

Rapport
**PM DAGVATTEN
BJÖRKALUND ETAPP 1AD**



2019-02-18

UPPDRAG

288888, Björkalund

Titel på rapport:

PM Dagvatten Björkalund Etapp 1AD

Status:

Koncept

Datum:

2019-02-18

MEDVERKANDE

Beställare:

NODRA AB

Kontaktperson:

Eva-Lotte Wondollek

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Sara Gunstad Selin

Handläggare:

Sara Johansson

Kvalitetsgranskare:

Anders Boberg

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

Namn, Företag

Initialer:

Namn, Företag

Innehåll

1	INLEDNING.....	4
	1.1 UNDERLAG.....	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING.....	4
	2.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....	4
	2.1.1 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	5
	2.1.2 RECIPIENT	6
	2.2 FRAMTIDA OMRÅDE.....	7
3	FLÖDESBERÄKNINGAR	8
	3.1 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR & ANTAGANDEN	8
	3.2 FLÖDESBERÄKNINGAR ETAPP 1AD.....	8
	3.3 FÖRDRÖJNINGSVOLYM	9
4	PRINCIP FÖR DAGVATTENHANTERING.....	9
	4.1 AVRINNINGSVÄGAR OCH AVSKÄRNADE DIKEN	10
	4.2 FÖRDRÖJNINGSDAMMAR	10
	4.3 DISKUSSION	13
5	KROSSDIKEN	13
	5.1 FÖRDRÖJNING I KROSSDIKEN.....	13
	5.1.1 UTLOPP	15
6	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	16
	6.1 ÖVERSVÄMNINGSYTOR.....	17
	6.1.1 DAMM1:	17
	6.1.2 DAMM 2:	18
7	SLUTSATSER.....	19

1 INLEDNING

Norrköpings kommun exploaterar området Björkalund strax söder om Norrköping. Området har tidigare utgjorts av jordbruks- och skogsmark, och kommer att bebyggas med både bostäder och serviceområden. Exploateringen av området sker etappvis, där två etapper ("Etapp 1AA" och "Etapp 1AB"), redan har bebyggts.

Inför detaljprojektering av Björkalund "Etapp 1AD" har Tyréns AB fått uppdrag att klargöra förutsättningarna för dagvattenhantering inom etappen. Sedan tidigare har krossdiken föreslagits som huvudalternativ för avledning av dagvattnet i området. Två förslag till fördröjningsytor har även pekats ut i illustrationskarta över området.

Utredningen omfattar:

- Flödesberäkningar för Björkalund "Etapp 1AD" för befintlig och framtida mark
- Beräkningar av fördröjningsvolym för "Etapp 1AD"
- Beräknad magasinsvolym vid fördröjningsytor
- Översiktliga föroreningsberäkningar
- Redogöra för dimensionering av krossdiken
- Belysa eventuella kritiska områden för dagvattenhantering

1.1 UNDERLAG

Följande underlag har tillhandahållits vid utredningen:

- Detaljplan för Sankt Johannes 2:1 med närområde (Södra Vrinnevi) med närområde inom Vrinnevi och Kårtorp i Norrköping.
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Norrköpings kommun, daterad 20090319.
- PM Södra Vrinnevi modellering dike REV_A, WSP, daterad 20170313.
- PM Södra Vrinnevi Modellering, WSP, daterad 20160617.
- PM-Slutversion Dagvattenhantering Södra Vrinnevi, WSP, daterad 140917.
- Granskningshandling av planritning dike Björkalund, WSP, daterad 20181029.
- Projekterings PM Geoteknik, WSP, daterad 20150417.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området för "Etapp 1AD" består idag i huvudsak av betes- och jordbruksmark och viss andel skogsmark. Tvärs genom området går ett befintligt huvuddike som mynnar ut i Ensjön. Diket ska grävas om och flyttas inom vissa delsträckor, se avsnitt 2.2 nedan. Området vid "Etapp 1AD" är relativt flackt, med marknivåer varierande mellan ca +37 och +40. Marken sluttar mot det befintliga dike som skär genom detaljplanområdet. Figur 1 nedan visar området innan exploatering och dess naturliga avrinning.



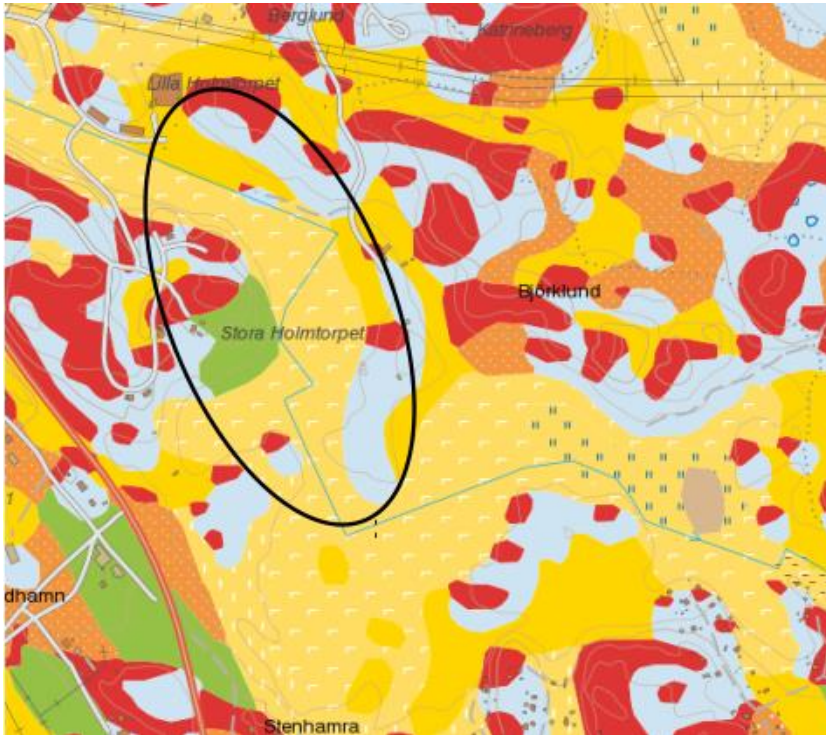
Figur 1) Ortofoto över Björkalund "Etapp 1AD" innan exploatering. Den naturliga avrinning sker mot diket genom planområdet.

2.1.1 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt geotekniska undersökningar (se Projekterings PM Geoteknik, WSP, daterad 20150417) består området för "Etapp 1AD" i huvudsak av lera. Vid ytan är leran mullhaltig, och mot djupet är leran siltig eller med inslag av siltskikt. Detta kan även bekräftas av SGU:s jordartskarta som påvisar lera i stora delar av "Etapp 1AD" (se figur 2 nedan). I samband med de geotekniska undersökningarna observerades fritt vatten i provtagningshål 0,5-1,0 m under markytan.

Under hösten och vintern 2018/2019 har kompletterande geotekniska undersökningar utförts i "Etapp 1AD"¹. Grundvattennivåer har då observerats mellan ca 3 m under marknivå vid östra delen av området till 0,5 m under marknivå i västra delen. Nya mätresultat inväntas under våren 2019.

¹ Geotekniska undersökningar utförda av ÅF. Geotekniskt PM inväntas under våren 2019.



Figur 2) Jordartskarta med aktuellt område, "Ettapp 1AD", är inringat. Källa SGU.se.

2.1.2 RECIPIENT

Recipienten av dagvattnet är Ensjön ca 1 km söder om detaljplaneområdet. Ensjön har problem med övergödning till följd av belastning av näringsämnen i sjön, och dess ekologiska status bedöms som otillfredsställande². Kvalitetskravet är att Ensjön ska uppnå god status år 2027.

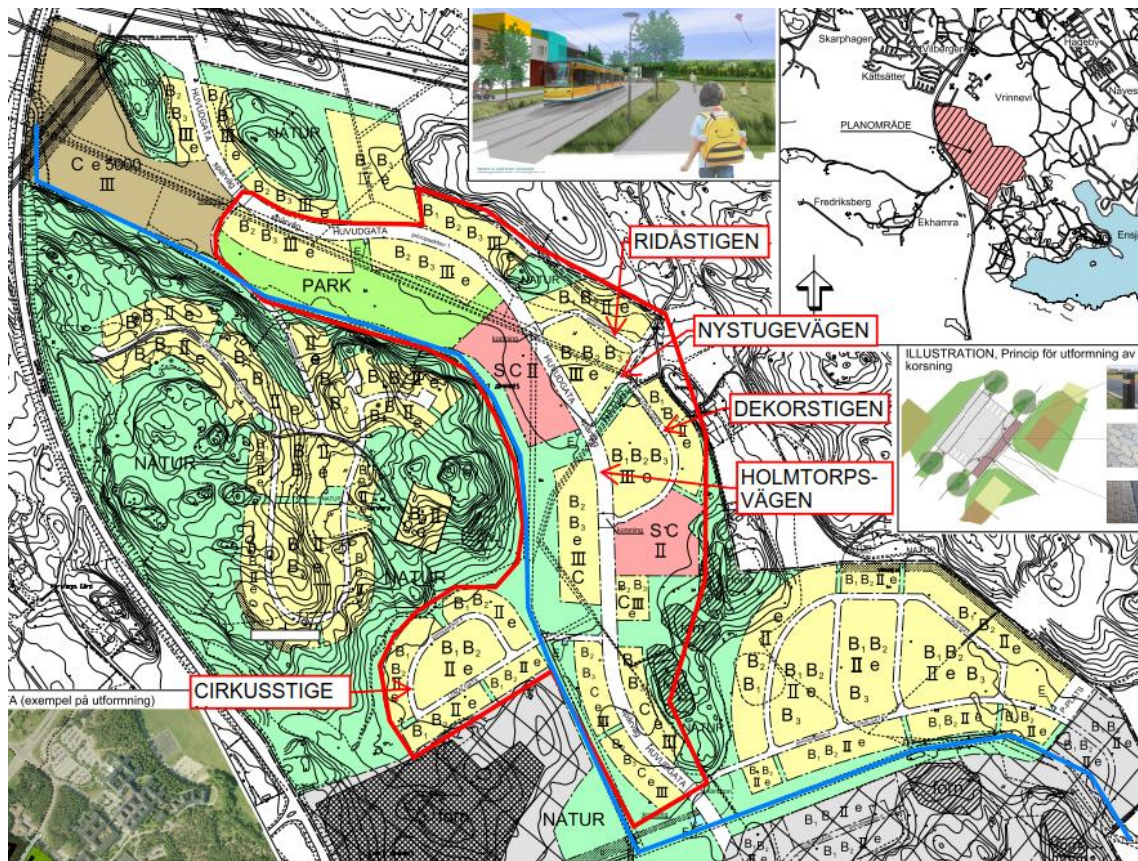
Ensjöns vattenstånd har påverkan på avledningen av dagvattnet från detaljplaneområdet. Medelvattennivå i Ensjön har i tidigare utredningar³ beräknats till +35.70 och högvattennivån till +36.86. I tidigare utredningar har Ensjön och dess utflöde till Ljurabäck även pekats ut som avgörande för vilka konsekvenser som uppstår vid en översvämningssituation. På grund av detta bör i inflödet i Ensjön begränsas vid en högflödessituation.

² viss.lanstyrelsen.se, information hämtat 20181218

³ PM Södra Vrinnevi modellering, WSP, daterad 20160617.

2.2 FRAMTIDA OMRÅDE

Huvuddiket genom detaljplaneområdet planeras under 2019 att grävas om och delvis flyttas västerut. Dagvatten från "Etapp 1AD" kommer att avledas till det nya diket. Figur 3 nedan visar ett utklipp från detaljplanen⁴ med "Etapp 1AD" inringat, samt den nya dikessträckningen av det planerade diket.



Figur 3) Den framtida markanvändningen. "Etapp 1AD" är inringat i rött. Blå linjer visar sträckningen av det planerade nya diket genom planområdet.

I tidigare utredningar och modellering av det planerade diket, har en fördröjningsvolym från hela planområdet om 10 000 m³ inkluderats i beräkningarna för att kapaciteten på diket ska säkerställas samt att inflödet till Ensjön inte ska öka med en exploatering⁵. Den yta som pekats ut som fördröjning är placerad strax söder om "Etapp 1AD" och är tilltänkt att projekteras i ett senare skede, i nuläget är det oklart när detta kommer ske.

Framtida bebyggelse är tänkt att utgöras av flerbostadshus, villa- och radhusområden, parkmark samt skolområde.

⁴ Detaljplan för Sankt Johannes 2:1 med närområde (Södra Vrinnevi) inom Vrinnevi och Kårtorp i Norrköping.

⁵ PM Södra Vrinnevi modellering, WSP, daterad 20160617; PM Södra Vrinnevi Modellering, WSP, daterad 20160617.

3 FLÖDESBERÄKNINGAR

3.1 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR & ANTAGANDEN

- Beräkningar görs för regn med 20 års återkomsttid (återkomsttid för regn upp till marknivå) samt för 100 års återkomsttid, enligt riktlinjer för Norrköpings kommun.
- Flödesberäkningar görs med hänsyn till framtida klimatförändringar, klimatfaktor 1,25.
- Avrinning från naturmark utanför detaljplaneområdet inkluderas inte i beräkningarna.
- Avledning sker via krossdiken. Utsläppspunkt är det nya dike som ska ersätta befintligt dike i detaljplaneområdet.
- Markanvändningen utgår från detaljplanen⁶.

3.2 FLÖDESBERÄKNINGAR ETAPP 1AD

Dimensionerande flöden har beräknats för befintlig och framtida markanvändning med hjälp av den rationella metoden enligt Svensk Vattens publikation P110, formel (1) nedan.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \phi * i(\text{tr}) * kf \quad (1)$$

där

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(\text{tr})$ = dimensionerande regnintensitet (l/s, ha)

tr = regnets varaktighet

kf = klimatfaktor

Regnets varaktighet beräknas till 10 min för det exploaterade området. I tabell 1 listas arealen med markanvändning för det exploaterade området.

Tabell 1) Markanvändning efter exploatering i "Etapp 1 AD" med antagna avrinningskoefficienter.

	Markanvändning	Area (ha)	ϕ	Red. Area (ha)
Efter exploatering				
	Villaområde	4	0,3	1,2
	Flerfamiljs- och radhusområde	4,8	0,4	1,92
	Park- och grönområde	2,41	0,1	0,24
	Gator	2,78	0,8	2,22
	Skogs- och jordbruksmark inom dp	12,2	0,02	0,24
	Skolområde	2	0,5	1
	Totalt	28,2	0,43	6,82

⁶ Detaljplan för Sankt Johannes 2:1 med närområde (Södra Vrinnevi) med närområde inom Vrinnevi och Kårtorp i Norrköping.

Eftersom området före exploatering enbart består av naturmark beräknas det befintliga flödet med hjälp av Stormtac web och baseras på uppskattning av naturmarksavrinning i P110⁷. Tabell 2 nedan redovisar resultatet från flödesberäkningarna före och efter exploatering.

Tabell 2) Beräknade dagvattenflöden för "Etapp 1AD" före respektive efter exploatering.

	Flöde 20 års regn (l/s)	Flöde 100 års regn (l/s) inkl. kf
Före exploatering	370	650
Efter exploatering (inkl. kf)	2400	4100

3.3 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Fördröjningsvolymen beräknas enligt metoden "Överslagsmässig beräkning av magasinvolym- med hänsyn till rinntid" i p110, refererad som metod 10.6a. Den erforderliga magasinvolymen beräknas i metoden genom att studera volymer för varje varaktighet med en specifik avtappning. Den volym som är störst vid en viss varaktighet är den dimensionerande.

Med utgångspunkt att exploateringen för Etapp 1AD inte ska medföra ett större utflöde vid ett 20-års regn än vid befintliga förhållanden behövs en magasinvolym om **1700 m³**.

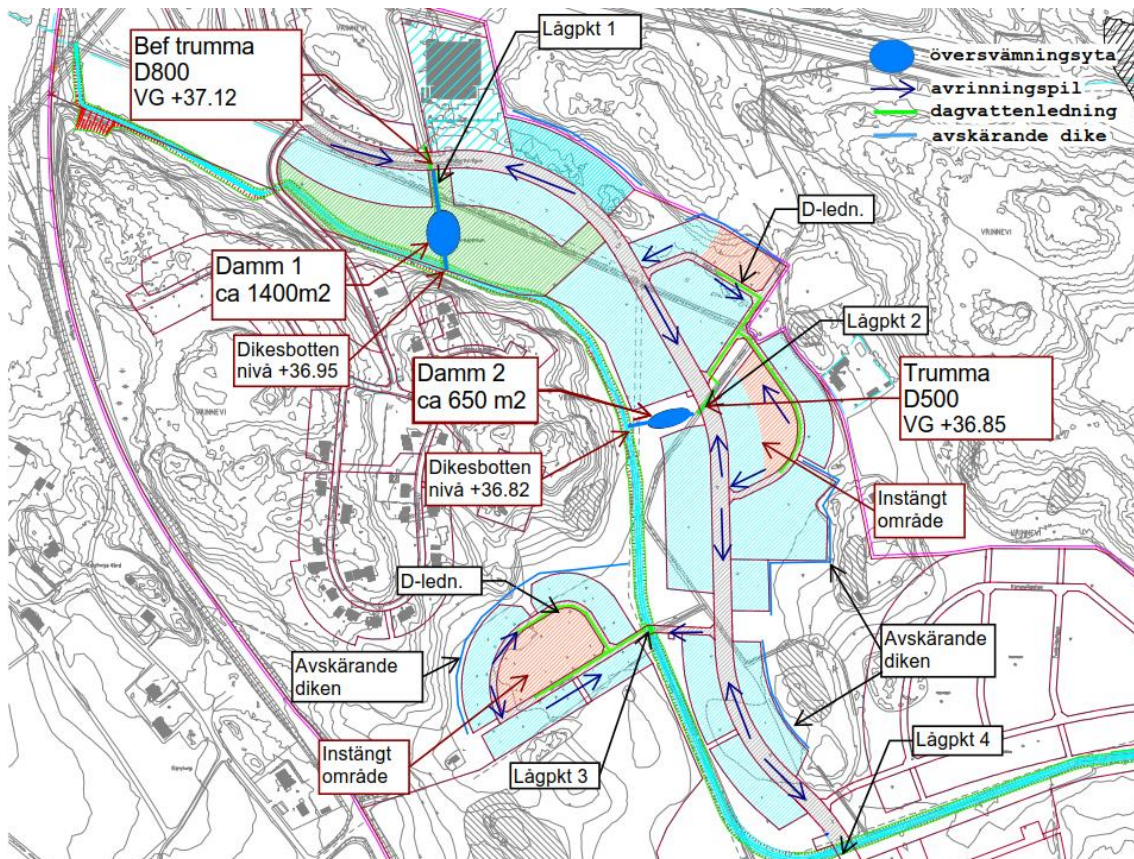
4 PRINCIP FÖR DAGVATTENHANTERING

Eftersom området för Björkalund "Etapp 1AD" är flackt och nivåskillnaderna till recipienten är små, kan inte dagvattensystemet i etappen enbart utgöras av dagvattenledningar utan att pumpning blir nödvändigt.

Dagvattnet inom stora delar av området planeras istället avledas via krossdiken längs med gatorna. Krossdiken avvattnar därmed allt vägdagvatten, samt så ansluts servisledningar från omkringliggande fastigheter till dikena. I vissa av lokalgatorna, där det är nivåmässigt möjligt, anläggs dagvattenledningar för avledning av dagvatten från närliggande villa- och flerbostadshus. Längs med huvudgatan kan växtbäddar med skelettjordar bli aktuellt som komplement till krossdikena eftersom träd är tänkt att placeras längs gatan. Två översvämningssytor i parkmarken planeras även.

Figur 4 visar en översikt av dagvattensystemet i "Etapp 1AD". Placering av fördröjningsytor och dagvattenledningar är markerade i skissen. I skissen visas även de lågpunkterna vilka är utloppspunkter för krossdiken och dagvattenledningar, samt de områden som riskerar att bli instängda efter exploatering.

⁷ se kapitel 4.4.1.6 i Svenskt Vatten P110



Figur 4) Skiss där etapp med utloppspunkter och de planerade fördröjningsytorna. De orangemarkerade områdena avleds direkt till dagvattenledningar. Övriga fastigheter och gatuytor avleds till krossdiken. Större skiss kan ses i Bilaga 1.

4.1 AVRINNINGSVÄGAR OCH AVSKÄRNADE DIKEN

Fastigheter som angränsar med naturmarken bör, beroende på höjdsättning av tomtarna, förses med avskärande diken så att flöden från naturmarken inte rinner in på tomtmark. I figur 4 ges förslag på vart avskärande diken kan behövas.

Det är viktigt att det finns ytliga avrinningsvägar mot recipienten för att ta hand om flöden hög nederbörd. Lågpunkter där vatten kan ansamlas ska undvikas. Tomtmark bör ligga ovan gatunivå så att dagvattnet kan rinna yttledes vid extrema regn.

I figur 4 finns två områden som riskerar bli instängda vid exploatering. Tomtmarken i dessa området bör höjdsättas högre än gatusektionen för att inte vatten ska rinna in och ansamlas på fastighetsmark, vilket i sin tur kan leda till översvämningar och skador på byggnader.

4.2 FÖRDRÖJNINGSDAMMAR

Tillgänglig volym i de två fördröjningsytor/torrdammar som pekats ut som möjliga fördröjningsytor uppskattas nedan. Den norra fördröjningsytan benämns i texten som "Damm 1", och den södra som "Damm 2". Dammarna ska ansluta till det nya huvuddiket genom området. Eftersom nivåskillnaderna är små, behöver dagvattnet i dammarna däckas tillbaka i dagvattensystemet för att en fördröjningsvolym ska erhållas.

Dammarnas funktion som översvämningssytor är även beroende av flödesnivåerna i det nya huvuddiket. Nivåskillnaden mellan dammbotten och dikesbotten är liten, och vid högre flöden finns det risk för att dikets vatten istället kommer att trycka tillbaka in i dammarna.

I modellerings-pm för det nya huvuddiket utförd av WSP 2017, visas att vid kombination av ett högvattenstånd i Ensjön och ett 2-års-regn, uppkommer en vattennivå på ca +37.4 i huvuddiket vid utloppet för "Damm 1". Vid utloppet av "Damm 2" uppkommer en vattennivå på ca +37.2 vid högflödessituation. För att säkerställa att en magasinvolym erhålls utgår därför beräkningarna ifrån att endast nivån över +37.4 för "Damm 1" respektive +37.2 för "Damm 2", kan tillgodogöras som magasinvolym.

Detta vattenstånd i huvuddiket innebär också att det finns risk vid högflödessituationer att dikets vatten tränger tillbaka in i ledningssystemet.

Damm 1

Damm 1 anpassas till följande värden⁸:

- Nivå dikesbotten i huvuddike: +36.95
- VG. bef. D800 under Holmtorpsv: +37.12
- ÖK bef. D800 under Holmtorpsv: +37.92
- Bottennivå krossdiken i Holmtorpsv: ca +37.27
- Nivå projekterad vägyta: +38.36
- Storlek på fördröjningsyta i skiss: ca 1400m²
- Nivå högflödessituation +37.4

Beräknad fördröjningsvolym:

- Dagvattnet dämns tillbaka så att bef. trumma under Holmtorpsvägen står fylld (+37.90). Fördröjningsvolymen beräknas till ca $0,5 * 1400 = 700 \text{ m}^3$. Denna nivå innebär dämning i krossdikena längs gatan vid ett 20-års regn.

Tabell 3 visar den yta från detaljplaneområdet som avleds till Damm 1, samt det beräknade flödet vid tre olika regn.

Tabell 3) Beräknad yta samt flöde från detaljplaneområdet som avleds till "Damm 1".

Area	Red. Area	Q ₁ (inkl kf)	Q ₅ (inkl kf)	Q ₂₀ (inkl kf)
3	1,5	200	340	540

Runt fastigheten Bovieran i "Ettapp 1AA", går ett större dike som avleds till den befintliga trumman under Holmtorpsvägen och sedan till "Damm 1". Hur stort område som avvattnas till diket är oklart. Vid detaljprojektering av "Damm 1" bör därför hela dikets avrinningsområde undersökas vidare för att kunna uppskatta det totala inkommande flödet, samt till vilket flöde dammens utlopp bör strypas till för att vald fördröjningsvolym ska erhållas.

⁸ Angivna nivåer är anpassade efter pågående projektering av området och kan komma att ändras innan detaljprojekteringen är färdigställd.

Damm 2

Damm 2 anpassas till följande värden⁹:

- Nivå dikesbotten i huvuddike: +36,81
- Nivå projekterad vägyta Holmetorpsvägen: +38.23
- VG ny D500 under Holmetorpsvägen: +36,85
- Överkant D500 under huvudgata +37.35
- VG dagvattenbrunn närmast utloppet +36.90
- Storlek på fördröjningsyta i skiss: ca 1400m²
- Nivå högflödessituation +37.2

Beräknad fördröjningsvolym:

- Dammen däms tillbaka så att trumman under Holmtorpsvägen står fylld (+37.35). Fördröjningsvolymen beräknas till ca 600 m²*0,15m= **90 m³**. Denna fördröjningsvolym innebär att dagvatten däms tillbaka upp i ledningssystem och krossdiken.

De ytor och det beräknat flöde från detaljplanen som avleds till damm 2 kan ses i tabellen nedan:

Tabell 4) Den area och beräknat flöde för detaljplaneområdet som avleds till "Damm 2".

Area	Red. Area	Q ₁ (inkl kf)	Q ₅ (inkl kf)	Q ₂₀ (inkl kf)
4,4	2,1	280	480	760

I detaljprojektering av "Damm 2" behöver det även undersökas om naturmarksarealer öster om detaljplaneområdet kommer avledas till dammen.

Oljeavskiljare & bräddning

Oljeavskiljare är till för att avskilja högre koncentrationer av flytande oljeföreningar. För att förhindra oljeutsläpp eller att dammiljön kontamineras vid tillfälliga oljespill, kan därför oljeavskiljare placeras vid inloppen till dammarna. För lägre koncentrationer av olja eller andra föreningar är oljeavskiljarens reningseffekt dock oftast begränsad¹⁰. Om avskiljaren ska fungera bra, och urspolning av olja undvikas, får flödet genom avskiljaren inte heller vara för högt. Extrema flöden hanteras genom att avskiljaren utrustas med en förbiledning.

Dammarna ska även utformas med bräddning för avledning av flöden vid extrema regntillfällen.

⁹ Angivna nivåer är anpassade efter pågående projektering och kan komma att ändras innan detaljprojekteringen är färdigställd.

¹⁰ <http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/oljeavskiljare.pdf>, information hämtad 190214.

4.3 DISKUSSION

För att uppnå de beräknade volymerna i dammarna behöver delar av dagvattensystemet uppströms dämmas. Enligt riktlinjer i Svenskt vatten P110, är minimikravet vid tät bostadsbebyggelse att dimensionera dagvattensystemet för 5 års återkomst upp till fylld ledning, och för 20 års återkomsttid till trycklinje vid marknivå. Det innebär att ett 5-årsregn inte bör dämmas över nivån för fylld huvudledning. En kontroll att kraven uppfylls behöver därför göras vid detaljprojektering då nivåer på anslutande dagvattenledningar är fastställda.

I de fall där dagvattenserviserna ansluts till krossdiken kommer förbindelsepunkten hamna relativt grunt. Beroende på höjdsättning av tomtmark kan pumpning av dräneringsvatten bli nödvändig för vissa fastigheter. Fastighetsägaren ska då informeras om att VA-huvudmannen har rätt att dämna dagvattensystemet upp till marknivå vid ett 20 års-regn.

För att förhindra att huvuddikets flödesnivåer trycker tillbaka i dammarna och ledningar, skulle utloppen kunna utformas med ett dämme som bara släpper vatten vid en viss nivå, alternativt med en backventil på utloppsledningen. Detta innebär dock att vattnet inte kan ta sig ut vid mindre regn, och vatten blir stående i området. Utloppet skulle även kunna utformas med en munkbrunn med ett mindre utlopp i bottennivå och större utlopp på högre nivå. En sådan konstruktion är fördelaktig med hänsyn till att även mindre flöden än ett 20-årsregn kan strypas, dock finns det fortfarande risk att dikets flöden dämmer tillbaka in i dammen.

I det fall krossdiken hamnar under grundvattennivå kan det bli aktuellt med tätning av dikena. En geoteknisk bedömning bör göras då resultaten av undersökningarna är färdigställda.

5 KROSSDIKEN

Krossdikena planeras anläggas med ett djup om minst 1,1 m för att anslutning till huvuddiket ska vara möjlig, samt att servisledningar ska kunna ansluta till dikena. I dikesbotten läggs en dräneringsledning dim.160, alternativt 200mm. Ytliga avrinningsvägar ovan krossdikena ska säkerställas för att avleda nederbörd som överskrider dimensionerad magasinvolym i dikena.

5.1 FÖRDRÖJNING I KROSSDIKEN

Krossdikenas porvolym kan användas till fördröjning av dagvatten från vägar och anslutande tomtmark. Dikena lutar i längsgående riktning och hela dess volym kan därför inte användas till magasinering. I beräkningarna antas att hälften av volymen kan tillgodoräknas med hjälp av dämmen placerade på erforderligt avstånd i dikena. Dämmena kan exempelvis utgöras av kross och en tät duk. Genom dämmena läggs dräneringsledningen så att aldrig vattnet aldrig blir stillastående.

Nedan sammanställs beräkningar för reducerad area, flöden, samt den volym och tvärsnittsarea som behövs för att uppnå fördröjning i krossdikena (se tabell12). Dimensionerande flöde för framtida exploateringen beräknas för 10 minuters varaktighet med klimatfaktor 1.25. Porvolymen i krossen/makadamen antas till 30 %.

Magasinvolymen är beräknat utifrån att flödet ska strypas ner motsvarande ytas flöde från naturmark vid ett 20 årsregn. Tömningstiden beräknas till ca 1-2 h.

Tabell 5) Beräkningar på erforderlig volym i krossdiken för att kunna fördröja ett 20 års-regn till befintliga flöden längs lokalgatorna.

	Red. Area (m ²)	Q ₂₀ Exploaterat (l/s)	Q ₂₀ Bef mark (l/s)	Volym (m ³)	Volym kross (m ³)	Tvärsektion krossdike (m ²)
Lokalgata 3 (södra delen)	545	20	7,8	9	30	1,5
Lokalgata 4	2050	109	42	49	163	1,3
Lokalgata 5 (+del av 3)	2380	85	26	44	147	1,4
Lokalgata 6	6020	216	53	126	420	2
Totalt				224		

Beräkningarna visar att en tvärsnittsarea mellan 1,3 – 2 m² för att fördröja ett 20årsregn i krossdikena.

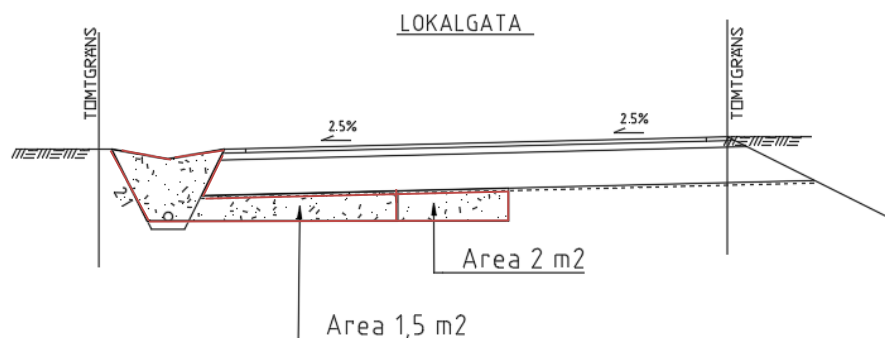
Huvudgatan, Holmtorpsvägen, är tänkt att bomberas och krossdiken alternativt växtbäddar med skelettjordar, planeras att anläggas på båda sidor om gatan. En gc-väg går på södra/västra sidan av gatan varför något större krossdike erfordras längs denna sida. Holmtorpsvägen delas in i sektioner efter de projekterade lågpunkterna, som därmed är utloppspunkter, längs gatan.

Tabell 6) Beräkningar på erforderlig volym i krossdiken för att kunna fördröja ett 20 års-regn till befintliga flöden längs Holmtorpsvägen.

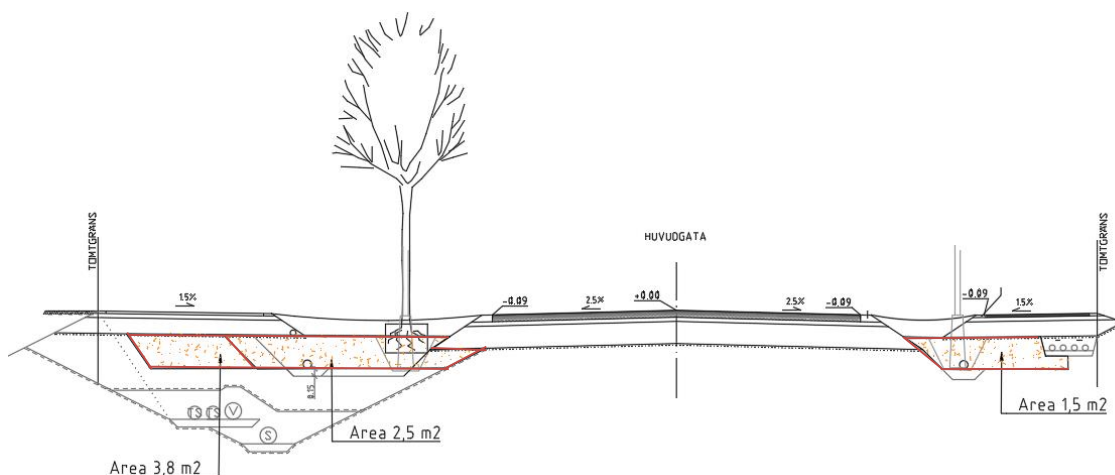
Västra sidan av huvudgata	Red. Area (m ²)	Q ₂₀ Exploaterat (l/s)	Q ₂₀ Bef mark (l/s)	Volym (m ³)	Erforderlig volym med kross (m ³)	Tvärsektion krossdike (m ²)
Lågpunkt 1	6976	250	86	121	346	2,3
Lågpunkt 2 A	6695	240	71	127	363	3,8
Lågpunkt 2 B	2140	77	26	38	109	2,3
Lågpunkt 3	5168	185	63	90	257	2,2
Lågpunkt 4	2196	79	27	38	109	2,5
Östra sidan av huvudgata						
Lågpunkt 1	2807	101	40	44	126	1,3
Lågpunkt 2 A	3039	109	36	54	154	1,6
Lågpunkt 2 B	1420	51	20	22	63	1,3
Lågpunkt 3	7730	277	85	144	411	3,6
Lågpunkt 4	1260	45	14	23	66	1,5
Totalt				701		

Beräkningarna visar att det behövs större volym vid skol/centrumtomterna då storleken på dessa är större, samt att en högre avrinningskoefficient har använts vid dessa tomter ($\phi = 0,5$). På västra sidan av Holmtorpsvägen behöver tvärsektionsarean för krossdikena för att fördröja ett flöde från ett 20-årsregn vara strax över 2 m², förutom vid skoltomten där den bör vara 3,8 m². På östra sidan behöver tvärsnittsarean vara 1,1-1,4 m², förutom förbi skol/centrumtomten där arean bör vara 3,6 m².

Nedan (se figur 5 och 6) visas gatusektionen för lokalgata och huvudgata med det ytanspråk krossen upptar vid fördröjning av 20års-regn. Hela krossvolymen upp till marknivå räknas till fördröjningen.



Figur 5) Principsektion för lokalgata där makadamvolym om 1,5 m² resp. 2 m² enligt tabell 12 ovan är markerat.



Figur 6) Principsektion över huvudgata där makadamvolym för olika scenarier enligt tabell 13 ovan är markerat.

5.1.1 UTLOPP

För att den beräknade magasinvolymen ska uppstå i diken ställs det krav på att utloppen är strypa till det flöde som uppkommer vid befintlig markanvändning. Problemet med att strypa flödet via en ledning är att i takt med att vattnet stiger i diken kommer ett större flöde tryckas ut i ledningen, detta eftersom tryckkurvan ökar. Det är därför svårt att säkerställa att inte ett större flöde än beräknat avleds i recipienten med en ledning som utlopp. Ett sätt reglera utflödet skulle kunna vara att använda flödesregulatorer vid vardera utlopp.

Ett annat sätt är att välja en mindre ledningsdimension på utloppsledningen som även stryper mindre flöden, men vars utflöde motsvarar det högst tillåtna då diken står fyllda upp till beräknad dämningnivå.

6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I tabell 5 nedan visas en generell reningskapacitet för olika typer av dagvattenanläggningar. Dessa ska ses som översiktliga, i verkligheten varierar reningseffektiviteten även på platsspecifika parametrar så som anläggningens inloppshalter, utformning och uppehållstider.

Tabell 7) Generell reningskapacitet (%) för olika dagvattenanläggningar. (Källa: Stormtac nov 2018)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Dike öppet/vägdike	30	20	40	20	55	35	35	50	10	65	85	15	15
Infiltrationsstråk, krossdike	60	55	80		85	85	55	65	45	80	90	60	60
Biofilter	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	85
Skelettjordar	55	55	75	75	80	65	70	65	50	90	85	75	75
Torrdamm	10	25	40	25	30	40	40	30	10	50	75	30	30

Föroreningsbelastningen från Etapp 1AD beräknas i Stormtac web. I beräkningsmodellen leds allt dagvatten från det exploaterade området via krossdiken, och ingen hänsyn tas till de villa- och flerbostadshusfastigheter som ansluter dagvattnet direkt till dagvattenledningar. Allt vägdagvatten vilket är det mest förorenade kommer dock att avledas via dikena och ge störst inverkan på resultatet. Föroreningsberäkningarna gäller framför att partikelbundna föroreningar, gällande lösta föroreningar har krossdiken en begränsad reningseffektivitet. Reningseffekten för lösta näringsämnen och lösta metaller kan ligga mellan 10–20 procent, dock är dessa siffror osäkra¹¹.

Resultatet av beräkningarna för befintliga markanvändning, samt exploaterad mark med eller utan avledning via krossdiken, kan ses i tabell 6 och 7 nedan. De beräknade föroreningshalterna jämförs mot riktvärdet 1M, vilket är ett föreslaget riktvärde för dagvatten med direktutsläpp till mindre sjö, vattendrag eller havsvik. 1M är framtaget av riktvärdesgruppen, en arbetsgrupp inom det regionala dagvattennätet i Stockholms län.

Tabell 8) Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) jämfört med riktvärde för oexploaterad mark, samt exploaterad före och efter rening i krossdike. Gråmarkerade värden överskrider riktvärdet 1M.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Befintlig mark	100	2500	7.0	12	19	0.096	1.8	1.2	0.0051	88000	160	0.045	0.0045
Exploaterad mark utan krossdiken	180	1600	7.7	21	55	0.39	7.0	6.1	0.037	54000	540	0.33	0.027
Exploaterad mark med krossdiken	75	670	1.7	5.8	9.7	0.072	2.0	1.5	0.018	13000	200	0.11	0.0091
Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

¹¹ http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf, information hämtad 180110

Tabell 9) Föroreningsmängder beräknat i kg/år för oexploaterad mark, samt exploaterad före och efter rening i krossdike.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<i>Befintlig mark</i>	2.2	55	0.16	0.26	0.42	0.0021	0.039	0.028	0.00011	1900	3.6	0.0010	0.00010
<i>Exploaterad mark</i>	9.1	80	0.39	1.0	2.8	0.020	0.35	0.31	0.0019	2700	27	0.017	0.0014
<i>Exploaterad mark efter rening</i>	3.8	34	0.087	0.29	0.49	0.0036	0.10	0.076	0.00091	630	10	0.0055	0.00046

Även huvuddiket till vilket dagvattnet släpps till kan även bidra till rening av dagvattnet innan utsläpp till Ensjön. I tabell 5 ovan kan den generella reningseffekten för öppna diken ses. Öppna diken avskiljer i första hand partikelbundna föroreningar genom sedimentation. Gräsbeklädda diken ger större förutsättningar för sedimentation.

6.1 ÖVERSVÄMNINGSYTOR

De planerade torrdammarna kan också bidra till viss rening enligt tabell 5 ovan. Det bör dock poängteras att deras huvudsakliga funktion fördröjning av större regntillfällen (20-årsregn). Dimensionering av anläggningar för rening sker i första hand för mindre till medelstora flöden och inte efter så stora flöden som transportsystem och anläggningar för flödesutjämning dimensioneras för.

Nedan görs en uppskattning på inkommande och utgående föroreningshalter för vardera översvämningsytas uppsamlingsområde inom detaljplan. Bovierans dagvatten från "Etapp 1AA" inkluderas i beräkningarna för "Damm 1". Beräkningarna görs med hjälp av modell i Stormtac web, där det antas att dagvattnet först passerar krossdiken innan det avleds till torrdammarna. Beräknad reningseffektivitet bör dock ses som överskattad om inte utloppen från dammarna stryps även vid mindre regntillfällen.

6.1.1 DAMM1:

Tabell 10) Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) i inflöde, samt utflödet från Damm 1.

Mängd	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Inlopp	1.1	8.2	0.027	0.071	0.16	0.00094	0.024	0.018	0.00025	160	2.3	0.0018	0.00022
Utlopp	0.85	4.9	0.0096	0.047	0.11	0.00084	0.012	0.018	0.00018	40	2.3	0.00073	0.000087
Avskiljning	-0.25	-3.3	-0.0174	-0.024	-0.15	0.0001	-0.012	0	0.0008	-120	0	0.0011	0.000133

Tabell 11) Beräknade föroreningshalter (µg/l) i inflöde, samt utflödet från Damm 1.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Inlopp	91	700	2.3	6.0	14	0.080	2.0	1.6	0.021	13000	200	0.15	0.018
Utlopp	73	420	0.82	4.0	9.1	0.072	1.0	1.5	0.015	3400	200	0.062	0.0075

6.1.2 DAMM 2:

Tabell 12) Beräknad föroreningsbelastning i (kg/år) i inflöde, samt utflödet från Dam 2.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Inlopp	1.3	11	0.030	0.099	0.18	0.0012	0.035	0.025	0.00027	210	3.3	0.0021	0.00018
Utlopp	1.2	7.6	0.015	0.071	0.12	0.0012	0.018	0.025	0.00022	83	3.3	0.0011	0.000098
Avskiljning	-0.1	-3.4	-0.015	-0.028	-0.06	0	-0.017	0	0	-127	0	0.001	0

Tabell 13) Beräknade föroreningshalter (µg/l) i inflöde, samt utflöde från Dam 2.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Inlopp	80	670	1.8	6.0	11	0.072	2.1	1.5	0.016	13000	200	0.13	0.011
Utlopp	70	460	0.93	4.3	7.4	0.072	1.1	1.5	0.013	5000	200	0.070	0.0059

7 SLUTSATSER

För att fördröja de ökade flöden en exploatering av området "Ettapp 1AD" behövs en magasinvolym om 1700 m³ beräknat för ett 20-årsregn.

I de sedan innan utpekade fördröjningsytorna kan den beräknade magasinvolymen fördröjas beroende dammarnas storlek och till vilken nivå systemet kan däckas. Dammarnas funktion som fördröjningsytor även beroende på att huvuddikets flöde inte trycker tillbaka upp i fördröjningsytan. Om endast nivån ovan en högflödessituation i huvuddiket kan tillgodoräknas till fördröjning, skulle "Damm 1" uppnå en fördröjningsvolym om ca 700m³ och "Damm 2" ca 90 m³. Det motsvarar knappt hälften av erforderlig fördröjningsvolym för området.

Fördröjning av dagvattnet vid ett 20-årsregn från detaljplaneområdet kan också ske i krossdikena. För att åstadkomma en fördröjning i krossdiken behöver dämmen anläggas och tillräckliga volymer med makadam/kross i gatusektionen, samt så behöver vardera krossdike förses med ett strypt utlopp.

För att säkerställa att utflödet från krossdikena är detsamma när systemet är dämt kan utloppen behöva förses med flödesregulatorer. Ett annat alternativ är att ha en så pass liten dimension på utloppsledningen att dess utflöde när systemet är dämt, motsvarar det beräknade utflödet för befintlig markanvändning.

Ytliga avrinningsvägar samt bräddning av fördröjningsytorna säkerställas för att möjliggöra avledning av större flöden än de dimensionerande. Tomtmark bör ligga ovan gatunivå och instängda området ska undvikas. Runt fastigheter som angränsar till naturmakt kan avskärande diken bli nödvändigt, för att förhindra att flöden från naturmark inte rinner in på tomtmark.

En exploatering i området medför ökad föroreningsbelastning i dagvattnet. Med avledning via krossdiken sker rening av dagvattnet, och halterna kan reduceras så pass att riktvärdet 1M inte överskrids.

BILAGA 1

