

# Utredning av kapacitet och översvämningssrisk för Stora ån och Balltorpsbäcken inom Mölndals kommun

Modellberäkningar för nuvarande och framtida belastningssituation



Mölndals Stad

Rapport

juni 2014

This report has been prepared under the DHI Business Management System certified by DNV to comply with ISO 9001 (Quality Management)



DNV Business Assurance, Danmark A/S

# Utredning av kapacitet och översvämningrisk för Stora ån och Balltorpsbäcken inom Mölndals kommun

Modellberäkningar för nuvarande och framtida belastningssituation

Uppdragsgivare      Mölndals Stad  
Representant        Sebastian Mattsson



*Balltorpsbäcken vid Åby Idrottsområde, foto Ola Nordblom, DHI*

Projektledare	Cecilia Wennberg
Kvalitetsansvarig	Lars-Göran Gustafsson, Cecilia Wennberg
Handläggare	Ola Nordblom, Dick Karlsson
Projekt nummer	12802548
Godkänd datum	2014-06-30
Version	Slutlig 2014-06-30
Sekretess	Begränsad



## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Bakgrund och syfte</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stora Åns och Balltorpsbäckens avrinningsområde</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Genomförande</b> .....	<b>3</b>
3.1	Hydrologisk modellering – förutsättningar och antaganden .....	4
3.2	Hydraulisk modellering – förutsättningar och antaganden .....	5
<b>4</b>	<b>Planområden – nuläge och framtid</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>9</b>
5.1	Belastningsberäkningar – Nuläge och Framtid.....	9
5.2	Nivåer, flöden och översvämningsutbredning – Nuläge .....	9
5.3	Nivåer och flöden – Framtid.....	11
<b>6</b>	<b>Förutsättningar för genomförande av planområden</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Slutsatser och rekommendationer</b> .....	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>BILAGOR</b> .....	<b>17</b>
<b>A</b>	<b>Sammanställning av delavrinningsområden</b> .....	<b>21</b>
<b>B</b>	<b>Bottensektioner i Stora Ån</b> .....	<b>25</b>
<b>C</b>	<b>Redovisning av belastningsberäkningar</b> .....	<b>29</b>
<b>D</b>	<b>Resultat – Nuläge</b> .....	<b>33</b>



## 1 Bakgrund och syfte

Inom ramen för pågående detaljplanearbeten i Mölndals kommun har Mölndals Stad gett DHI Sverige i uppdrag att utreda kapaciteten för Stora Ån och Balltorpsbäcken, samt översvämningsrisken längs ån på sträckan från kommungränsen till Åbromotet.

Utredningen bygger vidare på den tidigare utredningen av dagvattensituationen längs Stora Ån (Mölndals Stad och Göteborgs Stad, 2009), samt översvämningskarteringen för Stora Ån och Balltorpsbäcken (Mölndals Stad, 2009). Jämfört med den tidigare översvämningskarteringen har beräkningen av flödesbelastningen reviderats för att dels få fram den momentana belastningen på ån, dels kunna koppla belastningen till markanvändningen inom avrinningsområdet. En annan viktig skillnad är att ett annat antagande om vattennivån vid Balltorpsbäckens anslutning mot Mölndalsån har kunnat göras baserat på underlaget till ansökan om ny vattendom för Mölndalsån (Göteborg och Mölndal, 2013).

Syftet med utredningen är att beräkna om Stora Ån och Balltorpsbäcken har tillräcklig kapacitet för att ta emot de flöden som uppkommer vid nuvarande förhållanden, samt undersöka konsekvenserna för ån av de exploateringar som planeras i kommunen inom de kommande 5-7 åren. Vidare är syftet att diskutera vilka åtgärder som kan behöva vidtas i ån för att kunna genomföra planerade exploateringar. Utifrån resultaten ska utredningen också översiktligt visa på om det är möjligt att åstadkomma flödesutjämning inom de utpekade exploateringsområdena för att inte öka den momentana belastningen på ån.

De planerade exploateringar som ingår i denna utredning avser 7 planområden: Lilla Fässbergsdalen, Pedagogen, Jolens verksamhetsområde, Åby Idrottsområde, en tomt vid Riskulla Industriområde, Norra Balltorp/Lunnagården, samt Golfbanan. De pågående eller nära förestående exploateringarna vid Åby Stallbacke och Täljegården ingår också i utredningen, men har tagits med i beräkningarna för dagens belastningssituation.

## 2 Stora Åns och Balltorpsbäckens avrinningsområde

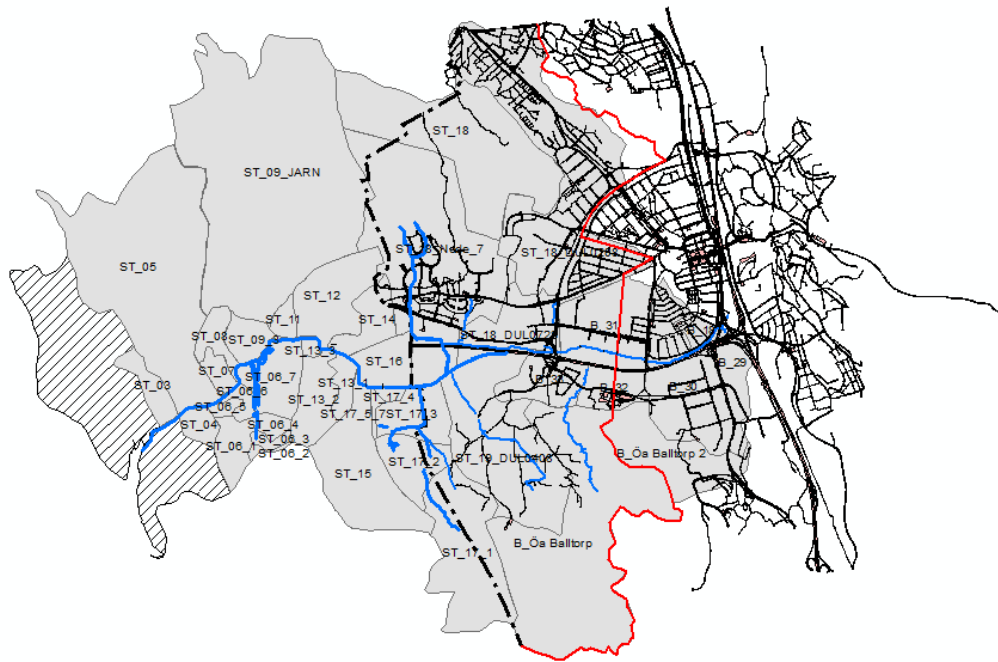
Stora Ån utgör en näringsrik lugnflytande å som mynnar i den grunda havsviken Välen. Stora Åns totala avrinningsområde omfattar områdena Eklanda, Balltorp, Kongegården och Toltdalensdalen i Mölndals Stad, samt Sisjön, Järnbrott (Högsbo), Frölunda och Välen i Göteborgs kommun. Balltorpsbäckens avrinningsområde omfattar områdena öster om Bifrostgatan. Större delen av avrinningsområdet är exploaterat med industritomter, handel, bostadsområden och Söderleden med flera bilvägar. Avrinningsområdet omfattar även en del av Ånggårdens naturreservat och Sisjöns friluftsområde, som är relativt kuperade skogsområden med stort inslag av berg i dagen. I östra delen av Stora Åns avrinningsområde finns en del jordbruk och djurgårdar.

1993 ansöktes om tillstånd för ett Dagvattenföretag för Stora Ån som innebar en muddring och breddning av Stora Ån.

Stora Ån är hårt belastad redan i nuläget och det uppstår problem med översvämningsrisk i åns närhet på kritiska platser i samband med höga flöden. Dessa flöden uppstår framförallt under höst och vinterhalvåret då naturmarksavrinningen från avrinningsområdet är signifikant. Men det har också inträffat översvämningsrisk vid kraftiga intensiva sommarregn, som t.ex. i augusti 2011. Under sommarsäsongen är växtligheten etablerad i ån vilket också försämrar avledningskapaciteten.

En översikt över Stora Åns och Balltorpsbäckens avrinningsområde visas i Figur 1 nedan. Avrinningsområdesgränsen (vattendelaren) mellan Stora Ån och Balltorpsbäcken har markerats

med röd linje i figuren. Vattendelarens läge kan förskjutas österut eller något västerut beroende på hur hög vattennivån är vid Bifrostgatan, respektive vid anslutningen mot Mölndalsån. Vid mycket hög nivå i Mölndalsån kan flödet gå västerut hela vägen från Åbromotet till mynningen i Välen. Så var fallet i modellberäkningarna i översvämningskarteringen från 2009 (DHI, 2009b), då vattennivån vid anslutningen mot Mölndalsån sattes till +4.21 m (RH 2000). I normala fall rinner dock Balltorpsbäcken österut från en punkt ungefär vid inflödet från Östra Balltorpsbäcken.



Figur 1 Översikt över Stora Äns och Balltorpsbäckens avrinningsområde med uppdelning på mindre delavrinningsområden. Respektive delavrinningsområde är namngivet. Följande information visas i figuren: vägnätet inom Mölndals kommun (svarta linjer), huvudfåra med biflöden (blå linjer), kommungräns (svart streckad linje), ungefärligt läge för avrinningsområdesgränsen mellan Stora Än och Balltorpsbäcken (röd linje). Delavrinningsområdet vid Välen som markeras med snedstreckade linjer ingår inte i belastningsberäkningarna.

Den totala arean för Stora Äns och Balltorpsbäckens avrinningsområde är enligt GIS-underlaget från Göteborgs och Mölndals kommuner 3414 ha. I tidigare utredningar anges arean separat för Stora Än väster om Bifrostgatan till ca 2740 ha. Det innebär att Balltorpsbäckens avrinningsområde öster Bifrostgatan blir ca 670 ha.

Totalarean för Stora Än och Balltorpsbäckens avrinningsområden skiljer sig från motsvarande areor på 2210 ha och 860 ha som redovisades för Stora Än respektive Balltorpsbäcken i det underlag som beställdes från SMHI i samband med karteringen 2009 (Mölndals Stad, 2009). Skillnaden beror på att SMHI baserar sina beräkningar av avrinningsområdet på ett mindre detaljerat underlag och även gjort ett annat antagande om var gränsen går mellan avrinningsområdena för Stora Än och Balltorpsbäcken. Skillnaden i total area beror framförallt på att delavrinningsområdet närmast utloppet i Välen (snedstreckad yta i Figur 1) inte ingår i SMHI:s avrinningsområde för Stora Än. Om denna area räknas av från den totala arean enligt GIS-underlaget blir den totala arean istället ca 3150 ha, vilket bara är några procent större än SMHI:s totala area på 3070 ha.

I denna utredning har inte det markerade (snedstreckade) delavrinningsområdet vid Välen tagits med i belastningsberäkningarna. Detta är rimligt med tanke på att området bara delvis belastar Stora Än och att ett tillflöde till ån så nära utloppet kan antas ha försumbar inverkan på nivåerna



längre upp i Stora ån. Den västra gränsen för avrinningsområdet kommer därmed att svara ungefär mot SMHI:s gräns.

En sammanställning av avrinningsområdets totala area, samt antagen total bidragande hårdgjord yta visas i Tabell 1 för dagens belastningssituation. Uppgifterna om bidragande hårdgjord yta inom respektive delavrinningsområde för Stora Ån har hämtats från dagvattenutredningen (Mölnads Stad och Göteborgs Stad, 2009). För Balltorpsbäcken har den bidragande hårdgjorda ytan uppskattats med ledning av ortofoto och tidigare beräknad hårdgöringsgrad för delavrinningsområden längs Stora Ån med motsvarande exploateringsgrad. Pågående eller nära förestående exploateringar av Åby Stallbacke och Täljegården har räknats med i nuvarande belastningssituation. Uppgifter om area och antagen bidragande hårdgjord yta redovisas separat för varje delavrinningsområde till Stora Ån och Balltorpsbäcken i Bilaga A.

Uppgifterna i Tabell 1 kan jämföras med underlaget till förrättningen för Stora ån (VBB VIAK, 1993) där man räknar med belastning från 2500 ha inom avrinningsområdet för Stora Ån, varav 745 ha hårdgjord yta. Av de 745 hektaren uppges 220 ha vara tillkommande hårdgjord yta efter exploateringar främst i områdena Eklanda och Kongegården. Nuvarande belastningssituation enligt Tabell 1 motsvarar alltså arealmässigt det framtida dimensionerande fallet enligt dagvattenförrättningen för Stora Ån.

I dagvattenutredningen för Stora Ån (Mölnads Stad och Göteborgs Stad, 2009) beräknades den bidragande hårdgjorda ytan för dagens (2009 års) situation till ca 650 ha, vilket är ca 100 ha mindre än i Tabell 1. Detta beror på att delavrinningsområdena med beteckning ST03, ST04 och ST05 inte ingick i dagvattenutredningen 2009. I denna utredning har dock dessa delavrinningsområden på totalt 326 ha inkluderats med en antagen bidragande yta på 98 ha (antagen hårdgöringsgrad 30 %).

Tabell 1 Sammanställning av Stora Åns och Balltorpsbäckens totala avrinningsområdesarea, samt uppskattad bidragande hårdgjord yta och hårdgöringsgrad för nuvarande belastningssituation. Uppgifterna redovisas separat för Stora ån väster om Bifrostgatan och Balltorpsbäcken öster om Bifrostgatan.

Avrinningsområde	Total area (ha)	Bidragande hårdgjord yta (ha), nuvarande situation	Hårdgöringsgrad (%)
Stora Ån	2482	750	30.2
Balltorpsbäcken	672	166	24.7
<b>Summa</b>	<b>3154</b>	<b>916</b>	<b>29.0</b>

### 3 Genomförande

Beräkning av vattennivåer längs Stora Ån och Balltorpsbäcken har gjorts med den MIKE 11-modell som sattes upp vid översvämningskarteringen 2009 (Mölnads Stad, 2009). Jämfört med den tidigare karteringen har dock beräkningen av flödesbelastningen på ån reviderats. I den tidigare karteringen kördes modellen med ett i tiden konstant flöde motsvarande ett dygnsmedelflöde i ån med bestämd återkomsttid (100 år) i varje punkt längs vattendraget. Effekter av flödestoppar från dagvattensystemet på kortare tidsskala ingick inte i analysen. Denna metodik är den som vanligen tillämpas vid översvämningskartering av vattendrag med liten påverkan av snabb ytavrinning från hårdgjorda ytor inom avrinningsområdet.

Med den alternativa metod som har valts i denna utredning betraktas Stora Ån och Balltorpsbäcken istället som ett stort dagvattendike där den momentana belastningen från dagvattennätet antas vara dimensionerande. Eftersom ån har en relativt stor andel naturmark behöver även dynamiken (variationen) i naturmarkstillrinningen beräknas. Den valda metodiken

är i enlighet med metodiken i dagvattenförrättningen (VBB Viak, 1993) och gör det möjligt att koppla flödesbelastningen på ån till regnhändelser eller s.k. typregn med olika återkomsttid under olika hydrologiska förhållanden, samt till markanvändningen inom varje delavrinningsområde.

För att kunna genomföra beräkningar enligt ovan har hydrologiska modeller satts upp för beräkning av avrinningen från hårdgjorda ytor respektive naturmark, vilket beskrivs närmare nedan. Därefter har den beräknade dagvatten- och naturmarkstillrinningen kopplats till MIKE 11-modellen för beräkning av vattennivåer och flöden i Stora Ån och Balltorpsbäcken.

Beräkningsmetodiken har avgränsats genom att hydrauliken i ledningsnätet inte beskrivs, d.v.s. transporten i ledningsnätet beräknas inte. Detta innebär en förenkling genom att strypningar (begränsningar i kapaciteten), samt ev. dämpning i ledningsnätet, inte beaktas. Förenklingen motiveras av att mervärdet av att inkludera ledningsnätet i beräkningarna inte bedöms uppväga det arbete detta skulle innebära, samt att fokus i utredningen ligger på åns kapacitet och effekterna på ån av planerade exploateringar. Vid utvärdering av resultaten är det dock viktigt att känna till att beräknad tillrinning från hårdgjorda ytor kan överskatta den verkliga tillrinningen till ån. Detta gäller speciellt för regn med längre återkomsttider (5-10 år eller mer) då kapaciteten hos ledningsnätet begränsar tillrinningen till ån.

### 3.1 Hydrologisk modellering – förutsättningar och antaganden

Avrinningen från hårdgjorda ytor respektive från naturmark har beräknats med två olika typer av avrinningsmodeller: tid-area metoden i MIKE URBAN (DHI, 2014a) för den snabba avrinningen från hårdgjorda ytor, respektive NAM-modellen (DHI, 2014b) för naturmarksavrinningen.

Delavrinningsområdena till Stora Ån och Balltorpsbäcken har lagts ihop till 12 större delavrinningsområden, varav tre belastar Balltorpsbäcken, se Bilaga A. För varje större delavrinningsområde sammanställs den hårdgjorda ytan och koncentrationstiden uppskattas. Den hårdgjorda delen inom de 7 studerade planområdena hanteras separat för att kunna beskriva effekterna på ån av den ökade exploateringen. Beräkning av avrinningen från de hårdgjorda ytorna baseras på beräkningsregn av CDS-typ som är sammansatta av blockregn med flera olika varaktigheter (Svenskt Vatten, 2011). CDS-regn med återkomsttider på 2, 5 och 10 år används i beräkningarna.

Avrinningen från naturmarksområdena har en helt annan tidsskala än avrinningen från de hårdgjorda ytorna och varierar även med regnets varaktighet, årstiden, och markens vattenmättnad. De hydrologiska processerna beskrivs i NAM-modellen. I brist på mätningar av avrinningen (flödet i ån) har NAM-modellen kalibrerats mot modellberäknade flödesdata hämtade från Vattenwebben (SMHI, 2014) för hela Stora Åns avrinningsområde. Regndata har i detta fall hämtats från E-OBS-data<sup>1</sup> med dygnsupplösning. Därefter har den kalibrerade NAM-modellen delats upp på 12 delmodeller som representerar naturmarksytan inom varje delavrinningsområde. Delmodellernas responstid grundar sig på erfarenheter från liknande områden.

NAM-modellerna har därefter körts med regndata med minutupplösning från Barlastplatsen i Göteborg för en 1-årsperiod (2010). Två olika hydrologiska situationer har identifierats från den modellerade serien: en normal period och en blöt period (fyllda markmagasin). Normal- och blötperioderna representerar två olika starttillstånd för beräkning av naturmarksavrinningen. För respektive starttillstånd har NAM-modellerna körts med samma typregn med 2, 5 och 10 års återkomsttid som beskrivs ovan.

---

<sup>1</sup> Från E-OBS (<http://eca.knmi.nl/download/ensembles/ensembles.php>)

Den beräknade avrinningen från hårdgjorda ytor respektive från naturmarksytor inom de 12 delavrinningsområdena, samt från de hårdgjorda ytorna inom de 7 planområdena används sedan som inflöde till MIKE 11-modellen.

Metodikerna ovan är i enlighet med dagvattenförrättningen (VBB VIAK, 1993). I dagvattenförrättningen beräknades den dimensionerande vattennivån i Stora Ån från en regnhändelse som beskrivs som ett 2-års regn, samt hydrologiska förhållanden motsvarande relativt välfyllda markmagasin. Motsvarande återkomsttid för det beräknade flödet i ån uppskattades till 10 år.

De belastningsscenarioer som används i MIKE 11-beräkningarna i denna utredning avser initialstillståndet med fyllda markvattenmagasin i kombination med typregn med 2, 5 och 10 års återkomsttid. Typregnet med 2 års återkomsttid antas vara jämförbart med belastningsfallet i förrättningen.

## 3.2 Hydraulisk modellering – förutsättningar och antaganden

MIKE 11-modellen över Stora Ån och Balltorpsbäcken omfattar sträckan från Balltorpsbäckens anslutning mot Källeredsbäcken och Mölndalsån vid Åbromotet till Stora Åns utlopp i havet vid Välen. Den modellerade sträckan är ca 8 km. Den befintliga MIKE 11-modellen från karteringen 2009 (Mölndals Stad, 2009) har använts efter kontroller och några mindre justeringar. Modellen har även konverterats från Göteborgs lokala höjdsystem till RH 2000 genom att sänka alla nivåer i modellen med skillnaden mellan höjdsystemen (9.956 m).

MIKE 11-modellen är uppbyggd efter de typsektioner och kulvertdimensioner som föreskrivs i underlaget till förrättningen för Stora Ån (VBB VIAK, 1993), respektive i ansökan om vattendom för åtgärder i Balltorpsbäcken (Vägverket, 1996). Därutöver har geometrier för broar enligt broritningar från Göteborgs kommun och Mölndals kommun lagts in i modellen. Höjdvärden i tvärsektionerna vid sidan av åfåran är hämtade från en detaljerad höjdmodell baserad på en laserskanning av Stora Ån och Balltorpsbäcken (SWECO, 2008).

Enligt Göteborgs kommun och Mölndals kommun har inga nya broar eller trummor tillkommit och inga andra permanenta åtgärder skett sedan den förra karteringen. En planerad ny bro vid Välen nedströms Järnbrottsmotet förutsätts inte kunna påverka kapaciteten och har därför inte lagts in i MIKE 11-modellen.

Mölndals kommun har tillhandahållit data från inmätningar av vattengångar och dimensioner för de dubbla trummorna under Bifrostgatan, samt 4 trummor på sträckan mellan Bifrostgatan och Åbyvägen. Trumman närmast Åbyvägen uppges vara en D2000-trumma, medan tidigare underlag anger D2200. I övrigt överensstämmer dimensioner med tidigare underlag. Inmätta vattengångar avviker med mindre än 0.1 m från tidigare underlag. De nya uppgifterna har lagts in i modellen. Trummornas kapacitet kan vara reducerad p.g.a. igensättning med sediment. I beräkningarna förutsätts dock att alla trummor har full kapacitet.

Till denna utredning har bottensektioner från kontrollmätningar i Stora Ån 2010 erhållits från Göteborgs kommun. Inmätningarna omfattar 9 sektioner på sträckan från Järnbrottsmotet till Bifrostgatan. Dessa sektioner har jämförts med de föreskrivna typsektionerna för att kontrollera att åfårans tvärsektionsarea inte har förändrats med tiden p.g.a. sedimentuppbyggnad. Resultatet som redovisas i Bilaga B tyder inte på några större avvikelser. Det är därför rimligt att anta att tvärsektionerna i Stora Ån fortfarande överensstämmer med de föreskrivna typsektionerna. För Balltorpsbäcken har inte inmätningar funnits tillgängliga för motsvarande kontroll, men i beräkningarna antas ändå att typsektionerna fortfarande gäller även i Balltorpsbäcken.

I MIKE 11-modellen har råhetsparametern i form av Mannings tal satts till  $M = 18$  enligt tidigare antaganden (VBB VIAK, 1993). Detta ska representera ett normalfall med viss växtlighet i åfåran, d.v.s. en relativt nyrensad å. Enligt uppgift från Mölndals kommun klipps vassen varje år på

sträckan mellan Bifrostgatan och kommungränsen. I övrigt har inga uppgifter framkommit som beskriver med vilket intervall underhåll sker. Mer omfattande rensningar under senare år gjordes 2011 (ca 1200 m på norra sidan om Söderleden mellan Järnbrott och Sisjön), 2012 (från Coop och uppströms), samt 2013 vid Åby Idrottsområde. För att undersöka betydelsen av rensningar har modellen i ett belastningsfall körts med  $M=10$ , vilket motsvarar en kraftigt igenväxt åfåra. I övriga fall används  $M=18$ .

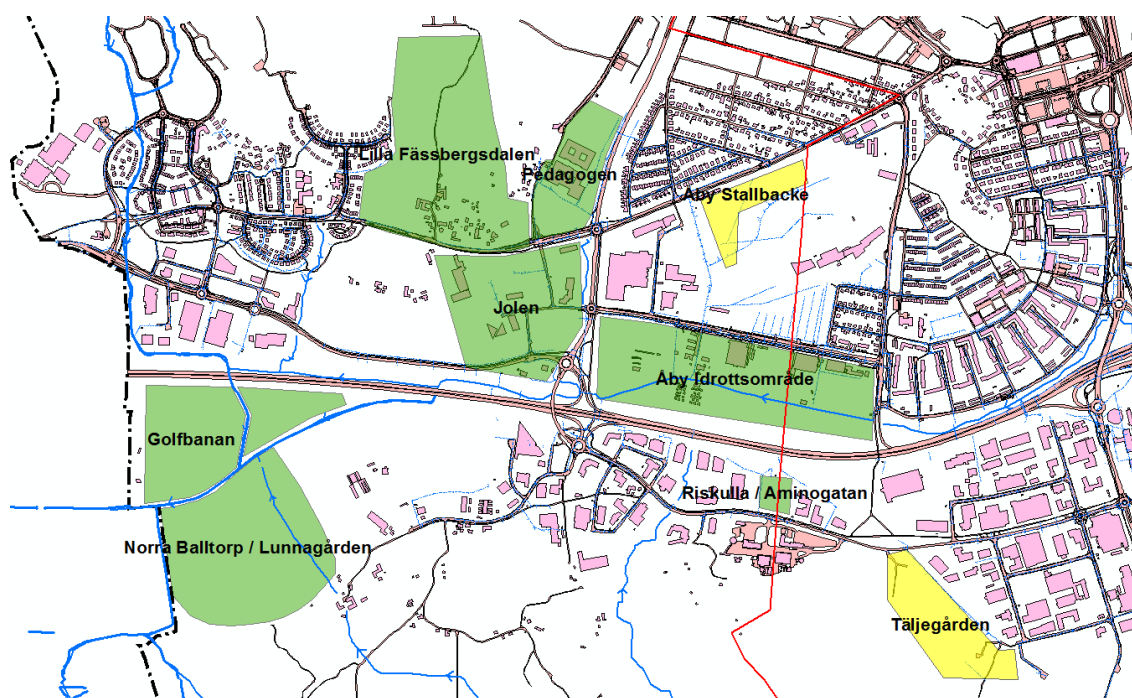
På modellens rand vid utloppet i havet har vattennivån satts till 0 m (RH 2000), vilket ungefär motsvarar medelvattenstånd i havet. Samma värde låg till grund för den dimensionerande nivåprofil som togs fram i förrättningen för Stora Ån (VBB VIAK 1993), men nivån är lägre än i översvämningsskarteringen från 2009 då nivån sattes till +1.54 m (RH 2000). För Mölndals del har detta randvillkor inte så stor betydelse eftersom havsnivån har liten påverkan på nivåerna uppströms kommungränsen när det samtidigt är höga flöden i Stora Ån.

På randen mot Kålleredsbäcken och Mölndalsån har nivån satts till +3.0 m (RH 2000). Nivån har valts med hänsyn till underlaget till ansökan om ny vattendom för Mölndalsån (Göteborg och Mölndal, 2013), vilket föreskriver att nivån vid Mölndals Centrum inte får överskrida +2.9 m (RH 2000). Detta kan jämföras med översvämningsskarteringen 2009 då nivån på randen mot Mölndalsån sattes till +4.2 m (RH 2000), baserat på den beräknade nivån vid 100-årsflöde i Mölndalsån enligt den gamla översvämningsskarteringen av Mölndalsån (Räddningsverket, 2008). Med det nya randvillkoret blir därmed nivån vid anslutningen mot Kålleredsbäcken och Mölndalsån 1.2 m lägre än i skarteringen från 2009. Denna förändring har stor inverkan på beräknade nivåer och översvämningssytor längs hela Balltorpsbäcken. Även Stora Ån påverkas i och med att Balltorpsbäcken avleds österut med detta val av randvillkor.

Lämpliga data för kalibrering och kontroll av MIKE 11-modellen har varit svårt att få fram. Vissa nivåuppgifter som noterades några dygn efter översvämningen 2011-08-14, då nivåerna fortfarande var relativt höga, har erhållits från Göteborgs kommun. För en punkt väster om kommungränsen finns det även en uppgift om maxnivån under översvämningen (Ljunggren, 2014), men samtida uppgifter om flödet i ån saknas. För Balltorpsbäcken har inga uppgifter om nivåer eller flöden erhållits från Mölndals kommun. En kontroll av MIKE 11-modellen mot tidigare modellberäkningar är dock möjlig genom att jämföra beräknade nivåer med den dimensionerande nivåprofilen enligt domen för dimensionerande flöde (10-årsflödet) i ån.

## 4 Planområden – nuläge och framtid

I Figur 2 visas med grön markering de aktuella planområdena i Mölndals kommun (7 st) där exploateringar planeras på 5-7 års sikt. I de två gulmarkerade områdena pågår redan en utbyggnad, eller planeras för en utbyggnad inom den närmaste tiden, varför dessa områden räknas in i nuvarande belastningssituation. Den förändrade markanvändningen summeras i Tabell 2. Tabellen bygger på uppgifter från Mölndals kommun, samt den fördjupade översiktsplanen (FÖPen) för Fässbergsdalen (Göteborgs och Mölndals kommun, 2012). I några fall handlar det om en fortsatt utbyggnad inom redan exploaterade områden och i några fall om att odlingsmark bebyggs.



Figur 2 Planområden där förändrad markanvändning genom ökad exploatering planeras inom 5-7 år (grön markering), samt områden med pågående eller nära förestående exploatering (gul markering).

Tabell 2 Beskrivning av förändrad markanvändning inom de 7 planområdena enligt uppgifter från Mölndals kommun och den fördjupade översiktsplanen för Fässbergsdalen.

Planområde	Kommentar	Förändrad markanvändning
Lilla Fässbergsdalen	Nybyggnad av 150-200 bostäder	Odlingsmark -> bostäder (gles)
Pedagogen	Ökad exploatering norr om nuvarande Pedagogen	Övrig mark -> kontor/ verksamheter/ bostäder (tät)
Jolen	Fortsatt utbyggnad av verksamheter	Övrig mark -> verksamheter/kontor (tät)
Åby Idrottsområde	Utbyggnad för idrott i områdets västra del	Parkmark -> verksamheter/parkmark (gles)
Tomt i Riskulla / Aminogatan	Bebyggelse av tomt	Övrig mark -> verksamheter
Norra Balltorp / Lunnagården	Etablering av verksamheter	Odlingsmark -> verksamheter (tät)
Golfbanan	Etablering av verksamheter	Odlingsmark -> verksamheter (tät)

I Tabell 3 redovisas de antaganden som har gjorts om bidragande hårdgjord yta i respektive planområde före och efter exploatering. Siffrorna i tabellen bygger på den allmänna beskrivningen av planerad exploateringsgrad i FÖPen, samt viss kompletterande information från Mölndals kommun. Kommunen har t.ex. angett att Jolenområdet planeras få en hårdgöringsgrad i nivå med nuvarande Riskulla Industriområde. Samma hårdgöringsgrad antas här för Lunnagården och Golfbanan i framtidsfallet.



Tabell 3 Sammanställning av planområden i Mölndals kommun med antagen bidragande hårdjord yta och hårdgöringsgrad vid nuvarande och framtida exploatering. Den totala ökningen av den hårdgjorda ytan i planområdena blir ca 38 ha.

Planområde	Total area (ha)	Totalt bidragande hårdgjord yta, nuläge (ha)	Hårdg. grad (%)	Totalt bidragande hårdgjord yta, framtid (ha)	Hårdg. grad (%)
Lilla Fässbergsdalen	29.8	1.7	5.6	7.5	25
Pedagogen	8.6	3.5	40	5.2	60
Jolen	18.4	3.7	20	9.2	50
Åby Idrottsområde	26.0	5.2	20	7.8	30
Tomt i Riskulla / Aminogatan	1.3	0	0	1.1	90
Norra Balltorp / Lunnagården	25.3	0	0	12.7	50
Golfbanan	16.3	0	0	8.2	50
<b>Summa</b>	<b>126</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>52</b>	<b>41</b>

Förutom de planerade exploateringarna i Mölndal ingår en breddning av Söderleden med två additionskörvägar mellan Fässbergsmotet och Sisjömötet, vilket motsvarar drygt 1 ha extra hårdgjord yta i framtidsfallet. För de delavrinningsområden till Stora ån som ligger i Göteborgs kommun har en ökning av den bidragande hårdgjorda ytan med ca 7 ha räknats in i framtidsfallet på samma sätt som i dagvattenutredningen (Mölndals Stad och Göteborgs Stad, 2009).

Den totala bidragande hårdgjorda ytan ökar i framtidsfallet med 42 ha i Stora Ån och 3 ha i Balltorpsbäcken. Det innebär en total hårdgjord yta på 792 ha i Stora Ån och 169 ha i Balltorpsbäcken, sammanlagt 960 ha, efter planerade exploateringar. Detta motsvarar en ökning med knappt 6 % i Stora Ån respektive 2 % i Balltorpsbäcken (jfr. Tabell 1). Därmed har man arealmässigt passerat det framtida dimensionerande fallet i dagvattenförrättningen för Stora Ån.

Överföringen av 1 m<sup>3</sup>/s från Östra Balltorpsbäcken<sup>2</sup> till Stora Ån enligt dimensioneringsförutsättningarna (VBB VIAK, 1993) har räknats med både i nuvarande och framtida belastningsfall. Överföringen innebär en avlastning av Balltorpsbäcken och speciellt av trummorna under Bifrostgatan.

<sup>2</sup> Kallas för "Lilla Balltorpsbäcken" i FÖPen.

## 5 Resultat

### 5.1 Belastningsberäkningar – Nuläge och Framtid

Beräknad avrinning från hårdgjorda ytor inom planområdena redovisas i Bilaga C som maximal momentan avrinning, respektive total volym, se Tabell C 1 och Tabell C 2. Siffrorna är, som tidigare nämnts, framtagna utan hänsyn till ev. begränsningar i ledningsnätet.

Informationen ger en uppfattning om hur mycket den momentana belastningen ökar från planområdena och hur stor extra volym som avleds till Stora Ån och Balltorpsbäcken från hårdgjorda ytor efter genomförda exploateringar. Ökningen i momentanflödena från planområdena varierar från några hundra l/s upp till någon m<sup>3</sup>/s. De tillkommande volymer som avrinner från hårdgjorda ytor inom planområdena ligger i intervallet 500 m<sup>3</sup> till 8000 m<sup>3</sup>.

Eftersom det finns planer på att utjämna flödet från Ö:a (Lilla) Balltorpsbäcken precis innan flödet når fram till Balltorpsbäcken är det även relevant att jämföra med volymerna från Ö:a Balltorpsbäcken. I detta fall är det en blandning av dagvatten och vatten från ett större naturmarksområde som tillsammans ger en total volym på 60000 m<sup>3</sup>, 80000 m<sup>3</sup> respektive 95000 m<sup>3</sup> för 2-, 5-, och 10-årsregnet (samma volym för nuläge och framtid). Volymen är beräknad med hänsyn till att 1 m<sup>3</sup>/s avleds direkt till Stora Ån.

I Bilaga C redovisas för 2-årsregnet även beräknad maximal tillrinning till Stora ån och Balltorpsbäcken från naturmark respektive hårdgjorda ytor, fördelat på olika belastningspunkter längs med ån, samt bidraget till den maximala tillrinningen från hårdgjorda ytor inom planområdena, se Figur C 1 och Tabell C 3. Informationen ger en uppfattning om hur belastningen är fördelad längs med ån, samt hur mycket planområdena bidrar till belastningen från hårdgjorda ytor, före och efter exploatering.

### 5.2 Nivåer, flöden och översvämningsutbredning – Nuläge

I Tabell 4 redovisas beräknade nivåer med MIKE 11 för 2-, 5- och 10-årsregnet och i Tabell 5 motsvarande flöden i ån i några utvalda punkter. Resultaten redovisas även i Bilaga D som vattennivåprofiler för 2-, 5- och 10-årsregnet. Vattendelaren går ungefär vid Bifrostgatan, vilket betyder att flödet avleds österut i hela Balltorpsbäcken. Alla värden avser maxvärden under den simulerade perioden. Maxvärdena kan inträffa vid olika tidpunkter på olika ställen längs ån. Motsvarande beräknade översvämningsytor inom Mölndals kommun redovisas också i Bilaga D. Tillsammans med nivåprofilerna i Bilaga D visas dimensionerande nivåer enligt domen för Stora Ån.

Beräknade nivåer och flöden i Stora Ån för 2-årsregnet överensstämmer väl med de dimensionerande nivåerna och flödena i ån enligt domen. Nivån blir ca 0.1 m högre mellan kommungränsen och Bifrostgatan i de nya beräkningarna. Detta resultat bekräftar att den uppbyggda MIKE 11-modellen ger nivåer som är jämförbara med domen vid ungefär samma flöde i Stora Ån.

Tabell 4 Sammanställning av beräknade maxnivåer i utvalda punkter för 2-, 5- och 10-årsregn. Nuläge.

Plats	Maxnivåer (m, RH 2000) i ån		
	2-årsregn	5-årsregn	10-årsregn
Utloppet i Välen	0	0	0
Järnbrottsmotet	2.2	2.5	2.7
Sisjömotet	2.4	2.7	2.9
Kommungränsen	3.0	3.3	3.5
Biflöde Lillån	3.2	3.5	3.7
Bifrostgatan	3.7	3.9	4.1
Biflöde Ö:a Balltorpsbäcken	3.8	3.9	4.0
Åbyvägen	3.5	3.6	3.7
Åbromotet	3.1	3.1	3.1

Tabell 5 Sammanställning av beräknade maxflöden i utvalda punkter för 2-, 5- och 10-årsregnet. Nuläge. Flödet i Balltorpsbäcken går österut i samtliga fall.

Plats	Maxflöden (m <sup>3</sup> /s) i ån		
	2-årsregn	5-årsregn	10-årsregn
Utloppet i Välen	19	23	28
Järnbrottsmotet	15	19	23
Sisjömotet	12	15	18
Efter Lillån	10	13	15
Väster om Bifrostgatan	8	10	12
Efter Ö:a Balltorpsbäcken	3	4	5
Åbyvägen	4	5	6
Åbromotet	8	10	12

Dimensionerande nivåer enligt domen är valda så att det ska finnas en marginal på 0.3 m till marköversvämning. Motsvarande beräknade översvämningsyta för 2-årsregnet bekräftar att dessa nivåer i stort sett inte ger någon marköversvämning längs Stora Ån. I Balltorpsbäcken uppstår marköversvämningar i anslutning till ån i Åby Idrottsområde och strax öster om Åbyvägen med de förutsättningar som beräkningarna bygger på.

För 5-årsregnet ökar nivån med ca 0.3 m mellan kommungränsen och Bifrostgatan jämfört med 2-årsregnet, vilket leder till marköversvämningar på denna sträcka. Även Söderleden översvämmas i svackan vid Bifrostmotet med ett djup på 0.1-0.2 m. I Balltorpsbäcken ökar nivån med ca 0.1 m jämfört med 2-årsregnet, vilket leder till ytterligare marköversvämning i Åby Idrottsområde och vid Åbyvägen.

För 10-årsregnet ökar nivån med ca 0.2 m mellan kommungränsen och Bifrostgatan jämfört med 5-årsregnet, vilket leder till ytterligare marköversvämningar och en ökning av djupet till 0.3-0.4 m på den översvämmade delen av Söderleden vid Bifrostmotet.

För att undersöka betydelsen av rensningar i ån har 2-årsregnet körts med Mannings tal satt till  $M = 10$ , vilket motsvarar en kraftigt igenväxt åfåra. Beräknade nivåer stiger då till nivåer nära 5-årsfallet ( $< 0.05$  m skillnad) baserat på normalvärdet ( $M = 18$ ) på Mannings tal.

Resultaten ovan är svåra att direkt jämföra med tidigare översvämningar, men det kan ändå vara intressant att relatera beräknade vattennivåer till tidigare observationer. Den högsta nivå som nåddes i närheten av trummorna vid Långebergsgatan under översvämningen 14-15



augusti 2011 har rapporterats vara 3.1 - 3.2 m enligt Ljunggren (2014), vilket är nära den beräknade nivå för 5-årsregnet. En annan uppgift från Göteborgs kommun uppger nivån 3.6 m strax öster om Långebergsgatan från mätningar i samband med ett skyfall som inträffade några dagar efter översvämningen i augusti 2011. Beräknad nivå för 10-årsregnet i denna punkt är 3.4 m. Åfåran inom Göteborgs kommun uppges ha varit ganska nyrensad vid detta tillfälle.

### 5.3 Nivåer och flöden – Framtid

Beräknade framtida maxnivåer i ån skiljer sig marginellt från nuläget. På sträckan mellan kommungränsen och Bifrostgatan handlar det om ca 5 cm högre vattennivåer för 2-, 5- och 10-årsregnet. I Balltorpsbäcken blir nivåhöjningen < 5 cm. Maxflödet i ån ökar med ca 0.5 m<sup>3</sup>/s mellan kommungränsen och Bifrostgatan. I Balltorpsbäcken är ökningen av maxflödet 0.1-0.2 m<sup>3</sup>/s. Nivåer och översvämningsutbredning redovisas inte i diagram och kartor eftersom skillnaderna är så små jämfört med nuläget att de är svåra att urskilja i bilderna.

## 6 Förutsättningar för genomförande av planområden

I FÖP för Fässbergsdalen (Göteborgs och Mölndals kommun, 2012) ges rekommendationer för vattenfrågorna i området. En ändrad markanvändning inom området samt förväntad klimatförändring medför:

- lokalt ökad belastning på ledningsnäten
- snabbare avrinning och ökad mängd föroreningar till Stora Ån och Balltorpsbäcken
- översvämningsrisk

Rekommendationerna som ges i FÖP är:

Översiktliga principer för dagvattenhantering och strukturuppbyggnad för det allmänna dagvattensystemet skall tas fram. Det föreslås att ledningsnätets kapacitet förbättras. Regelbunden rensning av vattendragen genomförs med viss bevarad växtlighet. Dammar föreslås för rening och viss fördröjning. Konsekvenser av minskad grundvattenbildning utreds vidare. Det rekommenderas att undersöka ledningsnätets faktiska funktion för att förbättra kunskapen om avrinningen i området.

Vidare föreslås att man minimerar ökningen i toppflöden till utloppsledningarna. Utjämning av flöden bör ske så långt upp i systemet som möjligt och nära källan, dvs. inne på tomtmark, för att undvika kostsamma omläggningar av stora allmänna dagvattenledningar.

För Mölndals del föreslås att liknande krav som finns i Göteborg Stads dagvattenpolicy ställs på hantering av dagvattnet inom nya områden. Krav måste ställas på omhändertagande av dagvatten inom tomtmark. Det finns tre syften med att fördröja dagvattnet på tomtmark:

- Flödesutjämning är en förutsättning för att reningseffekten i slam- och oljeavskiljare skall bli god.
- Flödesutjämning på tomtmark minskar risken för överbelastning av de allmänna dagvattenledningarna.
- Fördröjning av dagvattnet innebär att toppflödena till Stora Ån minskar.

I FÖP föreslås anläggning av dagvattendammar, men primärt i syfte att rena dagvatten. Dessa rekommendationer kvarstår och framstår som lika aktuella efter slutsatserna av föreliggande utredning som redovisas i denna rapport.

Inom Mölndal kan dammar lokaliseras i några olika lägen för möjlig utjämning. Dagvatten från Eklandaområdet står för en relativt stor andel i nuläget och får också en ökning i framtiden. Ett

möjligt läge för en damm är omedelbart söder om Söderleden i anslutning till grönstråket. Anläggande av en damm för dagvattnet från de nya bostadsområdena i söder (Balltorpsområdet) föreslås ske uppe i området eller nedströms i sluttningen.

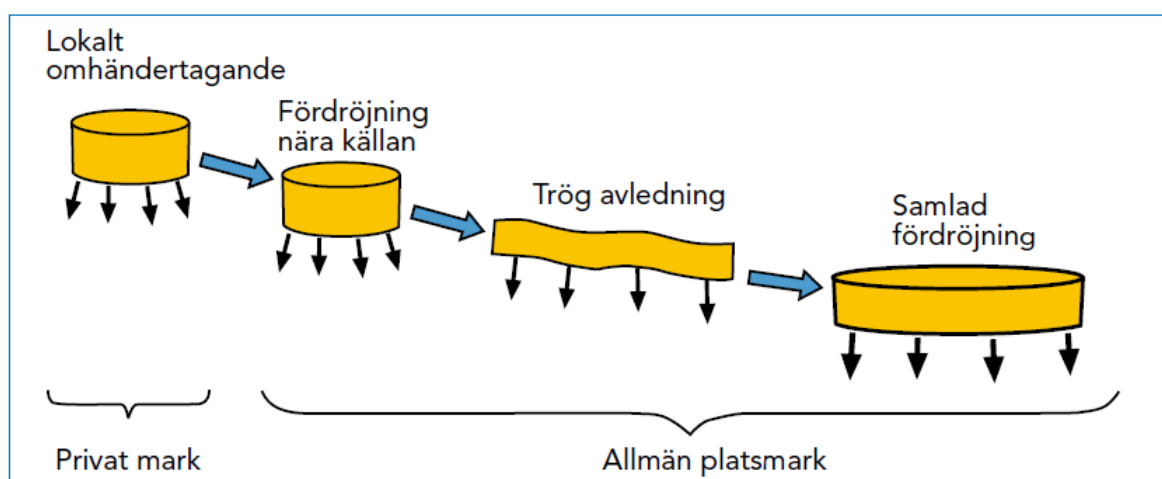
Förslag finns på att anlägga utjämningsdamm utmed sträckan mellan Söderleden och Åby idrottsområde för tillflödet från östra Balltorpsbäcken. Det flödet är uppblandat av både naturmarksavrinning och dagvatten. Det är sannlikt inte rimligt att den tillgängliga ytan är tillräcklig för att kunna hantera så stora vattenvolymer.

Det finns tillgängliga ytor norr om ån, vid gamla campingen, som möjligen skulle kunna användas för utjämning av dagvatten från området norr om ån.

Allmänt bör i detaljplanerna anges krav och riktlinjer på omhändertagande och hantering av dagvatten inom tomtmark och i planområdet.

Här utgör P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering<sup>3</sup> en god hjälp i hur det kan formuleras.

Som exempel redovisas principerna för övergripande hållbar dagvattenhantering och vikten av att lokalt omhänderta i mesta möjliga mån, därefter fördröja vid källan, säkra en trög avledning och först därefter se samlad fördröjning som nästa lösning, se Figur 3 nedan.



Figur 3 Illustration av olika kategorier av öppna dagvattenlösningar (Svenskt Vatten P105)

Likaså finns i P105 exempel på tekniska utformningar för de olika delarna med en öppen dagvattenhantering, se Tabell 6.

<sup>3</sup> 2011. Svenskt Vatten. Publikation P105. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning.

Tabell 6 Exempel på tekniska lösningar inom de olika kategorierna öppna dagvattenlösningar (Svenskt Vatten P105).

Kategori	Exempel på teknisk utformning
Lokalt omhändertagande (privat mark)	Gröna tak Infiltration på gräsytor Genomsläppliga beläggningar Infiltration och fördröjning i gräs-, grus- och makadamfyllningar Perkolation Dammar Uppsamling av takvatten
Fördröjning nära källan (allmän platsmark)	Genomsläppliga beläggningar Infiltration på gräsytor Infiltration och fördröjning i gräs-, grus- och makadamfyllningar Tillfällig uppdämning av dagvatten på speciellt anlagda översvämningssytor Diken Dammar Våtmarker
Trög avledning (allmän platsmark)	Svackdiken Kanaler Bäckar och diken
Samlad fördröjning (allmän platsmark)	Dammar Våtmarksområden

## 7 Diskussion

Utredningens resultat är begränsade till att redovisa konsekvenser av planerade exploateringar för vattenstånd och flöden i Stora Ån. Metodiken och genomförandet har tagit utgångspunkt i att fokus ligger på ån, dess kapacitet och konsekvenser av planerade exploateringar på ett översiktligt sätt. För att beskriva konsekvenserna för dagvattenledningsnätet inom planområdena krävs en detaljerad beskrivning av ledningsnäten och separata hydrologiska och hydrauliska beräkningar för de systemen.

Generellt bedöms genomförandet, vald metodik och använd modellbeskrivning väl beskriva förutsättningarna och funktionen i Stora Ån och dess belastningar.

De osäkerheter som bör påpekas är:

Trummorna i Stora Ån kan ha en reducerad kapacitet mot vad som antagits i beräkningen p.g.a. igensättning med sediment, vilket också noterats i några fall vid fältbesök.

Ledningsnätets kapacitet uppströms utloppspunkterna till Stora Ån avgör vilka maxflöden som kan nå fram till ån samt vilken ev. dämpning som fås på dagvattenavrinningen. Detta har inte

beaktats i utredningen då ledningsnätet inte har beskrivits. I praktiken innebär det att de beräknade maxflödena för 5- och 10-årsregnen sannolikt inte når ån direkt. Dämpning, utjämning och ev. marköversvämning sker istället inom planområdet. Det innebär behov av hantering av dagvattnet inom planområdet.

Karteringen av verksamma hårdgjorda ytor är baserade på erfarenhetsmässiga värden, jämförelse mellan likartade områden och kartor/ortofoto. I praktiken kan en exakt belastning endast erhållas utifrån mätningar på dagvattennätet.

Jämförelse mellan genomförda beräkningar för 2-årsregnet och dagvattenförrättningens angivna vattenstånd och flöden i Stora Ån har använts som en form av verifiering av att den valda hydrologiska/hydrauliska modellbeskrivningen ger rimliga resultat.

## 8 Slutsatser och rekommendationer

Resultaten från utredningen leder till följande slutsatser:

### Krav på regelbunden rensning

Kontinuerlig rensning av ån är avgörande för att dess kapacitet skall svara mot den i dagvattenförrättningen angivna kapaciteten. Som ett exempel på detta har utredningen visat att nivåerna för en kraftigt igenväxt åfåra vid 2-årsregnet blir ungefär lika höga som nivåerna för en relativt nyrensad åfåra vid 5-årsregnet. Detta motsvarar en nivåhöjning på ca 0.3 m mellan kommungränsen och Bifrostgatan, vilket leder till ganska omfattande marköversvämningar kring ån, samt översvämning av Söderleden i svackan vid Bifrostmotet.

### Stora Åns kapacitet enligt domen är nådd

Med befintlig karterad belastning som har tagits fram i utredningen har Stora Ån en belastning som i princip tangerar fallet för framtida förväntad exploatering enligt dagvattenförrättningen från 1993. Det innebär att all nu tillkommande exploatering ger ett överskridande av förrättningens ansatta dimensionerande belastning och därmed en överbelastning i förhållande till åns kapacitet.

Planerade exploateringar innebär således att man passerar det dimensionerande fallet enligt dagvattenförrättningen. De exploateringar som nu har studerats i utredningen innebär en ökning av den hårdgjorda ytan med knappt 6 % i Stora Ån, respektive 2 % i Balltorpsbäcken. Detta är inte så omfattande, varmed konsekvenserna inte ter sig så allvarliga (nivåhöjning <5 cm). Dock kvarstår det faktum att åns kapacitet redan är nådd med den i utredningen framräknade befintliga belastningen. Detta gäller framförallt väster om Bifrostgatan med ökad risk för marköversvämning och översvämning av Söderleden.

### Befintligt ledningsnät ej dimensionerat för dagens krav

Exploateringen av planområdena kommer innebära att nya dagvattenledningar dimensioneras för 10-års regn. Det är något som befintliga dagvattensystemen inte är dimensionerade för, snarare 2-5 års regn. Detta bör beaktas dels utifrån risk för överbelastning inom områdena vid anslutning till befintliga system, dels vid bedömning av belastningen på Stora Ån.

Successivt i takt med att dagvattennäten byggs om kommer en större andel direktavrinnande dagvatten att föras till ån, om inte principerna för öppna dagvattenlösningar samtidigt används. Den succesiva utbyggnad av ledningsnätets kapacitet (från 2/5-års regn till 10-års regn) kommer innebära en verkligt ökad belastning på ån som inte heller ryms inom nuvarande förrättning.

### Behov av åtgärder inom planområden / dagvatten

Planområdenas genomförande måste ske med utgångspunkt från en hållbar dagvattenhantering. I nya områden skall krav på utjämning ställas för dagvattnet och en översyn av möjliga platser för omhändertagande/utjämning av befintligt dagvatten bör göras. Här är det viktigt att det är dagvattnet som tas om hand och inte naturmarksavrinningen som genererar alltför stora volymer för att kunna utjämnas i traditionella dagvattendammar.

### Behov av åtgärder i ån

Vilka åtgärder kan då komma att krävas i ån för att klara planerade och kommande exploateringar? Om man önskar behålla de maximala vattenstånden enligt förrättningen med en säkerhetsmarginal på 0.3 m, i kombination med ytterligare exploateringar i framtiden bör man se över var man kan öka kapaciteten i ån. Möjliga åtgärder är t.ex. breddning av å-sektionen, samt ökad kapacitet genom åns trummor.

## 9 Referenser

- /1/ DHI (2014a). MIKE URBAN – COLLECTION SYSTEM. User Guide. MIKE by DHI 2014.
- /2/ DHI (2014b). MIKE 11 - A modeling system for Rivers and Channels. User Guide. MIKE by DHI 2014.
- /3/ Göteborgs och Mölndals kommun (2012). Översiktsplan för Göteborg och Mölndal, fördjupad för Fässbergdalen, Antagen 2012-12-12.
- /4/ Göteborg och Mölndal (2013). Översiktsplan för Göteborg och Mölndal fördjupad för Mölndalsåns dalgång, samrådshandling, november 2013.
- /5/ Ljunggren, O. (2014). Uppgift från Olle Ljunggren, Göteborg Kretslopp och Vatten, mars 2014.
- /6/ Mölndals Stad (2009). Översvämningskartering av Stora Ån och Balltorpsbäcken, Uppdragsnummer 12801059, DHI 2009-07-01.
- /7/ Mölndals Stad och Göteborgs Stad (2009). Dagvattenfrågor Åbro – Frölunda, Uppdragsnummer 12800252, DHI 2009-07-03.
- /8/ Räddningsverket (2008). Översiktlig översvämningskartering längs Mölndalsån, sträck-an Östra Nedsjön till mynningen i Göta älv. Rapport nr 60, 2008-06-30.
- /9/ Svenskt Vatten (2011). Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. P104, sid 65 ff.
- /10/ SMHI (2014). Vattenwebb, <http://vattenwebb.smhi.se>.
- /11/ SWECO (2008). Mölndalsån – Redovisning av leveransformat för digital höjdmodell och ortofoto från helikopterburen laserskanning och flygfotografering, Sweco Environment.
- /12/ VBB VIAK (1993). Hydroteknisk utredning för Stora Åns avrinningsområde, 1993-04-01, P2379.
- /13/ Vägverket (1996). Huvuddel C – Teknisk beskrivning till ansökan om vattendom för åtgärder i Balltorpsbäcken. GF Konsult 1996-06-18, Uppdragsnr. 413 190 21.



## 10 BILAGOR



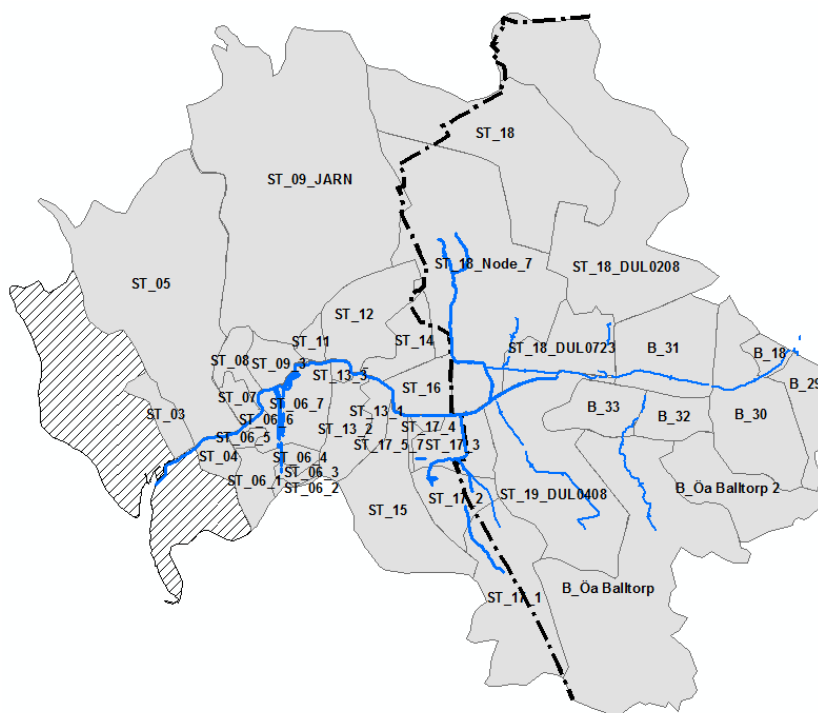


# BILAGA A – Delavrinningsområden

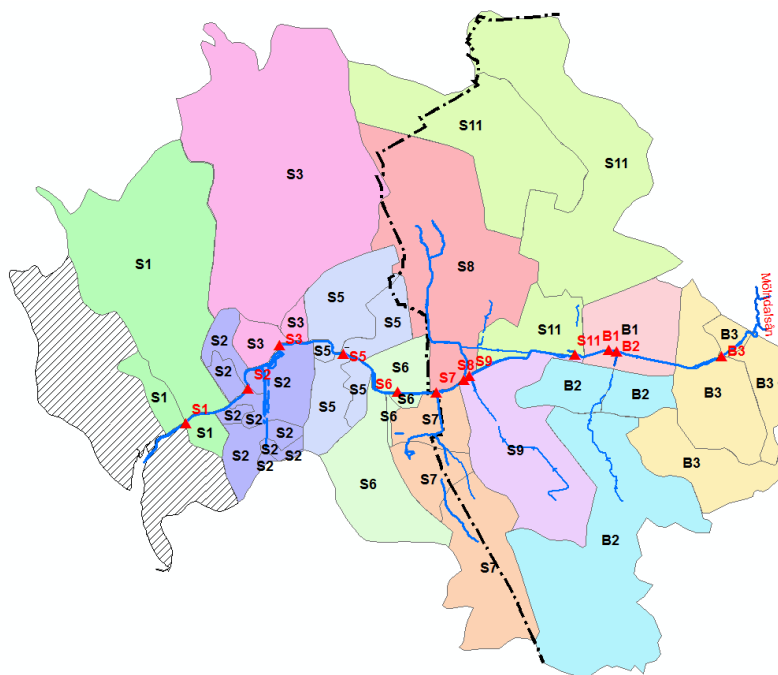
## Sammanställning



## A Sammanställning av delavrinningsområden



Figur A 1 Delavrinningsområden till Stora Än och Balltorpsbäcken.



Figur A 2 Indelning i större delavrinningsområden till Stora Än och Balltorpsbäcken med markering av belastningspunkter längs ån (röda symboler).

Tabell A 1 Sammanställning av delavrinningsområden, total area och bidragande hårdgjord yta för nuläget.

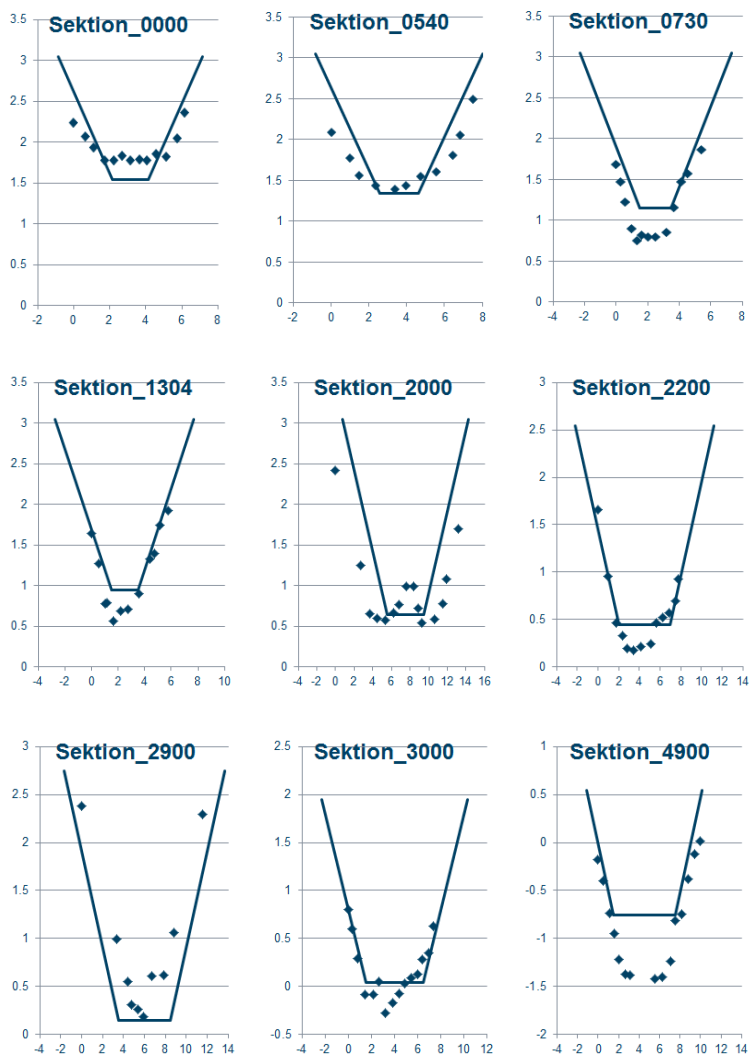
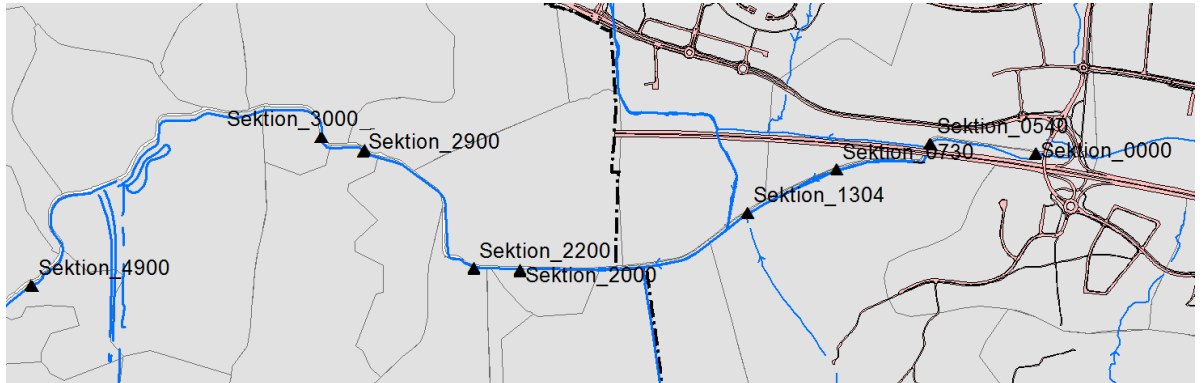
Delavrinningsområde	Total area (ha)	Bidragande hårdgjord yta, nuläge (ha)
ST_09_JARN	471.3	211.1
ST_08	18.2	6.4
ST_09_3	20.4	8.1
ST_12	66.5	43.2
ST_14	31.6	17.6
ST_16	31.1	17.9
ST_18_DUL0723	59.2	13.1
ST_18_Node_7	274.3	54.3
ST_18	203.9	0.0
ST_18_DUL0208	292.7	103.9
ST_19_DUL0408	168.8	16.9
ST_17_1	122.9	1.7
ST_17_2	39.9	10.9
ST_17_3	41.7	13.4
ST_17_5_7	3.5	2.4
ST_17_4	4.4	3.5
ST_15	104.3	40.0
ST_13_2	38.9	23.0
ST_13_1	14.6	11.8
ST_13_3	4.3	0.7
ST_06_6	9.2	2.8
ST_06_7	44.5	14.4
ST_07	11.2	3.0
ST_06_1	25.8	9.0
ST_06_2	2.7	1.4
ST_06_3	6.1	2.0
ST_06_4	8.2	2.5
ST_06_5	5.5	2.3
ST_11	9.4	3.9
ST_04	14.4	4.3
ST_03	21.3	6.4
ST_05	290.8	87.2
B_18	12.5	5.6
B_30	110.6	67.6
B_32	30.3	12.7
B_29	36.0	25.2
B_Öbtb	296.3	0.0
B_33	40.9	21.1
B_31	86.9	44.4
B_Öbtb2	78.6	0.0

## BILAGA B–Inmätningar

### Bottensektioner i Stora Ån



## B Bottensektioner i Stora Ån



Figur B 1 Inmätta bottensektioner i Stora Ån (punkter) med motsvarande typsektioner (heldragen linje).





## BILAGA C–Belastningsberäkningar

### Nuläge och Framtid



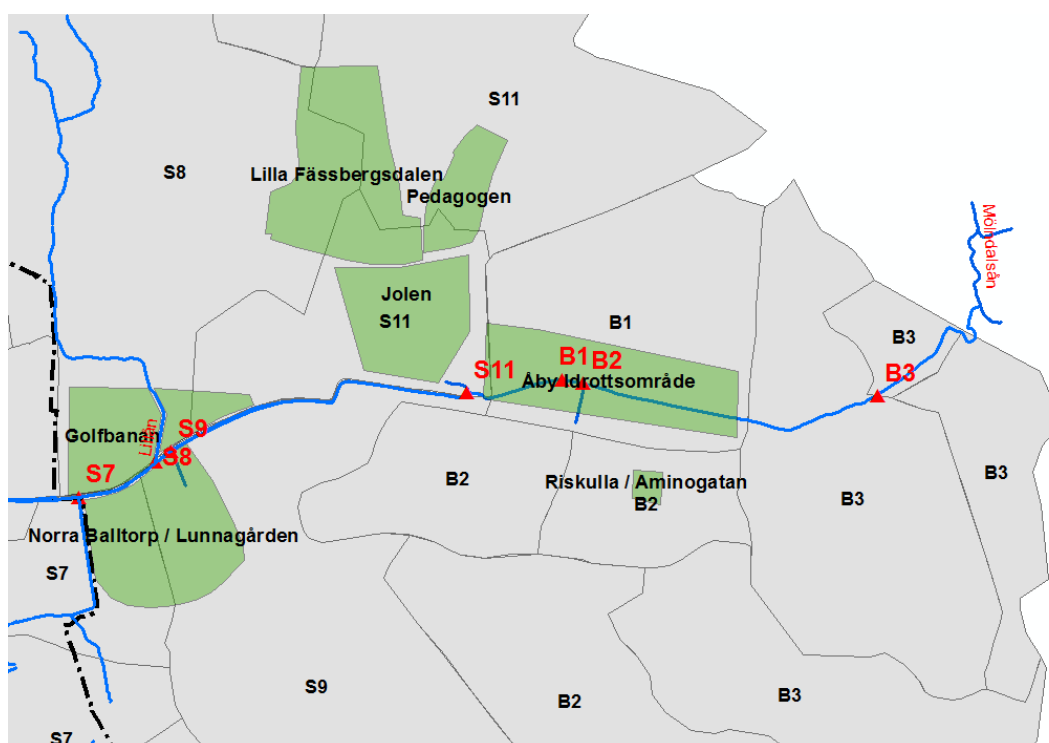
## C Redovisning av belastningsberäkningar

Tabell C 1 Beräknad maximal momentan avrinning från hårdgjorda ytor inom planområdena, nuläge (Nu), framtid (Fr), samt differens (Diff).

Planområde	Maximal momentan avrinning (m <sup>3</sup> /s)								
	2-årsregn			5-årsregn			10-årsregn		
	Nu	Fr	Diff	Nu	Fr	Diff	Nu	Fr	Diff
Åby Idrottsområde	0.93	1.39	<b>0.46</b>	1.2	1.83	<b>0.63</b>	1.50	2.25	<b>0.75</b>
Riskulla/Aminogatan	0	0.12	<b>0.12</b>	0	0.17	<b>0.17</b>	0	0.21	<b>0.21</b>
Lilla Fässbergsdalen	0.11	0.47	<b>0.36</b>	0.15	0.62	<b>0.47</b>	0.19	0.79	<b>0.60</b>
Pedagogen	0.25	0.37	<b>0.12</b>	0.34	0.50	<b>0.16</b>	0.42	0.64	<b>0.22</b>
Jolen	0.31	0.96	<b>0.65</b>	0.42	1.04	<b>0.62</b>	0.53	1.31	<b>0.78</b>
Lunnagården	0	1.28	<b>1.28</b>	0	1.74	<b>1.74</b>	0	2.20	<b>2.2</b>
Golfbanan	0	0.97	<b>0.97</b>	0	1.31	<b>1.31</b>	0	1.65	<b>1.65</b>

Tabell C 2 Beräknad total volym som avrinner från hårdgjorda ytor inom planområdena, nuläge (Nu), framtid (Fr), samt differens (Diff).

Planområde	Total volym (m <sup>3</sup> )								
	2-årsregn			5-årsregn			10-årsregn		
	Nu	Fr	Diff	Nu	Fr	Diff	Nu	Fr	Diff
Åby Idrottsområde	2100	3150	<b>1050</b>	2660	3990	<b>1330</b>	3180	4770	<b>1590</b>
Riskulla/Aminogatan	0	460	<b>460</b>	0	580	<b>580</b>	0	700	<b>700</b>
Lilla Fässbergsdalen	680	3010	<b>2330</b>	860	3820	<b>2960</b>	1030	4570	<b>3540</b>
Pedagogen	1390	2090	<b>700</b>	1770	2650	<b>880</b>	2120	3170	<b>1050</b>
Jolen	1490	3710	<b>2220</b>	1890	4710	<b>2820</b>	2250	5630	<b>3380</b>
Lunnagården	0	5110	<b>5110</b>	0	6480	<b>6480</b>	0	7750	<b>7750</b>
Golfbanan	0	3300	<b>3300</b>	0	4190	<b>4190</b>	0	5000	<b>5000</b>



Figur C 1 Delavrinningsområden och motsvarande belastningspunkter B1-B3 för Balltorpsbäcken, respektive S7-S9 och S11 för Stora Ån inom Mölndals kommun, se även Figur A 2.

Tabell C 3 Beräknad maximal tillrinning från naturmark, respektive från hårdgjorda ytor, till Stora Ån och Balltorpsbäcken för 2-årsregnet, uppdelat på belastningspunkterna (delavrinningsområdena) B1-B3, samt S7-S9 och S11, nuläge och framtid. Obs att den maximala tillrinningen från naturmark i regel inte sammanfaller i tiden med maximal tillrinning från hårdgjorda ytor.

Belastningspunkt/ Delavrinningsområde enligt Figur C1	Planområde inom delavrinningsområdet	2-årsregn, Nuläge			2-årsregn, Framtid		
		Max tillrinning, naturmark (m <sup>3</sup> /s)	Max total tillrinning, hårdgjort (m <sup>3</sup> /s)	Varav max tillrinning, hårdgjort, från planområde (m <sup>3</sup> /s)	Max tillrinning, naturmark (m <sup>3</sup> /s)	Max total tillrinning, hårdgjort (m <sup>3</sup> /s)	Varav max tillrinning, hårdgjort, från planområde (m <sup>3</sup> /s)
B3	-	1.0	10.0	-	1.0	10.0	-
B2	Riskulla / Aminogatan	2.5 <sup>4</sup>	4.0	0	2.5 <sup>5</sup>	4.1	0.1
B1	Åby Idrottsområde	0.3	5.6	0.9	0.3	6.1	1.4
S11	Jolen, Pedagogen, östra delen av Lilla Fässbergsdalen	3.2	5.4	0.7	3.2	6.1	1.4
S9	östra delen av Norra Balltorp / Lunnagården	1.1	1.2	0	1.1	1.8	0.6
S8	Golfbanan, västra delen av Lilla Fässbergsdalen	1.6	2.1	0	1.5	3.3	1.2
S7	västra delen av Norra Balltorp / Lunnagården	1.3	1.5	0	1.3	2.2	0.6

<sup>4</sup> 1 m<sup>3</sup>/s av detta flöde överförs till Stora Ån väster om Bifrostgatan

<sup>5</sup> 1 m<sup>3</sup>/s av detta flöde överförs till Stora Ån väster om Bifrostgatan

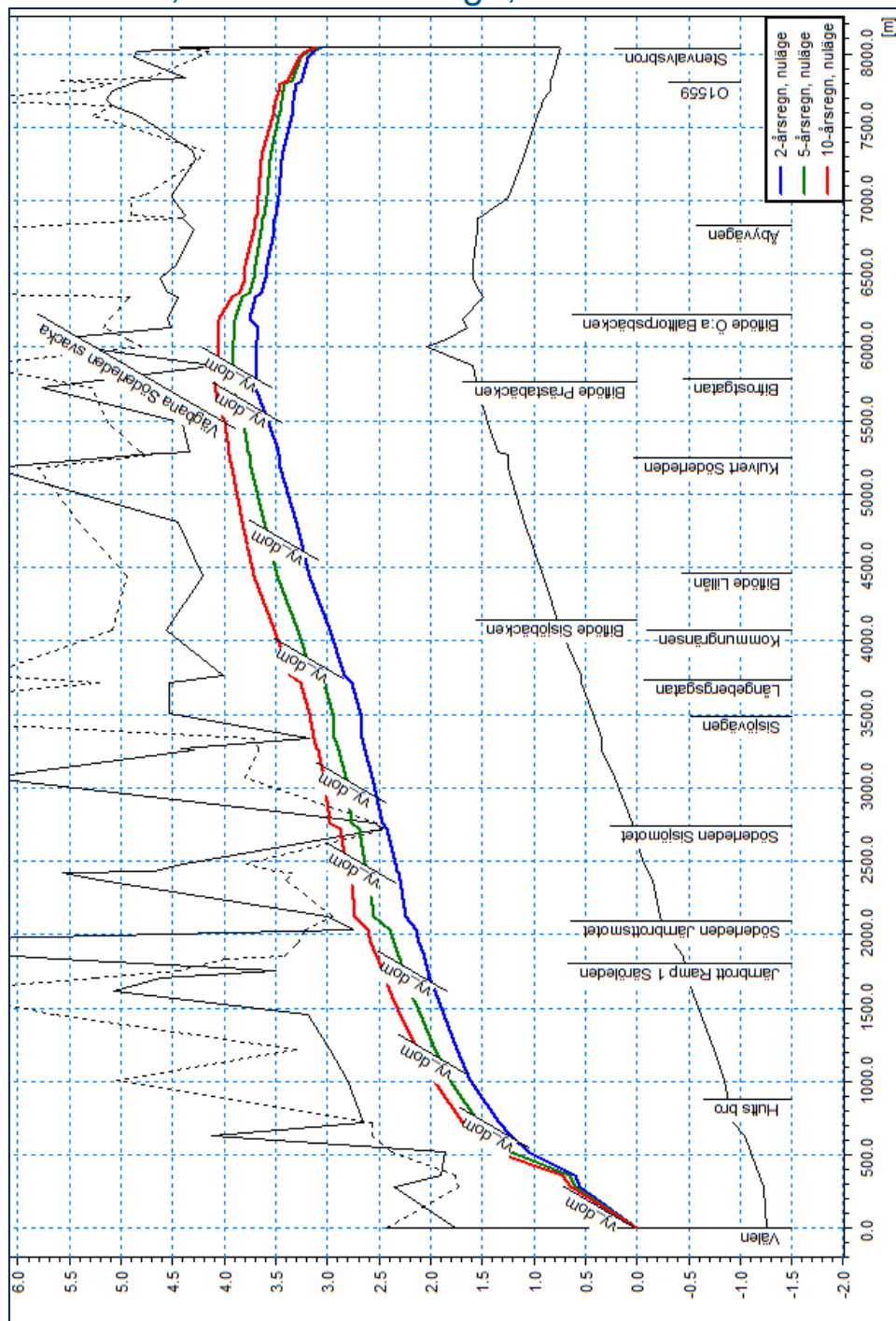
## BILAGA D–Resultat Nuläge

### Nivåprofiler och översvämningstudering



## D Resultat – Nuläge

### Nivåprofiler för 2-, 5- och 10-årsregn, M = 18



Figur D 1 Beräknade nivåprofiler för 2-, 5- och 10-årsregnet. Den understa svarta linjen markerar bottenprofilen. Den heldragna/streckade linjen ovanför nivåprofilerna markerar högsta punkten i tvärsnittet på respektive sida av ån. De föreskrivna nivåerna enligt domen för Stora Ån (vy\_dom) är markerade i bilden. Söderledens vägbana ligger som lägst på nivån +3.8 m (RH2000) i svackan vid Bifrostmotet.

# Beräknad översvämningsyta vid 2-, 5- och 10-årsregn, M = 18





