

DETALJERAD ÖVERSVÄMNINGSKARTERING



TORSHÄLLA

Sigurd Melin
S. Anders Brandt

terra firma 

Förord

Eskilstuna kommun uppdrog 2010-02-19 åt Terra Firma att göra en detaljerad översvämningskartering av Eskilstunaån genom Torshälla, från Eklunda i söder till sammanflödet av de tre ågrenarna i norr. Karteringen skulle göras för tre olika flöden; förslagsvis hundraårsflöde, femhundraårsflöde och högsta beräknade flöde. Som underlag för karteringen skulle en hydraulisk modellering genomföras för en längre del av åsträckan, från nedersta dammen i Eskilstuna till åns utlopp i Mälaren.

En detaljerad översvämningskartering visar vilka fastigheter som kommer att översvämmas vid höga flöden med olika återkomsttid. Den bygger på en noggrann höjdmätning som gjorts med hjälp av laserskanning, och redovisas i en betydligt större skala än den översiktliga kartering av vattendrag som SMHI sedan flera år utfört på uppdrag av Räddningsverket/MSB.

Den översiktliga översvämningskarteringen av just Eskilstunaån genomfördes 2001. Senare har även en mer detaljerad kartering av ån genomförts av SMHI inom ramen för projektet KRIS-GIS® år 2005.

Det finns ingen etablerad definition av begreppet ”detaljerad översvämningskartering” och alltså inte heller några kriterier för hur en sådan bör redovisas. Vi har här valt att definiera begreppet enligt följande.

En detaljerad översvämningskartering bör:

- bygga på en mycket noggrann höjdmodell (medelfel mindre än en decimeter för hårdgjorda ytor).
- redovisas på kartor med stor skala (1:12.500 eller större).
- visa vilka byggnader som nås av vattnet, och vilka vägar som svämmas över, vid olika nivåer.
- visa variationerna i vattendjup inom de översvämmade markområdena.

Denna detaljerade översvämningskartering av Torshälla har sammanställts av Sigurd Melin, Terra Firma. Den hydrauliska modelleringen är utförd av naturgeograf Anders Brandt, GeoVega. Tack även till Louise Tränk på Eskilstuna kommun.

Näsviken 2010-03-25

Sigurd Melin

Terra Firma

Adress: Box 98, 820 64 Näsviken
 Tel. 0650 - 30140
 Mejl: sigurd.melin@terrafirma.se
 Web: www.terrafirma.se

Innehåll

Förord	2
Innehåll	3
Inledning	4
Förutsättningar	4
Material och metod	6
Resultat	6
Referenser	6
Kartor	7

Inledning

För att göra en detaljerad översvämningskartering av Torshälla tätort har hela sträckan från Faktoridammarna i centrala Eskilstuna ned till Mälaren modellerats. Detta har gjorts för att säkerställa att inte felaktiga vattennivåer erhålls i och runt Torshälla och att de inte påverkas av modellens randvillkor. På så vis kommer vattennivåerna i modellen att hinna ställa in sig i god tid innan flödet når Torshälla.

Översvämningsmodelleringen har utförts i den endimensionella hydrauliska programvaran HEC-RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center, 2010). Detta innebär att flödet i egentlig mening endast kan färdas i nedströms riktning. Eventuellt flöde i sidled simuleras genom att vattennivåerna som erhålls tillåts sprida ut sig över en underliggande höjdmodell. Trots denna uppenbara brist i att inte kunna simulera sanna 2D- och 3D-flöden, anses endimensionella programvaror ge resultat väl i paritet med mer sofistikerade programvaror (t.ex. Hunter m.fl., 2007). I detta fall uppvisar dessutom Eskilstunaån ett flöde av endimensionell karaktär vilket styrker valet av programvara.

Samtliga höjder anges i höjdsystem RH 2000.

Förutsättningar

Tre olika vattenföringar har simulerats för Eskilstunaån, motsvarande 100-årsflödet, 500-årsflödet och det högsta beräknade flödet. 100-årsflödet blev då 123 m³/s, 500-årsflödet blev 150 m³/s och det högsta beräknade flödet blev 198 m³/s. Det högsta beräknade flödet har framräknats av SMHI, som kört sina hydrologiska modeller med avsikt att få en så stor avrinning som är möjlig.

Tabellen nedan togs fram för översvämningskyddsplanen för Ekeby reningsverk 2008 (Melin, 2008). Eftersom reningsverket ligger nära uppströms Torshälla är flödena desamma där som här. Av tabellen framgår att sannolikheten att man ska drabbas av ett 100-årsflöde åtminstone någon gång under en 100-årsperiod är så hög som 63%. Utgår man istället från ett 500-årsflöde sjunker risken till 18%. Risken för att det högsta beräknade flödet ska inträffa någon gång under de närmaste hundra åren är i det närmaste helt försumbar, mindre än 1%.

Återkomsttid (år)	Flöde (m ³ /s)	Nivå (m)	Sannolikhet (under en 100-årsperiod)
2	91	7,36	> 99%
10	104	7,52	> 99%
50	117	7,67	87%
100	123	7,73	63%
500	150	8,00	18%
1.000			10%
HBF	198	8,32	< 1%

Eskilstunaån rinner huvudsakligen i en enkelfåra från Eskilstuna till strax söder om Torshälla, där ån delar upp sig i tre grenar, en huvudfåra genom centrala Torshälla, en västlig gren, Nybyån, och en östlig gren, en grävd kanal. Strax norr om Torshälla rinner dessa grenar tillsammans igen.

Vattenflödet simulerades som stationär strömning med mixad flödesregim. Detta innebär att endast en vattennivå erhålls, dvs. endast högsta vattennivån och inte en egentlig flodvåg simuleras, och att vattennivåer längre nedströms tillåts att påverka uppströms vattennivåer. Denna typ av modell kräver två randvillkor. Som nedre randvillkor har använts Mälarens vattennivå. För 100- och 500-årsflödena har Mälarens högsta vattennivå 1977 på 1,33 m använts och för det högsta beräknade flödet har 2,19 m använts (i enlighet med Yacoub m.fl., 2005). Det övre randvillkoret sattes till kritiskt djup vilket innebär att programmet själv räknar ut vattennivån. Detta inträffar när våghastigheten är lika med strömhastigheten, eller med andra ord när flödet går från subkritiskt till superkritiskt, vilket är fallet när abrupta lutningsförändringar inträffar vid Faktoridammarna i Eskilstuna.

I den hydrauliska modellen har broar lagts in. Broarnas lägen, höjder och tjocklekar har uppskattats från laserskannade data och fotografier. Även dammar är inlagda i modellen. Dammluckornas mått är inlagda efter uppgifter från Henrik Sandberg, VD på Strömfallet AB vilka äger dammarna i Torshälla. I Eskilstunaåns huvudfåra ligger den något större dammen Kvarnfallet tillsammans med en strax uppströms liggande regleringsdamm, Holmendammen, och i den västra grenen ligger Nyby kraftverk. I analysen leds inget vatten genom turbinerna utan allt vatten förväntas rinna genom dammluckorna (eftersom turbinerna ej skulle fungera vid eventuellt strömbortfall vilket är fullt tänkbart vid en större översvämning). Slutligen har även slussportarna i den östra grenen lagts in. Samtliga portar kan i dagsläget inte öppnas samtidigt och har därför simulerats som att två portar är öppna och att en port har fyra små luckor öppna för vattengenomströmning. Slussportarnas mått har erhållits från slussritningar. I modellen ingår även huskroppar och övriga ytor som inte kommer att innehålla ett aktivt flöde i nedströms riktning.

Uppströms Torshälla löper längs ån jordvallar. De lågt liggande områdena på bägge sidor av ån hålls torra genom ett system av diken och pumpstationer. På långa sträckor är vallarna i dålig kondition, och deras förmåga att hålla vattnet tillbaka i en översvämningssituation är osäker. Vi har här förutsatt att vallarna inte kommer att klara ett hundraårsflöde.

Eftersom ingen tidigare översvämning varit tillgänglig för att möjliggöra kalibrering av modellen har endast ett värde på vattendragets och omgivande marks friktion använts. Friktionskoefficienten Mannings n sattes till 0.033 i hela modellen, vilket också är ett standardvärde använt av SMHI. En tidigare studie av Eskilstunaån (Brandt, 2009) visar att vattennivåerna förändras linjärt med förändrad grad av friktion, men att det i Eskilstunaåns fall troligen rör sig om endast ett fåtal centimetrar vid felaktigt uppskattad friktion.

Eftersom inga kalibreringsdata varit tillgängliga innebär detta att nivåer och utbredningar i viss mån kommer att skilja sig mot ett verkligt översvämningstillfälle. På mycket flacka ytor kommer avvikelserna i översvämningens utbredning att vara större än vid mer kuperad terräng (Brandt, 2009).

Material och metod

Som underlag för översvämningsanalysen används en höjdmodell som konstruerats från punkter insamlade både genom flygburen laserskanning (2008 och 2009) och ekolodning (2004). Tyvärr är inte ekolodningen heltäckande, utan hela Nybyån norr om Holmenleden, området söder och norr om Kvarnfallet (från den uppströms liggande regleringsdammen till ca 150 m nedströms Kvarnfallet) liksom vid slussarna har interpolerade djupvärden använts, baserade på närliggande ekolodning. Detta kommer i viss utsträckning att påverka resultaten i dessa områden.

För att kunna modellera ett vattendrag delas detta in i ett antal delsträckor där varje delsträcka representeras av en uppströms- och en nedströms liggande sektion lagda tvärs över vattendraget. Tvärsektionerna tilldelas höjdvärden från den underliggande höjdmodellen samt koordinater på eventuella hus, ineffektiva flödesareor etc. På motsvarande sätt läggs sedan broar, dammar och slussar in med mått på konstruktionernas bredder, höjder, lucköppningar etc.

Samtliga av Eskilstunaåns grenar har simulerats med individuella tvärsektioner och HEC-RAS flödesoptimeringsfunktion har använts för att simulera flödesfördelningen där ån delar sig.

Resultat

Vissa broar kommer vid höga flöden att riskera översvämmas. I huvudfåran riskerar samtliga flöden att nå upp till Holmenledens bro, och bron nedströms Kvarnfallet riskerar att översvämmas vid högsta beräknade flöde. I Nybyån riskerar samtliga flöden att nå upp till bron där Holmenleden passerar och det högsta beräknade flödet att nå upp till bron vid Nybyåns utflöde till Eskilstunaåns huvudfåra.

För dammarna finns risk att tillräcklig kapacitet saknas för det högsta beräknade flödet vid Kvarnfallet samt för 500-årsflödet och högsta beräknade flödet för Nyby kraftverk.

Eftersom det i verkligheten inte går att samtidigt öppna samtliga slussportar simulerades en ombyggnad av slussarna där samtliga slussportar skulle kunna öppnas. Vattenföringen genom slussarna för det högsta beräknade flödet skulle då öka från 12 m³/s till 23 m³/s. Detta medför en motsvarande minskning i vattenföring för de två andra åfåror genom Torshälla. Samtidigt sjunker vattennivån i dessa. Vattennivån strax söder om Kvarnfallet skulle exempelvis sjunka med ca 4 cm.

Referenser

- Brandt, S.A., 2009. Betydelse av höjdmodellers kvalitet vid endimensionell översvämningsmodellering. FoU-rapport Nr 35, Höskolan i Gävle, 38 s. + bilagor. Finns på <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hig:diva-4120>.
- Hunter, N.M., Bates, P.D., Horritt, M.S., Wilson, M.D., 2007. Simple spatially-distributed models for predicting flood inundation: A review. *Geomorphology*, vol. 90 (3-4), s. 208- 225. doi:10.1016/j.geomorph.2006.10.021
- Hydrologic Engineering Center, 2010. HEC-RAS: River Analysis System. User's Manual, version 4.1 US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis.
- Melin, S., 2008. Översvämningskyddsplan för Ekeby avloppsreningsverk. Finns på <http://www.terrafirma.se/oversvamning.htm>
- Yacoub, T., Westman, Y., Sanner, H., Samuelsson, B., 2005. Detaljerad översvämningskarta för Eskilstunaån. Ett projekt inom KRIS-GIS®. SMHI, Hydrologi nr 98, 17 s. + bilagor





