

PM

# **DAGVATTENUTREDNING LIDKÖPINGSVÄGEN**



**SLUTVERSION  
2017-09-22**

**UPPDRAG** 279773, Dagvattenutredning Lidköpingsvägen

Titel på rapport: Dagvattenutredning Lidköpingsvägen

Status: Slutversion

Datum: 2017-09-22

**MEDVERKANDE**

Beställare: Byggnadsfirman Erik Wallin AB

Kontaktperson: Andreas Almqvist

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Sofie Sarri

Handläggare: Cecilia Cheung, Linda Bäckström, Sofie Sarri

Kvalitetsgranskare: Olof Jonasson

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE .....</b>	<b>4</b>
1.1	BAKGRUND.....	4
1.2	SYFTE.....	4
1.3	AVGRÄNSNINGAR .....	4
1.4	ERHÅLLNA UNDERLAG .....	4
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>5</b>
2.1	KOMMUNALA RIKTLINJER OCH BESLUT.....	5
2.2	MARKANVÄNDNING .....	5
2.3	TOPOGRAFI .....	5
2.4	GEOTEKNISKA OCH GEOHYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR .....	5
2.5	FÖRORENINGAR .....	5
2.6	RECIPIENT .....	6
2.7	ÖVRIG INFORMATION .....	6
<b>3</b>	<b>BEFINTLIG AVVATTNING.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>ANALYS, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR.....</b>	<b>7</b>
4.1	AVRINNINGSOMRÅDEN OCH RINNSTRÄCKOR .....	7
4.2	FLÖDEN .....	8
4.3	FÖRDRÖJNING.....	8
4.4	ÖVERSVÄMMNING.....	9
4.5	FÖRORENINGAR .....	10
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>FORTSATTA ARBETEN.....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>13</b>

### BILAGA 1 FLÖDESBERÄKNING

### BILAGA 2 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

# 1 BAKGRUND OCH SYFTE

## 1.1 BAKGRUND

Byggnadsfirman Erik Wallin AB planerar att upprätta tre byggnader för bostäder utmed Lidköpingsvägen på Hammarbyhöjden i Stockholm. Byggnaderna består av flera lägenheter med garage under källarvåning. Byggnaderna ska ligga på en slänt i sydvästra delen av Hammarbyhöjden.

En situationsplan har tagits fram av Byggnadsfirman Erik Wallin AB, se urklipp i Figur 1.



Figur 1. Urklipp ur situationsplanen (Byggnadsfirman Erik Wallin AB). Förslag på anslutningspunkt till kommunalt VA-nät markerad med grön cirkel. Fastighetsgränsen är markerad med röd, streckad linje.

En anslutningspunkt till dagvattennätet har föreslagits i Skarabacken (von Scherling, 2017), se Figur 1. Lokalt omhändertagande av dagvatten rekommenderas dock i första hand.

## 1.2 SYFTE

Syftet med denna rapport är att i ett mycket tidigt skede av exploateringen översiktligt klarlägga dagvattensituationen på föreslaget område för nybyggnaderna och ge förslag på fortsatta arbeten avseende dagvattenhanteringen.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

Dagvattenutredningen kommer enbart att jämföra förändringar inom fastighetsgränsen.

## 1.4 ERHÅLLNA UNDERLAG

I uppdraget har följande underlag erhållits från Byggnadsfirman Erik Wallin AB:

Uppdrag: 279773, Dagvattenutredning Lidköpingsvägen  
Beställare: Byggnadsfirman Erik Wallin AB

2017-09-22  
Slutversion



- Plankarta 2017-05-08
- Situationsplan
- Länsstyrelsen Stockholms samrådsyttrande 2017-06-21
- Förslag på anslutningspunkt
- Tidigare dagvattenutredning

Som tillägg till situationsplanen har även fasader, längdsektioner och tvärsektioner skickats med.

## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 KOMMUNALA RIKTLINJER OCH BESLUT

Stockholms stad har tagit fram en dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015), antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09. I strategin har fyra mål formulerats, vilka är:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Stockholms Stad har som en fortsättning och förtydligande av dagvattenstrategin utformat en Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen (Stockholms stad, 2017). Utöver detta har även riktlinjer för en åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer (Stockholms stad, 2016) tagits fram för att ytterligare förtydliga målen i dagvattenstrategin.

### 2.2 MARKANVÄNDNING

Det aktuella exploateringsområdet är ett naturområde och har i nuläget inga byggnader. Inga verksamheter finns i nuläget och har inte funnits tidigare på området. I områdets norra del finns en gångväg som går mellan Skarabacken och Garagevägen.

### 2.3 TOPOGRAFI

Marken i exploateringsområdet sluttar norrut från Lidköpingsvägen till gångvägen som går mellan Skarabacken och Garagevägen. Marknivåerna är angivna i höjdsystemet RH2000. Högsta punkten är placerad i sydvästra delen av exploateringsområdet och har nivån +50,8 meter över havet. Lägsta punkten är placerad i nordvästra delen av exploateringsområdet och har nivån +43,0 meter över havet.

### 2.4 GEOTEKNISKA OCH GEOHYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt jordartskartan (SGU, 2017) ligger exploateringsområdet på berg i dagen. I den norra delen av exploateringsområdet kan marken till viss del vara överlagrad av lera.

Ingen geoteknisk undersökning har genomförts för denna dagvattenutredning. Uppgifter gällande grundvattennivån inom exploateringsområdet fanns inte tillgängligt i uppdraget.

### 2.5 FÖRORENINGAR

Uppgifter gällande föroreningar inom exploateringsområdet fanns inte tillgängligt i uppdraget.

## 2.6 RECIPIENT

Recipient för exploateringsområdet är Saltsjön, Strömmen, VISS ID SE591920-180800, se Figur 2. Detta då mottagande va-ledningssystem har sitt utlopp i Saltsjön se kapitel 3. I Tabell 1 sammanfattas miljö kvalitetsnorm och status för recipienten.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm och status för recipienten (VISS, 2017).

	Ekologisk	Kemisk
<b>Miljö kvalitetsnorm</b>	Måttlig ekologisk status 2027  Recipienten har problem med det morfologiska tillståndet och övergödning.	God kemisk ytvattenstatus  Undantag, mindre stränga krav: Bromerade difenyleter Kviksilver och kvicksilverföreningar  Undantag, tidsfrister till 2027: Antracen Bly och blyföreningar Tributyltenn föreningar
<b>Statusklassning</b>	Otillfredsställande  Det är främst recipientens bottenfauna som är dålig.	Uppnår ej god  Det är främst förekomsten av polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, antracen, tributyltenn och tungmetaller som gör att statusklassningen inte är god.



Figur 2. Recipienten Saltsjön, Strömmen. (VISS Hämtad 2017-02-20), aktuellt område för önskad exploatering utmarkerat med lila oval.

## 2.7 ÖVRIG INFORMATION

Exploateringsområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.



### 3 BEFINTLIG AVVATTNING

Det befintliga markområdet avvattnas i nuläget genom ytavrinnande dagvatten från slänten. I den västra delen av markområdet rinner dagvatten ner till gång- och cykelvägen där det leds till Garagevägen och lämnar området via rännstensbrunnar i vägen. I den östra delen av markområdet rinner dagvatten från slänten ner till Skarabacken och lämnar området via rännstensbrunnar i vägen. Ledningsnätet i Skarabacken är en del av ett kombinerat system som leder till Henriksdals reningsverk. Bräddpunkt finns i syd väst om utredningsområdet, se Figur 3. (von Scherling, 2017)

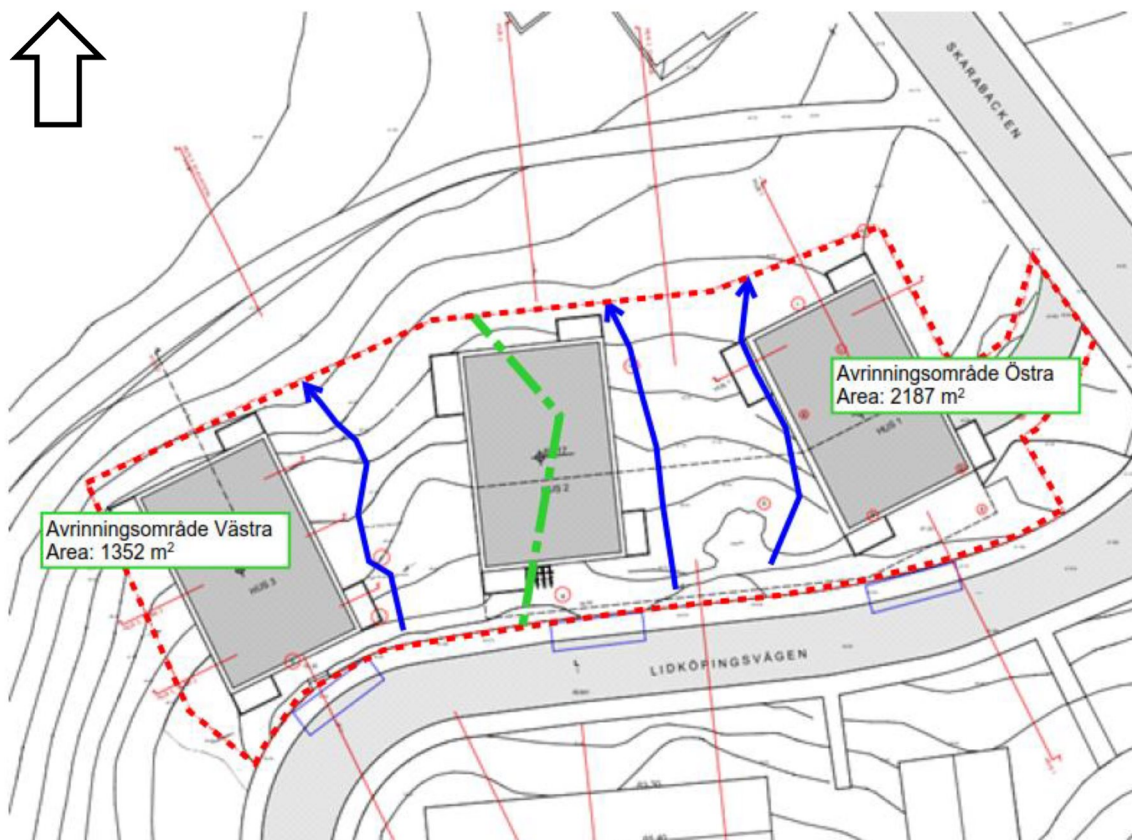


Figur 3. Illustrationen visar bräddpunktens lokalisering (röd stjärna) i förhållande till utredningsområdet (röd oval).

### 4 ANALYS, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR

#### 4.1 AVRINNINGSMRÅDEN OCH RINNSTRÄCKOR

Det finns inget påtryckande dagvatten från uppströms liggande områden. Exploateringsområdet avgränsas uppströms av Lidköpingsvägen och Skarabacken som har kantstenar längs gatans sträckning som styr ytavrinningen längs med gatan. Området delas in i två delavrinningsområden kallade; Västra och Östra, se Figur 4. Avrinningsområde Västra avgränsas av Lidköpingsvägen och GC-vägen mellan Garagevägen och Skarabacken. Avrinningsområde Östra avgränsas av Skarabacken, Lidköpingsvägen och GC-vägen mellan Garagevägen och Skarabacken.



Figur 4. Vattendelaren i exploateringsområdet inritad som streckad grön linje samt identifierade ytavrinnande rinnstråk inritade med blå pilar.

## 4.2 FLÖDEN

Ytor mättes upp utifrån erhållen situationsplan för fastigheten. Alla flödena har beräknats med rationella metoden i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) och avrinningskoefficienterna har valts med stöd av tabell 4.8 i P110. Flödesberäkningarna för nuläge och efter exploatering finns redovisade i Bilaga 1.

Årsmedelnederbörden för SMHI:s delavrinningsområde Rinner mot Mälaren-Årstaviken är 607 mm/år, baserat på mätningar mellan 1981-2010 (SMHI, 2017).

Uppskattad tomtarea är 2290 m<sup>2</sup>. Byggnadernas area uppmättes till 900 m<sup>2</sup>, garageinfart till 70 m<sup>2</sup>, entréer till 120 m<sup>2</sup>, gångstigar mellan hus till 60 m<sup>2</sup> och grönyta till 1140 m<sup>2</sup>.

Flödet innan exploatering för ett dimensionerande regn med varaktigheten 10 minuter och återkomsttiden 10 år är 5,2 l/s. Flödet efter exploatering utan några särskilda dagvattenanläggningar och för samma dimensionerande regn med en klimatfaktor på 1,25 är 32,6 l/s. Då beräkningen utförs med utgångspunkten att byggnaderna förses med gröna tak blir utflödet efter exploatering 26 l/s.

## 4.3 FÖRDRÖJNING

Anslutning till det kommunala VA-nätet är föreslagen i Skarabacken. Det är oklart i nuläget om vilken fri kapacitet som finns i ledningsnätet i Skarabacken. Avtappning från eventuellt dagvattenmagasin har antagits Enligt Stockholms stads riktlinjer som finns presenterade i *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* som innebär att 20 mm dagvatten behöver fördröjas från de hårdgjorda ytorna och avtappas under 12 timmar.



Fördröjningsvolymen har beräknats både i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och i enlighet med riktlinjerna i Åtgärdsnivån. Sammanställning finns i Tabell 2, utförligare tabeller återfinns i Bilaga 2. För gröna tak har antagandet gjorts att 5 mm vatten fördröjs i taket vilket kan förväntas om ett så kallat extensivt, tunnare grönt tak med substratdjup om 100 mm väljs.

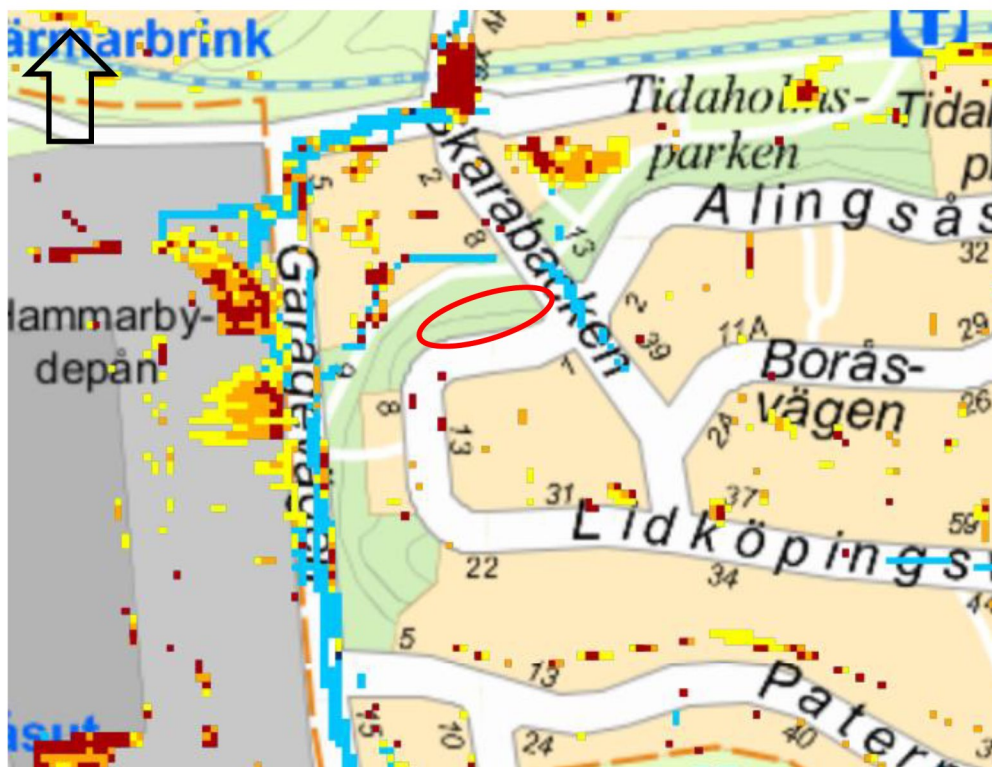
Tabell 2. Erforderlig fördröjningsvolym för ett regn med återkomsttiden 10 år. Resultatet för såväl beräkning enligt P110 (antagen avtappning lika med nulägesflödet) och Stockholms stads nya riktlinjer (avtappning under 12 timmar) presenteras

	Behov av fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )	Fördröjningsvolymbehov, gröna tak (m <sup>3</sup> )
P110	24	17
Åtgärdsnivå	22	18

Då kapaciteten i ledningsnätet blir känd är det viktigt att justera flödet som medges för avtappningen och uppdatera beräkningarna av fördröjningsvolym. Det kan vara så att ledningsnätet delvis är dimensionerat för regn med lägre återkomsttid än 10 år och att det faktiska fördröjningsbehovet därmed kan bli större. Utifrån genomförda beräkningar och resultaten i Tabell 2 görs bedömningen att Svenskt Vatten publikation P110 blir dimensionerande för fördröjningsvolymen utan gröna tak. För beräkningssituationen med gröna tak blir åtgärdsnivån styrande. För tänkt exploatering behövs således en fördröjningsvolym om 24 m<sup>3</sup> eller 18 m<sup>3</sup> skapas beroende på val av tak.

#### 4.4 ÖVERSVÄMMNING

För det aktuella utredningsområdet föreligger ingen risk för översvämning enligt de skyfallsanalyser som finns att tillgå, se Figur 5. Risk för översvämning av garage i källarplan finns beroende på hur garagedriften utformas. Fastigheten nedströms (åt nordväst) har viss belastning av vatten vid händelse av skyfall i dagsläget enligt Figur 5. För att inte skyfallshändelser ska riskera att förvärra situationen för den fastigheten kan skapande av frånstyrande åtgärd exempelvis utmed gångbanan övervägas.



Figur 5. Utsnitt ur Stockholm stads dataportal som visar skyfallsscenario och rinnstråk, utredningsområdet inringat med rött.

#### 4.5 FÖRORENINGAR

På platsen för exploatering finns inga kända föroreningar. De föroreningar som kan nå dagvattnet i utredningsområdet kommer från diffus deposition från närliggande trafikerade stråk. De ämnen som är prioriterade för recipienten är koppar (Cu), zink (Zn) och fosfor (P) (Stockholm stad 2016).

Ökade föroreningshalter och totalbelastning väntas i och med en exploatering. Då recipienten är känslig för påverkan av näringsämnet fosfor bör det eftersträvas att fosforreducerande dagvattenanläggningar används och att gödsling av exempelvis gröna tak, biofilter och liknande begränsas.

## 5 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

En samlad anläggning för dagvattenrening och fördröjning rekommenderas för fastigheten i utredningen. Yta för detta behöver skapas utanför föreslagen yta för fastighetsbildning detta då markförhållandena medger stora svårigheter för ett rationellt anläggande. Det är såväl nära till berg som kraftiga lutningar mellan huskropparna där tillgängliga ytor finns. Ett drifts- och skötselavtal mellan markägarna behöver upprättas. Om anläggningarna ska inrymmas inom föreslagen fastighetsbildning kommer anläggningskostnaderna att bli mycket höga.

I enlighet med Stockholm stads åtgärdsnivå ska samtligt dagvatten renas och fördröjas innan det släpps till recipient eller kommunalt dagvattensystem.

För de hårdgjorda ytorna så som tak och plattsättning leds det dagvatten som uppstår på dessa ytor via ränna till biofilter. Avtappningen från biofiltret sker via dränering till omkringliggande mark. Det mest förorenade dagvattnet förväntas genereras på de hårdgjorda ytorna i regnhändelsernas inledande fas därmed görs bedömningen att detta flöde behöver ledas till biofilter. För illustrationsskiss och exempelbilder se Figur 6 och Figur 7.

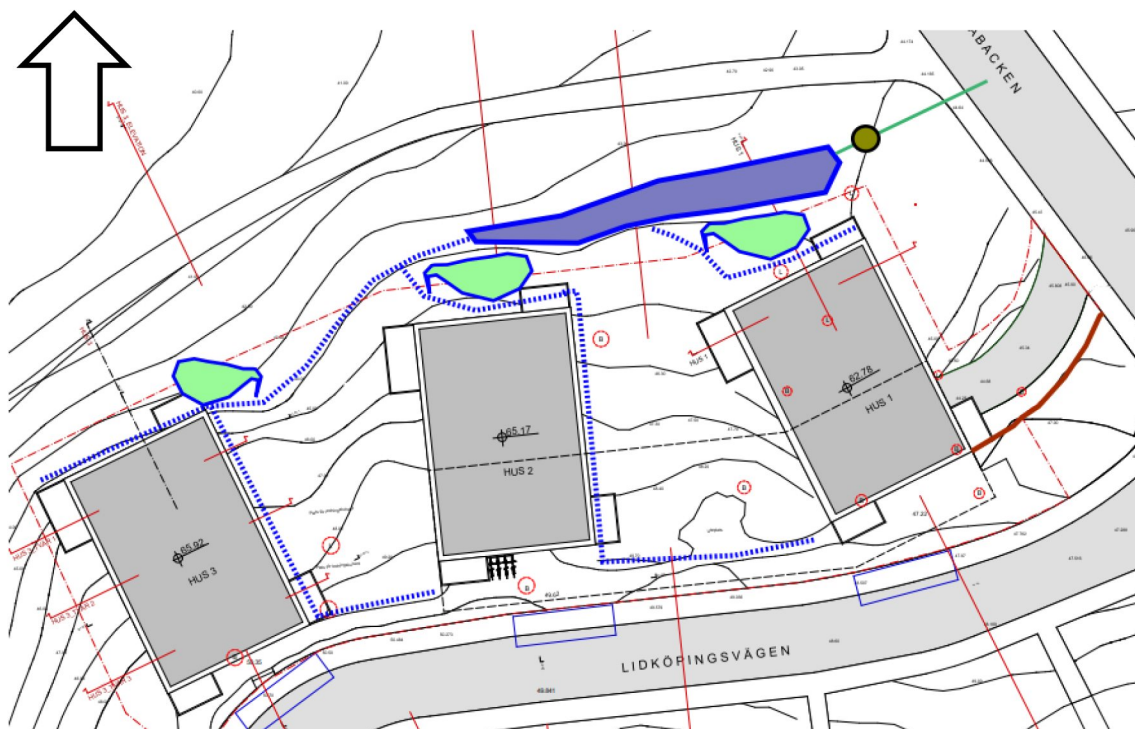
Det dagvatten som uppkommer inom fastigheten i övrigt på markytorna kommer att fångas upp i en ytlig ränna och ledas till en dagvattendamm. Dagvattendammens utlopp sker via en filterbrunn med strypt utlopp. Fördröjningsmagasinet kan med fördel förläggas ytligt och så högt upp i slänten som möjligt. Ett ytligt magasin kan utformas relativt grunt vilket möjliggöra avtappning via självfallsledning mot Skarabacken och befintligt va-nät under förutsättning att anslutningspunkt för dagvatten kan erhållas i höjd med gångbanans anslutning till Skarabacken. Vid nederbördstillfällen som genererar mer regn än vad anläggningen är dimensionerad för krävs att ett säkerställt bräddavlopp finns. Bräddavloppet kan exempelvis säkerställas via ett ytligt nedsänkt stråk som styr dagvattnet från magasinet och mot Skarabacken. För illustrationsskiss och exempelbilder se Figur 6 till Figur 8.

Samtligt dagvatten kommer att fördröjas och renas i enlighet med åtgärdsnivån. Vid användande av traditionella tak behöver våtvolymer i respektive biofilter uppgå till 1,6 m<sup>3</sup> och våtvolymer i fördröjningsmagasinet till 19,2 m<sup>3</sup>. Om fördröjningsmagasinet utförs ytligt med ett genomsnittligt djup om 0,2 m krävs en effektiv area om 96 m<sup>2</sup>. Ytbehovet för respektive biofilter uppgår till cirka 6 m<sup>2</sup>.

Om gröna tak istället används behöver våtvolymer i respektive biofilter uppgå till 1,2 m<sup>3</sup> och en våtvolum om 14,4 m<sup>3</sup> skapas i fördröjningsmagasinet. Om fördröjningsmagasinet utförs ytligt med ett genomsnittligt djup om 0,2 m krävs en effektiv area om 72 m<sup>2</sup>. Ytbehovet för respektive biofilter uppgår till cirka 5 m<sup>2</sup>.

För att fränstyra påtryckande vatten från garagedfarten föreslås en kantsten placeras utmed den norra sidan av infarten. Åtgärden kan även anpassas för att fungera effektivt vid skyfall.





Figur 6. Skissen visar föreslagen dagvattenhantering för tänkt exploatering. De blå streckade linjerna utgör rännor, de grönblå markeringarna är biofilter och den blålila markeringen utgör fördröjningsmagasin, svartbrun markering utgör filterbrunn. Heldragen grön linje är utgående ledning mot kommunalt ledningsnät och heldragen mörkrödlinje utmed garagedfarten är en fränstyrande upphöjd åtgärd.



Figur 7. Bilden till vänster visar en stenlagd kanal som leder dagvatten till en dagvattendamm och bilden till höger visar en nedsänkt vassbädd. Bildkälla Tyréns AB.



Figur 8. Bilden till vänster visar en dagvattendamm i Umeå. Bildkälla Tyréns AB.

Beräkning av föroreningshalter och totalbelastning har utförts i StormTac för att möjliggöra kontroll av reduktionsgrad enligt föreslagen dagvattenhantering se Tabell 3.

Tabell 3. Utvärdering av reduktion på föroreningshalter och totalbelastning för respektive parameter.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	PAH16	BaP
<b>Reduktionsgrad föroreningshalter</b>									
Traditionellt tak med dagvattenrening	73%	54%	92%	85%	94%	95%	63%	93%	88%
Grönt tak med dagvattenrening	75%	63%	76%	73%	74%	65%	53%	95%	14%
<b>Reduktionsgrad totalbelastning</b>									
Traditionellt tak med dagvattenrening	74%	54%	91%	86%	94%	95%	63%	92%	88%
Grönt tak med dagvattenrening	75%	61%	75%	74%	74%	65%	52%	95%	16%



## 6 FORTSATTA ARBETEN

Den detaljerade höjdsättningen av garagedfarten behöver säkerställa att dagvatten inte riskerar att rinna ner in mot garaget.

Möjligheten att flytta anslutningspunkten för dagvattnet bör ses över. Anslutning längre ner i Skarabacken (norrut) än vad som föreslagits av va-huvudmannen är en förutsättning för att möjliggöra avtappning från fördröjningsmagasinet via självfall.

Den effektiva ytan som behövs för biofilteranläggningarna är starkt beroende av utformningen (inklusive växtval och substrat) som i sin tur styrs av reningskravet. Ytbehovet kommer således att behöva klargöras i samband med fortsatt projektering. Även ytbehovet för fördröjningsanläggningen kan behöva justeras utifrån vald utformning i det fortsatta arbetet.

En geoteknisk undersökning behöver genomföras för att klargöra förhållandena inför vidare projektering av dagvattenanläggningen. I samband med denna bör även grundvattenytans nivå klargöras.

## 7 REFERENSER

von Scherling, M. 2017. SV: Anslutningspunkter bostadsområdet Lidköpingsvägen. Epost 2017-07-27

SGU, 2017. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Hämtat 2017-07-11 från SGUs kartvisare <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.

SMHI, 2017. *Modelldata per område – 6843*. Öppna data där SMHI friskriver sig från ansvar. Hämtat 2017-07-14 från <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09. Hämtat 2017-02-09 från <http://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/dagvatten/>.

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Version 1.1. Antagen av: Trafiknämnden (2016-11-10), Miljö- och hälsoskyddsnämnden (2016-10-25), Stadsbyggnadsnämnden (2016-10-27), Exploateringsnämnden (2016-11-10) och Stockholm Vatten och Avfalls styrelse (2016-11-03). Hämtat 2017-07-11 från <http://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/dagvatten/>.

Stockholms Stad, 2017. *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen*. Version 2017-06-16. Hämtat 2017-07-11 från: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/dagvatten/>.

Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppsledningar*. Svenskt Vattens publikation P110.

VISS, 2017. *Strömmen – SE591920-180800*. Hämtat 2017-07-11 från <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>.

## BILAGA 1 FLÖDESBERÄKNING

Flödesberäkningarna har gjorts med rationella metoden där ingen hänsyn har tagits till rinntider då området är litet till ytan och rinnsträckorna är korta. Flödena har beräknats för återkomsttider på 5, 10, 30 och 100 år. Varaktigheten har valts till 10 minuter. För flödena beräknade efter exploatering har en klimatkfaktor på 1,25 använts. Beräkningarna är utförda för såväl konventionella tak, se Tabell 4, och för gröna tak se Tabell 5.

Tabell 4. Flödesberäkning för fastighet med konventionella tak.

Dimensionerande regn											
Återkomsttid				5 år		10 år		30 år		100 år	
Varaktighet				10 min		10 min		10 min		10 min	
Regnintensitet				181 l/s,ha		228 l/s,ha		328 l/s,ha		489 l/s,ha	
mm nederbörd				10,9 mm		13,7 mm		19,7 mm		29,3 mm	
				l/s		m³		l/s		m³	
Nuläge	Area [ha]	ω	Area*ω								
Naturområde	0,229	0,1	0,02	4,2		2,5		5,2		3,1	
Summa	0,229	0,10	0,02	4,2		2,5		5,2		3,1	
				5 år		10 år		30 år		100 år	
				10 min		10 min		10 min		10 min	
Med klimatkfaktor	1,25			227 l/s,ha		285 l/s,ha		410 l/s,ha		611 l/s,ha	
Efter exploateringen	Area [ha]	ω	Area*ω	l/s		m³		l/s		m³	
Grönyta	0,114	0,15	0,02	3,9		2,3		4,9		2,9	
Gångstig	0,006	0,4	0,00	0,5		0,3		0,7		0,4	
Entré	0,012	0,7	0,01	1,9		1,1		2,4		1,4	
Garageinfart	0,007	0,8	0,01	1,3		0,8		1,6		1,0	
Tak	0,090	0,9	0,08	18,4		11,0		23,1		13,9	
Summa	0,229	0,50	0,11	25,9		15,6		32,6		19,6	
Flöde efter exploatering i l/s:				25,9		32,6		46,9		70,0	
Flöde nuläge, utan klimatkfaktor i l/s:				4,2		5,2		7,5		11,2	
Diff i %				525,0		525,0		525,0		525,0	
Diff i l/s				21,8		27,4		39,4		58,8	
Sammanfattning:											
Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.											
Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110											

Tabell 5. Flödesberäkning för fastighet med gröna tak.

Dimensionerande regn											
Återkomsttid				5 år		10 år		30 år		100 år	
Varaktighet				10 min		10 min		10 min		10 min	
Regnintensitet				181 l/s,ha		228 l/s,ha		328 l/s,ha		489 l/s,ha	
mm nederbörd				10,9 mm		13,7 mm		19,7 mm		29,3 mm	
				l/s		m³		l/s		m³	
Nuläge	Area [ha]	ω	Area*ω								
Naturområde	0,229	0,1	0,02	4,2	2,5	5,2	3,1	7,5	4,5	11,2	6,7
Summa	0,229	0,10	0,02	4,2	2,5	5,2	3,1	7,5	4,5	11,2	6,7
				5 år		10 år		30 år		100 år	
				KF		KF		KF		KF	
				10 min		10 min		10 min		10 min	
Med klimatfaktor	1,25	och gröna tak		227 l/s,ha		285 l/s,ha		410 l/s,ha		611 l/s,ha	
Efter exploateringen	Area [ha]	ω	Area*ω	l/s		m³		l/s		m³	
Grönyta	0,114	0,15	0,02	3,9	2,3	4,9	2,9	7,0	4,2	10,4	6,3
Gångstig	0,006	0,4	0,00	0,5	0,3	0,7	0,4	1,0	0,6	1,5	0,9
Entré	0,012	0,7	0,01	1,9	1,1	2,4	1,4	3,4	2,1	5,1	3,1
Garageinfart	0,007	0,8	0,01	1,3	0,8	1,6	1,0	2,3	1,4	3,4	2,1
Tak	0,090	0,64	0,06	13,1	7,8	16,4	9,8	23,6	14,2	35,2	21,1
Summa	0,229	0,40	0,09	20,6	12,4	26,0	15,6	37,3	22,4	55,7	33,4
Flöde efter exploatering i l/s:				20,6		26,0		37,3		55,7	
Flöde nuläge, utan klimatfaktor i l/s:				4,2		5,2		7,5		11,2	
Diff i %				397,3		397,3		397,3		397,3	
Diff i l/s				16,5		20,7		29,8		44,5	
Sammanfattning:											
Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.											
Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110											

## BILAGA 2 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Fördröjningsvolymen har beräknats både med hjälp av Svenskt Vattens publikation P110 och med utgångspunkt i de nya riktlinjerna som presenterats i Atgärdsnivån. Beräkningar har utförts för såväl med som utan gröna tak.

I Tabell 6 redovisas erforderlig magasinsvolym för fastigheten beräknat enligt P110. Avtappningen har antagits till att vara lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter utan klimatfaktor. Erhållen våtvolum är 24 m<sup>3</sup>.

Tabell 6. Erforderlig magasinsvolym för fastigheten om avtappningen är lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter.

Erforderlig magasinsvolym [m <sup>3</sup> ]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
[min]	2	10	20	30	50	100	
10	9	17	22	26	31	40	
20	11	22	28	33	40	51	
25	11	23	30	35	42	54	
30	11	23	31	36	44	57	
40	11	24	32	38	47	61	
50	10	24	33	39	48	63	
60	9	24	33	40	49	65	
(tim)	2	1	18	29	37	48	67
4	0	1	14	23	36	58	
6	0	0	0	4	19	42	
8	0	0	0	0	0	25	
10	0	0	0	0	0	5	
12	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	

I Tabell 7 har våtvolumen som behövs för fördröjning beräknats i enlighet med de nya riktlinjerna presenterade i Atgärdsnivån. Dessa riktlinjer säger att 20 mm ska fördröjas från de hårdgjorda ytorna och att volymen ska avtappas under 12 timmar.

Tabell 7. Erforderlig våtvolum beräknat utifrån riktlinjerna i Atgärdsnivån.

Andel hårdgjord yta	1120 m <sup>2</sup>
Riktlinjen	20 mm
Våtvolum	22,4 m <sup>3</sup>
Avtappas under 12 h	0,52 l/s

I Tabell 8 redovisas erforderlig magasinsvolym för fastigheten beräknat enligt P110 med förutsättningen att gröna tak används. Avtappningen har antagits till att vara lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter utan klimatfaktor. Erhållen våtvolum är 17 m<sup>3</sup>.



Tabell 8. Erforderlig magasinsvolym för fastigheten om avtappningen är lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter. Beräkningen förutsätter att gröna tak (extensiva) används.

Erforderlig magasinsvolym [m3]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
[min]	2	10	20	30	50	100	
10	7	13	17	20	24	31	
20	8	16	22	25	31	40	
25	8	17	23	27	32	42	
30	7	17	23	27	34	44	
40	7	17	24	28	35	47	
50	6	17	24	29	36	48	
60	4	16	24	29	36	49	
(tim)	2	0	9	18	24	33	48
4	0	0	0	7	18	35	
6	0	0	0	0	0	18	
8	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	

I Tabell 9 har våtvolymer som behövs för fördröjning beräknats i enlighet med de nya riktlinjerna presenterade i Åtgärdsnivån. Dessa riktlinjer säger att 20 mm ska fördröjas från de hårdgjorda ytorna och att volymen ska avtappas under 12 timmar. Beräkningen utgår från att gröna tak används.

Tabell 9. Erforderlig våtvolum beräknat utifrån riktlinjerna i Åtgärdsnivån och gröna tak.

Andel hårdgjord yta	895 m <sup>2</sup>
Riktlinjen	20 mm
Våtvolum	17,9 m <sup>3</sup>
Avtappas under 12 h	0,41 l/s