

► Utbredningsanalys vid Biskopsängens koloniområde



Summering

Under hösten 2023 uppstod det extremt höga flöden i Svartån. Flödet motsvarande ett ungefärligt klimatanpassat 100-årsflöde. Detta medförde stora översvämningar vid bland annat Biskopsängens koloniområde. Då Falkenbergsska kvarnen, en damm strax nedströms det översvämmade området, är under ombyggnad uppstod det frågor kring huruvida det nya utförandet av dammen potentiellt kan höja vattennivån i Svartån uppströms. Genom att utveckla en hydraulisk modell kunde vattennivåer samt vattnets utbredning beräknas och utvärderas med hänsyn till ombyggnationen av dammen. Resultatet i denna rapport visar på att den gamla dammstrukturen producerade lägre vattennivåer vid förhållandevis låga flöden medan det blev lägre vattennivåer vid högre flöden för den nya dammstrukturen. Modellen visar även att oavsett vilken dammstruktur så hade Biskopsängen svämmat över vid de flöden som uppstod under september 2023 och att vattnet börjar lämna åfåran när flödet är i storleksordning 70 m³/s.

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat av	Granskat av	Godkänt av
1	2024-01-17	Översvämningstudering i Svartån	Anton Burman	Jacob Friman	Fredrik Mikaelsson
2	2024-02-19	Utbredningsanalys vid Biskopsängens koloniområde	Anton Burman	Jacob Friman	Fredrik Mikaelsson

Detta dokument är framtaget av Norconsult Sverige som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

1 Bakgrund

I september 2023 uppstod det extremt höga flöden i Svartån i Västerås. Flödet uppmättes till ungefär 93 m³/s [1], vilket nästan motsvarar ett det klimatanpassade flödet med en återkomsttid på hundra år. I samband med de höga flödena uppstod kraftiga översvämningar vid bland annat Biskopängens koloniområde ca 2,5 km norr om Svartåns mynning i Mälaren. En kilometer nedströms koloniområdet ligger Falkenbergiska kvarnen, en damm som håller på att miljöanpassas med en ny faunapassage och överfallströsklar.

Det nya utförandet av dammen kommer innebära högre trösklar uppströms dammen. Den nya faunapassagen består av tre sektioner med spontar som har olika tröskelnivåer. Nivån på den lägsta sponten är lagd så att ett lämpligt flöde i faunapassagen är säkerställt vid väldigt låga flöden. Nivån på den mellersta sponten är satt så att den ska agera som överfallströskel vid normalt flöde. Om högre flöden uppstår så aktiveras även den sista sponten. Detta utförande gör att avbördningsförmågan ökar markant vid högre flöden i Svartån. På framsidan av denna rapport finns en bild av det nya utförandet taget 7 Mars 2024. Flödet den dagen var så pass högt att alla spontarna agerade överfallströsklar.

Därmed är det av intresse att undersöka konsekvenserna av det nya dammutförandet på vattenståndet i koloniområdets närområde. I denna rapport jämförs vattennivåerna och vattnets utbredning i Svartån vid Biskopsängen för det nya dammutförandet med den tidigare konstruktionen för sju olika flödesscenarion.

Alla nivåer i detta dokument anges i RH2000, även det lokala VH48 systemet anges där det är relevant. VH48 ligger 3,263 meter över RH2000.



Figur 1. Falkenbergiska kvarnen med öppna utskov 5 september 2023.

2 Underlag, utförande och scenario

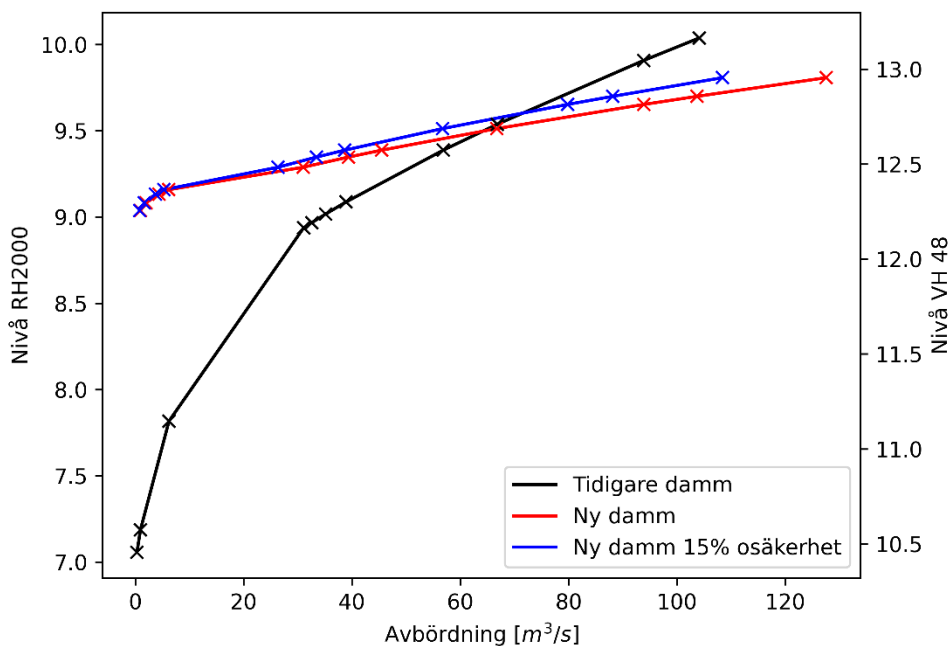
2.1 Underlag

Under 2014 utförde SWECO på beställning av MSB en översvämningsskartering längs Svartån [2]. Denna modell byggdes i hydraulikprogrammet MIKE11 och finns fritt tillgänglig på MSB:s översvämningssportal [3]. Det är från denna tidigare utförda modellering som arbetet i denna rapport bygger på. Genom att uppdatera geometri och avbördningsförmåga för Falkenberska kvarnen i modellen går det att jämföra vattennivåerna för den nya och gamla dammstrukturen. I MSB:s rapport finns även beräknade 100-års och, 200-årsflöde år 2098 [2]. De klimatanpassade flödena har tagits fram av SMHI. Som terrängmodell används Lantmäteriets höjddata Grid 1+ med 1 meters upplösning.

2.2 Utförande

Avbördningsförmågan för det nya utförandet av Falkenberska kvarnen har beräknats i ett tidigare PM från Norconsult [4]. I samma dokument finns även dokumentation om dammens nya och gamla geometri och tröskelvärdet. Den beräknade avbördningsförmågan för den nya dammen har tagits fram med hjälp av väletablerade formler.

Då dammen har en förhållandevis invecklad geometri inkluderas i denna rapport även ett scenario där osäkerheten i inströmningsförluster till överfallet utvärderas genom att reducera den beräknade avbördningsförmågan med 15%. Överfallströskelns utformning, där större delen av den nya strukturen är parallell med strömningsriktningen, ger upphov till viss osäkerhet i avbördningsförmågan. Avbördningskurvor för de olika utformningarna på dammstrukturen syns i Figur 2. De framräknade avbördningskurvorna antar att den kvarvarande utskovsluckan används.



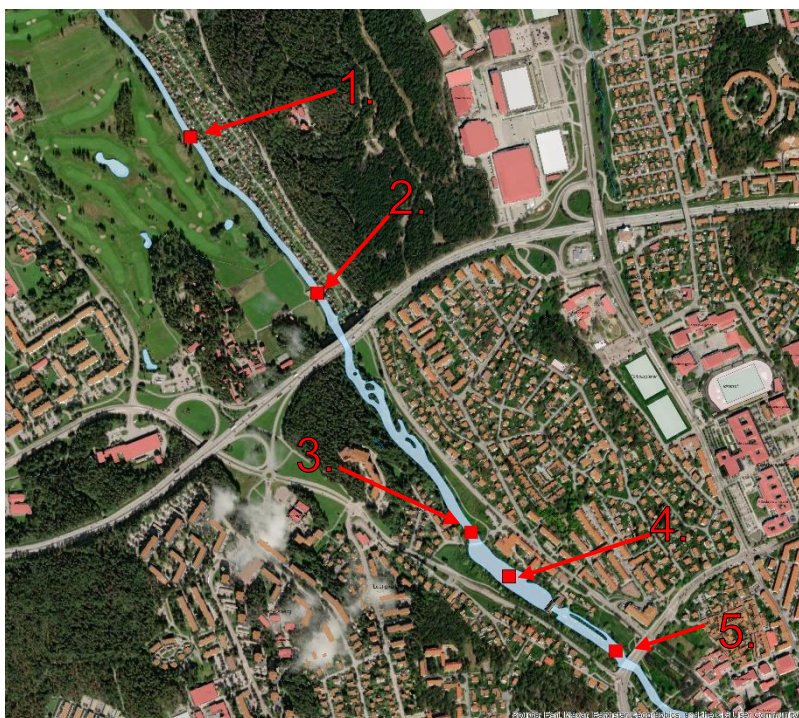
Figur 2. Avbördningskurvor för de tre olika scenarierna som är aktuella i detta PM.

I modellen som användes av MSB finns även två odokumenterade tillflöden som tillför ytterligare 31 m³/s utöver de flöden som presenteras i rapporten, vilket gör att flödet i ån är betydligt högre än beräknade högflöden [5]. Troligtvis är dessa överdimensionerade utflöden av dagvatten från omkringliggande områden och har därför inte inkluderats i denna modell. Utöver den nya dammstrukturen och avsaknaden av de två tillflödena är modellen den samma som i det tidigare arbetet. Vattnets utbredning beräknades på samma sätt som i den tidigare studien, vattennivåerna mellan modellens tvärsnitt interpolerades fram med hjälp av ArcGIS och jämfördes med terrängmodellen. Utöver den framräknade utbredningen så utvärderas vattennivån i fem tvärsnitt längs den aktuella sträckan.

I denna rapport benämns platserna som:

1. Koloniområdet uppströms (förkortas som US)
2. Koloniområdet nedströms (förkortas som NS)
3. Uppströms Skerikesbron
4. Uppströms Falkenbergsgata
5. Nedströms Falkenbergsgata

Respektive placering av tvärsnitten kan ses i Figur 3.



Figur 3. Placering av tvärsnitten där vattennivåer utvärderas.

Scenarion

I Tabell 1 redovisas en sammanställning över flödena som undersökts i denna rapport. Flödena för de klimatanpassade 100-års samt 200-årsflöden är hämtade från MSB:s rapport [2]. Medelvattenföringen MQ samt 50-årsflödet har hämtats från SMHI:s S-HYPE tjänst [6]. Det rapporterade flödet översteg 90 m³/s, därmed är det troligt att 100-årsflödet är scenariot som är närmast flödena som uppstod hösten 2023. Utöver de framräknade dimensionerande flödena fanns det önskemål från kunden att undersöka nivåer och utbredning för flödena 30 m³/s, 50 m³/s och 70 m³/s. Dessa scenarier användes sig av samma randvillkor i Mälaren, det vill säga ett vattenstånd på +1,49 m.

Tabell 1. Beräknade flöden längs Svartån samt nedströms randvillkor.

	MQ [m ³ /s]	50-årsflöde [m ³ /s]	100-årsflöde år 2098 [m ³ /s]	200-årsflöde år 2098 [m ³ /s]
Utlopp i Mälaren	6,2	45	96	106
Randvillkor Mälaren RH2000	[1,49] möh	[1,49] möh	[1,49] möh	[1,49] möh

3 Resultat

3.1 Vattennivåer

I Tabell 2 finns vattennivåerna för ett 100-årsflöde för de olika strukturerna redovisade. Dessutom finns nivåerna med en 15% osäkerhetsmarginal i avbördningsförmåga för den nya strukturen redovisad. Vattennivåerna för de resterande tre scenariona är redovisade i Tabell 3. Avbördningsförmågan för den nya dammstrukturen är högre vid flöden högre än ca 60 m³/s. Detta återspeglar sig i vattennivåerna i Tabell 2 där vattennivåerna är högre för den gamla dammstrukturen i hela ån. Konsekvensen av de lägre vattennivåerna för den nya dammen är att området mellan Övre och nedre Åvägen blir något mindre översvämmat än för den gamla dammen. Vidare så visar det sig att om avbördningsförmågan för den nya strukturen är 15% lägre höjs vattennivån med en centimeter i alla tvärsnitt uppströms Falkenbergsska.

Tabell 2. Vattennivåer i det aktuella området för ett 100-årsflöde. Nivåer parentes anges i VH48.

HQ100 – 96 m ³ /s			
	Gammal struktur	Ny struktur	Ny struktur 85%
Koloniområdet US	10,94 (14,20)	10,88 (14,14)	10,89 (14,15)
Koloniområdet NS	10,69 (13,95)	10,62 (13,88)	10,63 (13,89)
Uppströms Skerikesbron	10,52 (13,78)	10,43 (13,69)	10,44 (13,70)
Uppströms Falkenbergsska	10,44 (13,70)	10,34 (13,60)	10,35 (13,61)
Nedströms Falkenbergsska	7,16 (10,42)	7,16 (10,42)	7,16 (10,42)

Vattennivåerna för de övriga flödesfallen finns redovisade i Tabell 3. Då en 15% reduktion i avbördningsförmåga för den nya dammstrukturen inte höjde nivån uppströms dramatiskt har inte det scenariot utvärderats i de här flödesfallen. Vattennivåerna för 200-årsflödet är lägre i alla tvärsnitten för den nya dammstrukturen. För 50-årsflödet och medelvattenföringen är vattennivån något lägre för den gamla strukturen. Den relativt stora skillnaden i vattennivå för medelvattenföringen har att göra med de nya tröskelvärdena för den nya dammstrukturen. Den tidigare dammstrukturens lägsta tröskel låg på +6,94 medan det nya utförande får en lägst tröskel på +8,48 [4].

Tabell 3. Vattennivåer i det aktuella området för ett 200-årsflöde, 50-årsflöde samt medelvattenföring. Nivåer i parentes anges i VH48.

Flöde	HQ200 – 106 m ³ /s		HQ50 – 45 m ³ /s		MQ – 6,2 m ³ /s	
	Gammal struktur	Ny struktur	Gammal struktur	Ny struktur	Gammal struktur	Ny struktur
Koloniområdet US	11,09 (14,35)	11,03 (14,29)	9,95 (13,21)	9,99 (13,25)	9,1 (12,36)	9,18 (12,44)
Koloniområdet NS	10,82 (14,08)	10,75 (14,01)	9,84 (13,10)	9,87 (13,13)	9,1 (12,36)	9,18 (12,44)
Uppströms Skerikesbron	10,64 (13,90)	10,55 (13,81)	9,74 (13,00)	9,76 (13,02)	9,09 (12,35)	9,18 (12,44)
Uppströms Falkenbergsska	10,55 (13,81)	10,46 (13,72)	9,7 (12,96)	9,74 (13,00)	9,09 (12,35)	9,17 (12,43)
Nedströms Falkenbergsska	7,36 (10,62)	7,26 (10,52)	5,85 (9,11)	5,87 (9,13)	4,95 (8,21)	4,94 (8,20)

Tabell 4. Vattennivåer för flödena som efterfrågades av Västerås stad. Nivåer i parentes anges i VH48.

Flöde	70 m ³ /s		50 m ³ /s		30 m ³ /s	
	Gammal struktur	Ny struktur	Gammal struktur	Ny struktur	Gammal struktur	Ny struktur
Koloniområdet US	10,44 (13,70)	10,41 (13,67)	10,05 (13,31)	10,06 (13,32)	9,37 (12,63)	9,70 (12,96)
Koloniområdet NS	10,26 (13,52)	10,22 (13,48)	9,92 (13,18)	9,93 (13,19)	9,28 (12,54)	9,63 (12,89)
Uppströms bron	10,11 (13,37)	10,07 (13,33)	9,81 (13,07)	9,83 (13,09)	9,18 (12,44)	9,58 (12,84)
Uppströms dammen	10,06 (13,32)	10,01 (13,27)	9,77 (13,03)	9,78 (13,04)	9,14 (12,40)	9,56 (12,82)
Nedströms dammen	6,47 (9,73)	6,48 (9,73)	5,97 (9,23)	5,96 (9,23)	5,85 (9,11)	5,85 (9,11)

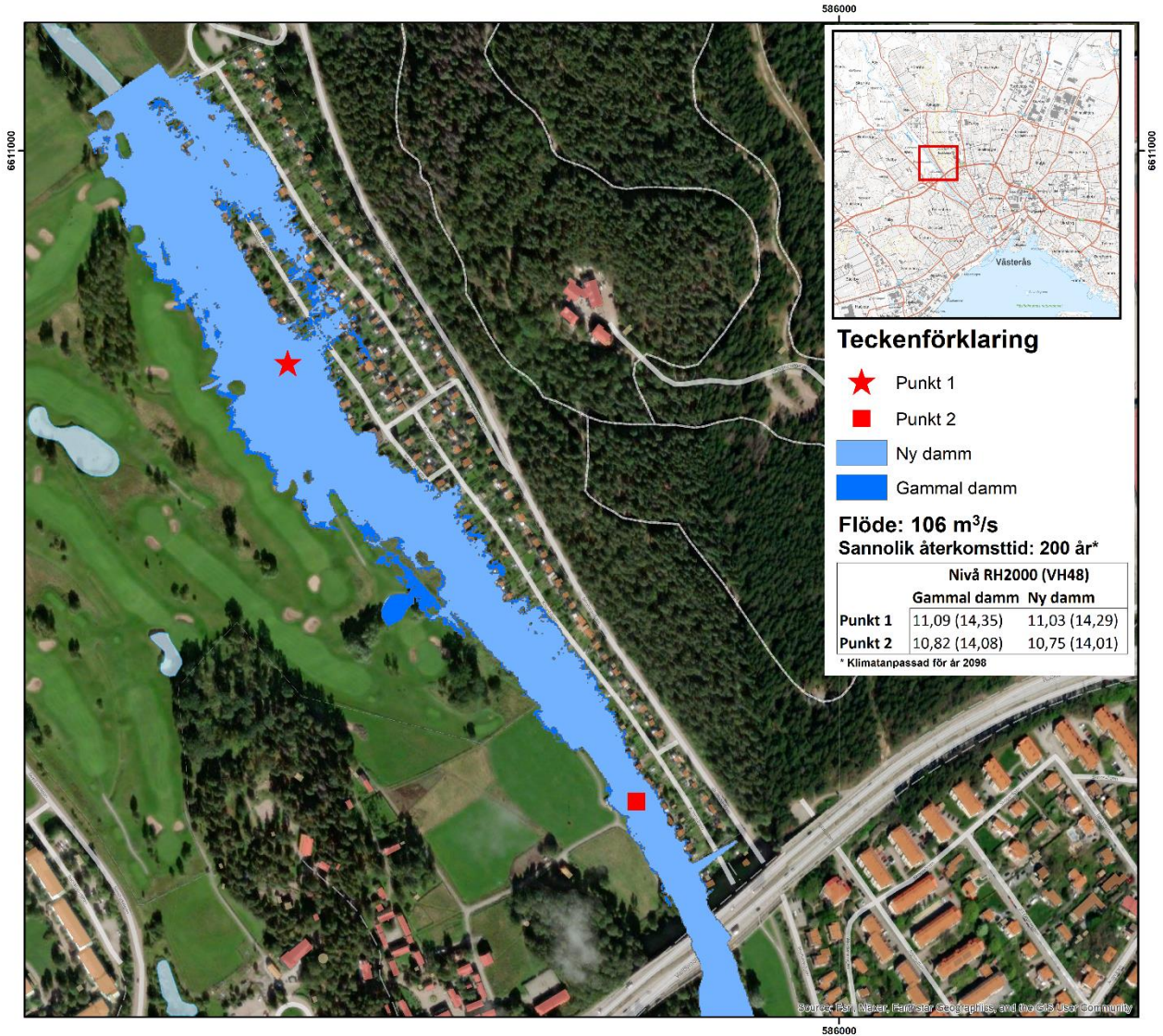
Vid översvämningstillfället steg Svartån så pass mycket att vattennivån steg till den undre balken av Vallbybron, vilken ligger strax nedströms Biskopsängen. Ett foto från 2 september 2023 finns i Figur 4. Det undre krönet av balken mättes i efterhand upp till +10,76 m och det övre krönet mättes till +10,88 m.



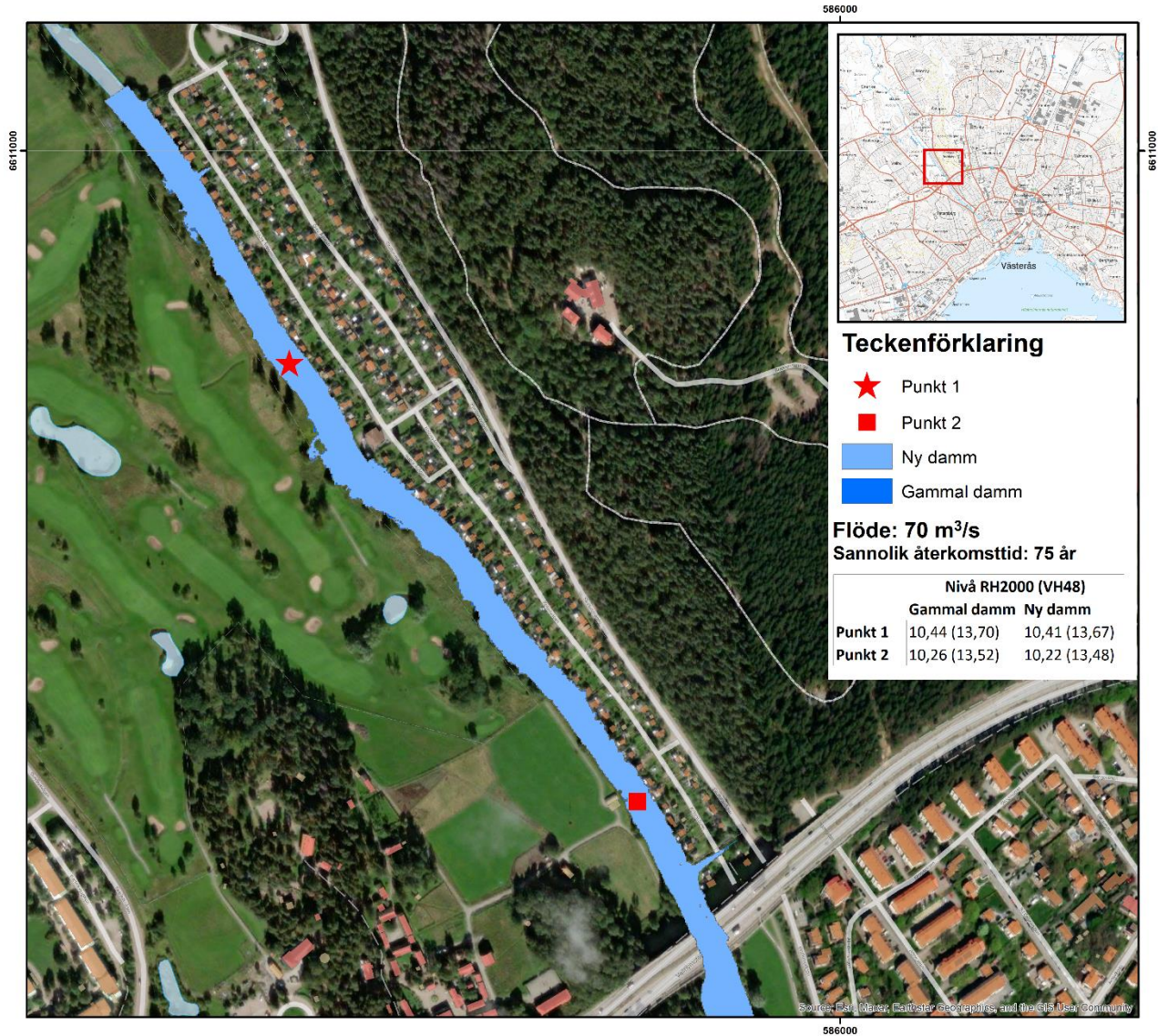
Figur 4. Svartån den 2 september vid Vallbybron. © Västerås kommun

3.2 Översvämningsskartor

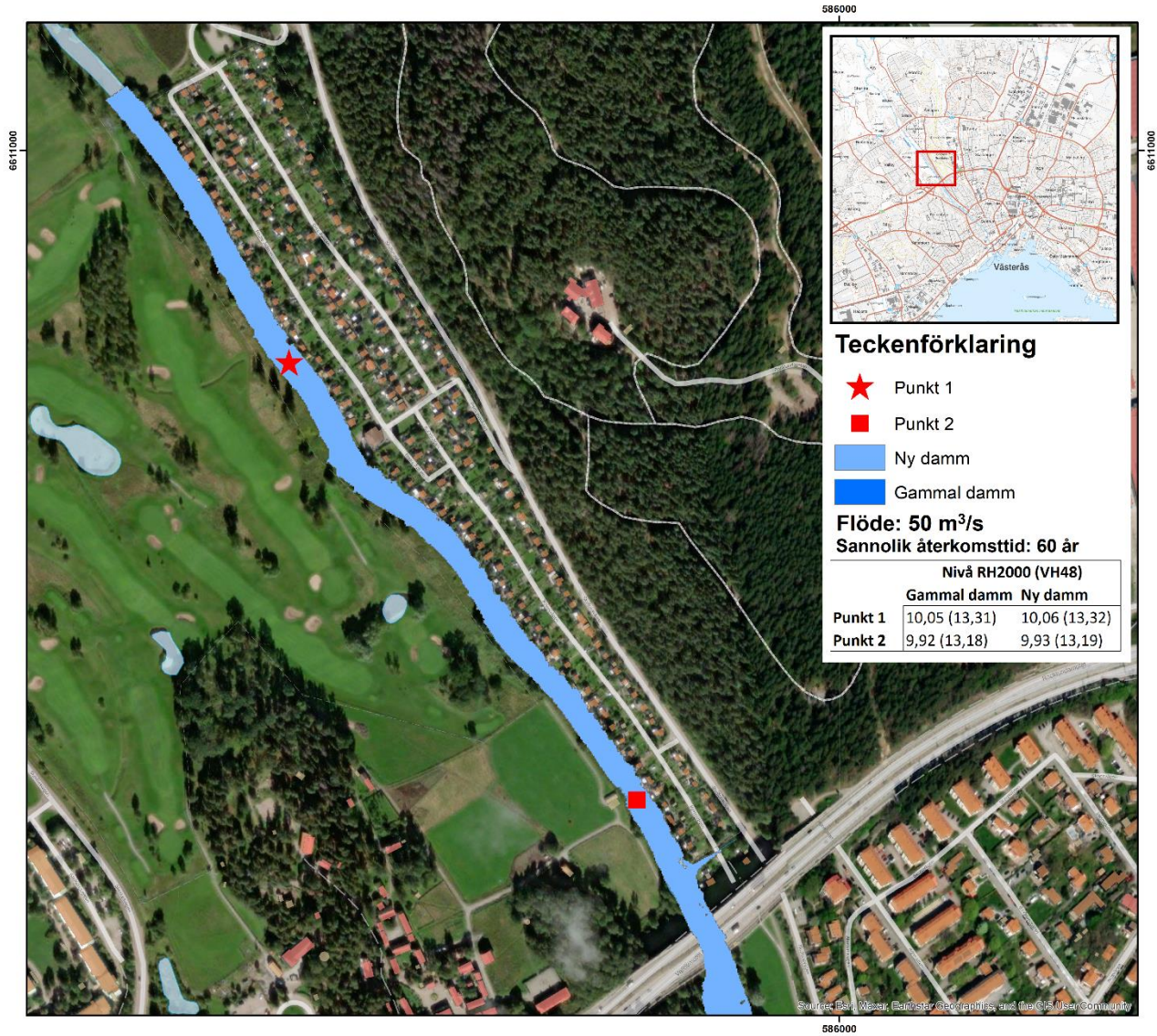
Vattnets utbredning för de klimatanpassade 200-års och 100-årsflödena samt 50-årsflödet finns redovisade i Figur 5 till Figur 7. De klimatanpassade flödena är anpassade efter framtagna klimatscenarier som SMHI har tagit fram för år 2098. Notera att Svartåns fåra syns i alla kartorna uppströms de framtagna skikten. Den mest omfattande översvämningen syns i Figur 5 där utbredningen ser ut att ungefär överensstämja med TV-bilderna från [7]. I samma figur märks det att översvämningens utbredning är något mindre för den nya strukturen. Denna trend upprepas för 100-årsflödet i Figur 6. För 50-årsflödet i Figur 7 är översvämningen identisk för de bägge strukturerna. I Figur 8 till Figur 10 finns vattnets utbredning för de av kunden önskade fallen redovisade. De uppskattade återkomsttiderna i Figur 8 till Figur 10 är framräknade baserat på mätserien i "Åkesta kvarn" från SMHI:s vattenwebb. Dessa återkomsttider är därmed inte klimatanpassade.



Figur 5. Vattnets utbredning för ett klimatanpassat 200-årsflöde.



Figur 8. Vattnets utbredning för ett flöde på 70 m³/s.



Figur 9. Vattnets utbredning för ett flöde på 50 m³/s.



Figur 10. Vattnets utbredning för ett flöde på 30 m³/s.

4 Slutsatser och kommentarer

4.1 Slutsatser

När man studerar avbördningsförmågan i Figur 2 ses det att avbördningsförmågan för den gamla strukturen är bättre vid låga vattennivåer än för den nya strukturen. Detta avspeglar sig även i vattennivåerna och översvämningens utbredning i fallen med 50-årsflöde och medelvattenföring. När vattennivån vid dammen börjar överstiga +9,4 m blir avbördningsförmågan högre för den nya strukturen på grund av dess förhållandevis väl tilltagna överfallströskel. Detta renderar i lägre vattennivåer för den nya dammstrukturen för höga flöden, vilket blir extra tydligt när man studerar översvämningsskartorna för 100-års och 200-årsflödet. När vattnets utbredning i Figur 8 och Figur 9 jämförs så framgår det att vattnet börjar lämna åfåran när flödet är i storleksordning 70 m³/s. Det är möjligt att viss översvämning av till exempel bryggor och gräsmattor kan uppstå redan vid lägre flöden.

En jämförelse mellan MSB:s tidigare utförda översvämningsskartering visar att utbredning av vattnet i denna rapport är något mindre. Det är på grund av den tidigare nämnda odokumenterade tillrinningen som använts i den förra modellen men som bortsetts från i detta arbete.

Därtill är det inte helt självklart att jämföra vattennivåerna från denna rapport med den nivåerna som rådde under den 2 september 2023. I denna rapport har två olika utföranden av Falkenbergiska undersökts. Under högflödet den 2 september var Falkenbergiska under ombyggnad.

Översvämningsskartorna som presenterats i detta arbete klargör att oavsett vilken av de två aktuella dammstrukturerna som används så blir översvämningen vid Biskopsängen omfattande vid både 100-års och 200-årsflöden, även om utbredningen blir något mindre för den nya dammstrukturen.

4.2 Kommentarer

Modellen som tagits fram i detta arbete är baserad på MSB:s tidigare modell, en modell som saknade bra kalibreringsunderlag. De omfattande översvämningarna som uppstod i samband med de höga flödena under hösten 2023 kan jämföras med vattnets beräknade utbredning. I Figur 4 syns hur Svartån har stigit den 2 september. Det undre krönet på +10,76 är ca 1 dm högre än nivån som modellen förutspår i punkten "Koloniområdet NS". I mars 2024 uppstod det flöden i Svartån på över 50 m³/s varpå nivån uppströms Falkenbergiska mättes till +9,43. Därmed stämmer den framräknade avbördningskurvan Figur 2 förhållandevis väl överens med den inmätta vattennivån. Dock visar det sig att modellen överskattar nivån med ungefär 3 decimeter.

Det finns ett par faktorer som kan förklara differensen i inmätt och modellerad vattennivå, dels var modellen från MSB kalibrerad till ±0,5 m, dels är batymetrien baserad på broritningar. En framtida studie som använder sig av fler exakta kalibreringsmätningar och ett bättre batymetriunderlag kommer troligtvis förutspå nivån mer exakt. Modellen uppfyller MSB:s kalibreringskrav även om det finns utrymme för förbättring.

Vidare så är avbördningskurvorna för den nya dammstrukturen framräknade med hjälp av väletablerade analytiska formler tillsammans med antaganden kring överfallströskelns geometri. När dammen är färdigställd hade det varit insiktsfullt att göra faktiskt inmätningar av dammens avbördningsförmåga för att bekräfta antagandena som gjorts, även om de verkar stämma förhållandevis väl.

5 Referenser

- [1] Västerås kommun, *Möte med kommunen*, 2024.
- [2] SWECO, "Översvämningskartering utmed Svartån - sträckan från Hörendesjön till Mälaren," 2014.
- [3] MSB, "Översvämningskartering utmed Svartån," 2014.
- [4] MSB, "Översvämningsportalen," 2024. [Online]. Available: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering.html>.
- [5] Norconsult AB, "Faunapassage- Falkenbergiska TN2019/00186-2.6.1," 2021.
- [6] SMHI, "Vattenwebb," 2024. [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>.
- [7] SVT, "Efter extremflödena i Svartån: "Vi har sett skador på flera platser"," 4 September 2023. [Online]. Available: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/vastmanland/efter-extremflodena-i-svartan-vi-har-sett-skador-pa-flera-platser>.