



# HYDROGEOLOGISK UTREDNING SÄBY 3:69

Utredning av möjlighet till infiltration av dagvatten

2017-03-24

# HYDROGEOLOGISK UTREDNING

## SÄBY 3:69

Utredning av möjlighet till infiltration av dagvatten

### KUND

Stocksundshem AB/Gerson Real Estate AB

### KONSULT

#### WSP Environmental Sverige

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wspgroup.se>

### KONTAKTPERSONER

Johanna Aronsson, [johanna.aronsson@wspgroup.se](mailto:johanna.aronsson@wspgroup.se)  
Tel 010- 722 83 21

#### UPPDRAGSNAMN

Säby 3:69 Hydrogeologisk och geoteknisk utredning

#### UPPDRAGSNUMMER

10239863

#### FÖRFATTARE

Johanna Aronsson

#### DATUM

2017-03-24

#### GRANSKAD AV

Sven Celanders

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING</b>	<b>4</b>
2.1	TOPOGRAFI OCH GEOLOGI	5
<b>3</b>	<b>FÄLTUNDERSÖKNINGAR</b>	<b>5</b>
3.1	SONDERING OCH JORDPROVTAGNING	5
3.1.1	Utförande	5
3.1.2	Resultat	6
3.2	GRUNDVATTENNIVÅMÄTNING	6
3.3	INFILTRATIONSFÖRSÖK	6
3.3.1	Utförande	6
3.3.2	Resultat	7
<b>4</b>	<b>BEDÖMNING AV INFILTRATIONSMÖJLIGHETER INOM FASTIGHETEN</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>DIMENSIONERING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>REKOMENDERAD DAGVATTENHANTERING</b>	<b>9</b>
6.1	FÖRDRÖJNINGSMAGASIN MED UTSLÄPP PÅ DAGVATTENNÄTET (ALTERNATIV 1)	9
6.1.1	Dimensionering alternativ 1	10
6.2	FÖRDRÖJNINGSMAGASIN MED INFILTRATION TILL OMGIVANDE JORDLAGER (ALTERNATIV 2)	10
6.2.1	Dimensionering alternativ 2	11
6.3	FÖRDRÖJNINGSMAGASIN MED INFILTRATION TILL OMGIVANDE JORDLAGER SAMT UTSLÄPP PÅ DAGVATTENNÄTET (ALTERNATIV 3)	11
6.3.1	Dimensionering alternativ 3	11
<b>7</b>	<b>SLUTSATS</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>12</b>

## BILAGA 1: UTVÄRDERINGSRESULTAT INFILTRATIONSTEST

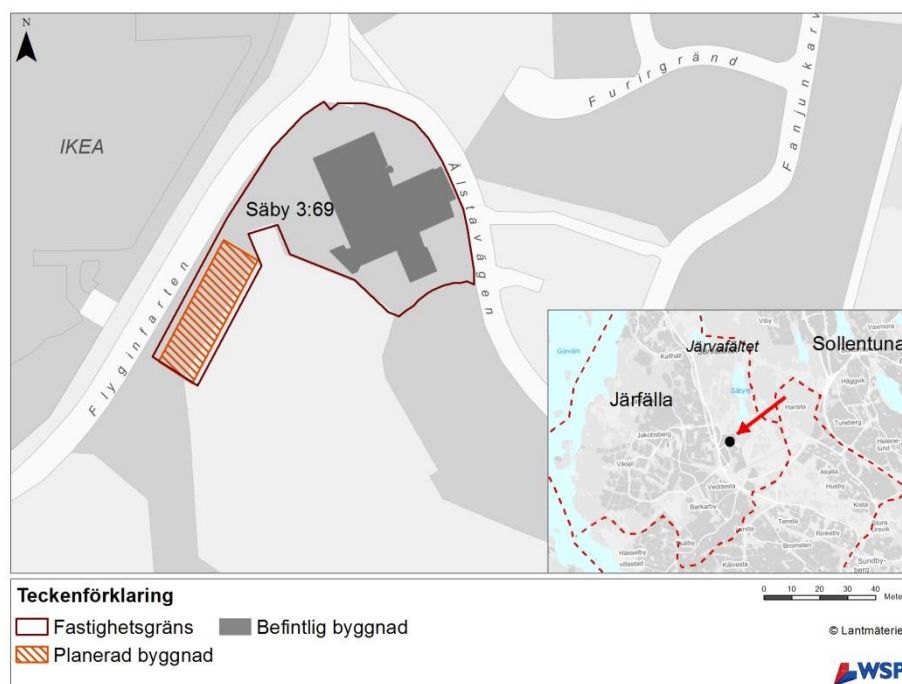
# 1 INLEDNING

Arbete pågår för att ta fram en ny detaljplan för en del av fastigheten Säby 3:69 i Järfälla kommun. I samband med detta har WSP på uppdrag av fastighetsägaren Stocksundhem AB och Gerson Real Estate AB genomfört en dagvattenutredning för planområdet (WSP 2016a). Utredningen visar på ökad avrinning från fastigheten då andelen hårdgjorda ytor kommer att öka utifrån planförslaget. För att hantera det ökade dagvattenflödet föreslås LOD, lokalt omhändertagande av dagvatten, genom infiltration av dagvatten inom fastigheten.

För att LOD ska kunna tillämpas krävs gynnsamma geologiska och hydrogeologiska förhållanden. Detta innebär bland annat att den naturliga grundvattennivån inte får ligga för nära markytan och att jordlagren måste ha tillräckligt hög genomsläpplighet för att kunna ta emot det infiltrerade vattnet. I WSP:s dagvattenutredning (WSP 2016a) föreslås därför vidare utredning av geologiska och hydrogeologiska förhållanden inom området. Denna rapport syftar till att utreda möjligheterna för infiltration av dagvatten inom fastigheten.

## 2 OMRÅDESBESKRIVNING

Fastigheten Säby 3:36 ligger bakom IKEA i Barkarby, Järfälla kommun. På östra delen av fastigheten finns en befintlig byggnad med småföretag och restauranger som inte omfattas av den nya detaljplanen. På den sydvästra delen av fastigheten ligger idag en mindre byggnad som planeras att rivas för att ge utrymme åt ett nytt flerbostadshus (se Figur 1).



Figur 1. Översiktsskarta över fastigheten med befintlig och planerad bebyggelse.

## 2.1 TOPOGRAFI OCH GEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta (Figur 2) täcks större delen av fastigheten av fyllnadsmassor. Mot sydöst sluttar marken uppåt och jordartskartan visar på morän och berg i dagen.

## 3 FÄLTUNDERSÖKNINGAR

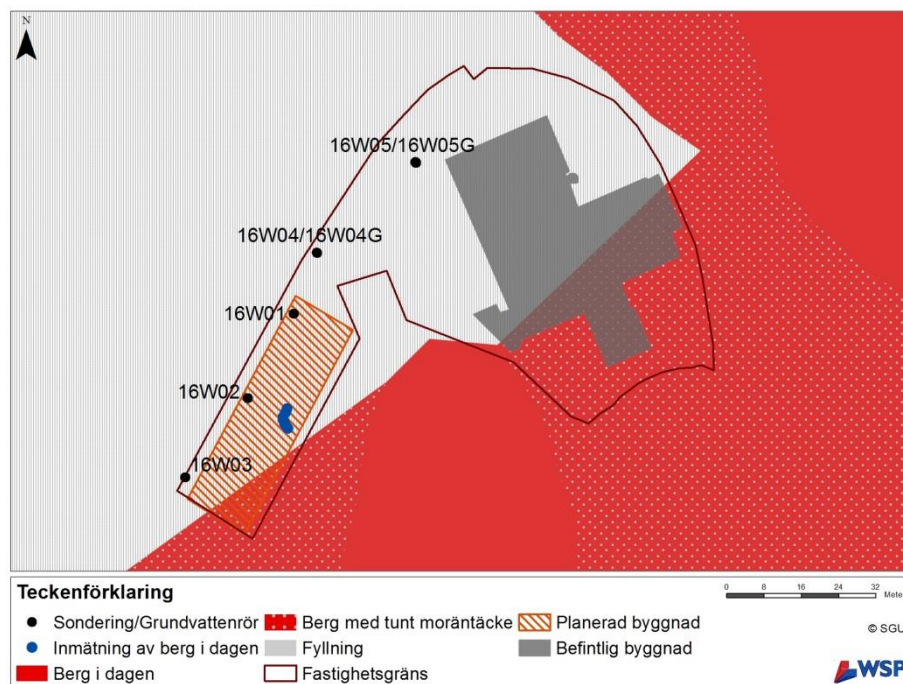
### 3.1 SONDERING OCH JORDPROVTAGNING

#### 3.1.1 Utförande

Sondering utfördes i fem punkter inom fastigheten. I Tabell 1 redovisas sonderingsmetod för respektive punkt och i Figur 2 redovisas punkternas placering inom fastigheten.

*Tabell 1. Sonderingspunkter och sonderingsmetod. För mer utförlig information se WSP:s marktekniska undersökningsrapport (WSP 2016b).*

Punkt	Utförda undersökningar
16W01	Jb, CPT, Skr
16W02	Jb
16W03	Jb
16W04	Jb, Vim
16W05	Jb



*Figur 2. Läge för utförda sonderingar och installerade grundvattenrör. SGU:s jordartskarta i bakgrunden.*

### 3.1.2 Resultat

Jb-sonderingarna bekräftar SGU:s jordartskarta med höga berglägen i sydvästra delen av fastigheten som sedan sluttar mot nordöst. I 16W02 och 16W03 är jorddjupet endast ca 1 meter. Sonderingen i 16W01 visar på ca 1,5 m fyllning följt av ca 1,5 m friktionsjord och sedan berg på ca 3 m. I 16W04 är fyllnadens mäktighet ca 2,5 m följt av ca 1 meter friktion och sedan berg på ca 3,5 m. I 16W05 är fyllnadens mäktighet drygt 1 m följt av ca 0,5 m friktion och sedan berg på ca 1,8 m. För sonderingsprotokoll se WSP:s geotekniska rapport (WSP 2016c).

I 16W01 visade jordanalysen på sandig grusig fyllning (0-0,3 m), lera med finsand (0,3-1,6 m) och grusig sandig siltig morän (1,6-2,9) (WSP 2016c).

## 3.2 GRUNDVATTENNIVÅMÄTNING

Grundvattennivåmätningar har genomförts vid två tillfällen under november och december 2016 i de två installerade grundvattenrören för att fastställa grundvattennivån inom fastigheten.

16W04G har varit torr vid båda mättillfällena, vilket betyder att grundvattennivån ligger under +27,7 (RH2000). För att avgöra ifall det betyder att det inte finns något grundvattenmagasin på platsen krävs kontinuerliga mätningar, helst under ett helt år. Att röret var torrt vid mättillfällena kan dock anses vara en relativt stark indikation på att det inte finns något grundvattenmagasin, eftersom snösmältning pågick under perioden och grundvattennivån generellt var högre än normalt i Stockholmsområdet.

I 16W05G ligger grundvattennivån enligt mätningar på +29,96. Funktionstest av röret visar dock på mycket långsam respons. Detta i kombination med att grundvattennivån här ligger minst två meter högre än i 16W04G tyder på att röret inte fungerar som det ska. Troligtvis har filtret satts igen av finkorniga partiklar och den höga grundvattennivån kan bero på inläckage av ytvatten. 16W05G har därför inte använts i vidare tester eller utvärderingar.

## 3.3 INFILTRATIONSFÖRSÖK

### 3.3.1 Utförande

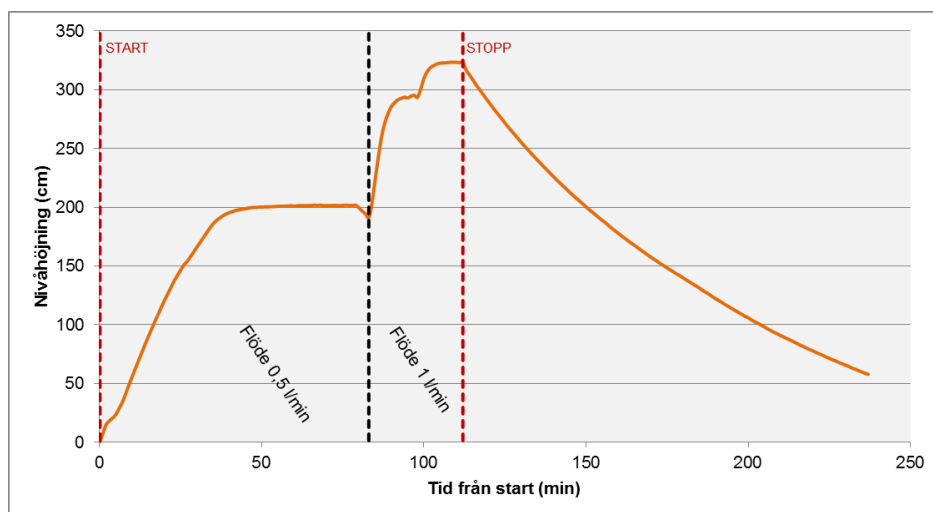
Infiltrationsförsök har utförts i grundvattenrör 16W04G för att utreda markens infiltrationsförmåga. Infiltrationsförsöket utfördes genom att vatten pumpades ner i grundvattenröret samtidigt som höjningen av grundvattennivån registrerades genom en automatisk datalogger.

16W04G är installerat ner till bergöverytan (ca fyra meter under markytan) med ett filter i friktionsjorden. Det nedpumpade vattnet infiltreras således i det undre grundvattenmagasinet.

Ett flöde på 0,5 l/min pumpades ner under ca två timmars tid innan grundvattennivån stabiliserade sig. Därefter höjdes flödet till 1 l/min. Efter ca 30 min var grundvattennivån uppe vid grundvattenrörets överkant och testet avbröts.

### 3.3.2 Resultat

Graf över grundvattennivåns förändring under infiltrationsförsöket visas i figur 3.



Figur 3. Grundvattennivåns höjning under infiltrationsförsöket.

Analys av nivåhöjningskurvan för perioden med flödet 0,5 l/min har utförts med Theis ekvation i programvaran Aquifertest. Analysen visar att friktionsjordens transmissivitet är  $8,42 \times 10^{-7}$  m/s. Kurvanpassningen visas i Bilaga 1.

Infiltrationstestet indikerar att grundvattenytan stabiliserade sig efter ca 1 timme vid ett flöde på 0,5 l/min. Dock kan flödet ha varit något ojämnt. Då flödesmätaren inte fungerade korrekt är det svårt att avgöra ifall grundvattenytan stabiliserat sig eller ifall flödet minskat. Analys av magasinets transmissivitet utesluter därför fasen med stabil grundvattennivå och analysen baseras enbart på fasen för nivåhöjning.

## 4 BEDÖMNING AV INFILTRATIONSMÖJLIGHETER INOM FASTIGHETEN

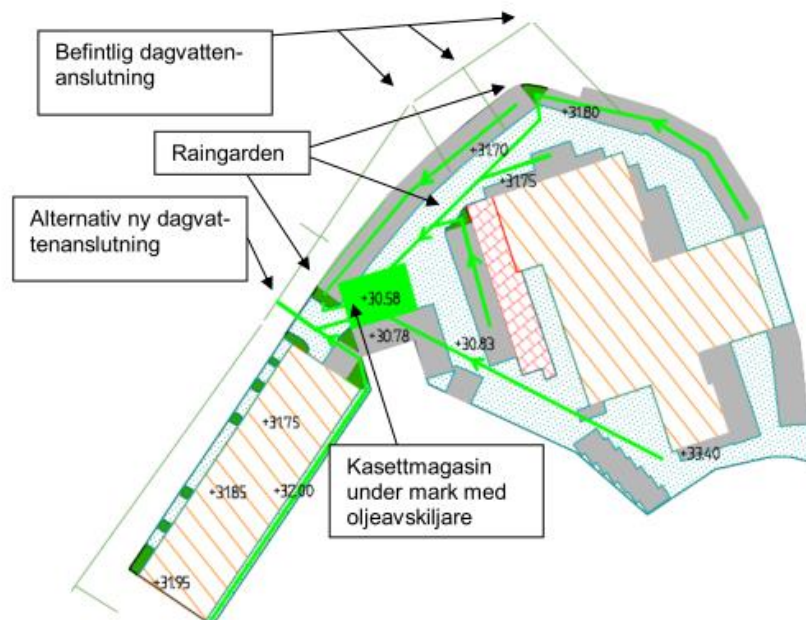
Inom fastigheten finns troligtvis inget grundvattenmagasin i jord, vilket är en gynnsam förutsättning för infiltration.

De östra delarna av fastigheten består av berg i dagen eller mycket tunna jordlager och är därför inte ett lämpligt område för infiltration. Västra och nordvästra delen av fastigheten består av lerig fyllnadsjord med ett tunt lager friktionsjord under. Då fyllnadsjorden innehåller relativt hög andel lera är infiltrationskapaciteten i den begränsad. Dagvattnet bör istället ledas ner till friktionsjorden där infiltrationsmöjligheterna är något bättre. Dock visar analys av jordprov på inslag av silt i moränen vilket reducerar lagrets infiltrationsförmåga. Detta bekräftas av utfört infiltrationstest i friktionsjorden.

Friktionsjordens hydrauliska konduktivitet bedöms genom utförd infiltrationstest till  $8,42 \times 10^{-7}$  m/s vilket indikerar att friktionsjorden är tät.

I WSP:s dagvattenutredning (WSP 2016a) rekommenderas infiltration av dagvatten genom genomsläppliga parkeringsytor ifall infiltrationskapaciteten är tillräckligt god. Utförda fältundersökningar visar att infiltrationskapaciteten i fyllnadsjorden är mycket låg, varför genomsläppliga parkeringsytor inte anses lämpliga inom fastigheten.

För att tillämpa LOD inom fastigheten krävs ett underjordiskt fördröjningsmagasin, exempelvis i form av en dagvattenkassett. Kassetten bör placeras så nära fastighetens västra gräns som möjligt eftersom jorddjupet, och även friktionsjorden, är mäktigare längre västerut på fastigheten. Detta är även fastighetens lågpunkt. I Figur 4 visas föreslagen placering av fördröjningsmagasinet från WSP:s dagvattenutredning. Denna placering bedöms utifrån geologiska förutsättningar vara lämplig, alternativt att magasinet flyttas något närmare fastighetsgränsen mot nordväst.



Figur 4. Föreslagen placering för dagvattenkassett med ledningar från WSP:s dagvattenutredning (WSP 2016a).

I dagvattenutredningen presenteras en utredning av hur kommunens riktlinjer för dagvattenkvalitet ska klaras av. Det föreslås att så kallade raingardens ska anläggas inom fastigheten för att hantera eventuella föroreningar. Dagvattnet kommer då redas till raingardens och sedan vidare till det fördröjningsmagasin som utreds i denna rapport. När vattnet når fördröjningsmagasinet ska alltså kvaliteten vara tillräckligt god för att klara kommunens riktlinjer.



## 5 DIMENSIONERING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN

Dimensioneringen av fördröjningsmagasinet har beräknats enligt Svenskt Vattens standard (P104) (Svenskt vatten 2011). Beräkningarna baserade på 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

För att beräkna fördröjningsmagasinets erforderliga volym vid infiltration av dagvatten i omgivande jordlager beräknas avbördning från magasinet genom beräkning av exfiltration från dagvattenkassetten. Följande formel har använts för beräkning av exfiltration:

$$Q_{exf} = A \times 0,5 \times K \times 0,5$$

där

$Q_{exf}$  är utflöde genom exfiltration ( $m^3/s$ )

A är ytan där exfiltration kan ske ( $m^2$ )

K hydraulisk konduktivitet i omgivande jordlager ( $m/s$ )

På grund av ackumulation av partiklar i fördröjningsmagasinets botten bör exfiltrationen endast beräknas genom magasinets sidor och inte genom botten. Svenskt vatten (2016) rekommenderas att endast halva sidoytan tas med i beräkningen samt att den hydrauliska konduktiviteten halveras. Detta för att kompensera för heterogena jordar och eventuell igensättning av magasinet. Beräkningarna har utförts enligt dessa antaganden.

## 6 REKOMENDERAD DAGVATTENHANTERING

Fördröjningsmagasinet kan installeras antingen som ett slutet magasin som fördröjer avrinningen från fastigheten innan vatten släpps ut på det kommunala dagvattennätet (alternativ 1), eller som ett infiltrationsmagasin där allt vatten infiltreras i jorden och inget utsläpp sker till dagvattennätet (alternativ 2), eller en kombination av dessa (alternativ 3).

### 6.1 FÖRDRÖJNINGSMAGASIN MED UTSLÄPP PÅ DAGVATTENNÄTET (ALTERNATIV 1)

Alternativ 1 innebär att dagvattenkassetten endast fungerar som ett fördröjningsmagasin för tillkommande flöden från fastigheten. Detta tillgodoser kommunens riktlinjer för dagvattenhantering där det anges att dagvattenflödet inte får öka till följd av ändrad markanvändning (Järfälla kommun 2016).

Dagvattnet leds genom uppsamling i dagvattenbrunn till kassettmagasinet och sedan vidare ut på dagvattennätet enligt Figur 5.



Figur 5. Utformning av dagvattenkassett enligt alternativ 1. Dagvatten leds via dagvattenbrunnar till dagvattenkassetten/fördröjningsmagasinet och sedan vidare ut på det kommunala dagvattennätet.

I detta alternativ kan dagvattenkassetten installeras på ett grundare djup än alternativ 2 och 3 då kassetten inte behöver ha kontakt med friktionsjorden för infiltration.

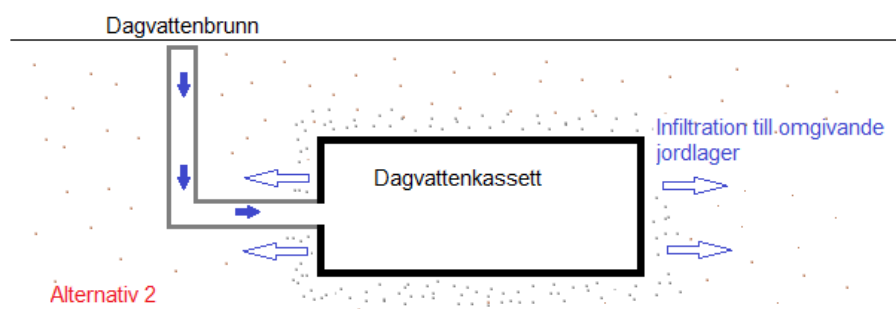
### 6.1.1 Dimensionering alternativ 1

I alternativ 1 dimensioneras dagvattenkassetten för fördröjning enbart av tillkommande dagvatten efter ny markanvändning. Dagvattenkassetten behöver då en magasineringsvolym om 41 m<sup>3</sup>.

## 6.2 FÖRDRÖJNINGSMAGASIN MED INFILTRATION TILL OMGIVANDE JORDLAGER (ALTERNATIV 2)

Alternativ 2 innebär att dagvattenkassetten saknar anslutning till kommunala dagvattennätet och vattnet istället infiltreras till omgivande jordlager.

I detta alternativ leds dagvattnet genom uppsamling i dagvattenbrunn till kassettmagasinet för att sedan infiltreras i den omgivande friktionsjorden enligt Figur 6.



Figur 6. Utformning av dagvattenkassett enligt alternativ 2. Dagvatten leds via dagvattenbrunnar till dagvattenkassetten/fördröjningsmagasinet där det sedan infiltrerar till omgivande jordlager. Kassetten bör placeras i friktionsjord med genomsläppligt fyllnadsmaterial kring anläggningen.

Dagvattenkassetten bör placeras så nära bergytan som möjligt för att få kontakt med friktionsjorden. Om kassetten placeras på föreslagen plats (Figur 4) innebär det att kassetten ligger ca tre meter under

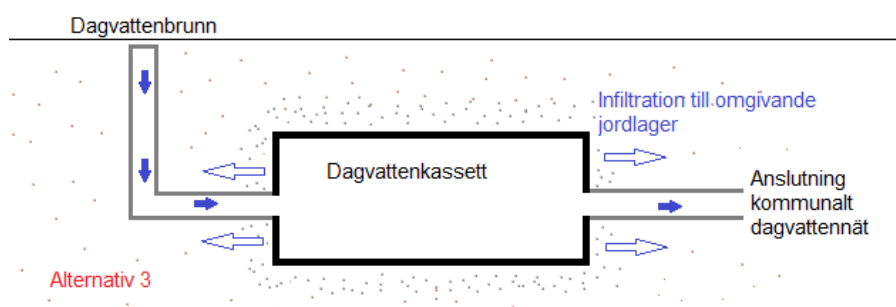
markytan. För att öka infiltrationskapaciteten läggs ett genomsläppligt fyllnadsmaterial, förslagsvis sand eller grus, runt anläggningen.

### 6.2.1 Dimensionering alternativ 2

Då infiltrationskapaciteten i friktionsjorden är begränsad krävs enligt beräkningarna en magasinsvolym på ungefär 850 m<sup>3</sup>. Då friktionslagret är tunt, vilket betyder att anläggningens höjd begränsas, kombinerat med att fastighetens yta är relativt liten, bedöms detta alternativ som icke genomförbart.

## 6.3 FÖRDRÖJNINGSMAGASIN MED INFILTRATION TILL OMGIVANDE JORDLAGER SAMT UTSLÄPP PÅ DAGVATTENNÄTET (ALTERNATIV 3)

Alternativ 3 är en kombination av alternativ 1 och 2 där dagvattenkassetten utformas för att dagvattnet ska kunna infiltrera i jord enligt alternativ 2, men även ansluts till det kommunala dagvattennätet (Figur 7). Magasinet medger infiltration i omgivande jordlager upp till en viss grundvattennivå. När den nivån överskrids skickas vatten även ut på dagvattennätet. Anslutningen till dagvattennätet fungerar således som ett breddavlopp. Detta alternativ utnyttjar fördelarna med infiltration till omgivande jordlager men kan dimensioneras efter fastighetens yta och geologi.



Figur 7. Utformning av dagvattenkassett enligt alternativ 3. Dagvatten leds via dagvattenbrunnar till dagvattenkassetten/fördröjningsmagasinet där det sedan infiltrerar till omgivande jordlager. När infiltrationskapaciteten inte räcker till leds vattnet även ut på det kommunala dagvattennätet. Kassetten bör placeras i friktionsjord med genomsläppligt fyllnadsmaterial kring anläggningen.

### 6.3.1 Dimensionering alternativ 3

Alternativ 3 kan dimensioneras i vilken volym som helst så länge den överstiger 41 m<sup>3</sup> (alternativ 1). Ju större magasinsvolym desto mer vatten kan infiltrera till omgivande jordlager istället för att skickas ut på dagvattennätet. Utifrån de undersökningar av områdets geologi som gjorts bedöms en magasinsvolym på upp till 100 m<sup>3</sup> vara möjlig. En magasinsvolym om 100 m<sup>3</sup> bedöms klara av att infiltrera ca 12 % av flödet vid ett 10-årsregn.

## 7 SLUTSATS

Att infiltrera dagvattnet i omgivande jordlager istället för att leda ut vattnet direkt på dagvattennätet är att föredra då det avlastar kommunens dagvattennät samtidigt som infiltration fungerar som naturlig rening av vattnet. Att installera en dagvattenkassett enbart avsedd för infiltration är inte möjligt på denna fastighet då både infiltrationskapaciteten är för låg och jordlagrens mäktighet är för liten. Därför föreslås installation och dimensionering av dagvattenkassett enligt alternativ 3, där dagvattnet kan infiltrera till omgivande jordlager men även avledas till kommunens dagvattennät vid högre flöden.

Markens infiltrationsförmåga är endast undersökt i en punkt inom fastigheten vilket medför viss osäkerhet i resultatet. För att öka kunskapen om fastighetens förmåga till infiltration kan ytterligare jordprover tas inom området för dagvattenkassetten placering. Dock innebär utformning enligt alternativ 3 att dagvatten som inte kan infiltreras skickas ut på befintligt dagvattennät, varför dimensionering av dagvattenkassetten inte kritisk för systemets funktion.

## 8 REFERENSER

Svenskt vatten (2011), *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*, Publikation P104

Svenskt vatten (2016), *Avledning av dag-, drän- Och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Publikation P110.

Järfälla kommun (2016), *Riktlinjer för dagvattenhantering*.

WSP (2016a): Säby 3:69, *Dagvattenutredning*, 2016-06-28. WSP Sverige AB.

WSP (2016b): Säby 3:69 Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Geoteknik

WSP (2016c): Säby 3:69 PM Geoteknik

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

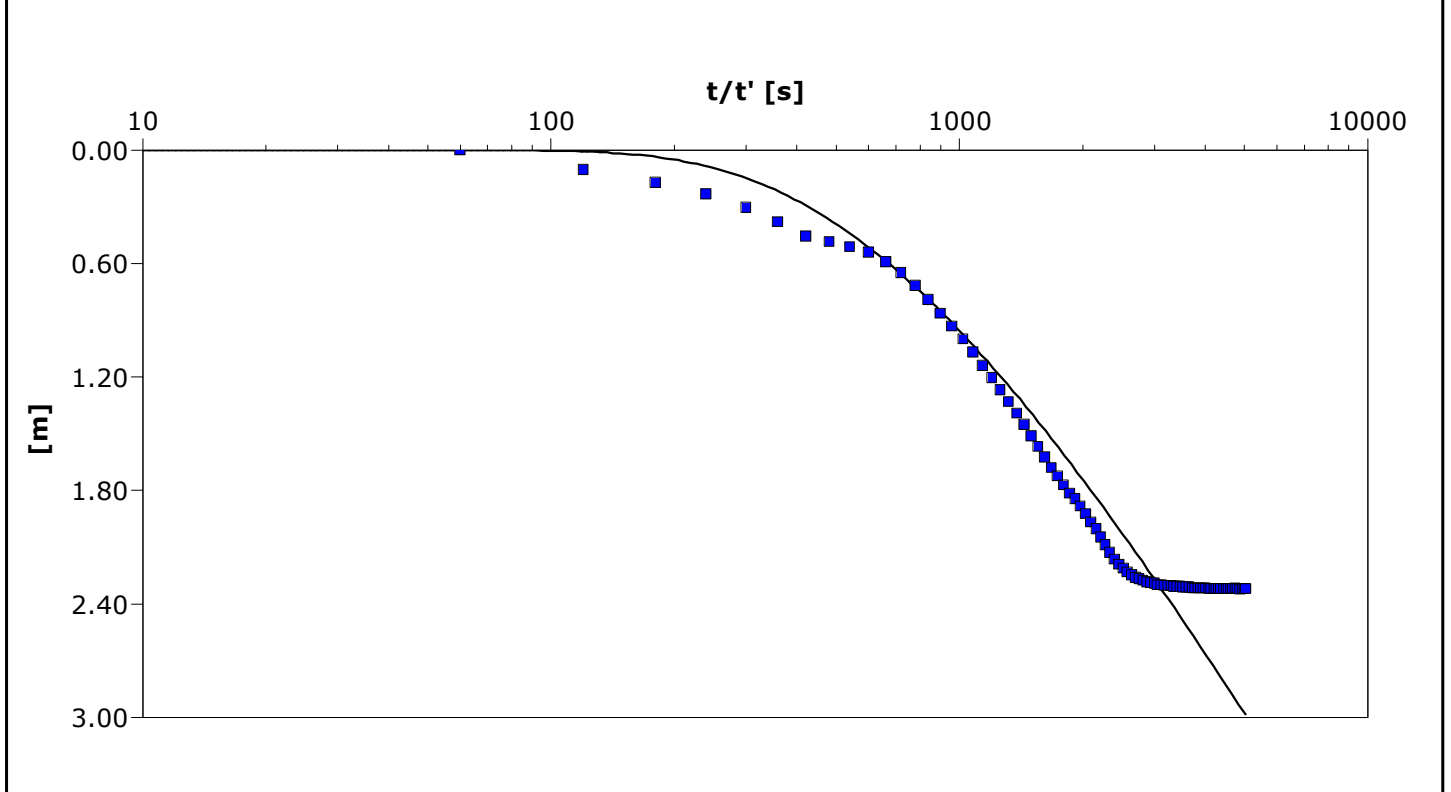
### **WSP Sverige AB**

Arenavägen 7  
121 88 Stockholm-Globen  
Tel: +46 10 7225000  
<http://www.wspgroup.se>



<b>WSP Sverige AB</b>	<b>Pumping Test Analysis Report</b>	
	Project: Järfälla Säby 3:69	
	Number: 10239863	
	Client:	

Location:	Pumping Test: Infiltrationstest	Pumping Well: 16W04G
Test Conducted by: JA		Test Date: 07/12/2016
Analysis Performed by: JA	Theis	Analysis Date: 08/12/2016
Aquifer Thickness: 0.50 m	Discharge: variable, average rate 0.0083333 [l/s]	



Calculation using Theis					
Observation Well	Transmissivity [m <sup>2</sup> /s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Radial Distance to PW [m]
16W04G	$4.21 \times 10^{-7}$	$8.42 \times 10^{-7}$	$9.95 \times 10^{-1}$	$1.00 \times 10^{-1}$	0.03