

PM - DIMENSIONERING DAGVATTENDAMM I GALÄRPARKEN

Som underlag till detaljprojekteringen av dagvattendammen har kontrollberäkningar utförts vad gäller dimensioneringen av dammen. Detta PM syftar till att sammanfatta och beskriva utförda beräkningar och antaganden för dagvattendammen.

Bakgrund

Projekteringsanvisningar och dimensioneringsförutsättning har erhållits från Sydväst och COWI. COWI har utfört den initiala dimensioneringen av dagvattendammen. Dimensionering har utförts utifrån att ett 20-årsregn ska renas och fördröjas innan utsläpp sker till Norrtäljeviken.

PM som legat till grund för dimensioneringen finns listade nedan:

- COWI, 2019a. *Bilaga A-1. Dagvattenhantering Norrtälje Hamn, Galären.*
- COWI, 2019b. *PM Galären dagvattenberäkningar.*
- ÅF, 2017. *Tekniskt PM – VA-ledningsnät i Norrtälje Hamn.*
- Sydväst, 2021. *Projekteringsunderlag Anvisningar HDG2 PM1 Finplanering.*
- NVAA, 2021. *Vägledning för utformning och dimensionering av allmänna anläggningar för av dagvatten i Norrtälje kommun*

En förutsättning för dimensioneringen av dammen är de bidragande dagvattenflödena som har beräknats i PM av ÅF. ÅF utförde 2017 dimensionering och kapacitetsbedömningar av ledningsnätet. Det beräknade flödet var sammanlagt 4178 l/s vid ett 20-årsregn från de två inloppsledningarna till dammen. Flödet var baserat på befintliga ledningsnätets kapacitet uppströms det nya området Norrtälje hamn. Det innebär att det bara är avrinningsområdet för den nya delen, Norrtälje hamn, som är dimensionerande för 20-årsflöde med klimatkfaktor 1,25. Det togs 2017 beslut om att de beräkningar som ÅF utfört skulle ligga som grund för utbyggnaden av ledningsnät och dess dimensionering, se Figur 1.

ÅF har haft i uppdrag att bla dimensionera ledningssystemet i Norrtälje Hamn. Enligt besked från Norrtälje Hamn under hösten 2016 ska ingående flöden till dagvattenparken i Galären baseras på ÅFs beräkningar som presenteras i *Tekniskt PM – VA-ledningsnät i Norrtälje Hamn (2017-06-15, ÅF)*.² Under framtagandet av ÅFs PM fick COWI i uppgift att rimlighetsbedöma ÅFs beräkningar. COWI lämnade då synpunkter på beräkningarna för dagvattenflöden från befintlig bebyggelse samt hur dämningarnivåer uppströms redovisats. Då en omprövning av beräkningarna av dagvattenflöden bedömdes för omfattade togs beslutet att ÅFs beräkningar står fast och ska verka som dimensionerande flöden till dagvattenparken i Galären.³

¹ Som grund till detta PM låg *Dagvattenutredning Norrtälje Hamn (WSP, 2013-03-08)* och *PM VA – Norrtälje Hamn (Björking, 2013-09-06 rev. 2015-12-16)*

² Se tex mail från Sven Engdahl 2016-10-21

³ Enligt besked från Sven Engdahl och Lena Kjellson 2017-04-25.

Figur 1. Beslut kring dimensioneringsförutsättningar gällande inledande flöden till dagvattendammen.

Vid dimensioneringen av dammen så har COWI utgått från beräknade flöden av ÅF (ÅF, 2017). COWI har beräknat en fördröjningsvolym för ett 20-årsregn motsvarande 9752 m³. Dammen har dimensionerats utifrån att uppehållstiden ska motsvara 20–24 h. Med hänsyn till att uppnå önskad uppehållstid har utloppsflödet definierats till 30 l/s för samtliga beräknade flöden, se Tabell 1.

Tabell 1. Beräknade fördröjningsvolym och uppehållstid (varaktighet som gene (COWI, 2019a).

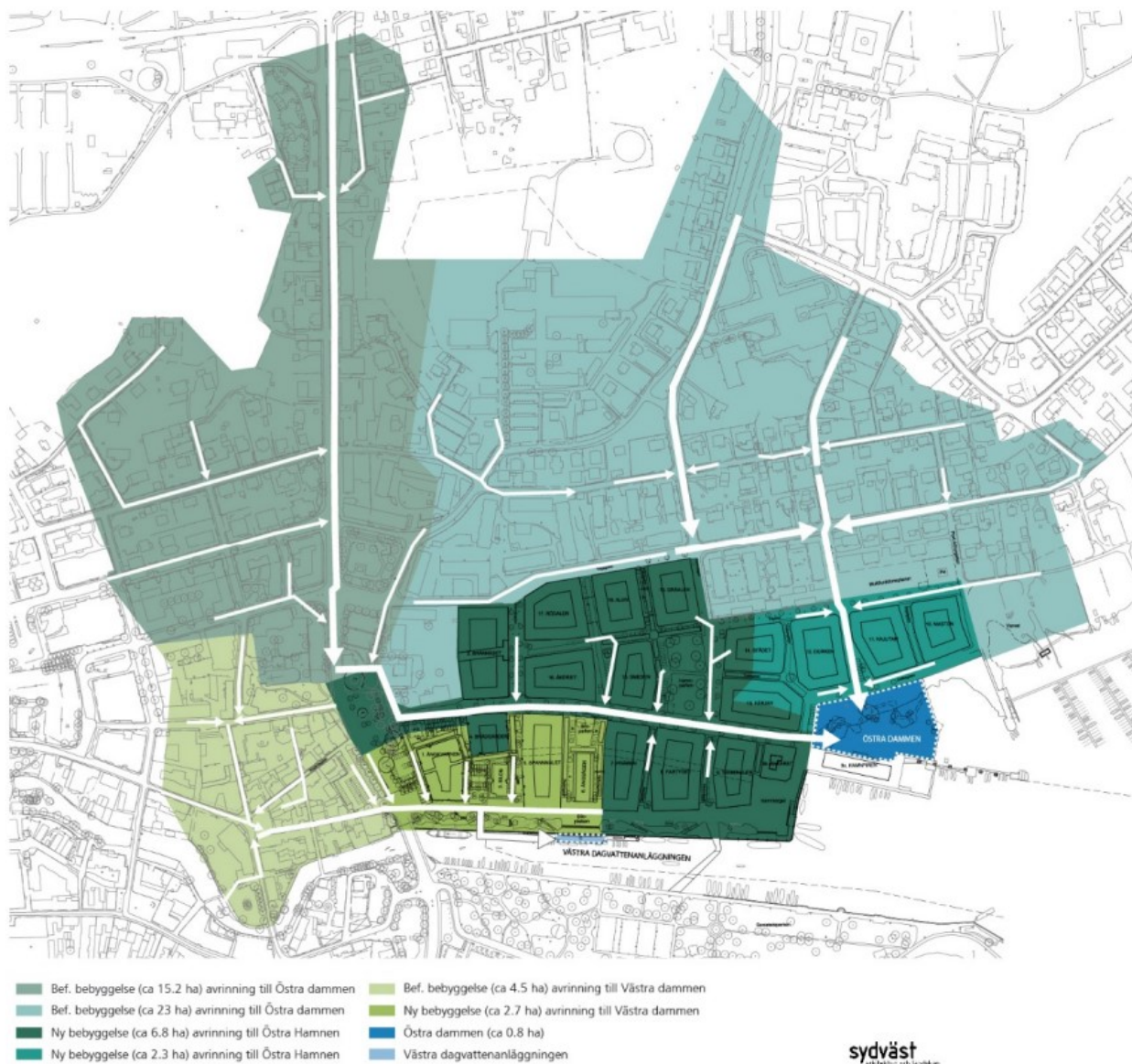
Återkomsttid regn (år)	Erforderlig för- dröjningsvolym (m ³)	Upphållstid (h)	Ungefärlig för- väntad vatten- nivå i dammen (RH00)
0,5	2956	24	+0,19
1	3650	20	+0,31
5	6146	22	+0,71
10	7810	24	+0,96
20	9752	24	+1,19

Kontrollberäkningar

Efter kontrollberäkningar av dimensionerande flöden och volymer har den dimensionerande uppehållstiden snarare motsvarat varaktigheten på det regn som erhåller den största fördröjningsvolymen vid respektive återkomsttid. Dammen har dimensionerats utifrån att varaktigheten på regnet motsvarar 24 h. Utloppsflödet har definierats till 30 l/s för att motsvara en varaktighet på 20–24 h för samtliga beräknade flöden, se Tabell 1. I tabellen redovisas att det är uppehållstiden som beräknats till 20–24 h men efter genomgång av beräkningsunderlag kunde konstateras att det är regnets varaktighet som genererar den maximala volymen som beräknats och därmed inte uppehållstiden i Tabell 1.

Anledningen till att utflödet på 30 l/s har definierats är för att nå en varaktighet på cirka 24 h för respektive dimensionerande utflöde vid olika återkomstider.

Efter önskemål från NVAA har beräkningar utförts för att utreda förutsättningen att hela ledningsnätet har kapacitet till avledning av ett 20-årsflöde med klimatfaktor 1,25. Det innebär ett ungefär dubbelt så stort tilloppsflöde (beräknat 4178 l/s idag från ÅF, cirka 8500 l/s utifrån att hela uppströms området dimensioneras upp för att klara ett 20-årsflöde). Det är under förutsättningen att avrinningskoefficienten ansätts till 0,5 sett till hela det uppströms avrinningsområdet på 47,3 ha och efter beräkningar med rationella metoden. Flödesberäkningen är baserad på en antagen rinntid på 10 min med förutsättningen att avledningen inom hela avrinningsområdet sker i ledningsnätet. I Figur 2 redovisas en översikt över bidragande avrinningsområden till dagvattendammen.



Figur 2. Beskrivning av avrinningsområden som avleds till respektive dagvattendamm inom området (Sydväst, 2018). I figuren motsvarar dammen för Norrtälje hamn den 'Östra dammen'.

Vid beräkningar av kapaciteten i dammen då avrinningen sker från hela det uppströms avrinningsområdet är det ingående flödet cirka på 8500 l/s till dammen. Dammens kapacitet överstigs vid ett 20-årsregn med en varaktighet på 70 min eller längre, därefter sker bräddning till Norrtäljeviken.

Under förutsättningen att hela ledningsnätet uppströms dammen har kapacitet att avleda ett 20-årsregn motsvarar dagens beräknade flöde (4178 l/s) ungefär ett 2-årsflöde (cirka 4000 l/s).

Vid ett utflöde på 30 l/s innebär det en tömningstid på cirka 90 h utifrån dagens förutsättningar och fördröjningsvolym. Tömningstiden är den tid det tar för dammen att återgå till sin permanenta vattennivå från

det att den maximala nivån uppnåtts. Tömningstiden beror av utloppsflödet från dammen samt den maximala fördröjningsvolymen.

Det flöde som skulle motsvara en tömningstid på 24 h (i enlighet med projekteringsanvisningarna för NVAA) är cirka 115 l/s (istället för 30 l/s) utifrån fördröjningsvolymen på 9752 m³. Tömningstiden ska om möjligt vara 24 h enligt projekteringsanvisningar från NVAA. Att tömningstiden definieras till 24 h är på grund av att det eftersträvas att dammen ska ha erforderlig fördröjningskapacitet 24 h efter det tidigare nederbördstillfället.

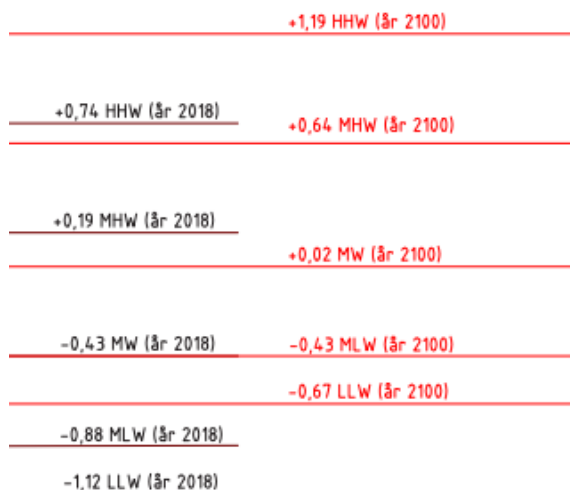
Dammen dimensioneras för ett 20-årsregn utifrån att det befintliga ledningsnätet uppströms Norrtälje hamn är oförändrat och den tillkommande nya bebyggelsen i Norrtälje hamn. Befintligt ledningsnät är inte dimensionerat för 20-årsflöden och vid händelse av en uppdimensionering av ledningsnätet sker kommer flödet överstiga dimensionerande parametrar för dammen. Att dammen under förutsättningen att hela det uppströms ledningsnätet byggs ut och att dess kapacitet därmed inte motsvarar ett 20-årsregn anses inte vara ett problem sett till reningseffekten på grund av att majoriteten av föroreningarna uppkommer vid mindre nederbördstillfällen och att bräddning sker till Norrtäljeviken vid höga flöden överstigande ett 20-årsregn. Det sker därmed ingen påverkan på något ledningsnät nedströms vilket kan vara problematiskt.

Vid utformningen av utloppsledning kan möjlighet till att anlägga en större dimension än nödvändigt anläggas i tidigt skede som därefter kan strypas för att ökas över tid. Ett ökat utflöde innebär inte att fördröjningsvolymen i dammen förändras men innebär att dammens kapacitet att fördröja regn med längre återkomsttider ökar.

Funktionen i dammen förändras över tid

Med hänsyn till att dammen är belägen i direkt anslutning till Norrtäljeviken och är dimensionerad för att hålla motsvarande vattennivå som Norrtäljeviken kommer nivån i dammen variera över tid på grund av en stigande havsnivå. Normalnivån i dammen är initialt -0,43 m vilket motsvarar medelvattenytan (MW) för Norrtäljeviken. Uppskattad medelvattenyta (MW) i Norrtäljeviken år 2100 är +0,02 m. Med hänsyn till den högre vattennivån i Norrtäljeviken kommer inte vatten att kunna flöda ut från dammen. Det innebär att denna nivå även kommer motsvara den permanenta vattenytan i dammen och att fördröjningsvolymen i dammen på grund av detta kommer minska i och med den minskade reglerhöjden i dammen. Vid en medelvattenyta (MW) på +0,02 m minskar fördröjningsvolymen med cirka 2300 m³ vilket innebär att återstående fördröjningsvolym motsvarar cirka 7450 m³. Att fördröjningsvolymen minskar i och med den stigande medelvattenytan (MW) och nivån i dagvattendammen behöver inte nödvändigtvis vara ett problem med hänsyn till att det inte finns någon begränsande kapacitet nedströms. Dammen kommer fortsättningsvis erhålla kapacitet för att rena majoriteten av de nederbördstillfällen och i synnerhet de mindre nederbördstillfällena där majoriteten av föroreningarna avrinner. Bräddnivån på dammen är +1,19 m vilket motsvarar den högsta högvattenytan i Norrtäljeviken år 2100.

För att se hur vattenståndet i Norrtäljeviken varierar, se Figur 3.

VATTENSTÅND I
NORRTÄLJEVIKEN 2100

Figur 3. Översikt över befintliga och framtida vattenstånd i Norrtäljeviken (Sydväst, 2021).

Högsta högvattenståndet (HHW 2100) i Norrtäljeviken (+1,19 m) motsvarar nivån på krönbalken och nivån på bräddutloppet från dammen. Sammanfaller situationen att maximala fördröjningsvolymen är uppnådd samtidigt som det högsta högvattenståndet gäller för Norrtäljeviken så sker ingen avledning från dagvattendammen utan vattennivån i dammen styrs av nivån Norrtäljeviken.

Höga vattenstånd i vattendrag och hav påverkas av olika faktorer i jämförelse med höga flöden i urban miljö och inkommande flöden till dagvattendammen. Högvattenstånd i vattendrag och hav är generellt förekommande under vår och höst medan den intensivaste nederbörden infaller på sommaren. Att högflödet i Norrtäljeviken inträffar samtidigt som ett regn överstigande ett 20-årsflöde inträffa bedöms därav ha låg sannolikhet.

Dimensionering av utloppsledning

Den dimensionerande vattennivån i dagvattendammen är satt till densamma som normalvattenytan i Norrtäljeviken på en nivå av -0,43 m (RH00). Medelvattenytan i Norrtäljeviken förväntas att stiga på grund av klimatförändringar och förväntas vid år 2100 vara cirka +0,02 m.

Vid dimensionering av utloppsledning behöver hänsyn tas till ett förväntat mottryck från vattenmassan i Norrtäljeviken på grund av den stigande vattennivån i Norrtäljeviken.

Nivån i dagvattendammen kan stiga till +1,19 m innan bräddning sker, +1,19 motsvarar den högsta högvattenytan i ett framtida klimat för Norrtäljeviken. Reglerhöjden är därmed cirka 1,6 m från den permanenta vattennivån i dagvattennivån utifrån dagens klimat.

Två situationer har simulerats när det kommer till att definiera erforderlig utloppsdimension från dammen. Dels har den befintliga medelvattenytan simulerats (-0,43 m), dels har den framtida medelvattenytan (+0,02 m) simulerats för att ta höjd för ett ökat normalvattenstånd samt att högflöden kan sammanfalla med en förhöjd vattennivå i Norrtäljeviken.

För att säkerställa ett utflöde om 30 l/s behöver dimensionen vara mellan 106 – 115 mm.

För att säkerställa ett utflöde om 115 l/s behöver dimensionen vara mellan 207 – 225 mm.

Utifrån ovan resonemang föreslås utloppsledningen dimensioneras för att ha kapacitet att avleda 115 l/s för att säkerställa en tömningstid på 24 h i dammen. I situationen att ledningsnätet byggs ut på sikt så innebär det ökade utflödet en ökad kapacitet i dammen därmed föreslås en större utloppsledning anläggas med möjlighet till att strypa dess utflöde vid start.

Dimensionering av bräddutlopp

Efter att kapaciteten i dammen överstigs sker en ytlig bräddning från dammen till Norrtäljeviken via ett överfall från krönbalken. Krönbalken är belägen på en nivå av +1,19 m. Överfallet bör ha motsvarande kapacitet som det maximala inflödet på cirka 8500 l/s. Vid återkomsttider överstigande ledningsnätets kapacitet kommer vatten lokalt bli stående på Galärgatan till en nivå av +1,73 m innan vattnet stiger över höjdpunkten i korsningen Galärgatan/Port Arturgatan och vidare norrut. Krönbalken är som lägst +2,0 vilket innebär att ingen ytlig bräddning mot dammen bör ske. Ingen modellering av skyfallsflöden har gjorts i samband med detta projekt därav att det är svårt att i detalj beskriva hur högt vattnet blir stående på gatan i en sådan situation.

För att beräkna den erforderliga bredden på överfallet så har ett antagande gjorts för att krönbalken inte har en betydande bredd utan simulering görs från att det är ett fritt överfall.

Med hänsyn till att säkerställa ett utflöde från dammen på 8500 l/s behöver överfallet på krönbalken vara 30 m under förutsättning att vattenytan i dammen stiger 0,3 m.

Omsättningstid

En viktig parameter för att säkerställa reningseffekten i dammen är omsättningstiden. Den är definierad som den tid det tar för ett specifikt flöde att passera dammen. Vid beräkningar av omsättningstiden tas hänsyn till den permanenta vattenvolymen och inte fördröjningsvolymen i dammen på grund av att omsättningstiden beror av mindre flöden som inte påverkar fördröjningsvolymen i stor utsträckning. Den permanenta vattenvolymen i dammen är 6140 m³. Beräkningar har utgått ifrån avrinningen från ett medelregn samt årsmedelflödet för dagvatten. Dessa är baserade och beräknade utifrån den bidragande reducerade arean.

Avrinningen under ett medelregn har beräknats till 72 l/s och årsmedelflödet till 4,5 l/s. Omsättningstiden för respektive scenario har beräknats till cirka 8 h för ett medelregn och cirka 105 h för årsmedelflödet. Generellt brukar uppehållstiden rekommenderas vara mellan 20–72 h (Thomas Larm, VA-FORSK-rapport 2000-10, 2000). Att uppehållstiden överstiger ovan rekommendation beror på den stora permanenta vattenvolymen i huvuddammen på grund av djup delarna efter att botten i dammen möter den befintliga bottennivån i Norrtäljeviken. Det innebär en förlängd möjlighet för sedimentation vilket om något bör förbättra reningseffekten i dammen.

Sedimentation

Föroreningsberäkningar har utförts av COWI. Mängden suspenderat material som avskiljs i dammen beräknades då till 6200 kg/år (COWI, 2019a).

Densiteten på sedimentet har uppskattats till 1350 kg/m³ (StormTac, 2022). Utifrån detta så är volymen sediment som avsätts varje år 21 400 m³ våtsediment. Utifrån en uppskattning på en TS halt på 29 % innebär det att totala volymen torrs substans är cirka 16 m³/år.

Den totala bottenarean på fördammarna är cirka 280 m². Under antagandet att allt sediment ansamlas jämt över bottenarean på fördammarna så beräknas sedimentpåbyggnaden vara cirka 6 cm/år vilket innebär en sedimentpåbyggnad på 30 cm under 5 år och 60 cm under 10 år. Det bör noteras att det är under förutsättning att en jämn fördelning av sediment sker vilket anses vara ett teoretiskt scenario.

Tabell 2. Sediment påbyggnad i dammen baserat på att sedimentet fördelas jämnt över hela bottenarean på fördammarna.

År efter driftsättning av damm	Sedimentpåbyggnad [cm]
10	60
20	120
30	180
40	240
50	300

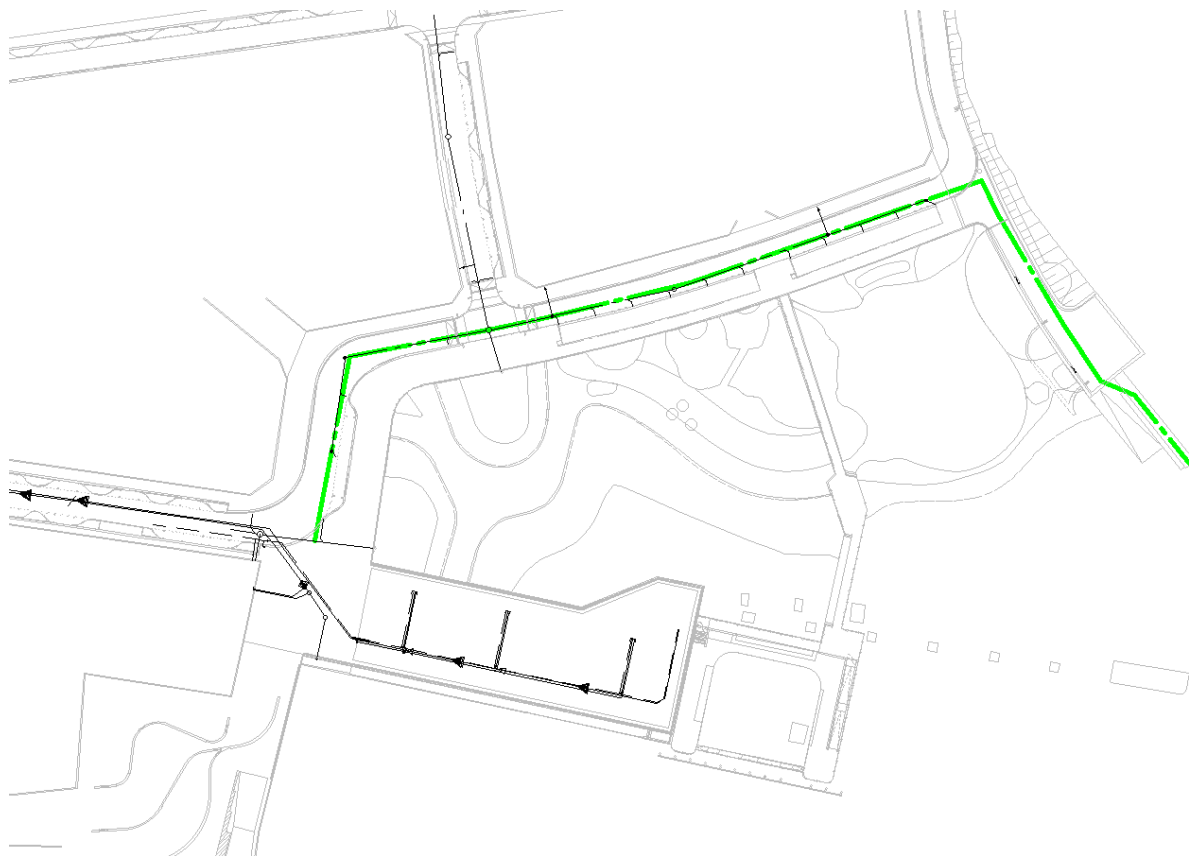
Bypassledning

I uppdraget har ingått att utreda huruvida en bypass-ledning är möjlig att anlägga eller inte.

Förutsättningen för utredningen var att se om det var möjligt att få till en ledningsdragning för att leda dagvattnet förbi dammen vid behov av exempelvis underhåll, växtetablering etc. En förbiledning skulle då vara ett alternativ till pumpning som blir en möjlig åtgärd om den inte finns.

Ett förslag togs fram och presenterades (se Figur 4), där en ledning kan förläggas från inloppet i väster längs Galärgatan till inloppet från norr och vidare mot Norrtäljeviken via Port Arthur. Ledningen skulle i första hand ha funktionen att avleda dagvatten mot inloppsledningarna till Galärdammen. Via ventiler som kan stängas/öppnas skulle möjligheten finnas att leda dagvattnet i riktning från inloppsledningarna mot Norrtäljeviken direkt istället.

Ett beslut togs av Norrtälje kommun att bypass-ledningen inte ska byggas.



Figur 4. Översikt över föreslagen sträckning av bypassledning (WSP, 2022).

Östersund 2023-09-18

WSP Sverige AB

Petter Berglund