



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R137:1979**

**Tuveskredet 1977**

**Undersökning av småhus-  
stommars skadetålighet**

**Bengt Johannesson  
Germund Johansson**

**Byggforskningen**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET



R137:1979

TUVESKREDET 1977

Undersökning av småhusstommars skadetålighet

Bengt Johannesson  
Germund Johansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
771389-9 från Statens råd för byggnadsforskning  
till avd. för stål- och träbyggnad, CTH, Göteborg.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R137:1979

ISBN 91-540-3146-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

<u>Innehåll</u>	<u>Sid.</u>
Förord	5
AVDELNING I. TUVE-SKREDET.	7
1. SKREDET I TUVE	7
Översikt	7
Hustyper i Tuveskredet	12
Förflyttningslängd	16
Lerlagrets tjocklek	18
Skador	19
Allmänt	22
2. SKREDET I SURTE 1950	23
3. JÄMFÖRELSE TUVE - SURTE	26
4. LITTERATUR	27
AVDELNING II. DETALJBESKRIVNING AV BERÖRDA HUS	29
1. ÄLDRE HUS	31
1.1 Snarberget 2	31
1.2 Tuve Kyrkväg (TUVE 7:10)	35
1.3 Hedelundsvägen 1	38
2. TÅNGENVÄGEN 3 H-K samt 5M	43
2.1 Konstruktion	43
2.2 Skada. Tångenvägen 3 H-K	44
2.3 Skada. Tångenvägen 5M	44
3. PLATSBYGGDA RADHUS VID ALMHÖJDSVÄGEN	53
3.1 Konstruktion	53
3.2 Skador	62
4. KEDJEHUS VID TÅNGELUND	91
4.1 Konstruktion	91
4.2 Skador	96
4.3 Uppskattning av krafter i taköverhäng	102
5. SNARBERGET OCH SNARBERGSSTIGEN	123
5.1 Lättbetonghus. Snarberget 3 och 5	126

5.2	Lättbetonghus. Snarberget 10	134
5.3	Hus med stomme av fiberplank. Snarbergsstigen 1, 5, 8 och Snarberget 1	138
5.4	Kutterspånstillsatta element. Snarbergsstigen 4	151
5.5	Storelement. Snarberget 6	155
5.6	Storelement. Snarbergsstigen 6	159
5.7	Storelement. Snarbergsstigen 7	163
5.8	Storelement. Snarbergsstigen 2	166
5.9	Snarbergsstigen 3	172

Förord

Undersökningen påbörjades kort efter det att skredet skett (30 nov 1977). Redan på morgonen den 1 december var vi ute vid skredområdet och tittade. Besiktningsarbetet pågick kontinuerligt under ca 2 månader. Vi var ute i skredgropen 2-3 dagar per vecka.

Inventeringen har genomförts med stöd av anslag nr 771389-9 från Statens Råd för Byggnadsforskning till professor Allan Bergfelt, på vars initiativ inventeringen startade. Vid besiktningarna och vid den preliminära bearbetningen av materialet deltog även ingenjör Birger Kjölsrud. Den fortsatta bearbetningen har utförts gemensamt av undertecknade Bengt Johannesson och Germund Johannesson.

Vid vårt arbete har vi mött stor förståelse från berörda myndigheters sida och från de skreddrabbade. Vid besiktningarna hände det ibland att vi hjälpte skreddrabbade att ta fram inventarier. Allt eftersom tiden gick förstördes mer och mer av de drabbades tillhörigheter. En mycket stor del av skadorna på inventarierna förorsakades av regn och snö. I några fall hjälpte vi genom skadebesiktning folk att gå in i sina hus genom att tala om var de kunde gå och var de inte borde gå.

Till alla som hjälpt till vill vi framföra vårt varma tack.

Göteborg juni 1979

Germund Johannesson

Bengt Johannesson



## 1. SKREDET I TUVE

### Översikt

Skredet i Tuve inträffade den 30 november 1977 strax efter kl.16. Totalt berördes en yta som var ca 27 ha stor. Skredområdets utbredning var ore-gelbunden med en största längd på ca 750 m. Bredden i skredets framkant, den s k passivzonen, var ca 600 m medan bredden i skredgropen där de flesta husen fanns var ca 200 m. Med hjälp av ögonvittnesuppgifter [4] har man kunnat få fram skredutvecklingen. Skredet startade med att en spricka bil-dades på Tuve Kyrkväg, sprickan vidgades med gångfart och delar av vägen gled iväg i riktning mot Kvillebäcken. Härvid bildades en grop längs villa-området på Snarberget (Snarbergsstigen) och längs villaområdet vid Tånge-lund. Snarbergsstigens hus gled iväg i gångfart, enligt ögonvittnesuppgifter skedde glidningen stilla och lugnt. Från det att sprickan utbildades i Tuve Kyrkväg och tills Snarbergsstigens hus görjade glida gick 10-20 sekunder. När Snarbergsstigens villor glidit ca 50 m började kedjehusen på Tångelund att glida ner i skredgropen. Genom bakåtgripande skred åt sig skredgropen bakåt åt väster och radhusen vid Almhöjdsvägen åkte med. I fig.1 redovisas skredområdets utseende och i fig.2 visas den troliga ordningen av skredets olika utvecklingsfaser.

I den nedre delen av skredområdet höjdes markytan ca 5 m och i den inre delen av skredgropen sjönk markytan ca 10 m under sitt ursprungliga läge. Vid skredet dödades 9 personer som vistades inomhus. Antal hus som följde med i skredet var 65 st och det antal hus intill skredgropen som evakuerades var över 100 st. Flera av dessa hus revs senare. Totalt berördes ca 700 personer.

Husen vid Snarberget och Snarbergsstigen låg i norra delen av skredområ-det, jfr planen i fig.2. Dessa hus var samtliga styckhusbyggda och hade ingen enhetlig konstruktion. I västra delen av skredområdet låg kedjehusen vid Tångelund och Hedelundsvägen. Dessa hus ingick i en gruppbebyggelse be-stående av trähus, system Mockfjärd med kutterspånstfyllda element, grund-lagda med kryprumsgrundläggning. I nordvästra delen av skredområdet låg radhusen vid Almhöjdsvägen. Dessa var 1 1/2-plans trähus med källarvåning av plattgjutet betong. Dessutom fanns i den sydvästra delen av skredom-rådet dels lättbetongradhus och dels två något äldre trähus.



Fig.1. Skredområdets utbredning [1]



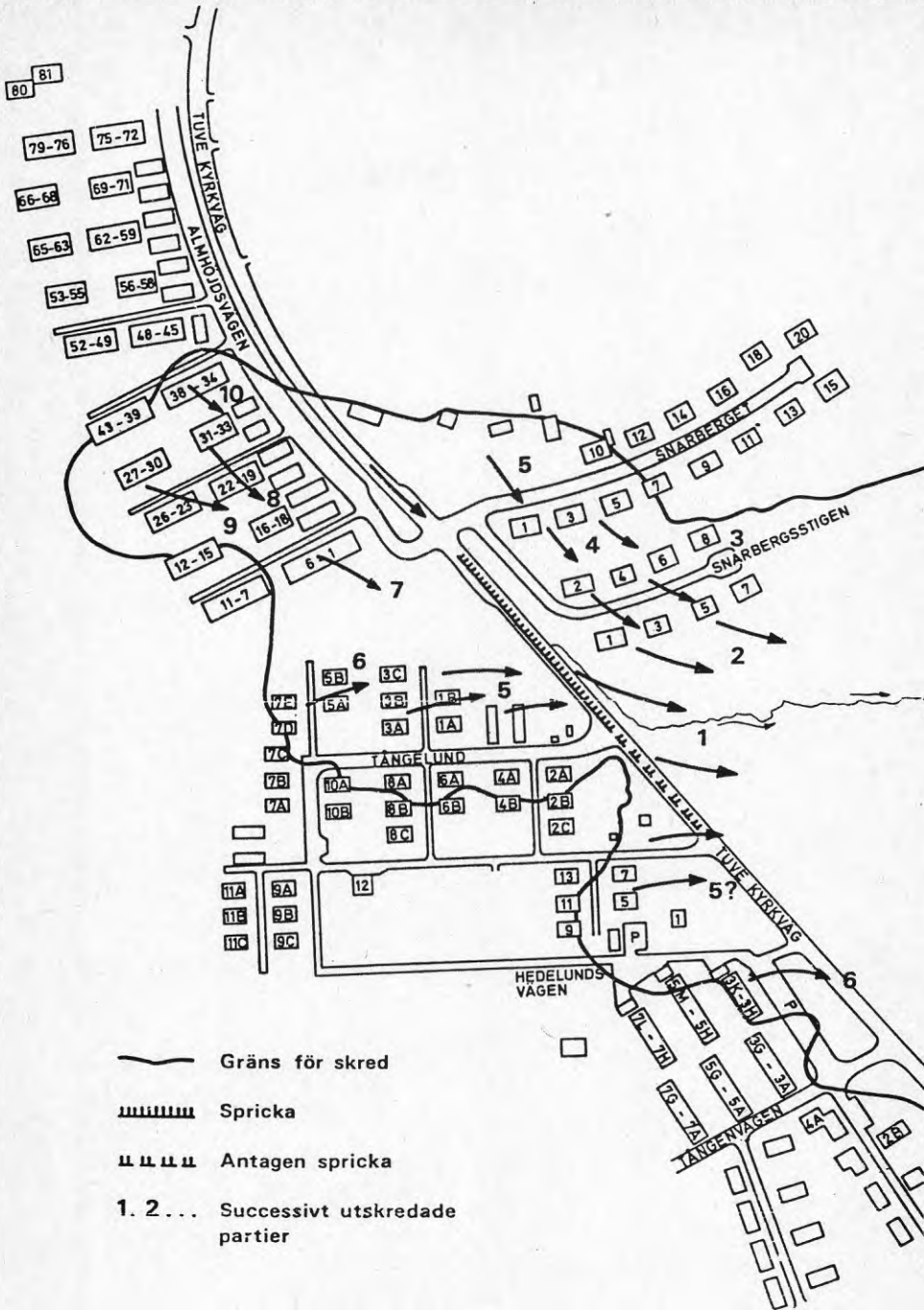


Fig.2. Tuveskredets troliga utvecklingsfaser. Överst till höger ligger villorna vid Snarberget och Snarbergsstigen och till vänster ligger radhusen vid Almhöjdsvägen. I nedre delen ligger kedjehusen vid Tängelund - Hedelunds vägen [5].

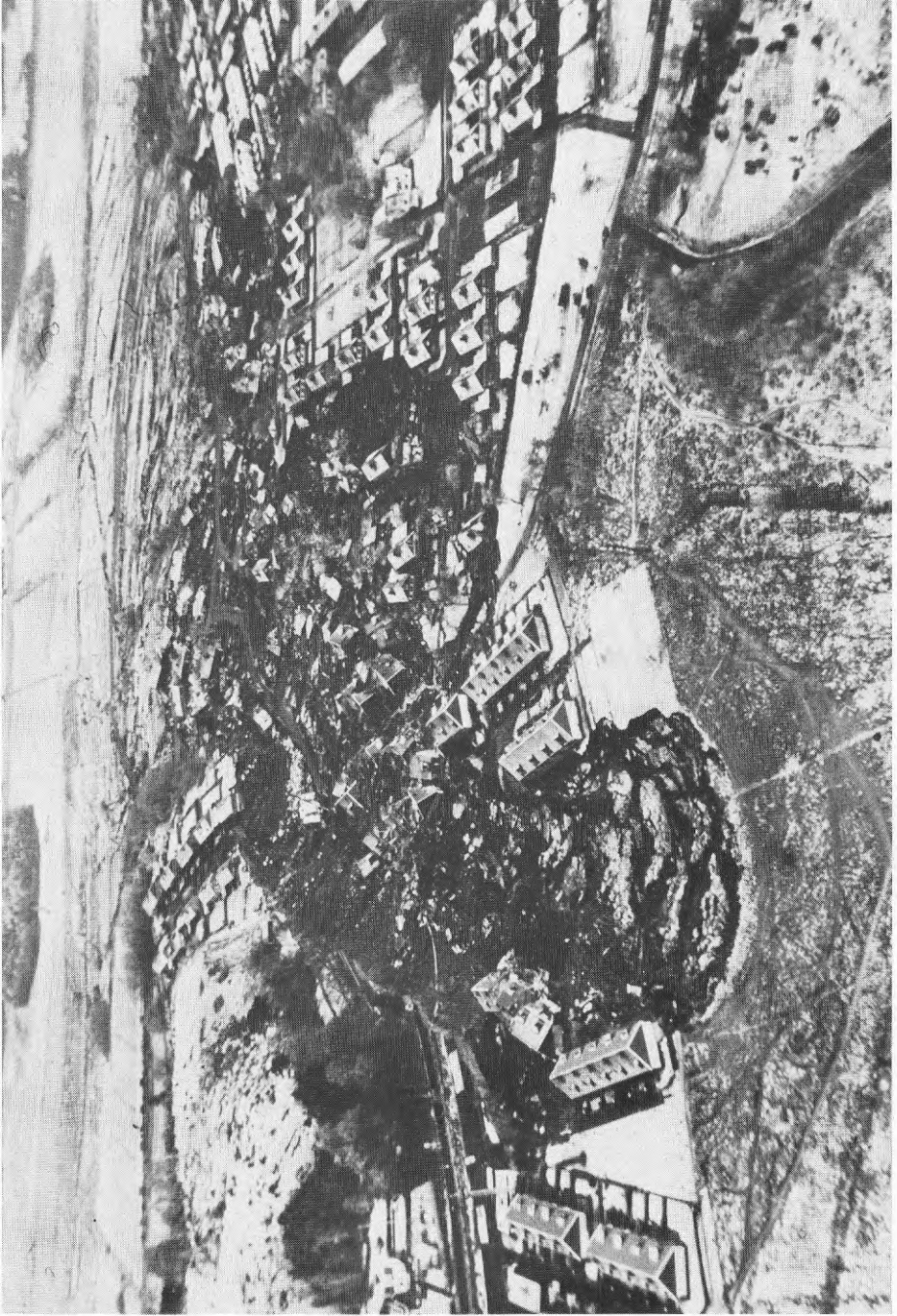


Foto 1. Översikt över skredområdet taget från väster. Foto: Olle Johansson.

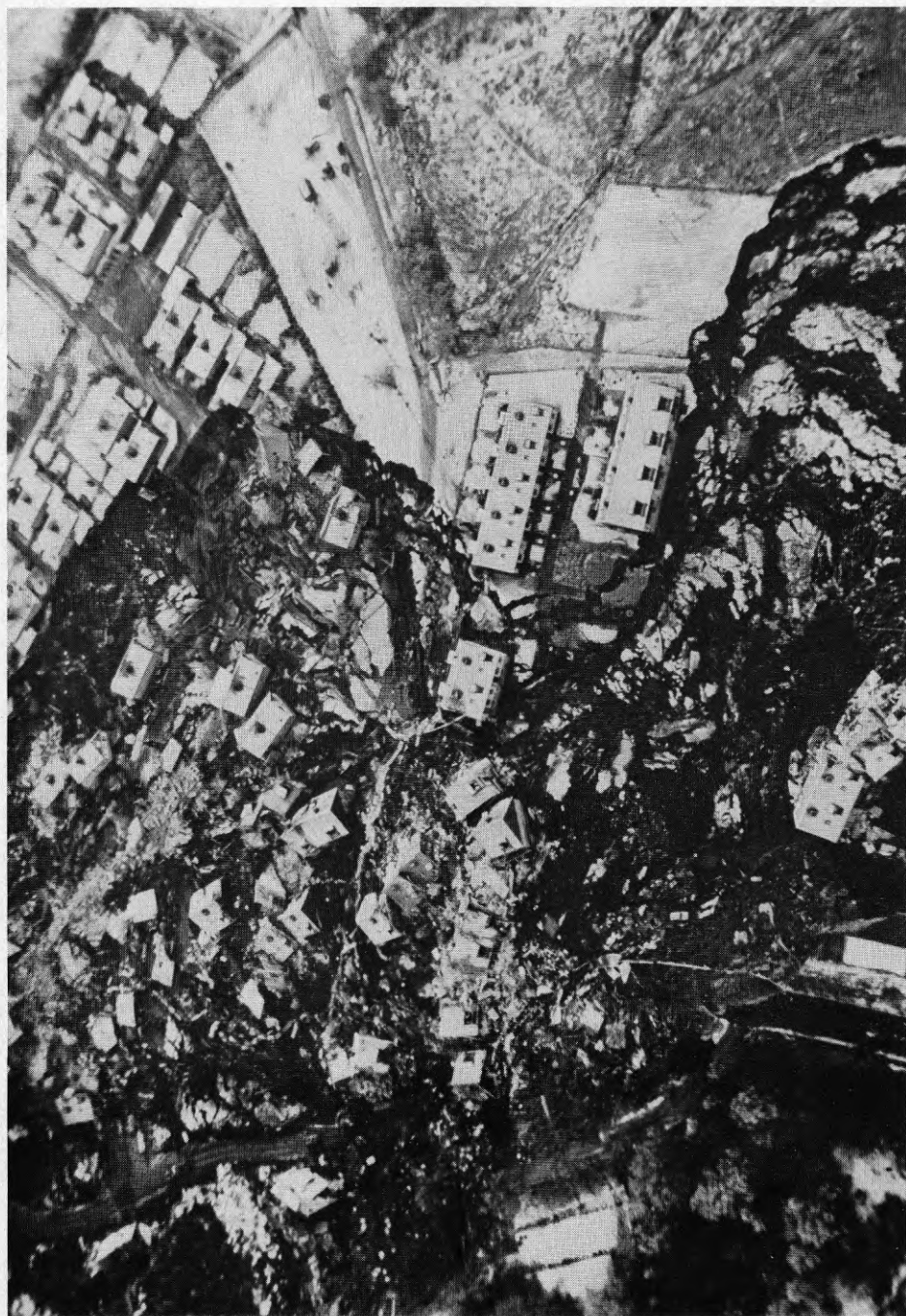


Foto 2 Skredområdet inre del. Foto: Olle Johansson.

### Hustyper i Tuveskredet

Det var 65 hus som följde med i skredet. Det fanns bl a äldre trähus, hus med källare, hus utan källare, elementbyggda trähus, lättbetonghus, radhus, kedjehus och friliggande hus. De skadade husen kan grovt indelas efter hustyp i nedanstående grupper.

1. 1 1/2-plans radhus med platsgjuten betongkällare och platsbyggd regelstomme. Dessa hus var belägna vid Almhöjdsvägen i skredområdets västligaste del. Totalt gled 29 st radhuslägenheter iväg vid skredet och en radhuslägenhet skadades delvis men stod kvar vid skredkanten.
2. Elementbyggda 1 1/2-plans kedjehus med kutterspånscyllda element, typ Mockfjärd. Husen var grundlagda med kryprumsgrundläggning och hade bottenbjälklag av lättbetongelement. Femton hus gled med lermassorna medan 9 hus delvis underminerades men utan att glida iväg. Detta område var beläget i västra delen av skredområdets mellersta del, adress Tängelund eller Hedelundsvägen.
3. Lättbetonghus, dels med eller utan källare, dels med bjälklag av betong eller med bjälklag av lättbetongelement. Husen med stomme av lättbetong var belägna dels vid Tångenvägen (radhus) och dels vid Snarberget. Totalt följde åtta lättbetonghus (varav tre friliggande hus) med skredet.
4. Friliggande trähus med stomme av storelement (stomme av reglar), fiberplank, kutterspånscyllda element eller platsbyggd regelstomme. Alla dessa hus låg vid Snarberget eller Snarbergsstigen. Totalt gled fem hus med stomme av storelement, fyra hus med fiberplank (Hultsfred) och ett hus med kutterspånscyllda element (Mockfjärd) iväg.
5. Äldre trähus med plankstomme. Totalt fanns tre plankhus. Ett av dessa var byggt på 1950-talet, medan de övriga två var äldre.

I tabell 1 redovisas en sammanställning av de berörda husens konstruktion. Radhusen vid Almhöjdsvägen och kedjehusen vid Tängelund har inte medtagits i tabellen.



Tab 1. Sammanfattning av berörda hustypers konstruktion.  
Radhusen vid Almhöjdsvägen och kedjehusen vid Tängelund  
är ej medtagna i tabellen.

ÖVERBYGGNAD		Källare	Grundläggning	Bjälklag över källare	Takstol	Skarda
Lättbetong	System Mocktjärd	System Hultsfred	Plankhus	Storelement	Total	Svär
						Mindre svär
<b>Snarbergsstigen</b>						
1	x	Btghälsten	Plattor 500x200, K200	Betongelement	Fackverk	x
3	x	Btghälsten	Grundsulor	Trä 2"x8" c600	Fackverk	x
5	x	Btghälsten	Plattor	Trä 2-3"x9" c600	Fackverk	x
7	x <sup>1)</sup>	Btghälsten	Plattor K200	Betongelement	Fackverk	x
2	x <sup>2)</sup>	Lättklinker	Platta 600x300	Betongelement	Fackverk	x
4	x	Btghälsten	Hel platta	Krysslimmat trä	Högen med stöben	x
6	x <sup>3)</sup>	Btghälsten	Platta	Trä	Fackverk	x
8	x	Btghälsten	Plattor H=200, K200	Betongelement	Fackverk	x
<b>Snarberget</b>						
1	x	Btghälsten	Plattor 500x200, K200	Betongelement	Fackverk	x
3	x	Lättbetong	Hel platta H=220	Lättbtg	Fackverk	x
5	x	Lättbetong	Plattor 700x300, K200	Lättbtg 17,5 cm	Svensk takstol	x
2	x			Trä		x
6	x <sup>3)</sup>	Lättklinker	Hel platta med kantbalk	Betongelement	Svensk takstol	x
10	x	Lättbetong	Platta 600x200	Lättbtg	Svensk takstol	x
<b>Hedelundsvägen</b>						
1	x					x
<b>Tängelundsvägen</b>						
3H-K	x	nej	Betong H=120	Betong H=160	Trä, 2"x7"	x
5M	x	nej	Betong H=120	Betong H=160	Trä, 2"x7"	x
Tuve Kyrkväg	x					x
1) Ljusnehus 2) Gullringshus 3) Smålandshus						



Foto 3. Överblick över skredgropens mellersta del sedd från taket på Tängelund 7C. I bakgrunden syns Snarberget och nere till vänster syns taket på Tängelund 7E och Almhöjdsvägen 5 och 6.



Foto 4. Skredgropen från Tängelund. Till höger syns taket på Tängelund 2C samt Almhöjdsvägen 1 och 2.  
I mitten syns Snarberget 2 och till vänster bl a gaveln på Almhöjdsvägen 19,

### Förflyttningslängd

Det hus som gled längst var Snarberget 1. Det förflyttades 180 m. Radhuset Tångenvägen 5 M gled nästan ingenting utan rasade p g a underminering. Förflyttningarna i vertikalled varierade mellan 5 m (Snarbergsstigen 7) och 16 m (Snarberget 6). I fig.3 visas en översiktsplan med resvägar inlagda för de olika husen.

I anslutning till beskrivningen av varje hus redovisas utförligare hur mycket huset förflyttats under själva skredet. I tab 2 visas hur mycket husen i olika konstruktionsgrupper förflyttats både i vertikalled och i horisontalled.

Tabell 2. Olika hustypers medelförflyttningar.

Konstruktionstyp	Förflyttning i	
	horisontalled m	vertikalled m
Radhus, Almhöjdsvägen	90	9
Kedjehus, Tångelund	65	8
Lättbetonghus	80	12
Fiberplankshus	130	9
Hus med storelement	140	10



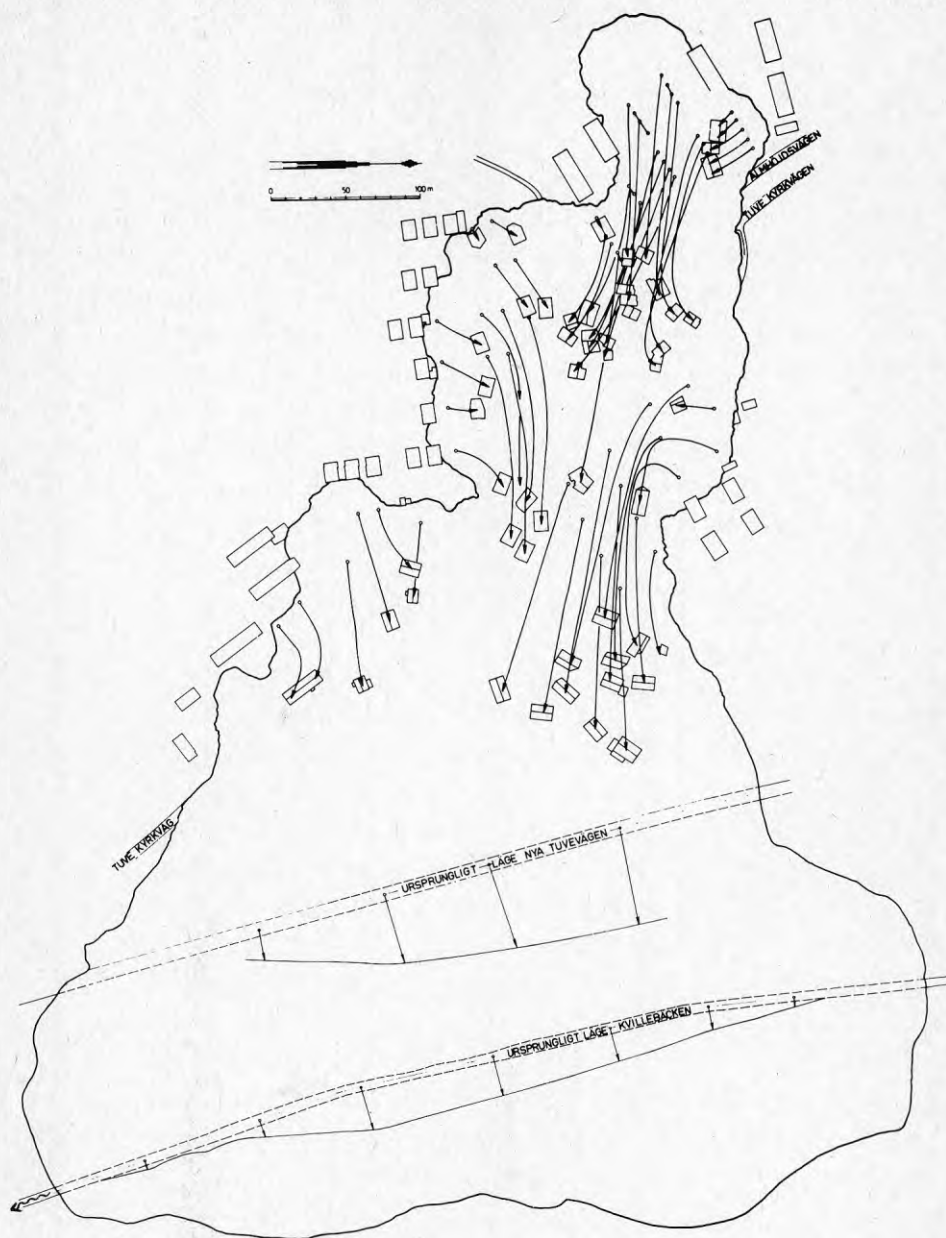


Fig.3. Husförflyttningar. Underlaget för figuren har tagits fram av Lars-Gunnar Hellgren, Göteborgs stadsbyggnadskontor [1].

Lerlagrets tjocklek

Glidkroppens tjocklek torde i stort sett överensstämma med lerdjupet , d v s avståndet från markytan till fast botten (berg eller lager med friktionsmaterial).

Inte vid något hus finns det anledning att tro, att huskroppen vid utglidningen har "stött på" berg i någon form. Fast botten verkar ha legat så djupt att källarna gick fria med minst 3-4 m. För fastigheterna Snarbergsstigen 1, 3, 5 och 7 var lerdjupet ca 20-25 m i ursprungsläget. Husen Snarbergsstigen 2, 4 och 6 hade inte lika stort avstånd till fast botten, lerlagrets tjocklek var resp 18, 17 och 13 m. Huset Snarbergsstigen 8 hade i sitt norra hörn, d v s hörnet upp mot Snarberget, ett lerdjup av ca 5 m. Angivna lerdjup avser avståndet mellan marknivån och fast botten. För Snarbergsstigen 8 innebär det att avståndet mellan underkant källare och fast botten endast var ett par meter.

För husen Snarberget 1, 3, 5 och 10 var lerdjupet 14 m, 10 m, 5 m och 7 m.

Tängelundshuset hade mycket mindre lerdjup än husen vid Snarbergsstigen. För de hus som låg i norra delen av området d v s 5B, 3C och 1B var lerdjupet 12-14 m, medan för de hus som ligger längre söderut, 2A och 4A samt 6A och 8A, var lerdjupet mycket mindre. Lerdjupet var där 7 m, 7 m, 5 m och 6 m resp. Radhuset Tångenvägen 3 H-K hade i sitt ursprungliga läge ett lerdjup av mellan 4 och 8 m. Lika små lerdjup är det frågan om för fastigheterna Hedelundsvägen 5 och 7, 8 m resp 4-8 m.

Vid Almhöjdsvägen varierade lerdjupet mellan 15 m och 8 m.

Allmänt kan man kanske säga att för de hus där lerdjupet mellan markens överyta och fast botten var litet, cirka 5 m, fanns det risk för att husen under sin resväg skulle stöta på friktionsmaterial någonstans och att detta i så fall skulle kunna vara en utlösande faktor för källarförstörelse.

## Skador

Skadornas omfattning beror bl a på hur raset skett, d v s om huset glidit iväg i en stor sammanhängande lermassa eller om huset stått vid skredkanten, ev underminerats, och därefter glidit iväg själv. Flera av de hus som gled iväg först (husen vid Snarbergsstigen) torde ha glidit iväg i en sammanhängande lermassa medan exempelvis Tångenvägen 3 H-K och Snarberget 2 torde ha glidit iväg själva.

Husen har i stor utsträckning kört på varandra. De hus som låg i framkanten av skredet är de som har skadats minst bl a beroende på att de inte har krockat med några grannhus. En av orsakerna till de svåra skadorna på radhuslängorna vid Almhöjdsvägen är att de var för långa för att kunna glida iväg i ett stycke.

Alla hus i skredgropen har alltså inte blivit påverkade av skredet i lika stor utsträckning. De hus som har förflyttats längst har åkt ca 180 m och de som har åkt kortast bit har åkt ca 10 m. Därför kan det vara vanskligt att utgående enbart från skadebilden bedöma hustypens skadetålighet.

### Radhus Almhöjdsvägen

Det huvudsakliga skälet till de svåra skadorna på radhusen vid Almhöjdsvägen var att källarväggarna inte förmådde hålla ihop. Väggarna delade sig i hörnen och i övriga gjutfogar och därefter gled bjälklagsplattan av upplagen. Endast gjutfogen mellan lägenhetsskiljande väggar och bjälklagsplattan var armerad. Bjälklagsplattan var dessutom avskuren med en remsa board vid den lägenhetsskiljande väggen.

När källarytterväggarna hade fallit bort bröts betongplattan av, i merparten av husen skedde brottet just där överkantsarmeringen slutade. I vissa hus, kanske främst i gavelhusen, gick brottlinjen i stället diagonalt över bjälklagsplattan.

Det är endast i två hus som källaren inte, helt eller delvis, har rasat in. Genom att källarväggarna störtade in och betongbjälklaget bröts utsattes även träöverbyggnaden för oerhört stora påkänningar. När de vecka lägenhetsskiljande väggarna föll ut, försvann undervåningens sidostabilitet, och överdelen rasade ner ovanpå resterna av källaren och undervåningen.

Taktriangeln har klarat sig relativt oskadad i de flesta husen. Badrummet är det rum som klarade sig bäst, dels p g a att det var litet och dels p g a att det inte låg intill en lägenhetsskiljande vägg. De s k "icke bärande mellanväggarna" fungerade som bärande i mycket stor utsträckning.

De lägenhetsskiljande väggarnas uppbyggnad med två separata väggskivor ledde till brott mellan fastigheterna just i väggen. Genomgående delade sig radhusen lägenhet för lägenhet och ibland följde den ena vägghalvan med grannfastigheten. Många av de skador som uppstått beror på att husen glidit in i eller "kört på" varandra. I tab 3 nedan redovisas en skadefördelning med hänsyn till skadornas svårighetsgrad. Av tabellen framgår att gavelhusen i allmänhet klarade sig bättre än mellanhusen, bl a beroende på gavelväggarnas uppstyvande inverkan.

Tabell 3. Relativ fördelning av skadorna för radhusen vid Almhöjdsvägen.

Hustyp	total skada %	svår skada %	mindre skada %
Samtliga radhus	70	20	10
Därav			
gavelhus	57	29	14
mellanhus	80	13	07

### Mockfjärdshusen

Lermassornas rörelser påverkade grundmurens olika delar med olika rörelseriktning och hastighet. Grundmuren bröts sönder eller välte varvid lättbetongplanken gled av sina upplag och föll ner på marken. Bjälklaget under vardagsrumsdelen, se fig.TD1, har i vissa fall hållit samman och bara vridit sig i förhållande till husen i övrigt. I andra fall var denna bjälklagsdel helt sönderbruten och försvunnen.

I och med att bjälklaget försvunnit har även de bärande ytterväggarna fallit in, detta gäller speciellt gavelväggen i vardagsrummet. Väggarerna på långsidesfasaden har i allmänhet klarat sig bättre även om lättbetongbjälklaget glidit av grundmuren. Vid den bärande gavelväggens instörtning förlorade

även mellanbjälklaget sitt upplag och ramlade antingen ner eller blev hängande i spännstagen. I de fall vardagsrumsväggarna rasat har takkonstruktionen i allmänhet störtat in. Detta har emellertid inte alltid skett genast utan först efter ett antal veckor. Brottet i takkonstruktionen skedde vid den takstol som låg i anslutning till takfönster och skorsten. Orsaken var att samtliga taklämningar var skarvade på denna takstol.

Gavelväggen på vardagsrumssidan har förstörts oberoende av i vilken riktning huset har glidit iväg. Om vardagsrumsgaveln fungerat som för har väggen tryckts in i huset och om den har fungerat som akter har väggen dragits ut från huset. Vardagsrumsgaveln skadades även hos de hus som åkte med långsidan före.

I de flesta husen har de omfattande skadorna berört vardagsrumsdelen med ovanliggande takkonstruktion. I den andra delen av huset har skadorna i allmänhet blivit mindre, beroende på det stora antalet mellanväggar som verkat avstyvande på konstruktionen. I vardagsrumsdelen har trästommen inte fungerat sammanhållande ovanpå lättbetongbjälklaget, dels genom att förbandet mellan syllen och lättbetongen var dåligt och mellan grundmur och lättbetongbjälklag obefintligt, dels på grund av att elementen inte var hopfogade för att motstå vertikala dragkrafter. Syllen var spikad till lättbetongen med klippspik men konstruktionens utformning gjorde att man slog många spik i skarven mellan lättbetongelementen och kantisoleringen.

Trots att väggarna var uppbyggda av 20 cm breda element höll de i allmänhet ihop. När de gått sönder har som regel större väggdelar brutits loss. Speciellt svaga verkar hörnfogarna mellan gavel- och långsidesfasader ha varit.

Genom att husen vred sig drog i vissa fall bjälklaget under vardagsrummet loss väggarna och möjliggjorde därigenom fortsatta ras. I många fall gled träöverbyggnaden fram en bit i förhållande till bjälklaget, d v s när lermassornas rörelse hade avstannat fortsatte träöverbyggnaden ytterligare en bit.

De delar av husen som klarade sig bäst är de där innerväggarna står tätt d v s pannrum och badrum. De icke bärande väggarna blev bärande i mycket stor utsträckning.



Goda förbindningar mellan bärande ytterväggar och bjälklag är väsentliga för husets sammanhållning. Hus som har haft en "fullständig lådkonstruktion" har klarat sig bättre än hus som har varit utan någon av lådans sidor. Exempel härpå är Mockfjärdshuset vid Snarbergsstigen 4 och vid Tångelund.

Skillnaden i konstruktion mellan Tångelundshuset och Snarbergsstigen 4 var i första hand att bjälklaget under bottenvåningen utgjordes av lättbetongelement hos Tångelundshuset och av träelement hos Snarbergsstigen 4. Lättbetongelementen förmådde inte hålla ihop medan träelementen hos Snarbergsstigen 4 fungerade som en sammanhållande del och var en bidragande orsak till att träöverbyggnaden inte skadades trots att källarväggarna i stor utsträckning föll bort.

### Övriga hustyper

Lättbetonghusen är de hus som klarat sig sämst, delvis beroende på att de i genomsnitt haft brantare resvägar än de flesta övriga hus. Vidare beror de stora skadorna på att lättbetong är ett sprött material och att ett lättbetongbjälklag, jämfört med ett träbjälklag, är mycket tungt.

Trähusen med regelstomme har i allmänhet fungerat bra även när en del av källarvåningen rasat bort. Det finns exempel där träöverbyggnaden hållit ihop, visserligen skjuvdeformerad men ej bruten, trots att halva källarvåningen fallit bort.

Några av husen med fiberplank är totalt sönderbrutna och lika skadade som lättbetonghusen, medan ett är skadat endast i mycket liten utsträckning.

De äldre trähusen med plankstomme har klarat sig bra, ett av dem är dock svårt skadat, beroende på att det "tippat" ner för skredbranten.

### Allmänt

Byggnaderna försvagades allt eftersom fukten hade möjlighet att påverka den bärande stommen och ras uppträdde flera veckor efter det att skredet skett. I kedjehuset vid Tångelund stod i flera fall takvåningen kvar dagarna efter skredet trots att en bärande gavelvägg hade försvunnit och takvåningen kragade ut fritt ca 4 m. Cirka en månad senare hade i stort sett samtliga taköverhäng trillat. Den kontinuerliga eller stegvisa rasutvecklingen kunde även ses på Almhöjdsvägen 39, foto AL13 - AL16.

Taktrianglarna har nästan 100%-igt hållit ihop. Mest oskadade delar av husen var övervåningarna och speciellt då smårum såsom badrum och garderobers. Detta är i och för sig inte så konstigt eftersom även s k icke bärande mellanväggar kom att fungera som bärande.

Vidare har tyngden av högre upp belägna byggnadsdelar varit av betydelse för skadeutvecklingen (exempelvis radhusen vid Tångenvägen).

Uppskattningsvis hälften av skadorna på lösöret inträffade efter själva skredet och berodde på väder och vind. Även husen vid skredkanten skadades succesivt både genom "sättningar" och genom fukt. Flera av dem revs.

## 2. SKREDET I SURTE 1950

För att möjliggöra en jämförelse med det 27 år tidigare inträffade Surteskredet skall här en kort redogörelse för detta ges.

Skredet i Surte inträffade vid åttatiden på morgonen den 29 sept 1950. Bredden var ca 400 m, längden var ca 600 m och den totala lervolymen var ungefär 4 miljoner m<sup>3</sup>. Vid skredet förstördes, mer eller mindre, bostäderna för ca 400 personer. Den totala ytan som skredet omfattade var ca 34 ha. Vid skredet omkom en person, en äldre kvinna som försökte undkomma genom en källardörr men blev kvar när källaren förstördes. Inom skredområdet fanns 33 bostads- och affärsfastigheter samt ett 10-tal ut-hus. Totalt innehöll husen 118 lägenheter. Flera av husen var flerfamiljs-hus, tre var så stora att de innehöll 10 lägenheter. Samtliga hus var byggda med stomme av trä på en grund murad av betonghålsten. Merparten av husen torde varit grundlagda med en hel gjuten betongplatta under byggnaden. I några fall var även källarbäklaget utfört av betong.

Vid skredet gick glidyten så djupt att skredmassan höll ihop under större delen av rörelsen. Det verkar som om lermassorna veckades och bröts sönder först när glidkroppen kom ner och mötte motståndet från den horisontella älvbrinken. Detta innebär att husen inte torde ha förskjutits i förhållande till varandra och inte heller ha deformerats i någon större utsträckning i början av skredet. I slutet av skredförloppet stjälppte flera hus helt eller delvis och husgrunderna blev demolerade. Samtliga hus i skredområdet lutade mer eller mindre. Vid rönjningen beslöt man att 14 byggnader skulle stå kvar efter upprätning och att resten skulle rivs.

Ett tvåvåningshus (nr 13) välte på sidan och låg efter skredet på långsidesfasaden. Ett annat hus (nr 5) bröts av på mitten och delade sig i två halvor. Stationshuset på Surte södra sjönk så att endast taket var synligt. I regel verkade emellertid träöverbyggnaderna ha hållit ihop.

De krafter som har verkat på husen och på grundläggningen under skredets förlopp kan inte ha varit så stora. Bl a anges att fönsterrutor var hela, att möbleringen stod kvar på sin plats i många hus, att blomkrukor i fönster och böcker i bokhyllor också stod kvar på sina platser.

Att skredförloppet var mycket lugnt framgår bl a av att flera människor som fanns i de hus som var utsatta för skredet inte märkte glidningen förrän de hade kommit ut ur husen. De märkte att det knakade i husen och att grannhusen lutade men de märkte aldrig den stora rörelsen. Genomgående för ögonvittnesskildringarna var att sträckorna som husen rörde sig underskattades.

I tabell 4 redovisas en sammanställning av reslängder och sjunkningar för de i skredet inblandade husen. I sammanställningen har dock ej uthusen medtagits. Av tabellen framgår att endast ett fåtal hus har sjunkit mer än 5 m. Flertalet av husen har inte rört sig i vertikalled mer än 1 eller 2 m uppåt eller neråt. Detta kan vara en av förklaringarna till att huskonstruktionerna klarade sig så bra som de trots allt gjorde. Husens reslängder varierade mellan 50 och 150 m. Det var husen i den övre delen av skredet som gled längst och det var även dessa hus som sjönk mest. Inget av de i skredet inblandade husen verkar ha "trillat ner för branten".



Tabell 4. Sammanställning av Surtehusens rörelser. I tabellen fattas tre hus vilka ej kunnat återfinnas i tillgängligt kartmaterial.

Hus nr	Reslängd m	Sjunkning m
30	135	11
29	140	9
28	150	11
27	130	8
26	120	5
25	125	5
24	105	2
23	105	1
22	80	-1
21	70	0
20	70	0
19	55	-2
18	45	-3
17	70	-1
16	70	-2
15	75	-1
14	80	-1
13	85	0
12	40	-1
11	70	2
10	75	0
9	110	4
8	110	3
7	100	1
6	90	0
5	75	0
4	90	0
3	75	0
2	35	-1
jvgstn	50	-3

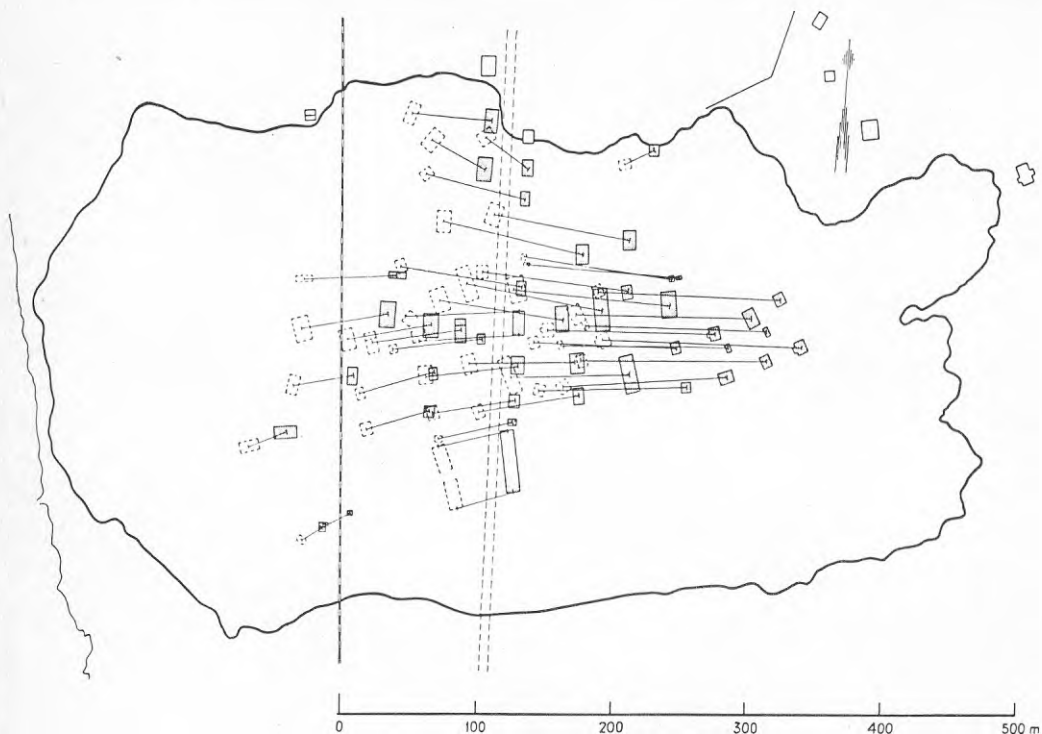


Fig.5. Plan över Surteskredet. På planen markeras husens ursprungliga läge med fyllda rektanglar och läget efter skredet med streckade ofyllda rektanglar [6].

### 3. JÄMFÖRELSE TUVE-SURTE

En jämförelse mellan Tuve och Surte, avseende husen, visar att husen i Tuve fick svårare skador än de i Surte.

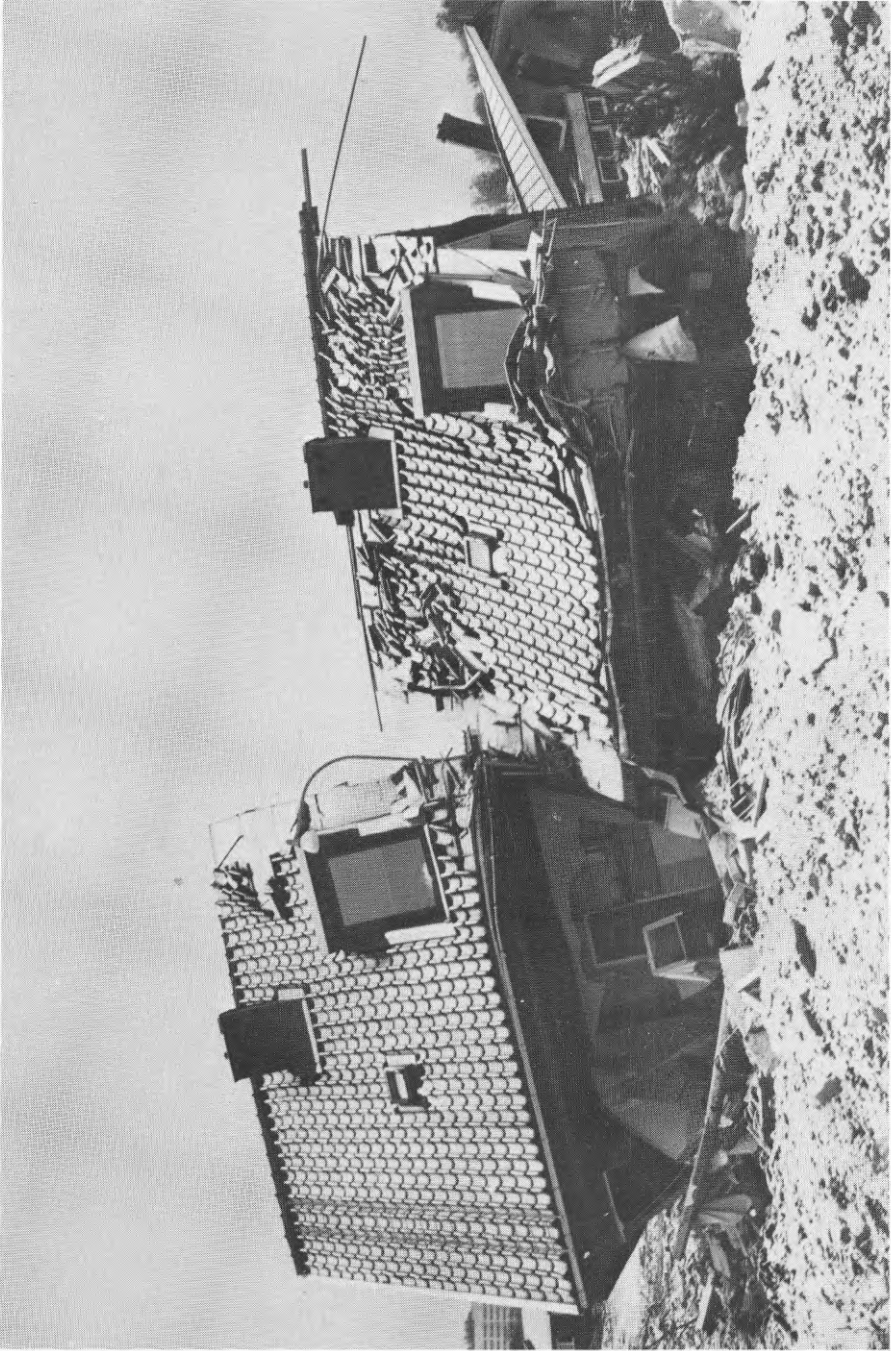
Orsaken till skadornas olika svårighetsgrad är till allra största delen att skredförloppen i Surte och Tuve var helt olika. I Surte var skredförloppet mycket lugnare och merparten av husen gled iväg tillsammans med omkringliggande lersjok. Inga av husen i Surte verkar heller ha ändrat riktning under skredet. Vidare låg Surtehusen så glest att de aldrig körde på varandra, vilket många av husen i Tuve gjorde.

Merparten av husen i Tuve hade en mycket brantare väg än vad husen i Surte hade. Endast några enstaka av husen i Surte förflyttades mer än ett

par meter i vertikalled medan husen i Tuve sjönk i genomsnitt 10 m. En bidragande faktor till att husen i Surte klarade sig bättre är att överbyggnaderna var utformade som hela lådor.

#### 4. LITTERATUR

- [1] Andreasson, L.: "Tuveskredet". Väg- och Vattenbyggaren nr 1, 1978, sid 66-69.
  
- [2] Caldenius, C. - Lundström, R. - Felenius, B. - Mohren, E.: "The Landslide at Surte on the River Göta Älv". Sveriges Geologiska Undersökning, Avhandlingar och uppsatser nr 27, Stockholm 1956.
  
- [3] Fält, L.M.: "Tuveskredet. Geologisk dokumentation". CTH-GU. Geologiska Institutionen. Publ B 108. Göteborg 1978.
  
- [4] Fält, U.: "Tuveskredet. Intervjuer med ögonvittnen". CTH-GU. Geologiska Institutionen. Publ B 107. Göteborg 1978.
  
- [5] Fält, U.: "Tuveskredet, intervjuer med ögonvittnen". Väg- och Vattenbyggaren, nr 8-9, 1978, sid 25-26.
  
- [6] Jakobson, B.: "The Landslide at Surte on the Göta River". Proceedings No 5, Royal Swedish Geotechnical Institute, Stockholm 1952.
  
- [7] Maripuu, P. - Berntson, J.: "Tuveskredet - geohydrologisk översikt". Väg- och Vattenbyggaren, nr 8-9, 1978, sid 21-24.
  
- [8] Strokirk, E. - Hultenberger, L.: "Återuppbyggnaden i Surte". Byggmästaren B2, 1952, sid 21-28.



Almhöjdsvägen 1 och 2



## AVDELNING II. DETALJBESKRIVNING AV BERÖRDA HUS

Denna avdelning innehåller en detaljerad beskrivning av inblandade hus - deras konstruktioner och skador. Beskrivningen är uppdelad i fem kapitel, vardera omfattande en samhörande grupp av hus.

Fotografier och figurer har betecknats med adress och ett löpnummer.

Följande beteckningar har använts.

AL	Radhusen vid Almhöjdsvägen
TD	Kedjehusen vid Tångelund och Hedelundsvägen
SB1 - SB10	Snarberget 1 - Snarberget 10
SS1 - SS8	Snarbergsstigen 1 - Snarbergsstigen 8
Hlv	Hedelundsvägen
TV	Tångenvägen
TK	Tuve Kyrkväg





## 1. ÄLDRE HUS

I detta kapitel redogörs för husen vid Snarberget 2, Tuve Kyrkväg och Hedelundsvägen 1.

### 1.1 Snarberget 2

#### 1.1.1 Konstruktion

Huset var ett äldre 1 1/2-plans, 9,5 m långt, trähus med källare under delar av huset. Det fanns rester som tydde på att källaren haft ytterväggar av uppmurade stenblock och innerväggar av tegel. Sadeltak med lutningen 42°. På båda takfallen fanns utbyggnader ungefär mitt på byggnaden. Eftersom innerväggarna i övervåningen var uppförda med liggande plank har troligtvis en enkel takstol använts.

Byggnaden ovan källaren hade stomme av liggande plank, 3" x 7" ä 8". Planken var hopsatta med 1 1/2" trädymlingar och sinkade ihop i vägghörnen. I sinkskarvarna var planken sammanspikade med ett stort antal 5" - 6" spik. Genomgående hade grov spik använts i byggnaden. Både ytterväggar och innerväggar var uppförda med plank. Utvändigt var huset klätt med stående panel med lockläkt och invändigt täcktes planken av porösa träfiberskivor.

Mellanbjälklaget var fyllt med sågspån. Bjälkarnas centrumavstånd är obekant. Vid gavelväggen låg en bjälke och nästa bjälke låg ca 30 cm innanför. Golvet var täckt med spontade bräder 22 x 85 mm som var spikade med 1 st 4" spik i var bjälke. Undersidan var också täckt med spontade bräder. Bottenbjälklaget bestod av huggna timmerstockar c/c 1,2 m som var täckta med golvbräder på ovansidan.

#### 1.1.2 Skada

Huset verkade ha kanat ner för slänten (eventuellt efter att ha tippat över en raskant) så att huset tryckts samman diagonalt. Troligen har huset kanat i slutningens riktning mot söder och därefter dragits med av tvärgående massor mot sydost. Den raka förflyttningssträckan var ungefär 60 m. Höjdskillnaden var 13 m och vridningen i plan ungefär 50°. Det sydöstra hörnet var hårt nerpressat i leran och den södra

långfasaden var vikt in under byggnaden, foto SB2.1. Det är möjligt att slänten ovanför huset, i det nya läget, rasat ner efter att huset stannat. Det nordvästra hörnet hade tryckts in av skredmassorna, foto SB2.2. Den västra gaveln hade förutom att delvis ha blivit inpressad under huset, även bromsats upp och slitits loss från huset så att en 4 m öppning bildats i hörnet mellan den västra gaveln och södra långsidan, foto SB2.2. Bjälklaget över källaren låg i den här änden ungefär 2 m utanför fastigheten med sin kant. De påpressande massorna verkade ha fört källardelen längre än överbyggnaden.

Bottenvåningen var totaldemolerad eftersom källardelen och väggarna förskjutits relativt övervåningen och tryckts upp av massorna under. Massorna härrörde antagligen från ett släntskred ovanför huset. Delar av den södra långfasaden låg plant på marken bakom huset. Övervåningen hade klarat sig relativt bra med undantag för ett parti i sydöstra hörnet. I övervåningen föreföll räta vinklar mellan väggarna och i dörröppningar fortfarande vara räta. Mellanbjälklaget var skjuvdeformerat, ca 17 mm på längden 85 mm i östra rummet. En översiktsbild av huset från norr, foto SB2.2, visar också tydligt hur huset vriddeformerats av diagonalhoptryckningen. Övervåningen lutade kraftigt, ca 25°.



Foto SB2.1 Snarberget 2 sett från sydost.





Foto SB2.2 Snarberget 2 från norr. Takets vriddeformation framgår tydligt.

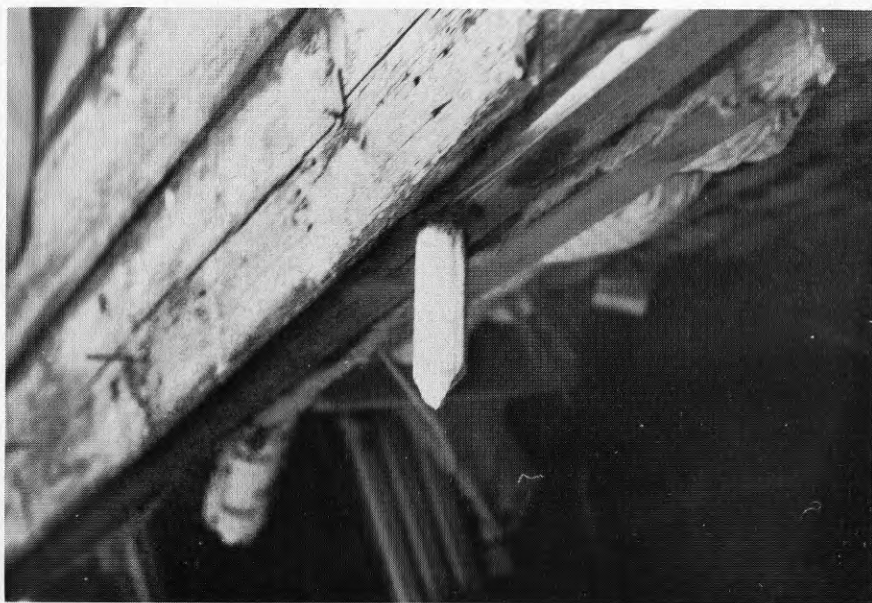


Foto SB2.3 Snarberget 2. Hopsättning av väggplanken med trädymlingar.



Foto SB2.4  
Snarberget 2.  
Hopfästning av  
väggarna med sink-  
ning i hörnen.



Foto SB2.5 Snarberget 2. Skjuvdeformation hos mellanbjälk-  
laget vid den södra gaveln.

## 1.2 Tuve Kyrkväg (TUVE 7:10)

### 1.2.1 Konstruktion

Huset var en äldre 1 1/2 plans träbyggnad med brutet tak. Byggnaden hade källare, vilket bl.a. framgick av att oljetanken hade tryckt upp vardagsrumsgolvet. Grundläggningen och källarvåningen var helt försvunna. Huset hade ett burspråk på f d norra gaveln, en utbyggnad 1 x 2,5 m med huvudentré på f d östra långfasaden och en liten utbyggnad 1 x 1,5 m med köksingång på f d södra gaveln. Dessutom fanns mindre utbyggnader på båda sidor av taket.

Bottenbjälklaget i det skadade partiet hade 3" x 8" bjälkar på c/c 60 cm. Ytterväggskonstruktionen, sådan den var vid den lossrivna f d södra gaveln, bestod av 1" stående panel med lockläkt, vindtätning av papp, 3" stående spontad plank, 1" liggande slätspont och invändigt en 13 mm spånskiva. Spånskivan var troligen uppsatt i samband med modernisering av köket.

Huset var i övrigt så oskadat att den bärande konstruktionen var dold. I samband med rivning konstaterades att mellanbjälklaget var av 3" x 8" bjälkar med golvträ ovanpå, panel på undersidan och fyllt med kutterspån. Innerväggarna var dels uppreglade med skivor på ömse sidor, dels uppförda med liggande plank. Takstolsvirket var 2" x 4". Gavelväggarnas stående plank var skarvade i jämnhöjd med mellanbjälklaget.

### 1.2.2 Skada

Huset har förflyttats ungefär 45 m, troligtvis i en något krökt bana. Höjdskillnaden var 9 m. Under transporten har huset vridit sig 105°. Enligt vittnesuppgift [4] "svepte huset i väg och gick runt". Resan var emellertid ganska lugn eftersom blommor stod kvar i fönstren efter skredet.

Huset har till synes kanat av grunden. Det troliga är att bara källarytterväggarna försvunnit eftersom det står kvar en oljetank under vardagsrummet. Den har tryckt upp golvet i vardagsrummet ca 30 cm.

Källartrappan var försvunnen och nedgången var fylld med lera. Hela den f d södra gavelns kivan hade slitits loss från huset nertill vid syllan och i hörnets sydgavel och västfasad där öppningen nertill var ca 70 cm. Väggen satt däremot fast vid taket och i hörnet sydgavel och östfasad. Ingångsutbyggnaden på denna gavel var också lossiten och stod efter raset lutad mot gaveln med neränden ca 1 m från gaveln. I övrigt var skadorna ringa. Lite skevhet fanns i byggnaden av tapetsprickor att döma och byggnaden lutade även något.



Foto TK1-2 Tuve Kyrkväg från nordväst (överst) och från söder (underst). Entrédelen på övre bilden vältes bort efter raset.





Foto TK3 Tuve Kyrkväg. Brott i bjälklagsbalkar orsakade av oljetankens upptryckning.

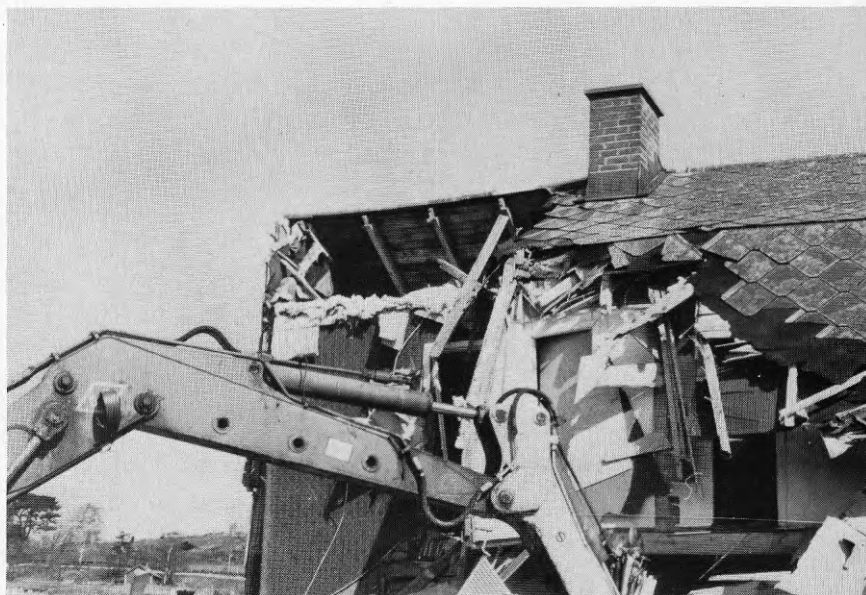


Foto TK4 Tuve Kyrkväg under rivning.

### 1.3 Hedelundsvägen 1

#### 1.3.1 Konstruktion

Huset var ett äldre tegelstensklätt 1 1/2-plans trähus, med en senare tillbyggnad av garage och en utbyggnad av vardagsrummet över garaget. Entrén var också ombyggd. I förhållande till planen i fig. Hlv1.1 var ingången flyttad till vänstra sidan av entréutbyggnaden.

Huset hade källare med väggar av murad betonghålstén 16 x 20 x 30 cm. Den nya källarmuren under tillbyggnaden var förankrad i den gamla muren med fyra kamjärn  $\emptyset$  10.

Bjälklaget över källaren var ett träbjälklag som på undersidan delvis var klätt med träpanel och delvis med kalkputs på vassrörsmatta. Det bestod av 3" x 8" bjälkar c/c 60 cm, 1 1/4" golvträ på ovasidan, fyllning med kutterspån på trossbottenpapp och 3/4" spontad panel på undersidan. I vissa utrymmen användes puts på enkelrörning och 3/4" spräckpanel i stället för 3/4" spontad panel. Bjälkarna vilade på en 2 1/2" x 8" syll ovanpå grundmurarna.

Ytterväggen var uppbyggd av (inifrån räknat) porös träfiber-skiva, liggande spontad 1" x 4" panel, stående spontad 2" x 6" plank, ca 2 cm tjock (halm)matta, 1" slätspont, papp, plattor, papp, luftmellanrum och 1/4-stens fasadtegelmur. Huset har klätts med tegelfasad efter ursprungsbygget. Fasadmuren vilade på ett galvaniserat vinkeljärn 90 x 90 x 9 mm som fästs till grundmuren med 1/2" expanderbult, c/c 0,5 m med ca 10 cm förankringsslängd. Tegelmuren var förankrad med 3-4 spik/m<sup>2</sup>.

Tillbyggnaden över garaget var utförd med väggreglar 45 x 95 mm, på utsidan klädd med 13 mm asfaboard och på insidan 15 mm spån-skiva. Takkonstruktionen i tillbyggnaden är obekant.

Mellanbjälklaget var enligt byggnadslovshandlingarna likadant som bjälklaget över källaren. Takstolarna var av 3" x 6" virke på c/c 1,2 m med 3" x 3" stödben och 1" ytterpanel. Innertaket var av 3/4" spontad panel med kutterspånfyllning ovanpå.



### 1.3.2 Skada

Byggnaden har rest ung 85 m troligtvis i en något krökt bana. Höjdskillnaden var ca 9 m. Under transporten vred sig byggnaden i plan ungefär  $75^{\circ}$ . Vridningen kan ha förorsakats av att huset rasat rakt ner i slutningens riktning och därefter träffats av skredmassor med lite annan riktning. Enligt vittnesuppgifter [4] försvann först ett 10 m brett område mot Hedelundsvägen ner i dalen och därefter ytterligare en bit. Huset stod då på en skorpa ca 2-3 m tjock. Huset satte sig först uppåt (tippade baklänges?) varefter en våg av lera sköt upp under huset och förde det med sig. En annan vittnesuppgift [4] säger att villan vred sig ett halvt varv och reste i en jämn långsam rörelse. Resan var så lugn att takteglet låg kvar och blommor stod kvar i fönstren.

Grunden fanns kvar under huset men den var totalförstörd. Massorna under huset och speciellt en källarinnervägg hade tryckt upp vardagsrumsgolvet ungefär 1,5 m. En mindre upptryckning fanns i ett angränsande rum. Husets vridning under transporten kan vara orsaken till att entrébyggnadens golv tycktes ha åkt cirka 2 m längre än huset medan garaget hade åkt cirka 6 m kortare än huset.

Huset ovan grunden hade klarat sig relativt bra, med undantag för vardagsrumsgolvet och tillbyggnaden. Hjärtväggen mellan kök och vardagsrum hade fått en del sprickor. Grundmurens bortfall medförde att gavelsidan vid köket trycktes ut något.

Tillbyggnadens tak hängde kvar i huset. I övrigt fanns endast ett fåtal väggreglar kvar av tillbyggnaden. Resten hade ramlat bort. Inga skivor hängde kvar på väggarna. Infästningen till grunden var tydligen så stark att regler och skivbeklädnader drogs loss.

Tegelfasaden klarade sig till större delen. Den sprack och ramlade ner på några ställen på grund av att vinkeljärnet antingen försvann eller deformerades. I övervåningen fanns endast lite skjavsprickor vid anslutningar mellan väggar och tak. Självfallet lutade hela huset något.

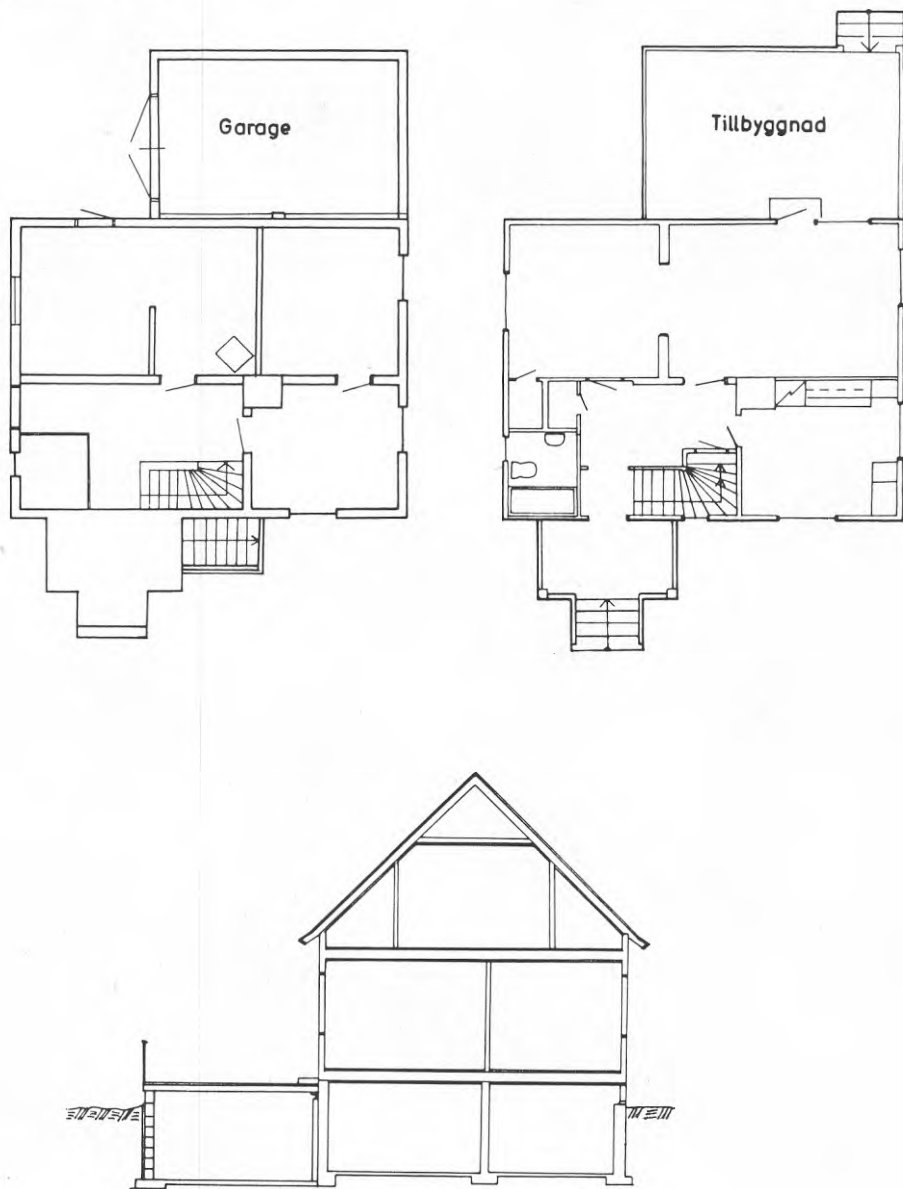


Fig. Hlv1.1 Hedelundsvägen. Källarplan t v och plan i 1:a vån t h samt tvärsektion.



Foto Hlv1.1 Hedelundsvägen 1 från sydost. Bjälklagsplattan i entrén ligger utanför huset.



Foto Hlv1.2 Hedelundsvägen 1 med utbyggnad över garaget sett från nordost.



Foto H1v1.3

Hedelundsvägen 1. Rester av utbyggnaden.  
Väggreglarna hänger kvar i taket.



Foto H1v1.4

Hedelundsvägen 1. Brott i bottenbjälklaget  
i vardagsrummet.



## 2. TÅNGENVÄGEN 3 H-K samt 5 M

2.1 Konstruktion

Husen bestod av 2-vånings radhus utan källare där 3 H-K är en radhuslänga (planmått 27,5 x 8,5 m) och 5 M är gaveldelen (planmått 6,9 x 8,5 m) till en annan radhuslänga. Resten av denna länga stod kvar uppe på skredkanten.

Grundläggningen bestod av en kantförstyvad 12 cm tjock armerad ( $\emptyset$  8 Ks40, c/c 200) betongplatta ovanpå ett cirka 15 cm tjockt makadamlager. I kantförstyvningen låg 3 st  $\emptyset$  16 Ks40 längs med huset. Ytterväggarna var murade av 25 cm tjocka lättbetongblock (250 x 250 x 500) och putsade på båda sidor. De lägenhetsskiljande väggarna utgjordes av 1-stens tegelväggar. Lättbetongväggarnas fogtjocklek var cirka 2 cm (både stöt och liggfog) medan tjockleken hos den lägenhetsskiljande tegelmurens liggfog varierade mellan 15 och 35 mm (medelvärde av 6 mätningar var 25 mm).

De icke bärande mellanväggarna bestod av 13 mm gipsskiva + träreglar c/c 60 cm + 13 mm gipsskiva. De parallellt med huset gående mellanväggarna hade reglar 2" x 2" c/c 40 cm, övriga innerväggar 2" x 3" c/c 30 cm. Ursprungligen var det planerat att vissa innerväggar skulle utgöras av 1/2-stens tegelmur.

Mellanbjälklaget bestod av en korsarmerad betongplatta, 16 cm tjock, med 5 cm stålslipning. Armeringen bestod i båda riktningarna av  $\emptyset$  10 Ks40 c/c 15 cm. Stödarmeringen över de lägenhetsskiljande tegelväggarna bestod av  $\emptyset$  8 Ks40 c/c 15 cm. Den slutade 1,5 - 2,0 m från väggen.

Takstolarna utgjordes av parallellt med huset gående takbalkar av trä, 1 1/2" x 6" eller 2" x 6", upplagda på gavlarna och på de lägenhetsskiljande tegelväggarna.

Lättbetongytterväggarna var inte förankrade till mellanbjälklaget. I skarven mellan lättbetongväggarna och den lägenhetsskiljande tegelmuren fanns inmurade släta armeringsjärn  $\emptyset$  6, c/c 0,5 m.



### 2.2 Skada. Tångenvägen 3 H-K

Huset gled 45 m horisontellt och 9 m vertikalt, dvs en ganska brant bana. Radhuslängan var totalt demolerad. De bärande lägenhetsskiljande tegelväggarna i undervåningen hade fallit ner. Övervåningen var förskjuten ca 2,5 - 3 m (vilket svarar mot bottenvåningens höjd) åt sidan i förhållande till bottenvåningen, se fig. TV3. Mellanbjälklaget låg på resterna av de nerrasade tegelväggarna och på inredning och inventarier. Skadeförloppet har troligen varit sådant att grundplattan har deformerats varvid lättbetongväggarna har spruckit och fallit bort. När bottenvåningens sidostabilisering försvann medförde överbyggnadens stora tyngd att tegelväggarna vek sig.

De bärande ytterväggarna av lättbetong var mycket svårt skadade, de hade till största delen rasat helt. Kvarvarande väggpartier hade kraftiga sprickbildningar både i fogarna mellan stenarna och genom stenarna. Huset var kraftigt böjt i längsled, gavlarna hade sjunkit i förhållande till mittpartiet och grundplattan var knäckt. Mellanbjälklaget hade brutits där överkantsarmeringen slutade och i direkt anslutning till håltagningen för trappan mellan första och andra våningen. Övervåningen bars delvis upp av de "icke bärande mellanväggarna" av trä. Trots de mycket svåra skadorna på tegel- och lättbetongväggarna var trä mellanväggarna förvånansvärt lite skadade. De var i många fall endast lite skjuvdeformerade. På andra våningen hade gavlarna fallit ut och där vilade takbalkarna på en innervägg och kragade ut fritt cirka 3 m.

### 2.3 Skada. Tångenvägen 5 M

Denna skada beror på att huset hade underminerats, varvid bottenplattan brutits och gett sig iväg tillsammans med väggar och tak. Mellanbjälklaget hölls kvar av armeringen över den lägenhetsskiljande tegelväggen och hängde rätt ner. Resten av radhuslängan som stod kvar på rasbranten fick vissa sprickor i muren men i övrigt verkade den inte speciellt svårt skadad.

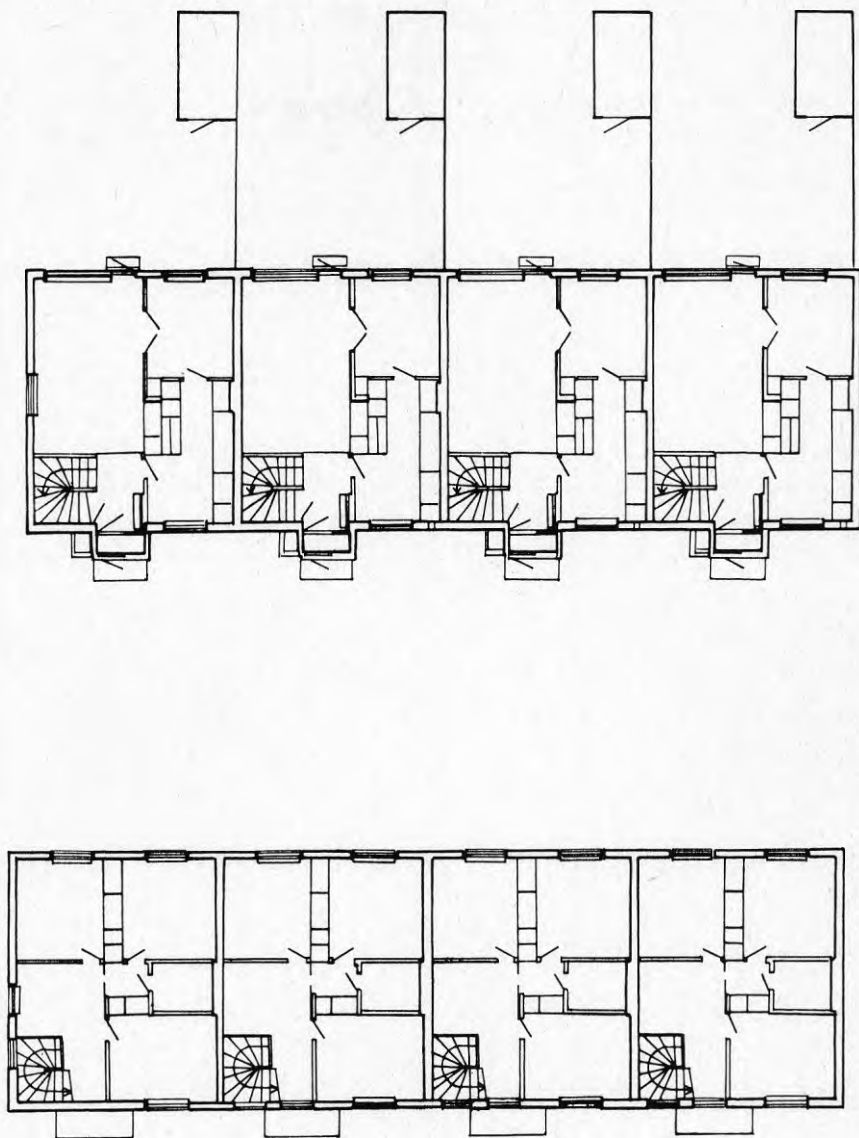


Fig. TV1 Tångenvägen 3 H-K, 5 M. Planer

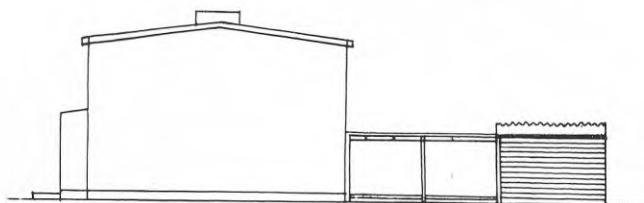
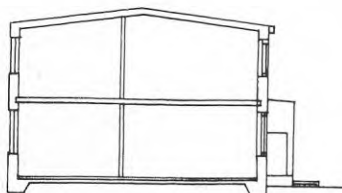
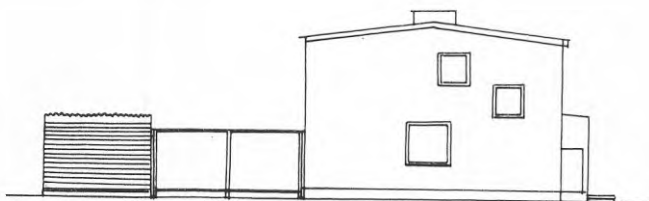
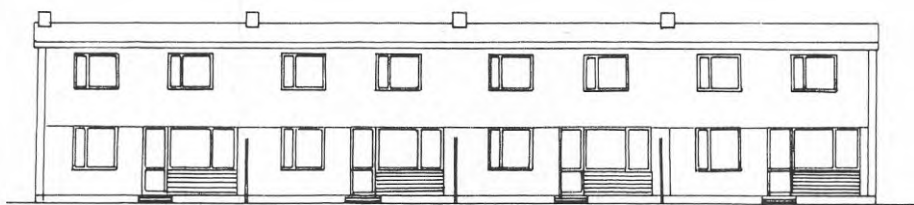
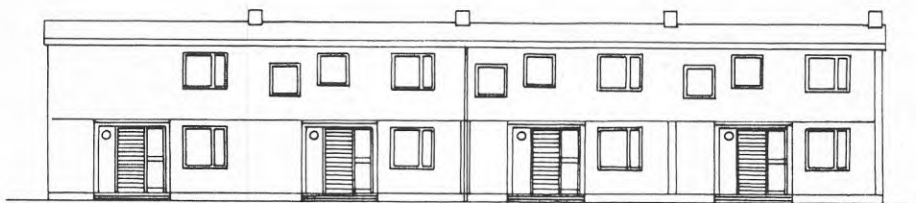


Fig. TV2 Tångenvägen 3 H-K, 5 M.  
Fasader samt sektion.

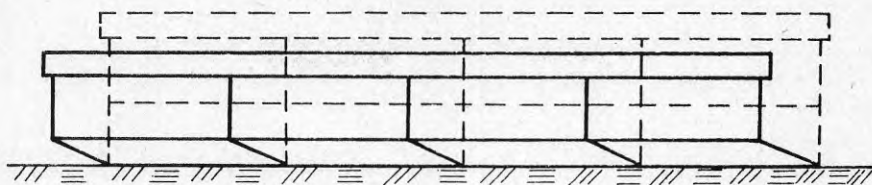


Fig. TV3 Tångenvägen 3 H-K.  
Schematisk bild av en trolig rasutveckling.

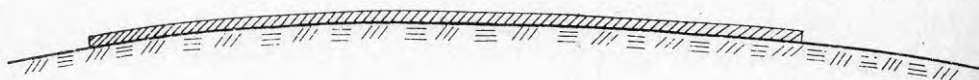


Fig. TV4 Tångenvägen 3 H-K. Grundplattans deformation.

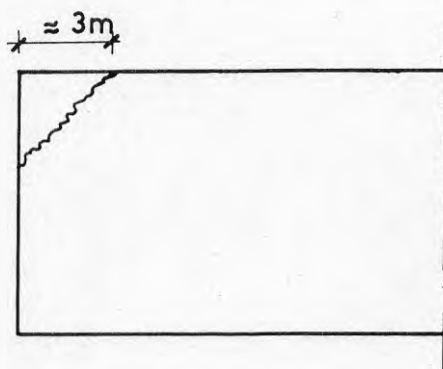


Fig. TV5 Tångenvägen 3 H-K.  
Brott i mellanbjälklaget vid nordvästra gaveln.



Foto TV1

Sydvästra långsidan av Tångenvägen 3 H-K.  
Kvarvarande rester av lättbetongväggen  
var kraftigt spruckna.



Foto TV2

Tångenvägen 3 H-K.  
Detalj från sydvästra långsidan (högra delen av  
foto TV 1).





Foto TV3 Tångenvägen 3 H-K. Sydöstra gaveln.



Foto TV4 Tångenvägen 3 H-K. Nordvästra gaveln.

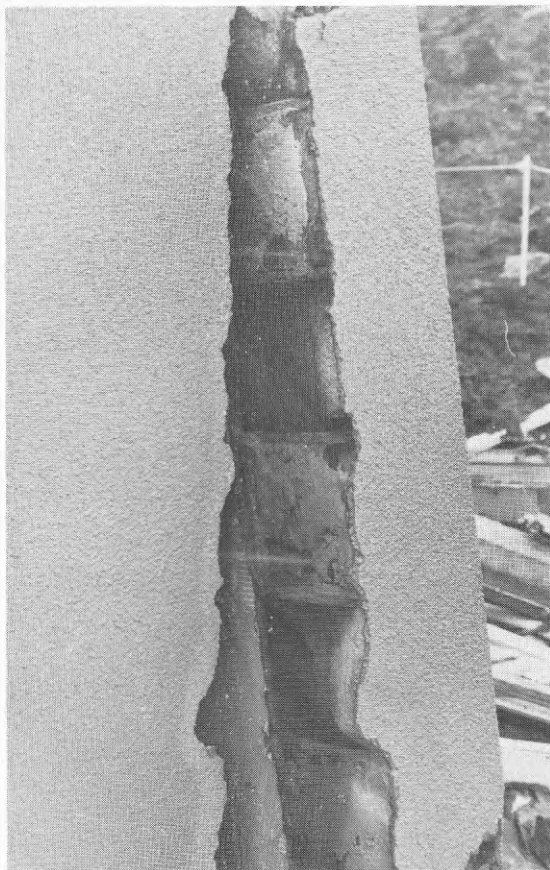


Foto TV5  
Tångenvägen 3 H-K.  
Spricka mellan gavel  
och långsidesvägg.  
Sprickan går både genom  
stenen och i fogen mellan  
stenarna.



Foto TV6  
Tångenvägen 3 H-K.  
Takbalkarna hänger  
kvar trots att upp-  
laget försvunnit.



Foto TV7  
Tångenvägen 5 M.  
Bruten mellanlags-  
platta. I bakgrunden  
skymtar Hedelunds-  
vägen 1.

Foto TV8  
Tångenvägen 5 M.  
Översikt. Lägga märke  
till den fritt ut-  
kragande grund-  
plattan.





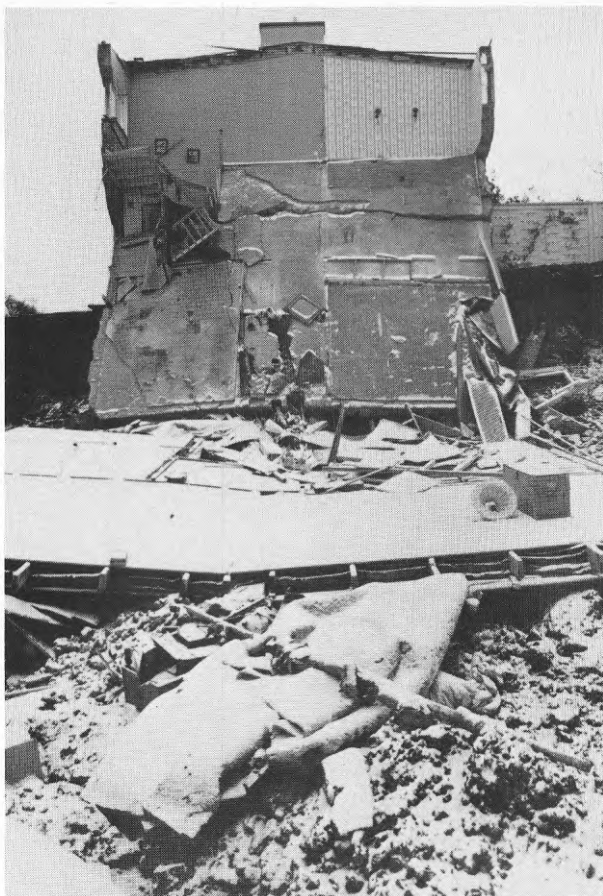


Foto TV9  
Tångenvägen 5 M.  
Den vita ytan i för-  
grunden är taket som  
glidit av och ligger  
upp och ner.

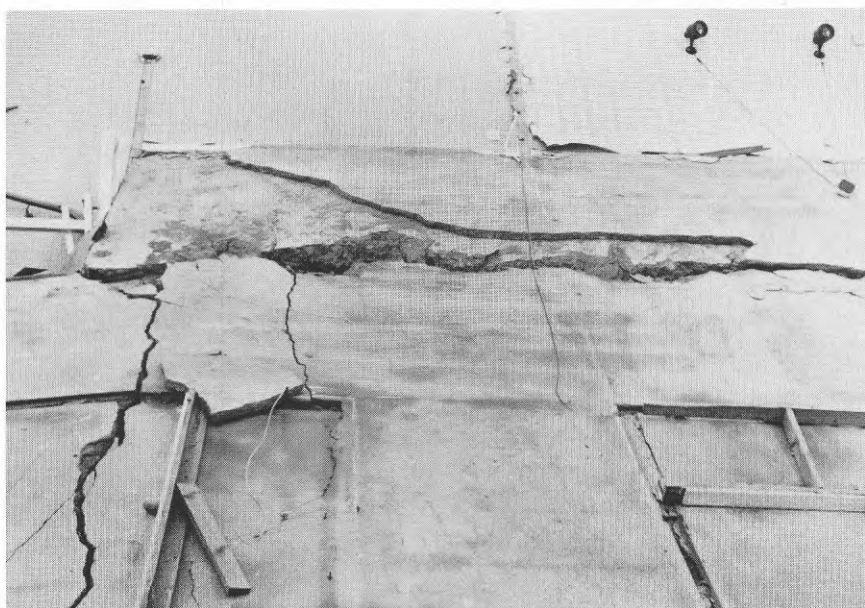


Foto TV10 Sprickor i bjälklagen.

### 3. PLATSBYGGDA RADHUS VID ALMHÖJDSVÄGEN

I kapitlet diskuteras en grupp radhus vid Almhöjdsvägen. Husen var platsbyggda i 1 1/2 plan med källare. Huslängorna bestod av mellan 3 och 6 hus. De radhus som direkt berördes av raset var Almhöjdsvägen 1 - 43.

#### 3.1 Konstruktion

Beskrivningen av byggnaden grundar sig på iakttagelser och bildmaterial från Tuve samt på konstruktionsritningar både från Tuve och från ett motsvarande radhusområde, Hovås 43:2 - 43:83.

##### 3.1.1 Grundläggning

Tre alternativa grundläggningssätt anges på ritningar dock utan angivelse av vilka hus som anlagts på respektive sätt.

- Alt. A. Jämntjock betongplatta 200 mm av K250 armerad med Ks40. Fältarmering i överkant platta och stödarmring i underkant under källarinnerväggarna. Plattan lagd på en avjämning av 100 - 150 mm grus eller makadam.
- Alt. B. 80 mm tjock oarmerad stålslipad betongplatta som under källarväggarna ökats till 200 mm tjocklek. 5 st längsgående järn  $\emptyset$  10 (6 st under hjärtväggen). Förstyvningarnas bottenbredder var 1,05 m under ytterväggarna, 1,7 m under hjärtväggen och 0,8 m under de lägenhetsskiljande väggarna. Bottenplattan vilade på 120 mm makadam.
- Alt. C. Samma utförande som alt B men med smalare förstyvningar och något mindre armeringsmängder.

I samtliga alternativ utgjordes källarväggarna av oarmerade platsgjutna skivor. De 200 mm tjocka ytterväggarna var enligt ritningarna förbundna till bottenplattan med ca 30 cm långa armeringsjärn  $\emptyset$  8 c/c 400 mm. Besiktning efter raset visade att sådana järn funnits men med c/c 600 mm. I fogen mellan den 120 mm tjocka oarmerade innerväggen och bottenplattan fanns inte någon armering.



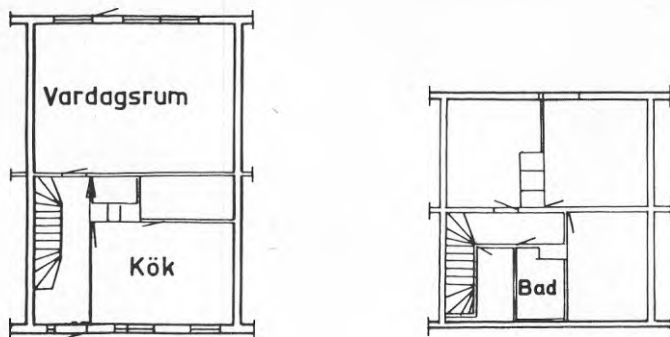


Fig. AL1 Almhöjdsvägen. Planer. Bottenvåning till vänster och övervåning till höger.

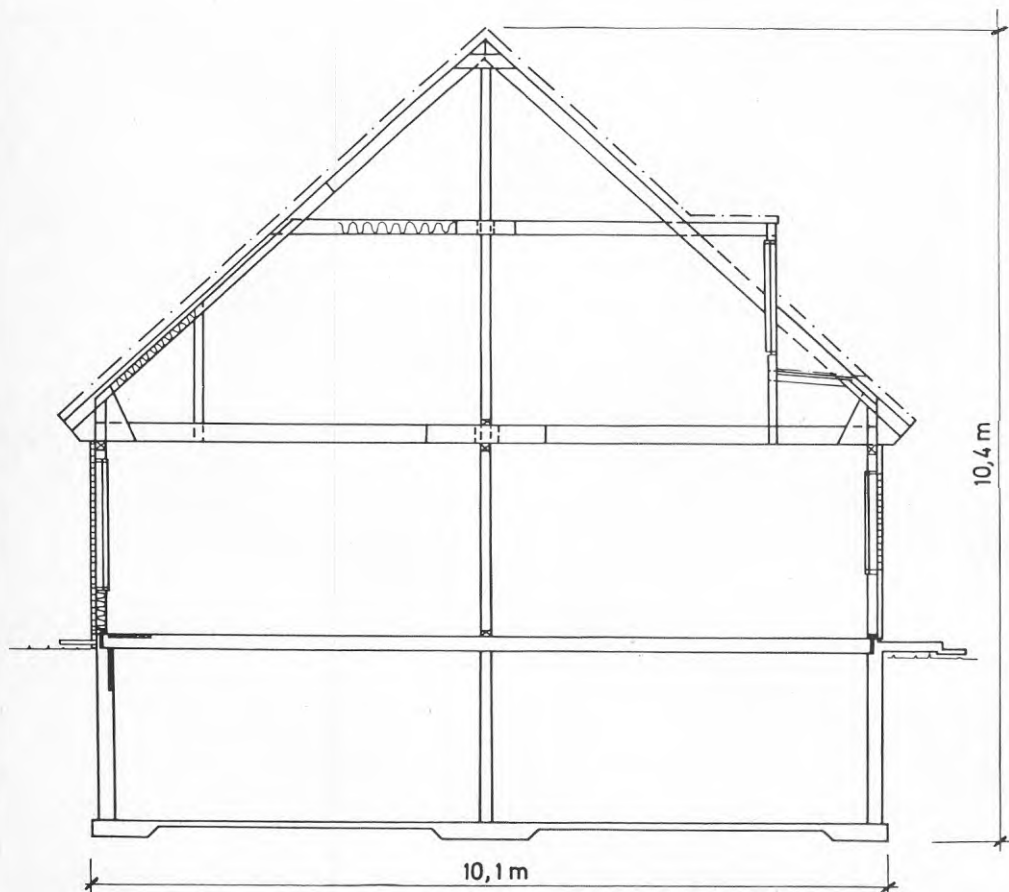


Fig. AL2 Almhöjdsvägen. Tvärsektion.

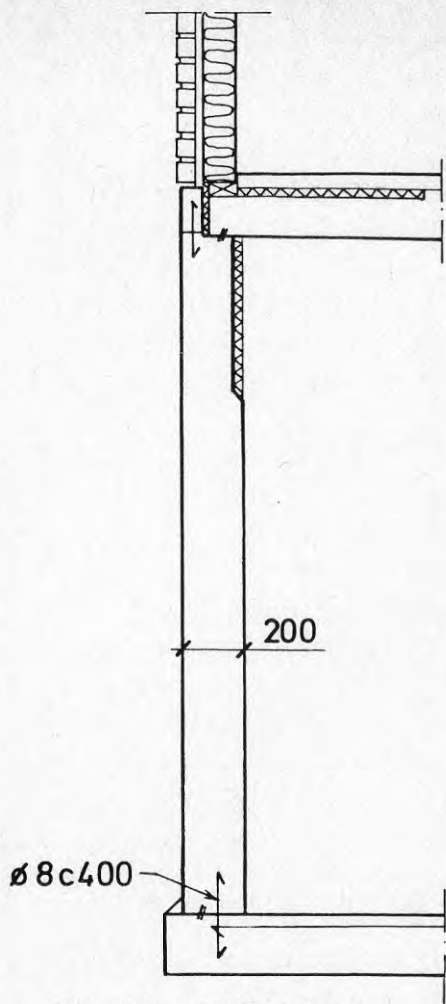
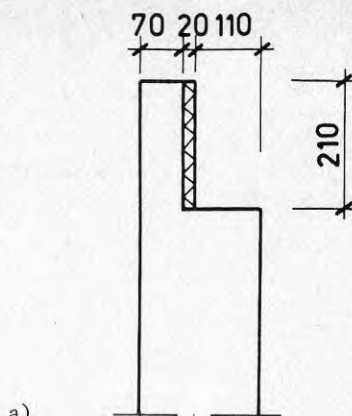
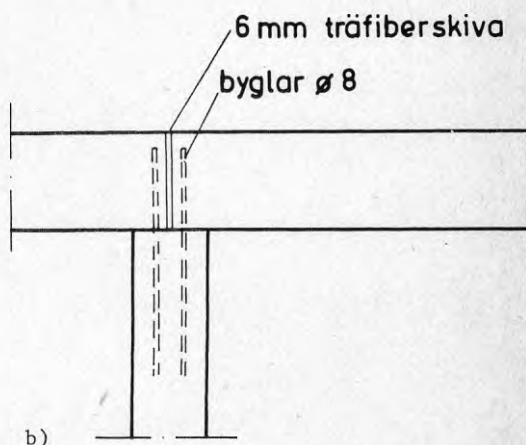


Fig. AL3 Almhöjdsvägen.  
Sektion genom källar-  
vägg och anslutning  
till fasadvägg. Läggs  
märke till hur cell-  
plasten skurit av hör-  
net.



a)



b)

Fig. AL5 Almhöjdsvägen.  
Upplag för bjälklag.  
a) på yttervägg  
b) på lägenhets-  
skiljande vägg.

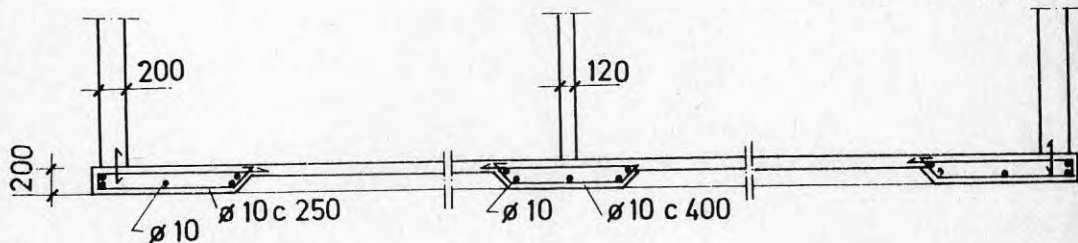


Fig. AL4 Almhöjdsvägen.  
Grundläggning i alt. B.

Vid gjutning av väggsnivorna hade i allmänhet gjutformarna placerats i anslutning till tvärgående väggar. I brottet mellan hus 5 och 4 samt mellan hus 16 och 17 syntes 2 st avslitna  $\emptyset$  10 Ks40 i grundmurens överkant. I övrigt syntes inga förankringsjärn i fogarna mellan väggsnivorna. Över och under fönsteröppningar var 2 st  $\emptyset$  8 inlagda. I ett fall iaktogs 2 st  $\emptyset$  10 som låg an mot cellplastisoleringen, d v s utan täcksikt.

I överkanten var ytterväggarna försedda med en 0,5 m hög, 30 mm tjock cellplastisolering. Gavelytterväggarna intill trappnedgångarna var armerade i överkanten för att kunna överföra jordtrycket förbi trappnedgången. Lägenhetsskiljande väggar försågs på ena sidan med 40 mm mineralull och 13 mm gipsskiva.

### 3.1.2 Bjälklag över källaren

Bjälklaget över källaren utgjordes av en 160 mm tjock korsarmerad betongplatta med 30-40 mm stålglättad överbetong. Plattan var fritt upplagd på källarytterväggarna och de lägenhetsskiljande väggarna och kontinuerligt armerad över hjärtväggen, fältarmering  $\emptyset$  8 Ks40 och stödarmring  $\emptyset$  10 Ks40, se fig. AL6. Vid trappgenomföringen var lite extra kantarmring inlagd. Bjälklaget var upplagt på källarytterväggarna utan någon bygelförbindning. Vid de lägenhetsskiljande väggarna, stack byglar ( $\emptyset$  10 c/c 90 cm) upp på ömse sidor om en avskiljande 6 mm träfiberskiva.

Täcksiktet för byglarna i bjälklaget var på många ställen endast någon centimeter. Vid ytterväggarna avslutades bjälklaget med en 20 mm tjock cellplastskiva och på ena sidan med en 70 mm tjock kantbalk av betong. Kantbalken utgjorde upplag för fasadstenen. Kantbalken var förbunden till källarväggen med armeringsjärn. På vardagsrumssidan hängde kantbalken utanför källarväggen och var fäst i bjälklaget med byglar. Upplagen för bjälklaget såg ut enligt fig. AL5. Entrétrappan var inhängd i bjälklaget med 4  $\emptyset$  16 i överkanten.

### 3.1.3 Våningsväggar

Ytterväggarna och hjärtväggen var uppreglade av i huvudsak 2 1/2" x 4"-virke med vissa förstärkningar av 4" x 4" - regler i hjärtväggen. De lägenhetsskiljande väggarna var uppreglade av 1 1/2" x 3" virke. Syllen under väggarna var av 2" x 4" - resp 2" x 3" virke. Den var spikad till ingjutna spikklotsar, foto AL42. Hammarbandet i de längsgående fasadväggarna var av 4" x 5"-virke, i hjärtväggen 4" x 4", i lägenhetsskiljande väggar 1 1/2" x 3" och i gavelväggar 1 1/2" x 4". Hammarbandet i köksväggen var sammansatt av tre ungefär lika långa delar och skarvade med en kort skarvlapp 1 1/2" x 4", 40 cm lång och spikad med ett fåtal spik. Dessutom var delarna sinsemellan skråspikade. Hammarbandet i vardagsrumsväggen var enligt ritningen stabilare utfört med en hakskarv. Gavelytterväggen var uppbyggd av utifrån 6 mm träfiberskiva, 100 mm mineralull, 1 1/2" x 4" regler, spånskiva och gipsskiva med al-folie. Lägenhetsskiljande väggar bestod av 13 mm gipsskiva, spånskiva på separata regelsystem, mineralullsmatta, spånskiva och 13 mm gipsskiva. Långsidornas fasadvägg bestod av kalksandsten, 6 mm träfiberskiva, 100 mm mineralull och 1 1/2" x 4" regler samt 13 mm gipsskiva med al-folie. Större delen av vardagsrumsväggen utgjordes av ett fönsterparti med en utgångsdörr. Väggarnas regelsystem har tillverkats som element och lyfts på plats.

Vid besiktning iaktogs att en tvärgående mellanvägg mellan kök och trappa varit spikad till ytterväggen med 4"-spik c/c 0,6 mm. Invändiga mellanväggar utom hjärtväggen var uppbyggda av 2" x 3" regler. Samtliga innerväggar var klädda med 13 mm gipsskivor på ömse sidor.

### 3.1.4 Övervåning

Byggnadsdelen ovan våningsväggarna utgjorde en statisk enhet med stomme av takstolar vari mellanbjälklaget bildade underramsstäng. Takstolarna hölls samman av skivtäckningarna på väggar och bjälklag. Mellanbjälklaget var täckt på undersidan med träfiberskivor och på översidan med en spontad panel (28 mm), träfiberskiva och plastmatta. Väggarna var invändigt klädda med 13 mm gipsskivor.

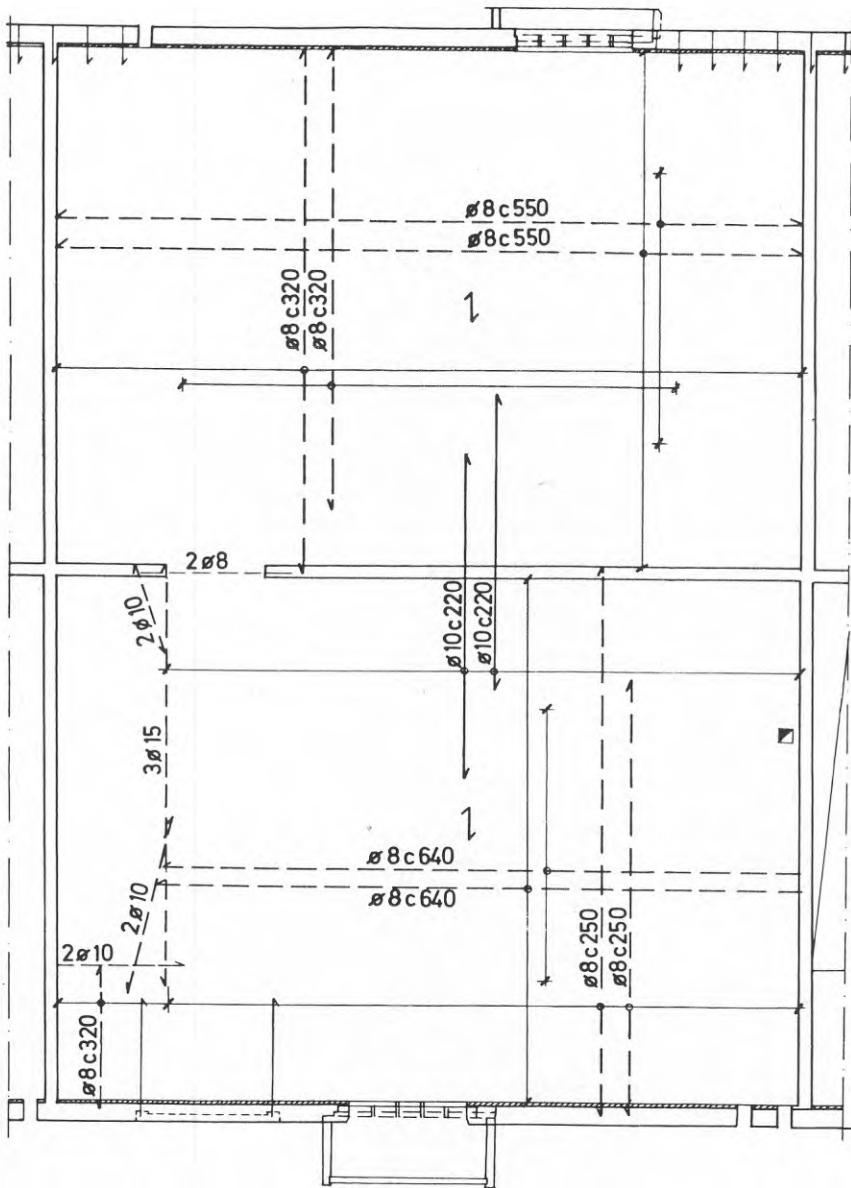


Fig. AL6 Almhöjdsvägen. Armering av bjälklaget över källaren.



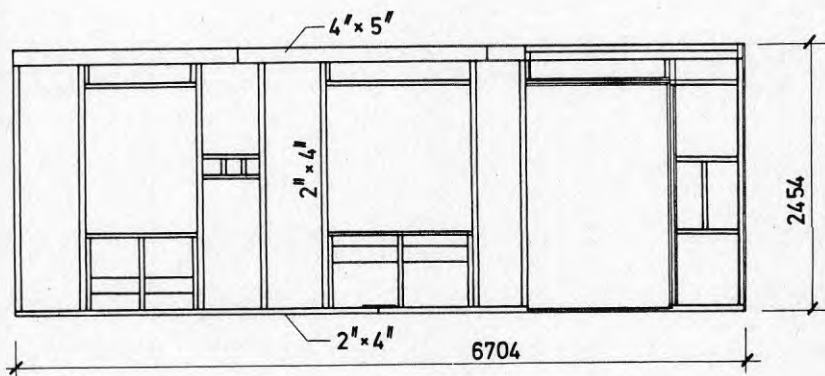
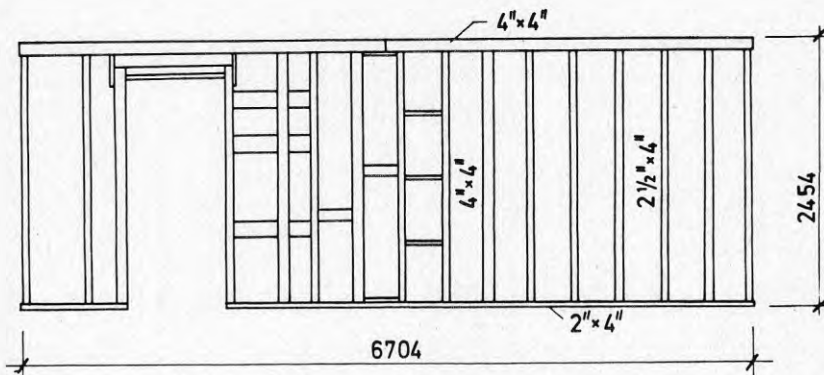
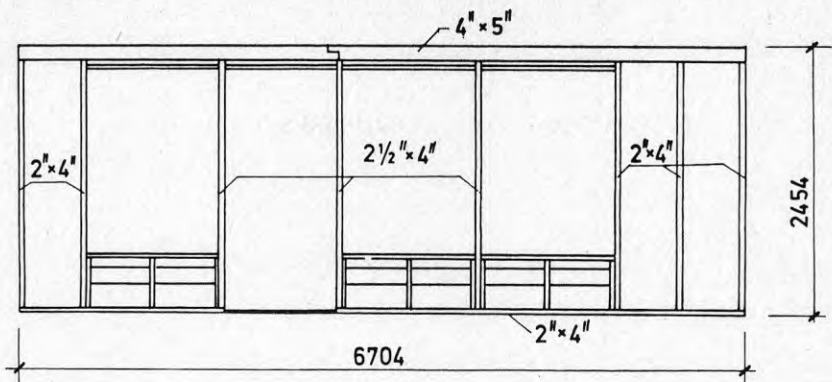


Fig. AL7 Almhöjdsvägen.  
 Regelsystem.  
 Överst: Fasadvägg vardagsrum  
 Mitten: Hjärtvägg i 1:a vån  
 Under: Fasadvägg i kök

Innertaket bestod av 13 mm gipsskivor och en 6 mm träfiber-skiva spikade till takstolarna. Yttertaket bestod av tegelpannor på en papptäckt plywoodtaks-kiva (Amerikansk granplywood, Douglas Fir). Vid takfoten var ytterväggen uppdragen till ytter-taket med inklädnad av träfiberskivor och isolering emellan.

Takstolen var hopspikad med knutplattor av 18-19 mm tjocka 13 fanérs skivor av björkplywood, se fig. AL8. Hjärtvägsregeln fortsatte från mellanbjälklaget upp tillnocken genom hanbjälken och var spikad mellan skarvlapparna i underramsstängen och vidnocken. Skarvlapparna i underramsstängen var enligt ritningen spikade med 6 + 6 spik per skarv. Underramsstängen i takstolen mittför trappan och över vardagsrummet var förstärkt med en påspikad 2" x 9" regel, 2 spik c/c 80 cm enligt ritning men enligt besiktningen var underramen inte förstärkt utan skarvad, 2" x 9" regler var spikade med 2 st 5" spik c/c 45 cm. Taktagelsen gjordes i flera hus. Takstolarna var spikade till hammarbanden med 2 st 5" skråspik i varje takstol.

Gavelväggen i överbyggnaden var uppreglad av 1 1/2" x 4" - virke och lägenhetsskiljande väggar av två separata regelsystem 1 1/2" x 3". Väggen var delad vid hanbjälken och föreföll vara tillverkad i två delar - en del från mellanbjälklag till hanbjälke och en del över hanbjälken. Gavelväggen var isolerad, från mellanbjälklaget upp till hanbjälken, och inifrån klädd med gips-skiva, spånskiva, 10 cm mineralull och 6 mm träfiberskiva. Utanpå väggen var spikat ett liggande regelsystem av 2" x 4" och gavelspetsen var klädd med 5/8" lockpanel. Ingen isolering fanns i detta regelsystem. Den lägenhetsskiljande väggen var klädd med en gipsskiva och en spånskiva på reglarna. Mellan regelsystemen hos två intilliggande hus hängde en mineralullsmatta för ljudisolering. Vid bjälklagskanterna låg även mineralullsskivor mellan reglarna. Det ena regelsystemet var dessutom klätt med en tunn träfiberskiva i mellanutrymmet.

På ett hus räknades antalet spik, som hållit fast ungefär 75 - 80 % av den lägenhetsskiljande väggen i övervåningen och takspetsen, till 52 stycken. I nerkanten var väggskivan troligen spikad i underliggande vägg.

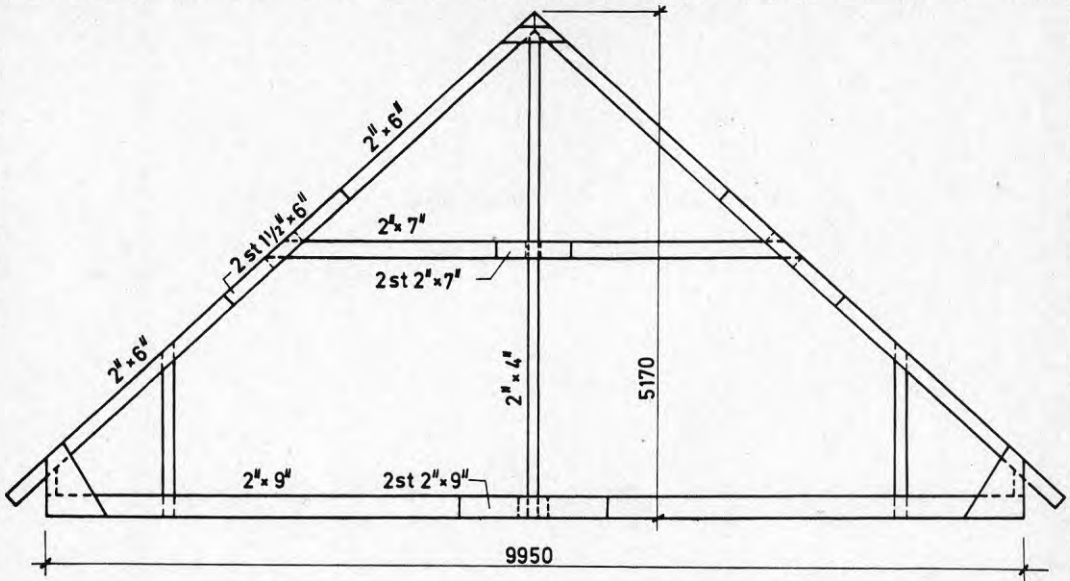


Fig. AL8 Almhöjdsvägen. Takstol.

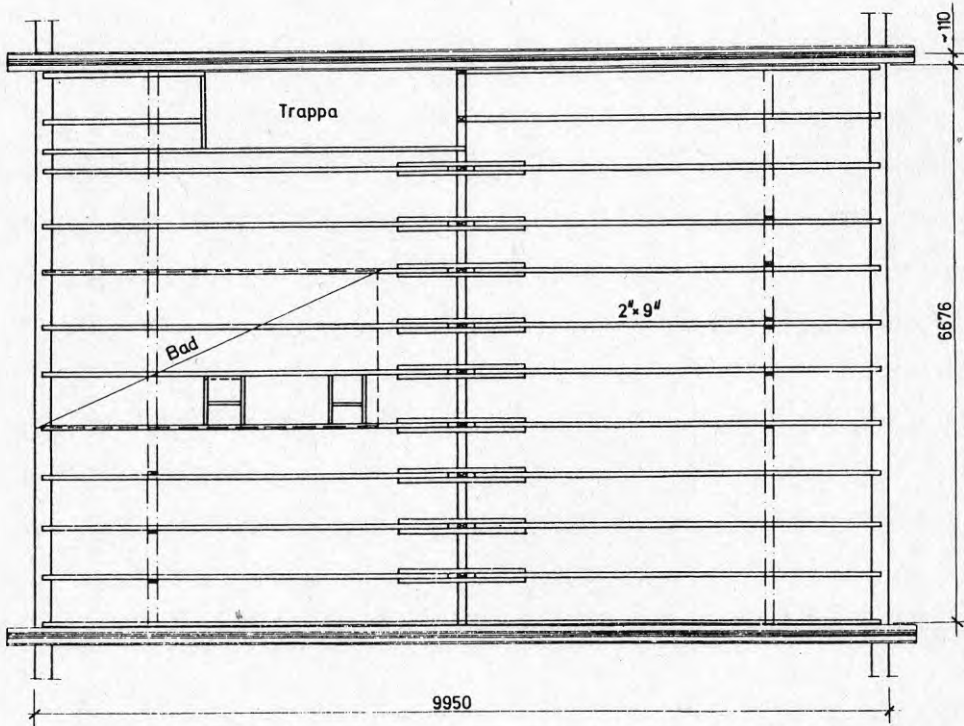


Fig. AL9 Almhöjdsvägen. Takstolsplan.

### 3.1.5 Fasadsten

Fasadbeklädnaden av kalksandsten stod på källarväggarna eller pågjutna kantbalkar och den var fästad till väggreglarna med kramlor, cirka 5 st/m<sup>2</sup>. Varje kramla var spikad med 1 st kamspik 35 mm. Kramlorna var placerade vid var fjärde liggfog. Över fönsteröppningar var fasadmuren armerad med 4 mm släta stänger.

### 3.2 Skador

I tabell AL1 ges en grov sammanställning av skadornas omfattning i respektive hus.

Tabell AL1 Uppdelning av husen på Almhöjdsvägen efter grad av skada. Bokstäverna efter husnumret anger G = gavelhus, F = för, A = akter. "För" resp. "akter" anger i vilken ände av huslängan som huset har seglat iväg.

Adress (Almhöjdsvägen) nr	Total skada	Svår skada	Mindre svår skada
1 (G, F)	x		
2	x		
3	x		
4	x		
5			x
6 (G, A)			x
-----			
16 (G, A)		x	
17		x	
18 (G, F)	x		
-----			
19 (G, F)			x
20	x		
21	x		
22 (G, A)	x		
-----			
23 (G, F)		x	
24	x		
25	x		
26 (G, A)		x	
-----			
27 (G, A)		x	
28	x		
29	x		
30 (G, F)	x		
-----			
31 (G, A)	x		
32	x		
33 (G, F)	x		
-----			
34 (G, F)	x		
35	x		
36		x	
37	x		
38 (G, A)	x		
39 (G)			x (gled ej iväg)

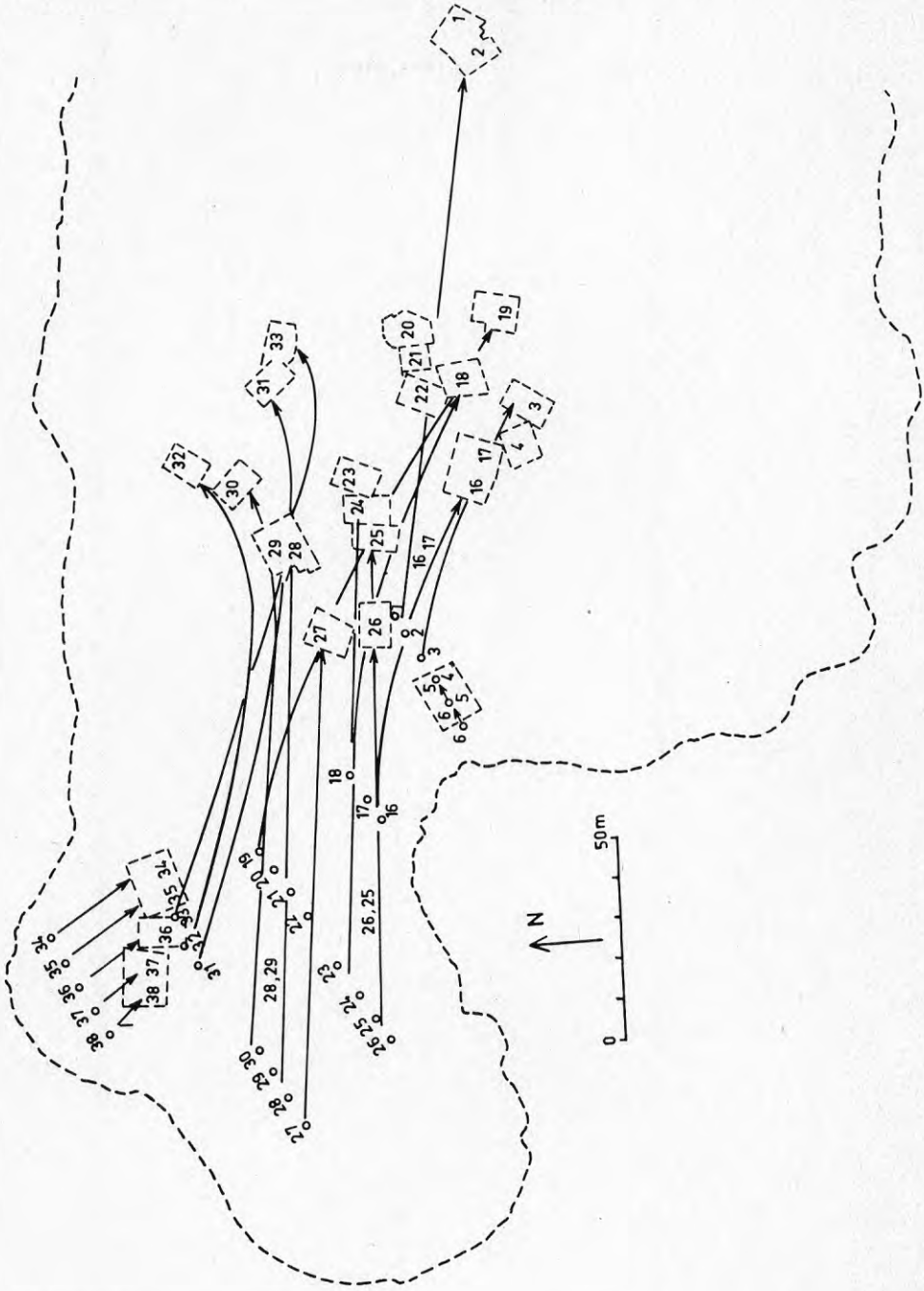


Fig. AL10 a Radhusens olika förflyttningar i plan.



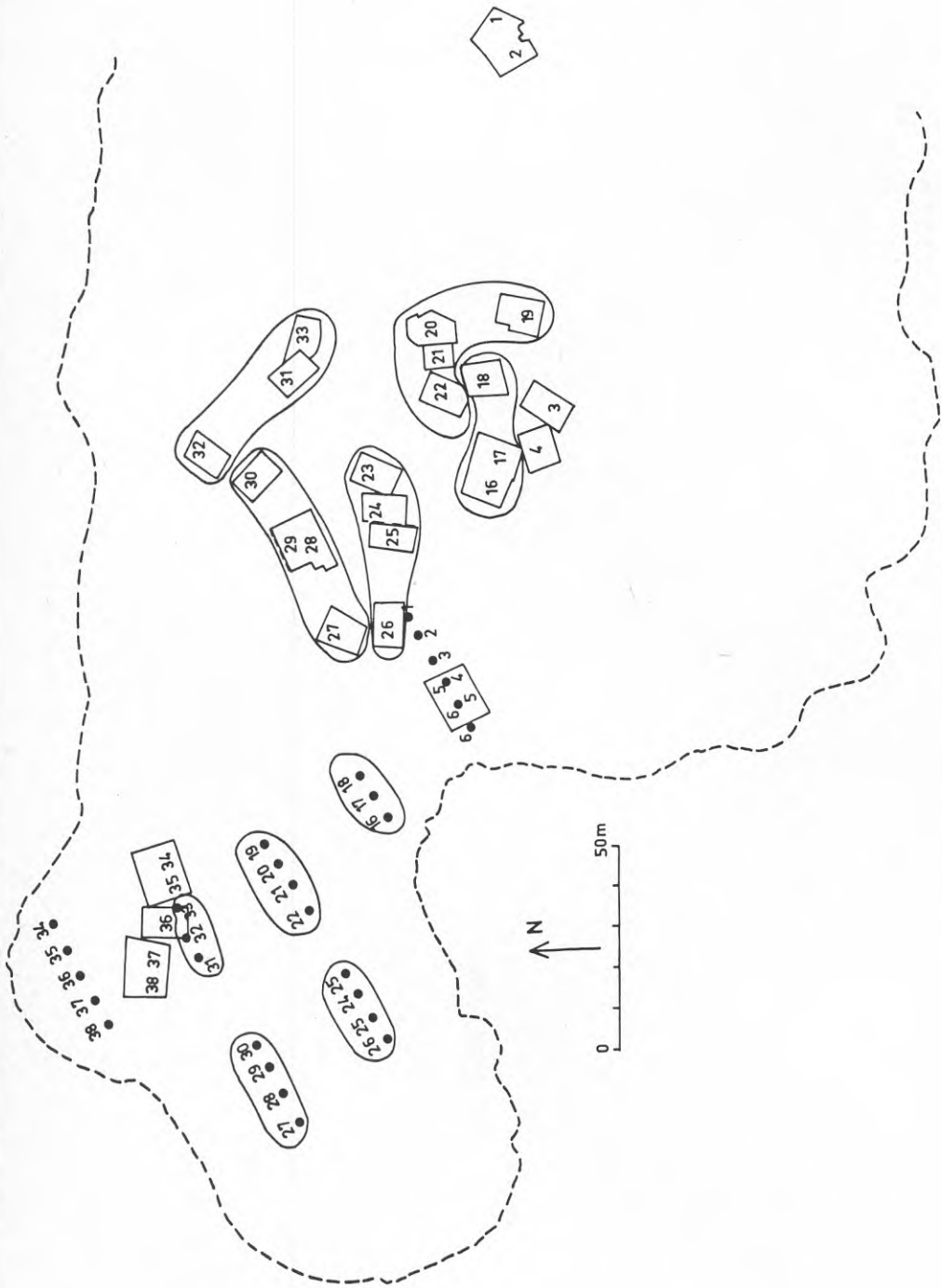


Fig. AL10 b Radhusens lägen gruppvis efter raset

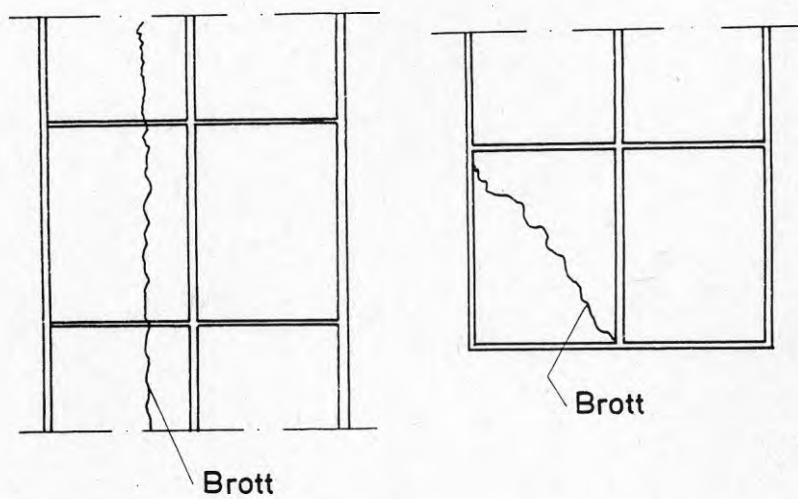


Fig. AL11 Brott i bjälklagsplatta

Tabell AL2 Geografisk förflyttning

Adress (Almhöjdsvägen) nr	Förflyttning vertikalt m	Förflyttning horisontellt m	Vridning <sup>x)</sup> grader
1	10	150	-10
2	10	150	0
3	8	70	10
4	8	60	10
5	4	10	0
6	4	10	0
16	9	90	45
17	9	90	45
18	9	100	10
19	10	140	-45
20	9	130	-45
21	9	130	-45
22	9	120	-30
23	10	120	-30
24	10	120	-40
25	10	120	-40
26	9	100	40
27	10	120	-20
28	10	140	0
29	10	130	0
30	11	160	-10
31	12	140	0
32	11	120	-10
33	11	140	-50
34	7	30	20
35	7	30	40
36	7	20	40
37	6	15	40
38	6	15	40

x) Medurs vridning positiv

Radhusområdet vid Almhöjdsvägen omfattade 70 lägenheter i 20 radhuslängor. Av dessa gled 7 längor med sammanlagt 29 lägenheter iväg. Ytterligare 3 längor med totalt 14 lägenheter var direkt berörda av skredet men gled ej iväg. De radhus som gled iväg var Almhöjdsvägen nr 1-6 och 16-38.

Störst skillnad i resväg hos radhusen inom en radhuslänga finns hos Almhöjdsvägen 1-6 där lägenhet nr 1 och 2 tydligen hamnat i skredets huvudström och förflyttats längst. Radhus nr 3 och 4 har åkt mer vid sidan av huvudströmmen och sedan svängt av lite medan hus nr 5 och 6 endast glidit något tiotal meter. Radhusen 16 - 33 har samtliga mer eller mindre åkt mitt i skredströmmen och förflyttats mellan 90 och 160 m. Dessa radhus låg nästan vid skredkanten och utsattes därför ej för bakomvarande massors rörelse i samma utsträckning som övriga hus.

Anledningen till att radhusen vid Almhöjdsvägen fick så omfattande skador var att källarväggarna inte förmådde att hålla ihop. Väggarna var oarmerade och hade ganska tätt med helt oarmerade gjutfogar. Väggarna delade sig i hörnen och i övriga gjutfogar och därefter gled bjälklagsplattan av upplagen.

Förband i form av byglar mellan källarväggarna och bjälklagsplattan fanns endast vid lägenhetsskiljande vägg. Förbanden var helt otillräckliga som sammanhållande element. Sammanhållningen var ytterligare försämrad genom att bjälklaget vid den lägenhetsskiljande väggen var avskuret med en remsa board.

Bygelförankringen lossnade från plattan på grund av alltför litet täckskikt.

När källarytterväggarna hade fallit bort bröts betongplattan av, i merparten av husen skedde brottet just där överkantsarmeringen slutade. I vissa fastigheter, kanske främst i gavelfastigheterna, gick brottlinjen i stället diagonalt över bjälklagsplattan, se fig. AL12.

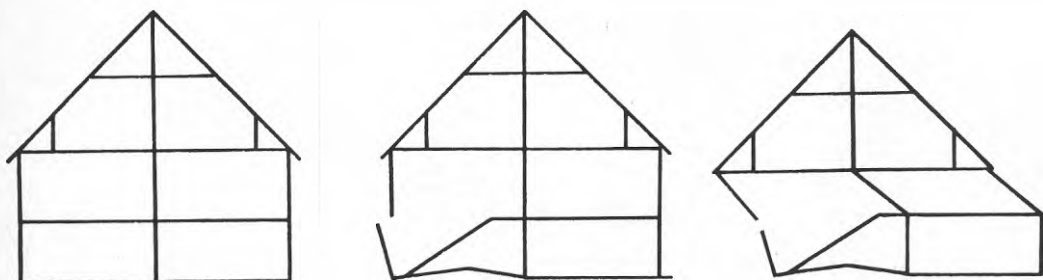


Fig. AL12 Trolig rasutveckling hos radhusen

Det är endast i två hus (nr 5 och 6) som källaren inte, helt eller delvis, har rasat in. Genom att källarväggarna störtade in och betongbjälklaget bröts utsattes även träöverbyggnaden för oerhört stora påkänningar. De veka lägenhetsskiljande väggarna föll ut varefter undervåningens sidostabilitet försvann och överdelen rasade ner ovanpå resterna av källaren och undervåningen.

Gavelhusen klarade sig i allmänhet bättre än mellanhusen, bl a beroende på gavelväggens uppstyvande inverkan. I vissa fall störtade inte väggarna i första våningen in helt utan endast delvis. När endast ena långsidesväggen rasade ner var det alltid väggen på vardagsrumssidan eftersom väggen på kökssidan stöttades av mellanväggar. I dessa fall konsolade träöverbyggnaden ut och fungerade bärande trots att ena upplaget hade försvunnit, fig. AL13.

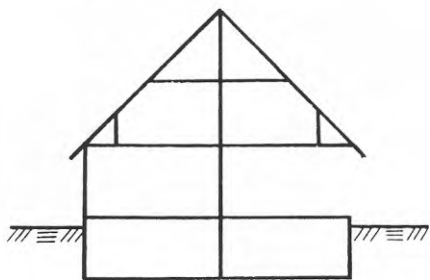


Fig. AL13 Konsolöverhäng i första våningen.



Taktriangeln har klarat sig relativt oskadad i de flesta husen. Knäckta takstolar förekommer men de är ovanliga. Skadorna på dessa kan hänföras både till "påkörning" och röjningsarbete. Badrummet, fig. AL8 och AL9, är det rum som klarade sig bäst, dels p g a att det var litet och dels p g a a tt det inte låg intill en lägenhetsskiljande vägg. De s k "icke bärande mellanväggarna" fungerade som bärande i mycket stor utsträckning.

De lägenhetsskiljande väggarnas uppbyggnad med två separata stommar ledde till brott mellan fastigheterna i väggen. Genomgående delade sig radhusen lägenhet för lägenhet och ibland följde den ena vägghalvan med grannfastigheten. Många av de skador som uppstått beror på att husen glidit in i eller "kört på" varandra.



Foto ALL. Översikt över de utskredade husen vid Almhöjdsvägen.

Foto AL2-4  
 Översiktsbilder över husen vid  
 Almhöjdsvägen.  
 Överst till vänster syns Almhöjds-  
 vägen 22. Nedan till vänster syns  
 Almhöjdsvägen 27, 26, 5 och 6.  
 Nedan till höger syns Almhöjdsvägen 19

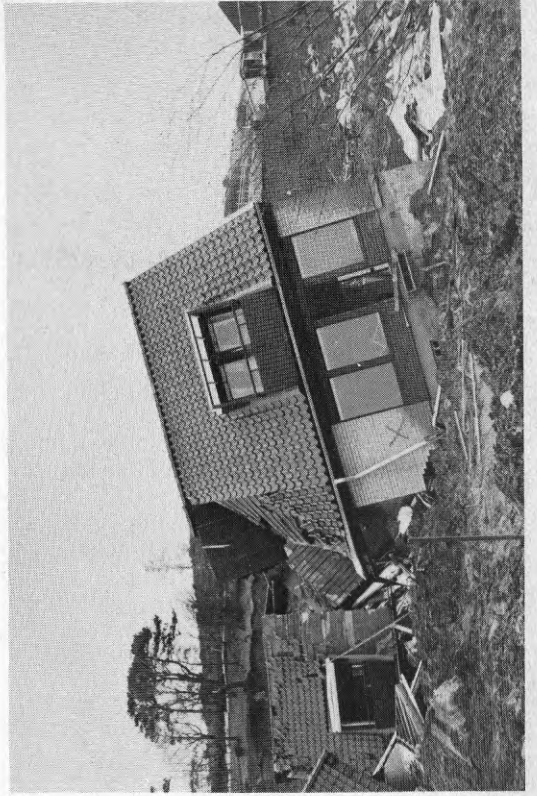
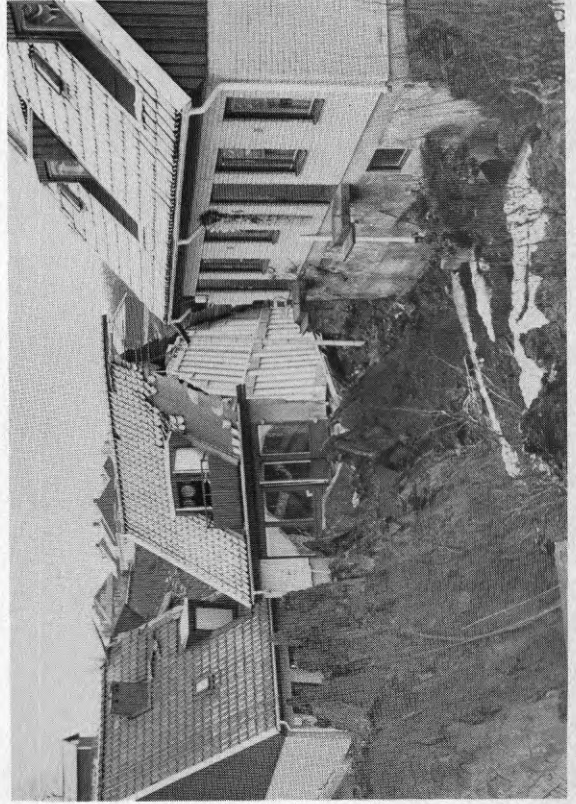




Foto AL5-7  
Almhöjdsvägen 5 och 6  
från tre olika håll.  
Den översta bilden  
är tagen i början av  
december. Den lägen-  
hetsskiljande väggen  
sitter fortfarande  
kvar. Husen har bara  
förflyttat sig något  
tiotal meter.







Foto AL8  
Almhöjdsvägen 16  
och 17. Typisk  
sönderbrytning  
lägenhetsvis.



Foto AL9  
Almhöjdsvägen 16  
och 17 från var-  
dagsrumssidan. Till  
vänster ligger res-  
terna av Almhöjds-  
vägen 4.



Foto AL10  
Almhöjdsvägen 16.  
Nedbrytning av  
ytterväggarna i  
ena hörnet i var-  
dagsrummet.



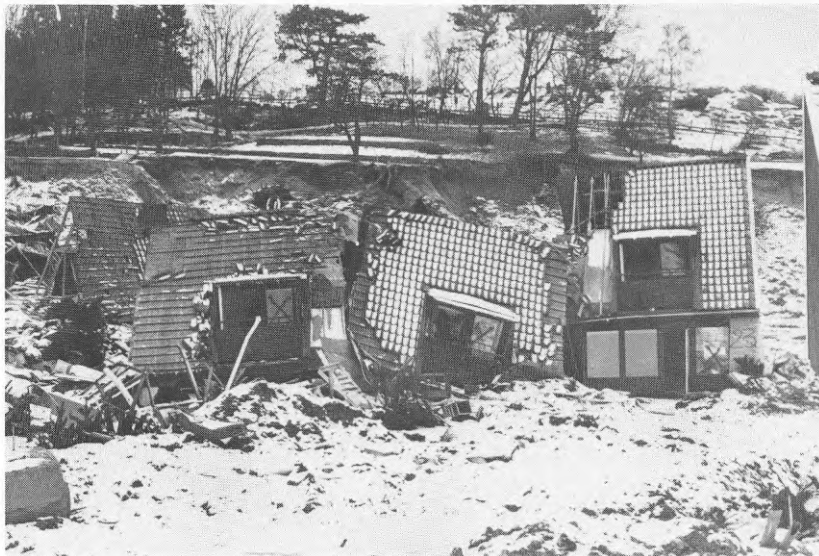


Foto AL11 Almhöjdsvägen 23 (längst till höger), 24 och 25. Husen har delats på det typiska viset och brutits ner olika mycket. Huset 23 har troligen klarat sig på grund av sin stabilare uppbyggnad som gavelhus.



Foto AL12 Almhöjdsvägen 23 från framsidan. Huset ser relativt oskadat ut från det här sidan. Källaren var sönderslagen vid den lägenhetsskiljande väggen och vattenfylld. Att källaren var "oskadad" bidrog till att överbyggnaden klarade sig bra.

Foto AL13-16. Skadeutveckling hos Almhöjdsvägen 39.

(Se sid 68)

1. Direkt efter raset var huset intakt.
- 2 och 3. Källarvägg. Källarväggarna bröts successivt.
4. Någon månad efter raset stöttades huset med en avväxlingsbalk.

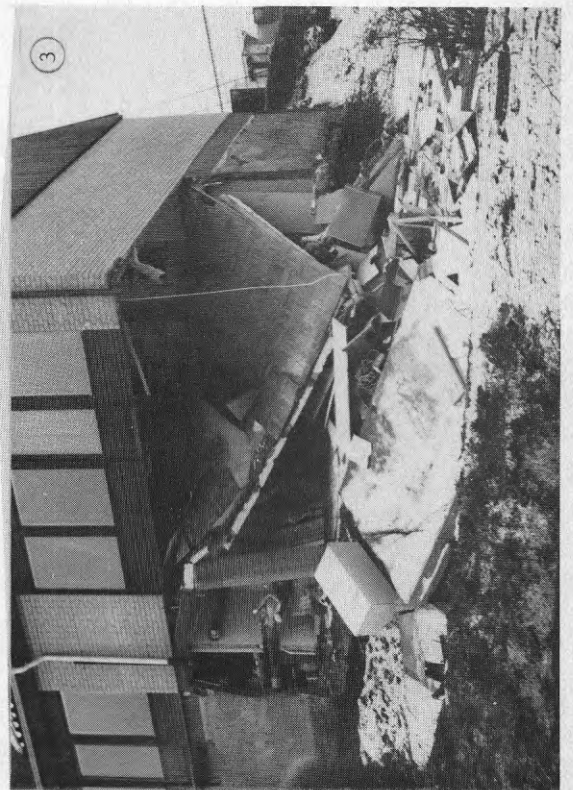
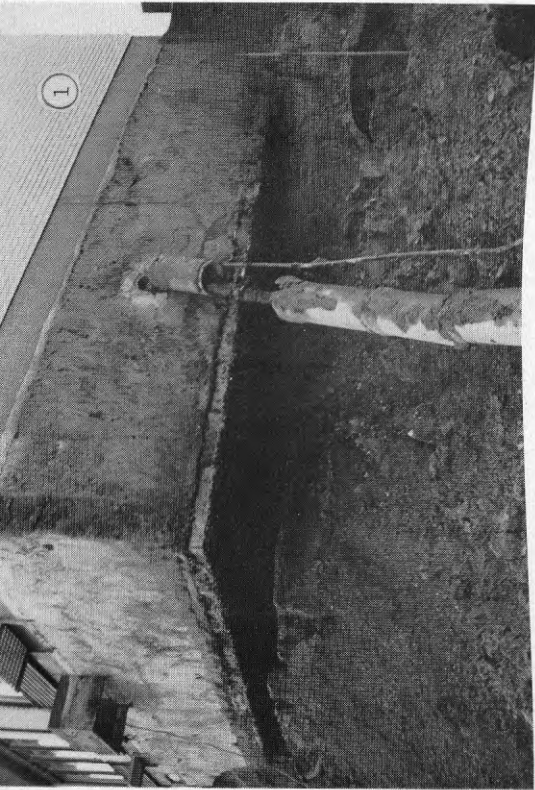
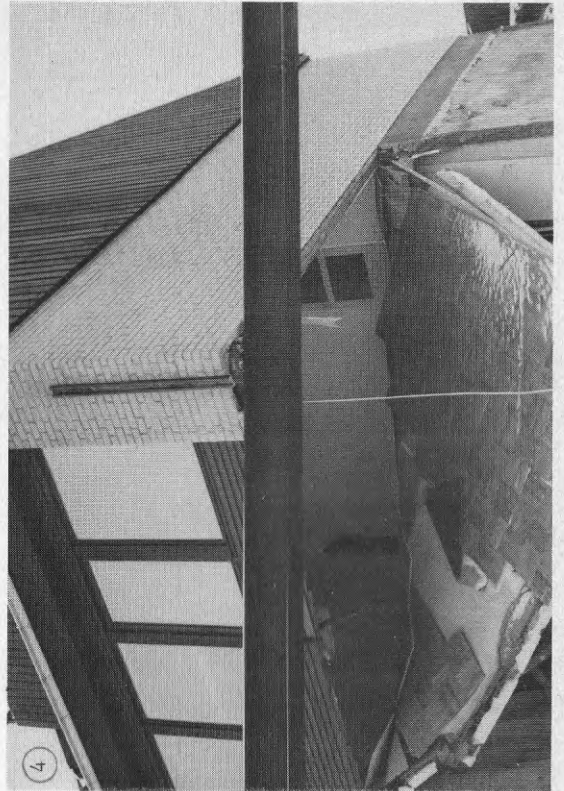
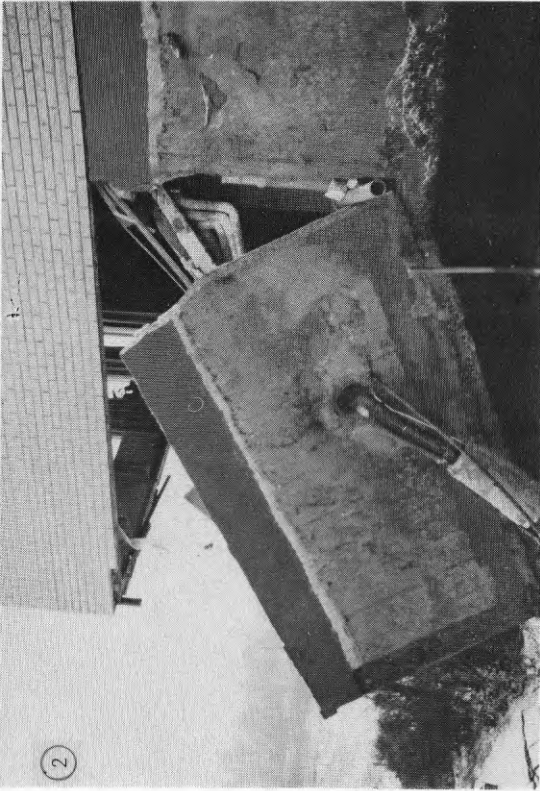




Foto AL17  
Almhöjdsvägen 1  
och 2 (till höger).  
Hus 1, som var ett  
gavelhus, har klarat  
sig bättre än hus 2.



Foto AL18  
Almhöjdsvägen 1.  
Mitt på bilden  
ligger köksytter-  
väggen. Hammar-  
bandet var tred-  
delat och skar-  
vat med en liten  
skarvbräda.

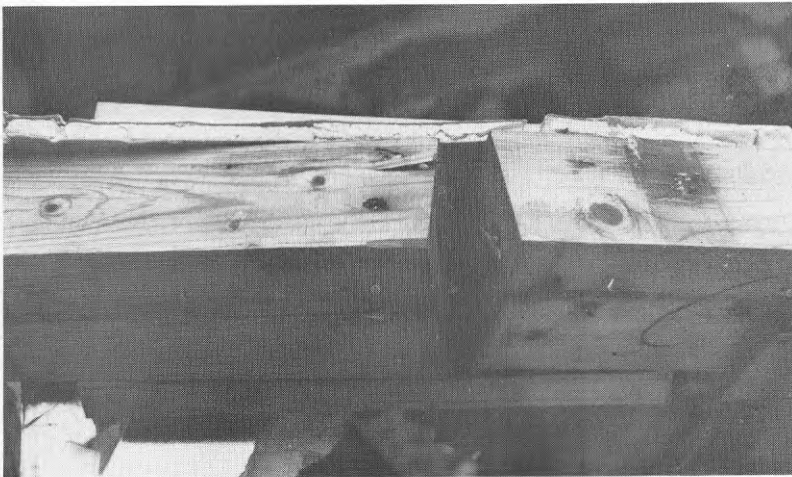


Foto AL19  
Almhöjdsvägen 1.  
Detalj av skarv  
i hammarband. På  
undersidan sitter  
en liten skarv-  
bräda.





Foto AL20 Almhöjdsvägen 34 - 38 (38 till vänster) två dagar efter skredet. Överbyggnaden ser fortfarande relativt intakt ut hos husen 34 och 35.

Foto AL21-22 Husen 34 och 35 har sjunkit samman och glidit en bit från hus 36. I springan mellan husen syns tydligt konstruktionen hos den lägenhetsskiljande väggen.

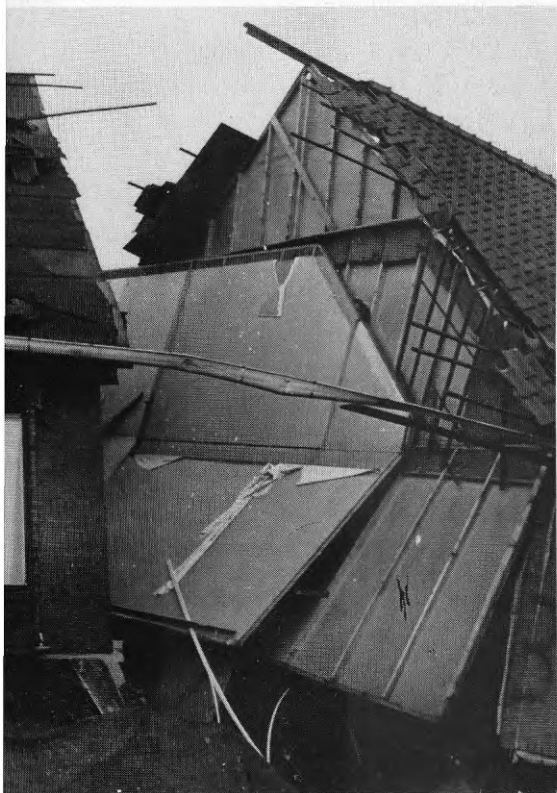




Foto AL23  
Almhöjdsvägen 27.  
Regelsystem i  
lägenhetsskiljande  
vägg. Regelsyste-  
men (utan skivbe-  
klädnad) tillver-  
kades som ele-  
ment och lyftes  
på plats.



Foto AL24  
Regelvägg på  
andra våningen.  
Lägg märke till  
att en av reg-  
larna knäckt.



Foto AL25  
Almhöjdsvägen 20.  
Takstolarna står  
i spänn på grund  
av att nederdelen  
fastnat i leran  
och resten av  
huset och grann-  
husen tryckt på.





Foto A126-27  
Takkonstruk-  
tionens upp-  
byggnad.



Foto A128  
Almhöjdsvägen 1  
och 2 (närmast).  
Husen har åkt  
tillsammans men  
delat sig i lägen-  
hetsskiljande  
vägg.

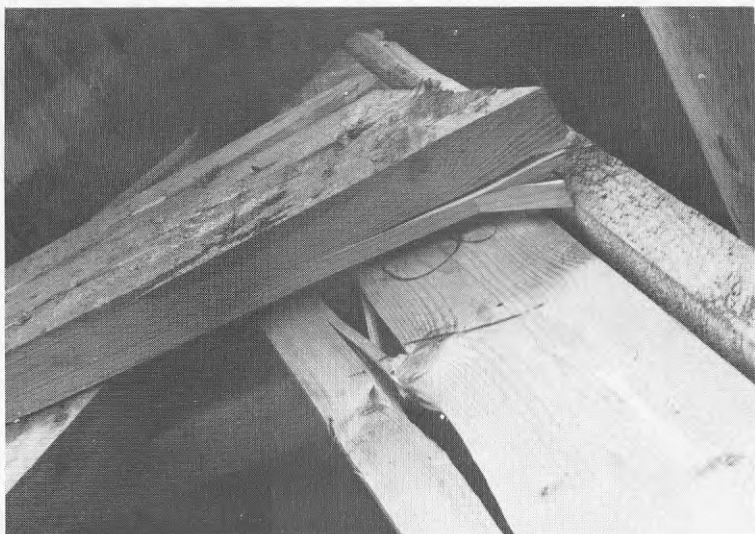


Foto AL29  
Brott i nock-  
förband hos en  
takstol.  
Huset var ett av  
de få som erhållit  
större skador på  
takstolarna.



Foto AL30-31  
Skadad takstol.  
Övre bilden visar  
övre delen av tak-  
stolen och undre  
bilden visar nedre  
delen men från en  
annan vinkel.  
Takinbrädning med  
amerikansk plywood  
framgår av den  
övre bilden.



Foto AL32  
Brott i takfotsförband hos en takstol.



Foto AL33 Kantbalk för fasad-  
mur intill fönster-  
parti i vardags-  
rum.



Foto AL34  
Armering och isole-  
ring i kantbalken.





Foto AL35  
Fastsättning av fasadmur med plåtbleck spikade i väggreglarna.



Foto AL36  
Vindtätning av skivskarvar med tejpremsor.

Foto AL37-38  
Sprickbildning i fasadmuren på Almhöjdsvägen 23. Den högra bilden visar hur sprickan går både i fogar och tvärs genom stenarna.





Foto AL39 Anslutning mellan bjälklag och källarvägg. Mitt på bilden syns en skiva cellplast som utgjorde kantisolering. Hörnet är delvis avskuret av kantisoleringen.

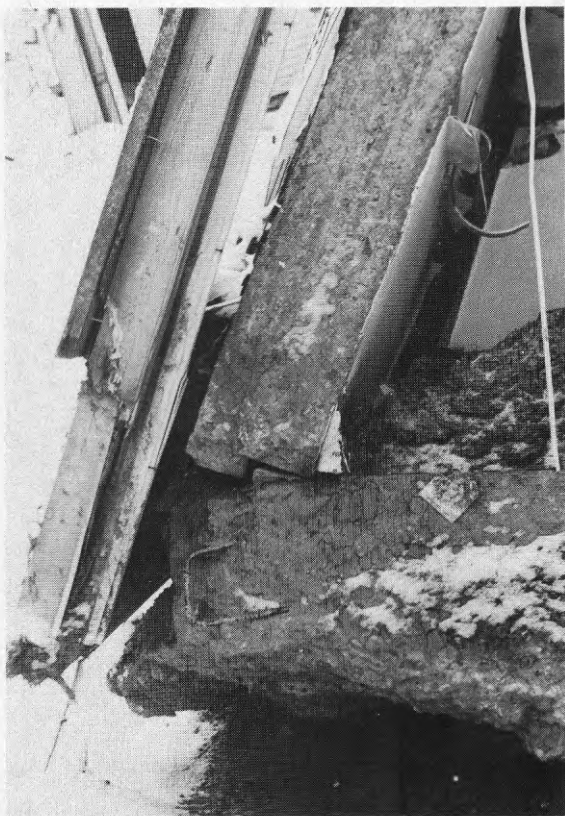


Foto AL40 Anslutning mellan grundplatta och källarvägg. På utsidan av väggen står en del av våningsväggen som stått på källarväggen. Bilden visar även kantarmeringen med byglar.





Foto AL41  
Almhöjdsvägen  
37 och 38.  
Bilden visar  
hur husen har  
vält baklänges.  
Källaren har  
fortsatt längre  
fram.

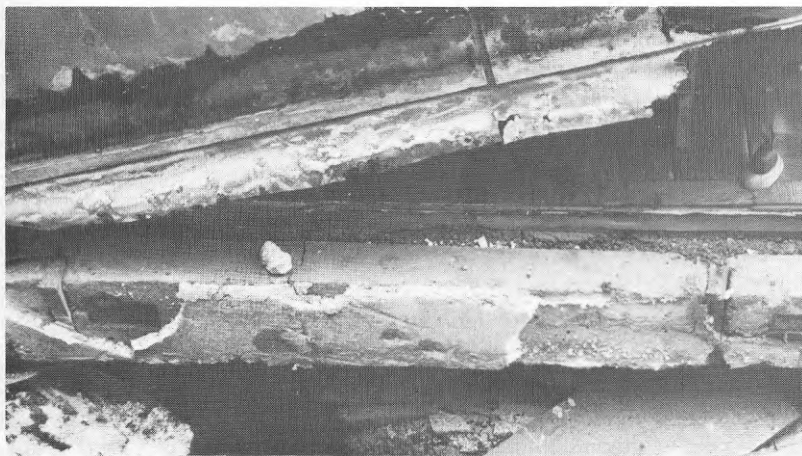


Foto AL42  
Infästning av  
ytterväggssylen  
till ingjutna  
spikklotsar.  
Bjälklaget var  
kantisolerat  
med cellplast.

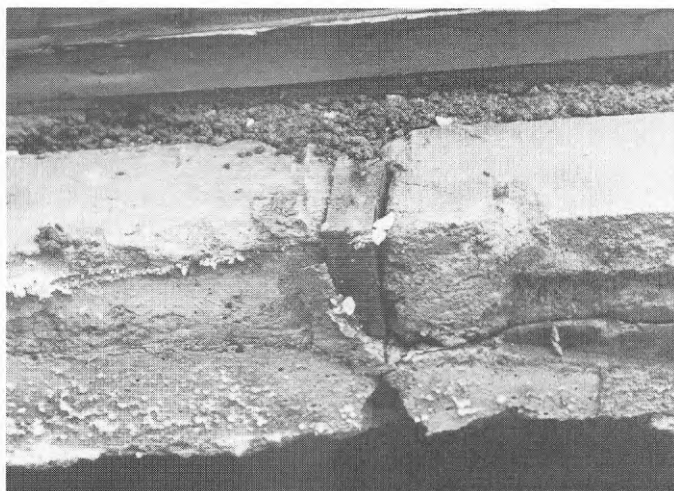


Foto AL43  
Ingjuten spikklots



Foto AL44

Almhöjdsvägen 27. Överbyggnaden har sjunkit ner i källaren på grund av att källarväggarna vikt sig utåt och bjälklaget förlorat fästet.

Foto AL45 Almhöjdsvägen 27.  
Spricka i källar-  
gavelväggen.  
Källarväggarna  
var oarmerade.

Foto AL46  
Almhöjdsvägen 27 från motsatta  
gaveln.



Foto AL47-48  
Förankrings-  
järn mellan  
bjälklag och  
källarvägg.

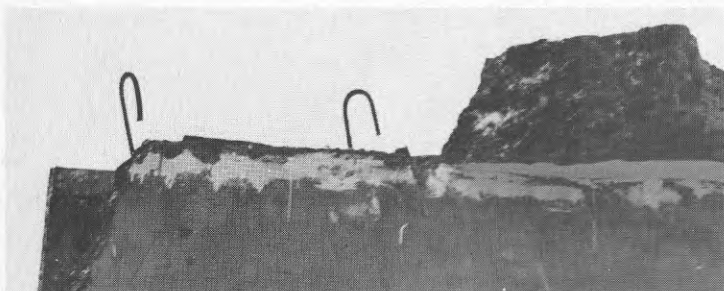
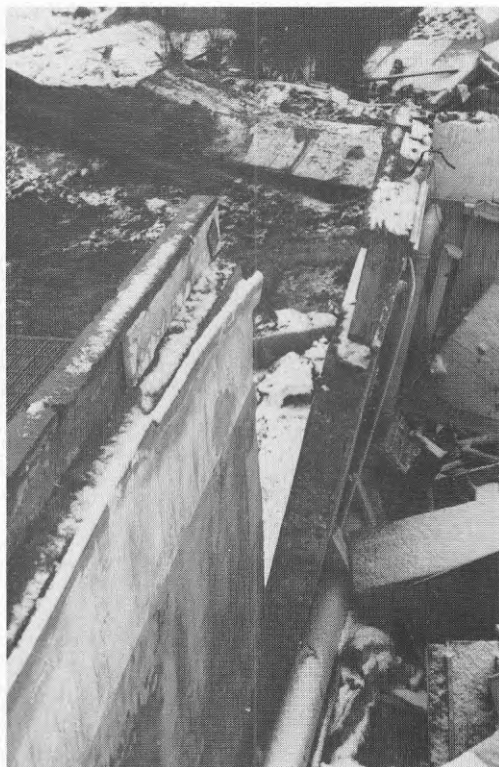
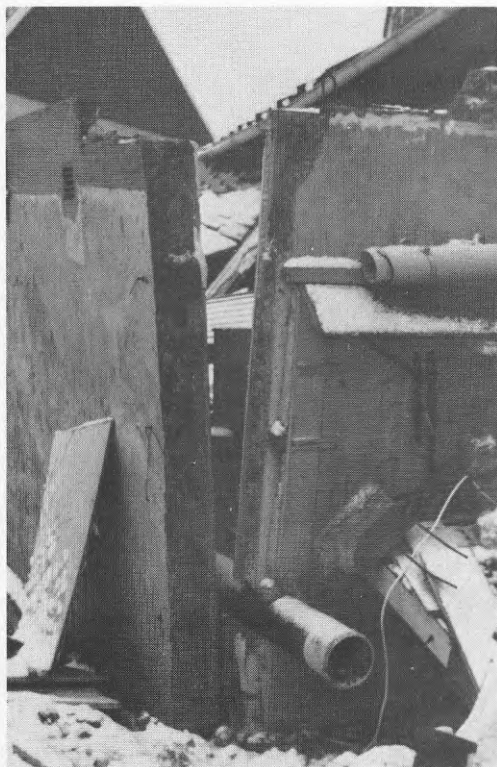


Foto AL49-50  
(nedan)  
Uppsprickning i  
källarväggar vid  
gjutfogar. Ingen  
fogarmering fanns.





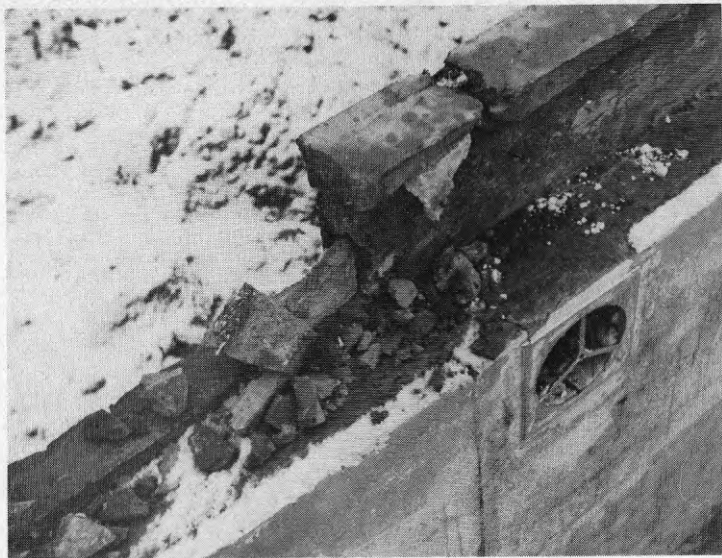


Foto AL51  
Upplag för  
bjälklagsplatta

Foto AL52  
"Stick" mellan grundplatta  
och källarväggar.



Foto AL53  
Upphängningsjärn för  
entrétrappan





Foto AL54-55 Typiskt brott i mellanbjälklaget där överkantsarmeringen över hjärtväggen avslutades.

Foto AL56 Lossrivning av underkantsarmering.

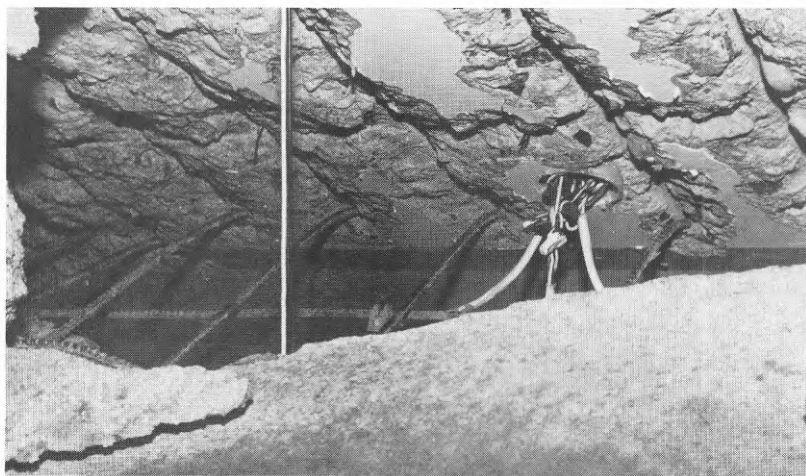






Foto AL57  
 Invändig bild som  
 visar hur mellan-  
 bjälklaget sjunkit  
 ner när källar-  
 väggen vält utåt.  
 Våningsväggen  
 hänger i takkon-  
 struktionen.

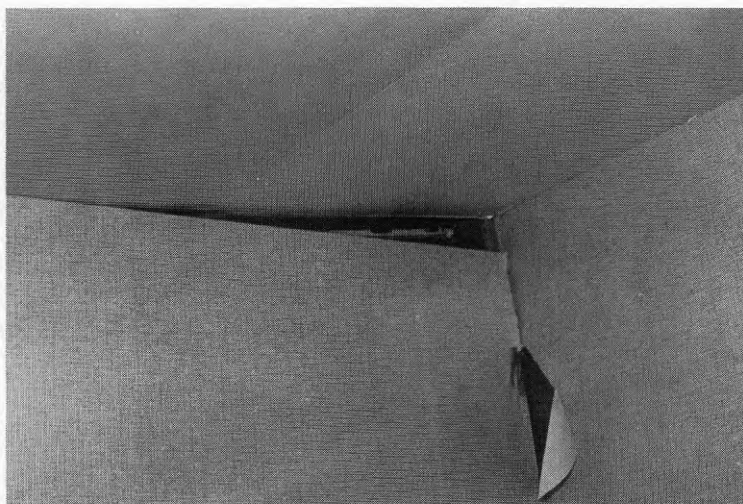


Foto AL58  
 Förskjutning  
 mellan gavelvägg  
 (till höger) och  
 hjärtväggen i  
 övervåningen.

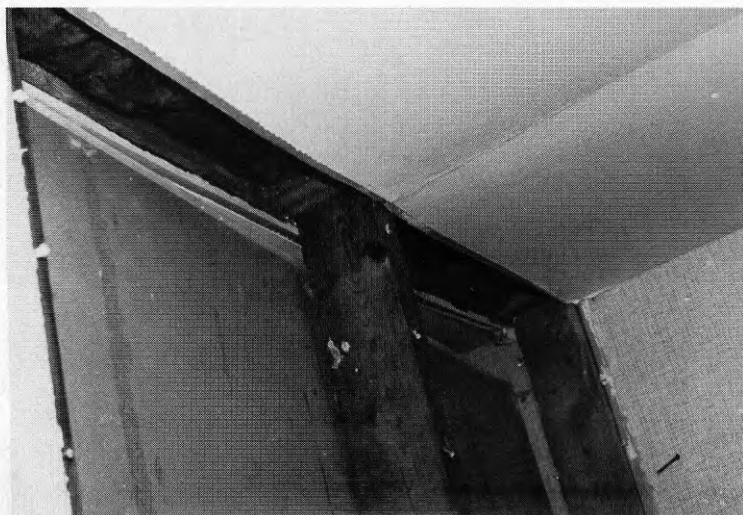


Foto AL59  
 Regelsystem i  
 hjärtväggen i  
 övervåningen.



#### 4. KEDJEHUS VID TÅNGELUND

I detta kapitel diskuteras de kedjehus av Mockfjärdstyp som låg dels vid Hedelundsvägen, dels vid Tångelund. De hus som direkt berördes av skredet var Hedelundsvägen 5, 7, 9, 11 och Tångelund 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 3C, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B, 7C, 7E, 8A, 8B, 10A, 10B. Byggnadstypen är ett elementhus med element tillverkade av Elementhus i Mockfjärd. Plan och sektion framgår av fig. TD1.

##### 4.1 Konstruktion

Beskrivningen grundar sig på iakttagelser på platsen, ritningsmaterial och fotografier tagna efter raset.

##### 4.1.1 Grundläggning

Husen var grundlagda på lera med torpargrund. Grunden utfördes i princip enligt fig. TD2 med 20 x 50 cm armerad betongsula och ovanpå 20 cm tjocka grundmurar av murad betonghålstén. Enligt iakttagelser vid en fastighet var dessa armerade under översta skiftet med 2 st  $\emptyset$  8 Ks40. Grundmurarnas höjder varierade. Vid ett hus räknades till sex betonghålstén i höjd.

##### 4.1.2 Bottenbjälklag

Bottenbjälklaget utgjordes av 25 cm tjocka lättbetongplank som var fritt upplagda mellan grundmurarna. Planken var orienterade tvärs byggnaden utom under vardagsrummet där de låg längs huset, fig. TD3.

I de längsgående fogarna mellan planken över grundmurarna var 1,3 m långa armeringsjärn,  $\emptyset$  8 Ks40, inmurade. I fogen mellan längsgående och tvärgående plank iakttog vi inga järn. Ingen förbindning fanns heller mellan plank och grundmurar. Längs bottenbjälklagets ytterkant på grundmurarna var 10 cm tjocka lättbetongsten murade. Utvändigt var bjälklaget och del av grundmuren putsad med nätarmerad cementputs.

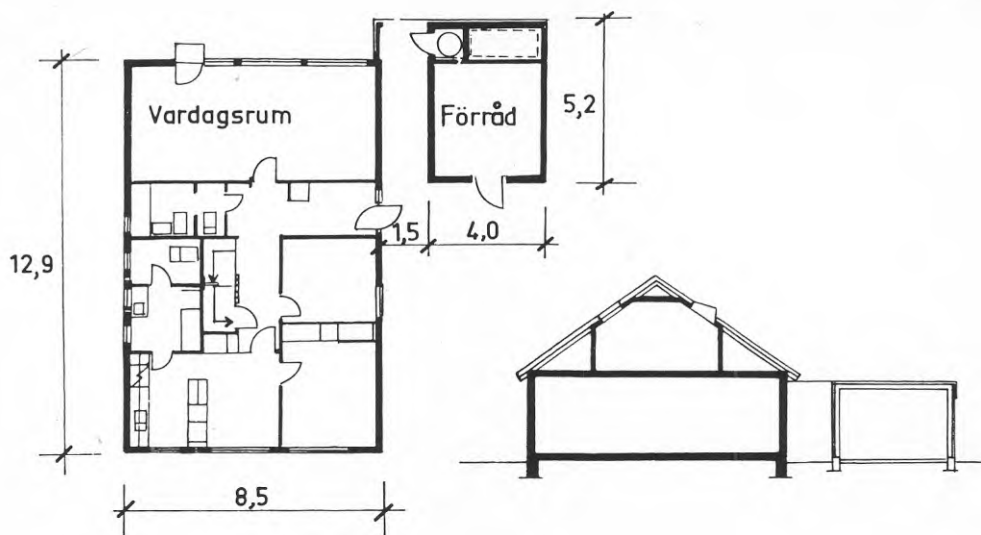


Fig. TD1 Kedjehusen vid Tångelund. Plan och sektion.

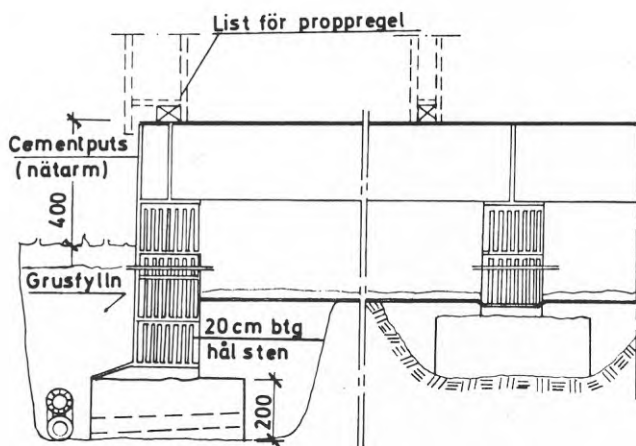


Fig. TD2 Grundläggning. Tvärsektion.

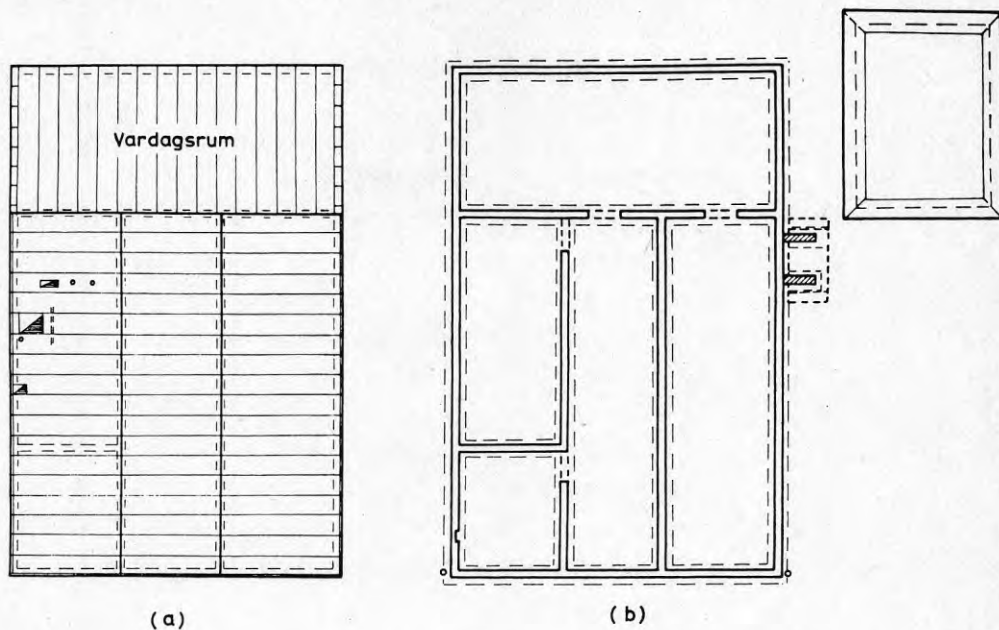


Fig. TD3 a) Plan över bjälklags-elementen.  
 b) Grundmursplan. Till höger ligger  
 betongplattan för förrådet.

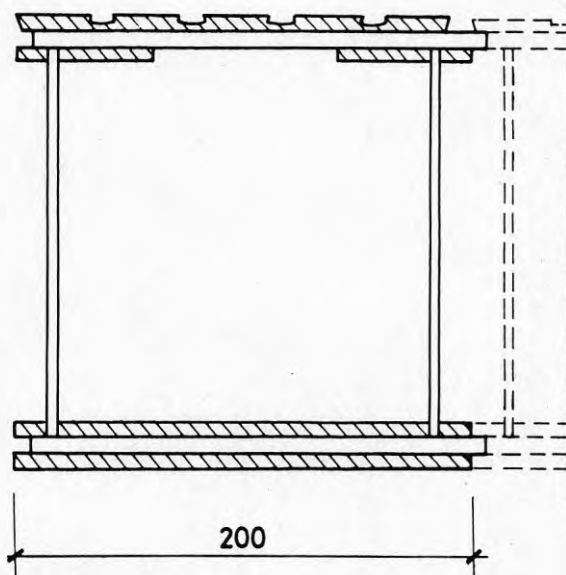


Fig. TD4 Väggelement, tvärsektion. Elementen var  
 fyllda med komprimerad kutterspån.



#### 4.1.3 Väggar i våningsplan

Ytterväggselementen, 20 cm breda, fig. TD4, var uppbyggda av utvändigt profilerad aluminiumplåt på 2 cm tjockt profilerat krysslimmat trä i tre skikt, 16 cm sammanpressad kutterspån och invändigt 2 cm tjockt krysslimmat trä. Sidoväggarna i elementet var 4 mm träfiberskiva. Luftspalten mellan elementen var delvis fylld med asfaltimpregnerad wellpappisolering. Elementen var nertill fästade i syllen och upptill i hammarbandet med 40 mm långa träpluggar av björk  $\emptyset$  19 mm. I sidled fästes elementen samman med träplugg  $\emptyset$  10, 30 mm långa på c/c 200 mm. Syllen var spikad till lättbetongbjälklaget med 125 mm lång klippspik, c/c 20-30 cm. Förankringslängden var cirka 75 mm. Syllen var placerad så att flertalet spik hamnade i eller strax intill murfogen mellan kantstenen och bjälklagselementen. Hammarbandet utgjordes av en sk proppregel till vilken elementen var fästade med träplugg. Vid fönster- och dörröppningar spikades dessutom några element på ömse sidor om öppningen fast i hammarbandet och syllen.

Innerväggselementen var uppbyggda med 2 cm tjocka treskikts krysslimmade träskivor med mellanliggande träfiberskivor. Elementens tjocklek var 10 cm och bredden var 20 cm. Elementen var hopsatta i sidled med sockerlådsbleck och träplugg och fästade till syll och hammarband med träplugg.

#### 4.1.4 Bjälklag över bottenvåningen

Bjälklaget utfördes av likadana element som ytterväggarna, i sidled förbundna med träplugg i en spontliknande fog. Vid kortsidorna fanns urtag på c/c 400 mm för pluggar  $\emptyset$  19, (40 mm långa), i proppregeln.

Elementen över vardagsrummet och i köket låg i korta riktningen d v s längs byggnaden. I övriga delen av huset låg elementen tvärs byggnaden. Bjälklagselementen var sammandragna med dragstag  $\emptyset$  10 med spännhylsor. I hörnen avväxlades stagen med vinkelstål. I övrigt förankrades de med plattstål. Dragstagen höll samman bjälklaget. Över vardagsrumsfönstren i gaveln avväxlades bjälklagselementen med en förstärkt fönsterbalk som var upphängd med ett antal långa skruv (bult) i en 10 cm hög UNP profil.

Trappan upp till andra våningen låg inuti byggnaden med tre avslutande väggar.

#### 4.1.5 Andra våningen

På andra våningen fanns två rum, toalett och hall. Takstolarnas överramsstänger och hanbjälkar bildade tak och stödbenen utgjorde väggreglar. Tak och väggar bestod inifrån av 13 mm gips, 17 mm panel, förhydningspapp, mineralull samt glespanel på väggar. På några hus sågs endast 10 cm tjocka mineralullsskivor utan vindtätning och med relativt stora springor mellan skivorna.

#### 4.1.6 Takstolar

Takstolarna var tillverkade i tre delar, två sidostycken och en topptriangel, av 38 x 100 mm virke. Takstolarnas centrumavstånd var 0,8 m. Samtliga knutpunkter skarvades med dubbla 3 skikts plywoodskivor "6 mm tjocka av vattenfast kvalitet", troligen björkplywood. Plywooden spiklimmades med spik 60 x 23, ungefär 8 spik genom varje limfogsyta. Vid montering på platsen har skarvlapparna i montageskarvarna troligen spiklimmats. Vid trappan var sidostycket utbytt mot en överramsstång av 3 st sammanlimmade 38 x 100 mm virke. Takstolarna stod på ett remstycke vid takfot och en syll vid innerväggen. Remstycket spikades (enl ritn) med min 6 st 4" spik/m koncentrerade till takstolsinfästningen. Vid besiktning iakttoogs 2 st 4" spik vid takfot och 3 st 4" spik vid väggen på skrå ner i syllen, som i sin tur var spikad med enstaka spik vid varje takstol. På ett annat ställe fanns endast 1 st 4" skråspik vid väggen. Förankringslängden för denna var ungefär 30 mm. Dessutom fanns här 1 st 4" skråspik mitt emellan vägg och takfot. Virkeskvaliteten i de olika delarna varierade mellan Ö-virke, T70 resp. T100 (beteckningar enligt BABS 1960). Takstolsdetaljer framgår av foto TD9, TD37 och TD38.

#### 4.1.7 Taktäckning

Utvändigt var taket täckt med betongtakpannor på papp och panel. Panelen tillverkades i skivor av spontat virke i format 0,70 x 3,3 m. Vid uppläggning av panelen skarvades naturligtvis samtliga lämmar tvärs byggnaden på en och samma takstol. Till yttermera visso placerades en sådan skarv så att både skorstensstocken och en takkupa låg intill skarven och således bröt panelens kontinuitet, jfr foto TD4 och TD9. I en av dessa skarvar var panellämmarna spikade med 2 1/2" spik, c/c 25 cm., förankringslängd 30 mm. Det verkar som om 38 mm takstolsvirke varit för smalt att spika i eftersom många spikar gått ut på överramens sidor. Innertakpanelen på snedtaget var spontat virke 16 x 76 mm spikade i takstolen vid gavelväggen med 2 spik nr 22 i varje bräda. Spikavstånd 40 mm.

#### 4.1.8 Gavelspetsar

Gavelspetsarna tillverkades som ett regelverk med 3/4" stående panel utvändigt. Innanför regelverket var väggen byggd som ett storelement av 38 x 90 mm regler med utvändig glespanel c/c 700 och invändigt 17 mm panel och 13 mm gips. Det isolerade regelverket var spikat till gaveltakstolen.

#### 4.2 Skador

Tabell TDI ger en översiktlig bedömning av skadans omfattning hos de olika husen. Inga av de hus för vilka skadorna bedömts som mindre svåra gled iväg utan var kvar vid skredkanten.

Lermassornas rörelser påverkade grundmurens olika delar med olika rörelseriktning och hastighet. Därvid bröts grundmuren sönder (vertikala sprickor gående både i fogarna och i betonghålstenen) eller välte (antingen utåt eller inåt), varvid lättbetongplanken gled av sina upplag och föll ner på marken. Bjälklaget under vardagsrumsdelen har i vissa fall delvis hållit samman och bara vridit sig i förhållande till huset i övrigt. I andra fall är denna bjälklagsdel helt sönderbruten och försvunnen. Orsaken till vardagsrumsgolvets beteende är troligen att denna bjälklagsdel inte varit förankrad till resten av bjälklaget.

I och med att bjälklaget försvunnit har även de bärande ytterväggarna fallit in, detta gäller speciellt gavelväggen i vardagsrummet. I vissa hus tycks bjälklaget dragit med sig väggen medan i andra hus har väggens nerkant fastnat i leran och dragits loss. Däremot har väggarna på långsidesfasaden i allmänhet klarat sig bättre även om lättbetongbjälklaget glidit av grundmuren. Vid den bärande gavelväggens instörtning förlorade även mellanbjälklaget sitt upplag och ramlade antingen ner eller blev hängande i spännstagen. I de fall vardagsrumsväggarna rasat har takkonstruktionen i allmänhet störtat in. Detta har emellertid inte alltid skett genast utan först efter ett antal veckor, foto TD3 och 4. Brottet i takkonstruktionen skedde vid den takstol som låg i anslutning till takfönster och skorsten. Orsaken var naturligtvis att samtliga taklämmar var skarvade på denna takstol.

I de flesta husen har de omfattande skadorna berört vardagsrumsdelen med ovanliggande takkonstruktion. I den andra delen av huset har skadorna i allmänhet blivit mindre, beroende på det stora antalet mellanväggar som verkat avstyvande på konstruktionen. När grundmuren fallit bort har lasten många gånger kunnat tas upp ändå genom en omfördelning från yttervägg till innervägg.

I vardagsrumsdelen har trästommen inte fungerat sammanhållande ovanpå lättbetongbjälklaget, dels genom att förbandet mellan syllan och lättbetongen var dåligt och mellan grundmur och lätt-

Tabell TD1 Uppteelning av Tångelundshusen efter grad av skada

Adress	Nåstan inget kvar	Total skada	Svår skada	Mindre svår skada	Kommentar
Tångelund 1A		x			
-"- 1B		x			
-"- 2A		x			
-"- 2B				(x)x)	
-"- 3A	x				
-"- 3B		x			
-"- 3C			x		Vardagsrum + + övervån borta
-"- 4A		x			
-"- 4B				(x)x)	
-"- 5A			x		Vardagsrum kvar
-"- 5B			x		Vardagsrum borta, övervån kvar
-"- 6A			x		Vardagsrum + + övervån borta
-"- 6B				(x)x)	
-"- 7C				(x)x)	
-"- 7E			x		Vardagsrum + + övervån borta
-"- 8A			x		Vardagsrum borta, övervån kvar
-"- 8B				(x)x)	
-"- 10A				(x)x)	
-"- 10B				(x)x)	
Hedelundsv 5		x			
-"- 7		x			

x) Dessa hus låg kvar vid skredkanten men hade delvis under-  
minerats.

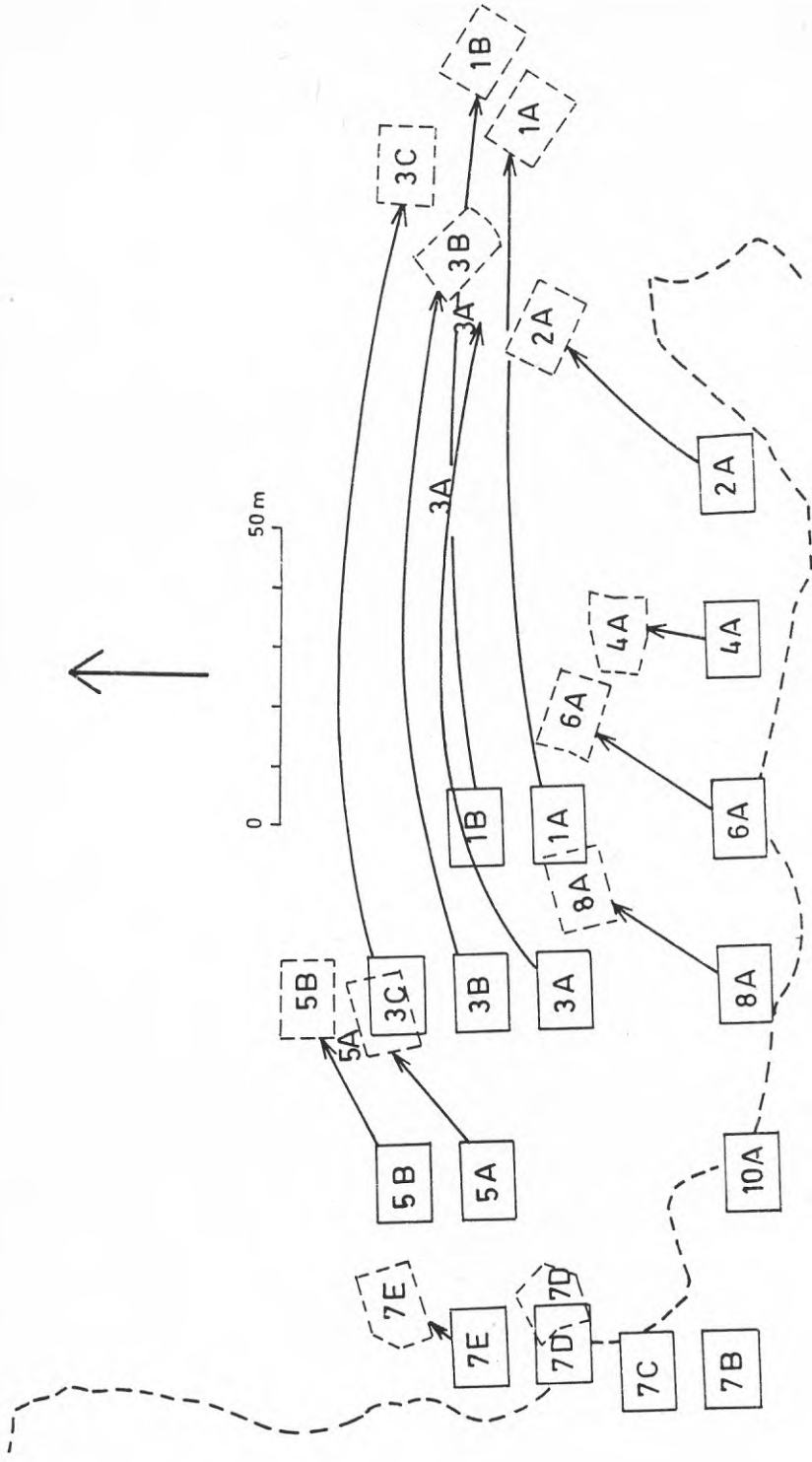


Fig. TD5 Tängelundshuset förflyttning



betongbjälklag obefintligt, dels på grund av att elementen inte var hopfogade för att motstå vertikala dragkrafter. Syllan var, som tidigare nämnts, spikad till lättbetongen med klippspik men konstruktionens utformning gjorde att man slog många spik i skarven mellan lättbetongelementen och kantisoleringen.

Trots att väggarna var uppbyggda av endast 20 cm breda element höll de i allmänhet ihop. När de gått sönder har som regel större väggdelar brutits loss. Speciellt svaga värkar hörnfogarna mellan gavel- och långsidesfasader ha varit.

Resvägens längd, höjdskillnader och husens vridningar framgår av tabell TD2. Fig TD5 visar de olika husens resvägar. Med hänsyn till ursprungligt läge och till den längd som husen glidit kan de olika husen i skredgruppen indelas i olika grupper.

Tabell TD2 Husens lägesförändring

Adress	Förflyttning vertikalt m	Förflyttning horisontellt m	Vridning <sup>1)</sup> grader
Tångelund 1A	8,5	120	40
"- 1B	9	130	40
"- 2A	8	40	35
"- 3A	9,5	120	0
"- 3B	8,5	130	45
"- 3C	8	150	0
"- 4A	5,5	20	0
"- 5A	7,5	35	-20
"- 5B	6,5	35	0
"- 6A	7,5	35	20
"- 7D	3	7	-20
"- 7E	7	20	-20
"- 8A	6,5	35	-15
Hedelundsv 5	9,5	70	-15
"- 7	9	40	-70

1) Medurs vridning positiv

- Grupp 1 Tångelund 1A, 1B, 3B, 3C. Resväg 120 - 150 m.  
Gavelfasad i rörelseriktningen.
- Grupp 1:1 Tångelund 3A. Resväg 120 m. Huset totaldemolerat.
- Grupp 2 Tångelund 7E, 5A, 5B. Resväg 20 - 35 m. Gavel-  
fasad i rörelseriktning.
- Grupp 3 Tångelund 7D. Resväg 0-7 m. Huset har tippat ned-  
för skredkanten.
- Grupp 4 Tångelund 2A, 4A, 6A, 8A. Resväg 20 - 40 m.  
Långsidesfasad i rörelseriktningen.
- Grupp 5 Hedelundsvägen 5,7. Resväg 40 - 75 m. Gavelfasad  
i rörelseriktningen.

Ur skadesynpunkt är det ingen större skillnad mellan grupperna.  
Vissa kommentarer kan dock vara på sin plats.

Grupp 1:1 Huset Tångelund 3A var totaldemolerat. Hus-  
rester och inventarier fanns utspridda längs  
hela resvägen. Några mer påtagliga rester finns  
inte med undantag från en cirka 5 m<sup>2</sup> stor del  
av taket med delar av några takstolar.

Grupp 3 Tångelund 7D hade endast delvis störtat ner i  
gropen. Bakkanten av huset låg kvar på sitt  
ursprungliga läge. Huset har troligen under-  
minerats ungefär halvvägs mellan gavlarna och  
därefter brutits av.

Gavelväggen på vardagsrumssidan har förstörts oberoende av vilken  
riktning huset har glidit. Om vardagsrumsgaveln fungerat som  
för har väggen tryckts in i huset och om den har fungerat som  
akter har väggen dragits ut från huset, jfr fig. TD6. Vardags-  
rumsgaveln skadades även hos de hus som åkte med långsidan  
före.

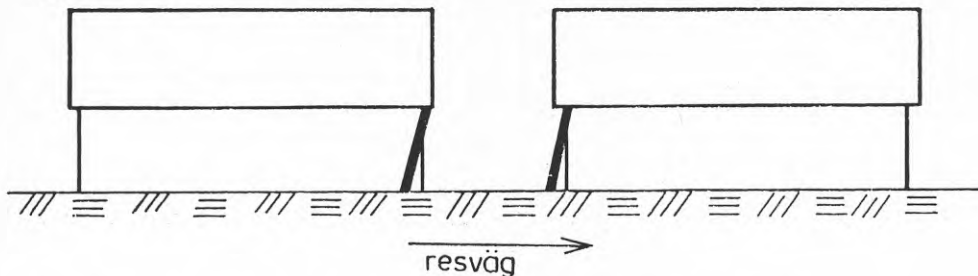


Fig. TD6 Schematisk bild av hur vardagsrumsväggen tryckts in  
eller dragits ut från huset.

Genom att husen vred sig drog i vissa fall bjälklaget under vardagsrummet loss väggarna och möjliggjorde därigenom fortsatta ras. I många fall gled träöverbyggnaden fram en bit i förhållande till bjälklaget, d v s när lermassornas rörelse hade avstannat fortsatte träöverbyggnaden ytterligare en bit.

De armeringsjärn som lagts in i översta fogen i grundmuren förmodade inte på långt när begränsa murens deformationer. Järnen har dragits ur fogen, de har fläkts bort och på några ställen förekom även rena dragbrott.

Tre av byggnaderna var tilläggsisolerade och därefter klädda med fasadsten, två hus med tegel och ett hus med kalksandsten. Dessa fasader skadades i mycket större utsträckning än de ursprungliga fasaderna. Ett av husen var i det närmaste helt renskrapat, rester av fasadmurverket låg på marken.

De delar av husen som klarade sig bäst är de där innerväggarna står tätt d v s pannrum och badrum. De icke bärande väggarna blev bärande i mycket stor utsträckning.

I några fall kunde man se stora skjuvdeformationer mellan vägg-elementen och mellan takbräderna i överhänget över vardagsrummet, se foto TD15, 31 och 32.

Invändigt uppträdde sprickor i anslutningarna mellan väggarna och mellan väggar och tak. Köksskåp förhindrade i vissa fall att övervåningen störtade ner. Genom att tapeten var klustrad på papp som i sin tur var randklustrad kunde man på många ställen se kraftiga skjuvbucklor, foto TD44. Den tidigare nämnda förskjutningen mellan lättbetongbjälklag och träöverbyggnad gav sig till känna bl a vid värmeelementen där rörkrökar på 30 - 40 cm uppstått. Rördragningen var i många fall en sammanhållande länk.

### 4.3 Uppskattning av krafter i taköverhäng

Taköverhängets dimensioner framgår av fig. TD7. Utseende på ett taköverhäng före och efter brott redovisas på foto TD3 och TD4.

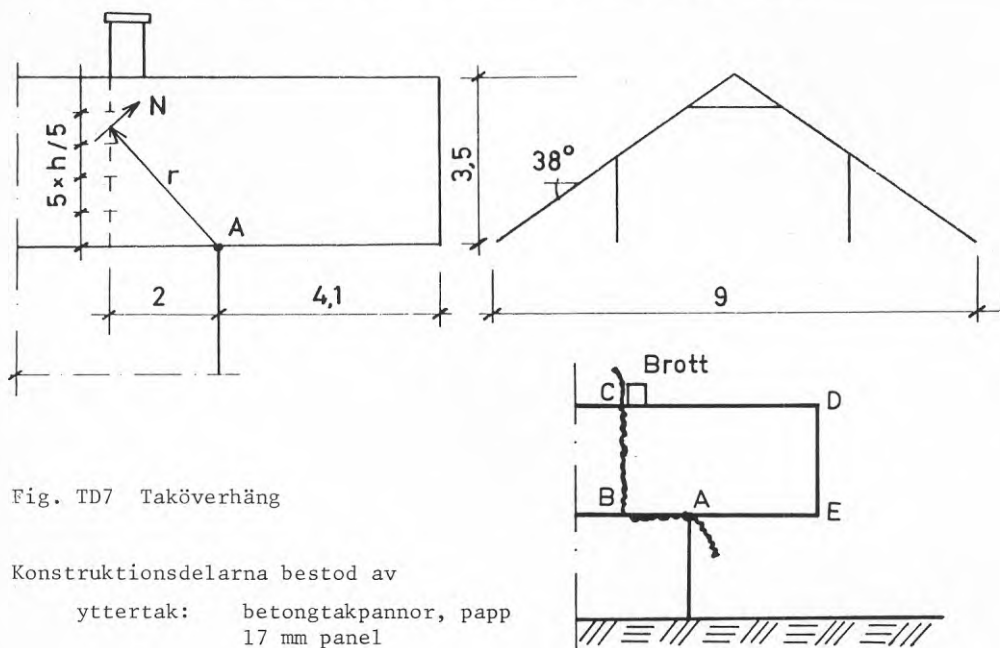


Fig. TD7 Taköverhäng

Konstruktionsdelarna bestod av

yttertak:	betongtakpannor, papp 17 mm panel
innertak:	13 mm gips, 17 mm panel. 10 cm mineralull
Väggar:	13 mm gips, 17 mm panel, 10 cm mineralull, 38 x 100 mm syll
gavelskiva:	3/4" panel + reglar

Takkonstruktionens vikt uppskattades till 8 kN/m tak och gavelskivans vikt till 4,5 kN. Egenviktens stjälpande moment kring punkten A i fig. TD7 blir för takdelen ABCDE

$$M = 8 \cdot 4,1^2 / 2 - 8 \cdot 2^2 / 2 + 4,5 \cdot 4,1 = 69,7 \text{ kNm.}$$

Takkonstruktionen hålls kvar genom takpanelens infästning i en takstol samt två takstolars infästning i bjälklaget. Dessa två takstolar fanns mellan brottstället i takpanelen och stjälpningsaxeln A.

Inom varje 1/5-del av takpanelens höjd antas förankringskraften N konstant. Takpanelen var spikad med 2" spik nr 23 c/c 25 cm, vilket motsvarar 9,1 spik per 1/5 dels höjd, och takstolarna var förankrade med 10 st 5" spik nr 40. Förhållandet mellan styvheterna hos de olika spikarna per infästningsställe är ungefär

$(\frac{4}{2,3})^2 \cdot \frac{10}{9,1} = 3,3$  om vi antar samma styvhet vid utdragning som vid skjuvning.

Kraften per infästningsställe blir  $N = \frac{M \cdot r}{\sum r^2}$ , riktad vinkelrätt mot  $r$  och där  $r$  är avståndet till infästningen från stjälpningsaxeln A.

$$\sum r^2 = \underbrace{4,12 + 5,10 + 7,06 + 10,00 + 13,92}_{\text{vertikalsnitt}} + \underbrace{3,3 (0,4^2 + 1,2^2)}_{\text{takstolar}} = 45,5 \text{ m}^2$$

Inom området närmast nocken fås spikkraften  $N_s$

$$N_s = \frac{69,7 \cdot \sqrt{16,25}}{45,5 \cdot 9,1} = 0,68 \text{ kN per spik}$$

Kraften delas upp i en skjuvkomponent  $T_{\parallel}$  längs taket, en skjuvkomponent  $T_{\perp}$  längs takfallet och en utdragskomponent  $N_{\perp}$  vinkelrätt mot takplanet, fig. TD8.

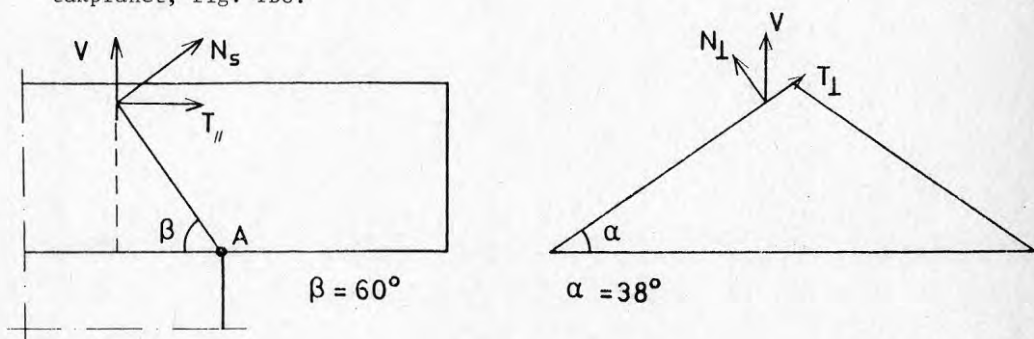


Fig. TD8 Uppdelning av spikkraften i komponenter.

$$\begin{aligned} T_{\parallel} &= N_s \sin \beta & N_{\perp} &= V \cos \alpha \\ V &= N_s \cos \beta & T_{\perp} &= V \sin \alpha \end{aligned}$$

$$T_{\text{res}} = T_{\parallel}^2 + T_{\perp}^2 = N_s^2 \sin^2 \beta + \cos^2 \beta \sin^2 \alpha = 0,92 \cdot N_s^2 = 0,62 \text{ kN}$$

$$N_{\perp} = N_s \cos \beta \cos \alpha = 0,391 \cdot N_s = 0,27 \text{ kN}$$

Tillåtna krafter är om klimatklass 3 och vanligt lastfall antas (last > 1 mån)

$$T_{\text{till}} = 200 \cdot 0,75 = 0,15 \text{ kN} \quad (\text{skjuvning})$$

$$N_{\text{till}} = 0,7 \cdot 2,3 (30 - 1,5 \cdot 2,3) \cdot 0,75 = 0,032 \text{ kN} \quad (\text{utdragning})$$

De beräknade spikkrafterna överstiger de tillåtna värdena 4,1 gånger resp. 8,4 gånger.





Foto TDI Översiktbild. Från vänster syns Tångelund 2A, 3B och 1A. Ovanför vänstra delen av nocken till 1A skymtar gavelspetsen på 1B.



Foto TD2 Tångelund 7D taget från taket på Tångelund 7C. Huset ligger i skredslänten. Delar av vardagsrummet står kvar på sin plats. I bakgrunden skymtar Tångelund 7E.



Foto TD3-4

Hedelundsvägen 7. Den övre bilden visar hur ytterväggarna i vardagsrummet till vänster har rasat ut och hur vindsbjälklaget därvid ramlat ner. Till höger har ytterväggarna i köket ramlat ut men här hänger bjälklagselementen kvar i takkonstruktionen. På den undre bilden har även taket över vardagsrummet rasat ner. Det är cirka 4 veckors tidsskillnad mellan bilderna, den övre bilden togs i början av dec-77 och den nedre i början av jan -78.





Foto TD5-7 Tångelund 3C.  
 Överhäng över vardags-  
 rummet där väggarna rasat.  
 Räknat ovanifrån visas  
 norra långsidan, östra  
 gaveln och södra långsidan.  
 Fotona på långsidan togs  
 12 jan 1978. Överhänget  
 föll ner någon dag senare.  
 På nedre bilden syns en  
 spricka i takpanelen in-  
 till takfönstret.



Foto TD8 (13/1-78)  
Tångelund 3C, södra  
längsidan, efter det  
att överhänget rasat.



Foto TD9  
Detalj av takkon-  
struktionen. Båda  
takskivorna var  
skarvade på samma  
takstol.



Foto TD10  
Tångelund 3B  
(närmast) och 3C.  
Även 3B har begyn-  
nande uppsprick-  
ning i taket.





Foto TD11-12

Tångelund 3B. Den övre bilden visar att huset har "krockat" med ett förråd. Av ytterväggselementens läge att döma "välte" huset åt vänster. Den undre bilden visar nord-östra gaveln. Vardagsrummets väggar och tak har försvunnit.



Foto TD13  
Tångelund 1B



Foto TD14  
Tångelund 2A  
Huset har tippat åt  
höger och lossat  
från bjälklaget.  
Till vänster står  
en soffa kvar i  
vardagsrummet.

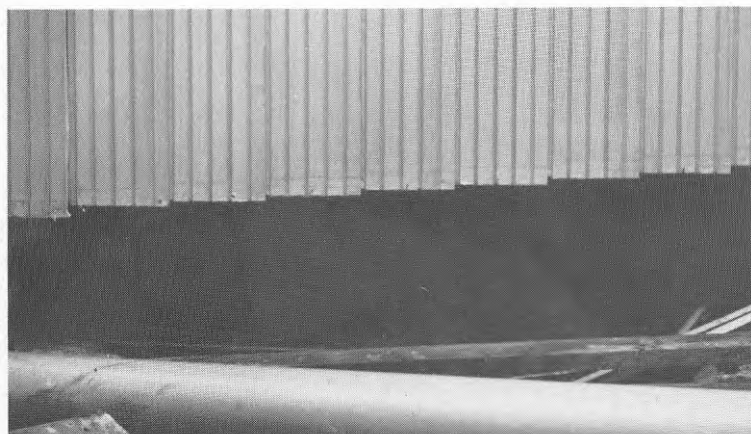


Foto TD15  
Skjuvdeformationer  
hos väggelement.



Foto TD16-17 Tängelund 5B. Vardagsrummets bjälklag har vridits loss från huset och dragit med sig väggarna. Till vänster på den övre bilden syns hur gavelväggen lutar mot huset medan en del av fasaden står för sig själv. Den undre bilden visar hur mellanbjälklaget ramlat ner.





Foto TD18 Tångelund 4A. Taket vilar på bjälklagselement ovanpå köksytterväggen (långfasad). Gavelväggen har rasat bort.



Foto TD19 Tångelund 4A. Väggelement och lättbetongelement ligger huller om buller under taket.

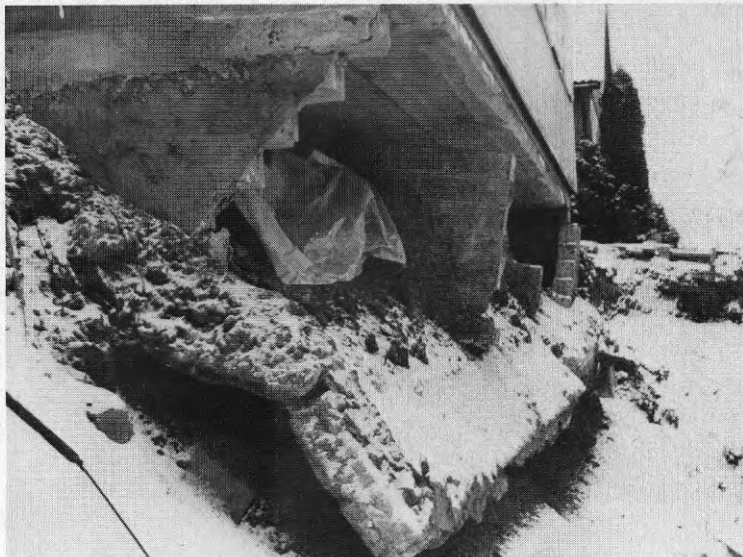


Foto TD20  
Hedelundsvägen 11  
vid skredkanten.  
Grundsulan har vikt  
ner sig och grund-  
muren ramlat bort.  
Även hjärtväggarna  
har sjunkit ner.



Foto TD21  
Bjälklagslementen  
var skarvade över  
grundmuren. På  
bilden syns hur  
bjälklagslementen  
hänger kvar i huset  
trots att grund-  
muren gått sönder.

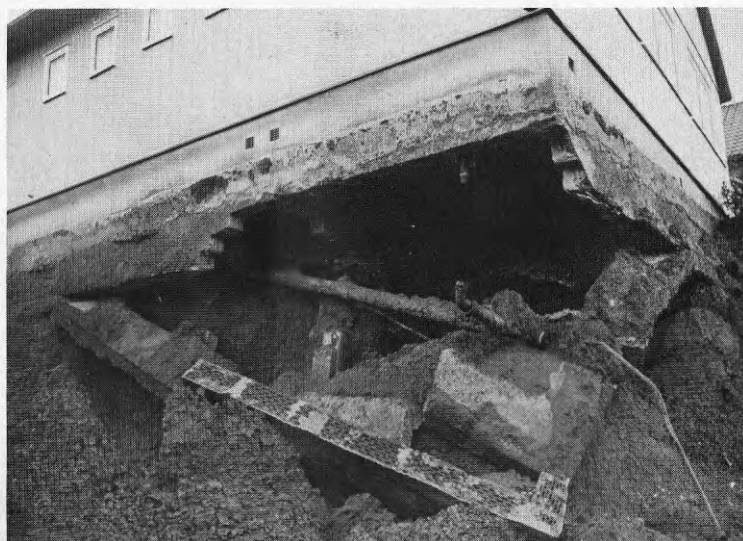


Foto TD22  
Grundsulan har ram-  
lat ned och dragit  
med sig en liten  
del av grundmuren.  
Resten hänger kvar  
i huset.





Foto TD23  
Tångelund 1B  
Grundmuren har sjunkit  
ner och bjälklaget  
hänger fritt.



Foto TD24  
Grundmurens bortfall har  
gjort att bjälklags-  
elementen sjunkit ner.  
Trots detta står väggen  
kvar odeformerad.



Foto TD25  
Detalj av längdskarvning  
av bjälklags-  
elementen  
över den mellersta grund-  
muren med inmurade är-  
meringsjärn.



Foto TD26-27  
Tängelund 1A.  
Fasadbeklädnaden av  
kalksandsten har ramlat  
ner. Fasadmuren var för-  
ankrad med förzinkad spik.



Foto TD28  
Tångelund 7E  
Delar av vardags-  
rummets golv och  
väggar ligger till  
vänster. I för-  
grunden ligger delar  
från Tångelund 7D.

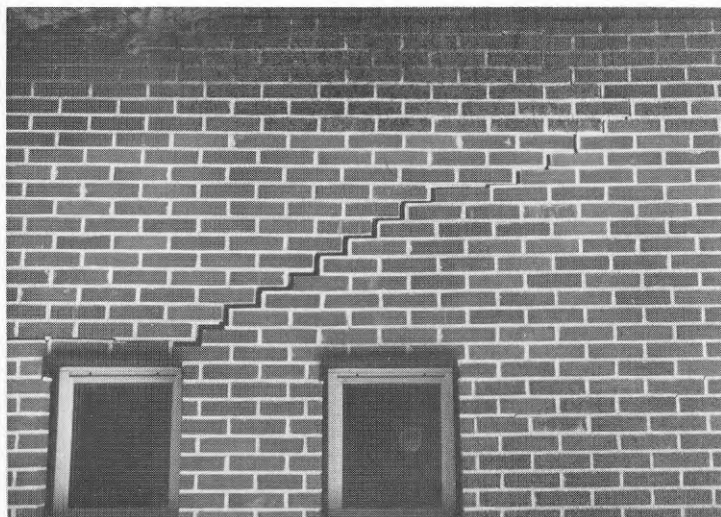


Foto TD29  
Tångelund 7E  
Sprickbildning i  
fasadmuren. Huset  
var tilläggsisole-  
rat med 5 cm mine-  
ralull och klätt  
med fasadtegel.

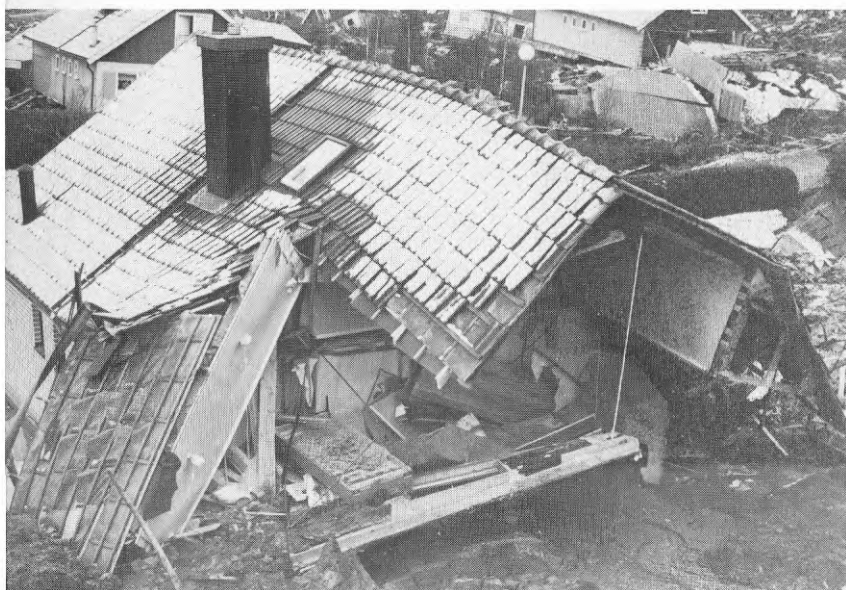


Foto TD30  
Tångelund 7E  
taget från skred-  
kanten. På den  
vänstra uthängande  
taks kivarna har  
skjuvdeformerats,  
jfr foto TD32. Även  
takpanelen var  
skjuvad, jfr foto  
TD31.





Foto TD31-32  
Skjuvdeformation hos takpanel och  
board på taköverhänget vid Tånge-  
lund 7E. Fotot på takpanelen har  
tagits inifrån överhänget som  
visas på foto TD30.





Foto TD33-36 Delningar mellan ytterväggselementen. På den övre högra bilden har väggen vikts in i huset.



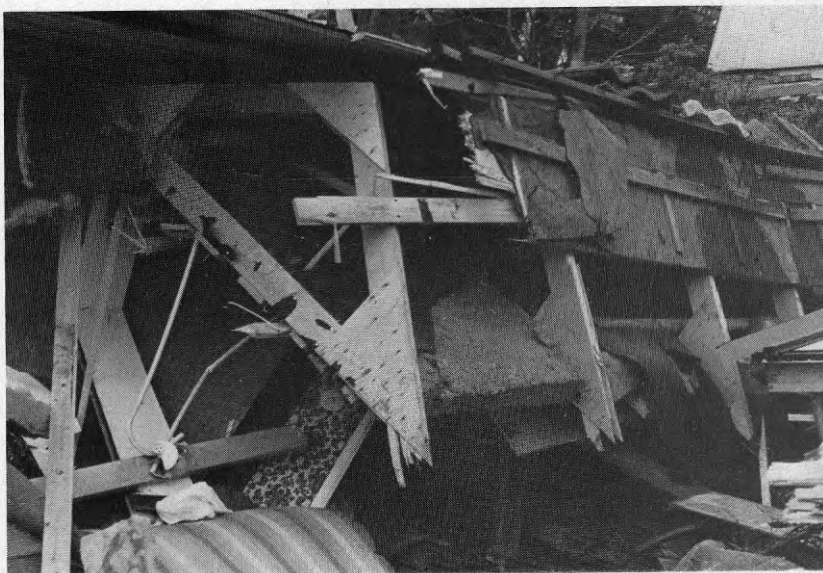


Foto TD37

Topptriangeln i takstolen. Resterna på bilden var i stort sett den enda kvarvarande delen av Tängelund 3A som fortfarande hängde samman.



Foto TD38

Detalj av takstolskonstruktionen vid innerväggar i övervåningen. Bilden visar också hur bjälklags-elementen har sjunkit ner på grund av att den understödjande väggen är borta.



Foto TD39  
Mellanbjälklaget  
över vardagsrum-  
met hänger i spänn-  
stagen.

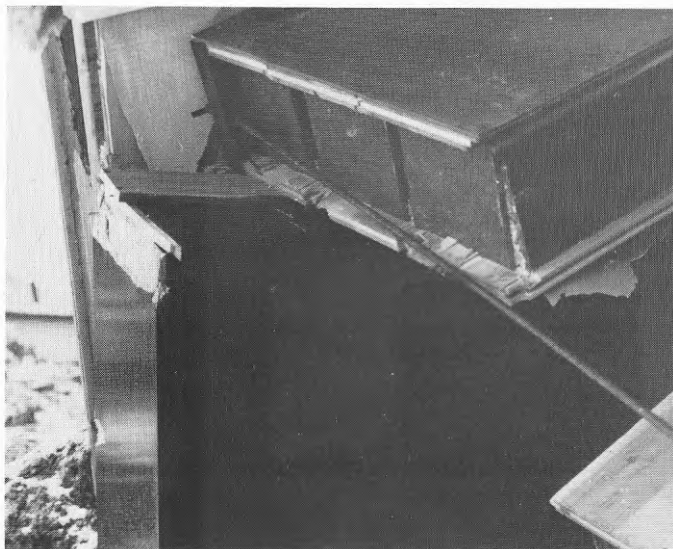


Foto TD40  
Spännstagens in-  
fästning i vinkel-  
järn i hörnen.

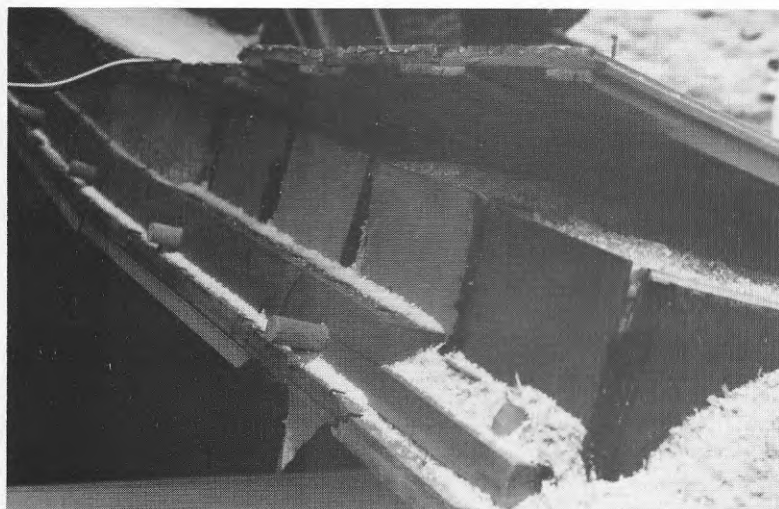


Foto TD41  
Ytterväggelement  
fyllda med kutter-  
spån. I överkant  
på elementen sitter  
en "proppregel" med  
19 mm proppar som  
använts för ele-  
mentens hopfogning.

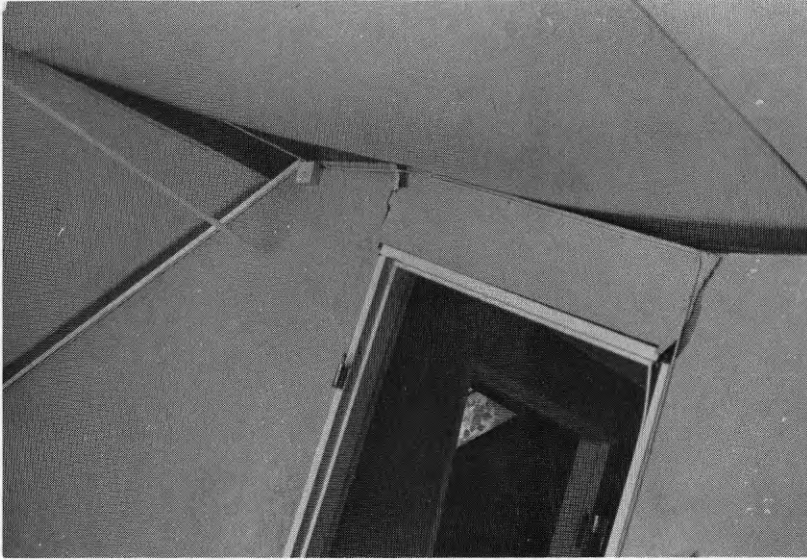


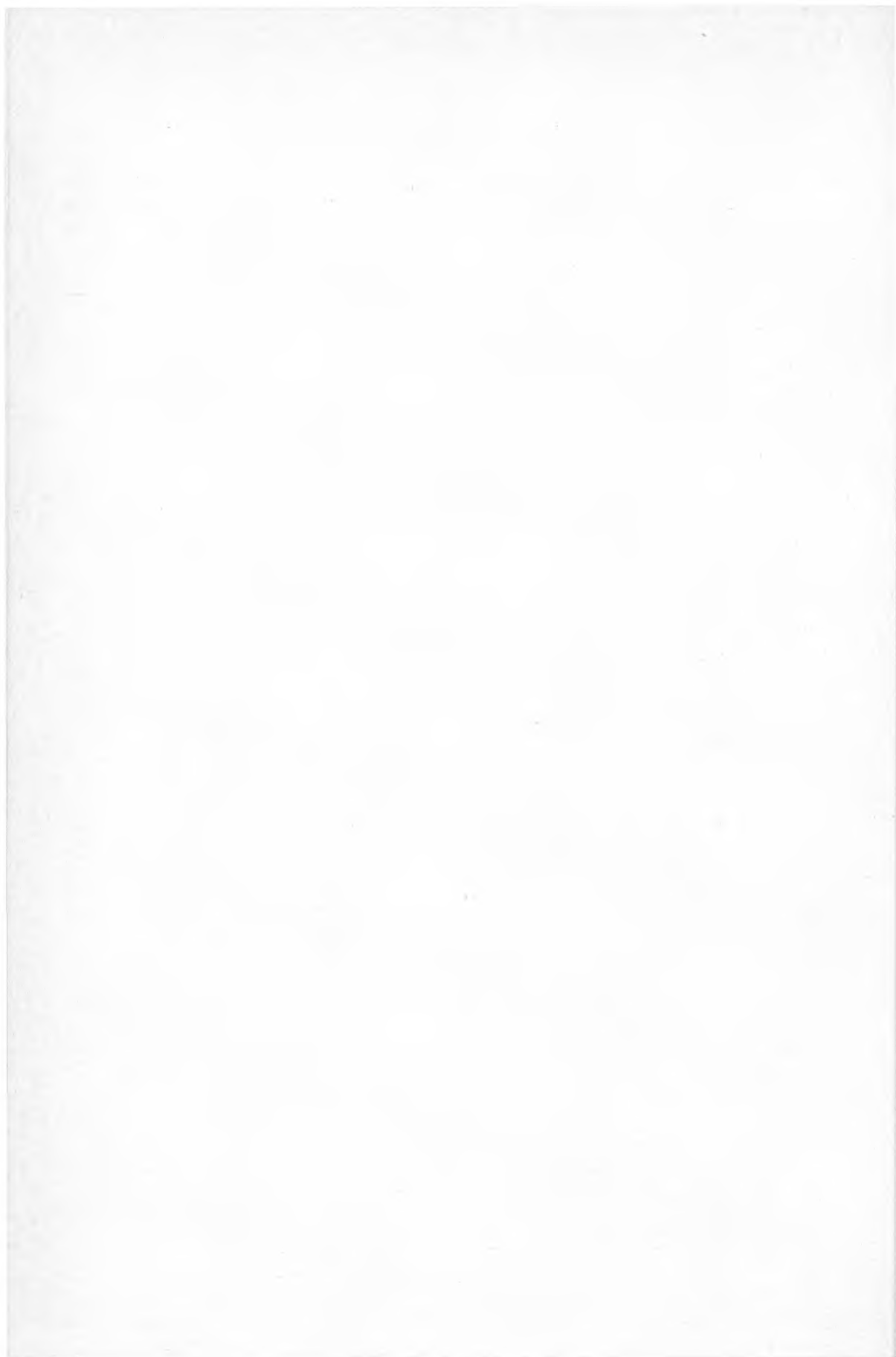
Foto TD42  
Sprickor mellan tak  
och en tvärvägg i  
övervåningen.

Foto TD43  
Öppning mellan innervägg och  
gavel i övervåningen.



Foto TD44 Tångelund 10A. Hus på  
branten. Skjuvveck i tapeterna på  
grund av att huset satt sig i ett  
hörn. Vid tröskeln syns även sprickor  
i fasaden.







## 5. SNARBERGET OCH SNARBERGSSTIGEN

I detta kapitel behandlas grupperna med friliggande villor vid Snarberget och Snarbergsstigen. Det äldre huset vid Snarberget 2 behandlas i kap. 1. Övriga hus som rasade ner i skredgropen var Snarberget 1, 3, 5, 6 och 10 samt Snarbergsstigen 1 - 8.

Tabell 5.1 ger en grov uppskattning om skadornas omfattning i de olika husen. Husens ungefärliga förflyttning i plan framgår av fig.5.1.

Tabell 5.1 Uppdelning av husen vid Snarberget och Snarbergsstigen efter grad av skada.

Adress	Total skada	Svår skada	Mindre svår skada
Snarberget 1	x		
"- 3	x		
"- 5	x		
"- 6		x	
"- 10	x		
Snarbergsstigen 1			x
"- 2		x	
"- 3		x	
"- 4		x	
"- 5		x	
"- 6		x	
"- 7			x
"- 8	x		



Tabell 5.2 Husens lägesförändring

Adress	Förflyttning vertikalt m	Förflyttning horisontellt m	Vridning <sup>1)</sup> grader
Snarberget 1	12	180	50
"- 3	13	150	50
"- 5	13	130	-50
"- 6	16	170	60
"- 10	14	80	-45
Snarbergsstigen 1	8	150	0
"- 2	8	170	30
"- 3	8	130	60
"- 4	8	130	50
"- 5	7	120	0
"- 6	11	110	60
"- 7	5	110	30
"- 8	10	70	-50

1) Medurs vridning positiv

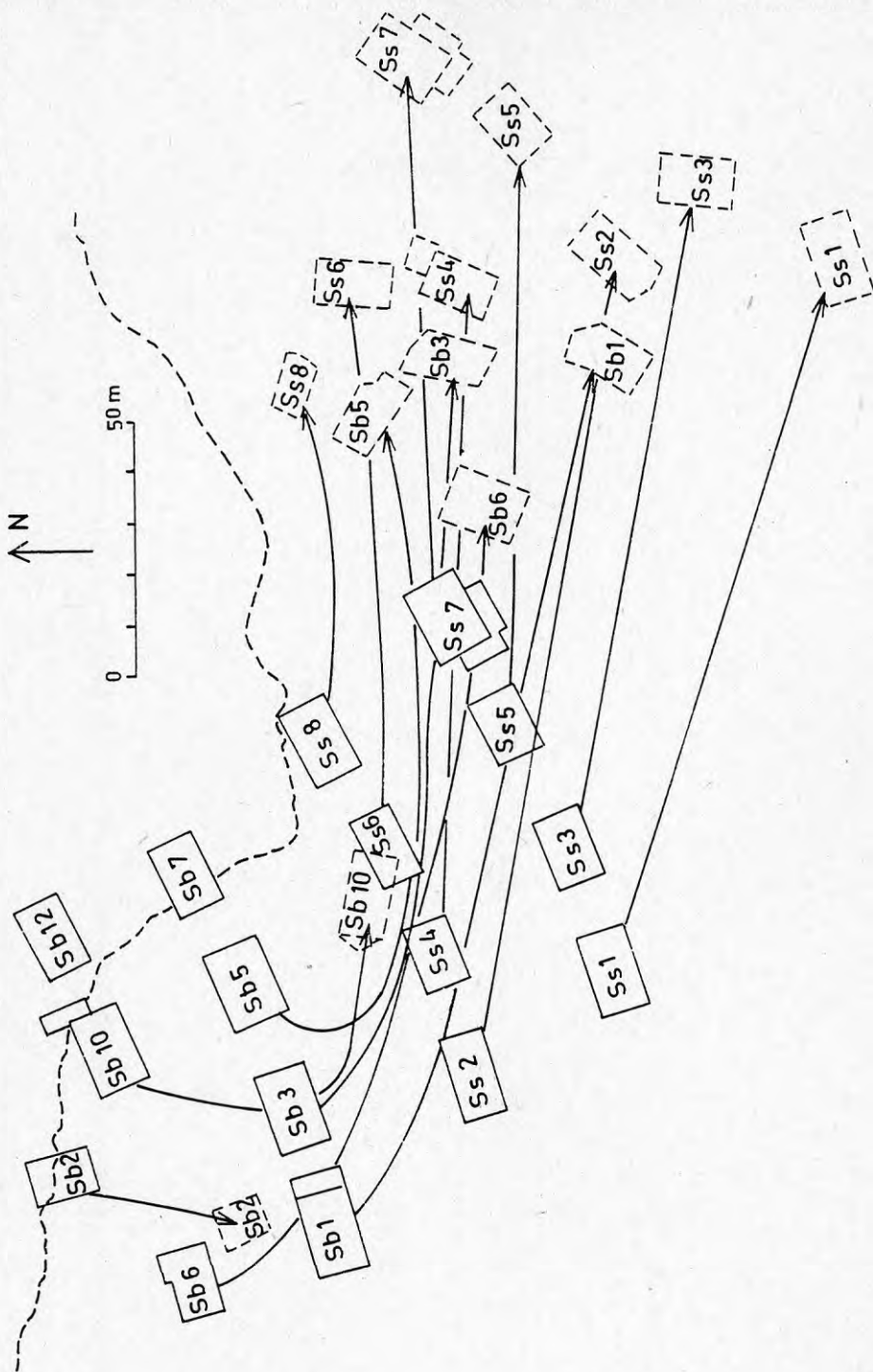


Fig. 5.1 Förflyttning i plan hos husen vid Snarberget och Snarbergsstigen.

## 5.1 Lättbetonghus. Snarberget 3 och 5

Dessa två hus låg bredvid varandra både ursprungligen och i skredgropen. Båda husen hade bärande stomme av lättbetong.

### 5.1.1 Stomme

#### Snarberget 3

Envåningshus med källare grundlagt på en hel, armerad 22 cm tjock bottenplatta. Ytterväggarna i källaren bestod av 25 cm limmad lättbetongstav. De bärande ytterväggarna bestod av 20 cm låsfogad lättbetongstav, utvändigt klädda med någotdera av träpanel, 1/2 stens tegel eller puts. Bjälklaget över källaren bestod av 20 cm bjälklagsplattor av lättbetong. Takstolarna, c/c ca 1 m, var fackverkstakstolar med överram av 2" x 7" och underram av 2" x 6", fig. SB3.3.

#### Snarberget 5

I 1/2-plans hus med källare grundlagt på en kantförstyvad 10 cm tjock betongplatta. Kantförstyvningarnas tjocklek var 30 cm.

Källarytterväggarna bestod av 25 cm limmad lättbetongstav och de bärande källarinnerväggarna av 20 cm limmad lättbetongstav. Ytterväggarna bestod av lättbetongelement, på långsidorna 20 cm tjocka och på gavlarna 15 cm tjocka. Utvändig beklädnad var träpanel eller fasadtegel. Bjälklaget över källaren bestod av 17,5 cm lättbetongelement och mellanbjälklaget av träreglar 2 1/2" c/c 60 cm. Takstolen var en ramverkstakstol, c/c 1,20 m, med högben 2" x 7", stödben 2 1/2" x 6", hanbjälke 1 1/2" x 6" och remstycken 1 1/2" x 6".

### 5.1.2 Skador

Båda husen var totalskadade. Lättbetongväggarna hade krossats helt eller delvis. Dessa två hus tillhörde de mest ramponerade husen i området. Vrakspillror från husen låg utspridda över ett stort område och det kunde ibland vara svårt att avgöra till vilket hus olika rasrester hörde.

### Snarberget 3

Takkonstruktionen höll samman något så när, även om skarven inock brast och takhalvorna delade sig ungefär längs med halva husets längd.

Delar av huset fanns även utspridda cirka 50 - 100 meter västerut. Att taket höll samman kan bero på att konstruktionen var så vek att den förmådde följa med deformationerna och att takpanelen var spikad med mycket spik.

### Snarberget 5

Även detta hus var totalskadat, takstolarna var mer skadade än hos Snarberget 3. Enligt vittnesutsagor "tippade" detta huset över raskanten och välte därvid upp och ner. Fastighetsägaren nämnde bl a att en av ytterväggarna efter raset stod med insidan utåt i stället för inåt. Anledningen till att takkonstruktionen inte klarade sig lika "bra" som hos Snarberget 3 är att den konstruktiva taktriangeln delvis saknades genom att takstolen var av ramverkstyp. Ungefär mitt på halva takfallet var överramstängerna skarvade. Dessa skarvar var sönderbrutna på ena sidan av takfallet.

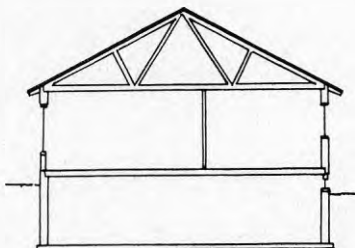


Fig. SB3.1 Snarberget 3, tvärsektion



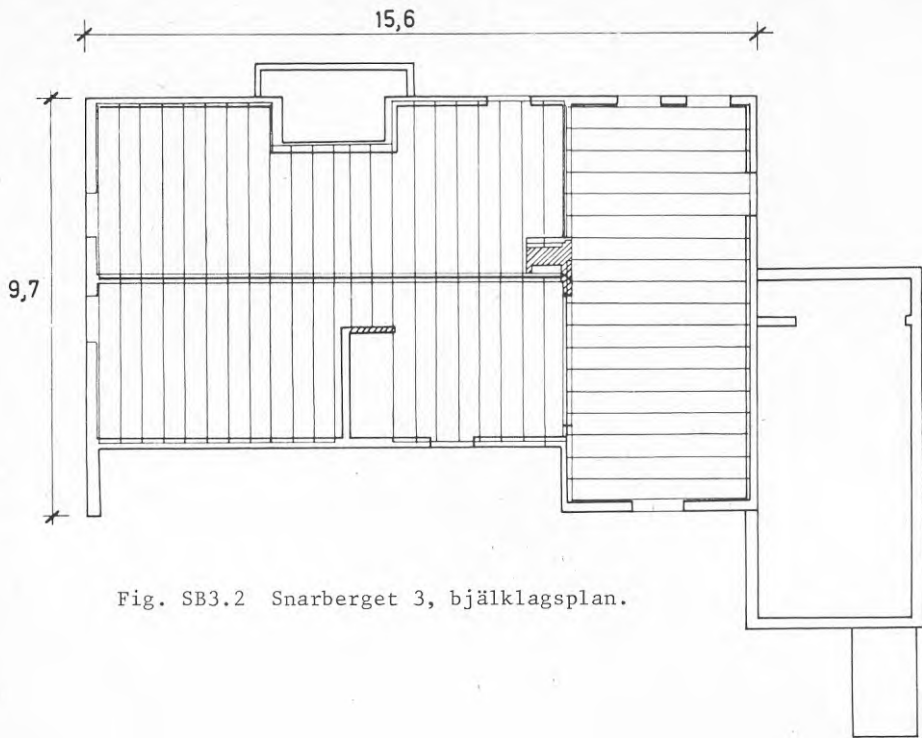


Fig. SB3.2 Snarberget 3, bjälklagsplan.

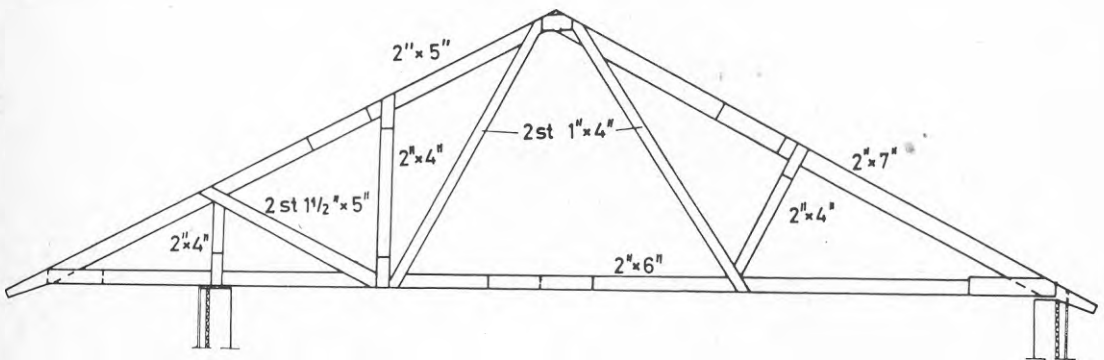


Fig. SB3.3 Snarberget 3, fackverkstakstol

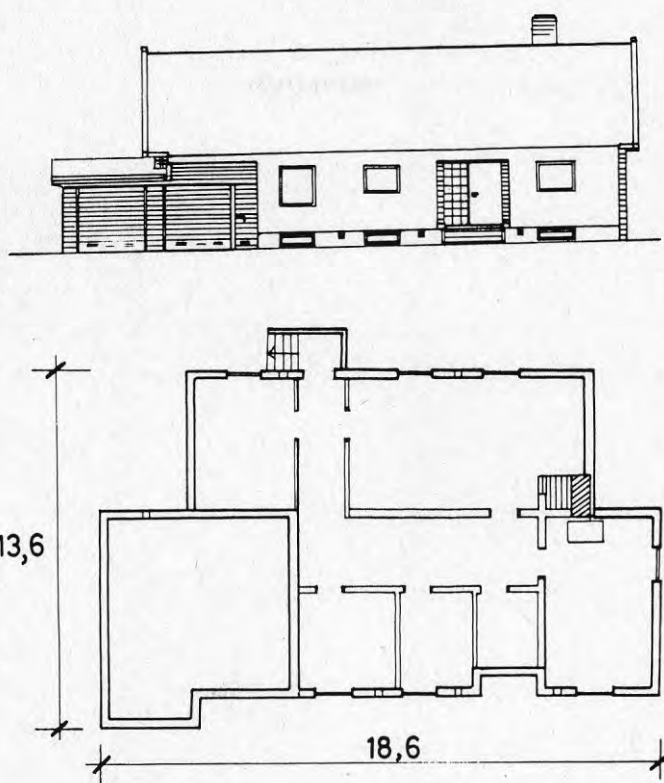


Fig. SB5.1 Snarberget 5, fasad och plan.

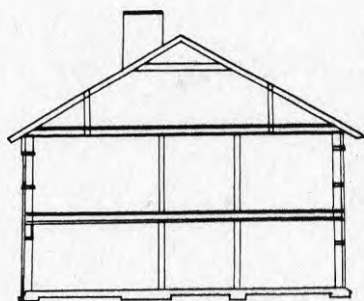


Fig. SB5.2 Snarberget 5, tvärsektion



Foto SB3.1 Södra gaveln av Snarberget 3. Till höger syns Snarbergsstigen 6 och Snarberget 4 (längst ut till höger).



Foto SB3.2 Sydöstra hörnet av Snarberget 3. Skadade lättbetongelement.



Foto SB3.3  
Snarberget 3.  
Delningen i taknock.  
Brott har skett i  
nockskarv.

Foto SB3.4  
Snarberget 3.  
Brottet mellan tak-  
stol och takpanel.

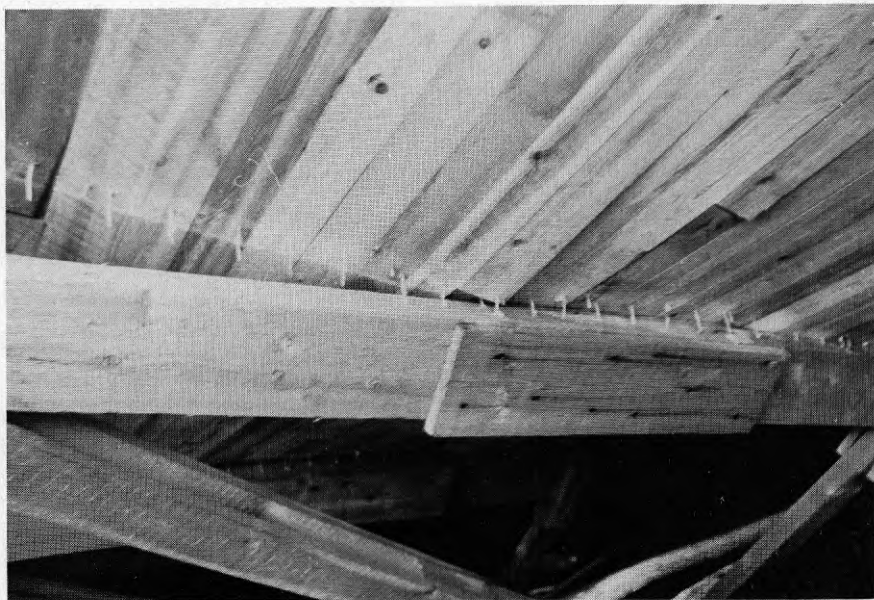




Foto SB5.1 Snarberget 5, nordvästra gaveln. I bakgrunden syns bl a Snarbergsstigen 6 (t.v.) och Snarbergsstigen 4 (t.h.).



Foto SB5.2 Snarberget 5. Nordöstra långsidan av övervåningen.





Foto SB5.3 Snarberget 5. Rester av väggar och bjälklag, sydvästra långsidan.



Foto SB5.4 Snarberget 5. "Taköverhäng".

## 5.2 Lättbetonghus. Snarberget 10

### 5.2.1 Stomme

Huset bestod av ett 1 1/2-plans enfamiljshus med källare och med stomme av lättbetong. Grundläggningen var enligt ritning gjord på grundplattor, 600 x 200 mm, armerade med 2 st  $\emptyset$  18. Grundmurarna var uppförda med 20 cm tunnfogsmurade (20 x 25 x 50 cm) lättbetongblock. Ytterväggarna bestod av 20 cm tjocka stående lättbetongelement, utvändigt klädda med träpanel eller fasadtegel. De bärande innerväggarna bestod av 15 resp 20 cm tjocka stående lättbetongelement. Bjälklaget över källaren var gjort av 20 cm tjocka lättbetongelement medan bjälklaget mellan första och andra våningen var ett träbjälklag av 3" x 9" bjälkar, c/c 40 cm. Takkonstruktionen bestod av en svensk takstol, c/c 80 cm, med överram 1 1/2" x 6", stödben av 1 1/2" x 4" och hanbjälke av 2 st 1 1/2" x 6".

### 5.2.2 Skada

Huset var mycket svårt skadat. Källarvåningen och första våningen var krossade. Överdelen (träöverbyggnaden) hade hållit ihop ganska bra. Den svåraste skadan på träöverbyggnaden orsakades av att tegelskorstenen bröts av och knäckte takstolen. Rester av lättbetongen i källaren och i första våningen låg spridda längs med resvägen. I vissa av smårummen satt gipsskivorna kvar i snedtaket medan gipsskivorna i den horisontella delen av taket hade trillat ner. Tapeterna var inte spruckna i någon större utsträckning. Gavelskivan som hade trillat ut, foto SB 10.2, var fästad i takpanelen med spik nr 28 genom 2" reglar. Nederdelen av gavelspetsen var fästad till lättbetongväggen med 3"-spik. Även i detta hus var badrumsväggarna i stort sett oskadade med endast smärre sprickor. Dörren till badrummet kärvade men gick att öppna och stänga. Huset tillhörde dem som haft en ganska brant resväg, det "tippade ner för skredbranten".

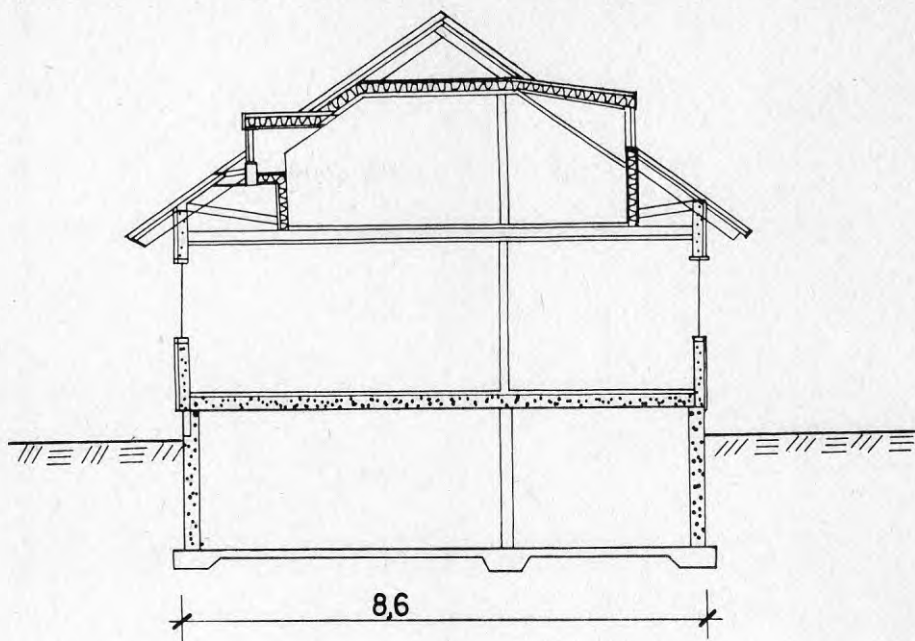


Fig. SB10.1 Snarberget 10. Tvärsektion.



Foto SB10.1 Snarberget 10. Taket sett från söder.



Foto SB10.2 Snarberget 10. Västra gavelspetsen med utvält gavelskiva.



Foto SB10.3  
Snarberget 10.  
Resterna av bottenvåning  
och källare låg utspridda  
längs resvägen. Det  
vita huset till höger i  
bakgrunden är Snarberget 2.





Foto SB10.4 Snarberget 10. Ungefär mitt i rasbranten låg den losslitna entrétrappan.

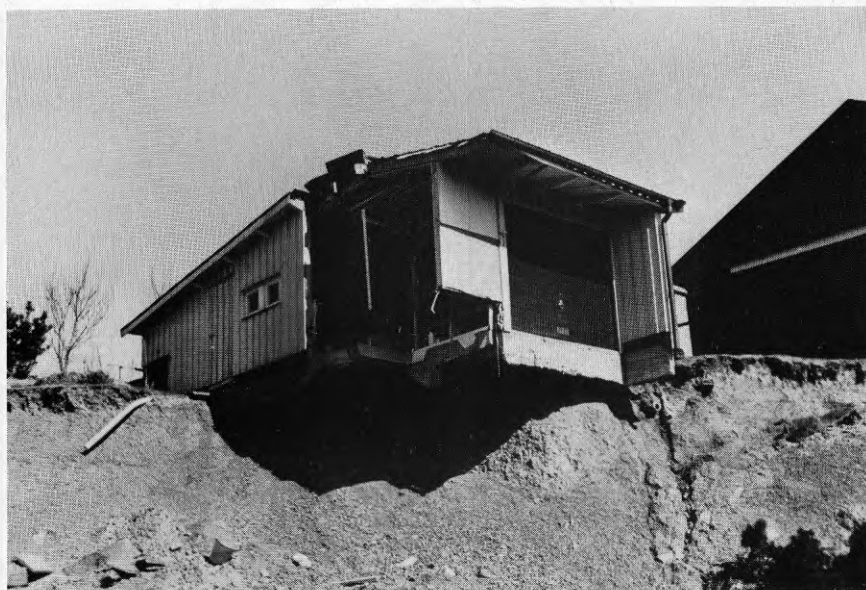


Foto SB10.5 Det delvis underminerade garaget till Snarberget 10.



### 5.3 Hus med stomme av fiberplank. Snarbergsstigen 1, 5, 8 och Snarberget 1

Dessa fyra hus var med vissa mindre skillnader grundlagda på samma sätt. Överbyggnadens stomme var fiberplank, typ Hultsfred. Samtliga hus var envåningshus med källare.

#### 5.3.1 Konstruktion

Grundläggningen bestod av 20 x 50 cm betongsulor och platsgjutet källargolv. Källarytterväggarna var murade av 20 eller 25 cm betonghålstén (Snarbergsstigen 5 hade 25 cm lättklinkerblock.) De bärande mellanväggarna bestod av 20 cm betonghålstén och dessutom lättbetongstav i Snarbergsstigen 1 och lättklinker i Snarbergsstigen 5. Mellanbjälklaget var av betongelement (EW-kassetter) med regler och golvtäckning utom vid Snarbergsstigen 5 där 2-3" x 9" träbjälkar använts.

Ytterväggarna i våningsplanet bestod av (inifrån räknat) träfiber-skiva, papp, 3" fiberplank, papp, luftmellanrum och panel. Gav-larna var i allmänhet klädda med fasadtegel. Snarbergsstigen 1 var även klätt med fasadtegel under fönstren på långsidorna. De bärande träfiberplanken som var 30 cm breda styrdes med en 20 x 20 mm styrlist och skräspikades samman.

Takstolarna, c/c 1,0 - 1,2 m, var vanliga W-fackverk med spikplåtar: överram 2" x 8" (2" x 9"), diagonaler 2" x 4" och underram 2" x 6" (2" x 7"). Samtliga hus hade betongtakpannor.

#### 5.3.2 Skador

Husen har förflyttats olika långt både i vertikal- och i horisontal-led, se tabell 5.3. Det mest skadade huset var Snarbergsstigen 8 som låg intill ett annat mycket svårt skadat hus Snarberget 5.

Tabell 5.3 Förflyttning samt grad av skada

	Förflyttning			Grad av skada
	Längd m	Höjd m	Vridning <sup>1)</sup> grader	
Snarberget 1	180	11,5	50	total
Snarbergsstigen 1	150	8	0	mindre svår
"-"	5	120	6,5	svår
"-"	8	70	9,5	total

1) Medurs vridning är positiv.

Snarbergsstigen 1

De primära skadorna inskränkte sig till uppsprickning av grundmuren vilket även lett till att delar av grundmuren, ett hörn och en gavel, hade ramlat ner. Därigenom förlorade även några av betongelementen sina upplag och sjönk ner. Övergolvet hängde dock kvar i sina regler och i väggarna. Över källarplanet fanns de största skadorna på fasadteglet som delvis rasat ner.

Snarbergsstigen 5

Skadorna var mer omfattande än på Snarbergsstigen 1. Källarytterväggarna hade antingen ramlat in eller ut från huset. Huset vilade på källarmellanväggar och på leran. I ena hörnet hängde huskroppen fritt ut över en gillestuga. Överhänget var ca 4,2 x 6,5 m. Huskroppen vilade på en tvärvägg i källaren som tryckt upp en mellanvägg ca 30 cm i våningsplanet. Mellanväggen hade i sin tur tryckt upp takkonstruktionen. Intill denna mellanvägg fanns även ett tydligt brott i golvpanelen i mellanbjälklaget. Den största skadan i våningsplanet var att södra gavelväggen ramlat ner. Gavelspetsen hängde dock kvar. Skadan berodde på att grundmuren var försvunnen.

Snarbergsstigen 8

Detta var det svårast skadade huset vid Snarberget. Hela huset var sönderslaget. Det såg ut som en "rivningsbråte". Inte ens taktriangeln har klarat sig utan takstolarna var avslitna på mitten. Det verkade som om ena långfasaden brutits ner in under huset och därvid dragit med sig ena takfallet. Den andra takstolsdelen med panelen på takstolarna låg ovanpå resterna av huset. Troligen har huset tippat ner för skredbranten.

Snarberget 1

Källaren och våningsplanet var helt krossade. Det verkade som om långfasaderna lagt sig i färdriktningen varvid taket sjunkit ner. Husets sidostabilitet tycktes ha varit dålig. Takkonstruktionen var relativt hel. En del spikplåtar hade släppt i nockskarven. Andra skador kan hänföras till "räddningsskador".

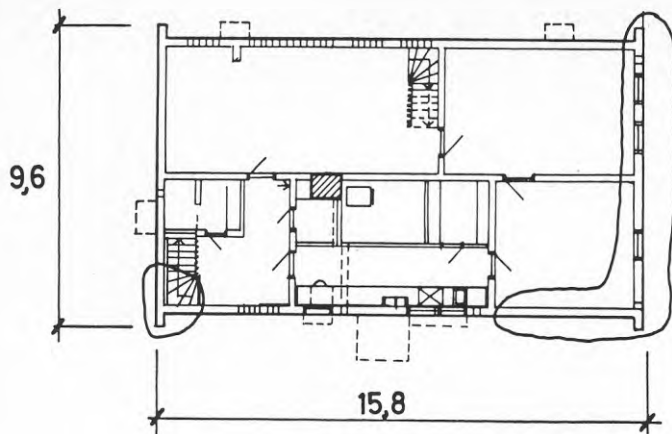


Fig. SS1.1 Snarbergsstigen 1. Källarplan. Inringade områden anger mest skadade ställen.

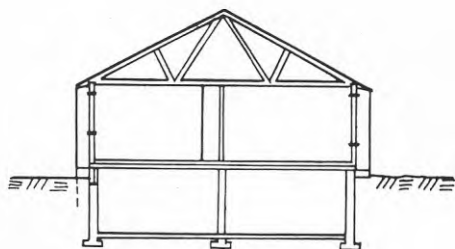


Fig. SS1.2 Snarbergsstigen 1. Tvärsektion.

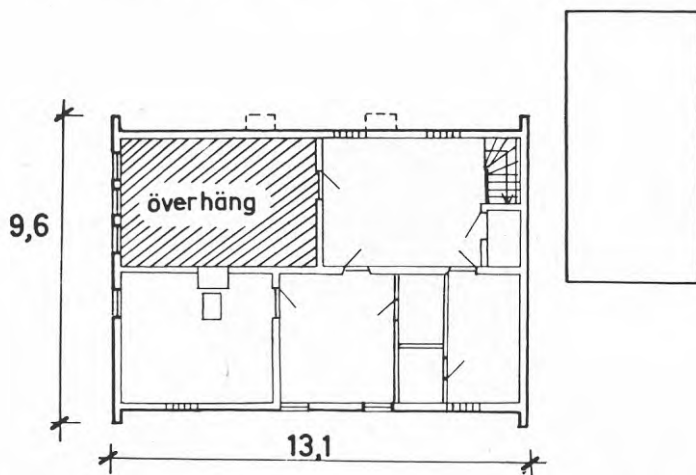


Fig. SS5.1 Snarbergsstigen 5. Källarplan. Markerad yta anger överhängets storlek.

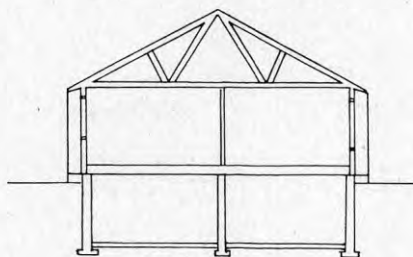


Fig. SS5.2 Snarbergsstigen 5. Tvärsektion

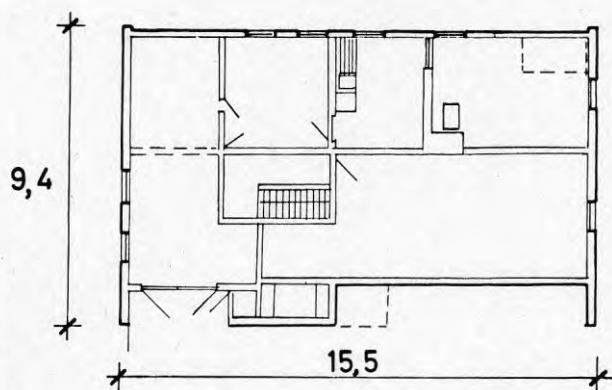


Fig. SS8.1 Snarbergsstigen 8. Källarplan.

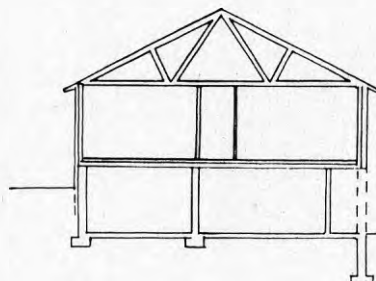


Fig. SS8.2 Snarbergsstigen 8. Tvärsektion.

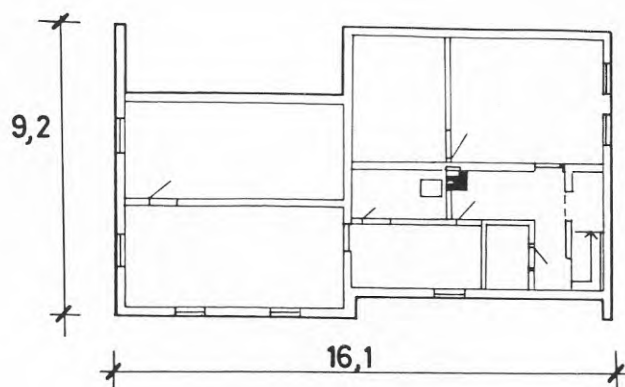


Fig. SB1.1 Snarberget 1. Källarplan

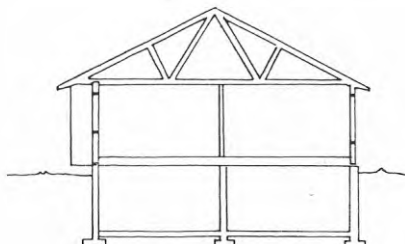


Fig. SB1.2 Snarberget 1. Tvärsektion





Foto SS1.1 Snarbergsstigen 1. Den mest skadade gaveln (västra) med nerfallen grundmur och fasadmur.



Foto SS1.2 Snarbergsstigen 1. Betongelementen föll ner när grundmuren försvunnit. Västra hörnet på fig. SS 1.1.



Foto SS1.3  
Snarbergsstigen 1. Armering av tegelmur  
ovanför fönster.



Foto SS5.1 Snarbergsstigen 5. Överhäng över gillestuga i närmaste hörnet. Vid takfot syns en springa p g a mellanväggens lyftning.



Foto SS5.2 Snarbergsstigen 5. Mellanväggens lyftning från insidan.



Foto SS5.3 Snarbergsstigen 5. Infästning av hammarband i väggelement.



Foto SS5.4 Snarbergsstigen 5. Brott i bjälklaget.





Foto SS8.1 Rester av Snarbergsstigen 8 från öster. Till vänster ligger en övergolvs-kiva med regler som hänger samman trots bortfallet av betongelementen.



Foto SS8.2 Snarbergsstigen 8. Takkonstruktionen sedd från väster. Till höger ligger ena takfallet med överramstängerna upp och ner. Bakom resterna ligger Snarbergsstigen 6.



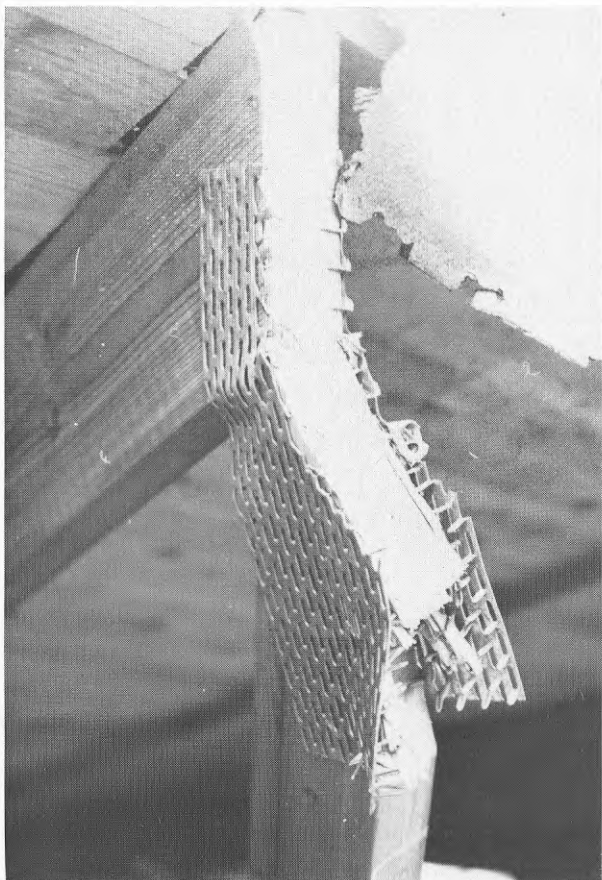


Foto SS8.3-8.4  
Snarbergsstigen 8.  
Brott i spikplåtar, dels  
i en nockskarv och dels  
vid underram.

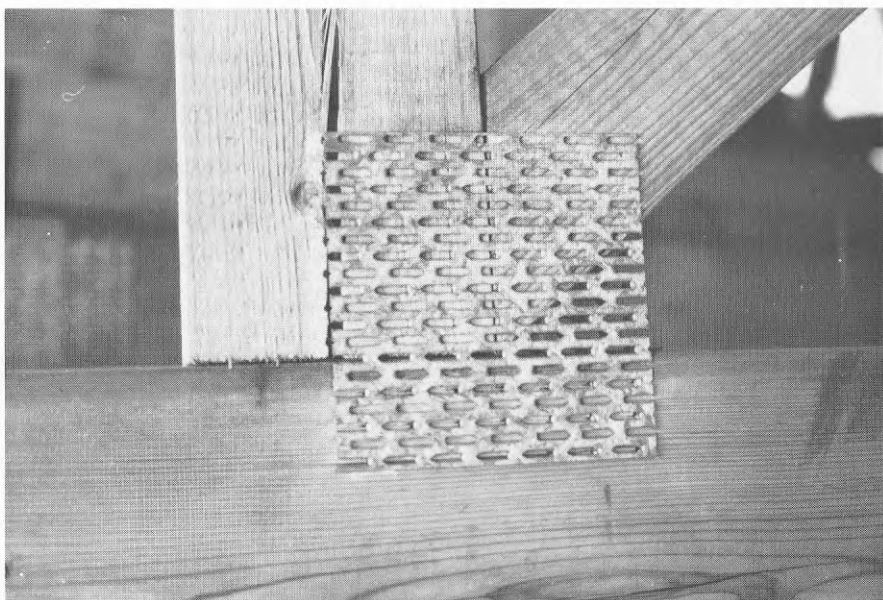




Foto SBl.1 Taket till Snarberget 1 sett från väster. Bakom huset  
skymtar Snarbergsstigen 2.



Foto SBl.2 Snarberget 1. Taket sett från söder.



Foto SB1.3 Snarberget 1. Mitt på bilden syns ett spikbleck som hållit en väggregel i gavelkonstruktionen.



Foto SB1.4 Snarberget 1. Skadade spikplåtar.

## 5.4 Kutterspånstillda element. Snarbergsstigen 4

### 5.4.1 Konstruktion

Huset var ett 1 1/2 plans enfamiljshus med stomme av Mockfjärds-element, jfr husen vid Tängelund, och med källare. Grundläggningen var gjord på hel platta, K250, armerad med Ks 40. (Grunden var oåtkomlig för besiktning). Långsidans källarytterväggar och de bärande källarinnerväggarna bestod av 20 cm betonghålstén medan källarytterväggarna i gaveln bestod av 25 cm tjock betonghålstén. Grundmurarna var armerade med  $\emptyset$  8. Armeringen låg i tre ovanpåliggande fogar, på vissa ställen med 2 st  $\emptyset$  8 i varje fog. Syllén vid bjälklaget över källaren bestod av en 2" tjock syll, s k proppregel, försedd med hål. Väggelementen pluggades fast i syllén. Syllén var spikad till grundmuren med förzinkad spik nr 34, parvis på centrumavståndet ca 30-35 cm. Ytterväggarna i första våningen bestod av kutterspånstillda element (2 cm krysslimmat trä, 16 cm komprimerad kutterspån och 2 cm krysslimmat trä) utvändigt klädda med träpanel på långsidorna och tegel på gavlarna. Takstolarna var ramverkstakstolar av Mockfjärds standardtyp, utförligare beskrivna i anslutning till husen vid Tängelund. Bjälklaget över källaren bestod av likadan elementtyp som användes i ytterväggarna d v s 2 cm krysslimmat trä, 16 cm kutterspån och 2 cm krysslimmat trä.

### 5.4.2 Skada

Träöverbyggnaden var ganska lite skadad medan skadorna på källaren var mer omfattande. På södra gaveln hade grundmuren trillat in och överbyggnaden kragade ut som en konsol ca 4 m (i byggnadens hela bredd). I den del av huset som kragade ut låg bjälklagselementen parallellt med husets längdriktning. I andra änden av huset låg träöverbyggnaden kvar på grundmurarna, som dock var spruckna och deformerade på ganska många ställen. Även i norra änden hade grundmuren fallit bort så att träöverbyggnaden utgjorde ett fribärande hörn. Huset var något skjuvdeformerat men utan större sprickbildningar. Tapeterna hade skjuvveck ganska genomgående och det är heller inte så underligt eftersom i det använda elementsystemet spändes en papp utanpå träelementen och därefter klistrades tapeterna på pappen. Tapeterna var alltså inte kontinuerligt fästade mot underlaget. Om så hade varit fallet hade tapeterna spruckit. Grundmurarna var som tidigare nämnts ganska kraftigt armerade. Det kan vara en av anledningarna till att de klarade sig förhållandevis bra.



Överbyggnaden hade inte förskjutits nämnvärt i förhållande till grunden. Detta framgick ganska tydligt vid den västra långsidan. Spikningen av syllen i grundmuren hade inte alltid givit önskat resultat. En del av spiken verkade ha fäst i betonghålstenen medan andra spik endast hade krökt sig och hamnat horisontellt. De hade alltså inte förmått tränga ner i betonghålstenen.

#### 5.4.3 Jämförelse med Tångelundshuset

Skillnaden i konstruktion mellan Tångelundshuset och detta hus var i första hand att bjälklaget under första våningen utgjordes av lättbetongelement hos Tångelundshuset och här av träelement. Lättbetongelementen har som tidigare visats inte förmått hålla ihop medan i detta fallet träelementen har fungerat som en sammanhållande del och varit en bidragande orsak till att träöverbyggnaden inte skadats trots att källarväggarna har fallit bort.



Foto SS4.1 Östra fasaden av Snarbergsstigen 4





Foto SS4.2 Södra gaveln, Snarbergsstigen 4. Lägga märke till att överbyggnaden kragar ut fritt. I bakgrunden t.v. skymtar Snarbergsstigen 6.



Foto SS4.3 Snarbergsstigen 4, sydvästra hörnet

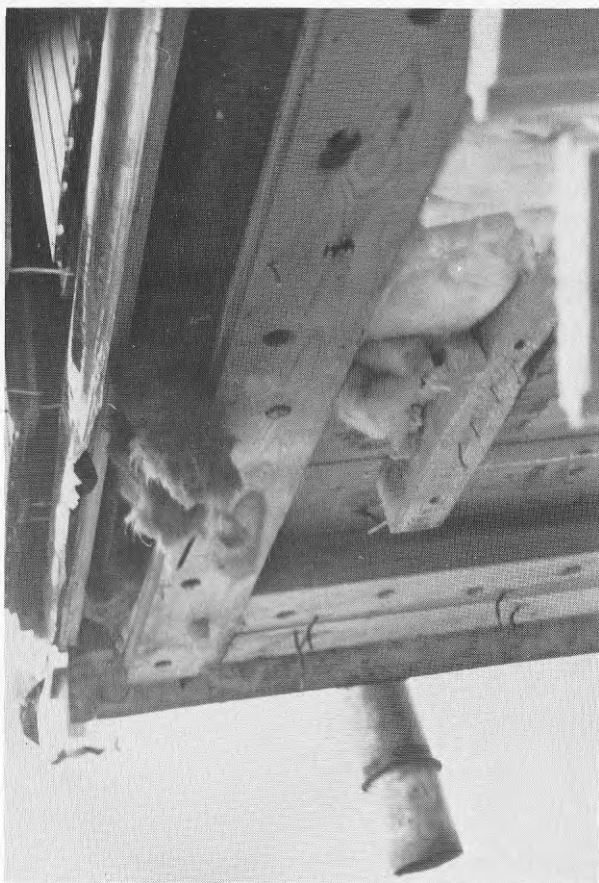


Foto SS4.4  
Snarbergsstigen 4  
Sydvästra hörnet sett  
underifrån. Spiken  
som syns har varit  
fästad i betonghålstenen



Foto SS4.5 Snarbergsstigen 4. Den fribärande delen av huset sedd underifrån.

## 5.5 Storelement. Snarberget 6

### 5.5.1 Konstruktion

Huset var en 1 1/2-plans monteringsfärdig villa från Smålandshus med källare och garage intill den ena gaveln. Enligt byggnadslovs-handlingarna var byggnaden grundlagd med en hel kantförstyvad 10 cm platta med 5 cm avjämning. Armering  $\emptyset$  8 #30 och 2  $\emptyset$  10 +2  $\emptyset$  12 i kantbalken. Plattan var förtjockad även under källarmellan-väggarna. Källaren var uppmurad med lättklinkerblock 25 cm i ytter-väggarna och 20 cm resp 15 cm i innerväggarna. Under 3:e och 6:e skiften var ytterväggarna armerade med 2 st  $\emptyset$  8 i vardera fogen. Mellan ytter- och innerväggar fanns förband av rundjärn  $\emptyset$  8. Bjälklaget över källaren bestod av betongelement (EW), 45 x 75 mm regler och spånskivor eller lamellparkett. Reglarna var spikade till träklotsar som murats in i elementfogarna. I våtutrymmen och i entrédelen var betongelementen fyllda med lös lättklinker och avjämna med ca 5 cm betong och plastmatta eller skifferplattor.

Överbyggnaden hade 1,2 m breda våningshöga väggelement som i ytter-väggarna bestod av fiberplatta, papp, 35 mm spontad panel, 35 x 96 mm regelverk med isolering, asfaboard, luftspalt och ytterst en skal-mur av 1/2 stens tegel. Elementen var skråspikade ner i syllen med vardera 2 st 4"-spik. Syllen under ytterväggselementen låg på betongkassetterna och var troligtvis spikad till inmurade trä-klotsar. Innerväggarna bestod av 35 x 48 mm regler, med 16 mm spontad panel och en träfiberskiva på ömse sidor.

Enligt byggnadslovshandlingarna bestod mellanbjälklaget av 70 x 220 mm bjälkar, träfiberskiva och 22 mm golvträ ovanpå och papp och 16 mm spontad panel under. Takkonstruktionen var uppbyggd med svensk takstol med 38° lutning. Utvändigt var taket täckt med luckor av 16 mm spontad panel.

### 5.5.2 Skada

Huset åkte ungefär 170 m och sjönk 16 m. Av skadebilden att döma bröts en del av grundplattans kant längs den södra och östra grundmuren loss med påföljd att grundmuren ramlade ut. Den västra grundmuren trycktes in i källaren av rasmassor. Marken runt husets östra del sjönk ner cirka 3-4 m och garaget förstördes därigenom.

Bortfallet av grundmurarna gjorde att bjälklagselementen rasade ner längs fasaderna under en del av vardagsrummet, köket, entrén och tvättrummet, se foto SB6.3. I entrén och tvättrummet följde pågjutningen med betongelementen ner, medan golvreglarna och övergolvet i köket och vardagsrummet hängde kvar i väggarna.

Tegelbeklädningen på gavlarna och långsidorna ramlade ner. Vissa mindre bitar hängde kvar. I köket trycktes golvet upp under kökskåpen med påföljd att dessa pressat bort en vägg av kalksandsten mellan köket och vardagsrummet. I övrigt var skadorna begränsade till sprickbildning i väggar och golv.

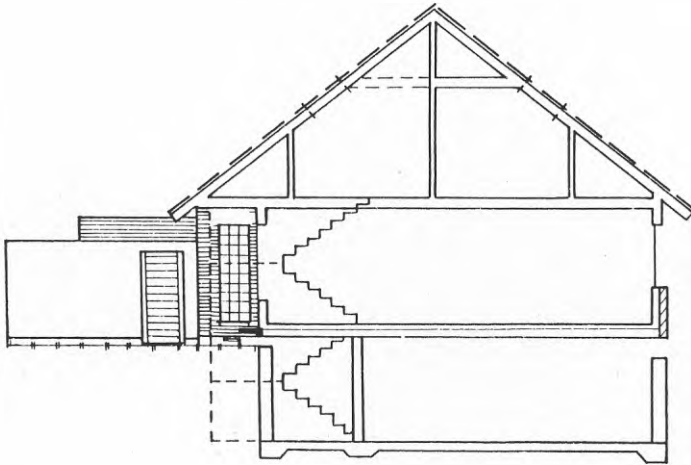


Fig. SB6.1 Snarberget 6. Tvärsektion.



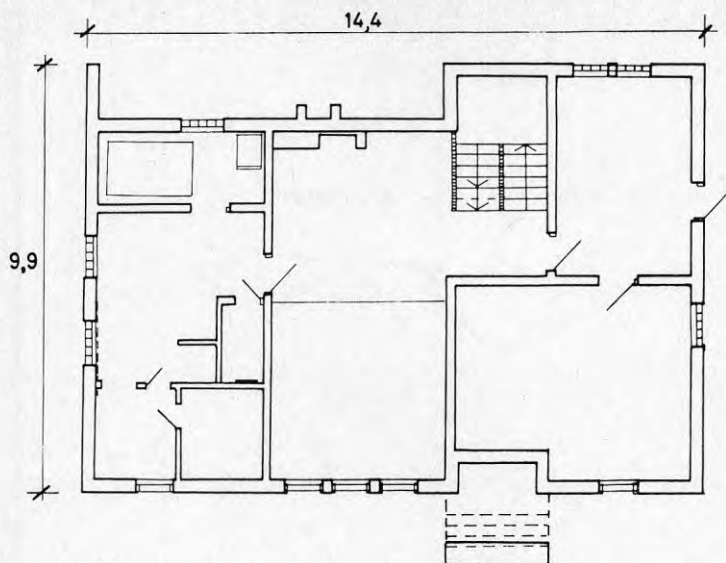


Fig SB6.2 Snarberget 6. Källarplan.

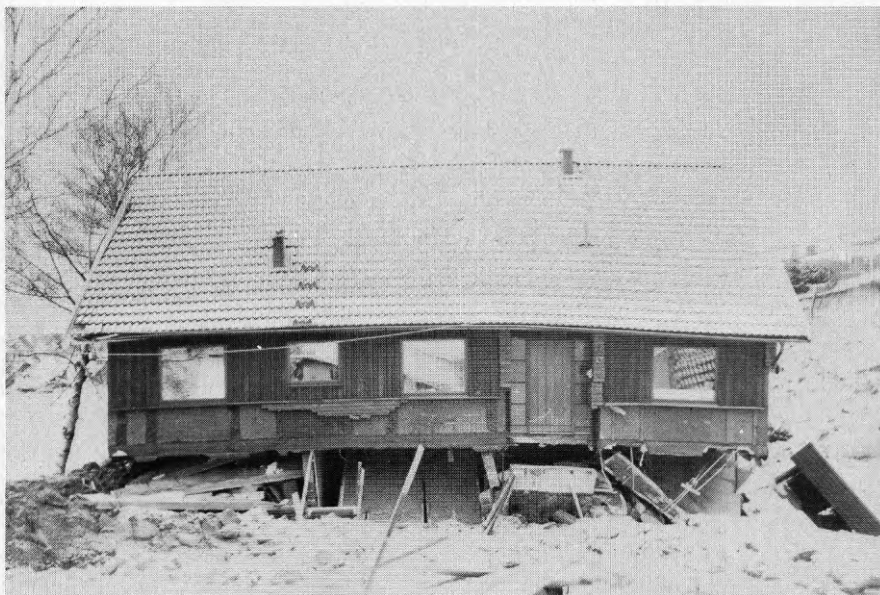


Foto SB6.1 Snarberget 6 från öster. Till höger syns det nedsjunkna garaget. Grundmurens bortfall på den här sidan har medfört att betongelementen har rasat ner.





Foto SB6.2 Snarberget 6 från väster.



Foto SB6.3 Snarberget 6. Nedrasade betongelement fyllda med lös mineralull. Övergolvet med regler och täckning hänger kvar uppe.

## 5.6 Storelement. Snarbergsstigen 6

### 5.6.1 Konstruktion

Huset är ett enplans elementhus, Smålandshus, med 1,2 m breda våningshöga element. Huset hade källare med helgjuten bottenplatta med kantförstyvning och yttermurar av 25 cm lättklinkerblock. Fogtjockleken i grundmuren varierade något mellan 25 och 30 mm. Mellanväggarna i källaren bestod dels av cementhålstén och dels av 100 mm lättbetongplank. På en del av bottenplattan fanns en pågjutning med 5-7 cm betong på 5 cm lättklinkerfyllning.

Bjälklaget över källaren hade 50 x 220 mm regler på c/c 55 cm, isolering, på undersidan 3/4" x 3" panel och gipsskiva (i vissa utrymmen fanns ytterligare ett panelskikt). Enligt byggnadslovs-handlingarna hade bjälklaget en 22 mm panel och 1/8" träfiberskiva på ovansidan.

Ytterväggselementen bestod av 22 x 100 mm stående regler, isolering, 13 mm asfaboard utvändigt och en spontad panel på insidan spikad på horisontella regler 35 x 100 på c/c 60 cm. Elementen var spikade till en hyvlad 2" x 7" syll som i sin tur var skarvad med hakskarvar och spikad till lättklinkerblocken med 4" och 5" spik. På 2 m längd satt ca 6 spik. I väggelementens överkant fanns ett 2" x 4" hammarband. Gavlarna var klädda med fasadtegel. Förankringen av muren var utförd med ett fåtal spik. På långsidorna fanns liggande träpanel. Taket var uppfört med W-fackverkstakstolar som utvändigt var täckta med 1" panel och undertill 16 mm panel och 1/8" träfiberskiva.

### 5.6.2 Skada

Huset har tillsammans med övriga hus på Snarbergsstigen åkt ca 110 m och sjunkit omkring 11 m. Den västra delen av källaren var helt demolerad. Där låg väggar, inredning och bottenplattor i en enda röra. Ytterväggarna i källaren var borta i stort sett runt om. I källaren fanns delar av hjärtväggen och innerväggarna kvar under en del av huset.

Husets upplag efter raset, dels på marken och dels på rester av källarväggar, framgår av fig. SS 6.1.

På grund av att det fanns så lite bärning under huset deformerades det naturligtvis en del. Speciellt gällde detta i vardagsrummet som kragade ut helt utan upplag. Deformationen berodde huvudsakligen på den låga skjuvstyvhets hos de bågiga långfasaderna i vardagsrummet, som till stor del utgjordes av fönsterpartier. Förmodligen bidrog takkonstruktionen i hög grad till att hålla upp byggnaden. Detta syntes även på den västra gavelns våningselement som hängde lägre på mitten än ute vid hörnen där tydlig förankring till takstolarna varit bra. Konstruktionsutformningen har medfört att byggnaden fungerade som en låda som förmått hålla samman trots det begränsade upplaget.

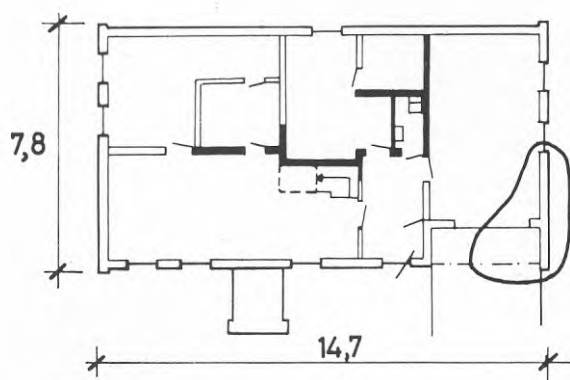


Fig. SS6.1 Snarbergsstigen 6. Källarplan med markering (fyllda väggar och inringat område) av grovt uppskattade upplag för överbyggnaden efter raset.

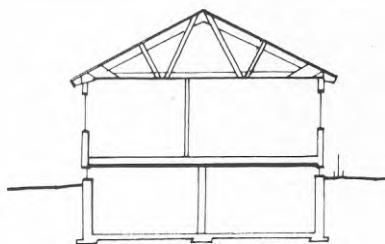


Fig. SS6.2 Snarbergsstigen 6. Tvärsektion.



Foto SS6.1 Snarbergsstigen 6 sett från sydost. Den närmaste delen innehåller vardagsrummet som kragar fritt ut från hjärtväggen i källaren. Lägg märke till den starkt skjuvdeformerade fönsteröppningen.



Foto SS6.2 Snarbergsstigen 6. Den överkragande delen från sydväst.





Foto SS6.3  
Snarbergsstigen 6. Spikning  
av syllen ner i grund-  
muren.



Foto SS6.4 Snarbergsstigen 6. Syllskarvning genom urhakning.

## 5.7 Storelement. Snarbergsstigen 7

### 5.7.1 Konstruktion

Huset var ett monteringsfärdigt 1 1/2-plans trähus av fabrikat Ljusne-hus med källare och en tillbyggnad med simbassäng i källarplanet. Taket till denna del bildade altan i våningsplanet. Utbyggnaden uppfördes samtidigt med det övriga huset. Vid västra gaveln fanns även ett bilgarage.

Huset var enligt byggnadslovshandlingarna grundlagt med en 10 cm tjock kantförstyvad betongplatta som var förstärkt även under innerväggarna. Delar av plattan iaktogs vid besiktning. Källaren var utförd av betonghålstén 25 cm i ytterväggar och 20 cm eller 10 cm i innerväggar. Bjälklaget över källaren var enligt byggnadslovshandlingarna utfört med EW-kassetter.

I den utbyggda delen var troligen simbassängen och golvet helgjutet medan väggarna var uppmurade av både betonghålstén och lättklinkerblock. Den utbyggda delen är skild från huset i övrigt med en expansionsskarv. Källarväggen mellan utbyggnad och resterande del av huset var ersatt med två pelare och en avväxlingsbalk.

Enda uppgifterna i byggnadslovshandlingarna om byggnaden ovan källaren anger att takstolarna var av fackverkstyp med högben av 2" x 6" på c/c 0,8 - 1,2 m. Huset var från början klätt med en liggande panel på långsidorna. Panelen har sedermera klätts över med tunna betongskivor med frilagd ballaststen. Gavlarna och garaget var klädda med fasadtegel.

### 5.7.2 Skador

Huset åkte ungefär 110 m och sjönk 5 m i förhållande till ursprungsläget. I plan vred huset sig cirka 25°. Enligt vittne [4] var byggnaden det första av husen i Snarbergsområdet som gav sig iväg. Andra uppgifter säger att hela Snarbergsstigen, adresserna 2-8 och 1-7, gav sig iväg samtidigt för att sedan successivt delas i mindre partier.

Huset var mycket lindrigt skadat med sprickor i källarens ytterväggar och i innerväggar. I källargolvet gick en spricka fram ända till bassängkanten men bassängen var så intakt att vatten fanns kvar även 5 månader efter skredet. Runt en stor del av fastigheten var grundmuren frilagd. Byggnaden ovan källaren föreföll helt oskadd. Sättningar i garagets grundläggning medförde sprickbildning i garagets fasadtegelmur, bl a bildades en 2-4 cm spricka under en del av understa tegelskiftet.

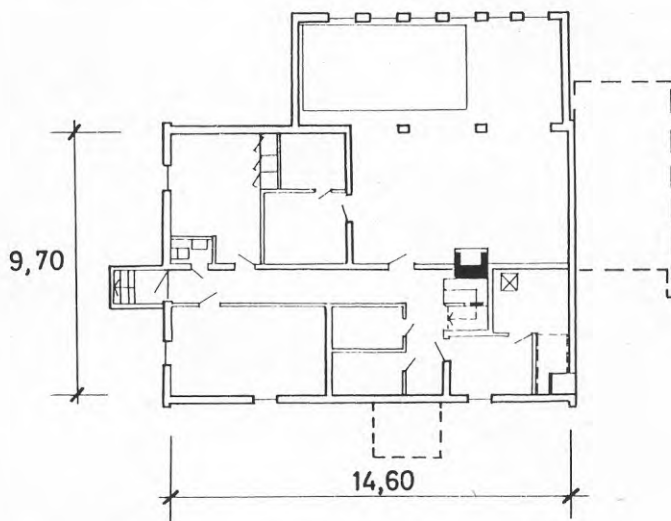


Fig. SS7.1 Snarbergsstigen 7. Källarplan



Foto SS7.1 Snarbergsstigen 7 sett från nordost.



Foto SS7.2 Snarbergsstigen 7. Utbyggnad över poolen.  
Relativt kraftiga sprickor har uppstått i grundmuren.



Foto SS7.3 Snarbergsstigen 7. Spricka i golvet intill bassängen  
som trots åkturen håller vatten.



## 5.8 Storelement. Snarbergsstigen 2

### 5.8.1 Konstruktion

Huset var ett monteringsfärdigt en-vånings Gullringshus med källare, planmått 17,0 x 7,7 m, uppfört 1967. Intill husets östra gavel låg ett garage. Huset var grundlagt med armerade (2 st  $\emptyset$  12) betongsulor 60 x 30 cm. Bottenplattan var ungefär 15 cm tjock, rutarmerad med  $\emptyset$  6 Ks40 och gjuten mellan källarväggarna. Yttergrundmuren bestod av murade 25 cm tjocka lättklinker-block. I innerväggar hade 25 cm betonghålstén använts. Under entrétrappan var grundmuren förstärkt med 4 st 3 m långa släta armeringsjärn.

Bjälklaget över källaren bestod av betongelement typ EW, som var upplagda på hjärtvägg och ytterväggar. I östra änden av huset var bjälklagselementen upplagda på underflänsen av en avväxlingsbalk HE 200 A. Bjälklaget var kantisolerat med 10 cm lättbetong. Ovanpå betongelementen var golvet utfört med 1 1/2" x 4" reglar och spånskiva. Reglarna var spikade ner i klotsar som fästs in i skarvarna mellan elementen.

Ytterväggarna i våningsplanet var uppförda av 1,2 m breda våningshöga element. De var inifrån räknat uppbyggda av stående spontade bräder 35 x 140 mm, nertill fästade i ett 70 mm tjockt regelverk, isolering, 10-12 mm asfaboard och stående panel. Elementen var skråspikade i varje skarv med 4" spik till en 1 1/2" x 6" syll. Syllen var troligen infäst till EW-kassetterna genom spikning i inmurade spikklotsar. Huset var tilläggsisolerat med 5 cm mineralull och klätt med plåt.

Takstolen var av W-fackverkstyp med spikplåtar och 2" x 5" - 2" x 6"-virke. Taket var uppfört med takluckor och betongtakpannor. Samtliga takluckor var skarvade på samma takstol. Även undertakspanelen var spikad med många intilliggande skarvar på samma takstol.

Gavlarna var klädda med fasadtegel som förankrats med spik i rutnät ungefär 1,2 x 0,9 m. Gavelspetsarna bestod av stående panel på regler.

#### 5.8.2 Skada

Byggnaden åkte ungefär 170 m och sjönk 8 m. Enligt vittnesuppgifter [4] åkte huset tillsammans med Snarbergsstigen 4 - 8 efter det att Snarbergsstigen 1 - 7 givit sig iväg.

Huset var brutet ungefär på mitten. Den östra delen hängde samman relativt bra. Trots att källarytterväggarna i denna del till större delen hade rasat hängde bjälklagselementen kvar. Hjärtväggen och avväxlingsbalken samt några mellanväggar fanns kvar. Längs den södra fasaden fanns även delar av grundmuren kvar. Under den östra gaveln låg jordmassor. Förutom på dessa upplag hängde betongelementen kvar i golvreglarna och i syllen, fig. SS 2.3. Tre bjälklagselement vilade på en starkt skjuvdeformerad bokhylla.

Orsakerna till skadorna på den västra delen var att källarväggen på västra gaveln och delar av den södra källarväggen fastnade i leran och drog loss bjälklagsskivan i vardagsrummet, vilken hölls samman av golvreglarna. Hjärtväggen välte omkull helt och betongelementen ramlade ner i källaren. Den västra gavelväggen var så väl infäst i takkonstruktionen och i det lossdragna bjälklaget att takkonstruktionen drogs ner.

Brytningen skedde vid vardagsrumsväggen intill entrén och berodde antagligen på att övergolvet i vardagsrummet höll samman bjälklagselementen och att denna skiva inte var speciellt förankrad till resten av huset. Att takpanelen, luckorna, var skarvade på en och samma takstol intill brytstället minskade givetvis byggnadens förmåga att motstå deformationerna. Bortsett från brytstället tycktes både takkonstruktionen och ytterväggsskivorna vara relativt intakta.

Genom förlorade upplag ramlade fasadtegelsbeklädnaden på gavlarna bort.

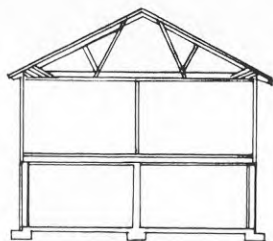


Fig. SS2.1 Snarbergsstigen 2. Tvärsektion

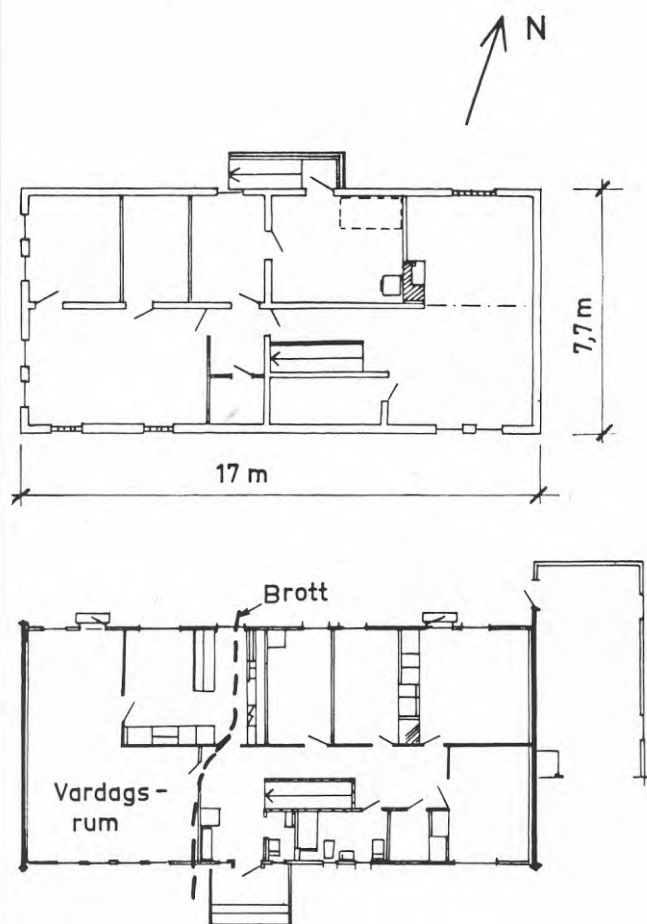


Fig. SS2.2 Snarbergsstigen 2. Källarplan överst och plan i bottenvåningen underst med markering av brytställlets ungefärliga läge i bjälklaget.

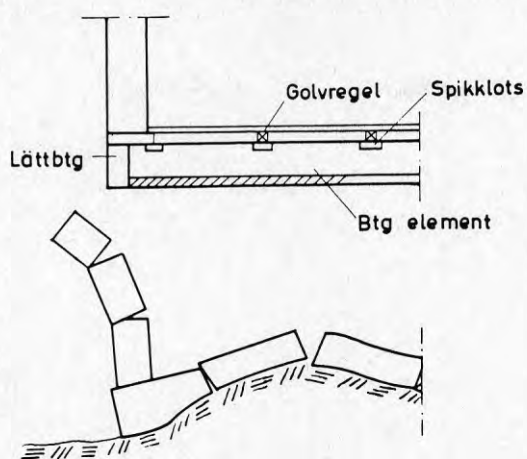


Fig. SS2.3 Snarbergsstigen 2. Mellanbjälklagets utformning med antydning till rasutveckling.



Foto SS2.1 Snarbergsstigen 2 sett från nordväst. Den högra delen är svårt sönderbruten i både källare och våningsplan. I den vänstra delen har våningsplanet skadats lindrigt.





Foto SS2.2 Snarbergsstigen 2 sett från söder. Gavel- och långfasadskivorna har vikt sig utåt. I springan mellan fasaderna syns den hela övergolvsplanen i vardagsrummet.



Foto SS2.3 Snarbergsstigen 2. Fasadvägelementens utformning.



Foto SS2.4  
Snarbergsstigen 2.  
Bild in mot köket från  
entrén. Brytstället  
tvärs byggnaden går  
ungefär vid högra dörr-  
karmen.

Foto SS2.5  
Snarbergsstigen 2.  
Detalj av brottet i  
taket.



## 5.9 Snarbergsstigen 3

### 5.9.1 Konstruktion

Huset var ett enplanshus med källare. Bottenplattan var platsgjuten och var lagd på tre grundsulor under ytterväggar och hjärtvägg. Tjocklek och armering är icke bekant. Källarytterväggarna var av 25 cm betonghålstén, putsad ut- och invändigt. Hjärtväggen var av 20 cm lättbetongstav.

Ytterväggarna i våningsplanet var en regelstomme med regler 48 x 120 mm c/c 0,6 m. Varannan regel var dubbel (2 st 48 x 120, ej hopspikade). Enligt byggnadslovshandlingarna skulle huset vara platsbyggt men utförandet tyder på elementbygge.

Väggarna var beklädda med ca 4 mm tjocka och 1,2 m breda asbestcementskivor och 1/2 stens fasadtegel mellan överkant källarvägg och underkant fönster. Skarvarna mellan asbestcementskivorna låg mitt i de två intill varandra stående reglarna och vindtätningen i skarvarna har varit dålig. Isoleringen var mörk av smuts p g a vinddrag. Ovanför teglet var väggen klädd med lockpanel. Gavelfasaden bestod av 1/2 stens tegel upp till i höjd med takfot.

Mellanbjälklaget var uppbyggt av 2" x 9" golvbjälkar T20 på c/c 50 cm, + 20 mm spontade bräder + 5 mm hård board.

Taket bestod av fribärande fackverkstakstolar c/c 1,2 m med högben och underram av 2" x 7".

### 5.9.2 Skada

Källaren var svårt skadad. Källarväggen på södra gaveln var försvunnen och hade dragit med sig bottenvåningens gavelvägg. Gavelspetsen var icke skadad. På västra sidan hade grundmuren kommit in ungefär under entrédörren och pressat upp huset på mitten. Vardagsrumsgolvet hade knäckts ca 1 m från mittväggen och var upplyft ca 70 cm. Det stora fönsterpartiet i vardagsrummet hade brutits loss i underkant men hängde kvar i överkanten. Taket hade fått en knäck då hjärtväggen i källaren hade lyfts, för övrigt var taket utan skador och både tegel och nockpannor låg kvar.

Norra gaveln kragade ut (fribärande) 3-4 meter. Upplyftningen i mitten hade skjuvdeformerat huset något i båda riktningar. För övrigt var huset mycket litet skadat, det verkar ha haft en mycket stabil stomme.

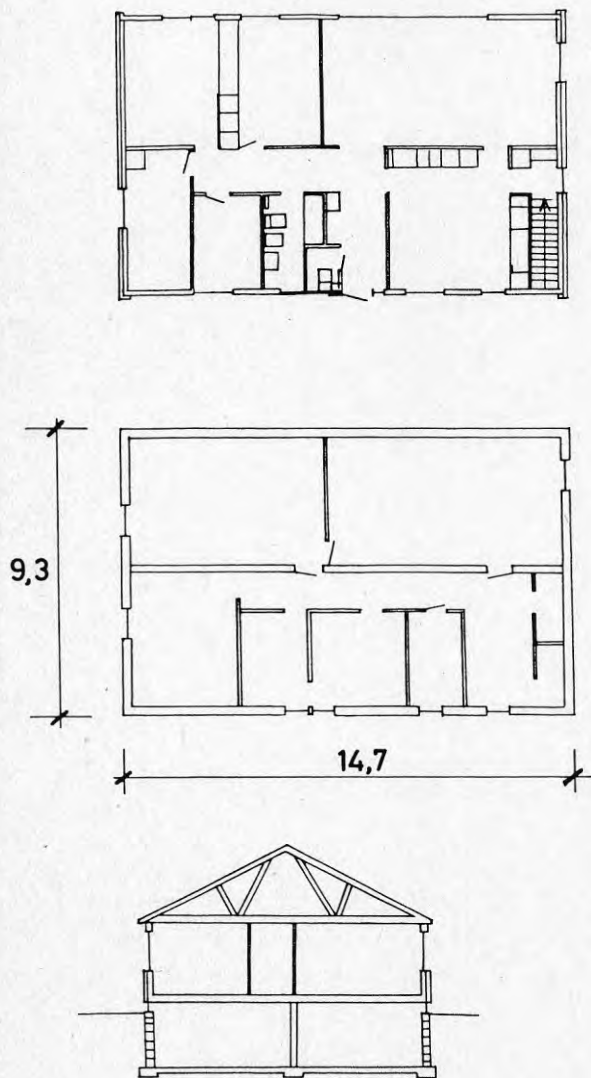


Fig. SS3.1 Planer och sektion.





Foto SS3.1 Snarbergsstigen 3, östra långsidan. Lagg märke till överkragningen till höger.



Foto SS3.2 Södra gaveln. Tegeltaket är oskadat.

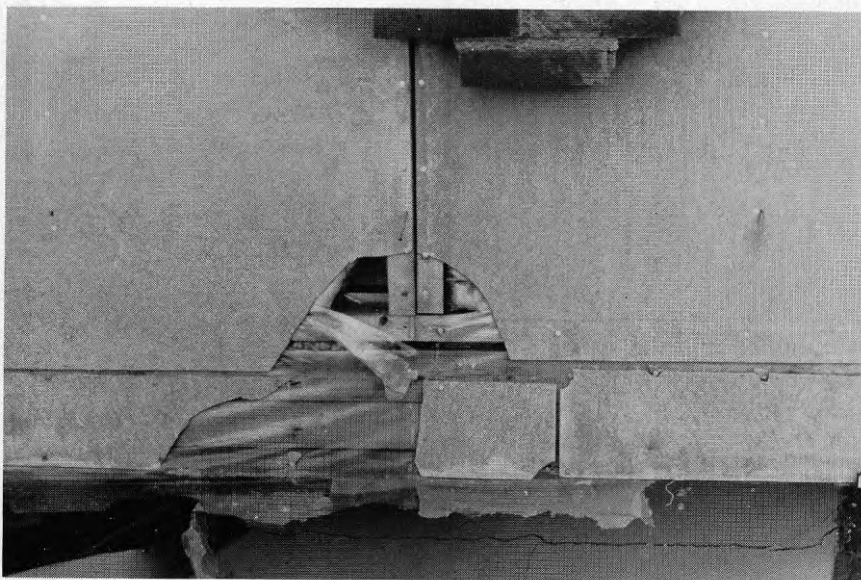
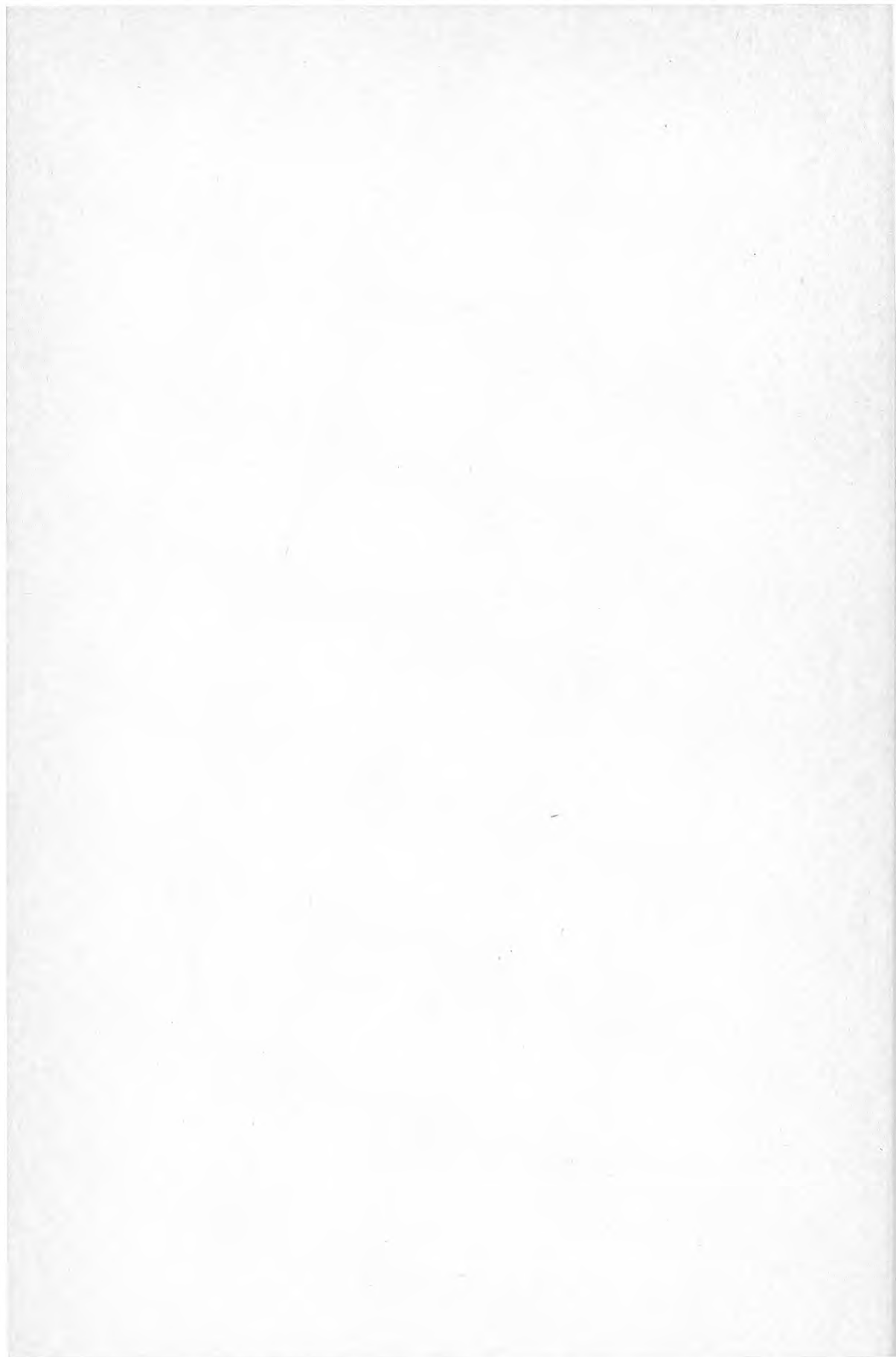


Foto SS3.3 Skarv mellan asbestcementskivor på västra långsidesfasaden. Vid skarven måste det ha varit problem med vindtätningen.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 771389-9  
från Statens råd för byggnadsforskning till avd. för stål-  
och träbyggnad, CTH, Göteborg.**

**R137:1979**

**ISBN 91-540-3146-X**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700037**

**Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner o. material**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 40 kr exkl moms**