


## Dagvatten- och grundvattenutredning Backtimjan, Hässleby villastad



Geosigma AB

2020-06-05

<h1>GEOSIGMA</h1>											
Uppdragsledare: <b>Johan Lundh</b>	Uppdragsnr: <b>606076</b>	Grän nr: <b>20179</b>	Version: <b>2.0</b>	Antal Sidor: <b>38</b>	Antal Bilagor: <b>1</b>						
Beställare: <b>AB Borätt</b>	Beställares referens: <b>Anna-Kari Malm</b>		Beställares referensnr:								
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvatten- och grundvattenutredning Backtimjan, Hässleby villastad</b>											
Författad av: <b>Sofia Föhlinger och Eric Gustafsson</b>					Datum: <b>2020-06-05</b>						
Granskad av: <b>Johan Lundh</b>					Datum: <b>2020-06-04</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>            Box 894, 751 08 Uppsala            St Persgatan 6, 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 133            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> Box 894, 751 08 Uppsala St Persgatan 6, 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 133 113 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> Box 894, 751 08 Uppsala St Persgatan 6, 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 133 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00							

AB Borätt planerar att bygga ca 50 lägenheter i Hässelby villastad, Stockholm. Marken utgörs idag av grönområde, med stor andel gräsyta och en mindre asfalterad gångväg som korsar området. I samband med detaljplanearbetet har Geosigma fått i uppdrag att genomföra en dagvatten- och grundvattenutredning för att studera hur ombyggnationen påverkar grundvattennivåer och dagvattenbildningen, samt vilka åtgärder för fördröjning och rening som bör tillämpas med koppling till dagvattenfrågan.

Det dagvatten som inte infiltrerar leds, via områdets nordöstra del, till dagvattenledningar under Backtimjegränd och vidare genom ett duplikatssystem till Lövstafjärden.

En förändring av markanvändningen enligt erhållen situationsplan, utan anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten, medför ökade dimensionerande dagvattenflöden med cirka 560 % och en ökning av årsmedelflödet med cirka 212 %. För att skapa en fungerande dagvattenhantering som uppfyller reningskraven i Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten och inte leder till en ökad belastning på dagvattennätet föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor leds till regnbäddar, planteringar med skelettjord och/eller gräsbeklädda sänkdiken för rening och fördröjning.
- Sammanlagd erforderlig volym i dessa anläggningar ska uppgå till 53 m<sup>3</sup> för att uppnå tillräcklig reningsvolym enligt stadens åtgärdsåtgärdsplan för dagvatten.
- Planområdet höjsätts så att överskottsvatten vid särskilt kraftiga regn avrinner bort från byggnader, förslagsvis mot Backtimjegränd. På det viset kan risker för översvämningsskador minimeras.
- Eventuella förorenade jordmassor behöver schaktas bort och ersättas med rena massor för att inte riskera att infiltrerande dagvatten för med sig föroreningar till grundvattnet.

# Innehåll

1	Inledning och syfte .....	6
1.1	Allmänt om dagvatten .....	7
2	Material och metod.....	8
2.1	Material och datainsamling .....	8
2.2	Stockholm Stads dagvattenstrategi .....	8
2.2.1	Dimensionering och åtgärdsnivå.....	8
2.3	Koordinat och höjdsystem.....	8
2.4	Flödesberäkning .....	8
2.5	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym .....	9
2.6	Föroreningsberäkning.....	10
3	Områdesbeskrivning och avgränsning .....	11
3.1	Hydrogeologi .....	11
3.1.1	Grundvattenförhållanden och markförutsättningar .....	11
3.1.2	Infiltrationsmöjligheter .....	15
3.1.3	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering. ....	16
3.2	Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN).....	18
3.3	Vattenskyddsområden och markavvattningsföretag .....	19
3.4	Markanvändning – Befintlig och planerad .....	20
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning .....	22
4.1	Markanvändning.....	22
4.2	Flödesberäkningar .....	22
4.3	Dimensionerande utjämningsvolym.....	23
4.4	Föroreningsbelastning .....	23
4.5	100-årsregn och skyfallsmodell .....	25
5	Lösningförslag för dagvattenhantering .....	27
5.1	Generella rekommendationer .....	27
5.2	Principer för lokalt omhändertagande av dagvatten .....	27
5.2.1	Planteringar, skelettjord och rännalar .....	27
5.2.2	Regnbäddar .....	29
5.2.3	Skålad grönyta .....	30
5.2.4	Underjordiska fördröjningsmagasin .....	31
5.3	Infiltration på parkering.....	32

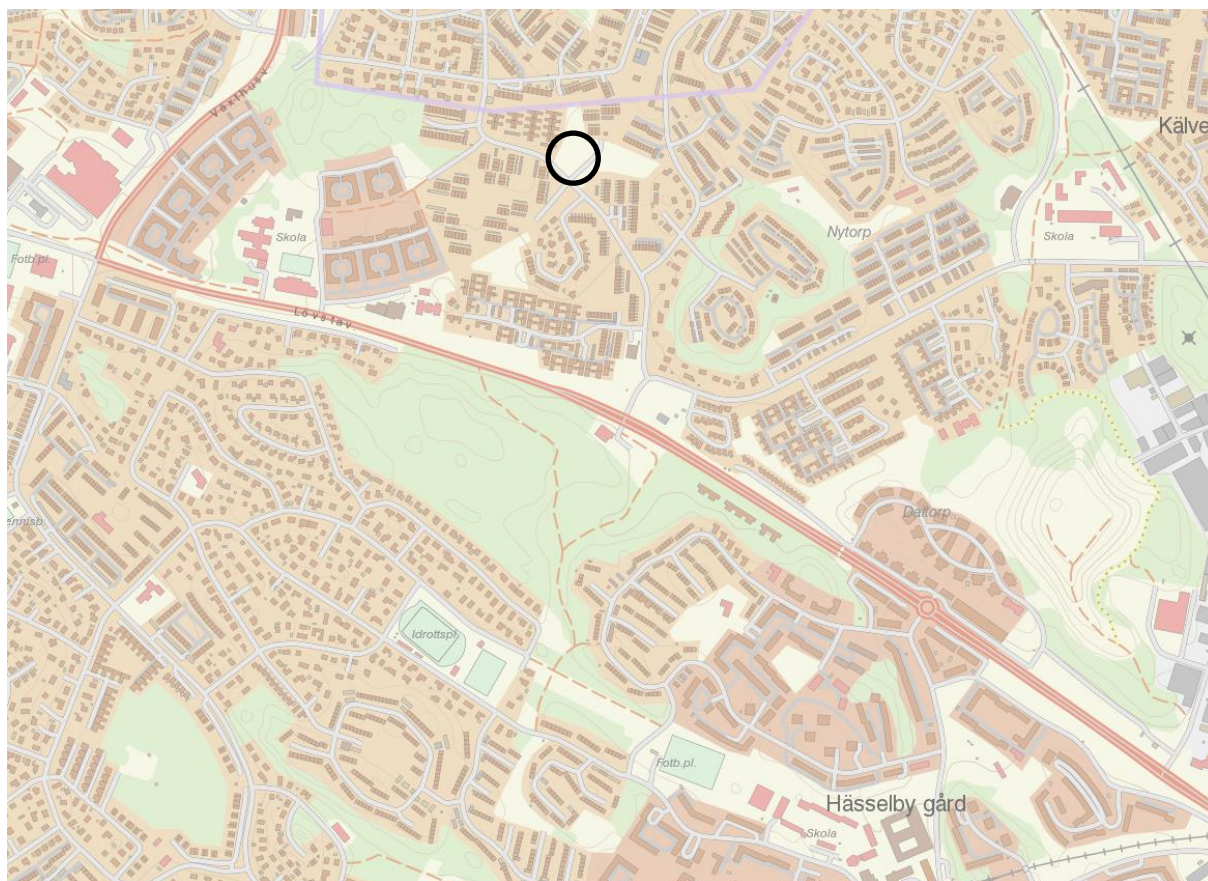
5.4	Lösningar för dagvattenhantering .....	33
5.5	Effekt på recipient .....	35
5.6	Extremregn .....	35
6	Slutsats .....	37
7	Referenser .....	38



# 1 Inledning och syfte

AB Borätt planerar att bygga ca 50 lägenheter i Hässelby villastad i norra Stockholm, se Figur 1-1 och Figur 1-2. Marken utgörs idag av grönområde, med stor andel gräsyta och en mindre asfalterad gångväg som korsar området. I och med att nybyggnationen leder till en förändring av befintlig markanvändning har Geosigma fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilken påverkan den planerade byggnationen kan ha på dagvattenbildningen, samt bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att vid behov dimensionera utjämningsmagasin för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet.



**Figur 1-1:** Översiktsskarta där planområdets ungefärliga position markerats med en svart cirkel.



**Figur 1-2:** Tätortskarta över planområdet, som är markerat med en röd polygon.

## 1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytvavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

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 när det infiltrerar till grundvattnet.

## 2 Material och metod

### 2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare).
- Jordartskarta och jorrdjupskarta framtagna med SGUs kartgenerator.
- Situationsplan daterad 2020-03-31.
- Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015).
- Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten (Stockholms stad, 2016).

### 2.2 Stockholm Stads dagvattenstrategi

Syftet med Stockholms Stads dagvattenstrategi är att utveckla dagvattenhanteringen i en hållbar riktning. Principerna är att dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt. Fokus ligger på att förbättra vattenkvaliteten samtidigt som dagvattnet nyttiggörs i större utsträckning. Fördröjning (och infiltration där det är möjligt) är nödvändigt för att skapa en robust och klimatanpassad dagvattenhantering som är anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och högre vattennivåer i vattendrag, kustvatten och sjöar.

#### 2.2.1 Dimensionering och åtgärdsnivå

I dokumentet *Åtgärdsnivå vid ny och ombyggnation* specificeras riktlinjer för hur målen i dagvattenstrategin ska uppnås.

Dokumentet fastställer att vid större ny- och ombyggnationer skall dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolum som kan magasinera 20 mm regn som faller på anslutna hårdgjorda ytor.

Dagvattensystemen ska dimensioneras så att de minst uppfyller den nya åtgärdsnivån. Det kan finnas omständigheter som medför att ytterligare fördröjning och rening krävs.

### 2.3 Koordinat och höjdsystem

I Stockholm gäller referenssystem i plan: SWEREF 99 18 00, höjd: RH 2000.

### 2.4 Flödesberäkning

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

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där  $Q_{dim}$  är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

$i$  är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på  $t_r$  som är regnets varaktighet, vilken är lika med områdets rinntid.

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.



$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor.

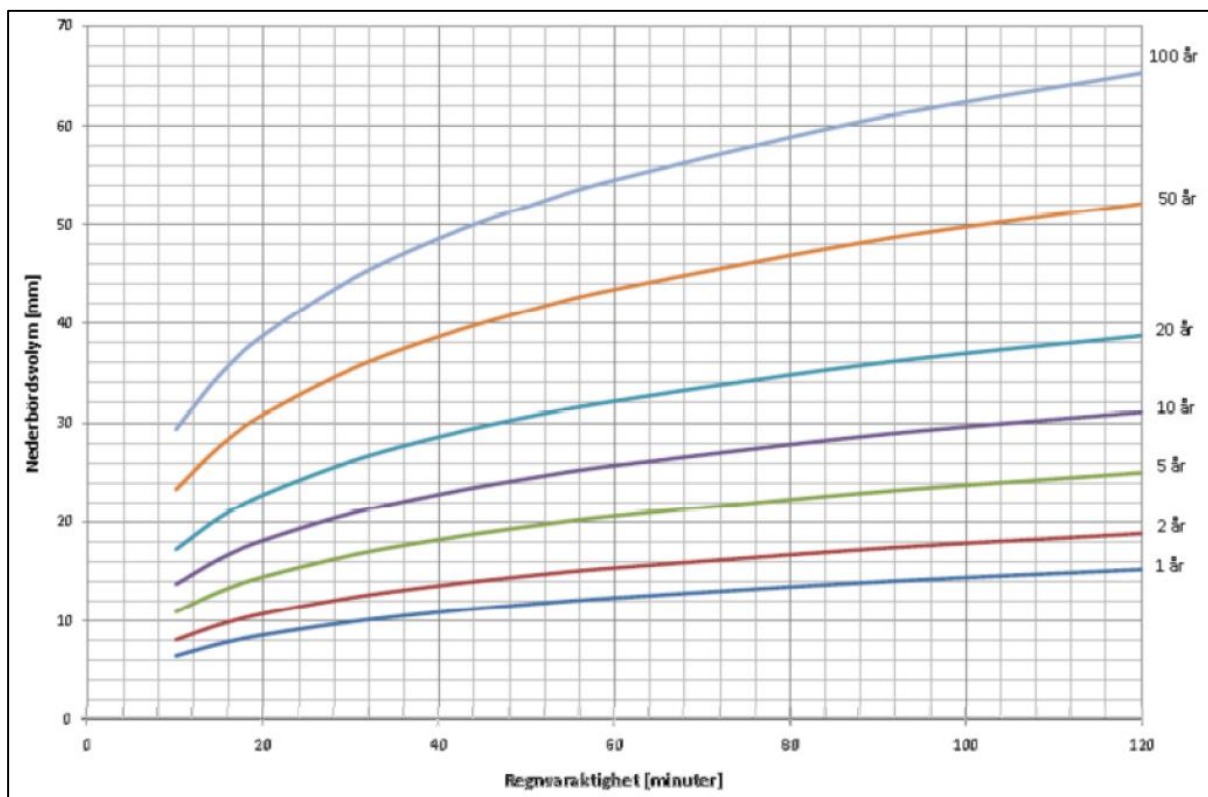
$f$  är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

## 2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

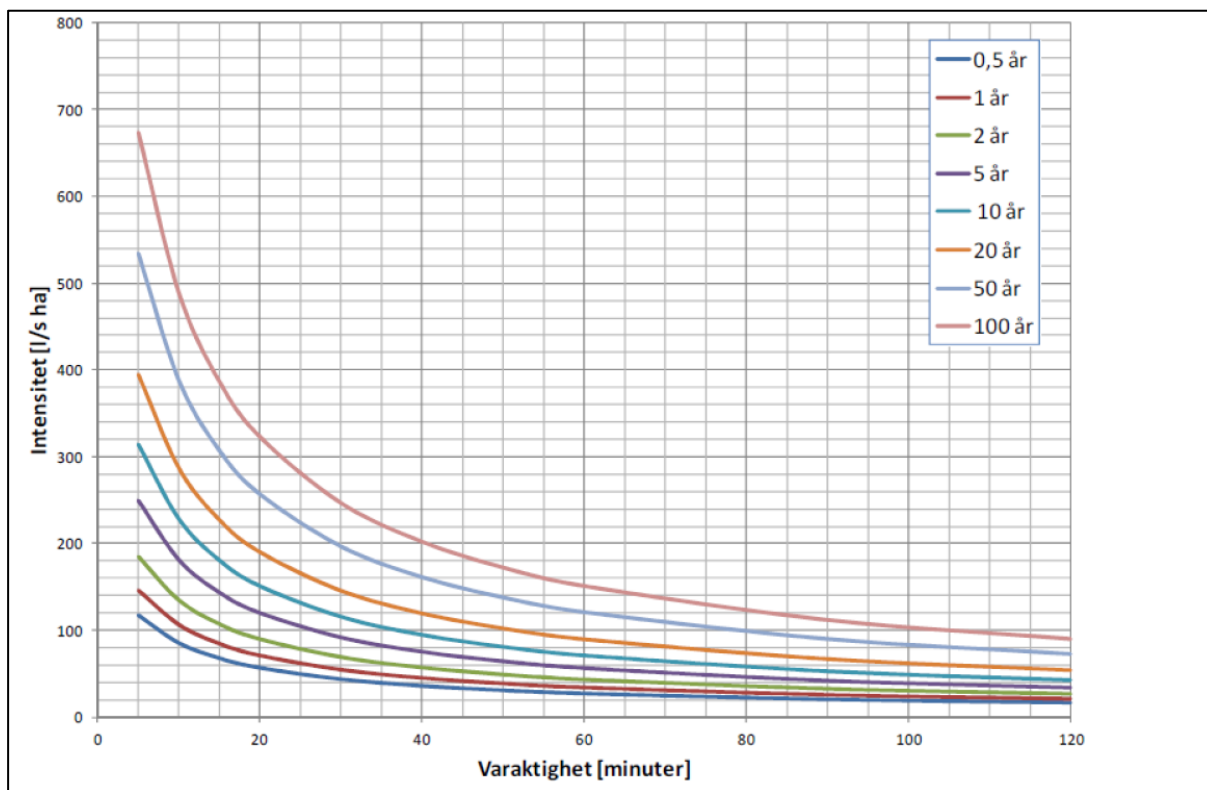
Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads mått på åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer (Stockholms stad, 2016). Enligt detta mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

För ett 10-årsregn har regnvolymen 20 mm uppnåtts efter en varaktighet av 25 minuter (se Figur 2-1). Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet (se Figur 2-1) innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar. För ett 20-årsregn blir motsvarande tid cirka 15 minuter. För ett 100-årsregn har regnvolymen redan överskridit 30 mm efter 10 minuter, vilken är den kortaste varaktighet som redovisas i Figur 2-2.

Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå. Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 15 minuter till planområdets rinntid.



**Figur 2-1:** Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010)).



**Figur 2-2:** Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström 2010.

Utöver detta beräknas också erforderlig fördröjningsvolym för att det dimensionerande flödet som uppstår vid ett 20-årsregn inte ska öka efter planerad exploatering. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare justerats i rättelsedokument från Svenskt Vatten (errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left( i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där  $V$  är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ( $\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ ),  $t_{rinn}$  är områdets rinntid och  $K$  är den tillåtna specifika avtappningen från området ( $\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$ ). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen  $K$  med en faktor  $2/3$ .

$V$  beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

## 2.6 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.19.2.1 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

### 3 Områdesbeskrivning och avgränsning

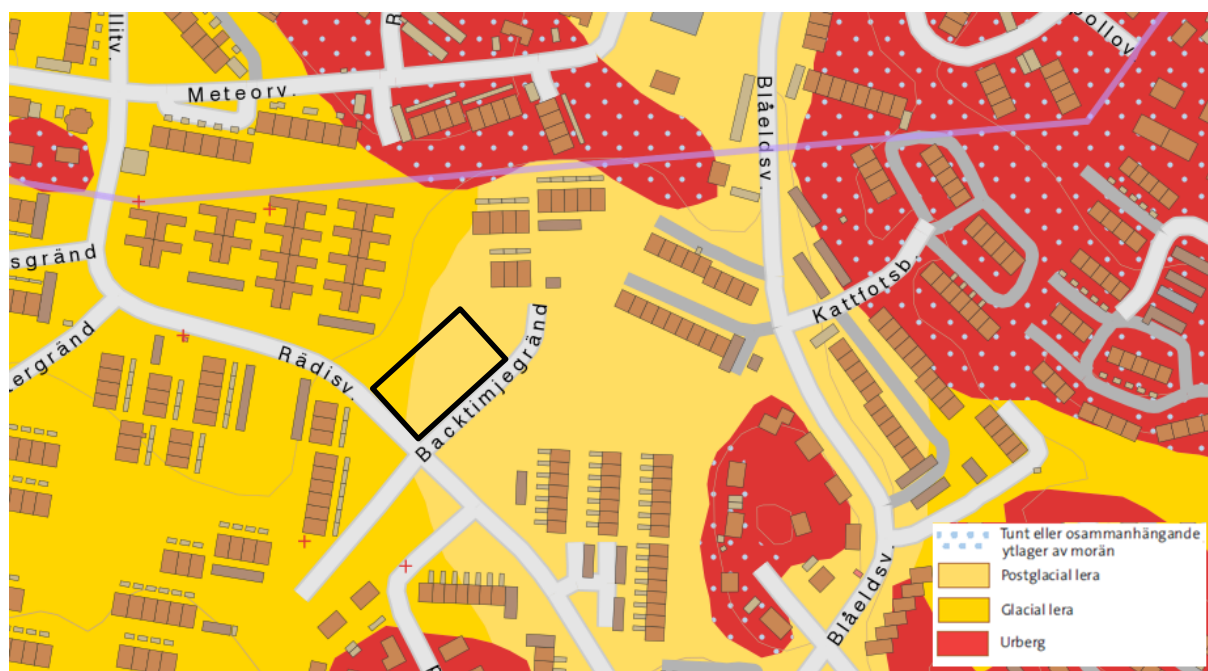
Det aktuella planområdet utgörs av en yta på cirka 0,31 hektar och är beläget i området Vinsta i Stockholm. Planområdet är flackt med marknivåer mellan cirka +26,1 och +27,7 meter. Området lutar åt nordöst och består idag av gräsmatta med asfalterad mindre gångväg. Vid planområdets sydöstra gräns längs Backtimjegränd står i dag återvinningscontainrar utplacerade på gräsmattan.

#### 3.1 Hydrogeologi

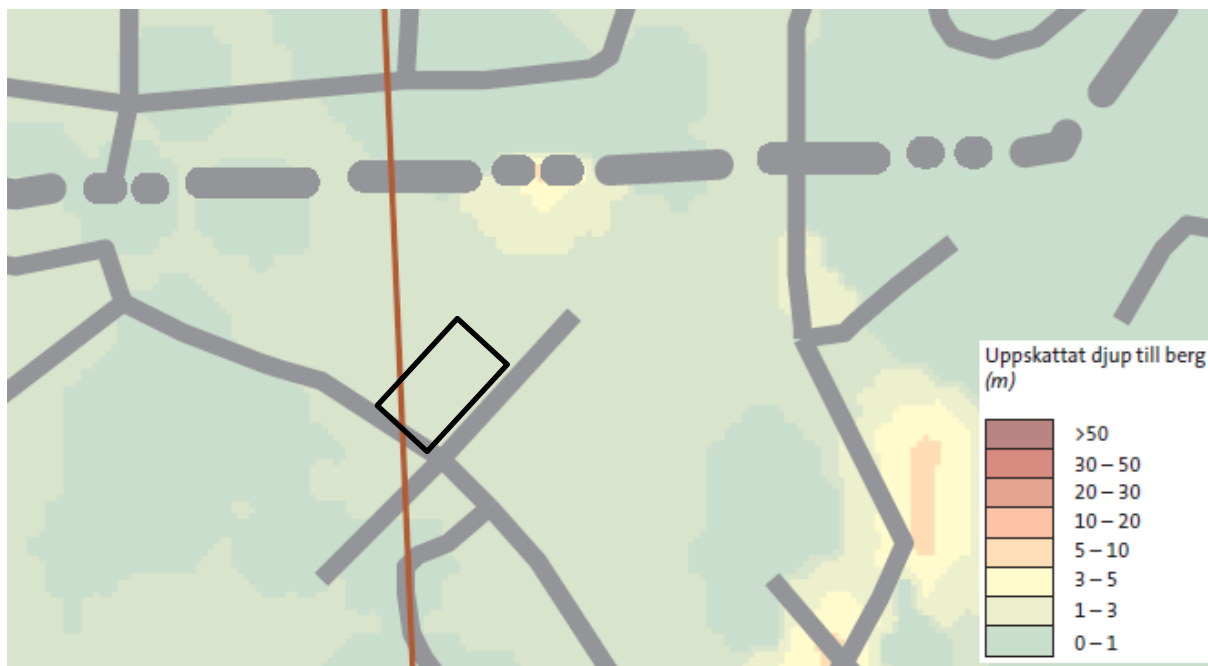
##### 3.1.1 Grundvattenförhållanden och markförutsättningar

Planområdet ligger enligt SGUs jordartskarta på glacial och postglacial lera (Figur 3-1). Området är flackt men högre belägna områden med berg i dagen förekommer både norr, öster och söder om planområdet. Enligt SGUs jorrdjupskarta (Figur 3-2) uppgår jordlagrens mäktighet i området till mellan 1 - 3 meter.

Inom planområdet har geotekniska undersökningarna utförts parallellt med detta projekt. Enligt sonderingar i tio punkter utgörs marken inom planområdet av 1-2 meter lerblandad fyllningsjord ovanpå 1-2 meter lera vilken i sin tur ligger ovanpå friktionsjord och berg.

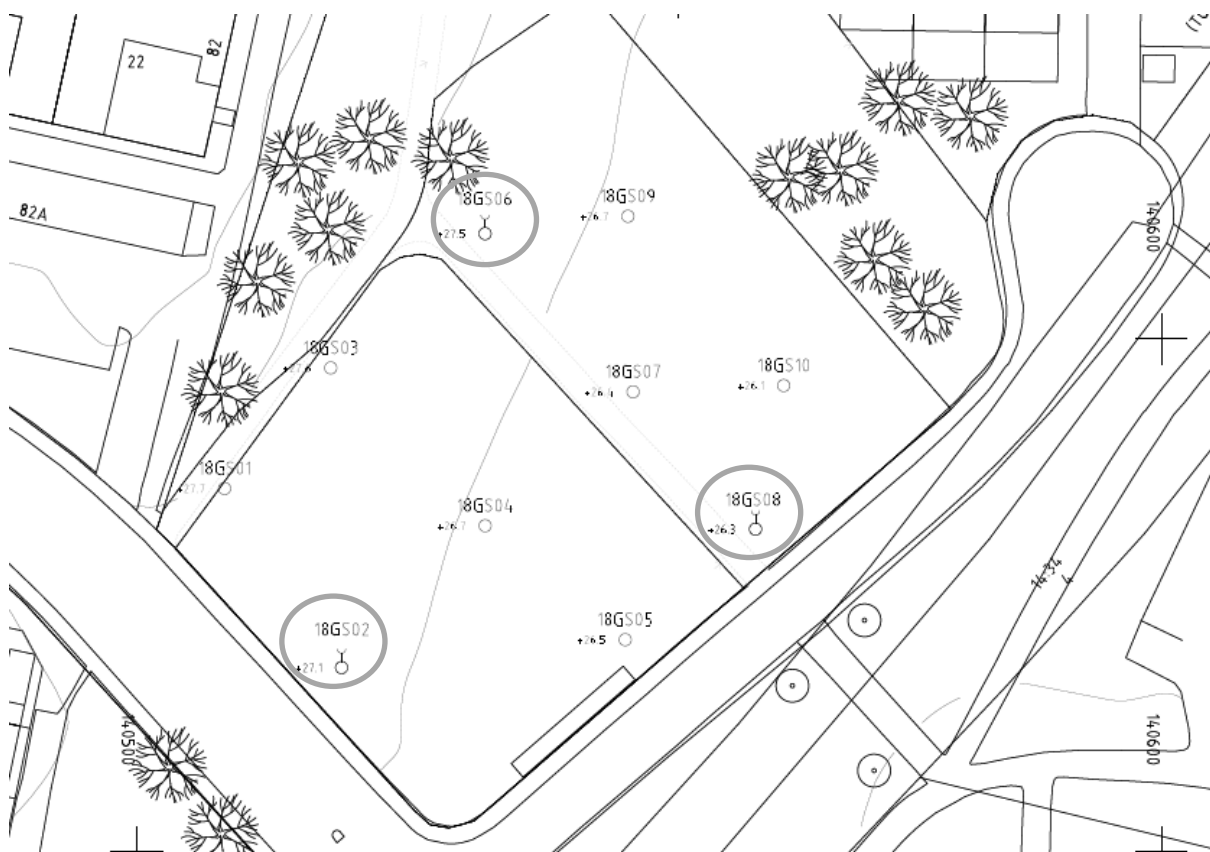


**Figur 3-1:** Jordartskarta framtagen med SGUs kartvisare (SGU, 2018). Svart polygon visar planområdets ungefärliga läge och utbredning.



**Figur 3-2:** Jorrdjupskarta framtagen med SGUs kartgenerator (SGU, 2018). Svart polygon visar planområdets ungefärliga utbredning

Tre nya grundvattenrör installerades (2018-04-05) i samband med de geotekniska undersökningarna (Figur 3-3). Samtliga nysatta grundvattenrör har filter i friktionsjorden under leran. Grundvattennivån har mätts två gånger sedan installationen. Grundvattendjupet varierar mellan ca 1,5 och 2,5 meter under befintlig markyta. Ytligast uppmätta grundvattenytan (ca +26) finns i områdets nordvästra hörn, strax utanför planerad byggnation.



**Figur 3-3:** Grundvattenrör har under april 2018 installerats i punkt 18GS02, 18GS06 och 18GS08.

**Tabell 3-1:** Grundvattenmätningar i nyinstallerade grundvattenrör

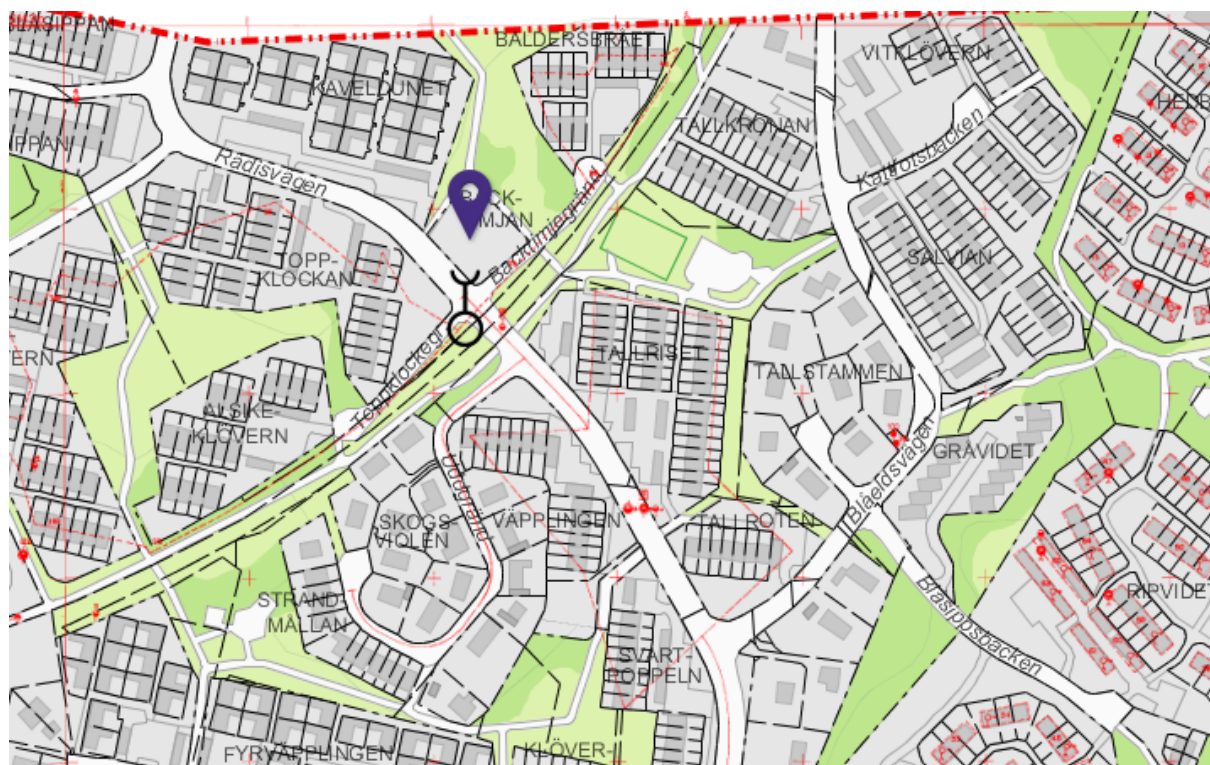
Beteckning	Befintlig markyta (RH2000)	Gv- ytans nivå (RH2000) 2018-04-10	Gv- ytans nivå (RH2000) 2018-04-17	Ungefärlig nivå planerad markyta
18GS02	+27,5	+24,44	+24,36	+27,0
18GS06	+27,1	+25,99	+25,91	+26,6
18GS08	+26,3	+24,39	+24,44	+27,2



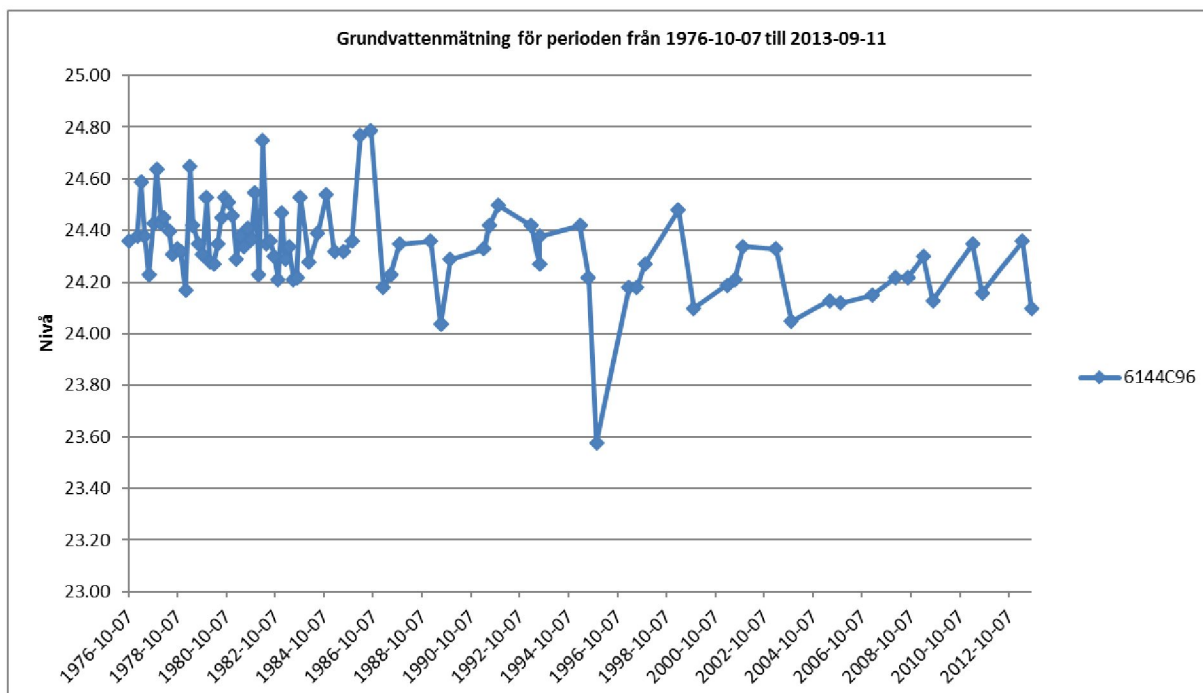
Mätningar i de nya grundvattenrören har enbart utförts vid två tillfällen kort efter borring och med liten tidsspridning. Information om grundvattenytans variation inom området är således begränsad.

Som jämförelse kan tidigare variationer i ett närliggande, äldre grundvattenrör beaktas. Strax sydost om korsningen Backtimjegränd och Rädsvägen finns ett grundvattenrör (6144C96) som ligger enbart ett tiotal meter från berört planområde (Figur 3-4). I Stockholm stads geoarkiv finns data från grundvattenmätningar som gjorts regelbundet mellan 1976 och 2013 (Figur 3-5). Under denna period har grundvattenytan i medeltal legat ca 2,2 meter under marknivån (+24,3, RH2000). Högsta grundvattennivån uppmättes 1984 med en nivå på 1,7 m under marknivån (+24,79, RH2000). Från slutet av åttiotalet fram till mätslut 2012 skiljer det ca 5 dm mellan lägsta och högsta värde (undantaget ett avvikande, mycket lågt värde 1994). Innan 1984 låg grundvattennivåerna generellt högre, men även under denna tid skiljer det ca en halvmeter mellan högsta och lägsta värden.

Detta grundvattenrör finns kvar men har inte varit åtkomligt för mätningar i samband med detta projekt. Utifrån detta rörs tidsserie görs dock ett antagande om att grundvattennivån varierar med maximalt 0,5 meter även i resten av planområdet. Enligt beräknade grundvattennivåer från SMHI och SGU ligger grundvattennivåerna nära normal nivå samt över normal nivå i små respektive stora magasin under den tid som mätningar gjorts i de nya rören (SGU och SMHI, 2018). De grundvattennivåer som registrerats under april månad i de nya rören antas därmed inte vara ovanligt låga.



**Figur 3-4:** Placering av äldre grundvattenrör (6144C96) i förhållande till planområdet. Grundvattenröret är markerat med svart symbol med skålformad halvcirkel ovanpå helcirkel.



**Figur 3-5:** Grundvattenmätningar i äldre grundvattenrör (6144C96). Figur hämtad från Stockholm stads geoarkiv.

Utifrån ett antagande om att grundvattenivå ligger maximalt 0,5 meter ovan uppmätta nivåer i april 2018 samt att schaktdjupet kring huset uppgår som mest till +26,0 m vilket är 1,8 meter under den marknivå som är angiven direkt runt huset i ritningen daterad 2020-03-31. Detta innebär då att byggnationsschaktet kommer att ligga som mest ca 0,5 meter under tryckytan i friktionsjorden och detta i byggnadens nordvästra hörn. Utifrån geotekniken kommer ett schakt ner till +26,0 till största del enbart gå genom fyllnadsjorden och längs byggnadens västra kant skära en halv meter ner i torrskorpeleran. Schaktet anses inte beröra den tätare sättningssänsliga leran längre ner eller gå ner i friktionsjorden under. Avståndet till närmast belägna hus längs nordvästra gränsen är ca 50 meter från planerad byggnad. Längs sydöstragränsen finns ledningar i gatan på närmaste avstånd men där ligger grundvattenytan djupare. Påverkan av en eventuell mindre grundvattenavsänkning bedöms vara mycket begränsad. En eventuell grundvattenavsänkning vid byggskedet kommer även att ske under en begränsad tid.

Samtliga nysatta grundvattenrör sitter i friktionsjorden under leran. Då trycknivån i friktionsjorden ligger under markytan föreligger ingen risk för genomträngande av arteiskt vatten under tryck i samband med pållning genom leran. Förekomst av övre magasin ovanpå leran samt kontakt mellan detta och undre magasin har inte undersökts. En avsänkning i ett sådant eventuellt övre magasin har dock ingen påverkan på den sättningssänsliga leran.

### 3.1.2 Infiltrationsmöjligheter

Baserat på att området till stora del består av lera bedöms infiltrationsmöjligheterna i de naturliga jordlagren inom planområdet vara begränsade.

Enligt VISS finns punkter i planområdet direkta närhet som anges som potentiellt förorenat till följd av det tidigare har legat en plantskola där. Det bör undersökas om fyllnadsmassorna

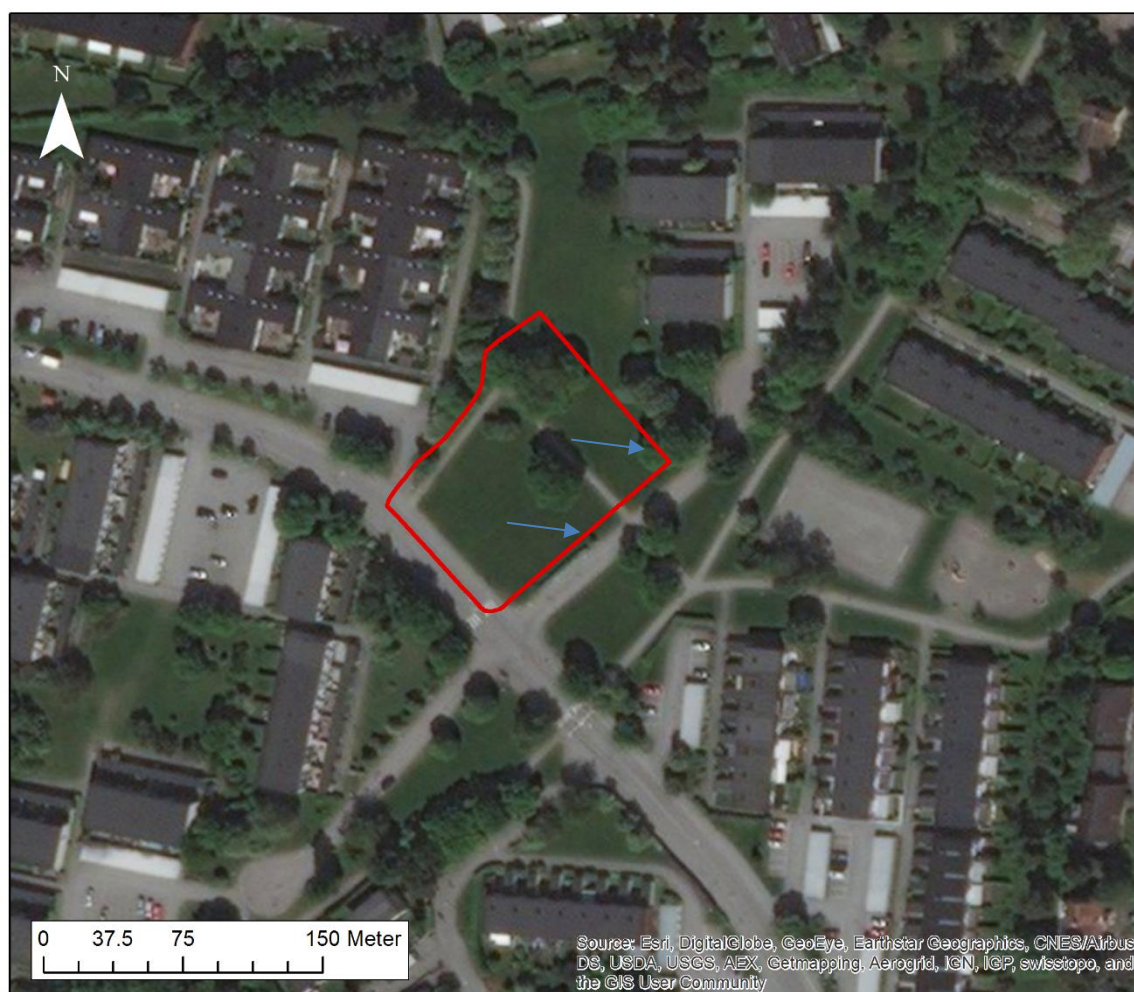


innehåller föroreningar. Om så är fallet bör de förorenade massorna i första hand schaktas bort, alternativt ska infiltration av dagvatten undvikas eftersom det då kan föra med sig föroreningar till grundvattnet.

### 3.1.3 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering.

Planområdet är flackt med marknivåer mellan + 26,1 och + 27,7 meter. En svag lutning finns mot nordöst. Figur 3-6 visar ungefärliga, befintliga flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på de topografiska förhållandena inom och runt omkring planområdet. Det dagvatten som bildas inom planområdet avrinner idag ytligt mot Backtimjegränd, en brunn för dagvatten finns längs gångvägen genom området. Dagvattenledningar finns under både Backtimjegränd och Rädsvägen (Figur 3-7). På planområdet finns det idag en dagvattenbrunn som avvattar gång- och cykelvägen. Dagvattenbrunnan kan tas bort eftersom dess funktion försvinner, men eftersom det är en naturlig rinnväg vid skyfall i området som måste en funktionell skyfallshantering uppnås med genomtänkt höjdsättning

Utifrån befintliga marknivåer bedöms en mindre del av parkmarken längs områdets nordvästra kant (ca 0,08 ha) avvattas ner mot planområdet (Figur 3-8). Detta förutsätter att fastigheterna i nordväst tar hand om sitt dagvatten.



**Figur 3-6:** Översiktskarta över planområdet, markerat med röd polygon, där blå pilar visar naturliga flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på topografien i området. Den

*röda polygonen gäller för den tidigare detaljplanen men flödesriktningarna förblir oförändrade.*



**Figur 3-7:** Dagvattenledningar i planområdets närhet. Grön= dagvattenledningar, Röd= spillvattenledningar.





**Figur 3-8:** Del av parkmark som utifrån marknivåer antas avrinna mot planområdet.

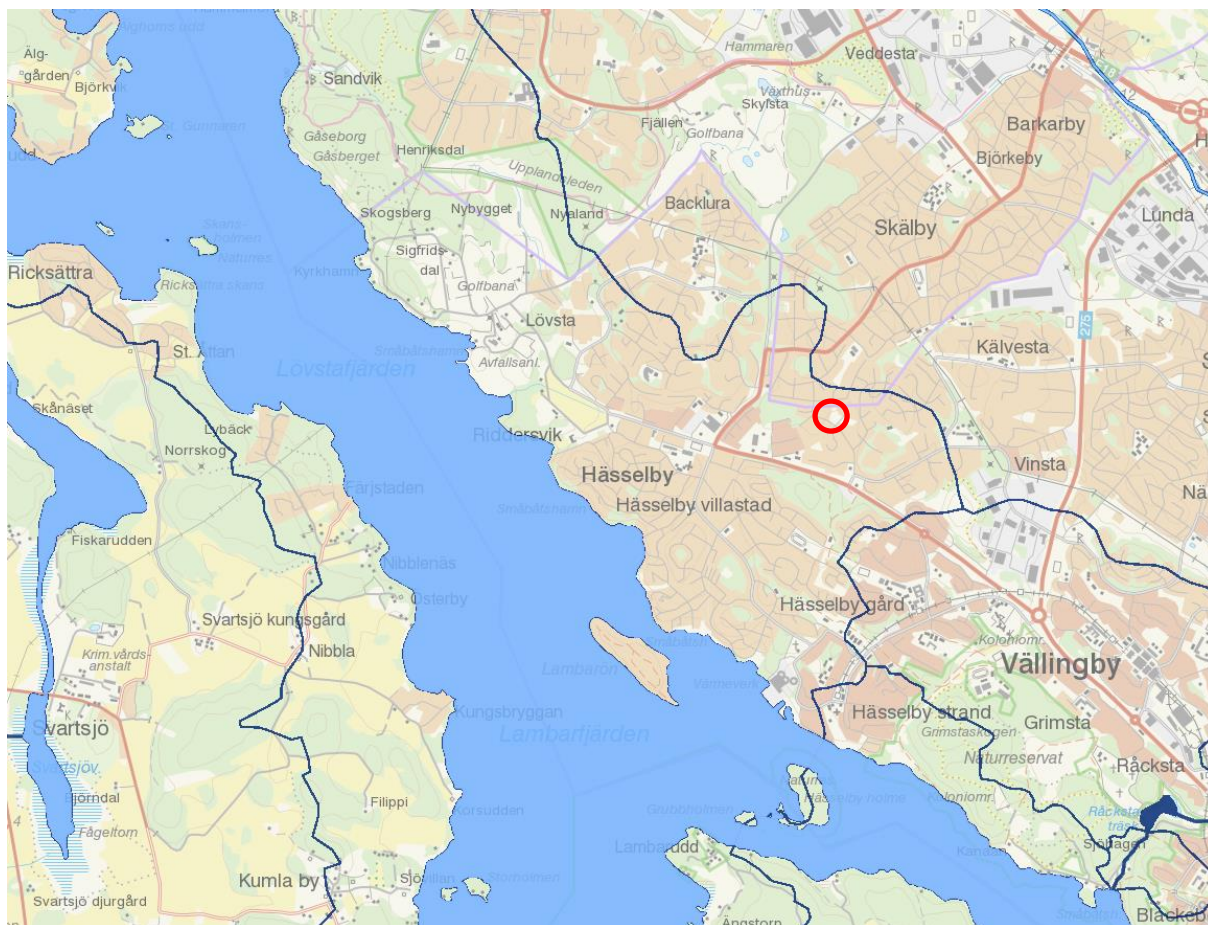
### 3.2 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Dagvattenvattenhanteringen inom området hanteras genom ett duplikatsystem där dagvattnet leds till Lövstafjärden via en större dagvattenledning/tunnel (Erlandsson, 2018). Lövstafjärden ligger inom den större recipienten som i VISS kallas för Mälaren, Görväl (SE659044-160864), se Figur 3-9. Görväl uppnår god ekologisk status men ej god kemisk status på grund av höga kvicksilverhalter i fisk och höga värden av bly, antracen och kadmium i sedimenten. I närheten av en tidigare deponi i Lövsta har höga halter av bly, kadmium, antracen och PAH uppmätts i sedimenten.

Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås (se exempelvis Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

Miljökvalitetsnormen anges till god ekologisk ytvattenstatus. För kemisk status gäller miljökvalitetsnormen god kemisk status, med tidsfrist till 2027 för antracen, bly, kadmium och tributyltenn samt mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE som överskrider gränsvärdena i nästan alla svenska ytvattenförekomster.





**Figur 3-9:** Planområdets ungefärliga läge (markerat med röd cirkel) i förhållande till recipienten Mälaren, Görväln (blå). Kartutsnitt från VISS.

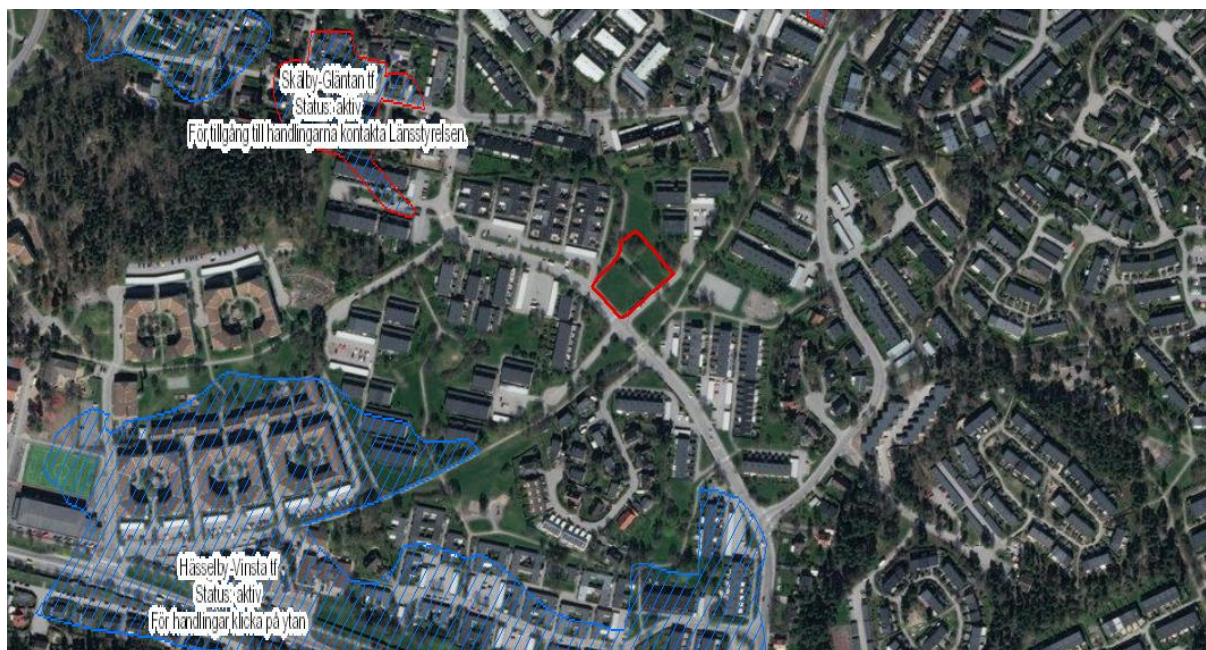
### 3.3 Vattenskyddsområden och markavvattningsföretag

Det aktuella planområdet ligger inom den sekundära zonen för Östra Mälarens vattenskyddsområde. Inom den sekundära zonen står följande att läsa om dagvatten vid nybyggnationer (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008):

*”Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, tex vid större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening.”*

Dessa krav är inte hårdare ställda än övriga krav att förhålla sig till vad gäller nybyggnation inom Stockholm stad.

Enligt Länsstyrelsen i Stockholm finns inga markavvattningsföretag inom planområdet (Figur 3-10).



**Figur 3-10:** Markavvattningsföretag i planområdets närhet. Planområdet markerat med en röd polygon. Information via WMS-tjänst från Länsstyrelsen i Stockholms.

### 3.4 Markanvändning – Befintlig och planerad

Planområdet består idag av grönyta samt en mindre asfalterad gångväg. Vid uppförande av det planerade flerbostadshuset kommer gångvägen att flyttas och ersättas med en ny gångväg nordöst om planområdet. Ytan mellan bostadshuset och gångvägen kommer till stor del att utgöras av parkeringsytor både med och utan tak. En karta över befintlig och planerad markanvändning presenteras i Figur 3-11 respektive Figur 3-12.





Figur 3-11: Befintlig markanvändning inom planområdet.



Figur 3-12: Planerad markanvändning inom planområdet.

## 4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

### 4.1 Markanvändning

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändningsområde, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet presenteras i Tabell 4-1. Dessa areor är baserade på erhållen situationsplan daterad 2020-03-31. Om den slutliga markanvändningen ser annorlunda ut påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Gårdsytan inom kvarteret har enligt planen från 2020-03-31 delats upp i mindre delytor. I denna dagvattenutredning har gångytorna på innergården antagits utgöras av platsättning med genomsläppliga fogar. Likväl rör det sig om så pass små delytor att en förändring till gångar med grus enbart skulle påverka resultatet marginellt. Påverkan av mindre delar med hårdgjorda trappor och sluttningar antas vara försumbar.

Det bör noteras att små förändringar i avrinningskoefficienterna kan ge relativt stora skillnader i dimensionerande flöde. De redovisade flödena bör därför främst ses som indikatorer på hur dagvattenflödet kan förändras vid den planerade markanvändningen.

**Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt befintlig och planerad markanvändning inom planområdet.**

Markanvändning	Avrinningskoefficient $\phi$	Befintlig (ha)	Planerad (ha)
Takyta	0,9		0,148
Plattläggning	0,7		0,058
Asfalt	0,8	0,012	0,035
Permeabel parkeringsyta	0,1		0,022
Grönytor	0,1	0,297	0,046
<b>Summa</b>		<b>0,309</b>	<b>0,309</b>

### 4.2 Flödesberäkningar

I enlighet med vad som föreskrivs i Svenskt Vattens publikation P110 har ett återkommande 20-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden. Rinntiden har för befintlig och planerad markanvändning satts till 10 minuter, som är den lägsta rinntiden som bör användas enligt P110.

Dimensionerande regnintensitet blir då 287 liter/sekund-hektar. Klimatfaktorn har för planerad markanvändning satts till 1,25.

Dagvattenflöden från planområdet vid ett återkommande 20-årsregn, för befintlig planerad markanvändning utan dagvattenlösning, är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 4-2.

**Tabell 4-2. Dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn, årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning och procentuell förändring med planerad markanvändning utan dagvattenlösning**

	Flöde 20- årsregn (l/s)	Förändring dagvattenflöde (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Förändring årsmedelflöde (%)
Befintlig	11,3		0,016	
Planerad utan dagvattenlösning	74,7	560	0,050	212

Flödet för den planerade markanvändningen vid ett 20-årsregn utan dagvattenlösningar är ca 75 l/s vilket medför en ökning på 560 % jämfört med befintlig situation, vilket förklaras av en ökad regnintensitet på grund av klimatförändringar samt högre andel hårdgjord yta.

### 4.3 Dimensionerande utjämningsvolym

Enligt krav i Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten ska 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor kunna fördröjas och avtappas genom filterande material. För det aktuella planområdet med planerad markanvändning skulle 20 mm nederbörd generera en total dagvattenvolym på cirka 45 m<sup>3</sup>, beräknat för planerad markanvändning.

Den dimensionerande utjämningsvolymen för ett 20-årsregn har beräknats med bilaga 10.6 i Svenskt Vattens publikation P110, enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. För att fördröja det dimensionerande flödet så att belastningen på dagvattennätet inte ökar för planerad markanvändning vid ett 20-årsregn krävs, baserat på att rinntiden då uppgår till 10 minuter, en fördröjningsvolym på 53 m<sup>3</sup>, med ett tillåtet maximalt utflöde på 11,3 l/s.

Detta betyder att 53 m<sup>3</sup> blir den dimensionerande utjämningsvolymen vilket säkerställer att belastningen till dagvattennätet inte ökar. Eftersom utjämningsvolymen på 45 m<sup>3</sup> för Stockholms stads åtgärdsnivå om 20 mm understiger den dimensionerande volymen på 53 m<sup>3</sup> är åtgärdsnivån inkluderad i utjämningsvolymen.

### 4.4 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten, se Tabell 4-3 från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.19.2.1 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Vid beräkningarna har gång- och cykelytorna på innergården antagits hårdgöras med plattläggning och har klassats som markanvändningskategorin "Gång- och cykelväg" i StormTacs markanvändningstyper med justerad avrinningskoefficient till 0.7. Grönytorna har angivits som kategorin "Blandat grönområde" och ytan för permeabel parkering har klassats som hårdgjord parkeringsyta för att ta höjd i beräkningarna.



**Tabell 4-3:** Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt.

Ämne	Enhet	Föroreningshalter			Reningseffekt [%]
		Befintlig	Efter- utan dagvattenlösning	Efter- med dagvattenlösning	
<b>Fosfor</b>	µg/l	120	85	38	55
<b>Kväve</b>	µg/l	1100	1300	580	55
<b>Bly</b>	µg/l	3	7.7	1.9	75
<b>Koppar</b>	µg/l	11	16	4	75
<b>Zink</b>	µg/l	20	46	9.2	80
<b>Kadmium</b>	µg/l	0.16	0.57	0.2	65
<b>Krom</b>	µg/l	2.2	6.1	1.8	70
<b>Nickel</b>	µg/l	1.4	5.9	2.1	64
<b>Kvicksilver</b>	µg/l	0.013	0.02	0.0098	51
<b>Suspenderad substans</b>	µg/l	22000	42000	4200	90
<b>Olja (mg/l)</b>	µg/l	200	280	42	85
<b>PAH (µg/l)</b>	µg/l	0.056	0.9	0.23	74
<b>Benzo(a)pyren</b>	µg/l	0.0052	0.018	0.0046	74

Förändringen av planområdet beräknas innebära en ökning av föroreningsinnehållet i orenat dagvatten. Vidtas de föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärderna, se vidare Kapitel 5, beräknas föroreningshalterna i dagvattnet (undantaget kadmium, nickel och PAH) att minska jämfört med befintlig markanvändning.

I Tabell 4-4 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningar visar för de flesta studerade ämnen på en ökad föroreningsbelastning efter att dagvattnet genomgått föreslagna reningsåtgärder. Belastningsökningen hör starkt samman med att befintlig markanvändning inom planområdet främst utgörs av gräsmark.

Det bör poängteras att beräkningarna av årlig belastning inte tar hänsyn till att en sannolikt stor del av nederbörden under ett år kommer lagras i anläggningarna och sedan avdunsta istället för att avledas till dagvattennätet, vilket innebär att belastningen sannolikt överskattas i beräkningarna.

Föreslagna reningsåtgärderna är beräknade utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå, vilken syftar till att förbättra statusen för vattenförekomsterna i staden. Åtgärdsnivån är framtagen för att generellt ge tillräcklig rening av dagvattnet. Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror, de i StormTac redovisade osäkerheterna i schablonhalter för respektive markanvändningstyp redovisas i Bilaga 1.

**Tabell 4-4:** Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

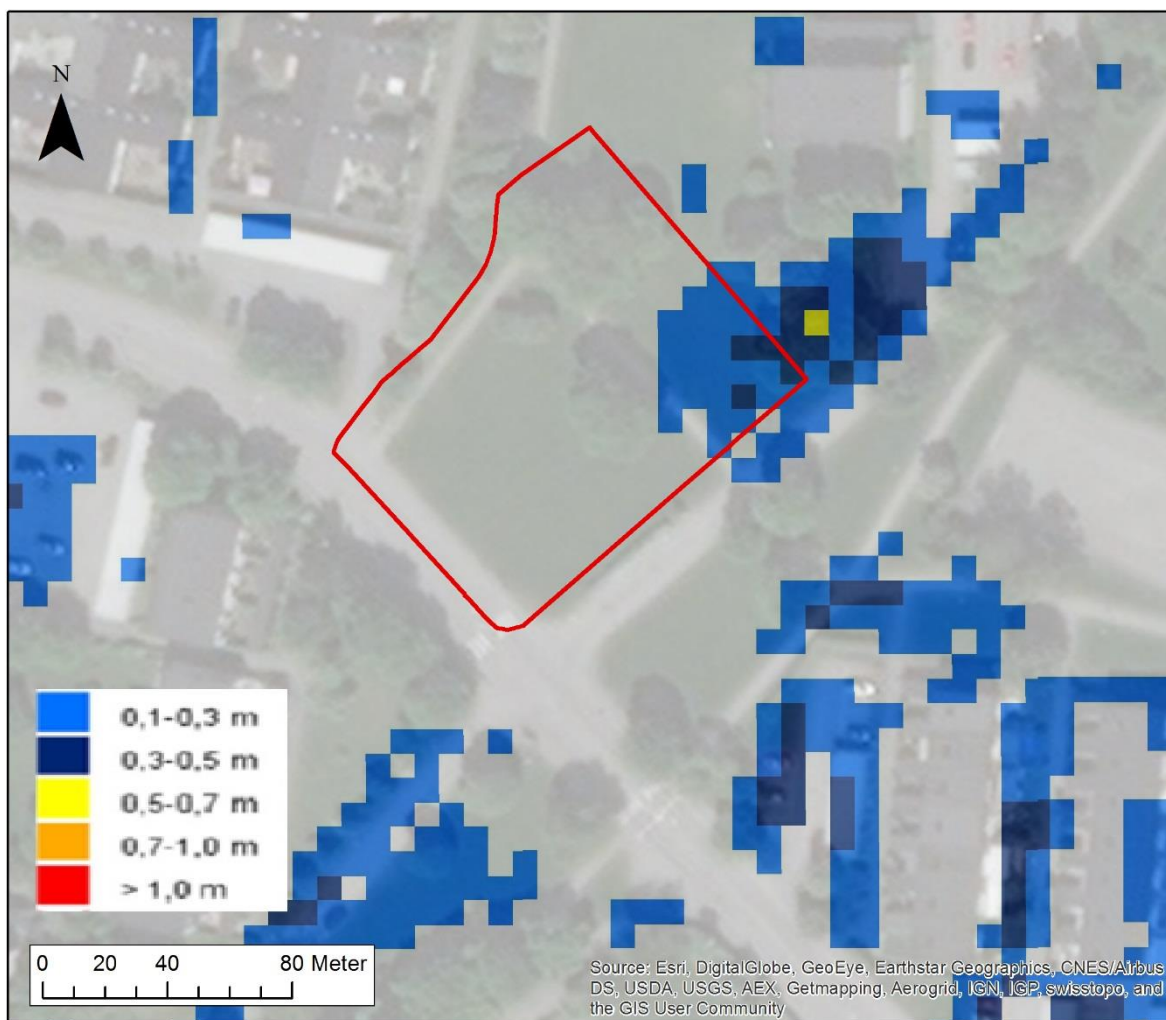
Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Efter- utan dagvattenlösning	Efter- med dagvattenlösning
<b>Fosfor</b>	kg/år	0.06	0.13	0.06
<b>Kväve</b>	kg/år	1	2.0	1
<b>Bly</b>	kg/år	0.002	0.012	0.003
<b>Koppar</b>	kg/år	0.01	0.03	0.01
<b>Zink</b>	kg/år	0.01	0.07	0.02
<b>Kadmium</b>	kg/år	0.0001	0.001	0.0003
<b>Krom</b>	kg/år	0.001	0.01	0.003
<b>Nickel</b>	kg/år	0.00073	0.0094	0.0033
<b>Kviksilver</b>	kg/år	0.000007	0.00003	0.00002
<b>Suspenderad substans</b>	kg/år	11	66	7
<b>Olja (mg/l)</b>	kg/år	0.10	0.45	0.067
<b>PAH (µg/l)</b>	kg/år	0.000029	0.00140	0.00036
<b>Benso(a)pyren</b>	kg/år	0.000003	0.000029	0.00001

#### 4.5 100-årsregn och skyfallsmodell

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattenlösning inte är dimensionerad för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via sekundära avrinningsvägar längs planområdets gångvägar och öppna ytor, och vidare ut på närliggande lokalgator.

Stockholm Vatten har i samarbete med Stockholms stads miljöförvaltning och WSP tagit fram en översiktlig skyfallsmodell för kommunen (Pramsten, 2015). Modelleringen baseras på ett 100-årsregn i det klimat som förväntas råda i Stockholmsområdet år 2100. Modellen bygger på ett antal förenklingar och antaganden och resultaten ska därför ses som indikationer och inte exakta förutsägelser av vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett extremregn. Ett utdrag över maximala översvämningsdjup inom och runt omkring det aktuella planområdet för skyfallsmodellens scenario c, en typ av worst case-scenario som utgår från ogynnsamma förhållanden för omhändertagande av dagvatten, visas i Figur 4-1.

Enligt modellen finns, i planområdets nordöstra del vid det planerade garaget, en risk för måttliga översvämningsdjup på mellan 0,1 och 0,5 meter vid befintlig höjdsättning. Störst vattendjup beräknas uppkomma på grönytan strax norr om planområdets gräns.



**Figur 4-1:** Maximala översvämningsdjup från Stockholms stads skyfallmodell, scenario c, inom och omkring planområdet. Data är hämtat från Stockholms stad genom deras WMS-tjänst. Polygonen gäller för det tidigare planområdet men förutsättningarna består.

## 5 Lösningförslag för dagvattenhantering

### 5.1 Generella rekommendationer

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Stockholm med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Stockholms stad tagit fram en dagvattenstrategi med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Strategin anger fyra övergripande mål för dagvattenhanteringen:

- Dagvattenhanteringen ska medverka till förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Dagvattenhanteringen ska vara resurs- och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Den föreslagna exploateringen i planområdet enligt gällande planskiss beräknas medföra en ökning av årsmedelflödet med 212 %, se Tabell 4-2. Planområdet består av fyllning ovanpå lerlager, och möjligheten till infiltration av dagvatten till grundvatten bedöms därför vara begränsad. Målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på såväl det kommunala dagvattennätet som på recipienten.

En permeabel parkeringsyta är planerad. Eftersom parkeringen är planerad att anläggas på lera, se Figur 3-1, kommer infiltrationsmöjligheten till grundvatten att vara begränsad. Det är därför viktigt att ett mer genomsläppligt och renande material används samt att vatten kan ledas vidare till dagvattennätet.

### 5.2 Principer för lokalt omhändertagande av dagvatten

I följande kapitel ges exempel på olika typer av anläggningar som bedöms vara lämpliga för att omhänderta dagvatten inom det aktuella planområdet.

#### 5.2.1 Planteringar, skelettjord och rännalar

Inom gårdsytor kan dagvattnet med fördel användas för bevattning av planteringar, gräsytor och rabatter. Tillskottet av dagvatten till planteringarna minskar behovet av bevattning och möjliggör en frodigare växtlighet. Hårdgjorda ytor på en innergård kan höjdsättas så att dagvattnet avrinner ytligt till intilliggande planteringar. Stuprör kan förses med utkastare som ansluter till rännalar, anlagda med exempelvis gatsten eller så kallad stockholmsplatta, där dagvattnet kan avledas till planteringarna. Exempelbilder på gårdsytor med avledning av takvatten via rännalar visas i Figur 5-1 och Figur 5-2.

Inom planteringarna anläggs sedan brunnar, i idealfallet svagt upphöjda mot omkringliggande mark, där överskottsvatten vid kraftiga regn kan brädda och avledas vidare. Avledningen kan exempelvis ske till en underliggande skelettjord som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten. I Figur 5-3 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytor anläggs vanligen med ett tunt mulljordslager (10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord på 20 – 100 centimeter. Skelettjorden antas vanligen ha cirka 30 % porositet och kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa ger en större fördröjande och



renande effekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder.

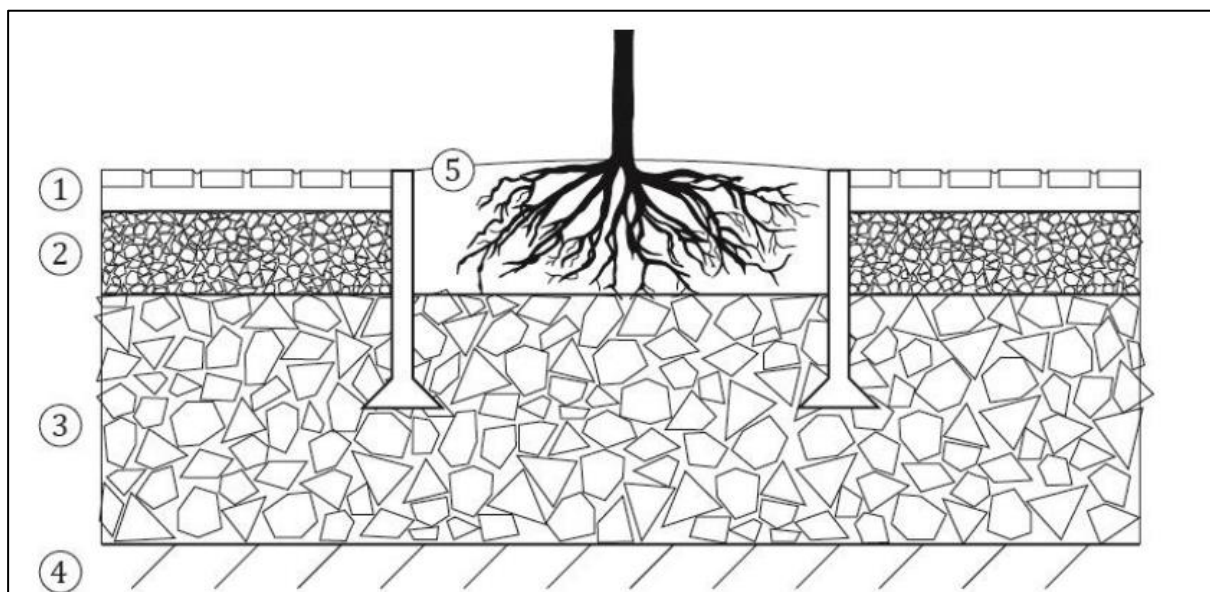


**Figur 5-1:** Avledning av takvatten till planteringar via rännor anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Källa: Uppsalahem).



**Figur 5-2:** Exempel på avledning av takvatten via rännor anlagda med gatsten (Källa: Stockholm Vatten AB, n.d.).





**Figur 5-3:** Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1, slitlager 2, luftigt bärlager, 3 skelettjord 4, befintligt luckrad terrass 5, planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19)

### 5.2.2 Regnbäddar

Dagvatten fördröjs och renas i regnbäddar som är en form av biofilter. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon ovanpå jordlagret, där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn, och dels av porvolymen i jordlagren. En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och varierad växtlighet. Regnbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattenssynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret medan det för växtligheten i de flesta fall är fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Ett exempel på hur en regnbädd kan konstrueras visas i Figur 5-4.

Regnbäddarna förses med bräddavlopp som avleder överskottsvatten till ledningsnätet.

Regnbäddar är lämpliga att anlägga på innergårdar och gårdsmark, då de ger en frodigare grönska, och därmed lummigare innergårdar, än vad som annars skulle vara möjligt ovanpå exempelvis bjälklag. Regnbäddar kan antingen anläggas som upphöjda "lådor" eller något nedsänkta i marken. I det senare fallet utgörs fördröjningszonen av höjden mellan växtbäddens jordyta och den omkringliggande marknivån. Då det inte planeras för något garage inom det aktuella planområdet kan regnbäddarna anläggas med genomsläpplig botten för att ge dagvattnet en möjlighet att infiltrera till grundvattnet.

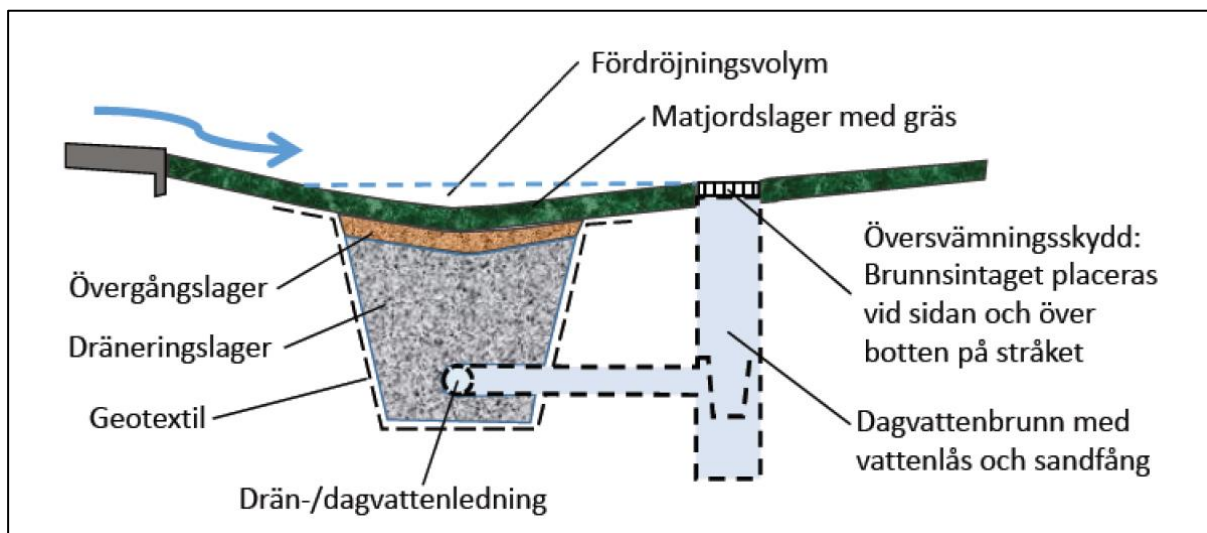


**Figur 5-4:** Exempelillustration av hur en regnbädd kan byggas upp (Illustration Åsa Wellander).

### 5.2.3 Skålad grönyta

I planområdets östra del planeras för en öppen grönyta. Denna föreslås till en del utformas som ett sänkdike, med en skålning där dagvatten kan ansamlas i händelse av kraftiga regn för att sedan långsamt infiltrera ned i underliggande marklager. Takvatten kan ledas till skålningen via stuprörsutkastare med rännalar. För att förbättra infiltrationsförmågan kan ett underliggande lager med grövre material, exempelvis makadam, anläggas. En bit upp från botten av detta underliggande lager anläggs en dräneringsledning. Makadamlagret och dräneringsledningen kan dock väljas bort.

I sänkdiket anläggs också en, eller flera, upphöjd(a) kupolbrunn(ar) dit dagvattnet kan bräddas när vattennivån stiger, för att undvika en situation där skålningen översvämmas helt. Alternativt kan kupolbrunnen anläggas i skålens vägg istället för i skålens botten, se exempel i Figur 5-5. Genom att kupolbrunnen höjs upp avleds inte dagvattnet vidare till ledningssystemet vid små regn, vilket bidrar till ett minskat årsmedelflöde och en minskad föroreningsbelastning. Avtappning till brunnen ska bara ske då skålningen är i det närmaste vattenfylld.



**Figur 5-5:** Schematisk bild som visar hur kupolbrunn bör anläggas i förhållande till sänkdiket. Avtappning till brunnen och ledningsnätet ska bara ske då ytan är täckt med vatten och ingen ytterligare infiltration är möjlig. (Källa: WRS)

#### 5.2.4 Underjordiska fördröjningsmagasin

I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Underjordiska magasin kan byggas upp med plastkassetter/rörmagasin eller med makadam, stenkross med väl sorterade fraktioner som vanligen varierar mellan cirka 4 – 80 mm. Plastkassetter och rörmagasin har fördelen att ca 95 % av volymen kan utnyttjas för magasinering, medan det i makadammagasinen enbart är polvolymen, normalt ca 30 %, som kan utnyttjas. Den totala volymen kan alltså minskas betydligt med rörmagasin. Flera plastkassetter kan byggas samman för att få en större volym. Exempelbilder på rörmagasin och plastkassetter visas i Figur 5-6.

Det är viktigt att fördröjningsmagasinet avskiljs från omgivande material med en geotextil för att inte riskera att magasinets funktion försämras över tid genom att det sätts igen av finmaterial. De kan göras genomsläppliga för att möjliggöra infiltration, vilket bidrar till att upprätthålla grundvattennivåerna. Magasinet bör även förses med bräddavlopp och möjlighet till yttlig bräddning till gatumark vid extrema regn. Fördröjningsmagasin behöver underhållas vid behov (ungefär någon gång per år, men det beror på de platsspecifika förutsättningarna) där det ingår rensning av in- och utlopp till magasinerna, samt rensning av eventuella brunnar och ledningar. En fördel med rörmagasin är att det är enkelt att utföra rensning och underhåll eftersom de är öppna tankar som enkelt nås via servicebrunnar.





**Figur 5-6:** Fördröjningsmagasin i plast, i form av rörmagasin (vänster) och plastkassetter (höger).

### 5.3 Infiltration på parkering

Vid parkeringar kan ytan beläggas med permeabel (genomsläpplig) yta (Figur 5-7) eller anläggning av krossdike i parkeringsplatsernas absoluta närhet. Parkeringsplatsen lutning avgör om krossdike eller permeabel yta är lämpligt. Parkeringsplatserna bör helst luta ut mot lokalgatan för att säkra de sekundära avrinningsvägarna men en sådan lutning försvårar ofta anläggningen av ett krossdike varför permeabel parkeringsyta ofta är lämpligt dagvattenanläggning.



**Figur 5-7.** Parkering med permeabel yta.

Dagvatten från parkeringar är ofta förorenat och därför är det fördelaktigt om reningsanläggningen är placerad nära parkeringen. Parkeringen är det aktuella planområdets största källa till föroreningar vilket gör det viktigt att dagvattnet från parkeringen omhändertas på lämpligt sätt.

## 5.4 Lösningar för dagvattenhantering

För att fördröja det dagvatten som bildas inom planområdets hårdgjorda ytor så att Stockholms stads åtgärdsgränsmått för dagvatten uppfylls samt för att säkerställa att det dimensionerande flödet inte ökar vid ett 20-årsregn krävs en effektiv utjämningsvolym på cirka 53 m<sup>3</sup>. För att åstadkomma denna volym föreslås en kombination av lösningar som utgår ifrån ovan nämnda principförslag. Alternativt kan en typ av lösning väljas för att omhänderta hela den erforderliga volymen.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering föreslås att dagvattnet fördelas upp mellan olika anläggningar inom planområdet. En uppdelning av fördröjningsvolymerna har gjorts utifrån vilka areor som avrinner mot innergården respektive mot parkeringsytan samt från parkeringsbyggnadens tak, se Tabell 5-1 och Figur 5-8.

Ett exempel på utformning som ger erforderlig volym för rening ges i Tabell 5-2, förslaget innefattar regnbäddar. Förslag till placering av regnbäddarna ges i Figur 5-7, där också areor anges för att illustrera vilka ytor som finns tillgängliga. De areor som presenteras i figuren är inte förslag på anläggningarnas placering utan tjänar endast som exempel.



**Figur 5-8:** Planområdets uppdelning i delavrinningsområde A och B, samt föreslagna dagvattenlösningar.



**Tabell 5-1: Behov av fördröjningsvolym inom planområdets olika delytor för att erhålla erforderlig volym för rening enligt Stockholms stads åtgärdsått.**

Delyta	Del av red. arean (%)	Behov av fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
A : innergård + tak	47	25
B : parkering + tak	53	28
<b>Totalt</b>		<b>53</b>

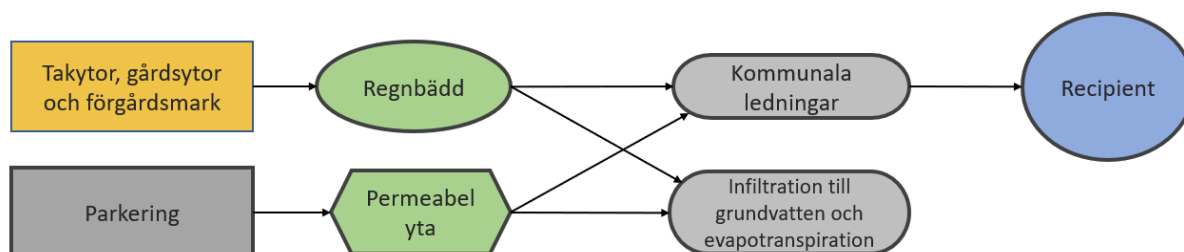
**Tabell 5-2: Exempel på utformning av anläggningar som ger erforderlig utjämningsvolym**

Delavinningsområde/ Dagvattenlösning lösning	Uppbyggnad	Area (m <sup>2</sup> )	Djup (m)	Porositet	Volym (m <sup>3</sup> )
<b>A : innergård + tak</b>					
Regnbädd	Fördröjningszon	55	0,15	1	8
	Poröst lager		1	0,3	17
<b>B : parkering + tak</b>					
Regnbädd	Fördröjningszon	62	0,15	1	9
	Poröst lager		1	0,3	19
<b>Totalt</b>					<b>53</b>

En schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering ges i Figur 5-9. Den totala fördröjningsvolymen föreslås uppnås med hjälp av regnbäddar och permeabla parkeringsytor med ett underliggande makadamlager. Fördelning mellan fördröjningstyper, areor och djup kan varieras så länge den totala volymen uppgår till 53 m<sup>3</sup>.

Anläggningarnas utlopp konstrueras så att de från fyllt tillstånd avtappas genom filterande material med en hastighet som ger effektiv avskiljning av föroreningar. Det är viktigt att anläggningarnas procentuella kapacitet stämmer överens med den andel av planområdets area som avvattnas mot respektive anläggning, så att de inte blir över- eller underdimensionerade.

Avledning till anläggningarna bör, där höjdsättningen så tillåter, ske i öppna dagvattenrännor som ger en naturlig fördröjning av dagvatten och möjliggör infiltration i ett tidigt skede. Där det inte är möjligt att anlägga ytliga avrinningsvägar kan dagvattnet istället ledas till anläggningarna via markförlagda ledningar.



**Figur 5-9: Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering inom planområdet.**

## 5.5 Effekt på recipient

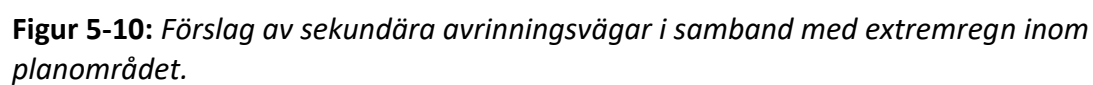
Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt riktlinjer i Stockholms stads åtgärdsåtgärdsplan för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att stadens vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Eftersom planområdet i dagsläget utgörs av grönyta är det mycket svårt att erhålla framtida värden som understiger utsläppen i dagsläget. I och med att de föreslagna renings- och fördröjningsåtgärderna uppfyller Stockholm stads åtgärdsnivå kommer dock rening av en stor del av föroreningarna att uppnås.

Med föreslagna lösningar för dagvattenhantering renas de inledande 20 mm regn genom en kombination av bland annat filtrering, växtupptag och sedimentation, vilket är i enlighet med de krav som ställs i Stockholms stads åtgärdsåtgärdsplan för dagvattenhantering.

Föreslagen rening bidrar till omfattande rening av dagvattenhalterna. Vid exploatering på naturmark är det till följd av ökade totala flöden i princip omöjligt att erhålla föroreningsmängder som understiger befintliga värden trots omfattande rening. Beräkningar av föroreningsbelastningen utifrån schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror. Exempelvis tar beräkningarna inte hänsyn till evapotranspiration från gröna lösningar. Detta innebär att det faktiska utflödet samt föroreningsbelastningen ut från området kan tänkas bli mindre än vad som beräknats.

## 5.6 Extremregn

Stockholms stads skyfallsmodell för ett 100-årsregn (Pramsten, 2015) visar på en risk för måttliga översvämningsdjup (0,1-0,5 m) inom planområdets nordöstra del. I övrigt beräknas det inte förekomma några översvämningsrisker inom planområdet. Planerad marknivå ligger något högre än dagens och höjdsättningen av planområdet behöver göras så att dagvattnet inte riskerar att tränga in mot fasaden på den planerade byggnaden och garaget, eller mot fasaderna på intilliggande byggnader i norr. Föreslagna lösningar för dagvattenhantering behöver också anläggas så att de kan brädda ut mot tomma ytor vid särskilt kraftiga regn (>20 års återkomsttid) där deras kapacitet överskrids. På det viset kan risken för skador på hus och grundläggning minskas. Området bör höjdsättas så att vatten kan brädda ut mot gatan. Gräsmarken norr om området är idagsläget utsatt för översvämningsrisk och därmed bör man undvika att leda ytterligare vattenmassor dit. Vid byggnation av den nya gångvägen utanför planområdet bör man i det projektet fundera på hur höjdsättning av området kan användas för att minska översvämningsriskerna. Höjdsättning längs byggnadens sydvästra kant bör ske så att vatten från parksremsan och eventuellt tillkommande överskottsvatten fastigheterna i sydväst leds bort från husväggen. Ett exempel på sekundära avrinningsvägar i samband med extremregn visas i Figur 5-10.



## 6 Slutsats

Flödesberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden, såväl i medeltal som vid dimensionerande regn. Med föreslagna lösningar för dagvattenhantering renas de inledande 20 mm regn genom en kombination av bland annat filtrering, växtupptag och sedimentation, vilket är i enlighet med de krav som ställs i Stockholms stads åtgärdsåtgärdsplan för dagvattenhantering. Lösningarna beräknas också ge en fördröjning av dagvattnet så att dagvattenflödet inte ökar vid ett dimensionerande 20-årsregn. Föreslagna anläggningar kommer också ge möjlighet till fördröjning samt en viss del, om än väldigt begränsad, infiltration till grundvattnet. Sammantaget beräknas exploateringen, tillsammans med den föreslagna åtgärden för dagvattenhanteringen, leda till en minskad belastning på dagvattennätet. Föreslagna reningsåtgärder kommer innebära en omfattande rening av dagvattnet. Att beräknade totala föroreningsmängder ändå överstiger befintliga värden, förklaras med att exploatering sker på naturmark och att det under sådana förutsättningar alltid blir mycket svårt att rena vattnet ner till de befintliga mängder.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten att uppstå inom planområdet och dagvatten kommer brädda ut från föreslagna anläggningar. Det är därför viktigt att marken inom planområdet höjdsätts så att dagvattnet kan avrinna mot större öppna ytor, bort från byggnader och andra känsliga konstruktioner utan att dessa skadas. I möjligaste mån bör planområdet höjdsättas så att dagvattnet avrinner mot gatan, så att den översvämningsdrabbade ytan i nordöst avlastas.

En mindre grundvattenavsänkning under kortare tid vid byggnation anses inte utgöra någon betydande risk för sättningar på närliggande fastigheter.



## 7 Referenser

- Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.
- Erlandsson, F. 2018. Mailkontakt 2018-04-09 ang dagvattenrecipient Backtimjan.
- Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. 2008. Östra Mälarens vattenskyddsområde, skyddsföreskrifter.
- Pramsten, J. 2015. Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Stockholm Vatten AB
- SGU, 2018. Jordarts- och jorrdjupskartor. Sveriges Geologiska undersökning, <http://sgu.se/>, hämtat 2018-02-20.
- SGU och SMHI, 2018. Beräknade grundvattennivåer. <http://grundvatten.nu/modelgroundwater/client-sgu/index.html>. Hämtat 2018-04-16.
- Stockholms stad, 2015. Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.
- Stockholms stad, 2015. Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen. Version 2015-06-03.
- Stockholms stad, 2016. Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.
- Stockholm Vatten AB, n.d., Ta hand om ditt vatten.
- Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.
- Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- VISS, 2018. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2018-02-21.
- Länsstyrelsen i Stockholms län, 2018. Vattenskyddsområden. <http://www.lansstyrelsen.se/Stockholm/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomr%C3%A5den/Pages/default.aspx>, hämtat 2018-02-21