man inte identifiera någon

som hade konstruerat och/eller dimensionerat byggnaden i sin helhet. T.ex. förekom det att takstolar varit hållfasthetsdimensionerade medan andra byggnadsdelar inte beräknats utan utförts enligt praxis eller tradition. Även om delar eller detaljer i byggnaden dimensionerats rätt kan andra detaljer ha varit felaktigt dimensionerade eller rent av saknats (t.ex. stagning mot knäckning). Helhetssynen har saknats.

Ett antal skadeobjekt har varit konstruktionsberäknade för en viss snözon men sedan uppförts i en annan med högre dimensionerande snölast. Detta gäller t.ex. några hallbyggnader med stålramskonstruktion och tak till gödselbehållare och spannmålsilor som uppenbarligen inte varit byggda för att klara aktuell snölast.

Många av skadorna har kunnat härledas till okunskap och slarv vid uppförandet. Detta gällde såväl vid byggande i egen regi som vid entreprenad. För de skadade objekt, som man kunde få fram vilken entreprenadform som tillämpats vid byggandet, var i stort sett lika många uppförda i egen regi (helt av lantbrukaren eller delad entreprenad) som i regi av något byggföretag.

Resultaten från denna undersökning kan jämföras med dem som erhöles i ett forskningsarbete (Linkhorst & Samuelsson, 1977) med syfte att kartlägga kvalitetsnivån på använt byggnadsmaterial samt kvalitet på arbetsutförandet vid byggande av lantbruksbyggnader. Av de då undersökta byggnaderna var 19 % projekterade av konstruktör, 46 % av lantbruksnämnd och 35 % uppförda efter egen konstruktion. 31 % av byggnaderna var uppförda med byggmästare och 69 % i egen regi. Använd virkeskvalitet var högre vid byggmästarbyggda objekt. Generellt fann man att kvaliteten sjönk på såväl material som utförande med minskade insatser av yrkesmän. Bästa resultat uppnåddes om man haft en professionell konstruktör som genomfört beräkningarna och upprättat ritningar och om byggnaden byggts med hjälp av byggmästare. Man ansåg dock inte att detta alltid behöver innebära att ett eget arbete ger ett sämre resultat.

Johansson & Westlöf (2010) konkluderar i sin undersökning bl.a. följande då orsaker till takras och takskador p.g.a. snölast studerats. Stora, slanka träfackverkstakstolar kommer till användning i många moderna djurstallar. Diagonaler och hanbjälkar i dem hade ofta inte stagats mot knäckning trots att uppenbart behov förelåg. Man anser vidare att det torde finnas många, idag oskadade driftsbyggnader av detta slag, som löper risk att skadas i framtiden. Resultaten överensstämmer med vår undersökning där vi kunde konstatera att spikplåtsförbundna takstolar också förekommer i åtskilliga ras, varvid underlåtenhet att staga tryckta strävor eller säkra mot fortskridande ras var vanliga rasorsaker.

Även bristande underhåll, t.ex. läckande tak, med röt- eller korrosionsskador som följd, kunde härledas, som åtminstone bidragande orsak, till skadefall. Rötskador i den bärande stommen kunde också konstateras ha orsakats av hög relativ fuktighet i utrymmena. Fuktproduktionen är generellt sett stor i djurstallar och det är viktigt att ventilationen är tillräcklig för att föra ut producerad fukt. Det är också viktigt att byggnaden konstruktivt utformas så att inte fukt från djurutrymmet tränger upp i vindsutrymmet. Detta kan annars ske via läckor i ångspärren, öppningar, luckor eller genom felaktigt utformade tilluftsdon i bjälklaget. Kortessmaa (2007b) fann exempel på att sådana läckage av fuktig luft orsakat korrosionsskador på spikplåtar i träfackverkstakstolar. Johansson & Westlöf (2010) konstaterade också, vid ett flertal besiktnings- och skadeutredningar, att bristande underhåll eller bristfälligt utförande lett till materialbrott beroende på rötskador på träkonstruktioner eller rostskador på

stålkonstruktioner. Det fanns exempel på att underramar blivit helt förstörda av röta på mindre än fyra år.

Linkhorst & Samuelsson (1977) diskuterade förutsättningarna att tillåta lägre säkerhetsnivå vid dimensionering av lantbruksbyggnader enligt den praxis som angetts i JBK (1947) och som i viss mån tillåts enligt JBR (1995). De poängterar att man då behöver försäkra sig om att kvaliteten på material och arbetsutförande håller en viss yrkesmässig standard. Detta kan uppnås, menade de genom bättre preciserade rekommendationer, upplärning, information, bättre arbetsunderlag i form av ritningar och beskrivningar, bättre arbetsledning eller förbättrad kontroll.

Initialt, då snölastskador började rapporteras in, talades det om ett stort antal skador på byggnader inom lantbruket. Inget pekar dock på att skador på byggnader av väsentlig betydelse som används och/eller nyligen uppförts varit mer omfattande än vad som gäller inom samhället i övrigt. Från den här genomförda utredningen går det inte att dra slutsatsen att antalet skador på lantbruksbyggnader skulle varit lägre om bygglovs- eller bygganmälsplikt funnits. Det är dock uppenbart att många lantbrukare som uppför byggnader inte inser, eller har skaffat sig kunskap om det byggherreansvar som åvilar han/henne enligt Plan- och bygglagen. Information om det borde spridas via kurser och seminarier samt med hjälp av informationsmaterial och tidningsartiklar m.m. Forsknings- och utvecklingsarbete rörande lantbrukets byggprocess är också angeläget för att höja kunskapsnivån generellt.

För att förebygga att fler lantbruksbyggnader rasar vid eventuell kommande snörik vinter, rekommenderar Johansson & Westlöf (2010) stom- och systembesiktning av den bärande och stomstabiliserande konstruktionen. Denna konditionsbesiktning måste utföras av besiktningsmän med erfarenhet och kompetens.

Vår undersökning pekar också på att försäkringsbolagen på något sätt borde ställa tydligare krav på besiktning och kontroll av de byggnader som försäkras in. Detta skulle kunna motivera fastighetsägare och byggherrar till ökad noggrannhet vid såväl projektering och uppförande av nya driftsbyggnader som underhåll av befintliga. Uppfyllda krav skulle också kunna återspeglas i premiesättningen.

7 SLUTSATSER OCH FRAMTIDA ARBETE

När en lantbrukare får avbrott i sin produktion på grund av skador på sina byggnader kan det få stora ekonomiska konsekvenser. Det får förutsättas att ingen lantbrukare medvetet låter uppföra en bristfällig byggnad. Dock uppförs ibland byggnader som enbart är avsedda för temporärt bruk men som ändå får stå kvar under en längre tid och då kan komma att ingå i det försäkrade byggnadsbeståndet. Det finns inget som tyder på att det skulle ha blivit någon väsentlig förbättring om lantbrukets ekonomibygnader hade varit bygglovs- eller byggnämälansspliktiga. I t.ex. Danmark är det bygglovsplikt även för lantbruksbyggnader men också där har ett stort antal ras och skador inträffat de aktuella vintrarna. I Sverige har även en stor del av bygglovspliktiga byggnader råkat ut för snötrycksskador.

De slutsatser som kunnat dras vad gäller lantbrukets ekonomibygnader är:

- Majoriteten av de skadade byggnaderna hade bärande stomme av trä.
- Normvärdet för snömängden på mark, i respektive snözon, överskreds bara i något enstaka fall för de inträffade takrasen.
- Osymmetrisk snölast, snöfickor, sammanbyggnader där snö kan kana ner från hus med högre belägna tak och med större takvinkel samt felaktig skottning innebär ökad risk för ras och skada.
- Behovet av att förändra och komplettera formfaktorerna för snölast på tak bör undersökas. Inverkan av takets storlek, geometriska utformning samt effekt av lokala lägivare på taket torde behöva förfinas.
- Brister i eller avsaknad av konstruktionsberäkningar förkom på många av objekten.
- Skottning av tak måste ske säkert. Praktiska anvisningar för skottning bör tas fram så det t.ex. inte medför att en osymmetrisk snölast uppkommer.
- Det förekom okunskap/slarv, både vid bygge i egen regi och vid entreprenad.
- Det är viktigt att lantbrukaren som skall bygga inser och skaffar information om sitt ansvar som byggherre. Kunskaper om detta måste förmedlas på alla utbildningsnivåer, från naturbruksgymnasier till universitet. Sådan information bör också spridas via kurser och seminarier riktade direkt till aktiva lantbrukare. Det kan dessutom ske med hjälp av tidningsartiklar och informationsmaterial m.m.
- Byggherren måste vid köp och uppförande av gödselbehållare med tak och spannmålssilor noga få specificerat vad taket klarar i form av snö och vind. Detta är speciellt viktigt då byggnaden/byggnadsdelen importeras eller anskaffas från platser med andra klimatförhållanden. Det är då också viktigt att kontrollera med försäkringsbolaget vilka villkor de har för ett sådant tak.
- Försäkringsbolagen bör på något sätt ställa tydligare krav på besiktning och kontroll av de byggnader som skall försäkras in. Detta skulle kunna motivera fastighetsägare till ökad noggrannhet vid såväl projektering och uppförande av nya driftsbyggnader som underhåll av de befintliga. Uppfyllda krav skulle också kunna återspeglas i premiesättningen.

8 LITTERATUR

- Aamisepp, J., Jansson, I. & Samuelsson, S. 1977. Säkerhetsproblemet vid dimensionering av lantbruksbyggnader – Lastförutsättningar. Lantbrukshögskolan, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik. Specialmeddelande 65. Uppsala.
- Ascárd, K. 2000. Landsbygds miljöer – Påverkan och utveckling av lantbrukets byggnader under de senaste hundra åren. Intern rapport. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för jordbrukets biosystem och teknologi. Alnarp.
- Boverket. 1997. Boverkets handbok om snö- och vindlast, BSV 97. Boverket.
- Boverket. 1998. Boverkets föreskrifter om ändring i verkets konstruktionsregler (föreskrifter och allmänna råd), BFS 1998:39. Boverket.
- Boverket. 2006. Boverkets Konstruktionsregler, BKR 10. Boverkets författningssamling, BFS 2006:11.
- Boverket. 2010. Erfarenheter från snöoras i Sverige vintern 2009/2010. En delredovisning av Boverkets regeringsuppdrag M 2010/2276/H.
- Boverket. 2011a. Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder); EKS 8. BFS 2011:10.
- Boverket. 2011b. Erfarenheter från takras i Sverige vintrarna 2009/10 och 2010/11. En slutredovisning av Boverkets regeringsuppdrag M2010/2276/H. Rapport 2011:8. Karlskrona.
- Dansk Standard. 2010. Undersökelse av orsaker till tagkolaps i förbindelse med snefeld vintern 2010. Dansk Standard.
- Frühwald, E., Serrano, E., Toratti, T., Emilsson, A. & Thelandersson, S. 2007. Design of safe timber structures – How can we learn from structural failures in concrete, steel and timber. Report TVBK-3053 Division of Structural Engineering, Lund Institute of Technology, Lund University. Lund.
- Hellström, S. 2010. Kallt och snörikt utom i fjällen. SMHI Väder och vatten, Nr 4, 2010.
- Holst, G. 2010. Gustav Holst, Länsförsäkringar. Muntlig information.
- Jansson, I. 1968. Stormskador. Lantbrukshögskolan, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik. Stenciltryck 1019. Lund.
- JBK. 1947. Rekommendationer för konstruktiv beräkning av jordbruksbyggnader. Jordbrukets Byggnadsstudiekommitté – JBK. Socialdepartementet. SOU 1947:77. Stockholm.

- JBR. 1995. Jordbrukets byggråd (JBR) Handbok – Ekonomibygnader. Jordbruksverket. Jönköping.
- Johannesson, B. & Johansson, G. 1979. Snöskador i Sverige vintern 1976-1977. Byggeforskningen Rapport R15:1979.
- Johansson, B. & Westlöf, R. 2010. Varför rasar tak i lantbruksbyggnader en snörik vinter? Bygg & teknik nr 4, s. 15-17.
- Josefsson, W. & Nord, M. 2010. Snövintern 2009/2010. Presentation vid samrådsmöte den 8 april 2010 på Boverket, Karlskrona. SMHI.
- KBS. 1946. Anvisningar till byggnadsstadgan. BABS 1946. Kungliga Byggnadsstyrelsens publikationer 1946:1.
- KBS. 1950. Anvisningar till Byggnadsstadgan. BABS 1950. Kungliga Byggnadsstyrelsens publikationer 1950:1.
- KBS. 1960. Anvisningar till Byggnadsstadgan BABS 1960. Kungliga Byggnadsstyrelsens publikationer 1960:1.
- Kortesmaa, M. 2007a. Maatalousrakennusten vauriot (Skador på lantbruksbyggnader). VTT, Statens Tekniska Forskningscentral. Liite 1. Finland.
- Kortesmaa, M. 2007b. Maatalousrakennusten kuntotarkastusohjeet (Säkrare konstruktioner i större lantbruksbyggnader). VTT, Statens Tekniska Forskningscentral. Liite 4. Finland.
- LALT. 1983. Lantbruksstyrelsens anvisningar för produktionsbyggnader inom lantbruks- och trädgårdsnäringen. Lantbruksstyrelsen, Byggnadsenheten. Jönköping.
- Lange, U. 1995. Utrotningshotade hus - på spaning bland odlingslandskapets byggnader. Kulturmiljövård, 59-64.
- LBT. 2010. Takras snart ett minne blott? Rätt kvalitet i lantbruksbyggandet främjar ekonomin i lantbruket. Pressrelease 2010-03-30 från Sveriges lantbruksuniversitet, Lantbrukets byggnadsteknik. Alnarp.
- LBT. 2010. Undersök taken och undvik snölastskador. Nyheter – LBT hemsida. <http://www.slu.se/sv/fakulteter/ltj/om-fakulteten/institutioner-/lbt/nyheter1/2010/11/takras/>
- LBT. 2011. Snön avslöjade fel och brister i lantbruksbyggnader! Nyheter – LBT hemsida. <http://www.slu.se/sv/fakulteter/ltj/om-fakulteten/institutioner-/lbt/nyheter1/2011/6/takras/>

- Linkhorst, J. & Samuelsson, S. 1977. Säkerhetsproblemet vid dimensionering av lantbruksbyggnader – Material och utförandekvalitéer. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik. Specialmeddelande 69. Uppsala.
- PBL. 2011. Plan- och bygglag (2010:900). Med ändringar t.o.m. SFS2011:336.
- SCB. 2010. Jordbruksstatistisk årsbok 2010. Statistiska centralbyrån.
- SIS. 2003. Eurokod 1 – Laster på bärverk – Del 1-3. Allmänna laster – Snölast. SS-EN-1991-1-3.
- SIS. 2010. Eurokod – Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk. SS-EN-1990.
- SJV. 1999. Statens Jordbruksverks Föreskrifter om förprovning av djurstallar. SJVFS 1999:95. Jönköping.
- SMHI. 2010. Vattenåret 2009 – Faktablad nr 45 – 2010.
- SMHI. 2011. Vattenåret 2010 – Faktablad nr 50 – 2011.
- Taylor, D. A. 1980. Roof snow loads in Canada. Can. J. Civ. Eng., 7, 1-18.
- TopDanmark. 2011. Gunnel Andersson, TopDanmark Forsikring A/S. Muntlig information 2011-03-01

BILAGOR

Bilaga 1. Sammanställning av lantbruksrelaterade takskador som behandlas i denna rapport

Bilaga 2. Beskrivning av detaljstuderade objekt

Bilaga 1. Sammanställning av lantbruksrelaterade talskador som behandlas i denna rapport

I kolumnen "Objekt nr" anger första siffran löpnummer i denna rapport och efter snedstreck löpnummer i SP:s objektdatabas.

Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, bäge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
1/SP4	Mellerud	Svinstall, läghus	2006	17 (2x17)	Ca 10	Trätakstolar pulpet	Trä	Träåsar Plåttak	69 kg/m ²	2,0	Nedböjning av takstol, ned på icke bärande mellanvägg	Beräknad nedböjn.: 70 mm men bara teleskop-anlutning på 20-30 mm	2010-02-06
2/SP14	Uddevalla	Tak över godseistack	2003	13-14m	35	-	Trä	Plywood, plåttak	81 kg/m ²	1,5	Takras	Projekterat i lägre snözon	2010-02-04
3/SP20	Svenljunga	Maskinhall	2000	12m	Sadeltak	Träfackverk	Trä	Träåsar plåttak	58 kg/m ²	2,0		Hemmabygge ?	2010-02-19
4/SP33	Båstad	Lager/lada djurstall	1975	16m	Sadeltak, liten lutning	Träfackverk	Trä	Plåt på träåsar	23 kg/m ²	1,5	Lite mer än halva taket rasade	Förmodligen orsakades raset av en snöficka mot en högre byggnad	2010-02-20
5/SP36	Sjöbo	Ligghall för kor	ca 1990	14x10		Trätakstolar	Trä	Plåttak	40 kg/m ²	1,5	Totalkollaps		2010-02-23
6/SP39	Linköping	Lada	2009	50m	12		Stål	Plåt	91 kg/m ²	2,0	Den västra sidan av byggnaden rasade		2010-02-20
7/SP41	Söderköping	Maskinhall	1973	42x22	15	Stålramar	Stål		108 kg/m ²	2,0-2,5	Totalkollaps		2010-02-20
8/SP42	Linköping	Hönshus	1987	14	22	Limträbalk stälstag	Limträ	Plåttak	96 kg/m ²	2,0		Stor ansamling av snö på läsidan av	2010-02-22
9/SP43	Nässjö	Svinstall	1995	30x48		Träfackverk	Trä	Träåsar, plåttak	87 kg/m ²	2,5	Ca 1/3 av taket rasade in	Projekterat i lägre snözon	2010-02-20

Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, bäge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
10/SP46	Hultsfred	Lada	1975	15x40	30	Trätakstolar	Trä	Aluminiumplåt	113 kg/m ²	2,5	Den norra väggen gav vika, slet sönder takstolarna på vägen ner	Sannolikt projekterat i lägre snözon	2010-02-28
11/SP49	Kalmar	Loggdel av höghus	1860-70		Sadeltak	Logtakstolar	Trä	Plättak	81 kg/m ²	2,0-2,5	En fjärdedel av taket (loggdelen) rasade in och la sig på logen		2010-02-23
12/SP52	Gotland	Lada	ca 2000	8,5	Platt	Limträbalk	Limträ		86 kg/m ²	2,5	1/4 av taket rasade in	Projekterat i lägre snözon	2010-02-23
13/SP54	Sigtuna	Lada	1930?	-			Trä		74 kg/m ²	1,5	Halva taket rasade in		2010-02-21
14/SP55	Eskilstuna	Kycklingstall	1990-talet	17,6 m	14	Träfackverk	Väggar av prefab betong			2,0	Ras av samtliga takstolar		
15/SP65	Nordanstig	Svinstall	2007	15,5 m	10,13	Fackverk	Trä	Plåt på träåsar	89 kg/m ²	3,5	Västra delen av taket rasade in	Dimensionerat fel snözon. Utknäckning av ostagade livstänger, aktuell snö. motsvarade snözon 1,5	2010-02-02
16/SP73	Ockelbo	Lada/honshus	1994	ca 20m (2x10 m)	14	Trätakstolar	Trä	Träåsar, plättak	117 kg/m ²	3,0-3,5	Del av taket	Kräftig drivbildning på läsidan av	2010-02-21
17/SP78	Katrineholm	Svinstall	1994	ca 40m	Liten lutning	Trätakstolar	Trä	Plättak	88 kg/m ²	2,0-2,5	ca 150 m ² rasade in på den södra sidan		2010-02-24
18/SP79	Norrköping	Lada				Trätakstolar äldre	Trä	Plättak	97 kg/m ²	2,0	Ungefär halva taket rasade		2010-02-25

Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, bäge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
19/SP83	Borgholm	Lada	1978	21m	?	Trätakstolar	Trä	Träåsar, plattak	78 kg/m ²	2,0	Västra takhalvan rasade		2010-02-25
20/SP100	Vara	Färstall	2005	Tre ihopbyggda parallella bygnader tot ca 29 m			Stål	Takplåt	96 kg/m ²	2,0	Två av tre rasade	Snöfickor i takdalarna	2010-02-26
21/SP103	Söderköping	Lada, höghus	Slutet av 1800-talet	18x120	sadeltak 30-40	Skulltakstolar	Trä		64 kg/m ²	2,0-2,5	Mittsektion på 32 m rasade in		2010-02-27
22/SP104	Eksjö	Kostall	1916	14x48m	ca 45	Skulltakstolar	Trä		104 kg/m ²	2,5	Hela taket rasade in och la sig på höskullen ovanför		2010-02-28
23/SP115	Hallsberg	Lada	1915	12m	-	Logtakstolar	Trä		119 kg/m ²	2,5	Halva byggnaden rasade		2010-03-01
24/SP122	Umeå	Köttjurs-stall	1983	8x14m	23	Trätakstolar	Limträ	Träåsar, plattak	143 kg/m ²	3,0	Hela taket rasade in	Sannolikt projekterat i lägre snözon	2010-03-18
25/SP123	Växjö	Maskinhall	2006??				Trä		68 kg/m ²	2,0			2010-02-21
26/SP124	Ulricehamn	Lada/maskinhall	1952	8m	30-35??		Trä		94 kg/m ²	2,5-3,0	Totalkollaps		2010-02-25
27/SP125	Norrårlje	Lada	1982-83	15x24m	-		Trä			2,0	De två mittersta takstolarna rasade in resten står		
28/SP126	Säffle	Djurstall höghus	1917	15m	Ca 45	Skulltakstolar	Trä	Träåsar		2,5	Del av taket rasade in	Snöficka i takvinkel	
29/SP128	Säffle	Svinstall höghus	1992, 1998	28x92 m	Ca 45	Skulltakstolar	Trä	Plattak	86 kg/m ²	2,5	En del på den västra sidan av byggnaden rasade		2010-02-23

Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, båge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
30/SP140	Färgelanda	Lada	-	-	-	Trätakstolar	Trä			2,0	Vinkelbyggnad, ena delen har rasat		
31/SP150	Habo	Maskinhall	2003	ca 15x30m	-	Handspikade takstolar cc 5 m	Trä	Träåsar, plåttak	88 kg/m ²	2,5	Helataket kollapsade	Sannolikt projekterat i lägre snözon	2010-02-20
32/SP153	Västervik	Skärmtak över köttjursboxar och gödsellager	?	13x45m	Liten lutning	Träbjälkar	Trä	Träåsar, plåttak	66 kg/m ²	2,5-3,0	En del av skärmtaket rasade	Snö från taket på ladugården rasade ner på skärmtaket	2010-02-18
33/SP163	Skellefteå	Svinstall	1969	14m	23	Regelstomme med fackverkstakstolar	Trä	Undertak av duk, stålplåt	202 kg/m ²	3,0	Totalras, Längsidas vägg har givit vika	Mycet snö i kombination med vind på läsidan.	2010-03-29
34/SP165	Hudiksvall	Lada	1954	10m		Trätakstolar	Trä	Plåt		3,0-3,5	Taket har störtat in och delar av långväggarna har rasat	Ev underdimensi onerat högben i takstolen	
35/SP166	Gävle	Skulle över djurstall	Tidigt 1900-tal	8m	Sadeltak, ca 30-40	Skulltakstolar	Trä			2,5-3,0	Träväggarna ovan för den murade lagårdsdelen har tryckts ut	Dragstag har saknats i uk takstol vilket gjort att de tryckts isär	



Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, bäge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
36/SP167	Nordanstig	Höghus med skulle		10x25m	Sadeltak	Trätakstolar oklart statiskt system	Trä	Takplåt		3,0-3,5	Halva taket har rasat in	Ev rötskadad upplags-stock för takstolar	
37/SP169	Hudiksvall	Djurstall med loft	Tidigt 1900-tal	7m		Trätakstolar	Trä	Takplåt		3,0-3,5	Två talstolars underram har brutits nära upplage	Exceptionell snölast	
38/SP170	Gävle	Loge	Flyttad till platsen ca 1970	6 m	Ca 45	Tråbjälkar	Trä			2,5-3,0	De två mittersta stomramarna har brutit, fallit ned och dragit med sig tak och långväggar		
39/SP173	Ockelbo	Höghus med skulle	1974	13m		Skulttakstolar av trä med hiss-balk i nock	Trä	TRP-plåt på träåsar	145 kg/m ²	2,5-3,0	Hela taket rasade och södra delen av ytterväggen	Underdimensierade onerade takbalkar, röta	2010-02-28
40/SP177	Gotland	Kycklingstall	1991	2x16 m	15	Träfackverk	Trä	Takplåt och åsar	75 kg/m ²	2,5	Hela taket rasat	Felberäkning, projekterat i lägre snözon	2010-02-26
41/SP178	Lessebo	Hästtall/foderlada	2007			Stålfackverk importerat från Spanien	Stål	Fibercementplattor på träåsar		2		Underdimensierat onerat fackverk	
42/SP179	Ljungby	Köttdjurs-stall (kall) djupströ	1995	17m	10	Stålfackverk	Stål	Träåsar och plåt		2,0-2,5	Brott på primärbalk och pelare	Underdimensierade onerade, UG=150-300% på balk	



Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, bäge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
43/SP185	Enköping	Lada	Ca 1930?	13m		Takstolar/-bjälkar	Trä	Trä	58 kg/m ² (28 jan)	2	Takkonstruktion och stomme har kollapsat delvis	Överramen i takstolen bedöms ej varit stagad vilket medfört att den vippat	v4 2010
44/SP187	Tierp	Maskinhall		11 m		Bågtak	stål	Träåsar och TRP-plåt		2,5	Totalkollaps, brott i åsar med stabilitetsbrott som följd	Troligen underdimensierat	feb-10
45/SP188	Enköping	Maskinhall		10 m		Takstolar	Trä		58 kg/m ² (28 jan)	2	Totalkollaps		v4 2010
46/SP190	Uppsala	Maskinhall		4,5 m		Pelare - bjälkar	Trä	Bärräkt och TRP	61 kg/m ² (28 jan)	2	Taket har rasat in	Underdimensierat	v4 2010
47/SP191	Östhammar	Maskinhall		12 m		Takstolar	Trä		69 kg/m ² (28 jan)	2	Taket har rasat in	Snedfördelning av snö på lasidan av nocken	v4 2010
48/SP193	Tierp	Skulle över djurstall (höghus)	1930-tal	9 m		Takstolar	Trä			2,5	Halva taket har rasat in, överram har knäckts i knut mellan högben och hanbjälke	Vinkelbyggnad med snöficka i vinkel	
49/SP194	Uppsala	Maskinhall		18 m		Treledsram	Trä	Z200-åsar och TRP		2	Byggnadens tak har tryckts in på västra sidan, brott endast i åsar och TRP	Stor ansamling av snö på lasidan av nock	
50/SP196	Enköping	Maskinhall		8 m	20	Fackverks-takstolar	Trä			2	Totalkollaps	Mer snö än norm	

Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, bäge, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
51/SP198	Uppsala	Maskinhall		12 m		Fackverk	Stål	Trååsar med TRP		2	Byggnadens tak har kollapsat	100% av snön på intilliggande högre byggnad har rasat ner	
52/SP199	Uppsala	Maskinhall höghus		12 m	30	Fackverk	Stål	Trååsar med duk	99 kg/m ²	2	Taket har sjunkit in kraftigt	Taket deformeredes i sam-band med att snömas-sa rasade av taket	v9 2010
53/SP202	Uppsala	Magasin	1940	6 m		Takstolar	Trä	Bärläkt och plåt		2	Taket har rasat in, ytterväggar är skadade	Troligtvis p g a för mycket snö	
54/SP203	Östhammar	Maskinhall		14 m		Ramverks-bågar	Stål	Trååsar och TRP		2	Totalkollaps	Troligtvis p g a för mycket snö	Februari
55/SP204	Uppsala	Maskinhall		10 m	15	Fackverks-takstolar	Trä			2	Byggnadens tak har rasat in och väggarna har därmed gett vika till viss del	Skadan inträffade då all snö från intilliggande tak föll ner. Underdimensio-nerad	
56/SP206	Tierp	Lada	1900			Timmer-takstolar	Trä	Spåntak och plåt	113 kg/m ² (25 feb)	2,5	Hela byggnaden kollapsade	Exeptionella snö-mängder, >1m på lasida	v8 2010

Objekt nr	Kommun	Typ av byggnad	Byggår	Spännvidd (m)	Taklutning (°)	Stomtyp (fackverk, båg, pulpetbal etc)	Stom-material (trä, limträ, stål)	Sekundär-bärverk (plåt, åsar (stål eller) trä etc)	Snölast på mark enl. SMHI	Snözon	Skada - beskrivning	Orsak	Datum för ras
57/SP209	Tomelilla	Grisstall	1996	16	20	Fackverks-takstolar	Trä	Plåt på träåsar	71 kg/m ²	1,5	Taket har rasat in, en av grisarna haltade men annars verkade alla må bra	Stor ansamling av snö på läsidan av nock	2010-12-31
58/SP210	Mörbylånga	Kycklingstall läghus							65 kg/m ²	2	Halva taket har rasat in	Sannolik mer än 1m snö på läsidan av nock	2010-12-25
59/SP211	Simrishamn	Kycklingstall läghus							67 kg/m ²	1,5	Taket rasade		2010-12-23
60/SP212	Sjöbo	Kostall			ca 20	Stålbultade fackverkstakstolar	Trä	Träåsar och plåt	72 kg/m ²	1,5	En del av taket rasade in	Mycket snö på läsidan av taket	2010-12-23
61/SP215	Simrishamn	Kostall							68 kg/m ²	1,5	Taket blåste av		2010-12-24
62/SP216	Uppvidinge	Ladugård höghus				Skulltakstol	Trä	Trä	59 kg/m ²	2	Totalkollaps	Snedbelastning på taket	2011-01-19
63/SP221	Vara	Hönshus	1968	14	14	Ranabalk med dragstag	Stål	Träåsar och plåt	50 kg/m ²	2	Taket har rasat ner	Troligen underdimensionerat eller fabriktionsfel, kanske även mer snö än norm	2010-02-02

Bilaga 2. Beskrivning av detaljstuderade objekt

Objekt nr - Byggår	1 - 2006	Läge i terrängen	Öppet från NO
Typ av byggnad	Svinstall, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-02-06	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Mellerud	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	0,69
Snözon (projektering)	2,0	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	0-1,96
Snözon (rastillfället)	2,0	Nockens orientering	NV-SO
Primärbärverk	Träfackverk (pulpet)	Skottning (ja/nej/pågick)	
Fri spannvidd (m)	17 (2 x 17)	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Bärläkt och TRP-plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	X
Sekundärbärverkets statiska system		Material/komponentfel	
		Utförandefel på byggplatsen	
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	10	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	
Taktäckning	Plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	
Varm/ kallt utrymme	Kallt vindsutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden	N-O	Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras	0, 1-2 m/s	Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	
Beskrivning av skadan			
Ena sidan av stalltakets pulpettakstolar har kollapsat.			
Rasorsak			
Takstolen har vid belastning böjt ner och oavsiktligt lagt sig med underramen på en innervägg. Innerväggen var inte avsedd att vara bärande, men har ändå tagit last. Takstolens underram har därigenom fått ett upplag där det ej var avsett (mellan två fackverksknutpunkter) och har därmed brutits över väggen. Beräknad nedböjning: 70 mm; utförd teleskopanslutning över väggen: 20-30 mm.			
Bilder			
			

Objekt nr - Byggår	15 - 2007	Läge i terrängen	Öppen terräng
Typ av byggnad	Svinstall, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-02-02	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Nordanstig	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	0,89
Snözon (projektering)	3,5	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	0-1,0
Snözon (rastillfället)	3,5	Nockens orientering	N-S
Primärbärverk	Trätakstolar (pulpet)	Skottning (ja/nej/pågick)	Nej
Fri spannvidd (m)	15,5 (2 x 15,5)	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Bärläkt och TRP-plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	X
Sekundärbärverkets statiska system	Kontinuerliga åsar	Material/komponentfel	X
		Utförandefel på byggplatsen	X
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	10	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	X
Taktäckning	Plåt, TRP 20	Mer snö på tak än norm vid byggår	
Varm/ kallt utrymme	Kallt vindutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden	V-NV	Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras	NV, 2-11 m/s	Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslisan.	
Beskrivning av skadan			
Västra delen av taket (ena sidans pulpettakstolar) rasade in. Bärande väggar intakta.			
Rasorsak			
Flera fel har noterats. Fel dimension på ett antal diagonaler har konstaterats, när man jämfört med ritningen. Takstolarna är projekterade i säkerhetsklass 2 i enlighet med JBR. BKR anger säkerhetsklass 3 då spannvidden är mer än 15 m. Takstolarna är felaktigt projekterade efter snözon 2,0 istället för 3,5. Ett flertal avstyvningar av tryckta diagonaler saknas i förhållande till ritning. Många diagonaler i fackverken har stora kvistar som inte klarar kraven vid visuell virkessortering för aktuell hållfasthetsklass. Snön på taket har ansamlats på läsidan, den västra sidan. Där låg det ca 50 cm snö medan det på lovartsidan låg 20-40 cm snö, 0-20 cm vid nock. Takstolen har ev. böjt ner så mycket att den (mellan två fackverksknutpunkter) oavsiktligt kommit att vila på en icke bärande mellanvägg trots ca 60-70 mm teleskopanslutning.			
Bilder			
			

Källa: Utlåtande, 2010-03-18, Byggkonsult B Haraldsson AB

Objekt nr - Byggår	16 - 1994	Läge i terrängen	Normalt/öppet
Typ av byggnad	Fjäderfä, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-02-21	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Ockelbo	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	1,17
Snözon (projektering)	2,5 SBN80	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	2-5,75
Snözon (rastillfället)	3,0	Nockens orientering	O-V
Primärbärverk	Trätakstolar (pulpet)	Skottning (ja/nej/pågick)	Ja
Fri spannvidd (m)	10 (2 x 10)	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Bärläkt och TRP-plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	
Sekundärbärverkets statiska system	Kontinuerliga åsar	Material/komponentfel	
		Utförandefel på bygglplatsen	
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	14	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	X
Taktäckning	Plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	X
Varm/ kallt utrymme	Kallt vindsutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	X
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden	N	Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras	NNV-NNO, 1-6 m/s	Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	

Beskrivning av skadan

Södra sidan av sadeltaket rasade in. Pulpettakstolarna på andra sidannock av den bärande hjärtväggen stod kvar. Södra ytterväggen har knäckts utåt. Enligt uppgift hade taket skottats rent samma vecka som raset skedde.

Notera att gödsellagret som ligger under samma taktäckning, men har fribärande takkonstruktion med en spannvidd på 20 m, ej rasat.

Rasorsak

På grund av vind hade 2,5-3 meter snö byggts upp på läsidan. På norra sidan var det ca 0,7m snö som jämförelse. Detta torde vara den primära orsaken till raset.

Bilder



Källa: Utlåtande, 2010-03-18, Byggkonsult B Haraldsson AB

Objekt nr - Byggår	22 - 1916	Läge i terrängen	Öppet/Normalt
Typ av byggnad	Kostall, höghus	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-02-28	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Eksjö	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	1,04
Snözon (projektering)	-	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	
Snözon (rastillfället)	2,5	Nockens orientering	
Primärbärverk	Skulltakstolar av trä	Skottning (ja/nej/pågick)	Nej
Fri spannvidd (m)	14	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Träåsar och eternit	Ingen eller felaktig dimensionering	
Sekundärbärverkets statiska system		Material/komponentfel	
		Utförandefel på bygglplatsen	
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	X
Taklutning (grader)	45	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	
Taktäckning	Eternitplattor	Mer snö på tak än norm vid byggår	
Varm/ kallt utrymme	Kallt skullutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden		Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras		Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslisan.	
Beskrivning av skadan			
Hela taket rasade in och lade sig på höskullen ovanför kostallet.			
Rasorsak			
Bristande underhåll. Eventuellt bidrog den närliggande maskinhallen till snödrivor på det skadade taket.			
Bilder			

Objekt nr - Byggår	33 - 1969	Läge i terrängen	Normalt
Typ av byggnad	Svinstall, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, driva på läsidan
Datum för ras	2010-03-29	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Kåge	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	2,02
Snözon (projektering)	2,0	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	
Snözon (rastillfället)	3,0	Nockens orientering	O-V
Primärbärverk	Träfackverk (spikpl.)	Skottning (ja/nej/pågick)	Nej
Fri spannvidd (m)	14	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Träåsar och plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	
Sekundärbärverkets statiska system		Material/komponentfel	
		Utförandefel på byggplatsen	
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	23	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	X
Taktäckning	Plåt; TRP	Mer snö på tak än norm vid byggår	X
Varm/ kallt utrymme	Kallt vindutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	X
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden	N	Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras	N, 1-8 m/s	Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	

Beskrivning av skadan

Totalkollaps där södra väggen och hela taket har gett vika.

Rasorsak

På norra sidan var det i princip ingen snö, på hela södra sidan var snön nästan i höjd mednocken. Osymmetrisk, stor snölast i kombination med vind bedöms vara den primära rasorsaken.

Bilder



Objekt nr - Byggår	40 - 1991	Läge i terrängen	
Typ av byggnad	Fjäderfä, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-02-26	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Gotland	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	0,75
Snözon (projektering)	1,5	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	
Snözon (rastillfället)	2,5	Nockens orientering	O-V
Primärbärverk	Trätakstolar (pulpet)	Skottning (ja/nej/pågick)	
Fri spannvidd (m)	16 (2 x 16)	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Träåsar, plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	X
Sekundärbärverkets statiska system	Kontinuerliga åsar	Material/komponentfel	X
		Utförandefel på byggplatsen	X
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	15	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	
Taktäckning	TRP-plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	
Varm/ kallt utrymme	Kallt vindutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden	O-SO	Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras	SO, 5-7 m/s	Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	

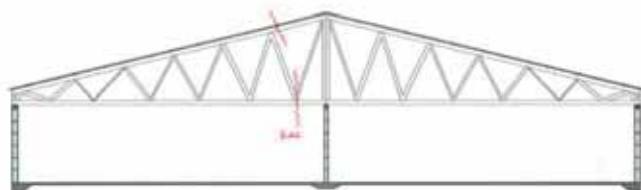
Beskrivning av skadan

Initialt knäcktes samtliga takstolar på södersidan ca 1,5 m från bärande hjärtvägg.

Rasorsak

Ingen tydlig orsak har hittats. Takstolarna låg på gränsen till att vara underdimensionerade, då de var räknade i säkerhetsklass 1. De var även ihopspikade i nock, vilket ger extra påkänningar på cirka 10 %. Det torde också ha legat en snedfördelad snölast på taket, dvs snöansamling på den södra takhalvan. Det noteras också, att takkonstruktionens uppbyggnad var sådan att risken för fortskridande ras är stor om en takstol går till brott. En takstol defekt.


Bilder




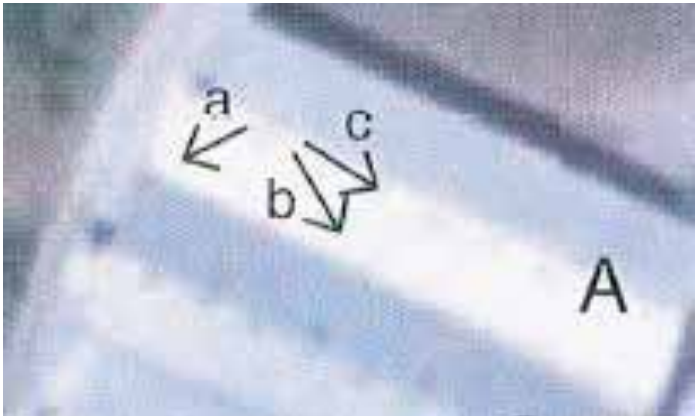
Objekt nr - Byggår	49 - 2001	Läge i terrängen	Öppet
Typ av byggnad	Maskinhall	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-03-15	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Uppsala	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	
Snözon (projektering)	2,0	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	
Snözon (rastillfället)	2,0	Nockens orientering	N-S
Primärbärverk	Limträ, treledsramar	Skottning (ja/nej/pågick)	Nej
Fri spannvidd (m)	18	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertaks konstruktion	Z200-balk och TRP	Ingen eller felaktig dimensionering	
Sekundärbärverkets statiska system		Material/komponentfel	
		Utförandefel på byggplatsen	
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	15	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	
Taktäckning	TRP plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	X
Varm/ kallt utrymme	Kallt	Mer snö på tak än nuvarande norm	X
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden		Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras		Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	
Beskrivning av skadan			
Taket har tryckts ner på västra sidan, lättbalkarna har vippat och knäckts. Även takplåten har tagit skada. Dock är primärbärverket oskadat.			
Rasorsak			
En kontrollberäkning visar att både lättbalkar och takplåt är dimensionerade korrekt. Huvudorsaken till raset bedöms vara en exceptionellt stor snölast på ena takhalvan p.g.a. vind.			
Bilder			

Objekt nr - Byggår	55-?	Läge i terrängen	Öppet/Normalt
Typ av byggnad	Maskinhall	Förekomst av snöfickor	Ja
Datum för ras	2010-03-15	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	1,4
Kommun	Uppsala	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	
Snözon (projektering)	2	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	
Snözon (rastillfället)	2	Nockens orientering	
Primärbärverk	Träfackverk	Skottning (ja/nej/pågick)	Nej
Fri spannvidd (m)	10	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Träåsar och plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	X
Sekundärbärverkets statiska system		Material/komponentfel	
		Utförandefel på byggplatsen	
Typ av tak	Pulpettak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	15	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	
Taktäckning	Plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	
Varm/ kallt utrymme	Kallt	Mer snö på tak än nuvarande norm	
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden		Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras		Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	
Beskrivning av skadan			
Den skadade byggnaden var sammanbyggd med en större byggnad med 45 graders taklutning, hela det högre takets snömängd rasade ner på det skadade taket vilket gjorde att taket gav vika och att även väggarna skadades.			
Rasorsak			
Byggnaden bedöms ej vara fackmässigt utförd. Brister fanns i hur träfackverken var infästa till den högre byggnaden. Sidostagning i längs- och tvärled saknades och klena dimensioner på virket hade använts.			
Bilder			

Källa: Skadeutredning efter takras 1427-10, 2010-04-08, Hydracon Sverige AB

Objekt nr - Byggår	57 - 1996	Läge i terrängen	Öppet
Typ av byggnad	Svinstall, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, drivor
Datum för ras	2010-12-31	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	
Kommun	Tomelilla	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	0,71
Snözon (projektering)	1,0	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	
Snözon (rastillfället)	1,5	Nockens orientering	
Primärbärverk	Träfackverk	Skottning (ja/nej/pågick)	Pågick
Fri spannvidd (m)	16	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Träåsar och plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	
Sekundärbärverkets statiska system		Material/komponentfel	
		Utförandefel på bygglplatsen	
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	20	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	
Taktäckning	Plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	X
Varm/ kallt utrymme	Kallt vindsutrymme	Mer snö på tak än nuvarande norm	X
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden		Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras		Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	
Beskrivning av skadan			
Taket gav vika och åsarna drog med sig gavelspets.			
Rasorsak			
Snö och vind skapade drivor och i samband med skottning så orsakades en snedfördelning. En okulär besiktning (dock utan mätning) visar på snedfördelning och en stor ansamling av snö på läsidan avnock.			
Bilder			
			

Källa: Länsförsäkringar Skåne

Objekt nr - Byggår	63 - 1968	Läge i terrängen	öppet
Typ av byggnad	Hönshus, låghus	Förekomst av snöfickor	Ja, motfallstak
Datum för ras	2010-02-02	Uppmätt snölast på mark (kN/m ²)	0,77
Kommun	Vara	Snölast på mark enl. SMHI (kN/m ²)	0,50
Snözon (projektering)	1,0 SBN67	Uppmätt snölast på tak (kN/m ²)	0,62
Snözon (rastillfället)	2,0	Nockens orientering	NV-SO
Primärbärverk	Stålstomme, takbalkar med dragband	Skottning (ja/nej/pågick)	Nej
Fri spannvidd (m)	14	Rasorsak - snöförhållanden	
Yttertakskonstruktion	Träåsar, sinuskorr. plåt	Ingen eller felaktig dimensionering	
Sekundärbärverkets statiska system	Kontinuerliga åsar	Material/komponentfel	X
		Utförandefel på byggplatsen	X
Typ av tak	Sadeltak	Bristande underhåll	
Taklutning (grader)	14	Avvikande snöfördelning på tak jämfört med norm	X
Taktäckning	Plåt	Mer snö på tak än norm vid byggår	
Varm/ kallt utrymme	Varmt	Mer snö på tak än nuvarande norm	
Huvudsaklig vindriktning under snöfallsperioden	N	Mer snö på mark än nuvarande norm	
		Byggnad med snöficka i vinkel	
Vindriktning vid ras	O, 2-5 m/s	Observera att flera fel kan ha orsakat raset, endast de kända felen är markerade i krysslistan.	
Beskrivning av skadan			
Taket gav vika och rasade in på de ställen som pilarna anger på bilden nedan.			
Rasorsak			
Ingen klar rasorsak finns. En möjlig orsak är att stålbalkarna haft någon form av material- eller fabriktionsfel och/eller, toligare, att snöfickan som bildats av motfallstaket blivit större än beräknat. Snöfickan är framräknad genom att man tagit uppmätt snölast på mark gånger formfaktorn 1,2. Eventuellt har det byggts upp en större snöficka än vad formfaktorn anger.			
Bilder			
			

Källa: Utredning Baljered 4:29, 2010-02-10, COWI Vänersborg