

PM

ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING GARAGEVÄGEN



SLUTRAPPORT
2017-02-22

UPPDRAG

276055, Garagevägen dagvattenutredning

Titel på PM:

Översiktlig dagvattenutredning Garagevägen

Status:

Slutrapport

Datum:

2017-02-22

MEDVERKANDE

Beställare:

Skanska Sverige AB

Kontaktperson:

Marcus Gustafsson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Ulf Alenius

Handläggare:

Linda Bäckström

Sofie Sarri

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

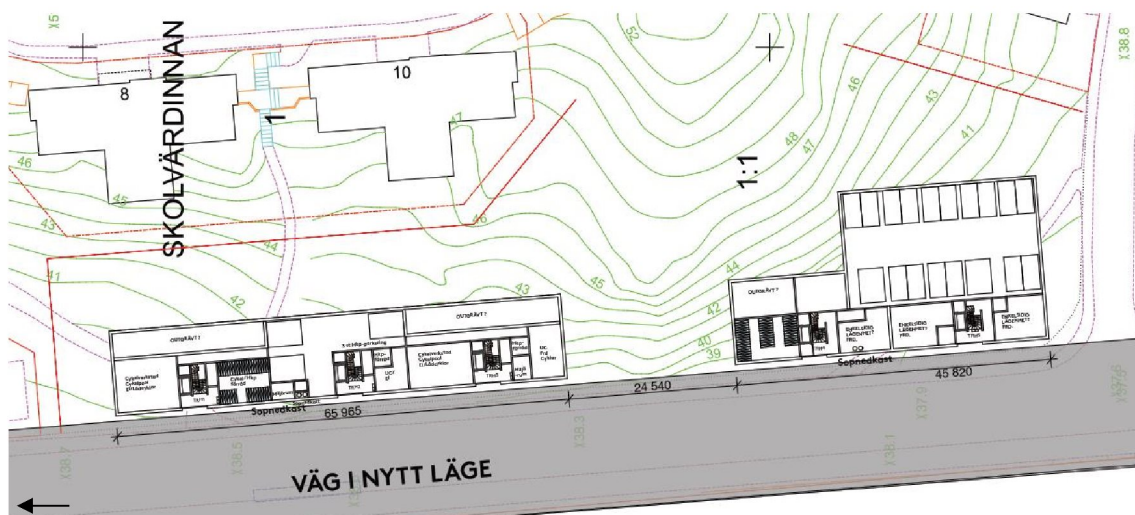
1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.1	BAKGRUND.....	4
1.2	SYFTE.....	5
1.3	AVGRÄNSNINGAR	5
1.4	ERHÅLLNA UNDERLAG	5
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	5
2.1	KOMMUNALA RIKTLINJER OCH BESLUT.....	5
2.2	MARKANVÄNDNING.....	6
2.3	TOPOGRAFI	6
2.4	GEOHYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.5	FÖRORENINGAR	6
2.6	RECIPIENT	7
2.7	ÖVRIG INFORMATION	8
3	BEFINTLIG AVVATTNING.....	8
4	ANALYS, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR.....	9
4.1	AVRINNINGSOMRÅDEN OCH RINNSTRÄCKOR	9
4.2	FLÖDEN	9
4.2.1	PÅTRYCKANDE DAGVATTEN	10
4.2.2	HUS NORRA	10
4.2.3	HUS SÖDRA.....	10
4.3	FÖRDRÖJNING.....	11
4.4	ÖVERSVÄMNING.....	11
4.5	FÖRORENINGAR	12
5	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	13
5.1	NÅGRA EXEMPEL PÅ DAGVATTENANLÄGGNINGAR	14
6	FORTSATTA ARBETEN.....	16
	Bilaga 1 Situationsplaner	
	Bilaga 2 Flödesberäkning	
	Bilaga 3 Fördröjningsvolym	

1 BAKGRUND OCH SYFTE

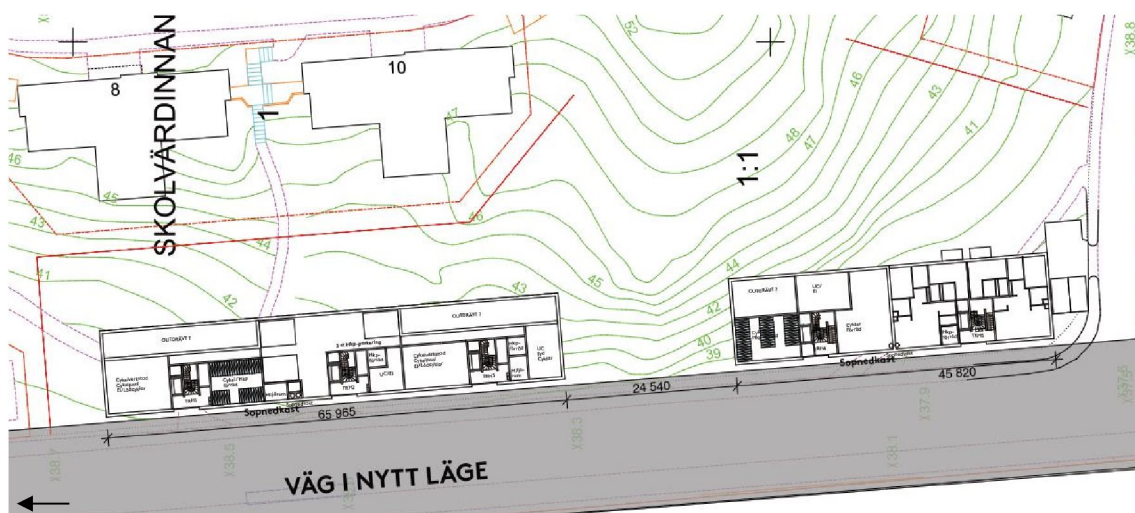
1.1 BAKGRUND

Skanska arbetar för att skapa förutsättningar för att upprätta två byggnader för bostäder utmed Garagevägen i Stockholm. Byggnaderna består av flera lägenheter med garagemöjlighet i bottenplan. De ska ligga i en slänt på västra sidan av södra delen av Hammarbyhöjden, med berg i dagen. Någon fastighetsgräns har inte upprättats och ingen anslutningspunkt för dagvatten har heller erhållits.

Skanska har tagit fram två alternativ för utformning av byggnaderna; Alternativ 1 respektive Alternativ 2. Till dessa båda alternativ finns två separata situationsplaner, se urklippen i Figur 1 och Figur 2, situationsplanerna finns i sin helhet i Bilaga 1.



Figur 1 visar ett urklipp ur situationsplanen för Alternativ 1 (Skanska).



Figur 2 visar ett urklipp ur situationsplanen för Alternativ 2 (Skanska).

1.2 SYFTE

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

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Geografiskt är fastighetsgränsen ännu inte beslutad. Skanska har därför tills vidare avgränsat exploateringsområdet till att omfatta de föreslagna byggnadernas area samt markytan 4 meter ut från husliv¹.

Dagvattenutredningen kommer enbart att jämföra skillnaderna i flöden som sker i och med exploateringen. Fördröjningsbehovet kommer att beräknas utifrån antagandet att nulägesflödet kan ansättas som avtappning och att det är det tillkommande flödet efter exploateringen som kan komma att behöva fördröjas.

1.4 ERHÅLLNA UNDERLAG

I uppdraget har följande underlag erhållits från Skanska:

- Alt 1 Situationsplan
- Alt 2 Situationsplan
- Stockholm Vattens checklista dagvattenutredningar version 2015-06-03
- Grundkarta Garagevägen
- Samlingskarta Garagevägen 2016-05-09

Som tillägg till situationsplanerna har även bilagor med fasader, sektioner, plan och perspektiv skickats med.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 KOMMUNALA RIKTLINJER OCH BESLUT

Stockholms Stad har tagit fram en dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering², antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09. I strategin har fyra mål formulerats, vilka är:

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

Stockholms Stad har som en fortsättning och förtydligande av dagvattenstrategin utformat en Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen³. Utöver detta har även riktlinjer för

¹ Gustafsson M, 2017. *Geografisk gräns*. E-post 2017-02-08 med Marcus Gustafsson, Skanska.

² Stockholms Stad, 2015. *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09. Hämtat 2017-02-09 från <http://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/dagvatten/>

³ Stockholms Stad, 2015. *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen*. Version 2015-06-03. Hämtat 2017-02-09 från: <http://www.stockholmvattenochavfall.se/vatten-och-avlopp/avloppsvatten/dagvatten/>

en åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer⁴ tagits fram för att ytterligare förtydliga målen i dagvattenstrategin.

2.2 MARKANVÄNDNING

Det aktuella exploateringsområdet har i nuläget inga byggnader. Det finns en gångväg med trappor genom området som knyter samman Garagevägen med Lidköpingsvägen. I områdets sydvästra hörn finns också ett gångstråk mellan Garagevägen och Paternostervägen. I områdets norra del går en del av gångvägen mellan Garagevägen och Skarabacken.

2.3 TOPOGRAFI

Aktuellt exploateringsområde återfinns 500 meter väster om höjdpunkten i Hammarbyhöjdens södra del. Från Garagevägen till Lidköpingsvägen, se figur 3, är stigningen 10 meter på en sträcka av 75 meter vilket ger en lutning om 13 % för den bergssluttning som återfinns invid platsen för den tänkta byggnationen⁵. Garagevägen som angränsar till platsen har befintlig gatunivå om +37,6 meter i den södra delen till +38,7 meter i dess norra del.

2.4 GEOHYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

På platsen för byggnationerna utgörs jordlagren av 0 till 1,5 meter fyllning som till stor del utgörs av sand, 0 till 2,4 m torrskorpelera, 0 till 2 m lera samt 0,2 till minst 1 m friktionsjord på berg. Lera finns i områdets nordvästra och sydöstra delar. Största borrhjup 6 respektive 4,6 m har uppnåtts i områdets nordvästra respektive sydöstra hörn. I sluttningen upp mot Garagevägen är berget i markytan.

Vid tidigare för detta projekt genomförd geoteknisk undersökning har grundvattenytan uppmätts vid ett tillfälle, 2016-09-18, då den låg på +34,0 m ö h eller 4,6 m under markytan⁶. Som högst kan grundvattenytan enligt projekteringsunderlag⁷ för byggnaderna förväntas ligga på +35,4 m ö h, se not 6.

2.5 FÖRORENINGAR

Vid den för detta projekt utförda geotekniska undersökningen⁸ uttogs fyra markprover för analys på PAH:er och metaller. I tre av proverna påträffades förhöjda halter av tunga PAH:er (PAH H) i ett av dessa var även blyhalten förhöjd. Föroreningarna påträffades i det övre jordlagret i området och deras ursprung tros vara ditförda fyllnadsmassor. För de förorenade proverna var dock halterna strax över tillåten gräns för känslig markanvändning. Inga prover översteg således riktvärdena för mindre känslig markanvändning.

Övriga analyserade parametrar var låga eller låg under laboratoriets detektionsgräns.

Då utförda undersökningar utgörs av en stickprovstagnation kan det inte uteslutas att högre och lägre föroreningshalter kan förekomma lokalt, trots att detta inte identifierats i den marktekniska undersökningen⁹.

⁴ Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Antagen av: Trafiknämnden (2016-11-10), Miljö- och hälsönämnden (2016-10-25), Stadsbyggnadsnämnden (2016-10-27), Exploateringsnämnden (2016-11-10) och Stockholm Vattens VA AB:s styrelse (2016-11-03). Tillhandahållits av Eva Vall, Stockholm Vatten, via e-post (2017-02-14).

⁵ Tyréns, 2016. *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik och Miljöteknik – Garagevägen*.

⁶ Tyréns, 2016. *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik och Miljöteknik – Garagevägen*.

⁷ Tyréns, 2016. *Projekteringsunderlag Geoteknik och Miljöteknik – Garagevägen*.

⁸ Tyréns, 2016. *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik och Miljöteknik – Garagevägen*.

⁹ Tyréns, 2016. *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik och Miljöteknik – Garagevägen*.



Figur 3. I illustrationen återfinns punkterna som provtagits och analyserats med avseende på föroreningar. I grönmarkerad punkt återfanns inga förhöjda halter av metaller eller PAH:er. I gulmarkerade punkter i norra delen var halterna av PAH H:er förhöjda. I den orangemarkerade punkten var halterna av bly och PAH H:er förhöjda.

2.6 RECIPIENT

Recipienten för exploateringsområdet är Saltsjön¹⁰, Strömmen, VISS (VattenInformationsSystem Sverige) ID: SE591920-180800, se Figur 4.

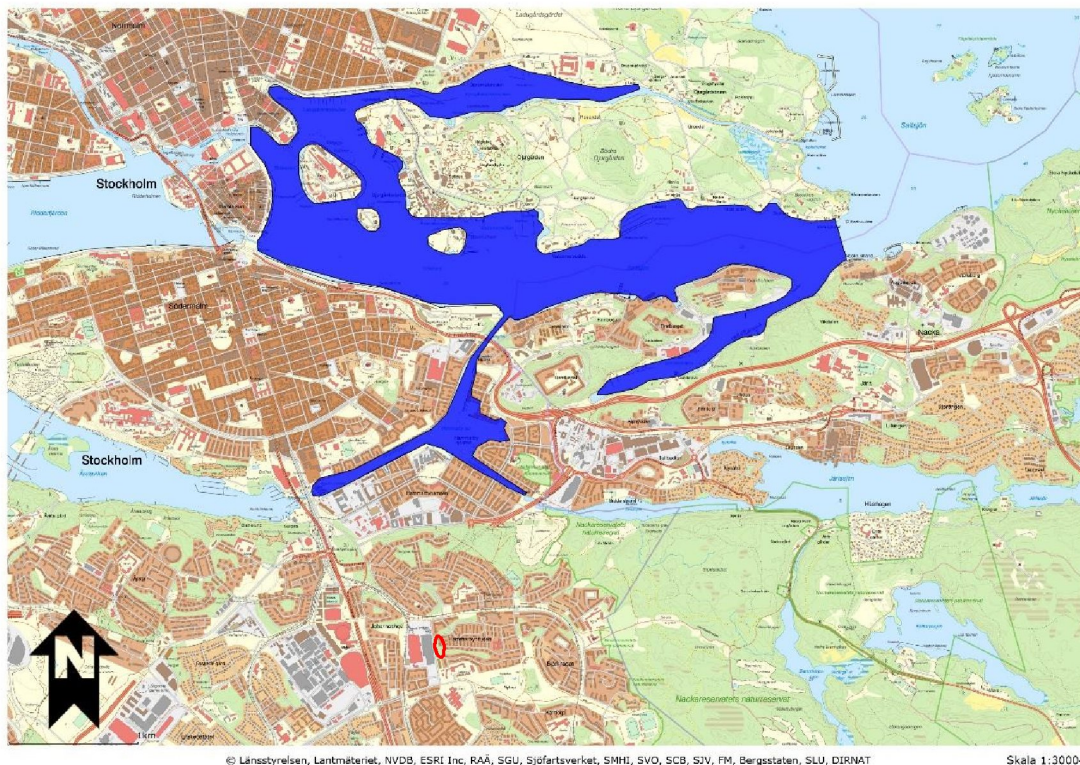
Miljökvalitetsnormen för Strömmen¹¹ är fastställd 2010 till God ekologisk potential 2021 och God kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen är 2009 fastställd till Ej klassad och den kemiska statusen är 2009 fastställd till Uppnår ej god.

Senaste klassningen¹² för miljökvalitetsnormen arbetsmaterial 2017 är Måttlig ekologisk status 2027 och God kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen är enligt arbetsmaterial 2015 Otillfredsställande och den kemiska statusen är enligt arbetsmaterial 2014 Uppnår ej god.

¹⁰ Lind J, 2017. *Behov av information, dagvatten, Garagevägen*. E-post med Johanna Lind, Stockholm Vatten den 2017-02-17.

¹¹ VISS, 2017. *Arkivlage Beslut vattendelegationerna 20091222 för Strömmen – SE591920-180800*. Hämtat 2017-02-20 från <http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE591920-180800>.

¹² VISS, 2017. *Senaste klassning*. Hämtat 2017-02-20 från <http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE591920-180800>.



Figur 4 visar recipienten Saltsjön, Strömmen. (VISS Hämtad 2017-02-20), aktuellt område för önskad exploatering utmarkerat med röd oval.

2.7 ÖVRIG INFORMATION

Det finns inga markavvattningsföretag¹³ inom exploateringsområdet. Exploateringsområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det finns inga utströmningsområden inom exploateringsområdet, inte heller något kärr, våtmark eller sumpskog.

3 BEFINTLIG AVVATTNING

Ingen anslutningspunkt till Stockholm Vattens dagvattennät har erhållits ännu. Det befintliga markområdet avvattnas i nuläget genom ytavrinnande dagvatten från slänten på södra delen av Hammarbyhöjden och ner till Garagevägen där det lämnar området via rännstensbrunnar i vägen. Ledningsnätet i Garagevägen består av ett duplikat system¹⁴ men som senare längre nedströms övergår till ett kombinerat system för både dagvatten och spillvatten innan det når Henriksdals reningsverk. Utloppspunkt är i Saltsjön, Strömmen. Information om eventuella bräddavlopp har ännu inte delgetts av Stockholm Vatten.

En del av dagvattnet tas upp av den växtligheten som finns i slänten. Infiltrationen är mycket begränsad inom området då en stor del av exploateringsområdet består av berg i dagen men en del av dagvattnet kan ändå infiltrera i områdets södra del.

¹³ Länsstyrelsens WebbGIS, 2017. Planeringsunderlag 2 – Vatten, Markavvattningsföretag. Hämtat 20170216 från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>.

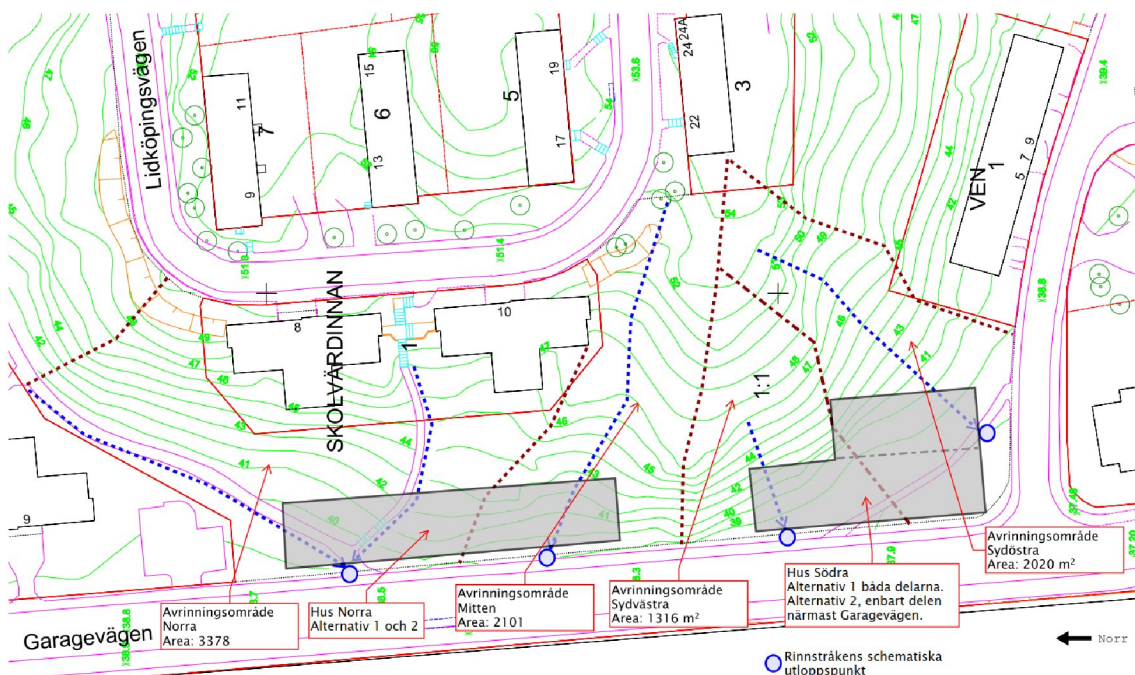
¹⁴ Lind J, 2017. Behov av information, dagvatten, Garagevägen. E-post med Johanna Lind, Stockholm Vatten den 2017-02-17.

4 ANALYS, BERÄKNINGAR OCH BEDÖMNINGAR

4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH RINNSTRÄCKOR

Det finns påtryckande dagvatten till det planerade exploateringsområdet, se Figur 5. Dock begränsas detta uppströms av Lidköpingsvägen som har kantstenar längs gatans sträckning vilket styr ytvavrinningen längs med gatan. Översiktligt kan området med påtryckande dagvatten delas in i fyra delavrinningsområden kallade; Norra, Mitten samt Sydvästra och Sydöstra. Det Norra avrinningsområdet täcker del av kvarteret Skolvärdinnan 1 och omfattar gångvägen med trappor mellan Lidköpingsvägen och Garagevägen samt avgränsas av GC-vägen mellan Garagevägen och Skarabacken. Avrinningsområdet Sydöstra avgränsas av Paternostervägen i söder och i öster av sträckan längs med kvarteret Ven 1 och vidare upp mot hörnet på kvarteret Lektor 3 samt därifrån vidare sydväst ner mot Garagevägen. Avrinningsområdet Sydvästra avgränsas av avrinningsområdet Sydöstra samt en lokal höjdas i öst-västlig riktning ner mot Garagevägen. Avrinningsområdet Mitten avgränsas av det Norra och de Södra samt av Lidköpingsvägen.

Avrinningsområdena uppströms de planerade fastigheterna är små och rinnsträckorna är korta. Dock går det av terrängen att uttyda vart det finns tendens till rinnstråk av mindre karaktär. De gångvägar som går genom området fungerar delvis som avskärande stråk som samlar upp dagvatten och leder det längs med gångvägen ner mot Garagevägen.



Figur 5 visar ungefärlig placering på byggnaderna i grått och vattendelarna i streckad mörkröd linje samt ytvavrinnande rinnstråk i blå streckad linje och deras utlopp med blå cirkel.

4.2 FLÖDEN

Ytorna mättes upp utifrån erhållen situationsplan för Alternativ 1 och Alternativ 2, (Figur 1 och Figur 2) samt för delavrinningsområdena för de delavrinningsområden som visas i Figur 5. Uppskattad tomtmark beräknades utifrån byggnadens area plus av Skanska angivna fyra meter ut från huslivet förutom på byggnadens sida mot Garagevägen där avståndet mellan husliv och gata uppmättes.

Alla flödena har beräknats med rationella metoden i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110¹⁵ och avrinningskoefficienterna har valts med stöd av tabell 4.8 i P110. Flödesberäkningarna för de olika alternativen, nuläge och påtryckande dagvatten finns redovisade i Bilaga 2.

Armedelnederbörden¹⁶ för SMHI:s delavrinningsområde Rinner mot Mälaren-Årstaviken är 607 mm/år, baserat på mätningar mellan 1981-2010.

4.2.1 PÅTRYCKANDE DAGVATTEN

Det finns påtryckande dagvatten från uppströms liggande område, se Figur 5, dock är dessa delområden små till ytan så ingen hänsyn till rinntider har tagits. De fyra delavrinningsområden har kallats Norra, Mitten, Sydvästra och Sydöstra. Var och ett av delavrinningsområdena har ett tydligt yttligt rinnstråk utläst ur terrängkartan förutom delavrinningsområdet Norra som har två längs med de båda gångvägarna som korsar igenom. Flödena har beräknats där rinnstråken rinner ut på Garagevägen alternativt Paternostervägen för det Sydöstra delavrinningsområdet. Flödet innan exploatering för ett dimensionerande regn med varaktigheten 10 minuter och återkomsttiden 10 år redovisas i Tabell 1. Vid beräkning av flödet i det Norra delavrinningsområdet har de taktytor som sluttar åt väst, nord och syd medräknats på båda byggnaderna inom Skolvärdinnan 1 då stuprören för dessa tak antas vara försedda med vattenutkastare.

Tabell 1 visar flödena för delavrinningsområdena innan exploatering i västra slänten på Hammarbyhöjden.

Delavrinningsområde	Flöde (l/s)
Norra	18,4
Mitten	7,2
Sydvästra	7,0
Sydöstra	10,6

4.2.2 HUS NORRA

För Hus Norra är de båda Alternativen lika. Uppskattad tomtarea är 1306 m². Byggnadens area uppmättes till 818 m² och infarterna/entréerna till 54 m². Den grönyta som finns kvar inom uppskattad tomtarea är 434 m².

Flödet innan exploatering för ett dimensionerande regn med varaktigheten 10 minuter och återkomsttiden 10 år är 3,9 l/s. Flödet efter exploatering utan några särskilda dagvattenanläggningar och för samma dimensionerande regn dock med en klimatfaktor på 1,2 är 22,4 l/s.

4.2.3 HUS SÖDRA

För Hus Södra skiljer sig de båda Alternativen åt då byggnadens utformning ser olika ut. Det här ger även skillnader i flöden efter exploatering.

För Alternativ 1 uppskattades tomtarean till 1358 m² och byggnaden till 900 m². Infarterna plus entréerna uppmättes till 60 m², berg i dagen till 209 m² och grönytan till 189 m².

Flödet innan exploatering för ett dimensionerande regn med varaktigheten 10 minuter och återkomsttiden 10 år är 5,1 l/s. Flödet efter exploatering utan några särskilda dagvattenanläggningar och för samma dimensionerande regn dock med en klimatfaktor på 1,2 är 25,5 l/s.

För Alternativ 2 uppskattades tomtarean till 943 m² och byggnaden till 574 m². Infarterna plus entréerna uppmättes till 52 m², berg i dagen till 117 m² och grönytan till 200 m².

¹⁵ Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppsledningar*. Svenskt Vattens publikation P110.

¹⁶ SMHI, 2017. *Modelldata per område – 6843*. Öppna data där SMHI friskriver sig från ansvar. Hämtat 2017-02-17 från <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>.

Flödet innan exploatering för ett dimensionerande regn med varaktigheten 10 minuter och återkomsttiden 10 år är 3,5 l/s. Flödet efter exploatering utan några särskilda dagvattenanläggningar och för samma dimensionerande regn dock med en klimatkfaktor på 1,2 är 16,6 l/s.

4.3 FÖRDRÖJNING

Då ingen anslutningspunkt till det kommunala VA-nätet har erhållits saknas således information om exakt var utloppspunkten från tänkt fastighet kommer att vara placerad. Det är även oklart i nuläget om vilken fri kapacitet som finns i ledningsnätet i Garagevägen och Paternostervägen. Av denna anledning har ett antagande behövt göras gällande avtappning från eventuellt dagvattenmagasin. Antagandet bygger på att det är det tillkommande flödet efter exploatering med klimatkfaktor som kommer att behöva fördröjas. Men hänsyn kommer även att behöva tas till Stockholms stads nya riktlinjer som finns presenterade i *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* som innebär att 20 mm dagvatten behöver fördröjas från de hårdgjorda ytorna och avtappas under 12 timmar. Fördröjningsvolymen har beräknats för de bägge alternativen och både i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 och i enlighet med de nya riktlinjerna i Åtgärdsnivån. Sammanställning finns i Tabell 2, utförligare tabeller återfinns i Bilaga 3.

Tabell 2. I tabellen visas fördröjningsvolymensbehovet för ett regn med återkomsttiden 10 år för respektive huskropp och alternativ. Resultatet för såväl beräkning enligt P110 (antagen avtappning lika med nulägesflödet) och Stockholms stads nya riktlinjer (avtappning under 12 timmar) presenteras.

	Behov av fördröjningsvolym (m ³)	
	Alternativ 1	Alternativ 2
Hus Norra (P110)	16	16
Hus Norra (åtgärdsnivå)	18	18
Hus Södra (P110)	17	11
Hus Södra (åtgärdsnivå)	19	13

Då kapaciteten i ledningsnätet blir känd är det viktigt att justera flödet som medges för avtappningen och uppdatera beräkningarna av fördröjningsvolymen. Det kan vara så att ledningsnätet delvis är dimensionerat för regn med lägre återkomsttid än 10 år och att det faktiska fördröjningsbehovet därmed kan bli större. Utifrån genomförda beräkningar och resultaten i Tabell 2 görs bedömningen att Stockholm stads riktlinjer blir dimensionerande.

4.4 ÖVERSVÄMNING

Exploateringsområdet är placerat på västra sluttningen till Hammarbyhöjdens södra del och i nivå med Garagevägen. Utifrån planeringsunderlag 2¹⁷ Länsstyrelsens WebbGIS för lägpunktskartering har bedömningen gjorts att det inte finns några instängda lägpunkter inom området i nuläget. Utifrån Stockholms Vattens skyfallskartering¹⁸ så finns det rinnstråk längs med Garagevägen vid 100-års regn, se Figur 6. Ifall de planerade byggnaderna höjdsätts så att de ligger på en högre nivå jämfört med Garagevägen föreligger mycket liten risk att dagvatten kan tränga in från gatusektionen. Den detaljerade höjdsättningen vid eventuella garageinfarter måste också ta hänsyn till detta.

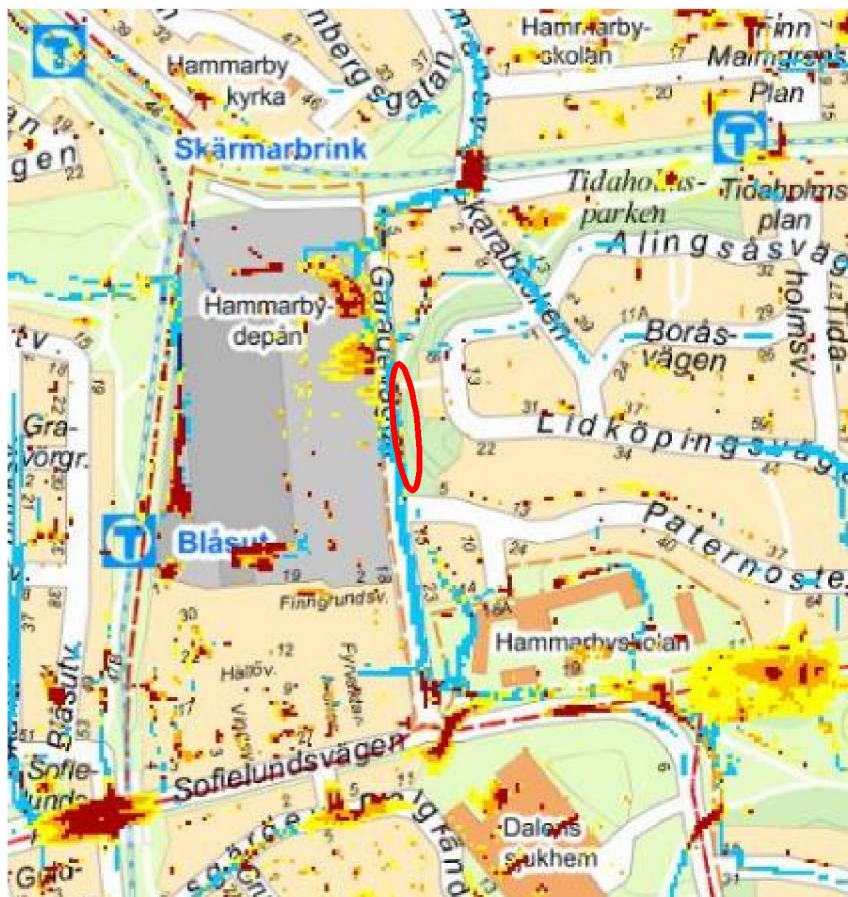
Det är viktigt att avskärande dränering läggs på byggnadernas sidor som vetter upp mot slänten så att inte påträngande dagvatten ligger mot fasaden. Det påträngande dagvattnet leds med fördel förbi byggnaderna redan vid tomtgräns. På de ställen där detta är möjligt via dike är det att föredra och på de ställen där det är berg i dagen kan det vara lämpligt att gjuta en långsgående klack som leder undan det påträngande dagvattnet för att slippa spränga i onödan.

Det finns även anledning att misstänka att det kan föreligga risk för att ledningsnätet bräddar nedströms tänkt fastighet i de avsnitt där ledningssystemet övergår till ett kombinerat nät då det

¹⁷ Länsstyrelsens WebbGIS, 2017. *Planeringsunderlag 2*. Hämtat 2017-02-13 från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>.

¹⁸ Stockholms stad, 2017. Öppna data: *Skyfallskartering 2015*. Hämtat 2017-02-17 från <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>

enligt Johanna Lind¹⁹ på Stockholm Vatten är ett äldre system. Det kan vara dimensionerat för andra återkomsttider än idag. Svar angående tillgänglig kapacitet i ledningssystemet och inrapporterade problem med dämning i nedströms liggande ledningar har ej ännu erhållits.



Figur 6 visar maximalt vattendjup för marköversvämningar vid 100-års regn enligt Stockholms Vattens skyfallsmodellering 2015 och exploateringsområdet är inringat i rött.

4.5 FÖRORENINGAR

Det kan med hänsyn till bedömningen gjord vid tidigare markteknisk undersökning²⁰ bli aktuellt att schakta bort och omhänderta den fyllnadsjord som innehåller de förhöjda halterna av PAH:er och bly för att inte riskera att dagvattnet blir kontaminerat utav dessa.

Det är viktigt att de fyllnadsmassor som kommer att användas vid grundläggning är fria från föroreningar som kan laka ut till dagvattnet.

För föroreningsbelastningen på dagvattnet som uppkommer inom exploateringsområdet har schablonvärden hämtats från StormTAC²¹ för de för recipienten prioriterade ämnena koppar (Cu), zink (Zn) och fosfor (P)²², se Tabell 3. Tabell 4 visar schablonvärden i procent på olika dagvattenanläggningars renande förmåga även de hämtade från StormTAC.

¹⁹ Lind J, 2017. *Dagvattensystemet kring exploateringsområdet*. Telefonsamtal 2017-02-17.

²⁰ Tyréns, 2016. *MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik och Miljöteknik – Garagevägen*.

²¹ StormTAC, 2017. *Updated database with stormwater standard concentrations and reduction efficiencies*. Updaterad 2017-01-22. Hämtat 2017-02-17 från <http://stormtac.com/StormTacData.php>.

²² Vall E, 2017. *Fördrojning och rening dagvatten*. Telefonkontakt 2017-02-14 med Eva Vall, Stockholm Vatten.

Tabell 3. I tabellen visas schablonvärden över föroreningar i dagvatten från olika källor (StormTAC 2017).

	Cu (µg/l)	P (µg/l)	Zn (µg/l)	N (µg/l)	Pb (µg/l)	SS (µg/l)
Parkmark	15	120	25	1 200	6	49 000
Takyta (allmänt)	7,5	90	28	1 800	2,6	25 000
Grönt tak	15	285	23	3 890	1	19 000

Tabell 4. I tabellen visas schablonvärden över reduktionsförmågan i procent hos olika dagvattenanläggningar (StormTAC 2017).

	Cu (µg/l)	P (µg/l)	Zn (µg/l)	N (µg/l)	Pb (µg/l)	SS (µg/l)
Biofilter	65	65	85	40	80	80
Brunnsfilter	37	25	45	-33	45	5,5
Magasin med filter	60	45	70	15	75	80
Grönt tak	-100	-220	20	-120	65	90
Permeabel asfalt	75	65	95	75	70	90
Sandfilter	40	50	70	35	70	75

Det finns även jonbytarfilter²³ för dagvattenändamål som skulle kunna vara intressant ur synpunkt på att rena takavvattningen från främst koppar och zink där reningsgraden rapporteras vara mycket hög.

Det är viktigt att säkerställa att det installeras oljeavskiljare på de avlopp som kommer att finnas i anslutning till parkeringsytorna inomhus.

Då recipienten är känslig för påverkan av näringsämnet fosfor bör det eftersträvas att fosforreducerande dagvattenanläggningar används och att gödsling av exempelvis gröna tak, biobäddar och liknande hålls på begränsad nivå.

5 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

I de nya riktlinjerna²⁴ från Stockholms stad föreligger krav på fördröjning och rening för dagvatten från hårdgjorda ytor vid nybyggnation eller större ombyggnation vilket styr valet av lämplig dagvattenhantering inom den tänkta fastigheten. Fördröjningsvolymerna går att lösa med hjälp av fördröjningsmagasin med ströpta utlopp. Det är en fördel ifall reningssteget kan vara kombinerat med fördröjningen för att hålla nere ytbehovet av dagvattenanläggningarna då den tänkta fastighetsytan till största delen består av byggnaderna med mycket begränsad yta runt om.

Möjligheterna till infiltration är begränsade då det är mycket nära till berg och berg i dagen på delar av tänkt fastighet. På den yta som återfinns vid korsningen mellan Garagevägen och Paternostervägen är infiltrationsmöjligheterna relativt gynnsamma men ytan är liten. Här föreslås att genomsläppliga beläggningar, se Figur 8, används för parkeringsytan i Alternativ 2, samt infarten till garaget, Alternativ 1.

För att klara reningsbehovet av dagvattnet föreslås en kombination av biobädd, Rain Garden, se Figur 7, och ett sandfilter längs med byggnadernas fasader. I kombination med dessa kan fördröjningsvolymen placeras.

Det föreslås även att extra hänsyn sker kring valet av tak- och fasadbeklädnad samt hängrännor och stuprör så att föroreningsbelastningen med avseende på de prioriterade ämnena koppar, zink och fosfor kan hållas på låga nivåer. Anledningen är att det enligt Stockholm Vatten är

²³ Rent Dagvatten 2014. *Koppartak – värdefullt kulturarv utan miljöbelastning med filter på avrinningen*. Reportage 20140610. Hämtat 2017-02-21 från <https://rent-dagvatten.se/index.php/nyheter/46-koppar-och-andra-metaller-som-ytmaterial-i-byggnader>.

²⁴ Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Antagen av: Trafiknämnden (2016-11-10), Miljö- och hälsönämnden (2016-10-25), Stadsbyggnadsnämnden (2016-10-27), Exploateringsnämnden (2016-11-10) och Stockholm Vattens VA AB:s styrelse (2016-11-03). Tillhandahållits av Eva Vall, Stockholm Vatten, via e-post (2017-02-14).

dess ämnen som gör det svårt att klara miljö kvalitetsnormerna i recipienterna kring Stockholms stad. Skulle ytterligare rening behövas kan det bli aktuellt med någon form av jonbytarfilter som riktar sig specifikt till vissa ämnen.

För det Södra huset i Alternativ 1 föreslås att taket på garaget nyttjas till ett kombinerat grus och sand beklätt grönt tak med möjlighet till uteplats för de boende, se Figur 9.

Oljeavskiljare föreslås på avlopp i anslutning till parkeringsytorna.

5.1 NÅGRA EXEMPEL PÅ DAGVATTENANLÄGGNINGAR

I Figur 7 visas två typer av Dagvattenbiofilter. Till denna grupp av dagvattenanläggningar räknas en hel del likartade anläggningar som exempelvis växtbäddar, Rain Garden och sandfilter²⁵. En annan benämning som också förekommer ofta är bioretention²⁶. Anläggningarna kan oftast beskrivas som en nedsänkt plantering uppbyggd på ett dränerande system med ett filtermaterial, vanligen sand. Anläggningen är anpassad för att både kunna hålla större mängder vatten och kunna klara sig längre perioder utan regn. Regnbädden utformas så att de tidvis kan svämmas över och få en synlig vattenyta. En regnbädd har höga estetiska värden ifall skötsel sker och den bidrar till en grönare stadsbild där möjlighet för att synliggöra dagvatten i den urbana stadsbilden ges.



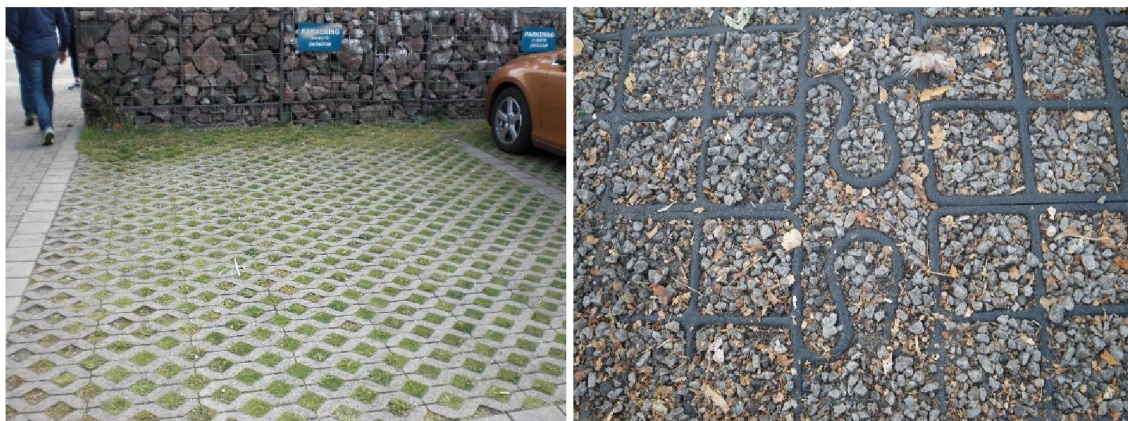
Figur 7 visar i bilden till vänster en Rain Garden som går längs med husfasaden och i bilden till höger en biobädd, Malmö (Tyréns).

Genomsläppliga beläggningar, se Figur 8, som exempelvis permeabel asfalt, hålsten i betong eller grusbeläggningar beskrivs med fördel kunna användas på exempelvis parkeringsytor för att möjliggöra att en del av flödet ges möjlighet att infiltrera mer i marken²⁷. Det är allmänt känt att hårdgjorda ytor bidrar mer till snabb avrinning och höga toppflöden jämfört med de så kallade gröna ytorna.

²⁵ Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Svenskt Vatten AB rapport 2016-05.

²⁶ Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., & Kellagher, R. (2015). *The SuDS Manual* (CIRIA C753). London: CIRIA.

²⁷ Butler, D. & Davies, J. W. (2004). *Urban drainage*. (2. ed.) London: Spon.



Figur 8 visar två bilder över hur genomsläppliga beläggningar kan utformas (Tyréns).

Jonbytarfilter är vanligt förekommande i Tyskland²⁸ med avsikt att rena takavvattningen från metaller och det gäller då främst koppar och zink. Principen är att leda ner takavvattningen via filtret innan det tillåts släppas vidare till recipient. Det är fördelaktigt att använda i direkt anslutning till byggnaderna. Effektiviteten i filtren är beroende på flödet varför det är bra att kombinera dessa med fördröjningsanläggningar så att det blir möjligt att reglera flödes hastigheten för optimal rening.

Gröna tak, se Figur 9, är ett samlingsbegrepp²⁹ för tak på vilka levande växter har planterats men även tak med grusbäddar räknas in i begreppet. Scandinavian Green Roof Institute beskriver att tjockleken på substratet³⁰ kan variera och även dess sammansättning för att passa den funktion som eftersträvas samt önskemål om växtval. Gröna tak delas vanligtvis in i tre huvudgrupper beroende på substratdjupet; Extensiva tak (30-150 mm), Semi-Intensiva tak (120-350 mm) och Intensiva tak (>300 mm eller då taket även används som trädgård). Vanligaste växterna vid användning av tunna substratstjocklekar är olika arter inom sedumsläktet men även olika mossor, suckulenter, lökar och torrängsväxter förekommer. Semi-Intensiva tak medger användning av olika prydnadsgräs, marktäckare, mindre buskar samt vedartade örter. De Intensiva taken kan likställas med en trädgård och här är det beroende på substratdjupets tjocklek även möjligt att plantera träd. För extensiva tak som är de vanligast i Sverige har Svenskt Vatten sammanställt material som visar på att de i medeltal magasinerar ca 50 % av årsnederbörden. Det är främst volymen från korta regntillfällen men som återkommer ofta som hanteras av dessa tak. Den magasinerande förmågan ökar med substratdjupet. Planterade gröna tak medverkar till en ökad avdunstning via växterna³¹.

²⁸ Rent Dagvatten 2014. *Koppartak – värdefullt kulturarv utan miljöbelastning med filter på avrinningen*. Reportage 20140610. Hämtat 2017-02-21 från <https://rent-dagvatten.se/index.php/nyheter/46-koppar-och-andra-metaller-som-ytmaterial-i-byggnader>.

²⁹ Svenskt Vatten, 2011. *Hållbar dag- och dränvattenhantering - Råd vid planering och utformning*. Svenskt Vattens publikation P105.

³⁰ Scandinavian Green Roof Institute, 2016. *Om gröna tak*. Hämtat 2016-12-05 från <http://greenroof.se/om-grona-tak>.

³¹ Butler, D. & Davies, J. W. (2004). *Urban drainage*. (2. ed.) London: Spon.



Figur 9 visar i bilden till vänster det gröna taket på gallerian Emporia i Malmö och i bilden till höger en kombinerad uteplats med grönt tak uppe på Gröna Tak Institutets byggnad i Malmö (Tyréns).

6 FORTSATTA ARBETEN

Klargöra läge för anslutningspunkt till det kommunala dagvattennätet samt säkerställa vilken kapacitet som finns att tillgå och utifrån detta justera beräkningarna för fördröjningsvolymerna ifall det blir den tillgängliga kapaciteten i ledningsnätet som blir den begränsande faktorn.

Klargöra eventuella bräddpunkters läge i ledningssystemet och till vilken recipient de i sådana fall bräddar samt hur ofta och hur mycket.

Justera flödesberäkningarna då tomträtt har upprättats och eventuellt även ifall en ny detaljplan kommer att upprättas för exploateringsområdet.

Klargöra ifall de befintliga fyllnadsmassorna utgör en risk för att dagvatten kontamineras. Säkerställa att de fyllnadsmassor som kommer att behövas vid grundläggningen inte innehåller föroreningar som kan bidra till ökade föroreningsbelastningar i dagvattnet.

Klargöra vart avloppet i garageutrymmena kopplas.

Klargöra föroreningshalterna på årsbasis som uppstår inom det aktuella exploateringsområdet. Det kan behöva göras en StormTAC beräkning över föroreningarna längre fram i exploateringsskedet. Detta för att säkerställa att slutlig dagvattenhantering och utformning av anläggningarna klarar reningskraven för koppar (Cu), zink (Zn) och fosfor (P).

Klargöra om taket på parkeringsgaraget i Alternativ 1 kan användas till kombinerad uteplats och rymma delar av eventuella dagvattenanläggningar.

Klargöra vilken takbeklädnad som kommer att användas och vilket material som kommer att användas på hängrännor och stuprör och utifrån detta justera valet av dagvattenlösning för att uppnå tillräckligt god rening.

Det är viktigt att det vid projektering av vald dagvattenlösning även upprättas ett skötselprogram för drift och underhåll av anläggningen för att den ska fortsätta fungera med bibehållen fördröjnings och reningsförmåga. Det är också viktigt att höjdsättningen av byggnaderna och då även infarterna till garaget och entréerna sker på sådant vis att kraftiga regnhändelser inte medför risk för översvämning i markplan.

Fortsatt tät dialog behöver föras med Stockholm Vatten i vidare arbete med dagvattenfrågorna kring tänkt exploateringsområde.

BILAGA 1 SITUATIONSPLANER

Situationsplanerna för Alternativ 1 och Alternativ 2, se separata lösblad.

För det Norra huset är alternativen lika.

För det Södra huset skiljer sig alternativen åt. I alternativ 1 presenteras ett förslag med ett parkeringsgarage i anslutning till byggnaden medan det i alternativ 2 har uteslutits. I det senare alternativet har två öppna parkeringar placerats i anslutning till det Södra husets södra fasad

BILAGA 2 FLÖDESBERÄKNING

Flödesberäkningarna har gjorts med rationella metoden där ingen hänsyn har tagits till rinntider då området är litet till ytan och rinnsträckorna är korta. Flödena har beräknats för återkomsttider på 5, 10, 30 och 100 år. Varaktigheten har valts till 10 minuter. För flödena beräknade efter exploatering har en klimatfaktor på 1,2 använts.

I Tabell 5 redovisas flödesberäkningarna gjorda för Alternativ 1.

Tabell 5 visar flödesberäkning för Alternativ 1

Dimensionerande regn		Alternativ 1											
Återkomsttid						5 år		10 år		30 år		100 år	
Varaktighet						10 min		10 min		10 min		10 min	
Regnintensitet						181 l/s,ha		228 l/s,ha		328 l/s,ha		489 l/s,ha	
mm nederbörd						10,9 mm		13,7 mm		19,7 mm		29,3 mm	
						l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³
Nuläge	Area [ha]	φ	Area*φ										
Grönyta slänt	0,12	0,1	0,01			2,2	1,3	2,8	1,7	4,0	2,4	5,9	3,6
Berg i dagen	0,00	0,3	0,00			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GC-väg trapp	0,00	0,75	0,00			0,4	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	1,2	0,7
GC-väg grus	0,01	0,4	0,00			0,4	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	1,2	0,7
Summa Hus Norra	0,13	0,13	0,02			3,1	1,8	3,9	2,3	5,5	3,3	8,3	5,0
Grönyta slänt	0,10	0,1	0,01			1,7	1,0	2,2	1,3	3,2	1,9	4,7	2,8
Berg i dagen	0,03	0,3	0,01			1,7	1,0	2,2	1,3	3,1	1,9	4,7	2,8
GC-väg grus	0,01	0,4	0,00			0,6	0,3	0,7	0,4	1,0	0,6	1,5	0,9
Summa Hus Södra	0,14	0,16	0,02			4,0	2,4	5,1	3,1	7,3	4,4	10,9	6,5
Summa	0,27	0,15	0,04			7,1	4,3	8,9	5,4	12,9	7,7	19,2	11,5
						5 år	KF	10 år	KF	30 år	KF	100 år	KF
						10 min		10 min		10 min		10 min	
						218 l/s,ha		274 l/s,ha		393 l/s,ha		587 l/s,ha	
Med klimatfaktor	1,20												
Efter exploateringen	Area [ha]	φ	Area*φ			l/s	m³	l/s	m³	l/s	m³	l/s	m³
Grönyta slänt	0,04	0,1	0,00			0,9	0,6	1,2	0,7	1,7	1,0	2,5	1,5
Berg i dagen	0,00	0,3	0,00			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Infart & Entré	0,01	0,7	0,00			0,8	0,5	1,0	0,6	1,5	0,9	2,2	1,3
Hus Norra	0,08	0,9	0,07			16,0	9,6	20,1	12,1	29,0	17,4	43,2	25,9
Summa Hus Norra	0,13	0,63	0,08			17,8	10,7	22,4	13,4	32,2	19,3	47,9	28,8
Grönyta slänt	0,02	0,1	0,00			0,4	0,2	0,5	0,3	0,7	0,4	1,1	0,7
Berg i dagen	0,02	0,3	0,01			1,4	0,8	1,7	1,0	2,5	1,5	3,7	2,2
Infart & Entré	0,01	0,7	0,00			0,9	0,5	1,1	0,7	1,7	1,0	2,5	1,5
Hus Södra m. parkeringsgarage	0,09	0,9	0,08			17,6	10,6	22,2	13,3	31,9	19,1	47,5	28,5
Summa Hus Södra	0,14	0,69	0,09			20,3	12,2	25,5	15,3	36,7	22,0	54,8	32,9
Summa	0,53	0,66	0,35			38,1	22,9	47,9	28,7	68,9	41,3	102,7	61,6
Flöde efter exploatering i l/s:						38,1		47,9		68,9		102,7	
Flöde nuläge, utan klimatfaktor i l/s:						7,1		8,9		12,9		19,2	
Diff i %						435,9		435,9		435,9		435,9	
Diff i l/s						31,0		39,0		56,0		83,5	
Sammanfattning:													
Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.													
Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110													

Tabell 6 visar flödesberäkning för Alternativ 2.

19(22)

I Tabell 7 redovisas flödesberäkningen för det påtryckande dagvattnet, alltså vart och ett av delavrinningsområdena i slänten på Hammarbyhöjden västra sluttning.

Tabell 7 visar flödesberäkning för delavrinningsområdena i slänten på Hammarbyhöjden.

Dimensionerande regn											
Återkomsttid				5 år		10 år		30 år		100 år	
Varaktighet				10 min		10 min		10 min		10 min	
Regnintensitet				181 l/s,ha		228 l/s,ha		328 l/s,ha		489 l/s,ha	
mm nederbörd				10,9 mm		13,7 mm		19,7 mm		29,3 mm	
				l/s		m³		l/s		m³	
Nuläge - delavrinningsområde	Area [ha]	φ	Area*φ								
Grönyta slänt	0,27	0,1	0,03	4,8	2,9	6,1	3,7	8,8	5,3	13,1	7,8
Berg i dagen	0,00	0,3	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GC-väg grus	0,02	0,4	0,01	1,2	0,7	1,5	0,9	2,2	1,3	3,2	1,9
GC-väg trapp	0,01	0,75	0,01	1,4	0,8	1,7	1,0	2,5	1,5	3,7	2,2
Tak	0,04	0,9	0,04	7,2	4,3	9,1	5,4	13,0	7,8	19,4	11,7
Summa Norra	0,34	0,24	0,08	14,6	8,8	18,4	11,0	26,4	15,9	39,4	23,7
Grönyta slänt	0,16	0,1	0,02	2,8	1,7	3,6	2,1	5,1	3,1	7,6	4,6
Berg i dagen	0,05	0,3	0,02	2,9	1,8	3,7	2,2	5,3	3,2	7,9	4,7
GC-väg grus	0,00	0,4	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa Mitten	0,21	0,15	0,03	5,8	3,5	7,2	4,3	10,4	6,2	15,5	9,3
Grönyta slänt	0,05	0,1	0,00	0,8	0,5	1,0	0,6	1,5	0,9	2,2	1,3
Berg i dagen	0,08	0,3	0,03	4,6	2,8	5,8	3,5	8,3	5,0	12,4	7,4
GC-väg trapp	0,00	0,75	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GC-väg grus	0,00	0,4	0,00	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2
Summa Sydvästra	0,13	0,23	0,03	5,5	3,3	7,0	4,2	10,0	6,0	14,9	8,9
Grönyta slänt	0,27	0,1	0,03	4,9	2,9	6,2	3,7	8,9	5,3	13,2	7,9
Berg i dagen	0,06	0,3	0,02	3,2	1,9	4,0	2,4	5,7	3,4	8,5	5,1
GC-väg grus	0,01	0,4	0,00	0,4	0,2	0,5	0,3	0,7	0,4	1,1	0,7
Summa Sydöstra	0,33	0,14	0,05	8,5	5,1	10,6	6,4	15,3	9,2	22,8	13,7
Summa alla fyra	0,47	0,17	0,08	34,4	20,6	43,2	25,9	62,2	37,3	92,7	55,6

BILAGA 3 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Fördröjningsvolymerna har beräknats både med hjälp av Svenskt Vattens publikation P110 och med utgångspunkt i de nya riktlinjerna som presenterats i Atgärdsnivån. För att göra det överskådligt har fördröjningsvolymerna beräknats för var och en av byggnaderna samt i de fall alternativen skiljer sig åt.

I Tabell 8 redovisas erforderlig magasinsvolym för det Norra huset beräknat enligt P110. Avtappningen har antagits till att vara lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter utan klimatfaktor. Denna magasinsvolym blir lika för både Alternativ 1 och 2 då de inte skiljer sig något åt.

Tabell 8 visar erforderlig magasinsvolym för det Norra huset om avtappningen är lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter.

Erforderlig magasinsvolym [m ³]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
[min]	2	5	10	30	50	100	
10	6	9	12	18	21	27	
20	7	11	14	22	27	35	
25	7	11	15	23	29	37	
30	7	11	15	24	30	39	
40	7	11	16	25	31	41	
50	6	11	16	26	32	43	
60	5	10	15	26	33	44	
(tim)	2	0	5	11	24	31	44
4	0	0	0	12	21	36	
6	0	0	0	0	7	24	
8	0	0	0	0	0	10	
10	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	

I Tabell 9 redovisas erforderlig magasinsvolym för det Södra huset enligt Alternativ 1 och har beräknats enligt P110. Avtappningen har antagits till att vara lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter utan klimatfaktor.

Tabell 9 visar erforderlig magasinsvolym för alternativ 1 för det Södra huset om avtappningen är lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter.

Erforderlig magasinsvolym [m ³]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
[min]	2	5	10	25	50	100	
10	7	10	13	20	24	31	
20	8	12	16	25	30	39	
25	8	12	17	26	32	42	
30	7	12	17	27	33	43	
40	7	12	17	28	35	46	
50	6	11	17	29	36	48	
60	5	10	16	29	36	48	
(tim)	2	0	3	9	24	33	48
4	0	0	0	8	18	36	
6	0	0	0	0	0	19	
8	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	

I Tabell 10 redovisas erforderlig magasinsvolym för det Södra huset enligt Alternativ 2 och har beräknats enligt P110. Avtappningen har antagits till att vara lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter utan klimatfaktor.

Tabell 10 visar erforderlig magasinvolym för alternativ 2 för det Södra huset om avtappningen är lika med nulägesflödet för ett 10 års regn med varaktigheten 10 minuter.

Erforderlig magasinvolym [m ³]:							
Varaktighet	Återkomsttid [år]						
[min]	2	5	10	25	50	100	
10	4	6	9	13	16	20	
20	5	8	10	16	20	25	
25	5	8	11	17	21	27	
30	5	8	11	17	21	28	
40	4	7	11	18	22	30	
50	3	7	10	18	23	31	
60	2	6	10	18	23	31	
(tim)	2	0	1	5	15	20	30
4	0	0	0	3	10	21	
6	0	0	0	0	0	9	
8	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	
48	0	0	0	0	0	0	

I Tabell 11 har våtvolymer som behövs för fördröjning beräknats i enlighet med de nya riktlinjerna presenterade i Åtgärdsnivån. Dessa riktlinjer säger att 20 mm ska fördröjas från de hårdgjorda ytorna och att volymer ska avtappas under 12 timmar.

Tabell 11 visar erforderlig våtvolymer beräknat utifrån de nya riktlinjerna i Åtgärdsnivån.

Alternativ 1			Alternativ 2		
Hus Norra			Hus Norra		
Andel hårdgjord yta	873 m ²		873 m ²		
Riktlinjen	20 mm		20 mm		
Våtvolymer	17,46 m ³		17,46 m ³		
Avtappas under 12 h	0,40 l/s		0,40 l/s		
Hus Södra			Hus Södra		
Andel hårdgjord yta	960 m ²		626 m ²		
Riktlinjen	20 mm		20 mm		
Våtvolymer	19,2 m ³		12,52 m ³		
Avtappas under 12 h	0,44 l/s		0,29 l/s		