

## Dagvattenutredning Gamlebo 5, Svedmyra, Stockholms stad





Geosigma AB

Maj 2014

# GEOSIGMA

## SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: <b>Per Askling</b>	Uppdragsnr: <b>603537</b>	Grp nr: <b>14122</b>	Version: <b>1</b>	Antal Sidor: <b>17</b>	  <b>SS-EN ISO 9001</b>  					
Beställare: <b>HSB</b>	Beställares referens: <b>Kjerstin Skoglund</b>									
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvattenutredning Gamlebo 5, Svedmyra, Stockholms stad</b>										
Författad av: <b>Per Askling och Joel Salzer</b>					Datum: <b>2014-05-12</b>					
Granskad av: <b>Per Askling</b>					Datum: <b>2014-05-12</b>					
<table> <tr> <td> <b>GEOSIGMA AB</b>  www.geosigma.se  geosigma@geosigma.se  Bankgiro: 5331 - 7020  PlusGiro: 417 14 72 - 6  Org.nr: 556412 - 7735 </td> <td> <b>Uppsala</b>  Postadress Box 894, 751 08 Uppsala  Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala  Tel: 010-482 88 00 </td> <td> <b>Teknik &amp; Innovation</b>  Seminariegatan 33  752 28 Uppsala  Tel: 010-482 88 00 </td> <td> <b>Göteborg</b>  Stora Badhusgatan 18-20  411 21 Göteborg  Tel: 010-482 88 00 </td> <td> <b>Stockholm</b>  Sankt Eriksgatan 113  113 43 Stockholm  Tel: 010-482 88 00 </td> </tr> </table>						<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Postadress Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadress Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00						

# Innehåll

1	Uppdraget.....	4
1.1	Bakgrund .....	4
1.2	Syfte.....	5
2	Förutsättningar .....	6
2.1	Planområde .....	6
2.1.1	Nuvarande förhållanden .....	6
2.1.2	Markanvändning efter exploatering .....	8
2.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten .....	9
2.2.1	Infiltrationskapacitet.....	9
3	Material och metoder .....	11
3.1	Platsbesök .....	11
3.2	Flödesberäkningar .....	11
3.3	Föroreningsberäkning.....	11
4	Resultat.....	12
4.1	Beräknade flöden.....	12
4.2	Föroreningsbelastning .....	13
4.3	Föreslagna lösningar.....	13
4.3.1	Fördröjningsmagasin.....	14
4.3.2	Gröna tak .....	15
4.3.3	Övriga rekommendationer.....	16
5	Referenser.....	17



# 1 Uppdraget

## 1.1 Bakgrund

HSB planerar att bygga bostäder i kvarteret Gamlebo 5 i Svedmyra, Stockholm, se Figur 1-1 och 1-2. I samband med detaljplanearbetet har HSB gett Geosigma i uppdrag att utföra en dagvattenutredning.



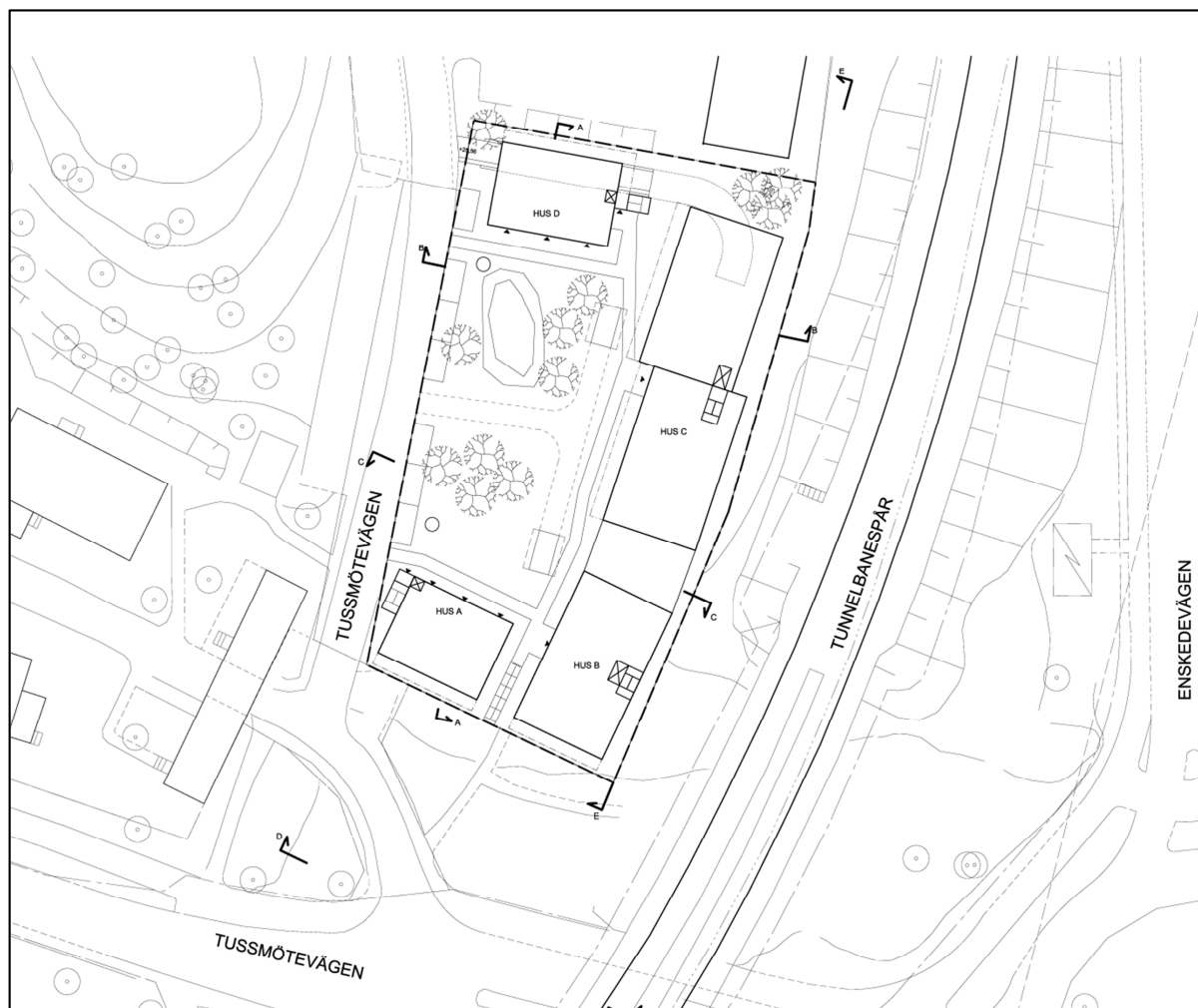
**Figur 1-1.** Översiktskarta över södra Stockholm. Gamlebo med omgivning i Svedmyra är markerat med en svart ellips.



## 1.2 Syfte

Uppdragets syfte är att utreda hur dagvatten som bildas inom fastigheten Gamlebo 5 kan tas omhand lokalt (LOD), genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera erforderliga LOD-anläggningar.

Utgångspunkten för utredningen är att dagvatten i första hand infiltreras och därefter fördröjs i marken inom planområdet, i enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi (2002).



**Figur 1- 2.** Förslag på bostadsbebyggelse på fastigheten Gamlebo 5 i Svedmyra.

## 2 Förutsättningar

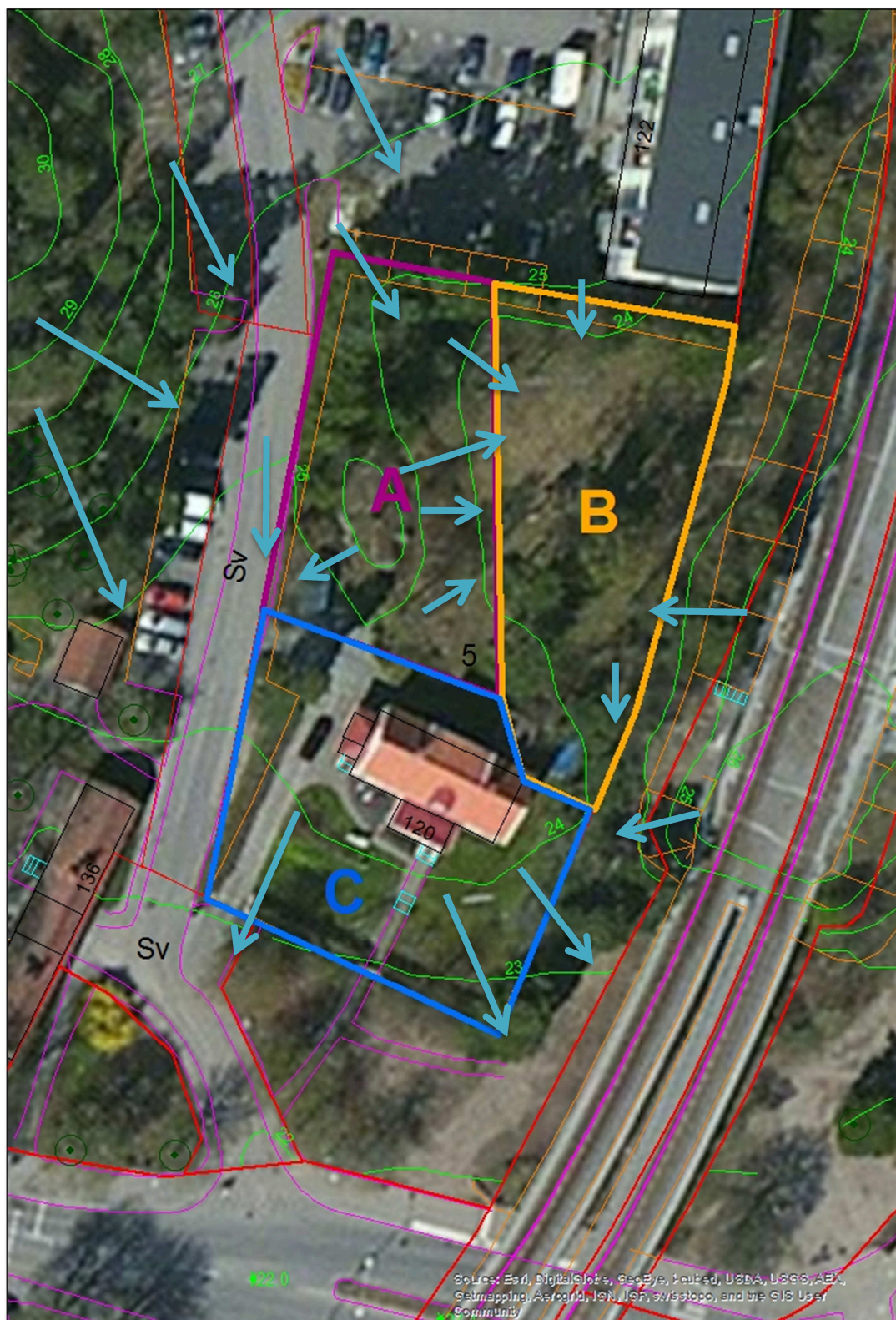
### 2.1 Planområde

#### 2.1.1 Nuvarande förhållanden

Planområdet är totalt cirka 0,282 ha och utgörs i dagsläget av tomtmark av varierande karaktär. Området kan delas in i tre delområden enligt Figur 2-1. Delområde A består av kuperad tomtmark med blandad vegetation och berg i dagen. En del av berget sticker upp cirka 3 – 4 m över marknivån i övriga delar av fastigheten. Delområde B består av plan, delvis skogsbeklädd mark av ängskaraktär. Delområde C utgörs av en mansbyggnad samt en stenbelagd uppfart och trädgårdsytor söder om byggnaden. Norr om fastigheten sluttar marken från nordväst mot sydöst och det är därmed troligt att planområdet kan tillföras regnvatten utifrån, särskilt vid stora flöden. Inom fastigheten sluttar marken svagt mot sydöst, förutom några lokala avvikelser, se Figur 2-1.

I dagsläget finns vissa förutsättningar för infiltration av regnvatten och grundvattenbildning inom fastigheten, särskilt inom delområde B och inom delområde C söder om byggnaden. Topografin medför att en stor del av det vatten som faller inom delområde A leds mot delområde B. Inom delområde C sker viss avrinning från stenlagda ytor samt takytor men sannolikt infiltreras detta vatten på gräs- och trädgårdsytorna söder om byggnaden. Vid extrema flöden är det dock sannolikt att avrinnande vatten leds med den naturliga lutningen mot sydöst och ansluter till det befintliga dagvattenssystemet på Tussmötevägen.





**Figur 2-1.** Flygfoto över fastigheten Gamlebo 5 med omgivning i Svedmyra, Stockholm. Delområdena A – C är markerade med lila, orange respektive blå färg. Ungefärliga flödesriktningar baserade på topografi.

### 2.1.2 Markanvändning efter exploatering

I Figur 2-2 visas den planerade markanvändningen inom planområdet efter att detaljplanen har implementerats. Ytfördelningen är gjord efter planerad markanvändning och infiltrationsförutsättningar: hårdgjorda ytor (gråstreckade ytor), takytor (vita ytor med svarta heldragna linjer), kvartersytor och gröna gårdsytor (grönvita ytor) och bergiga gårdsytor (brunvit yta).



**Figur 2-2.** Karta över fastigheten Gamlebo 5 med planerad markanvändning: hårdgjorda ytor (gråstreckade ytor), takytor (vita ytor med svarta heldragna linjer), kvartersytor och gröna gårdsytor (grönvita ytor) och bergiga gårdsytor (brunvit yta).



## 2.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

Gamlebo 5 är idag inte ansluten till ett dagvattensystem. Den planerade bebyggelsen innebär att det inom fastigheten kommer att bildas dagvatten från tak- och parkeringsytor. En ökad flödesbelastning på det lokala dagvattensystemet på Tussmötevägen kan leda till bräddning av obehandlat spill- och dagvatten. Det är ur det perspektivet viktigt att dagvattnet från kvartersmark tas omhand inom området så långt det är möjligt.

### 2.2.1 Infiltrationskapacitet

Infiltrationshastigheten genom en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt.

När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationshastigheten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet,  $K_S$ , dividerat med jordens effektiva porositet,  $n$ .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationshastighet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 2-1 nedan anges övergripande infiltrationshastigheter för olika svenska typjordar.

**Tabell 2-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika jordtyper (VAV, 1983).**

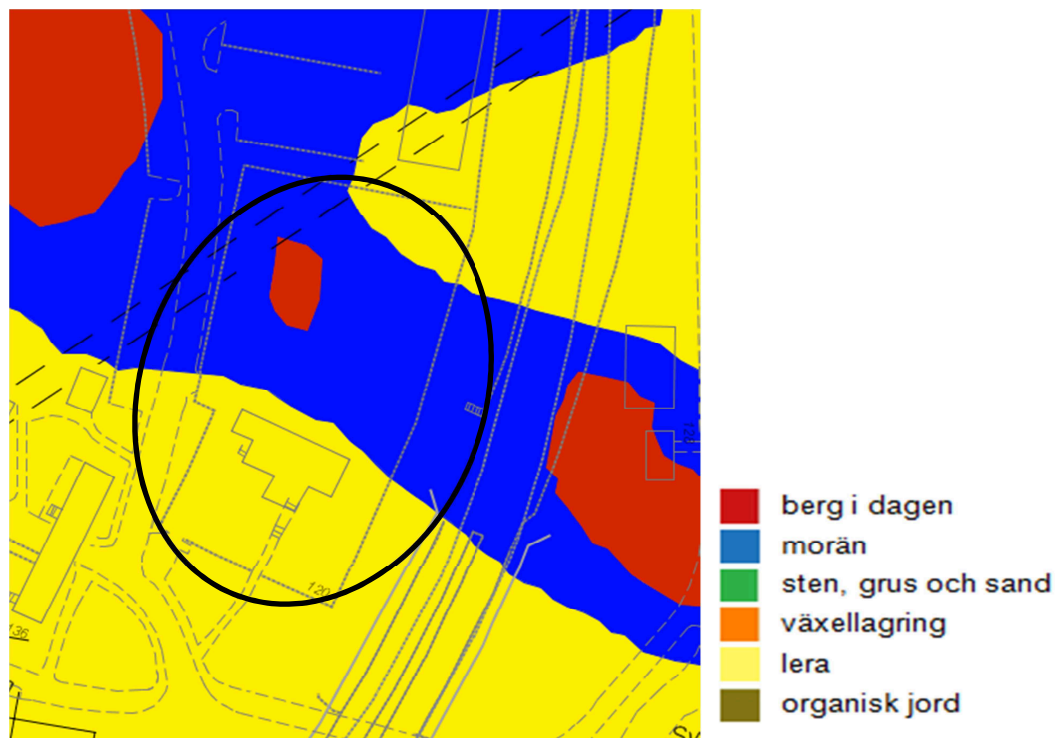
Jordtyp	Infiltrationshastighet
Morän	47 mm/h
Sand	68 mm/h
Silt	27 mm/h
Lera	4 mm/h
Matjord	25 mm/h

Enligt Stockholm Geoarkivs jordartskarta och SGUs jorrdjupskarta utgörs geologin på fastigheten Gamlebo 5 av lera, morän och berg i dagen. Jordlagrens tjocklek varierar mellan 5 – 20 m, se Figur 2-3 och 2-4.

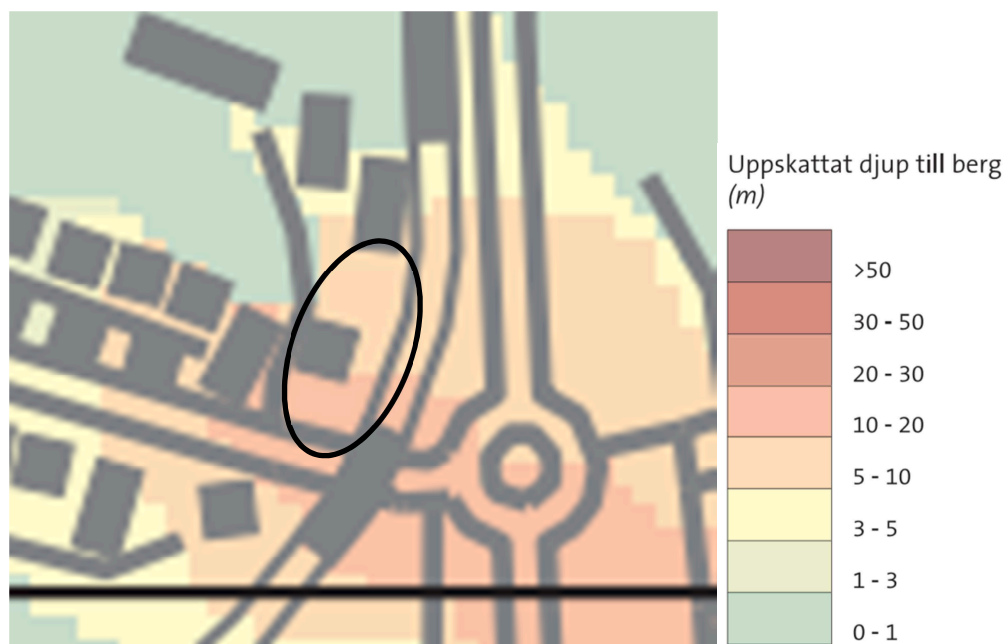
En geoteknisk undersökning som utfördes 2013 av Geotekniska Byggnadsbyrå AB ger en mer detaljerad bild av de geotekniska förhållandena inom fastigheten (Geotekniska Byggnadsbyrå AB, 2013). Resultaten från undersökningen visar att på alla icke bergiga ytor finns sandig och grusig fyllnad under ett tunt lager humusjord. Under fyllningen finns ett tunt lager torrskorpelera ovanpå ett lager siltig friktionsjord följt av berggrund. Jordlagrens tjocklek varierar mellan 0 – 2 m inom delområde A, 1 – 3 m inom delområde B och 1 – 3,5 m inom delområde C. Detta innebär att infiltrationshastigheten varierar över hela fastigheten mellan 4 – 27 mm/h beroende på de olika jordlagrens mäktighet. Lokalt kan större infiltrationshastigheter förekomma men då fyllnadsmassors konduktiva egenskaper är mycket oförutsägbara och jordlagren generellt är tunna är det vår bedömning att 4 – 27 mm/h är det

mest realistiska antagandet. Generellt bör jordar med mindre än 10 mm/h infiltrationshastighet inte anses som infiltrerande.

De bästa infiltrationsförutsättningarna inom aktuellt planområde finns sannolikt centralt i den norra delen av delområde B eller centralt i den södra delen av delområde C där de djupaste jordlagarna uppmättes vid den geotekniska undersökningen (Geotekniska Byggnadsbyrån, 2013).



**Figur 2-3.** Jordarter enligt Stockholms Geoarkivs jordartskarta. Området för fastigheten Gamlebo 5 är markerat med en svart ellips.



**Figur 2-4.** Jorddjup enligt jorddjupskartan i skala 1:50 000 från SGUs Kartgenerator. Området för fastigheten Gamlebo 5 är markerat med en svart ellips



## 3 Material och metoder

### 3.1 Platsbesök

Planområdet besöktes den 23 april 2014.



**Figur 3.** Bild tagen under platsbesöket på fastigheten Gamlebo 5 visande delområde A till vänster och delområde B till höger i bild. Bilden är tagen från husets nordliga vägg i nordlig riktning.

### 3.2 Flödesberäkningar

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q = i \cdot \varphi \cdot A \quad (\text{Ekvation 1})$$

där  $Q$  är flödet (l/s) från ett delområde med en viss markanvändning,  $i$  är regnintensiteten (l/s·ha),  $A$  är den totala arean (ha) för det aktuella delområdet och  $\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet (Svenskt Vatten, 2004). Arealerna  $A$  för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankarta.

### 3.3 Föroreningsberäkning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har vi använt schablonvärden från databasen StormTac (Larm 2000). Schablonhalterna är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

## 4 Resultat

### 4.1 Beräknade flöden

Tabell 4-1 visar uppskattade arealer för olika markanvändning inom fastigheten Gamlebo 5, före och efter exploatering. Takyterna blir cirka åtta gånger större efter exploatering. De gröna gårdsytorna med viss infiltrationskapacitet reduceras till hälften efter exploatering. Då den exakta utformningen av dessa ytor inte var känd vid skrivandet av denna rapport omnämns de som kvartersytor och gröna gårdsytor i samband med den kommande markanvändningen, se Figur 2-2 och Tabell 4-1 och 4-2.

**Tabell 4-1. Uppskattade arealer för olika markanvändning före och efter exploatering**

Markanvändning	Area före exploatering (ha)	Area efter exploatering (m <sup>2</sup> )
Tak	0,0150	0,1230
Stenlagda ytor	0,0160	0
Asfaltsytor	0	0,0360
Bergiga gårdsytor	0,0735	0,0365
Gröna gårdsytor	0,1775	0
Kvartersytor och gröna gårdsytor	0	0,0865
<b>Totalt:</b>	<b>0,2820</b>	<b>0,2820</b>

Dimensionerande dagvattenflöden från respektive markanvändning för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, redovisas i Tabell 4-2. Flödet från planområdets tak och asfaltsytor efter exploatering uppgår till cirka 31 l/s och flödet från hela planområdet till cirka 35 l/s. Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader på flödet så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen (cirka 179 % ökning).

**Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden från tak och hårdgjorda ytor före och efter exploatering vid dimensionerande flöde för 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (219 l/s·ha).**

Markanvändning	Avrinningskoefficient (-)	Dagvattenflöde före exploatering (l/s)	Dagvattenflöde efter exploatering (l/s)
Tak	0,9	3	24,3
Stenlagda ytor	0,7	2,5	0
Asfaltsytor	0,8	0	6,3
Bergiga gårdsytor	0,2	3,2	1,6
Gröna gårdsytor	0,1	3,9	0
Kvartersytor och gröna gårdsytor	0,15	0	2,9
<b>Summa:</b>	<b>0,2</b>	<b>12,6</b>	<b>35,1 (+179 %)</b>

Regnintensiteten vid 10-årsregn med 10 minuters varaktighet är för regionen 219 l/s·ha, vilket motsvarar 79 mm/h. Då jordlagren i området är förhållandevis tunna och sannolikt huvudsakligen består av jordlager med en infiltrationshastighet om cirka 27 mm/h vid mättade förhållanden (Tabell 2-1) kommer inte den icke-hårdgjorda marken att ha kapacitet att omhänderta ett dimensionerande regn genom infiltration.



## 4.2 Föroreningsbelastning

StormTac använder schablonvärden för olika markanvändningskategorier, vilka redovisas i Tabell 4-3. Schablonhalterna för parkerings- och taktytor ligger i samma storleksordning som föreslagna riktvärden för dagvatten i en förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattennät (Region- och trafikplanekontoret 2009).

**Tabell 4-3. Föroreningshalt i dagvatten från tak- och parkeringsytor utifrån schablonhalter i StormTac (Larm 2000). Röda fält markerar halter som överskrider RTK:s riktvärden (region- och trafikplanekontoret 2009).**

Ämne	Enhet	Riktvärde	Schablonhalter	
			Parkering	Tak
Fosfor	mg/l	0,25	0,10	0,026
Kväve	mg/l	3,5	1,1	2
Bly	µg/l	15	30	2
Koppar	µg/l	40	40	10
Zink	µg/l	150	140	33
Kadmium	µg/l	0,5	0,45	0,08
Krom	µg/l	25	15	0,17
Nickel	µg/l	30	4	0,40
Kviksilver	µg/l	0,1	0,05	0,01
Suspenderad substans	mg/l	100	140	10
Olja (mg/l)	mg/l	1,0	0,80	0
PAH (µg/l)	µg/l	saknas	1,7	1,9
Benso(a)pyren	µg/l	0,1	0,06	0,01

Schablonhalterna indikerar att framför allt koncentrationer av bly, koppar och suspenderad substans i dagvatten från de planerade parkerings- och infartsytor (gråa ytor i Figur 2-2) skulle riskera att överskrida föreslagna riktvärden. Eftersom trafikintensiteten kan förväntas bli förhållandevis låg är det dock troligt att koncentrationen av dessa ämnen blir något lägre än från en genomsnittlig parkering.

Dagvatten från vägar och andra hårdgjorda ytor i omkringliggande områden leds idag via det kombinerade avloppssystemet till reningsverk. Jämfört med halter i spillvattnet är föroreningshalterna från det aktuella planområdet i dagvattnet låga. Genom att inte addera ytterligare dagvatten till systemet minskar risken för bräddning av orenat spill- och dagvatten till en recipient. Fokus i den här utredningen ligger därför på att minska dagvattenflödena ut från kvartersmarken och inte i första hand på rening av dagvattnet.

Dagvattnet som uppstår inom området bedöms inte i sig vara i behov av rening.

## 4.3 Föreslagna lösningar

Fastigheten Gamlebo 5 har inte kapacitet att infiltrera ett dimensionerande flöde efter exploateringen och därför föreslås att ett fördröjningsmagasin anläggs. Då taktytor utgör nästan hälften av den totala arean av planområdet i den planerade markanvändningen föreslås att bostadshus anläggs med gröna tak.

#### 4.3.1 Födröjningsmagasin

Födröjningsmagasinet dimensioneras för att kunna födröja ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet. Magasinet bör anslutas med bräddavlopp till befintligt dagvattensystem på Tussmötevägen.

Födröjningsmagasinet placeras under infarten och under kvartersytor/gröna gårdsytor norr om huskropp A i den södra delen av fastigheten, se blåstreckad yta i Figur 4-1. I denna del av fastigheten har jorddjupet uppmätts till cirka 3 m och närheten till Tussmötevägen underlättar anslutningen av bräddavlopp till befintligt dagvattensystem.



**Figur 4-1.** Principskiss över dagvattenhanteringen inom Gamlebo 5. Födröjningsmagasinet placeras inom den blåstreckade ytan i den södra delen av fastigheten, norr om huskropp A.

Erforderlig magasinvolym för att kunna fördröja dimensionerande dagvattenflöde (10-årsregn, 10 minuters varaktighet) från tak- och parkeringsytor är cirka 27 m<sup>3</sup>. För att även omhänderta vatten från övriga ytor (kvartersytor, gröna ytor och bergytor) krävs en magasinvolym om cirka 31 m<sup>3</sup>. Beräkningarna är gjorda utifrån antagelsen att den planerade exploateringen inte ska öka den nuvarande avtappningen av dagvatten (12,6 l/s·ha) från planområdet. I det fall att ingen avtappning får ske från planområdet ökar erforderlig magasinvolym till cirka 47 m<sup>3</sup>.

Fördröjningsmagasinet kan anläggas med makadam eller med plastkassetter, som har större effektiv volym och tar mindre yta i anspråk. Dagvattnet bör passera ett sandfång innan det leds in i magasinet för att undvika igensättning och samtidigt samla upp en del av de föroreningar som kan finnas i dagvattnet, se Tabell 4-3.

Installationsdjupet varierar vanligtvis mellan 70 – 120 cm under markytan beroende på jorddjup och grundvattennivåer. Den geotekniska undersökningen påträffade inget grundvatten i det föreslagna anläggningsområdet (Geotekniska Byggnadsbyrån, 2013) men då denna undersökning utfördes i juli månad 2013, under en torr sommar, är detta inte entydigt med att det inte förekommer högre grundvattennivåer under andra delar av året. Normalt rekommenderas att fördröjningsmagasin placeras ovan grundvattenytan för att uppnå bästa möjliga infiltrationsförutsättningar från magasinet till omgivande jordlager.

Enligt ritningar skall samtliga hus anläggas med parkeringsgarage och/eller källare, och plushöjder på golv i hus A och B kommer att ligga cirka 3 – 4 meter under nuvarande marknivå. Därmed kommer ett eventuellt fördröjningsmagasin norr om hus A att anläggas ovanför golvnivån för hus A och hus B. I det fall att vatten skall kunna infiltrera från fördröjningsmagasinet ut till omgivande jordlager kan ett scenario uppstå där grundvattenytan ligger ovanför golvnivån för hus A och hus B. Detta medför andra krav på val av material (till exempel vattentät betong) till golv och väggar i källare och parkeringsgarage, främst för hus A och B.

Ett alternativ är att anlägga ett tätt fördröjningsmagasin med den negativa effekten att exploateringen av området leder till en ökad belastning av dagvattennätet.

#### 4.3.2 Gröna tak

I den planerade markanvändningen inom fastigheten Gamlebo 5 utgör takytor nästan hälften av den totala arean och därför föreslås anläggande av gröna tak för att fördröja och minska dagvattenvolymer. Ofta nämns två olika typer av gröna tak; extensiva tak och semi-intensiva tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper när det kommer till vattenhållande förmåga.

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel. Växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka. Växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av gräsarter. För att få ut den största fördröjningseffekten föreslås att semi-intensiva gröna tak anläggs som kan ta emot större volym vatten innan de blir mättade.

Oavsett vilken typ av gröna tak man väljer kommer de bara att kunna fördröja ett regn upp till en viss storlek. Då vegetationstäcket börjar bli mättat kommer fördröjningseffekten att avta för att till sist upphöra helt. För gröna tak varierar avrinningskoefficienten beroende på utformning och växttyp. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossor och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4.

Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossor) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. För beräkning av flöden efter exploatering har



olika avrinningskoefficienter använts för att visa på skillnader för olika val av utformningen av gröna tak, se Tabell 4-4.

**Tabell 4-4. Dimensionerande flöden för befintlig markanvändning före respektive efter exploatering för två olika typer av gröna tak.**

	Nuläge		Efter exploatering (vanligt tak)		Efter exploatering (extensivt tak)		Efter exploatering (semi-intensivt tak)	
Markanvändning	$\phi$	Area (ha)	$\phi$	Area (ha)	$\phi$	Area (ha)	$\phi$	Area (ha)
Takytor	0,9	0,0150	0,9	0,1230	0,5 – 0,6	0,1230	0,1 – 0,4	0,1230
Stenlagda ytor	0,7	0,0160	0,7	0	0,7	0	0,7	0
Asfaltsytor	0,8	0	0,8	0,0360	0,8	0,0360	0,8	0,0360
Bergiga gårdsytor	0,2	0,0735	0,2	0,0365	0,2	0,0365	0,2	0,0365
Gröna gårdsytor	0,1	0,1775	0,1	0	0,1	0	0,1	0
Kvartersytor/gröna gårdsytor	0,15	0	0,15	0,0865	0,15	0,0865	0,15	0,0865
<b>Totalt</b>	<b>0,2</b>	<b>0,282</b>	<b>0,57</b>	<b>0,282</b>	<b>0,39–0,44</b>	<b>0,282</b>	<b>0,22–0,35</b>	<b>0,282</b>
<b>Flöde 10-årsregn (10 min)</b>	12,6 l/s		35,1 l/s		24 – 27,2, l/s		13,6 – 21,6 l/s	

Beräkningarna visar att gröna tak märkbart reducerar dagvattenflöden från takytor. Jämfört med om bostadshusen skulle anläggas med vanliga tak kan gröna tak minska flödet med 38 – 61 % för ett semi-intensivt tak och 23 – 32 % för enbart sedumtak, för ett årsmedelregn inom fastigheten. Förutom den reducerande effekten på avrinnande vatten medför gröna tak även en extra isolering mot kyla och värme vilket leder till en minskad energiförbrukning. Den främsta nackdelen med gröna tak är att de ofta innebär ökade installationskostnader och ställer högre byggtekniska krav (Boverket, 2010).

### 4.3.3 Övriga rekommendationer

För att fastställa avstånd till berg, bestämma jordlagerföljder, jorddjup och grundvattennivåvariationer föreslås att en mindre fältundersökning utförs vid den föreslagna platsen för fördröjningsmagasinet.

Geosigma föreslår att:

- Jb-sondering och skruvborrning görs i området för fördröjningsmagasinet för att bestämma avstånd till berg och jordlagerföljd.
- Grundvattenrör installeras i området för fördröjningsmagasinet för att utreda grundvattennivåer över tid, och hur grundvattennivåerna förhåller sig till grundläggningsnivåerna. Syftet med detta är att ta fram underlag till placeringen av fördröjningsmagasinet och utreda huruvida man kommer att grundlägga husen över eller under grundvattenytan.

## 5 Referenser

Boverket, 2010. Klimatanpassning i planering och byggande – analys, åtgärder och exempel. Boverket, december 2010.

Geotekniska Byggnadsbyrå AB 2013. PM Geoteknik – Planerad Bebyggelse inom Kv. Gamlebo 5, Stockholms Stad.

Larm T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Regionplane- och trafikkontoret 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Stockholm Stad 2002. Stockholm stads dagvattenstrategi.

Svenskt Vatten 2004. P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar.

Svenska Vatten- och Avloppsföreningen 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD.