

Sårbarhet för översvämning

Ett forskningsprojekt vid Centrum för Klimat och Säkerhet 2012-2013

Slutrapport

Rolf Nyberg

Tonje Grahn

Karlstads universitet

2013-10-01

Sammanfattning

Översvämningar kan bli ett växande problem med klimatuppvärmningen och ökad nederbörd i delar av Sverige. De kan orsaka stora skador på bebyggelse och infrastruktur. Genom att analysera översvämningen i Vänern och Gläfsfjorden 2000/2001, vilken är den största översvämningen i Sverige i modern tid, kan sårbarheter och konsekvenser vid översvämning beskrivas mer omfattande än tidigare.

Forskningsprojektets upplägg

- Forskningsprojektet är en tvärvetenskaplig studie där GIS-analyser och ekonomisk analys kombineras för att skapa ett bredare underlag till riskanalyser
- Studien fokuserar på ersättningsbara kostnader relaterat till bostäder och fritidshus
- Indata kommer bl.a. från Länsförsäkringar, Nya nationella höjddatabasen, Arvika kommun, egen intervjustudie, SCB och SMHI
- En separat intervjustudie har gjorts med de av Länsförsäkringars försäkringstagare som drabbades i samband med översvämningen år 2000/2001

Studien i sin helhet visar på komplexiteten vid översvämningsskador och de många samband och faktorer som avgör om en översvämningsskada blir liten, omfattande eller om det överhuvudtaget blir en skada. Vattennivå är en av de faktorer som kan kopplas till ersättningsstorlek, men även avstånd till vatten, om byggnaden har en eller flera våningar och byggnadens ålder har vissa samband. Den faktor som är genomgående signifikant i alla analyser är skadebegränsande åtgärders inverkan på sannolikhet för byggnadsskada. Ersättningar för byggnadsskador är mer kostsamma än övriga skador. Kommun och försäkringsbolag har här en viktig stödjande roll genom att kommunicera risker och åtgärdsstrategier till utsatta områden i det inledande skedet av en översvämning. Fritidshus blir i högre grad drabbade vid översvämning än bostadshus och ersättningsbeloppen för fritidshus är högre. Bostadshus kan få översvämningsskador trots att de ligger högre än vattennivån. Ungefär hälften av bostadshusen i studien nåddes aldrig av ytvatten men fick ändå vattensskador då vatten kan tränga in från andra håll, exempelvis genom marken eller via avlopp. Studien bygger på ett lågt antal observationer och resultaten borde användas med försiktighet. Fler observationer, till exempel fall från andra försäkringsbolag, skulle behövas för att säkerställa resultat.

Länsförsäkringars kunder som drabbades av översvämningen 2000/2001 intervjuades via telefon och personliga möten. Intervjustudiens syfte var i första hand att lokalisera vart skador inträffat, få information om byggnaderna, varaktighet och skadebegränsande arbete men även att få en bild av hur de drabbade upplevde översvämningen. Frågor kring översvämning både engagerar och berör. Många respondenter menar att de såg bevis för hur kraftfull naturen kan vara och hur allvarliga konsekvenser kan vara av en översvämning. Vad gäller genomförda skadebegränsande åtgärder beror det mycket på vilken information de har fått från kommuner och försäkringshandläggare och individens egen förmåga att genomföra åtgärder. De tillfrågades också om de känner någon oro inför framtida översvämningar. Svaren varierade mycket. Fåtalet går runt med en ständig rädsla för att det kan ske igen men de flesta uttrycker att översvämningen var en belastning de inte gärna vill uppleva igen

Innehåll

1. Inledning.....	1
1.1 Introduktion	1
1.2 Problemformulering och syfte	1
1.3 Disposition	2
2. Bakgrund.....	2
2.1 Vetenskaplig bakgrund	2
2.2 Översvämningen 2000/2001	4
2.2.1 Glafs fjorden.....	4
2.2.2 Vätern	5
3. Datainsamling och datatillgång.....	5
3.1 Datainsamling	5
3.1.1 Länsförsäkringars skadedata.....	5
3.2 Datatillgång.....	6
3.3 Bortfall	7
4. Intervjustudie.....	9
4.1 Genomförandet.....	9
4.2 Bortfall	10
4.2.1 Bortfall bland respondenter.....	10
4.2.2 Bortfall enskilda frågor	10
4.3 Frågor och svar.....	11
4.3.1 Oro för framtida översvämningar	13
4.3.2 Övriga kommentarer	14
4.4 Respondenternas respons på intervjustudien	14
5. GIS-analys	16
5.1 Metodik	16
5.2 Beräkning av vattendjup vid byggnader	18
6. Övergripande analys av översvämningen 2000/2001.....	19
6.1 Vattendjup och medelkostnad.....	21
6.2.1 Test av medelvärden	25
6.3 Skador för hus av olika typ och ålder	26
6.4 Källare.....	27

6.5 Geografisk och tidsmässig fördelning av skadefall	28
6.6 Förebyggande åtgärder	31
7 Regressionsanalys	33
7.3 Variabelbeskrivning	34
7.4 Regression av utbetalda ersättningar	35
7.4.1 Alla försäkringsfall	37
7.4.2 Bostad	38
7.4.3 Fritidshus	39
7.4.4 Sammanfattning regressionsanalys av utbetalda ersättningar	40
7.5 Regression av Husskada	41
7.5.1 Alla försäkringsfall	43
7.4.2 Bostad	44
7.4.3 Fritidshus	45
7.4.4 Sammanfattning Regression av Husskada	45
8. GIS-modellering	47
8.1. Metodik	47
8.2. Modelleringens resultat	50
8.3. Felkällor	51
8.4. Validering och diskussion	52
9. Slutsatser och avslutande kommentarer	53
Litteraturlista	55
Bilagor	57
Bilaga 1: Intervju med Kristina Blackisrud-Wendes	57
Bilaga 2: Intervju med Kerstin Gustavsson,	62
Bilaga 3: Brev till försäkringstagare	64
Bilaga 4: Tilläggsbrev	65
Bilaga 5: Regressioner	66

1. Inledning

1.1 Introduktion

Översvämningar är en av de allvarligaste formerna av naturkatastrofer (Guha-Sapir m.fl., 2012 i Grahn m.fl. 2013). De förekommer ofta och har stora negativa konsekvenser på de samhällen som drabbas. Översvämningar kan bli ett växande problem med klimatuppvärmningen och högre nederbörd i delar av Sverige och kan orsaka stora skador på bebyggelse och infrastruktur. EEA har gjort analyser av kostnader för översvämningar i Europa och har för åren 1970-2008 inte sett någon signifikant trend för direkta skadekostnader som kan tillskrivas klimatförändringar. Den ökning som kan konstateras under perioden förklaras framför allt av ökad sårbarhet till följd av socio-ekonomiska förändringar (EEA, 2010b i Grahn m.fl. 2013). I arbetet med hantering av översvämningsrisk inom samhället har GIS (Geografiska Informations System) blivit ett viktigt hjälpmedel (Nyberg, L., 2008; Nyberg, R., 2010). I Sverige bedriver Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) ett arbete med att ta fram kriterier för geografisk analys och värdering i samband med att det utarbetas föreskrifter i enlighet med EUs översvämningsdirektiv SFS 2009:956 (MSB, 2010). Riskutsatta områden i landet kommer de närmaste åren att bli kartlagda. Översvämning kan orsaka stora skador på bebyggelse, men i nuläget är kunskapen bristfällig om vilka direkta ekonomiska skadeverkningar framtida översvämningar kan åstadkomma. Översvämningar förväntas öka i omfattning och frekvens vid en framtida klimatförändring. Under senare år har därför ökad uppmärksamhet riktats mot risker i samhället i samband med översvämning (Nyberg, L. 2008). Forskning för att utreda kostnader vid händelser som skyfall och översvämning i Sverige är ännu i en inledande fas (t.ex. SOU, 2007; Grahn, 2010; Blumenthal m.fl., 2010).

1.2 Problemformulering och syfte

Ett övergripande syfte med studien har varit att förbättra kunskapsläget om hur skadeverkningar vid översvämningar i Sverige ser ut och ska kunna uppskattas. Bra beslutsunderlag på det här området är en bristvara. Användbara skattningar av skadekostnader vid översvämningar för svenska förhållanden saknas. De som finns är framtagna i länder som Tyskland, England, och USA. För riskklassade översvämningshotade områden behövs underlag till fördjupad bedömning av konsekvenser bl.a. för bebyggelsen. Studien har med data från översvämningarna 2000/2001 undersökt vad som kan förklara storlek på direkta översvämningsskador i . Detta har sedan utgjort input till en skadefunktion för att försöka simulera skadekostnader för småhusbebyggelse.

1.3 Disposition

Avsnitt 1-inledning. Avsnitt 2 ger en övergripande bakgrund för projektet. Den vetenskapliga bakgrunden visar koppling mellan projektets syfte och den forskning som tidigare har genomförts i Sverige och internationellt. I avsnitt 2 finns också en beskrivning av översvämningen och de förhållanden som rådde kring Vänern och Glafs fjorden år 2000/2001. Avsnitt 3 beskriver datainsamling och datatillgång. I avsnitt 4 presenteras den intervjustudie som genomfördes för att komplettera existerande datamaterial. Avsnitt 5 ger en övergripande analys. I avsnitt 6 följer GIS-analys sedan Regressionsanalys i avsnitt 7 och i Avsnitt 8 presenteras GIS-modelleringen. Slutligen presenteras slutsatser och avslutande kommentarer i Avsnitt 9.

2. Bakgrund

2.1 Vetenskaplig bakgrund

Efterfrågan på bra data över skador och kostnader och behovet för nya metoder och verktyg för riskanalyser ökar. Eftersom översvämningar alltid har en geografi som är mycket viktig är geografiska informationssystem (GIS) basen för många metoder (Nyberg, 2010). Det finns en stor potential i att beskriva ett vattenrelaterat hot i form av utbredningsområdet för en översvämning och göra överlagringsanalyser med olika dataskikt för sårbarheter inom samhälle och natur (Grahn m. fl. 2013 in prep) Skadebedömning genom modellering i GIS är här en metod under utveckling. Genom tillgång till mer detaljerad höjdinformation har möjligheterna att analysera och modellera översvämningsrisker ökat (Nyberg, R. 2010). Internationellt nyttjas i modelleringar ofta skadekostnadsfunktioner som relaterar kostnad till vattendjup (t.ex. Messner m.fl.2007). Det finns dock stora osäkerheter i sådana undersökningar. I bl.a. Tyskland och England har skadedatabaser byggts upp som ger dessa länder bra förutsättningar för utveckling av modelleringsmetoder (t.ex. Thielen m.fl. 2005, Apel m.fl. 2009). Största delen av denna metodutveckling avser flodöversvämningar. Mindre uppmärksamhet har ägnats sjööversvämningar och skadeverkningar vid dessa. Jämfört med flodöversvämningar kan varaktigheten där vara betydligt längre. Om detta ger skillnader i skadebilden är inte undersökt i större omfattning, antagligen eftersom sjööversvämningar är relativt ovanliga globalt sett. I Sverige har översvämningar av de större sjöarna på senare år dock börjat uppmärksammas och studeras (MSB 2012, Anderson & Blumenthal , in prep.).

I en förstudie till denna undersökning behandlades hur geografisk variation av risk/sårbarhet kan analyseras med GIS. I denna rapport redovisas resultat från fortsatt utvärdering av metodiken med användning av empiriska data från sjööversvämningen i Vänern och Glafs fjorden år 2000 och 2001.

Den vetenskapliga målsättningen är att belysa GIS-modelleringens potential att uppskatta skadekostnad på småhusbebyggelse vid översvämningen, samtidigt som rumslig variation i kostnader kan indikeras. Arbetets relevans ligger i att det ännu finns få exempel på svensk tillämpning av skadefunktion i GIS till konsekvensberäkningar, vilket kan komma till nytta i framtida fördjupat arbete med risk i översvämningssammanhang. Det finns vidare behov att testa skademodellering genom validering mot tillgängliga skadedata. Merz m.fl. (2010) försöker identifiera olika forskningsinriktningar för ekonomisk konsekvensvärdering av översvämningar. De finner att det fortfarande är en diskrepans mellan skadebedömningens relevans och kvaliteten på modeller och underlagsdata. På grund av begränsningar i tillgängligt datamaterial används huvudsakligen mycket förenklade modeller. Skadebedömningars resultat vilar på många antaganden t.ex. avgränsning i tid och rum. Merz m.fl. anser att ett viktigt tillkortakommande i skademodellering är att modellvalidering sällan genomförs. Metoder att validera modelleringar mot verkliga kostnader, t.ex. utifrån försäkringsdata, har dock börjat tillämpas på olika håll t.ex. i Danmark (Zhou m.fl. 2012). Skadefunktioner anses vara ett standardiserat tillvägagångssätt för att värdera direkta tangibla förluster (CONHAZ, 2012). Gemensamt för skadefunktioner är att de beskriver en relation mellan en eller flera riskparametrar, t.ex. vattennivå, med ett monetärt värde på ett riskobjekt. Vattennivå är i flera studier ansått vara den viktigaste/ mest signifikanta faktorn för att förklara skador på byggnader (Thieken m.fl., 2007; Messner m.fl., 2007), men även andra faktorer kan ha inverkan (Messner m. fl. 2009). Denna typ av analyser har fortfarande inte genomförts i Sverige. I en studie av Elmer m.fl. (2010) om direkta tangibla kostnader för skador på bostäder, undersökte man vilken effekt översvämningssannolikhet hade på skadornas storlek. Hypotesen i studien var att översvämningar med hög sannolikhet och låg omfattning primärt berör objekt där invånare har tidigare erfarenhet av översvämningar eller har information om åtgärder. Vidare att skadorna är lägre på grund av högre permanenta och temporära skydd som etablerats som följd av bättre beredskap och försiktighetsåtgärder. Studien resulterade i en slutsats om att det förelåg en signifikant positiv korrelation mellan återkomsttid och skadeomfattning, d v s byggnadsskador ökar vid lägre sannolikheter. En annan slutsats var att man inte enbart ska använda vattennivå för att förklara översvämningsskador utan också återkomsttider (Grahm m.fl. 2013 in prep) Apel m.fl. (2009) pekar också på att vattennivå inte kan förklara all variation i data utan att också andra faktorer påverkar översvämningsskador. Dessa faktorer kan vara vattnets hastighet, varaktighet, varningssystem, försiktighetsåtgärder etc. Efter studier av översvämningen av Elbe år 2002 kunde 62% av de direkta kostnaderna härledas till skador på byggnader (Freistat Saschen, 2003 i Huttenlau, 2010). Jämförelsevis så var direkta skadekostnader för byggnader vid Arvika översvämningen cirka 28 procent fördelat på bostadshus, fritidshus, näringsverksamheter och kommunala byggnader (Blumenthal m.fl. 2010).

Byggnadsskador uppstår inte kontinuerligt med ökande vattendjup, utan kan vara relaterade till olika tröskelnivåer, t.ex. att vatten överstiger byggnaders golvnivå i markplanet. Vid vattendjup över 1 m över golvnivån anges ibland att byggnader kan betraktas som totalförstörda (HYDRA 2009). Samtidigt visar flera studier att skador kan uppkomma även på byggnader som inte nås av vatten i ytan vid översvämning, men påverkas av uppträngande vatten i marken eller via ledningssystem (Kreibich & Thieken 2008, Koivumäki m.fl. 2010). Översvämningsmodelleringar enbart baserat på en överlagring av den översvämmade ytan mot bebyggelse m.m. som täcks in bortser helt från denna typ av skadeverkningar, vilket ger en underskattning av totala kostnaderna. Sammanfattningsvis kan sägas att medan modellering av översvämningsutbredningar nu tack vare tillgång till detaljerade höjddatabaser kan göras relativt noggrant, är fortfarande metodiken för modellering av skadekostnader opålitlig, vilket utgör den största felkällan i analysen av konsekvenser av översvämningar (Apel et al 2009).

2.2 Översvämningen 2000/2001

Översvämningen 2000/2001 kännetecknas av stigande vattennivåer från oktober 2000 – jan 2001. I Glafs fjorden (Arvika) steg nivån med 3 meter. I Vänern steg den med drygt 1,2 meter vilket är 0,8 meter över dämningssgränsen. Långvarig översvämning följde med stora skadeverkningar runt sjöarna på infrastruktur, mark och bebyggelse. Nedan följer utdrag från boken; 10 år efter Arvikaöversvämningen (Blumenthal m.fl. 2011) och från MBS:s Naturolycksdatabas.

2.2.1 Glafs fjorden

Hösten 2000 drabbades Byälvens vattensystem i västra Värmland av en allvarlig översvämning till följd av att det föll mer än tre gånger normal nederbörd under oktober och november.

Vattensystemets begränsade kapacitet att leda bort vatten i den nedre delen mellan sjön Glafs fjorden och Vänern, i kombination med kraftig tillrinning från de övre delarna av avrinningsområdet, var orsak till översvämningen. Glafs fjordens nivå kulminerade den 29 november på 48,36 m¹ – 3 m över normalvattenståndet. De strandnära områdena i staden Arvika, belägen vid Kyrkviken som är förbunden med Glafs fjorden, sattes under vatten. Vagnätet kring Glafs fjorden och Byälven hotades, många mindre vägar fick stängas av och järnvägstrafiken genom Arvika ställdes in i över tre veckor. Räddningstjänsten, försvaret, näringslivet och privatpersoner gjorde stora ansträngningar för att skydda fastigheter och stadens infrastruktur med hjälp av invallningar och pumpning. Det byggdes 3-4 km temporära invallningar av olika slag inne i centrala Arvika. Utanför staden arbetade Vägverket

¹ Alla höjddata anges i höjdsystem RH00

för att hålla de större vägarna farbara. I Säffle jobbade Sjöfartsverket med att öppna en sluss för att öka utflödet från Byälvsystemet till Vänern. Många högt uppsatta besökare kom till Arvika för att med egna ögon se den dittills värsta svenska översvämningen i modern tid. Läget var skarpt i ca en och en halv månad.

(10 år efter Arvikaöversvämningen 2011)

2.2.2 Vänern

Vänerns vattennivå steg kraftig från mitten av oktober 2000 från 44,40 m och kulminerade den 11 januari på 45,67 m, vilket är den högsta nivån sedan sjön reglerades 1937 och 0,82 m över dämningsskän. Mellan november 2000 och juni 2001 låg Vänerns vattennivå över sjöns dämningsskän i nästan 7 månader. Situationen orsakades av en utdragen period med ovanligt stora nederbörds mängder över Vänerns tillrinningsområde mellan oktober till mitten av december 2000. Vänerns relativt långsamma nivåökning gav möjlighet till omfattande invallningar och andra förebyggande åtgärder. I samhällena kring Vänern påverkades VA-systemen och reningsverk, fastigheter, fritidshus och vägar översvämmades eller hotades av översvämning. Stora skador kom upp på vattennära fritidsanläggningar såsom campingplatser, badplatser, fritidshamnar och båtbygggar. Lantbruket fick stora skador när ca 2000 ha översvämmades. Skogsarealer översvämmades och även fiskenäringen drabbades av stora förluster.

(Naturolycksdatabasen)

3. Datainsamling och datatillgång

Förutsättning för analysen är tillgång till digital geografisk information och skadedata från Länsförsäkringar vilket möjliggör test av modellering av skador mot verkliga inträffade fall och deras geografiska belägenhet.

3.1 Datainsamling

3.1.1 Länsförsäkringars skadedata

Försäkringsärenden som lett till utbetalning från Länsförsäkringar Värmland till följd av översvämning av Glafs fjorden 2000/2001 Inventerades. Varje försäkringsfall analyserades djupgående. För att utöka antal observationer utökades studieområdet till att inkludera hela Vänerområdet. Tabell 1 nedan visar när fallen rapporterades, i vilken kommun de inträffade och vilken typ av försäkring som

täckte ärendet. För att uppskatta varaktighet av översvämningen i Vänern för varje försäkringsfall användes tidpunkt för skadeanmälan, utom i fall där det var uppenbart att denna blev gjort långt i efterhand, samt uppgifter om dagliga vattenstånd. Från de senare kunde datum när varje skadefall nåddes av vatten (översvämningens början) och datum då vattnet på nytt sjönk ner under denna nivå (översvämningens upphörande) uppskattas.

Tabell 1: Översikt, skadeposter rapporterade till Länsförsäkringar Värmland till följd av översvämning av Vänern och Glafs fjorden 2000/2001.

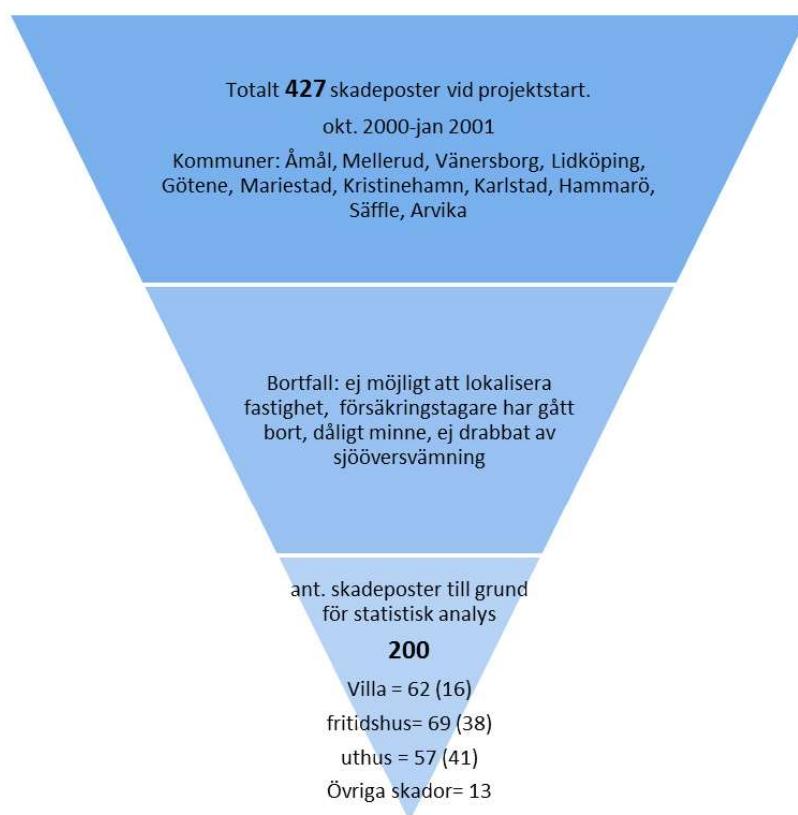
Mnd.	Åmål	Mellerud	Vänernborg	Lidköping	Göteborg	Mariestad	Gullspång	Kristinehamn	Karlstad	Hammarö	Arvika	Säffle	Summa
oktober	1	2	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	10
november	3	5	3	1	1	3	0	12	21	4	71	17	141
december	6	9	29	31	14	51	11	43	21	17	2	5	239
Januari	1	4	15	1	0	4	2	3	4	2	1	0	37
summa	11	20	48	33	15	58	13	62	48	23	74	22	427
Typ av försäkr.													0
Hem	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	0	7
Villa	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	2	6
Villahem	4	5	18	10	0	12	2	7	18	8	14	4	102
Fritidshus	6	9	14	12	10	23	9	41	15	11	34	13	197
Fastighet	1	2	1	0	0	0	0	1	4	1	7	1	18
Lantbruk	0	1	7	6	3	13	2	12	5	1	4	2	56
Företag	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	5
Koff	0	0	5	4	1	5	0	0	3	1	10	0	29
Småföretag	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	1	0	6
Kommun	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Summa	11	20	48	33	15	58	13	62	48	23	74	22	427
Indata till studie													0
Hem	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	0	7
Villa	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	2	6
Villahem	4	5	18	10	0	12	2	7	18	8	14	4	102
Fritidshus	6	9	14	12	10	23	9	41	15	11	34	13	197
Lantbruk	0	1	7	6	3	13	2	12	5	1	4	2	56
Summa	10	16	40	28	13	50	13	61	40	21	55	21	368

3.2 Datatillgång

Följande indata har använts för analys av skador till följd av sjööversvämning

- Länsförsäkringars utbetalda ersättningar i samband med översvämningen i Vänern och Glafs fjorden år 2000/2001
- Nya Nationella Höjddatabasen
- Uppgifter om dagliga vattenstånd i Vänern (SMHI)
- Fastighetskartans gränser och fastighetsbeteckningar (Lantmäteriet)
- Byggnadsskikt från kommuner runt Vänern samt Arvika
- Mätning av sockelhöjder för ett urval av byggnader i Arvika och Säffle kommuner (genomförd av kommunerna)

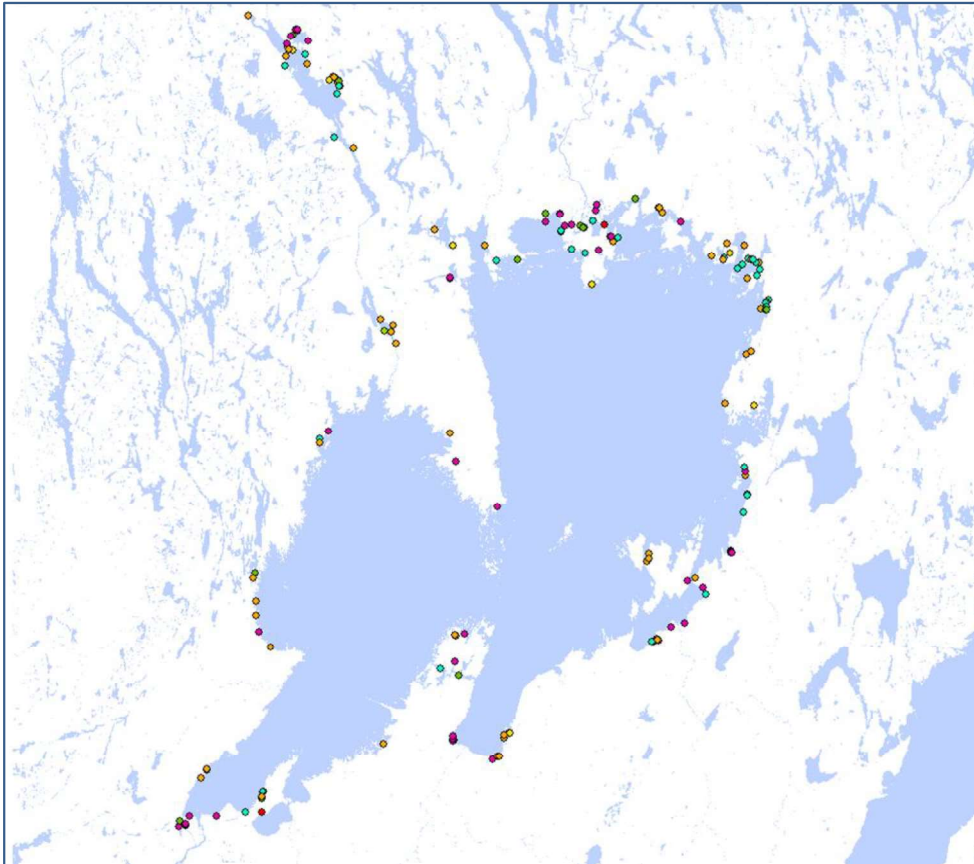
- Taxeringsvärden på byggnader i Arvika, Karlstad och delvis Hammarö kommun
- Genomsnittliga taxeringsvärden för småhus länsvis 2001 (SCB)
- Aktuella genomsnittliga småhusvärden kommunvis i Västra Götalands och Värmlands län (Svensk Mäklarsstatistik AB)
- Intervjustudie



Figur 1: Slutlig datatillgång

3.3 Bortfall

Slutligen kan 200 skadefall knytas till kartan (fig.1). Skadefallen är fördelade på kommunerna Arvika, Säffle, Grums, Karlstad, Hammarö, Kristinehamn, Mariestad, Götene, Lidköping, Vänersborg, Mellerud och Åmål. Fördelningen av skadefall ser ut som visas i figur 2. Data har lagts in i GIS och ligger till grund för projektets analys.



Figur 2: Geografisk fördelning av skadefall kring Vänern och Glafs fjorden

4. Intervjustudie

Efter genomgång av existerande data från Länsförsäkringar och Arvika kommun blev det tydligt att det var enbart ett fåtal överlapp mellan de mätningar Arvika kommun har genomfört och ersatta försäkringsbelopp från Länsförsäkringar. Det saknades uppgifter som kunde knyta utbetalda ersättningar för skador till en fysisk plats på kartan. Fastighetsbeteckningar och även adress saknades för många skadefall. Att geografiskt kunna knyta plats för utbetald ersättning till en karta är av avgörande betydning för studien. Även där fastighetsbeteckning fanns kunde det vara problematisk att lokalisera den byggnad som en utbetald ersättning gällde då ett flertal byggnader kan ingå i samma fastighetsbeteckning. Slutligen ansågs enda möjlighet att koppla så många ersättningar som möjligt till kartan vara att ta kontakt med varje enskild försäkringstagare. Intervjustudiens syfte var i första hand ett hjälpmedel att lokalisera vart skador inträffat. Det ansågs dock att när tid skulle läggas på att kontakta varje enskild drabbade försäkringstagare så var det en bra möjlighet att samla data om andra faktorer som kan tänkas ha en inverkan på översvämningsskadans storlek. Detta är bland annat information om byggnaders karakteristika vilket inte framgår av Länsförsäkringars databas, Kompis.

4.1 Genomförandet

Då antal skadeobservationer redan vid projektets början var begränsade i antal var det av stor betydning att bortfallet vid intervjustudien skulle vara så lågt som möjligt. Det ansågs att telefonsamtal där Karlstads universitet var den uppsökande part var det tillvägagångssätt som skulle generera störst antal svaranden. Medgivande från respektive regionsbolag att ta kontakt med nuvarande och tidigare försäkringstagare erhöles. Innan medgivandet stämde Länsförsäkringar Värmland av med Post och telestyrelsen att de genom intervjustudien inte bröt mot personuppgiftslagen. Kontaktinformation till försäkringstagarna hämtades fram fall för fall genom Länsförsäkringars Winkosk. Kontaktinformation dubbelkollades mot personnummer för att hitta gällande adress och telefonnummer. Ett informativt brev skickades ut till varje försäkringstagare där vi meddelade att de kom att kontaktas via telefon av en representant för Karlstads universitet, syftet med intervjun och ungefärligt vilka frågor som skulle besvaras (se bilaga 3). Det framgick också av brevet vikten av att så många som möjligt besvarade frågorna. Detta gjordes för att respondenterna skulle vara medvetna om studiens syfte och att intervjustudien var förankrade både vid Karlstads universitet och hos Länsförsäkringar. Respondenterna underrättades också om var de kunde hitta mer information om studien *Sårbarhet för översvämningar*. Kontaktinformation till intervjustudiens ansvariga forskare lämnades om de skulle ha övriga frågor kring studien. Tre försök gjordes att nå

försäkringstagare via telefon. Försöken gjordes vid olika veckodager och tidpunkter. Därefter skickades informationsbrevet ut på nytt, denna gång med ett tilläggsbrev där vi meddelade att vi försökt ta kontakt och nu uppfordrade dem att kontakta oss och besvara frågorna via telefon eller via e-post (se bilaga 4). Det förväntades att frågorna inte skulle behöva ta mer än 5 minuter att besvara. Det visade sig dock att frågor kring översvämning både engagerar och berör. I praktiken tog samtalen ofta 30-40 minuter att genomföra. I två fall gjordes fördjupade intervjuer med försäkringstagare. Dessa intervjuer var med försäkringstagare som på eget initiativ noggrant dokumenterat sina upplevelser av översvämningen 2000/2001. Intervjun gjordes hemma hos respektive respondent där de fick möjlighet att berätta *sin historia*. Samtalen spelades in och viss dokumentation som respondenterna hade sparat med uppgifter från översvämningen kopierades. Intervjun finns i berättande form i bilaga 1 och 2.

4.2 Bortfall

4.2.1 Bortfall bland respondenter

Totalt 287 brev skickade ut. Värmland: 135, Skaraborg: 107, Älvsborg: 45. Av dessa kom 10 brev i retur. Orsak var i 8 fall att mottagarna hade flyttat och giltig eftersändning saknades. I de två andra fallen var returorsak, adressaten okänd. Utöver detta var det tillsammans 77 fall där en intervju inte kunde genomföras. I flertalet av dessa fall blev försäkringstagaren bekräftat avliden eller misstänkt avliden på grund av hög ålder. Ett fåtal valde, utan att ange specifik anledning, att inte delta i intervjustudien. Någon enstaka försäkringstagare kunde inte minnas att den drabbats av någon skada år 2000/2001. Vid ett par tillfällen har intervjuaren avbrutit intervju försök då respondenten har befunnit sig i svåra personliga situationer på grund av egen eller anhörigas sjukdom eller inte varit kapabel att besvara frågor. Vid resterande bortfall uppnåddes aldrig kontakt med försäkringstagaren varken vid upprepade försök att nå denna via telefon eller via post. Det slutliga antalet observationer blev 200 fördelat på villor, fritidshus, uthus och övriga objekt.

4.2.2 Bortfall enskilda frågor

Ett antal år har passerat och vissa frågor var svåra att besvara i eftertid. De frågor respondenterna hade svårast att besvara med noggrannhet var de som gällde översvämningens varaktighet, det vill säga hur länge vattnet stannade kvar i eller vid det drabbade objektet. I några frågor ingår även respondenter som hade skador på mark men inga skador på byggnad. Antal respondenter på varje fråga kan därmed skilja sig åt mellan frågor och från det antal observationer som senare används i regressionsanalyser.

4.3 Frågor och svar

Frågorna var inriktade på att beskriva försäkringstagarens erfarenhet och hantering av händelsen 2000/2001 och att beskriva drabbade byggnaders karakteristika så som de var under tiden för översvämningen.

Frågor

Motivering

Vad är byggnadens fastighetsbeteckning?

Om byggnader var samtaxerade med andra byggnader inhämtades även en beskrivning av byggnadernas läge som möjliggjorde att rätt byggnad kunde markeras i en karta

Har du källare?

Hus med källare under eller delvis under marknivå skulle kunna vara mer sårbar för översvämningar än övriga byggnader

Hade du inredd källare år 2000/2001?

Den potentiella skadan kan bli högre i en källare som används som bostadsyta än en källare som används som mer traditionell källare.

Hur många våningar består huset utav, inklusive källare?

Byggnader med flera våningar kan få mindre skador på lösöre. Flera våningar gör det möjligt att flytta sina ägodelar högre upp i huset där de inte nås av vatten

Gjorde du/ni något för att begränsa skadorna under översvämningen? Exempelvis städa ur källare, hyra vattenpump, invallning etc.

Skadebegränsande åtgärder kan vara förbunden med en kostnad att genomföra och är ersättningsbara. Det är intressant att kartlägga om det utbetalda försäkringsbeloppet avser ersättning för skadebegränsande åtgärder eller ersättning för skada till följd höga vattennivåer och hur en eventuell åtgärd har inverkat på skadebilden

När byggdes huset?

En tidigare studie visar på att byggnader byggda innan kriget får mindre skador än hus byggda i nyare tid (Hydra 2000)

Hur länge hade ni vatten i byggnaden?
Hur länge hade ni vatten på tomten?

Beror ersättningens storlek av varaktigheten på översvämningen? Inte alla byggnader nåddes av vatten i ytan men fick trots detta skador till följd av översvämning

Kunde du bo kvar i ditt hus under tiden översvämningen pågick?

Ett mått på hur stor inverkan översvämningen hade på respondentens vardagsliv

Känner du oro över att översvämningar kan

Kan ha inverkan på hur respondenterna förhåller

inträffa igen?
Demografi: kön, ålder
Övriga kommentarer

sig till framtida översvämningsrisker

En möjlighet att få intressant information man inte kom på att efterfråga

Frågor

Svar

Vad är byggnadens fastighetsbeteckning?

Slutligen kunde 200 försäkringsbelopp knytas till en karta

Har du källare?

36 byggnader hade källare. Dessa fördelar sig enligt följande: Villa: 30, fritidshus: 3, uthus: 2.

Hade du inredd källare år 2000/2001?

Av byggnader med källare är 60 procent av dessa inredda källare och används som boyta. 107 byggnader har ingen källare. För övriga fall saknas uppgifter

Hur många våningar består huset utav, inklusive källare?

33 byggnader har mer än 1 våning. Dessa fördelar sig enligt följande: Villa: 29, fritidshus: 3, uthus: 1

Gjorde du/ni något för att begränsa skadorna under översvämningen? Exempelvis städa ur källare, vattenpump, invallning etc.

Frågan om respondenten kunde minska skadorna genom egen insats, exempelvis genom att bygga vallar eller pumpa bort vatten, satte genast respondenten i en försvarsställning. Det kunde vara svårt att formulera denna fråga utan att belägga informanten med

När byggdes huset?

Vad gäller byggår uppgav respondenterna att 47 byggnader var uppförda innan 1945. Dessa fördelar sig enligt följande: Villa: 20, fritidshus: 12, uthus: 5

Hur länge hade ni vatten i byggnaden?
Hur länge hade ni vatten på tomten?

Det fanns en stor osäkerhet om tidsmässiga perspektiv kopplat till frågor rörande översvämningens varaktighet. Varaktighet fick uppskattas med hjälp av flödesdata från SMHI.

Kunde du bo kvar i ditt hus under tiden översvämningen pågick?

Endast en respondent, tillhörande LF Värmland, uppgav att det inte var möjligt att bo kvar under för översvämningen. Respondenten hade småbarn i familjen och kände oro över vad avloppsvattnet kunde föra med sig. De valde att inte bo kvar under tiden källaren var vattenfylld och den tid det tog att sanera

4.3.1 Oro för framtida översvämningar

Intervjuaren upplevde en delad inställning för framtiden och händelser likt den som inträffade år 2000/2001. Många respondenter menar att de såg bevis för hur kraftfull naturen kan vara och vilka konsekvenser en översvämning kan åstadkomma. Vid frågan om hur de ställer sig till händelser liknande den som inträffade 2000/2001 uppger ett fåtal att de går runt och är ständigt orolig för att det skall inträffa igen. Flera av de intervjuade uppger dock att de oroar sig för att urtappningen ur Vätern medför att de tappar ur vid fel säsong. Detta leder enligt dessa personer till att fiskar påverkas då de inte får det naturliga flödet av vattenströmningar och deras lekperiod störs. En respondent hemmahörande i Mariestad är orolig över det att Vätern nu överlag har en låg vattennivå då detta medför att stränder växer igen. Det är endast ett fåtal som är oroliga för sina barn och barnbarns skull. Samtidigt som många respondenter ansåg att kommun och myndighet agerat på ett felaktigt sätt upplever intervjuaren att det finns en känsla av tro på myndigheter, resurser och kunskap. Många hoppas att berörda parter har "lärt sig en läxa". I de fall där en positiv känsla för framtiden dominerade var de centrala punkten "*vi har alla lärt oss en läxa*". De respondenter som uppger att de inte är oroliga för framtida översvämningar uppger följande orsaker till att de inte är oroliga: Har flyttat till annan plats, där översvämningar inte är en risk. - Har sålt sommarstugan. - Respondenten anser att kommun och "stat" besitter rätt kunskap. - Tror inte att liknande översvämningar kommer att ske. - Respondenterna besitter själva en ny och förbättrad kunskap

Kommentarer kring oro

- Ja! Inget jag vill uppleva igen
- Nej, så illa som det var då blir det aldrig igen!
- Ja, det är vi allt. Man är rädd att det skall upprepas - så mycket arbete
- Nej, vi skiter i det! Det var så jobbigt att händer det igen får det blir som det blir
- "Ja klart jag är orolig, jag klarar mig utan översvämningar".
- "Ja, jag oroar mig för att det påverkar framtida ombyggnationer av sommarstugan".
- "Ja - detta önskar jag inte min värsta fiende".
- Ja. Har flyttat ut hit permanent så klart man tittar lite extra på vattennivån
- Nej, tror att myndigheter har bättre kunskap idag än tidigare
- Nja lite, men det hänger på om dom tappar ur i tid
- *Nej inte direkt, de har nog lärt sig, sen har vi också lärt oss. Ingen renovering något mer!*
- ***Nja- har man sjöläge så har man. Gilla läget liksom!***

4.3.2 Övriga kommentarer

Flera av respondenterna påpekar den inverkan vinden hade på skadorna för de drabbade. Många fastigheter hade enligt uppgifter blivit mer påverkade av översvämningen om det blåst nordvästlig vind. Ett antal respondenter beskriver hur de fick sina tomter, trädgårdar och omkringliggande mark förstörda av de maskiner som användes vid byggandet av vallar. Dessa påfrestningar på marken tog enligt respondenternas ägna uppskattningar, ungefär två år att återställa. En respondent från Länsförsäkringar Skaraborg kunde under hela vintern åka skridskor på sin åkermark. Under dessa skridskoturer uppmärksammade respondenten att extrema mängder mask hade frusit fast i isen. Respondenten berättar att översvämningen störde den normala och positiva inverkan maskarna har på jorden. Mellan två till tre år kunde respondenten notera mindre aktivitet i jorden på grund av vad denna misstänker är avsaknad av mask. Detta medförde sämre jordbruksmöjligheter och därmed ekonomiska förluster för respondenten. Ett antal berörda personer uppger att de fick trädgården full i död fisk efter att vattnet (isen) dragit sig tillbaka. En större vikt lades vid denna typ skador av respondenter knutna till Länsförsäkringar Älvsborg och Länsförsäkringar Skaraborg än vad respondenter knutna till Länsförsäkringar Värmland gjorde. Om det berodde på flera skador på mark i Skaraborg och Älvsborg eller att dessa skador överskuggades av andra typer av skador i Värmland görs inga spekulationer. Några respondenter fick erfara att problem kan uppstå flera år senare. Dessa problem var främst att marken rörde på sig. Ett exempel är en fastighet hemmahörande i Lidköping. Här fick stenplattor läggas om. Innan översvämningen hade de en platt tomt till skillnad från idag då de har en kuperad tomt. Liknande problem uppvisades även från försäkringstagare från Länsförsäkringar Värmland. Många respondenter är till åren komna och lever inte längre i en bostad i närheten av översvämningsdrabbade områden.

4.4 Respondenternas respons på intervjustudien

Den större delen av respondenterna har uttryckt ett intresse för forskningsprojektet och har varit mycket positiva till att besvara frågorna. Oavsett i vilken utsträckning varje enskild individ drabbades så är översvämningsproblematiken ett ämne som merparten av respondenterna har starka åsikter kring. Försäkringstagare hos Länsförsäkringar Skaraborg uppger att de fick stor hjälp från försäkringsbolaget. Genom information om hur man som privatperson kunde skydda sin fastighet kunde många skador förebyggas. Ett antal respondenter är upprörda över det sätt aktuella kommuner och myndigheter valde att bemöta problematiken medan andra upplevde att kommunen var ute i god tid med information om riskläget och vad kommunen kunde eller inte kunde göra och vad de som privatpersoner kunde göra. Det finns en viss irritation över hur situationen hanterades

samtidigt som det framkommer under samtalen att respondenterna inte har en helhetsbild av den komplicerade problematik som är central kring Byälven, Vänern och utsläppen till Göta Älv innebär. Det upplevs av intervjuaren att respondenterna ser sig själva inneha den fullständiga bild av hur situationen hanterades av olika myndigheter.

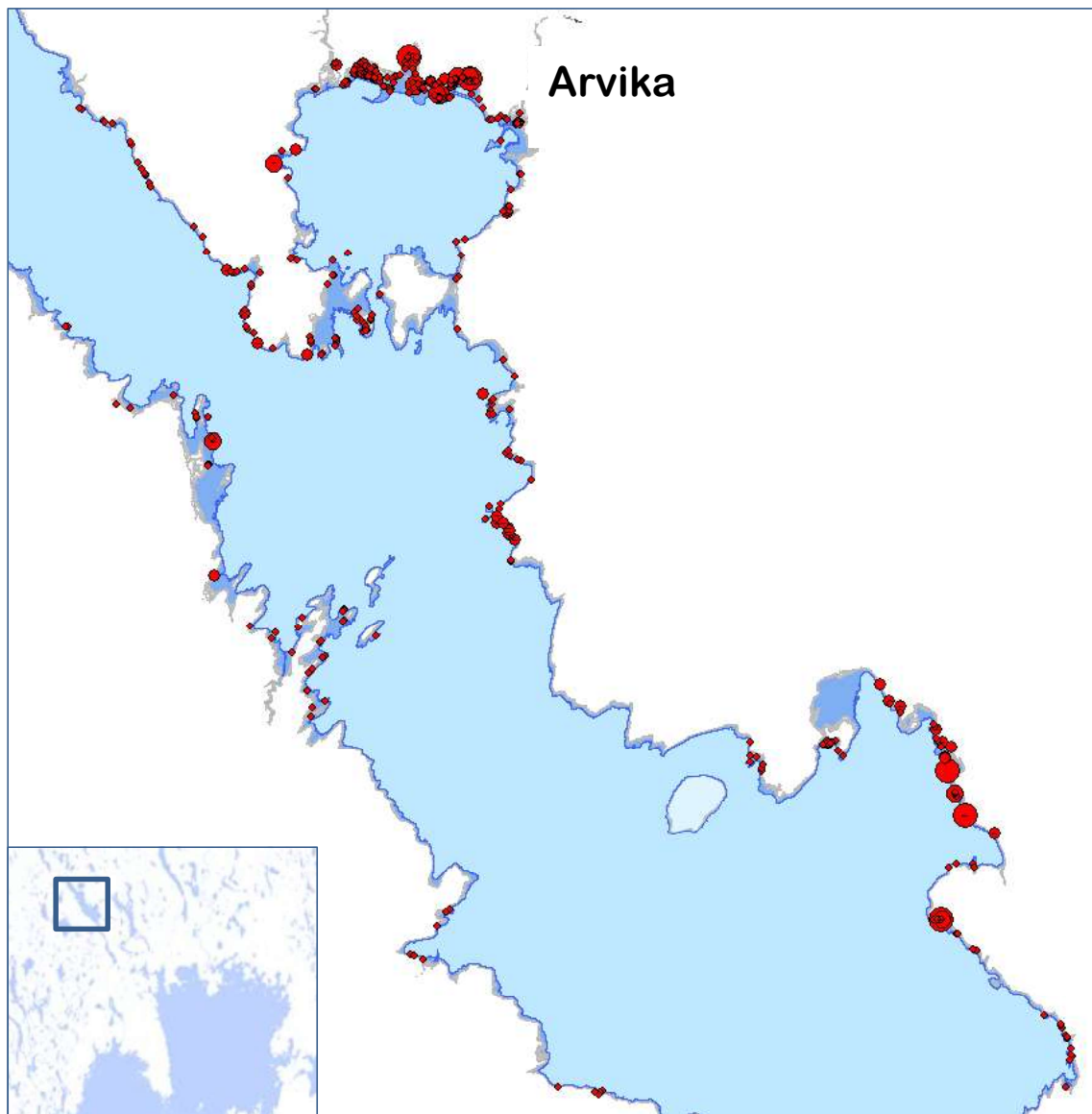
5. GIS-analys

5.1 Metodik

Huvuddelen av data har lagts in i GIS och samband mellan olika variabler och parametrar analyserats genom framsökningar och visualiseringar i kartor och diagram. Detta har utgjort underlag till utformning av skadefunktion för modellering och till beskrivning av översvämningarnas konsekvenser i skadekostnader för småhusbebyggelsen. Analysen begränsades till skador på privat bebyggelse främst utanför tätorterna, och tar inte upp andra skadetyper på infrastruktur, transporter, näringsliv etc. Ett exempel på en karta över geografisk fördelning av skadekostnader ges i figur 3.

GIS-bearbetning av data är helt beroende av att olika objekt kan lokaliseras geografiskt, vilket begränsat den till de fall från Länsförsäkringars skadeanmälningar som kunnat knytas till byggnad i de från kommunerna tillhandahållna byggnadsskikten. Det har, som omnämnts, inneburit att en betydande del av hela materialet om skadeersättningar inte kunnat ingå i studien. Anledningen kan vara att fastighetsbeteckning saknats, eller att fastighetsbeteckning inte varit tillräcklig information för att kunna identifiera det exakta skadeobjektet inom fastigheten. Särskilt för fritidsbebyggelse kan många hus ligga spridda inom en större fastighet, t.ex. i ett stugområde, och från materialet om skadeersättning inte har kunnat avgöras vilket hus det gällde. Genom intervjustudien har flera fall kunnat kartsättas men det kvarstod ett antal fall där läget inte kunnat säkert identifieras. Vissa hus som ingår i skadedata har saknats i byggnadsskikten, men har i några fall kunna läggas till manuellt genom att de identifierats i flygbilder.

Vattendjup för varje skadefall har beräknats enligt beskrivning nedan. Ytterligare uppgifter om skadornas och översvämningens karaktär samt om bl.a. husålder insamlades genom telefonintervjuerna. Partiell information om drabbade byggnaders lägen och egenskaper (antal våningsplan, förekomst av källare) har också kunnat erhållas från flygbilder i webbkarttjänster.



Figur 3. Skadekostnaders fördelning längs de centrala delarna av Glafs fjorden vid översvämningen 2000. Röda cirklar proportionerliga mot skadekostnad, mörkblå områden översvämmade.

Kartläggningen av hur stigande sjövattnivåer översvämmar omgivande landyta bygger på en förenklad bild av ett i verkligheten dynamiskt förlopp. Extrapolering av sjöytans förhöjda nivå ut över omgivningarna har gjorts utan hänsyn till hur vattnets utbredning påverkas i detaljnivå som inte återges av höjdmodellen, t.ex. låga vägbankar, diken etc. Inte heller beaktas husskador genom vattenuppträngning i marken, eller eventuella volymbegränsningar i hur långt ut över plan mark stigande sjövattnen kan expandera vid utvidgning av översvämningsytan. Ett antagande om samtidigt plan vattenyta över hela sjöutsträckningen är ytterligare en förenkling (se nedan om vindeffekter). Information om VA-systemens kapacitet har inte heller funnits tillgång till inom den gjorda studien.

5.2 Beräkning av vattendjup vid byggnader

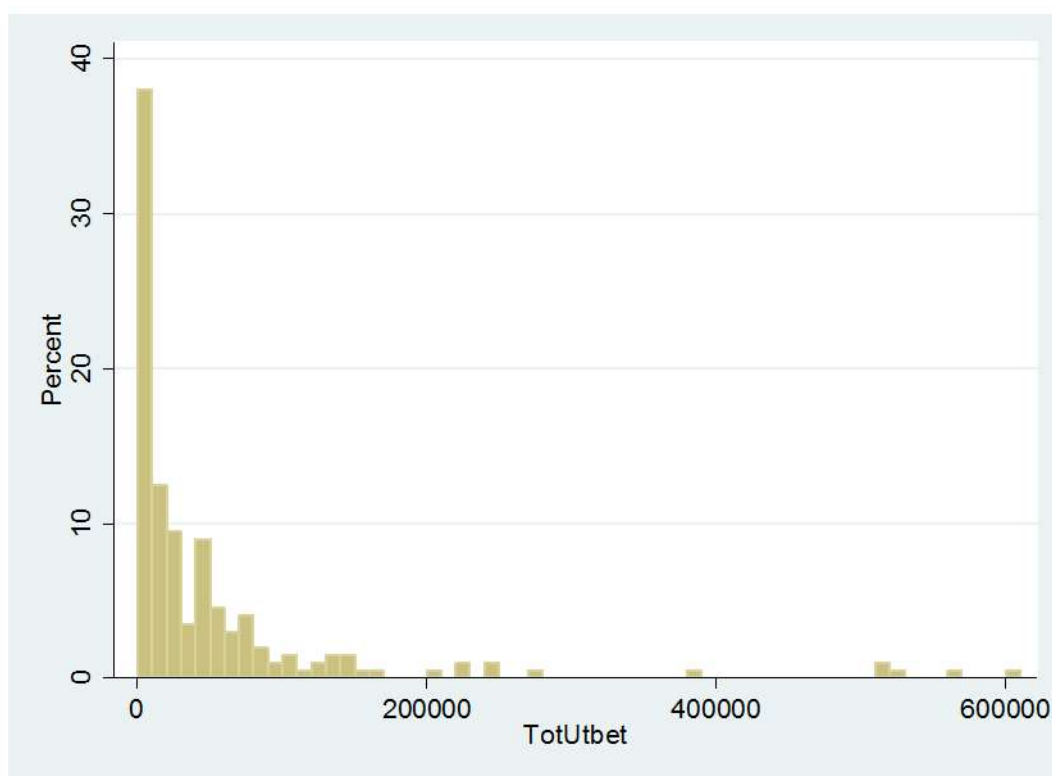
För vattendjup vid översvämningen fanns endast få direkta uppgifter från drabbade hus varför data tagits fram från nationella höjddatabasen för varje byggnad. Därvid har uppmätts maximalt vattendjup vid byggnadens position genom subtraktion av värdet för marknivån vid huset från maximala vattenståndsnivån, vilken avrundats uppåt till 46 m för Väneren och 48,9 m för Glafs fjorden (höjdsystem RH2000).

Det maximala beräknade vattendjupet har inget entydigt samband med översvämningens påverkan på hus i olika terränglägen. Hus i sluttande mark uppbyggda på plintar eller hög stengrund kan ha hög sockelhöjd, och det krävs då ett stort vattendjup för att nå upp till golvnivån och orsaka större skada. Hus i plan mark, med lägre sockelhöjd, kan påverkas fast maximala vattendjupet vid husets position anges som betydligt lägre. Därför har även för varje byggnad beräknats den nivå dit vattnet skulle behöva nå för att överskrida sockelhöjden, som approximerats från medelhöjden på golvsocklar för de 850 byggnaderna i Arvika och Säffle kommuner. Marklutning beräknades från höjddata. Lutningsdata delades in i två grupper med brytpunkten 6° lutning, och sockelhöjderna 0,5 m för hus i svagt lutande mark (<6° lutning) och 0,8 m för hus i brantare mark (>6° lutning) användes.

En osäkerhet med vattendjupsangivelser ligger i att sjöytan kan visa lokala variationer genom vind- eller vågverkan. Eftersom ett stort antal hus jämfört med högsta översvämningssnivån inte nåtts av vatten, men ändå uppvisar skadekostnader, är en möjlig förklaring att vind- eller vågverkan lokalt höjt vattenytan ytterligare. För att undersöka om skadebilden lättare förklaras med hänsyn till detta har en förhöjd vattennivå uppskattats genom ett tillägg på en halv meter i vattendjup. Motsvarande tillägg har även använts kombinerat med effekten av att ta hänsyn till sockelhöjder. De olika värdena för vattendjup användes vid utvärdering av samband mellan skadekostnad och variabeln vattendjup.

6. Övergripande analys av översvämningen 2000/2001

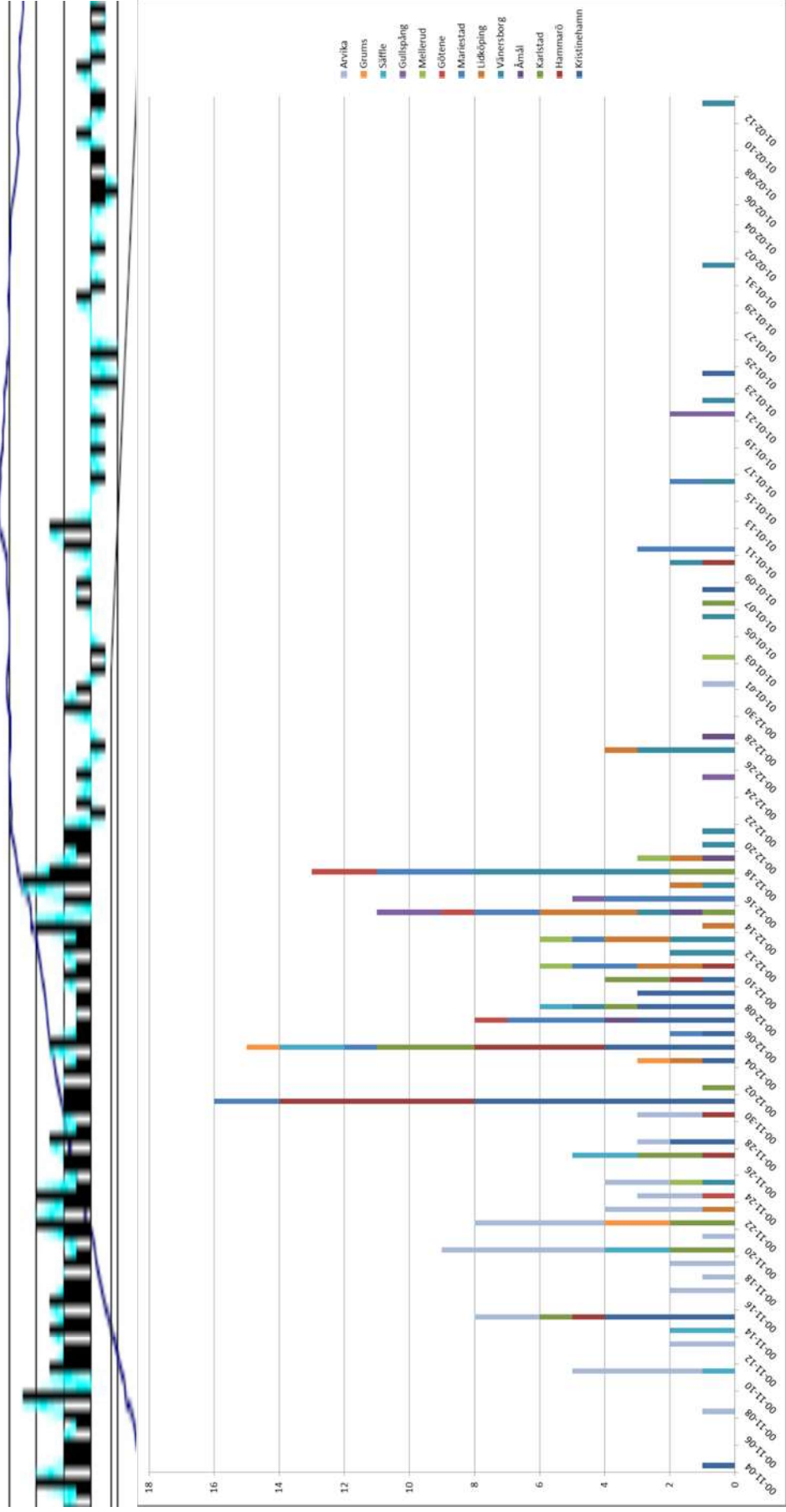
Den första skadan till följd av översvämningen 2000/2001 rapporterades till Länsförsäkringar 4 november 2001. Den största andelen skador inträffade dock mellan 30 november och 16 december. Vid denna tidpunkt steg fortfarande vattennivåerna och hade ännu inte nådd sina högsta uppmätta nivåer för översvämningen. Figur 5 visar frekvens för rapportering av skador i kombination med förändringar i vattennivån. Efter genomgång av samtliga fall för utbetalda ersättningar framgår det att skadebilden kännetecknas av många små skadekostnader med ett lägre antal stora och medelstora belopp som i drar upp medelvärdet för utbetalda ersättningar (fig.4, Tabell 2). Av totalt 200 utbetalda ersättningar var 76 av dessa 10 000 kronor eller lägre. Drabbade fritidshus orsakade de största ersättningarna. Ersatta belopp är ej prisjusterade och speglar prisnivån så som den var 2000/2001.



Figur 4. Histogram, utbetalda ersättningar oberoende av skadeobjekt

Tabell 2: Utbetalda skadeersättningar samtliga skadeobjekt, prisbasår 2000/2001

Objekt	Min	Max	Median	Medel
Alla objekt	125	605 538	20 000	53 040
Bostad	143	140 360	9 894	26622
Fritidshus	1000	605 538	28 675	90889

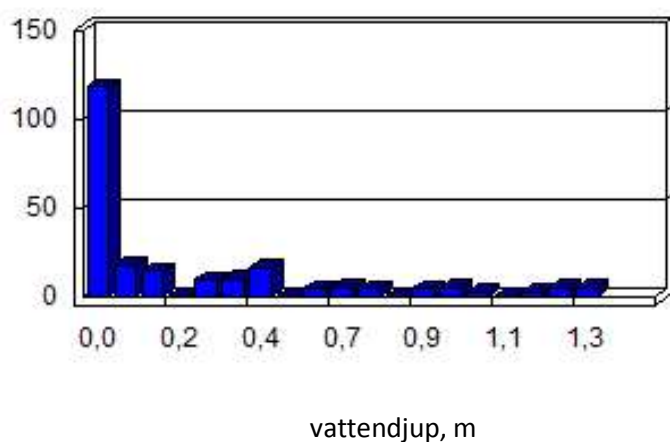


Figur 5: Rapportering datum kombinerat med förändringar i vattennivå.

6.1 Vattendjup och medelkostnad

Vattendjup beräknade för inrapporterade skadefall varierade från 0 till cirka 1,5 m, med relativt få djup överstigande en halv meter (fig.6). Djupen varierade givetvis beroende på topografiskt läge för byggnader men var generellt högre i Glafs fjorden jämfört med Vänern (fig.7). Studeras vattendjup i relation till skadeersättningarna visar sig även där finnas en mycket stor variation. Det förväntade sambandet att stora vattendjup automatiskt skulle ge upphov till stora skadekostnader kan inte påvisas.

antal fall



Figur. 6. Uppskattade vattendjup vid undersökta skadefall, beräknat utifrån höjddata och maximal vattennivå vid översvämningen 2000/2001.

Pga den stora spridningen i data visade det sig svårt att få fram tydliga samband mellan olika variabler och skadekostnader. För att belysa förhållanden som inverkar på skadekostnader har en analys gjorts för fritidshusen genom att dela upp i två grupper med låga resp. höga kostnader (utbetald ersättning, självrisk ej inräknad, Tabell 3). Indelningen gjordes efter kvartiler med 25 resp 75 % av värdena för kostnader i undre och övre delen av datamängden vilket gav två grupper om vardera 20 fall.

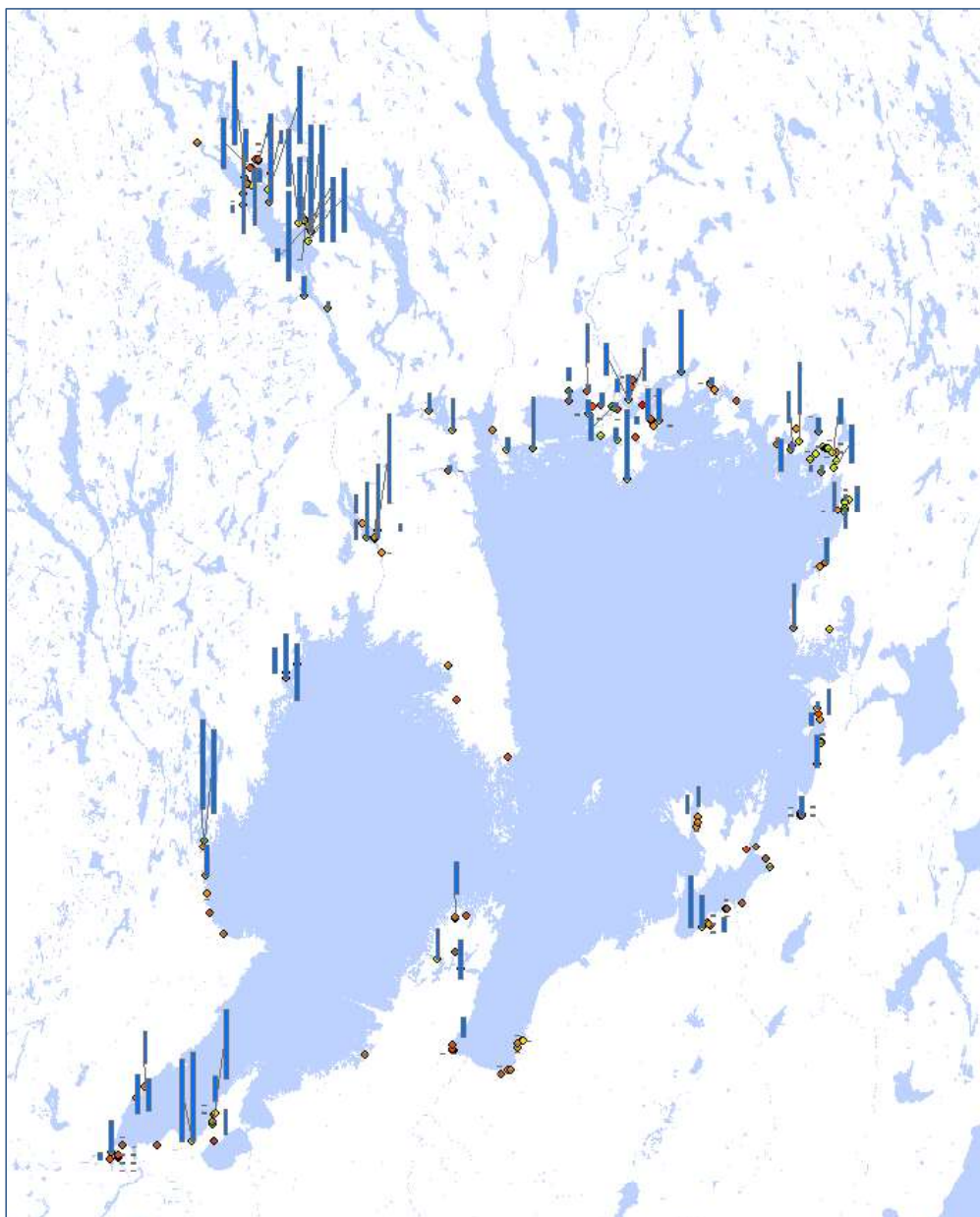


Fig. 7. Variation i vattendjup för i studien ingående översvämningsdrabbade småhus vid Vänern och Glafs fjorden-Byälven 2000/2001.

Fritidshus med låga skadekostnader nåddes i mindre utsträckning av ytligt vatten vid översvämnningen, majoriteten var inte översvämmade. Omvänt gällde för de med höga kostnader. Vattendjupen varierade kraftigt men för hus med höga kostnader var snittet i denna grupp över halvmeter. Även om variationen är stor och materialet litet visar det mer förväntat resultat att ökade vattendjup är förknippade med större skadeverkningar. I tabell 4 visas en översikt av hur ersättningarna fördelade sig vid olika vattennivåer.

Tabell 3. Ett antal variabler jämförda mellan fritidshus med låga och höga skadekostnader

grupp	antal	medel- kostnad SEK	yt-över- svämn.	ej ytlig översv	medel vattendjup m	medel varaktighet veckor
Kvartil25	20	2600	7	14	0,14	12
Kvartil75	20	259800	15	5	0,6	16

Tabell 4. Översikt över utbetalda ersättningar vid olika vattennivåer. Min, max, median, medel.

Vattennivå, cm	Ant. obs	min	max	median	medel
0	8	560	49448	32354	26394
1	90	143	244609	10000	27103
10	18	1000	145800	15715	31015
20	14	2138	242473	21038	51238
30	9	2313	273038	68440	106303
40	10	2265	88796	14440	27728
50	16	125	511454	30018	73211
60	4	9704	100438	20160	37615
70	4	73328	385121	123964	141056
80	4	12801	76547	41672	43173
90	4	2313	22202	16067	14162
100	5	9725	605538	202917	272877
110	2	7750	50000	28875	28875
120	2	2094	518672	260383	260383
130	5	2181	110000	72225	58720
140	5	27000	565088	136883	190784

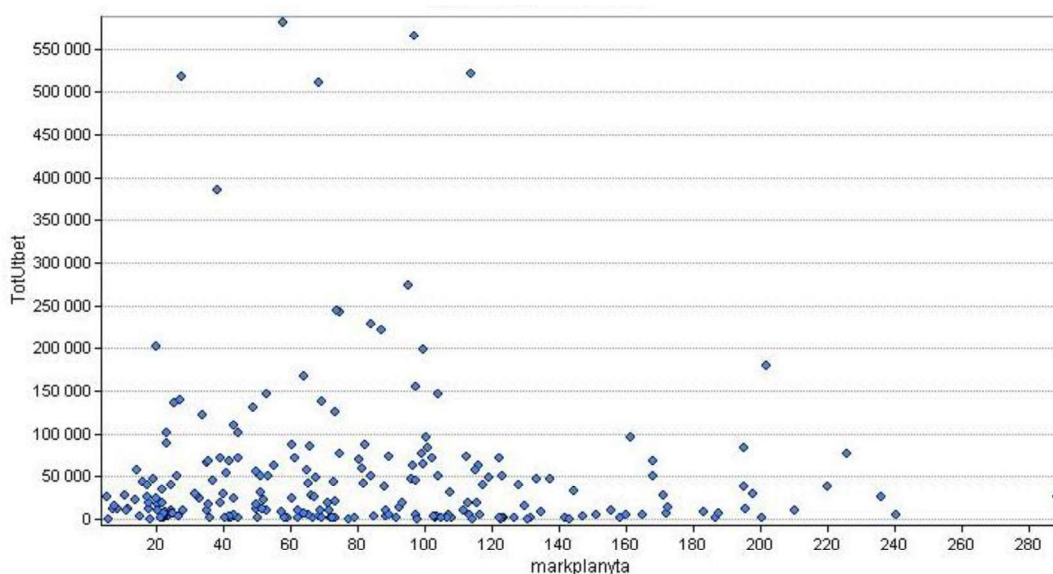
En gruppering gjordes även efter om byggnader skadeanmäls med eller utan reella skador - kostnader gäller i senare fallet förebyggande åtgärder, besiktning (tabell 5). I detta exempel har samtliga hustyper undersökts. Bedömning om skada inträffat eller ej gjordes utifrån noteringar i skadeanmälan eller från intervjustudien. I vissa fall kan också avgöras från skadeersättningens storlek att det rör sig om en besiktningskostnad enbart.

Tabell 5. Ersättningskostnader för hus som bedömts fått eller inte fått skador vid översvämningen

hus	antal	medel- kostnad	max kostnad	medelvattendjup, m	förebyggande åtgärd utförd %
FRITID					
skadedrabbat	53	136959	672820	0,4	58
ej skadedrabbat	23	10338	36795	0,2	71
VILLOR					
skadedrabbat	45	55460	221377	0,1	79
ej skadedrabbat	30	15642	83400	0	95
UTHUS					
skadedrabbat	45	58901	269414	0,4	54
ej skadedrabbat	16	22833	69752	0,3	86

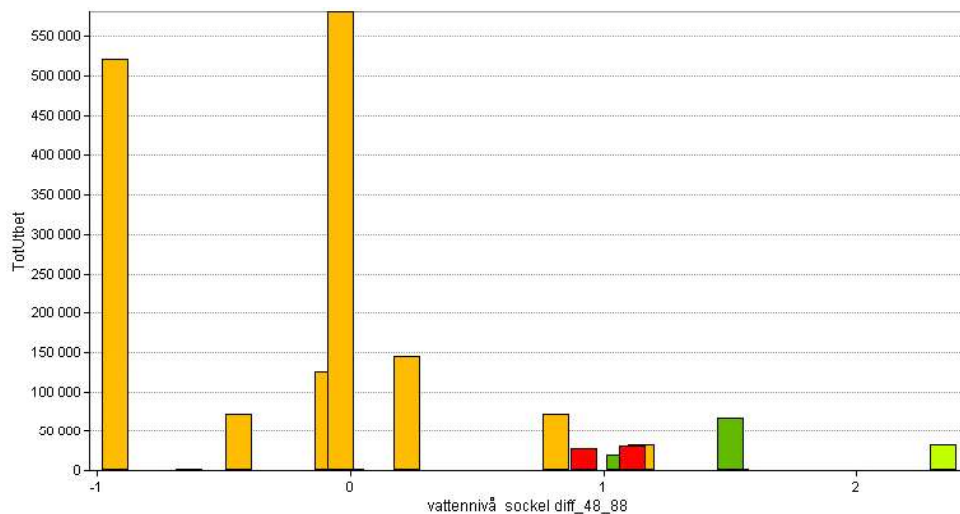
Här antyder medelvärden för vattendjup att skada kan vara relaterat till djupet. Osäkerheten i vattendjupsvärden ligger sannolikt kring ett par dm varför skillnader under den nivån inte kan ges större tilltro i analys av skadeutfall. Notabelt är att kostnader för hus som inte blivit skadade kan bli stora genom de förebyggande åtgärder som gjorts för att förhindra skada.

Fritidshus har högsta medelskadekostnaden, medan villor och uthus har ungefär likartade kostnader. Studerar man förhållandet mellan husens markyta och skadekostnad visas ingen tendens att större hus får högre skadekostnader, snarare tvärtom (fig.8). Förklaringen kan dock vara att större bostadshus ofta ligger på större avstånd från direkta strandzonen, dit i stället mindre byggnader som fritidshus och uthus har lokaliserats vilket ger störst utsatthet för skador (se följande avsnitt).



Figur 8. Skadeersättningars samband till husyta. Att beloppen är låga för större byggnader kan bero på att dessa ofta ligger på högre mark jämfört med mindre hus som fritidshus och uthus.

Det omfattande materialet om sockelhöjder för hus i Arvika och Säffle utvärderades mot vattendjup för lokaliserade skadefall, tyvärr bara 16 fall. Här visade sig stora skadekostnader i flera fall tydligt kunna förknippas med överskriden sockelhöjd (fig.9).



Figur 9. Betydelsen av att vattennivån överskrider husens sockelhöjd för att stor skada ska åsamkas, illustrerat för 16 byggnader längs Glafs fjorden, drabbade vid översvämningen 2000. X-axeln visar skillnad i m mellan vattennivå och sockelhöjd med negativa värden då sockeln överskridits. Orange staplar=fritidshus, röda=villor, gröna=uthus, ljusgrön=ekonomibyggnad.

6.2.1 Test av medelvärden

Två olika hypoteser testades för att se om det fanns signifikanta skillnader i medelvärden för utbetalda ersättningar. Det kan finnas grund att tro att ett vattendjup motsvarande omkring 0.5 meter fungerar som tröskelnivå och att skadekostnader kan bli tydligt högre när denna nivå passeras, som en följd av att husens golvnivå översvämmas (t.ex. Okada m.fl.2011). Vad gäller ersättningarna från Länsförsäkringar till bostad så har endast en observation ett vattendjup över 50 cm (80 cm) och två på 50 cm. Median för vdjup är 1 cm (inte nåtts av vatten) och medel är 7.1 cm. För fritidshus så har 15 observationer ett vattendjup större än 50 cm och 6 observationer lika med 50 cm. Median för vdjup är 10 cm och medel är 33 cm. Om det är tillräckligt att objektet utsätts för höjda vattennivåer en kortare tid kan det vara intressant att ta en eventuell vindpåverkan med i betraktning. Adderas en vindeffekt på 0.5 meter till vattennivå har 16 observationer ett djup över 50 cm och 3 observationer lika med 50 cm vad gäller bostad och 31 observationer lika med eller mindre än 50 cm vad gäller fritidshus. För villor kan det visas att med en signifikansnivå på 0.5 att medelkostnad för ersättningar för bostad som drabbas av vattendjup med vindeffekt större än 0.5 meter har en högre medelkostnad än övriga skador. För fritidshus kan man med en signifikansnivå på 0.01 dra samma slutsats.

6.3 Skador för hus av olika typ och ålder

Åldersgruppering av översvämningsskadade hus har visat sig kunna förklara skillnader i skadekostnader, vilket påvisats för en översvämning 1995 i Åsnes, Norge (HYDRA 2009). För förkrigshus (byggda 1942 och tidigare) fanns inget tydligt samband mellan skadekostnad och vattendjup. Däremot för efterkrigshus steg skadekostnaderna med vattendjupet, dock med stor spridning i värden. Skadans storlek kan bero på flera tidsrelaterade förhållanden, t.ex. huskonstruktioners sårbarhet, förekomst av inredd eller oinredd källare, mer exklusiva och värdefulla nyare hus eller att äldre hus får lägre ersättning pga åldersavdrag på inventarier m.m.

Vi undersökte två åldersgrupperingar där information om byggnadsålder fanns tillgänglig, för hus fram till krigsslutet 1945 och efterkrigshus (-1945, 1946-), samt 'äldre' (-1979) och 'nyare' (1980-) hus. Högst skadekostnader uppvisar främst fritidshus från 70-talet och yngre, även om höga kostnader också finns på 40-50-talshus (fig.10). Fritidshus är den hustyp som drabbats mest, vilket är naturligt då dessa dominerar i sjönära lägen utanför tätorter. Lägre kostnader på villor kan bero på att de sällan har lika sjönära belägenhet som fritidshus och uthus, och därmed inte är lika utsatta för översvämning. I undersökningsmaterialet visades detta av att villor i genomsnitt låg på ett avstånd av 56 m till högsta översvämningsnivån och på i genomsnitt 1,5 m höjd ovan vattnet. Motsvarande för 75 fritidshus var 11 m avstånd och 0,2 m höjd. Många låg lägre och blev alltså översvämmade. Högsta beräknat vattendjup för någon villa var 0.8 m, medan det mest utsatta fritidshuset drabbades av ett vattendjup på 1,4 m.

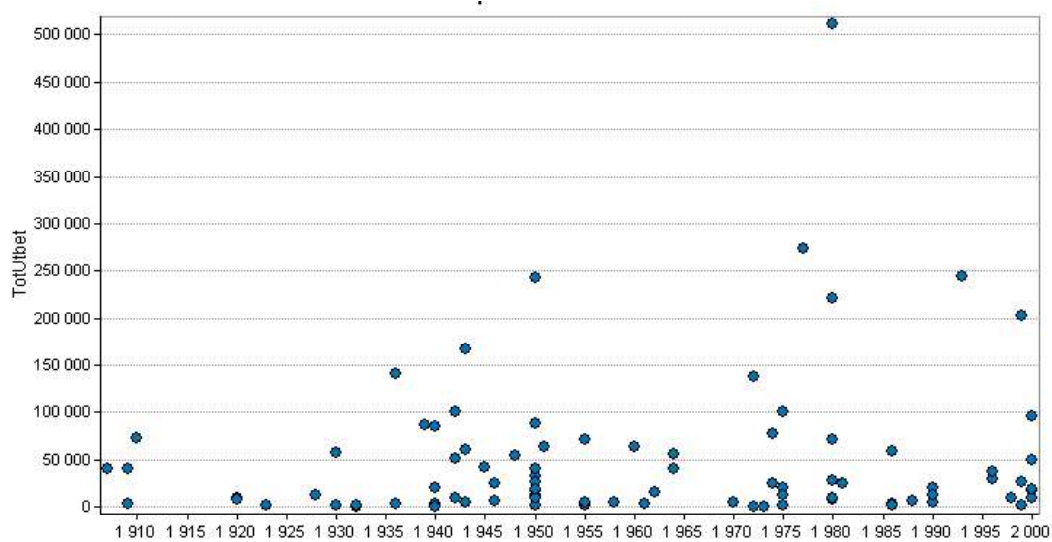
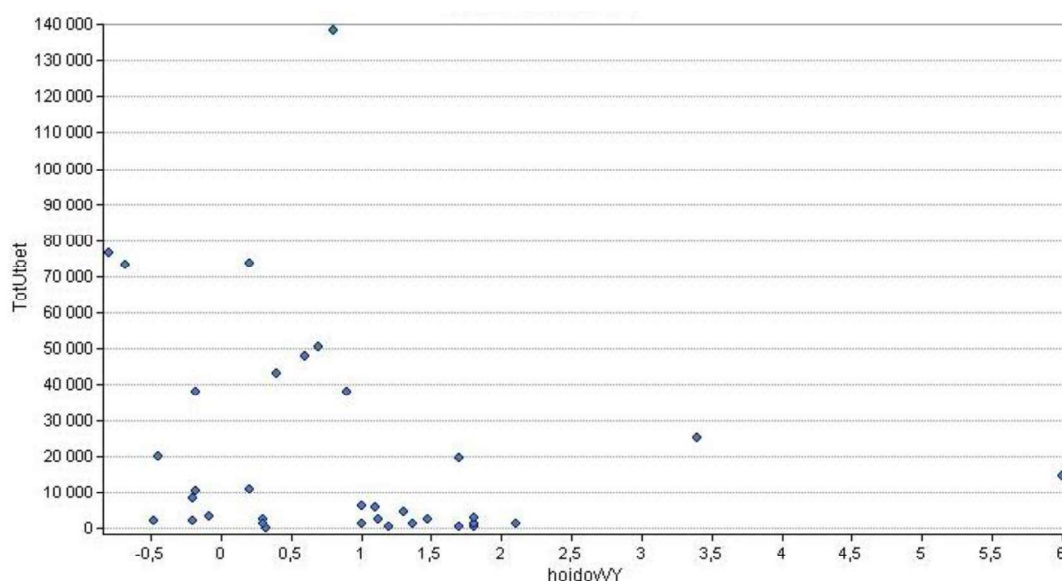


Fig 10. Skadekostnader för 90 byggnader där uppgift om ålder eller senaste renovering funnits tillgänglig.

6.4 Källare

Av de 63 villor som drabbades hade 31 (49,2 procent) av dessa källare. 15 (23,8%) hade inte källare. För 17 villor saknas uppgifter om källare (27%). Avsaknad om information kan bero på att det inte har varit möjligt att komma i kontakt med vissa försäkringstagare. Skador på villor kan ha uppstått även i 'säkra' lägen om husen hade källare, vilket innebär ökad risk för skador, eftersom vatten kan tränga in genom mark eller avloppsbrunnar även på platser där översvämning inte nått fram i marknivån. Något signifikant statistiskt samband som bekräftade ett sådant förhållande kunde inte påvisas, vilket beror på ett otillräckligt underlag. Av 36 hus med källare, varav merparten var villor, nåddes 27 av husen inte av vatten i ytan, men fick ändå kostnader i varierande grad, med tendens till lägre kostnad ju högre beläget huset var (fig.11). I majoriteten av hus med källare sattes åtgärder som pumpning och pluggning av avlopp in, och i många fall byggdes dessutom vallar för att skydda husen. Detta bör ha bidragit till att minska eller undvika skador, och i många fall är ersättningskostnaderna enbart för åtgärder och besiktning. Utbetalda ersättningar för källarhus låg kring ett medianvärde på 4000-5000 kr, betydligt lägre än för alla drabbade hus i översvämningen, där fritidshus med mer sjönära lägen fått klart högre genomsnittlig skadekostnad.



Figur 11. Utbetalda skadeersättningar från Länsförsäkringar för hus med källare vid översvämningen 2000/2001, i relation till höjdläget för husens markplan i förhållande till högsta översvämningsnivå. Höjdvärden under 0 innebär översvämning på markytan. Om källare antas nå drygt 2 m under markplanet uppvisar fördelningen en förväntad skadebild, med stigande skadekostnad ju lägre källargolvet ligger jämfört med översvämningsens vattennivå.

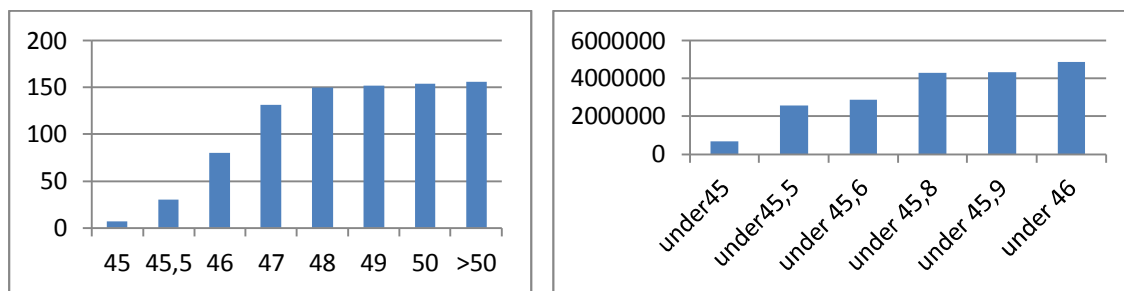
6.5 Geografisk och tidsmässig fördelning av skadefall

En tendens som framkommer är att de mest drabbade husen (med högsta skadeersättningar) visade en koncentration till östsidan av Glafs fjorden och nordöstra kusten av Vänern, till skillnad från lite drabbade hus som var mer geografiskt spridda. I viss mån förklaras detta av att husen med höga ersättningar utsattes för stora vattendjup, men även i delar av södra Vänerområdet förekom hus med stora vattendjup men utan lika höga skadeersättningar. Utan detaljerad undersökning fall för fall av rådande förhållanden, t.ex. husens egenskaper, kan orsaker till kontrasterna inte anges. Längs Vänerns norra kust drabbades särskilt många fritidshus i Kristinehamns kommun, medan i Karlstad-Hammarö-området villor var den dominerande skadeklassen (fig.12). De kustområden som saknade skadefall i Länsförsäkringars data utgjordes av glest bebyggda brantkuster fr.a. Värmlandsnäs.

Genom att söka fram skadefall i GIS mellan 45,5 m och nivån 46 m för varje dm stigande nivå kunde en bild erhållas av hur översvämningen gradvis utvecklades och drabbade bebyggelsen (jfr Tabell 4). Summerade kostnader som betalats ut av Länsförsäkringar vid Väneröversvämningen ökar inte linjärt med vattennivån, utan beroende på lokalisering av olika utsatta objekt stiger kostnaden mer stegvis (fig.13). Ett stort antal hus ovanför den högsta vattennivån drabbades också, nästan hälften av alla skadeersättningar gällde dessa. 71 sådana fall låg på upp till 100 m avstånd från den högsta nivån översvämningen nådde (vindeffekt ej beaktad), och bara ett tiotal av dessa låg så nära som 1-2 m. Avståndet i markplanet säger dock inte så mycket om översvämningsrisken utan höjdläget är mer avgörande, eftersom det finns högt belägna hus på kort avstånd från vattnet som inte riskerar drabbas, och omvänt hus på flacka partier långt från strandlinjen dit vatten kan nå även vid små vattenståndshöjningar. Höjdlägen för de hus för vilka skadeersättning utgått visas av figur 14.



Figur 12. Fördelningen mellan skadeanmälda villor (trianglar) och fritidshus (kvadrater) i norra Vänern vid översvämningen 2000/2001. Uthus ej redovisade.



Figur 13. Ackumulerade totala skadekostnader vid olika vattennivåer (vänster) och antal översvämningsdrabbade hus vid olika marknivåer. Översvämnningen nådde som högst ungefär 46 m, men hus belägna högre fick ändå skador eller kostnader för förebyggande åtgärder.

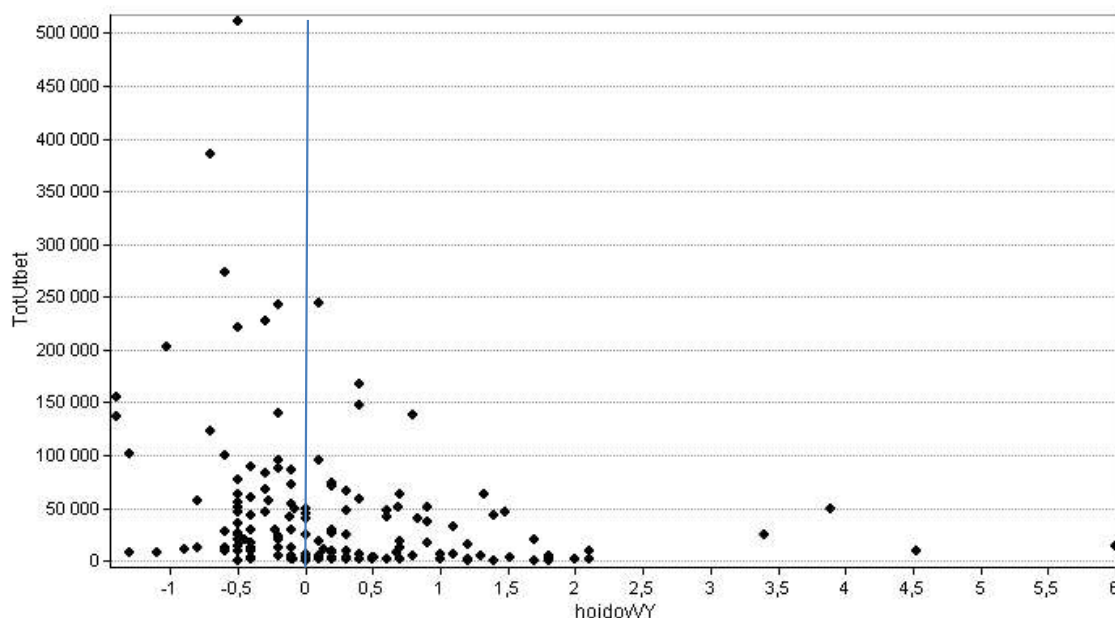
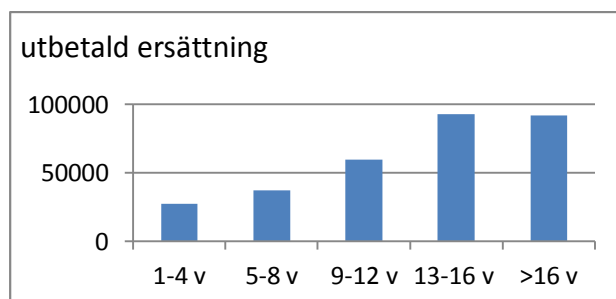


Fig. 14. Samband mellan byggnaders höjdläge i förhållande till vattennivån (indirekt vattendjup vid negativa värden) och skadebelopp vid översvämnningen i Vänern. Många byggnader som ej nåtts av vatten i ytan fick kostnader, dock sällan mer än 2 m ovan nivå. Om våg- och vindverkan beaktas kan även hus upp mot cirka 0,5 m ovan högsta vattennivån ha påverkats av vatten ytligt.

Om tidpunkterna för skadeanmälningar till Länsförsäkringar tas som indikation på när översvämnningen drabbade enskilda hus erhålls den bild som visades i fig.5. Kostnader uppkom redan före den period av högsta vattenstånd i Vänern, som pågick från cirka 20 december 2000 till 4 februari 2001. Många av kostnaderna, för skador eller för åtgärder, verkar alltså ha orsakats redan vid lägre vattendjup än de som beräknats per fall i denna studie, utifrån översvämnningens högsta vattennivå i Vänern. Översvämnningen börjar ge kostnader i inledningen av november 2000, ökar med

kulmination i första halvan av december, men fortsätter att ge påföljder även efter nyår. Regionalt ses en skillnad i att Arvika och Säffle, som berörts av översvämning i Byälvens flodsystem, ligger tidigare än kommuner utmed Vänern, och av de senare verkar de längs norra sidan (Hammarö, Karlstad, Kristinehamn) ha påverkats tidigare än de längs östra och södra sidan. Kristinehamn har dock skadeanmälningar under nästan hela perioden.

Att skador uppstår redan i ett tidigt skede av en översvämning, ofta under de 1-2 första veckorna, för att sedan inte öka så kraftigt vid längre tids översvämning, har konstaterats i tyska studier, vilka dock avsåg flodöversvämningar av begränsad varaktighet (Thieken et al.2005). Vid Vänernöversvämningen inföll fall med skador överstigande 200 000 kr redan mellan mitten av november till mitten av december. Inga av fallen under 2001 nådde i närheten av 100 000 kr. Skenbart kan det se ut som att man fått stigande ersättningsbelopp vid varaktighet efter de två första veckorna av översvämning (fig.15). Om detta beror på den längre varaktigheten i sig, eller på att vattendjupen successivt blev högre för de först drabbade husen, kan inte avgöras. Görs en uppdelning efter vid vilka vattennivåer skador inträffade, har hus som tidigt drabbades högst medelkostnad, sedan avtar kostnader i stort ju senare hus blev översvämmade. Detta kan då bero antingen på att inte lika höga vattendjup uppnåddes för de sent drabbade, eller på att varaktigheten blev kortare.



Figur 15. Medelstorlek på utbetalda ersättningar för 51 fall med uppskattad varaktighet i veckor av översvämningen i Vänern 2000/2001. Att kort varaktighet gett lägre kostnad kan bero på att vattendjupet inte blev lika högt, och behöver inte betyda att översvämningens varaktighet generellt ökat skadekostnaderna.

För att bedöma betydelsen av översvämningens varaktighet för skadornas storlek skulle variabeln vattendjup behöva kunna särskiljas från varaktighet. I en långsamt stigande och sjunkande sjööversvämning blir det automatiskt ett samband mellan varaktighet och vattendjup vilket gör det svårt att avgöra vad som styr skadegraden. För att separera inverkan skulle olika sjööversvämningar

där vattendjup nått samma nivå men varaktigheten varierat, alternativt där varaktigheten varit samma, men olika djup uppstått, behöva jämföras.

Kostnader uppstod även för ett stort antal byggnader som enligt översvämningsutbredningen inte nåddes av vatten på marken. Informationen är här knapphändig och det går inte alltid att avgöra om kostnaden enbart utgjordes av förebyggande åtgärder eller om verklig skada uppstått, t.ex. genom vattenuppträngning i marken, eller via ledningsnät. I snitt var kostnaderna lägre än för de hus som direkt påverkades av ytligt vatten. De flesta av de högt liggande husen som påverkades fanns inom en zon upp till 2 m ovanför översvämningsnivån (fig.14). Ungefär samma topografiska övre skadenivå utmärkte de norska översvämningsfallen i Åsnes (HYDRA 2009).

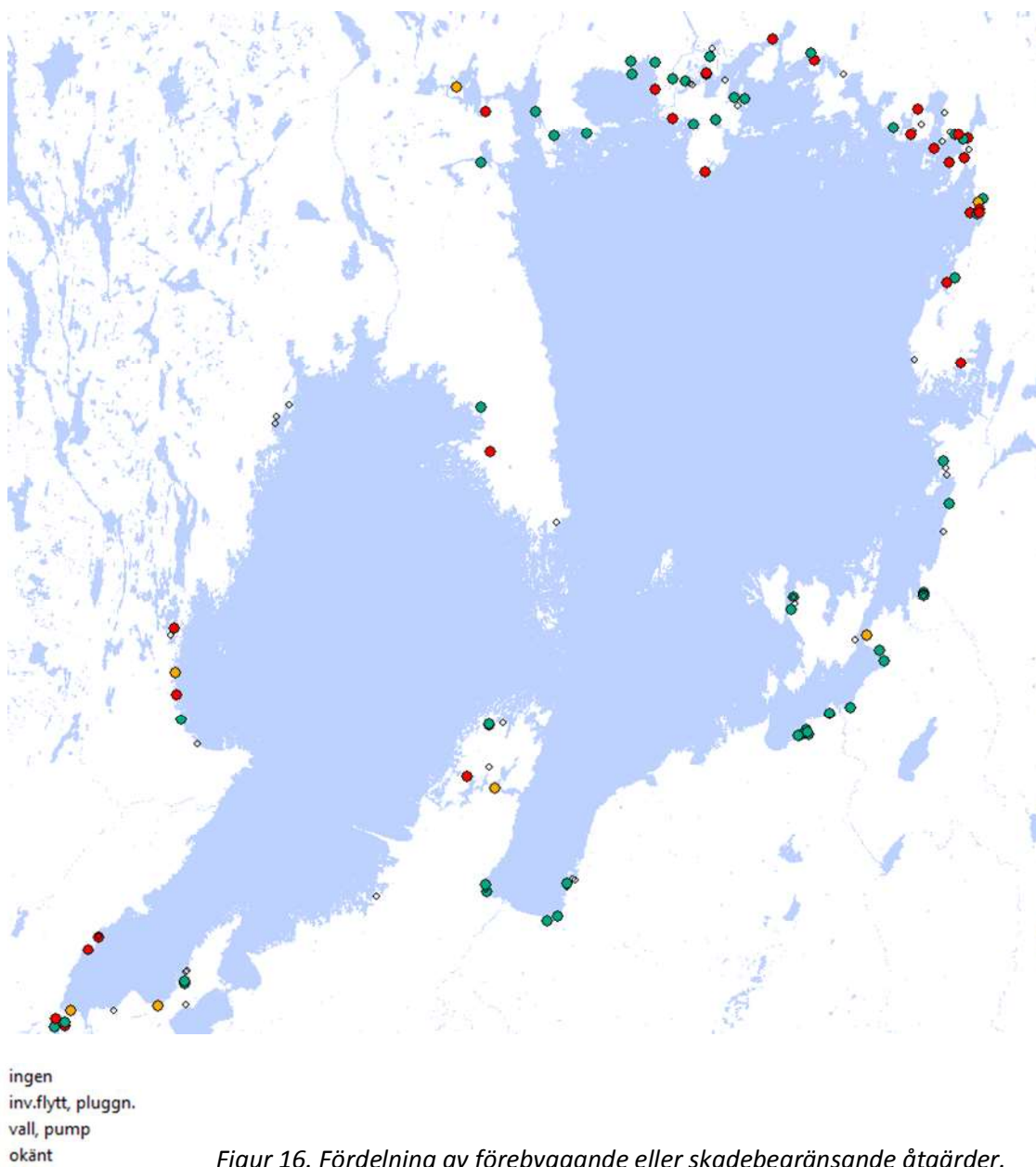
6.6 Förebyggande åtgärder

Med förebyggande åtgärder menas i denna rapport skadebegränsande åtgärder i det inledande och akuta skedet av översvämning. Enligt erfarenheter från bl.a. tyska studier kan förebyggande åtgärder tydligt mildra skadeverkningarna vid översvämning, ofta till mindre än hälften i kostnader räknat (Thieken et al 2005). Till de mest effektiva åtgärderna för att minska skador på byggnader hör invallning och användning av pumpar, båda åtgärder som kan ha direkt inverkan på vattennivån.

Olika typer av förebyggande åtgärder företogs i nära hälften av antalet drabbade fall (fig.16).

Exempel på förebyggande åtgärder:

- Invallning
- Pumpning
- Pluggning
- Inventarieflytt
- Hushöjning
- Husförankring
- Kombinationer av ovanstående åtgärder



Figur 16. Fördelning av förebyggande eller skadebegränsande åtgärder.

7 Regressionsanalys

Antal observationer i regressionsanalyserna kan skilja sig från det antal observationer som ingår i olika GIS- analyser. Detta beror på att syftet med analyserna skiljer sig åt, både vad gäller gruppering och rumslig spridning och att de krav modellerna har på indata är av olika karaktär. Syftet med regressionsanalyser är att studera hur en variabel, beroendevariabel (Y), påverkas av förändringar i en eller flera förklarande variabler (X_n). De observationer som ingår i analysen gör det för att konsekvenser av översvämningen 2000/2001 förde till utbetald ersättning från Länsförsäkringar. Urvalet har därmed inte varit slumpmässigt. Då Länsförsäkringar har drygt 30 procent av marknaden är det dock rimligt att tro att materialet är representativt och ger en realistisk bild av utbetalda ersättningar till följd av översvämningen 2000/2001. Observationerna är betingade. Orsak till utbetalda ersättningar är konsekvenser till följd av översvämning på grund av förhöjda vattennivåer i Väner och Glafs fjorden. Förklarande variabler i en regressionsanalys ska för att uppnå unika skattningar innehålla ingen eller låg inbördes korrelation. Hög korrelation ger svårtolkade parametrar eftersom det, i tolkning av individuella parameter, förutsätts att alla andra variabler hålls konstanta. Hög korrelation kan leda till låg precision, breda konfidensintervall, låga t-värden (z-värden) som i sin tur kan leda till många icke-signifikanta koefficienter. Skattningarna kan bli känsliga för små ändringar i data. En korrelationsmatris för variablerna i analysen finns i bilaga 5

I regressionsanalyserna i detta avsnitt används två typer av modeller

1. Multipel linjär regression (ersätta skador från LF)
2. Logit och probit (Husskada)

7.3 Variabelbeskrivning

Efter genomgång av variabelernas distributioner och inbördes korrelation kommer nedanstående variabler ingå i regressionsanalyser för att beskriva hur de påverkar sårbarheter vid översvämning.

Variabler	Beskrivning
Ersatta skador från Länsförsäkringar/ utbetald belopp (kr)	Variabeln är den summa försäkringsbolaget har betalat ut i ersättning till försäkringstagaren (självrisk ingår ej i beloppet vilket betyder att kostnad för konsekvens av översvämning i realiteten är högre)
Husskada	Denna variabel antar ett värde = 1 om översvämningen har orsakat byggnadsskada och ett värde = 0 för övriga skador. Övriga skador kan vara ersättning för åtgärd, skada på lösöre och tomtmark, besiktningskostnad etc.
Vattendjup vid bostad (cm)	Visar differens mellan marknivå vid drabbat objekt och den högsta rapporterade vattennivån i objektets närområde. Måttenhet är centimeter
Vattendjup med vindeffekt (m)	Som ovan med ett tillägg för vindeffekt på 0.5 meter. Obs! Måttenhet för denna variabel är meter
Avstånd till vattenyta (m)	Visar beräknat avstånd mellan vattenyta och drabbat objekt. Måttenhet är meter
Uppskattat varaktighet	Visar uppskattat varaktighet av översvämning vid drabbat objekt baserat på vattennivå och höjd över vattennivå för drabbat objekt. Måttenhet är veckor
Antal våningar	Denna variabel antar ett värde= 1 om huset har mer än en våning och ett värde = 0 om huset har enbart en våning. Källare räknas som en våning.
Husets ålder	Denna variabel antar ett värde = 1 om byggnaden är uppförd innan 1945 och ett värde = 0 om byggnaden uppfördes år 1945 eller senare

7.4 Regression av utbetalda ersättningar

Multipel linjär regression används för att skatta förklarande variabelers påverkan på ersättningsbeloppens storlek. Syftet med regressionsanalysen är att undersöka hur förändringar i förklarande variabler påverkar skadekostnaders storlek. Detta för att kunna göra skattningar av hur stora skadekostnader som kan förväntas vid olika översvämningsscenarion. Det är dock viktigt att komma ihåg att skadekostnaders storlek representeras av utbetalda ersättningar från Länsförsäkringar och orsaken till att de ingår i urvalet är att de har drabbats av konsekvenser till följd av höga vattennivåer. Det som undersöks i analysen är, utöver den påverkan vattennivåer har haft för att orsaka en skada i första läget, om en fortsatt ökning i vattennivåer kan förklara variationer i ersättningarnas storlek. Analysmetoden gör vissa antaganden som inte alltid stämmer väl med hur empiriska data beter sig. För bra skattningar av parametrar borde inte förklarande variabler innehålla hög inbördes korrelation. Trots korrelation kan dock metoden fortfarande vara det bästa tillgängliga tillvägagångssättet. Modellen antar också att residualerna, dvs. observationers avvikelser från skattat medelvärde, är normalfördelade och att deras varians inte ökar med ökande värden på beroende variabel (heteroskedasticitet). Trots heteroskedasticitet kan skattningarna fortfarande vara väntesvärderiktiga men är inte längre effektivaste skattning. Histogram och plot av residualer för avsnittets regressionsanalyser finns i bilaga 5. Beroende variabeln, utbetalt belopp, är vänstertrunkerad. Försäkringsdata är ofta trunkerat. Orsak till trunkering i detta fall är att det saknas information om antal skador under självriskbeloppen och att det som kännetecknar skadorna vid översvämningen 2000/2001 är att de orsakade många små utbetalningar och ett lägre antal väldigt kostsamma skador vilka drog upp medelvärdet för ersatta belopp. För att kompensera för den skevhet som uppstår vid trunkering används den naturliga logaritmen ($\ln$) av skadekostnaden i den linjära regressionen. Följande modell skattas:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \mu$$

Först inkluderas alla observationer oberoende av skadeobjekt i två uppsättningar. A1 där vattendjup ingår bland förklarande variabel, sedan B1 där vattendjup med vindeffekt ingår bland förklarande variabler. På grund av hög korrelation skattas de inte i samma regressionsanalys. Därefter följer samma procedur för ersättningar relaterat till bostad, A2 och B2 och slutligen samma procedur för fritidshus A3 och B3. För övrigt ingår samma förklarande variabler i modellerna. Vad gäller tolkning av modell så är β_0 linjens intercept, β_n är hur mycket $\ln Y$ ökar (minskar) när X_n ökar med en enhet medan alla andra variabler är oförändrade.

- Modell A1: Modell A1 skattar följande förklarande variablers inverkan på ersatta försäkringsbeloppets storlek: Vattendjup (cm), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.
- Modell B1: Modell B1 skattar följande förklarande variablers påverkan på ersatta försäkringsbeloppets storlek: Vattendjup med vindeffekt (m), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.
- Modell A2: Modell A2 skattar följande förklarande variablers inverkan på ersatta skador i samband med boende villa: Vattendjup (cm), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.
- Modell B2: Modell B2 skattar följande förklarande variablers påverkan på ersatta skador i samband med boende villas: Vattendjup med vindeffekt (m), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.
- Modell A3: Modell A3 skattar följande förklarande variablers inverkan på ersatta skador i samband med fritidshus: Vattendjup (cm), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.
- Modell B3: Modell B3 skattar följande förklarande variablers påverkan på ersatta skador i samband med fritidshus: Vattendjup med vindeffekt (m), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.

7.4.1 Alla försäkringsfall

Tabell6: Resultat av regressionsanalys. Beroende variabel: utbetalda belopp, försäkringsfall.
Ostandardiserade β -koefficienter, robusta standardfel inom parentes

Förklarande variabel	Modell A1	Modell B1
Vattendjup	0.006* (0.003)	
Vattendjup med vindeffekt		0.363 (0.192)
Avstånd till vattenyta	-0.018*** ((0.003)	-0.017*** (0.003)
Uppskattat varaktighet	0.028 (0.019)	0.027 (0.019)
Husskada	1.988*** (0.224)	2.008*** (0.223)
Byggår	-0.665** (0.231)	-0.657** (0.230)
Antal våningar	0.592* (0.243)	0.590* (0.240)
Förebyggande åtgärd	0.848*** ((0.215)	0.828*** (0.218)
Intercept	8.173*** ((0.242)	8.109*** (0.253)
N	200	200
R²	0.4613	0.4665

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05

Analys av alla observationer oberoende av skadeobjekt ger att vattendjup i modell A1 har en signifikant positiv inverkan på skadebeloppet. Det vill säga att skadebeloppet ökar med ökande vattennivåer. Vattennivå med vindeffekt har ingen signifikant påverkan på skadebelopp i modell B1. Utöver detta ger A1 och B1 jämförelsesvis väldigt lika resultat båda vad gäller de skattade parametrarna och deras standardavvikelser. Signifikanta variabler då alla observationer ingår oberoende av skadeobjekt utöver vattendjup är: Avstånd till vattenyta: Variabeln har en signifikant negativ effekt. Det vill säga att skadekostnad minskar med ökat avstånd till vatten. Husskada: Variabeln har en signifikant positiv påverkan på skadebelopp. Det vill säga att vid byggnadsskada ökar skadekostnadens storlek. Byggår: Variabeln har en signifikant negativ påverkan på skadebelopp. Hus byggda innan 1945 får en lägre skadekostnad än hus byggda senare. Antal våningar: Variabeln har en signifikant positiv påverkan på skadebelopp. Storlek på utbetalda belopp ökar om byggnaden har

flera än en våning (källare räknas som en våning, dvs att byggnader som består av källare och en våning i marknivå räknas i kategorien *mer än en våning*). Förebyggande åtgärd: Variabeln har en signifikant positiv inverkan på skadeloppets storlek. Det betyder att där förebyggande åtgärder har vidtagits har också skadan varit större. Detta kan förklaras med att ägarna till de mest utsatta fastigheterna är de som är mest benägna att vidta förebyggande åtgärder. Medan de som enbart fick små skador inte var lika gynnade av att vidta förebyggande åtgärder.

7.4.2 Bostad

Tabell7: Resultat av regressionsanalys. Beroende variabel: Utbetalda belopp, bostad.
Ostandardiserade β -koefficienter, robusta standardfel inom parantes

Förklarande variabel	Modell A2	Modell B2
Vattendjup	-0.004 (0.012)	
Vattendjup med vindeffekt		0.549 (0.532)
Avstånd till vattenyta	-0.023*** (0.005)	-0.02** (0.005)
Uppskattat varaktighet	(dropped)	(dropped)
Husskada	2.156*** (0.344)	2.070*** (0.337)
Byggår	-0.728* (0.348)	-0.831* (0.35)
Antal våningar	0.531 (0.313)	0.532 (0.23)
Förebyggande åtgärd	1.080* (0.360)	0.961** (0.347)
Intercept	8.162*** (0.418)	8.051*** (0.449)
N	62	62
R ²	0.5987	0.6047

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05

När material delas in i undergruppen, bostad, kan inte längre samband till vattendjup påvisas. Inte heller vattendjup med vindeffekt har signifikant påverkan på storlek för skadekostnader relaterat till bostadshus. Brist på signifikanta samband mellan skada på bostad gör det problematiskt att anpassa någon av de skadekostnadsfunktioner (depth damage functions) som används i länder som till exempel Tyskland eller England där den bakomliggande motivationen är ett samband mellan skadans

storlek och vattennivå. Många bostadshus nåddes dessutom aldrig av vatten i ytan. Variabeln, Uppskattat varaktighet, blev i A2 och B2 droppad på grund av detta. Antal våningar blir inte signifikant. Det vill säga att för bostäder kan inga statistiska samband påvisas mellan ökade skadekostnader och om bostaden består av en eller flera våningar. Även i analys av modell A2 och B2 blir resultaten jämförelsesvisa rätt lika. Det skiljer i några fall i signifikansnivå men för övrigt visar de två modellerna samma signifikanta variabler och de skattade parametrarna och deras standardavvikelser ligger nära varandra. Signifikanta variabler är: Avstånd till vattenyta: Variabeln har en signifikant negativ effekt. Det vill säga att skadekostnad minskar med ökat avstånd till vatten. Husskada: Variabeln har en signifikant positiv påverkan på skadebelopp. Det vill säga att vid byggnadsskada ökar utbetalda beloppets storlek. Byggår: Variabeln har en signifikant negativ påverkan på skadebelopp. Hus byggda innan 1945 får en lägre skadekostnad än hus byggda senare. Förebyggande åtgärd: Variabeln har en signifikant positiv inverkan på skadeloppets storlek. Det vill säga att där förebyggande åtgärder har vidtagits har också skadan varit större.

7.4.3 Fritidshus

Tabell 8: Regressionsanalys. Beroende variabel: Utbetalda belopp, Fritidshus. Ostandardiserade β -koefficienter, robusta standardfel inom parantes

Förklarande variabel	Modell A3	Modell B3
Vattendjup (cm)	0.013** (0.004)	
Vattendjup med vindeffekt (m)		0.893** (0.307)
Avstånd till vattenyta (m)	-0.008 (0.005)	-0.004 (0.006)
Uppskattat varaktighet	0.006 (0.028)	0.001 (0.028)
Husskada	2.422*** (0.339)	2.462*** (0.345)
Byggår	-0.8 (0.508)	-0.713 (0.506)
Antal våningar	0.351 (0.674)	0.195 (0.719)
Förebyggande åtgärd	1.415*** (0.293)	1.410*** (0.304)
Intercept	7.784*** (0.298)	7.594*** (0.341)
N	69	69
R²	0.5791	0.5634

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05

Materialet har delats in i undergruppen: skada relaterat till fritidshus. Igen ger de två modellerna A3 och B3 liknande resultat. Både vattendjup och vattendjup med vindeffekt visar upp en signifikant positiv påverkan på skadebeloppens storlek medan avstånd till vattenyta inte längre har en påvisad effekt. Detta kan förklaras av att många fritidshus är både lägre belägna och på kort avstånd från vatten vilket ledde till att fler fritidshus än bostadshus nåddes av vatten i ytan. Jämfört med bostadshus kan man för fritidshus inte se något signifikant samband mellan skadans storlek och när fritidshuset byggdes. Signifikanta variabler i analys av modell A3 och B3 är: Vattendjup: Signifikant positiv påverkan. Skadekostnad ökar med ökade vattendjup. Vattendjup med vindeffekt: Signifikant positiv påverkan. Skadekostnader ökar med ökande vattendjup. Husskada: Variabeln har en signifikant positiv påverkan på skadebelopp. Det vill säga att vid byggnadsskada ökar skadekostnadens storlek. Förebyggande åtgärd: Variabeln har en signifikant positiv inverkan på skadeloppets storlek. Det vill säga att där förebyggande åtgärder har vidtagits har också skadan varit större.

7.4.4 Sammanfattning regressionsanalys av utbetalda ersättningar

Signifikanta resultat för vattendjups påverkan på utbetalda ersättningsars storlek uppnås då alla observationer, oberoende av skadeobjekt, analyseras tillsammans. Med avseende på de skillnader som finns mellan delmängder vad gäller varians och medianvärden rekommenderas dock inte att använda den marginella effekten av vattendjup på ersättningsbelopp som ett generellt värderingsmått för kostnader vid framtida förväntade vattennivåer. Vattendjup har också en signifikant påverkan på skadekostnaders storlek på fritidshus. Detta är inte förvånande då fritidshusen i stor uträkning ligger nära vatten och påverkas mer direkt av variationer i vattennivån. För bostadshus kan inte ökning i vattennivåer relateras till ökning i skadekostnad. Gemensamt för de linjära skattningarna av ersättningsbelopp är att alla modellerna ger signifikanta parametrar för variablerna, Husskada⁺ och Förebyggande åtgärd⁺. Den positiva signifikansen för Husskada innebär att ersättningar där en byggnadsskada har inträffat är högre än för övriga ersättningar. Den positiva signifikansen för Förebyggande åtgärder kan förklaras av att försäkringstagares investering i förebyggande åtgärder är ersättningsbara. Det är också sannolikt att förebyggande åtgärder i större utsträckning vidtas där konsekvenserna är störst. De linjära modellerna dras med heteroskedasticitet trots transformering av den trunkerade beroende variabeln (ln för ersatta belopp). Få observationer i urvalet, heteroskedasticitet och en viss tvivel till att anta linjära relationer gör att de skattade parametrarnas tecken är mer intressanta än de skattade parametrarna i sig. Skattningarna borde användas med försiktighet till dess att de kan baseras på ett större antal observationer.

Fördelning av ersatta belopp är vänstertrunkerat. Modell för trunkerat data har testats. De skattningar som beräknades med modellen ansåg, med bakgrund i apriori information om skadeersättningar och erfarenheter från översvämningen 2000/2001, vara osannolikt höga. Trunkering i samband med ett lågt antal observationer bjuder på analysmässiga utfordringar som inte har varit möjliga att fördjupa sig i inom projektets ramar och förutsättningar. Fördjupade studier kring simulering av trunkerat data skulle möjligen kunna ta regressionsanalyserna ett steg vidare genom att bättre anpassa modell(er) till indatat.

7.5 Regression av husskada

Husskada är en binär variabel. Det vill säga att den antar värdet 0 om ingen skada på byggnad har förekommit och värdet 1 om byggnadsskada har inträffat. Alternativ till byggnadsskada är skada på lösöre, trädgårdsrelaterade skador, ersättning för förebyggande åtgärder, besiktningsskostnad och upptorkning av byggnad. Modeller för att skatta binära variabler är exempelvis linjära sannolikhetsmodeller, logit och probit modeller. I detta avsnitt används logit och probit modeller. De skiljer sig åt i vilken distribution som ligger till grund för modellen. Logit följer en kumulativ logistisk fördelning medan probit följer en kumulativ normalfördelning. Dessa två modeller ger som oftast liknande resultat. Större skillnader kan upptäckas i fördelningarnas svansar. Parametrarna kan dock inte jämföras rakt av och parametrarnas marginella effekt på sannolikhet att en byggnadsskada ska inträffa behöver räknas fram med hjälp av de skattade parametrarna. Syftet med regressionsanalyserna i detta avsnitt är att undersöka hur sannolikhet för att en byggnadsskada inträffar påverkas av de förklarande variablerna. Där byggnadsskada uppstår blir konsekvenserna, enligt beräkning av median och medelvärden, mer kostsamma än övriga konsekvenser.

Tabell 9: Översikt, utbetalda ersättningar, med och utan byggnadsskada. Ej prisjusterat

Totalt	Median	Medel	Max
Byggnadsskada	39000	75800	505500
övrig skada	3500	17400	244600
Villa	Median	Medel	Max
Byggnadsskada	39400	41300	140400
övrig skada	1200	12900	73400
Fritidshus	Median	Medel	Max
Byggnadsskada	63100	132600	605500
övrig skada	3300	21900	244600

Följande regressioner skattar förklarande variabelers inverkan på sannolikheten för att en byggnadsskada uppstår. Analyser genomförs med både logit och probit modell. C1, C2 och C3 är logit-modeller där **vattendjup** ingår som förklarande variabel. D1, D2 och D3 är probit-modell där

vattendjup ingår som förklarande variabel. E1, E2, och E3 är Logit-modell där **vattendjup med vindeffekt** ingår som förklarande variabel. F1, F2 och F3 är Probit-modell där **vattendjup med vindeffekt** ingår som förklarande variabel. Förklarande variabler är för övrigt de samma. Se beskrivning nedan.

- Modell C1: Logit: Beroende variabel är Husskada för alla observationer oberoende av skadeobjekt. Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell D1: Probit: Beroende variabel är Husskada för alla observationer oberoende av skadeobjekt. Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell E1: Logit: Beroende variabel är Husskada för alla observationer oberoende av skadeobjekt. Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup med vindeffekt (m), Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell F1: Probit: Beroende variabel är Husskada för alla observationer oberoende av skadeobjekt. Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup med vindeffekt, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell C2: Logit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus. Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell D2: Probit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell E2: Logit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup med vindeffekt, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell F2: Probit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup med vindeffekt, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell C3: Logit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus. Förklarande variabler: utbetald ersättning Vattendjup), Avstånd till vattenyta uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell D3: Probit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell E3: Logit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup med vindeffekt, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd
- Modell F3: Probit: Beroende variabel är Husskada vid bostadshus Förklarande variabler: utbetald ersättning, Vattendjup med vindeffekt, Avstånd till vattenyta, uppskattat varaktighet (byggår, förekomst av förebyggande åtgärd

7.5.1 Alla försäkringsfall

Tabell 10: Regressionsanalys. Beroende variabel: Husskada, alla observationer. Ostandardiserade β -koefficienter, robusta standardfel inom parantes

Förklarande variabel	Modell C1	Modell D1	Modell E1	Modell F1
Utbetalt belopp	0.0000355* (0.0000144)	0.0000174 *** (5.30e-06)	0.0000357* (0.0000142)	0.0000176*** (5.28e-06)
Vattendjup (cm)	0.0182566** (0.0070072)	0.0109973 ** (0.0039515)		
Vattendjup med vindeffekt (m)			1.279778** (0.4302244)	0.7721605** (0.2450252)
Avstånd till vattenyta	0.0068276 (0.0070607)	0.0030138 (0.0039806)	0.0107961 (0.0069497)	0.0055719 (0.0040605)
Uppskattat varaktighet	-0.479691 (0.042535)	-0.0338061 (0.0225809)	-0.0532995 (0.0423647)	-0.0370494 (0.0224316)
Byggår	0.2577921 (0.496998)	0.0953539 (0.2650529)	0.2678781 (0.4956272)	0.1019085 (0.2653646)
Antal våningar	-0.5521404 (0.4660789)	0-.2786385 (0.2697045)	-0.5240866 (0.4700306)	-0.2594469 (0.2704615)
Förebyggande åtgärd	-2.447293*** (0.432847)	-1.430323 *** (0.229512)	-2.524138*** (0.4324729)	-1.476142*** (0.2307129)
Intercept	0.1599158 (0.4774381)	0.1995827 (0.2331576)	-0.1208173 (0.4816912)	0.0207938 (0.2490696)
N	200	200	200	200
Loglikelihood	-85.555495	-86.414484	-85.375899	-86.26956

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05

Utbetalt skadebelopp ger signifikanta parametrar i varje skattning. Detta är dock inte förvånande då det har konstanterats att byggnadsskador orsakar mer kostsamma skador än övriga skador. Det är inte kostnader som påverkar sannolikheten för att byggnadsskada inträffar utan en byggnadsskada orsaker sannolikt högre skadekostnader. Analysen ger få signifikanta parametrar. Samband kan ej påvisas mellan sannolikhet för byggnadsskada och avstånd till vattenyta, uppskattad varaktighet, byggår, eller antal våningar. Vattendjup och vattendjup med vindeffekt har en signifikant positiv påverkan på sannolikhet för byggnadsskada. Det vill säga att i takt med att vattendjupet ökar, ökar sannolikheten för byggnadsskada. Den variabel som tydligt framstår som signifikant i analyserna C1, D1, E1 och F1 är Förebyggande åtgärd. Förebyggande åtgärd har en signifikant negativ påverkan på sannolikheten för att en byggnadsskada ska inträffa. Det vill säga att sannolikheten för en kostsam byggnadsskada minskar om förebyggande åtgärder vidtas.

7.4.2 Bostad

Tabell 11: Regressionsanalys. Beroende variabel: Husskada, observationer gällande villa.
Ostandardiserade β -koefficienter, robusta standardfel inom parantes

Förklarande variabel	Modell C2	Modell D2	Modell E2	Modell Fd
Utbetalt belopp	0.0000767 *** (0.0000214)	0.0000438*** (0.0000109)	0.0000662 *** (0.0000208)	0.0000385*** (9.98e-06)
Vattendjup	0.0764166 (0.0413231)	0.0411016 (0.0217583)		
Vattendjup med vindeffekt			1.00006 (1.940866)	0.6477492 (0.9017808)
Avstånd till vattenyta	0.0235826* (0.0093049)	0.0138919* (0.0055101)	.0190841* (0.0087613)	0.0113888* (0.005261)
Uppskattat varaktighet	(dropped)	(dropped)		
Byggår	0.5534568 (1.323977)	0.4065196 (0.6102861)	0.8211414 (1.26052)	0.5257515 (0.5773586)
Antal våningar	-0.8780048 (0.7876533)	0-.4611188 (0.425505)	-0.7751894 (0.7215835)	-0.4580023 (0.39919)
Förebyggande åtgärd	-3.950862*** (1.136527)	-2.236164*** (0.5381244)	-3.454185*** (0.912696)	-2.021128*** (0.4732021)
Intercept	-0.9125127 (0.6383278)	-0.5499111 (0.3964564)	-0.670588 (0.6324713)	-0.3975515 (0.382344)
N	62	62	62	62
Loglikelihood	-22.498569	-22.474681	-24.352624	-24.209062

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05

Vad gäller undergruppen; ersättning relaterat till bostad, är inte vattendjup eller vattendjup med vindeffekt längre signifikanta. Samband kan därmed inte påvisas mellan vattendjup och sannolikhet för att byggnadsskada inträffar. Avstånd till vattenyta blir signifikant på 5 procents signifikansnivå. Variabeln har en positiv effekt vilket innebär att sannolikhet för byggnadsskada ökar med ökat avstånd till vattenyta. Detta kan ses som en motsägelse av skattningen av den marginella individuella effekten avstånd till vattenyta har på ersättningarnas storlek i modell A2 och B2, där den har en negativ effekt på ersättningsbeloppens storlek (större avstånd → lägre ersättning). Tydligt signifikant är variabeln; Förebyggande åtgärder. Den har en negativ effekt på sannolikhet för byggnadsskada vilket betyder att där förebyggande åtgärder har vidtagits är sannolikheten för byggnadsskada lägre. Övrig signifikant variabel är utbetald ersättning.

7.4.3 Fritidshus

Tabell 12: Regressionsanalys. Beroende variabel: Husskada, observationer gällande fritidshus. Ostandardiserade β -koefficienter, robusta standardfel inom parantes

Förklarande variabel	Modell C3	Modell D3	Modell E3	Modell F3
Utbetalt belopp	0.0000236 (0.0000134)	0.0000125** (4.77e-06)	0.0000237 (0.0000139)	0.0000125** (4.78e-06)
Vattendjup (cm)	0.0140302 (0.0093734)	0.0081383 (0.005287)		
Vattendjup med vindeffekt (m)			0.8616175 (0.6432527)	0.4855445 (0.3749602)
Avstånd till vattenyta	-0.0252664 (0.0190052)	-0.0160269 (0.0114278)	-0.0211321 (0.0189819)	-0.0136827 (0.0113958)
Uppskattat varaktighet	-0.021368 (0.0582889)	-0.0114024 (0.029611)	-0.0264614 (0.0594174)	-0.0152478 (0.0293922)
Byggår	0.2782095 (1.013409)	0.0813049 (0.5037985)	0.4058304 (0.9879209)	0.142069 (0.4898959)
Antal våningar	3.671515 2.032974	2.199157 (1.125327)	3.507137 (1.992181)	2.112377 (1.104257)
Förebyggande åtgärd	-3.372069*** (1.014849)	-1.931194*** (.4731044)	-3.327584*** (0.9765683)	-1.913341*** (0.4650089)
Intercept	0.4956884 (0.8721599)	0.3713945 (0.4115882)	.3101874 (0.9518486)	0.2797243 (0.4544622)
N	69	69	69	69
Loglikelihood	-24.858562	-24.921886	-24.955367	-25.043435

*** P<0.001, ** P<0.01, * P<0.05

I delmängd; ersättning relaterat till fritidshus är Förebyggande åtgärd fortfarande signifikant på 0.001 procents signifikansnivå i alla modeller (C3, D3, E3, F3). Utbetalt belopp blir signifikant endast i probitmodellerna D3 och F3. Detta är lite förvånande då logit- och probit -modellerna har gett väldigt likartade resultat både i skattning av marginella effekter och i signifikansnivåer i övriga analyser (marginaleffekterna presenteras endast i bilaga). Skillnader kan dock bero på de något tjockare "svansarna" i den kumulativa normalfördelningen som används för probit-modellen.

7.4.4 Sammanfattning regression av husskada

Vattendjup och vattendjup med vindeffekt har en signifikant positiv inverkan på sannolikhet för byggnadskada i de analyser som inkluderar alla försäkringsfall oberoende av skadeobjekt. När observationer delas in i undergrupperna: bostäder och fritidshus, kan detta samband inte längre

påvisas. Utbetalda_belopp_ger signifikanta parametrar i varje skattning förutom vid skattning av fritidshus med logit modellen. Att logit och probit ger olika resultat här kan bero på de något tjockare "svansarna" till den kumulativa normalfördelningen som används för probit modellen. Det är dock inte förvånande att utbetalda belopp påverkar sannolikheten positivt då det har konstanterats att byggnadsskador orsaker mer kostsamma skador än övriga skador. Det är inte kostnader som påverkar sannolikheten för att byggnadsskada inträffar utan är ersättningsbeloppet stort gäller det sannolikt en byggnadsskada. Den variabel som är genomgående signifikant i alla analyser är variabeln Förebyggande åtgärder. Förebyggande åtgärder är i detta fall skadebegränsande åtgärder genomförd i det inledande och akuta skedet av översvämningen. Skadebegränsande åtgärder har en tydlig negativ inverkan på sannolikhet för byggnadsskada. Det vill säga att sannolikhet för byggnadsskada minskar om åtgärder vidtas. Modellerna gav för övrigt få signifikanta variabler. Samband mellan sannolikhet för byggnadsskada och varaktighet av översvämning, om en byggnad har mer än en våning eller byggnadens ålder kan inte påvisas statistiskt.

De signifikanta parametrarnas tecken ger information om de förklarande variablerna har en positiv eller negativ inverkan på sannolikhet för byggnadsskada. På grund av stor variation i ersättningsbeloppen och med ett relativt lågt antal observationer till grund för skattningar borde de skattade parametrarna användas med försiktighet.

8. GIS-modellering

8.1. Metodik

Översiktlig analys av potentiella framtida skadekostnader vid översvämningar har tidigare gjorts för de större sjöarna i Sverige utifrån ytmässig andel av olika bebyggelseklasser inom översvämningshotat område. Metoden använde uppskattad skadekostnad per kvadratmeter byggnadsyta baserat på Länsförsäkringars erfarenheter från översvämningen av Vänern 2000 (SOU 2006:94).

I denna studie har en modellering baserad på en skadefunktion utformad från analysen av Vänern-materialet från 2000/2001 testats. Genom att underlaget i form av skadekostnadsdata var relativt litet för att med statistiska metoder ta fram tydliga samband mellan kostnader och översvämningsfaktorer, samt genom avsaknad av detaljerade data om byggnadsbeståndet, har en mer avancerad funktion dock inte varit möjlig att utveckla. Det som provats fram är snarast en metod för kartering av potentiell risk för översvämningsskador av olika grad. Metoden utgår från att vattendjup har betydelse för skaderisken och beräknar en potentiell skadekostnad utifrån byggnaders höjdlägen i terrängen och i förhållande till ett genomsnittligt husvärde.

Vid en förstudie testades en skadefunktion som beräknade skadebelopp i relation till kvadratroten ur vattendjup (för att dämpa höga extremvärden) och taxeringsvärde för byggnader (fig.19, a).

Inget tydligt samband verkar föreligga mellan skadebeloppens storlek och taxeringsvärden i de kommuner där data funnits tillgängliga. Strukturen på taxeringsdata, som ofta visar värdet för flera byggnader sammanlagt inom samma fastighet, kräver omfattande manuellt redigeringsarbete i GIS för att förberedas för analys, t.ex. svårigheter i hur värderingen av uthus ska hanteras.

Den modifierade skadefunktion som testats (fig.19, b) bygger på rönen från analysen av Vänern-översvämningen. Kostnader ska kunna uppskattas även för hus inom en zon ovanför högsta vattennivån vid översvämningen. Som tidigare framgått har vi kommit fram till att kostnaderna har ett signifikant samband till husens närhet till det direkta översvämningsområdet, vilket byggts in som ett kostnadsavtagande med höjden i skadefunktionen. Taxeringsvärden har ersatts av genomsnittsvärdet på länsnivå för byggnad(er) på småhusenhet (år 2001 i det aktuella fallet, SCB 2001), kombinerat med en linjär funktion för vattendjup. En viktningsfaktor tar hänsyn till prisnivåer på hus i olika kommuner. Därvid har antagits att nivåerna 2000/2001 relativt sett motsvarar de aktuella, varför data använts från Svensk Mäklarstatistik AB (maklarstatistik.se). Eftersom uppgifter om husålder oftast inte funnits tillgängliga för byggnadsskikten har denna variabel inte kunnat räknas in i funktionen.

Modelleringen körs separat för bostadshus och uthus för att undvika att värdet per småhusenhet räknas flera gånger. Antalet uthus i byggnadsbeståndet runt Vänern är totalt cirka 1-1,5 ggr antalet bostadshus, varierande för olika kommuner. Då inte alla bostadshus har uthus förekommer ofta 2-3 uthus i de enheter som har uthus. Som en approximation vid beräkningarna av potentiella skadekostnader har kalkylerats med två uthus per enhet varvid uthusen antagits stå för vardera 10 % av enhetens värde, och bostadshuset för 80 %. För en småhusenhet utgörs då vid beräkningarna bostadshusets värde $0.8 \cdot \text{småhusvärdet}$ och uthus värde $0.1 \cdot \text{småhusvärdet}$.

Potentiell skadekostnad beräknas inom en riskzon på upp till 3 m ovan sjööversvämningens nivå, baserat på den höjdnivå som täcker in majoriteten av drabbade hus runt Vänern 2000/2001 (fig.17).

En minimumkostnad har satt för beräkning av avtagande skadekostnad med stigande höjd över översvämningens nivå. Kostnaden sattes till 30000 för bostadshus och 25000 för uthus, vilket ligger något under medelkostnad för byggnadsskador på småhus för Vänern-översvämningen. För hus som nås av vatten i ytan är $E=0$ vilket eliminerar den återstående faktorn i ekvationen. Med ökande vattendjup stiger skadekostnaden i modellen. För hus som ej nås av vatten i ytan är $h=0$, vilket eliminerar den första faktorn. I stället fås en kostnad som med minimumkostnaden som utgångsvärde avtar med ökande höjd till översvämningsytan och vid 3 m ovan nivån minskar till noll.

Slutligen har hänsyn tagits till husstorlek för att styra modellens kostnadsberäkningar så att inte små uthus ska få samma kostnad som större fritidshus och villor vid samma vattendjup, mer av logiska skäl än underbyggt av ett tydligt samband (jfr fig.8). En efterjustering av värdena för hus mindre än 40 m^2 markyta görs genom multiplicering med kvoten $\text{markyta}/40$. Exempel på hur metoden kartlägger hotade hus vid olika vattennivåer ges i fig.18.

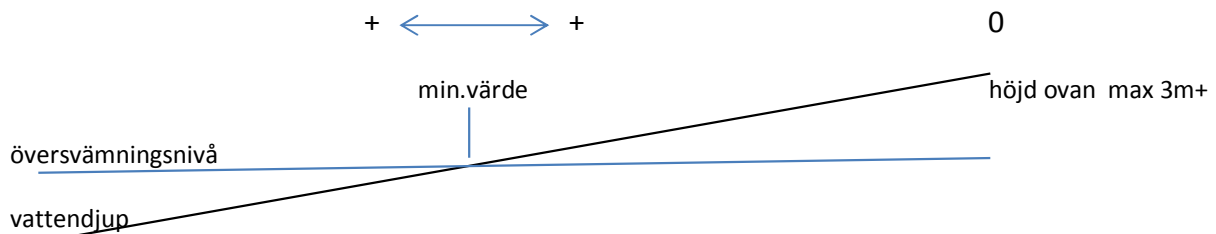
Modellen försöker simulera den skadekostnadsnivå som kännetecknade översvämningen 2000/2001 i Vänern. Skadefunktionen måste uppjusteras för förändrad värdenivå på byggnader vid framtida översvämningar.

a.

$$S = b * \text{SQRT}(h)$$

där S = % skada, b = faktor som uttrycker skadepåverkan i förhållande till totalvärdet vid 1 m vattendjup, satt till 0,2 (20 %) för småhus, h = vattendjup i meter. S multipliceras med taxeringsvärdet för att få skadebeloppet

b.



Skadefunktion för bostadshus $S = (S_{\min} + (h * (0.8 * V * k) - (E * S_{\min} / 3))$

Skadefunktion för uthus $S = (S_{\min} + (h * (0.1 * V * k) - (E * S_{\min} / 3))$

h = vattendjup inom översvämmat område vid maximalt uppnådd sjövattnivå

V = småhusvärde = genomsnittligt taxeringsvärde 2001 länsvis

k = korrektionsfaktor som anpassar genomsnittsvärdet länsvis för småhus efter kommunvisa prislägen

$S_{\min}$ = minimum-skadekostnad för byggnad som nås av översvämning

E (elevation) = höjd i terrängen ovan det översvämmade området

S = skadekostnad beräknad cellvis genom multiplikation av husraster med rasterskikten för vattendjup och höjd ovan vattnet

Fig.17. Skadefunktioner för modellering av potentiell skadekostnad för småhusbebyggelse i strandzon till sjöar. a. kvadratisk funktion, b. linjär funktion med tillägg för ej översvämmad strandzon.

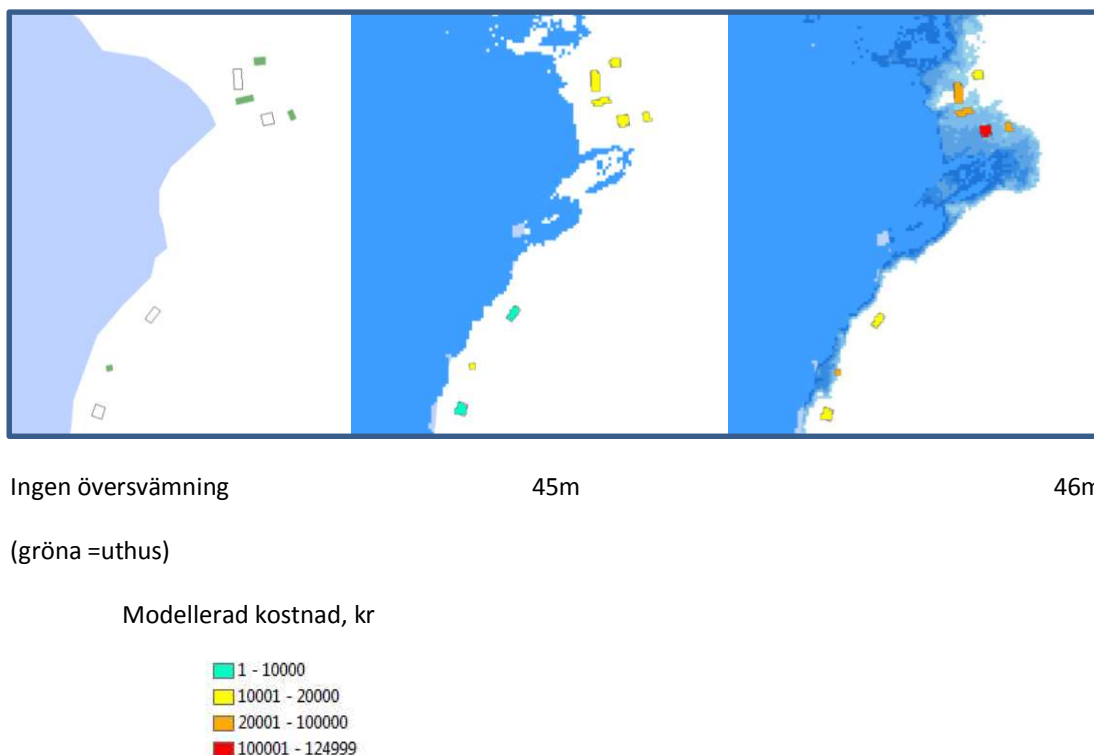


Fig.18. Illustration av modellering vattennivåer 45 – 46 m översvämning Vänern

8.2. Modelleringens resultat

Modelleringen ger stor spridning på skadekostnader i förhållande till verkliga skadebelopp. Om vattendjupet varit stort men ändå ingen nämnvärd skada uppstått, t.ex. pga invallning, beräknas en potentiell kostnad som blir kraftigt överskattad. Om å andra sidan ett hus fått skador eller stora kostnader för förebyggande åtgärder men enligt höjddata inte har nåtts av vatten ger modellen låg eller ingen kostnad vilket underskattar verkliga kostnader. För större områden som kommuner kan dock över- och underskattningar delvis ta ut varandra och totalkostnad inte skilja så kraftigt från verkliga kostnader (Tabell 13).

Metoden söker fram samtliga byggnader i utsatt område och beräknar risk- eller skadenivån per byggnad. Summering av beräkningarna ger en ungefärlig maximal skadepotential. Siffrorna kan vara intressanta att jämföra med de få uppgifter som finns om totala skadekostnader på privat bebyggelse. Tidigare uppskattningar har angett minst 19,5 MKR för värmlandska delen av Vänern (Blumenthal 2010) och 35,5 MKR för Arvika-översvämningen (Blumenthal m.fl. 2010).

Tabell 13. Modellerade och verkliga skadekostnader (avrundade) för byggnader vid översvämningen 2000/2001, för tre kommuner. Bostadhus och uthus sammanlagda i en grupp. 2001 års prisnivå.

kommun	Antal fall	Verkliga utbetalningar	Modellerade kostnader	Modellerad total skadepotential
Kristinehamn	31	1,6 MKr	1,2 MKr	43,6 MKr
Vänersborg	12	0,5 MKr	0,6 MKr	17,2 MKr
Arvika	41	2,8 MKr	3,2 MKr	51,0 MKr

Andelen fall med uppkomna kostnader i lägen ovanför högsta vattennivån var ca 45 procent av skadeersättningarna år 2000/2001 (Fig.19). Modellen skattar denna andel av skadekostnaderna lågt till strax under 20 procent. Det visar att modelleringen tenderar att övervärdera skador som den relaterar till vattendjupet, men undervärdera skador utanför det ytligt översvämmade området. Detta beror delvis på den inbyggda begränsningen i maxkostnad som funktionen har för hus inom 3m-höjdzonen.



Fig.19. Fördelning totalkostnad mellan byggnader med resp. utan översvämning i ytan för 120 verkliga skadefall (vänster) och samma fall enllgt modellering.

8.3. Felkällor

Bristande noggrannhet kan bero på att skillnad i vektor-raster-representation av hus ibland ger felaktigt beräknat vattendjup. En stor skillnad i beräknat skadebelopp blir följden om vattendjupet t.ex. satts till 0 eller fått ett positivt värde. Byggnader har återgetts med ett 2m-raster vilket ger en grov bild av husens utsträckning. Vid manuell jämförelse till vektorrepresentationen av byggnader (polygoner) kan felaktiga värden upptäckas och korrigeras, vilket dock innebär ett tidskrävande merarbete. Alternativt kan en högre upplösning i byggnadsrastret användas för att minska felens inverkan.

Enstaka fel kan bero på avvikande värden i höjddata, speciellt i positioner där byggnader filterats bort från de ursprungliga laserskannade data. Några fall med "gropar" i byggnadspositioner har

noterats, vilket gett oväntat höga vattendjup i beräkningarna. Eftersom noggrannheten i höjddata generellt ligger omkring ett par dm i höjdlid, innebär det att metodens kostnadsberäkningar har motsvarande osäkerhet, se figur 20.

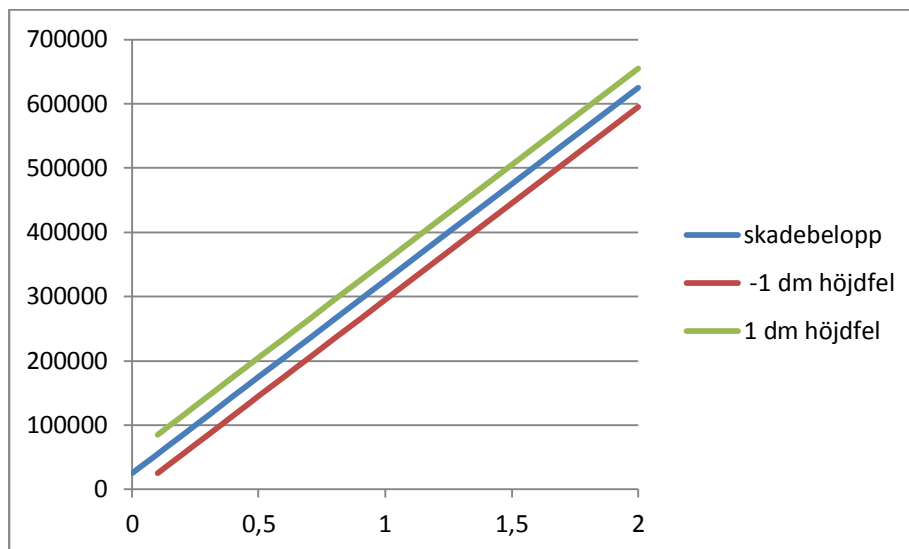


Fig.20. Felmarginal i skadekostnadsberäkning för ett hus värt 300000 kr med 1 dm avvikelse uppåt och nedåt i höjddata för olika vattendjup

8.4. Validering och diskussion

Skadefunktionen testades på Glafs fjorden-översvämningen (Arvika, Tabell 13), vars data inte tagits i beaktande vid funktionens utformning. För de undersökta fallen blev totala kostnaden något överskattad. Det begränsade materialet gör att slutsatser är svåra att dra eftersom variationen är mycket stor mellan olika skadefall vilket påverkar utfallet kraftigt när olika områden jämförs. Vid validering av funktionens skadeberäkningar måste man ha i minnet att avvikelser från verkliga skadekostnader kan bero på, och indikera, förebyggande åtgärder som minskat byggnadsskador. Det bör poängteras att skadefunktionen inte kan användas för att förutsäga kostnad i enskilda fall med bra resultat. Vattendjup har visats ha viss betydelse för skadans storlek men andra faktorer kan troligen inverka i så hög grad så att sambandet mer eller mindre suddas ut. Skadefunktionen ger främst möjlighet till en uppskattning inom större områden av kostnadspotentialen vid översvämning, t.ex. för att indikera vid vilka vattennivåer skadorna riskerar att skjuta i höjden. I kartform erhålls en riskzonering av potentiella skadekostnadsnivåer.

För översvämningarna 2000/2001 saknades tyvärr uppgift om hur stor andel av hela husbeståndet som fått skador. Därför kan modelleringen bara användas till att diskutera och kartlägga skadepotentialen i stort. Avslutningsvis kan konstateras att underlaget i form av förklarande

variabler för modellering av skadekostnader ännu är för begränsat för att ta fram en pålitlig skadefunktion.

9. Slutsatser och avslutande kommentarer

Slutsats 1: Sjööversvämningarna 2000/2001

- Fritidshus och uthus var mest utsatta vid översvämningen
- Många drabbade fastigheter nåddes aldrig av vatten i ytan
- Många små ersättningsbelopp
- Stor spridning på skadeersättningarnas storlek
- Relativt få skador i kommuncentren

Slutsats 2: Regressionsanalys

- Vattendjup har en signifikant effekt på utbetalda belopps storlek i gruppen, Alla försäkringsfall och för undergruppen, fritidshus. För fritidshus är också vattendjup med vindeffekt signifikant. Denna signifikans innebär att när vattendjupet ökar, ökar storleken på det ersatta beloppet givet allt annat lika.
- Vattendjup har ingen signifikant effekt på utbetalda belopps storlek relaterad till bostadshus. Det vill säga att storlek på ersatta belopp inte ökar med ökande vattendjup (förutsättning för ersättning i första läget är förhöjda vattennivåer i närliggande sjö). Däremot finns vissa samband mellan utbetalda belopps storlek för bostad och avstånd till vattenyta, ålder på byggnaden och byggnadsskada.
- Skadebegränsande åtgärder i det inledande och akuta skedet av en översvämning har statistiskt signifikant negativt samband till byggnadsskada. Sannolikhet för byggnadsskada minskar om åtgärder vidtas.

Slutsats 3: Från intervjuer

- Kommun och försäkringsbolag har en viktig stödjande roll genom att kommunicera risker och åtgärdsstrategier till utsatta områden i det inledande skedet av en översvämning.
- Att aktivt kommunicera med försäkringstagare innan och under det akuta skedet kan vara av betydande värde för försäkringsbolaget
- Där information kring åtgärder och förhållningssätt har erbjudits från försäkringsbolagets sida har detta upplevts som väldigt positivt av försäkringstagaren

Slutsats 4 : För modellering av skadekostnad

- GIS-modellering av skadekostnader på småhusbebyggelse enbart utifrån vattendjup och topografiskt läge försvåras av att verkliga skadekostnader bara visar ett svagt samband till vattendjup
- Det geografiska läget för varje skadefall bör alltid anges med koordinater
- Information om husegenskaper och om hur skadan uppkom behövs för fler fall för att ge tillräckligt underlag för statistisk analys
- Information om faktiska vattendjup i och utanför byggnaden vid översvämningen behövs
- Detaljnivå/ rutiner vid rapportering skiljer sig mycket mellan enskilda försäkringshandläggare. En förbättringsåtgärd kunde vara att införa ett "standardschema" till stöd när skador rapporteras.

Vidare forskning

Fördelning av ersatta belopp är vänstertrunkerat. Modell för trunkerat data har testats. De skattningar som beräknades med modellen ansåg, med bakgrund i a-priori information om skadeersättningar och erfarenheter från översvämningen 2000/2001, vara osannolikt höga. Trunkering i samband med ett lågt antal observationer bjuder på analysmässiga utfordringar som inte har varit möjliga att fördjupa sig i inom projektets ramar och förutsättningar. Fördjupade studier kring simulering av trunkerat data skulle möjligen kunna ta regressionsanalyserna ett steg vidare genom att bättre anpassa modell(er) till indatat. KAU/ Klimat och Säkerhet skulle vilja fortsätta att bygga en tvärvetenskaplig kunskapsbank för att kontinuerligt förbättra verktyg och metodik för risk och sårbarhetsanalyser.

Litteraturlista

Andersson, J.-O. & Blumenthal, B., in prep.: Kartering av översvämningsrisk runt Vänern.

Apel, H., Aronica, G.T., Kreibich, H., Thieken, A.H., 2009. Flood risk analyses – how detailed do we need to be? *Natural Hazards* 49, 79–98.

Blumenthal, B., Nyberg, L., Grahn, T., Gustafsson, K. & Hinderesson, E., 2010: 10 år efter Arvikaöversvämningen. Karlstad University Press. ISBN 978-91-85335-99-2.

Grahn T., 2010: Ekonomiska konsekvenser av kraftiga skyfall. Rapport, Publ.nr. MSB 0187-10. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Grahn t, Blumenthal B, Nyberg L. 2013: Analys av översvämningsskador –En kunskapsöversikt

HYDRA, 2000: Flommen kommer. Slutrapport fra HYDRA – et forskningsprogram om flom. Ed:s Eikenæs a.o. (in Norwegian).

SOU, 2007: Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter. SOU 2007:60

SOU, 2007: Översvämningshot. Risker och åtgärder för Mälaren, Hjälmaren och Vänern. SOU 2007:94.

Messner F., Penning-Rowsell E., Green C., Meyer V., Tunstall S. & van der Veen A. , 2007: Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. FLOODsite report number T09-06-01, FLOODsite consortium, 2007.

MSB, 2012: Konsekvenser av en översvämning i Mälaren. (in Swedish). MSB406.

Koivumäki, L., Alho, P., Lotsari, E., Käyhkö, J., Saari, A. & Hyypä, H., 2010: Uncertainties in flood risk mapping: a case study on estimating building damages for a river flood in Finland. *J Flood Risk Management* 3 (2010), 166-183.

Kreibich, H., & Thieken, A. H. (2008): Assessment of damage caused by high groundwater inundation, *Water Resour. Res.*, 44, W09409, doi:10.1029/2007WR006621.

Nyberg, L., 2008: Översvämningar och riskhantering - en forskningsöversikt. Rapport Publ.nr. MSB 0013-09, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

Nyberg, R., 2010: GIS i översvämningsstudier – en kunskapsöversikt. Rapport Centrum för klimat & säkerhet 2010:2.

Okada, T., McAneney, K.J. & Chen, K., 2011: Estimating insured residential losses from large flood scenarios on the Tone River, Japan – a data integration approach. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 11, 3373-3382.

Thieken, A.H., Müller, M., Kreibich, H., Merz, B., 2005. Flood damage and influencing factors: new insights from August 2002 flood in Germany. *Water Resources Research*, 41.

Zhou,Q., Petersen,T.E.P., Thorsen,B.J. & Arnbjerg-Nielsen,K., 2012: Verification of flood damage modeling using insurance data. 9th International Conference on Urban Drainage Modelling Belgrade 2012, 1-9.

Bilagor

Bilaga 1: Intervju med Kristina Blackisrud-Wendes.

Återberättad av Rebecca Bergelin, Student på Karlstad Universitet

Slottsbron, Grums Kommun i Värmland, juni 2013.

Mitt bland blommande pioner, fågelkvitter och i solens värmande strålar bjuder Kristina in mig för att berätta om den översvämning som hon till stor del lagt bakom sig. Idag vittnar den kuperade trädgården om hur husets trädgård förändrats efter översvämningen som inträffade under hösten och vintern 2000/2001. Vallarna som Kristina byggde för att rädda sitt hem från vattnets krafter fungerar idag som blomsterrabatter.

Kristina tar med mig på baksidan om hennes villa, vilket även är hennes barndomshem. *"Det som ligger till höger nu, det är vallen som vi inte tagit bort helt enkelt – vi har låtit den ligga kvar. Sen har vi fyllt på ytterligare för att förstärka mot erosioner om det stiger igen."*

Villan ligger belägen i en vik till Vänern och idag speglar sig vattnet blankt mot oss. *"Idag är det svårt att tro att det var vatten ändå upp till husväggen"*, säger Kristina medan hon tittar ut över de vallar som byggts upp inför framtida översvämningar.

Den första oron samt förberedelser

Redan i oktober 2000 började Kristina känna oro över Vänerns vattenstånd, en känsla av att något inte stod rätt till gjorde att hon började förbereda sig för att skydda huset. *"Jag fick en föräning som var väldigt obehaglig"*, säger Kristina. I tre veckors tid under november månad arbetade Kristina, tillsammans med sin familj, med att förstärka tomten med stenar och sand.

Den 21 november 2000 satte Kristina in en länspump, vilken skall kunna pumpa ut det vatten som tränger in under huset. En vecka senare, den 27 november, används pumpen 14 ggr per dygn.

Den 1 december börjar familjen förbereda för att valla in huset, man beställer då ett gruslass där gruset håller en grövre storlek samt att man köper plats på rulle. Under de fyra kommande dagar arbetar de hårt med att bygga upp en vall, en vall som då är uppbyggd av 12 ton grenkross och 62 stycken sandsäckar.

Kristina visar mig runt på baksidan av huset, hon visar vart det låg vallar för att skydda huset mot vattnet. Hon förklarar vilka vallar som idag byggts om som naturliga platåer och terrasser för trädgårdsmöbler. Vid sidan av huset rinner en större bäck förbi, en bro har byggts över den vilken leder till tomtens övriga delar. Bäckens ägs av Grums Kommun vilket gjorde att de var behjälpliga med invallningsarbetet mellan bäcken och huset. Den 6 december bistår Grums kommun med att skickar åtta personer vilka hjälper till med invallningen. Genom denna hjälp skapas en vall mot den bäck som rinner på sidan av huset.

Kristina är under denna höst och vinter sjukskriven, detta gjorde att hon kunde vara hemma och arbeta med invallningen men kontrollera att pumparna fungerade som de skulle. Kristinas

långtidssjukskrivning medförde samtidigt att Kristina inte kunde vara delaktig med samma engagemang, styrka och ork.

Varken Kristina eller Jan hade någon tidigare kunskap kring vilka metoder som bäst lämpar sig när man vallar in sitt hus. Kristina berättar att den information som delgavs kom från aktuell räddningstjänst, de informerade även om varifrån de kunde beställa sand och sandsäckar.

Mellan den 13 – 20 december arbetar Kristina och Jan med att bygga och förstärka vallen mot Vänerns allt mer stigande vattennivå. Vattnets krafter gör att man succesivt förstärker vallen på både höjden och bredden. Sten och sand till att skapa vallar utav finns att hämta på kommunens tomt i Grums. Arbetet försvåras genom att vattnet ständigt tränger igenom de vallar som redan finns upprättade. Vid ett par tillfällen bryter sig vattnet in så mycket innanför vallarna att det når husknuten. När vattnet bryter sig in den 20 december förmår inte pumpen under huset inte att svälja den mängd vatten som tränger in, vilket medför att material som man använde till vallarna istället flyter omkring. Kristina beskriver att de under de här dagarna har svårt att hinna med i invallningsarbetet och oron för hur översvämningen kommer utvecklas. Det bildas samtidigt en stor vattensamling innanför vallen. Den 22 december bistår Grums kommun med en jourpump som de får låna under några timmar för att kunna pumpa bort det vatten som ansamlats innanför vallen. Genom detta kan de täta vallen så att inte mer vatten tränger igenom.

Under de kommande dagarna meddelar även Grums kommun att översvämningen medfört problem med avloppssystemet.

Jag bläddrar i det fotoalbum Kristina tagit fram, hon visar bilder från översvämningen och hon skakar sakta på huvudet och säger *"Det är inga roliga bilder, egentligen vill jag inte se dem."* Kristina har under hela översvämningsperioden fört detaljerade dagboksanteckningar över hur vattennivån förändrades, deras arbete med invallningen av huset samt beskrivit ett antal specifika händelser. *"Jag dokumenterade verkligen och det var väl ett sätt att bearbeta. Istället för att bryta ihop så försökte jag göra något i handling"* förklarar Kristina.

Kristina upplever under den aktuella tiden en oro över att hon inte vågar lämna huset, främst med anledning av att pumparna krävde övervakning, de fick inte stanna. Kristina liknar situationen vid ett fångelse, *"Man kände sig som i ett fångelse liksom, man hade ingen egen tid"*.

Julstressen

Julen närmar sig och Kristina upplever en helt annan stress än under tidigare julförberedelser. Problematiken gällande att avloppssystemet som inte fungerade medförde att oron över om det var möjligt att ta emot familj och övrig släkt under julhelgen. Detta år ville inte Kristina fira jul men välkomnade övrig familj och vänner med förvarningar om att de fick sköta sig själva hemma i hennes hus. *"Julen var hemsk, vi hade ju inte avlopp ordentligt eller nått här då"*, säger Kristina. Hon återger situationen genom att säga *"Jag levde som i ett vakuum, jag var inte kontaktbar i och med att jag var sjukskriven redan innan. Och inte sov jag på nätterna... jag vet liksom inte riktigt vad som blev sagt. Det var bara översvämning i huvudet på mig."*

Under dagarna mellan jul och nyår förvärras även vädret, den 28 december blåser det en hård nordöstlig vind samtidigt som det är kraftig snönederbörd. Kraftiga vågor slår upp mot vallarna som

då är hårt utsatta. Kristina och Jan har sedan tidigare även täppt till golvbrunnar i duschrum och pannrum. Detta för att förhindra att vatten tar sig upp genom avloppen och in i huset.

På nyårsafton väntas gäster för att tillsammans fira årets sista dag men en timme innan gästerna anländer så tränger sig vattnet upp i kökets diskho. Kommunens jourgrupp meddelar att man inte kan göra något för dagen, vilket medför att Kristina och Jan själva får samla det vatten som tränger upp och sedan tömma vattnet utanför huset.

Den 5 december lämnar Kristina och Jan huset för att hjälpa dottern att flytta, när de kommer tillbaka märker de att avloppsbrunnen är översvämmad och att detta vatten sedan väller in under huset. Pumpen orkar inte hålla rätt nivå. Samtidigt som de arbetar med att sätta in en extra pump ringer de återigen kommunens jourgrupp. Kommunen är sedan tidigare medveten om problemet med avloppssystemet och meddelar att de arbetar med problemet.

Den mest kritiska tiden.

Under trettondagen arbetar kommunen med att stoppa flödet i avloppsbrunnen, exempelvis ägnar de hela förmiddagen med att slamsuga brunnen. Det aktuella vädret gör arbetet svårare, regnet är konstant och detta försvårar kommunens arbete. Tillsammans med snösmältningen och de kraftiga regnmängderna ger det 100mm på ett dygn. (källa samt vart har de mätt detta?)

Den 7 januari har Vänerns vattennivå höjt sig med 7 cm på ett dygn, detta trodde Kristina var en omöjlighet. Även bäcken på sidan av huset är rekordhög, bäcken liknat nu mer än mindre fors. Vattnet forsar och slår sig fram, Kristina och hennes familj gör allt för att höja upp vallen mot huset ytterligare för att undvika att den översköljs av vattnets krafter. Tidigt på morgonen den 8 januari står två män från kommunen utanför Kristinas dörr för att påbörja nya insatser. Man skall då sätta in en extra pump samt förbättra de tilltäppningar i avloppsbrunnar som redan finns. Vattentrycket pressar hårt på de tätningar som redan finns och under dagen märker Jan att det trots tätning av avloppsbrunnar läcker in vatten. Sent på kvällen knackar de is vid bäcken, detta för att isen dämmer upp utflödet till Vänern, vilket ökar flödet mot golvbrunnen. Klockan 00.30 på natten vaknar de båda av att avloppslocket far upp och det väller då ut en tjock massa från avloppsbrunnen. Jan ringde jouren vilka lovar att komma att titta på det klockan fyra samma morgon.

Den 9 januari uppmäter Kristina vattennivån i Vänerns som rekordhög och hon känner på sig att *"detta är absolut maximum av vad vi klarar av"*. Arbetet med att förstärka vallarna pågår ständigt, arbetet försvåras av det faktum att vallarna ligger som en mur runt hela huset, de är själva är invallade. Under kvällen fryser den extrapump man installerat vilket gör att kvällen och sent in på natten spenderas med att knacka bort is från pumpen, vattennivån under huset stiger i takt med att pumparna inte arbetar. Jan arbetar till långt in på natten och morgonen med att täta golvbrunnen som ständigt läcker in vatten. Kristina och Jan oroar sig ytterligare över framtiden, i deras dagboksnoteringar går det att läsa: *"Vänder inte Vänern nu så närmar vi oss den övre smärtgränsen", "Dåligt med sömn, stor oro samt hotfyllt tillvaro. Mattider som får förpassas till mörkrets inbrott. Hur länge skall vi orka?"*

De kommande dagarna och fram till den 23 januari fortskrider arbetet med att förbättra och förstärka vallarna. Under den 23 januari sjunker Vänerns vattennivå en aning. Kristina fick då lite nytt hopp och började mentalt förbereda att återuppta den renovering som avstannade i och med att

Vänerns översvämmades. Hoppet släcktes lika hastigt som det hade tänts, nästföljande dag öppnade himlen sig och regnet föll under hela dagen, vilket medförde att avloppsbrunnen återigen svämmades över.

Februari månad inleds med att den ena pumpen fryser, pumpen får då tina upp framför vedspisen, man sätter istället sätter in annan pump under huset. Den 3 januari drabbades hela det område Kristina och Jan bor i av ett strömavbrott. Då det inte fanns någon ström till att driva pumparna med steg vattnet under huset. Under två timmar kämpade Kristina och Jan med att få igång ett reservaggregat, tyvärr insåg de att bensinen till aggregatet frös vid minus 20°C. Tur nog återvänder strömmen innan vattnet hade stigit allt för högt. Under dagen krävs det att de kontinuerligt är ute vid pumpen för att knacka bort is, allt för att pump och slang återigen inte skall frysa. Även under nästföljande vecka kräver kylan att Kristina och Jan fortsätter med att knacka bort is samt isolera pump och slang.

Den 12 mars regnar det kraftigt och redan vid lunchtid var avloppet överfyllt. Avloppet översvämmades mer än det någon gång gjort under hela hösten och vintern. Vatten tog sig även in under huset och in i ventilationsluckan. Samtidigt insåg Kristina att vatten från bäcken hade stigit så högt att det höll på att ta sig in i mot huset. Kristina arbetade då ensam med att hacka ett hål i isen så vattnet kunde ledas ut i Vänern igen. *"Kände mig yr och darrig efter alla upplevelser"*, har Kristina skrivit i sina dagboksanteckningar.

Efterarbetet

Den 20 mars är Vänerns nivå åter sjunkit till en nivå att pumpen endast behöver arbeta ett antal gånger per dag, nattetid när temperaturen sjunker måste pumpen fortfarande gå kontinuerligt. Jan och Kristina har vid den här tidpunkten varit pumpvakter i fem månader, under dygnets alla timmar. Den spolbrunnen, utanför huset, som har översvämmats vid regnväder har varit mycket psykiskt pressande för Kristina. Den renovering av huset som påbörjades innan översvämningen har helt stått still under minst ett halvår.

Omkring 400 säckar med sand och 85 ton grus användes för att bygga 120 meter vall runt huset. Denna vall gjorde att huset skyddades och att huset klarade sig ifrån skador.

Kristina berättar att mycket av hennes ork och energi kunde hämtas i hennes emotionella band till huset. Kristinas mormor och morfar bodde här medans de levde, och Kristina är själv uppvuxen i huset. *"Jag tror att om det varit ett annat hus så hade jag inte kämpat så. Jag har så mycket minnen – det sitter i väggar"* säger Kristina.

Kristina anser att samarbetet med både kommun och försäkringbolag fungerade under hela översvämningsperioden mycket bra, Kristina menar att de gjorde vad de kunde.

Jag ställer frågan om de kan se någon positiv effekt efter översvämningen och den hemska tid de gått igenom. Jan anser att de nu har en mycket mer stabil och stadig tomt samt att man sanerade och tvättade under huset efter översvämningen dragit sig tillbaka. Jag frågar vidare om kunskapen kring översvämnningar kan ses som något positivt. Kristina anser att den lärdomen kunde de varit utan.

Kristina visar mig ett foto taget på trädgården den 24 maj och säger *"det sista som är kvar av den hemska vällen"*. Kristina tyckte att det var viktigt att hinna få bort vällen innan sommaren trädde in

på riktigt. Hon förklarar, *"Så jag jobbade som en galning, jag nästan svimmade men jag bara – jag ska inte ha detta kvar till sommaren"*.

Jag frågar hur de ställer sig för framtiden. *"Aldrig mer har vi sagt, händer det nästa gång så tar jag min väska och går, för att detta gör man bara en gång i livet"* säger Kristina. Hon tittar ut över sin trädgård, ut mot de gamla vallarna hon säger stolt *"Nu efteråt när jag ser det så funderar jag på – hur fixade vi det här? – man blir förundrar själv"*.

Kristina och hennes sambo Jan ställer sig slutligen frågorna: *"Vem bär ansvaret och vad händer i framtiden?"*

Bilaga 2: Intervju med Kerstin Gustavsson,

Återberättad av Rebecca Bergelin, Student på Karlstad Universitet

Skara den 15 juli 2013.

Kerstin hade under den aktuella översvämningsperioden en sommarstuga i Källby, vid en av Vänerns sydligaste delar. Området är ett stort sommarstugeområde och många av dessa sommarstugor ligger belägna längs Vänerns strandlinje, Kerstins stuga var en av dessa. 13 år senare välkomnar Kerstin mig till hennes villa i Skara. Hon har förberett för vårt möte genom att plocka fram en stor pärm i vilket hon har samlat allt som kan härledas till översvämningen. Fotografier, tidningsurklipp, kvitton och kartor exponeras när jag slår upp pärmens sidor. Det är en gedigen samling. Informationen som finns innanför pärmens rygg berättar i kronologisk ordning hur Kerstin och hennes familj kämpade för att skydda sin sommarstuga mot översvämningen.

Under oktober månad besöker Kerstin och hennes man Sven sommarstugan. Vid detta besök reagerar de båda på Vänerns låga vattennivå. Kerstin beklagar sig vid detta tillfälle till sin man, *"Åh vad hemskt, vad lågt vattnet är i år"*. När de senare besöker stugan en månad senare ser du hur vattennivån har höjt sig. Kerstin säger vid det tillfället till sin man, *"Och nu höjer det sig, konstigt det brukar ju inte höja sig såhär års"*.

Den 24 november sänder Götene kommun ut ett informationsblad till fastighetsägare inom Nordskogsområdet, Källby, Kerstin är en av dessa. I detta informationsutskick beskrivs Vänerns aktuella situation samt vilka konsekvenser som kan uppstå om vattennivån fortsätter att stiga. Kommunen informerar att det för närvarande inte finns möjligheter till att valla in området så att det inte läggs under vatten men att enskilda fastighetsägare själva kan bygga vallar. Detta för att skydda känsliga byggnader och anläggningar. Götene kommun menar att de kontinuerligt följer läget och skall göra dagliga inspektionsresor i de områden som berörs.

De första bilderna Kerstin har från översvämningsperioden är tagna under sista veckan i november. Vattnet börjar då succesivt stiga till en nivå som alarmerar om en eventuell översvämning.

Den 1 december uppger Kerstin att Vänerns vattennivå är 45,24 meter över havet. Kerstin anser vid denna tidpunkt att läget ännu är under kontroll. Kerstin har tillsammans med sin man Sven och sonen Jan börjat bygga grunden till en invallning runt sommarstugan. Familjen kör även hem alla textilier som finns i sommarstugan, dessa magasineras i bostaden i Skara. Kerstin får för sig att sätta bordsben och liknande i hinkar som ett skydd om vattnet skulle ta sig in i stugan. Jag frågar om detta var något de själva insåg eller om det var efter uppmaningarna från Götene kommun, Kerstin svarar *"Vatten går ju uppåt... de ruttnar ju. Jag tänkte på trädgårdsmöbler som står ute"*. Mindre möbler placerade de på ett stort matsalsbord inne i sommarstugan. Efter att porslin plockats ur ett hörnskåp, får detta pryda toppen på det berg som byggdes ovanpå matsalsbordet.

Jag undrar hur det känns när man märker att vattennivån stiger så pass högt att man behöver bygga en vall runt sin sommarstuga, är man orolig redan då? Kerstin beskriver att de inte var direkt oroliga, snarare behöll Kerstin och hennes familj lugnet men att man upplevde man en känsla av energi att det inte fanns någon annan utväg att ta tag i eländet. Kerstin förklarar, *"Inte kändes det bra men vi åkte ut väldigt ofta."* Kerstin och Svens, då vuxna, barn påverkades även de av att familjens

sommarstuga var nära att översvämmas. Kerstin beskriver att barn och barnbarn också var med och hjälpte till. Det var ju bara att hugga i. Kerstin säger, *"Alla hade lika mycket bekymmer får jag säga."*

Under de kommande dagarna ber Kerstin sin kontaktperson på Länsförsäkringar Skaraborg att besöka sommarstugan. Kerstin vill att han skall inspektera tomten innan vattennivån stiger ytterligare, då det finns risk att det påverkar stugan och tomten. Mannen från Länsförsäkringar säger vid besöket, *"Jag har alltid önskat mig en sommarstuga vid vattnet med det gör jag inte nu"*.

Den 6 december skickar Götene kommun ut ytterligare ett informerande brev med anledning av Vänerns fortsatt stigande vattennivå. Här informeras de berörda att länsstyrelsen bedömer att vattennivån kan stiga upp till 46,50 m.ö.h. Kartor över området, med inlagda kurvor över vattennivåer om 46,00 respektive 46,50 m.ö.h. finns på kommunens tekniska kontor. Götene Energi AB informerade även genom detta brev om att de inte anser att elförsörjningen kommer att påverkas negativt. Inte heller Telia bedömde att det skulle vara några problem med att vidmakthålla telefoniförbindelserna inom området. Kontaktuppgifter till samtliga viktiga instanser, som räddningstjänst och jourgrupper finns även listade.

Kerstins granne, och kusin, Lennart har sin sommarstugetomt en aning lägre mot Vänern. Lennart påverkades därför i ett tidigare stadie samt mer omfattande. Vid den här tidpunkten har Lennart redan en färdig och stabil vall.

Endast en vecka senare, den 7 december, börjar Kerstin ställa sig frågan, *"Skall vi klara oss?"* Parallellt som tankarna kring att det ser ganska bra ut för Kerstins sommarstuga, finns funderingar kring om de måste bygga en vall till för att ytterligare skydda huset. Vid den här tidpunkten uppger Kerstin att Vänerns vattennivå är 45.41 meter ö.h. Trots att man funderar på om man skall bygga en ytterligare vall, är Kerstin aldrig orolig för att vattnet skulle nå upp till huset. En anledning till att Kerstin inte oroade sig för att vattnet skulle nå stugan är det faktum att stugan inte stod direkt på marken, utan på plintar.

Kerstin och hennes man Sven avvaktar några dagar med bygget av ytterligare en vall mot vattnet. Den 16 december beslutar de båda att *"Ja, nu får vi nog bygga ändå."* Vattennivån är nu 45.55 meter ö.h.

All kontakt med försäkringbolaget fungerade, enligt Kerstin, mycket bra. Det finns inget då, och inget idag, att klaga på. Kerstin kan inte svara på om något har blivit förstört eller om stugan har utsatts för negativa inverkningar efter den översvämning som påverkade stugans tomt. Idag, 13 år senare, är Kerstin säker på att en händelse likt översvämningen 2000/2001 kommer att åter kommer att ske.

Bilaga 3: Brev till försäkringstagare



Forskning om att förebygga översvämningsskador

Hösten år 2000 drabbades 200 av Länsförsäkringar Värmlands försäkringstagare av översvämningsskador på sina hus och fritidshus, däribland ni. Forskare vid Karlstads universitet genomför nu en studie som ska kartlägga de skador som uppstår i samband med översvämningar. Målet är att i framtiden bli bättre på att förebygga och minska sådana skador. För att kunna göra detta behöver vi förstå vad som gör att hussägare drabbas olika mycket och på olika sätt, trots att deras hus ligger nära varandra. Ni kan hjälpa oss att förstå.

Under vecka 10 och 11 vill vi genomföra telefonintervjuer med alla som fick någon form av ersättning från Länsförsäkringar till följd av översvämningen år 2000. Intervjun kommer att innehålla några korta frågor om ert hus/fritidshus så som det var år 2000.

Intervjun tar ca 5 minuter. Ringer vi på en olämplig tid så är vi tacksamma om vi då kan komma överens om en annan tid som skulle passa bättre. Det är väldigt viktigt för oss och studiens trovärdighet att så många som möjligt tar sig tid att svara på våra frågor.

Några av er är möjligen inte längre kunder hos Länsförsäkringar eller har bytt bostad. Detta har ingen betydelse för studien då det är era erfarenheter från översvämningen år 2000 som vi är ute efter.

Frågor som kommer att ställas:

- Vad är bostadens/fritidshusets fastighetsbeteckning?
- Har du källare?
- Hade du inredd källare år 2000?
- Utfördes någon form av skadebegränsande åtgärd (städa ur källare, vattenpump, invallning etc.)?
- Kunde du bo kvar i ditt hus under tiden översvämningen pågick?
- Känner du oro över att översvämningar kan inträffa igen?

Information om projektet hittar ni på <http://www.kau.se/klimat-och-sakerhet/forskning/gis-analys-av-sackbaket-for-oversvamningar>. Har ni övriga frågor kan ni ta kontakt med mig!

Dina svar på frågorna kommer enbart att användas i denna forskning och inte för andra ändamål.

Med vänliga hälsningar

Tonje Grahn, forskarstuderande Karlstads universitet
054-700 14 33
tonje.grahn@kau.se

Centrum för klimat och säkerhet
Karlstads universitet
651 88 Karlstad

KAU.SE/KLIMAT-OC-H-SAKERHET

Bilaga 4: Tilläggsbrev

Hej!

Vi har inte kunnat hitta ditt telefonnummer. Vi undrar nu om du kan vara så vänlig att svara på nedanstående frågor och meddela oss svaren endera via telefon eller via e-post. Observera att frågorna angår den byggnad och de inventarier som skadades av översvämning år 2000/2001.

Telefon: 054-700 25 43

E-post: Rebecca.Bergelin@kau.se

1. Vad är byggnadens fastighetsbeteckning?
2. Hade du källare?
3. Hade du inredd källare under översvämningen?
4. Hur många våningar har byggnaden (inklusive källare)?
5. Blev någon form av skadereducerande åtgärd genomförd (städning av källare, vattenpumpning, invallning etc.), i så fall vilken?
6. Under hur lång tid var byggnaden översvämmad?
7. Kunde du bo kvar under översvämningen?
8. Känner du oro över att en översvämning kan inträffa igen?

Alla svar är viktiga och vi tackar för att du tar dig tid att besvara våra frågor.

Med vänliga hälsningar

Tonje och Rebecca

Centrum för klimat och säkerhet
Karlstads universitet
651 88 Karlstad

KAU.SE/KLIMAT-OGH-SAKERHET

Bilaga 5: Regressioner

Korrelationsmatris

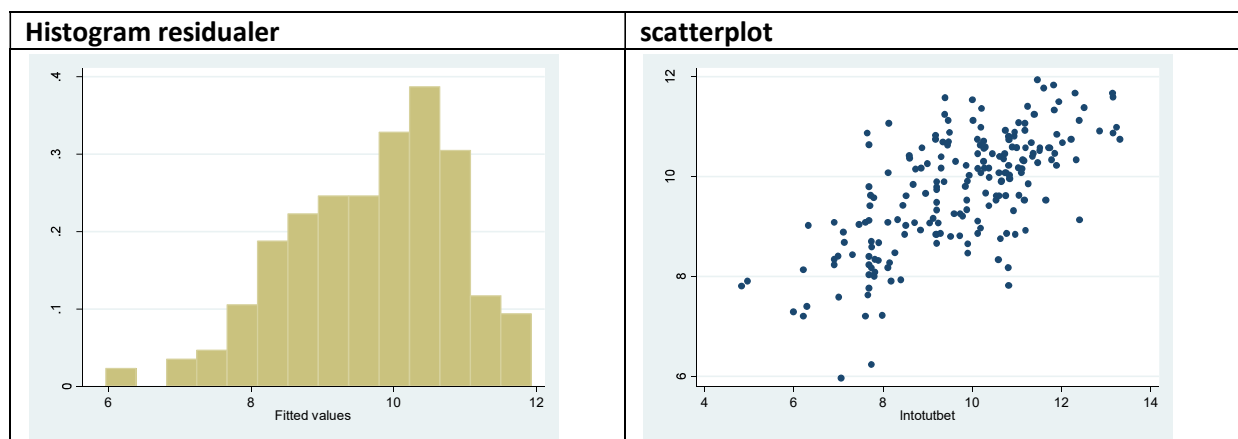
corr_vdjup vdjupvind vdjupsock avst_vy hojdovvy varaktigh_ uppsk_tid cellar husskada byggår ANT_VAN PREVENTIVE
(obs=200)

	vdjup	vdjupv~d	vdjups~k	avst_vy	hojdovvy	varaktigh_	uppsk_tid	cellar	husskada	byggår	ANT_VAN	PREVEN~E
vdjup	1.0000											
vdjupvind	0.9408	1.0000										
vdjupsock	0.9474	0.8848	1.0000									
avst_vy	-0.3096	-0.4632	-0.2513	1.0000								
hojdovvy	-0.6298	-0.7547	-0.5855	0.6626	1.0000							
varaktigh_	0.1031	0.1815	0.0784	-0.2550	-0.2288	1.0000						
uppsk_tid	-0.0693	-0.0265	-0.0530	-0.0777	-0.0235	0.0564	1.0000					
cellar	-0.1241	-0.1864	-0.0961	0.2122	0.2823	-0.4595	-0.0438	1.0000				
husskada	0.3036	0.2924	0.2673	-0.1431	-0.1367	-0.1224	-0.0413	0.1590	1.0000			
byggår	0.0369	0.0387	0.0203	-0.0414	-0.0814	0.2587	-0.0765	-0.1931	-0.0404	1.0000		
ANT_VAN	-0.2368	-0.3003	-0.2165	0.3926	0.2639	-0.0355	-0.1202	0.1586	-0.1969	0.1349	1.0000	
PREVENTIVE	-0.1031	-0.0491	-0.1169	0.0122	-0.0577	0.3608	0.0574	-0.4619	-0.4116	0.1914	0.1901	1.0000

Histogram och scatterplots över residualer från de linjära skattningarna i avsnitt 7.4.1- 7.4.3

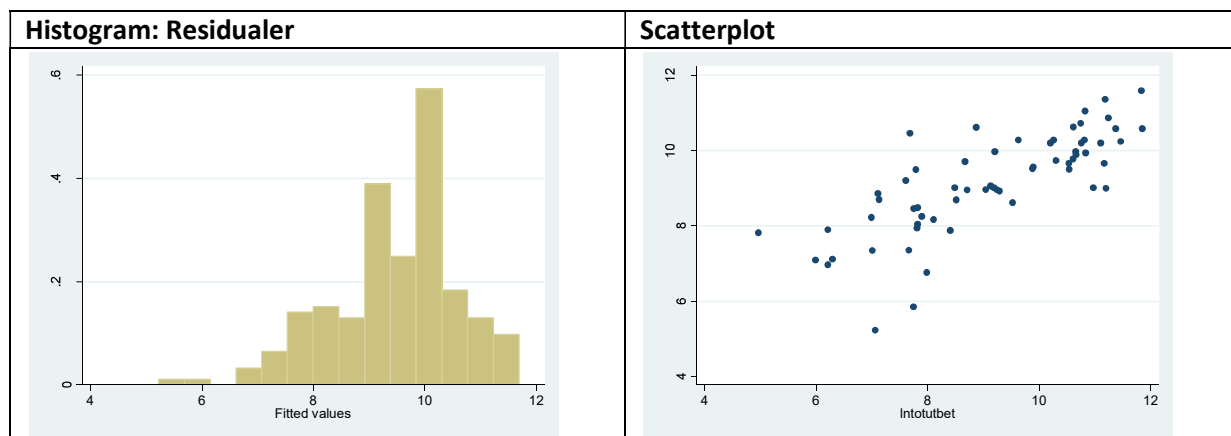
Alla skador

Modell A1: Modell A1 skattar följande förklarande variablers inverkan på ersatta försäkringsbeloppets storlek: Vattendjup (cm), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.



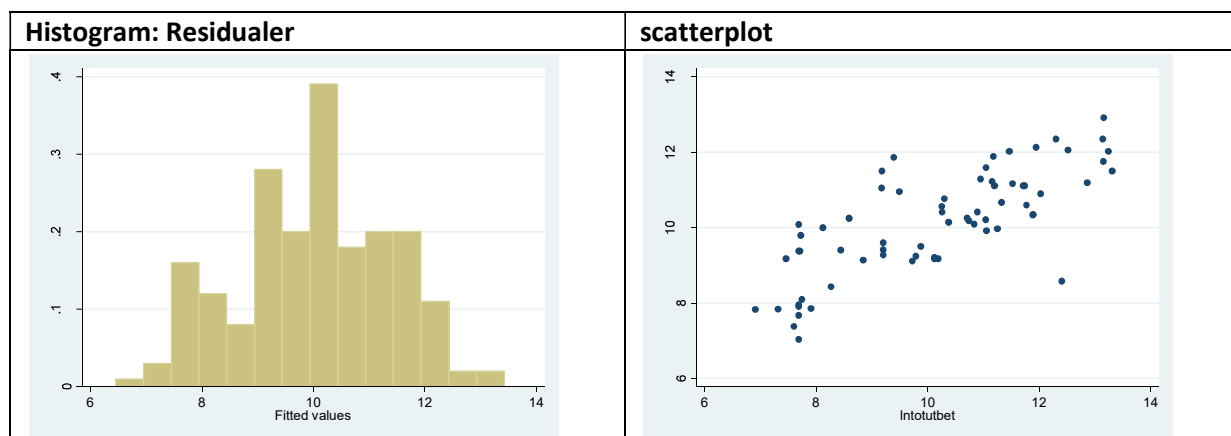
Villa

Modell A2: Modell A2 skattar följande förklarande variablers inverkan på ersatta skador i samband med boende villa: Vattendjup (cm), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.



Fritidshus

Modell A3: Modell A3 skattar följande förklarande variablers inverkan på ersatta skador i samband med fritidshus: Vattendjup (cm), Avstånd till vattenyta (m), uppskattat varaktighet (veckor), husskada, byggår, förekomst av förebyggande åtgärd.



Marginal effekter Husskada

Alla försäkringsfall

Marginal effects after logit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.80506197**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
totutbet	5.57e-06	.00000	5.23	0.000	3.5e-06 7.7e-06	53040.3
vdjup	.0028651	.00137	2.10	0.036	.000189 .005542	27.65
avst_vy	.0010715	.001	1.07	0.286	-.000896 .003039	11.805
uppsk_d	-.0075281	.00786	-0.96	0.338	-.022942 .007886	2.9
byggär*	.0387879	.06877	0.56	0.573	-.096005 .173581	.235
ANT_VAN*	-.0904026	.08271	-1.17	0.244	-.258503 .065697	.165
PREVEN-E*	-.418408	.09075	-4.61	0.000	-.59628 -.240536	.425

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after logit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.8033321**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
totutbet	5.64e-06	.00000	5.46	0.000	3.6e-06 7.7e-06	53040.3
vdjupv-d	.2021917	.08892	2.27	0.023	.027902 .376481	.59215
avst_vy	.0017057	.00098	1.73	0.083	-.000223 .003635	11.805
uppsk_d	-.0084208	.00803	-1.05	0.294	-.024161 .00732	2.9
byggär*	.0405174	.06888	0.59	0.556	-.094477 .175512	.235
ANT_VAN*	-.0915893	.08297	-1.10	0.270	-.25421 .071031	.165
PREVEN-E*	-.4337586	.09172	-4.73	0.000	-.613528 -.253989	.425

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after probit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.76769056**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
totutbet	5.31e-06	.00000	4.67	0.000	3.1e-06 7.5e-06	53040.3
vdjup	.003358	.00123	2.73	0.006	.000946 .00577	27.65
avst_vy	.0009203	.00119	0.78	0.438	-.001403 .003244	11.805
uppsk_d	-.0103226	.00733	-1.41	0.159	-.024682 .004036	2.9
byggär*	.0285691	.07733	0.37	0.712	-.122988 .180126	.235
ANT_VAN*	-.0905216	.09052	-1.00	0.317	-.267941 .086897	.165
PREVEN-E*	-.4460615	.07281	-6.13	0.000	-.586759 -.303364	.425

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after probit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.76478161**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
totutbet	5.40e-06	.00000	4.79	0.000	3.2e-06 7.6e-06	53040.3
vdjupv-d	.2374077	.0783	3.03	0.002	.083941 .390874	.59215
avst_vy	.0017131	.0012	1.42	0.154	-.000644 .004071	11.805
uppsk_d	-.0113912	.00738	-1.54	0.123	-.025862 .003079	2.9
byggär*	.0307108	.07772	0.40	0.693	-.121627 .183048	.235
ANT_VAN*	-.084472	.09072	-0.93	0.352	-.262285 .093341	.165
PREVEN-E*	-.4618873	.072	-6.42	0.000	-.603005 -.32077	.425

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Bostad

Marginal effects after logit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.50984399**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
totutbet	.0000192	.00001	3.58	0.000	8.7e-06 .00003	26621.5
vdjup	.0190967	.01036	1.84	0.065	-.001209 .039402	7.14516
avst_vy	.0058934	.00233	2.53	0.011	.001334 .010453	26.9839
byggär*	.1368516	.31872	0.43	0.668	-.487832 .761536	.322581
ANT_VAN*	-.160363	.18782	-1.15	0.250	-.540159 .152087	.467742
PREVEN-E*	-.7555266	.1231	-6.14	0.000	-.996799 -.514255	.516129

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after logit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.49617336**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
totutbet	.0000165	.00001	3.19	0.001	6.4e-06 .000027	26621.5
vdjupv-d	.2500004	.48518	0.52	0.606	-.700935 1.20094	.258548
avst_vy	.0047708	.00219	2.18	0.029	.00048 .009061	26.9839
byggär*	.2016265	.29535	0.68	0.495	-.377247 .7805	.322581
ANT_VAN*	-.1913322	.17367	-1.10	0.271	-.531711 .149046	.467742
PREVEN-E*	-.6979342	.1176	-5.93	0.000	-.928421 -.467447	.516129

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after probit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.51858742**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	x
totutbet	.0000175	.00000	4.05	0.000	9.0e-06	.000026	26621.5	
vdjup	.0163793	.00868	1.89	0.059	-.000627	.033385	7.14516	
avst_vy	.005536	.00219	2.52	0.012	.001237	.009835	26.9839	
byggär*	.1599521	.23317	0.69	0.493	-.297053	.616957	.322581	
ANT_VAN*	-.1822527	.16539	-1.10	0.270	-.50642	.141915	.467742	
PREVEN-E*	-.7348378	.11556	-6.36	0.000	-.961331	-.508344	.516129	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after probit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.50551767**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	x
totutbet	.0000153	.00000	3.86	0.000	7.6e-06	.000023	26621.5	
vdjupv-d	.2583898	.35977	0.72	0.473	-.446745	.963525	.258548	
avst_vy	.004543	.0021	2.16	0.030	.000429	.008657	26.9839	
byggär*	.2061946	.21744	0.95	0.343	-.219972	.632362	.322581	
ANT_VAN*	-.1811319	.15513	-1.17	0.243	-.485184	.122292	.467742	
PREVEN-E*	-.6872534	.11368	-6.05	0.000	-.910054	-.464453	.516129	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Fritidshus

Marginal effects after logit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.84489715**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	x
totutbet	3.09e-06	.00000	4.17	0.000	1.6e-06	4.5e-06	90889	
vdjup	.0018386	.00179	1.03	0.304	-.001685	.005342	33.0435	
avst_vy	-.0033111	.00362	-0.91	0.361	-.010411	.003789	6.46377	
uppsk_d	-.0028002	.00829	-0.34	0.736	-.01905	.01345	8.4058	
byggär*	.0342393	.11012	0.31	0.756	-.181592	.250071	.173913	
ANT_VAN*	.1717429	.12468	1.38	0.168	-.072622	.416107	.043478	
PREVEN-E*	-.5512054	.22082	-2.50	0.013	-.984014	-.118396	.376812	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after logit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.84000912**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	x
totutbet	3.19e-06	.00000	4.03	0.000	1.6e-06	4.7e-06	90889	
vdjupv-d	.115796	.11491	1.01	0.314	-.10942	.341013	.677246	
avst_vy	-.00284	.00359	-0.79	0.429	-.009873	.004193	6.46377	
uppsk_d	-.0035563	.00905	-0.39	0.694	-.021298	.014186	8.4058	
byggär*	.0498233	.10092	0.49	0.622	-.147984	.247631	.173913	
ANT_VAN*	.174953	.13732	1.27	0.203	-.094189	.444095	.043478	
PREVEN-E*	-.5508304	.22309	-2.47	0.014	-.988078	-.113583	.376812	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after probit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.83094133**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	x
totutbet	3.15e-06	.00000	4.15	0.000	1.7e-06	4.6e-06	90889	
vdjup	.0020521	.00149	1.38	0.169	-.000872	.004976	33.0435	
avst_vy	-.0040412	.00331	-1.22	0.222	-.010534	.002452	6.46377	
uppsk_d	-.0028752	.0075	-0.38	0.701	-.017573	.011823	8.4058	
byggär*	.01998	.11995	0.17	0.868	-.215111	.255071	.173913	
ANT_VAN*	.1931664	.08422	2.29	0.022	.028103	.35823	.043478	
PREVEN-E*	-.5510688	.14931	-3.69	0.000	-.843711	-.258427	.376812	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Marginal effects after probit
y = Pr(husskada) (predict)
= **.8225291**

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[	95% C.I.	]	x
totutbet	3.25e-06	.00000	4.14	0.000	1.7e-06	4.8e-06	90889	
vdjupv-d	.1282769	.10453	1.21	0.227	-.078604	.331158	.677246	
avst_vy	-.0035585	.00332	-1.07	0.283	-.010056	.002939	6.46377	
uppsk_d	-.0039655	.00777	-0.51	0.610	-.019188	.011257	8.4058	
byggär*	.0353587	.11552	0.31	0.760	-.191052	.261769	.173913	
ANT_VAN*	.2007531	.09025	2.22	0.026	.023859	.377647	.043478	
PREVEN-E*	-.5555105	.14907	-3.73	0.000	-.847677	-.263344	.376812	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1