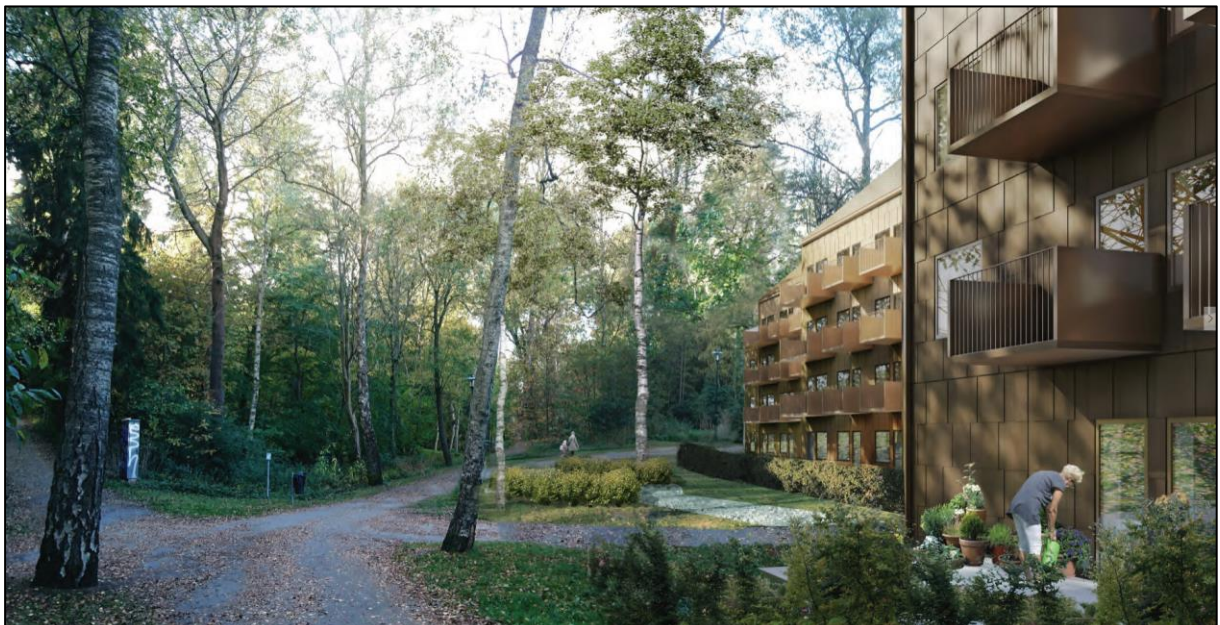





Dagvattenutredning Gubbängen 1:1 vid Tisdagsvägen, Hökarängen



Källa: Arkitektstudio Witte

Geosigma AB
Maj 2017

Uppdragsledare: Carolina Åckander	Uppdragsnr: 604360	Grap nr: 16145	Version: 2.0	Antal Sidor: 21	Antal Bilagor: -	  SS-EN ISO 9001 
Beställare: Besqab	Beställares referens: Anna Lindström					
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning Gubbängen 1:1 vid Tisdagsvägen, Hökarängen						
Författad av: Carolina Åckander, Jonas Robertsson Reviderad av: Carolina Åckander				Datum: 2016-10-07 Datum 2017-05-08		
Granskad av: Per Askling Jonas Robertsson				Datum: 2016-10-07 2017-05-08		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org nr: 556412 - 7735		Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00		Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00		
Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00		Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00				

Sammanfattning

På fastigheten Gubbängen 1:1 vid Tisdagsvägen i Hökarängen i södra Stockholm planerar Besqab att bygga 90 lägenheter. Geosigma har fått i uppgift att genomföra en dagvattenutredning för att bland annat undersöka vilka förutsättningar som finns för lokala lösningar inom planområdet med rening och infiltration av dagvatten.

Marken där de nya byggnaderna ska upprättas består främst av sandig morän, samt berg överlagrat av ett tunt lager morän. Det dagvatten som inte infiltreras rinner i dagsläget till Tisdagsvägens kombinerade spill- och dagvattennät, vidare till Henriksdals reningsverk och därefter ut i Saltsjön. I övrigt ligger planområdet inom Drevvikens avrinningsområde. Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket medför att inga halter av föroreningar bör öka och framförallt inte för näringsämnen och miljögifter där det redan finns en känd miljöproblematik.

Förändringen i markanvändning i och med förtätningen av planområdet medför en högre andel hårdgjorda ytor inom planområdet.

En förtätning av planområdet enligt föreslagen planskiss medför ökade dagvattenflöden med cirka 215 % för ett dimensionerande 20-årsregn och cirka 110 % för årsflöden.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från takytor som lutar söderut samlas upp i rännor som leder dagvattnet till underjordiska dräneringsstråk som fungerar som makadammagasin där dagvattnet fördröjs, renas och infiltreras.
- Vatten från naturmark tillåts infiltrera och avrinna ut i den omgivande terrängen.
- Dagvatten från hårdgjorda ytor leds till ett fördröjningsmagasin. Fördröjningsmagasinet kopplas till befintligt dagvattensystem i Tisdagsvägen norr om planområdet.
- Anslutningen till befintligt dagvattensystem stryps till ett maximalt flöde på 27 liter/sekund, vilket motsvarar nuvarande dimensionerande flöde, för att inte överbelasta befintligt dagvattennät.

Innehåll

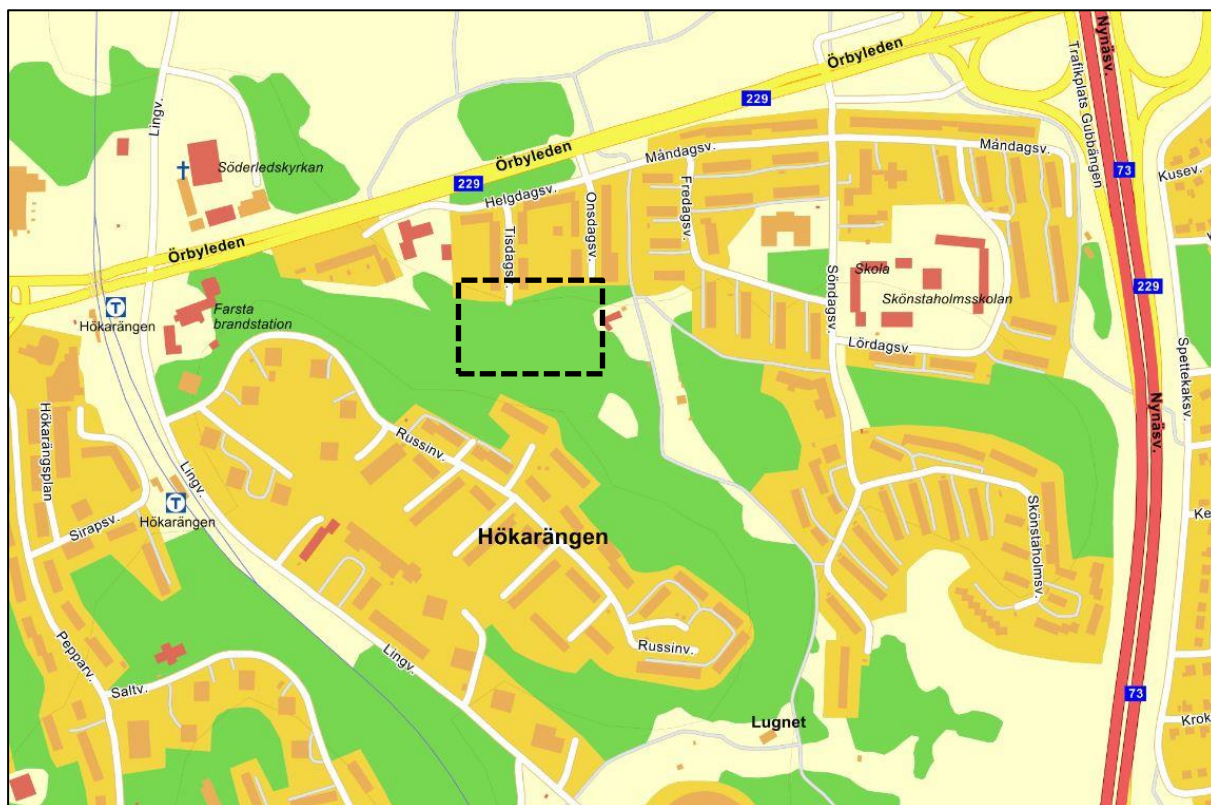
1	Inledning och syfte	5
1.1	Allmänt om dagvatten	6
2	Material och metod.....	7
2.1	Material och datainsamling	7
2.2	Flödesberäkning	7
2.3	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	7
2.4	Föroreningsberäkning.....	8
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	9
3.1	Hydrogeologi och Hydrologi	9
3.1.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi	9
3.1.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	11
3.2	Recipient – Status	12
3.3	Markanvändning – Befintlig och planerad	14
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	15
4.1	Flödesberäkningar	15
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym.....	16
4.3	Föroreningsbelastning	16
4.4	100-årsregn.....	17
5	Lösningförslag för dagvattenhantering.....	18
5.1	Generella rekommendationer	18
5.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten	18
5.2.1	Fördröjningsmagasin	19
5.2.2	Växtbäddar	19
5.2.3	Regnbädd.....	19
5.3	Lösningförslag	20
5.4	Effekt på recipient	22
5.5	Extremregn	23
6	Referenser	24

1 Inledning och syfte

Geosigma AB har på uppdrag av Besqab genomfört en dagvattenutredning som ska utgöra underlag inför exploatering av fastigheten Gubbängen 1:1 vid Tisdagsvägen i Hökarängen.

Den planerade byggnationen av lägenhetshus innebär en förändring av andelen hårdgjorda ytor, vilket i sin tur påverkar dagvattenbildningen. En ökad flödesbelastning på dagvattensystemet kan leda till bräddning av obehandlat spill- och dagvatten. Därför eftersträvas att dagvatten så långt det är möjligt tas omhand inom respektive kvartersområde.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att 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 dimensionera utjämningsmagasin och reningsanläggningar för dagvattnet för att reducera flödestoppar, samt vid behov rena dagvattnet genom sedimentation och fastläggning av partiklar. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Stockholms stads dagvattenstrategi följas.



Figur 1-1. Översiktskarta med planområdets ungefärliga placering markerat med en svart streckad rektangel. Källa: Eniro

1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är dagvattnets 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 också en naturlig rening av dagvattnet.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning utgörs bland annat av:

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare)
- Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGUs kartgenerator
- Planskiss BESQAB, daterad 2017-04-25
- Dagvattenstrategi, Stockholms stad 2015
- Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad 2015

2.2 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, vilket är lika med områdets rinntid.

φ 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 i dwg-format.

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.

2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

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

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{red}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{red}$). 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.

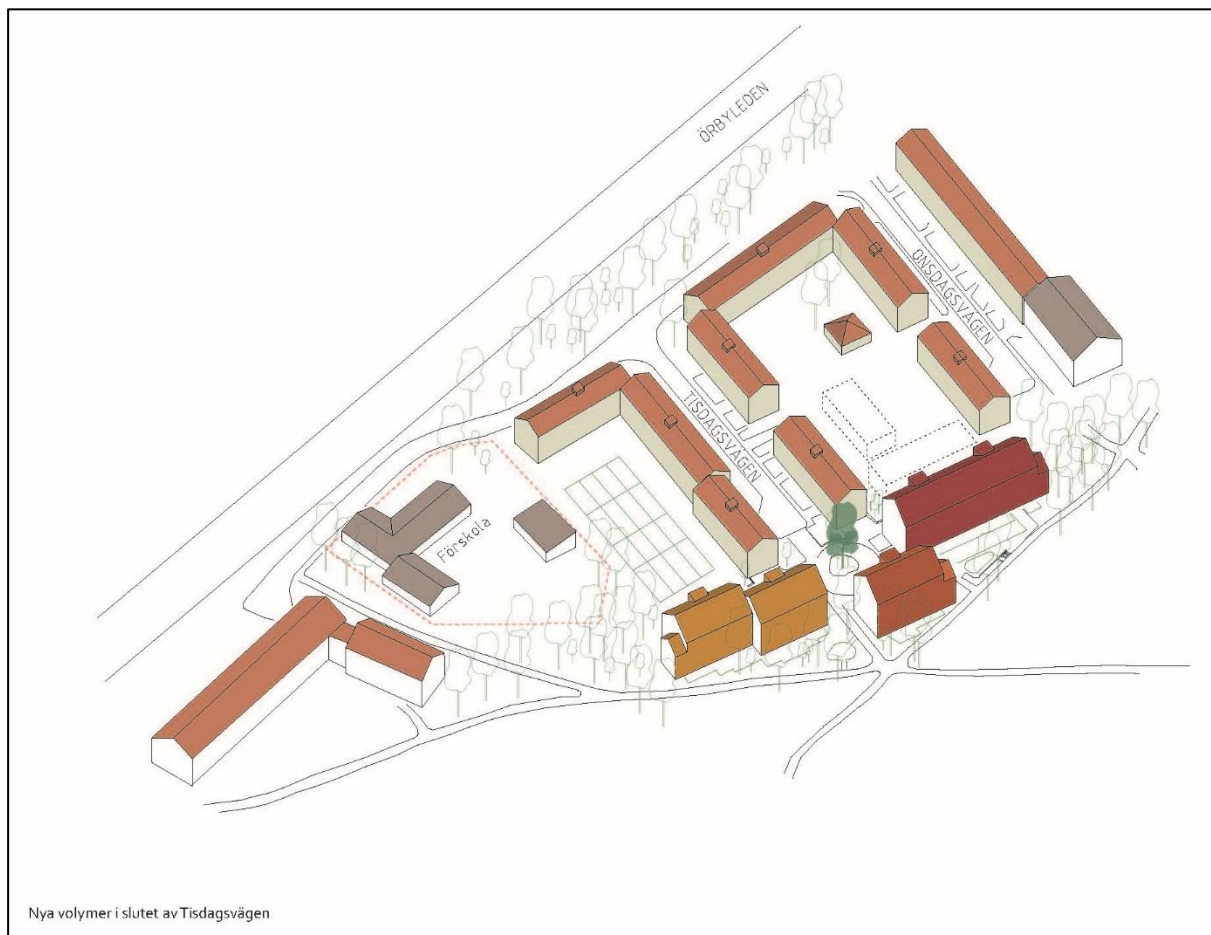
V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastningen i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.2016-04. StormTac använder sig av schablonhalter 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 kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Det aktuella planområdet är beläget i stadsdelen Hökarängen i södra delen av Stockholm. Fastigheten består idag av naturmark och sluttar svagt norrut. Besqab planerar att bygga tre nya lägenhetshus, enligt Figur 3-1.



Figur 3-1. Översiktsbild för planerad bebyggelse. Källa: Arkitektstudio Witte.

3.1 Hydrogeologi och Hydrologi

3.1.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

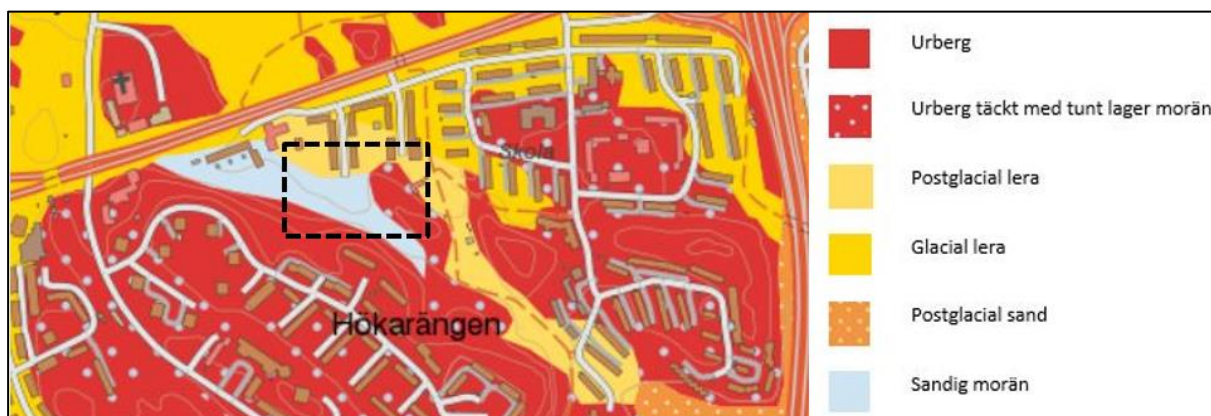
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet, K_s .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-1 nedan anges infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

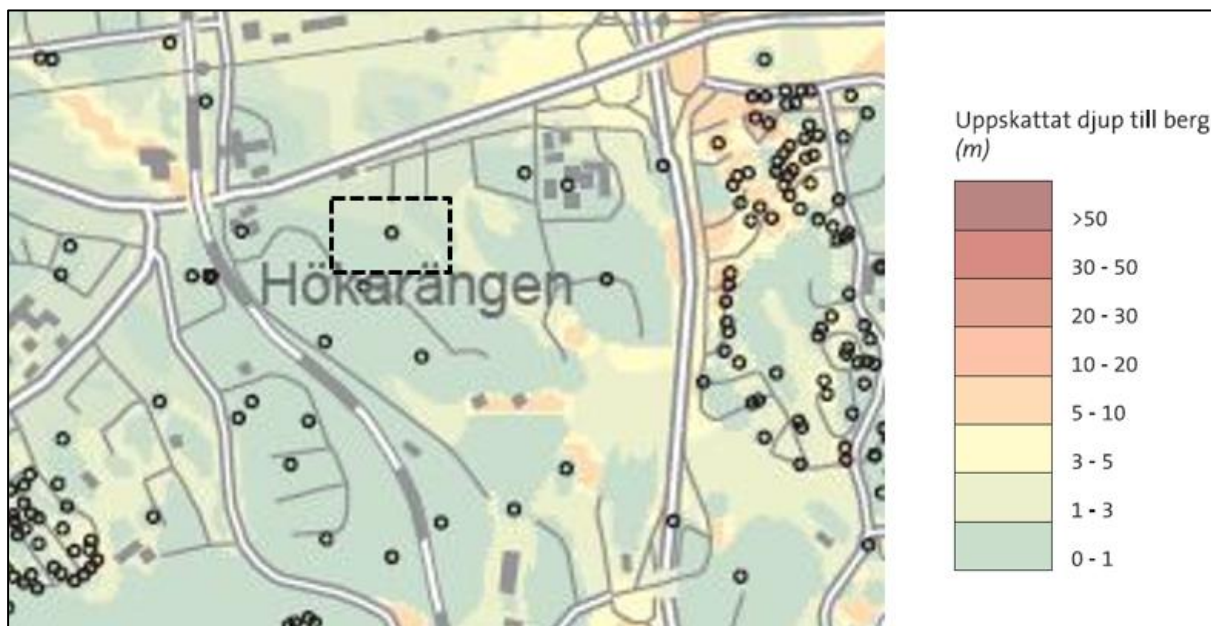
Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU består jordlagren inom planområdet främst av sandig morän, samt berg överlagrat av ett tunt lager morän (Figur 3-2 och 3-3). Även lera förekommer. Jordlagrens mäktigheter uppskattas som mest till 3 meter. Baserat på SGUs jordartskarta bedöms förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten vara relativt goda. Planområdet innefattar ingen grundvattenförekomst i SGUs databas över grundvattenmagasin med särskilt goda förutsättningar för grundvattenutvinning.



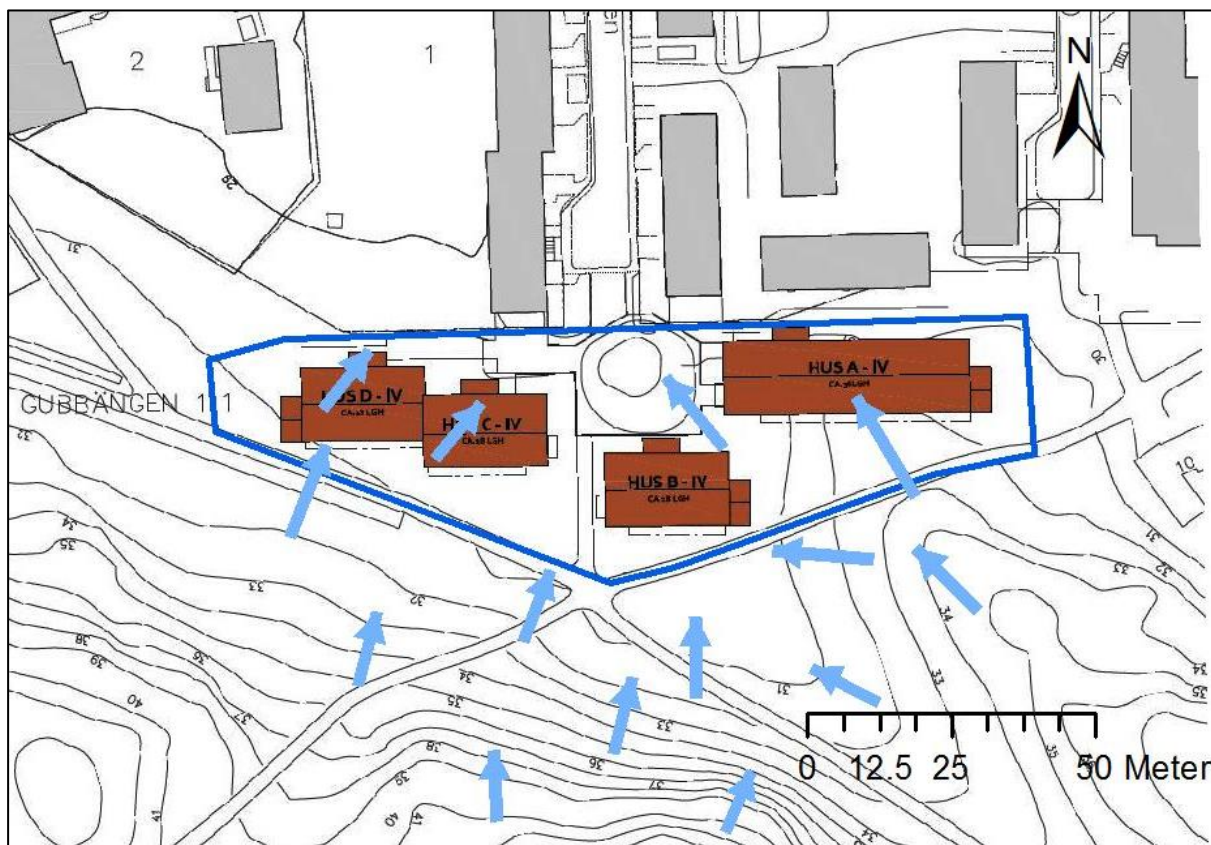
Figur 3-2. Jordartskarta över planområdet, framtagen med SGUs kartgenerator. Svartstreckad rektangel visar den ungefärliga placeringen av planområdet.



Figur 3-3. Jorddjupskarta över planområdet, framtagen med SGUs kartgenerator. Svartstreckad rektangel visar den ungefärliga placeringen av planområdet.

3.1.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Planområdet sluttar ner från söder mot norr och marknivåerna inom planområdet varierar mellan +29 – +32 meter. Figur 3-4 visar nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserade på de topografiska förhållandena omkring och inom planområdet. I dagsläget leds dagvatten från planområdet genom kombinerade spill- och dagvattenledningar till Henriksdals reningsverk och sedan vidare ut i Saltsjön. Närmast planområdet finns en kombinerad spill- och dagvattenledning i gatan vid Tisdagsvägen.



Figur 3-4. Översiktskarta över planområdet (markerat med blå linje) med planerad bebyggelse, där blå pilar visar nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten. Svarta linjer visar höjdkurvor och streckade linjer visar nuvarande gång- och cykelvägar. Planområdet sluttar ner från söder mot norr.

3.2 Recipient – Status

Det dagvatten som bildas i planområdet och som inte infiltrerar genom marken antas hamna i det kombinerade spill- och dagvattennätet vid Tisdagsvägen. Detta vatten leds sedan vidare till reningsverket i Henriksdal och slutligen ut i Saltsjön. Saltsjön utgör en del av Strömmen, ett område som klassats ha otillfredsställande ekologisk status och som inte uppnår god kemisk status (VISS, 2017). Bottenfaunan i området anses ha otillfredsställande status och växtplankton måttlig status. Gällande kemiska ämnen överskrider förutom halterna av näringsämnen, såsom kväve och fosfor, även halter av bland annat kvicksilver, bly, antracen och fluoranten.

Miljökvalitetsnormen (MKN) för Strömmen är god ekologisk potential med tidsfrist till år 2021. År 2009 var den ekologiska potentialen måttlig. MKN för kemisk status är god kemisk status år 2015 med undantag för tributyltennföreningar som har en tidsfrist till år 2021. MKN för både ekologisk och kemisk status har dock föreslagits skjutas upp, där förslaget för ekologisk status är måttlig ekologisk status till år 2027. MKN för kemisk ytvattenstatus är fortfarande god kemisk status, men med undantagen att det ska vara mindre stränga krav för kvicksilver- och blyföreningar, samt tidsfrist för tributyltenn-, bly- och antracenföreningar till år 2027.

Naturligt avrinner vatten från planområdet mot Drevviken (VISS, 2017). Drevviken har klassats som måttlig ekologisk status och god kemisk status. Recipienten har problem med

övergödning, syrefattiga förhållanden, miljögifter och förändrade habitat genom fysisk påverkan och då främst konnektivitetsförändringar.

Miljökvalitetsnormen (MKN) för Drevviken är god ekologisk och kemisk status till 2021 men enligt en preliminär bedömning finns en risk att detta inte uppnås. Orsaken till att god kemisk status inte bedöms kunna uppnås beror på att vattenförekomsten inte uppnår god kemisk status avseende ämnena kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltenn-föreningar. Drevviken har flera skyddade områden i form av badvatten.

Vattendirektivet säger att "inga vatten får försämrats", vilket medför att inga halter av föroreningar bör öka. Detta gäller framförallt näringsämnen och miljögifter där det redan finns en känd miljöproblematik, men även andra faktorer som försämrar vattnets kvalitet.



Figur 3-5. Planområdet ungefärliga läge (svart rektangel) i förhållande till Strömmen i norr och Drevviken i söder (VISS, 2017).

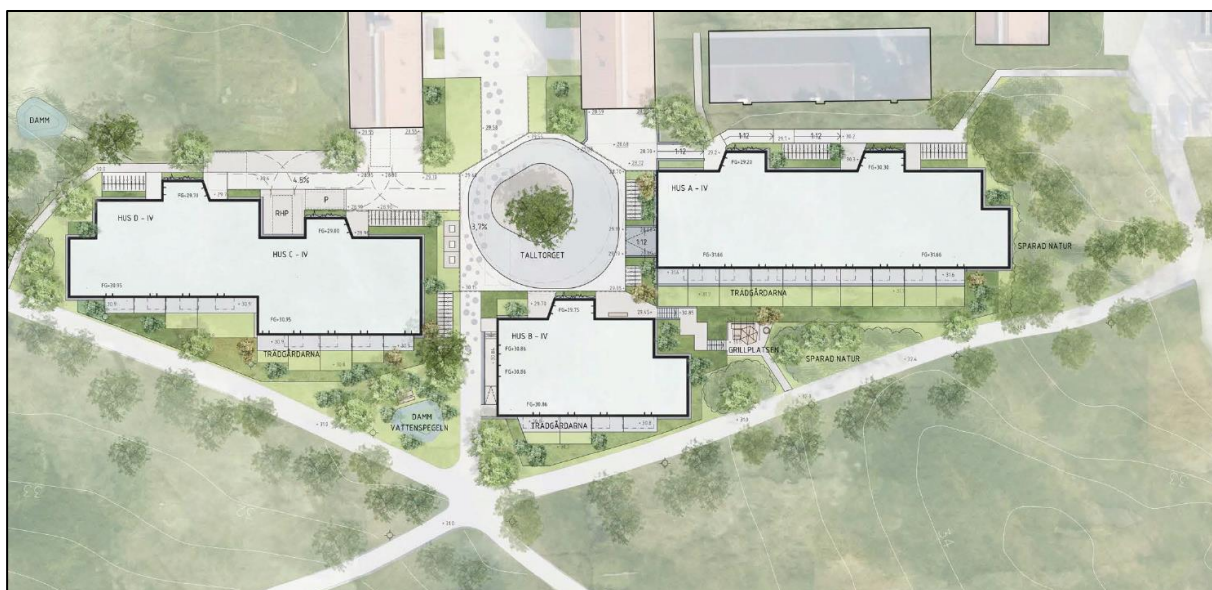
3.3 Markanvändning – Befintlig och planerad

Planområdet består idag av naturmark i närheten av ett befintligt bostadsområde. Tvärs genom planområdet finns en befintlig cykelbana. En karta över befintlig markanvändning inom planområdet visas i Figur 3-6.



Figur 3-6. Befintlig markanvändning inom planområdet, vars ungefärliga utbredning visas med en vitstreckad polygon. Källa: Eniro.

I Figur 3-7 visas en schematisk bild med planerad markanvändning med placering av byggnader, grönytor och hårdgjorda ytor. Förändringen i markanvändning i och med de planerade byggnaderna medför en högre andel hårdgjorda ytor inom planområdet.



Figur 3-7. Planerad markanvändning inom planområdet. Källa: BESQAB, 2017-04-25.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

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 uppskattade och om den slutliga markanvändningen ser annorlunda ut påverkar detta avrinnings- och flödesberäkningarna. Om till exempel andelen asfaltsytor minskar och ersätts med grus eller plattläggning kommer de dimensionerande dagvattenflödena bli mindre. Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den planerade markanvändningen och inte som exakta värden.

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

Markanvändning	Avrinningskoefficient φ	Befintlig (m ²)	Planerad (m ²)
Naturmark/grönytor	0,1	4040	1850
Asfalt	0,8	480	1290
Tak	0,9	-	1380
Summa		4520	4520

I enlighet med Svenskt Vatten P110 har ett återkommande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 använts för beräkning av dimensionerande flöden. Dagvattenflöden från fastigheten vid ett återkommande 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.2 och redovisas i Tabell 4-2. Enligt beräkningar utförda enligt Svenskt Vatten P104 och Dahlström (2010) motsvarar ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på cirka 275 liter/sekund-hektar.

Tabell 4-2. Dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn och årsmedelflöden för befintlig och planerad markanvändning.

	Flöde 20-årsregn (l/s)	Ökad dagvattenbildning (%)	Årsmedelflöde (l/s)	Ökat årsmedelflöde (%)
Befintlig	27	215	0,028	110
Planerad	85		0,059	

En förtätning av planområdet enligt föreslagen planskiss skulle totalt medföra en ökning av det dimensionerande dagvattenflödet med cirka 215 % och en ökning av årsmedelflödet med 110 %.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.4. För att fördröja planområdets dagvatten så att det dimensionerande flödet efter förtätningen inte överstiger nuvarande dimensionerande flöde, 27 liter/sekund, krävs en utjämningsvolym på cirka 85 m³. Utjämningsvolymen är beräknad utifrån att halva takarealen lutas mot planområdets södra del och att detta takvatten leds ut i naturmarken och tillåts infiltrera. Om fördröjningsmagasinet även kommer motta dagvatten från dessa ytor behövs istället en utjämningsvolym på cirka 110 m³. Om allt takvatten kan infiltreras i den omgivande naturmarken krävs en utjämningsvolym på cirka 60 m³.

4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalterna i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.16.2.4 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. De beräknade föroreningshalterna för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagna reningsåtgärder presenteras i Tabell 4-3.

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

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning			Reningseffekt (%)
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening	
Fosfor	µg/l	77	86	68	21
Kväve	µg/l	980	1 400	880	36
Bly	µg/l	10	12	2,6	78
Koppar	µg/l	16	19	5,3	72
Zink	µg/l	50	65	21	68
Kadmium	µg/l	0,21	0,52	0,22	58
Krom	µg/l	4,9	7,3	2,3	69
Nickel	µg/l	1,7	3,6	1,7	54
Kvicksilver	µg/l	0,019	0,022	0,014	35
Suspenderad substans	µg/l	57 000	65 000	14 000	79
Olja (mg/l)	µg/l	290	300	100	68
PAH (µg/l)	µg/l	0,48	0,79	0,40	49
Benso(a)pyren	µg/l	0,017	0,026	0,013	50

Föroreningsbelastningen i orenat dagvatten ökar för alla ämnen efter exploatering, vilket är förväntat då naturmark omvandlas till hårdgjorda ytor. Schablonhalterna indikerar att koncentrationen av bly, koppar, kadmium, samt suspenderad substans i det orenade

dagvattnet är relativt höga. Genom föreslagna fördröjningssåtgärder (se Kapitel 5.2) renas dock dagvattnet till nivåer under befintliga föroreningshalter för samtliga ämnen, med undantag för kadmium. Innan dagvattnet når recipienten kommer ytterligare rening att ske eftersom dagvattnet leds till Henriksdals reningsverk.

I Tabell 4-4 redovisas den beräknade årliga föroreningsbelastningen för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts med StormTac (Larm, 2000). Föroreningsbelastningen för planerad markanvändning ökar för alla ämnen jämfört med befintliga förhållanden, vilket är att förvänta då planområdet idag består av en stor andel naturmark. Efter föreslagen rening kan en ökning fortfarande ses för ungefär 50 % av ämnena. Denna ökning är dock liten och bedöms inte påverka recipientens status negativt. Den ökade föroreningsbelastningen förklaras av den ökade dagvattenbildningen som uppstår till följd av exploateringen, trots att föroreningskoncentrationerna i dagvattnet är lägre.

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	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	kg/år	0,068	0,16	0,13
Kväve	kg/år	0,86	2,5	1,6
Bly	kg/år	0,0092	0,023	0,0048
Koppar	kg/år	0,014	0,035	0,0099
Zink	kg/år	0,044	0,12	0,039
Kadmium	kg/år	0,00019	0,00096	0,00041
Krom	kg/år	0,0043	0,014	0,0043
Nickel	kg/år	0,0015	0,0067	0,0031
Kviksilver	kg/år	0,000017	0,000040	0,000027
Suspenderad substans	kg/år	50	120	26
Olja (mg/l)	kg/år	0,25	0,57	0,19
PAH (µg/l)	kg/år	0,00042	0,0015	0,00076
Benso(a)pyren	kg/år	0,000015	0,000048	0,000025

4.4 100-årsregn

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna efter sekundära avrinningsvägar längs planområdets gångvägar och öppna ytor och vidare ut på närliggande lokalagator.

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:

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

Den föreslagna exploateringen i planområdet enligt gällande planskiss kommer totalt att medföra ett ökat årsmedelflöde av dagvatten med cirka 110 %, se Tabell 4-2. Planområdet består av sandig morän, samt berg överlagrat av ett tunt lager morän, vilket medför att en viss naturlig infiltration av dagvatten till grundvatten bedöms vara möjlig. På grund av de tunna jordlagren bedöms det inte vara möjligt att vid ett 20-årsregn omhänderta allt dagvatten genom infiltration utan en viss avtappning till det kommunala ledningsnätet kommer att behöva ske. 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.

5.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten

Då planskissen innehåller en relativt stor del gröna ytor, främst i de södra delarna av planområdet, finns möjlighet till en gårdsmiljö där dagvatten kan vara en integrerad funktion för tillförsel av vatten till växtligheten, t.ex. i växtbäddar. Att bevara träd inom planområdet är gynnsamt för dagvattenhanteringen då det binder och förbrukar stora mängder markvatten, samtidigt som regn fördröjs i trädkronorna. Om gångvägar och kvartermark anläggs med ett delvis genomsläppligt material, exempelvis grus eller plattsättning, minskas andelen hårdgjorda ytor inom planområdet. Överskottsvatten från dessa stråk kan ledas till omkringliggande grönytor. Om någon fristående mindre byggnad uppförs på fastigheten föreslås att denna beläggs med gröna tak för att reducera avrinningen.

För att fördröja det dagvatten som vid ett 20-årsregn bildas inom planområdet till ett maximalt utflöde av 27 liter/sekund krävs en utjämningsvolym på cirka 85 m³. Ett lämpligt sätt att åstadkomma detta är att anlägga ett fördröjningsmagasin med makadam, samt växtbäddar, i asfaltsytan i planområdets norra del där det baserat på planområdets topografi bedöms vara lämpligast att placera anläggningen. Utöver att fördröja och reducera dagvattenflödena ger växtbäddarna och makadamen även en rening av dagvattnet genom filtrering, sedimentation och växtupptag. Dagvattnet från de takytor som lutar åt söder föreslås ledas ut i grönytor för infiltration. Detta bör också tillämpas om andra stuprör byggs i anslutning till grönytor. Stuprör kan även leda vatten till s.k. regnbäddar, se kap. 5.2.3.

5.2.1 Fördröjningsmagasin

Fördröjningsmagasin anläggs i syfte att jämna ut dagvattenflöden från ett område. De kan anläggas med makadam eller med plastkassetter. Plastkassetter har större effektiv volym och tar mindre yta i anspråk, men för att erhålla en rening av dagvattnet innan det når dagvattenledningssystemet rekommenderas fördröjningsmagasin med makadam.

Fördröjningsmagasin kan antingen utformas som öppna system, där dagvattnet kan infiltrera den omgivande marken och därigenom upprätthålla grundvattennivåerna inom området, eller slutna system med en tät behållare under markytan. I de fall där grundvattenytan ligger nära markytan och marken består av täta jordar är det vanligaste alternativet att anlägga slutna fördröjningsmagasin. Installationsdjupet varierar vanligtvis mellan 70 – 120 centimeter under markytan beroende på jorddjup och grundvattennivåer. Normalt rekommenderas att fördröjningsmagasin placeras minst en (1) meter över grundvattenytan för att uppnå bästa möjliga infiltrationsförutsättningar från magasinet till omgivande jordlager. Jordlagrens mäktighet och utbredning, samt eventuella grundvattennivåer, behöver undersökas närmare i samband med anläggningen av fördröjningsmagasin. Fördröjningsmagasin kan under perioder vara helt torra utan att det påverkar deras funktion.

5.2.2 Växtbäddar

Växtbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Vanligen planteras träd, men i områden med tunnare jordlager, exempelvis ovanpå parkeringsgarage, kan man med fördel plantera växtlighet som inte kräver lika stora jorddjup, exempelvis mindre träd, buskar, rabatter eller gräs. Växtbäddarna anläggs ofta med ett tunt lager mulljord ovanpå ett tjockare och mer poröst lager, i detta fall det ovan beskrivna makadammagasinet. Genom att leda dagvatten från hårdgjorda ytor till växtbäddar och makadammagasin erhålls både en rening och en fördröjning av dagvattnet, samtidigt som växtligheten inte riskerar att torka ut under torrare perioder. Flera växtbäddar kan också länkas samman till samma underliggande makadammagasin för att få en större magasinering förmåga. Mellan växtbäddarna kan exempelvis asfalt, grusgångar eller armerat gräs anläggas ovanpå makadammagasinet.

5.2.3 Regnbädd

Regnbäddar är en form av biofilter som renar och fördröjer dagvatten. Magasinsvolymen utgörs dels av en fördröjningszon 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 variationsrik växtlighet. Regnbädden byggs upp av en dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattensynpunkt 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 5-1. 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.



Figur 5-1. Illustration av hur en regnbädd kan byggas upp (Illustration Åsa Wellander).

5.3 Lösningförslag

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från takytor som lutar söderut samlas i upp i rännor som leder dagvattnet till växtbäddar eller andra öppna dräneringsstråk där vatten renas och infiltreras
- Vatten från naturmark tillåts infiltrera och avrinna ut i den omgivande terrängen.
- I den södra delen av planområdet anläggs en mindre dagvattendamm.
- Takvatten som inte kan ledas till den södra delen av området kan samlas upp i regnbäddar som förses med bräddavlopp till ett makadammagasin i områdets norra del
- Dagvatten från cykel och gångbanor leds till växtbäddar som även de kopplas till makadammagasinet
- Vatten från den hårdgjorda ytan i norra delen av området där viss biltrafik förekommer leds till makadammagasinet i den norra delen av planområdet
- Makadammagasinet kopplas till befintligt dagvattensystem i Tisdagsvägen norr om planområdet.
- Anslutningen till befintligt dagvattensystem stryps till ett maximalt flöde på 27 liter/sekund, vilket motsvarar nuvarande dimensionerande flöde, för att inte belasta dagvattennätet mer än vid befintlig markanvändning.

Figur 5-2 visar en översiktlig principskiss med föreslagen placering av fördröjningsmagasin.



Figur 5-2. Översiktlig principskiss med ungefärlig placering av fördröjningsmagasin (blåstreckad yta). Det streckade området omfattar en area på cirka 560 m².

För att det dimensionerade flödet, 27 liter/sekund, inte ska överstigas vid ett framtida 20-års-regn krävs en total utjämningsvolym på cirka 85 m³.

Föreslagen dagvattenhantering består av bland annat av ett fördröjningsmagasin (makadam) med en sammanlagd area på cirka 560 m². Beräknat på 0,5 meters djup och 30 % i porositet ger denna yta cirka 85 m³ i magasinvolym vilket är tillräckligt för att hantera det dagvatten som uppkommer inom planområdet vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet.

Vatten kan tillåtas infiltrera genom planteringen i mitten och vid behov kan även brunnar användas för att leda ner dagvattnet till fördröjningsmagasinet.

Vid placering av fördröjningsmagasin bör hänsyn tas till de topografiska förutsättningarna i planområdet. Då planområdet sluttar svagt norrut föreslås att fördröjningsmagasin placeras i den norra delen av planområdet innan vatten leds ut i det kombinerade spill- och dagvattennätet.

Fördröjningsmagasin anläggs med permeabla väggar och botten för att, i den mån det är möjligt, erhålla en infiltration av dagvattnet. Detta innebär dock att placering och konstruktion av fördröjningsmagasin bör ske så att infiltrerande vatten inte tränger in i byggnader. Det är även viktigt att grundvattennivåerna i området kontrolleras innan magasinerna anläggs, så att avståndet till grundvattenytan är tillräckligt stort för att det inte ska finnas en risk för grundvatteninträngning i magasinerna. Som nämnts ovan i Kapitel 5.2.1 rekommenderas normalt att magasinerna anläggs med minst 1 meters avstånd mellan magasinets botten och grundvattenytan. Om grundvattennivåerna visar sig vara högre kan magasinerna istället behöva anläggas med täta väggar för att förhindra grundvatteninträngning.

Om kompletterande dagvattenlösningar som växtbäddar och dagvattendammar används kan eventuellt fördröjningsmagasinens yta minskas, men någon typ av magasin kommer förmodligen vara nödvändigt för att hantera det dagvatten som uppkommer inom planområdet vid ett dimensionerande regn.

Växtbäddar skulle till exempel kunna anläggas längs grönytor inom området där en skelettjord med ett porösare material överlagras av ett tunt lager mulljord med planteringar. Om växtbäddar anläggs med en area på 50 m², ett djup på 0,5 m och det underliggande skelettjordslagret har en porositet på 0,3 skulle dessa kunna magasinera en dagvattenvolym på 7,5 m³.

Dagvattendammen som planeras i södra delen av planområdet har en uppskattad area på 20 m². Hur stor dagvattenvolym denna damm kan hantera beror på dammens utformning (djup, kanternas lutning etc.) men förmodligen kommer denna damm inte kunna fördröja mer än ca 5-10 m³ av det dagvatten som bildas. Dessutom ligger dammen i den södra delen av planområdet och eftersom marken enligt topografin lutar norrut kommer förmodligen endast en liten del av det dagvatten som bildas inom planområdet tillrinna dammen.

Från takytorna i områdets norra del kan vatten ledas från stuprör till regnbäddar. Om regnbäddar anläggs så att dessa totalt tar upp en yta på 50 m² med en fördröjningszon som är 30 cm djup kan dessa fördröja en volym på 15 m³. Från regnbäddarna kan vatten ledas via bräddavlopp till fördröjningsmagasinet.

Det bedöms att de LOD-åtgärder som föreslås leder till att maximalt 27 liter/sekund behöver avledas till det kommunala dagvattennätet vid ett 20-årsregn. De mått och volymer som anges är dock en uppskattning baserad på tillgänglig information gällande planerad markanvändning och fastighetsgränser. Mer detaljerade beräkningar av magasinens volymer kan behöva genomföras när den slutgiltiga utformningen fastställts.

Föreslagen dagvattenlösning avser att skapa en dagvattenhantering som tar recipientansvar och berikar närmiljön genom att möjliggöra överliggande grönytor. 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.

5.4 Effekt på recipient

Den föreslagna förändringen i markanvändning inom planområdet medför en större andel hårdgjorda ytor, men ingen av dessa kommer i någon större utsträckning bidra med föroreningar då de bedöms bli svagt trafikerade. Föroreningsberäkningar utifrån StormTacs schablonvärden ger förhöjda halter av bland annat vissa metaller. Genom fördröjningsåtgärd i makadammagasin kommer dock dagvattnet att genomgå rening innan det leds till det kommunala dagvattennätet och dagvattnets föroreningsinnehåll kommer vara lägre än för befintlig markanvändning för samtliga föroreningar undantaget kadmium, där en marginell ökning sker. Detta kan dock åtgärdas genom att välja tak i material som inte innehåller exempelvis zink eller kadmium. Med ytterligare kompletterande dagvattenhanteringslösningar som växt- och regnbäddar samt en dagvattendamm kan föroreningshalterna reduceras ytterligare. Inom det kommunala ledningsnätet kommer därutöver ytterligare rening att ske innan vattnet når recipienten Saltsjön. Sammantaget

bedöms därför de föreslagna förändringarna av planområdet inte orsaka en försämrad status för varken grundvattenförekomster eller ytvattenrecipienter.

5.5 Extremregn

Höjdsättningen av planområdet bör planeras för att klara hantering av extremregn, exempelvis ett 50- eller 100-årsregn, genom att överskottsvattnet vid bräddning av de föreslagna lösningarna avrinner mot närliggande lokalgator för vidare transport mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas.

6 Referenser

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

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

Stockholms stad, 2015, Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.

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

Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.