

Hydrologiska effekter av vattenfördröjande åtgärder i sjöar och våtmarker i Emåns avrinningsområde

Delområde 3. Gösjön – Tigerstad kanal



Emåförbundet

Rapport

September 2022

Denna rapport har tagits fram inom DHI:s ledningssystem
för kvalitet certifierat enligt ISO 9001 (kvalitetsledning) av Bureau Veritas



Hydrologiska effekter av vattenfördröjande åtgärder i sjöar och våtmarker i Emåns avrinningsområde

Delområde 3. Gösjön – Tigerstad kanal

Framtagen för Emåförbundet
Kontaktperson Jens Nilsson



Gösjöns utlopp. Foto: Emåförbundet

Projektledare	Ola Nordblom
Kvalitetsansvarig	Markus Petzén
Handläggare	Ola Nordblom

Uppdragsnummer	12804282
Godkänd datum	2022-09-19
Version	1.1
Klassificering	Öppen

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund och syfte	1
1.1	Frågeställning.....	1
2	Modell och indata.....	2
2.1	Använda modellverktyg.....	2
2.2	Indata till modelleringen	2
3	Områdesbeskrivning	3
3.1	Gösjön med våtmarker.....	3
3.2	Höjdförhållanden	4
4	Modellering av åtgärdseffekter.....	7
4.1.1	Flöden från S-HYPE	7
4.1.2	Modellering av nivåer och flöden före åtgärd.....	9
4.1.3	Åtgärdsscenarier	11
4.1.4	Modellerade nivåer i Gösjön före/efter åtgärder	12
4.1.5	Modellerade flöden före/efter åtgärder	13
4.1.6	Påverkan på flöden och nivåer i Tigerstad kanal.....	14
5	Diskussion och slutsatser	17
6	Referenslista	17

1 Bakgrund och syfte

DHI har på uppdrag av Emåförbundet gjort modellberäkningar och analyser av hydrologiska effekter av vattenfördröjande åtgärder i tidigare avsänkta sjöar och våtmarker i tre delavrinningsområden inom Emåns avrinningsområde. Arbetet bygger på modeller och metoder som har tillämpats i tidigare utredningar för Länsstyrelsen i Kalmar län (/1/, /2/), men också på nya lokala modeller, inmätningar och hydrologiska data.

Syftet är att undersöka potentialen för flödesutjämning vid en höjning av trösklarna vid utloppen av de undersökta sjöarna och våtmarkerna. Följande områden har studerats:

- Kalvenäsesjön med angränsande våtmark runt sjön
- Tjuståsasjön med våtmarker längs med Lillån på sträckan mellan Tjuståsasjön och Lövshult
- Gösjön med våtmarker längs med åsträckan mellan Gösjön och Tigerstad kanal

I denna delrapport redovisas resultaten för området **Gösjön – Tigerstad kanal**. Resultaten för de andra områdena redovisas i separata rapporter.

Analysen bygger på modellberäkningar före och efter flödesutjämnande åtgärder vid utloppet av Gösjön, samt våtmarkerna Ålkistemossen, Traneven-Bråtkärret och Tituskärret. Underlaget till modelleringen är översiktligt och tillgången till data för kalibrering och kontroll har varit begränsad. Resultaten ska därför i första hand användas för att utläsa relativa effekter av åtgärder på flöden och vattennivåer.

1.1 Frågeställning

Frågan som ska utredas är vilka effekter på flöden och nivåer i Tigerstad kanal som kan uppnås genom ökad magasinering i Gösjön, samt i de mindre våtmarksområdena Ålkistemossen, Traneven-Bråtkärret och Tituskärret (Tabell 1). Detta är en av flera möjliga åtgärder som har diskuterats för att minska översvämningsrisken i Tigerstad kanal. Fokus i utredningen ligger på flödesdämpning i samband med höga flöden.

Tabell 1. Sammanställning av område, undersökt åtgärd och analys för Gösjön med våtmarker på sträckan ner till Tigerstad kanal.

Område/ avgränsning	Fokus	Undersökt åtgärd	Modellering / analys
Gösjön och nedströms våtmarker med utlopp i Tigerstad kanal	Flödesdämpande åtgärder i samband med höga flöden.	Flödesutjämnande utskov vid Gösjöns utlopp, samt höjning av trösklar i våtmarkerna.	Modellering av flöden, nivåer och ev. översvämningsutbredning i Tigerstad kanal före och efter åtgärder.

2 Modell och indata

2.1 Använda modellverktyg

Modellen har byggts upp i DHI:s endimensionella hydrauliska modellverktyg MIKE Hydro River¹. I modellen beskrivs vattendragets magasinvolym, geometri och lutning med ett antal tvärsektioner. Strömningsmotståndet beskrivs med en råhetsparameter (Mannings tal). Flödeskapaciteten genom kulvertar, vägtrummor och utskov beräknas med inbyggda empiriska samband. Modellen går snabbt att bygga upp från inmätta tvärsektioner och kan enkelt anpassas för att simulera effekter av fysiska åtgärder på flöden och vattennivåer.

2.2 Indata till modelleringen

Indata till modelleringen har utgjorts av allmänt kartunderlag (höjdmodell, kartskikt, ortofoto), hydrologiska modelldata från S-HYPE (SMHI), samt inmätta tvärsektioner och vägtrummor, se Tabell 2.

Allt underlag och alla resultat i rapporten redovisas i höjdsystemet RH 2000.

Tabell 2. Underlag till modelleringen.

Underlag	Kommentar
Höjdmodell	Raster 2x2 m från Lantmäteriets laserskanning (Länsstyrelsen).
Ortofoto	Ortofoto, Lantmäteriet, år 1960, 1975 och 2020 (Länsstyrelsen).
Fastighetskartan	Kartskikt med markanvändning, vattenytor, bebyggelse, vägar mm. (Länsstyrelsen)
Inmätningar	Data från inmätning av tvärsektioner och vägtrummor (Emåförbundet).
Foton	Foton tagna i samband med inmätningar (Emåförbundet).
S-HYPE-data	Hydrologiska modelldata, dygnsmedel (SMHI).

¹ MIKE Hydro River är efterföljaren till DHI:s hydrauliska modellverktyg MIKE 11.

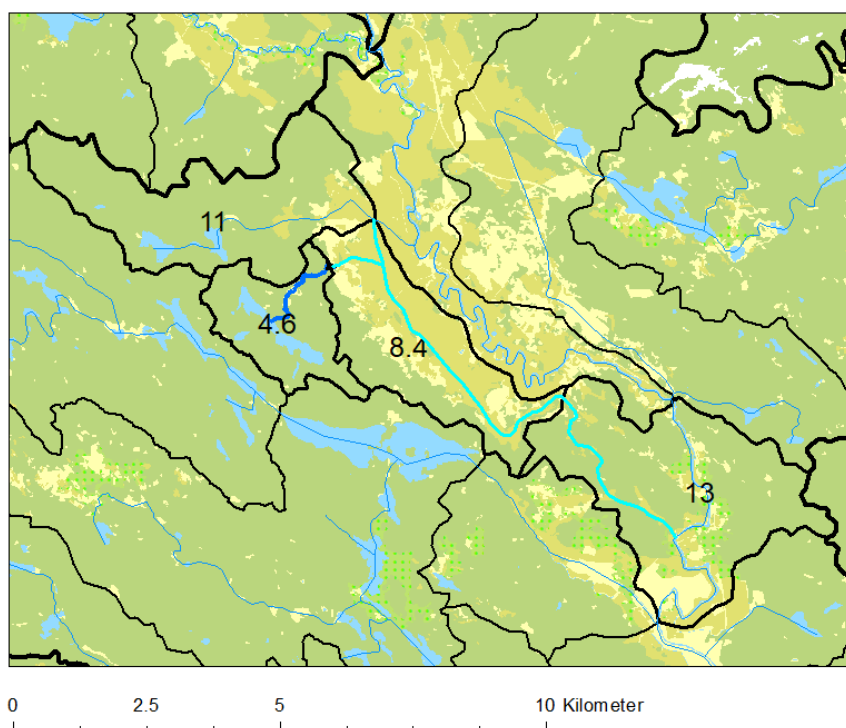
3 Områdesbeskrivning

3.1 Gösjön med våtmarker

Figur 1 visar delavrinningsområdena längs med och uppströms Tigerstad kanal. I den aktuella utredningen studeras flödesutjämnande åtgärder inom det mindre delområdet väster om Tigerstad kanal (area 4.6 km²), i vilket Gösjön och några mindre våtmarker ingår.

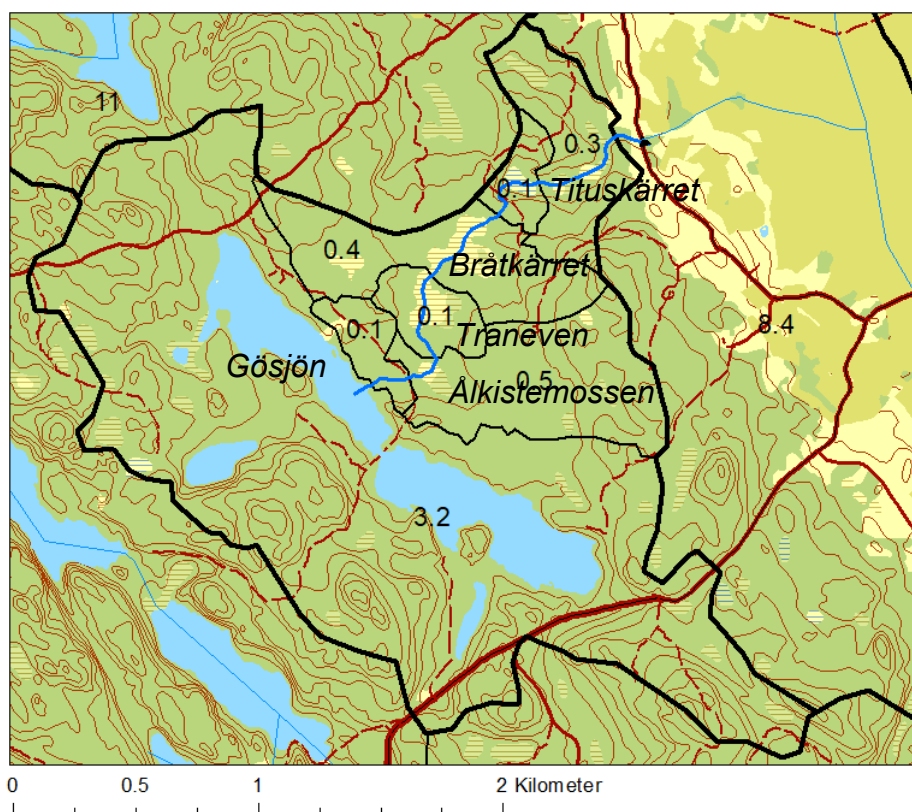
Liknande åtgärder har genomförts i det större delområdet norr om Gösjön (area 11 km²). Närmare uppgifter om dessa åtgärder har inte varit tillgängliga för utredningen. Fokus i den aktuella utredningen ligger på det mindre delområdet (area 4.6 km²) och effekter av flödesutjämnande åtgärder på flöden och nivåer i Tigerstad kanal utan hänsyn till åtgärder i övriga delområden.

Enligt Vattenwebben (SMHI) domineras avrinningsområdena uppströms Tigerstad kanal av skogsmark (>85 %). Resten är sjöar och vattendrag (5–10 %), samt myr- och våtmark (2–5 %). Avrinningsområdet längs med Tigerstad kanal (8.4 km²) utgörs till den allra största delen av jordbruksmark (>80 %).



Figur 1. Delavrinningsområdena längs med och uppströms Tigerstad kanal (ljusblå linje), samt aktuell delsträcka för åtgärder (mörkblå linje). ©Lantmäteriet.

Figur 2 visar en förstorad bild över Gösjön och våtmarkerna nedströms, samt uppdelningen i mindre delavrinningsområden med totala arean 4.6 km². Området är relativt kuperat med brant lutning ner mot Gösjön och våtmarkerna. Nedströms den sista våtmarken (Tituskärret) lutar vattendraget brant (>4 %) innan det övergår i det flacka dike som utgör övre delen av Tigerstad kanal.



Figur 2. Gösjön med våtmarker och indelning i mindre delavrinningsområden på sträckan ner till Tigerstad kanal. ©Lantmäteriet.

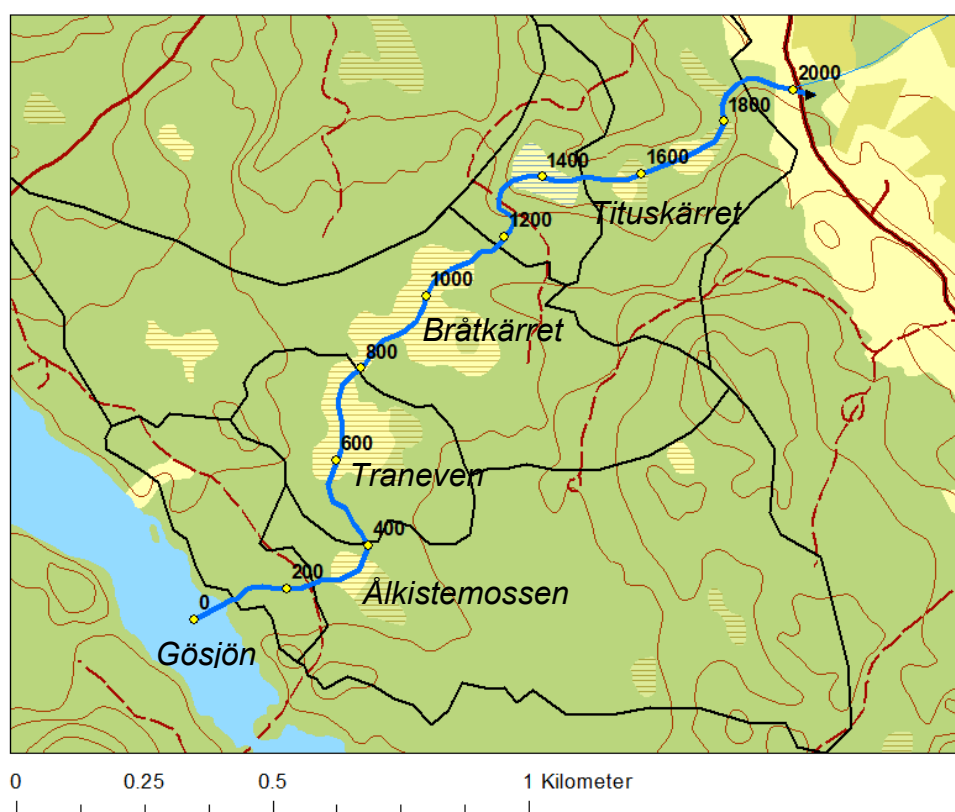
3.2 Höjdförhållanden

Figur 4 visar fallprofilen nedströms Gösjön enligt höjdmodellen, samt ungefärliga lägen för våtmarksområdena. Traneven och Bråtkärret ligger på nästan samma nivå och betraktas därför som samma våtmarksområde. Tituskärret längst ner på sträckan består av tre mindre områden med olika höjdlägen. Gösjön ligger normalt på +106.0 m. Total fallhöjd på sträckan är ca 12 m.

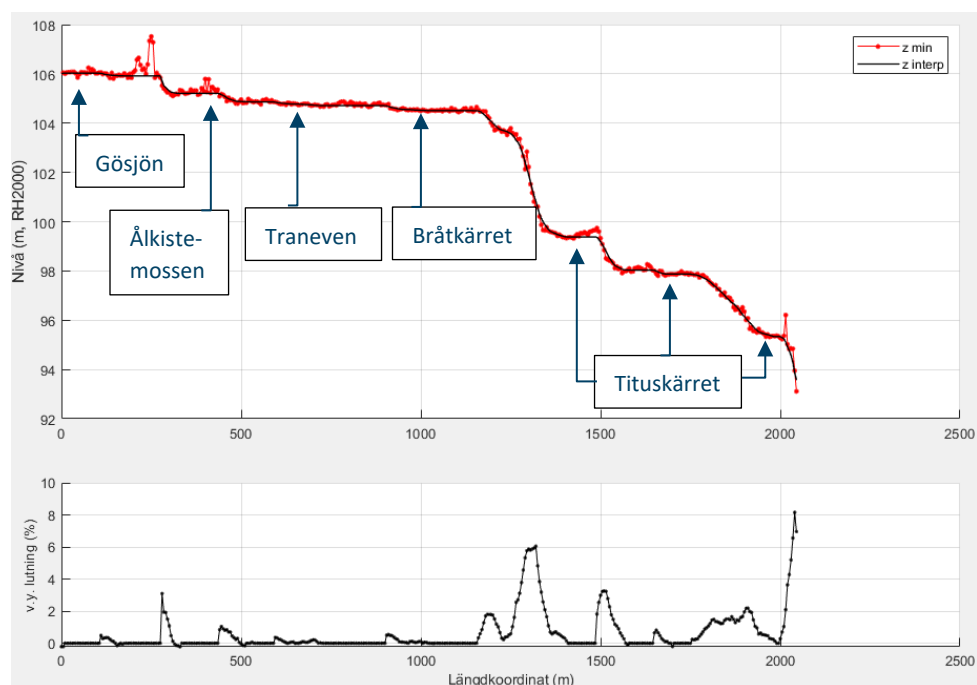
Figur 5 visar vilka områden runt Gösjön som enligt höjdmodellen hamnar under vatten vid höjning av vattenytan med 0.5 m respektive 1 m i förhållande till nuvarande normalnivå (+106.0 m). I figuren anges även vattenytans totala area, tillskapad magasinsvolym över +106.0 m, samt volym uttryckt som karakteristiskt flöde över en viss tid. Nivå-area-kurvan för Gösjön (Figur 6) visar att arean ökar snabbt vid nivåer över +106.6 m.

Som information kan nämnas att längs vägbanken som korsar Gösjön på mitten ligger vägbanan på nivån +106.9 (± 0.1) m enligt höjdmodellen.

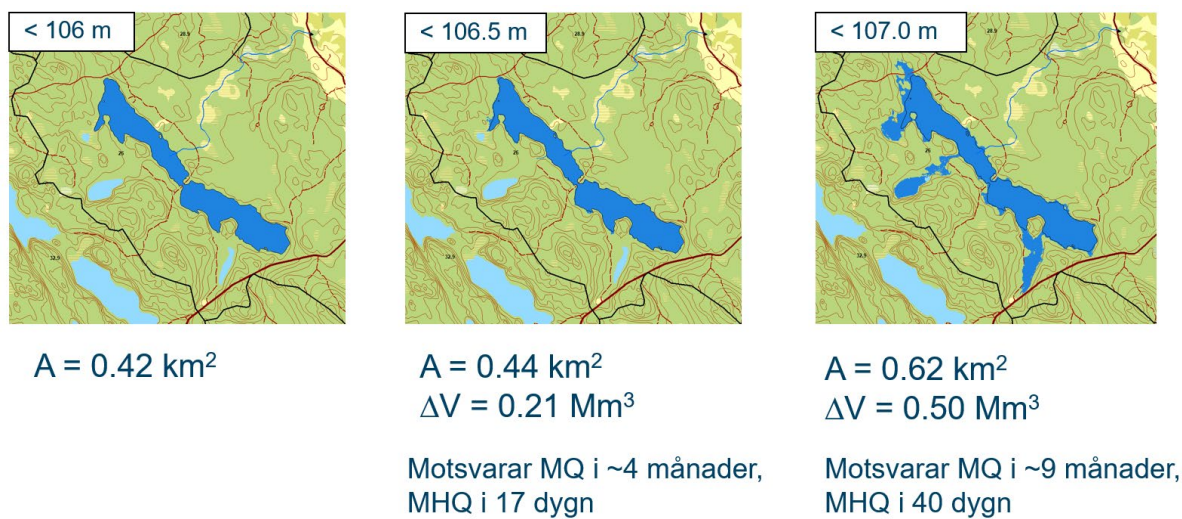
Figur 7 visar motsvarande tillskapad magasinsyta och volym vid höjning av Traneven–Bråtkärret med 0.5 m och 1.0 m i förhållande till nuvarande normalnivå (104.5 m). Det kan noteras att vid ca 1 m nivåhöjning i Traneven–Bråtkärret når nivån över vattendelaren på norra sidan.



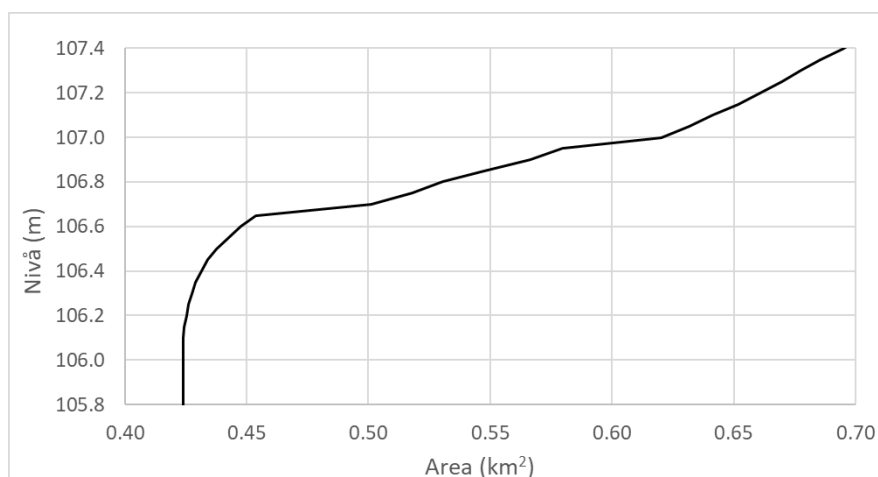
Figur 3. Avstånd (m) mätt från Gösjön.



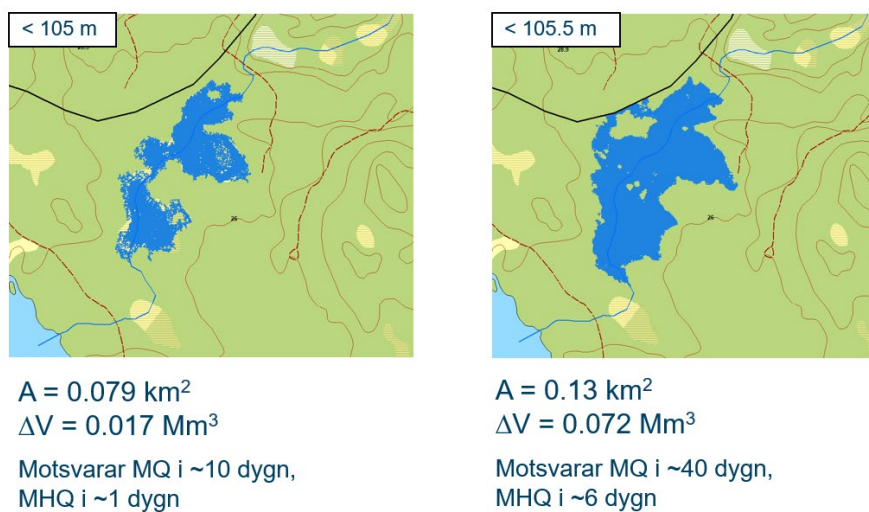
Figur 4. Fallprofil och lutning enligt höjdmodellen.



Figur 5. Gösjön. Områden under vatten vid höjning av vattenytan med 0.5 m respektive 1.0 m i förhållande till dagens normalnivå (+106.0 m). ©Lantmäteriet.



Figur 6. Nivå-area-kurva för Gösjön beräknad från höjdmodellen



Figur 7. Traneven-Bråtkärret. Områden under vatten vid höjning av vattenytan med 0.5 m respektive 1.0 m i förhållande till dagens normalnivå (+104.5 m). ©Lantmäteriet.

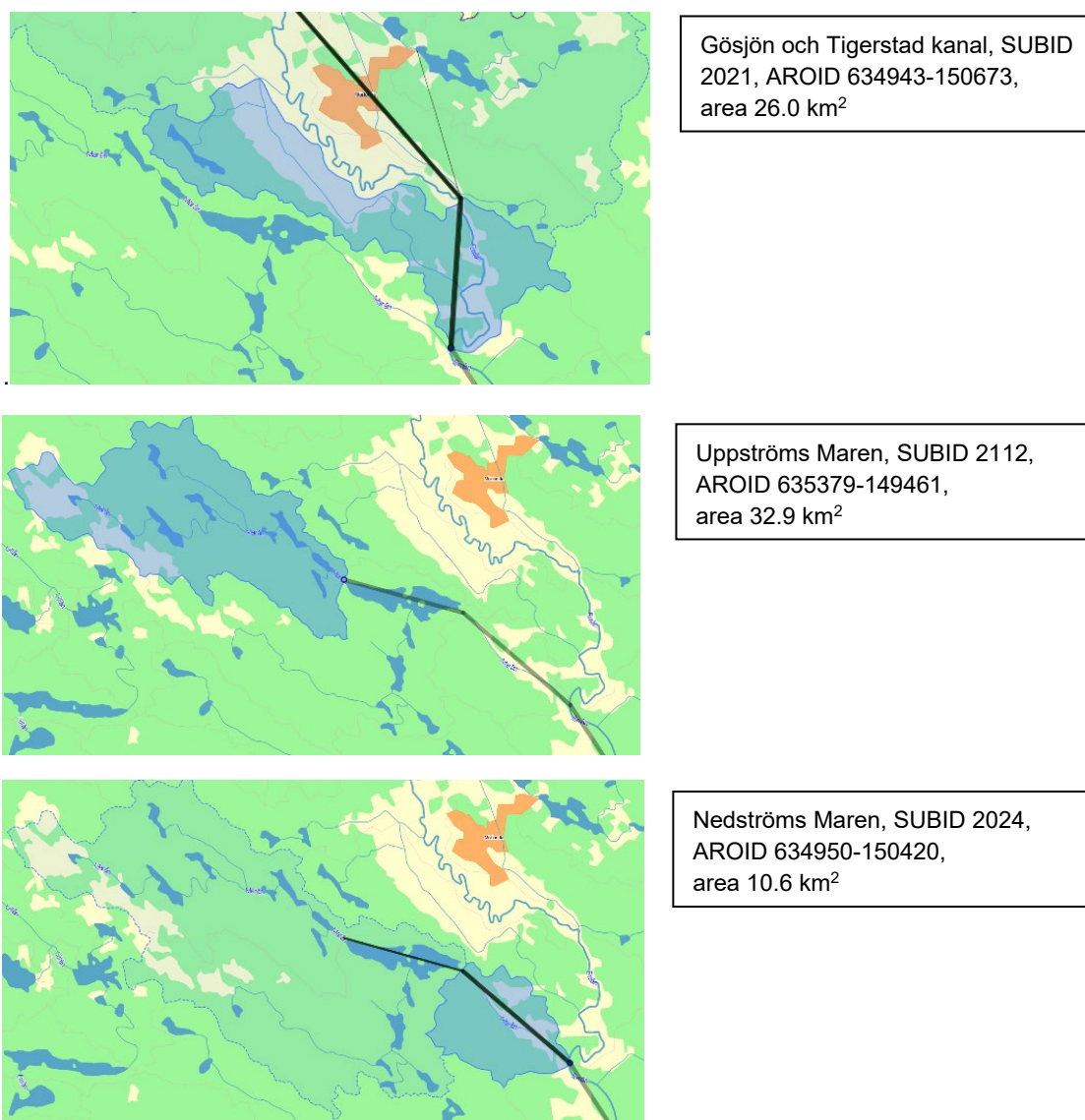
4 Modellering av åtgärdseffekter

Nedan redovisas beräkningar av flöden och nivåer före och efter höjning av Gösjön och våtmarkerna nedströms.

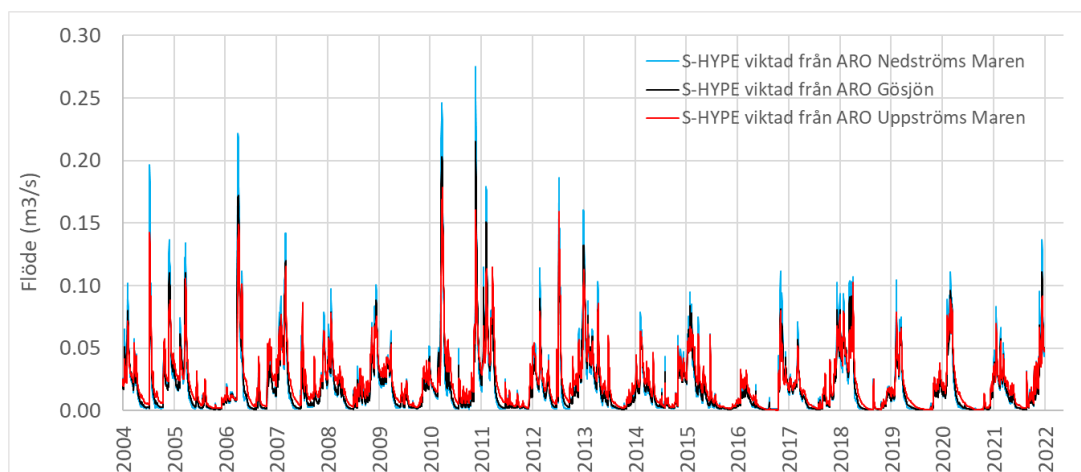
4.1.1 Flöden från S-HYPE

Avrinningen i Gösjöns delavrinningsområde samt i de mindre områdena fram till Tigerstad kanal baseras på S-HYPE-data och arealviktning av modellerade flöden eftersom data från flödesmätningar inte finns att tillgå. Flödeshydrografer från tre närliggande delavrinningsområden i S-HYPE (Figur 8) har skalats om till aktuell area (4.6 km²) och jämförts, se Figur 9, Figur 10 och Tabell 3.

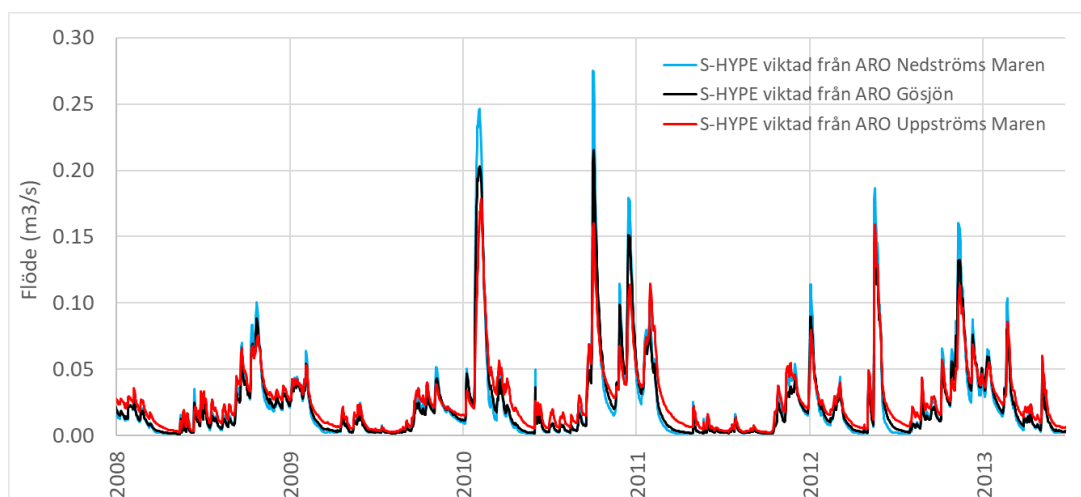
Hydrografen från delområdet "Nedströms Maren" med högst flödestoppar (Figur 10) antas vara den mest representativa för att beskriva avrinningen i det aktuella delområdet. I de andra delområdena är hydrologin troligtvis mer påverkad annan markanvändning och sjöprocent.



Figur 8. Närliggande delområden i S-HYPE.



Figur 9. Flödeshydrografer från S-HYPE (2004–2021) för respektive delområde, omräknat till arean 4.6 km².



Figur 10. Samma som ovan, men in-zoomat till en kortare period.

Tabell 3. Karakteristiska flöden (m³/s) för olika delavrinningsområden enligt S-HYPE (2004–2021) omräknat till arean 4.6 km².

Flöde	Gösjön och Tigerstad kanal	Uppströms Maren	Nedströms Maren
Medel högflöde (MHQ)	0.11	0.10	0.14
Medelflöde (MQ)	0.02	0.02	0.02
Medel lågflöde (MLQ)	0.001	0.002	0.001

Det maximala dygnsmedelflödet på 0.28 m³/s i slutet av 2010 enligt Figur 10 motsvarar ungefär ett 50-årsflöde.

4.1.2 Modellering av nivåer och flöden före åtgärd

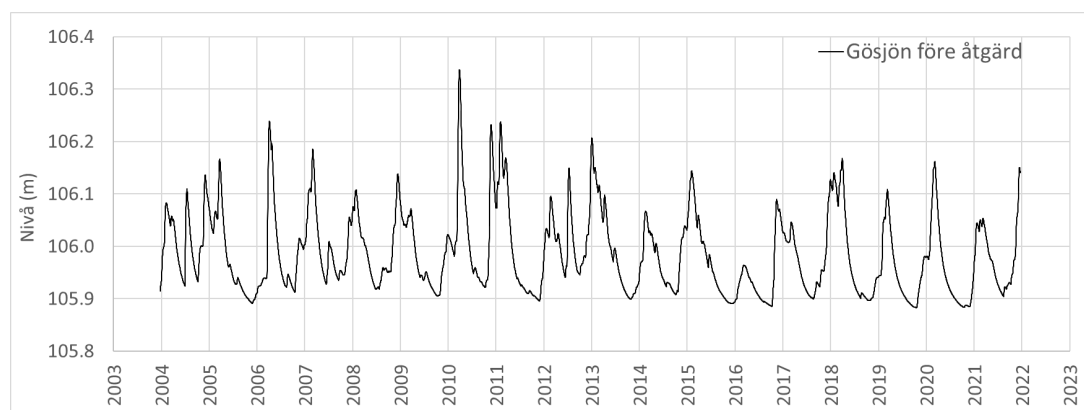
S-HYPE-serien från delområdet "Nedströms Maren" har använts i den hydrauliska modellen för att beräkna tillrinningen till Gösjön och våtmarkerna nedströms för nuvarande förhållanden.

Följande antaganden ligger till grund för modelleringen:

- Tröskelnivåer och friktionsmotstånd har ställts in så att modellen ger samma vattennivåer som höjdmodellen vid skanningstillfället (2011-10-16) då flödessituationen enligt S-HYPE motsvarade MLQ.
- Sektionerna vid utloppen av våtmarkerna har justerats så att medelhögvattennivån hamnar nära respektive marknivå i de torrlagda våtmarkerna och medellågvattennivån ca 0.2 m under marknivån.

Jämförelser mellan modellerade och observerade nivåer i Gösjön har inte varit möjligt eftersom det saknas uppgifter om hur vattennivån varierar över året. Eftersom det också finns stora osäkerheter i det geometriska underlaget till modellen så blir modellerade absolutnivåer både i Gösjön och i våtmarkerna nedströms osäkra. Resultaten ska betraktas som en uppskattning av förhållandena före åtgärd.

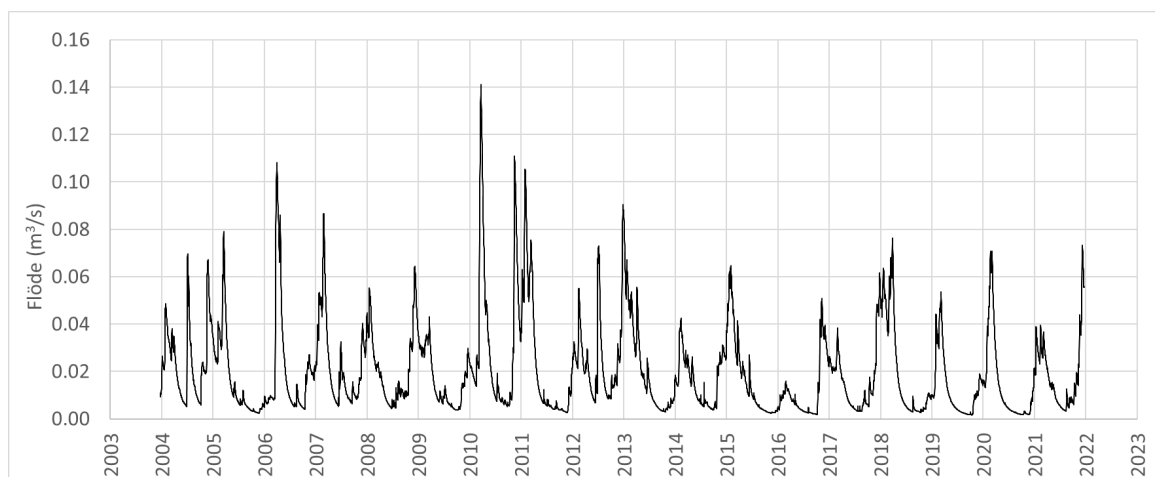
Figur 11 och Tabell 4 visar modellerade nivåer. Figur 12 och Tabell 5 visar modellerade flöden längst ner på sträckan (nedströms Tituskärret).



Figur 11. Modellerade nivåer i Gösjön för nuvarande förhållanden, period 2004–2021.

Tabell 4. Karakteristiska nivåer (m) före åtgärd i Gösjön, Ålkistemossen, Bråtkärret och Tituskärret (mellan). Referensnivåerna anger marknivån enligt höjdmodellen i de torrlagda våtmarkerna.

Vattennivå	Gösjön	Ålkistemossen (Ref. +105.3 m)	Bråtkärret (Ref. 104.6 m)	Tituskärret (mellan) (Ref. 97.9 m)
Högsta högvatten (HHW)	106.34	105.35	104.68	97.97
Medel högvatten (MHW)	106.16	105.24	104.60	97.92
Medelvatten (MW)	105.99	105.08	104.46	97.80
Medel lågvatten (MLW)	105.90	104.98	104.36	97.70



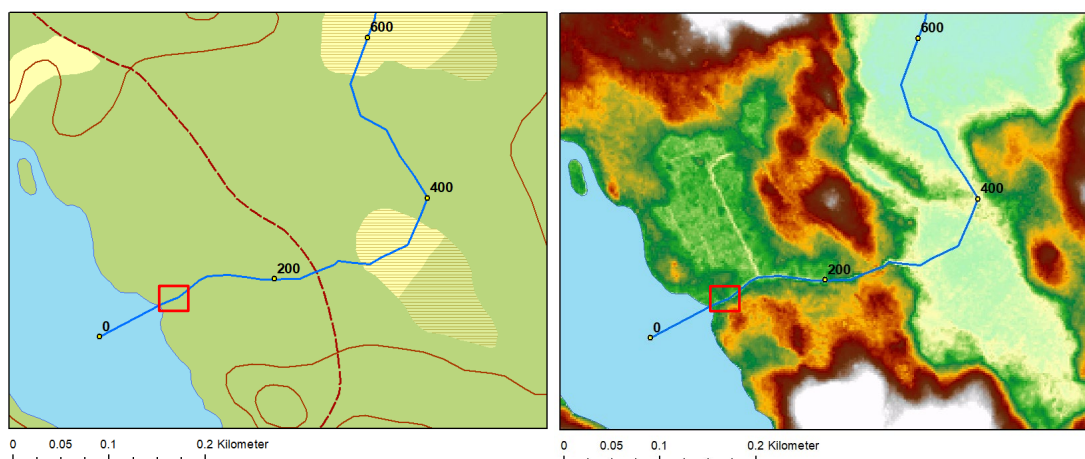
Figur 12. Modellerade flöden nedströms Tituskärret före åtgärd, period 2004–2021.

Tabell 5. Karakteristiska flöden (m³/s) nedströms Tituskärret före åtgärd, period 2004–2021.

Flöde	Nedströms Tituskärret
Högsta högflöde (HHQ)	0.14
Medel högflöde (MHQ)	0.075
Medelflöde (MQ)	0.020
Medel lågflöde (MLQ)	0.003

4.1.3 Åtgärdsscenarier

Höjningen av Gösjön antas ske genom att anlägga ett flödesutjämnande utskov bestående av ett fast skibord med bottenutskov vid Gösjöns utlopp (Figur 13). Ingen del av utskovet antas vara reglerbar.



Figur 13. Markering av möjligt läge för ett flödesutjämnande utskov vid Gösjöns utlopp. ©Lantmäteriet.

Syftet med utskovet är i första hand att dämpa utflödet från Gösjön vid kortvariga höga inflöden i samband med intensiva regn. Samtidigt bidrar utskovet till högre lågflöden nedströms sjön under perioder med låg tillrinning. Bottenutskovet ska tillåta sjön att sjunka till samma låga nivåer som tidigare under perioder med låg tillrinning så att magasinet kan nyttjas fullt ut.

Genom testkörning i modellen med olika tröskelnivåer, tröskelbredder samt storlek på öppningen i bottenutskovet har följande ungefärliga mått itererats fram:

- Bottenutskov: bottennivå +105.8 m, bredd 0.1 m, höjd 0.1 m.
- Skibord: tröskelnivå +106.85 m, tröskelbredd 2.5 m.

Skibordets tröskelnivå har anpassats så att vattnet precis når upp till tröskeln utan att strömma över någon gång under simuleringsperioden. Den faktiska tröskelnivån har därför ingen påverkan på resultaten för den aktuella perioden.

Förutom det flödesdämpande utskovet vid Gösjöns utlopp har en höjning av trösklarna vid utloppen av Ålkistemossen, Traneven-Bråtkärret och Tituskärret (3 delar) med 0.5–1 m simulerats i modellen. I verkligheten motsvarar detta en upptröskling över en sträcka på ca 30 m (1.5–3 % lutning). För att simulera ett visst läckage genom tröskeln har en några decimeter bred och djup spalt lagts in i tröskelsektionen.

Följande åtgärdsscenarier har körts i modellen:

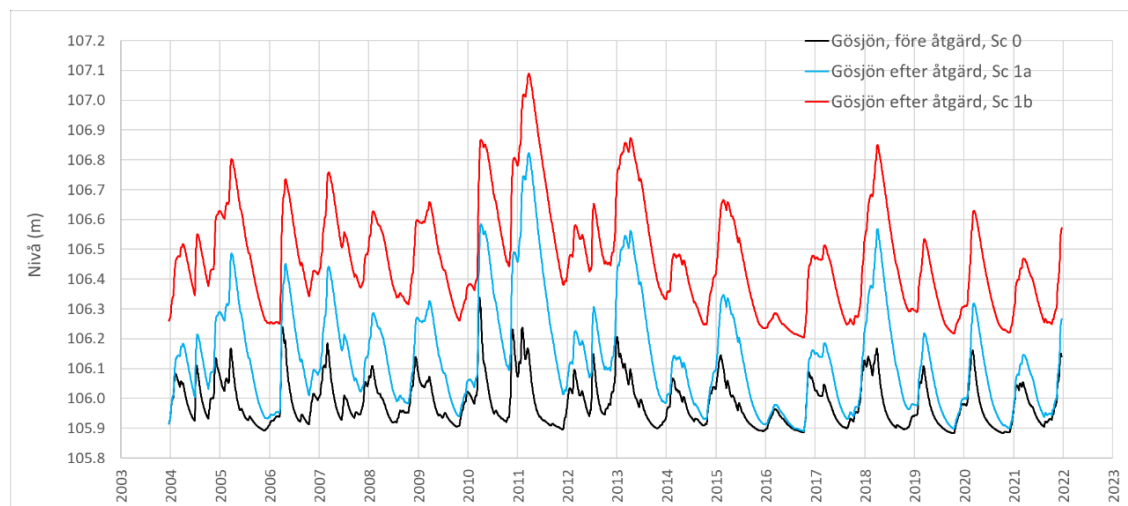
- Scenario 0: Nuläge
- Scenario 1a: Utskov vid Gösjöns utlopp (ingen ändring i våtmarkerna)
- Scenario 1b: Som 1a men utskov och skibord har flyttats upp 0.35 m resp. 0.25 m i höjled.
- Scenario 2: Höjning av trösklar i våtmarkerna med ca 0.5 m (ingen åtgärd vid Gösjön)
- Scenario 3: Scenario 1a + Scenario 2

Scenario 1b är en variant på Scenario 1a som ska visa om den ökande sjöarean mellan +106.6 m och +107.0 m (se Figur 6) ger större flödesdämpning jämfört med Scenario 1a.

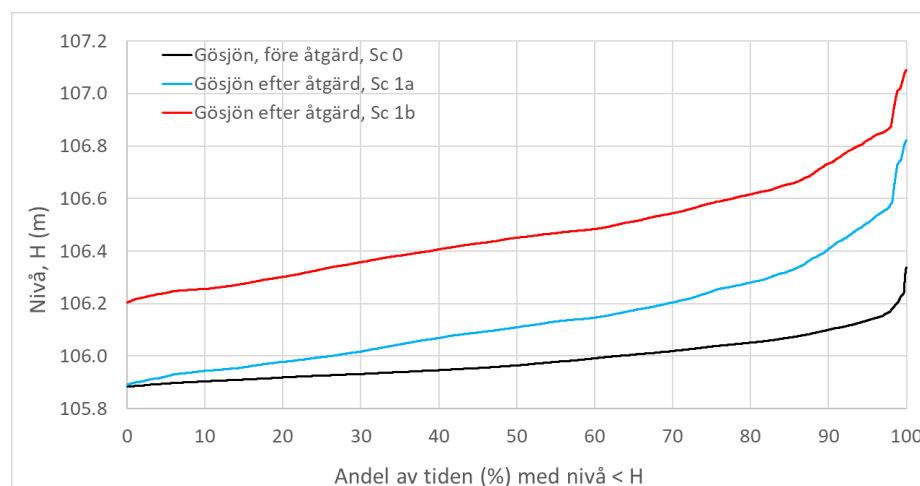
4.1.4 Modellerade nivåer i Gösjön före/efter åtgärder

Figur 14 visar modellerade nivåer i Gösjön för Scenario 0 (före åtgärd), samt Scenario 1a och Scenario 1b (efter åtgärd) för perioden 2004–2021. Figur 16 visar motsvarande varaktighetsdiagram och Tabell 6 motsvarande karakteristiska nivåer. Scenario 2 ger samma resultat i Gösjön som Scenario 0 och redovisas därför inte. Scenario 3 ger samma resultat i Gösjön som Scenario 1a och redovisas därför inte.

Det kan noteras att i både Scenario 1a och 1b har skibordsnivån lagts så högt att vattnet aldrig strömmar över skibordet under den aktuella perioden.



Figur 14. Modellerade nivåer i Gösjön före åtgärd (Scenario 0) och efter åtgärd (Scenario 1a och 1b) för perioden 2004–2021.



Figur 15. Motsvarande varaktighetsdiagram för Gösjön.

Tabell 6. Karakteristiska nivåer i Gösjön för Scenario 0 och Scenario 1a/b.

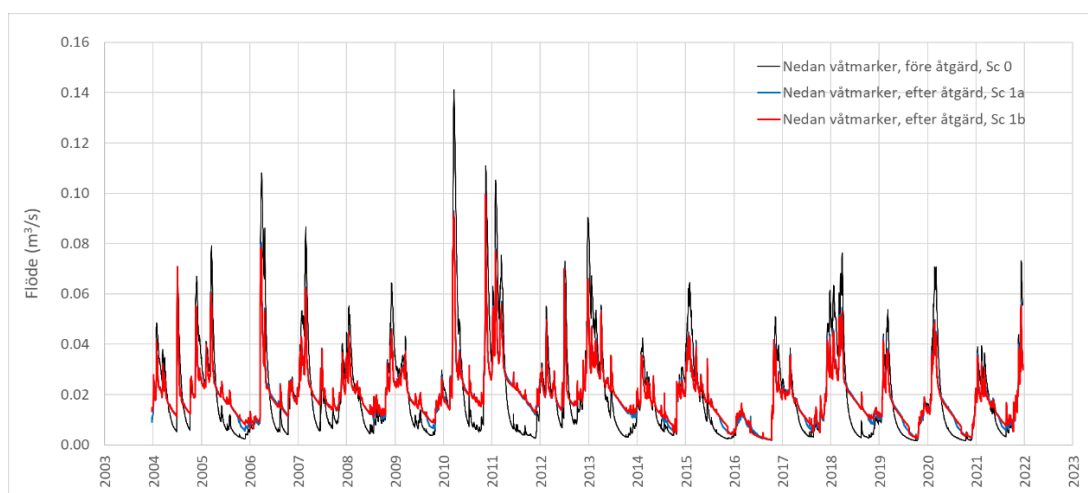
Vattennivå	Scenario 0 (före åtgärd)	Scenario 1a	Scenario 1b
Högsta högvatten (HHW)	106.34	106.82	107.09
Medel högvatten (MHW)	106.16	106.38	106.69
Medelvatten (MW)	105.99	106.14	106.47
Medel lågvatten (MLW)	105.90	105.95	106.28

4.1.5 Modellerade flöden före/efter åtgärder

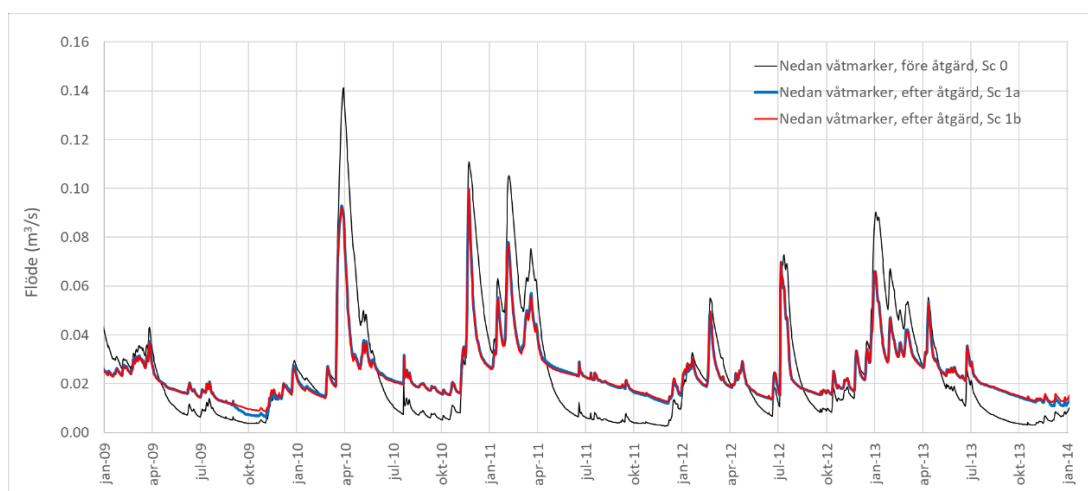
Figur 16 visar modellerade flöden nedströms Tituskärret 2004–2021 för Scenario 0, Scenario 1a och Scenario 1b. Figur 17 visar samma resultat uppförstorat till perioden 2009–2013. Karakteristiska flöden redovisas i Tabell 7.

Åtgärden vid Gösjön ger en tydlig dämpning av högföden både i Scenario 1a och 1b (praktiskt taget samma effekt). Åtgärden ger samtidigt en betydande höjning av lågfödena nedströms Gösjön under en stor del av året.

Scenario 2 visar ungefär samma resultat som Scenario 0 och Scenario 3 ungefär samma resultat som Scenario 1a och 1b. Det betyder att höjningen av trösklarna i våtmarkerna skulle ha liten (marginell) effekt på flödena nedströms.



Figur 16. Modellerade flöden nedströms Tituskärret för perioden 2004–2021. De blåa och röda linjerna sammanfaller i stort sett under hela perioden.



Figur 17. Samma som Figur 16, men uppförstorat till perioden 2009–2013. De blåa och röda linjerna sammanfaller i stort sett under hela perioden.

Tabell 7. Karakteristiska flöden (m³/s) nedströms Tituskärret före och efter åtgärd i Scenario 0–3.

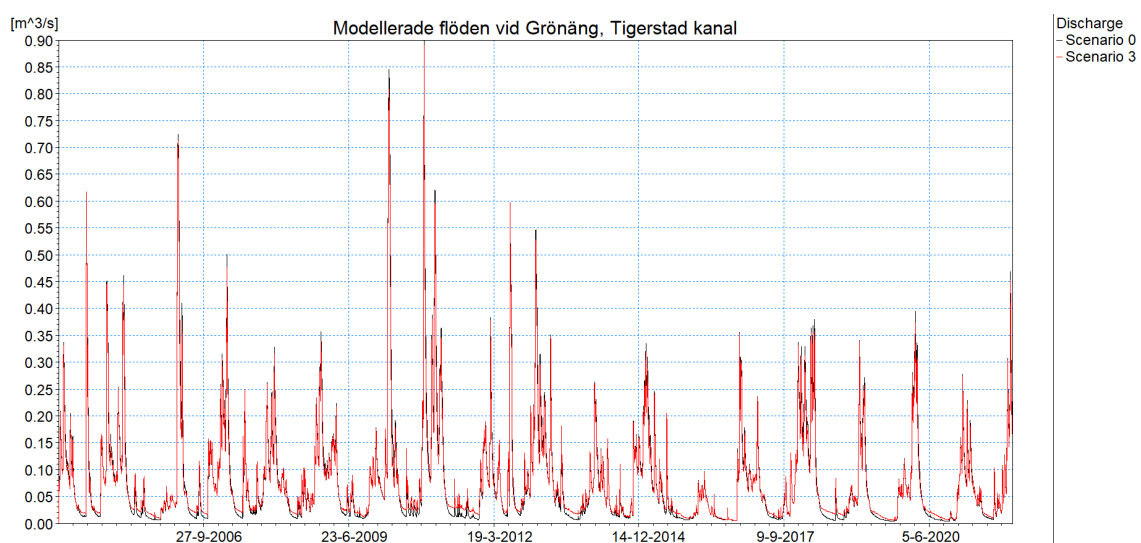
Flöde	Scenario 0 (före åtgärd)	Scenario 1a	Scenario 1b	Scenario 2	Scenario 3
Högsta högflöde (HHQ)	0.14	0.10	0.10	0.14	0.10
Medel högflöde (MHQ)	0.075	0.058	0.057	0.074	0.057
Medelflöde (MQ)	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Medel lågflöde (MLQ)	0.003	0.008	0.008	0.003	0.007

4.1.6 Påverkan på flöden och nivåer i Tigerstad kanal

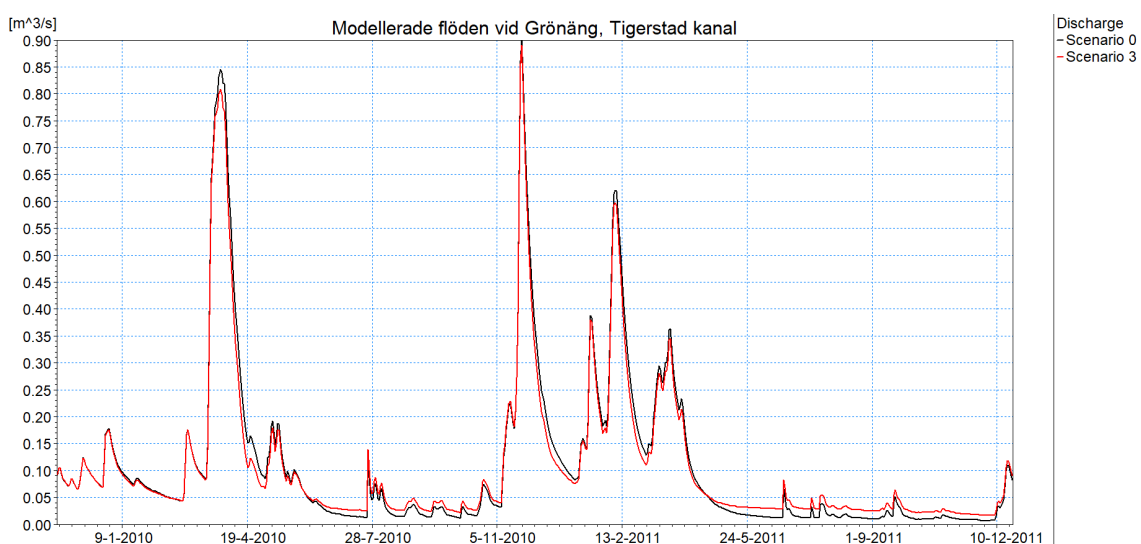
Effekten av flödesdämpande åtgärder på flöden och nivåer i Tigerstad kanal har simulerats med en tidigare upprättad modell av Tigerstad kanal (/2/). Modellen sträcker sig från Tveta till utloppet i Emån vid Ryningsnäs, ca 12 km längre söderut. I den aktuella modellen finns ingen koppling till Emån som gör att vatten kan flöda över från Emån till Tigerstad kanal vid höga nivåer i Emån.

Modellerade flöden nedströms Tituskärret före/efter åtgärder har lagts på som ett inflöde till Tigerstad kanal strax söder om Tveta. Modellen har även belastats med ett inflöde från delområdet norr om Gösjön (11 km²), samt med ett distribuerat inflöde från delområdet längs med övre delen av Tigerstad kanal (8.2 km²), se kartan i Figur 1. Modelleringen visar därmed effekten av åtgärderna i Gösjöns delavrinningsområde givet oförändrade flöden i övriga delavrinningsområden.

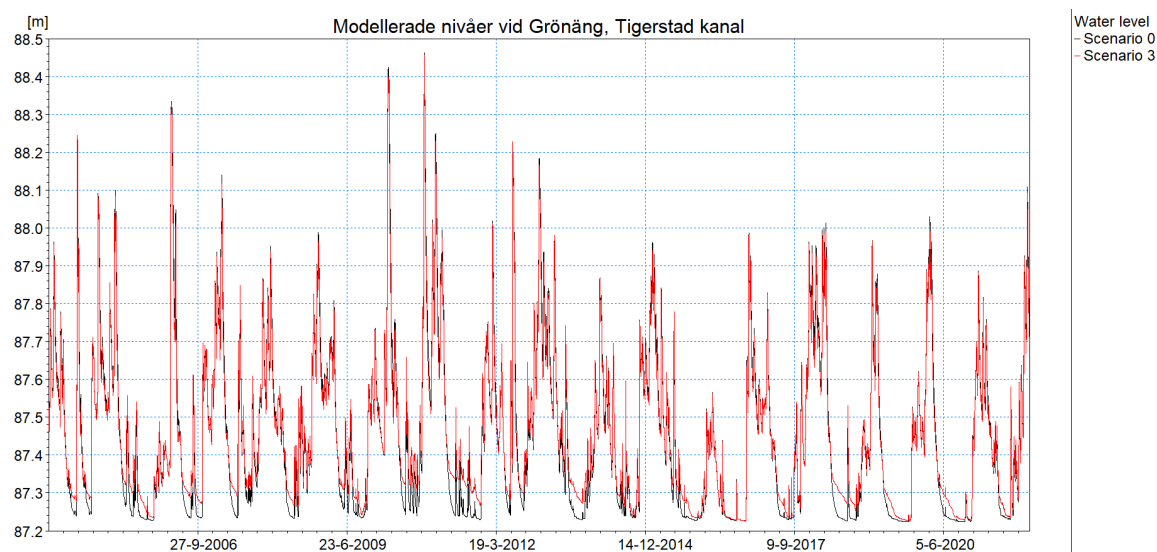
Resultatet för Scenario 0 och Scenario 3 visas i en punkt vid Grönäng, strax norr om Ruda, i Figur 18–Figur 21. Resultaten indikerar att effekten på höga flöden och nivåer i Tigerstad kanal blir mycket marginell medan effekten (ökningen) vid lågflöden blir relativt stor.



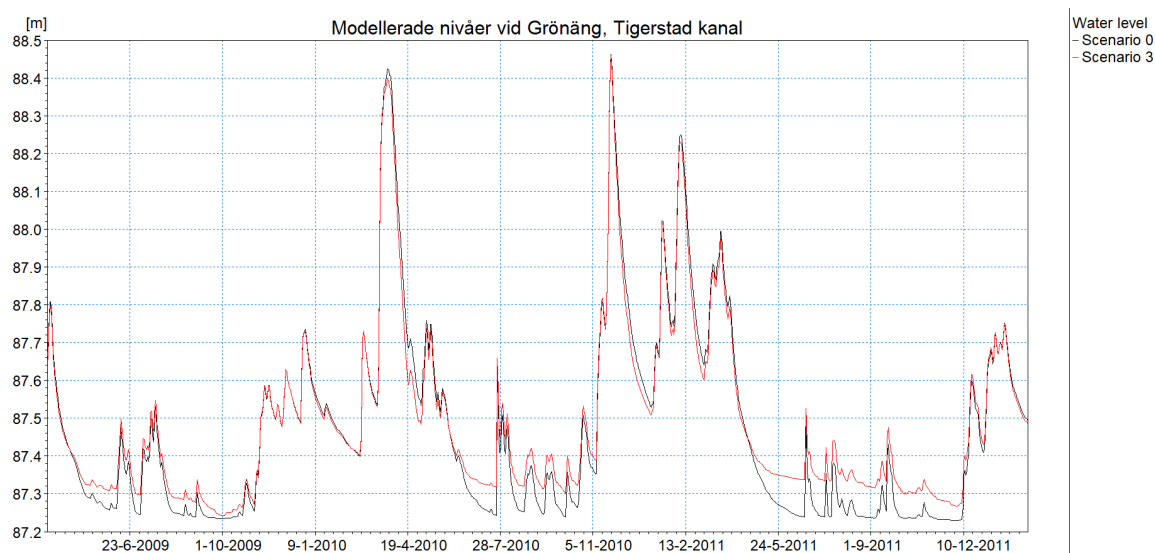
Figur 18. Modellerade flöden vid Grönäng i Tigerstad kanal för perioden 2004–2021 före åtgärder (Scenario 0) och efter åtgärder (Scenario 3).



Figur 19. Samma som Figur 18, men uppförstorat.



Figur 20. Modellerade nivåer vid Grönäng i Tigerstad kanal för perioden 2004–2021 före åtgärder (Scenario 0) och efter åtgärder (Scenario 3).



Figur 21. Samma som Figur 20, men uppförstorat.

5 Diskussion och slutsatser

- Modelleringen har visat hur stor potentialen är för flödesutjämning genom höjning av Gösjön, samt våtmarkerna Ålkistemossen, Traneven-Bråtkärret och Tituskärret. I Gösjön antas höjningen ske med ett flödesutjämnande utskov (skibord plus bottenutskov) och i våtmarkerna antas höjningen ske med trösklar vid respektive våtmarksutlopp.
- Underlaget till modelleringen är översiktligt och tillgången till data för kalibrering och kontroll har varit begränsad. Resultaten ska därför i första hand användas för att utläsa den relativa effekten av åtgärden på flöden och nivåer.
- Modelleringen visar att åtgärden i Gösjön skulle kunna minska de högsta dygnsmedelflödena nedströms Tituskärret med 20–30 %. Åtgärden skulle även ge 2–3 gånger högre lågflöden under en stor del av året. En högre placering av bottenutskovet (lika dimension i övrigt) i syfte att aktivera en större magasinvolym i Gösjön skulle inte ge större dämpning av högflödena eller höjning av lågflödena.
- Höjningen av våtmarkerna nedströms Gösjön med trösklar vid utloppen ger praktiskt taget ingen effekt vare sig på höga eller låga flöden enligt modelleringen. Den verkliga effekten på lågflödena skulle dock kunna bli större om trösklarna kan utformas så att det är möjligt att sänka av våtmarkerna under perioder med låg tillrinning.
- Modelleringen av flöden och nivåer i Tigerstad kanal före/efter åtgärder i Gösjös delavrinningsområde indikerar att den flödesdämpande effekten i Tigerstad kanal blir liten (marginell) som enskild åtgärd, givet oförändrade flöden i övriga delavrinningsområden. Vid lågflöde ger åtgärderna tydligare effekter på flöden och nivåer i Tigerstad kanal.
- Om åtgärder planeras föreslås kontinuerliga nivåmätningar framförallt i Gösjön under en längre tid (ett år eller längre) före och efter åtgärd för uppföljning av åtgärdseffekter. Flödesmätningar nedströms sjön ses som ett komplement. De kan göras vid enstaka tillfällen, men bör täcka in både låga, medelhöga och höga flöden.

6 Referenslista

- /1/ Vattendragsmodell för Emån – Modelluppbyggnad och inledande simuleringar. Rapport för Länsstyrelsen i Kalmar län, sept 2016, DHI uppdragsnr. 12802459.
- /2/ Modelluppdatering och fördjupad analys med Emåns vattendragsmodell. Rapport för Länsstyrelsen i Kalmar län, maj 2018, DHI uppdragsnr. 12803406.

