

Dagvatten- och skyfallsutredning

*Detaljplan för verksamheter vid
Storatorpsvägen inom stadsdelen Torp*

2019-08-30



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten

Utveckling och projektavdelningen
Enheten för regn, rening och recipient



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för verksamheter vid Storatörsvägen inom stadsdelen Torp

Datum: 2019-08-23

Diarienummer, KoV: 15/1181

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Anna Norbäcker, SBK handläggare

Projektledare KoV: Axel Flodin, UPS Projektledare Kretslopp och vatten

Handläggare: Sofia Polo Ruiz de Arechavaleta, UPR Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Linnéa Lundberg och Dick Karlsson, UPR, Kretslopp och vatten



Sammanfattning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanarbetet för verksamheter vid Storatorpsvägen inom stadsdelen Torp. Planen omfattar enbart befintliga byggnader i form av stall.

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås att implementera någon typ av naturlig filtrering nedströms planområdet (t.ex. makadamdike eller biofilter). Detta skulle minska utsläpp av fosfor och kväve från hästavföring. För att undvika översvämningar på gården föreslås mindre justeringar av topografin för att leda vattnen runt huvudbyggnation.

Föroreningsberäkningar visar att halterna sjunker efter implementering av dagvattenåtgärden. Med rening uppnås kraven för fosfor och kväve. Dagvattenflödet från området är idag 27 l/s vid ett 10 minuter långt regn med 2 års statistisk återkomsttid. Enligt modellberäkningar har dagvattensystemet inte kapacitet för att hantera detta flöde. Därför rekommenderas att öka dimensionen på dagvattenledningarna nedströms från huvudbrunn (punkt E). Fastighetsägare ska bekosta och genomföra åtgärden.

Med de åtgärder som föreslås i rapporten (implementera en dagvattenrening lösning med filtration av vattnet, anpassa topografin och installera nya ledningar) så klarar planen stadens riktlinjer för dagvatten. Planen uppfyller stadens riktlinjer för skyfall utan justeringar.





Innehåll

1.	Projektbeskrivning	5
1.1.	Syfte och huvuddrag.....	5
1.2.	Områdesbeskrivning.....	5
2.	Riktlinjer och styrande dokument	7
2.1.	Funktionskrav på dagvattensystem	7
2.2.	Fördröjningskrav	7
2.3.	Miljökvalitetsnormer	8
2.4.	Riktvärden och reningskrav	8
2.5.	Skyfallssäkring och klimatanpassning	9
2.6.	Rain Gothenburg	9
2.7.	Sammanfattning av riktlinjer och fokusområden	10
3.	Befintliga förhållanden.....	11
3.1.	Geoteknik, markmiljö och höga nivåer i vattendrag	11
3.2.	Topografi	11
3.3.	Markägande	11
3.4.	Fördelning av ytor	12
3.5.	Ledningsnätet och recipient	12
3.6.	Skyfallssituation	14
3.7.	Inventering	16
4.	Analys av dagvatten- och skyfallshantering.....	18
4.1.	Dagvattenanalys	18
4.1.1.	Fördröjningsbehov av dagvatten	18
4.1.2.	Dagvatten rening	18
4.2.	Översvämningsanalys.....	18
4.3.	Skyfallsanalys.....	20
4.3.1.	Skyfall runt planområdet	20
4.3.2.	Skyfall inom planområdet	20
4.4.	Åtgärder.....	21
4.5.	Kostnadskalkyl	23
5.	Slutsats och rekommendationer	25
6.	Referenser.....	26
7.	Bilaga 1. Lösningar för dagvattenrening.....	28
8.	Bilaga 2. StormTac modell.....	31
9.	Bilaga 3. StormTac resultat	32



1. Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för Detaljplan för verksamheter vid Statorpsvägen inom stadsdelen Torp.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att analysera dagens situation och att avgöra om marken uppfyller stadens krav på dagvatten och skyfallshantering. Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens detaljplanearbete. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om planområdet samlas in. Om förändringar eller frågor uppstår görs en uppdaterad eller kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning som går ut i granskningsskedet. Efter granskningsskedet kan mindre ändringar av planförslaget göras. Därefter går det till byggnadsnämnden för antagande.

1.1. Syfte och huvuddrag

Detaljplanens syfte är att säkerställa användningen för ridhus/stall på fastigheten Torp 749:140 och ge planmässigt stöd för bevarande av befintliga byggnader. Planområdet ligger i naturmiljö med höga naturvärden och särskilt värdefulla träd. Dessa träd får särskilt skydd i planen.

Detaljplanen innebär inte att det ska möjliggöras för utökning av byggrätter eller nya byggnader, utan att ge planmässigt stöd för befintlig markanvändning och skydd av kulturhistoriska byggnader innan fastigheten säljs.

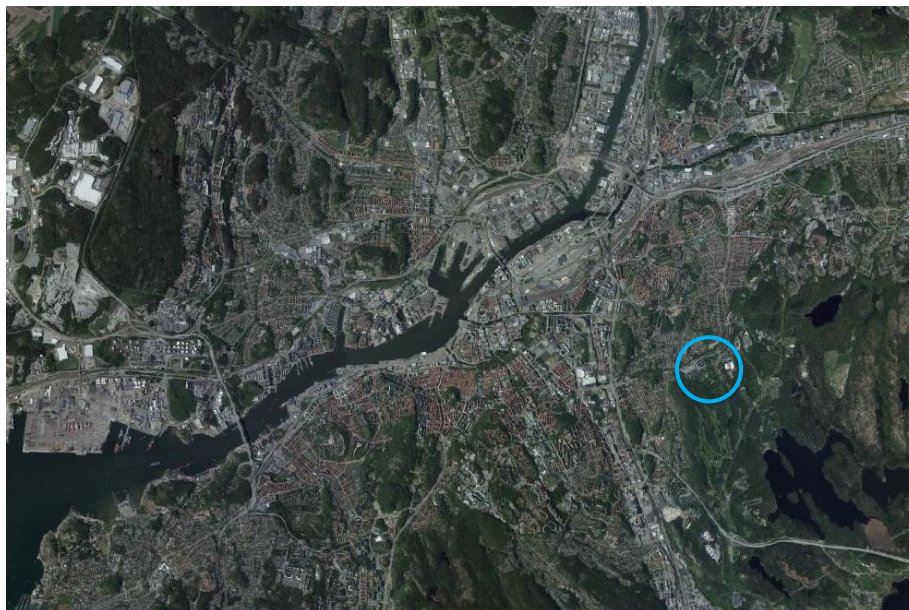
1.2. Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i anslutning till Delsjöområdet och inom fastigheten Torp 749:140 (Figur 1). Det finns ett kommunalt kombinerat ledningssystem nordväst om området och fastighetens spillvatten är ansluten till det. Dagvatten utsläppas till Delsjöbäcken utan rening.

Planområdet är indelat i två delområden (Figur 2), som delas upp av Statorpsvägen och avgränsas mot norr, väst, öst och söder av fastigheten Torp 749:64 och fastigheten Torp 749:136 i nordväst. Strax norr om planområdet ligger Delsjöbäcken.

Det finns olika ombyggnationer som pågår på plats (till v.33 augusti 2019):

- Vatten från hönshuset leds bort med ett dike förbi huset och vidare mot slänt.
- Utloppet från stallet byts ut från befintlig 110 ledning mot en 200 ledning upp till stallgården och befintliga stuprörsledningar kopplas på.
- Stallgården en större brunn sätts utanför porten in till stallet.
- Framför porten och dörren till stallgården mot hönshuset installeras en ”pordrän” och en ny ledning som kopplas på ovan nämnd 200 ledning.
- Vid sidan om det stora stallet på väg till det lilla stallet görs ett dike så att vattnet leds förbi stallet.
- På baksidan av stora stallet förlängs och rensas befintligt rör i slänten så att vattnet rinner ut.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Planområdet omfattar cirka 0,8 hektar och marken ägs av kommunen. Planområdet är inte planlagt sedan tidigare, men används för stallverksamhet. Vid ett genomförande av detaljplanen kommer inga större förändringar att ske. Inga nya byggnader förutom möjligtvis komplementbyggnader kommer att möjliggöras. Ytor för parkering och kanske en vändplan kommer att tillskapas. Detaljplanen innebär säkerställande av redan befintliga ca 1000 m² byggnader för stallverksamhet.



Figur 2. Begränsning av planområdet.



2. Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utrednings området. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

2.1. Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten.

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 (Avledning av dag- drän- och spillvatten). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (dvs. förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet. Planområdet likas med Centrum- och affärsområde.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

För aktuellt planområde som bedöms motsvara ett glest bostadsbebyggelseområde ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 2 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade områden och nedströms tillkommande system är Kretslopp och vattens bedömning att funktionskraven enligt den tidigare publikationen P90 (dimensionering av allmänna avloppsledningar) ska vara uppfyllda.

2.2. Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids.



2.3. Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

2.4. Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högt trafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen (Reningskrav för dagvatten) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Sett till reningsbehov utifrån befintligt läge och framtida så framgår följande utifrån de riktlinjer som tagits fram av Göteborgs stad rörande recipientens känslighet. Om Ryaverket är recipient så kategoriseras den som mindre känslig, men eftersom dagvattnet ska ledas till Delsjöbäcken så kategoriseras recipienten som känslig. Planområdet kan kategoriseras mellan mindre belastad yta och medelbelastad yta. Detta innebär att riktlinjerna förespråkar ”enklare rening”.

Enklare rening innebär enligt riktlinjerna att man ska skapa en avskiljning av partiklar (företrädesvis översilning genom växtlighet eller sedimentation på annat sätt). Detta kan exempelvis göras genom översilning och gräsdike, brunnfilter, torra dammar, olika typer av magasin med sandfång. Enligt riktlinjerna ska även reningsmetoder utformas i linje med de behov som uttrycks i VISS.

Det kan läggas till att dagvattenreningssituationer som bara kräver enklare rening eller fördröjning inte behöver anmälas till Miljöförvaltningen. I Tabell 2 visas miljöförvaltningens riktvärden. Riktvärdena gäller fortfarande för mycket känsliga recipienter, för övriga används målvärden. Detta är en generell metod som ska kompletteras med en platsspecifik bedömning.



Tabell 2. Göteborgs riktvärden för fosfor, kväve, koppar zink och suspenderat material, totalt organiskt kol samt Göteborgs målvärden till mindre känslig recipient. Avstämt med miljöförvaltningen 161027.

	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2500
Koppar (Cu)	10	22
Zink (Zn)	30	60
Suspenderat material (SS)	25 000	60 000
TOC	12 000	20 000

2.5. Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett ovanligt regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet återkomsttid som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (*”Tematiskt tillägg till översiktsplan för översvämningshantering”*; SBK, 2019-04-25) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

Det medför i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan. I Tabell 3 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 3. Krav på höjdsättning för att minska översvämningsrisk.

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	§0,5 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

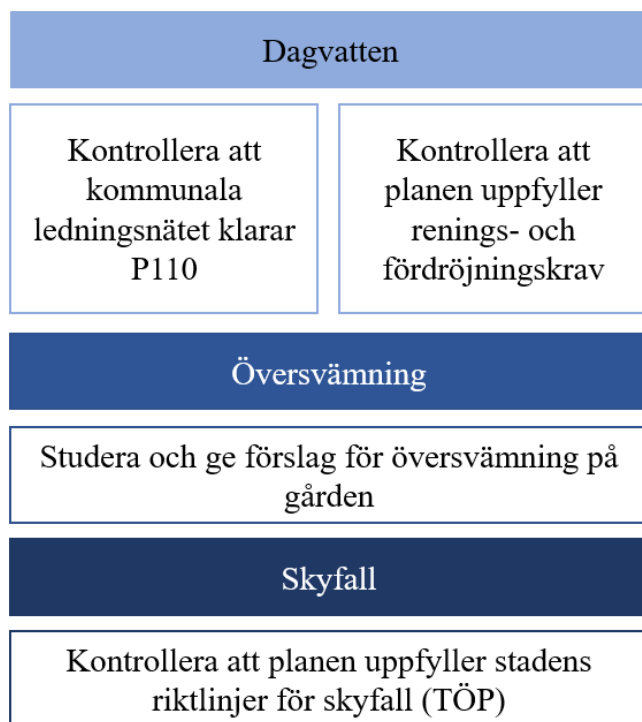
2.6. Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringen kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser. Dagens sätt att ta hand om vattnet med dagvattenbrunnar räcker därför inte utan behöver förnyas.



2.7. Sammanfattning av riktlinjer och fokusområden

Analysen fokuserar på tre olika delar: dagvatten, befintlig översvämning och skyfall. Ofta ingår översvämningsproblematik inom skyfallsanalysen, men i den här utredning behandlas översvämning separat eftersom det varit problem på plats och därmed är en fråga som gäller både skyfall och dagvatten.



3. Befintliga förhållanden

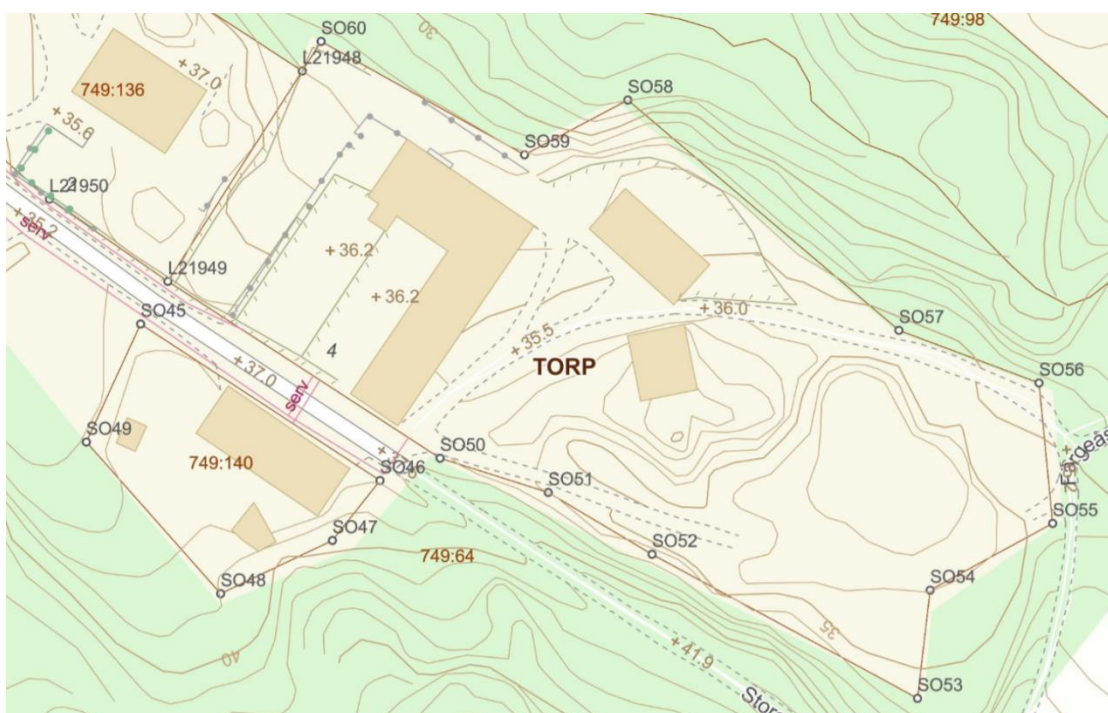
I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

3.1. Geoteknik, markmiljö och höga nivåer i vattendrag

Inga utredningar gällande geoteknik eller markmiljö har gjorts till detaljplanen. Det finns inget som tyder på att marken kan vara förorenad inom planområdet (GOkart). En geoteknisk kartläsning kommer att göras under planarbetet. 2013 togs två stabilitetsutredningar fram av Sweco, på uppdrag av TK, att utreda släntstabiliteten utmed bäckravinen (GOkart). Planområdet borde inte påverkas av höga flöden i bäcken intill planområdet. Befintliga byggnader inom planområdet ligger på ca +35,0–36,0 meter. Storatorpsvägen och den grusväg som finns inom planområdet ligger på +37,0 meter respektive +35,5–36,0 meter. Bäckens ligger på ca +26,0 meter.

3.2. Topografi

Planområdet ligger på runt +36,00, och högsta punkten ligger på +39 i södra delen. I den östra delen det finns en lågpunkt som ligger på +32, se Figur 3. Enligt Göteborgs strukturplaner föreslås inga förändringar av ytan.



Figur 3. Topografi inom planområdet.

3.3. Markägande

I förvaltningskartan nedan visas förvaltningsansvaret i omgivningen. De blå ytorna i bilden visar vattendjup vid dimensionerande skyfall och det visar att skyfall avleds runt planområdet. Området ligger på en högre höjd än området runt där vattnet rinner i bäcken. Planområdet ligger i fastighetskontorets och park och natur förvaltningen mark. Omkringliggande mark är antingen privat eller förvaltas av PoNF.



Figur 4. Förvaltningskartan runt områden och översvämningsytor, planområdet är markerat med röd cirkel (Gokart, 2019).

3.4. Fördelning av ytor

I Tabell 4 visas fördelningen av ytor, dagvattenflöden och skyfallsvolymer. Beräkningarna för dagvatten är genomförda utifrån P110, en klimatkfaktor på 25 % och med regnintensiteten antas utifrån ett regn med 10 minuters varaktighet. Området definieras som ”gles bostadsbebyggelse vilket ger en dimensionerande återkomsttid på 2 för fylld ledning och 10 år för vatten på markplan. Detta ger en intensitet på 134,1 [l/s ha] för ett 2-årsregn och 228 [l/s ha] för ett 10-årsregn.

Tabell 4. Fördelning av ytor inom planområdet och dagvatten volymer.

Befintliga förhållanden; Använt mark typ i StormTac ¹			
Mark typ	A [m ²]	Avrinnings koefficient	
- Djurhållning	8000	0,2	1600
Totalt	8000	0,2	1600
Volymer			
	Återkomsttid 2 år	Återkomsttid 10 år	
	Q _{dim, 10 min} [l/s]	Q _{dim, 10 min} [l/s]	
Kalkyl	134,1 [l/s ha] * 0,16 [ha] * (1,25)	228,0 [l/s ha] * 0,16 [ha] * (1,25)	
Totalt med klimatkfaktor	27	46	
Totalt utan klimatkfaktor	21,5	36,5	

3.5. Ledningsnätet och recipient

Det befintliga VA-ledningsnätet som avvattnar områdets spill- och dagvatten är ett kombinerat system av 225 mm ledningsdiametrar. Ledningsnätet uppfyller kraven för att klara ett 10 års regn. Det planeras ingen separering av det kombinerade ledningsnätet i dagsläget (Figur 5). Det finns privata dagvattendräningsledningar inom planområdet, som har en diameter av 110 mm. Planområdet ligger inom avrinningsområdet för Delsjöbäcken och ytvattnet från planområdet rinner till ett biflöde av Delsjöbäcken. Avrinningsområdets utbredning framgår av Figur 5.

¹ Djurhållning i StormTac beskrivas som ”Ett område avsett för omhändertagande (skötsel, fodring och boende) av djur, inkl. byggnad för djur, grönytor, infartsväg och parkering”.



I planområdet, det finns separerat system. Spillvatten från området rinner till kommunens kombinerat systemet men dagvatten släpps idag rakt ut till bäcken. Recipienten påverkas av avrinningen från området som kan föra med sig hästavföring. Vatteninformationssystem Sverige (VISS) och Vatten-Så Klart (Stadsbyggnadskontoret, 2003) beskriver dagens kvalitet av recipient (Delsjöbäcken):

➤ **Normer**

I VISS benämns ån som är knuten till planområdet som ”Bäck från Stora Delsjön” och som ”Biflöde till Delsjöbäcken”. De satta miljö kvalitetsnormerna är:

- ”God ekologisk status till 2021”.
- ”God kemisk ytvattenstatus”, med två undantag: bromerad difenyleter och kvicksilver.

➤ **Status**

- Ekologisk status: Måttlig
- Tillkomst/härkomst: Naturlig
- Kemisk status: Uppnår ej god

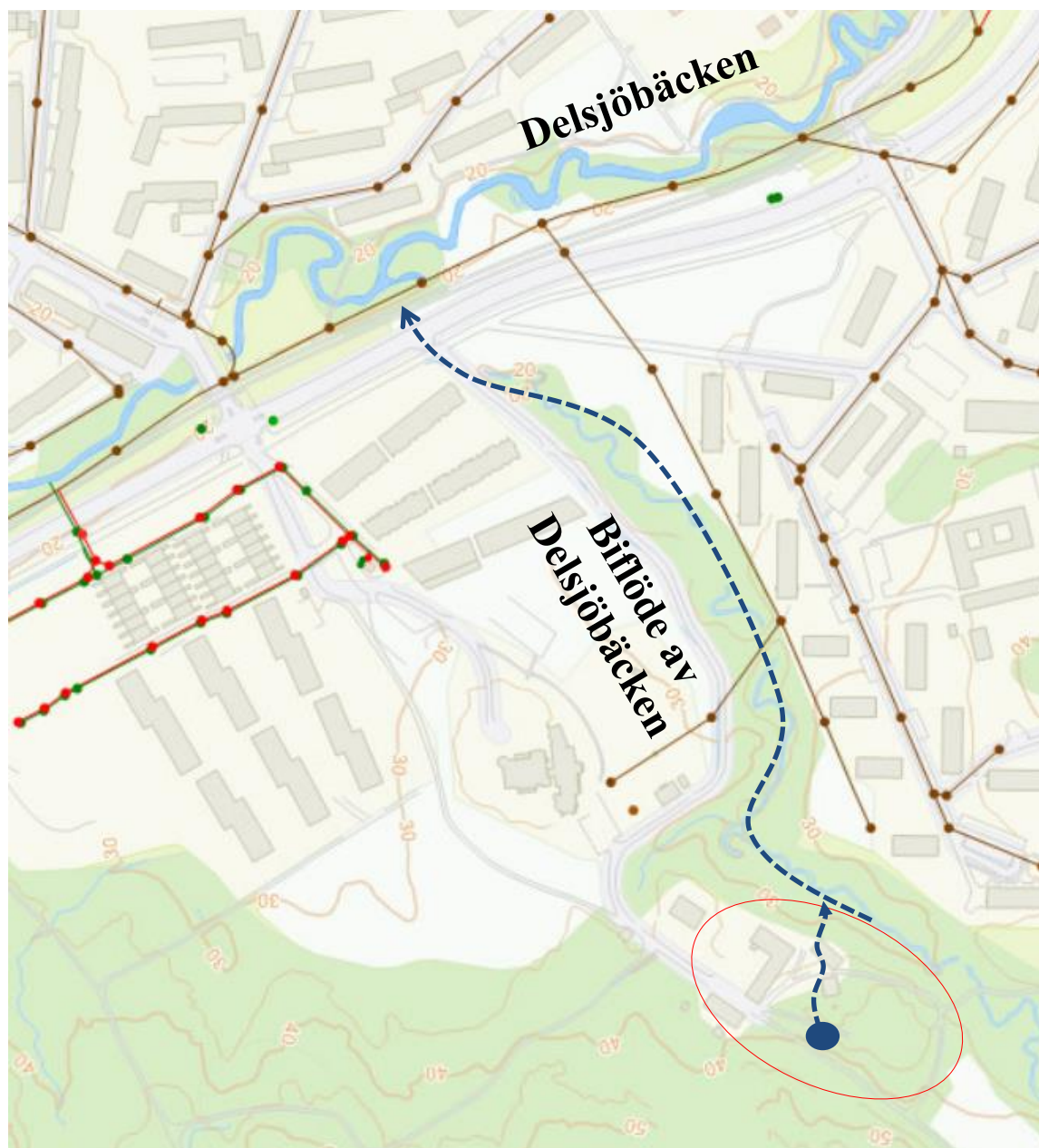
➤ **Påverkanskällor**

Det som kan vara relevant att ta upp kopplat till planområdet är atmosfärisk deposition och hästgårdar. Framförallt är det ämnen som: kvicksilver och kvicksilverföreningar, bromerad difenyleter, totalfosfor och totalkväve. Det finns också en okänd signifikant påverkan från PFOS som överskrider gränsvärdet vid statusklassning. Ingen påverkanskälla har identifierats.

➤ **Åtgärder**

För planområdet vid Delsjöbäcken finns en möjlig åtgärd nämnd och som handlar om att skapa ”Ekologiskt funktionella kantzoner”. I beskrivningen av hur sådana kantzoner ska se ut står det bl.a. att:

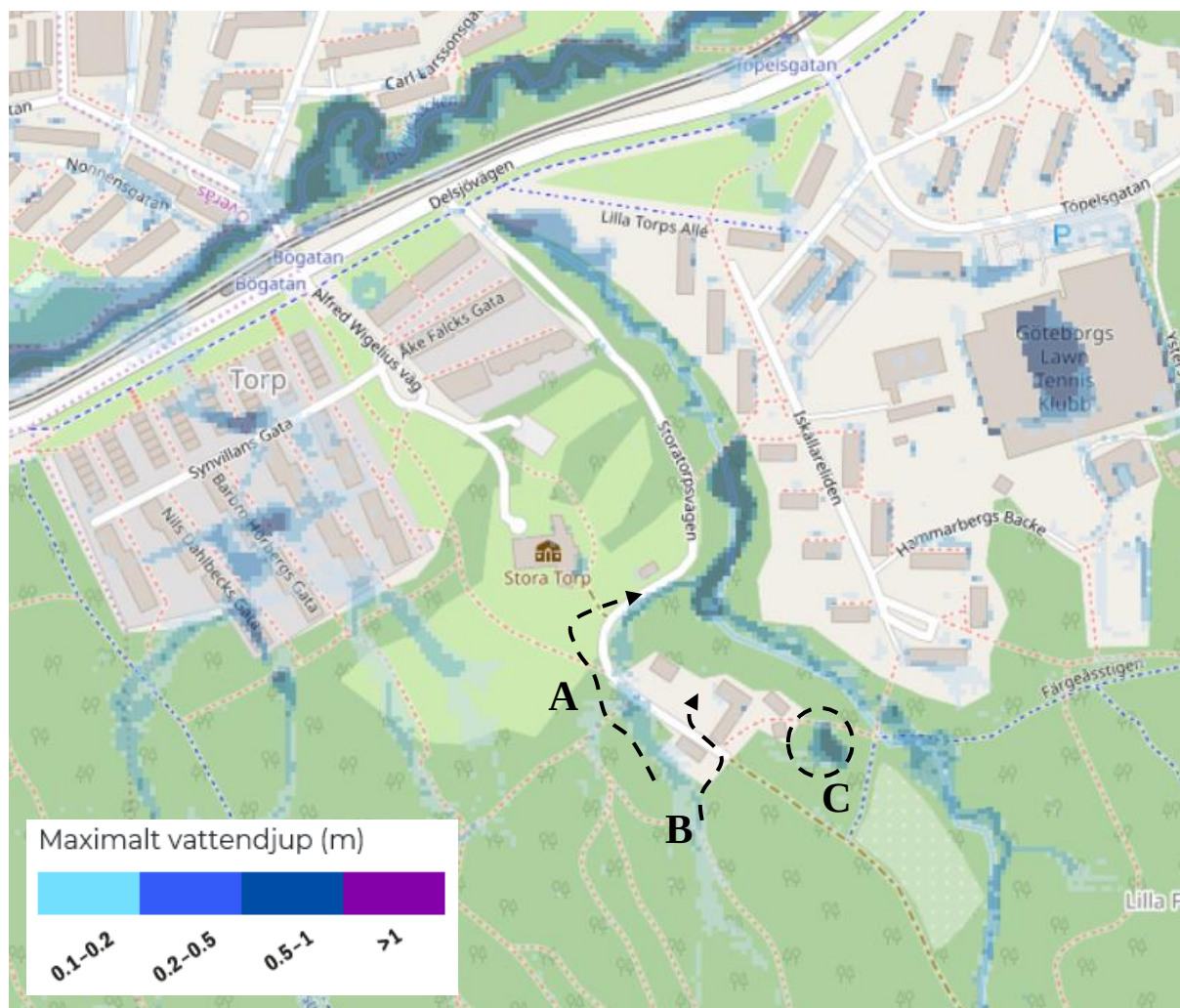
- Kantzonen kan i vissa fall även innefatta en skötselzon med begränsat uttag av träd och skörd av fånggrödor. De 10 m som ligger närmast vattnet ska dock vara orörd. Den ekologiskt funktionella kantzonen ska generellt vara flerskiktad och bestå av gräs, örter, buskar och träd.
- Zonen bör inkludera utströmningsområden och våtmarker. Inom zonen gynnas etablering av en naturlig vegetation och närmast vattnet bör träd och buskar dominera (med undantag för betesmarker). Storleken på zonen bör minst omfatta 15 meter men också anpassas till den omgivande marken (...)



Figur 5. Dagens allmänna VA-ledningsnät i området, och ytvattenavledning från området (röd oval markerar planområdet) till recipient. (Bildkälla: VA-Banken, 2019, Göteborg).

3.6. Skyfallssituation

Skyfall är ett ovanligt regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Det medför i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan. Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 6. Modellen visar på yttlig avrinning vid regn med 100 års återkomsttid. Den mörkblå linjen i övre delen av bilden representerar Delsjöbäcken. De blå fälten anger hur djupt vattnet står vid ett skyfall. Dessa fält är kopplade till befintlig topografi. Största vattenvolymer rinner runt området.



Figur 6. Skyfallssituation för planområdet. Den mörkblå linjen representerar Delsjöbäcken och de blå fälten hur djupt vattnet står vid ett skyfall (100 års återkomsttid). (Bildkälla: GoKart).

Maximala volymer som samlas i lågpunkter vid skyfall är genomförda utifrån Scalgo Live (Tabell 5). Befintliga skyfallsvolymer och vattendjup representerar ingen risk för skador på befintlig fastighet.

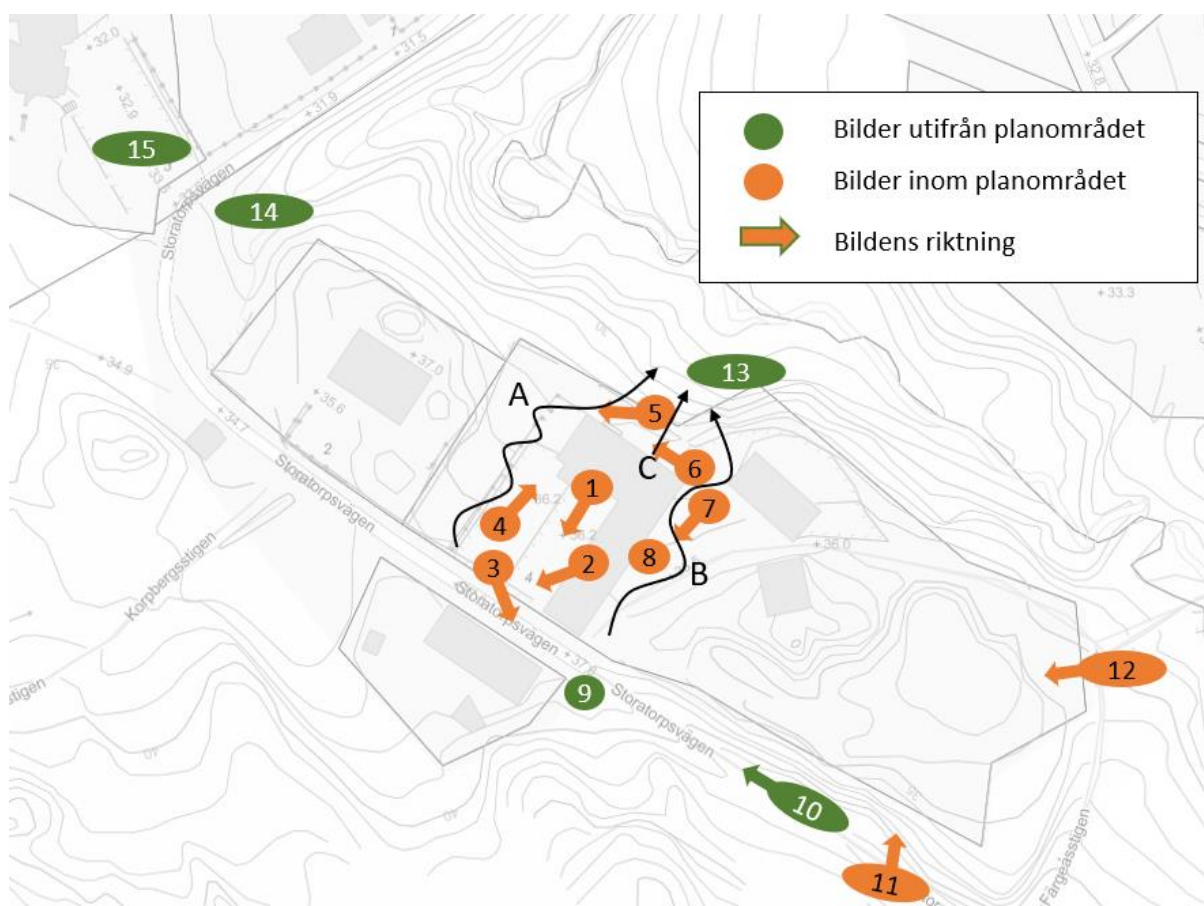
Tabell 5. Skyfalls volymer i området.

Skyfallsvolymer		
Skyfallsled	Maximala kapacitet av lågpunkt [m ³]	Volym med 20 cm regn [m ³] ²
- Norra (A)	8	5,8
- Genom mitten (B)	2,3	2,3
- Östra lågpunkten (C)	2680	840

² Totalt volym = kapacitet av lågpunkt + uppströms volymer

3.7. Inventering

En översiktlig inventering utfördes 6e Augusti 2019 (Figur 7 & 8). Den huvudsakliga källan till föroreningar är hästavföring (fosfor och kväve) och det finns tre huvudsakliga föroreningsvägar till bäcken: (A) vatten går runt huvudbyggnation på den norra delen via hästhagar, (B) vatten går runt huvudbyggnation på östra sidan och (C) är en behållare för hästavföring som i sig är tät men där spill utanför behållaren sköljs ned mot bäcken.



Figur 7. Placering och orientering av bilderna tagit på plats.

På plats identifierades två olika växter som är värda att nämna. Närvaron av brännässla (*Urtica dioica*) märktes över hela området men främst i det norra området nära bäcken och i området där dagvattnet rinner ner till bäcken. Brännässlor växer i kväverik jord och finns ofta i jordar med mycket oorganiska nitrater och tungmetaller (Kregiel et al., 2018), vilket kan vara en effekt av läckage av näringsämnen från gården. Den andra typ av blommor som uppmärksammades runt området var Jättebalsamin som är en invasiv växt som rekommenderas att rapporteras om man hittar den i naturen (Naturvårdsverket, 2019).



Figur 8. Bilder från planområdet ur sju olika perspektiv (i Figur 7 syns varifrån bilderna är tagna). Bildnumret är baserat på den kronologiska ordningen de togs.



4. Analys av dagvatten- och skyfallshantering

Nedan definieras och kvantifieras volymerna av vatten och koncentrationer av föroreningar som behöver justeras i området.

4.1. Dagvattenanalys

Nedan följer två olika analys av dagvattnet: (1) fördröjningsbehov och (2) reningsbehov.

4.1.1. Fördröjningsbehov av dagvatten

Utifrån förslaget till markanvändning och volymstudierna kan flödesvolymen beräknas. Ingen ny byggnad planeras, därför analyseras bara nuläget. Reducerad area är 1600 m², och om denna multipliceras med 10mm, fås den volym som ska fördröjas för kvartersmark. Det blir 16 m³.

4.1.2. Dagvatten rening

Nedan följer en beskrivning av befintlig föroreningsituationen med fokus på beräknade föroreningshalter och mängder från planområdet. Resultaten är framtagna med programmet StormTac där standardlösningar för olika åtgärder använts och relaterats till riktvärde och målvärde.

Analysen som utförs med StormTac är baserad på en förenklad modell av området. Nedan beskrivs de viktigaste parametrarna som användes i StormTac modellen.



Djurhållning = 0,8 ha
Avrinning koeff. = 0,2



Nederbörd = 840 mm / år
Återkomsttid = 2 år
Regn = 12 minuter
Flöde till bäcken = 25 l/s

Idag finns ingen dagvattenlösning som renar vatten innan det släppas ut till bäcken. Resultat från modellen visar att fosfor och kväve överskrider de definierade kriterierna (Tabell 6).

Tabell 6. Föroreningshalter (dagvatten + basflöde) utan rening.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Total	280	2800	3,2	9,1	19	0,15	1,1	0,38	0,0034	48000	110	0,0041
Målvärde / riktvärde	150	2500	14	22	60	0,4	15	40	0,05	60000	1000	0,05

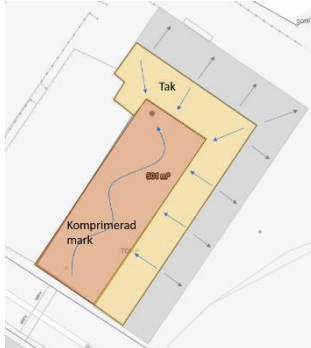
Det finns behov att rena dagvattnet i området. Fokus ligger på att rena fosfor och kväve som Delsjöbäcken är känsligt för men en implementerad lösning kommer även minska andra föroreningar.

4.2. Översvämninganalys

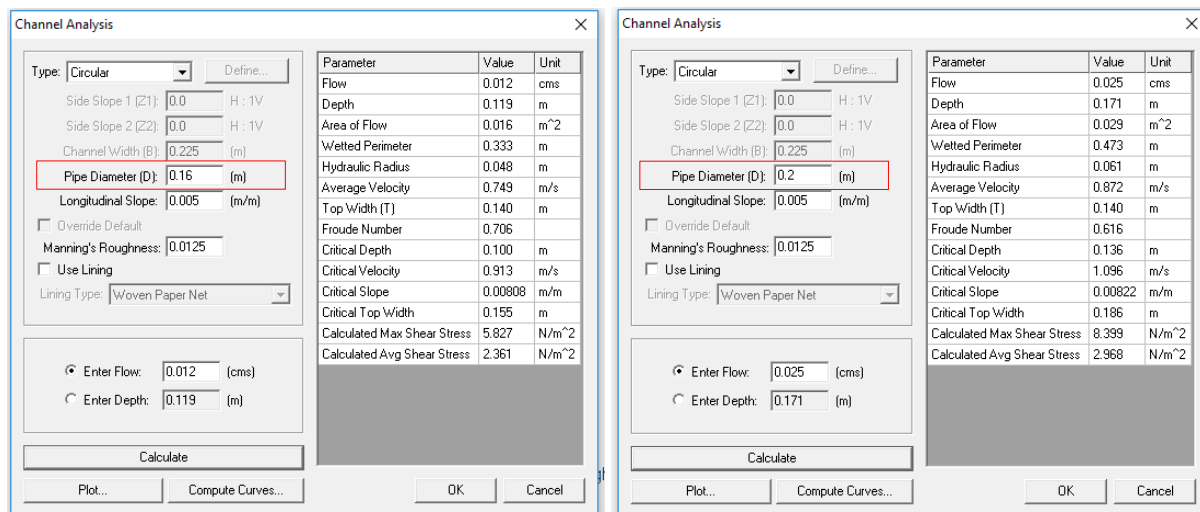
För att förstå behov av volymhantering och att se om dagens system har kapacitet för att hantera dagvatten, presenteras en handkalkyl nedan. Fokus är på den brunn som ligger framför huvuddörren av huvudbyggnation inom huvudgården. Kalkylen görs även för skyfall för att se hur systemet kan hantera det.



Tabell 7. Kalkyl av dagvatten och skyfalls floder som går till brunn framför huvuddörren av huvudbyggnaden.

	Dagvatten	Skyfall	Området
Yta	500 [m²] = 0,05 [ha]		
Återkomsttid	2 [års]	100 års	
	10 [års]		
Regn	10 [minuter]		
Regnintensitet	134,1 [L/s ha]	488,8 [L/s ha]	
	228 [L/s ha]		
Avrinnings koefficient (medel)	0,8		
Klimatfaktor	1,25		
Dagvatten flöde	134,1*(0,05*0,8)*1,25 = 6,7 [L/s]		
	228*(0,05*0,8)*1,25 = 11,4 [L/s]		
Skyfalls flöde	488,8*(0,05*0,8)*1,25 = 24,5 [L/s]		

I nuläge, det finns en 110mm ledningssystem för att hantera dagvatten inom planområdet. Minsta accepterade lutningen är 5 promille och det användes i analysen eftersom ingen information om dagvattensystemet är tillgängligt. "Hydraulic Toolbox" software användes för att undersöka om lednings-kapaciteten är tillräcklig. Det verkar som att systemet inte har kapacitet för att hantera ens regn med 2 års återkomsttid. Installation av nya ledning föreslås för att undvika översvämningar. Om man vill hantera 10 års återkomsttid dagvattenflöde behöver nya ledningar ha en diameter av PVC-160mm (Figur 9). Men om man vill hantera 100 års återkomsttid skyfall, då behöver man installera minst 200Ø PVC ledning (Figur 9). Skillnaden i ledningens storlek för hantering av dagvatten eller skyfall är inte stor, och därför rekommenderas det att använda en större ledning för att hantera större volymer under en längre tid.



Figur 9. Minsta diameter behövs för att hantera 10 (vänster) och 100 års regn (höger).

4.3 Skyfallsanalys

4.3.1. Skyfall runt planområdet

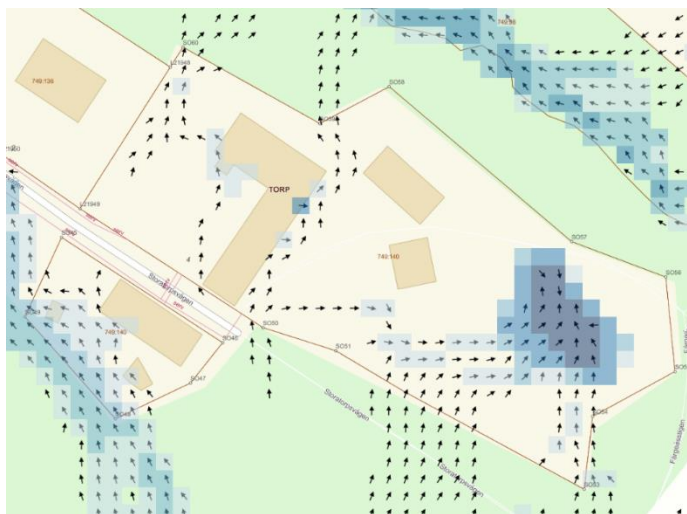
Figur 10 visar att det inte är några översvämningsproblem vid skyfall i anslutning till planområdet. Planen följer TÖP:s riktlinjer vad gäller att planen inte får försämra situationen för befintlig bebyggelse, framkomlighet och 0,2 m marginalen till det färdiga golvet. Vattnet rinner runt området genom de lägsta punkterna eftersom det analyserade området ligger på en högre höjd.



Figur 10. Skyfallssituation för omgivning utanför planområdet och vid ett skyfall (100 års återkomsttid). Planområdet är markerat med en röd ring och visas i detalj i Figur 11 (GoKart).

4.3.2. Skyfall inom planområdet

Med befintlig höjdsättning riskerar vatten att rinna mot huvudbyggnaden. När kapacitet för dagvattenledning eller brunn som ligger framför huvudentrén riskerar vattnet att samlas där (röd ring i Figur 11). Detta kan lösas genom att anpassa topografin runt byggnaden utan att påverka tillgängligheten. Planen följer TÖP:s riktlinjer vad gäller att planen inte får försämra situationen för befintlig bebyggelse. Dessutom, framkomlighet garanteras också såväl som 0,2 m marginalen till det färdiga golvet.



Figur 11. De ljusblå fälten anger ett maximalt vattendjup på 0,1–0,2 m och de lite mörkare 0,2–0,5 m (GoKart).



4.4. Åtgärder

Nedan beskrivs föreslagna dagvatten- och fördröjning åtgärder. Fokus är att hitta en ekonomisk och hållbar lösning som kan minska föroreningarna som släpps ut till bäcken. Baserat på topografi, vegetation och bristen på tillgänglig ledig yta nedströms huvudbyggnaden måste lösningen vara yt-effektiv. Olika alternativ analyserades: (1) makadamdike, (2) nedsänkt växtbädd (biofilter), (3) underjordiskt makadammagasin, (4) översilningsyta, och (5) svackdike. Bilder om olika lösningar ligger i Bilaga 1. Varje lösningarna har olika fördelar och nackdelar (Tabell 8).

Tabell 8. Fördelar och nackdelar för varje lösning (Stockholms stad, 2016; Stockholm vatten och avfall, 2017).

	Fördelar	Nackdelar
Makadamdike	1) Ger flödesutjämning och rening av dagvatten 2) Håller dagvatten ytligt 3) Kräver mindre yta än annan typ av filtrering / sedimentering magasin 4) Låg anläggningskostnad 5) Högre infiltrationshastighet (mm/h) än nedsänkt växtbädd	1) Kräver utrymme på markytan 2) Begränsad renings effekt för lösta föroreningar 3) Kräver regelbunden skötsel i form av ogrärensning och renhållning 4) Kan vara svåra att beträda
Nedsänkt växtbädd	1) Ger flödesutjämning 2) Ger hög rening av dagvatten 4) Håller dagvatten ytligt 5) Kan bidra med grönska och biologisk mångfald 6) Estetiskt tilltalade	1) Kräver utrymme på markytan 2) Visst bevattningsbehov 3) Kräver regelbunden skötsel 4) Vid högt grundvattentryck krävs en tät konstruktion
Underjordiskt Makadammagasin	1) Ger flödesutjämning och rening av dagvatten 2) Tar lite markyta	1) Kräver mer invasiva konstruktion 2) Kräver regelbunden skötsel 3) Mer effektiv om kombination med växtbäddar
Översilningsyta	1) Ger rening och viss flödesutjämning 2) Bidrar med grönska i stadsmiljön 3) Kan bidra till naturlig grundvattenbildning 4) Låga skötsel- och anläggningskostnader	1) Klarar begränsade volymer av dagvatten
Svackdike	1) Ger flödesutjämning och viss rening av dagvatten 2) Kan ge säker avledning av höga flöden 3) Kan fungera som förbehandling för andra reningstekniker 4) Håller dagvatten ytligt 5) Kan bidra med grönska och biologisk mångfald	1) Behov av kompletterande reningssteg för finare partiklar och lösta föroreningar

Lösningar har modellerats i StormTac vilket gett resultat för dagvattenrening. Varje lösning har olika ytbehov och olika vatten fördröjningskapacitet (Tabell 9).

Tabell 9. Ytbehov, storlek och fördröjningskapacitet av varje lösning. * inkl. fyllnadsmaterial.

	Ytbehov	Storlek	Fördröjnings kapacitet
Makadamdike	4% och 50-64m ²	-	25 m ³
Nedsänkt växtbädd	2,5% och 40m ²	-	21 m ³
Underjordiskt Makadammagasin	-	48m ³ *	0 m ³
Översilningsyta	80m ²	-	ingen data
Svackdike	4% och 64m ²	m ³	16 m ³

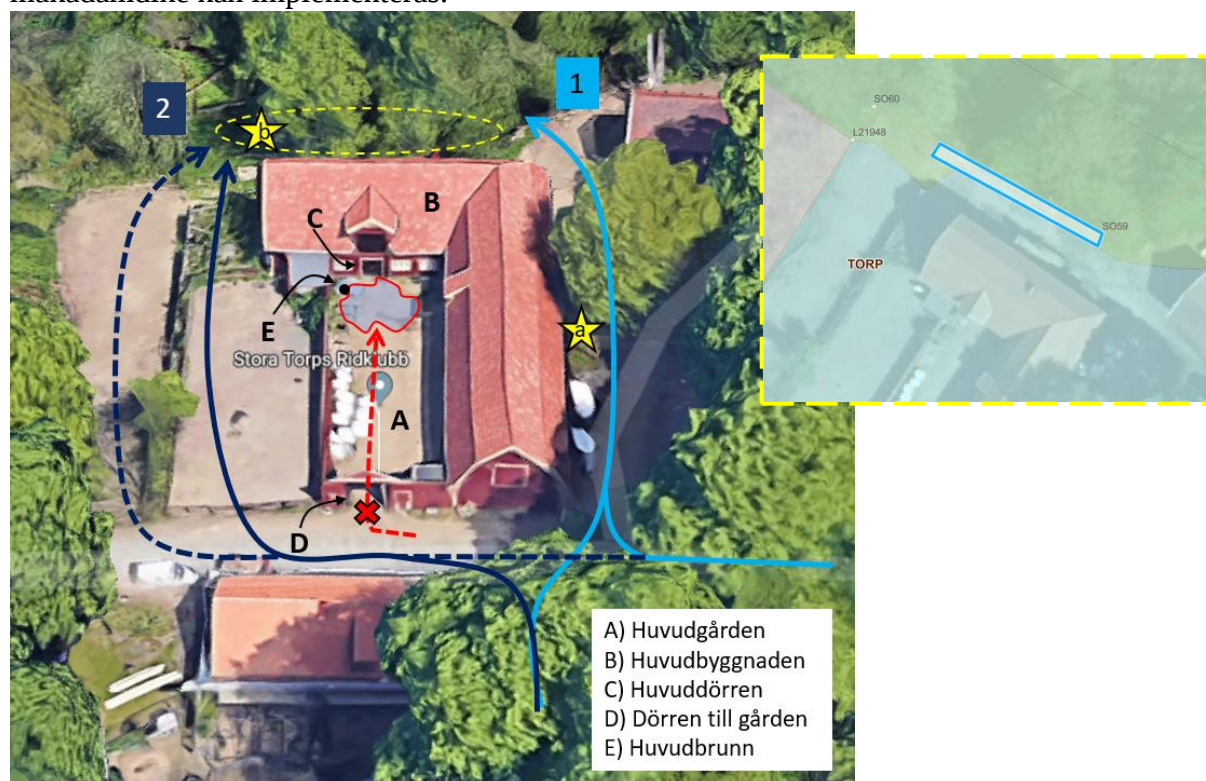


Makadammagasin ger lite bättre rening än biofilter för kväve men har samma renings-effekt som biofilter för fosfor (Tabell 10). Med båda lösningarna ligger alla parametrar under riktvärdena. Resten av alternativen ger sämre rening och rekommenderas därför inte (Tabell 10) och fördröjning av vattenvolymer (Tabell 9).

Tabell 10. Föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) efter rening för varje lösning typ.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Idag	280	2800	3,2	9,1	19	0,15	1,1	0,38	0,0034	48000	110	0,0041
Makadamdike	150	1400	1,3	4,6	6,1	0,072	1	0,38	0,003	19000	25	0,0041
Biofilter	150	1900	1,1	5,6	6	0,072	1	0,38	0,003	18000	43	0,0029
Makadammagasin	190	1500	0,82	4,4	6,7	0,072	1	1,5	0,003	12000	31	0,005
Översilningsyta	260	2600	2,3	7,6	17	0,17	1,2	2,3	0,0032	32000	34	0,005
Swackdike	280	2800	3,2	9,1	19	0,15	1,1	0,38	0,0034	48000	110	0,0041
Målvärden	150	2500	14	22	60	0,4	15	40	0,05	60000	1000	0,05

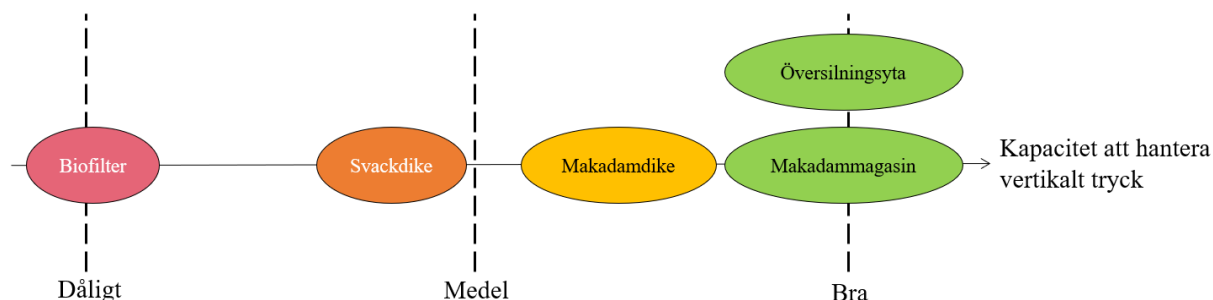
Även om ledningen byts enligt översvåmningsanalysen, så rekommenderas det att anpassa områdets topografi för att omdirigera dagvatten volymer inom planområdet så att vatten som samlas framför huvuddörren är bara vatten från gården. Två olika sätt att göra detta presenteras: (1) att dirigera om vattnet på huvudbyggnadens östra sida eller (2) på den nordvästra sidan. För att göra detta, topografin behöver anpassas och tillgänglighet ska alltid säkerställa. Dessutom finns det två olika strukturer runt byggnaden (a, b). Struktur "a" skulle kunna användas för att fördröja vattenvolymer (linje 1). Struktur "b" ligger utanför planområdet så den ska inte användas. Det finns plats i norra delen bakom huset (runt 50 m² (2 m x 25 m)) och biofilter eller makadamdike kan implementeras.



Figur 12. Två olika förslag för att omdirigera vattnen runt huvudbyggnader (ljusa och mörkblå linjer). Gul ring markerar det föreslagna plats för dagvattenåtgärder. Stjärnorna a och b markerar placering av betongkonstruktioner som skulle kunna användas för uppsamling av vatten.



Det förväntas att hästar och människor kan gå runt i området där lösningen ska implementeras. Därför är det viktigt att veta hur de olika lösningarna skulle agera om de lider av vertikalt tryck som produceras av hästar och / eller människor. Den här är en viktig parameter när man ska välja bäst alternativ. Nästa diagram ritades baserat på litteratur och det visar kapaciteten för varje lösning att hantera vertikalt tryck.



Figur 13. Diagram som visar kapaciteten av varje lösning att hantera vertikalt tryck (Lith et al., 1997; Stockholms stad, 2016; Stockholm vatten och avfall, 2017).

Enligt alla resultat som finns (från dagvatten-, översvämning- och skyfallsanalys), den här är ranking av lösningarna:

Tabell 11. Ranking av lösningarna.

	Kapacitet att hantera vertikalt tryck	Ranking enligt bara dagvatten analys	Ranking enligt dagvatten analys och vertikalt tryck hantering
Makadamdike	√	1	1
Biofilter	X	2	4
Makadammagasin	√	3	2
Översilningsyta	√	4	3
Svackdike	X	5	5

4.5. Kostnads kalkyl

Översiktliga kostnader och ytbehov för de åtgärder som är föreslagna i utredningen presenteras i Tabell 12. En del uppskattningar har uteblivit eftersom de är svåra att ange, då de beror på hur åtgärden utformas.

Tabell 12. Översiktliga ytbehov och kostnader för föreslagna åtgärder (Göteborg Stad, 2015).

Föreslagen åtgärd	Ytbehov	Kostnad
Makadammagasin, infiltration	64 m ² = m ³	1000 – 1500 kr/m ³
Makadamdike, infiltration ³	25 m (x2m bredd)	1 000 – 2 500 kr/m
Biofilter	40 m ²	2500 – 4000 kr/m ²
Översilningsyta	80 m ²	200 - 500 kr/ m2
Svackdike	20 x 3m bredd = 60 m ²	600 – 800 kr/m
Anpassning av topografi ⁴	15–30 m ³	40 000 kr / 100 m ²
Nya ledningar ⁵	30–100 m	4700 – 9000 kr/m

³ Gäller 1 meter brett och 0,5 meter djupt.

⁴ Det beror på hur ska topografi anpassa. Konstruktören kommer att ha en bättre kunskap om volymer.

⁵ Det beror på privat ledningar inom planområdet. Rekommendation är att ändra ledningar nedströms brunnen som ligger framför huvuddörren i huvudgården.



Om makadamdike implementeras så ligger investeringskostnaden mellan 50 000 och 125 000 kr. Underhållskostnader och anslutningskostnader till det befintliga systemet bör läggas till investeringen. Anpassning av topografi och installation av nya ledningar pågår på plats, och beräknas därför inte i denna rapport.

Kretslopp och vatten har ansvaret för VA - anläggningar, liksom allmänna ledningar inom och utanför området. Fastighetsägaren ansvarar för att bekosta installation samt underhåll av dagvattenåtgärder inom kvartersmark.



5. Slutsats och rekommendationer

Sammanfattning

- Ingen ny byggnation planeras
- Ingen stor ändring på plats planeras (mer parkering kanske i framtiden)
- Spillvatten kopplas till kommun kombinerat system men dagvatten utsläppas till bäcken som är ett biflöde av Delsjöbäcken (känsliga vattendrag)

Slutsatser

- Dagvatten: vattenrening behövs eftersom:
 - Fosfor och kvävekoncentrationerna är, enligt StormTac modellen, för höga på grund av hästavföring (Bilaga 2, Bilaga 3).
 - Tungmetaller avleds från bilar och tak (även om koncentrationerna inte är för höga så vore det positivt)
- Översvämning: problem vid huvudbyggnation inom huvudgården
 - Behöver hantera vatten som samlas från gården
- Skyfall: Planen följer TÖP:s riktlinjer vad gäller att planen inte får försämra situationen för befintlig bebyggelse. Dessutom, framkomlighet garanteras också såväl som 0,2 m marginalen till det färdiga golvet. Ingen åtgärd behövs.

Förslag

1. Dagvatten
 - ❖ Installera makadamdike eller biofilter norr om byggnaden i slänten ned mot bäcken.
 - ❖ Fixa lednings kapacitet. 110mm ledning inte klarar dimensioneringskrav enligt P110 och därför behöver ändras (den arbete pågår, som beskrivs i sektion 1.2)
 - *Det rekommenderas att använda volymer från översvänningsanalys inom huvudgården för att dimensionera det.*
2. Anpassa topografi och leda vatten runt området så att det inte går inom huvudgården (den arbete pågår, som beskrivs i sektion 1.2).



6. Referenser

Underlag som används vid framställandet av detta dagvatten-PM är:

Modeller

- Scalgo Live
- Solen
- Vatten I Göteborg
- Totallmodell
- StormTac
- Hydraulic Toolbox

Publikationer

Chris van Lith , Gero Leson & Richard Michelsen (1997) Evaluating Design Options for Biofilters, Journal of the Air & Waste Management Association, 47:1, 37-48, DOI: 10.1080/10473289.1997.10464410. Tillgänglig på:

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10473289.1997.10464410>

Göteborg Stad, 2015, Ekonomiska konsekvenser av grönytefaktor – park och dagvatten, Bilaga, 2015-10-12. Tillgänglig på:

[http://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namndhandlingar/samrumportal.nsf/5823BCC0F0107FAFC1257F060044A7FE/\\$File/LN_%2020151130_9.1_%20.pdf?OpenElement](http://www4.goteborg.se/prod/intraservice/namndhandlingar/samrumportal.nsf/5823BCC0F0107FAFC1257F060044A7FE/$File/LN_%2020151130_9.1_%20.pdf?OpenElement)

Göteborg Stad, 2017, Reningskrav för dagvatten, Göteborg Stad. Tillgänglig på:

<https://goteborg.se/wps/wcm/connect/58de86c4-be7d-421c-b186-2cdccea811c6/Reningskrav+för+dagvatten+-+Göteborgs+Stad+2017-03-02.pdf?MOD=AJPERES>

Kregiel. D., Pawlikowska, E., och Antolak. H., 2018, Urtica spp.: Ordinary Plants with Extraordinary Properties, US National Library of Medicine – National Institutes of Health, MDPI Molecules, 23(7) 1664, 2018 Jul 9. Tillgänglig på:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6100552/>

Miljöbarometern, Stockholms Stad, 2019, Fakta om miljön / Vatten / Åtgärder för bättre vatten / Översilningsyta. Tillgänglig på:

<http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/oversilningsyta/activities>

Miljöförvaltningen, 2013, Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, R 2013:10. Tillgänglig på:

https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fee9bd22-ed19-43ed-907c-14fc36d3da16/N800_R_2013_10.pdf?MOD=AJPERES

Naturvårdsverket, 2019, Jättebalsamin (Impatiens glandulifera), Sidan senast uppdaterad: 4 mars 2019 Sidansvarig: Ulf Larsson. Tillgänglig på: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Frammande-arter/Invasiva-frammande-arter/Invasiva-frammande-arter-som-omfattas-av-EUs-forordning/Jattebalsamin/>



Stadsbyggnadskontoret, 2003, Vatten – SÅ KLART. Vattenplan för Göteborg. Komplettering till Översiktsplan för Göteborg, ÖP99. Fördjupad för sektorn Vatten. Bilagor.

Stockholms Stad, 2016, Dagvattenhantering. Riktlinjer för parkeringsytor. Version 1.1. Tillgänglig på:

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf

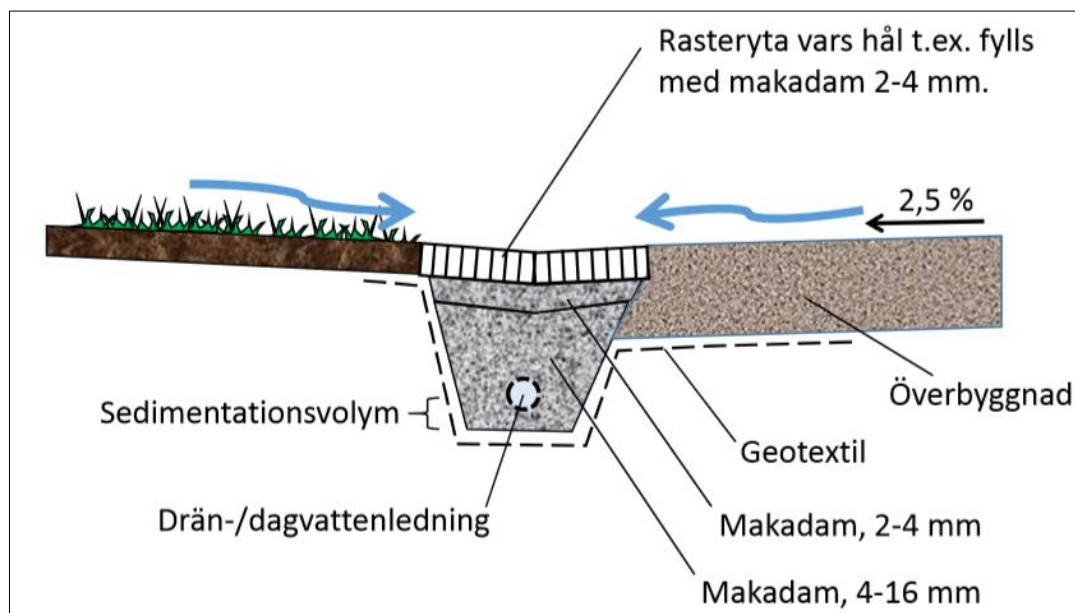
Stockholm vatten och avfall, 2017, Dagvatten startsida / Tekniska lösningar / Anläggningar för kvartersmark, Makadamdike. Tillgänglig på:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/#!/nedsankta-vaxtbaddar>

Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110 (2016)

TÖP riktlinjer

7. Bilaga 1. Lösningar för dagvattenrening

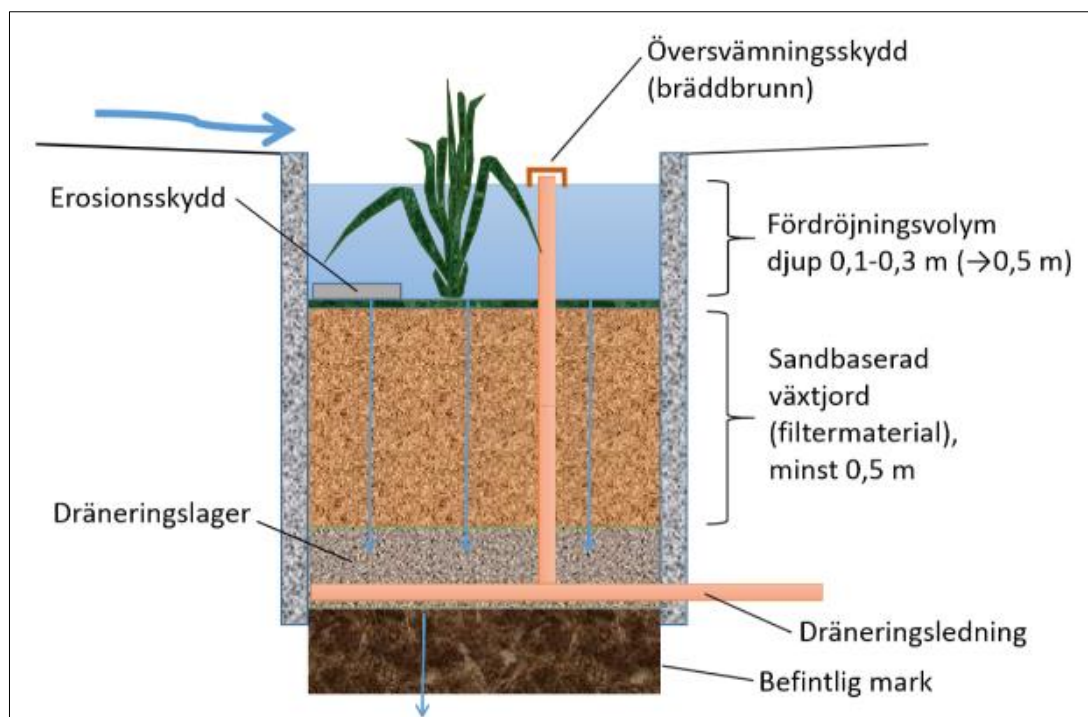


Figur A. Principskiss på ett makadamdike (Stockholm vatten och avfall, 2017).

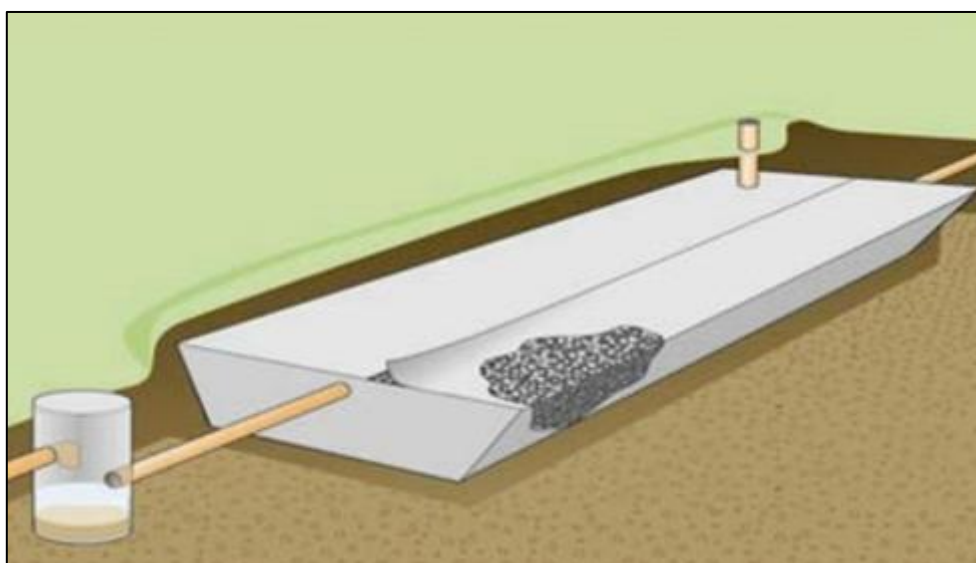


Tre exempel på utformning av makadamdiken. Till vänster en körbar yta med betonghålstén (med makadamdike under), i mitten inlopp till diket genom en kantsten med hål och till höger en ej körbar överyta.

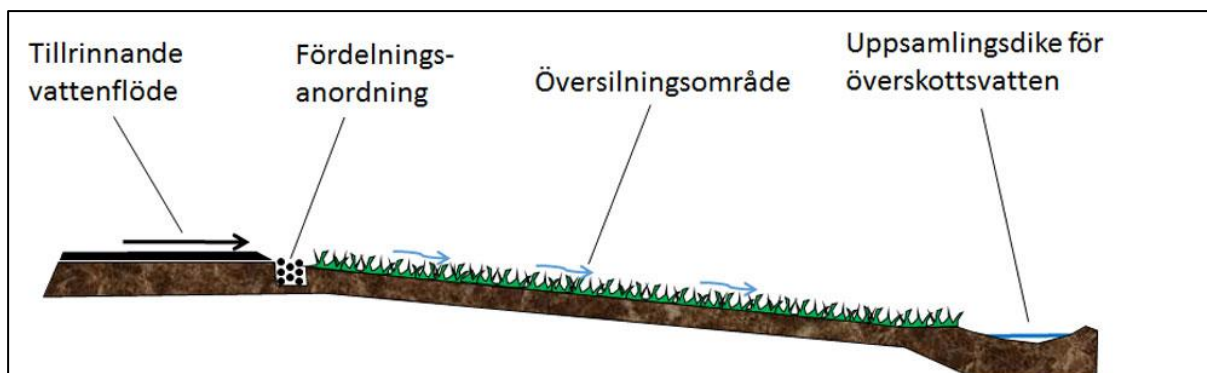
Figur B. Tre exempel på utformning av makadamdiken. Till vänster en körbar yta med betonghålstén (med makadamdike under), i mitten inlopp till diket genom en kantsten med hål och till höger en ej körbar överyta. (Stockholms stad, 2016).



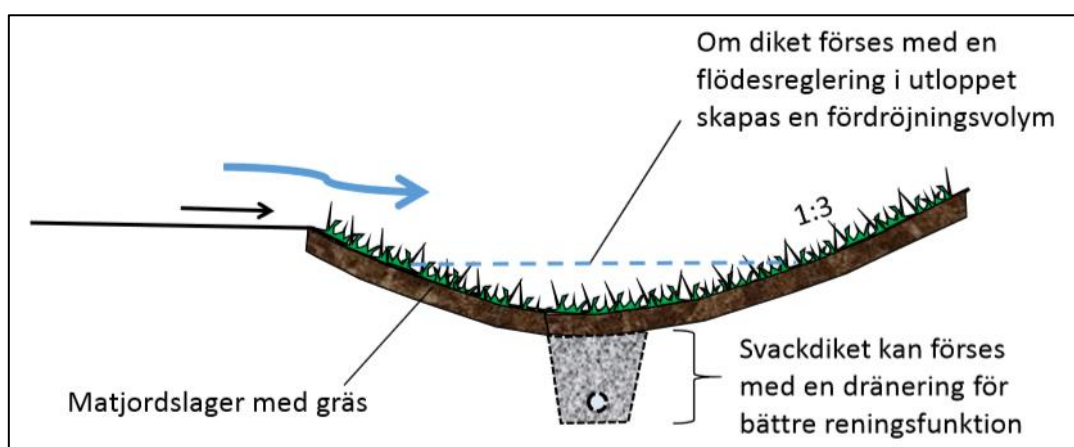
Figur C. Principskiss på en nedsänkt växtbädd (biofilter (Stockholm vatten och avfall, 2017).



Figur D. Exempel på magasin under mark. Makadammagasin. (Stockholms Stad, 2016).



Figur E. Principskiss på en översilningsyta (Miljöbarometern, Stockholms Stad, 2019).

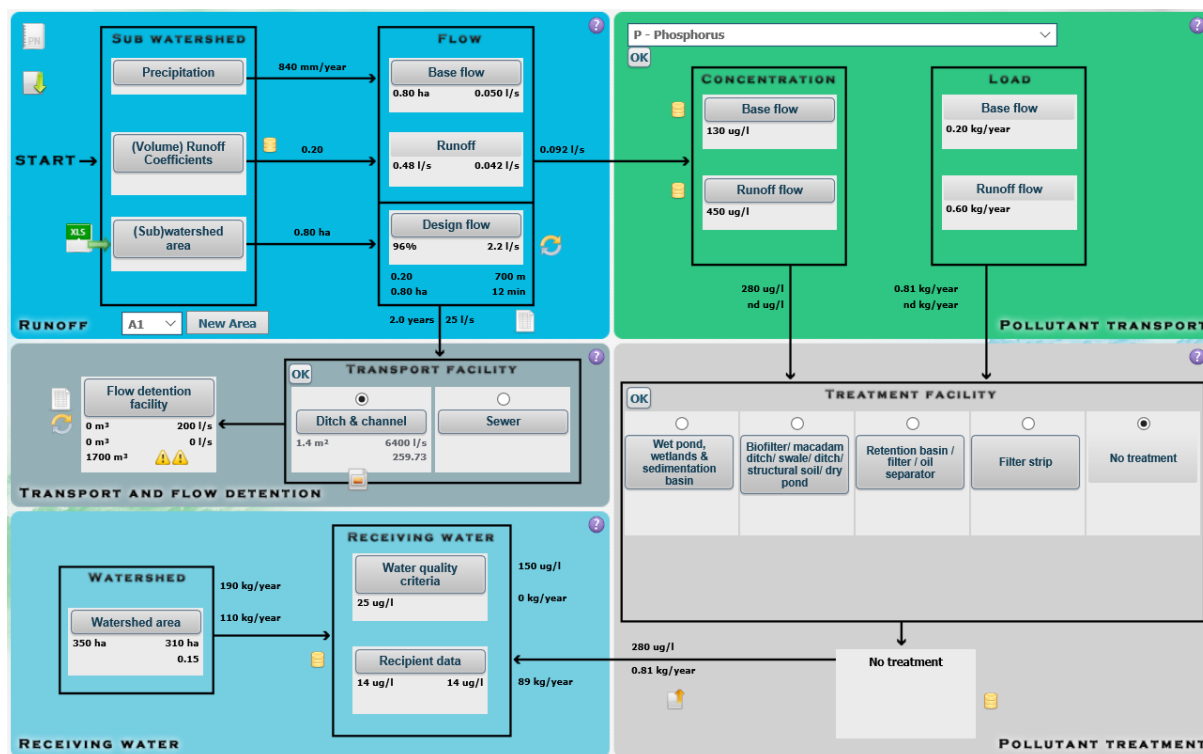


Figur F. Principskiss på en svackdike (Stockholm vatten och avfall, 2017).



8. Bilaga 2. StormTac modell

Figur A. StormTac modell för DP Torp



Figur B. Ösakerhet i StormTac modell om dagvattenhalt per markanvändning.

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Djurhållning	450	3000	6.0	15	30	0.30	2.0	0.50	0.0050	80000	200	0.11	0.0077
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet
-----------------------------	--------------	----------------	--------------



9. Bilaga 3. StormTac resultat

StormTac
Stormwater solutions



StormTac Web v19.3.1
Filnamn: DP Torp - A1
Datum: 2019-08-13

3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Djurhållning	

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -).

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Djurhållning	130	2600	0.72	4.1	10	0.027	0.33	0.27	0.0020	20000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Djurhållning	34	0.010	0.0010							

StormTac
Stormwater solutions



StormTac Web v19.3.1
Filnamn: DP Torp - A1
Datum: 2019-08-13

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Djurhållning	450	3000	6.0	15	30	0.30	2.0	0.50	0.0050	80000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Djurhållning	200	0.11	0.0077							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
130	2600	0.72	4.1	10	0.027	0.33	0.27	0.0020	20000	34	0.010	0.0010

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
450	3000	6.0	15	30	0.30	2.0	0.50	0.0050	80000	200	0.11	0.0077

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.20	4.1	0.0011	0.0065	0.016	0.000043	0.00052	0.00042	0.0000031	31	0.054	0.000016	0.0000016

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.60	4.0	0.0080	0.020	0.040	0.00040	0.0027	0.00067	0.0000067	110	0.27	0.00015	0.000010



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/felstilla cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	280	2800	3.2	9.1	19	0.15	1.1	0.38	0.0034	48000	110	0.056	0.0041
Riktvärde	C _{cr,sv}	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000		0.050

Områdets acceptabla halt (ug/l)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla halt	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.81	8.1	0.0092	0.027	0.056	0.00044	0.0032	0.0011	0.0000098	140	0.32	0.00016	0.000012

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
1.0	10	0.011	0.033	0.070	0.00056	0.0040	0.0014	0.000012	170	0.40	0.00020	0.000015



Dagvatten- och skyfallsutredning,
DP Torp
2019-08-30

35 (35)

StormTac
Stormwater solutions



StormTac Web v19.3.1
Filnamn: DP Torp - A1
Datum: 2019-08-13

Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

[illegible]

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

[illegible]

StormTac
Stormwater solutions



StormTac Web v19.3.1
Filnamn: DP Torp - A1
Datum: 2019-08-13

Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Djurhållning	0.20	4.1	0.0011	0.0065	0.016	0.000043	0.00052	0.00042	0.0000031	31
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Djurhållning	0.054	0.000016	0.0000016							

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

[illegible]