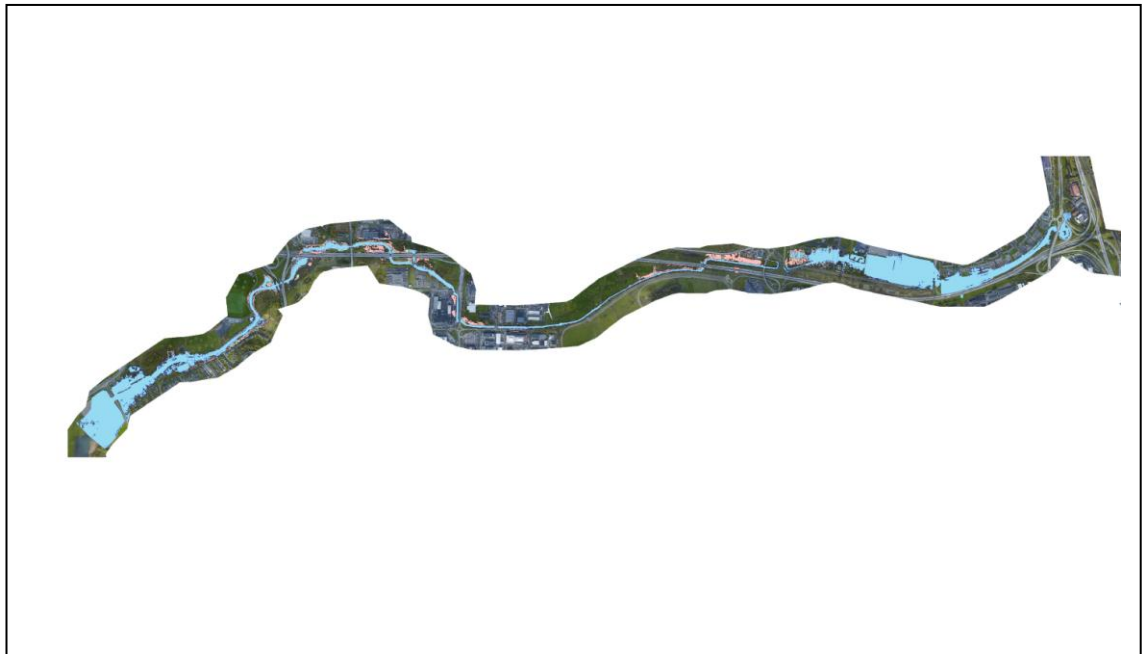




Mölnads Stad

Översvämningsskartering av Stora Ån och Balltorpsbäcken



Uppdragsnummer
12801059

Göteborg 2009-07-03

	LEDNINGSSYSTEM FÖR KVALITET ENLIGT ISO 9001:2000	
Projektets namn: Översvämningskartering av Stora Ån och Balltorpsbäcken	Projekt nr: 12801059	
Projektledare: Cecilia Wennberg	Beställare: Stadsbyggnadskontoret, Mölndal	
Kvalitetsansvarig: Lars-Göran Gustafsson	Beställarens ombud: Birgitta Jeppsson	
Handläggare: Ola Nordblom	Granskad av / datum: Lars-Göran Gustafsson / 2009-07-01	
Rapport version: Rapport v.1	Godkänd av kvalitetsansvarig / datum: Lars-Göran Gustafsson / 2009-07-01	

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
2	Hydraulisk modell	1
3	Referenssystem och höjdsystem	1
4	Underlag till modellen	1
5	Bestämning av flödesbelastning	2
6	Variation av bottenråheten	4
7	Resultat	5
7.1	Vattenytproffiler och flöden	5
7.2	Kommentarer till beräknade översvämningsytor	5
8	Slutsatser	6
9	Referenser	6

1 Bakgrund och syfte

I Mölndals Stad och Göteborgs Stad pågår ett gemensamt arbete kring planerade utbyggnader i Fässbergsdalen, från Frölunda till Åbro. I arbetet ingår en beskrivning av konsekvenserna av framtida utbyggnader med avseende på dagvattnet i området. Dagvattnet avleds till Stora Ån och Balltorpsbäcken och därmed har frågan uppkommit om hur stor kapacitet vattendraget har för att ta emot en ökad flödesbelastning från dagvattensystemet.

För att besvara frågan har DHI fått i uppdrag att genomföra en översvämningskartering av Stora Ån och Balltorpsbäcken på liknande sätt som i de nationella översvämningskarteringar som utförs på uppdrag av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (tidigare Räddningsverket).

Syftet med uppdraget är att bygga upp en hydraulisk modell över Stora Ån och Balltorpsbäcken och beräkna till vilken nivå vattnet stiger vid ett 100-årsflöde i ån kombinerat med dagens högsta högvattennivå i havet, samt att ta fram kartor över vattenytans utbredning. Syftet är också att genom en känslighetsanalys visa hur resultaten påverkas av bottenrâheten. Bottenrâheten i modellen varierar inom ett intervall motsvarande olika grad av igenväxning, från nyrensad åfåra till kraftigt igenväxt åfåra.

2 Hydraulisk modell

Den hydrauliska modellen över Stora Ån och Balltorpsbäcken har byggts upp i DHI:s modellsystem MIKE 11 (DHI, 2009). Det är samma modellsystem som används i de nationella översvämningskarteringarna, se t.ex. Räddningsverket (2008). Modellen byggs upp av ett antal, i detta fall ett 60-tal, tvärsektioner som beskriver åfårans och den omgivande terrängens geometriska variation, samt bottenrâhet. Modellen omfattar sträckan från Stora Åns utlopp i havet vid Välen till Balltorpsbäckens anslutning mot Kålleredsbäcken och Mölndalsån vid Åbromotet. Den modellerade sträckan är ca 8 km.

3 Referenssystem och höjdsystem

Indata och resultat redovisas i referenssystemet SWEREF 991200. Höjder redovisas, om inget annat anges, i Göteborgs Stads lokala system (= RH00 +10.14 m, RH2000 +9.92 m, RH70 +10.07 m).

4 Underlag till modellen

Underlaget till modellen består av:

Höjddata över omgivande terräng:

Data har erhållits från en nyligen genomförd laserscanning av terrängen inom en ca 300 m bred korridor över Stora Ån och Balltorpsbäcken (SWECO, 2008). Noggrannheten i höjd uppges vara ± 0.05 m. Broar och viadukter ingår inte i höjddata.

Ritningar över tvärsektioner, broar och kulvertar:

Uppgifter har hämtats från underlaget till förrättningsarbetet i Stora Ån i början av 90-talet (VBB VIAK, 1993), samt från Mölndals kommun vad gäller senare åtgärder i Balltorpsbäcken (Vägverket, 1996).

Hydrologiskt dimensioneringsunderlag:

Dimensioneringsunderlag för Stora Ån har beställts från SMHI (SMHI, 2009). Underlaget består av:

- ❖ 100-årsflöde¹ och total avrinningsområdesarea vid Stora Åns mynning i Välen, samt ett antal delavrinningsareor upp till det normala läget vid Bifrostgatan för vattendelaren mellan Stora Ån och Balltorpsbäcken.
- ❖ Total avrinningsområdesarea vid Balltorpsbäckens anslutning mot Kålleredsbäcken och Mölndalsån, samt delavrinningsarea för Östra Balltorpsbäcken.

Randvillkor vid mynningen i Välen:

Vid mynningen i Välen har nivån satts till 11.5 m (= 1.43 m i RH70), vilket är dagens högsta högvattennivå. Uppgiften kommer från Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret.

Randvillkor vid anslutningen mot Kålleredsbäcken och Mölndalsån:

Vid anslutningen mot Kålleredsbäcken och Mölndalsån har nivån satts till 14.17 m (= 4.10 m i RH70), vilket är den nivå som beräknats för ett 100-årsflöde i Mölndalsån i SMHI:s översiktliga översvämningsskartering (Räddningsverket, 2008).

Bottenrâhet för åfåra och omgivande terräng:

Typiska värden på bottenrâheten för olika grad av igenvâxning har hämtats från standardtabeller. Bottenrâheter för den omgivande terrângen har uppskattats utifrån levererade ortofoton (SWECO, 2008) och standardtabeller, se vidare detaljer i Avsnitt 6.

5 Bestämning av flödesbelastning

I denna utredning baseras flödesbelastningen på 100-årsflödets dygnsmedelvärde. Detta är en förenkling som innebär att lokala och kortvariga flödestoppar från dagvattensystemet inte tas med i modellen.

100-årsflödet vid Stora Åns mynning i Välen har av SMHI beräknats till 7.5 m³/s (SMHI, 2009). Detta flöde representerar ett dygnsmedelvärde för naturmarksavrinning (utan hårdgjord yta). Avrinningsområdets storlek vid mynningen i Välen har av SMHI beräknats till 2208 ha, vilket ger en specifik avrinning på 3.4 l/(s, ha) som dygnsmedelvärde.

¹ Med 100-årsflöde avses ett flöde med en genomsnittlig återkomsttid på 100 år. Sannolikheten för att ett 100-årsflöde skall inträffa är 40 % under en 50-årsperiod och 63 % under en 100-årsperiod. Begreppen återkomsttid och sannolikhet beskrivs närmare i Räddningsverket (2008).

På dygns-skalan har vi antagit att avrinningen från naturmark (utan hårdgjord yta) blir ungefär densamma som när hänsyn tas till verklig hårdgjord yta inom området. Antagandet stöds av uppgifter från dimensioneringsanvisningar av allmänna avloppsledning- ar (Svenskt Vatten, 2004) om dagvattenbelastning: 100-årsflöde naturmark svarar mot ca 3,3 l/(s, ha) och 1-års flöde på ledningsnätet (dygnsmedel) motsvarar ca 3,4 l/(s, ha).

Den area som SMHI har beräknat för Stora Åns avrinningsområde är mindre än vad tidigare uppgifter från Göteborg Vatten visar (Göteborgs Stadsbyggnadskontor, 2003). Skillnaden beror dels på att avrinningsområdet enligt Göteborg Vatten inkluderar ett område nedströms Stora Åns mynning i Välen, dels på att olika dataunderlag har använts för att fastställa avrinningsområdesgränserna. SMHI:s respektive Göteborg Vat- tens uppgifter för Stora Ån redovisas i Tabell 1. I Balltorpsbäcken har DHI enbart haft tillgång till SMHI:s uppgifter.

Tabell 1. Avrinningsområdesareor.

Beräkningspunkt	Avrinningsområdesarea (ha)	
	SMHI	Göteborg Vatten
Stora Ån: utloppet i Välen	2208	2742
Stora Ån: dagvattendammen vid Järnbrott	1295	2023
Stora Ån: direkt nedströms Sisjöbäckens utlopp	890	1231
Sisjöbäcken: utloppet i Stora Ån	193	212
Lillån: utloppet i Stora Ån	352	830 (inkl. Prästa- bäcken)
V:a Balltorpsbäcken: utloppet i Stora Ån	131	189
Prästabäcken: utloppet i Stora Ån	155	830 (inkl. Lillån)
Ö:a Balltorpsbäcken: utloppet i Balltorpsbäcken	405	-
Balltorpsbäcken: anslutningen mot Kållereds- bäcken och Mölndalsån	860	-

DHI har valt att utgå från Göteborg Vattens uppgifter för Stora Ån eftersom SMHI ba- serar sina beräkningar av avrinningsområdesgränser på ett mindre detaljerat underlag, samt saknar uppgifter om hur dagvattnet avleds inom bebyggt område. För Balltorps- bäcken har SMHI:s uppgifter använts.

Vid beräkning av tillrinningens fördelning längs vattendraget, samt skattning av biflö- den, har 100-årsflödet vid Välen arealviktats, d.v.s. den specifika avrinningen 3.4 l/(s, ha) har multiplicerats med respektive delavrinningsarea. Den totala tillrinningen från Stora åns avrinningsområde blir därmed $9.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.4 \text{ l}/(\text{s}, \text{ha}) \cdot 2742 \text{ ha}$) och från Ball- torpsbäckens avrinningsområde $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ($3.4 \text{ l}/(\text{s}, \text{ha}) \cdot 860 \text{ ha}$), vilket tillsammans blir

12.2 m³/s. Inom Ö:a Balltorpsbäckens avrinningsområde leds 1 m³/s (av 2.9 m³/s) över till Stora Ån strax söder om Söderleden vid Fässbergsmotet, enligt uppgifter från Möln-
dals kommun. Tillrinningens storlek och fördelning längs Stora Ån och Balltorpsbäcken redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Tillrinningen fördelning längs Stora Ån och Balltorpsbäcken

Delsträcka eller biflöde	Tillrinning (m³/s)
Från utloppet i Välen till Järnbrott	2.4
Från Järnbrott till Sisjöbäckens utlopp	2.7
Biflöde Sisjöbäcken	0.7
Biflöde Lillån	2.0
Biflöde V:a Balltorpsbäcken	0.6
Biflöde Prästabäcken	0.9
Biflöde Ö:a Balltorpsbäcken	0.9
Från Balltorpsbäcken till anslutningen mot Kålleredsbäck- en/Möln- dalsån	1.0
Överföring från Östra Balltorpsbäcken till Stora Ån	1.0
Summa	12.2

På randen mot Kålleredsbäcken/Möln-
dalsån sker ett inflöde av vatten, vilket varierar beroende på hur stor kapacitet Balltorpsbäcken och Stora Ån har att avleda vatten västerut. Storleken på detta inflöde räknas ut av modellen och redovisas i resultatdelen nedan.

6 Variation av bottenråheten

I Tabell 3 redovisas de tre olika råhetsvärden i form av Mannings tal som har använts i modellkörningarna. Redovisade Mannings tal avser den utgrävda åfåran. Fallet M=18 svarar mot vald bottenråhet i VBB VIAC (1993). Detta fall representerar normalfallet och förutsätter att rensningar genomförs med jämna intervall. Övriga värden i Tabell 3 har valts med ledning av standardtabeller (Chow, 1973). Observera att råheten minskar med ökande värde på Mannings tal.

I omgivande terräng runt Stora Ån och Balltorpsbäcken ansätts konservativa värden för respektive marktyp: M=60 för asfalt, M=20 för betesmark med högt gräs och M=15 i områden med ris och buskar. Den omgivande terrängens råhetsvärden är desamma i alla körningar.

Tabell 3. Redovisning av råhetsvärden för den utgrävda åfåran, från Chow (1973).

Mannings tal ($m^{1/3}/s$)	Beskrivning
M=10	Kraftigt igenväxt åfåra med buskar eller vass med samma höjd som djupet
M=18	Delvis igenväxt åfåra
M=30	Nyrensad åfåra, slät jord med någon växtlighet

7 Resultat

7.1 Vattenytprofiler och flöden

I Bilaga 1 redovisas beräknade vattenytprofiler för M=10 (röd linje), M=18 (grön linje) och M=30 (blå linje). I figuren visas även lägsta bottennivå i vattendraget (understa heldragna linjen), samt ett antal namngivna punkter längs vattendraget. Nivån för korsande vägbanor markeras med en vågrät linje och ett ”v”-tecken.

De översta linjerna (svart heldragen och streckad linje) markerar tvärsektionens högsta punkt på respektive sida av åfåran. Det är bara i någon enstaka tvärsektion som beräknad vattennivå når över tvärsektionens högsta punkt i fallet M=10. Detta har ingen betydelse för resultatet.

Flödena i de olika fallen visas under diagrammet. Under aktuella förhållandena kommer flödet i Stora Ån och Balltorpsbäcken överallt att strömma västerut. Vid anslutningen mot Kålleredsbäcken/Mölnaldalsån sker ett inflöde som varierar med råheten i ån. Detta inflöde beräknas till $0.9 m^3/s$, $2.5 m^3/s$ och $3.9 m^3/s$ för M=10, M=18 respektive M=30.

Skillnaden i vattennivå vid olika råheter blir marginell mellan Bifrostgatan och randen mot Kålleredsbäcken/Mölnaldalsån. Detta beror på att strömhastigheterna och därmed strömningsförlusterna blir små på denna sträcka.

Störst skillnad i vattennivå mellan fallen M=10 och M=30 fås mellan Sisjöbäcken och Bifrostgatan, som mest 0.75 m. Därefter blir skillnaden ca 0.5 m ned till Järnbrott. Strömningsförlusterna i trummorna under Bifrostgatan, samt i åfåran mellan Bifrostgatan och Ö:a Balltorpsbäcken, har stor betydelse för hur mycket vatten som kan avledas västerut från Balltorpsbäcken till Stora Ån.

För M=10 visar beräkningarna att det bara är Åbyvägen av de större korsande vägarna som översvämmas. Marginalerna är dock små för Söderleden vid Järnbrottsmotet, Sisjövägen och Långebergsgatan. För M=18 och M=30 är det bara Åbyvägen av de större vägarna som översvämmas.

7.2 Kommentarer till beräknade översvämningsytor

Beräknade översvämningsytor för M=10, 18 och 30 redovisas i samma kartor i Bilaga 2. Översvämningsytans utbredning för M=10 är överallt större än för M=18 och utbred-

ningen för M=18 är överallt större än för M=30. Öster om Åby travbana blir översvämningssytorna i stort sett identiska i de tre fallen.

Översvämningsskartorna ger en ungefärlig bild av vilka områden som kommer att översvämmas. På några ställen har dock en del av översvämningssytan fallit bort p.g.a. att ytan hamnat utanför modellens gränser. Det gäller ett litet område norr om Söderleden vid Sisjömotet och på vardera sidan av Söderleden vid Fässbergsmotet. Det förekommer också enstaka områden där kartorna felaktigt visar översvämmade ytor utanför modellens gränser (gäller t.ex. på Söderleden vid Fässbergsmotet). Kartorna visar översvämningssytan under broar och viadukter så länge dessa inte överströmmas. Vilka vägbanor som översvämmas framgår av profilplotten i Bilaga 1.

Översvämningssytorna levereras digitalt i Shape-format. I shape-filerna kan beräknade vattennivåer avläsas med 1 decimals noggrannhet (d.v.s. på dm-nivå).

8 Slutsatser

- Kapaciteten i Stora Ån är acceptabel för fallet med en nyrensad å. Däremot fås en förhöjd risk för översvämning i fallet med en mer igenväxt å, vilket också är fallet i verkligheten då underhållet varierar. Det är av största vikt att ån underhålls regelbundet genom kantskärning och även rensning av vass mm i själva åfåran. För att detta skall kunna göras måste utrymme sparas utmed ån så att arbetsfordon kan komma fram och rensat material kan läggas upp utmed ån.
- Av de större vägarna längs Stora Ån riskerar Söderleden vid Järnbrottsmotet, Sisjövägen och Längebergsgatan att översvämmas om åfåran växer igen.
- Nivån i Balltorpsbäcken bestäms i denna utredning i första hand av den höga nivå som ansatts på randen mot Kålleredsbäcken/Mölnaldalsån och påverkas mindre av flödeskapaciteten hos åfåran. Trummorna under Bifrostgatan, samt åfåran mellan bifrostgatan och Ö:a Balltorpsbäcken, är dock begränsande för avledningen av vatten från Balltorpsbäcken till Stora Ån vid höga nivåer i Balltorpsbäcken.
- En utvärdering bör göras av effekterna av olika kapacitetshöjande åtgärder i Stora Ån och Balltorpsbäcken. Exempel på sådana åtgärder är ökad storlek på trummorna under Bifrostgatan eller breddning av åfåran på vissa sträckor, t.ex. från Campingen till Lillån i Mölnaldal.
- Resultaten i denna utredning baseras på tillrinningens dygnsmedelvärde. På kortare tidsskalor kan flödestoppar från dagvattensystemet lokalt ge upphov till högre nivåer. Möjlighet finns att gå vidare och beräkna hur stora dessa effekter blir.

9 Referenser

Chow, V.T. (1973). Open-channel Hydraulics. McGraw-Hill, Singapore.

DHI (2009). MIKE 11 – A modeling system for rivers and channels, User Guide.

Göteborgs Stadsbyggnadskontor (2003). Vatten – så klart. Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn vatten.

Räddningsverket (2008). Översiktlig översvämningskartering längs Mölndalsån, sträckan Östra Nedsjön till mynningen i Göta älv. Rapport nr 60, 2008-06-30.

SMHI (2009). Dimensioneringsunderlag för Stora Ån, Ref. nr. 2009/1155/204.

Svenskt Vatten (2004). Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.

SWECO (2008). Mölndalsån – Redovisning av leveransformat för digital höjdmödel och ortofoto från helikopterburen laserskanning och flygfotografering, Sweco Environment.

VBB VIAK (1993). Hydroteknisk utredning för Stora Åns avrinningsområde, 1993-04-01, P2379.

Vägverket (1996). Huvuddel C – Tekniska beskrivning till ansökan om vattendom för åtgärder i Balltorpsbäcken. GF Konsult 1996-06-18, Uppdragsnr. 413 190 21.